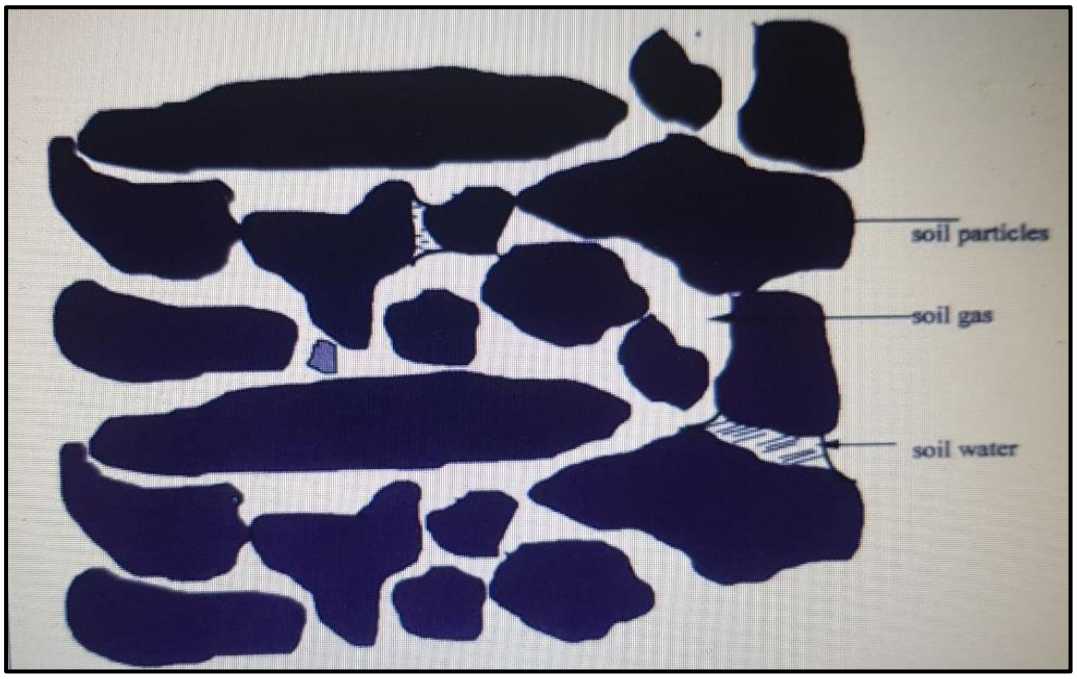
المحاضرة الرابعة

خواص التربة الفيزيائية Soil physical properties

مقدمة

لخواص التربة الفيزيائية اهمية كبيرة في الاستعمالات الزراعية والهندسية فهي مهمة في عمليات الفلاحة والعزق والري والبزل وادارة وصيانة التربة والمياه والتسميد ونمو الجذور وقابلية التربة على تجهيز النبات بالماء والمغذيات وتهوية التربة وقابلية التربة على اسناد اسس المباني والطرق ومدارج المطارات فضلا عن استعمالات اخرى للتربة.

ان معرفة خواص التربة الفيزيائية ومدى ملاءمتها لنمو النباتات وامكانية تحسينها لجعلها اكثر ملاءمة لاستعمالات التربة المختلفة تكون من الامور المهمة الواجب معرفتها من المشتغلين والمستثمرين في الزراعة، ان التربة معقدة جدا (الشكل 2-3) لذا يتم التبسيط لدراسة وفهم اسس فيزياء التربة مثل كون دقائق التربة كروية ومسام التربة مكونة من انابيب شعرية والتربة متجانسة.



الشكل (2-3) شكل توضيحي لدقائق التربة والمسام المشغول بالماء او الهواء.

وسوف يتم في هذا الفصل عرض خواص التربة الفيزيائية كتوزيع حجوم الدقائق المختلفة في التربة او ما يطلق عليه نسجة التربة والى بناء التربة والى كثافتي التربة الظاهرية والحقيقية والى هواء وحرارة التربة ولون التربة. وتتداخل هذه الصفات مع بناء التربة الذي سيفرد له فصل خاص لأهميته.

