**أساسيات التربة (الجزء العملي)**

**المدرس : د. محمد عبد المنعم حسن**

**المحاضرة الرابعة**

# وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

# جامعة الانبار - كلية الزراعة

# قسم علوم التربة والموارد المائية

**المرحلة الثانية**

# بسم الله الرحمن الرحيم

**التوزيع الحجمي لدقائق التربة ( التحليل الميكانيكي ) ( نسجة التربة ) Particle size distribution.**

**يقصد بنسجة التربة Soil Texture** التوزيع النسبي لمجاميع الاحجام المختلفة لمفصولات التربة Soil separates حيث ان الجزء المعدني للتربة يتكون من ثلاث اجزاء مختلفة من حيث الحجم والتركيب الكيمياوي هي الرمل Sand ، الغرين Silt والطين Clay .

**هناك نظامين لتصنيف هذه المفصولات من حيث القطر هما .**

1. نظام قسم الزراعة الامريكية :
2. النظام العالمي :

ويمكن تصنيفها كما يلي

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| المفصول | النظام الأمريكي USDA | النظام العالمي  ISSS |
| القطر ملم | القطر ملم |
| رمل | 2-0.05 | 2-0.02 |
| غرين | 0.05 – 0.002 | 0.02 – 0.002 |
| طين | اقل من 0.002 | اقل من 0.002 |

اساس عملية تحليل النسجة هو فصل دقائق التربة الواحدة عن الاخرى او بكلمة اخرى فصل مجاميع التربة الى دقائق التربة الاولية 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 بعمية الغسل المتكرر لعينة التربة بالماء المقطر عدة مرات .

2. **تحطيم المادة العضوية** التي تعمل على تجميع حبيبات التربة حيث يتم أكسدتها بواسطة بيروكسيد الهيدروجين ( H2O2 ) Hydrogen Peroxide .

3**. اضافة مادة تعمل على تفريق دقائق التربة** ويستخدم لهذا الغرض مادة الكالكون (Calgon) والتي تسمى بالصوديوم سداسي الفوسفات Sodium Hexameta Phosphate وهي مادة 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 بانتضام في اسطوانة حجمية تبدأ الدقائق بالسقوط وقد وصف العالم ستوك سقوط الدقائق بقانونسمي بأسمه Stock's law حيث تتناسب سرعة السقوط الحر للدقيقة طرديا مع قطرها فان سرعة سقوط الرمل اكبر من الغرين والاخير اكبر من الطين .

قانون ستوك

V = 2\9 r2(Pb - Pf)g\n

v = سرعة سقوط الدقيقة سم / ثا

g = التعجيل الارضي 980 سم / ثا2

Pb = كثافة الدقيقة 2.7 غم / سم2

Pf = كثافة الماء 1.0 غم / سم2

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 منتضمة .

هناك عدة طرق لتحديد نسب مفصولات التربة هي :

1. طريقة المكثاف (الهيدروميتر) Hydrometer method
2. طريقة الماصة الحجمية Pipette method
3. طريقة جهاز الطرد المركزي Centrifuge method
4. طريقة المناخل (الغربلة) Sieves method
5. طريقة الفصل بتغيير سرعة تيار الماء (الفصل بالغسيل) Washing method
6. طريقة اللمس (الطريقة الحقلية) Field method
7. **طريقة المكثاف :**

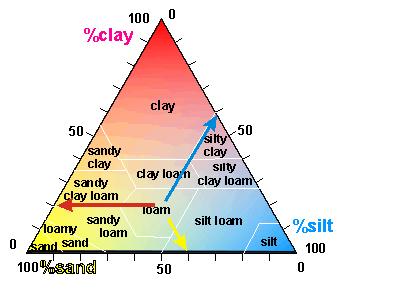
تسمى ايضا طريقة Bouyoucos نسبتا الى مصممها ويستخدم فيها المكثاف الذي يقيس الكثافة في ازمان معينة .

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 250سم3 ماء مقطر رج لمدة 5 دقائق وافصل التربة عن الراشح بواسطة جهاز الطرد المركزي .
5. اضف الى التربة250سم3 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 واضف 10 سم3 من مادة الكالكون بتركيز 5%
7. امزج الخليط بواسطة ( stirrer ) 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 Cylinder مدرجة سعة 1 لتر واكمل الحجم الى لتر
9. رج المعلق بشدة وابدا بتجيل االوقت 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 اعلى او اقل من 20 ْم اضف او اطرح 0.4 من قراءة المكثاف
12. انزل المكثاف مرة ثانية بعد ساعتين من عملية الرج وخذ قراءة المكثاف هذه تمثل كمية الطين في المعلق .
13. اعمل بلانك وذلك بأضافة 10 سم3 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 )

****

**مثلث النسجة**

****

**(الشكل 1) مثلث النسجة**

**الحسابات :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| % للطين+الغرين = |  | × 100 |
| القراءة المصححة للمكثاف بعد 40 ثانية |
| وزن التربة الجافة |
| النسبة المئوية للطين = |  | × 100 |
| القراءة المصححة للمكثاف بعد ساعتين |
| وزن التربة الجافة |

النسبة المئوية للرمل = 100 - (% للطين + الغرين)

النسبة المئوية للغرين= (% للطين+ الغرين)- النسبة المئوية للطين

استخدم مثلث النسجة لمعرفة صنف النسجة .

