المحاضرة الاولى مبادئ التربة العامة

(العملي)

التربة Soil: هي الجزء المتطور من القشرة الارضية بفعل عوامل وعمليات تكوين التربة والمتكونة من مواد معدنية وعضوية مختلطة مع بعضها والقادرة على إسناد النبات ببعض أو كل ما يحتاجه من العناصر الغذائية بشرط توفر الماء والهواء.

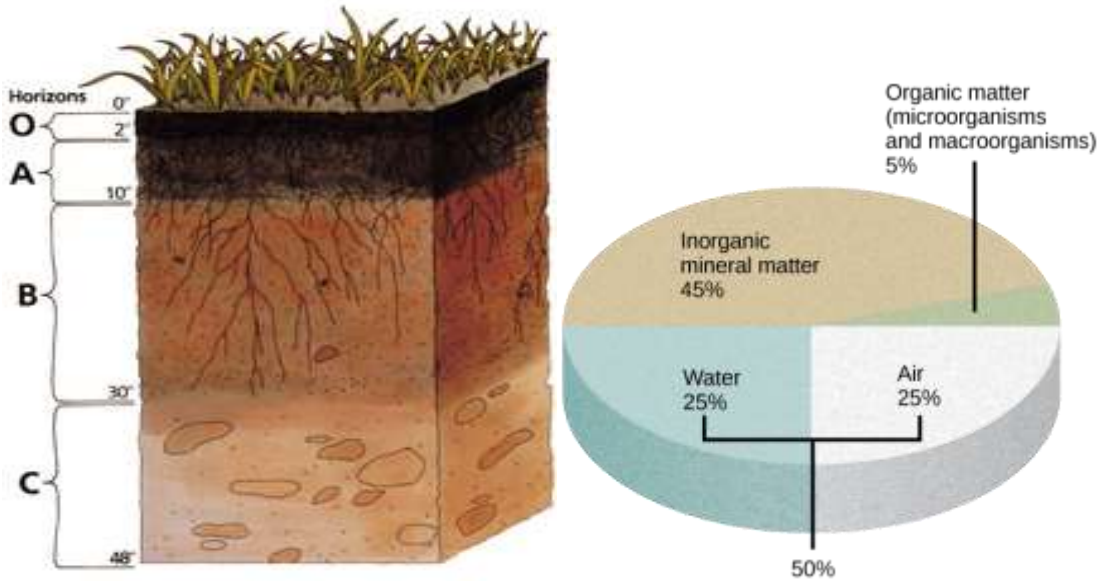
مقد التربة Soil Pedon: بأنها جسم طبيعي ديناميكي متطور على سطح الارض وله ثلاث أبعاد (مساحة وعمق).

مقطع التربة Soil profile: هو عبارة عن مقطع عمودي في جسم التربة يمتد من السطح الفاصل بين التربة و الهواء الجوي ويمتد حتى الطبقة الصخرية أو مادة الام(parent material) ويتكون من الافاق المكونة لجسم التربة.

أفق التربة Soil horizon: هو عبارة عن طبقة غالبا ما تكون موازية لسطح الارض وذات صفات كيميائية وفيزيائية ومعدنية وحيوية مختلفة عن خواص الافق التي تليها.

المكونات الرئيسية للتربة :

تتكون التربة المعدنية المثالية لنمو النبات على النسب الحجمية التالية، مواد معدنية ٤٥% ومواد عضوية ٥% وهذان يمثلان الجزء الصلب، أما المسافات البينية فأنها تشكل نسبة ٤٥% من المكونات حيث تكون ٢٥% منها مشغولة بالماء و ٢٥% تكون مشغولة بالهواء، لكن نسبة الماء إلى الهواء تتغير حسب الظروف الجوية وظروف التربة فعندما تكون التربة جافة يطرد الماء ويحل محله الهواء والعكس يحدث عند ري التربة حيث يطرد الهواء ليحل محله الماء.



جمع عينات التربة

بينما تحظى الإجراءات المختبرية بأهمية كبيرة، فإن عملية الحصول على التربة من أجل التحليل، أي أخذ عينات من التربة، غالبا ما يتم تجاهلها أو يتم النظر فيها بشكل سيء، إذ يتوجب على الخطة الجيدة لأخذ العينات تأمين قياس لمعدل مستوى خصوبة الحقل وقياس مدى تنوعه.

فالتربة كجسم طبيعي تقسم إلى عدة أنواع وتختلف من موقع إلى أخر، ويمكن ملاحظة هذا الاختلاف في البقع المتجاورة ضمن الحقل الواحد، وتتجلى أهمية اخذ عينات من التربة في معرفة الكثير من خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية والخصوبية، وعلى ضوء هذه الخواص يمكن تقسيم الترب المختلفة ومعرفة مدى صلاحيتها للزراعة واحتياجاتها إلى الاسمدة المختلفة كماً ونوعاً لاعادة خصوبتها أو حل بعض المشاكل التي تعاني منها التربة مثل الملوحة أو الحموضة. كذلك فأن عدد العينات الواجب أخذها من الحقل يعتمد على الغرض من الدراسة أو البحث، وان عدم تجانس التربة يزيد من مشاكل اخذ العينات، فمثلا العينات التي تؤخذ لتقدير نسبة الرطوبة تختلف عن تلك العينات المطلوبة لتقدير الكثافة الظاهرية والتي تؤخذ بطريقة خاصة وذلك بعدم تغيير حالتها الطبيعية قدر الامكان (غير مستثارة). ولهذا يجب أن تجمع عينات التربة بطريقة علمية بحيث تكون ممثلة للموقع الذي أخذت منه قبل إرساله إلى المختبر للتحليل حتى تعطي نتائج التحليل ألمختبري الصورة الحقيقية لمنطقة الدراسة.

أخذ عينات التربة و النبات، ومعالجتها

يجب أن تتألف عينة التربة من عينات إفرادية عديدة ممثلة فيما يبدو منطقة أو حقلا متجانسين، لهما تاريخ متشابه في الإدارة والمحاصيل. ولا توجد أرقام متفق عليها عالمية حول عدد العينات الإفرادية الخاصة بحالات حقلية مختلفة. يمكن أن تستخدم النقاط التالية كخطوط إرشادية:

أ. العينات المركبة: تؤخذ ثماني عينات إفرادية لكل هكتار بنموذج قطري diagonal pattern للحصول على عينة مركبة واحدة. يمكن أن تحوي بعض المخططات بين ٥-٢٥ حفرة أو عينة إفرادية في كل عينة مركبة مع وحدة عينات تتفاوت من ٨-٣٢ دونم.

ب- العينات المفردة: هنالك حاجة إلى أخذ عينات إفرادية أقل في مناطق لا يتم استخدام فيها الأسمدة او استخدام قليل. وغالبا ما تمتد مناطق أخذ العينات عبر نموذج متعرج (zig-zag pattern) لتأمين توزع متماثل لمواقع أخذ العينات.

المعالجة المخبرية

• تسجل جميع المعلومات عن العينات، وتعطي كل عينة رقما مخبرية.

• توضع العينات الخاصة بالتحاليل البيولوجية في مجمدة freezer لوقف نشاط الكائنات الحية.
• تجفف العينات هوائية عند درجة حرارة ٢٥-٣٠°م.
• عندما تجف العينات، تنظف من الحجارة والبقايا النباتية.
• تطحن العينات بواسطة مطرقة خشبية ومن ثم تمرر عبر منخل ٢ ملم.
• تؤخذ من التربة المنخولة (حوالي ٥٠٠ غرام)، ثم تحفظ في اكياس بلاستيكية.
• تعطي العينات أرقام وترسل إلى المختبر لإجراء التحاليل المطلوبة.

كيفية عمل مقد التربة Soil pedon

يجب أن يعمل مقد أو قطاع التربة في مساحة ممثلة تمثيلا جيدا للتربة المراد دراستها، حيث تعمل حفرة بأبعاد ١×٢ متر على أن يكون البعد الطولي موازياً لاشعة الشمس حتى تسهل عملية وصف القطاع، أما بالنسبة للعمق فيختلف حسب مستوى الماء الارضي أما في الترب الجيدة الصرف فيكون العمق إلى مادة الام أو يعتمد على نوع الدراسة.

وصف مقد التربة

١ – اللون Color: تعد من أكثر الصفات وضوحاً وأكثرها استعمالا في وصف التربة كما إن بعض الالوان تدل على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، ويتم تحديد اللون بثلاث خواص هي:-
أ – Hue: يعبر عن الطول الموجة السائدة.
ب – Value: يدل على درجة اللون وكثافتها ضمن طول الموجة.
جـ – Chroma: يدل على نقاوة اللون.

يمكن تصنيف التربة تبعا للونها أيضا: فالترب الداكنة اللون (كالبني) تكون اكثر خصوبة من ذات الالوان الفاتحة. و يعود اللون الداكن في التربة إلى احتوائها على كميات كبيرة من الدبال أو اكاسيد المنغنيز. تحتوي بعض الاتربة ذات اللون الاحمر أو الاحمر المائل إلى البني على كميات كبيرة من اكاسيد الحديد، وهذا يعطيها ميزة الصرف الجيد. الا ان الترب الحمراء ليست غنية كثيرة بمادة الدبال وبالتالي هي ليست خصبة جدا. أما الاتربة الصفراء أو المائل لونيا إلى الصفرة، فهي في كثير من الاحيان ترب غير خصبة. أما الاتربة الرمادية اللون فتكون فقيرة عادة بالحديد والاوكجسين وتتواجد في الارضي سيئة الصرف، قد يكون اللون الرمادي أيضا دليلا على الترب القلوية.

٢ – طبيعة الحدود بين الافاق: شكل الحدود بين افق واخر يختلف حسب عوامل وعمليات تكوين التربة، وقد يكون شكلها اما مستوي او متموج او غير منتظم او متكسر.

٣– النسجة Soil Texture: يتم التعرف عليها حقليا عن طريق فرك التربة بين الاصابع والابهام ومن خلاله يمكن التعرف على خشونة او نعومة التربة، اما في المختبر فيمكن تقدير نسجة التربة بواسطة تحليل التربة الميكانيكي وتسقيط نسب الطين والغرين والرمل على مثلث النسجة. وتصنف نسجة التربة بصورة عامة الى ثلاثة أصناف رئيسية: هي الطينية والغرينية والرملية .

٤ – الصرف Drainage: ويقصد بها قابلية التربة على نفوذ ماء المطر او ماء السقي الى داخل جسم التربة ولها حالات مختلفة هي:

أ – الصرف ضعيف جدا عند وجود مساحات زرقاء مخضرة.

ب – الصرف ضعيف عند ظهور بقع داكنة في الاجزاء السطحية للتربة.

جـ – الصرف جيد عندما تكون ألوان قطاع التربة زاهية.

د – الصرف غير كامل عند ظهور بقع داكنة في الاجزاء السفلى للتربة.

٥ – قوامية التربة Soil Consistence: مجموعة من الخواص لمادة التربة التي تحدد مقاومتها للسحق وقابليتها للتحوير أو التشكيل، ويعتمد القوام بصورة رئيسية على قوة التجاذب بين دقائق التربة، ويعبر عن هذه الخاصية بأحد المصطلحات التالية: رخوة او هشة او قوية او ناعمة او لدنة او ملتصقة.

٦– بناء التربة Soil Structure: وهو نظام ترتيب حبيبات التربة مع بعضها ويكون على عدة أنواع منها، ألصفائحي والكتلي وألمنشوري والعمودي وألفتاتي.

بعض الاختبارات السريعة التي تجري في الحقل

١– اختبار درجة تفاعل التربة الـ pH: يتم باستخدام ورق اللتموس ويكون بشكل شريط يحوي على عدة ألوان ويتم عمل مستخلص من التربة والماء ويغمس هذا الشريط الورقي في المستخلص حيث يتغير لون الشريط، وكل لون يدل على درجة تفاعل معينة ومن خلال التغير الحاصل من لون الدليل يتم تحديد درجة التفاعل.

٢– اختبار النفاذية: يتم ذلك بخلط مسحوق الطباشير مع الماء جيدا ويضاف إلى نموذج التربة فإذا امتصت الماء مع الطباشير دلالة على كون التربة جيدة النفاذية، أما إذا امتصت الماء وبقي الطباشير على سطح التربة دل ذلك على عدم نفاذية التربة.

