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

المحاضرة الثالثة

بسم الله الرحمن الرحيم

الخواص الفيزيائية للتربة

الترب المعدنية هي عباره عن خليط من حبيبات مختلفة الاحجام ومواد عضوية متحلله وهواء وماء. ويتحدد نوع التربة تبعا لحجم الحبيبات غير العضوية فعند عدم سيادة المواد الغروية فان التربة تكون حصويه او رملية وعند سياده المواد الغروية تكون التربة طينية.

وتلعب نسب الاحجام المختلفة للحبيبات دورا هاما في تحديد الخواص الفيزيائية للتربة بما في ذلك حركه الماء والهواء.

لذلك فان الخواص الفيزيائية مهمة في عمليات الزراعة والفلاحة والعزق والري والبزل واداره وصيانة التربة والمياه والتسميد ونمو الجذور وقابليه التربة على تجهيز النبات بالماء والعناصر الغذائية وتهويه التربة. وقابليه التربة على إسناد الأسس والطرق والأبنية والعديد من الاستعمالات الأخرى للتربة. ان على العاملين في الزراعة معرفة خواص التربة الفيزيائية لمعرفة ملائمتها لنمو النباتات ولمعرفة مدى امكانية تحسين تلك الصفات لجعلها اكثر ملائمة لاستعمالات التربة المختلفة. ومن اهم الصفات الفيزيائية هي:-

نسجة التربة soil texture

ينتج من عمليه التجوية الكيميائية والفيزيائية للصخور والمعادن حبيبات مختلفة الإحجام تتراوح من حبيبات كبيره مثل الاحجار والحصى والرمل الى حبيبات صغيره جدا مثل حبيبات الطين لذلك فان التوزيع الحجمي للحبيبات هو الذي يحدد مدى خشونة او نعومه التربة وتعرف نسجة التربة تحديدا بأنها نسب الرمل والغرين والطين في التربة. أو هي التوزيع النسبي لمجاميع الاحجام المختلفة لمفصولات التربة Soil Separates وبصورة أدق النسجة تحدد التوزيع النسبي للرمل والغرين والطين . اذن تحدد نسجة التربة مدى خشونة التربة او نعومتها.

ولنسجة التربة اهميه كبيره حيث انها تحدد المساحة السطحية النوعية للتربة التي تعتمد عليها الكثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة.

يتم تحديد نسجة التربة أما عن طريق اللمس او عن طريق قياس النسب المختلفة للرمل والغرين والطين في المختبر ويسمى (تحليل حجوم الدقائق).

هناك عده انظمه متعدده لتصنيف مفصولات التربة منها:

نظام قسم الزراعة الامريكي			النظام العالمي		
المفصولات	**القطر (ملم)**	**المساحة السطحية (سم^{٢}.غم$^{-١}$)**	**المفصولات**	**القطر (ملم)**	**المساحة السطحية (سم^{٢}.غم$^{-١}$)**
رمل خشن جداً	٢-١	١١	رمل خشن	٢- ٠,٢	١١
رمل خشن	١ -٠,٥	٢٣	رمل ناعم	٠,٢-٠,٠٢	١١٣
رمل متوسط	٠,٥- ٠,٢٥	٤٥	غرين	٠,٠٢ -٠,٠٠٢	١١٣٢
رمل ناعم	٠,٢٥ - ٠,١	٩١	طين	٠,٠٠٢>	١١٣٢١
رمل ناعم جداً	٠,١ -٠,٠٥	٢٢٧			
غرين	٠,٠٥ -٠,٠٠٢	٤٥٤			
طين	٠,٠٠٢>	١١٣٢١			

اذن التربة هي التي تقل اقطار مفصولاتها عن ٢ملم . وان الدقائق التي يزيد اقطارها عن ٢ملم تسمى بالحصى gravel او الاحجار stones.

اصناف نسجة التربة

ان التربة تتكون من مجموعة من المفصولات تختلف كثيراً فى الحجم والشكل. ولاجل تحديد نسجات التربة يجب وضعها في مجاميع اعتمادا على نسب المفصولات المختلفة في التربة.

