المحاضرة الرابعة صفات التربة الكيميائية Chemical Soil Properties

ذكرنا في المحاضرة السابقة صفات التربة الفيزيائية وقمنا باستعراض العديد من الصفات المهمة واليوم ندرس اهم الصفات الكيميائية للتربة وما مدى اهميتها وتأثيرها على النباتات النامية في التربة تتميّز التربة بخصائص كيميائية عديدة، ومنها ما يأتي:

السعة التبادلية الكاتيونية (Cation Exchange Capacity)(CEC)

ذكرنا سابقا ان الجزء الصلب في التربة يكون نسبة 50% من حجم التربة او ما يزيد عن ذلك أما الحجم المتبقي فيملأ بالماء والهواء. وتعرف السعة التبادلية الكاتيونة على انها الدرجة التي تستطيع عندها التربة امتصاص وتبادل الكاتيونات والتي تحمل شحنة موجبة مثل NH_{4+}, (K_+, Ca_{2+}, Fe_{2+}) أما الأنيونات فهي التي تحمل شحنة سالبة مثل (NO3-, PO42-, SO42 .) وتتميز حبيبات الطين والمادة العضوية (Organic matter)بوجود شحنات سالبة على سطوحها .الكاتيونات المعدنية يمكن أن تدمص إلى الشحنات السالبة وعند ذلك فليس من السهولة فقدها في الماء بعملية الترشيح (Leached)وكذلك تكون متاحة للامتصاص بواسطة جذور النبات .أن هذه المواد المعدنية الموجودة على سطح حبيبة الطين يمكن استبدالها بكاتيونات أخرى اعتمادا على الشحنة.

السعة التبادلية الكاتيونية المتبادلة (CEC): Cation exchange capacity هي مجموع الكاتيونات المتبادلة في وحدة وزنية معينة من التربة او المعدن والوحدة المستخدمة عادة للتعبير عن السعة التبادلية الكاتيونية هي الملي مكافئ/ 100غم.

وتعتبر السعة التبادلية الكاتيونية قيمة وصفية مهمة للتربة حيث تعتبر دالة لعدد من الخواص والظروف المختلفة لها. كما ان لها اهمية كبيرة من ناحية علاقتها بالصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة وكذلك من ناحية علاقتها بتغذية ونمو النبات ، حيث تعكس لنا مدى قابلية التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية ومدى تجهيزها لهذه العناصر أي تعكس لنا الاحتياطي الغذائي للنبات في التربة.

وتختلف الترب من ناحية قيمة السعة التبادلية الكاتيونية وبشكل عام تتراوح من 10الى 50 ملي مكافئ /100غم تربة وبالنسبة للترب العراقية فأنها تتراوح 7,5 الى 45.0 وكمعدل 18- 22

د. ياسر حمود عبوش الجنابي

ملـــــــــــــــــي مكـــــــــــــــــافئ /100 غـــــــــــــــــم تربـــــــــــــــــة.

:

العوامل المؤثرة على قيم السعة التبادلية

- نسجة التربة (التحليل الحجمي للدقائق).
- نوع الغرويات المعدنية: ان دور الطين في تحديد قيمة السعة التبادلية الكاتيونية يرتبط بنوع المعدن الداخل في تركيبه.
- المادة العضوية: ان الغرويات العضوية تحمل الشحنة السالبة على سطوحها وذلك بسبب تحلل جذور المجاميع الوظيفية المتواجدة في حوامض الهيوميك والفولفيك مثل مجموعة الكاربوكسيل والفينول هيدروكسيل والكاربونيل. لذلك فان هذه الغرويات لها القابلية على امدصاص الكاتيونات. كما وتتميز هذه الغرويات عن باقي غرويات التربة الاخرى بأنها تدمص الكاتيونات وذلك بسبب وجود الشحنة السالبة فقط على سطوحها. لذلك نتوقع ان وجود المادة العضوية في التربة يؤدي الى رفع قيمة السعة التبادلية الكاتيونية له.
- درجة التفاعل: ان السعة التبادلية الكاتيونية للمعادن تزداد مع زيادة التفاعل وتقل بانخفاضها حيث تعتمد على طبيعة الشحنة السالبة في المعدن.