٣ – الكشف عن كاربونات الكالسيوم: وذلك بإضافة حامض HCl المخفف إلى عينة التربة فإذا احدث أزيز وفوران دلالة على وجود الكاربونات في التربة، وكلما زاد الفوران والازيز دل ذلك على وفرة كاربونات الكالسيوم في التربة.

المحاضرة الثانية

تقدير نسبة رطوبة التربة (المحتوى الرطوبي للتربة) Soil water content

تعتبر التربة جسم مسامي يحتوى على نسبة من المسام او الفراغات بين الحبيبات. هذه المسام تكون مشغولة بالماء الذي يصل التربة بطرق متعددة (الري، الامطار .....) ويسمى فى هذه الحالة ماء التربةwater soil ، وماء التربة ضروري حيث يتم امتصاصه بواسطة جذور النباتات النامية خلال مراحل نموها المختلفة. يتواجد ماء التربة في حالة توازن مع هواء التربة الموجود ايضاً داخل مسام التربة وهواء التربة أيضا ضروري لتنفس جذور النباتات النامية. فى العادة يحدث تغير في ماء التربة وهواء التربة وتحدث تأثيرات متبادلة بينهما داخل مسام التربة.

يعرف المحتوى الرطوبي للتربة بأنه كمية الرطوبة او الماءالموجودة داخل مسام التربة وحول سطوح حبيبات التربة منسوبة إلى كتلة التربة الجافة تماماً أي ألى كتلة الرطوبة في التربة.

اسس تقدير نسبة الرطوبة التربة:

١- تقدير رطوبة التربة على أساس وزن التربة الجافة تماماً بواسطة الفرن

٢- تقدير رطوبة التربة على أساس وزن التربة الجافة هوائياً

٣- تقدير رطوبة التربة على أساس الحجم content water soil Volumic

الطريقة الوزنية او طريقة التجفيف فى الفرن

وهي طريقة مباشرة لتقدير الرطوبة في التربة وذلك بأخذ عينة من التربة وتجفيفها فى فرن كهربائي على درجة ١٠٥مْ لمدة ٢٤ ساعة أو حتى يثبت الوزن . حيث تقوم الحرارة بتحويل الماء الموجود في التربة إلى صورة بخار ماء يخرج من العينة وتصبح بذلك جافة تماماً (اي خالية من كل صور الرطوبة بها).

الادوات المطلوبة :علب رطوبة – ميزان حساس – عينة التربة – فرن تجفيف كهربائي

طريقة العمل:

١- توزن علبة الرطوبة فارغة ويسجل الوزن (و١ (

٢- توضع كمية من التربة المراد تقدير محتواها الرطوبي في علبة الرطوبة وتجرى عملية الوزن مرة أخرى (وزن علبة الرطوبة + التربة الرطبة) وتسجل القيمة (و٢)

٣- توضع علبة الرطوبة في فرن كهربائي مظبوط على درجة ١٠٥ مئوية ويغلق الفرن وتترك العينة للتجفيف لمدة ٢٤ساعة او حتى ثبات الوزن.

٤- نخرج علبة الرطوبة بعد التجفيف وتوزن على ميزان حساس (وزن علبة الرطوبة + التربة جافة تماماً(ويسجل الوزن و٣)

٥- نحسب المحتوى الرطوبي للتربة من المعادلة المناسبة

الحسابات:

وزن علبة الرطوبة فارغة (و١) = غرام

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الرطبة قبل التجفيف (و٢) = غرام

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الجافة تماماً بعد التجفيف (و٣) = غرام

وزن عينة التربة الرطبة = و٢ – و١ غرام

وزن عينة التربة الجافة تماماً = و٣ – و١ غرام

وزن الرطوبة في العينة = وزن عينة التربة الرطبة – وزن عينة التربة الجافة تماماً

=)و٢ – و١) – (و٣ – و١) غرام

= و٢ – و٣ غرام

نسبة الرطوبة على اساس الوزن الجاف= (العينة في الرطوبة وزن)/(تماما الجافة التربة وزن)× ١٠٠

= (و٣ – و٢)/(و١ – و٢) ×١٠٠

الحسابات:

% للرطوبة على أساس الوزن الجاف تماما= (التجفيف بعد الوزن – التجفيف قبل الوزن)/(فارغ العلبة وزن – التجفيف بعد الوزن) ×١٠٠

% للرطوبة على أساس الوزن الجاف هوائياً = (التجفيف بعد الوزن – التجفيف قبل الوزن)/(فارغ العلبة وزن – التجفيف قبل الوزن) ×١٠٠

المحتوى الرطوبي الحجمي = (التربة في الماء حجم)/(الظاهري او الكلي االتربة حجم)

% للرطوبة على أساس الحجم = نسبة الرطوبة على أساس الوزن – (الظاهرية الكثافة)/(الماء كثافة) × ١٠٠

$\theta v = \theta m \times pb \times 100$

حيث أن : = θv المحتوى الرطوبي الحجمي.

= θm نسبة ال رطوبة على أساس الوزن.

= pbالكثافة الظاهرية. علماً أن كثافة الماء ١=

مثال : احسب المحتوى ال رطوبي على اساس الوزن الجاف هوائيا اذا علمت ان وزن التربة قبل التجفيف ٣٤ غم ووزنيا بعد التجفيف ٢٩ غم وان وزن الت ربة فارغة ٦ غم؟

الحل :

% للرطوبة على أساس الوزن الجاف هوائياً = (التجفيف بعد الوزن – التجفيف قبل الوزن)/(فارغ العلبة وزن – التجفيف قبل الوزن) ×١٠٠

% للرطوبة على أساس الوزن الجاف هوائياً = (٢٩ – ٣٤)/(٦ – ٣٤) × ١٠٠ = ١٧,٨٥ %

مثال : أخذت عينة تربة من الحقل وكانت نسبة الرطوبة فيها ٧% فما هو الوزن اللازم أخذه من عينة التربة الجافة هوائيا للحصول على ٢٥ غم تربة جافة تماما؟

الحل :

وزن التربة الجافة هوائيا وزن التربة الجافة تماما

١٠٧ ١٠٠

س ٢٥

س = (٢٥×١٠٧)/١٠٠ =٢٦,٧٥%

تحضير العجينة المشبعة وحساب نسبة الاشباع

لغرض اجراء التحاليل الكيميائية للترب مثل قياس ملوحة التربة ودرجة حموضة التربة وتقدير بعض الايونات الموجبة والايونات السالبة الذائبة في الماء نعمل المستخلص المائي للتربة، ولغرض الحصول على مستخلص يمكن اتباع الخطوات التالية:

اولا- مستخلص العجينة المشبعة:

١- خذ وزن معلوم من التربة بحدود ٣٣٠٠ غم مجففة هوائياً وذات نسبة رطوبة معلومة وضعها في قدح بلاستيكي.

٢- اضف ماء مقطر بالتدريج بواسطة اسطوانة مدرجة مع المزج المستمر بواسطة سكين خاصة spstula حتى تصل الى عجينة بالمواصفات التالية:

أ- ذات سطح لماع

ب- لا توجد كمية زائدة من الماء على سطح العجينة عند تركها.

ج- اذا اخذ جزء من العجينة بطرف السكين فانها تسقط بسهولة في كتلة واحدة.

هذه العجينة تسمى العجينة المشبعة saturated paste وفيها تكون ككل المسامات البينية بين الدقائق مشغولة بالماء.

٣- اترك العجينة الى اليوم الثاني حتى يحصل توازن بين المحلول والتربة.

٤- استخلص ماء التشبع بترشيحه من التربة باستخدام جهاز السحب suction pomp لزيادة سرعة الترشيح حيث توضع عجينة التربة في قمع بوخنر مربوط بإحكام في فلاسك والاخير يربط بجهاز السحب،(للحصول على نتيجة دقيقة يفضل جمع اكبر كمية من راشح التربة حيث ان الماء النازل من التربة على فترات مختلفة بعض الشيء في تركيبه الكيميائي).

٥- احسب النسبة المئوية للتشبع W.S من القانون التالي:

النسبة المئوية للتشبع = (المضافة الماء كمية+الماء من التربة محتوى)/١٠٠

هذه النسبة تكون أكبر في الترب الناعمة النسجة عن الترب الخشنة في حالة اخذ وزن ثابت من التربتين.

ثانياً- مستخلص التربة للماء بنسب معلومة.

تستخدم هذه الطريقة لسهولة العمل وسرعة اجراء التحاليل فيها يحضر المستخلص المائي للتربة بإضافة حجم من الماء المقطر الى وزن معلوم من التربة الجافة هوائيا وبنسب قد تكون ١:١او ١: ٢ او ١: ٣ او١: ٥ ، وهكذا. مزج التربة مع الماء يتم بواسطة اليد او بواسطة جهاز الرجاج الميكانيكي shaker لمدة نصف ساعة، بعدها يستخلص محلول التربة بترشيح المزيج بواسطة ورقة ترشيح.

المحاضرة الثالثة

تقدير الاملاح الذائبة الكلية في التربة

يقصد بالتربة ألمالحة بأنها التربة التي يؤدي أرتفاع كمية الاملاح الموجودة فيها بدرجة ضارة لنمو ألنباتات، تؤدي زيادة ملوحة محلول التربة الى زيادة الضغط الازموزي لمحلول التربة مما يؤدي الى ظهور علامات ألذبول على ألنباتات بالرغم من وجود كميات لابأس بها من الماء في التربة، وذلك لعدم أمكانية النبات لامتصاص العناصر الغذائية بل ويميل الى أخذ العناصر المسببة للملوحة ذات التركيز الاكثر في محلول التربة، لذا فزيادة الملوحة عامل غير مباشر في خفض جاهزية العناصر الغذائية للنبات، واذا ما استمرت الحالة هكذا بدون معالجة فأنها تؤدي الى موت النبات أو خفض الانتاج الى نسبة كبيرة. وهذا لايعني بأن الاملاح ضارة في كل الاحوال فالترب الخصبة تحوي على نسبة مناسبة من الاملاح وبالتالي فهي تمد النبات بما تحتاجة من العناصر الغذائية، ولذلك فأن عملية تسميد التربة هي أضافة الاملاح الى التربة ولكن بمقادير مناسبة. وعموما أن الاملاح الذائبة في المياه الموجودة في التربة تتكون من: الايونات الموجبة (الكاتيونات) وهي$K+$, $Na+$,Mg^{+2}, Ca^{+2} والايونات السالبة (الانيونات) وهيNO_3^- , HCO_3^- SO_4^{-2},Cl^-,وأهم الاملاح الذائبة هي:- كلوريد ألصوديوم NaCl وكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ وكبريتات الصوديوم Na_2SO_4 وكبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$.

مصادر الاملاح في التربة

١- ناتج من تحلل الصخور بفعل عوامل التجوية المختلفة (العامل الطبيعي).

٢- نتيجة استخدام مياه ري تحوي على تراكيز عالية من الاملاح او نتيجة رداءة الصرف في التربة فيحدث تراكم للأملاح على سطح التربة نتيجة تبخر المياه تاركة الاملاح في حالة مترسبة على صورة بقع او قشرة ملحية.

٣- تسبب حركة الماء الارضي الى الاعلى بفعل الخاصية الشعرية الى زيادة تركيز الاملاح على سطح التربة بعد تبخر الماء من السطح.

٤- اضافة الاسمدة بكميات غير مناسبة يساهم في زيادة تركيز الاملاح في التربة.

قيمة EC ($dS\ m^{-1}$)	اقل من ٠,٧	٠,٧ - ٣	اكثر من ٣
حالة التربة	لا توجد مشكلة	قليلة الى متوسطة الملوحة	شديدة الملوحة

يعتبر تقدير الاملاح الكلية في التربة مهم لتحديد ملوحة التربة واختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لها. كما ان خطورة الملوحة في التربة لا تقتصر على كمية الاملاح وانما ايضا على نوعية الاملاح ، ويتاثر نمو النبات بتركيز الاملاح الذائبة تاثيرا كبيرا ويرجع هذا التاثير الى:

١- تأثير مباشر مثل زيادة الضغط الازموزي لمحلول التربة وكذلك سمية بعض الاملاح للنبات اذا زاد تركيزها في التربة، وتختلف النباتات في مدى تحملها للملوحة.
٢- تاثير غير مباشر مثل تاثير بعض الايونات على امتصاص ايونات اخرى لها اهمية في تغذية النبات، كما يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص الى تدهور بناء التربة في حين ان زيادة نسبة الهدروجين يؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة.