توزيع حجوم الدقائق Particle size distribution (PSD):

تحت الظروف الاعتيادية تكون دقائق التربة الاولية متجمعة بوحدات بنائية وليس من الضرورة ان تكون بشكل منفصل، وعلى الرغم من ان هناك اختلافا في الانظمة الخاصة بتقسيم حجوم الدقائق فانه من المقبول ان تمثل مادة التربة الجزء من العينة الحجمية التي بعد تجفيفها بالهواء والضغط بالأصابع(لفصل التجمعات الممسوكة بشكل ضعيف) ستمر من خلال منخل قطر فتحاته 2ملميتر. تسمى عينات التربة التي يحصل عليها بهذه الطريقة التربة Soil والاجزاء المعدنية الاكبر من هذا الحجم تعرف بالحصى والصخور..... وهناك ثلاث مجاميع رئيسية لدقائق التربة وهي الرمل والغرين والطين(تختلف من حيث الحجم والتركيب المعدني) وتتكون اجزاء الرمل والغرين من المعادن الاولية والثانوية المشتقة بشكل مباشر من مادة الام وتكون معادن الكوارتز هي السائدة في جزء الرمل ويتكون جزء الغرين من معادن مثل الفلدسبار والمسكوفايت – المايكا والمعادن الثانوية اما جزء الطين فيتكون من انواع معينة حديثة تعرف بمعادن الطين ولها خصائص كيميائية وفيزيائية مميزة.

ان توزيع حجوم الدقائق يعد الصفة الفيزيائية للتربة الاكثر اهمية وهي تعرف نسجة التربة Soil texture ويتم تقييم نسجة التربة من خلال التحليل الميكانيكي Mechanical analysis لحجوم الدقائق التي يعتمد على عزل حجوم الدقائق المختلفة او تفريقها ومن ثم قياس مدى وجود او نسبة تمثيل كل حجم. اذ ان تحليل حجوم الدقائق Particle size analysis (PSD) يعد مقياسا لتوزيع حجوم الدقائق المفردة في عينة تربة. الجوانب المهمة في تحليل حجوم الدقائق هي تحطيم تجمعات التربة Soil aggregate الى وحدات صغيرة جدا بطرائق مختلفة كيميائية وميكانيكية ومن ثم فصل الدقائق حسب الحجوم بالمناخل او الترسيب ودقائق التربة الاصغر من 2 ملم تصنف الى الرمل والغرين والطين وهذه المجاميع يطلق عليها بمفصولات التربة.

تحليل حجوم الدقائق يستعمل غالبا في علوم التربة لتقويم نسجة التربة. ونسجة التربة تعتمد على توليفات مختلفة من الرمل والطين والغرين التي تكون توزيع حجوم الدقائق لعينة تربة.

ان الخطوة الاساس في تحليل حجوم الدقائق هي المعاملات الاولية وتقنيات التشتيت لفصل الدقائق حسب حجومها. ومن اهم المواد التي يجب ازالتها للحصول على التشتت والفصل الكامل هي المواد العضوية واكاسيد الحديد ومعادن الكاربونات والاملاح الذائبة التي تعمل سوية على ربط دقائق التربة. والتشتيت الكيميائي يمكن تحقيقه باستعمال محلول قاعدي من فوسفات الصوديوم المتعددة Sodium poly phosphate والتشتيت الفيزيائي يمكن ان ينفذ باستعمال خلاطات كهربائية وهزازات وان دقة عملية الفصل تؤثر في النتائج.

الترب ذات البناء الجيد وذات المحتوى الطيني المستقر يمكن ان تسلك سلوك الرمل الخشن بالنسبة لغيض الماء ويمكن ان تشخص في الحقل على انها ترب رملية او مزيجة خشنة والترب هذه نفسها لها قابلية عالية على تبادل الايونات الموجبة والاحتفاظ بالماء والمغذيات ومن الناحية الزراعية فان هذه الترب يجب ان تصنف من حيث النسجة الى اصناف اصغر مما تظهر عليه في الحقل، والشيء نفسه عند وجود معادن الكاربونات ولاسيما في الترب الكلسية فالفحص للتربة في الحقل يعطي انطباعا مختلفا عن نسجة الترب الحقيقية في المختبر، وهذا يعد جانبا من عدم الاتفاق بين مختصي المسح والفيزيائيين.

ومن المواد المستعملة في اكسدة المواد العضوية مادة بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وهايبوكلورات الصوديوم وبرمنغنات البوتاسيوم الا ان بيروكسيد الهيدروجين يعد المادة القياسية لمعظم الترب.

معادن الكاربونات يمكن ان تزال بالحرارة او المعاملة بالبيروكسيد او الـ Na_2EDTA او خلات الصوديوم NaOAC المعدل درجة تفاعلها عند 5 والاملاح الذائبة تزال بالغسل بالماء المقطر.