**كيفية تصحيح القراءة:**

درجة الحرارة المثالية (القياسية) لقراءة المكثاف هي 20 م فعندما تكون درجة الحرارة للمعلق هي 20 م لا نقوم بالتصحيح اما اذا كانت درجة الحرارة اعلى او اقل من 20 ْم فيتم التصحيح فعلى سبيل المثال نفرض ان درجة حرارة المعلق 25 ْم فنقوم بالتصحيح كالآتي :

25 – 20 = 5 م

فنضرب بمعامل ثابت هو 0.4 وتضاف النتيجة الى قراءة الهيدروميتر :

5 × 0.4 = 2 ومن ثم تجمع مع قراءة المكثاف

اما اذا كانت درجة الحرارة اقل فان الناتج يطرح من قراءة المكثاف.

1. **طريقة الماصة الحجمية:**

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

طريقة العمل :

1. خذ 10 غم تربة مجففة هوائياً.

اعمل نفس الخطوات السابقة ال حد الخطوة 7.

1. مرر التربة خلال منخل قطر فتحاته 50 مايكرون لفصل الرمل عن باقي التربة والتي تنقل الى اسطوانة حجمية سعة لتر واحد واكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر . الرمل المتبقي على المنخل يحول الى علبة رطوبة ويجفف بدرجة حرارة 105 ْ م بالفرن ويوزن.
2. رج المعلق في الاسطوانة واتركه وبواسطة ماصة اسحب 25 مل من المعلق على عمق 10 سم من سطح المعلق في اوقات زمنية تعتمد على درجة حرارة المعلق (جدول -1-).
3. افرغ 25 مل المسحوبة من المعلق في علبة رطوبة وضعها في الفرن على حرارة 105 ْم حتى تجف واوزنها.

جدول -1- يوضح الفترة الزمنية اللازمة لسحب 25 مل من معلق التربة اعتماداً على درجة حرارة المعلق

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| درجة الحرارة | قطر الدقيقة (مايكرون) | | |
| 2 | 20 | 50 |
|  | ساعة:دقيقة | دقيقة:ثانية | ثانية |
|  | 7:58 | 4:47 | 46 |
|  | 7:46 | 4:40 | 45 |
|  | 7:35 | 4:33 | 44 |
|  | 7:25 | 4:27 | 43 |
|  | 7:15 | 4:21 | 42 |
|  | 7:05 | 4:15 | 41 |
|  | 6:55 | 4:09 | 40 |
|  | 6:46 | 4:04 | 39 |
|  | 6:37 | 3:58 | 38 |
|  | 6:29 | 3:53 | 37 |
|  | 6:21 | 3:48 | 37 |
|  | 6:13 | 3:44 | 36 |
|  | 6:05 | 3:39 | 35 |
|  | 5:58 | 3:35 | 34 |
|  | 5:50 | 3:30 | 34 |

**الحسابات:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| %للدقائق >50 مايكرون= |  | × 100 |
| الوزن الجاف للتربة المفصولة بواسطة المنخل |
| وزن التربة الجافة المأخوذة للتحليل |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| %للدقائق <50 مايكرون= |  | × 100 |
| الوزن الجاف للتربة عند السحبة الاولى×1000/25 |
| وزن التربة الجافة المأخوذة للتحليل |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| %للدقائق <2 مايكرون= |  | × 100 |
| الوزن الجاف للتربة عند السحبة الثانية×1000/25 |
| وزن التربة الجافة المأخوذة للتحليل |

ملاحظة: قد يحدث فقد في التربة اثناء احدى مراحل العمل كالنخل او الاكسدة او غسل الاملاح او فقد في المحلول ... الخ فعندها يتم تحويل المفصولات المختلفة على اساس ان مجموعها 100% وكما يلي:

افترض ان نسب المفصولات المستحصلة في نهاية التجربة كانت كما يلي:

الرمل = 40%

الغرين= 30%

الطين= 25%

المجموع = 95%

اذن الفقد في التربة : 100-95= 5%

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| %الرمل = |  | = 2% |
| 5 × 40 |
| 100 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| %الغرين= |  | | =1.5% | |
| 5 × 30 | |
| 100 | |
| %الطين= | |  | | =1.25% |
| 5 × 25 | |
| 100 | |

المجموع الكلي = 4.75%

اذن الفرق هو 5 – 4.75 = 0.25% يضاف هذا الرقم الى المفصول او الجزء الذي نسبته اعلى من الاجزاء الاخرى وفي مثالنا هذا يمثل الرمل.

لذلك فان النتيجة النهائية لتقدير النسجة كالآتي:

الرمل= 40+2+0.25= 42.25%

الغرين= 30+1.50= 31.50%

الطين= 25+1.25= 26.25%

المجموع الكلي = 100 %