وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار – كلية الزراعة
قسم التربة والموارد المائية
المرحلة الأولى

المحاضرة الثانية عشر

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 .

١. نظام قسم الزراعة الامريكية :
١. النظام العالمي :

ويمكن تصنيفها كما يلي

المفصول	النظام الأمريكي USDA	النظام العالمي ISSS
	القطر ملم	القطر ملم
رمل	٢–٠,٠٥	٢–٠,٠٢
غرين	٠,٠٥ – ٠,٠٠٢	٠,٠٢ – ٠,٠٠٢
طين	اقل من ٠,٠٠٢	اقل من ٠,٠٠٢

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 :

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

٢. **تحطيم المادة العضوية** التي تعمل على تجميع حبيبات التربة حيث يتم أكسدتها بواسطة بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) Hydrogen Peroxide .

٣. **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

$$V = 2\backslash 9\ r^2(P_b - P_f)g\backslash n$$

v = سرعة سقوط الدقيقة سم / ثا

g = التعجيل الارضي ٩٨٠ سم / ثا^{٢}

Pb = كثافة الدقيقة ٢,٧ غم / سم^{٢}

Pf = كثافة الماء ١,٠ غم / سم^{٢}

r = قطر الدقيقة سم

n = لزوجة السائل ١,٠ 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 :

١. يفترض ان دقائق التربة هي كبيرة بالمقارنة بجزيئات السائل بحيث الحركة البروانية لا تؤثر على السقوط .
٢. سقوط الدقائق في المعلق لا تأثر بسطح اسطوانة الترسيب او بالدقائق الاخرى .
٣. يفترض ان دقائق التربة هي كروية منتضمة .

هناك عدة طرق لتحديد نسب مفصولات التربة هي :

١. طريقة المكثاف (الهيدروميتر) Hydrometer method
٢. طريقة الماصة الحجمية Pipette method
٣. طريقة جهاز الطرد المركزي Centrifuge method
٤. طريقة المناخل (الغربلة) Sieves method
٥. طريقة الفصل بتغيير سرعة تيار الماء (الفصل بالغسيل) Washing method
٦. طريقة اللمس (الطريقة الحقلية) Field method

أ – طريقة المكثاف :

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

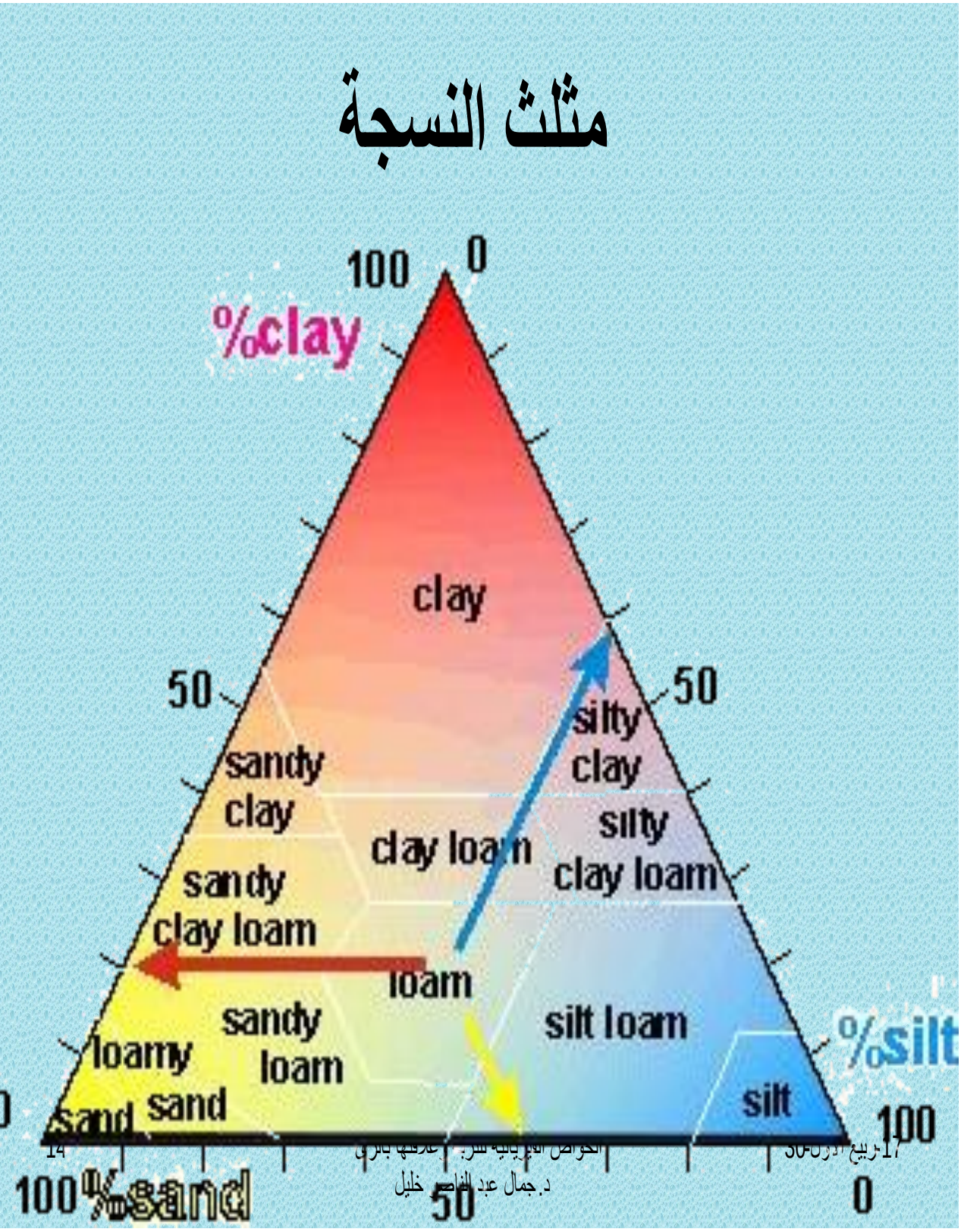
هذه الطريقة تعتبر تقريبية ولكنها سريعة ويمكن استعمالها في التعرف على نسجة التربة خاصة في المختبرات التي تردها اعداد كبيرة جدا من النماذج وفي عمليات المسح للمشاريع وعندما تكون الدقة الزائدة لا مبرر لها والسبب راجع الى كون للمكثاف عدد مساوي منها .