طرق تقدير كمية الأملاح الذائبة في التربة

١- الطريقة الوزنية وتعتمد هذه الطريقة على القياس المباشر لوزن الاملاح الذائبة في الماء، وتعتبر من الطرق البدائية الا ان معرفتها قد تكون ذات فائدة لمن لايملك الاجهزة اللازمة للقياس بالطرق الاخرى، وفي هذه الطريقة:

- يتم مزج كمية معلومة من التربة مع الماء.
- ومن ثم يتم ترشيح وتبخير الراشح وتجفيفه بالفرن عند درجة حرارة معينة .
- يوزن الملح المتبقي ثم يحسب كنسبة مئوية بالنسبة لوزن التربة الجاف المستعملة في التجربة.

في هذه الطريقة من المهم تحديد نسبة الترب الى الماء في المستخلص، فعند زيادة نسبة الماء الى التربة عن حد معين، قد يؤدي ذلك الى احتمال ذوبان الجبس $CaSO_4$ والذي لايعتبر من الاملاح الذائبة، ويؤدي الجبس الذائب الى تغير في وزن الاملاح الذائبة المقدرة، ولتجنب هذه الاشكالية غالبا ماتستعمل عجينة الاشباع او خليط بنسبة ١:١ من التربة والماء.

٢- ناتج جمع الايونات الموجبة والسالبة الذائبة في التربة في هذه الطريقة يتم تقدير الايونات السالبة والموجبة في التربة بعد الحصول على الراشح، فيتم تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريتات والنترات والكربونات والبيكربونات، أما بالطرق التقليدية او بواسطة اجهزة اكثر تطورا كجهاز سبكتروفوتوميتر spectro photometer او جهاز اللهب الضوئي flame photometer أو جهاز الامتصاص الذري atomic absorption. ويتم حساب النتائج بالميلمكافيء في وزن معين من التربة، بعد ذلك تجمع ميلمكافئات الايونات الموجبة والسالبة للحصول على مجموع الاملاح الذائبة.

ومن محاسن هذه الطريقة هي أنها جيدة ودقيقة، ومن مساوئها انها تستغرق وقتا طويلا وتحتاج الى اجهزة دقيقة وباهضة الثمن، أضافة لذلك فان من مشاكل هذه الطريقة هي مشكلة ذوبان الجبس كما في الطريقة السابقة، لذلك يستعمل مزيج من الماء والاسيتون بنسبة ١:١ لاستخلاص الاملاح الذائبة من التربة.

٣- طريقة التوصيل الكهربائي لمستخلص ألتربة(EC) Electrical Conductivity

وتعتمد هذه الطريقة على قابلية محلول التربة أو المحلول الملحي على التوصيل الكهربائي أو المقاومة الكهربائية، وهي من أكثر الطرق استعمالاً في الوقت الحاضر. وبالامكان أستعمال هذه الطريقة لوجود علاقة خطية بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي في المحاليل دون أن يكون لنوع المحلول الملحي أو نوع الاملاح تأثير على شكل تلك العلاقة.

ويستخدم لهذا الغرض جهاز قياس الايصالية الكهربائية Electrical Conductivity (EC) ويعطي الجهاز القراءة مباشرة بالمليموز/ سم أو دسيسيمنز/ م ($dS\ m^{-1}$).

أن درجة التوصيل الكهربائي لمحلول التربة يتأثر كثيرا بالتخفيف. وأن درجة الحرارة لها تاثير على قراءة الجهاز، وذلك لان الحرارة تؤدي دور مهم في فعالية الايونات في محلول التربة وقد صمم الجهاز على ٢٥ ْم وهي الدرجة المتفق عليها عند القياس.

تمرين: تقوم كل مجموعة من الطلاب بتحضير مستخلصين لنموذج التربة الخاص بها أحدهما بنسبة ١:١ وألاخر بنسبة ١:٥ من التربة والماء – ومن ثم تقدير درجة الـ EC لكل مستخلص باستخدام جهاز EC meter ومن ثم تقديم تقرير مفصل عن التمرين مناقشاً ومفسراً فيها النتائج.

ملاحظة: أذا تجاوز تركيز الاملاح في مستخلص التربة حدود درجات الجهاز فيجب عمل تخفيف للمحلول بنسبة معينة ثم يقرأ درجة ملوحة التربة، فمثلا أخذ ١٠ مل من الراشح الاصلي واضيف له ٩٠ مل من الماء المقطر، فيكون عدد مرات التخفيف ١٠ مرات، كما موضح في المعادلة التالية:

$$\text{عدد مرات التخفيف} = \frac{\text{١٠ مل من راشح اصلي + ٩٠ مل من ماء مقطر}}{\text{١٠ مل من راشح اصلي}} = \text{١٠ مرات}$$

فعند قراءة الجهاز بعد الخفيف يضرب بعدد مرات التخفيف.

يمكن تحويل قراءة التوصيل الكهربائي الى نسبة مئوية أو جزء بالمليون أو أية قراءة اخرى وكما يلي:

مجموع الكتيونات أو الانيونات (ملميكافئ التر) = $EC\ (ds\ m^{-1})$ × ١٠

تركيز الاملاح (ملغرام\التر) او (ppm) = $EC\ (ds\ m^{-1})$ × ٦٤٠

الضغط الازموزي (atm) = $EC\ (ds\ m^{-1})$ × ٠,٣٦

المحاضرة الرابعة

تقدير رقم الحموضة pH في التربة

تعرف درجة حموضة التربة أو ما يسمى (pH التربة) على انها اللوغاريتم السالب لتركيز ايونات الهدروجين النشط في محلول التربة، أن درجة حموضة التربة من أهم القياسات في التربة والذي يمكن من خلاله التعرف على كثير من صفات التربة.

$$pH = - \log [H+]$$

أي أن أيون الهدروجين هو سبب الحموضة وايون الهدروكسيل هو المسؤول عن القلوية، وكما معروف أن الماء يتأين كما يلي:

$$H2O \longrightarrow H+ OH$$

ويكون ثابت الانقسام $K = [H^+] [OH^-]$

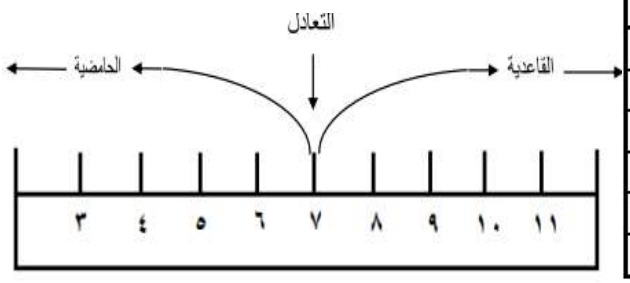
$$K = 10^{-7} + 10^{-7}$$

$$pk = pH + pOH = 14$$

عند تساوي التركيز بين ايونات الهدوجين والهدروكسيل فان قيمة الـ pH= ٧ قيمة الـ pOH= ٧، اي ان المحلول في حالة تعادل عند درجة حرارة ٢٥ ْم كما هو الحال مع الماء المقطر الخالي من CO_2، اما الترب الحامضية فهي الترب التي يكون فيها تركيز ايونات الهدروجين اكبر من تركيز ايونات الهدروكسيل وتكون قيمة الـ pH اكبر من ٧، وبما ان الـ pH لوغاريتمي فان تركيز ايونات الهدروجين يزداد بمقدار عشرة مرات عندما ينخفض pH المحلول درجة واحدة.

تختلف قيمة درجة الحموضة من تربة لأخرى ويرتبط ذلك بعوامل عديدة منها طبيعة غروياتها بقيم مختلفة من درجات تفاعل التربة pH، فالترب التي تحتوي على كمية ملحوظة من الهدروجين والالمنيوم ما بين الكتيونات المتبادلة تتصف بدرجة تفاعل واطئة (حامضية)، بينما تتصف الترب الحاوية على الصوديوم بدرجة تفاعل عالية (قلوية).

الترب الحامضية نادرة الوجود في المناطق الجافة وشبه الجافة، فهي غالبا ما تتواجد في المناطق الرطبة الممطرة، وعلى لعكس فان المناطق الاكثر جفافا غالبا ما تكون قلوية، اي ان pH التربة اكثر من ٧ نتيجة لوجود كاربونات الكالسيوم وترتفع الى اكثر من ٨,٥ في الترب الحاوية على كميات عالية من الصوديوم. تتراوح قيم pH محلول التربة بين ٣-٩ ويوضح الجدول التالي درجة الحموضة والقلوية للترب:



المستوى	درجة الحموضة
حامضي قوي	5.1>
حامضي متوسط	6 – 5.1
حامضي طفيف	6.5 – 6.1
طبيعي	7.3 – 6.6
قاعدي	8.4 – 7.4
قلوي قوي	8.5<

اهمية قياس درجة حموضة التربة

١- تحديد جاهزية العناصر الغذائية للنبات.

٢- تعطي معلومات عن القدرة السمية للمواد الموجودة في التربة.

٣- تعطي مؤشر عن حالة الاحياء الموجودة في التربة ومقدار تأثيرها على البقايا العضوية وتحلل الجذور، تسود الفطريات في الترب الحامضية بينما تسود البكتريا في الترب المتعادلة او قليلة القلوية.

٤- تعطي القدرة على ادارة الترب واختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لكل تربة.

٥- تعطي مؤشر على السعة التبادلية الكتيونية في التربة حيث تزداد مع ارتفاع pH التربة.

طرق تقدير pH التربة

١- الطريقة اللونية Colorimetric method

تعتمد الطريقة اللونية على استعمال الدلائل التي تكسب الوان معينة حسب تركيز ايون الهدروجين في محلول التربة، ويجري الاختبار بغمس شريط الدليل العام في عجينة التربة المشبعة ويقارن اللون الناتج بالألوان القياسية المرفقة مع الدليل حيث يحدد رقم pH التربة.

٢- الطريقة الكهربائية Potentiometric method

وهي تعتمد على استخدام جهاز PH-meter الذي يعتمد على قياس فرق الجهد الكهربائي بين قطبين كهربائيين، الاول يتوقف جهده الكهربائي على التركيز النشط لأيونات الهدروجين في محلول التربة ويسمى بالقطب الزجاجي Glass Electrode، والقطب الثاني غير متوقف جهده الكهربائي على تركيب المحلول ويسمى قطب قياسي Calomel Electrode، وحديثا يستعمل قطب واحد يشمل كل من القطب الزجاجي والقياسي ويسمى بالقطب المشترك.

يتم قياس رقم pH التربة في عجينة التربة المشبعة او معلق التربة مع الماء، ويتم ضبط جهاز PH-meter قبل القياس باستخدام محاليل منظمة قياسية ذات PH معروف وعادة يستخدم محلولين على الاقل هما PH= ٤ و PH= ٧.

خطوات العمل

١- تحضير مستخلص تربة: ماء بنسبة ١:١، بوزن ١٠٠ غم تربة جافة هوائيا في دورق مخروطي سعة ٢٥٠ مل واضافة ١٠٠ مل ماء مقطر، ثم يتم وضع المعلق على جهاز رجاج Shaker نصف ساعة، يتم الترشيح وجمع الراشح في قنينة.

٢- يتم ضبط جهاز قياس pH وذلك بقياس pH محلولين قياسيين للتاكد من دقة وسلامة الجهاز.

٣- يتم قياس pH مستخلص التربة المحضر مسبقا بالطريقة اللونية بوضع الدليل في المستخلص ومقارنة اللون الناتج مع قرص الالوان المرفق مع الدليل.

٤- يغسل القطب المشترك بالماء المقطر ويوضع في مستخلص التربة بعمق ٣ سم تقريبا وتسجل قراءة الجهاز بعد مرور ٣٠ ثانية او لحين ثبوت القراءة، ثم يستخرج القطب ويغسل بالماء المقطر.

