جامعة حماه
كلية الهندسة الزراعية

المحاضرة الخامسة

فلزات الطين

إعداد
د. حيدر الحسن

- فلزات الطين

مفهوم فلزات الطين وتعريفها:

- هي فلزات ثانوية ذات بنية بلورية صفائحية أو سلسلية شريطية تتناوب فيها طبقات من رباعيات الوجوه (التتراهيدرا) مع أخرى من ثمانيات الوجوه (الأوكتاهيدرون) وهي عبارة عن ألومينو سيليكات مغنيزية أو حديدية أوغيرها.

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

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

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 ثمانيات الوجوه بحيث يسمح الوضع الجديد باستمرار رباعيات الوجوه بالنمو بالاتجاهين الأفقيين.

2- المنشأ:

تنشأ فلزات الطين بإحدى طريقتين:

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

فعند تهدّم الفلسبار مثلا فيمكن أن تتكوَّن أنواع مختلفة من فلزات الطين ويتوقَّف نوع فلز الطين الناتج على ظروف الوسط وخاصةً 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 يؤدّي ذلك إلى تكوين الايلليت

كما أنَّ البيوتيت يتحول الى فيرميكيوليت 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.

-3- خواص فلزات الطين:

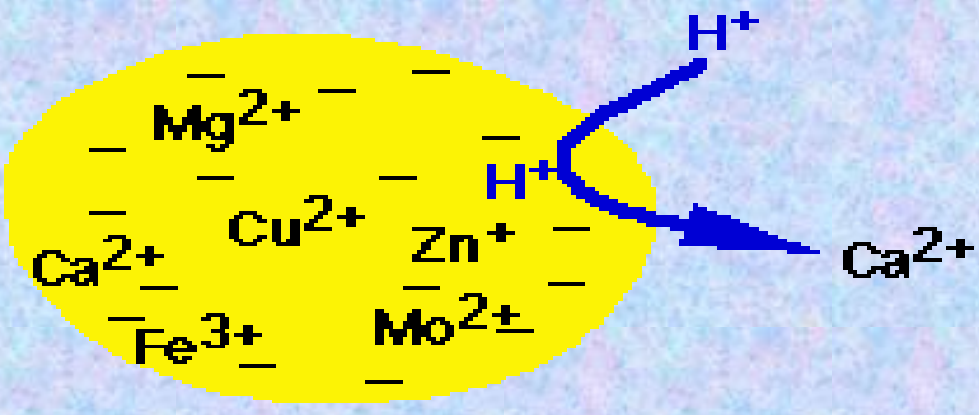
1- ذات بلورات دقيقة جداً حيث تكون أقطار حبيباتها أقل من 2 ميكرون لذا تتواجد في الحبيبات الدقيقة للتربة.

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 غالبا سالبة الشحنة.

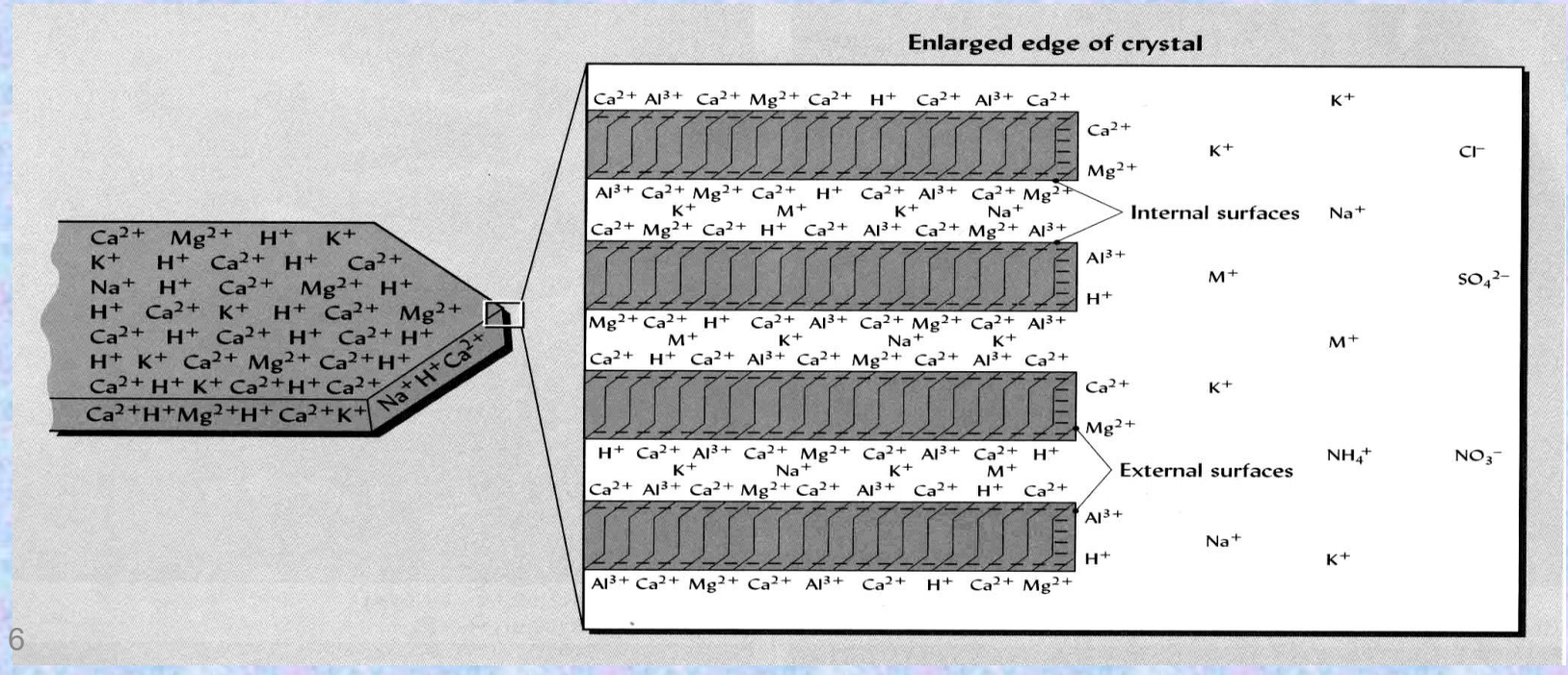
4- لها مقدرة على امتصاص الماء والمحاليل العضوية وتساهم في ثبات بناء التربة.

5- تستطيع امتزاز (ادمصاص) الكاتيونات بدرجة كبيرة ومتفاوتة من فلز لآخر.



6- تحتوي على الماء المرتبط كيميائيا 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 التعرّف على الفلزات حيث تكون المسافة ثابتة في بعض الفلزات ومتغيّرة في بعضها الآخر.
9- تختلف نسبة السيليس الى الأكاسيد نصف الثلاثية من فلز لآخر.
10- تمتاز بسطح نوعي كبير نسبياً وسعة تبادلية عالية نسبياً أيضا.

4- تصنيف فلزات الطين:

أولاً: حسب الحالة البلورية:

- فلزات طين متبلورة.
- فلزات طين غير متبلورة.

ثانياً: حسب الشكل الناتج عن ارتباط الوحدات البنيوية:

- فلزات طين ذات بنية طبقية وتسمى السيليكات الورقية.
- فلزات طين ذات بنية ليفية.

