**تجربة ( 3) : كثافة التربة والمسامية**

**مقدمة:**

الكثافة الظاهرية للتربة Soil Bulk Density هي كتلة المادة الجافة للتربة (على درجة 105 مئوية) منسوبة الى حجم التربة في حالتها الطبيعية undisturbed ويعبر عنها بوحدات جرام/سم3 او كجم/متر مكعب وتتراوح قيمتها من 1.1 الى 1.8 جرام /سم3.

الكثافة الظاهرية ليست لها قيمة ثابتة للتربة فهي تتغير مع تغير احوال بناء التربة المتعلقة بالاندماج أو الكبس نتيجة عمليات الخدمة الزراعية المختلفة مثل الحرث او العزيق او التسميد خاصة التسميد العضوي. فالترب العضوية تنخفض فيها قيمة الكثافة الظاهرية بدرجة كبيرة مقارنة بالترب المعدنية وهذا معناه ان الكثافة الظاهرية ليست خاصية ذات قيمة ثابتة .

ولما كانت الكثافة تتوقف على الكتلة والحجم للمادة ولما كانت كتلة التربة ثابتة فان الكثافة الظاهرية تتغير تبعاً لتغير حجم التربة, حيث ان هذا الحجم يتغير بناءاً على عمليات الخدمة الزراعية كما سبق القول.

كتلة التربة الجافة (مجففة على درجة حرارة 105 درجة مئوية)

الكثافة الظاهرية = ---------------------------------------

حجم التربة في حالتها الطبيعية ( الحجم الظاهري للتربة )

والحجم الظاهري للتربة يشمل حجم مكونات التربة الثلاثة ( الصلب + السائل + الغازي). على هذا فان معرفة الحجم الظاهري للتربة او الحجم الكلي هام جداً لحساب الكثافة الظاهرية للتربة.

وتعتبر الكثافة الظاهرية قيمة مهمة حيث تستخدم لتحويل المحتوى الرطوبي على أساس الكتلة الى المحتوى الرطوبي على أساس الحجم حيث

المحتوى الرطوبي على أساس الحجم = المحتوى الرطوبي على أساس الكتلة \* الكثافة الظاهرية للتربة

كذلك تستخدم الكثافة الظاهرية لحساب كتلة حجم معين من التربة حيث:

كتلة التربة = حجم التربة \* الكثافة الظاهرية للتربة

قيمة الكثافة الظاهرية كما تم حسابها تسمى الكثافة الظاهرية في الحالة الجافة واذا اردنا حساب الكثافة الظاهرية في الحالة الرطبة تصبح العلاقة كالاتي:

كتلة الحبيبات الصلبة جافة + كتلة الرطوبة في التربة

الكثافة الظاهرية في الحالة الرطبة = ---------------------------------

حجم التربة الكلي او الظاهري

**تقدير الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة شمع البرافين (Clod Method)**

اذا وضعت كتلة من التربة في سائل فان الكتلة سوف تؤدى الى حدوث ازاحة لجزء من السائل لكى تحل محله هذه الكتلة. حجم هذا السائل المزاح لابد ان يساوى حجم كتلة التربة وهذ مبنى على أساس قاعدة ارخميدس التى تنص على " إذا غمر جسم في سائل فانه يلقى دفعاً من اسفل الى أعلى وهذا الدفع يساوى وزن السائل المزاح وحجم السائل المزاح يساوى حجم الجسم المغمور". وبما أن التربة مادة مسامية فلا يمكن وضعها في الماء مباشرة ولكن يمكن تغليفها بمادة حافظة ( تمنع تفكك التربة كما تمنع دخول الماء خلال المسام) هذه المادة هي شمع البرافين Paraffin Wax على أن يؤخذ حجم الشمع في الاعتبار عند الحساب

