

## بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الانبار - كلية الزراعة

قسم التربة والمياه

### محاضرات

## Principles of Soil Science (الجزء العملي) أساسيات تربة

د. عماد ظلفاح عبد الغني

### مفردات الجزء العملي

1. كيفية اخذ عينات التربة من الحقل وتحضيرها للدراسات المختبرية .
2. تعيين نسبة الرطوبة في التربة .
3. التوزيع الحجمي لدقائق التربة (نسجة التربة) ( التحليل الميكانيكي ) .
4. الكثافة الظاهرية والحقيقية للتربة .
5. كيفية تحضير عينة التربة المشبعة وحساب النسبة المئوية للاشباع .
6. تعيين بعض الايونات الموجبة والسالبة من مستخلصات التربة والماء .
7. تقدير كاربونات وكبريتات الكالسيوم في التربة .
8. تقدير المادة العضوية ( O.M ) .

### المصادر :

1. مبادئ علم التربة د. عبدالله العاني
2. اساسيات علم التربة د. عبد الفتاح العاني
3. اساسيات علم التربة مترجم د. عبد الله العاني و د. صالح دوغرامجي

4. Jaksan 1965

5. black 1984

## ارشادات وتوجيهات عامة للعمل في المختبر .

1. ضرورة الالتزام بموعد المحاضرة .
2. من الضروري قراءة التجربة الي تنوي القيام بها قبل دخولك المختبر بحيث تركز جهداك للعمل داخل المختبر والاستفسار حول النقاط التي لم تكن واضحة لك .
3. ارتداء الصدرية البيضاء حفاضاً على نظافة الملابس .
4. المحافظة على المختبر بما فيه من الاجهزة الزجاجية القابلة للكسر .
5. التأكد من سلامة استخدام المواد الكيميائية المخصصة للعمل .
6. تنظيف مكان العمل بعد الانتهاء من كل تجربة .
7. ضرورة المحافظة على الادوات الحقلية والمختبرية من ناحية استعمالها وتنظيفها بعد الاستعمال .

## المحاضرة الاولى

### كيفية كتابة التقارير :

بعد الانتهاء من كل تجربة تدون النتائج التي حصلت عليها في دفتر جيبى خاص بك . كما ويجب عليك الاهتمام بكتابة التقارير لانها تعكس النتائج التي حصلت عليها من عملك داخل المختبر وكيفية تفسيرك لهذه النتائج ومناقشتها ويضم التقرير النقاط التالية :

### الواجهة وتضم :

1. أسم التجربة .
2. الغرض والغاية من اجراء التجربة : كان يكون مثلا تحديد ملوحة التربة لغرض معرفة صنف التربة ضمن التربة المالحة او غير المالحة لتحديد صلاحيتها للزراعة او حاجتها الى الاستصلاح .
3. تاريخ اجراء التجربة .
4. اسم الطالب واسم الاستاذ المشرف على التجربة

### مضمون التقرير ويضم :

5. المواد وطريقة العمل : لا حاجة الى اعادة كتابتها الا اذا قمت بطريقة عمل مغايرة عن طريقة المذكورة بالكراس .
  6. النتائج : تذكر النتائج بالتفصيل ابتداء من النتائج الاولى التي حصلت عليها في المختبر مع تطبيق القوانين للوصول الى النتائج النهائية ورتب النتائج في رسوم بيانية أو جداول كلما دعت الحاجة الى ذلك .
- كما ويجب وضع ما تم فعلا الحصول عليه من نتائج حتى وأن لم تكن مشجعة أو إيجابية وفي المناقشة يمكن اعطاء الشروحات والتعديلات العلمية لهذه النتائج اعتمادا على المعلومات التي يحصل عليها الطالب من الكتب والمجلات والمحاضرات ذات العلاقة بالموضوع .

7. **المناقشة :** يجب أن لا تفهم المناقشة على انها مجرد نقل بعض الفقرات الواردة في الكراس المختبري ويجب ان لا تخرج المناقشة عن صلب الموضوع وتعتبر مناقشة النتائج اهم جزء من اجزاء التقرير لانها تعطي فكرة واضحة عن مدى أستيعاب الطالب للتجربة وكيفية تفسيره للنتائج الحاصل عليها .
8. **المصادر :** ويذكر فيها المصادر التي تم الاعتماد عليها في كتابة التقرير من الكتب او المجالات العلمية .

## وصف مقد التربة وكيفية أخذ عينات التربة من الحقل وتحضيرها للدراسة المختبرية .

للتربة تعاريف عديدة وكل مختص يعرف التربة حسب اختصاصه ونحن نعرف التربة بانها جسم طبيعي متطور غير متجانس له ثلاثة ابعاد موجود في اعلى الشرة الارضية له صفات كيميائية وفيزيائية ومعدنية وبابولوجية قادر على تغذية واسناد النبات .

أن التربة جسم طبيعي غير متجانس على مدى مساحات واسعة وهذا يؤدي الى صعوبة الحصول على عينات ممثلة للمنطقة المدروسة بشكل دقيق .

وبما أن عينات التربة لا تشكل الا جزء ضئيل من وزن التربة لذا وجب الاهتمام الكبير بطريقة اخذ نماذج التربة بحيث يمكن الاعتماد على نتائج تحليل هذا الجزء الصغير واعطاء توصيات زراعية لعشرات الدونمات . لكي تسهل دراسة التربة واخذ النماذج الممثلة لها وجب فهم قطاع او مقد التربة ( soil profile ) والذي يعرف عل انه مقطع عمودي في جسم التربة يمتد من الطبقة السطحية الى مادة الاصل التي تتكون منها التربة وله افاق خاصة ذات صفات المكتسبة نتيجة لتأثير عوامل تكوين التربة ( soil forming factors ) اضافة الى عوامل التجوية .

يمثل مقد التربة تغاير الترب حسب العمق مبتدأ بالسطح ومنتهيا بالمادة الاساسية غير المتحورة التي تكونت منها التربة ويساعد تكوين الأفاق فيه على فهم مراحل وضروف تكوين تلك التربة والضرروف المحيطة بها والتي جعلتها تمتلك خواصا تختلف عن غيرها .

الوصف :

سوف نقوم بوصف كامل لمقد تربة نموذجي نوضح فيه كافة الافاق التي تتواجد في مثل هذا المقد ويمكن وصف الافاق بالترتيب من الاعلى الى الاسفل وتبدأ ب :

O : وهي طبقات المادة العضوية التي تتواجد فوق التربة المعدنية وهي تتكون نتيجة لتراكم الاجزاء النباتية والحيوانية الميتة والمتفسخة وتتواجد مثل هذه الطبقة خاصة في مناطق الغابات تقسم الى  $O_2$  ,  $O_1$  حيث في الطبقة  $O_1$  يمكن تميز الاجزاء

النباتية والحيوانية المتراكمة بالعين المجردة بينما في طبقة  $O_2$  من الصعوبة تمكيز هذه الاجزاء وذلك لمرور فترة عليها ولتأثير عملية التفسخ عليها .

A : وهو أول أفق في التربة المعدنية ويكون قرب السطح ويسمى بأفق الغسل أو الفقد ( Eluvial ) وينقسم الى

$A_1$  : وهو افق يحتوي على مزيج من المادة العضوية المتحللة مع التربة المعدنية ويكون لونه داكن أكثر من الطبقات التي تليه .

