

## المحاضرة التاسعة

# المادة العضوية Organic Mater

إعداد

د. عصام الخوري

د. حيدر الحسن

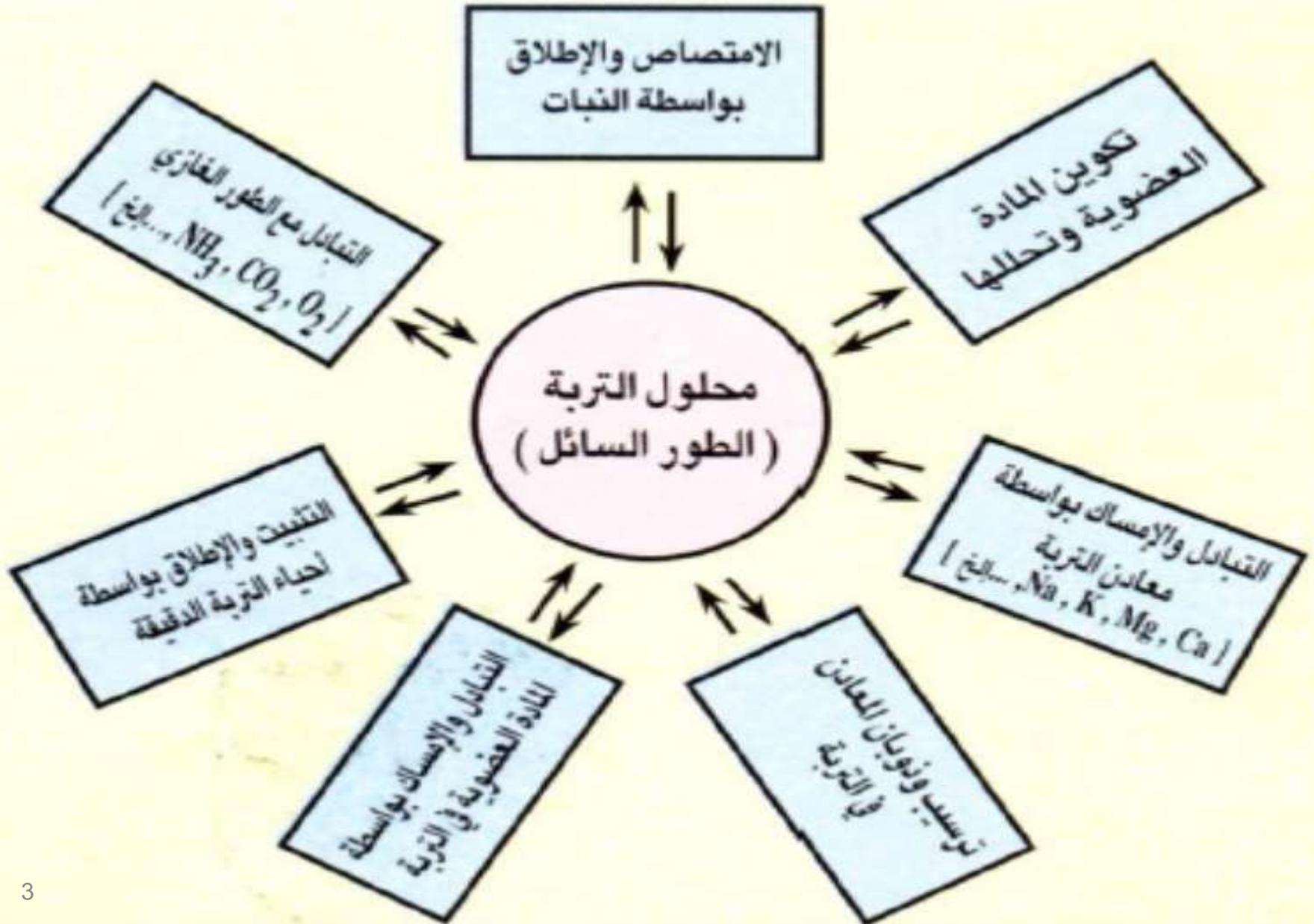
2019-5-9



# 1-9 - المادة العضوية Organic Mater

- هي تلك البقايا، نباتية كانت، أو حيوانية المنشأ، والموجودة في التربة، مضافاً إليها الكائنات الحية الدقيقة الموجودة سواءً كانت هذه البقايا متحللة أو مقاومة للتحلل.
- أو هي كل ما يصل التربة (بصورة تلقائية) وكذلك السماد العضوي أو ما ينشأ فيها من مواد عضوية من أصل نباتي أو حيواني بغض النظر عن درجة تحللها (مواد عضوية خام في طريق تحللها - مواد عضوية في نصف تحللها - مواد عضوية متحللة أو دبال)
- تتراوح نسبتها في التربة الزراعية من أقل من 1% وحتى أكثر من 10% من وزن التربة.
- وهي تلعب دوراً هاماً في تغذية النبات، فهي مفتاح خصوبة التربة.
- قدرتها على ادمصاص العديد من الكاتيونات المتبادلة، وسعة ادمصاصية عالية للماء والضروري لنمو وتطور النبات.

# مخطط للعلاقات المتبادلة في التربة



## 9-1-1- أقسام المادة العضوية:

- ✓ 50-33% : مادة عضوية متحللة .
- ✓ 50-33% : مادة عضوية مستقرة (الدبال) .
- ✓ أقل من 10% : مواد طازجة .
- ✓ أقل من 5% : كائنات حية .

## 9-1-2- مصادر المادة العضوية في التربة:

### 1- بقايا نباتية

تتكون البقايا النباتية من: 60-80% ماء. 20-40% مادة جافة.

\* كربوهيدرات 60%

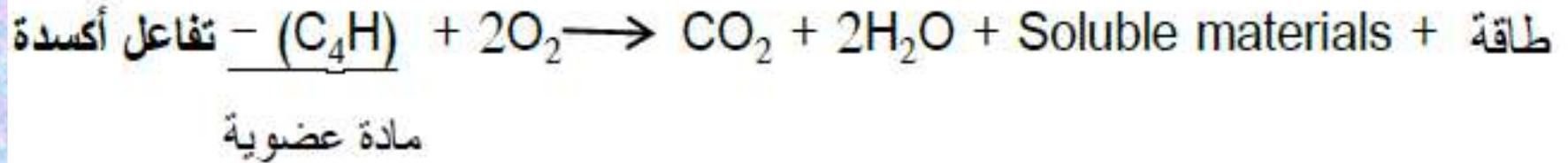
\* ليجنين 25%

\* بروتينات 10%

\* دهون وشموع 5%

## 9-1-3- تحولات المادة العضوية في التربة:

### 1- التمعدن: التفكك الحيوي: Mineralization



### 2- التدبّل: Humfication (تشكّل الدبال)

الأبطأ تفكّكاً (الليجنين) ← تزيد السرعة ← (الدهون والشموع) ←  
(السيللوز) ← (الهيميسلوز) ← (البروتينات) ← (الكربوهيدرات)  
الأسهل تفكّكاً

## 9-2- تأثير المادة العضوية والديبال في الخصائص الخصوبية للتربة:

أ- مصدر مباشر للعناصر المغذية (خصوصاً النتروجين).

ب- مصدر غير مباشر لبعض العناصر المغذية (K - P - Mg)

ج- تؤثر في جاهزية العناصر المغذية كزيادة CEC والتأثير في pH التربة،

تؤثر في جاهزية (Fe - Mn - zn - B)

د- تكوين المعقدات والشيلات (Fe - Mn - Cu - zn)

فالديبال يساعد في جعل هذه العناصر بحالة متاحة للنبات فهي إمّا:

1 - تُمتص من النبات وتتفكك بداخله .

2 - أو تتفكك وتُمتص من الجذر .

9-3- دور المادة العضوية والديبال في جاهزية العناصر الصغرى والفوسفور:

ينتج  $CO_2$  من تحلل المادة العضوية والذي يحصل له ما يلي:



ينتج حمض الكربون وبالتالي ينخفض pH محلول التربة مما يزيد من إتاحة العناصر الصغرى فأعراض نقص هذه العناصر نادرة الظهور عند pH أقل من 7 تقريباً.