-5-تقسم فلزات الطين ذات البنية الطبقية 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

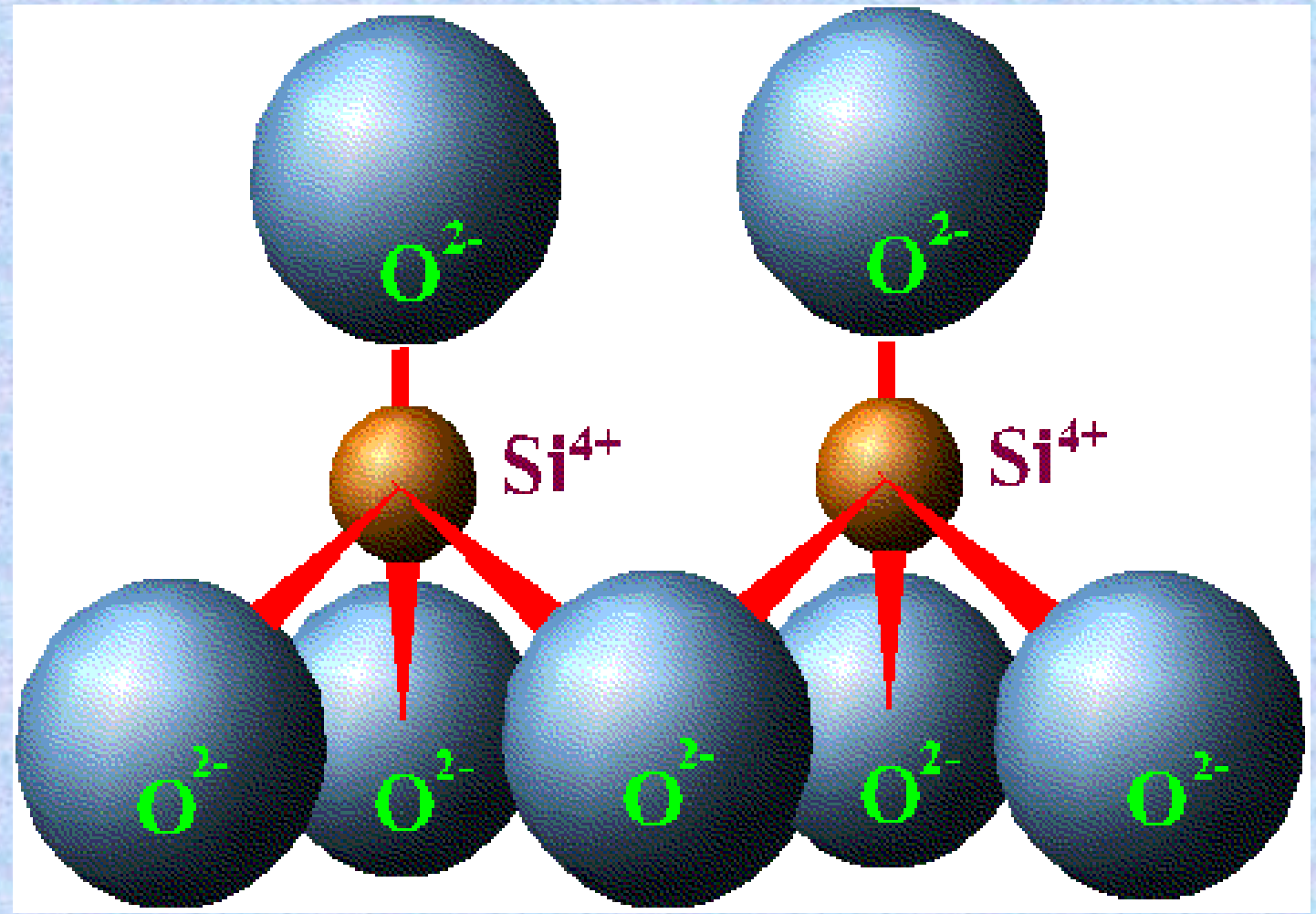
6-التركيب البنائي لفلزات الطين:

تتبع الغالبية العظمى من معادن الطين الى مجموعة السيليكات الصفائحية Si_2O_5

ويتكون تركيب معادن الطين من طبقات ترتص فوق بعضها البعض وتتكون هذه الطبقات من وحدتين أساسيتين هما:
وحدة التتراهيدرون SiO_4 والتي تتكون منها طبقة التتراهيدرا Si_2O_5

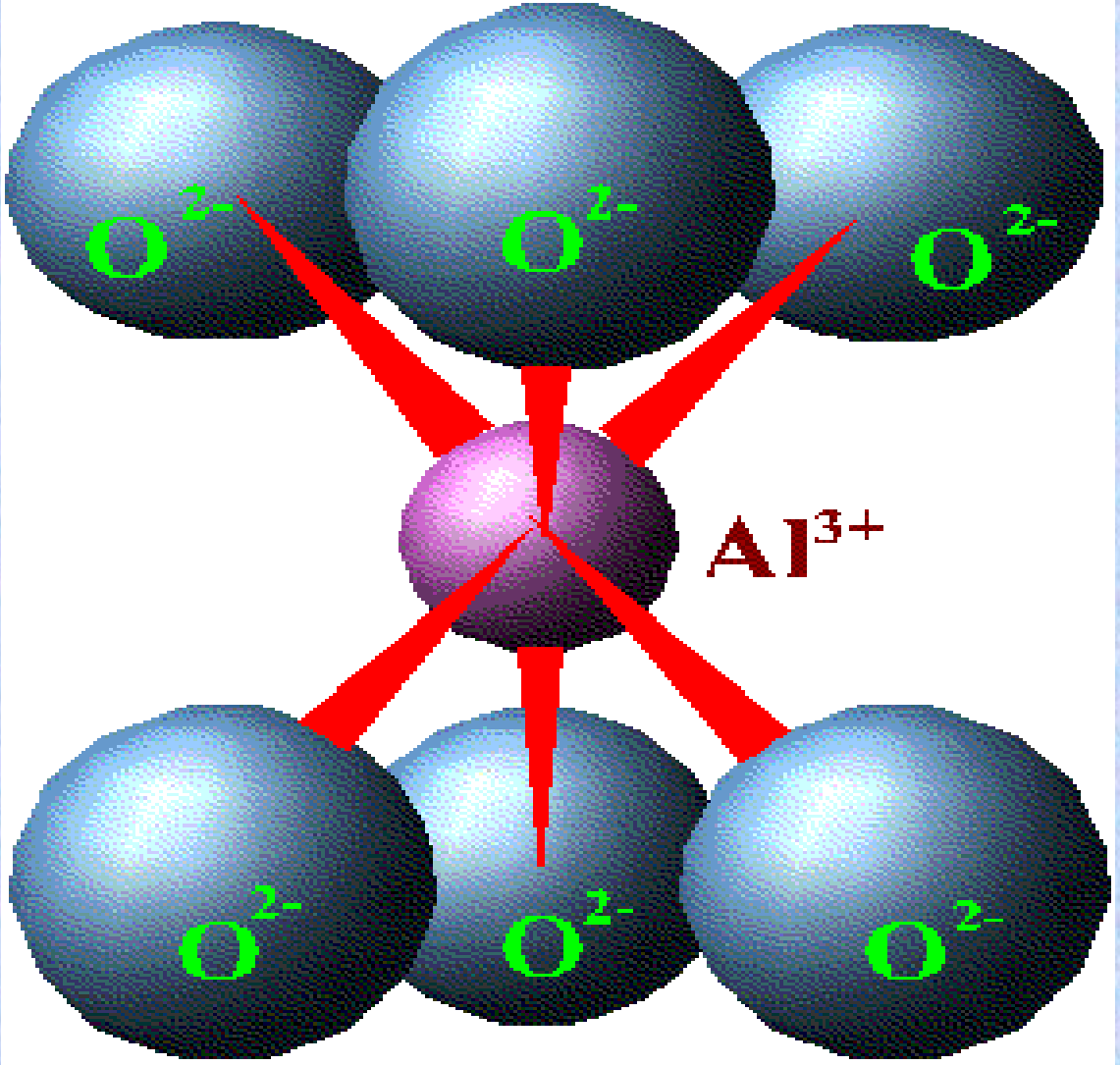
وحدة الأوكتاهيدرون ومنها نوعان: $Al_2(OH)_6$ ويتكوَّن منها الجبسيت والثاني $Mg_3(OH)_6$ ويتكون منها البروسيت.