$A_2$ : وهو افق تتواجد فيه اكبر حالة غسل للطين واكاسيد الحديد والالمنيوم عدا المواد المقاومة للغسل مثل الكوارتز ويكون هذا الافق افتح لونا من  $A_1$

$A_3$  : وهو افق التالي بين الافق A والافق B مع صفات تكون اقرب للافق A من الافق B

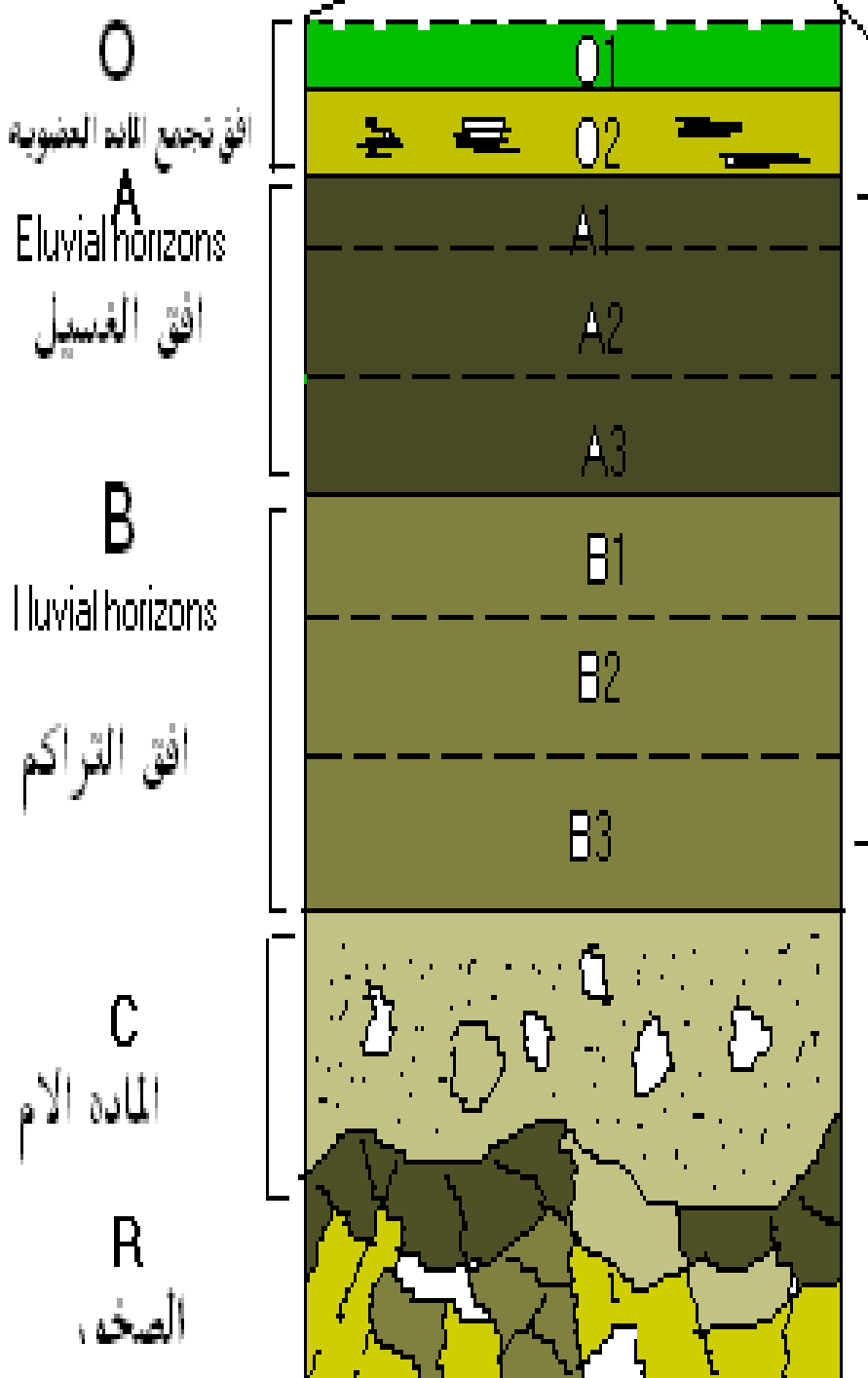
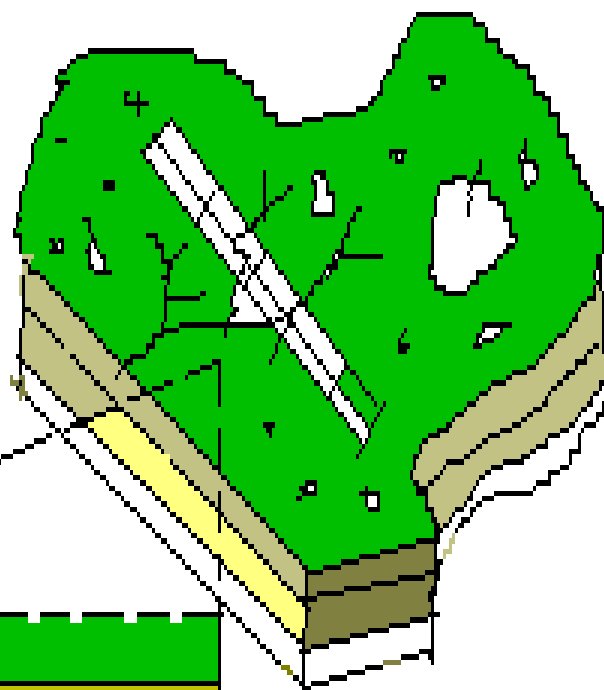
B : وهو ثاني افق في التربة وهو منطقة تجمع الكبرى للمواد المغسولة من الافق A كأكاسيد الحديد ويكون موقع التجمع لكاربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم خصوصا في المناطق الجافة وينقسم الى :

$B_1$  : وهو افق انتقالي بين A و B ويحمل صفات تكون اقرب للافق B من A

$B_2$ : وهو منطقة التجمع الكبرى للطين واكاسيد الحديد و الالمنيوم التي تحركت الى الاسفل من الطبقات العليا بفعل الماء ، ويكون محتوى المادة العضوية فيه اكثر من كمية في الافق  $A_2$  اما البناء التربة على شكل المكعبي او المنشوري

$B_3$  : وهو افق انتقالي بين الافق B و C وتحمل صفات اقرب الى الافق B من C

C : وهو افق تكون المواد الصلبة المنفتحة وتتواجد تحت طبقة الافق A و B وقد تكون هي المواد المكونة للتربة التي فوقها او قد لا تكون ذلك ولا توجد فيها اية تفاعلات حيوية



## كيفية أخذ عينات التربة من الحقل وتحضيرها للدراسة المختبرية .

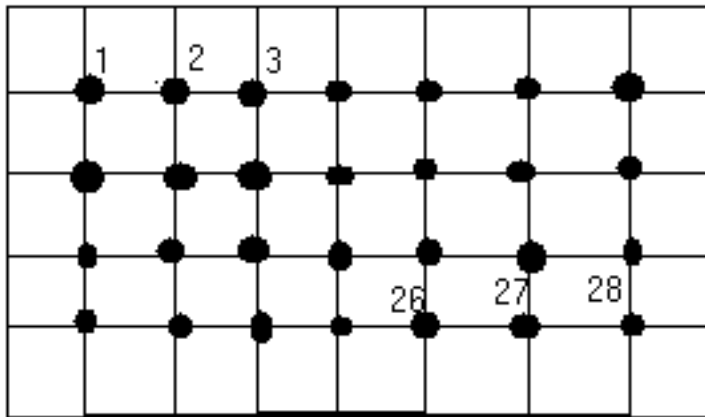
عموماً هناك نوعان من العينات هما العينات المستقلة والعينات المخلوطة او المركبة .