كما ذكرنا سابقاً إنّ المادة العضوية تعتبر مصدر غير مباشر للفوسفور:



ولكن إذا ما انخفض الـ pH إلى 5.5 يترسّب الفوسفور لاتحاده مع الحديد والألمنيوم والمغنيزيوم.

## 9-4- تأثير المادة العضوية في الخصائص الفيزيائية للتربة:

فهي تؤثر في:

- 1- النظام الحراري.
- 2- النظام المائي .
- 3- بناء التربة وتماسكها.
- 4- تكوين القشرة السطحية.

## 9-5- تأثير المادة العضوية في الخصائص الكيميائية للتربة:

- 1- سعة التبادل الكاتيوني.
- 2- pH التربة.
- 3- السعة التنظيمية للتربة .

## 9-6- دور الدبال كمحفّز لنمو النبات:

تأثير إضافة الحموض الهيومية:

❖ استجابة إيجابية عالية: للمحاصيل الغنية بالمركبات الكربوهيدراتية.

❖ استجابة إيجابية متوسطة: لمحاصيل الحبوب.

❖ استجابة إيجابية ضعيفة : لمحاصيل بقولية.

❖ لا توجد أي استجابة : لمحاصيل زيتية.

## 9-7- الدبال

هو عبارة عن مادة تنشأ عن عمليات اصطناع بيوكيميائية بدءاً من المادة العضوية وهو معقد التركيب بني اللون وسعته التبادلية عالية جداً 600-700 ميلي مكافئ/100 غ وله سطوح نوعية كبيرة.

ويتكوّن من:

1. المكونات الذائبة في الماء.
2. الحموض الفولفية.
3. الحموض الهيومية.
4. الهيومين (الدبالين): ذو وزن جزيئي أكبر.

## 9-7-1- المجموعات الوظيفية في الدبال:

- الكربوكسيل :  $\text{COOH}$  -
- الهيدروكسيل :  $\text{OH}$  - (الفينولي والكحولي)
- الكربونيل :  $\text{C} = \text{O}$
- الميثوكسيل :  $\text{OCH}_3$  -
- السلفوهديريل :  $\text{SH}$  -
- الأمينو :  $\text{NH}_2$  -

## 9-7-2- خصائص الدبال في التربة:

- تتوقف كمية الدبال في التربة عند أي وقت من الأوقات على عوامل كثيرة منها:

1. رطوبة التربة

2. درجة حرارة التربة

3. قوام التربة

4. مدى توافر وتوازن العناصر الغذائية (الضرورية)

5. درجة ملوحة وقاعدية وصودية التربة

6. العمليات الزراعية كالحراثة والانجراف كعامل طبيعي.

## 9-8- وظائف المادة العضوية في التربة:



1. المستودع الرئيس للأنيونات الضرورية لنمو النبات.

2. تزيد في صورتها الغروية (الدبال) من السعة التبادلية الكاتيونية للتربة بما يعادل 5 - 10 مرات ما يسببه الطين.

3. ترفع من قدرة التربة على مقاومة التغيرات السريعة التي تنتج بسبب زيادة الحموضة أو القلوية أو الملوحة وكذلك التأثيرات من إضافة المبيدات والمعادن الثقيلة السامة.

4. حماية سطح التربة من الانجراف بالمياه والرياح.

5. تشكّل مصدراً غذائياً لبعض الكائنات الحية المفيدة مثل ديدان الأرض والبكتريا التكافلية المثبتة للنترجين وبعض الفطريات المفيدة مثل الميكوريزا

6- التقليل من التغيرات الحادة في درجات الحرارة لسطح التربة خاصة عند وجود البقايا العضوية كغطاء سطحي واقٍ (Mulch).

7- تعمل المادة العضوية على التقليل من تكون قشرة غير مسامية عند سطح التربة.

8- التقليل من تبلور وتصلب طبقات التربة الغنية بالحديد والألمنيوم في المناطق الاستوائية الرطبة.

9- تزود المادة العضوية بعد تحللها النباتات بكميات قليلة لجميع العناصر الغذائية الضرورية لنموها وغالباً ما يكون ذلك في أوقات تتفق مع احتياجاتها.

10- زيادة تيسر عنصر الفوسفور والعناصر الصغرى الضرورية للنبات على مدى واسع من الرقم الهيدروجيني.

11- تساهم المادة العضوية انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة.

# المحاضرة العاشرة

## فلزات الطين

إعداد

د. حيدر الحسن

د. محصم الخوري

2019-5-9

## 10- فلزات الطين

مفهوم فلزات الطين وتعريفها:

- هي فلزات ثانوية ذات بنية بلورية صفائحية أو سلسلية شريطية تتناوب فيها طبقات من رباعيات الوجوه (التتراهدرا) مع أخرى من ثمانية الوجوه (الأوكتايدرون) وهي عبارة عن ألومينو سيليكات مغنيزية أو حديدية أو غيرها.

- تعبّر فلزات الطين عن مجموعة كبيرة من الفلزات التي تتميز ببنية بلورية معينة وتركيب كيميائي قوامه سيليكات الألومنيوم إضافة للحديد وبعض القواعد وخاصة المغنيزيوم.

- أمّا من الناحية الزراعية فتعبّر فلزات الطين عن حبيبات التربة الناعمة التي تتصف بالطبيعة الغروية والسطوح الكبيرة والمشحونة غالباً بشحنات كهربائية سالبة.

## 10-1- تعريفها حسب الرابطة العالمية لدارسة فلزات الطين **AIPEA**

هي الفلزات التي تتبع السليكات الورقية التي تتوضع فيها رباعيات الوجوه  $SiO_4$  في شرائح ينجم عن اشتراك كل رباعي وجوه بثلاث زوايا فتبقى الزاوية الرابعة حرة الارتباط مع شريحة ثمانية الوجوه بحيث يسمح الوضع الجديد باستمرار رباعيات الوجوه بالنمو بالاتجاهين الأفقيين.

## 10-2- المنشأ:

تنشأ فلزات الطين بإحدى طريقتين:

1-الاتحادات الكيميائية بين نواتج تجوية الفلزات الأولية مثل أكاسيد السليسيوم و الألومنيوم والحديد وغيرها.

فعند تهديم الفلسبار مثلا فيمكن أن تتكوّن أنواع مختلفة من فلزات الطين ويتوقف نوع فلز الطين الناتج على ظروف الوسط وخاصة رقم الحموضة ونوعية الشرسبات السائدة في المحلول مثلاً:

## فلسبار + شوارد هلاميات يعطي:

- في الوسط القلوي بوجود المغنيزيوم والكالسيوم تعطي **فلز السمكتيت**

- في وسط خفيف الحموضة بوجود البوتاسيوم تعطي **فلز الأيليت**

- في الوسط الحامضي بوجود الهيدروجين تعطي **فلز الكاؤولينيت**

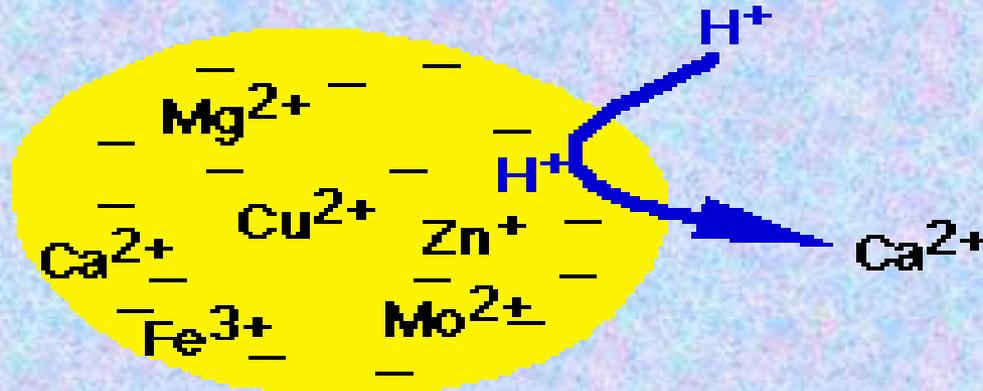
2- استبدال بعض الجزيئات أو الذرات في الفلزات الأولية بأخرى من المحلول الأرضي.