تسمى هذه المجاميع اصنافا (classes)

وبصوره عامه توجد ثلاث مجاميع رئيسيه وهي المجموعة الناعمة النسجة والمجموعة المتوسطة النسجة والمجموعة الخشنة النسجة. وتوجد داخل هذه المجاميع اصنافا يبلغ عددها اثنا عشره صنفا كما مبين في الجدول التالي وكذلك مبينه في شكل يسمى مثلث النسجة.

جدول تصنيف نسجات التربة

مجموعه الترب الخشنه النسجة **الترب حاويه على ٧٠% رمل او اكثر**	الرملية sandy الرمل المزيجيه Loamy sand
مجموعه الترب متوسطه النسجة	المزيجيه الرملية Sandy loam
	المزيجيه Loam
	المزيجيه الاغرينيه Silt Loam
	الغرينيه Silty
	ألمزيجيه الطينية الرملية Sandy Clay Loam
	المزيجيه الطينية Clay Loam
	المزيجيه الطينية الغرينيه Silty Clay Loam
مجموعه الترب الناعمة النسجة الترب الحاويه على ٤٠% طين او اكثر	الطينية الرملية Sandy Clay
	الطينية الغرينيه Silty Clay
	الطينية Clay

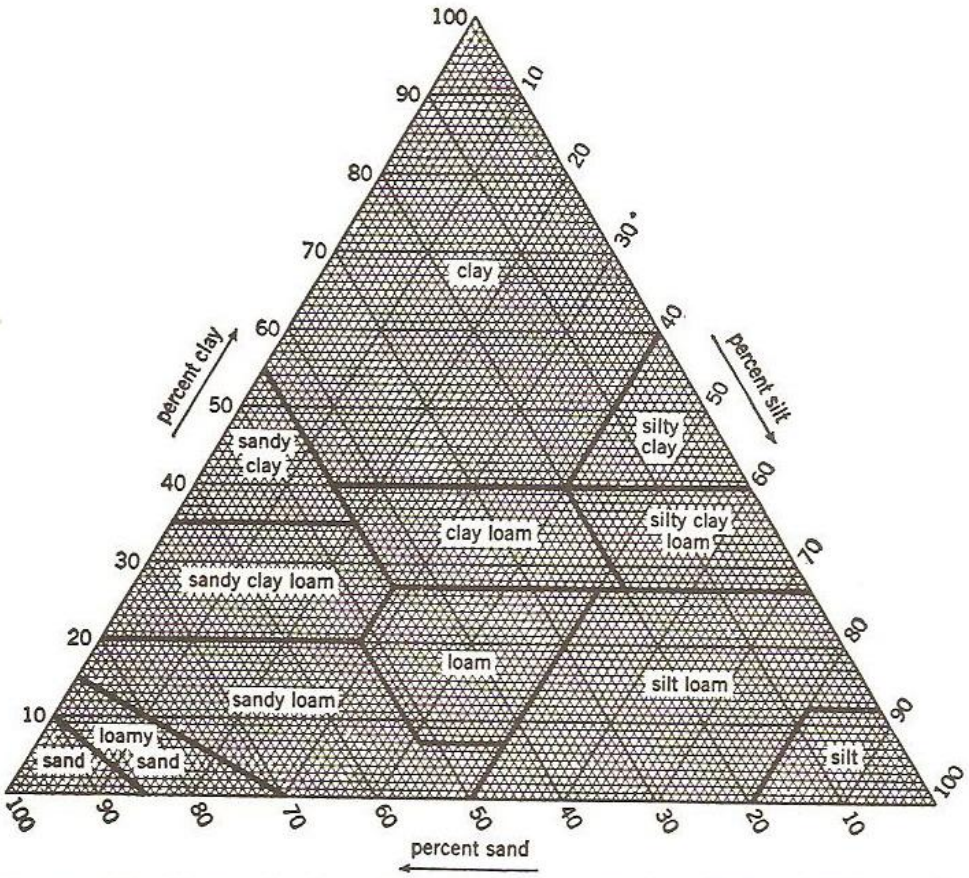


FIGURE 38.—Chart showing the percentages of clay (below 0.002 mm.), silt (0.002 to 0.05 mm.), and sand (0.05 to 2.0 mm.) in the basic soil textural classes.

