المحاضرة الثانية فيزياء تربة

النسجة و توزيع حجوم الدقائق

يتكون جزء التربة الصلب (هيكل التربة) من دقائق معدنية غير مترابطة ذات احجام مختلفة و مركبات غير متبلورة ملتصقة بدقائق التربة و بعض الاحيان مغطية لها (اكاسيد الحديد و الدبال)و لمعرفة خواص التربة يمكن فصل مكوناتها الى مجاميع صغيرة حسب الحجم و تختلف بكميتها من تربة الى اخرى و في تركيبها المعدني علما ان هذه المكونات هي المسؤولة عن سلوك التربة و تفاعلاتها مع الموائع و الاملاح وانضغاطيتها و مقاومتها و نظامها الحراري

نسجة التربة Soil texture

تعرف نسجة التربة بانه التوزيع النسبي للإحجام المختلفة لمفصولات التربة والتي هي الرمل والغرين والطين ، وتحدد نسجة التربة مدى نعومته وخشونة التربة.

لنسجة التربة اهمية كبيرة حيث انها تحدد المساحة السطحية النوعية للتربة التي تعتمد عليها الكثير من الخواص والعمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية في التربة.

يتم تحديد نسجة التربة اما عن طريق اللمس في الحقل من خلال فرك نموذج التربة الرطب بين الاصابع للتعرف على خشونة او نعومة النسجة او يقيم بطريقة شبه كميه عن طريق قياس النسب المئوية المختلفة للرمل والغرين والطين في المختبر

ان الطريقة المعتمدة لوصق حجوم الدقائق تسمى بالتحليل الميكانيكي mechanical analysis و التي تعتمد على معرفة توزيع حجوم الدقائق Particle size distribution والتي تتم بعد معاملة التربة بمواد كيميائية معينة لتفريقها ثم استخدام المناخل لفصل الرمل ومن ثم استخدام المكثاف او الماصة لتحديد النسب لكل من الغرين والطين.

بشكل عام يوجد نظامين لتقسيم مفصولات التربة هما النظام العالمي والنظام الامريكي وكما يأتي

قطر الدقائق بالملمتر (mm)

الصنوف المستخدمة	International	USDA
Gravel حصى وهو ليس ضمن التربة	> 2.00	> 2.00
الرمل الخشن جداً Sand – very course	-	2.00-1.00
الرمل الخشن Coarse sand	2.00 - 0.02	1.00-0.50
الرمل المتوسط Medium sand	-	0.50-0.10
الرمل الناعم Fine sand	0.20 - 0.02	0.10-0.05
الغرين (السلت) Silt	0.02 - 0.002	0.05-0.002
الطين Clay	< 0.002	< 0.002

من خلال الجدول نجد ان مادة التربة يكون حجمها اقل من 2 ملم اذا كانت اكبر من ذلك فهي حصا gravels اما اذا بلغت بضع سنتيمترات في صخر stones والحصا الكبيرة cobbles واذا كانت كبيرة جدا فهي الجلمود boulders

الرمل هو الدقائق التي يكون مدى اقطارها بين 2 ملم (2000 مايكرون) و حتى 0.5 ملم حسب النظام الامريكي 0.2 ملم حسب النظام العالمي و هو يقسم الى الرمل الخشن والمتوسط والناعم تتكون حبيبات الرمل عادة من الكوارتز و اجزاء من الفلدسبار و المايكا ابعاد الحبيبات تكون متجانسة تقريبا قريبة من الكروي ذات سطوح مثلومة وهي المسؤولة عن الملمس الخشن

الغرين يتكون من دقائق متوسطة الحجم وهي تشبه دقائق الرمل لكن حجمها اصغر وسطحا املس

الطين هي الدقائق الانعم ذات مدى اقل من 0.002 (2 مايكرون) وهي ذات اشكال صفائحية او ابرية و هي من مجموعة معادن الالمينوسليكات (aluminosillicates) و هي معادن ثانوية ناتجة من تحول المعادن الاولية الموجودة في الصخور و يمثل الطين الجزء الاكثر فعالية و تاثير في سلوك التربة و هي تحمل شحنة سالبة و هي المسؤولة عن تكون الطبقة المزدوجة و حركة الايونات المتبادلة بين اسطح دقائق الطين ومحلول التربة

مصطلح التربة الخفيفة (light) و التربة الثقيلة (heavy) يطلق على التربة الرملية والطينية على التوالي و سبب التسمية هو لسهولة اجراء العمليات الزراعية في التربة الرملية ذات حجم المسام الكبير جيدة التهوية والبزل والخاملة التي لا تحتفظ بالرطوبة عكس التربة الطينية التي تمتص وتمسك كميات كبيرة من الماء و تصبح لدنة و لزجة عند الترطيب وصلبة و متماسكة عند الجفاف فتكون العمليات الزراعية صعبة فيها .