**طريقة العمل:**

1. خذ جزء من كتلة التربة المراد حساب الكثافة الظاهرية لها وقدر محتواه الطوبى بطريقة التجفيف في الفرن على درجة 105 مئوية لمدة 24 ساعة
2. خذ جزء آخر من كتلة التربة واربطه بخيط رفيع وعلقه في كفة الميزان لايجاد وزنه في الهواء (ك1)
3. أصهر شمع البرافين على حمام مائي واتركه يبرد قليلا حتى حوالى 60 درجة مئوية
4. أغمس كتلة التربة في شمع البرافين المصهور وارفعها بسرعة لتعريضها للهواء
5. اعد غمس كتلة التربة في شمع البرافين المصهور مرة اخرى حتى تتأكد من تكوين غشاء من شمع البرافين حول كتلة التربة يحميها من وصول الماء اليها
6. زن كتلة التربة وهى مغلفة بشمع البرافين ومعلقة في الهواء (ك2)
7. زن كتلة التربة بعد ذلك وهى مغلفة يشمع البرافين وذلك بعد غمسها في كاس به ماء موضوع على قنطرة خشبية حول كفة الميزان مع مراعاة ان تكون كتلة التربة مغموسة في الماء تماما ولا تلامس جدران الكاس او قاعدته (ك3)
8. أحسب الكثافة الظاهرية ()

**الحسابات**

وزن كتلة التربة في حالتها الطبيعية معلقة في الهواء = ك1 جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى معلقة في الهواء = ك2 جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى مغموسة في الماء = ك3 جرام

وزن كتلة الشمع المغلف للتربة = ك2 – ك1 جرام

( ك2 – ك1 )

حجم كتلة شمع البرافين = ---------------------------

كثافة شمع البرافين ( 0.9 جرام/سم3)

قوة الدفع = ( وزن كتلة التربة+ الشمع في الهواء) – ( وزن كتلة التربة + الشمع في الماء)

= وزن السائل المزاح = ك2 – ك3 جرام

حجم السائل المزاح = حجم الجسم المغمور = (حجم كتلة التربة + الشمع )

حجم كتلة التربة فقط = قوة الدفع – حجم الشمع = ح سم3

ك2 – ك3

= (ك2 – ك1 ) – ( ------------ ) سم3

0.9

كتلة التربة الرطبة \*100

كتلة التربة الجافة تماماً = ---------------------------- = ك جرام

( 100 + نسبة الرطوبة الكتلية)

كتلة التربة الجافة تماماً ( ك)

الكثافة الظاهرية للتربة ( ) = ----------------------- جرام / سم3

حجم كتلة التربة ( ح)

**المسامية الكليةTotal Porosity**

المسامية الكلية للتربة تعبر عن نسبة المسام الموجودة في كتلة التربة منسوبة الى الحجم الكلي للتربة أي أن :

حجم المسام (سم3)

المسامية الكلية = -----------------

حجم التربة الكلي (سم3)

الحجم الظاهري (الحجم الكلي) – الحجم الحقيقي ( حجم الحبيبات الصلبة)

المسامية الكلية = -------------------------------------------

الحجم الظاهري للتربة ( الحجم الكلي )

الحجم الحقيقي

المسامية الكلية = 1 - --------------------

الحجم الظاهري

بالقسمة على كتلة التربة الجافة

الكثافة الظاهرية (  )

المسامية الكلية = 1 - ---------------------

الكثافة الحقيقية (  )

الكثافة الحقيقية للتربة ( كثافة الحبيبات الصلبة ) هي قيمة تقريباً ثابتة للتربة وتؤخذ على أساس انها تساوى 2.65 جرام/سم3 كقيمة متوسطة.

**تجربة (4) : تحضير العجينة المشبعة**

لغرض أجراء التحاليل الكيميائية للترب مثل قياس ملوحة التربة ( EC ) ودرجة الحموضة (PH ) وتقدير بعض الأيونات الموجبة والسالبة الذائبة في الماء - لابد لنا من عمل المستخلص المائي للتربة - ولغرض الحصول على هذا المستخلص - يمكن أتباع أحدى الطريقتين التاليتين :-

**أولا :-  مستخلص العجينة المشبعة**

التربة المشبعةSaturated  Soil :- التربة ألتي تكون جميع مساماتها البينية مملوءة  بالماء. ويحدث ذلك بعد أجراء عملية السقي في الحقل مباشرة.

نسبة الإشباع Saturation  Percent :- كمية الماء اللازمة لإشباع 100غم من التربة .

**طريقة عمل العجينة ألمشبعة Saturated Soil Paste**

1- أوزن 200 غم تربة جافة هوائيا ( محسوبة لها نسبة الرطوبة %Pw) وضعها في كأس بلاستك .