المحاضرة الخامسة

تقدير النسب المئوية (للرمل والغرين والطين) وتحديد نسجة التربة

التحليل الحجمي لدقائق للتربة Soil Particle Analysis

ان نسجة التربة تعتمد بشكل اساسي على حجم دقائق التربة المعدنية. وبالاستناد إلى حجوم دقائق التربة فانه بالإمكان تصنيف الترب إلى ثقيلة (عندما تكون نسبة الطين عالية) Clay Soil ومزيجية (عندما تحتوي على نسبة عالية من الغرين) Loamy Soil وإلى تربة خفيفة (عندما تحتوي على نسبة عالية من الرمل) Sandy Soil.

فالتحليل الميكانيكي هو سلسلة من العمليات تجرى في المختبر لغرض فصل وتقدير نسب ومكونات التربة المختلفة والتي تشمل الرمل (Sand) والغرين (Silt) والطين (Clay) والهدف الأساسي من العملية هو لمعرفة نسجة التربة (Soil Texture) والتي لها تأثير على معدل وكيفية حدوث معظم التفاعلات الكيميائية والفيزيائية والحيوية في التربة مثل قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء اللازم لنمو النبات و معدل الغيض وكذلك على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية والسعة التبادلية الكاتيونية.

الأساس الذي يبنى عليه عملية التحليل الميكانيكي تتلخص في ثلاث خطوات رئيسية هي:

١ – تفكيك تجمعات التربة وذلك بالقضاء على المواد اللاحمة والتي تشمل كلاً من المادة العضوية وكربونات الكالسيوم والأملاح الذائبة واكاسيد الحديد والألمنيوم.

٢ – إضافة العامل المفرق للحيلولة دون اتحاد الدقائق المفككة مرة اخرى.

ويمكن الحصول على تفرقة تامة لحبيبات التربة في معلقاتها بطريقتين :

أ. تفرقة طبيعية : وتتم بعدة طرق منها الرج والغليان والغسيل

ب. تفرقة كيميائية : وتستخدم فيها مواد كيميائية تحتوي على أيون الليثيوم أو الصوديوم في صورة كاربونات أو اوكزالات أو هيدروكسيد أو صوديوم هكسا ميتا فوسفيت (الكالكون).

٣ – فصل دقائق التربة حسب أقطارها أي عن طريق الانتشار Dispersion أو التجزئة Fractionation.

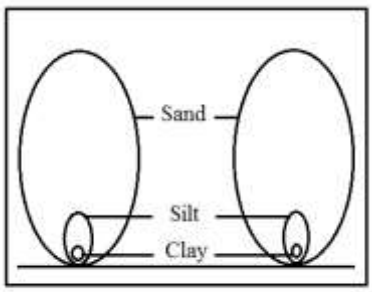
الطرق المستعملة في تقدير نسجة التربة

(أولا) : الطرق اليدوية: وهي التي تعتمد على حاسة اللمس في تقدير النسجة. وهي طرق حقلية تعتمد على الخبرة العملية الطويلة في الحقل وذلك بالاستناد إلى درجة نعومة دقائق التربة حيث

ان التربة الرملية تكون خشنة الملمس غير متماسكة تفتقر لحالة المطاطية واللزوجة. اما الغرينية ريشية الملمس وناعمة ومتوسطة التماسك تقاوم الهدم. والطينية تتصف بحالة اللزوجة Viscosity واللدونة Plasticity وناعمة الملمس. وهذه الطرق تكون تقريبية في تحديد نسجة التربة.

(ثانيا): طرق الترسيب: وهذه الطرق تستند إلى قانون ستوك (Stocke's Law) حيث ان معدل سرعة سقوط الدقائق خلال المعلق تتناسب طرديا مع أقطارها. الدقائق الكبيرة الحجم تسقط بصورة أسرع من الدقائق الصغيرة الحجم لذلك فانه بقياس الوقت الذي تستغرقه الدقائق خلال عملية السقوط في المعلق فانه بالإمكان تقدير حجومه. وبهذه الطريقة يمكن بواسطتها قياس حجوم دقائق التربة التي تقل اقطارها عن ٢ ملم. اما الاقطار التي تزيد عن ٢ ملم يمكن عزلها بواسطة المناخل. من الطرق المهمة التي تعتمد على مبدأ الترسيب في تحديد نسجة التربة هي طريقة الهيدروميتر Hydrometer method وهي الاكثر شيوعا واستخداما وطريقة الماصة pipette method، فيما يلي تصنيف مفصولات التربة حسب أقطار الدقائق وفق نظام التقسيم العالمي ووفق التقسيم الامريكي:

وفق التقسيم العالمي		وفق التقسيم الامريكي	
المفصولات	أقطار الدقائق(ملم)	المفصولات	أقطار الدقائق (ملم)
الرمل	٢ – ٠,٠٢	رمل خشن جدا	٢ – ١
الغرين	٠,٠٢ – ٠,٠٠٢	رمل خشن	١ – ٠,٥
الطين	أقل من ٠,٠٠٢	رمل متوسط	٠,٥ – ٠,٢٥
		رمل ناعم	٠,٢٥ – ٠,١
		رمل ناعم جدا	٠,١ – ٠,٠٥
		غرين	٠,٠٥ – ٠,٠٠٢
		طين	أقل من ٠,٠٠٢



Relative Sizes of Sand, Silt and Clay

طريقة الهيدروميتر Hydrometer method

الأساس النظري لهذه الطريقة مبني على أساس سرعة سقوط الحبيبات تحت تأثير قوى الجاذبية الأرضية. وفيها تقاس كثافة المعلق (معلق التربة) في أوقات معينة أثناء الترسيب.

ويمكن حساب أوقات الترسيب باستخدام قانون ستوك (Stoke's Low) والذي ينص على أن سرعة ترسيب الدقائق الصلبة في سائل ما تحت تأثير الجاذبية الأرضية يتناسب طردياً مع مربع نصف قطر الدقيقة وعكسياً مع لزوجة السائل.

$$س = \frac{٢}{٩} نق^{٢} . ج \left(\frac{كث\ ح - كث\ م}{ل} \right)$$ ..... قانون ستوك

حيث ان : س = سرعة الترسيب (سم / ثا)

نق^{٢} = نصف قطر الدقيقة (سم)

ج = التعجيل الأرضي (سم / ثا^{٢})

كث ح = الكثافة الحقيقية لدقائق التربة الصلبة (غم / سم^{٣})

كث م = كثافة الماء (غم / سم^{٣})

ل = لزوجة السائل (غم / سم . ثا)

طريقة العمل :

١ – نأخذ (٤٠ غم) تربة جافة هوائياً معلومة فيها نسبة الرطوبة وتزال منها المواد اللاحمة للحصول على دقائق التربة بصورة منفردة حيث يتم التخلص من المادة العضوية باستخدام بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 بتركيز ٦ %. أما كربونات الكالسيوم فتزال باستخدام حامض HCl. أما الأملاح فيتم التخلص منها عن طريق الغسل بالماء المقطر.

٢ – تنقل عينة التربة نقلاً كمياً إلى كأس الخلاط الكهربائي ويضاف حوالي ٣٠ مل من المادة المفرقة الكالكون (٠,٥ والتي تحضر من إذابة ٥٠ غم في ١ لتر من الماء مقطر). مع ضبط الـ PH عند ٨,٥ . ثم يضاف ماء مقطر إلى ثلاثة أرباع الكأس.

٣ – نرج معلق التربة بواسطة الخلاط الكهربائي لمدة (١٥) دقيقة لإتمام عملية التفرقة.

٤ – ننقل المعلق إلى اسطوانة زجاجية (Cylinder) حجم واحد لتر ويكمل بالماء المقطر إلى العلامة.

٥ – نرج معلق التربة داخل الاسطوانة بصورة عمودية إلى الأسفل والأعلى بواسطة الـ (Plunger) عشرة مرات للحصول على محلول متجانس.

٦ – بعد ٤٠ ثانية من الانتهاء من الرج ندخل المكثاف إلى المعلق ونأخذ القراءة الاولى (R1) وحسب التدرج الموجود على المكثاف وبنفس الوقت نأخذ درجة حرارة المعلق بواسطة المحرار.

٧ – بعد مرور ساعتين تؤخذ القراءة الثانية للمكثاف (R2) وكذلك نأخذ درجة حرارة المعلق بواسطة المحرار.

ملاحظة: قبل موعد القراءة بحوالي (١٥ ثانية) يغمر المكثاف في المعلق بهدوء حتى لا يحدث حركات او اهتزازات بحيث يثبت المكثاف عند فترة القراءة.

الحسابات :

تصحح قراءة الهيدروميتر حسب درجة حرارة المعلق حيث تضاف (٠,٣) إلى قراءة الهيدروميتر لكل درجة حرارة تزيد عن (١٩,٤). كذلك يطرح (٠,٣) من قراءة الهيدروميتر لكل درجة حرارة تقل عن (١٩,٤). لان قراءة الهيدروميتر معايرة على أساس درجة حرارة (١٩,٤) لذا يجب تصحيح القراءة عند قياس كثافة معلق التربة عند أي درجة حرارة أخرى باستخدام المعادلة الآتية:

قراءة المكثاف المصححة= قراءة المكثاف +[(درجة حرارة المعلق – ١٩,٤) × ٠,٣]

قراءة الهيدروميتر المصححة بعد ٤٠ ثا= R1 (تمثل القراءة الاولى الطين والغرين لأن الرمل يترسب بسرعة، ولا يزال الطين والغرين عالقين في المعلق).

$$\%\ (\text{الطين + الغرين}) = R1 \times \frac{١٠٠}{\text{وزن عينة التربة}}$$

قراءة الهيدروميتر المصححة بعد ساعتين = R2 (حيث يترسب الرمل والغرين. لذلك تمثل القراءة الثانية الطين فقط لأنه لا زال في المعلق ويؤثر على قراءة الهيدروميتر).

$$\%\ (\text{الطين}) = R2 \times \frac{١٠٠}{\text{وزن عينة التربة}}$$

% للغرين = (الطين + الغرين) % – (الطين) %

% للرمل = ١٠٠ – (الطين + الغرين) %

ثم نسقط النسب المئوية للطين والغرين والرمل على مثلث النسجة ونوجد نسجة التربة.

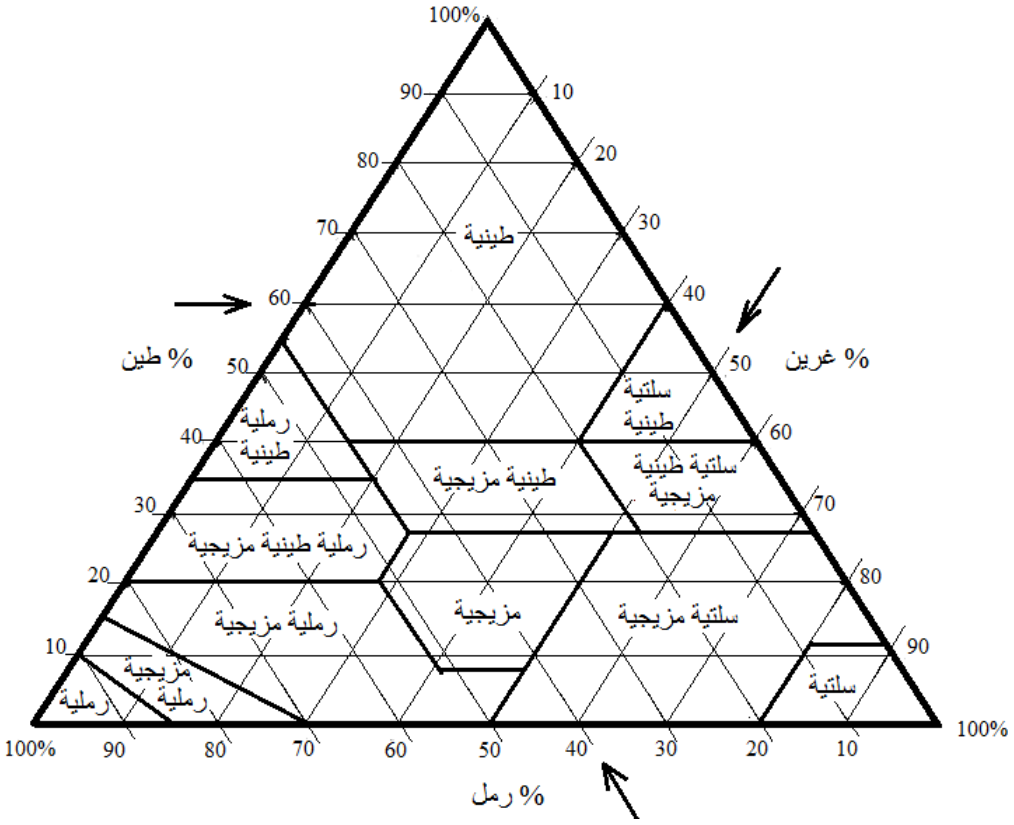
من مساوئ الهيدروميتر:

١ – يتحرك بصورة مستمرة وقد يلتصق بجدران الاسطوانة الزجاجية (السلندر) من الداخل ويسبب إعاقة في ترسيب الدقائق.