عند استبدال البوتاسيوم من الميكا بشوارد الهيدرونيوم يؤدي ذلك إلى تكوين **الاييليت**

كما أنّ البيوتيت يتحول الى فيرميكوليت بالطريقة ذاتها وفي هذه الحالة تبقى البنية البلورية للفلزات الأولية محافظة على بنيتها حيث تعطي فلزات طين مشابهة لها في البنية ويكون الاختلاف بالتركيب الكيميائي.

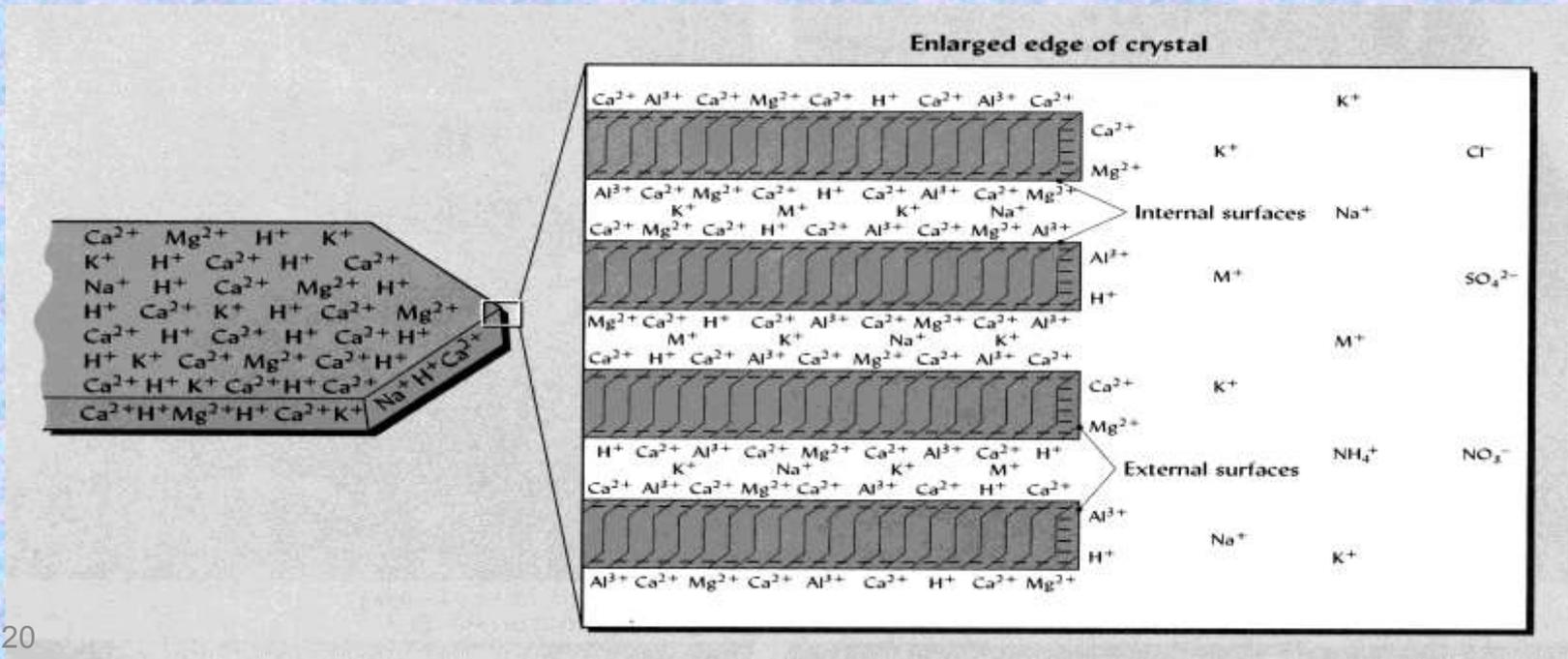
## 10-3- خواص فلزات الطين:

- 1- ذات بلورات دقيقة جداً حيث تكون أقطار حبيباتها أقل من 2 ميكرون لذا تتواجد في الحبيبات الدقيقة للتربة.
- 2- بلوراتها شرائحية الشكل غالباً ما تشبه الميكا لكنها قد تكون ليفية أو أبرية أحياناً.
- 3- تتصف ببعض الخواص الغروية وذلك لصغر حجمها وشحنتها الكهربائية وهي غالباً سالبة الشحنة.
- 4- لها مقدرة على امتصاص الماء والمحاليل العضوية وتساهم في ثبات بناء التربة.
- 5- تستطيع امتزاز (ادمصاص) الكاتيونات بدرجة كبيرة ومتفاوتة من فلز لآخر.



6- تحتوي على الماء المرتبط كيميائياً حيث يتحرر هذا الماء عند تسخين الفلز لحرارة معينة وتختلف درجة الحرارة هذه من فلز لآخر لذا يمكن الاعتماد عليها عند التعرف على الفلزات.

7- تتصف باللدونة واللزوجة عندما تكون رطبة وتحافظ على الشكل الذي يعطى لها بينما تصبح قاسية عند جفافها.



- 8- للمسافة بين الصفائح أهمية كبيرة في التعرف على الفلزات حيث تكون المسافة ثابتة في بعض الفلزات ومتغيرة في بعضها الآخر.
- 9- تختلف نسبة السيليس الى الأكاسيد نصف الثلاثية من فلز لآخر.
- 10- تمتاز بسطح نوعي كبير نسبياً وسعة تبادلية عالية نسبياً أيضاً.

#### 10-4- تصنيف فلزات الطين:

أولاً: حسب الحالة البلورية:

- فلزات طين متبلورة.

- فلزات طين غير متبلورة.

ثانياً: حسب الشكل الناتج عن ارتباط الوحدات البنوية:

- فلزات طين ذات بنية طبقية وتسمى السيليكات الورقية.

- فلزات طين ذات بنية ليفية.

# 10-5- تقسم فلزات الطين ذات البنية الطبقيّة إلى عدة مجموعات وذلك

حسب:

## 1- الاستبدال المتماثل:

- فلزات ذات استبدال متماثل.
- فلزات ذات استبدال غير متماثل.

## 2- المسافة القاعدية:

- فلزات ذات مسافة قاعدية بين الطبقات تساوي 7 أنجستروم.
- فلزات ذات مسافة قاعدية بين الطبقات تساوي 10 أنجستروم.
- فلزات ذات مسافة قاعدية بين الطبقات تساوي 14 أنجستروم.

## 3- وضع المسافة القاعدية:

- فلزات متغيرة المسافة القاعدية.
- فلزات ثابتة المسافة القاعدية.