2-أضف كمية من الماء ألمقطر بواسطة اسطوانة مدرجة (Cylinder) الى التربة وعلى فترات متعاقبة وبكميات قليلة مع ألتحريك والخلط  ألمستمر بواسطة السباجولة Spatula ( وهي أداة لخلط التربة والماء للحصول على العجينة ألمشبعة ) الى أن نصل الى صفاة العجينة المشبعة وهي :-

a- تكون ذات سطح لماع وعاكس للضوء.

b-عند ميل الإناء أو الكأس تسيل بهدوء وبطأ على الجدار .

c-عند عمل شق في سطح العجينة - سوف يلتأم هذا الشق عند تحريك العجينة عدة مرات.

e-عند ترك العجينة - لا يتجمع ماء زائد فوقها .

f-عند أخذ كمية من العجينة بواسطة أل Spatula - فأنها تسقط بحرية تاركة ألSpatula نظيفة .

3-أترك العجينة لمدة ساعة أو أكثر- حتى تستقر ويحصل توازن بين ألمحلول والتربة. واذا حدث أن تجمع ماء فوق سطحها فهذا يعني أننا تجاوزنا  حد الإشباع - لذا يجب أضافة كمية معلومة الوزن من التربة - وتخلط  جيدا لحين الوصول الى صفاة العجينة المطلوبة .

4-أحسب وزن التربة  وحجم الماء المضاف للحصول على العجينة المشبعة .

**الحسابات والنتائج**

وزن البيكر مع التربة قبل التجفيف =

وزن البيكر مع التربة بعد التجفيف =

وزن التربة = وزن التربة مع البيكر بعد التجفيف - وزن البيكر الفارغ

**تجربة ( 5 ) : تقدير الدلالة الحامضية للتربة ( PH )**

يعتبر تفاعل التربة من العوامل المهمة ألتي تجعل الأرض وسط ملائم لنمو النباتات والكائنات الدقيقة الموجودة بها , أن الفكرة الأساسية تعتمد كون أن محلول التربة يكون حامضيا عندما تزداد فيه ايونات الهيدروجين (H+) عن أيونات الهيدروكسيل (OH-). ويكون محلول التربة قاعديا (قلويا) أذا حصل العكس أي أن أيونات (OH-) تزداد عن أيونات (H+). أما في حالة تساوي كل من أيونات الهيدروجين والهيدروكسيل في محلول التربة فأنه يكون متعادلا (Neutral). لذلك فأن درجة تفاعل التربة (PH)  - يقصد بها الدرجة ألتي من خلالها نستطيع تشخيص كون هذه التربة حامضية أو متعادلة  أو قاعدية. لذلك فأن رقم أل(PH) هو (اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين في الوسط معبر عنه بالمكافئ/ لتر).

      Log [ H+ ]ــ  = PH

     حيث يعني (PH) رقم الحموضة

 ]+H [هو تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول مقاسة بالمكافئات/لتر

 و Log هو اللوغاريتم للأساس 10 . ولغرض التدريب على ألمعادلة - نأخذ ألمثال التالي:-

     مثال :- ماهو رقم الحموضة (PH) لماء نقي أذا علمت أن تركيز أيون الهيدروجين فيه هو 0.0000001 مكافئ/ لتر.

      ج:-   من ألمعادلة نجد أن

] H+ [ Log ــ  =  PH

] 0.0000001 [  Log ــ  =  PH

] 7ـ 1x  10 [  Log ــ  =  PH

7+  =          10 -7 Log ــ   =   PH

واذا أرتفع تركيز أيونات الهيدروجين في هذا الماء عن طريق أضافة حامض ما فان التركيزسيكون (0.000001) وسيكون رقم الحموضة PH = +6.

ويتضح  زيادة تركيز الهيدروجين عشرة اضعاف يؤدي الى انخفاض رقم الحموضة درجة واحدة. أن رقم حموضة التربة يدل على تفاعلها - فاذا كان رقم ألتفاعل أقل من (7) فأن التربة تكون حامضية ألتفاعل - أما أذا كان رقم ألتفاعل قريب أو مساوي (7) فأن تفاعل التربة يكون متعادلا- أما ألترب القاعدية ألتفاعل فأن رقم حموضتها يكون أكبر من (7).

