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

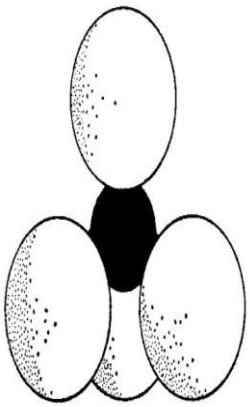

FIG. 4.1 Silicon oxygen tetrahedron.

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 مليمكافيء لكل 100 غرام تربة ومصدر الشحنات هو تكسر الحواف.

المونتموريلونايت $Al_4(OH)_4Si_8O_{20}.nH_2O$:

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 مليمكافيء/ 100 غم تربة

مجموعة المايكا المتميئة (Hydrous mica group)

هذه المجموعة من نوع الاطيان 1:2 أي انها تتكون من طبقتين من رباعي السطوع 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.

توزيع الايونات قرب سطوح الدقائق والطبقة المزدوجة Electrical Double Layer

نظرا لوجود الشحنة السالبة على سطح غرويات التربة المعدنية والعضوية فان لهذه الدقائق القابلية على جذب الايونات الموجبة نحو سطوحها عند وجودها في المحلول. لذلك ان عدد الايونات الموجبة سيكثر بالقرب

من السطح ويقل كلما ابتعدنا عن السطح . اما توزيع الايونات السالبة حيث يقل على سطح الدقيقة ويزداد عددها كلما ابتعدنا عن السطح وان مجموع الايونات الموجبة تكافئ مجموع الايونات السالبة الناتجة عن الدقائق. وبسبب عدم وجود تجاذب بين الايونات الموجبة والدقائق الغروية فان بامكان هذه الايونات ان تتحرك بطلاقة في المحلول. وتسمى الايونات السالبة والموجبة القابلة للحركة بالايونات الذائبة (soluble ions) لتفريقها عن الايونات القابلة للتبادل . وبالامكان التخلص من الايونات الذائبة في التربة عند مرور الماء خلال مقد التربة. وعند جفاف التربة فان الايونات الذائبة ستتحد مع الايونات السالبة الذائبة لتترسب على شكل املاح بحيث تؤثر سلبيا على خواص التربة ونمو النبات تسمى التربة عندئذ ملحية.

- الطبقة الداخلية الملاصقة لسطح النواة ويطلق عليها الايونات المحددة للجهد او الشحنة.
- طبقة من الايونات المعاكسة في الشحنة ويطلق عليها طبقة الايونات المشبعة او الممدصة.

مجموع الطبقتين هو ما يطلق عليه بالطبقة الكهربائية المزدوجة Electrical Double Layer (EDL) وغالباً ما تتكون الطبقة الداخلية من شحنات سالبة والطبقة المشبعة من شحنات موجبة.

ويطلق على مجموع الايونات المشبعة او الممدصة (والتي يجب ان تساوي مجموع الايونات المحددة) في وزن معين من التربة بالسعة التبادلية وهي صفة وصفية عند درجة تفاعل معين لكل تربة من ألترب الطبقة البعيدة او الايونات المنتشرة في الطبقة البعيدة المنتشرة تكون حرة الحركة نوعا ما وتسمى هذه الطبقة بالطبقة المنتشرة(diffused layer) وهنا فأن سمك هذه الطبقة مهم وله دور مهم في تحديد سلوك التربة من الناحية الفيزيائية والكيميائية.

التبادل الايوني :

عملية يقصد بها تبادل الكاتيونات والانيونات بين الطور الصلب والطور السائل ويمكن ان يحدث التبادل بين طورين صلبين ، يضم التبادل الايوني نوعان هما:

1. التبادل الكاتيوني 2. التبادل الانيوني

يعد التبادل الكاتيوني أكثر اهمية من التبادل الانيوني ويقصد به احلال او تبادل كاتيون او أكثر محل كاتيون آخر او اكثر على السطوح الغروية.

وكما ذكر سابقا بان الطور الصلب يتكون من معادن الطين (الجزء المعدني) ومادة الدبال (الجزء العضوي) ومادة الدبال Humus التي هي مادة المرحلة الاخيرة للتحلل السريع للمادة العضوية ويمكن تعريفها بانها خليط من مركبات عضوية متحللة عن المادة العضوية ومركبات صعبة التحلل. ان معادن الطين والدبال هي الوسط النشط للتبادل الكاتيوني لكون سطوح هذه المواد تحمل شحنة سالبة مهيأ لجذب الشحنات الموجبة الموجودة في محلول التربة.