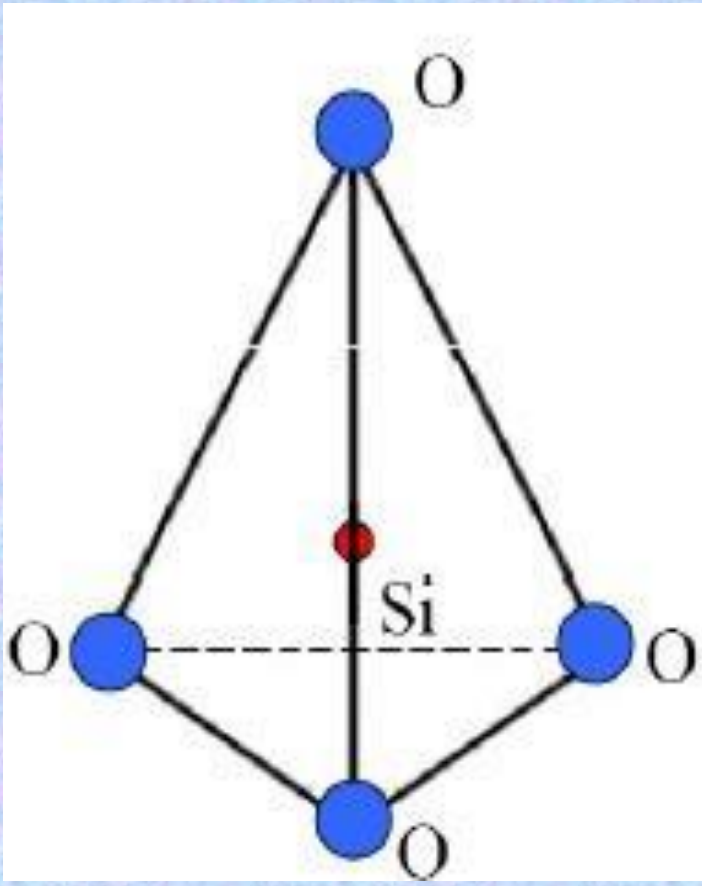
الوحدة التركيبية لمعادن السليكات:

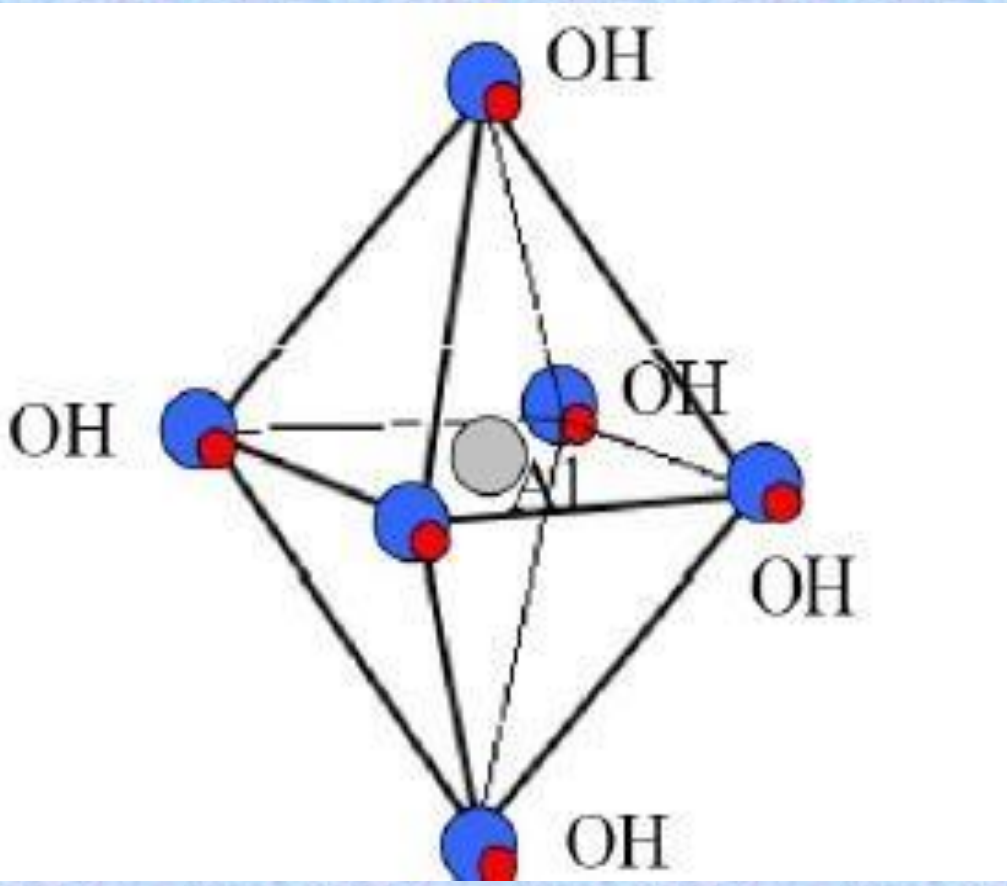


Si_2O_5

وحدة ثماني الوجوه (الأوكتاهيدرون)







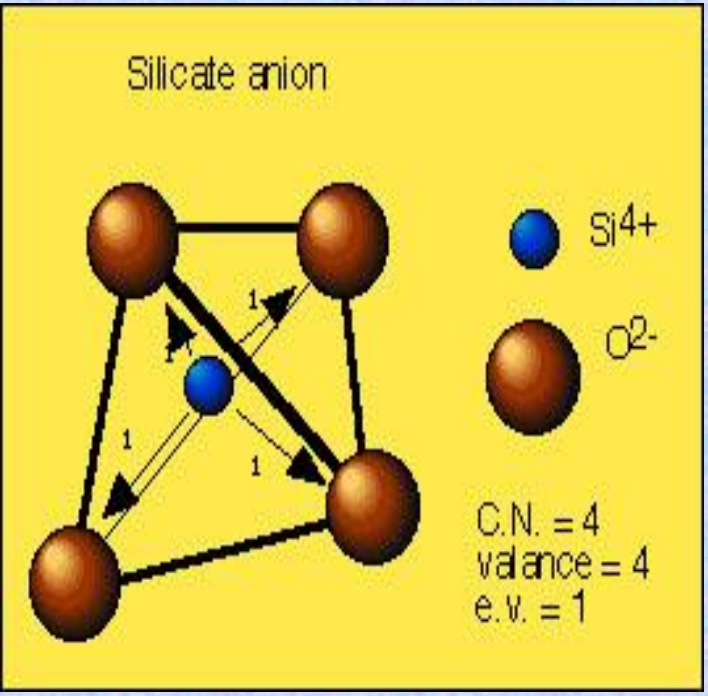
SiO4

Al2(OH)6

7- المبادئ الأساسية لبنية فلزات الطين:

1- شريحة رباعيات الوجوه (التتراهيدرا):

تتوضَّع 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.