يعتبر رقم الحموضة (PH) من أهم الصفات الكيمياوية للتربة. فمن معرفة رقم الحموضة يمكن الاستدلال على الكثير من الخواص ألكيمياوية للتربة والتي تؤثر على لعديد من الخواص الفيزياوية والبيولوجية وعلى تغذية ونمو النبات. فعندما يكون رقم الحموضة واطئا أو مرتفعا فأن ذلك قد يؤثر على صلاحية التربة للزراعة لما لذلك من تأثير مباشر أو غير مباشر على نمو النبات. لذلك فأن لمعرفة رقم حموضة التربة أهمية كبيرة حيث ان رقم الحموضة يدل على حالة التربة بالنسبة لخواصها ألكيمياوية وجاهزية العناصرالغذائية وملائمتها لنمو النبات.

هناك طريقتين لقياس درجة تفاعل التربة وهما :-

**1-  الطريقة اللونية** وتعتمد هذه الطريقة على استخدام الدلائل اللونية - حيث يقاس رقم حموضة التربة باستعمال ورق خاص يسمى ورق الحموضة أو ورق الليتموس والذي يتغير لونة حسب درجة الحموضة. وبهذه الطريقة يمكن معرفة رقم الحموضة  بصورة تقريبية عن طريق مقارنة اللون مع الوان قياسية معروف رقم حموضتها .

**2-  الطريقة الكهربائية**

         وهي الطريقة الأكثر شيوعا ودقة - يستعمل فيها جهاز قياس الحموضة ( meter ــPH ) - وهو عبارة عن خلية كهربائية يتصل بها قطبين هما :-

 glass  electrode  ( قطب فضة - - - كلوريد الفضة  Agcl ــ Ag ) .

 Reference  or  calomel  electrode ( سلك من البلاتين مغمور في كلوريد الزئبق والزئبق ومحلول مشبع من كلوريد البوتاسيوم ).

     ولسهولة العمل فقد تم وضع القطبين داخل قطب زجاجي واحد يحفظ في حالة عدم استخدام الجهاز في الماء المقطر.

**أن الخطوات المتبعة لتقدير درجة ال PH لأي نموذج تربة نتبع الخطوات التالية :-**

a-  أما أن يتم عمل العجينة  المشبعة ومن ثم  ترشيحها  للحصول على مستخلص  العجينة  ألمشبعة - وذلك  بأتباع الخطوات السابقة السالفة الذكر في الدرس العملي السابق.

b-  أو يتم عمل مستخلص التربة والماء بنسبة 1:1 ، 1:5 - - أي يؤخذ وزن من التربة وليكن (10 غم) ويضاف له وزن مكافئ من الماء - أي يضاف (10مل) ماء مقطر للمستخلص (1:1) -و (50مل) ماء مقطر للمستخلص (1:5) - ومن ثم يرج المستخلصان ويرشحان للحصول على مستخلصين بنسبة تخفيف مرة واحدة وخمسة مرات على ألتوالي .

c- يستخدم جهاز ( meter ــ   PH ) لتقدير درجة أل PH في المستخلصات الثلاثة ألتي تم تحضيرها - وقبل أجراء عملية القياس نتبع ما يلي:-

\* قياس درجة حرارة ألمحلول وضبط ألمنظم ألحراري للجهاز على تلك الدرجة.

\*تعيير الجهاز على محاليل قياسية تسمى بالمحلول ألمنظم ( Buffer  Solution ) معلومة الحموضة حيث يستخدم محلول قيمة ال PH له (4) للترب الحامضية - وفي الترب القاعدية (7).

\* بعد هذه الإجراءات يتم قياس قيمة أل PH لنموذج التربة في ألمستخلصات الثلاثة .

**طريقة العمل**

1- خذ ( 50 ) غم من التربة في بيكر صغير سعة ( 50 ) مل

2- اضف اليه 1 مل من محلول كبريتات الباريوم وبما يوازي ( 0.25 ) سم

3- اضف 4 مل ماء وبما يعادل ( 2) سم

4- اضف 1 مل من كاشف (B.D.H)