## 4- حسب عدد الشرائح:

- فلزات مؤلفة من شريحتين من النمط 1:1
- فلزات مؤلفة من ثلاث شرائح من النمط 1:2
- فلزات مؤلفة من أربع شرائح من النمط 1:1:2

## 10-6- التركيب البنائي لفلزات الطين:

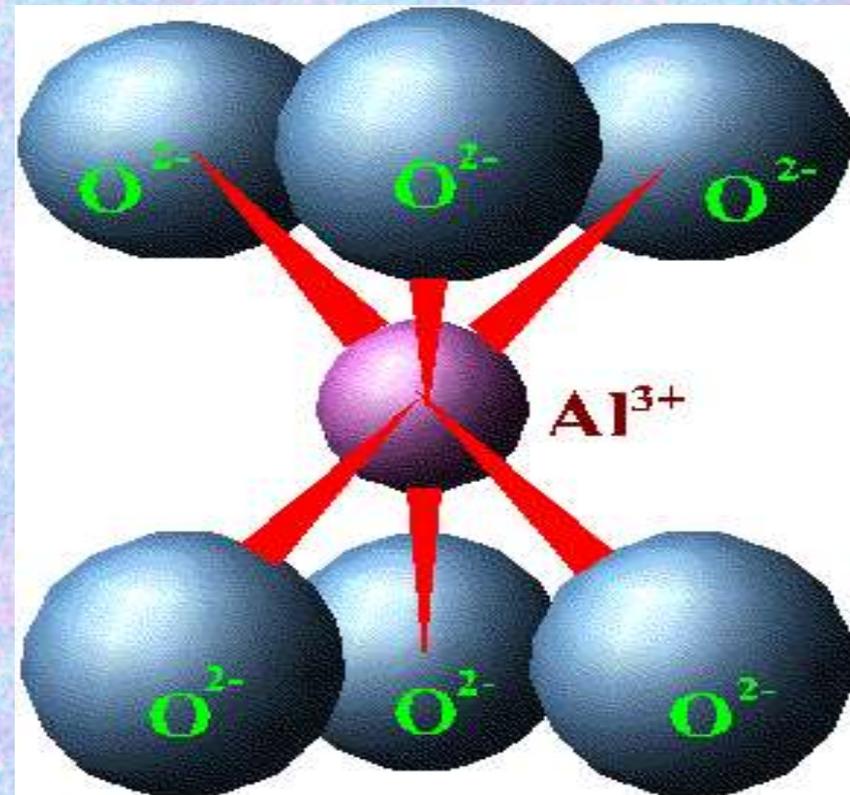
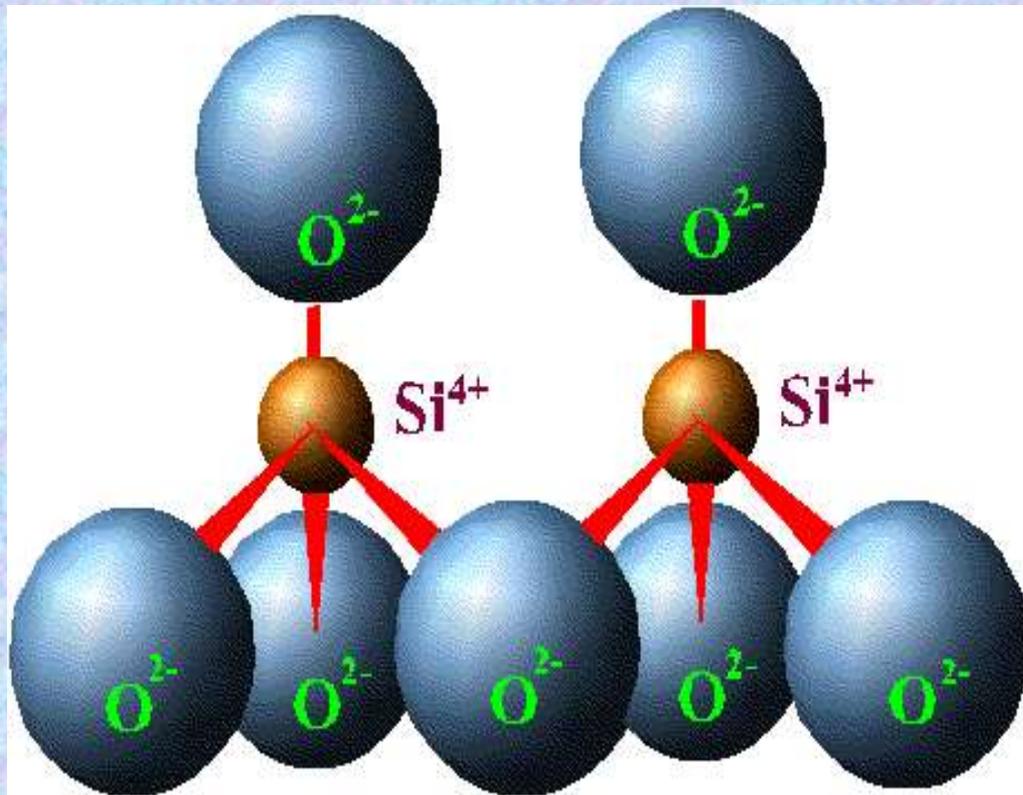
تتبع الغالبية العظمى من معادن الطين الى **مجموعة السيليكات**  
**الصفائحية Si2O5**

ويتكون تركيب معادن الطين من طبقات ترتص فوق بعضها البعض وتتكون هذه الطبقات من **وحدتين أساسيتين هما:**  
**وحدة التتراهيدرون SiO4** والتي تتكون منها طبقة التتراهيدرا  
**Si2O5**

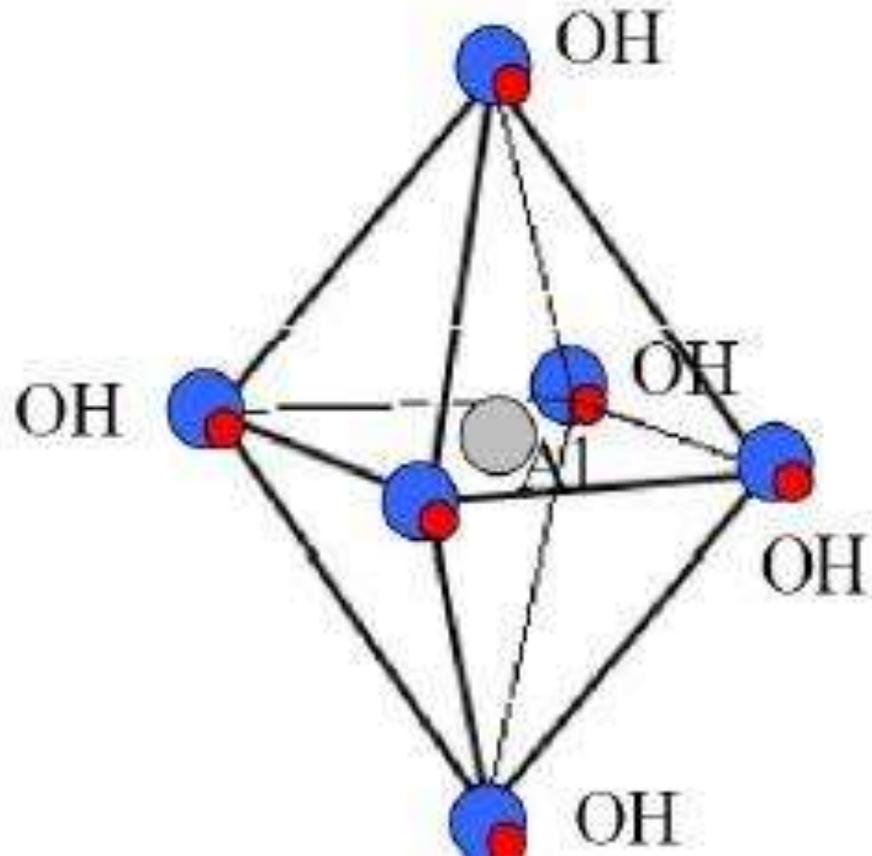
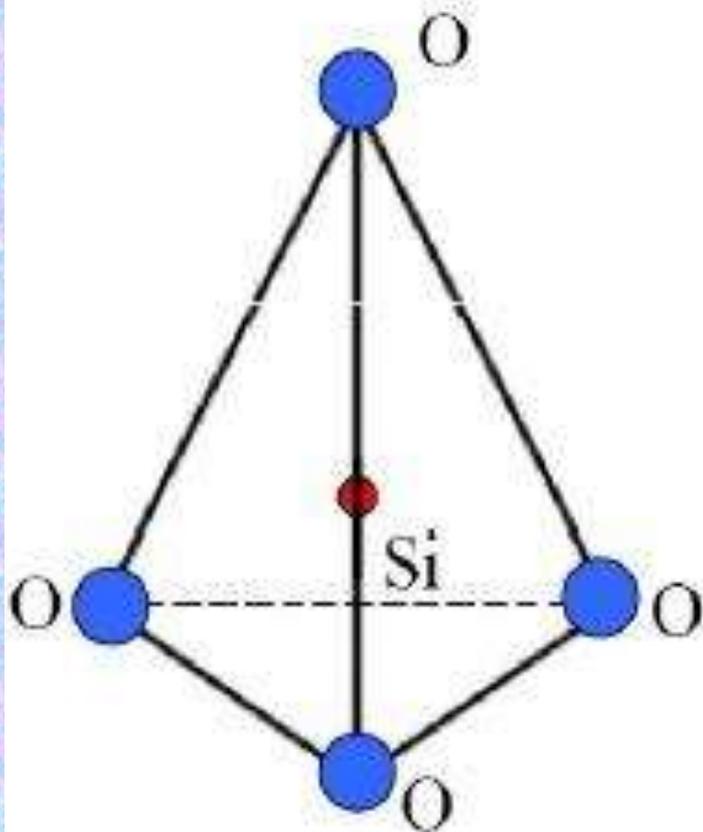
**وحدة الأوكتاهايدرون** ومنها نوعان: **Al2(OH)6** ويتكوّن منها الجبسيث والثاني **Mg3(OH)6** ويتكون منها البروسيت.