العينات المستقلة : تستعمل لأغراض مسح التربة حيث يؤخذ النموذج الترابي حسب العمق المطلوب من المكان المعين وهو على حالته الطبيعية ويمثل الموقع المعين .

اما العينات المركبة : فيؤخذ عدد من النماذج الترابية يتراوح بين 5 - 10 نماذج وحسب العمق المطلوب تخلط هذه النماذج مع بعضها لتكون عينة مخلوطة تمثل منطقة واسعة وتسمى هذه العينة عينة ممثلة للحقل .

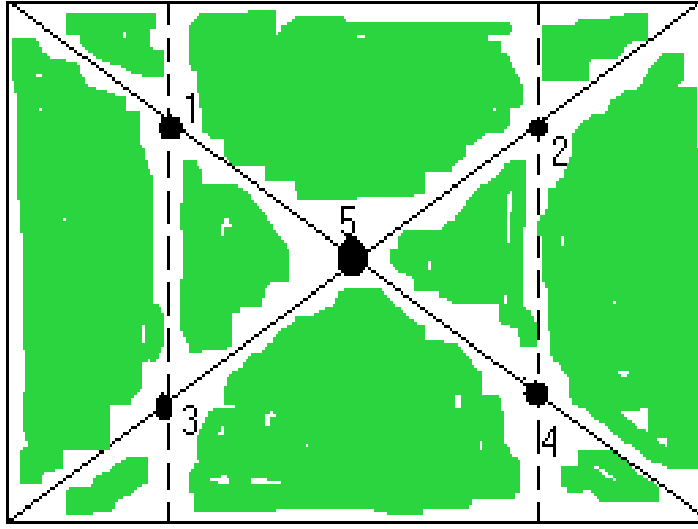
هناك عدة طرق لأخذ عينات التربة الممثلة للحقل او مساحة الارض المراد دراستها اهمها ثلاث هي :

1. طريقة النظام الشبكي : حيث تقسم الارض المتجانسة الى مربعات تمثل في مجموعها مستطيل او مربع وتؤخذ النماذج من مراكز تلاقي الاضلاع وعلى الاعماق المطلوبة وكما في الشكل التالي .



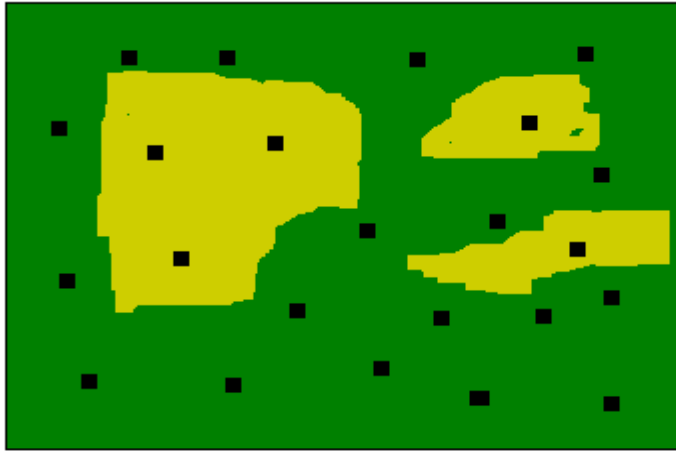


2. طريقة المستطيل : وفيها يرسم مستطيل في الحقل وتحدد اضلاعه واقطاره وتكون نقاط تلاقي اقطار المستطيل وانصاف اقطار المستطيل هي مراكز لاختذ النماذج حسب العمق المطلوب وكما في الشكل التالي .

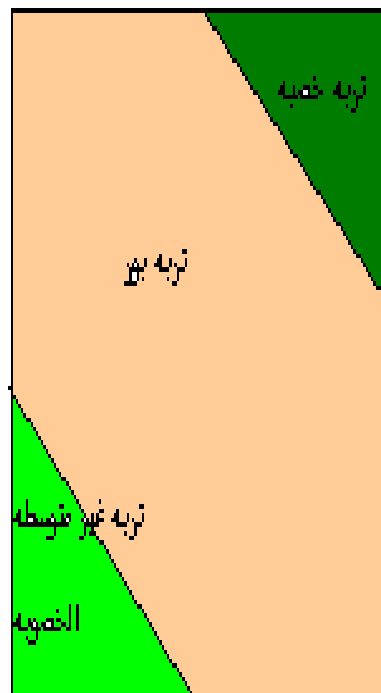
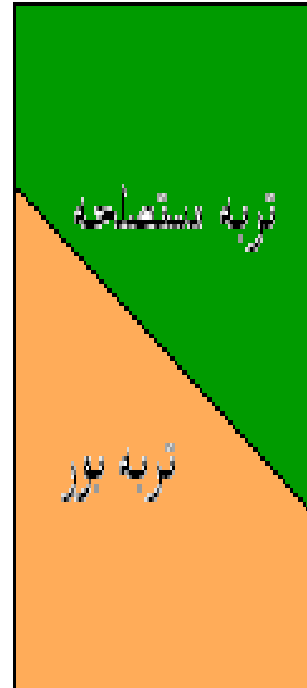
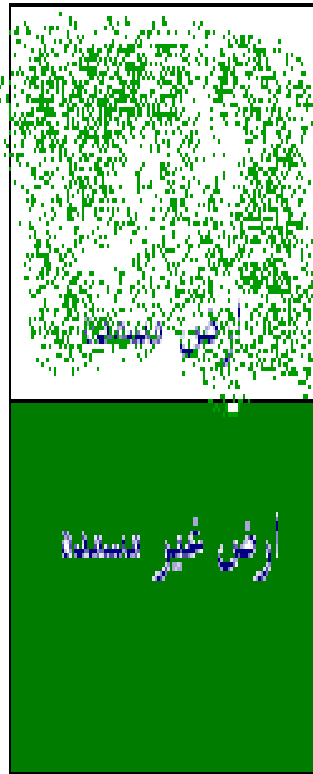


الطريقتين السابقتين تستخدم للمساحات الصغيرة اما المساحات الواسعة فتستخدم الطريقة التالية :

3. الطريقة العشوائية : تيتعمل هذه الطريقة للمساحات الواسعة وفيها تقسم الارض الى وحدات متجانسة . من كل وحدة متجانسة تؤخذ عدد من النماذج الترابية عشوائيا وبدون تحيز وحسب العمق المطلوب وتخلط مع بعضها لتكون بالنتيجة عينة تمثل وحدة متجانسة واحدة . ولا يجوز المزج بين عينات الوحدات غير المتجانسة . الشكل التالي يبين طريقة اخذ النموذج الترابي في حالة الارض متجانسة .



اما اذا كانت الارض غير متجانسة فتؤخذ العينة كالاتي وحسب الشكل التالي .