٢ – ترسب بعض دقائق التربة على سطح البصلة ويسبب خطأ في القراءة.

٣ – عملية إدخال وإخراج الهيدروميتر يعمل على تعكير المعلق داخل السلندر.

ص = ٢٥ + ١,٣٢ = ٢٦,٣٢ قراءة المكثاف الغير مصححة



المحاضرة السادسة

تقدير الكثافة الظاهرية

تعرف الكثافة الظاهرية للتربة بأنها الكتلة الجافة للمواد الصلبة الجافة مقسوما على الحجم الكلي لهذه المواد، اي حجم المادة الصلبة مع حجم المسام بين الحبيبات.

$$\text{الكثافة الظاهرية Bulk Density} = \frac{\text{الكتلة الجافة للتربة (غم)}}{\text{حجم عينة التربة (سم}^3\text{)}}$$

اما الكثافة الحقيقية للتربة فهي الكتلة الجافة للعينة مقسوما على الحجم الفعلي لحبيبات التربة فقط، اي انها كثافة الجزيئات الفعلية للتربة فقط دون اي اعتبار لحجم الفراغات ما بينها.

$$\text{الكثافة الحقيقية Particle Density} = \frac{\text{الكتلة الجافة للتربة (غم)}}{\text{الحجم الفعلي للتربة (سم}^3\text{)}}$$

ويلاحظ أن الحجم الكلي (الظاهري) للتربة = حجم المادة الصلبة + حجم الفراغات بين الحبيبات (المسامات). أما الحجم الحقيقي فهو حجم المادة الصلبة= (حبيبات التربة) فقط. وبمقارنة الحجم الكلي بالحجم الحقيقي نجد أن الحجم الكلي اكبر ومتغير لان حجم المسامات تضاف الى الحجم الحقيقي، ولذلك فالكثافة الظاهرية دائما اقل في القيمة مقارنة بالكثافة الحقيقية ولا يمكن أن تتساوى القيمتين، واذا تساوت فهذا يعني أن المسامية تساوي صفر وهذا غير ممكن في موضوع التربة. تتراوح قيمة الكثافة الظاهرية للتربة بين (١,٤ – ١,٨ غم سم$^{-3}$) وفي حالة وجود طبقات متراصة والتي غالباً ما تتواجد في الطبقات تحت السطحية من التربة نتوقع أن تزيد الكثافة الظاهرية ولربما تصل إلى (٢ غم سم$^{-3}$). وتتأثر الكثافة الظاهرية بعمليات الخدمة المختلفة فالتربة المفككة والتي تحتوي على فراغات كثيرة تكون كثافتها الظاهرية اقل بالمقارنة بالترب المتراصة والمضغوطة.

طرق تقدير الكثافة الظاهرية للتربة:

١ – طريقة الاسطوانة المعدنية (الكورة) Core method

هي اسطوانة معدنية مفتوحة الطرفين ذات أبعاد معينة فتحتها السفلى تكون حادة، وهي تمثل الحصول على نموذج التربة بصورة طبيعية (غير مستثارة). الفكرة تعتمد علي تعيين حجم عينة التربة عن طريق اخذ عينة من الحقل باستخدام اسطوانة عينات التربة ذات الحجم المعلوم والذي يساوي حجم التربة المأخوذة، فيقدر حجم التربة الموجود داخل الاسطوانة من معرفة حجم الاسطوانة، وفيها تدفع اسطوانة معدنية معروفه الحجم ذات نهاية حادة بالأرض وبعد استخراج

العينة تجفف وتوزن وتحسب الكثافة. ثم يقدر الوزن الجاف للعينة بعد وزنها على ميزان حساس ومن الوزن والحجم يمكن حساب الكثافة الظاهرية.

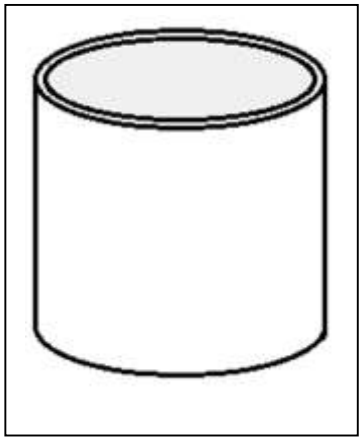
طريقة العمل:

١) توضع الاسطوانة بصورة عمودية على سطح التربة بحيث تكون الحافة الحادة إلى الأسفل على منطقة مستوية من السطح (على ان تكون هذه التربة ممثلة للمنطقة وخالية من الحجارة والحصى).

٢) تضغط الاسطوانة من الأعلى بواسطة اله خاصة او بواسطة المطرقة إلى أن تدفن كلياً داخل التربة ثم تستخرج وتزال التربة الزائدة من الفتحتين العليا والسفلى بشفرة حادة.

٣) تنقل الاسطوانة مع التربة إلى المختبر وتوضع في الفرن على درجة حرارة (١٠٥°م) لمدة ٢٤ ساعة ثم توزن الاسطوانة مع التربة ويسجل وزنها.

٤) توزن الاسطوانة وهي فارغة ويطرح وزنها من الوزن السابق فنحصل على وزن التربة الجافة تماماً ويقسم على حجم الاسطوانة فنحصل على الكثافة الظاهرية للتربة كما في المعادلة التالية:



$$\text{الكثافة الظاهرية} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}{\text{الحجم الظاهري (حجم الاسطوانة)}}$$

حجم الاسطوانة = ط نق^{٢} ع

حيث ان : ط = النسبة الثابتة ٣,١٤

نق = نصف قطر الاسطوانة

ع = ارتفاع الاسطوانة

$$\text{الكثافة الظاهرية} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}{\text{ط نق}^{٢}\ \text{ع}}$$

٢ – طريقة شمع البرافين Clod method:

الاساس الذي بني عليه هذه الطريقة هو تغطية كتلة من التربة بشمع البرافين تمنع نفاذ الماء اليها، ثم توزن في الماء لاستخراج حجم الماء المزاح الذي يدل علي حجم التربة والبرافين. وتتم هذه الطريقة باخذ كتلة ترابية بحالتها الطبيعية (غير مستثارة ويعني اخذ كتلة تربة صغيرة من الحقل) ويحسب وزنها ثم تغمس في شمع البارافين وبعد تغليفها بالشمع توزن مرة آخرة ومن ثم تغمر في اسطوانة زجاجية مدرجة (سلندر) تحوي على ماء مقطر ويقاس حجم الماء المزاح. ومن معرفة وزن الكتلة بحالتها الطبيعية وحجم الماء المزاح يمكن حساب الكثافة الظاهرية.

الادوات المستخدمة: كتله ترابية، ميزان حساس، شمع البرافين، علبة رطوبة، فرن تجفيف، خيط.

طريقة العمل :

١– تؤخذ كتلة ترابية منتظمة الشكل قدر الامكان (١٠– ٢٠ غم)، وتزال منه النهايات الحادة.

٢– تربط الكتلة الترابية بخيط وتوزن ويرمز لها الرمز (أ).

٣– تغمر الكتلة في شمع البارافين المنصهر على درجة حرارة (٦٠ °م) مرتين متتاليتين ثم تترك إلى ان يتجمد الشمع على الكتلة علماً إن كثافة الشمع تساوي (٠,٩ غم سم$^{-٣}$).

٣– توزن الكتلة الترابية المغلفة بالشمع ويعطي لها الرمز (ب).

٤– الفرق في الوزن (ب– أ) يساوي وزن شمع البرافين.

٥– توضع الكتلة الترابية المغلفة بالشمع في اسطوانة مدرجة تحوي ماء مقطر ويحسب مقدار الماء المزاح.

الحسابات :

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة} = \frac{\text{وزن الكتلة الترابية}}{\text{حجم التربة}}$$

حجم التربة = حجم الماء المزاح – حجم الشمع

$$\text{حجم الشمع} = \frac{\text{وزن الشمع}}{\text{كثافة الشمع}} = \frac{\text{ب – أ}}{٠,٩}$$

او يمكن كتابة القانون بالشكل الاتي:

$$\text{الكثافة الظاهرية} = \frac{\text{وزن التربة}}{\text{حجم الماء المزاح} - \frac{\text{ب– أ}}{٠،٩}}$$

٣– طريقة السائل اللزج:

تقدر الكثافة الظاهرية عن طريق استعمال سائل لزج لا يدخل في تفاعلات مع التربة مثل انواع الزيوت الثقيلة او العسل الاسود (المولاس).

يصب المولاس في حفرة في التربة في اناء معلوم الوزن حتي تمتلئ الحفرة تماما بالسائل ويعرف الحجم الذي لزم لملأ الحفرة وهو يمثل الحجم الظاهري للتربة بمعرفة الكتلة والحجم يمكن حساب الكثافة الظاهرية للتربة.

المحاضرة السابعة

تقدير الكثافة الحقيقية والمسامية للتربة

الكثافة الحقيقية هي وزن حجم معين من التربة الجافة بالفرن ويعبر عنها بـ غم/سم^{٣}.
تختلف الكثافة الحقيقية من تربة لأخرى تبعا لنوع المكونات الموجودة فيها فمثلا وجود معادن ثقيلة مثل أكاسيد الحديد ذات الوزن النوعي المرتفع يؤدي إلى رفع قيمة الكثافة الحقيقية. بينما في الترب الغنية بالمواد العضوية ذات الوزن النوعي المنخفض يؤدي إلى انخفاض قيمة الكثافة الحقيقية ولهذا السبب فأن الترب تحت السطحية لها كثافة حقيقية أعلى من الترب السطحية.
بصورة عامة تتراوح قيم الكثافة الحقيقية لمعظم الترب بين (٢,٥٥–٢,٧٥ غم/سم^{٣}) وبمعدل (٢,٦٥ غم/سم^{٣}). كما إن تقدير الكثافة الحقيقية مهم في تحديد مسامية التربة.

مبدأ الطريقة: تقدر الكثافة الحقيقية على أساس وزن الدقائق الصلبة وحجمها. ويتم ذلك عن طريق وزن نموذج التربة الجاف بالفرن. أما الحجم فيقدر عن طريق الغمر في حجم معين من الماء الخالي من الهواء بقياس حجم الماء المزاح وتستخدم في ذلك قنينة الكثافة Pycnometer.

حساب نسبة المسامية الكلية في التربة : المسامية هي تعبير عن كمية الفراغات البينية في التربة. المسامات او الفراغات هي جزء من حجم التربة الكلي الذي لا تشغله الجزيئات الصلبة، فيمتلئ بالماء والهواء، ويمكن حساب المسامية بمعرفة كل من الحجم الظاهري والحجم الحقيقي للتربة
حيث ان: الكثافة الظاهرية

$$\% \text{ المسامية} = [١ - \frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{الكثافة الحقيقية}}] \times ١٠٠$$

$$\text{المسامية الكلية (حجما)} = \frac{\text{ث ح} - \text{ث ظ}}{\text{ث ح}} \times ١٠٠ = (١ - \frac{\text{ث ظ}}{\text{ث ح}}) \times ١٠٠$$

$$\text{المسامية الكلية (وزنا)} = \frac{\text{ث ح} - \text{ث ظ}}{\text{ث ح x ث ظ}} \times ١٠٠$$

ح= الكثافة الحقيقية، ظ= الكثافة الظاهرية

المحاضرة الثامنة

تقدير كربونات الكالسيوم (الكلس) في التربة

تعرف الترب الكلسية بأنها الترب التي تحتوي على كمية من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ وتعد الكربونات من المكونات الطبيعية لكثير من الترب وتوجد في التربة اما بصورة ذائبة وذلك بكميات ضئيلة لان كربونات الكالسيوم بطيئة الذوبان أو بصورة صلبة بشكل كالسايت (كربونات الكالسيوم) أو بشكل دولومايت (كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم)، والكربونات سواء بشكل كالسايت أو دولومايت أو بشكل صخر اللايم أو المارل أو الشيل جميعها تستخدم كمحسنات للتربة الحامضية وبما ان اكثر صورها شيوعاً في التربة هي كربونات الكالسيوم (الكالسيوم) لذلك جرت العادة في تقديرها وحسابها على اساس كونها $CaCO_3$.