حامضية وقاعدية التربة (pH)

معظم الترب لها pH يتراوح من 4-8 وقد يكون أعلى من ذلك أو أقل في بعض الترب.على سبيل المثال فالترب الملحية لها pH يتراوح من 9.5 -7.3وبعض الترب الحامضية لها pH . منخفض جدا يتراوح من 2.8-3.9.

الترب الزراعية لها pH منخفض نتيجة لعمليات إضافة الأسمدة باستمرار مثل نترات الامونيوم والأسمدة المحتوية على الكبريت .في الأسمدة النيتروجينية تقوم كائنات التربة بإطلاق أيونات الهيدروجين H^+ مما يؤدي إلى زيادة حامضية التربة والحلول محل كاتيونات التربة .لتعديل pH التربة الحامضية يتم إضافة كربونات الكالسيوم أما في الترب القاعدية فتتم إضافة الكبريت .التأثير المباشر pH التربة على نمو النبات محدود جدا لكن التأثير الغير مباشر أعلى حيث أن المعادن السامة في التربة كالألمنيوم والمنجنيز تتأثر بال pH. يؤثر pH التربة على توفر العناصر الغذائية للنبات وكذلك على نشاط كائنات التربة.العناصر المغذية كالنيتروجين،

والفسفور والكبريت تتأثر ب (pH)عند ال pH المتعادل والذي يتراوح من 6.5-7.5 تكون معظم العناصر الغذائية متاحة للنبات .يعبر عن حموضة التربة بالرقم الهيدروجيني (pH) ويعرف الـ pH للتربة بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين النشطة في محلول التربة .

يؤثر أيون الهيدروجين (pH)بالتربة تأثيرات كيميائية هامة مثل تأثيرها علي مدي تيسر العناصر والتبادل الكاتيوني بالتربة وكذلك تحلل المواد العضوية والنشاط الحيوي بها، وتختلف التربة في حموضتها ويرجع سبب الاختلاف بنسبة كبيرة إلي اختلاف محتواها من الأملاح المختلفة و كاتيوناتها المتبادلة والذائبة في محلول التربة, ففي حالة زيادة الصوديوم المتبادل في محلول التربة يرتفع الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة قاعديا وخاصة في المناطق الجافة ولكن عند زيادة أيونات الهيدروجين أو الألومنيوم المتبادلين ينخفض الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة حامضيا وكذلك التغير في المحتوي المائي للتربة .
ويختلف رقم حموضة التربة (pH)في المناطق المختلفة ففي ترب المناطق الرطبة وشبه الرطبة يكون الرقم الهيدروجيني منخفضا و تكون التربة حامضية بخلاف ترب أراضي المناطق الجافة ذات الرقم الهيدروجيني المرتفع .

اذن الرقم الهيدروجيني :PH هو عبارة عن مقياس لدرجة حموضة التربة، حيث غالباً ما يتراوح الرقم الهيدروجيني للتربة ما بين 4 إلى 8.5، وقد يصل في بعض الأحيان إلى 2 في حالة احتواء التربة على أكاسيد معدن البيريت.

التوصيل الكهربائى (Electric Conductivity)

يعتبر تقدير الأملاح الكلية الذائبة في مستخلص التربة من التقديرات الرئيسية الهامة للحكم علي درجة ملوحة التربة .كما أن تأثير الأملاح لا يتوقف علي كميتها في التربة فقط بل علي نوعية تلك الأملاح .وتختلف كمية الأملاح الذائبة والموجودة بالتربة من تربة لأخرى ويرجع ذلك إلي ظروف تكوين التربة ونوعها .كما يؤدي الغسيل المستمر في الترب

د. ياسر حمود عبوش الجنابي

بواسطة ماء الري إلي غسيل الأملاح وإحلال الهيدروجين محل جزء من الكاتيونات الممدصة علي أسطح حبيباتها .ومن التأثيرات السلبية للتركيزات المرتفعة والعالية من الأملاح في محلول التربة

- ❖ زيادة الضغط الأسموزي وهذا يقلل من قدرة النبات علي امتصاص الماء والأملاح من التربة .
- ❖ حدوث السمية ببعض الأملاح للنباتات النامية بالتربة .
- ❖ تقليل معدل التبادل الكاتيوني في محلول التربة
- ❖ يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص إلي سوء خواص التربة .