ان مصادر الشحنات السالبة على سطوح وحافات معادن الطين هي:

عموماً تكون الشحنة السالبة هي السائدة على اسطح الغرويات وتعد هذه الشحنة محصلة الشحنة او الشحنة الصافية على سطح معظم غرويات ألتربة والمصادر المكونة للشحنات هي:

1- الاحلال المتماثل Isomorphs substitution: يعتقد ان المصدر الرئيسي لشحنات السالبة لمعادن الطين من نوع 2:1 كالمونتمورلونايت . يقصد به استبدال ايون موجب في الشبكة البلورية بأيون موجب ما من الوسط المحيط بالبلورة وعادة يكون هذا الايون الموجب مساوياً بالحجم للايون المستبدل ومختلف عنه بالتكافؤ.

هذا النوع يحدث عند عملية التبلور ولا يقود الى اي تشويهات في بناء الشبكة البلورية. مثلا احلال Al^{+3} محل Si^{+4} في طبقة الاوكتاهيدرا وينتج عن هذا زيادة في كمية الشحنة السالبة الفائضة بسبب الاختلاف في تكافؤ الايونات المتبادلة

2- تكسر حواف الطين : والتي هي عبارة عن الشحنة غير المشبعة الموجودة على حافات الدقائق الغروية ألمعدنية وهذه الاواصر المكسورة تكون بين الاوكسجين او الاوكسجين والألمنيوم. او انحلال الهيدروجين في مجاميع الهيدوركسيل (OH) الموجودة على سطوح وحافات البلورات لمعادن الطين ومصادر الشحنات السالبة على سطوح المادة العضوية تعود لانحلال ايونات الهيدروجين مع مجاميع الكاربوكسيل (COOH) ومجاميع الفينول (OH-) والامينات ($-NH_2$).

3- العيوب البلورية: وهي أيضا عبارة عن شحنة غير مشبعة تظهر على سطح المعدن الذي فيه عيوب بلورية أثناء عملية التبلور للمعدن.

العوامل المؤثرة في قوة او شدة ارتباط الكتيونات بشحنات الطين السالبة:

أ- نوعية الطين : ان معدن المونتمورلونايت له سعة نبادلية عالية تؤدي الى جلب البوتاسيوم بقلة مقارنة بقوة جذب كتيونات الكالسيوم والمغنيسيوم قياسا بمعدن الكاؤلونايت .

ب- الرطوبة او وجود الماء في التربة : يلعب الماء دورا كبيرا في قوة الارتباط ، لان الايون المتحد كع الماء يكون اكبر من نفس الايون غير المتحد مع الماء وهذا يعود الى ان الكتيونات التي تتحد مع الماء بصورة كبيرة مثل الصوديوم تكون المسافة بينها وبين سطوح الطين كبيرة ولهذا فأن جزء من الشحنات السالبة يكون مرتبط بالايون بصورة ضعيفة .

ت- تزداد قوة ارتباط الكتيون بسطوح الطين بزدياد عدد الشحنات الكهربائية المزدوجة .

السعة التبادلية الكتيونية Cation exchange capacity (CEC)

تختلف الترب كثيرا في مقدرتها على ادمصاص الكتيونات ولهذا فأن لكل تربة سعة تبادلية كتيونية تختلف عن الاتربة الاخرى ، يمكن تعريفها هي مقدرة التربة على ادمصاص وتبادل الكتيونات التي يمكن تعريفها بمقدار الكتيونات بالمليمكافئ الى نشبع 100غم من التربة الجافة وهناك تعريف اخر للسعة التبادلية الكاتيونية فهي مقياس لكل الشحنات السالبة للتربة مقدرة بالمكافئ او المليمكافئ لكل 100 غم تربة . والمليمكافئ هو الوزن الذري لغرام واحد من الهيروجين أي يتم تقسيم الوزن الذري على عدد التكافؤ فمثلا البوتاسيوم وزنه الذري 39 وتكافؤه 1 فلهذا فان الوزن المكافئ له 39 اما الكالسيوم وزنه الذري 40 وتكافؤه2 فيكون وزنه المكافئ 20 .

تقسم الكاتيونات المتبادلة الى قسمين اعتمادا على القاعدية والحامضية .