وحدة رباعي الوجوه (التتراهدرا)

وحدة ثماني الوجوه (الأوكتايدرون)



**Si2O5**



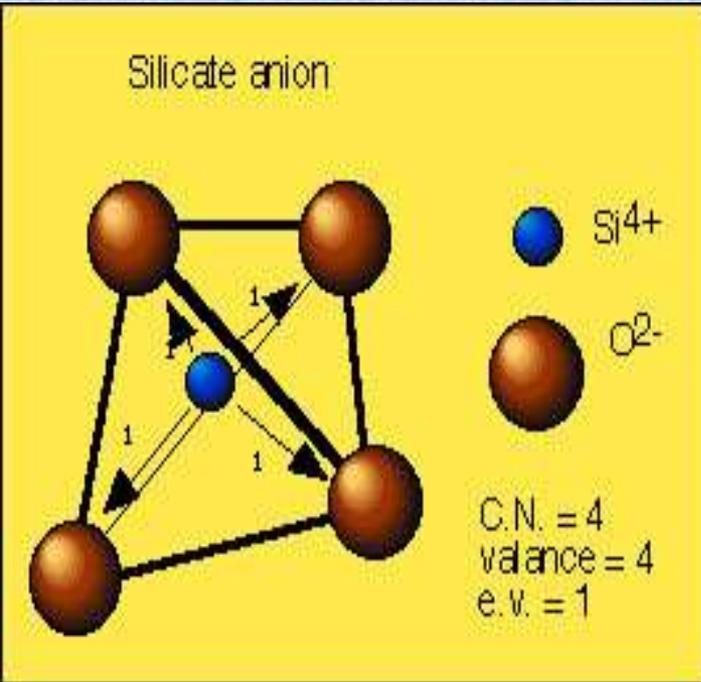
# 10-7- المبادئ الأساسية لبنية فلزات الطين:

## 1- شريحة رباعيات الوجوه (التتراهدرا):

تتوضع ثلاث شرسبات بشكل مثلث متساوي الأضلاع والشرسبة الرابعة فوق ذلك المثلث لتشكل مع بعضها هرما ذا أربعة وجوه وتتوضع الشرجبة داخل الهرم في مركزه بحيث تلامس الشرسبات الأربعة.

إنّ أكثر الوحدات البلورية انتشارا في الترب هي رباعية الوجوه السيليسية  $SiO_4^{4-}$

حيث تحيط أربع شرسبات أوكسجين بشاردة السيليسيوم بحيث تحوي هذه الوحدة على أربع روابط اتحادية سالبة حرة ويمكن إشباع الشحنات الحرة إمّا نتيجة لضم شرجبات جديدة من الوسط المحيط أو نتيجة لاتحاد تلك الرباعيات مع بعضها.

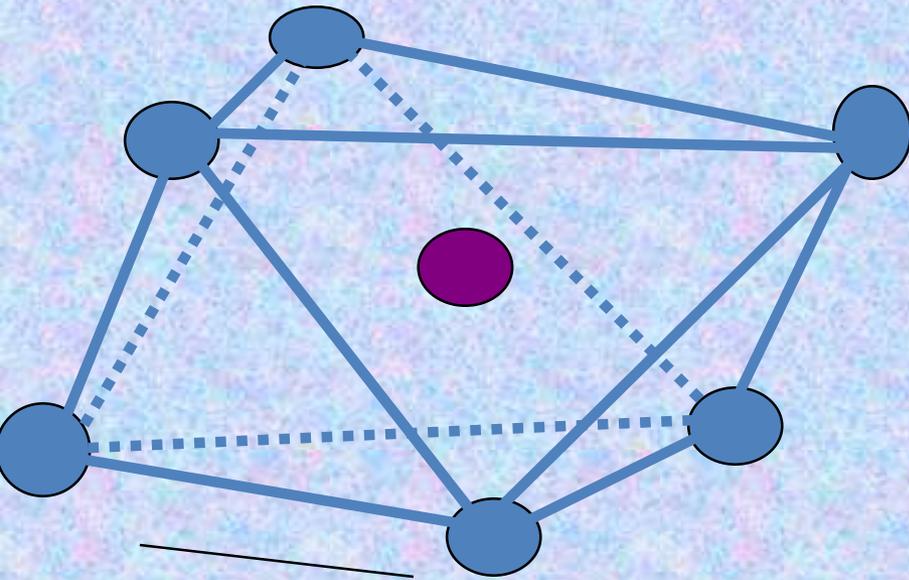


## 2- شريحة ثمانية الوجوه (الأوكتايدرون):

تتشكل عند توضع أربع شرسبات في مستوى واحد والشرسبة الخامسة فوقها والسادسة تحتها

وتشغل الفراغ المتشكل بين الشرسبات الستة السابقة إحدى الشرجبات

ويشبه هذا الشكل هرمين ملتصقين من قاعدتيهما وكمثال عليها نذكر بلورة الجبسييت  $Al(OH)_3$  حيث تحاط كل شاردة ألنيوم ثلاثية الشحنة بست جزيئات هيدروكسيل



## 10-8- الارتباط بين شرائح رباعيات الوجوه وثمانيات الوجوه:

بما أنّ الزوايا العليا لرباعيات الوجوه غير مرتبطة برباعيات وجوه أخرى وإذا افترضنا أنّه قد أزيلت بعض شوارد الهيدروجين من شريحة ثمانيات الوجوه

فإنّ الأوكسجين المتبقي يشغل قمة لرباعيات الوجوه وهكذا يعود أصلاً الى ثمانيات الوجوه

وبهذه الطريقة ترتبط رباعيات الوجوه مع ثمانيات الوجوه.

واعتماداً على عدد الشرائح وتتاليها (التترا والأوكتا) يمكن أن نميّز بين ثلاث مجموعات:

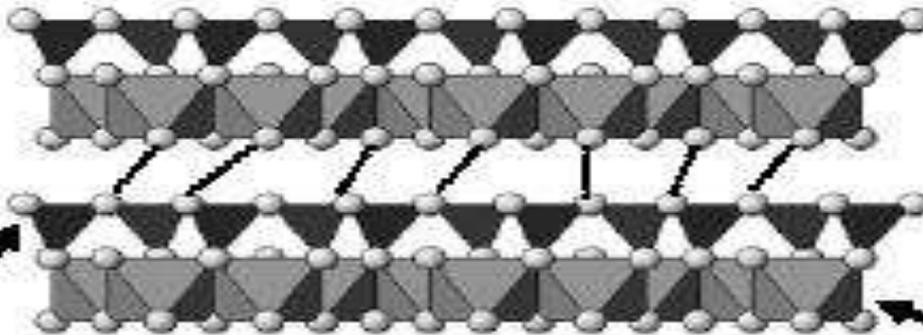
# 1- مجموعة الفلزات ثنائية الطبقة 1:1

- تتناوب فيها طبقة من التتراهيدرا مع أخرى من الأوكتايدرا
- تضم مجموعات مثل: (الكاولينيت - الهالوزيت) وتكون المسافة القاعدية بين الصفائح مساوية لـ 7 أنجستروم.
- ففي الكاولينيت يتكوّن المعدن من طبقات متبادلة من الأوكتايدرا الألومنيومي مع التتراهيدرا السيليكاتي
- حيث يلاحظ أنّ أيونات الألومنيوم تحاط بستة مجاميع هيدروكسيل لتكون طبقة الأوكتايدرا أما أيونات السيليكون الصغيرة فترتبط مع أربع أيونات أوكسجين لتكون طبقة التتراهيدرا وهاتان الطبقتان تتقابلان في المركز لتعطيا طبقة من مجاميع الهيدروكسيل على أحد الأسطح وأخرى من الأوكسجين على السطح الآخر.