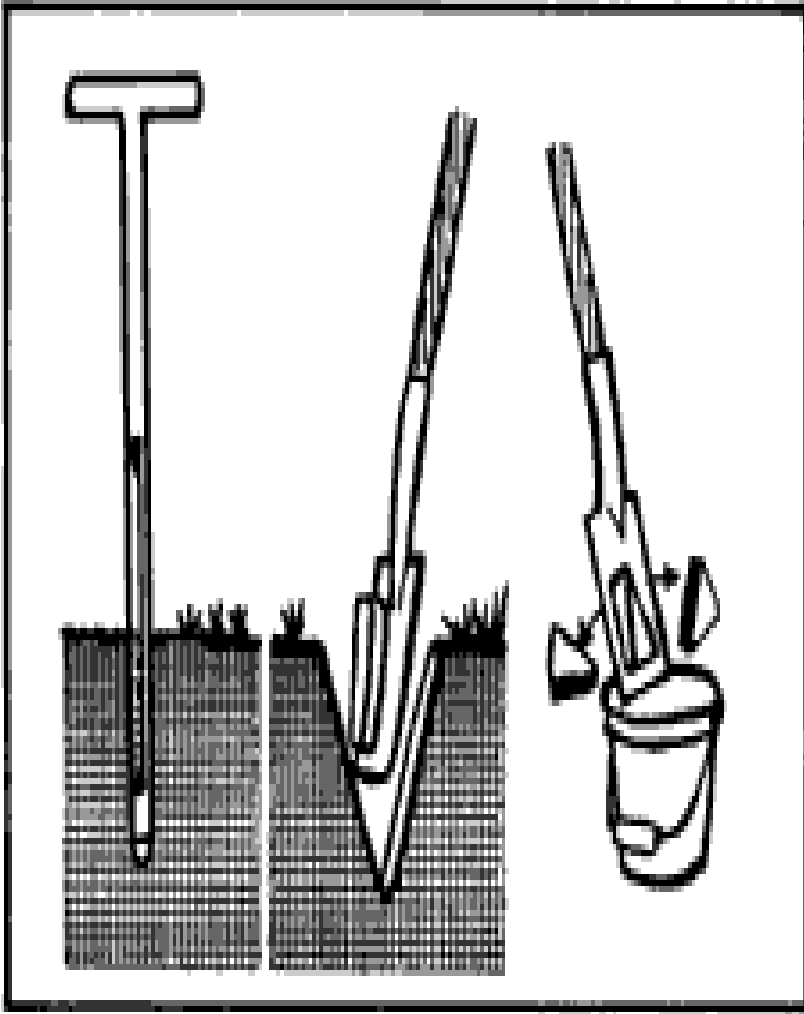
ادوات جمع عينات التربة :

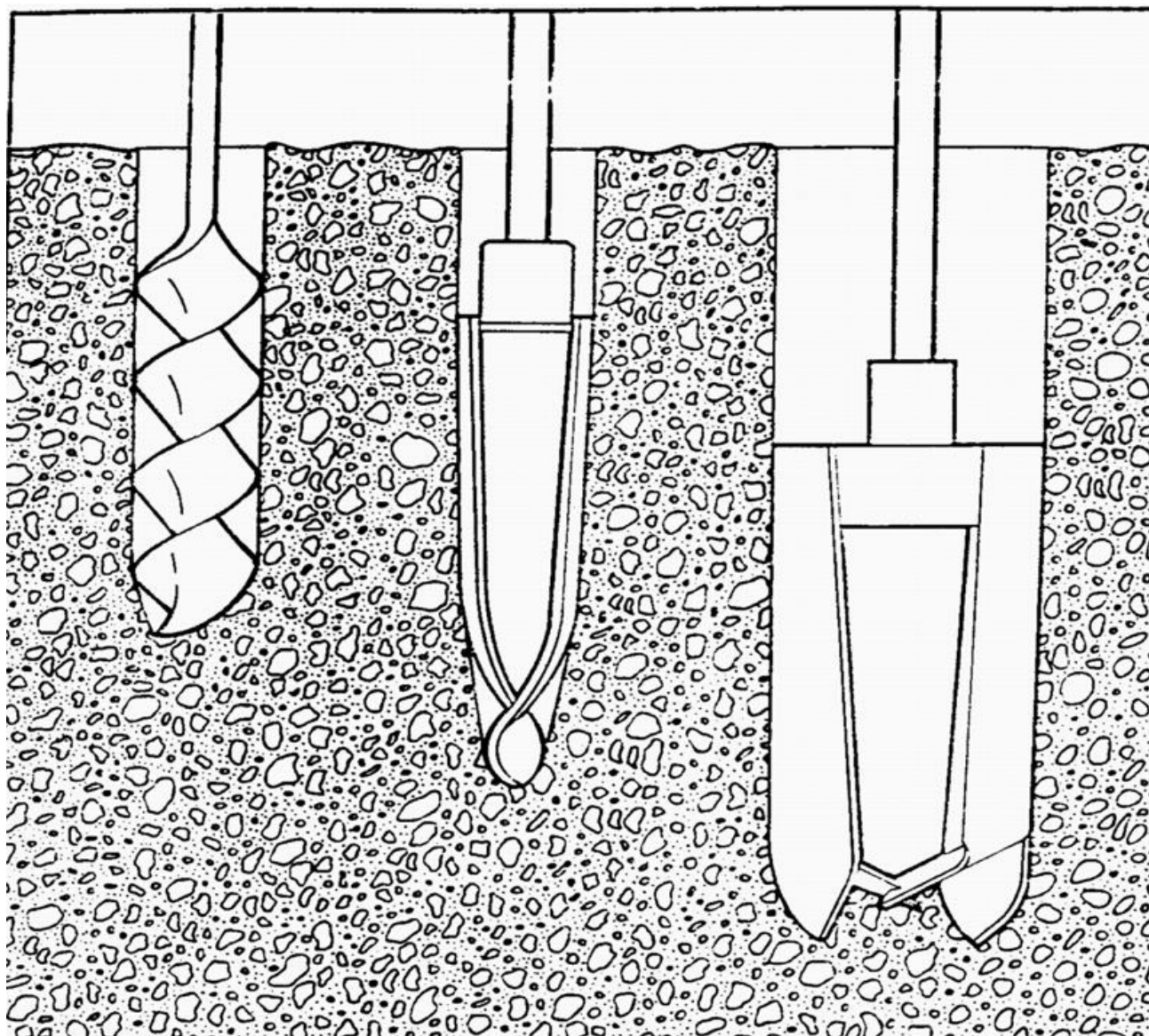
### 1. الاوكر Auger

وهي عبارة عن بريمة قطرها 5 سم وطولها 15 سم وتستخدم في أخذ العينات تحت التربة وهناك انواع خاصة للترب الطينية والرملية .

### 2. المسحاة :

3. اسطوانة التربة او اكياس نايلون : وهي عبارة عن اسطوانة من النحاس تستخدم لجمع عينات التربة او اكياس نايلون .













تحضير عينات التربة للدراسات المختبرية :

بعد جلب النماذج الترابية الى المختبر يجب ان تمرر بالعمليات التالية قبل استخدامها  
لاغراض التحليل .

1. تجفيف النماذج هوائيا بفرشها على ورق سميك أو اكياس نايلون في أماكن لا تتعرض  
فيها النماذج للفقد أو التلوث .

2. تسحق النماذج الترابية بواسطة مدكات خشبية وتستبعد الاجسام الغريبة والحصى  
والحشائش .

3. تمرر النماذج بعد الطحن من منخل قطر فتحاته 2 ملم ويستبعد الجزء المتبقي على  
المنخل

4. توضع الترب في اكياس نايلون ويوضع معها قطعة من ورق الكارتون مسجل عليها  
موقع اخذ العينة والتاريخ والعمق .

5. تحفظ الاكياس بعد غلقها في اماكن بعيدة عن المؤثرات الخارجية لحين التحليل .

وبعد جمع العينات وتحضيرها للتحاليل المختبرية توضع في كيس نايلون وتثبت عليها  
البيانات التالية على ورق من الكارتون :

1. اسم الشخص او المجموعة .....

2. موقع اخذ النموذج .....

3. عمق النموذج المأخوذ .....

4. تاريخ اخذ النموذج .....



