

المحاضرة الأولى

الخصائص الفيزيائية للتربة

ا.م.د. صلاح مهدي سلطان
كلية الزراعة / جامعة البصرة
قسم علوم التربة والموارد المائية

- ان تعبير التربة يشير الى الطبقة الخارجية المجوأة و المجزئة من سطح الكرة الارضية فهي تتكون ابتداء من تفتيت و تحليل الصخور بعمليات فيزيائية وكيميائية و تتأثر بالفعاليات و المخلفات المتجمعة للنباتات والحيوانات و الاحياء المجهرية
- اهم عمليات التجوية الفيزيائية التي تؤدي الى تفتيت الصخور الى اجزاء صغيرة هي
- 1- الانتفاخ و الانكماش الناتجتين التبريد والتدفئة المتناوبتين
- 2- الضغط الناتج عن انجماد و ذوبان الماء و نفوذ الجذور
- 3- فرك او طحن الدقائق المقشوفة و المنقولة بتحريك الجليد والماء و بواسطة الرياح

• التجوية الكيميائية تعمل على تحليل المعادن الاولية الموجودة في الصخور الام و هي تشمل

• 1- التميؤ

• 2- الاكسدة والاختزال

• 3- الازابة والتحليل

• 4- التثبيت بالترسيب او طرد المكونات بالتححرر الغازي او بالغسل

• 5- التفاعلات التبادلية الفيزيوكيميائية المختلفة

• نواتج التجوية تنقل الى اماكن اخرى بفعل عوامل النقل الماء الجاري او الرياح او الثلجات او الجاذبية الارضية ثم تترسب

- تستمر عمليات تكوّن التربة بدرجة أكثر من التجوية الابتدائية و هي المسؤولة عن تطور التربة اذ تتحور المعادن الأولية الى معادن ثانوية مثل معادن الاطيان و تنمو الاحياء الدقيقة و التي تؤدي الى تكون المادة العضوية وتحدث سلسلة من العمليات الفيزيوكيميائية و البايوكيميائية

- عملية التطور مسؤولة عن تكون خصائص مقد التربة pedon

- فيزياء التربة Soil physics : فرع من فروع علم التربة يتعامل مع الخواص الفيزيائية للتربة و قياس ومعرفة العمليات الفيزيائية التي تجري في التربة لذلك فان فيزياء التربة يتعامل مع حالة وحركة المادة و مع تدفق و انتقال الطاقة في التربة

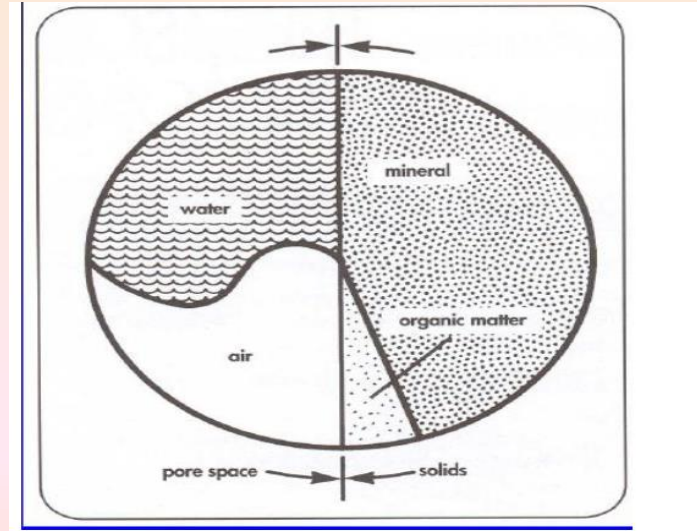
- تهدف دراسة فيزياء التربة الى
- 1- فهم الميكانيكية المسيطرة على سلوك التربة
- 2- تأثيرها على المحيط البيولوجي
- 3- تبادل الطاقة ودورات الماء و المواد القابلة للنقل في الحقل
- 4- الادارة الصحيحة للتربة من خلال
 - أ- عمليات الري والبزل
 - ب- صيانة التربة والمياه
 - ج- عمليات الفلاحة او الحراثة
 - د- التهوية
 - هـ- تنظيم حرارة التربة
- 5- استعمالات مادة التربة للاغراض الهندسية

- اذا علم فيزياء التربة علم اساسي وتطبيقي في ان واحد مرتبط بالعلوم الاخرى مثل علم البيئة ، علم المياه ظن علم دراسة المناخ ، الجيومورفولوجيا ، علم الترسبات ، علم النبات ، علم المحاصيل الحقلية ، ميكانيك التربة

