المحاضرة الخامسة

التقديرات الفيزيائية للتربة

ثالثاً: تقدير نسجة التربة Soil Texture

التحليل الحجمي لدقائق التربة Soil Partical Analysis

ان التحليل الحجمي لمفصولات التربة هو سلسلة من لعمليات التي تجرى في المختبر لغرض فصل وتقدير نسب ومكونات التربة المختلفة والتي تشمل الرمل (Sand) والغرين (Silt) والطين (Clay). والهدف الأساسي من هذه العملية هو لمعرفة نسجة التربة.

وتعرف نسجة التربة بأنها التوزيع النسبي للأحجام المختلفة لمفصولات التربة الثلاث والتي هي الرمل والغرين والطين، وتحدد نسجة التربة مدى نعومة وخشونة التربة وهي من الصفات الفيزيائية الثابتة.

تؤثر نسجة التربة على معدل وكيفية حدوث معظم التفاعلات الكيميائية والفيزيائية والحيوية في التربة مثل قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء اللازم لنمو النبات ومعدل الغيض وكذلك على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية والسعة التبادلية الكاتيونية.

ويتم تحديد نسجة التربة

1- عن طريق اللمس في الحقل.
2- عن طريق قياس النسب المئوية المختلفة للرمل والغرين والطين في المختبر بعملية توزيع حجوم الدقائق Partical size distribution وبإستخدام مثلث النسجة نستطيع التوصل الى صنف نسجة التربة.

الأساس التي تبنى عليه عملية التحليل الميكانيكي تتلخص في ثلاث خطوات رئيسة هي:

1- تفكيك تجمعات التربة وذلك بالقضاء على المواد اللاحمة والتي تشمل كلاً من المواد العضوية وكاربونات الكالسيوم والأملاح الذائبة وأكاسيد الحديد والألمنيوم.

2- إضافة العامل المفرق للحيلولة دون اتحاد الدقائق المفككة مرة اخرى، وهنا نستخدم مواد كيميائية تحتوي على الليثيوم أو الصوديوم في صورة كاربونات أو اوكزالات أو هيدروكسيدات وغالباً ما يستعمل الكالكون (مركب صوديوم هيكسا ميتا فوسفيت).

3- فصل دقائق التربة حسب اقطارها بالترسيب تحت تأثير الجاذبية الأرضية.

تصنيف مفصولات التربة حسب أقطار الدقائق وفق التقسيم العالمي:

مفصولات التربة	أقطار الدقائق (ملم)
1- الرمل Sand	2 – 0.02 ملم
2- الغرين Silt	0.02 – 0.002 ملم
3- الطين Clay	أقل من 0.002 ملم

ومن أهم الطرق المستعملة في تقدير نسجة التربة هي:

1- طريقة الهيدروميتر Hydrometer method

2- طريقة الماصة Pipette method

وسنتطرق في هذه المحاضرة الى تقدير نسجة التربة بإستخدام طريقة الهيدروميتر:

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 أن سرعة ترسيب الدقائق الصلبة في سائل ما تحت تأثير الجاذبية الأرضية يتناسب طردياً مع مربع نصف قطر الدقيقة وعكسياً مع لزوجة السائل.

$$س = 2/9 \text{ نق}^2 \cdot ج \left(\frac{\text{كث ح} - \text{كث م}}{\text{ل}} \right)$$ ..... قانون ستوك

حيث أن: س = سرعة الترسيب سم/ثا ، نق^2 = نصف قطر الدقيقة سم ، ج = التعجيل الأرضي سم/ثا^2

كث ح = الكثافة الحقيقية لدقائق التربة الصلبة غم/سم^3 ، كث م = كثافة الماء غم/سم^3 ، ل = لزوجة السائل غم/سم. ثا

طريقة العمل :

1- نأخذ 40 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 6 %، أما كاربونات الكالسيوم فتزال باستخدام حامض HCI، أما الأملاح فيتم التخلص منها عن طريق الغسل بالماء المقطر.

2- تنقل عينة التربة نقلاً كمياً الى كأس الخلاط الكهربائي ويضاف حوالي 30 مل من المادة المفرقة الكالكون (والتي تحضر من إذابة 50 غم في 1 لتر من الماء المقطر)، مع ضبط ال pH عند 8.5 ثم يضاف ماء مقطر الى ثلاثة ارباع الكأس.

3- نرج معلق التربة بوساطة الخلاط الكهربائي لمدة (5 – 10) دقائق لإتمام عملية التفرقة.