5- حرك المزيج الى ان تحصل على راسب , قارن اللون واستخرج PH

**تجربة ( 6 ) :**

**تقدير الأملاح الذائبة الكلية  Determination  of  Total  Soluble  Salts   ( EC )**

ملوحة التربة ( Soil  Salinity ) :- يقصد بالتربة المالحة بأنها التربة التي يؤدي ارتفاع كمية الاملاح الموجودة فيها بدرجة ضارة لنمو النباتات - حيث أن زيادة ملوحة محلول التربة تؤدي الى زيادة الضغط الازموزي لمحلول التربة مما يؤدي الى ظهور علامات الذبول على النباتات 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 الأكثر في محلول التربة لذا فالملوحة عامل غير مباشر في خفض جاهزية العناصر الغذائية للنبات , واذا ما استمرت الحالة هكذا بدون معالجة فأنها تؤدي الى موت النبات أو خفض الإنتاج الى نسبة كبيرة. وهذا لايعني بأن الأملاح هي ضارة في كل الأحوال فالترب الخصبة تحوي على نسبة مناسبة من الأملاح وبالتالي فأنها هي ألتي تمد النبات بما تحتاجه من العناصر الغذائية ولذلك فأن عملية تسميد التربة هي أضافة الأملاح الى التربة ولكن بمقادير مناسبة. وعموما أن الأملاح الذائبة في المياه الموجودة في التربة تتكون من:-

a-   الأيونات الموجبة ( الكاتيونات ) وهي - - - - -      Mg+ 2    ،Ca+ 2 ،Na+   ، K+   .

b-   الأيونات ألسالبة  ( الأيونات )  وهي - - - - -        HCO3-  ،NO3-   ،Cl-  ،SO4-2 .

  وأهم الأملاح الذائبة هي :- كلوريد الصوديوم (NaCl  ) ، كلوريد الكالسيوم ( CaCl ) ، كبريتات الصوديوم ( Na2SO4 ) , كبريتات المغنيسيوم ( MgSO4 ) .

طريقة تقدير كمية الأملاح الذائبة في التربة

**1- 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 لا يملك الاجهزة اللازمة للقياس بالطرق الاخرى , وفي هذه الطريقة يتم مزج كمية معلومة من التربة مع الماء ومن ثم يتم ترشيح وتبخير الراشح وتجفيفه بعد ذلك بالفرن عند درجة حرارة معينة - يوزن الملح المتبقي ثم يحسب كنسبة مئوية بالنسبة لوزن التربة الجاف المستعملة في التجربة. في هذه الطريقة من المهم جدا تحديد نسبة الترب الى الماء في المستخلص - فعند زيادة نسبة الماء الى التربة عن حد معين - قد يؤدي ذلك الى احتمال ذوبان الجبس ( CaSO4 ) والذي لا يعتبر من الاملاح الذائبة - وفي هذه الحالة يؤدي الجبس الذائب الى تغير في وزن الاملاح الذائبة المقدرة - ولتجنب هذه الاشكالية غالبا ما تستعمل عجينة الاشباع اوخليط بنسبة1:1 من التربة والماء.

**2-   ناتج جمع الايونات الموجبة والسالبة الذائبة في التربة**

في هذه الطريقة يتم تقدير الايونات السالبة والموجبة في التربة بعد الحصول على الراشح حيث يتم تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريتات والنترات والكربونات والبيكربونات - اما بالطرق التقليدية او بواسطة اجهزة اكثر تطورا كجهاز سبكتروفوتوميتر الامتصاص الذري ( Meter spectrophoto- absorption atomic)) اوجهاز اللهب الضوئي (flame  photometer ) ويتم حساب النتائج بالميل مكافئ في وزن معين من التربة. بعد ذلك تجمع الميل مكافئات للأيونات الموجبة والسالبة للحصول على مجموع الاملاح الذائبة - ومن محاسن هذه الطريقة هي انها جيدة ودقيقة ومن مساوئها انها تستغرق وقتا طويلا وتحتاج الى اجهزة دقيقة وباهضه الثمن. اضافة لذلك فان من مشاكل هذه الطريقة هي مشكلة ذوبان الجبس كما في الطريقة السابقة - لذلك يستعمل مزيج من الماء والاسيتون بنسبة  1:1 لاستخلاص الاملاح ألذائبة من التربة.

