وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار – كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق
المرحلة الاولى

بسم الله الرحمن الرحيم

أساسيات التربة (الجزء النظري)
أ.م.د. بسام رمضان سرهيد
المحاضرة الخامسة

## الغرويات وخواص التربة الكيميائية Colloids & Chemical Soil Properties

ان لإحجام الدقائق اهمية كبيرة بالنسبة لخواص التربة المختلفة وانه كلما صغر معدل قطر الدقائق الصلبة ازدادت المساحة السطحية النوعية التي تؤثر بدورها في الكثير من خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية ومثال على ذلك فأن المساحة السطحية النوعية لدقائق الطين تزيد اكثر من 1000 مرة على المساحة السطحية النوعية للرمل الخشن.

ان نسبة لا بأس بها من الدقائق الصلبة في التربة يقل حجمها عن 1 مايكروميتر (1 مايكروميتر = $10^{-4}$ سم = $10^{-6}$ متر) ويسمى معلق الدقائق التي اقطارها المكافئة اقل من 1 مايكروميتر معلقاً او محلولاً غروياً. وقد يستعمل التعبير غروي للدلالة على الدقائق التي اقطارها اقل من 1 مايكروميتر ايضاً والدقائق الغروية عبارة عن دقائق معدنية (لا عضوية) ودقائق عضوية وعموماً الغرويات تشمل جزءاً كبيراً من الطين والدبال من المادة العضوية .

### الغرويات المعدنية Mineral Colloids

- يتكون الجزء الاعظم من دقائق التربة الغروية من المعادن الطينية وهناك مجموعتان مختلفتان من المعادن الطينية وهي:

1- مجموعة اطيان السليكات (Silicates clays) التي تتواجد في ترب المناطق المعتدلة والمهمة زراعياً في انحاء العالم.

2- مجموعة الاكاسيد المتميئة للحديد والألمنيوم التي تكثر في ترب المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وتسمى مجموعة الاطيان غير السليكاتية Non silicates clays ولأهمية الاطيان السليكاتية وانتشارها في مناخات وترب مختلفة ومنها ترب العراق سيتم التركيز عليها.

**المعادن السليكاتية واطيان السليكات**

- ان دقائق اطيان السليكات هي دقائق بلورية التركيب برغم صغر حجمها، وتتألف وحدات بناء المعادن الطينية من طبقات من رباعيات السطوح (tetrahedral sheets) متكونة من الاوكسجين والسليكون والتي تسمى ايضاً بطبقات السليكا (Silica layers) ومن طبقات ثماني السطوح ( Octahedra sheets) لاكاسيد وهيدروكسيدات الألمنيوم والمغنيسيوم أو الحديد . وتنتظم طبقات رباعي السطوح وثماني السطوح في معظم المعادن الطينية بطرائق متعددة لتكوين المعادن الطينية المختلفة. ففي طبقات رباعي السطوح يتم تناسق كل ذرة من ذرات السليكون مع اربع ذرات من الاوكسجين حيث

تكون ذرات الاوكسجين الزوايا الاربعة لرباعي السطوح وتقع ذرة السليكون في المركز ئتكما في الشكل الاتي : شكل طبقة tetra hydra

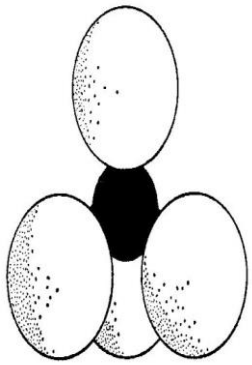

FIG. 4.1 Silicon oxygen tetrahedron.

In the clay minerals generally these tetrahedra form sheet-like

اما في طبقات ثماني السطوح فأن ذرات الالمنيوم او المغنيسيوم تتناسق مع ست من ذرات الاوكسجين او مجموعات الهيدروكسيل التي تحيط بذرة الالمنيوم او المغنيسيوم .إن اشتراك ثمانيات السطوح المتجاورة بذرة من الاوكسجين يؤدي الى طبقة من ثماني ألسطوح ويتم الربط بين طبقات رباعي وثماني السطوح بالأوكسجين مكونةَ طبقة مشتركة يطلق عليها common layer وهناك تقسيمات مختلفة منها:

**مجموعة الكاندايت Kandite group** : وتسمى مجموعة الكاؤولينايت Kaolinite group نسبة الى احد افرادها وهو طين الكاؤولينايت الذي يعتبر من اهم افراد هذه المجموعة، وهي عبارة عن معادن ثنائية الطبقات 1 : 1 طبقة من السليكا وطبقة من الالومينا ويكون الارتباط بين الطبقات عن طريق الاشتراك بذرات الاوكسجين ، وترتبط البلورات ببعضها بشدة مما يؤدي الى تكون دقائق كبيرة الحجم نسبياً وان الماء لا يستطيع النفاذ بين الوحدات التركيبية او بين الطبقات المكونة للدقائق لهذا الطين بسبب ثبات المسافة البلورية وصغرها بحيث انها اصغر من قطر جزيئة الماء نتيجةَ لتكون الرابطة الهيدروجينية بين طبقات السليكا والالومينا من الوحدتين البلورتين ألمتجاورتين.