إنَّ 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 إمَّا نتيجة لضم شرجبات جديدة من الوسط المحيط أو نتيجة لاتحاد تلك الرباعيات مع بعضها.

8- الارتباط بين شرائح رباعيات الوجوه وثمانيات الوجوه:

بما أنَّ الزوايا العليا لرباعيات الوجوه غير مرتبطة برباعيات وجوه أخرى

وإذا افترضنا أنَّه قد أزيلت بعض شوارد الهيدروجين من شريحة ثمانيات الوجوه

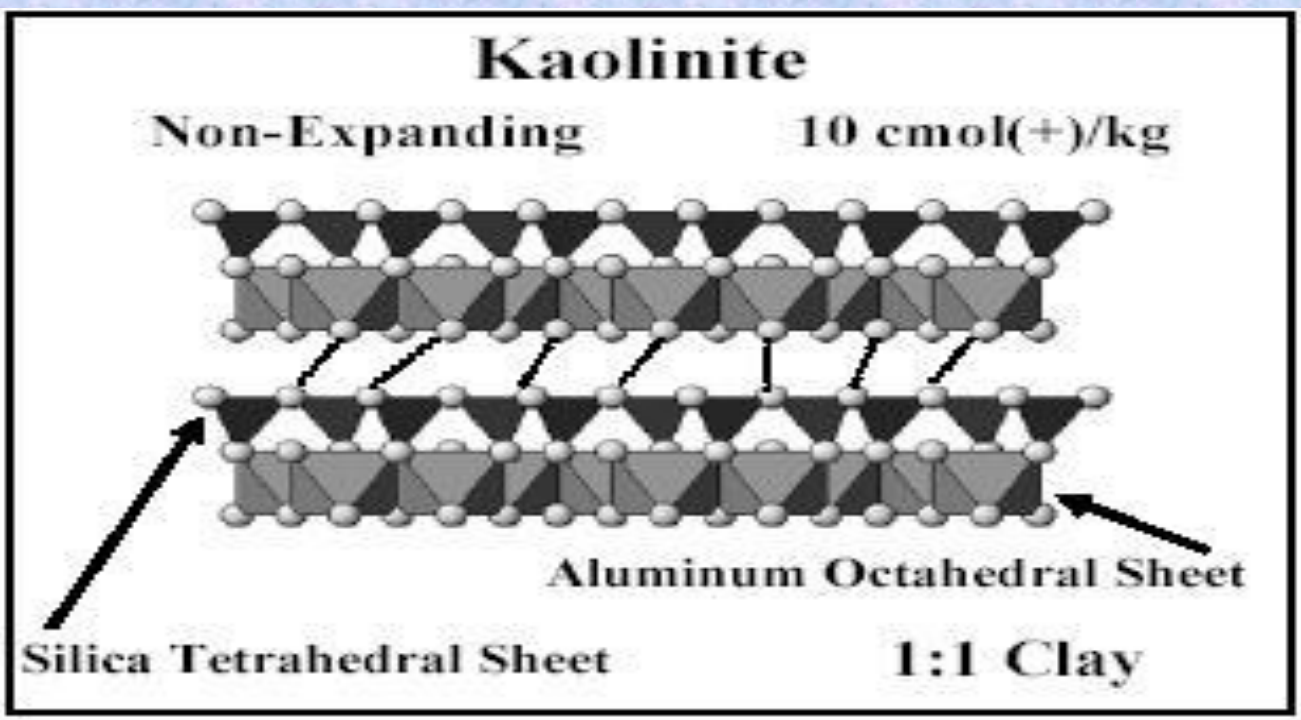
فإنَّ الأوكسجين المتبقي يشغل قمة لرباعيات الوجوه وهكذا يعود أصلاً الى ثمانيات الوجوه

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 الأوكتاهيدرا
- تضم مجموعات مثل:(الكاؤولينيت - الهالوزيت) وتكون المسافة القاعدية بين الصفائح مساوية لـ 7 أنجستروم.
- ففي الكاؤولينيت يتكوَّن المعدن من طبقات متبادلة من الأوكتاهيدرا الألومنيومي مع التتراهيدرا السيليكاتي
- حيث يلاحظ أنَّ أيونات الألومنيوم تحاط بستة مجاميع هيدروكسيل لتكون طبقة الأوكتاهيدرا 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.