## المحاضرة الثانية

### Soil Moisture

### تعين نسبة الرطوبة في التربة

المحتوى الرطوبي للتربة في حالة تغير مستمر حسب كمية الماء المضافة لها عن طريق الري أو سقوط الامطار اضافة الى خواص التربة الكيميائية والفيزيائية وكمية الرطوبة في الجو وتتدرج رطوبة التربة ابتداءً من تشبع التربة بالماء واستمرار انخفاض كمية الرطوبة بالمراحل او النسب الرطوبة التالية :

1. القابلية العظمى للتربة على مسك الماء :وهي التربة التي تشبعت مسامها بالكامل بالماء
  2. السعة الحقلية :هي تشبع التربة بالماء لمدة يومين بعد ريها رية غزيرة حتى يصرف الماء الزائد بفعل الجاذبية الارضية .
  3. نقطة الذبول الدائم : وهي النقطة التي يبدأ عندها النباتات النامية بالذبول ذبولاً دائماً وقدعندها المحتوى الرطوبي فيسمى بنقطة الذول الدائم .
  4. المعامل الهيدروسكوبي : وهو المعامل التي عندها تكون التربة مجففة تجفيفاً هوائياً فان المحتوى الرطوبي المتبقي يسمى المعامل الهيدروسكوبي .
- هذا التباير يجعل تقدير نسبة الرطوبة في الترب من التقديرات المهمة الواجب اجراءها قبل احراء أي تحليل كيميائي او فيزيائي او بايلوجي للتربة وذلك لمعرفة الوزن الحقيقي للتربة المستعملة في التحاليل الكمية .

### طريقة العمل

1. اوزن علبة معدنية ذات غطاء نضيفة ومجففة خاصة بتقدير نسبة الرطوبة .
2. ضع كمية مناسبة من التربة المراد تقدير نسبة الرطوبة فيها داخل العلبة واوزنها مع الغطاء .

3. ضع العلبة ومحتوياتها في الفرن على درجة حرارة تختلف حسب نوع التربة . في الترب المعدنية تجفف التربة على حرارة 105 م° اما في الترب العضوية فتستخدم حرارة 60 م° . استمر بالتجفيف لحين ثبات الوزن .

4. اخرج العلبة من الفرن بعد وضع الغطاء وضعها في مجفف حتى تبرد

5. اوزن العلبة مع غطائها .

### الحسابات

بعد الحصول على الاوزان الثلاثة التالية وزن العلبة الفارغة ، وزن العلبة مع التربة الرطبة ، وزن العلبة مع التربة الجافة يمكن تمثيل الرطوبة في التربة بثلاث طرق :

1. التمثيل بالنسبة لوزن التربة الجافة ( PW )

كمية الرطوبة ( غم )

$$100 \times \frac{\text{كمية الرطوبة ( غم )}}{\text{وزن التربة الجافة ( غم )}} = Pw$$

وزن التربة الجافة ( غم )

حيث ان كمية الرطوبة = وزن العلبة مع التربة الرطبة - وزن العلبة مع التربة الجافة

وزن التربة الجافة = وزن العلبة مع التربة الجافة - وزن العلبة فارغة

2. التمثيل بالنسبة لوزن التربة الرطبة ( pww )

كمية الرطوبة ( غم )

$$100 \times \frac{\text{كمية الرطوبة ( غم )}}{\text{وزن التربة الرطبة ( غم )}} = Pww$$

وزن التربة الرطبة ( غم )

وزن التربة الرطبة = وزن العلبة مع التربة الرطبة - وزن العلبة فارغة

وبالامكان تحويل pw الى Pww او بالعكس من العلاقة التالية

$$P_{ww}$$

$$P_w = \frac{P_{ww}}{100 - P_{ww}}$$

$$100 - P_{ww}$$

3. التمثيل بالنسبة للحجم ( pv )

$$bd$$

$$- \times pw = Pv$$

$$Pd$$

حيث ان bd و Pd هي الكثافة الظاهرية للتربة وكثافة الماء على التوالي .

المطلوب

1. احسب النسبة المئوية للرطوبة ممثلة بالصور الثلاثة المذكورة للتربة الخاصة بك (

افترض كثافة التربة الظاهرية 1.4غم /سم<sup>3</sup> )

2. وضح العلاقة بين نسبة الرطوبة التي حصلت عليها وضروف المنطقة المأخوذة منها

العينة الترابية .

## المحاضرة الثالثة

التوزيع الحجمي لدقائق التربة ( التحليل الميكانيكي ) وتطبيقات على استعمال مثلث النسجة :

يقصد بنسجة التربة ( Soil Texture ) التوزيع النسبي لمجاميع الاحجام المختلفة لمفصولات التربة حيث ان الجزء المعدني للتربة يتكون من ثلاث اجزاء مختلفة من حيث الحجم والتركيب الكيماوي هي الرمل والغرين والطين Sand , Silt , Clay .

هناك نظامين لتصنيف هذه المفصولات من حيث القطر هما .

1. نظام قسم الزراعة الامريكية : ويصنفها كما يلي

2 - 0.05 ملم جزء الرمل

0.05 - 0.002 ملم جزء الغرين

اقل من 0.002 ملم جزء الطين

3. النظام العالمي :

2 - 0.02 ملم جزء الرمل

0.02 - 0.002 ملم جزء الغرين

اقل من 0.002 ملم جزء الطين

اساس عملية تحليل النسجة هو فصل دقائق التربة الاولى الواحدة عن الاخرى او بكلمة اخرى فصل مجاميع التربة الى دقائق التربة الاولى بدون تكسير هذه الدقائق .

و ذلك يتحقق باجراء العمليات التالية :

1. ازالة الاملاح الذائبة : حيث انها تعمل على تجميع الدقائق التربة مع بعضها ويتم وذلك بعملية الغسل المتكرر لعينة التربة بالماء المقطر عدة مرات

2. تحطيم المادة العضوية التي تعمل على تجمع حبيبات التربة حيث يتم اكسدها بواسطة بيروكسيد الهيدروجين (  $H_2O_2$  )

3. اضافة مادة تعمل على تفريق دقائق التربة ويستخدم اهذا الغرض مادة الكالكون هي المادة الحاوية على ايونات الصوديوم والاخير يعمل على تفريق دقائق التربة حيث يحل محل ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تعمل على تجميع الدقائق .

بعد اجراء العمليات المذكورة تكون دقائق التربة في المعلق التربة والماء مفصولة الواحدة عن الاخرى فبعد توزيعها بانتظام في اسطوانة حجمية تبدأ الدقائق بالسقوط وقد وصف العالم ستوك سقوط الدقائق بقانون حيث تتناسب سرعة السقوط الحر للدقيقة طرديا مع قطرها لذا فان سرعة سقوط الرمل اكبر من الغرين والاخير اكبر من الطين .

قانون ستوك :

$$v = \frac{r^2 (bd - bf) g}{9n}$$

$v$  = سرعة السقوط سم / ثا  
 $g$  = التعجيل الارضي 980 سم / ثا<sup>2</sup>  
 $bd$  = كثافة التربة 2.7 غم / سم<sup>3</sup>  
 $Pf$  = كثافة الماء 1.0 غم / سم<sup>3</sup>  
 $r$  = قطر الدقيقة سم  
 $n$  = لزوجة السائل 1.0 غم / سم . ثا

باستخدام هذا القانون يمكن حساب الزمن اللازم لترسيب الرمل والغرين والطين في اسطوانة ترسيب .

وقد وضع ستوك عدة فرضيات لاستخراج هذا القانون اهمها :

1. يفترض ان دقائق التربة هي كبيرة بالمقارنة بجزيئات السائل بحيث الحركة البروانية لا تؤثر على السقوط .