الكاتيونات القاعدية تضم Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}

اما الكاتيونات الحامضية تضم H^+, Al^{+++}

ان زيادة محتوى التربة من الطين يؤدي الى زيادة المساحة السطحية لحبيبات التربة فألترب الطينية تكون سعتها التبادلية الكتيونية عالية مقارنة مع الترب اقل محتوى من الطين ، لذا فالترب الغنية بالطين او المادة العضوية تكون ذات سعة تبادلية كتيونية عالية ولها مقدرة عالية على احتفاظها بالماء مقارنة بالترب ذات محتوى منخفض من الطين والمادة العضوية .والجدول التالي يوضح بعض قيم السعة التبادلية الكاتيونية لمعادن الطين والدبال :

نوعية الطين والدبال	السعة التبادلية الكاتيونية، ملي مكافئ /100 غرام تربة	المعدل
الدبال	300-100	200
الفيرموكيولايت	200-100	150
الالوفين	200-50	100
المنتمورلونايت	100-60	80
الاليت	40-20	30
الكلوريت	40-20	30
الكؤلونايت	15-3	8

مثال1 : لديك تربة ذات الصفات الاتية 2% مادة عضوية ، 5% مونتمورلنايت ، 12% كالونايت .

0.02 x 200 = 4 ملي مكافئ .

0.05 x 80 = 4 ملي مكافئ

0.12 x 8 = 1 ملي مكافئ

4 + 4 + 1 = 9 ملي مكافئ /100 غم تربة . السعة التبادلية الكاتيونية

التشبع بالقواعد ونسبة التشبع :

التشبع بالقواعد صفة من صفات المهمة وهو مقياس جيد لما تحتويه التربة من الكتيونات لاسيما انها تعد عناصر غذائية للنبات .

التشبع بالقواعد Base safuration : هي النسبة بين السعة التبادلية الكتيونية المشغولة بالكاتيونات القاعدية مثل Ca , Mg , K , Na وتحسب كما في المعادلة التالية :

$$\text{نسبة التشبع بالقواعد} = \frac{\text{مجموع الكاتيونات القاعدية (مليمكافئ/100 غم تربة)}}{\text{السعة التبادلية الكاتيونية}} \times 100$$

مثال: تربة طينية غرينية تراكيز الكتيونات فيها هي Ca = 10 و Mg =7 و K = 10 و Na = 13 مليمكافئ / 100 غم تربة . احسب النسبة المؤية لتشبع بالايونات القاعدية علما بأن السعة التبادلية الكتيونية للتربة 50 مليمكافئ لكل 100 غم تربة .

$$\text{نسبة التشبع بالقواعد} = \frac{\text{مجموع الكاتيونات القاعدية (مليمكافئ/100 غم تربة)}}{\text{السعة التبادلية الكاتيونية}} \times 100$$

$$\%\ \text{التشبع بالقواعد} = \frac{13+10+7+10}{50} \times 100 = \frac{40}{50} \times 100 = \%80$$

درجة تفاعل التربة (PH):

ان درجة تفاعل التربة من العوامل المهمة والمؤثرة في خصوبة التربة وتغذية النبات ، وذلك لعلاقتها الكبيرة في مقدرة التربة من تجهيز النسبة الصحيحة من العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات النامي ، وهي من المؤشرات المهمة التي تحدد خصوبة التربة وتحسينها لتلبية حاجة النبات من العناصر الغذائية.

وهو اللوغارتم السالب لتركيز او فعالية ايون الهيدروجين في التربة .

وهذه المعادلة الموضحة لتعريف درجة تفاعل التربة اشتقت من $PH=-Log(H^+)$

$PH = Log\ 1/H^+$

وبما ان $Log\ 1$ = صفر $PH = Log(1)- Log\ (H^+)$

$PH =0-Log(H^+)$

$PH = -Log(H^+)$

وهناك نوعان من درجة تفاعل التربة وهما :

1–درجة التفاعل الفعلية Actual soil PH: وهي تركيز ايون الهيدروجين في محلول التربة فقط .

2–درجة التفاعل الكامنة Potential soil PH: هي تركيز ايون الهيدروجين في محلول التربة + ايونات الهيدروجين الممتزة على غرويات التربة .

تقدر درجة التفاعل الفعلية بأستعمال ماء المقطر بينما تقدر درجة تفاعل الكامنه بأستعمال كلوريد الكالسيوم او كلوريد البوتاسيوم كمستخلص لكي يتم استبدال ايونات الهيدروجين من السطوح الغروية كون درجة التفاعل الفعلية اكبر رقما من درجة التفاعل الكامنه .

القدرة التنضيمية للتربة Buffering Capacity

هي مقاومة التربة لاي تغيير سريع في درجة تفاعل التربة نفسها وهذه تسمى السعة البفرية Buffering Capacity اي ان ازالة ايون الهيدروجين من محلول التربة يقاون عن طريق التعويض بالهيدروجين الخزين الممتز على سطوح غرويات التربة .

Soil Solution H^+ and Al^{+++} Ions $\Longrightarrow$ Adsorbed H^+ Al^{+++}Ions

ايونات الهيدروجين والالمنيوم في محلول التربة (حموضه النشطه)

ايونات الهيدروجين والالمنيوم (حموضه خزينة)