طرق تقدير كربونات الكالسيوم :

هناك طرق عديدة متبعة لتقدير كربونات الكالسيوم في التربة :

(أولا) طريقة معادلة الحامض :

عند معاملة الترب الحاوية على الكربونات بحامض الهيدروكلوريك المخفف فان جميع الكربونات سوف تتحلل بالشكل الاتي:

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

ولذلك فان الفكرة الاساسية في هذه الطريقة هي اضافة كمية زائدة من الحامض عن تلك الكمية اللازمة للتفاعل مع جميع الكربونات في التربة، ومن ثم معايرة الكمية المتبقية من الحامض اللمضاف للتربة والغير متفاعل مع القاعدة مثل هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) معلومة العيارية، ثم حساب حجم NaOH المستهلك ، ومنها يمكن حساب مليمكافئات الحامض الزائد (المتبقي).

المحاليل المستخدمة في التقدير :

١. حامض HCl (١عياري) ٢- هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) (١ عياري)
٢. دليل الفينول فثالين ٣- ايثانول (C_2H_5OH) 95%

خطوات العمل :

١ – ضع (١ غم) تربة جافة منخولة في دورق مخروطي سعة (٢٥٠ مل).

٢ – أضيف (١٠ مل) من حامض HCl (١ عياري) بصورة تدريجية الى التربة الموجودة في داخل الدورق.

٣ – حرك المزيج واتركه طول الليل أو سخن على درجة حرارة (٥٠ – ٦٠ °م) ثم اتركه ليبرد.
٤ – اضف الى المزيج (٥٠ – ١٠٠ مل) ماء مقطر للتخفيف ثم رشح بواسطة ورق ترشيح.
٥ – أضف (٢– ٣ قطرات) من دليل الفينونفثالين (ph.ph)
٦ – سحح مع NaOH (١ عياري) واستمر بالتسحيح الى ان يتغير اللون الى الوردي.
٧– سجل حجم الـ NaOH المستهلك.

الحسابات :

$$\%\text{كاربونات الكالسيوم} = [\text{حجم الحامض} \times \text{ع} - \text{حجم القاعدة} \times \text{ع}] \times ٠,٠٥ \times \frac{١٠٠}{\text{وزن التربة الجافة}}$$

٢ – الطريقة الكالسميتر Calcimeter method :

تعتمد هذه الطريقة على قياس حجم غاز ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 المتصاعد في ظروف حرارية معلومة وضغط معلوم حيث عند معاملة الكربونات مع حامض الـ HCl في نظام مغلق وتحت ظروف حرارة وضغط ثابتين فأن الزيادة في الضغط في قراءة المانوميتر ترتبط خطياً مع محتوى الكربونات من غاز CO_2 ويمكن ان نشير الى تفاعل الحامض مع الكربونات وفق المعادلة الاتية

$$CaCO3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H2O + CO_2\uparrow$$

الحسابات

$$\%\text{ كاربونات الكالسيوم} = \frac{\text{حجم } CO_2}{\text{وزن عينة التربة}} \times \frac{\text{الضغط الجوي}}{\text{درجة حرارة المختبر} + ٢٧٣} \times ٠,١٦$$

طريقة العمل :

١ – خذ (١ غم) من التربة الجافة المنخولة وضعها في زجاجة التفاعل.
٢ – ضع (١٠ مل) من حامض HCl (١ عياري) في انبوبة خاصة تثبت بوضع قائم .
٣ – اربط زجاجة التفاعل بالمانوميتر المائي وافتح الصمام حتى يصبح مستوى السائل الملون في الانبوبة اليسرى مساوي لمستوى السائل في الانبوبة المدرجة اليمنى.
٤ – اسكب الحامض على التربة مع الرج المستمر لكي يتفاعل وينتهي خروج غاز CO_2.
٥ – احسب الزيادة الحاصلة في الضغط من خلال الحجم المزاح ثم احسب النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم وفق القانون المذكور اعلاه.

المحاضرة التاسعة

تقدير الكالسيوم والمغنسيوم الذائبين في التربة

يتم تقدير الكالسيوم والمغنسيوم في مستخلص التربة باستخدام طريقة شائعة الاستخدام يطلق عليها طريقة التسحيح مع الفرسين وتعتمد هذه الطريقة على تكوين معقدات الفرسين (EDTA عند درجة تفاعل مختلفة). والفرسينات إحدى المركبات المخلبية التي تستخدم في مسك "خلب" العناصر الموجودة في التربة والاسم الكيميائي لها ايثيلين داي أمين تترا أستك أسد (Ethylene die Amin tetra acidic acid (EDTA)) وهو مركب حامضي لا يذوب في الماء.

الفكرة الاساسية لتقدير الكالسيوم

عند تسحيح حجم معلوم من المستخلص مع محلول فرسين عياريته N 0.01 بوجود دليل الميروكسايد murexide (بربرات الامونيوم Ammonium perpetrate) وضبط pH الوسط عند 12 بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم 4 عياري فانه عند نقطة انتهاء التفاعل يتغير اللون الاحمر البرتقالي (قرمزي) الى اللون الارجواني (بنفسجي) وبهذا سيكون جميع الكالسيوم قد كون معقد مع الفرسين.

الفكرة الاساسية لتقدير الكالسيوم والمغنسيوم

يتم خلب الكالسيوم والمغنسيوم معاً بواسطة الفرسين EDTA معلوم العيارية في وجود دليل الإيروكروم بلاك تي (EBT) بعد ضبط pH الوسط إلى 10 بواسطة محلول منظم، حيث يتم خلب جميع الكالسيوم والمغنيسيوم في مستخلص التربة، حتى الوصول الى نقطة التعادل وظهور اللون الأزرق.

المواد الكيمائية المطلوبة:

١- محلول الفرسين 0.01 عياري: إذابة 2 غرام من الملح الصوديومي للفرسين في حجم من الماء المقطر ويضاف لها 0.05 كلوريد مغنسيوم سداسي ثم يكمل الحجم النهائي بالماء المقطر إلى ١ لتر (يتم ضبط عيارية محلول الفرسين بمحلول قياسي من الكالسيوم، والذي يحضر بإذابة ٥ غرام من كربونات الكالسيوم النقية والجافة في كمية قليلة من حامض الهدروكلوريك 0.02 عياري ثم يكمل الحجم النهائي إلى لتر بالماء المقطر فنحصل علي محلول كالسيوم قياسي 0.01 عياري)

٢- محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) 4 عياري: يحضر بإذابة 160 غرام من هيدروكسيد الصوديوم النقي في لتر من الماء المقطر.

٣- دليل الميروكسايد: يحضر بسحق نصف غرام من دليل الميروكسايد مع 100 غرام من كبريتات الكالسيوم النقبة جدا.

٤- محلول منظم: يحضر بإذابة ٦٧,٥ غرام من كلوريد الامونيوم NH4Cl في كمية قليلة من الماء المقطر ثم يضاف له 570 مل من هيدروكسيد الامونيوم المركز $NH_4(OH)$ في دورق معياري سعة لتر ثم يكمل الحجم النهائي بالماء المقطر.

٥- دليل إيروكروم بلاك تي EBT : يحضر بإذابة نصف غرام من الدليل مع 5.4 غرام من هيدروكسيل أمين هيدروكلوريد في 100 مل إيثانول 95%.

خطوات العمل

أولا: تقدير الكالسيوم فقط

١- اسحب بواسطة الماصة ٥ مل من الراشح الذي سبق تحضيره وضعه في دورق خروطي حجم ٢٥٠ مل.

٢- اضف الى الراشح ٢٠ مل ماء مقطر لغرض التخفيف.

٣- اضف ٥ قطرات من هيدروكسيد الصوديوم NaOH ٤ عياري لرفع الـ pH الى ١٢ (وسط قاعدي يؤدي الى ترسيب ايونات العناصر الثقيلة وتمنع تفاعلها مثل نحاس والحديد والمنغنيز).

٤- اضف ٥٠ ملغرام من دليل بربرات الامونيوم (الميروكسايد).

٥- رج المزيج وسحح مع 0.01N EDTA الى ان يتغير اللون من الوردي الى الارجواني (بنفسجي)، ثم سجل حجم الفرسين المستخدم.

٦- تجري تجربة بلانك بنفس الخطوات السابقة مع استبدال مستخلص التربة بماء مقطر وندون حجم الفرسين المأخوذ (الهدف من تجربة البلانك هو معرفة حجم الفرسين الذي قد يكون موجود في المواد الكيمائية المستخدمة أو في الماء المستخدم في تحضير المواد الكيمائية).

٧- يتم طرح حجم الفرسين المأخوذ في تجربة البلانك من حجم الفرسين المأخوذ في التجربة الأساسية ويمثل الناتج حجم الفرسين الذي خلب الكالسيوم الموجود في العينة فقط.

٨- احسب قيمة الكالسيوم بالمليمكافئ\ لتر وكما يلي:

الحسابات

$$\text{مليمكافئ Ca\لتر} = \frac{\text{حجم } EDTA * \text{عياريته}}{\text{حجم الراشح الماخوذ}} \times 1000$$

ثانيا: تقدير الكالسيوم والمغنسيوم معا

١- اسحب بواسطة الماصة ٥ مل من الراشح الذي سبق تحضيره، وضعه في دورق خروطي حجم ٢٥٠ مل.

٢- اضف الى الراشح ٢٠ مل ماء مقطر لغرض التخفيف.

٣- اضف ٥ قطرات من المحلول المنظم (هدروكسيد الامونيوم NH4OH مع كلوريد الامونيوم NH4Cl) ٤ عياري لرفع الـ pH الى ١٠ (وسط قاعدي يؤدي الى ترسيب ايونات العناصر الثقيلة وتمنع تفاعلها مثل اللالمنيوم والحديد والمنغنيز).

٤- اضف ٣-٤ قطرات من دليل اسود الايكروكروم (EBT).

٥- رج المزيج وسحح مع EDTA N٠,٠١ الى ان يتغير اللون من الاحمر الى الازرق، ثم سجل حجم الفرسين المستخدم.

٦- تجري تجربة بلانك بنفس الخطوات السابقة مع استبدال مستخلص التربة بماء مقطر وندون حجم الفرسين المأخوذ .

٧- يتم طرح حجم الفرسين المأخوذ في تجربة البلانك من حجم الفرسين المأخوذ في التجربة الأساسية، ويمثل الناتج حجم الفرسين الذي خلب الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودان في عينة التربة.

٨- احسب قيمة الكالسيوم والمغنيسيوم بالملي مكافئ\ لتر وكما يلي:

الحسابات

$$\text{مليمكافئ Ca+Mg\التر} = \frac{\text{حجم } EDTA * \text{عياريته}}{\text{حجم الراشح الماخوذ}} \times 1000$$

مليمكافئ Mg \التر = مليمكافئ Ca+Mg\التر - مليمكافئ Ca\التر

المحاضرة العاشرة

تقدير والصوديوم البوتاسيوم (Na^+ وK^+) في مستخلص التربة

يشكل الصوديوم حوالي ٢,٨ % من القشرة الأرضية في الوقت الذي يشكل البوتاسيوم ٢,٦% منها. ويتواجد الصوديوم في الصخور الرسوبية كالحجر الجيري والمارل والطباشير والصخور الكلسية وغيرها. اما البوتاسيوم فيوجد داخل البناء الشبكي لمعادن الاورثوكليس والمسكوفايت والبايوتايت والايلايت وغيرها .