2. سقوط الدقائق في المعلق لا تأثر بسطح اسطوانة الترسيب او بالدقائق الاخرى .

3. يفترض ان دقائق التربة هي كروية منتظمة .

هناك ثلاث طرق لتحديد نسب مفصولات التربة هي :

1. طريقة المكثاف ( الهيدروميتر )

2. طريقة الماصة الحجمية

3. طريقة الطرد المركزي

أ- طريقة المكثاف :

تسمى ايضا طريقة Bouyoucos نسبتا الى مصممها ويستخدم فيها المكثاف الذي يقيس الكثافة في ازمان معينة .

هذه الطريقة تعتبر تقريبية ولكنها سريعة ويمكن استعمالها في التعرف على نسجة التربة خاصة في المختبرات التي تردها اعداد كبيرة جدا من النماذج وفي عمليات المسح للمشاريع وعندما تكون الدقة الزائدة لا مبرر لها والسبب راجع الى كون للمكثاف عدد مساوي منها .

1. انه مقاس على التربة المزيجية ومعبر على درجة حرارة 20° م

2. لا يقيس الكثافة في نقطة بل في منطقة تحدد بطول جسم المكثاف

3. قد يحدث رج للمعلق اثناء وضع المكثاف للقياس وهذا يؤثر على الترسيب .

4. قد يحدث ترسيب للدقائق على اكتاف المكثاف

5. قد تصعب قراءته لارتفاع الماء على ساق المكثاف .

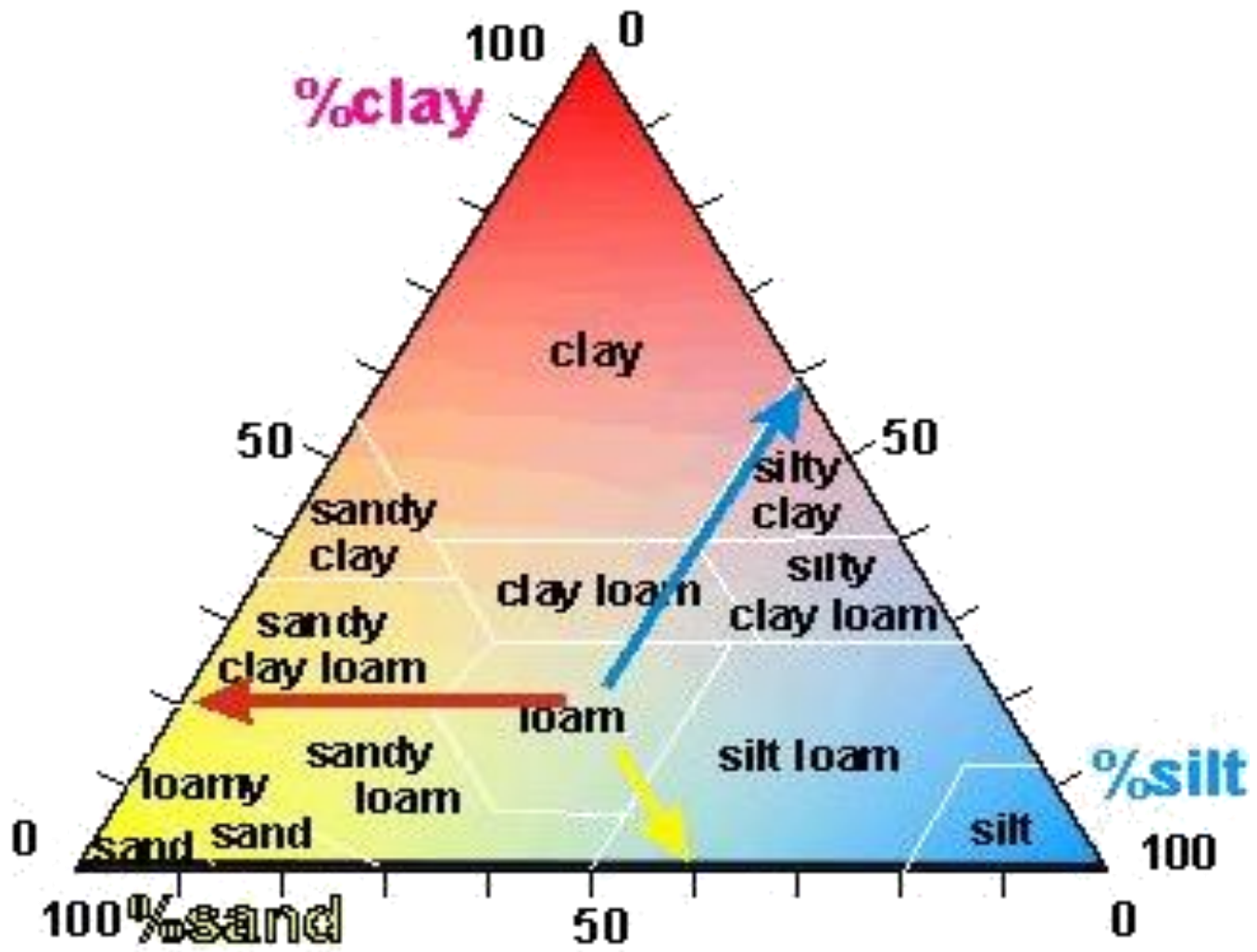
طريقة العمل

1. اوزن 50 غم تربة جافة هوائيا وضعها في بيكر .

2. اضف 200 سم3 ماء مقطر وامزج المعلق واضف 15 سم3 من مادة البيروكسيد الهيدروجين تركيزه 30 % .

3. سخن المزيج على مصدر حراري على درجة 70° م لمدة ساعتين مع المزج المستمر لاتمام اكسدة المادة العضوية واترك المزيج لليوم الثاني

4. انقل التربة الى قنينة جهاز الطرد المركزي بواسطة 250سم<sup>3</sup> ماء مقطر رج لمدة 5 دقائق وافصل التربة عن الراشح بواسطة جهاز الطرد المركزي .
5. اصف الى التربة 250سم<sup>3</sup> ماء مقطر رج لمدة 5 دقائق وافصل التربة عن الراشح .  
كرر العملية 3 مرات للتخلص من الاملاح الذائبة
6. انقل التربة الى البيكر بواسطة كمية قليلة من الماء واصل 10 سم<sup>3</sup> من مادة الكالكون بتركيز 5%
7. امزج الخليط بواسطة ( sputirrer ) لمدة 6 دقائق للتربة الرملية و15 دقيقة للتربة المزيجية و20 دقيقة للترب الطينية . (التحريك الزائد للترب الخفيفة يؤدي الى تكسير دقائق الرمل )
8. انقل المعلق الى اسطوانة مدرجة سعة 1 لتر واكمل الحجم الى لتر
9. رج المعلق بشدة وابدأ بتسجيل الوقت حال الانتهاء من عملية الرج.
10. بعد 20 ثانية من الرج انزل المكثاف بهدوء واخذ القراءة بعد 20 ثانية من وضع المكثاف أي بعد 40 ثانية من الرج هذه القراءة تعطي كمية الغرين والطين في المعلق .
11. اخرج المكثاف وخذ درجة الحرارة المعلق ولكل درجة حرارة اعلى او اقل من 20 م اصف او اطرح 0.4 من قراءة المكثاف .
12. انزل المكثاف مرة ثانية بعد ساعتين من عملية الرج وخذ قراءة المكثاف وهذه تمثل نسبة الطين في المعلق .
13. اعمل بلانك وذلك بأضافة 10 سم<sup>3</sup> من الكالكون الى لتر ماء مقطر خذ قراءة المكثاف واطرحها من قراءة المعلق
14. احسب نسب كل من الطين والغرين والرمل واوجد اسم النسجة باستخدام مثلث النسجة ( شكل 1 )