لذلك فأن هذا الطين لا يملك قابلية على التمدد والتقلص عند الترطيب والجفاف وبما ان القابلية لهذا المعدن على مسك الماء والمغذيات تعتمد على الاسطح الخارجية فقط، تكون القابلية على المسك منخفضة. ومصدر الشحنات في هكذا نوع من المعادن هو تكسر الحواف الذي يؤدي الى ظهور شحنة سالبة على دقائق الطين.

ان طين الكاؤولينايت قد ينتج في الترب الحاوية على طين المونتموريلونايت عندما يزداد غسل الايونات الموجبة بواسطة الماء وتطور بيئة عالية الحموضة مما يؤدي الى تحور او تحطم المونتموريلونايت وتكون طين الكاؤولينايت وقد يتطور الكاؤولينايت مباشرة من المعادن الاولية في ترب المناطق الاستوائية الرطبة.

**مجموعة السمكتايت Smectite group:**

وتسمى غالباً مجموعة المونتموريلونايت وتشمل على معادن طينية مختلفة كالمونتموريلونايت والسابونايت. واهم هذه المجموعة بالنسبة للترب الزراعية هو المونتموريلونايت . ان معدن المونتموريلونايت ثلاثي الطبقات اي

من طبقتين من السليكا وطبقة من الالومينا ترتبط ببعضها عن طريق الاشتراك بذرات من الاوكسجين ويطلق عليه معدن 2 : 1.

هذه الطبقات تتمدد وتتقلص بسهولة عند الترطيب والجفاف مما يؤدي الى ان الترب الحاوية على نسب عالية من هذا المعدن (النوع من الطين) الى ان تتشقق عند الجفاف وتكون واطئة النفاذية عند التشبع بالماء . وتكون السطوح الداخلية والخارجية لهذا النوع من الطين قادرة على امتصاص الماء والعناصر الغذائية . وتتراوح اقطار دقائق المونتموريلونايت عادة بين 0.01 – 1.0 مايكروميتر. ونظرا لكون ذرتي الالمنيوم والمغنيسيوم متقاربتان في الحجم سوف لا يغير من التركيب الفيزياوي لطبقة ثماني السطوح لذلك يسمى ابدال جزء من ذرات الالمنيوم بذرات المغنيسيوم بالإحلال المتماثل(Isomorphism substitution) ينتج عنه ظهور شحنات سالبة فائضة والإحلال المتماثل هو احد المصادر الرئيسة من مصادر الشحنات السالبة لاسيما في معادن 2:1 والمعدن الناتج هنا هو معدن المونتموريلونايت. يتصف معدن المونتموريلونايت بلدانة Plasticity وتماسك Cohesion عاليين وقابلية عالية على التمدد والتقلص وبسهولة التشتت الى دقائق قشرية صغيرة الحجم. وعموماً الترب الحاوية على هذا المعدن لا تكون ثابتة التركيب(البناء) إلا بوجود مواد لاصقة اخرى وتحتاج هذه الترب الى عناية فائقة لادارتها ادارة جيدة. وخلاصة القول يمكن المقارنة بين معدني الكاؤولينايت والمونتتموريلونايت كما موضح ادناه :

**الكاؤولينايت** $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ :

**1**– من نوع 1 : 1 ثنائي الطبقات

2– لا يتمدد بالماء لوجود الاواصر الهيدروجينية بين الوحدات وسمك الطبقة 7 انكستروم .

3– لا يوجد احلال متماثل في هذه المعادن ولذلك تكون السعة التبادلية للأيونات الموجبة (CEC) منخفضة وتتراوح بين 3–15 مليمكافىء لكل 100 غرام تربة ومصدر الشحنات هو تكسر الحواف.

**المونتموريلونايت** $Al_4(OH)_4\ Si_8O_{20}.nH_2O$ :

1– من نوع 2 : 1

2– يتمدد بالماء وسمك الطبقة بين 9.6 – 21.0 انكستروم .