# Kaolinite

Non-Expanding

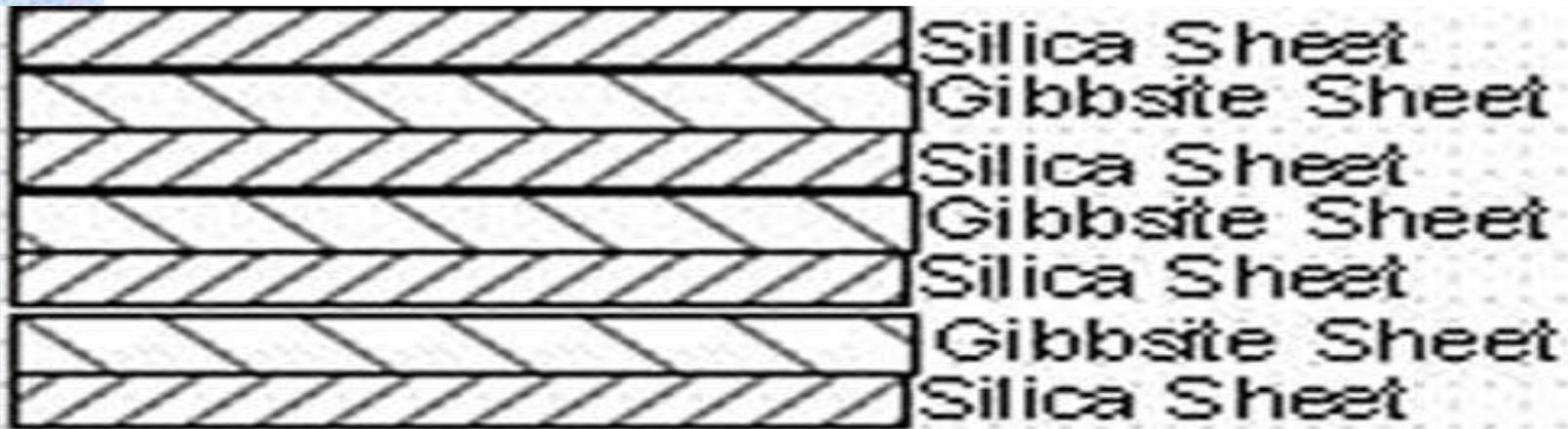
10 cmol(+)/kg



Aluminum Octahedral Sheet

Silica Tetrahedral Sheet

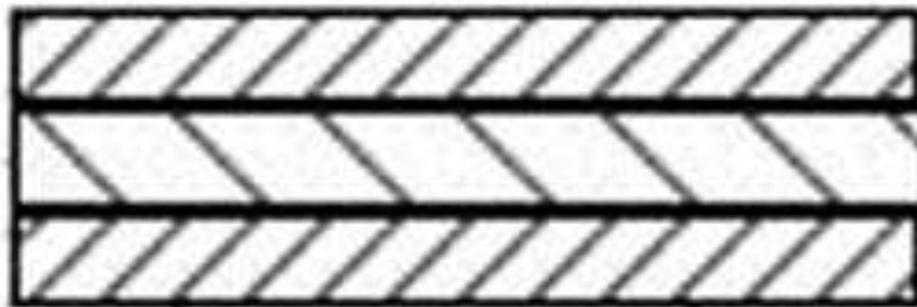
1:1 Clay



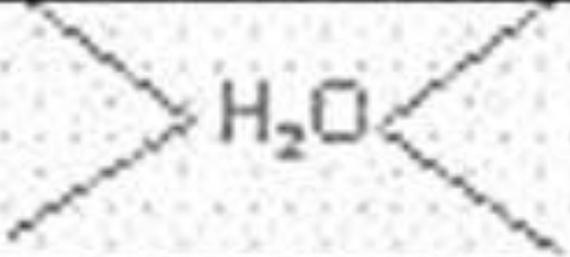
Kaolinite

## 2- مجموعة الفلزات ثلاثية الطبقة 1:2

- تتألف من طبقتي تتراهيدرا تحصران بينهما طبقة أوكتايدرا
- تضم مجموعات مثل (السمكيت أو المونتموريونيت – الإيليت - الفيرميكيوليت)
- ففي المونتموريونيت تكون وحدته البلورية مؤلفة من أوكتايدرا من النوع الألومنيومي تتواجد بين طبقتين من السيليكيا كالسندويش
- وتَقَابِل أيونات الأوكسجين يعطي إمكانية لتواجد الكاتيونات المتبادلة ودخول جزيئات الماء
- فيكون هناك فرصة لحدوث تمددات متغيرة بين الوحدات وهذا ما يفسر قابلية المعدن للانتباج عند الترطيب،
- كما يلاحظ إمكانية إحلال المغنيزيوم مكان مواقع بعض أيونات الألومنيوم مما يتيح فرصة تزايد الشحنات السالبة على الوحدة وبالتالي زيادة السعة التبادلية الكاتيونية لهذا المعدن.