مثلث نسجة التربة

تركيب التربة (بناء التربة) soil structure

يعرف بناء التربة بانه انتظام دقائق التربة الأولية primary particles ومجاميعها aggregatesفي نظام معين. يؤدي الاختلاف في انتظام هذه الدقائق والمجاميع بين تربة واخرى الى اختلاف فى احجام واشكال وانتظام المساحات البينية pore spaces في الترب والذي يعتبر من اهم التأثيرات المباشرة لتركيب التربة على خواصها الاخرى . ويؤثر بناء التربة والعديد من الخواص التربة مثل حركه المياه، التهوية، المسامية.

ان التغيرات التي تحدث في خواص التربة الفيزيائية ينتج العمليات الزراعية المختلفة من حراثة وزراعه وصرف واضافه اسمده عضوية هي عباره عن تغيرات في بناء التربة وليس في نسجة التربة.

لغرض وصف بناء التربة يجب ان يشمل ما يلي :

اولا : نوع بناء التربة type ويشمل شكل ونظام تركيب الحبيبات ويشمل :

١ – التركيب الصفائحي platy

٢ – التركيب الكتلي blocky

أ. كتلي حاد angular blocky ب. كتلي غير حاد sub angular blocky

٣ -التركيب المنشوري prismatic

٤ -التركيب الاسطواني columnar

٥ -التركيب الكروي spheroidal

ويقسم الى أ- حبيبي granular

ب- فتاتي crumb

٦ -عديمة التركيب structureless

أ-حبيبات منفردة single grain

ب- كتلة صلده massive

ثانياً : صنف البناء class

هي عباره عن وصف حجم size للحبيبات المركبة (peds) وهنا تصنف الانواع حسب حجومها قياس قطر الحبيبات المركبة بالمسطره

ثالثا: درجة الوضوح grade

ونقصد بةا مدى بقاء الدقائق المكونه لوحده التركيب متجمعه دون ان تتكسر وقسمت الى

أ - عديمة التركيب structureless

ب -ضعيف weak

ت -معتدلة moderate

ث -قويه stronge

ميكانيكيه تكون بناء التربة في الطبقات السطحيه

تقوم جذور النباتات بافراز مواد كيميائية عضوية تساعد على ربط حبيبات التربة الفرديه بعضها ببعض وتكوين حبيبات مركبة ،كما ان التحلل المكروبي لبقايا النبات ينتج عنه مواد عضوية تتفاعل مع حبيبات الطين وتعمل على التحام الحبيبات المركبة ببعضها لذلك فأن المواد العضوية تعمل على تنشيط تكون الحبيبات المركبة وايضاً تساعد في ثبات هذه الحبيبات .

لون التربة : soil color

احد الصفات المميزه للتربة ، ادركها الانسان بصوره مبكره لسهوله ملاحضتها في الحقل.

فيزيائياً لون التربة هو طول الموجة فلكل ماده ترب لون واحد او اكثر .

اما مصدر الالوان في التربة فهي ؟

١ -قطع الصخور والمعادن السائدة فيها .

٢ -الماده العضوية

٣ -رطوبة التربة

٤ –التغيرات الكيميائية التي تطرأ على بعض المركبات كالأكسدة والاختزال والتميؤ .