مثلت النسجة



# مثلث النسجة



(الشكل 1) مثلث النسجة

الحسابات :

القراءة المصححة للمكثاف بعد 40 ثانية

$$\% \text{ الطين} + \text{الغرين} = \frac{\text{وزن التربة الجافة}}{100} \times 100$$

وزن التربة الجافة

القراءة المصححة للمكثاف بعد ساعتين

$$\% \text{ الطين} = \frac{\text{وزن التربة الجافة}}{100} \times 100$$

وزن التربة الجافة

استخدم مثلث النسبة لمعرفة اسم نسبة التربة

ب- طريقة الماصة الحجمية :

تعتبر هذه الطريقة ادق من طريقة المكثاف ولكن تحتاج الى فترة زمنية اطول

طريقة العمل :

1. خذ 10 غم تربة مجففة هوائيا

اعمل نفس الخطوات السابقة الى حد الخطوة 7

8 . مرر التربة خلال منخل قطر فتحاته 50 مايكرون لفصل الرمل عن

باقي التربة والتي تنقل الى اسطوانة حجمية سعة لتر وكمل الحجم الى لتر بالماء

المقطر . الرمل المتبقي على المنخل يحول الى علبة رطوبة ويجفف على الحرارة

105 م بالفرن ويوزن

9. رج المعلق في الاسطوانة واتركه وبواسطة ماصة اسحب 25سم3 من المعلق على

عمق 10 سم من سطح المعلق في اوقات زمنية تعتمد على درجة الحرارة للمعلق

10 فرغ 25سم3 المسحوبة من المعلق في علبة رطوبة وضعها في فرن على حرارة

105م حتى تجف

## الحسابات

% الدقائق الاكبر من 50 مايكرون =

الوزن الجاف للتربة المفصولة بواسطة المنخل

$$100 \times \frac{\text{الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل}}{\text{الوزن الجاف للتربة المفصولة بواسطة المنخل}}$$

الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل

% الدقائق اقل من 50 مايكرون =

الوزن الجاف للتربة عند السحبة الاولى  $\times \frac{25}{1000}$

$$100 \times \frac{\text{الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل}}{\text{الوزن الجاف للتربة عند السحبة الاولى} \times \frac{25}{1000}}$$

الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل

% الدقائق اقل من 2 مايكرون =

الوزن الجاف للتربة عند السحبة الثانية  $\times \frac{25}{1000}$

$$100 \times \frac{\text{الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل}}{\text{الوزن الجاف للتربة عند السحبة الثانية} \times \frac{25}{1000}}$$

الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل

طبق النسب التي حصلت عليها على مثلث النسجة للحصول على اسم النسجة

## المحاضرة الرابعة

### الكثافة الظاهرية والحقيقية للتربة

الكثافة هي عبارة عن كتلة وحدة الحجم . 0 للتربة كثافتان هما الظاهرية والحقيقية هذا لكون التربة لها حجامان الاول هو الحجم الظاهري والذي يمثل حجم الدقائق زائد حجم الفراغات البينية والحجم الحقيقي والذي يمثل حجم الدقائق فقط . ولما كان الحجم الحقيقي اقل من الحجم الظاهري لنفس كتلة التربة لذا فان الكثافة الحقيقية اكبر من الكثافة الظاهرية .

#### 1- الكثافة الظاهرية :

تعرف على انها وزن التربة مقسوم على حجمها الكلي ( حجم الدقائق + حجم الفراغات ) . وتقاس بالغرام / سم 3 وتتراوح قيمتها لمعظم الترب بين 0.9 - 1.8 غم /سم 3

تعتبر الكثافة الضاهرية مؤشرا جيدا للحكم بواسطته على مسامية التربة ومدى حركة الماء والهواء وتغلغل الجذور في التربة .

هناك طريقة لتقدير الكثافة تسمى ( Clod method ) وتتخلص طريقة العمل كما يلي

1. اربط كتلة من التربة بخيط وعلقها في ميزان واحسب الوزن في الهواء .
2. اغمر كتلة التربة في شمع البرافين المصهور وعلى درجة حرارة 60 - 70 م° واخرجها بسرعة كرر العملية 2-3 مرات حتى تتأكد بان الكتلة تغطت تماما بالشمع . انتظر حتى تبرد .
3. اوزن كتلة التربة وهي مغطاة بشمع البرافين في الماء

### الحسابات

$$\text{حجم كتلة التربة والشمع} = \text{حجم الماء المزاح}$$

$$\text{وزن الكتلة والشمع في الهواء} - \text{وزنها في الماء}$$

$$\text{_____} =$$

كثافة الماء

$$\text{وزن الكتلة والشمع في الهواء} - \text{وزن الكتلة في الهواء}$$

$$\text{_____} = \text{حجم الشمع}$$

$$\text{كثافة الشمع ( 0.9 غم / سم 3 )}$$

$$\text{وزن التربة الجافة}$$

$$\text{_____} = \text{الكثافة الظاهرية}$$

$$\text{حجم كتلة التربة والشمع} - \text{حجم الشمع}$$

## 2- الكثافة الحقيقية :

تعرف على انها وزن التربة مقسوم على حجم الدقائق الصلبة فقط . تتراوح قيمتها في معظم الترب المعدنية بين 2.55 - 2.75 غم / سم 3 . وهناك علاقة عكسية بين الكثافة الحقيقية للتربة ومحتواها من المادة العضوية .

يعتمد اساس تقدير الكثافة الحقيقية على حساب حجم الدقائق الصلبة وذلك باحلال هذه الدقائق محل سائل معلوم الكثافة مثل الماء ومن ثم حساب حجم السائل المزاح .

ويستخدم لهذا الغرض قنينة ( pycnometer ) وهي قنينة حجمية ذات سدادة وحسب طريقة العمل التالية .

1. اوزن قنينة الكثافة وهي فارغة مع السدادة .

2. اوزن 10 غم من التربة وضعها داخل القنينة ( يجب ان تكون رطوبة التربة النسبية معلومة )

3. اضف طمية من الماء المقطر المغلي ولمبرد الى داخل القنينة الى حوالي نصفها ورج

المحتويات لطرد الهواء الموجود بين مساحات التربة واحلال الماء محله ثم اكمل الحجم

بعد ذلك الى علامة بالماء المقطر .

(إذا جاوز الماء الاحد فان الانبوب الشعري في السداددة يخرج الماء الزائد)  
4. ضع السداددة وجفف محتويات القنينة ونصفها ثم املاها بالماء المقطر وأوزنها مع السداددة .

#### الحسابات

وزن التربة في الماء = ( وزن القنينة مع التربة والماء - وزن القنينة مع الماء )  
وزن التربة الجافة

الكثافة الحقيقية = \_\_\_\_\_

وزن التربة الجافة - وزن التربة في الماء

\_\_\_\_\_

كثافة الماء

بعد معرفة الكثافة الحقيقية والظاهرية للتربة يمكن حساب مسامية الكلية لها من القانون التالي :

الكثافة الظاهرية

المسامية الكلية = ( 1 - \_\_\_\_\_ ) × 100

الكثافة الحقيقية

وتعني المسامية ذلك الجزء من الحجم التربة المملوء بالماء والهواء أي الفراغات الموجودة بين الدقائق التربة الصلبة ولها اهمية كبيرة في تحديد حركة الماء والهواء داخل التربة ولما كانت كثافة الحقيقية لا تختلف كثيرا في الترب المختلفة لذا فان المسامية تتناسب عكسيا مع الكثافة الظاهرية .