4- ننقل معلق التربة إلى اسطوانة زجاجية (سلندر) حجم لتر ويكمل بالماء المقطر إلى العلامة.

5- نرج معلق التربة داخل السلندر بصورة عمودية إلى الأسفل والأعلى بوساطة ال (Plunger) عشرة مرات للحصول على محلول متجانس.

6- لحساب كثافة المعلق تؤخذ قراءة الهيدروميتر بعد 40 ثانية، وكذلك بعد ساعتين وقبل موعد القراءة بحوالي 15 ثانية يغمر الهيدروميتر في المعلق بهدوء وحتى لا يحدث حركات أو اهتزازات بحيث يثبت الهيدروميتر عند فترة القراءة، ثم تؤخذ القراءة عند الوقت المحدد فضلاً عن أخذ درجة حرارة المعلق بوساطة المحرار في كل مرة.

الحسابات:

تصحح قراءة الهيدروميتر حسب درجة حرارة المعلق حيث تضاف (0.2) الى قراءة الهيدروميتر لكل درجة مئوية واحدة أكثر من (19.4)، كذلك يطرح (0.2) من قراءة الهيدروميتر لكل درجة مئوية اقل من (19.4)، لأن قراءة الهيدروميتر معايره على أساس درجة حرارة (19.4) لذا يجب تصحيح القراءة عند قياس كثافة معلق التربة عند أي درجة حرارة أخرى بإستخدام المعادلة الأتية:

قراءة الهيدروميتر المصححة =قراءة الهيدروميتر غير المصححة + [(درجة حرارة المعلق – 19.4) × 0.2]

قراءة الهيدروميتر المصححة بعد 40 ثانية = R1

(حيث يترسب الرمل أولاً لذلك تمثل القراءة أولاً الطين والغرين لأنهما لايزالان عالقين في المعلق ويؤثران على الهيدروميتر).

قراءة الهيدروميتر المصححة بعد ساعتين = R2

(حيث يترسب الرمل والغرين، لذلك تمثل القراءة الثانية الطين فقط لأنه لازال في المعلق ويؤثر على قراءة الهيدروميتر).

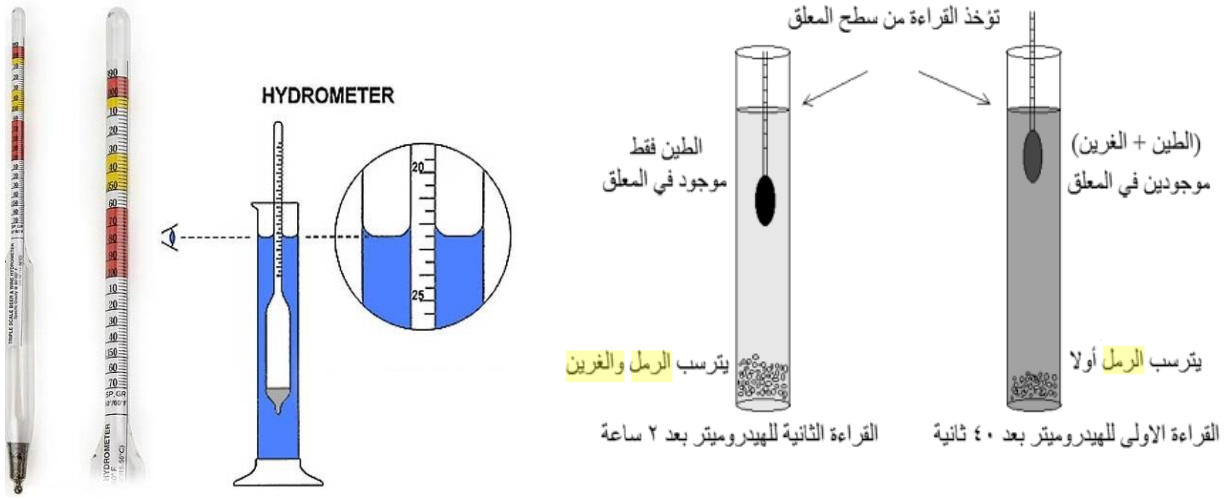
$$\%(\text{الطين + الغرين}) = R1 \times \frac{100}{\text{وزن عينة التربة}}$$