وكأمثله على ذلك

اللون الاخضر : مصدره معدن hematite

اللون الازرق : حالة اختزال لمركبات كثيره

اللون الاسود: ماده عضوية او Biotite مايكا

اللون الابيض : كاربونات ، كبريتات ،Muscovite (مايكا)

كيف تعبر عن اللون

ابتدع العالم منسل munsell طريقة للتعبير عن اللون باسلوب كمي وتعتمد هذه الطريقة على ثلاثه عناصر هي

١–دليل الطول الموجي للضوء hue

٢– شده لون عناصر الطيف الموجي value

٣– مقياس نقاوة او قوه الاشعاع chroma

قوام التربة :soil consistency

نقصد بة مجموع الضواهر الفيزيائية الناتجة عن قوى التماسك والتلاصق بين مكونات التربة ولهذه الصفه علاقه مدى سياده احد مفصولات التربة واكثر هذه العناصر في هذه الصفه هو الطينclay

ان ظواهر قوام التربة تشمل مقاومتها للرص والانضغاط ، نعومه وهشاشه التربة اللدانه والسيوله . وجميع هذه الخصائص تظهر نتيجة لقوه التماسك واللتلاصق المختلفة ضمن كميه التربة .

اشكال قوام التربة

١ –القوام اللزج sticky يتظاهر بصفة اللزوجة او التلاصق مع مختلف الاجسام .

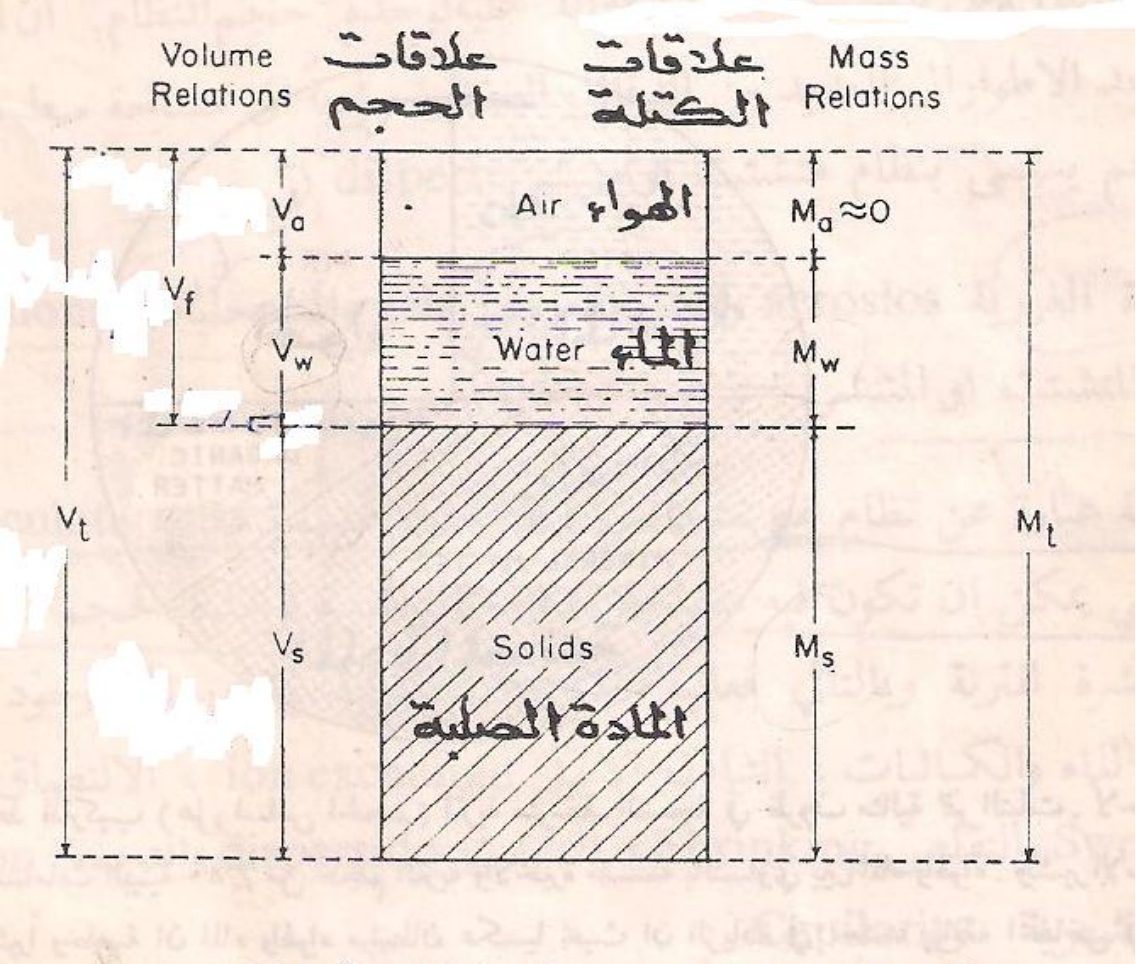
٢ –اللدن plastic يحمل صفات الصلابة والقدرة على التشكل .