يقدر الصوديوم والبوتاسيوم في مستخلص التربة بواسطة جهاز قياس العناصر باللهب (Flame photometer) والذي يتكون من الوحدات الرئيسية وهي :

١ – وحدة ضخ الهواء والغاز.

٢ – وحدة الحرق (اللهب).

٣ – وحدة لترشيح الموجات الكهرومغناطيسية.

٤– الخلية الضوئية.

٥– وحدة القراءة.

الفكرة الاساسية للتقدير :

طريقة تقدير العناصر في جهاز الـ Flame photometer تعتمد على قياس شدة اللون للأشعة الناتجة عن استثارة ذرات العنصر فوق لهب قوي. وهذه العملية تتم بضخ مستخلص التربة مع الهواء والاوكسجين في وحدة الضخ بشكل رذاذ يمر على غاز الاستيلين أو البروتين في وحدة الحرق فيحصل استثارة لذرات العنصر نتيجة لاكتسابها طاقة من عملية الحرق فتنتقل الالكترونات إلى مدارات اعلى، وتكون غير مستقرة فتحاول الذرة الرجوع إلى الحالة المستقرة. وبزوال المؤثر (انخفاض درجة الحرارة بعيداً عن اللهب) ترجع الذرة إلى الحالة المستقرة أي رجوع الالكترونات إلى مداراتها الأصلية وترجع الطاقة التي اكتسبتها ايضا بشكل موجات كهرومغناطيسية حيث تمر على مرشح لكل عنصر في وحدة الترشيح وتترجم هذه الموجات في وحدة الخلية الضوئية إلى قراءة خاصة في وحدة القراءة بالجهاز.

الأجهزة والمواد اللازمة:

١- جهاز Flame photometer .

٢- دورق معياري حجم ٥٠ أو ١٠٠ مل.

٣- محلول كلوريد البوتاسيوم بتركيز ١٠٠٠ ppm، بإذابة ١,٥٩ غرام منه في لتر الماء المقطر.

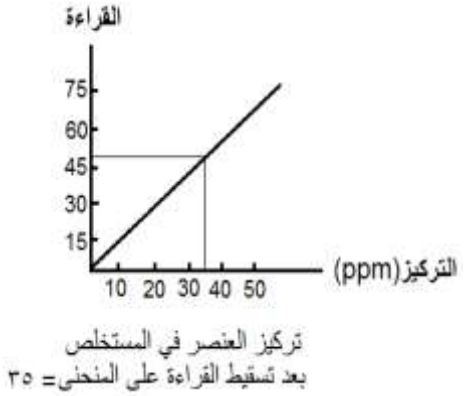
٤- محلول كلوريد الصوديوم بتركيز ١٠٠٠ ppm، بإذابة ٢,٥٤ غرام منه في لتر الماء المقطر.

٥- يخفف من كلوريد البوتاسيوم بنسب (٢، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ppm) ويخفف ايضا خمسة تخفيفات أخرى من كلوريد الصوديوم.

٦- يحضر مستخلص التربة لقياس تركيز كلا العنصرين (الصوديوم والبوتاسيوم).

طريقة القياس:

تحضر محاليل قياسية ذات تراكيز معينة من ملح العنصر المراد تقديره ثم يقرأ في الجهاز ويعمل منه منحنى قياسي يمثل قراءة الجهاز وتركيز العنصر. أي انه سيكون لكل تركيز معلوم قراءة وكما موضح في الشكل التالي:



التركيز	القراءة
١٠	١٥
٢٠	٣٠
٣٠	٤٥
٤٠	٦٠
٥٠	٧٥

ولتقدير تركيز العنصر في مستخلص التربة المراد تقدير تركيز العنصر فيه نقوم بأخذ جزء من المستخلص ونضعه في الجهاز لغرض الحصول على قراءة ولتكن مثلا (٥٠) بعدها نسقط هذه القراءة على المنحنى القياسي لغرض معرفة تركيز العنصر والذي سيكون في هذه الحالة (٣٥) (كما في الشكل أعلاه).

كيفية تحضير المحلول القياسي :

لتحضير المحلول القياسي لأي عنصر نأخذ الملح الذي يحتوي على العنصر المراد تقديره. فمثلا لتقدير عنصر الـ Na نأخذ الملح NaCl ولتقدير عنصر الـ K نأخذ الملح KCl. وهذا الملح يجب اذابته في الماء المقطر. في البداية يجب تحضير محلول قياسي تركيزه (1000 ppm)

1000 ppm = 1000 mg/L = 1 gm /L

K	KCl
٣٩	٣٩ + ٣٥,٥ = ٧٤,٥
١	س

س = ١,٩١٠٢ غم

فمثلا لتحضير (1000 ppm) من الـ K نأخذ ١,٩١٠٢ غم من KCl ويذوب هذا الوزن في ١ لتر من الماء المقطر.

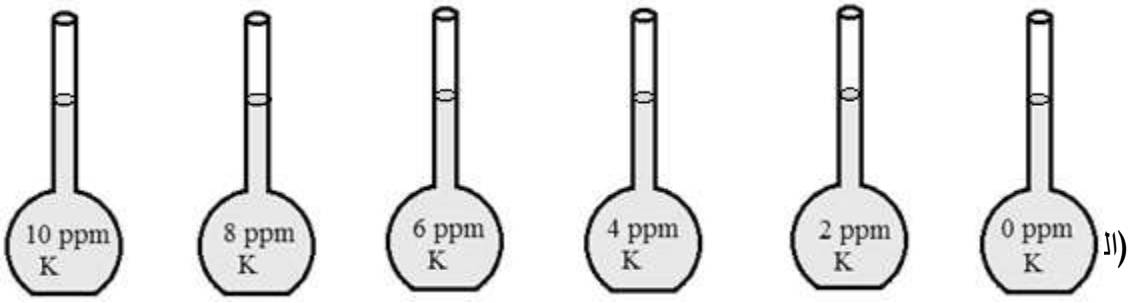
ومن هذا المحلول القياسي (١٠٠٠ ppm) نستطيع تحضير محاليل قياسية أخرى ١٠ ، ٢٠، ٣٠ ، ١٠٠ ppm باستخدام المعادلة التالية :

الحجم المسحوب من التركيز الأصلي (مل)= $\frac{\text{التركيز المطلوب} \times \text{حجم الدورق المستخدم}}{\text{التركيز الاصلي (1000 ppm)}}$

فمثلا للحصول على تركيز (١٠ ppm) نأخذ ١ مل من المحلول القياسي الأصلي ونضعه في دورق معياري سعة ١٠٠ مل ونكمل بالماء المقطر إلى العلامة. وبنفس الطريقة نحضر محاليل قياسية اخرى بتراكيز ٢٠ ، ٣٠ ، ١٠٠ ppm وهكذا .

ولتحضير محلول قياسي للصوديوم (Na) نتبع نفس الخطوات أعلاه.

نقرأ هذه المحاليل القياسية للصوديوم والبوتاسيوم بجهاز الـ (Flame photometer) لعمل المنحنى القياسي لـ Na و K . بعدها نرسم العلاقة بين القراءة والتركيز. كما هو موضح في الشكل السابق.



المحاضرة الحادية عشر

تقدير الكربونات والبيكربونات

تعتمد طريقة تقدير الكربونات والبيكربونات على معادلة جزء معلوم الحجم من مستخلص التربة أو عجينة المياه بواسطة حامض معلوم القوة على مرحلتين الاولى تكون في وجود دليل الفينولفثالين phph حتى الوصول الى نقطة التعادل وهي ظهور اللون الوردي، والثانية في وجود دليل برتقالي المثيل M.O حتى الوصول الى نقطة التعادل وهي ظهور اللون البرتقالي المحمر (البصلي). ويمكن توضيح ذلك من خلال المعادلات الكيميائية التالية:

$$Na2CO3 + HCl \rightarrow NaCl + NaHCO3 \quad \text{"phph"}$$

$$NaHCO3 + HCl \rightarrow NaCl + CO2 + H2O \quad \text{"M.O"}$$

$$Na2CO3 + HCl_{٢} \rightarrow NaCl_{٢} + CO2 + H2O$$

من المعادلات السابقة يتبين انه يمكن تقدير الكربونات باستعمال دليل phph وذلك بضرب حجم الحامض في ٢ حيث أن حجم الحامض اللازم لتحويل الكربونات الى البيكربونات يساوي نصف حجم الحامض اللازم لتحويل الكربونات الى ملح متعادل وعند وجود الكربونات والبيكربونات في نفس المحلول فانه يمكن تقدير كمية كل منهما وذلك بتقدير كمية الحامض التي تلزم لتحويل الكربونات الى البيكربونات (في حالة وجود دليل phph) ثم كمية الحامض التي تلزم لتحويل البيكربونات الكلية الى ملح متعادل (في حالة وجود دليل M.O) ويمكن توضيح الكلام السابق من خلال الشكل التالي:

من الشكل السابق يتضح أن حجم الحامض الذي أدى الى تحويل الكربونات الى ملح متعادل يساوي ٢س وحجم الحامض الذي ادى الى تحويل البيكربونات الناتجة من الكربونات والبيكربونات الموجودة فعلا في المحلول يساوي ص وبالتالي حجم الحامض الذي ادى الى تحويل البيكربونات الموجودة فعلا في المحلول الى ملح متعادل يساوي ص مطروحا منها ٢س.

المواد الكيميائية المطلوبة:

حامض هيدروكلوريك ٠١,٠عياري (يتم ضبط العيارية باستخدام البوراكس Borax ((Na2B4O7.10H2O

دليل فينولفثالين ١% في ٦٠% كحول

دليل برتقالي المثيل ٠,٠٢% في الماء

خطوات العمل:

نأخذ حجم مناسب من المحلول (١٠ مل) في دورق مخروطي.

نضع على محتويات الدورق ٢-٣ نقط من دليل phph ثم نعاير محتويات الدورق بواسطة الحامض حتى الوصول الى اللون الوردي وندون النتيجة ولتكن س مل.

على نفس المحتويات نضع ٢-٣ نقط من دليل M.O ثم نعاير محتويات الدورق بواسطة الحامض حتى الوصول الى اللون البصلي "البرتقالي المحمر" وندون النتيجة ولتكن ص.

ندون النتائج كما يلي: حجم الحامض في حالة وجود = phph س مل

حجم الحامض في حالة وجود = M.O ص مل

عيارية الحامض = ع عياري، الوزن المكافئ للكربونات = ٣٠، الوزن المكافئ للبيكربونات = ٦١

الحسابات:

% للكربونات = × × ١٠٠٠ ×

% للبيكربونات = × × ١٠٠٠ ×

ملاحظة: عند حساب البيكربونات يمكن التعويض عن حجم الحامض كما يلي: ص – س أو ص – ٢س

ولتوضيح هذا يمكن ضرب المثال التالي:

بفرض انه بانتهاء المرحلة الاولى كان حجم الحامض س = ٣ مل وبانتهاء المرحلة الثانية كان حجم الحامض ص = ١٢ مل]اجمالي حجم الحامض في المرحلتين يساوي ١٥ مل[وبالتالي يكون التعويض كما يلي: الحالة الاولى: ص – س = ١٢ – ٣ = ٩ مل

الحالة الثانية: ص – ٢س = ١٥ – (٢ × ٣= (٩ مل

المحاضرة الثانية عشر

تقدير المادة العضوية في التربة Determination of Organic Matter in Soil

المادة العضوية هي احد المكونات المهمة في التربة وتشمل جميع الأجزاء غير المعدنية في التربة ومنها بقايا النباتات والحيوانات والأحياء الدقيقة وعادة تكون البقايا على درجات مختلفة من التحلل حسب العوامل العديدة التي تؤثر على التحول للمادة العضوية.

يختلف محتوى الترب من المادة العضوية حسب نوع المناخ (حرارة ورطوبة) وعموما توجد بكمية نوعاً ما في المناطق الرطبة والباردة، بينما تكون اقل ما يمكن في ترب المناطق الحارة الجافة وذلك لسرعة تحللها وفقدها لارتفاع درجات الحرارة، وغالباً ما تحوي الطبقات السطحية من القطاع الأرضي أعلى مستوى من المادة العضوية حيث تقل مع العمق.