• اطوار التربة Soil phase system

- التربة عبارة عن نظام غير متجانس تتكون من ثلاثة اطوار متداخلة هي
- 1- الطور الصلب وهو هيكل التربة Soil matrix ويتكون من دقائق التربة المعدنية التي تختلف في التركيب و الحجم والشكل والتوجيه و مادة التربة العضوية ترتبط مادة التربة مع بعضها على شكل تجمعات Aggregate وهي تحتوي على مسامات بينية التي ينقل ويمسك فيها الهواء والماء
- 2- الطور السائل ويتكون من ماء التربة Soil water والذي يحتوي على مواد مذابة فيه ويسمى بمحلول التربة Soil solution
- 3- الطور الغازي يتكون من هواء التربة Soil Atmosphere

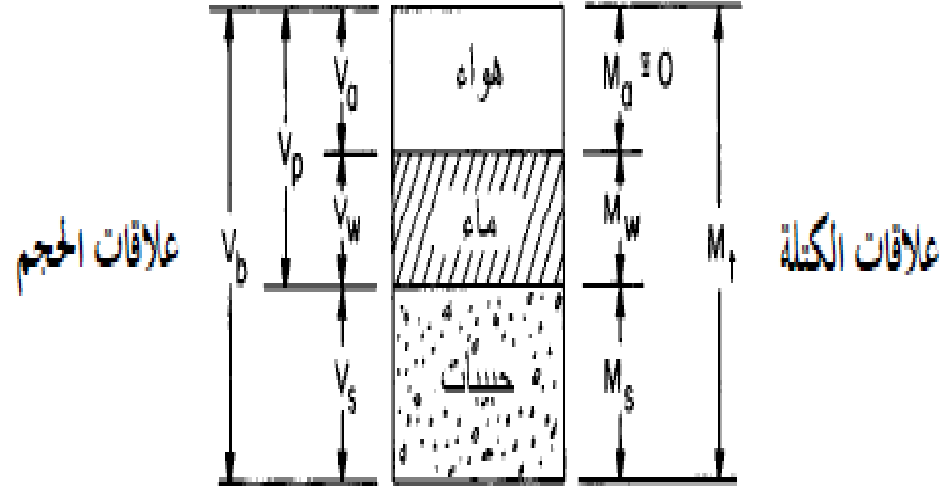
- ان نسب المكونات اعلاه تختلف باستمرار اعتمادا على متغيرات الطقس و الغطاء الخضري و ادارة التربة و لكن بشكل عام فان التربة النموذجية تحتوي على النسب التالية



- 1- هيكل التربة 50% تقسم الى 45% مواد معدنية و 5% مادة عضوية
- 2- الطور السائل 25%
- 3- الطور الغازي 25%
- الطور السائل والغازي موجود في المسامات البينية و هو في حالة تغير مستمر و حسب حالة التربة اثناء الري او سقوط الامطار او تعرض التربة للجفاف والتبوير حيث زيادة احدهما تؤدي الى نقصان الاخر

• العلاقات الحجمية و الكتلية لمكونات التربة

• يبين الشكل التالي حجوم وكتل الحالات الثلاثة للتربة في تربة نموذجية اذا يمثل M_a كتلة الهواء و هي مهملة مقارنة مع الكتلة الصلبة والماء = صفر و M_w كتلة الماء و M_s كتلة الجزء الصلب و M_t الكتلة الكلية اما الحجوم فحجم الهواء V_a وحجم الماء V_w وحجم المسامات V_f وهي يساوي $V_a + V_w$ و حجم الجزء الصلب V_s والحجم الكلي لجسم التربة V_t



على اساس هذا المخطط يمكننا ان نعرف بعض المفاهيم المستخدمة للتعبير عن العلاقات الكمية والمتداخلة لمكونات التربة الثلاثة

• 1- كثافة الجزء الصلب (ρ_s) Density of solids

$$P_s = M_s / V_s$$

• يتراوح معدل الكثافة الحقيقية لأغلب الترب المعدنية بين 2.6 – 2.7 ميكغم م⁻³ و كمعدل 2.65 ميكغم م⁻³ و هي قريبة من كثافة الكوارتز السائدة في الترب الرملية و معادن الطين الالومنوسليكاتية في الترب الطينية و يؤدي وجود المادة العضوية في التربة الى خفض هذه القيمة بينما يؤدي وجود اكاسيد الحديد و المعادن الثقيلة الى رفعها

