

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 وباستخدام 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 اللاصقة والتي تشمل كلاً من المواد العضوية وكربونات الكالسيوم والأملاح الذائبة وأكاسيد الحديد والألمنيوم.
 - 2- إضافة العامل المفرق للحيلولة دون اتحاد الدقائق المفككة مرة أخرى، وهنا نستخدم مواد كيميائية تحتوي على الليثيوم أو الصوديوم في صورة كربونات أو أوكزالات أو هيدروكسيدات وغالباً ما يستعمل الكالكون (مركب صوديوم هيكسا ميتا فوسفيت).
 - 3- فصل دقائق التربة حسب أقطارها بالترسيب تحت تأثير الجاذبية الأرضية.
- تصنيف مفضولات التربة حسب أقطار الدقائق وفق التقسيم العالمي:

مفضولات التربة	أقطار الدقائق (مم)
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 باستخدام 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 Law) 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.

$$س = \frac{كث ح - كث م}{ل} \cdot ج \cdot \frac{2}{9} \cdot نق^2 \dots\dots\dots \text{ قانون ستوك}$$

حيث أن: س = سرعة الترسيب سم/ثا ، نق² = نصف قطر الدقيقة سم ، ج = التعجيل الأرضي سم/ثا²

كث ح = الكثافة الحقيقية لدقائق التربة الصلبة غم/سم³ ، كث م = كثافة الماء غم/سم³ ، 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 H₂O₂ بتركيز 6 %، أما كاربونات الكالسيوم فتزال باستخدام حامض HCl، أما الأملاح فيتم التخلص منها عن طريق الغسل بالماء المقطر.

2- تنتقل عينة التربة نقلاً كميّاً إلى 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 إلى 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 الآتية:

$$\text{قراءة الهيدروميتر المصححة} = \text{قراءة الهيدروميتر غير المصححة} + [(0.2 \times (19.4 - \text{درجة حرارة المعلق}))]$$

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 لا زال في المعلق ويؤثر على قراءة الهيدروميتر).

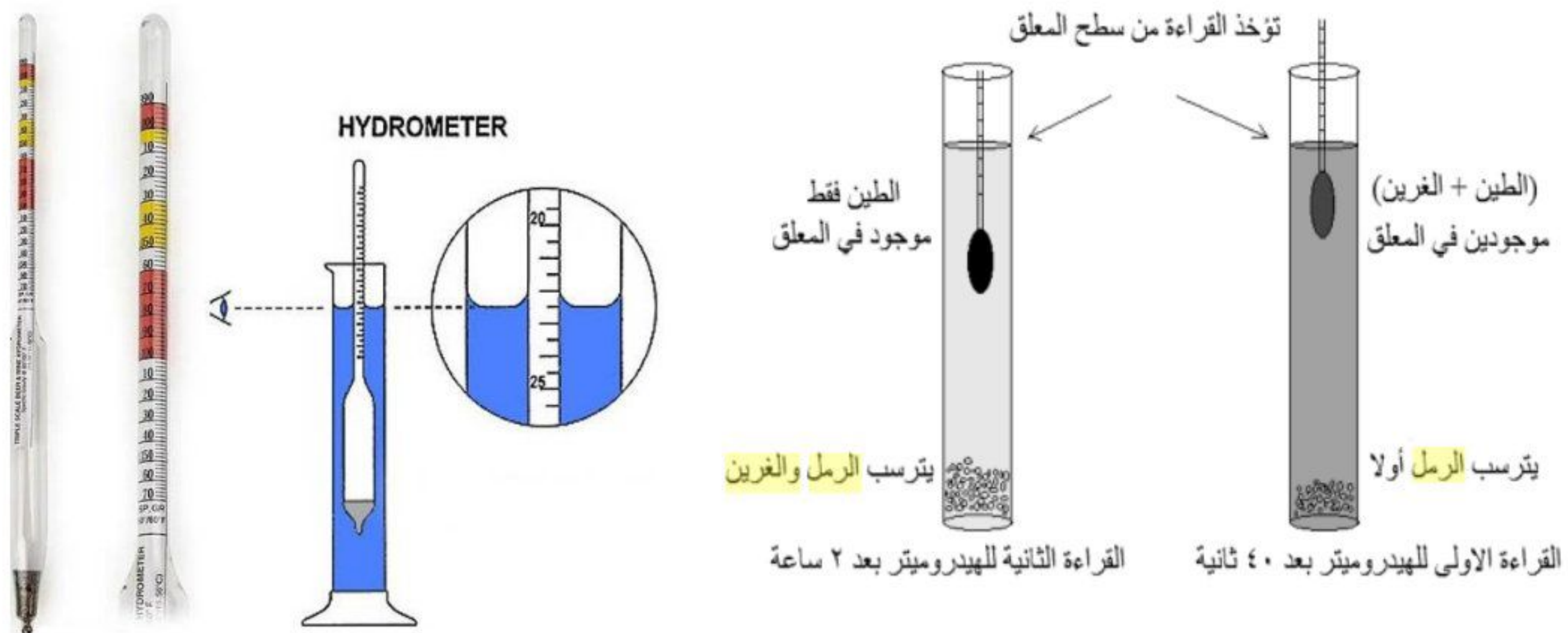
$$\frac{100}{\text{وزن عينة التربة}} \times R1 = \% (\text{الطين} + \text{الغرين})$$