Silica Sheet  
Gibbsite Sheet  
Silica Sheet



Spacing varies with  
water content

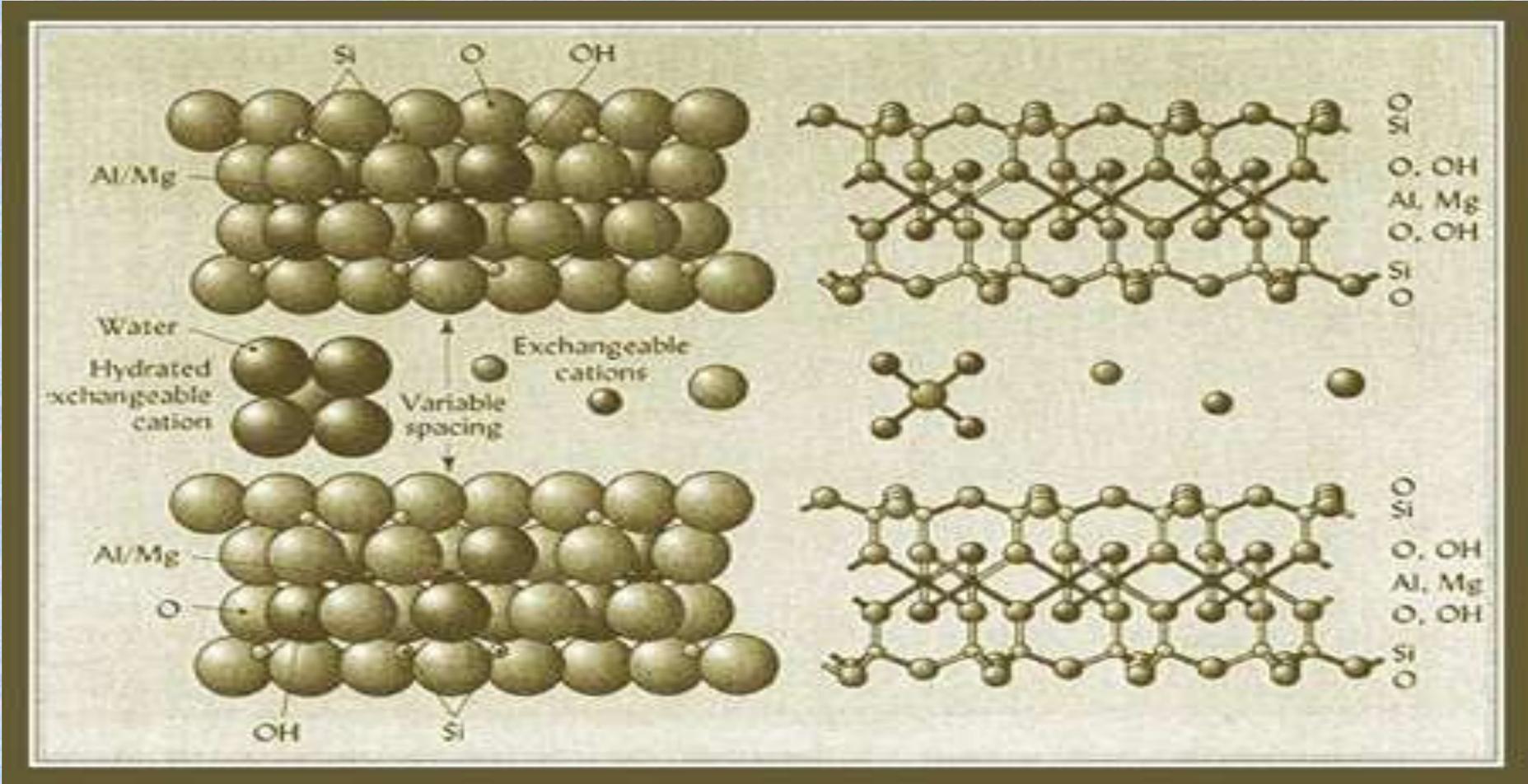


Silica Sheet  
Gibbsite Sheet  
Silica Sheet

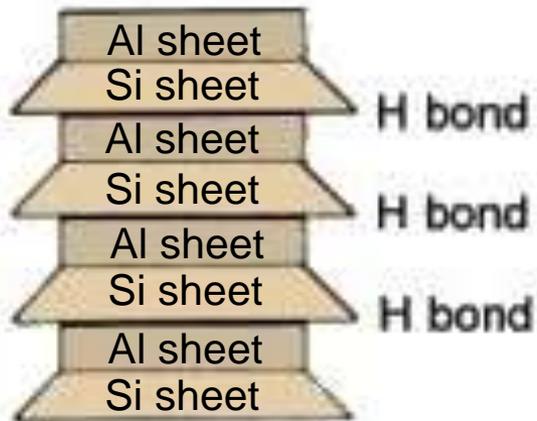
Montmorillonite

### 3- مجموعة الفلزات رباعية الطبقة 1:1:2

وتتسلسل فيها الطبقات حيث تتحد طبقة من مجموعة 1:2 مع شريحة من ثمانيات الوجوه الثلاثية مثل مجموعة الكلوريت.

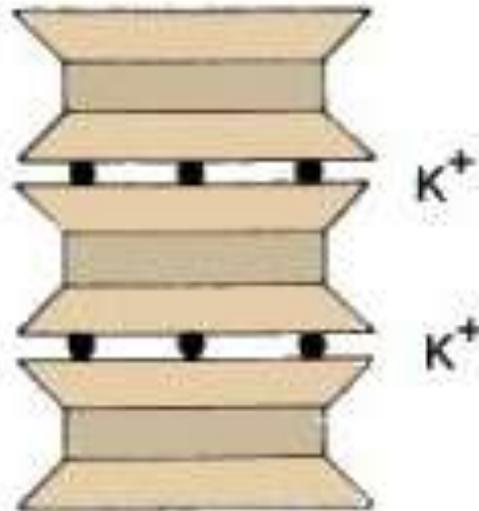


1:1 non-expanding



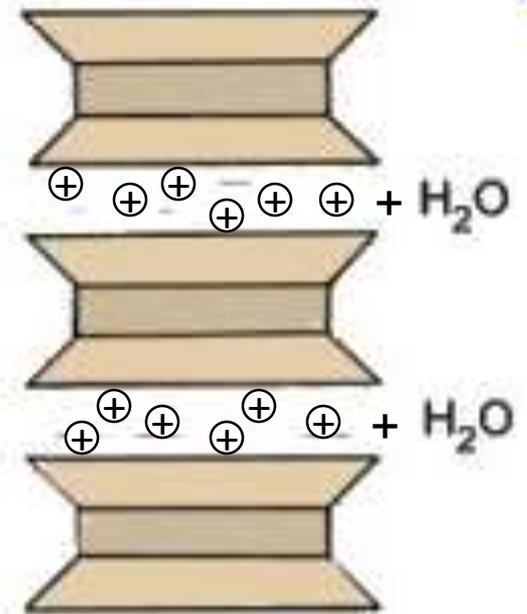
**kaolinite**

2:1 non-expanding



**illite**

2:1 expanding



**c)**

**smectite and  
vermiculite**

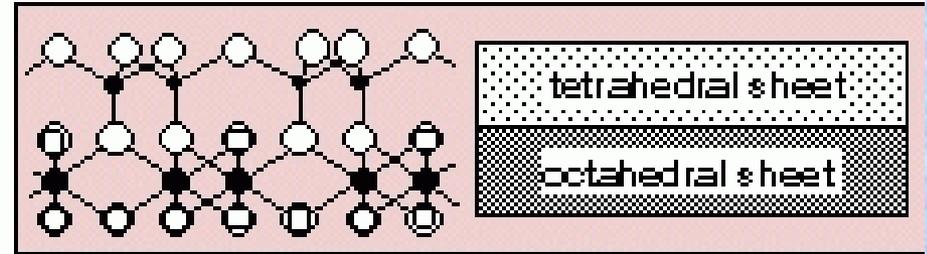
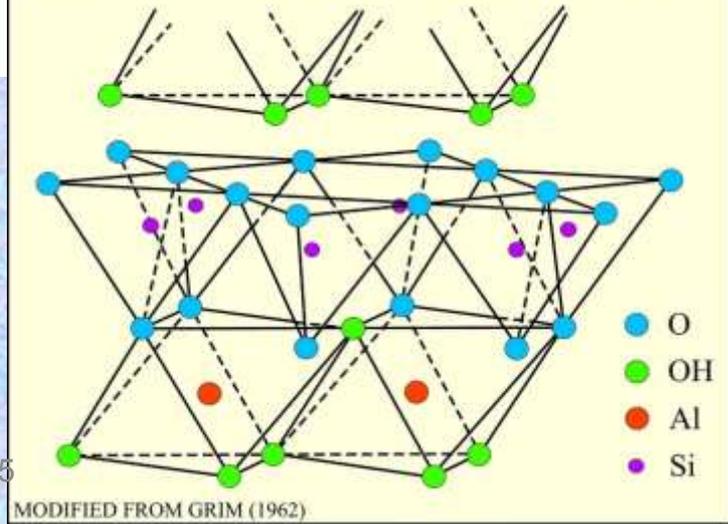
# 1-8-10- مجموعة الكاؤولينيت: $Si_4 Al_4 O_{10} (OH)_8$

تنتشر بنسبة كبيرة في الترب الناضجة التي تعرضت لعمليات تجوية شديدة لمدة طويلة في الأوساط الحامضية وهذا ما يلاحظ في المناخات المدارية وشبه المدارية الرطبة ولكنها قد تصادف في مختلف الترب بنسب قليلة.

توجد هذه الفلزات في ترب جنوب سورية بنسبة قليلة فقد وجد أن نسبة الكاؤولينيت في تلك الترب لا تزيد عن 10% من وزن مجموعة الطين.