بعد ازالة المواد الرابطة تشتت الدقائق باستعمال مواد كيميائية مثل (HMP) Na-hexametaphosphate (الكالكون) او فوسفات الصوديوم المتعددة او هيدروكسيد الصوديوم او كاربونات الصوديوم الا ان استعمال الـ HMP يعد اكثر شيوعا والكمية المضافة من هذه المادة تختلف حسب نوع التربة وطريقة القياس. اما الفصل الفيزيائي فيتم بخلاط كهربائي او الرج الميكانيكي. وبعد ذلك يتم عملية فصل الدقائق بعمل معلق تربة وترك الدقائق المختلفة بالاستقرار تحت تأثير الجاذبية وحسب و قانون ستوك Stokes law واستعمال طريقة المكثاف او طريقة الماصة الحجمية لتحديد النسبة المئوية لكل مفصول. ويتم قياس حجم الدقيقة من خلال النخل الميكانيكي، اذا كانت الحجوم اكبر من 0.05 ملم (50مايكروميتر) وتستعمل طريقة الترسيب – باستعمال قانون ستوك ، عند الحجوم الاصغر من 0.05ملم وبطريقة المكثاف او الماصة. ومن المهم معرفة انه من الصعوبة تقدير حجم منفرد لجزء تربة ولكن التي يقاس هو جزء التربة ضمن مدى حجوم معينة او الجزء التجميعي لكل الدقائق الاقل من حجم معين. وعملية النخل Sieving او الفصل بالمنتخل تتم باستعمال مناخل معينة ويستعمل النخل الرطب او الجاف ولكل اسلوب مميزاته وخواصه ومن العوامل المؤثرة في عملية النخل حجم عينة التربة وشدة التحريك وشكل الدقيقة وحجمها وهندسة الفتحات.

طريقة المكثاف(الهايدروميتر Hydrometer) الشكل 2-2 من الطرائق المستعملة في عملية تقدير نسب المفصولات وهي طريقة يمكن ان تكون اقل دقة من طريقة الماصة الا انها تتصف بإمكانية تكرار العينة او اخذ نقاط متعددة وطريقة الماصة تحتاج الى خبرة للمشتغل ودقة عالية ولذا هناك يفضل طريقة المكثاف في القياسات الروتينية. وفي قانون ستوك يفترض ان الدقيقة كروية زمن خلال تجميع القوى والحل بالنسبة لسرعة سقوط الدقيقة (v) في معلق التربة تكون المعادلة (2-1):

$$V=\frac{2r2g\ (\rho p-\rho w)}{2\eta}\ldots\ldots..2\text{-}1$$

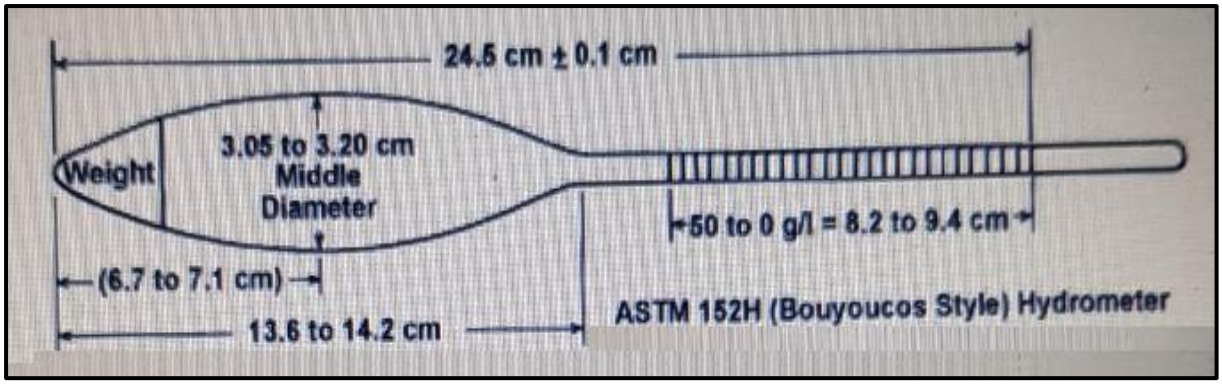
r= نصف القطر المكافئ لدقيقة التربة (سم)

g= التعجيل الارضي (مقدار التعجيل الارضي على مستوى سطح البحر= 9.80665 متر/ثانية تربيع)

ρP= كثافة الدقائق الحقيقية

η = اللزوجة للسائل

ρW= كثافة السائل



الشكل 2-2 مخطط للهايدروميتر(المكثاف) من نوع TYPE-H 152 ASTM