$$\%(\text{الطين}) = R2 \times \frac{100}{\text{وزن عينة التربة}}$$

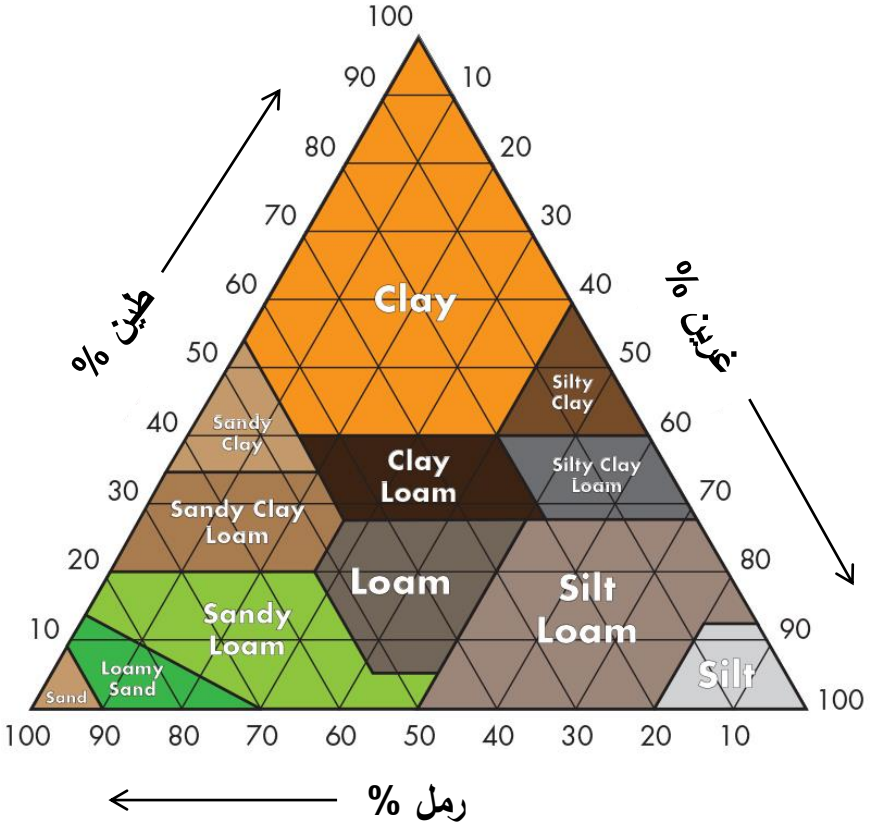
النسبة المئوية للغرين = (الطين + الغرين)% – (الطين)%

النسبة المئوية للرمل = 100 – (الطين + الغرين)%

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



الشكل (1) يوضح كيفية أخذ قراءات الهيدروميتر



الشكل (2) يوضح مثلث النسجة

مثال: إذا علمت أن النسبة المئوية للطين (50%) والغرين (20%) أحسب قراءة الهيدروميتر بعد 40 ثانية وبعد ساعتين، علماً أن درجة الحرارة في الحالتين (15 مْ) ووزن التربة (50 غم).

الحل:

الهيدروميتر).

$$\%(\text{الطين + الغرين}) = R1 \times \frac{100}{\text{وزن عينة التربة}}$$

$$R1 \times \frac{100}{50} = 20 + 50$$

$$2 \times R1 = 70$$

$$R1 = \frac{70}{2} = 35 \text{ قراءة الهيدروميتر المصححة عند 40 ثانية}$$

قراءة الهيدروميتر المصححة = قراءة الهيدروميتر غير المصححة[+ (درجة حرارة المعلق – 19.4) × 0.2]

$$35 = \text{س} + [(15 - 19.4) \times 0.2]$$

$$35 = \text{س} + [(-4.4) \times 0.2] \Leftarrow 35 = \text{س} + (-0.88) \Leftarrow 35 = \text{س} - 0.88$$

$$\text{س} = 35 + 0.88 = 35.88$$

$$\%(\text{الطين}) = R2 \times \frac{100}{50}$$

$$2 \times R2 = 50 \Leftarrow R2 = 25 \text{ قراءة الهيدروميتر المصححة عند ساعتين}$$

قراءة الهيدروميتر المصححة = قراءة الهيدروميتر غير المصححة[+ (درجة حرارة المعلق – 19.4) × 0.2]

$$25 = \text{ص} + [(15 - 19.4) \times 0.2]$$

$$25 = \text{ص} + (-0.88) \Leftarrow 25 = \text{ص} - 0.88 \Leftarrow \text{ص} = 25 + 0.88 = 25.88$$