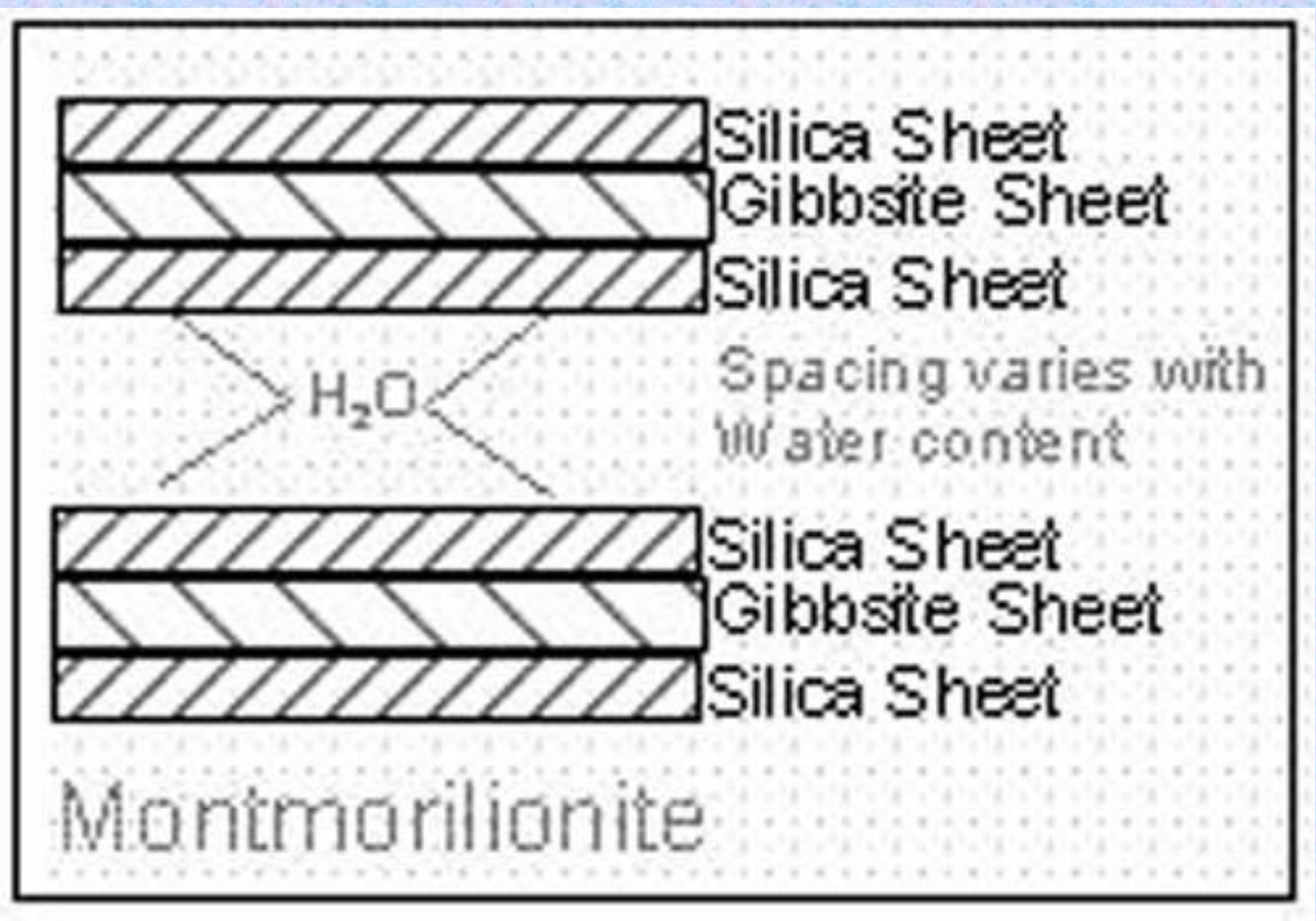

Kaolinite
Non-Expanding
10 cmol(+)/kg
Aluminum Octahedral Sheet
Silica Tetrahedral Sheet
1:1 Clay

Silica Sheet
Gibbsite Sheet
Silica Sheet
Gibbsite Sheet
Silica Sheet
Gibbsite Sheet
Silica Sheet
Kaolinite

2- مجموعة الفلزات ثلاثية الطبقة 1:2

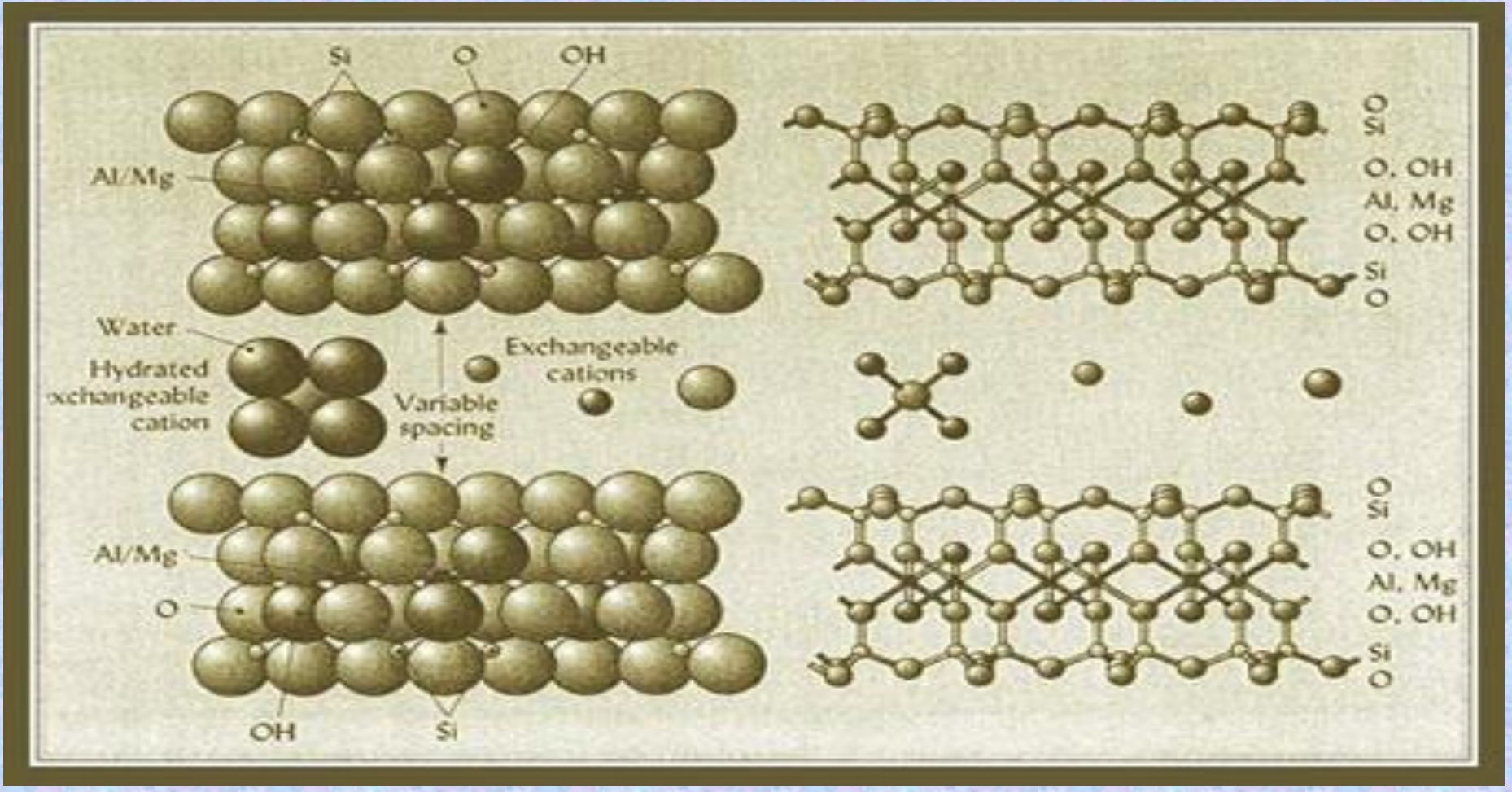
- تتألّف من طبقتي تتراهيدرا تحصران بينهما طبقة أوكتاهيدرا
- تضم مجموعات مثل (السمكتيت أو المونتموريونيت – الإيلليت - الفيرميكيوليت)
- ففي المونتموريونيت تكون وحدته البلورية مؤلفة من أوكتاهيدرا من النوع الألومنيومي تتواجد بين طبقتين من السيليكيا كالسندويش
- وتَقَابل أيونات الأوكسجين يعطي إمكانية لتواجد الكاتيونات المتبادلة ودخول جزيئات الماء
- فيكون هناك فرصة لحدوث تمدّدات 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
H_2O
Spacing varies with
Water content
Silica Sheet
Gibbsite Sheet
Silica Sheet
Montmorilionite

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.

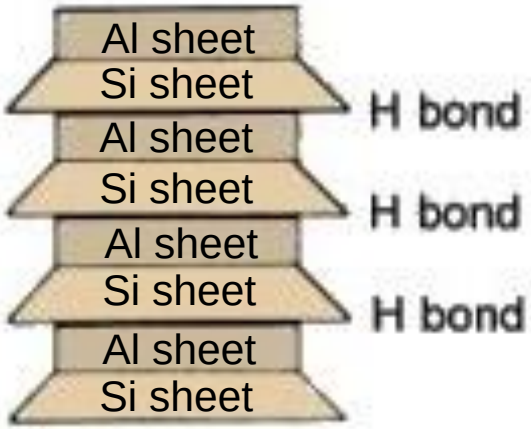


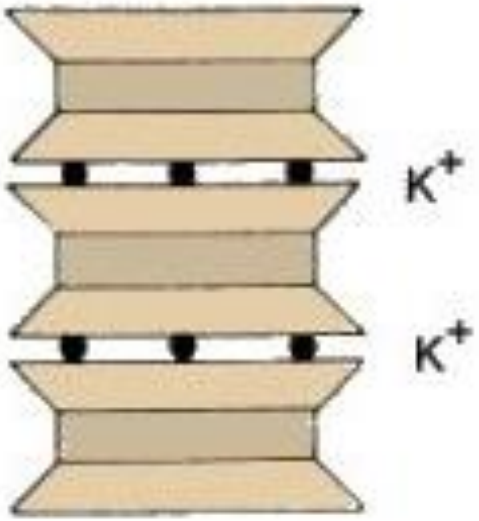
وفيما يلي مثال عن مجموعات تابعة لكل وحدة من الوحدات السابقة:

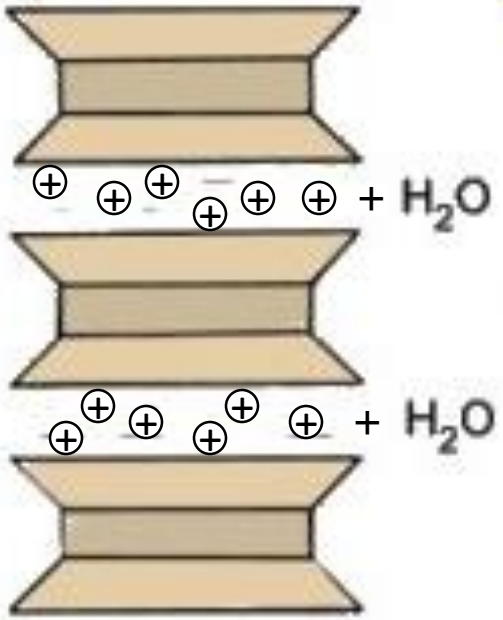
1:1 non-expanding

2:1 non-expanding

2:1 expanding







kaolinite

illite

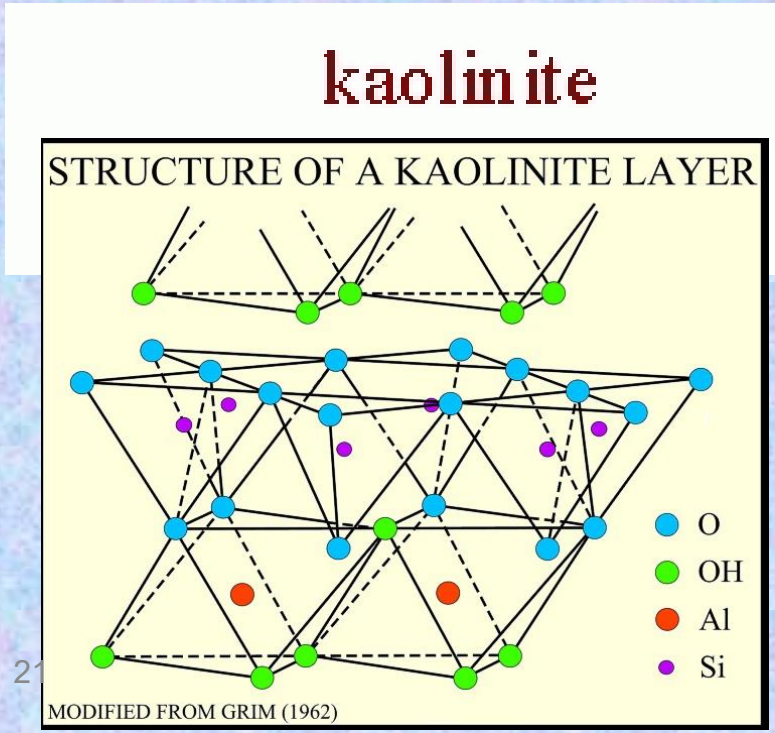
c)

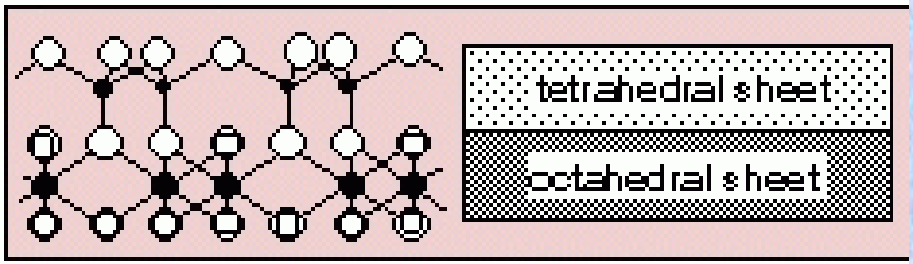
smectite and vermiculite

1-8- 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.





8-1-1- خواص مجموعة الكاؤولينيت:

1- تظهر على شكل مادة ترابية حرشفية بيضاء اللون.

2- حبيباتها تظهر شرائحية مسدسية متطاولة تحت المجهر الالكتروني.

3- المسافة القاعدية بين الصفائح ثابتة تساوي 7 أنجستروم (1×10^{-10} متر) وهذا يعني عدم القابلية للانتفاخ عند الابتلال.

4- تتواجد بصورة رئيسية في العناصر الميكانيكية التي تزيد أقطارها عن 1 ميكرون.

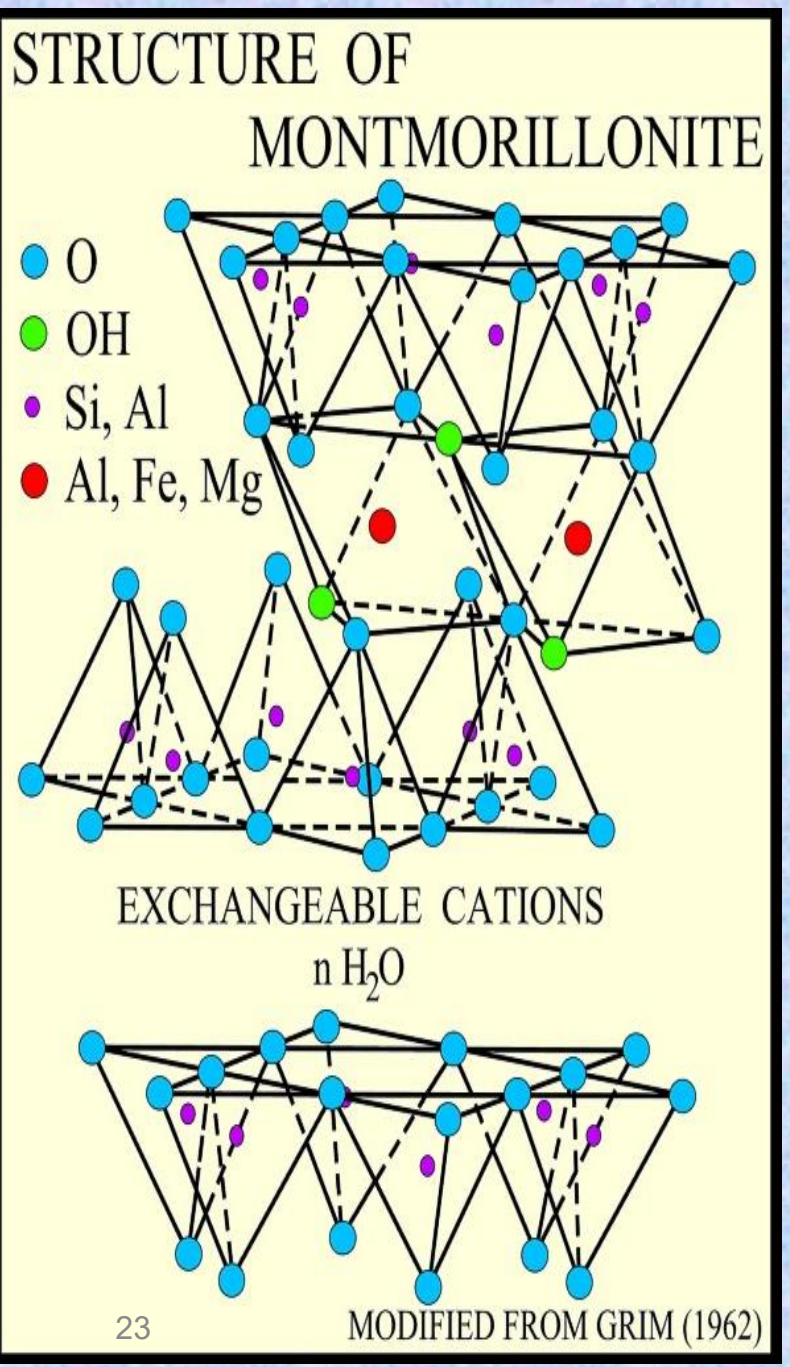
5- لها سطوح امتزاز خارجية فقط تتراوح بين (10-30)متر مربع\غ