٣ –الأملس soft يتصف بكونه هشاً وناعماً .

٤ –الصلب harsh يتصف بكونه صلباً وقوياً .

علاقه حجم ومكونات التربة

الشكل التالي يمثل حجم وكتلة حالات التربة الثلاث فالشكل بصورته الكاملة يمثل الحجم والكتلة الكلي للتربة والمقسمة الى ثلاثة مقاطع غير متساوية في كميتها



شكل ٢ – ٢ مخطط توضيحي للتربة كنظام ثلاثي الاطوار.

الكثافه الحقيقيه للتربة (كثافه الجزء الصلب) (كثافه الدقائق للتربة) *ps*

هي النسبة بين كتلة الجزء الصلب الى حجم الجزء الصلب او هي كتلة وحدة الحجوم لدقائق التربة الصلبة . وتقاس عادة في النظام المتري بالغرام لكل سنتمتر مكعب. تتراوح الكثافة الحقيقة عادة لمعظم الترب المعدنية بين ٢,٥٥–٢,٧٥ غم.سم$^{-3}$ ويلاحظ ان معظم الترب المعدنية متقاربة في كثافتها الحقيقية ويعود ذلك الى ان معادن الكوارتز والفلدسبار ومعادن السيليكات الغروية المكونة للجزء الاكبر من الترب المعدنية تكون متقاربة بالكثافة الى المدى المذكور اعلاه. عندما تحتوي التربة على نسبة عالية من المادة العضوية فان كثافة التربة الحقيقية ستكون منخفضة نضراً لانخفاض كثافة الدقائق العضوية . لذلك يلاحظ ان كثافة دقائق الترب السطحية تكون اقل من كثافة الطبقات السفلية. وقد تصل قيمة الكثافة الحقيقية في الترب المحتوية على المادة العضوية الى ٢,٤ غم.سم–٣ . وبصورة عامة يمكن اعتبار معدل الكثافة الحقيقة ٢,٦٥ غم.سم–٣ للترب الزراعية .

$$Ps = Ms / Vs$$

وحداتها غم.سم$^{-٣}$ ميكا غرام.متر$^{-٣}$

الكثافة الظاهرية للتربة (*Pb*)

هي النسبة بين كتلة الاجزاء الصلبة الجافه الى الحجم الكلي (حجم الدقائق والمسافات) أو هي كتلة وحده الحجوم للتربة الجافة. تتراوح الكثافة الظاهرية لتربة سطحية ناعمة النسجة بين ١,٠-١,٦ غم/سم٣ وتصل في الترب خشنة النسجة ١,٢-١,٨ غم/سم٣ . ويعود سبب انخفاض الكثافة الظاهرية في التربة ناعمة النسجة الى تطور الى تطور اكثر للتركيب في هذه الترب مقارنة بالترب خشنة النسجة. تصل الكثافة الظاهرية للطبقات تحت السطحية المدكوكة ٢,٠ غم/سم-٣ لجميع النسجات ، في حين تكون منخفضة جداً في الترب العضوية تصل بين ٠,٢-٠,٦ غم/سم٣ ويعود السبب الى المادة المعدنية بالاضافة الى تطور جيد لتركيب التربة.