- يحدد صنف النسجة على اساس النسب للمفصولات الثلاثة بتعبير اخر النسب المئوية لكل من الرمل Sand والغرين Silt والطين Clay وباستخدام مثلث النسجة والذي يقسم التربة الى اثنا عشر صنفا وكما مبين بالشكل التالي.

صنف النسجة المزيجة يشغل موقعا مركزيا في مثلث النسجة وهذا يشير الى ان التربة تحتوي على نسب متجانسة من الطين والغرين والرمل لذلك خواصها تكون وسطية و هي تربة مثالية لنمو النبات والانتاج الزراعي حيث ان مسكها للماء والعناصر الغذائية افضل من الترب الرملية وتهويتها و بزلها و خواص الحراثة افضل من الترب الطينية

التحليل الميكانيكي هو طريقة العمل لتحديد توزيع حجوم الدقائق لنموذج التربة و هو يعتمد على تفريق دقائق التربة في محلول مائي و التي توجد عادة على شكل تجمعات aggregate و التي يجب ان تفرق وتفصل بالتخلص من المواد الرابطة ثم تشتيت الطين باستخدام مادة مفرقة (ميتافوسفات الصوديوم) والتحريك الميكانيكي دقائق الرمل تفصل بالمناخل باستخدام منخل قطر فتحاتة 50 مايكرون ام الغرين والطين فنعتمد على قانون الترسيب التي يعتمد على قياس سرعة الترسيب النسبية للدقائق مختلفة الاحجام طبقا لقانون ستوك (stoke s law) الذي ينص على ان سرعة المنتهى لدقيقة كروية الشكل الساقطة تحت تاثير الجاذبية الارضية في مائع ذا كثافة و لزوجة معينين يتناسب مع مربع نصف القطر

الدقيقة الساقطة في مائع تواجه مقاومة احتكاك تتناسب مع حاصل ضرب نصف القطر في سرعتها مع لزوجة المائع

$$Fr= 6\ \pi\ \eta r\ u$$

Fr= مقاومة الاحتكاك ، η = لزوجة المائع ، r= نصف قطر الدقيقة ، u= سرعة السقوط

في البداية تكون سرعة السقوط عالية ثم يتم الوصول الى نقطة تتساوى فيها قوة المقاومة مع قوة الجاذبية الارضية

$$Fg = 4/3\ \pi\ r^3(P_s-P_f)\ g$$

$4/3\ \pi r^3$ = حجم الدقيقة الكروية ، P_s= كثافتها ، P_f= كثافة المائع ، g= التعجيل الارضي

و بمساواة القوتين نحصل على قانون ستوك

$$u= 2r^2g\ (P_s-P_f)/9\eta = d2g(P_s-P_f)/\ 18\ \eta$$

ايضا نستطيع حساب زمن سقوط الدقيقة من القانون التالي

$$t=18\ h\ \eta\ /\ d^2\ g\ (P_s-P_f)$$

للحصول على قطر الدقيقة نطبق القانون التالي

$$d= [18\ h\ \eta\ /t\ g\ (P_s-P_f)\ ]1/2$$

فرضيات ستوك

1- تكون الدقائق كبيرة نسبيا لا تتاثر بالحركة البراونية لجزيئات المائع

2- تكون الدقائق صلبة كروية ناعمة

3- كل الدقائق تمتلك نفس الكثافة

4- يجن ان يكون العالق مخفف بدرجة لا تسمح للدقائق للتداخل مع بعضها وان كل دقيقة تسقط بصورة مستقلة

5- يكون جريان المائع حول الدقائق رقائقيا (الدقائق لا تتجاوز سرعة المنتهى)