بنيت فكرة هذه الطريقة علي أن التوصيل الكهربائي للمحلول المائي يزداد بزيادة أيونات الأملاح الذائبة فيه ، أي بزيادة تركيزها ويستعمل جهاز قياس التوصيل الكهربائي Electric Conductivity Meterلتحديد ذلك .الوحدات المستخدمة لقياس التوصيل الكهربي للمحلول المائي عبارة عن (mhos / cm) موز /سم وهي يساوي 1000 ملليموز /سم (10 3 mmhos / cm)ويساوي أيضا مليون ميكروموز /سم (106 µmhos / cm) . وللتحويل إلي تركيز الأملاح بالمحلول بالملليمكافئ /لتر = التوصيل الكهربي بالملليموز /سم 10 ×وللتحويل إلي تركيز الأملاح بالمحلول كجزء في المليون) ppmملليجرام/لتر)

=التوصيل الكهربي بالملليموز /سم 640 × وللتحويل إلي تركيز الأملاح بالمحلول بالضغط الأسموزي =التوصيل الكهربي بالملليموز /سم .0.36 ×

تعتبر مشكلة تملح التربة من أهم وأخطر المشاكل في الأراضي الجافة ونصف الجافة من العالم عامة. والمقصود بملوحة التربة هو حدوث تراكم كمي للأملاح الذائبة في منطقة انتشار الجذور بتركيز عالي لدرجة تعيق فيها النمو المثالي للنبات وتحول قطاع التربة إلى بيئة غير صالحة لانتشار الجذور. وتتكون الأملاح الذائبة عادة من الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم و الكلوريد والكبريتات بصفة أساسية ومن البوتاسيوم والبيكربونات ، والنترات ، البورون بصفة ثانوية.

وتتأثر عملية تراكم الاملاح بالأرض بالميزان المائى بالمنطقة، كما يتأثر هذا الميزان المائى أيضاً بالظروف المناخية والطبوغرافية علاوة على النشاط البشرى.

وتدل كلمة الميزان المائى على التوازن بين المداخل (ترسيب المطر) مع المخارج (البخر نتح) .. حيث يكون الميزان المائى في صالح الترسيب في المناطق الرطبة بينما يكون في المناطق الجافة لصالح التبخير والتي قد تصل طاقة التبخير بها من 1000الى أكثر من 2000 ملليمتر في السنة ..

وعادة ما يعبر عن التركيز الكلى للأملاح الذائبة بالتوصيل الكهربائي Electrical Conductivity للمستخلص المائى للتربة ويرمز لها بالـ EC ووحداتها بالملليموز / سم. وكلما قلت قيمة الـEC كلما قلت ملوحتها وزادت درجة ملائمتها.

وبصفة عامة يجب الا تزيد درجة تركيز الأملاح في مستخلص عجينه التربة المشبعة عن 4 ملليموز / سم (حوالى 2500 جزء فى المليون أو 2500 ملليجرام / اللتر) وفى هذه الحالة يمكن زراعة معظم الخضروات مثل الطماطم والخيار والفلفل بدون حدوث مشاكل مع مراعة إضافة احتياجات الغسل المناسبة أثناء الزراعة وضمن مقننات الري.

وفى حالة زيادة ملوحة التربة عن 4 ملليموز / سم فيجب إجراء عمليات الاستصلاح اللازمة قبل الزراعة عن طريق غمر الأرض بمياه حيدة النوعية عدة مرات لخفض ملوحة التربة إلى الحدود المناسبة.