تحضير العجينة المشبعة وحساب النسبة المئوية للاشباع

لغرض اجراء التحاليل الكيميائية للترب مثل قياس ملوحة التربة ودرجة الحموضة وتقدير بعض الايونات الموجبة والايونات السالبة الذائبة في الماء نعمل المستخلص المائي للتربة . ولغرض الحصول على المستخلص يمكن اتباع احدى الطرق التالية

اولا مستخلص العجينة المشبعة :

1. خذ وزن معلوم من التربة ( بحدود 300 غم ) مجففة هوائيا وذات نسبة رطوبة معلومة وضعها في قـدح بلاستيكي .

2. اضع ماء مقطر بالتدريج بواسطة اسطوانة مدرجة مع مزج المستمر بواسطة سكين خاصة ( spatula ) حتى تصل الى عجينة بالمواصفات التالية

أ- تكون ذات سطح اماع

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

ت- اذا اخذ جزء من العجينة يطرف السكين فانها تسقط بسهولة في كتلة واحدة

هذه العجينة تسمى العجينة المشبعة ( Saturated paste ) وفيها تكون كل المسامات البينية بين دقائق التربة مشغولة بالماء 0

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

4. استخلص ماء التشبع بترشيحه من التربة باستخدام جهاز السحب ( Suction pomp

( لزيادة سرعة الترشيح حيث توضع عجينة التربة في قمع بخنر مربوط باحكام في فـلاسك والاخير يربط بجهاز السحب

(للحصول على نتيجة دقيقة يفضل جمع اكبر كمية ممكنة من الراشح التربة حيث ان

الماء النازل من التربة على فترات مختلفة مختلفة بعض الشئ في تركيبه الكيميائي )

5. احسب النسبة المئوية للتشبع ( W. S. ) من القانون التالي

النسبة المئوية للتشبع بالماء =

كمية الماء المضافة + محتوى التربة من الماء

$100 \times \frac{\text{كمية الماء المضافة}}{\text{كمية الماء المضافة} + \text{محتوى التربة من الماء}}$

وزن التربة الجافة

هذه النسبة تكون اكبر في الترب الناعمة النسجة عن الترب الخشنة في حالة اخذ وزن

ثابت من التريتين

ثانيا مستخلص التربة للماء بنسب معلومة

تستخدم هذه الطريقة لسهولة العمل وسرعة اجراء التحاليل . وفيها يحضر المستخلص المائي للتربة باضافة حجم من الماء المقطر الى وزن معلوم من التربة الجافة هوائيا وينسب قد تكون 1:1 ، 2:1 ، 3:1 ، 5:1 وهكذا

مزج التربة والماء هذا يرج بواسطة اليد او جهاز الرجاج الميكانيكي ( Shaker ) لمدة نصف ساعة بعدها يستخلص المحلول التربة بترشيح المزيج بواسطة ورقة ترشيح .

مثال

اعمل معلق تربة بنسبة 1:1 لتربة ذات نسبة رطوبة 25% نفترض اخذ 100 غم من هذه التربة

$$\begin{array}{rcl} & \text{الوزن الرطب} & 100 \\ & \text{وزن التربة الجافة} & 80 = \frac{100}{P_w} = \frac{100}{1.25} \\ & P_w & 1.25 \\ & - +1 & - +1 \\ & 100 & 100 \end{array}$$

كمية الرطوبة في التربة 20 سم 3 = 100-80

كمية الماء الواجب اضافتها الى 100 غم تربة ذات نسبة رطوبة 25% لاعطاء نسبة 1:1 تربة الى ماء

قياس درجة تفاعل التربة ولتوصيل الكهربائي :

تفاعل التربة أو درجة الحموضة ( PH ) هو اللوغاريتم السالب لتركيز ايونات الهيدروجين في المحلول

بالمول / لتر

$$PH = - \log [H^+]$$

فلو فرضنا إن محلول تركيز فيه 0,0001 مول فان PH هذا المحلول

$$PH = -\log 10^{-4} = 4$$



لذا كلما زاد تركيز ايونات الهيدروجين في المحلول تقل قيمة PH  
يتم قياس PH المحلول بواسطة جهاز يسمى PH-meter وهو عبارة عن خلية كهربائية  
يتصل بها قطبين هما :

- 1- glass electrode ( قطب فضة - كلوريد الفضة Ag . Agcl ) .
- 2 - reference or calomel electrode ( سلك من البلاتين مغمور في كوريد الزئبق  
والزئبق ومحلول مشبع من كلوريد البوتاسيوم )  
ولسهولة العمل فقد تم وضع القطبين داخل قطب زجاجي واحد يحظ في حالة عدم استخدام  
الجهاز ف الماء المقطر . قبل القياس بالجهاز يجب عمل ما يلي :  
1- قياس درجة حرارة المحلول وضبط المنظم الحراري للجهاز على تلك الدرجة .  
2- تعيير الجهاز على المحاليل قياسية تسمى بالمحلول المنظم ( Buffer solution )  
معلومة الحموضة وهذه للترب الحمضية يستخدم قيمة PH له 4 وفي الترب القاعدي 7  
3- يتم قياس قيمة PH لمحلول التربة .

التوصيل الكهربائي ( ملوحة التربة ) :

الطريقة الشائعة في تقدير ملوحة التربة تربة تكون عن طريق قياس التوصيل الكهربائي في  
مستخلص عجينة التربة المشبعة أو في مستخلصات مزيج تربة وماء بنسب معلومة .  
ويتم قياس التوصيل الكهربائي عن طريق جهاز جهاز يسمى جهاز Electric  
( conductivity ) EC ويعبر عن التوصيل الكهربائي بوحدات mhos حيث ان :

$$\frac{1}{ohms} = mhos = 1000m \quad mhos$$

الجهاز يقيس التوصيل الكهربائي في محلول التربة عن طريق الكترود حاوي على صفيحتين معدنية المسافة بينهما 1 سم كلما زادت المسافة بين الصفيحتين أدى ذلك إلى قلة التوصيل لزيادة المقاومة لذا يعبر عن قيمة التوصيل بوحدات ملموز / سم .

درجة الحرارة لها تأثير على قيمة التوصيل حيث كلما زادت درجة الحرارة للمحلول يزداد نشاط الايونات ويزداد التوصيل لذا جرى الاتفاق على قياس التوصيل عند درجة حرارة 25°م أي تكون القراءة بالملموز / سم عند درجة حرارة 25°م .

استخدم جهازي PH meter وجهاز Ec لقياس قيمة درجة التفاعل وملوحة التربة في مستخلص عجينة تربة المشبعة لعرفة في أي مدى يقع النموذج ( ضمن الترب الحامضية أم القاعدية ، المالحة أم غير المالحة )

لعمل تجربة توضح تاثيرزيادة التخفيف التربة على القيمة كل من PH و Ec اتبع الخطوات التالية :

1. لنموذج التربة الضاص بك اعمل معلق تربة : ماء بالنسب التالية 1:1 ، 5:1 ،

10:1 ، 20:1 .

2. نرج المزيج لمدة نصف ساعة ثم رشح باستخدام ورقة ترشيح .

3. خذ قراءة Ec و PH للمستخلصات المائية باستخدام الاجهزة السالفة.

4. ناقش تأثير التخفيف على قيمة Ec للتربة مع رسم تلك العلاقة على ورقة بيانية

واعمل نفس الشئ مع PH