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

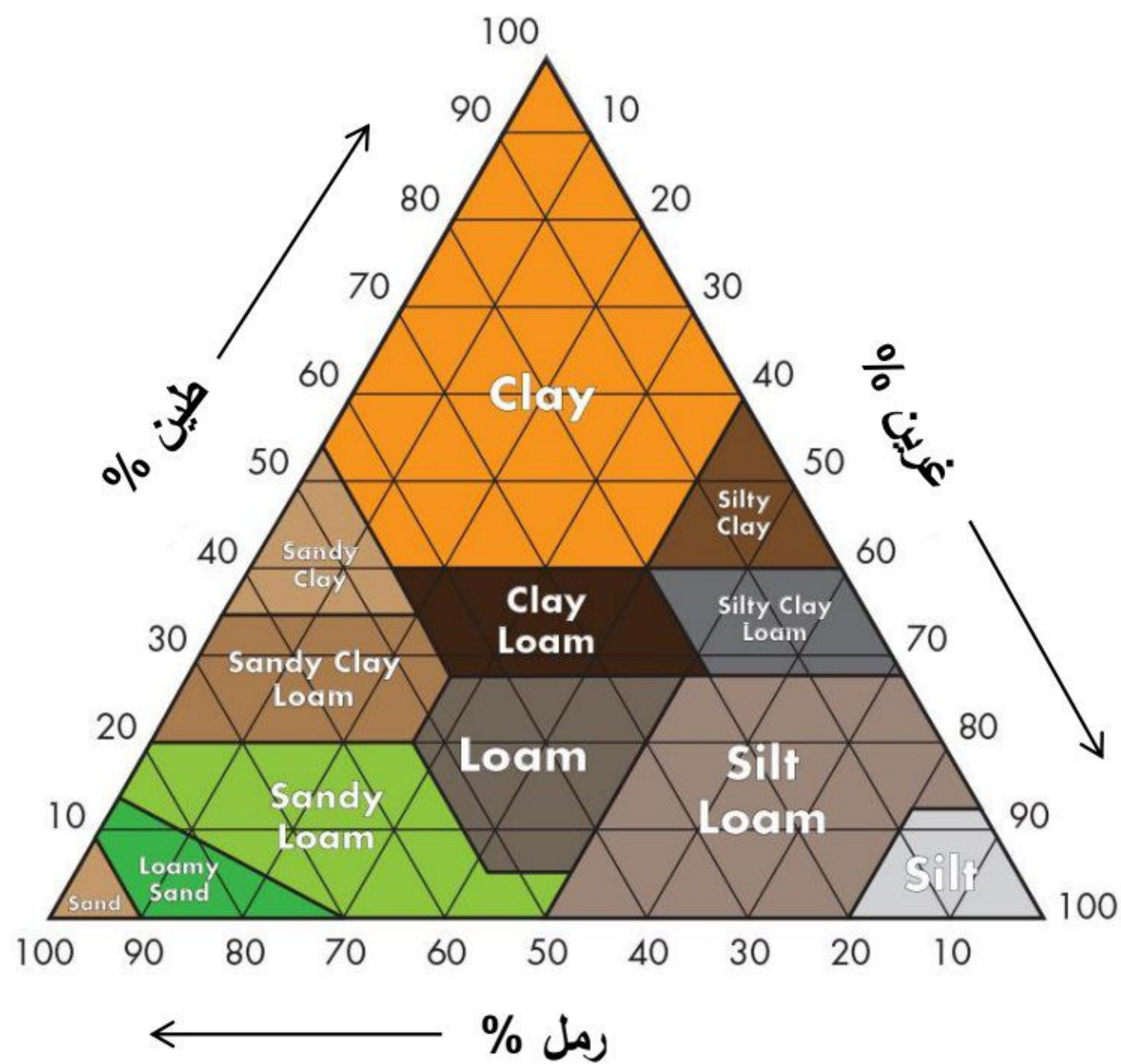
$$\text{النسبة المئوية للغرين} = (\text{الطين} + \text{الغرين}) \% - (\text{الطين}) \%$$

$$\text{النسبة المئوية للرمل} = 100 - (\text{الطين} + \text{الغرين}) \%$$

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



الشكل (1) يوضح كيفية أخذ قراءات الهيدروميتر



الشكل (2) يوضح مثلث النسبة

مبادئ تربة (عملي)

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 م) ووزن التربة (50 غم).

الحل:

الهيدروميتر).

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

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

$$2 \times R1 = 70$$

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

قراءة الهيدروميتر المصححة = قراءة الهيدروميتر غير المصححة + [درجة حرارة المعلق - 19.4] × 0.2

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

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

$$\text{س} = 35 + 0.88 = 35.88$$

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

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

قراءة الهيدروميتر المصححة = قراءة الهيدروميتر غير المصححة + [درجة حرارة المعلق - 19.4] × 0.2

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

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