ويعد الكاربون هو المكون الأساسي للمادة العضوية في التربة ويظهر بأشكال مختلفة وتعمل المادة العضوية على تحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية والبايولوجية وكما يلي :

١ – تعد المادة العضوية مصدراً مهما لجميع العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

٢ – فيزيائياً : تعمل على تحسين بناء التربة من خلال ربط دقائق التربة بشكل تجمعات وبالتالي تزيد من نفاذية الترب للماء والهواء.

٣ – كيميائياً : تعمل على زيادة السعة التبادلية الكاتيونية ولون التربة الذي بدوره يؤثر على حرارة التربة.

٤ – بيولوجيا : تعد مصدراً للكاربون الذي تحتاجه الأحياء الدقيقة في الحصول على الطاقة بالإضافة الى احتوائها على العناصر الغذائية الضرورية التي يحتاجها النبات.

تقدر المادة العضوية في التربة بطريقتين :

(أولا) : طريقة الحرق :

تعتمد هذه الطريقة على مقدار الفقد في وزن نموذج التربة بعد عملية حرق التربة في فرن كهربائي تحت درجة حرارة ٥٥٠ °م لمدة (٦ – ١٢ ساعة) والذي يحدث نتيجة لفقد المادة العضوية وتحولها الى غاز ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) وهذه الطريقة غير دقيقة وتكون معرضة لنسبة معينة من الخطأ نتيجة لفقدان بعض المركبات الاخرى الموجودة في التربة أو نتيجة لاحتواء التربة على نسبة معينة من الرطوبة.

(ثانيا) : طريقة الاكسدة المبتلة :

بهذه الطريقة تؤكسد ٧٥% من المادة العضوية في التربة حيث تجري عملية الاكسدة بواسطة محلول دايكرومات البوتاسيوم (K2Cr2O7) باستعمال حامض الكبريتيك المركز كمساعد لعملية الاكسدة وحسب المعادلة التالية :

$$2K2Cr2O7 + 3C + 8H2SO4 \longrightarrow 2Cr2(SO4)3 + 2K2SO4 + 8H2O + 3CO2$$

الفكرة الاساسية للتقدير :

لتقدير المادة العضوية يؤخذ وزن معلوم من التربة ثم يؤكسد الكاربون العضوي بواسطة إضافة حجم معلوم من دايكرومات البوتاسيوم (K2CrO7) ثم يعاير الزيادة من الدايكرومات مع كبريتات الحديدوز الامونيوم [Fe(NH4)2 (SO4)2.6H2O] (٠,٥) عياري، ويتم التأكسد بوجود حامض الكبريتيك المركز (كعامل مؤكسد) والذي عند إضافته يعمل على رفع درجة حرارة معلق التربة والدايكرومات مما يساعد على إتمام عملية الأكسدة للكاربون العضوي الذي يتم على أساسه حساب النسبة المئوية للمادة العضوية بعد أن تضرب قيمة النسبة المئوية للكاربون العضوي بعامل خاص هو (١,٧٢٤) على اعتبار إن المادة العضوية تحوي على نسبة ٥٨% كاربون عضوي.

ومن الملاحظات المهمة التي يستوجب ذكرها عند تقدير المادة العضوية هي عدم استعمال أي مصدر خارجي للتسخين لتفادي عملية تحلل دايكرومات البوتاسيوم، وعند وجود أملاح الكلوريد الذائبة في عينة التربة بكمية عالية فيلزم التخلص منها قبل التقدير حيث إن النتائج المتحصل عليها من تلك الحالة تكون اكبر من الواقع ويتم التخلص من تأثير الكلوريدات بإضافة كمية من محلول كبريتات الفضة (Ag2SO4).

الأدوات المستخدمة في التقدير

١ – دورق مخروطي سعة ٥٠٠ مل ٢ – ماصة ٣. – سحاحة. ٤ – ميزان حساس .

المحاليل المستخدمة :

١ – محلول دايكرومات البوتاسيوم (١) عياري ويحضر من إذابة (٤٩,٠٤ غم) من المادة في الماء المقطر ويكمل الحجم إلى لتر.

٢ – محلول كبريتات الحديدوز الامونيوم (٠,٥) عياري ويحظر من إذابة (١٩٦ غم) من المادة في الماء المقطر ثم تضاف (٥) مل من حامض الكبريتيك المركز، ثم يمزج جيداً ويكمل الحجم بالماء المقطر إلى ١ لتر.

٣ – حامض الكبريتيك المركز (98% , 1,84. sp.gr) (H2SO4).

ملاحظة (في حالة وجود الكلوريد في التربة حامض الكبريتيك المركز يحوي على ٢٥ غم من كبريتات الفضة وفي حالة عدم وجود الكلوريد تجنب إضافة كبريتات الفضة)

٤ – دليل داي فنيل أمين ٢(C6H5) ويحضر من إذابة (٠,٥ غم) في خليط من (٢٠ مل) ماء مقطر و(١٠٠ مل) من حامض الكبريتيك المركز.

٥ – حامض الفسفوريك المركز (H3PO4) .

خطوات العمل :

١ – يوزن (١ غم) تربة جافة هوائياً ونضعها في دورق مخروطي سعة (٥٠٠ مل).

٢ – يضاف (١٠ مل) من محلول دايكرومات البوتاسيوم ١ عياري ويحرك الدورق ليمتزج الخليط.

٣ – يضاف (٢٠ مل) من حامض الكبريتيك المركز إلى الخليط ثم يحرك الدورق بشكل دائري مرتين إلى ثلاث ثم نترك الدورق لمدة ٣٠ دقيقة لغرض إتمام عملية التفاعل.

٤ – يضاف (٢٠٠ مل) ماء مقطر إلى الدورق لتخفيف المعلق ثم يرشح ويضاف ١٠ مل من حامض الفسفوريك المركز ويترك المزيج ليبرد.

٥ – يضاف (١ مل) من دليل داي فنيل أمين وثم يسحح مع كبريتات الحديدوز الامونيوم (٠,٥عياري) حتى يتغير اللون من الأزرق البنفسجي إلى الأخضر ثم تسجل حجم كبريتات الحديدوز عند نقطة انتهاء التفاعل.

٦– يعمل تسحيح لعينة مقارنة Blank يحوي على جميع المحاليل أعلاه ما عدا الترب.

الحسابات:

س = حجم الدايكرومات × عياريتها

ص = حجم كبريتات الحديدوز × عياريتها

$$\% \text{ للكاربون العضوي} = \frac{(\text{س}) - (\text{ص})}{\text{وزن التربة الجافة}} \times ٠,٠٠٣ \times ١,٣٣ \times ١٠٠$$

% للمادة العضوية = % للكاربون العضوي × ١,٧٢٤

حيث أن : ٠,٠٠٣ : الوزن المكافئ للكاربون (غم)

١,٣٣ : معامل تصحيح نسبة الكاربون العضوي .

١,٧٢٤ : معامل تحويل الكاربون العضوي الى المادة العضوية .

المحاضرة الخامسة عشر

تقدير الكلوريدات

يعد أيون الكلوريد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في الترب وتتصف أملاح الكلوريدات بقابليتها العالية على الذوبان في الماء. إن وجود أيون الكلوريد بتركيز عالٍ في الماء له تأثير سام في المزروعات.

الفكرة الاساسية للتقدير

يعتمد تقدير أيون الكلوريد على طريقة مور Mohr's Method، وتتم بمعايرة ١٠٠ مل من مستخلص التربة والماء (المحاليل المتعادلة أو القلوية الضعيفة) مع محلول نترات الفضة (٠,٠١٤ عياري) وباستخدام دليل كرومات البوتاسيوم فيترسب كلوريد الفضة وعند نقطة النهاية يتكون راسب كرومات الفضة ذو اللون القهوائي (البني الفاتح) ويعبر عن النتائج بملغرام كلورايد\ لتر بعد أخذ معدل قراءتين.

فكرة اساسية ثانية جيدة: يعتمد تقدير ايون الكلوريد على تكون أملاح الفضة الغير ذائبة عند معايرة الكلوريد بنترات الفضة باستعمال دليل كرومات البوتاسيوم، على الرغم من أن كل من كلوريد وكرومات الفضة غير ذائبين، الا ان الثاني يعتبر نسبيا أكثر ذوبانا من الاول. لذلك لا تترسب كرومات الفضة الا بعد التخلص كليا من ايونات الكلوريد بترسيبها على هيئة كلوريد الفضة ثم يبدأ ترسيب كرومات الفضة ذات اللون البرتقالي المحمر (اللحمية) مشيرا الى نقطة انتهاء التفاعل.

المحاليل المستخدمة:

١- محلول دليل كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4: يحضر من إذابة (٥٠غم) من كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4في كمية قليلة من الماء المقطر ثم يضاف إلى المحلول قطرات من محلول نترات الفضة $AgNO_3$ إلى أن يتكون راسب أحمراً واضحاً. يترك المحلول لمدة ٢٤ ساعة ثم يرشح للتخلص من الراسب ويخفف الراشح إلى لتر بالماء المقطر.

٢- محلول نترات الفضة القياسية (N٠,٠١٤١): يحضر من إذابة ٢,٣٩٥ غرام من نترات الفضة في قليل من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى لتر بالماء المقطر ويحفظ هذا المحلول في قناني زجاجية غامقة اللون brown bottle .

٣- محلول كلوريد الصوديوم (N٠,٠١٤١): يجفف مسحوق كلوريد الصوديوم بدرجة حرارة (١٤٠) درجة مئوية ولمدة ساعتين، بعدها يبرد ويوزن بدقة ٠,٨٢٤١ gm من المسحوق المجفف، يذوب بالماء المقطر في قنينة حجميه سعة واحد لتر.

$$Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$$

راسب ابيض

$$2Ag^{+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow Ag_2CrO_{4(s)}$$

طريقة العمل (Procedure):

١. يؤخذ ١٠ مل من مستخلص التربة ويكمل إلى ١٠٠ مل بالماء المقطر، بعد ضبط الـ pH عند ٧–١٠.

٢. يضاف ١ مل من دليل كرومات البوتاسيوم الى كلا النموذجين (المقارنة والمستخلص) حيث يلاحظ ظهور اللون الأصفر.

٣. يسحح كل من المحلول المقارن والعينة مع محلول نترات الفضة (٠,٠١٤١ N) لحين ظهور اللون القهوائي (البني المصفر).

٤. يسجل حجم نترات الفضة المستهلك (A مل). وبعد ذلك يعاير محلول المقارنة Blank باستعمال الماء المقطر بدلا من العينة وتسجل الحجم المستهلك عند نقطة النهاية (B مل).

يعبر عن تركيز الكلوريد بوحدات ملغم \ لتر (ppm) باستخدام المعادلة الآتية:

$$Cl\ (\text{ملغرام\لتر}) = \frac{(A-B)\ x\ N\ x\ 35.45}{\text{حجم العينة}} \times 1000$$

حيث A= حجم نترات الفضة النازل من السحاحة لتسحيح العينة.

B= حجم نترات الفضة النازل من السحاحة لتسحيح المقارن Blank.

N= عيارية نترات الفضة $AgNO_3$ (٠,٠١٤١ N)

الوزن الذري للكلوريد ٣٥,٤٥

ملاحظة

- مليمكافئ NaCl = ٣٥,٤٥
- يجب أن تكون pH المستخلص بمدى ٦,٥–٩، حيث يمكن إزالة شوارد الفضة الغير متجمعة عند قيمة pH مرتفعة بترسيبها مع شوارد الهيدروكسيد، وعند قيم pH منخفضة يمكن إزالة شوارد الكرومات بواسطة تفاعل حمض–أساس لتشكيل شوارد الكرومات الحامضية أو شوارد ثنائي الكرومات.

كمية الكلوريد في الطبقة السطحية (صفر–٢٠سم)	درجة الملوحة في التربة
أقل من ٠,٠٢	غير ملحية
من ٠,٠٢ – ٠,٠٥	ضعيفة الملوحة

من ٠,٠٥ – ٠,١٢	متوسطة الملوحة
من ٠,١٢ – ٠,٢٠	شديدة الملوحة