١. انه مقاس على التربة المزيجية ومعبر على درجة حرارة ٢٠ْ م
٢. لا يقيس الكثافة في نقطة بل في منطقة تحدد بطول جسم المكثاف
٣. قد يحدث رج للمعلق اثناء وضع المكثاف للقياس وهذا يؤثر على الترسيب .

٤. قد يحدث ترسيب للدقائق على اكتاف المكثاف
٥. قد تصعب قراءته لارتفاع الماء على ساق المكثاف .

طريقة العمل

١. اوزن ٥٠ غم تربة جافة هوائيا وضعها في بيكر .
٢. اضف ٢٠٠ سم٣ ماء مقطر وامزج المعلق واضف ١٥ سم٣ من مادة البيروكسيد الهيدروجين تركيزه ٣٠ % .
٣. سخن المزيج على مصدر حراري على درجة ٧٠ْ م لمدة ساعتين مع المزج المستمر لاتمام اكسدة المادة العضوية واترك المزيج لليوم الثاني
٤. انقل التربة الى قنينة جهاز الطرد المركزي بواسطة ٢٥٠سم٣ ماء مقطر رج لمدة ٥ دقائق وافصل التربة عن الراشح بواسطة جهاز الطرد المركزي .
٥. اضف الى التربة٢٥٠سم٣ ماء مقطر رج لمدة ٥ دقائق وافصل التربة عن الراشح .كرر العملية ٣ مرات للتخلص من الاملاح الذائبة
٦. انقل التربة الى البيكر بواسطة كمية قليلة من الماء واضف ١٠ سم٣ من مادة الكالكون بتركيز ٥%
٧. امزج الخليط بواسطة (stirrer) لمدة ٦ دقائق للتربة الرملية و١٥ دقيقة للتربة المزيجية و٢٠ دقيقة للترب الطينية . (التحريك الزائد للترب الخفيفة يؤدي الى تكسير دقائق الرمل)
٨. انقل المعلق الى اسطوانة Cylinder مدرجة سعة ١ لتر واكمل الحجم الى لتر
٩. رج المعلق بشدة وابدا بتجيل االوقت حال الانتهاء من عملية الرج.
١٠. بعد ٢٠ ثانية من الرج انزل المكثاف بهدوء واخذ القراءة بعد ٢٠ ثانية من وضع المكثاف أي بعد ٤٠ ثانية من الرج هذه القراءة تعطي كمية الغرين والطين في المعلق .
١١. اخرج المكثاف وخذ درجة الحرارة المعلق ولكل درجة اعلى او اقل من ٢٠ْ م اضف او اطرح ٠,٤ من قراءة المكثاف
١٢. انزل المكثاف مرة ثانية بعد ساعتين من عملية الرج وخذ قراءة المكثاف هذه تمثل كمية الطين في المعلق .
١٣. اعمل بلانك وذلك بأضافة ١٠ سم٣ من الكالكون الى لتر ماء مقطر خذ قراءة المكثاف واطرحها من قراءة المعلق
١٤. احسب نسب كل من الطين والغرين والرمل واوجد اسم النسجة باستخدام مثلث النسجة (شكل ١)



(الشكل ١) مثلث النسجة

الحسابات :

$$\% \text{ للطين+الغرين} = \frac{\text{القراءة المصححة للمكثاف بعد ٤٠ ثانية}}{\text{وزن التربة الجافة}} \times ١٠٠$$

$$\text{النسبة المئوية للطين} = \frac{\text{القراءة المصححة للمكثاف بعد ساعتين}}{\text{وزن التربة الجافة}} \times ١٠٠$$

النسبة المئوية للرمل = ١٠٠ − (% 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 ٢٠ م فعندما تكون درجة الحرارة للمعلق هي ٢٠ م لا نقوم بالتصحيح اما اذا كانت درجة الحرارة اعلى او اقل من ٢٠ْ م فيتم التصحيح فعلى سبيل المثال نفرض ان درجة حرارة المعلق ٢٥ْ م فنقوم بالتصحيح كالآتي :

٢٥ − ٢٠ = ٥ م

فنضرب بمعامل ثابت هو ٠,٤ وتضاف النتيجة الى قراءة الهيدروميتر :

٥ × ٠,٤ = ٢ ومن ثم تجمع مع قراءة المكثاف

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