• 2- الكثافة الظاهرية الجافة (ρ_b) Dry bulk density

$$P_b = M_s / M_t = M_s / (V_s + V_w + V_a)$$

• يعبر عن الكثافة الظاهرية بالنسبة بين كتلة التربة الى حجمها الكلي (حجم الصلب + حجم المسامات) وهي تكون اقل من الكثافة الحقيقية و تتراوح بين 1.3 - 1.35 ميكغم م⁻³ اذا كانت المسامية 50% في الترب الرملية قد تصل الى 1.6 ميكغم م⁻³ و تنخفض في الترب الطينية الى 1.1 ميكغم م⁻³ وهي تتأثر بحالة التربة

• ا- بناء التربة

• ب- درجة تفككها او انضغاطها

• ج- خواص الانتفاخ والانكماش التي تعتمد على محتوى التربة من الطين والرطوبة

• 3- الكثافة الظاهرية الكلية (الرطبة) (pt) Total (wet) bulk density

$$\bullet \quad Pt = Mt / Vt = (Ms + Mw) / (Vs + Vw + Va)$$

• تعبر عن الكتلة الكلية للتربة الرطبة في وحدة الحجم و هي تعتمد على المحتوى الرطوبي للتربة

• 4- الحجم النوعي الجاف (Vb) Dey specific volume

$$\bullet \quad Vb = Vt / Ms = 1 / pb$$

• حجم وحدة كتلة التربة الجافة (سم³/غم) تعتبر كدلي على درجة تفكك التربة او انضغاطها

• 5- المسامية (f) Porosity

$$\bullet \quad f = Vf / Vt = (Va + Vw) / (Vs + Vw + Va)$$

• تعتبر المسامية كدليل على حجم المسام النسبي في التربة قيمتها 0.3 – 0.6 او (30-60%) النسجة الخشنة مساميتها اقل من التربة الناعمة رغم ان حجم المسام اكبر

• 6- النسبة الفراغية (e) Void ratio

•
$$e = (V_a + V_w) / V_s = V_f / (V_t - V_f)$$

• النسبة الفراغية دليل للحجم الجزئي لمسامات التربة لكنها تربطها بحجم الجزء الصلب بدلا من الحجم الكلي وهوشائع الاستخدام في ميكانيك التربة وتتراوح قيمته بين 0.2 – 0.3

• 7- رطوبة التربة Soil wetness

• أ- الرطوبة الكتلية (w) mass watness

•
$$w = M_w / M_s$$

• كتلة الماء الى الكتلة الجافة لدقائق التربة ويشار اليه بمحتوى الماء الوزني

• ب- الرطوبة الحجمية (θ) Volume wetness

•
$$\theta = V_w / V_t = V_w / (V_s + V_f)$$

• محتوى الماء الحجمي او الجزء الحجمي لماء التربة تحسب كنسبة مئوية من حجم التربة الكلي

• ج- نسبة حجم الماء (V_w) water volume ratio

•
$$V_w = V_w / V_s$$

• تستخدم للترب المنتفخة التي تكون فيها المسامية متغيرة مع تغير رطوبة التربة

• د- درجة الاشباع (s) Degree of saturation

•
$$s = V_w / V_f = V_w / (V_a + V_w)$$

• يعبر عن حجم لماء الموجود في التربة الى حجم المسامات تتراوح قيمته بين 0 للارب الجافة و 1 للترب المشبعة

8- المسامية المليئة بالهواء (fa) Air filled porosity

$$fa = Va / Vt = Va / (Va + Vw + Va)$$

تمثل محتوى الهواء النسبي للتربة و له علاقة عكسية مع درجة التشبع (fa=f-θ)

9- بعض العلاقات المتبادلة أ- العلاقة بين المسامية و النسبة الفراغية

$$e = f / (1-f) \quad f = e / (1+e)$$

ب- العلاقة بين الرطوبة الحجمية و درجة الاشباع

$$\theta = sf \quad s = \theta / f$$

ج- العلاقة بين المسامية و الكثافة الظاهرية

$$f = (ps - pb) / ps = 1 - ps/pb \quad pb = (1 - f) ps$$

د- العلاقة بين الرطوبة الكتلية و الرطوبة الحجمية

$$\theta = w pb / pw \quad w = \theta pw / pb$$

هـ العلاقة بين الرطوبة الحجمية و محتوى الهواء الجزئي و درجة الاشباع

$$fa = f - \theta = f (1 - s) \quad \theta = f - fa$$

الخلاصة

- تطرقنا في هذه المحاضرة الى
- 1- مقدمة عامة عن فيزياء التربة
- 2- كيفية تكون التربة
- 3- اطوار التربة وبعض العلاقات الحجمية والكتلية لمكونات التربة