المادة العضوية Organic matter

تحتوي جميع أنواع الترب علي مواد عضوية بنسب مختلفة والمادة العضوية بالتربة هي كل مادة ذات منشأ نباتي أو حيواني كبقايا النباتات و الحيوانات والتي لم تتحلل أو التي تحللت جزئيا . للمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة فهي تشكل مصدرا هاما للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها ولها دور منظم في حموضة التربة pHوتعمل علي زيادة السعة التبادلية للكاتيونات كما ترفع قدرة التربة علي حفظ الماء وتحسين بنائها .في التربة يعتبر التوزيع العام للغطاء النباتي أو الأقاليم النباتية بتأثير العوامل المناخية وأما أثر التربة فمقصور على أحداث بعض الاختلافات المحلية .تطور التربة في موقع ما يتأثر بكل من النبات والمناخ .عند تماثل المناخ والنباتات في موقعين مختلفين فإن خصائص التربة في كلا الموقعين متشابهة.

المعدن الطيني ونوعه

كما تبين في الفصول السابقة 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 .

د. ياسر حمود عجرش الجنابي

الجزء العملي

بعد ان حصلنا على تربة جاهزة للتحاليل المخبرية كيف نتعامل معها ، من اجل فهم التربة نحتاج ان نستخلص مكوناتها ، والاستخلاص يكون على نوعين الاستخلاص بالماء المقطر ويعطي المستخلص الكثير من الصفات منها الملوحة الحموضة الايونات السالبة والموجبة والتي تتم عن طريق

1- الاستخلاص باستخدام الماء المقطر ويطلق عليها ايضا طريقة التخافيف وقد تكون نسبة التخفيف 1:1 اي واحد غم تربة الى واحد مل ماء مقطر وقد تكون 1: 2 او 1: 3 او 1: 4 او 1: 5 الطرق الاربعة الاولى للترب المعدنية اما الخامسة فخاصة للترب العضوية

طريقة العمل : نحتاج الى ميزان الكتروني قنينة بلاستك او زجاج مكمة الغلق ماء مقطر قمع ودورق زجاجي بالإضافة الى اوراق ترشيح وجهاز رجاج

A. نقوم بوزن 100 غم تربة جاهزة للتحاليل المختبرية
B. نضعها علبة من البلاستك او قنينة زجاجية محكمة
C. نضيف لها 100 ماء مقطر ثم نرجها باليد لمزج الخليط
D. نضعها على جهاز الرج لمدة ساعة واحدة مع التأكد من اغلاق القنينة
E. ثم تترك لمدة اربعة وعشرون ساعة ليستقر الخليط
F. نقوم بترشيح الخليط باستخدام اوراق ترشيح مستخدمين اكثر من واحدة لغرض الفصل الجيد
G. نجمع المحلول الرائق في علب خاصة ويصبح جاهز للتحاليل المخبرية

2- الطريقة الثانية للاستخلاص وتتم باستخدام الحامض طريقة الهضم الرطب وتتضمن ما يلي

المواد المطلوبة : بيكر زجاجي ، مصدر حراري، ميزان حساس، غرفة سحب الغازات او الهود. حامض البيروكلوريك وحامض الكبريتيك ، علبة لحفظ المحلول الرائق ، قفازات مع قناع لمنع استنشاق الغازات.

A. نقوم بوز 1غم تربة
B. توضع التربة في دورق زجاجي من البايركس ونضيف لها 5 مل من حامض الكبريتيك المركز
C. يترك الخليط لمدة اربعة وعشرين ساعة ليستقر
D. بعد مرور اربعة وعشرين ساعة نقوم بوضع الخليط على مصدر حرارة في جهاز الهود(غرفة سحب الغازات) مع استخدام القفازات والاقنعة لمنع استنشاق الغازات ثم تبدء حرارة الخليط بالارتفاع يصاحبها انبعاث غاز سام نلاحظه من خلال تكون دخان ابيض داخل البيكر ثم نضيف قطرات من حامض البيروكلوريك لحين تكون المحلول الرائق بعده يوضع في قنينة الحفظ مع اكمال الحجم الى 50 مل وبعدها يصبح جاهز لأجراء التحاليل المخبرية

د. ياسر حمود الجنابي