**3- طريقة التوصيل ألكهربائي لمستخلص التربة  ( EC )  Electrical  Conductivity**

وتعتمد هذه الطريقة على قابلية محلول التربة او المحلول الملحي على التوصيل الكهربائي او المقاومة الكهربائية - وهي من اكثر الطرق استعمالا في الوقت الحاضر. وبالإمكان استعمال هذه الطريقة لان هناك علاقة خطية بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي في المحاليل دون ان يكون لنوع المحلول الملحي اونوع الاملاح تأثير على شكل تلك العلاقة. ويستخدم لهذا الغرض جهاز يدعى جهاز قياس الإيصالية الكهربائية   Electrical   Conductivity   EC )  ) ويعطي الجهاز القراءة مباشرة ( بالمليموز/سم  أو  ديسيمنز/ م- 1  dS. m-1 ). أن درجة التوصيل الكهربائي لمحلول التربة يتأثر كثيرا بالتخفيف. وأن درجة الحرارة لها تأثير على قراءة الجهاز وذلك لان الحرارة تؤدي دور مهم في فعالية الأيونات في محلول التربة وقد صمم الجهاز أن تكون (25 م0) هي الدرجة ألمتفق عليها عند القياس.

 تقدير الكالسيوم ( Ca+2 )

يتم تقدير الكالسيوم باستخدام طريقة التسحيح بالفرنسيت - حيث تعتمد هذه الطريقة بالأساس على تكوين معقدات الفرنسيت ( EDTA ) عند درجة تفاعل مختلفة فعند تسحيح حجم معلوم من المحلول أو المستخلص ضد محلول قياسي عياريته ( 0.01 N من EDTA ) باستعمال دليل الميروكسايد (ammonium  purpurate  murexide ) بوجود محلول قاعدي من هيدروكسيد الصوديوم فأن نقطة النهاية تغير من اللون الأحمر البرتقالي الى الأرجواني وذلك عندما تكون درجة تفاعل المحلول مساوية الى 12)) وبهذا سيكون جميع الكالسيوم قد كون معقد مع الفرنسيت EDTA .

**طريقة العمل**

1-  أسحب بواسطة الماصة 5 مل من الراشح وضعها في دورق مخروطي  Flask .

2- أضف الى الراشح 20 مل ماء مقطر لغرض التخفيف.

3-  أضف 5 قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم ( NaoH ) وذلك لرفع درجة PHالراشح الى حوالي 12 -أي جعل ألوسط قاعدي- حيث يؤدي الى ترسيب أيونات العناصر الثقيلة النحاس، النتريك ، الحديد ، المنغنيز ، القصدير ) وتمنع تفاعلها .

4-  أضف 50 ملغم من دليل الميروكسايد ( ammonium  purpurate  murexide) .

5-  رج المزيج وسحح مقابل محلول 0.01 N  EDTA الى أن يتغير اللون من الوردي الى الأرجواني ( البنفسجي ). ثم سجل حجم أل EDTA ( Ethylene  diamine  tetraacetate  ) المستخدم .

6-  أحسب قيمة الكالسيوم بالملي مكافئ / لتر وكما يلي :-

**تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم معا ( Ca+2     +   Mg+2  )**

الكالسيوم والمغنيسيوم من الأيونات الموجبة الثنائية الشحنة تكون مع الأيونات السالبة الأحادية الشحنة أملاح سهلة الذوبان في الماء ومع الأيونات السالبة الثنائية والثلاثية الشحنة أملاح قليلة الذوبان في الماء. حيث أن كلوريد الكالسيوم وكلوريد المغنيسيوم مثلا أسهل ذوبان من كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم . أن أساس تقدير هذين العنصرين يعتمد على استخدام مواد مخلبية ( EDTA ) لها القابلية على تكوين معقدات معها وبالتالي سحب الكالسيوم والمغنيسيوم من الراشح .

**طريقة العمل**

1-  أسحب بواسطة الماصة 5 مل من الراشح وضعها في دورق مخروطي  Flask .

2-  أضف 20 مل ماء مقطر للتخفيف .

3-  أضف 5 قطرات  من  المحلول  المنظم ( Buffer  solution ) والمكون من هيدروكسيد الأمونيوم  و كلوريد الأمونيوم (NH4Cl -NH4OH) وذلك لغرض رفع قيمة PH الراشح الى10 وهو الوسط الذي ممكن أن تظهر فيه نقطة نهاية التفاعل عند استعمال كاشف  EBT ( Eriochrome  black  T  ). ( حيث أن رفع ألPH يساعد في ترسيب أيونات العناصر ألثقيلة  Al ، Mn ، Fe  ) .