6- سعة التبادل الكاتيوني لها لا تتعدى (20)ميلي مكافئ\100غ

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.



2-8- مجموعة السمكتيت أو المونتموريونيت: $Al_2(OH)_2Si_4O_{10}\ n.H_2O$

- تتكوَّن في الأوساط القلويَّة عكس الكاؤولينيت رغم تكوّنها في أوساط حامضية أحياناً.
- تعدّ الصخور الاندفاعية القاعدية وبخاصة الرماد البركاني من الصخور الملائمة لتكوين هذه الفلزات

- وجد أنَّ انتشار هذه الفلزات في سوريا يتركَّز في ترب جنوب القطر حيث تشكل هذه الفلزات (75-95)% من وزن مجموعة الطين في تلك الترب.

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

1- هي من مجموعة 1:2 وشكلها شرائحي 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 مربع\غ (السطح النوعي) والخارجية 80 متر مربع\غ فلز.

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

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

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

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

8-عند تسخينها لدرجة حرارة(350-500) مئوية تنكمش الشبكة البلورية بشكل دائم وتفقد ليونتها ولزوجتها وتنخفض سعة ادمصاصها.

3-8- مجموعة الكلوريت:

التركيب الكيميائي للكلوريت النموذجي:

- %(29-30) SiO2 - % (15-16) Al2O3
- (21-22)% MgO - (15)% FeO
- (12)% H2O - (4)% Fe2O3

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)2
3. تكون المسافة القاعدية بين الصفائح ثابتة وتساوي تقريبا 14 أنجستروم.
4. تصل سعة التبادل الكاتيوني للكلوريت حتى (10-40) ميليمكافئ\100غ.
5. يرتبط بشكل أساسي بالمواد الأم التي تشكَّلت منها التربة.

9- جدول للمقارنة بين بعض فلزات الطين:

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

10- صور لبعض الصخور والفلزات الأرضية:

الليمونيت

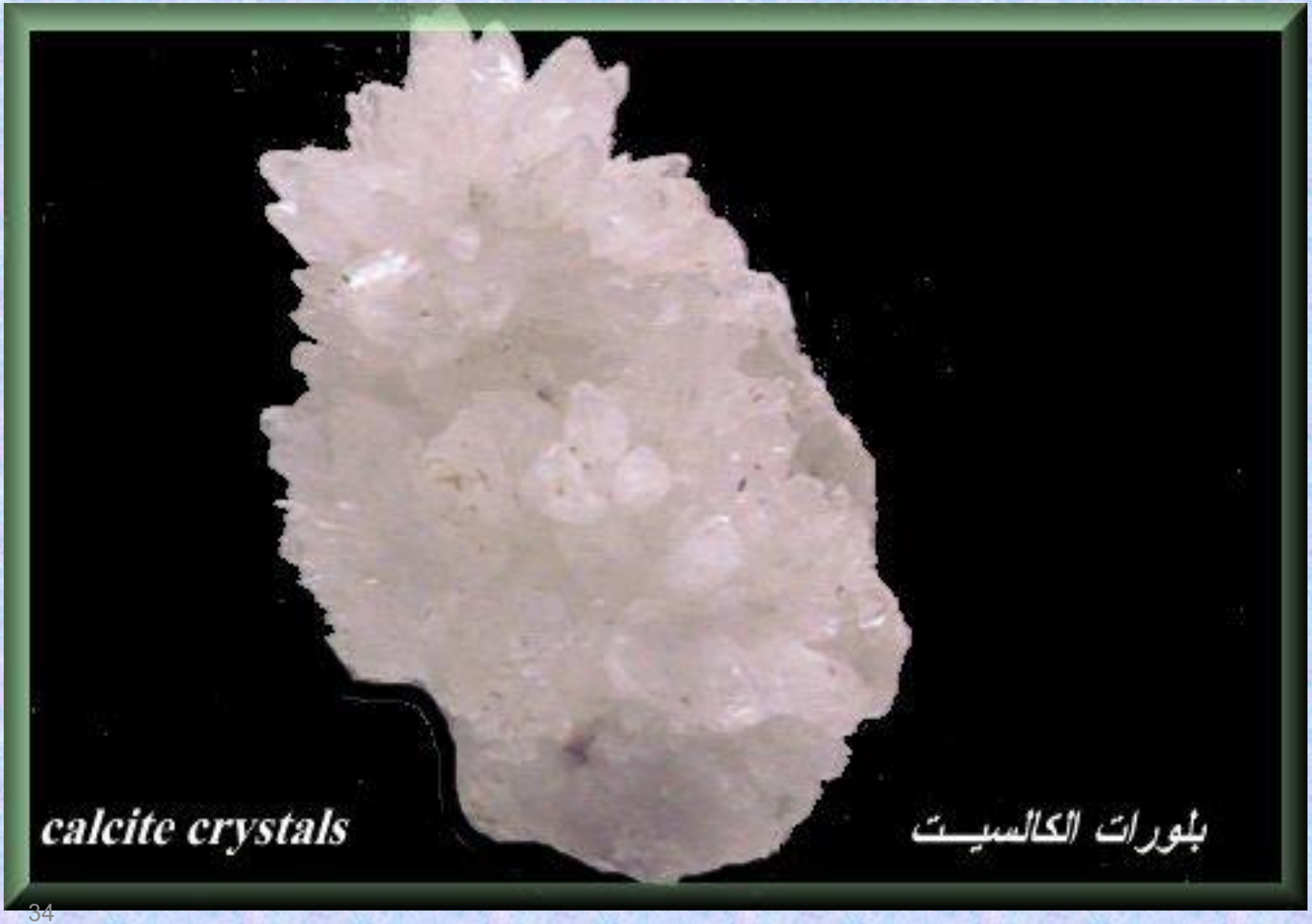
بلورة جبس
Almohandes.org

الكوارتز

الفلوريت

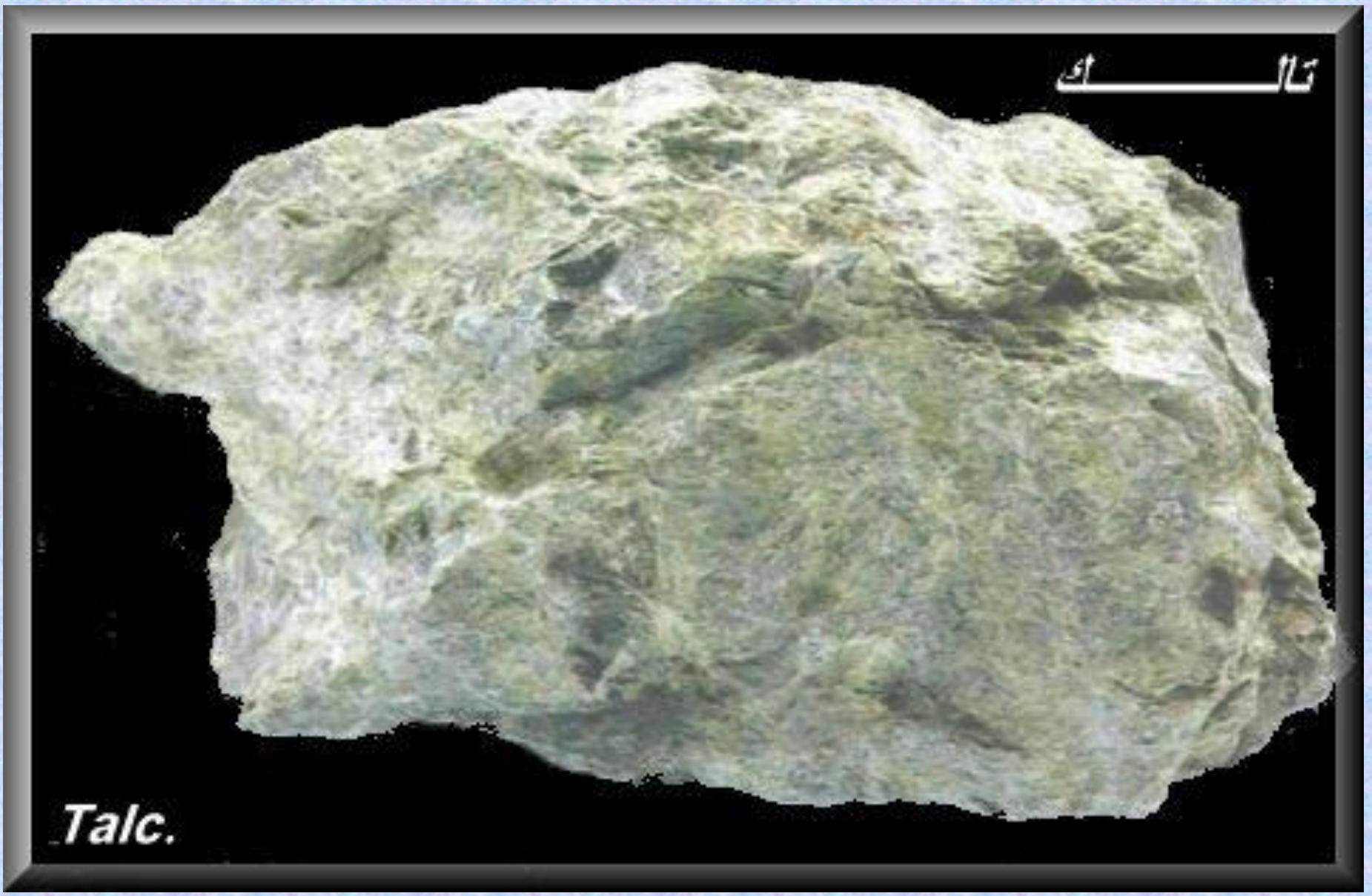
الـهيماتيت

الأراغونيت


calcite crystals
بلورات الكالسيت

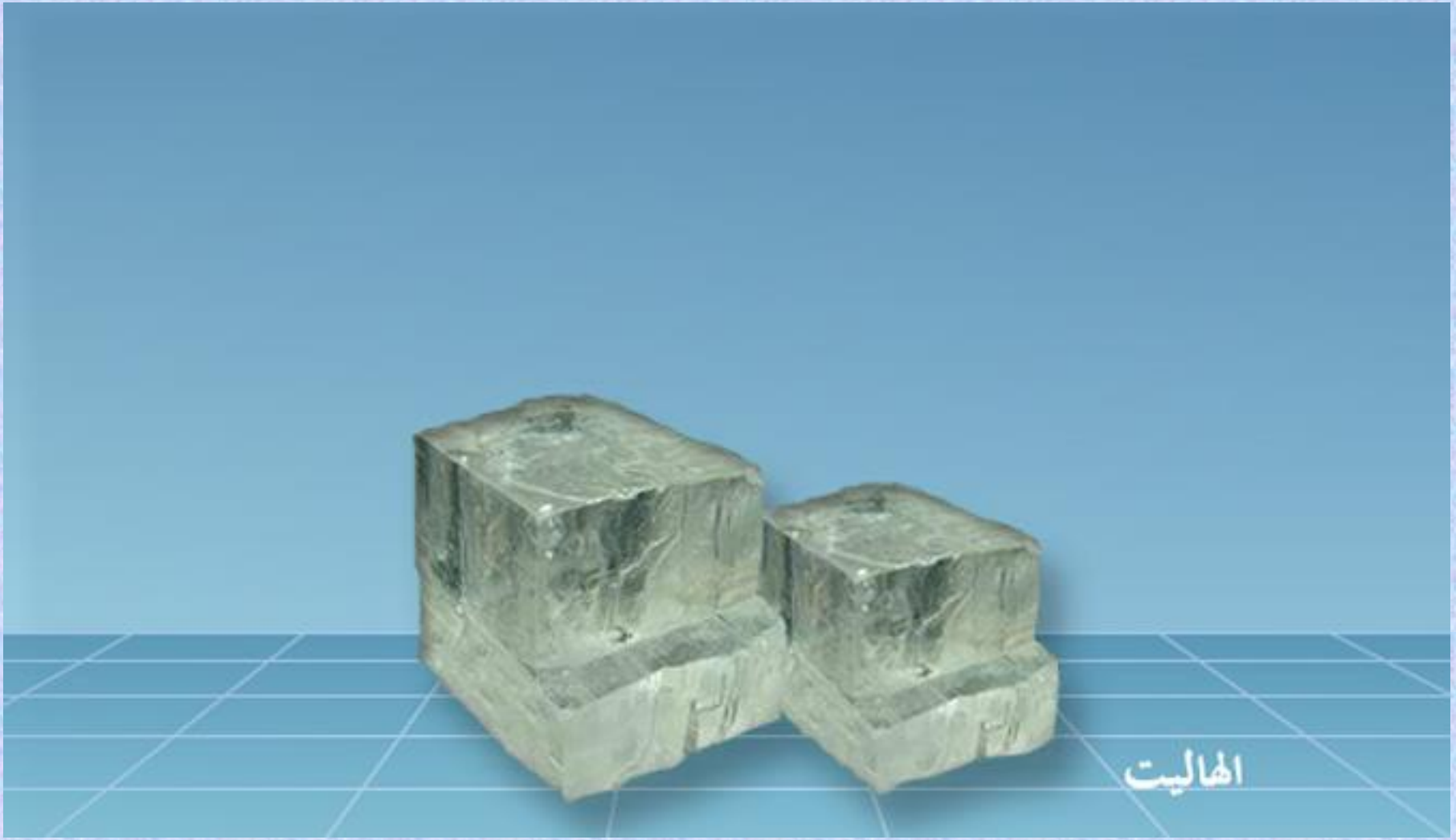
الدولوميت

الكوارتز النقي


تالك
Talc.

Red jasper.
جاسبر أحمـــر

البيريت


الهاليت

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