3– السعة التبادلية عالية نتيجة وجود الاحلال المتماثل وتتراوح قيم السعة التبادلية بين 80 – 150 مليمكافىء/ 100 غم تربة

**مجموعة المايكا المتميئة (Hydrous mica group)**

هذه المجموعة من نوع الاطيان 1:2 أي انها تتكون من طبقتين من رباعي السطوح للسليكا تقع في سطها طبقة واحدة من ثماني السطوح للالمنيوم. واهم هذه المجموعة هو طين الايلايت وفي هذه المجموعة يحدث احلال متماثل لايونات السليكون الرباعية الشحنة في طبقة رباعي السطوح بأيونات الالمنيوم الثلاثية الشحنة، فضلاً عن حصول الابدال المماثل في طبقة ثماني السطوح كما في المونتموريلونايت.

وعند وجود ايون البوتاسيوم خلال عملية التجوية يدخل هذا الايون في الفتحة السداسية في طبقة الاوكسجين السطحية المكونة لرباعي السطوح ويقوم ايون البوتاسيوم هذا بربط سطوح الوحدات التركيبية مع بعضها مكوناً ما يسمى بجسر البوتاسيوم (O–K–O) مما يؤدي الى ربط الطبقات المتجاورة مع بعضها او يمنعها من التمدد وهذا لا يكون البوتاسيوم قابلاً للتبادل ولا جاهزاً بشكل مباشر للنبات.

## الغرويات العضوية Organic Collides

- الدبال هو الجزء المهم في الغرويات العضوية والدبال هو عبارة عن مادة عضوية في التربة تكون غامقة اللون ومتحللة بدرجة كبيرة بحيث تكون ثابتة البناء (التركيب) نسبياً.
- يتميز الدبال بمساحة سطحية عالية تزيد على المساحة السطحية لمعادن الطين. وللدبال صفات غروية جدا وقابليه عالية على مسك الماء والايونات الموجبة. تتراوح قابلية الاطيان على مسك الايونات الموجبة بين صفر – 150 ملي مكافئ/ 100 غم ترب بينما قابلية المواد الدبالية تكون بحدود 150– 400 ملي مكافئ/ 100 غم تربه.
- يتكون الدبال من الكربون C والهيدروجين H والأوكسجين $O_2$ مع قليل من النتروجين N والفسفور P والكبريت S وعناصر أخرى، ان مصادر الشحنات السالبة على الدبال هي مجموعات الفينول (–OH) والكاربوكسيل (–COOH) اذ تتكون الشحنة السالبة نتيجة انفصال ايون الهيدروجين عن بعض تلك المجاميع وبتأثير pH الوسط.
- تصنف المواد الدبالية اعتمادا على قابلية الذوبان في الحوامض والقواعد الى ثلاث اصناف هي:

1– حامض الفولفيك (fulvic acid) له القابلية على الذوبان في كل من الحوامض والقواعد وله لون فاتح ووزن جزيئي قليل.

2– حامض الهيومك (humic acid) يذوب في القواعد ولا يذوب في الحوامض وله وزن جزيئي متوسط.

3– الهيومين (humin) لايذوب في الحوامض او القواعد وله وزن جزيئي عالي جدا ولون غامق.

## الصفات الامدصاصية (الامتزازية) لغرويات التربة Adsorption or Sorption Properties

- ان التعبير امدصاص او ادمصاص Adsorption يختلف عن امتصاص Absorption لان الادمصاص هو عملية تحدث على السطح، اما الامتصاص فهو عملية دخول الى الداخل ونظراً لصعوبة التمييز بين ادمصاص وامتصاص العناصر على الاسطح الغروية فأن الشائع حالياً هو استخدام امتزاز Sorption والذي غالباً يشمل الكيفية التي يمسك بها الايون على الاسطح الغروية من دون الدخول في التفاصيل.
- وتعد التربة من المواد التي لها القابلية على امتزاز المواد من خلال امتلاكها على المواد الغروية التي تتميز بوجود مساحات سطحية كبيرة وبوجود الشحنة الكهربائية على سطوحها الخارجية والداخلية والتي تشكل ما يسمى بمعقد الامتزاز او معقد التبادل للتربة.
- ويؤكد Bolt وآخرون(1976) ان المساحة السطحية النوعية مؤشر اساسي للتمييز بين مكونات التربة ذات القابلية على الامتزاز من عدمها. ان وجود ظاهرة التبادل الايوني والامتزاز تجعل من العناصر الغذائية مخزونة على السطوح الغروية بشكل قابل للإبدال والامتصاص من قبل النبات بتعبير اخر صفة الامتزاز والتبادل الايوني تعطي التربة القابلية على خزن العناصر الغذائية الضرورية للنبات بشكل قابل للتبادل والامتصاص من قبل جذور النباتات.