4-  أضف  3 ـــ  4  قطرات من كاشف EBT   ( Eriochrome  black  T  ).

5-  رج المزيج وسحح مقابل محلول 0.01 N  EDTA الى أن يتغير اللون من الأحمر الى الازق  ثم سجل حجم

             أل  EDTA ( Ethylene  diamine  tetraacetate    )  المستخدم .

6-  أوجد قيمة الكالسيوم والمغنيسيوم معا بالملي مكافئ / لتر من القانون التالي :-

**الحسابات**

 تقدير المغنيسيوم ( Mg+2 )

يتم تقدير أو حساب كمية المغنيسيوم في الراشح وذلك بطرح قيمة الكالسيوم التي حصلنا عليها من قيمة الكالسيوم

       والمغنيسيوم معا - وكما مبين في ألمعادلة التالية :-

Mg+2   meq / L  =   ( Ca+2    +  Mg+2 )  meq / L   -    Ca+2  meq / L

**تحضير المواد الكيميائية لتقدير  Mg2 +  Ca+2**

1-   محلول منظم او محلول بفر Buffer  solution :-  يذوب 7.5 غم من مادة كلوريد الأمونيوم   NH4Cl في 750 مل من محلول الأمونيا ( هيدروكسيد الأمونيوم ) ويكمل ألحجم الى 1 لتر.

2- NH4OH  ( 4 ع ) .

3- كاشف Eriochrom  black T :- يذوب 0.5 غم و 4.5 غم من مادة (Hydroxyle  amine

Hydrochloride ) ثم يذوبان في 100 مل من الإيثانول 95%.

4-Miroxide ( ميروكسايد ) ( Ammonium  purpurate ) :-  يطحن 0.5 غم من  امونيوم  بربوريت  مع

100غم من K2SO4 .

5-Vercenat ذو عيارية (0.01 N ) :-  يذوب 2 غم  من  EDTA مع 0.05 غم  MgCl2.6H2O .

**تقدير أيون الكلوريد  Cl-**

الكلور يعتبر من العناصر الأساسية للنبات وهو يحتاجه بكميات قليلة نسبيا. يوجد في الترب الملحية بكميات كبيرة بشكل كلوريد الصوديوم ( ملح الطعام ) وتمتاز أملاح الكلوريدات بأنها سهلة الذوبان في الماء لذا فأنه سريع الغسل من التربة. يتم تقدير الكلور بتسحيح المحاليل الحاوية عليه مع محاليل قياسية محتوية على الفضة وبوجود دليل او كاشف هو كرومات البوتاسيوم ( K2CrO4 ) في المحلول او الراشح ويستدل على نقطة النهاية بتكون راسب احمر من كرومات الفضة ( Ag2CrO4 ).

      فعند أضافة دليل كرومات البوتاسيوم الى المحلول المراد تقدير الكلور فيه ثم يسحح الخليط مع محلول نترات الفضة فيحدث تفاعل يتحد فيه ايون الفضة مع ايون الكلوريد مكونا راسب أبيض هو كلوريد الفضة كما موضح في المعادلة :-

                                                 راسب أبيض                   AgCl      ـــــــــــ    Cl-    +     Ag+

      ويستمر هذا التفاعل الى أن ينتهي كل الكلور الموجود في الراشح - عندئذ يتحد أيون الفضة مع أيون الكرومات مكون راسب أحمر بني من كرومات الفضة. وبتكون هذا الراسب نستدل على نقطة نهاية التفاعل وكما موضح في المعادلة :-

Ag2CrO4      ـــــــــــــــــــــــ    CrO4=    +    2Ag+

                                                             راسب أحمر بني

**طريقة العمل**

1-  أسحب 5 مل من الراشح بواسطة الماصة وضعه في دورق مخروطي Flask .

2-  أضف 20 مل من الماء المقطر لغرض التخفيف .

3-  أضف 3 قطرات من كاشف كرومات البوتاسيوم 5 %.

4-  أخلط المزيج جيدا ثم سحح مقابل نترات الفضة ( AgNO3 ) 0.05 عياري  حتى يتكون راسب أحمر .

5-  أعمل بلانك (B) كمرجع - وذلك بأخذ 10مل ماء مقطر يضاف لها الدليل ويسحح المزيج مقابل نترات الفضة.