## kaolinite

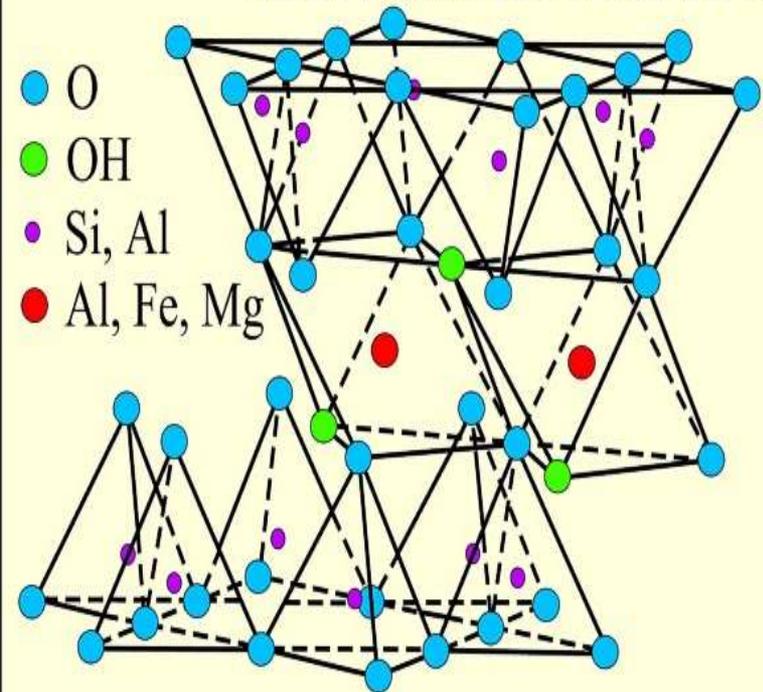
STRUCTURE OF A KAOLINITE LAYER



# 10-8-1-1- خواص مجموعة الكاؤولينيت:

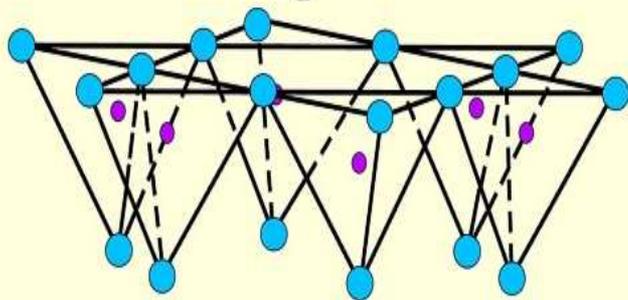
- 1- تظهر على شكل مادة ترايبية حرشفية بيضاء اللون.
- 2- حبيباتها تظهر شرائحية سدسية متطاولة تحت المجهر الالكتروني.
- 3- المسافة القاعدية بين الصفائح ثابتة تساوي 7 أنجستروم ( $10 \times 10^{-10}$  متر) وهذا يعني عدم القابلية للانتفاخ عند الابتلال.
- 4- تتواجد بصورة رئيسية في العناصر الميكانيكية التي تزيد أقطارها عن 1 ميكرون.
- 5- لها سطوح امتزاز خارجية فقط تتراوح بين (10-30) متر مربع/غ
- 6- سعة التبادل الكاتيوني لها لا تتعدى (20) ميلي مكافئ/100 غ
- 7- لها قدرة واضحة على الامتزاز الشرسبي وخاصة الفوسفات.
- 8- فقيرة بالقواعد والقواعد الأرضية لذلك تحتاج الترب الغنية بهذه الفلزات الى التسميد بتلك العناصر.
- 9- تتهدم هذه الفلزات عند تسخينها لحرارة حوالي 500 درجة مئوية.

# STRUCTURE OF MONTMORILLONITE



EXCHANGEABLE CATIONS

$n \text{H}_2\text{O}$



37

MODIFIED FROM GRIM (1962)

## 2-8-10- مجموعة السمكتيت أو

المونتموريونيت:  $\text{Al}_2(\text{OH})_2$

$\text{Si}_4\text{O}_{10} n.\text{H}_2\text{O}$

- تتكوّن في الأوساط القلويّة عكس الكاؤولينيت رغم تكوّنها في أوساط حامضية أحياناً.

- تعدّ الصخور الاندفاعية القاعدية وبخاصة الرماد البركاني من الصخور الملائمة لتكوين هذه الفلزات

- وجد أنّ انتشار هذه الفلزات في سوريا يتركّز في تربة جنوب القطر حيث تشكل هذه الفلزات (75-95)% من وزن مجموعة الطين في تلك التربة.

## 10-8-2-1- خواص مجموعة السمكتيت أو المونتموريونيت:

1- هي من مجموعة 1:2 وشكلها شراحي و أحيانا مسدسي سيء الوضوح.

2- من أكثر فلزات الطين صغراً بالحجم حيث يتراوح حجمها بين (1-0.01) ميكرون.

3- تبلغ سطوح امتزازها الداخلية (800) متر مربعاً (السطح النوعي) والخارجية 80 متر مربعاً فلز.

4- سعة التبادل الكاتيوني لها عالية تبلغ (120-80) ميلي مكافئاً 100 غ فلز.

5- قدرتها على امتصاص الماء عالية حيث تنتفخ بشدة عند ابتلالها وتتقلص بشدة عند الجفاف مما يؤدي لتشقق الترب وتشكيل أعمدة وتشققات واسعة فيها.

6- قابليتها للانتفاخ عالية لأن المسافة القاعدية بين الصفائح متغيرة تتراوح بين (20-10) أنجستروم حسب رطوبة التربة.

7- غنية بالمغنزيوم كما تحتوي على مختلف الكاتيونات المدمصة عليها.

8- عند تسخينها لدرجة حرارة (500-350) مئوية تتكمش الشبكة البلورية

بشكل دائم وتفقد ليونتها ولزوجتها وتتنخفض سعة ادمصاصها.

## 10-8-3- مجموعة الكلوريت:

التركيب الكيميائي للكلوريت النموذجي:

SiO<sub>2</sub>-(29-30)% - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15-16)%

MgO-(21-22)% - FeO (15)%

H<sub>2</sub>O-(12)% - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4)%

1. هي من المجموعة الرباعية من النوع 1:1:2
2. تنتشر بنسبة عالية في **ترب المناخات المعتدلة** وتشبه في بنيتها الميكا المائية مضافا لها طبقة من ثمانيات الوجوه البروسيت Mg(OH)<sub>2</sub>
3. تكون المسافة القاعدية بين الصفائح **ثابتة** وتساوي تقريبا **14 أنجستروم**.
4. تصل سعة التبادل الكاتيوني للكلوريت حتى (10-40) **مليمكافئ/100 غ**.
5. يرتبط بشكل أساسي بالمواد الأم التي تشكلت منها التربة.

## 9-10- جدول للمقارنة بين بعض فلزات الطين:

	Kaolinite	Illite	Vermiculite	Smectite
<b>Tetrahedral</b>	<b>0</b>	<b>20% Al<sup>3+</sup></b>	<b>10% Al<sup>3+</sup></b>	<b>2.5% Al<sup>3+</sup></b>
<b>Octahedral</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15% Mg<sup>2+</sup></b>	<b>15% Mg<sup>2+</sup></b>
<b>CEC<sub>meq/100g</sub></b>	<b>3-15 (edges)</b>	<b>30</b>	<b>150</b>	<b>80 - 150</b>
<b>Shrink-swell</b>	<b>Low</b>	<b>None</b>	<b>Mod to High</b>	<b>High</b>
<b>Interlayer</b>	<b>H-bonds</b>	<b>Fixed K<sup>+</sup></b>	<b>Exch. cations</b>	<b>Exch. cations</b>

# 10-10- صور لبعض الصخور والفلزات الأرضية:





الهاليت



الأراغونيت



الهيماتيت



الدولوميت



calcite crystals

بلورات الكالسيت



الكوارتز النقي

# 10-11-المراجع:

- أبو نقطة، فلاح- الجيولوجيا، كلية الزراعة، جامعة دمشق 1998-1999
- حبيب، حسن- فلزات الطين - كلية الزراعة - جامعة دمشق 1992-1993
- خوري، عصام - مقرر الجيولوجيا السنة الثانية -كلية الزراعة - جامعة البعث.
- عبدالعال، شفيق وطه ضيف، محمد وشاهين، رضا - كيمياء الأراضي - مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح - كلية الزراعة.
- مصدر الصور Google search/image.com

**THE END**