يؤثر نوع المحصول والتسميد العضوي وادارة التربة على كثافة التربة الظاهرية وخصوصاً للطبقات السطحية. وكذلك فان استعمالات الالآت الزراعية وخاصة الثقيلة تؤدي الى زيادة ملحوضة في الكثافة الظاهرية للتربة وخصوصاً تحت المنطقة الواقعة اسفل الحرث مباشرتاً.

$$Pb = Ms / Vt = Ms / (Va+Vw+Vs)$$

نسبة الفراغات void ratio (e)

نسبة حجم المسام المملؤه بالماء والهواء الى حجم الجزء الصلب

$$e=(Va+Vw) / Vs = Vf / (Vt-Vf)$$

المساميه الكليه porosity (E)

النسبة بين حجم المسام المشغوله بكل من الماء والهواء الى الحجم الكلي للتربة. وتعتمد كمية هذه المسامات بدرجة كبيرة على طريقة انتظام دقائق التربة ومجاميعها فيما بينها. فكلما اقتربت الدقائق من بعضها كما في الترب الرملية او الترب المدكوكة فان اتلمسامية ستكون منخفضة . اما اذا كانت منتظمة على شكل مجاميع مسامية كما في الترب المتوسطة النسجة الحاوية على نسب عالية من المادة العضوية فأن النسبة المئوية للمسامات ستكون عالية.

ويمكن قياس المسامية بالمعادلة التالية:

$$E=Vf / Vt = (Va+Vw) / (Vs+Va+Vw)$$

ان وجود نسبة كبيرة من الدقائق الصلبة في مجاميع مسامية سيؤدي ذلك الى انخفاض الطثافة الظاهرية للتربة وبما ان كثافة دقائق التربة المعدنية لا تختلف كثيراً في الترب المختلفة لذا فأن زيادة المسامية او انخفاضها تتناسب عكسياً مع زيادة او انخفاض الكثافة الظاهرية وكما في المعادلة التالية.

$$E=(1- Pb / Ps) \times 100$$

تؤثر عوامل عديدة على مسامية التربة كالحراثة والتسميد ونوع الالآت المستعملة والرعي ونوع المحصول وطريقة ادارة التربة.

حساب مجموع المسامات البينيه

تعيين الحجم الكلي للمسافات البينيه

يمكن استخدام اسطوانات التربة المستعمله في تعين الكثافة الظاهرية للتربة لتعين الحجم الكلي للمسامات البينيه .

توضع اسطوانات التربة في اناء من الماء للتشبع فعليا بالماء بعد ذلك توزن الاسطوانات

ان الفرق بين وزن التربة المشبعه والتربة المجففه بالفرن يعطي حجم الماء المساوي لحجم المسافات البينيه في التربة

مثال/في الحقل واحد متر مكعب من التربة يظهر كمايلي :

لحساب الكثافه الضاهريه للتربة

الحجم = ١م^{٣} (جزء صلب +مسامات)

الوزن =١,٣٣mg (جزء صلب فقط)

الكثافه الظاهريه =١,٣٣ ميكاغرام /م^{٣}

عند ضغط الحبيبات الصلبة يظهر المكعب كما يلي

لحساب الكثافه الحقيقيه للتربة

الحجم =٠,٥م

الوزن = ١,٣٣ ميكاغرام

الحجم يشمل الجزء الصلب فقط

الوزن يشمل الوزن الصلب فقط

الكثافه الحقيقيه =٢,٦٦ميكاغرام/م^{٣}

مثال/اخذت عينه تربة من الحقل بواسطه اسطوانه وتم تجفيف عينه التربة في الفرن عند درجة حراره ١٠٥م وكانت النتائج كما يلي

ارتفاع الاسطوانه (h)=٥٠سم

قطر الاسطوانه =٤,٤سم

وزن عينه التربة الجافه =٨٧٦غم

احسب الكثافه الظاهريه للتربة

الحل:

حجم عينه التربة =حجم الاسطوانه

حجم الاسطوانه (التربة)=h

=٧٦٠سم

الكثافه الظاهريه =١,١٥غم/سم^{٣}

مثال/احسب وزن التربة اللازمه لملئ صندوق انبات البذور من المعلمات التالية :-

طول=١م

العرض=٢٠سم

الارتفاع =١٥سم

اذا علمت ان الكثافه الظاهريه للتربة =١,١غم/سم

الحل:

وزن التربة=الكثافه الظاهريه×حجم التربة

=١,١×١٥×٢٠×١٠٠

=٣٣كغم