كثافة التربة Soil density

الكثافة هي كتلة وحدة الحجوم من المادة أي أن $\textbf{Density (p)} = \frac{Mass\ of\ soil}{Volum\ of\ soil} = \frac{M}{V}$

يعبر عن الكثافة بوحدات غرام / سم^3 أو كيلوغرام/ م^3 أو طن / م^3

أغلب معادن التربة ذات كثافة أكبر من كثافة الماء (1 غرام/ سم^3) بينما المادة العضوية كثافتها أقل من الماء.

ونظراً لطبيعة التربة وتكوينها فإن لها نوعين من الكثافة هما:

1 - الكثافة الحقيقية للترب أو كثافة المادة الصلبة أو كثافة حبيبات التربة (Soil particle density p_s)

الكثافة الحقيقية للتربة هي كتلة وحدة الحجوم لدقائق التربة الصلبة أي هي نسبة وزن معين من التربة الى حجم التربة بدون مسامات. وتقاس في النظام المتري بالغرام لكل سنتمتر مكعب (غم/سم^3). تتراوح الكثافة الحقيقية عادةً لمعظم الترب المعدنية بين 2.55-2.75 غم/سم^3 . ويلاحظ أن معظم الترب المعدنية متقاربة في كثافتها الحقيقية ويعود ذلك الى أن معادن الكوارتز والفلدسبار ومعادن السيليكات الغروية المكونة للجزء الأكبر من الترب المعدنية تكون متقاربة بالكثافة الى المدى المذكور أعلاه. ولكن أحياناً عندما تزداد نسب بعض المعادن الثقيلة في التربة فإن كثافة الدقائق قد تزيد على 2.75 غم/سم^3 .

عندما تحتوي التربة على نسبة عالية من المادة العضوية فإن كثافة التربة الحقيقية (كثافة الدقائق) ستكون منخفضة نظراً لانخفاض كثافة الدقائق العضوية . لذلك يلاحظ أن كثافة دقائق الترب السطحية تكون أقل من كثافة الطبقات السفلية. وقد تصل كثافة دقائق الطبقة السطحية لبعض الترب المحتوية على نسبة عالية من المادة العضوية الى 2.4 غم/سم^3 أو أقل. **وبصورة عامة يمكن اعتبار معدل الكثافة الحقيقية للطبقة السطحية لتربة زراعية حوالي 2.65 غم/سم^3 .**

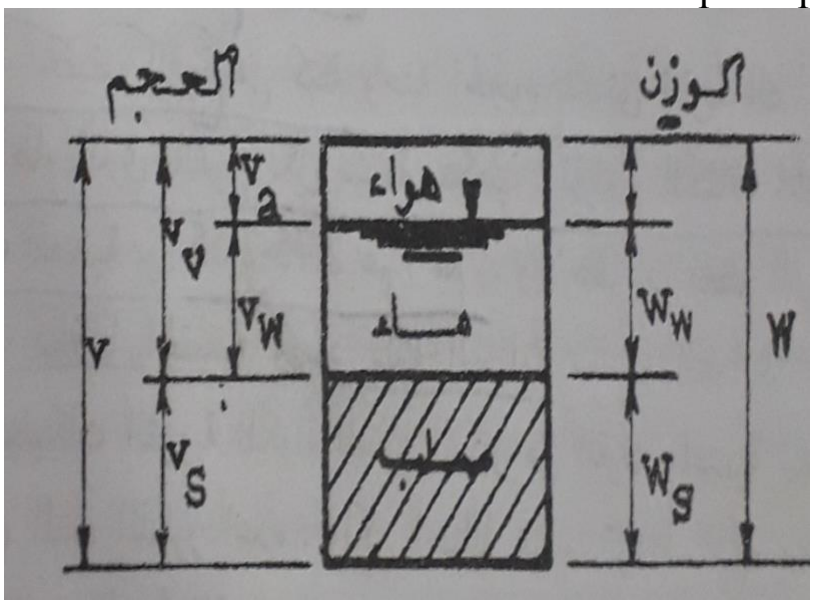
2- الكثافة الظاهرية للتربة Soil Bulk Density (p_b)

الكثافة الظاهرية للتربة هي كتلة وحدة الحجوم للتربة الجافة. أي وزن معين من التربة الى حجم التربة مع المسامات وتقاس ب غم/سم^3 في النظام المتري. والحجم هنا يشمل كل من المادة الصلبة والمسامات.

تتراوح الكثافة الظاهرية لتربة سطحية ناعمة النسجة بين 1.0-1.6 غم/سم^3 . أما الكثافة الظاهرية لتربة خشنة النسجة فتتراوح بين 1.2-1.8 غم/سم^3 . ويعود سبب انخفاض الكثافة الظاهرية في التربة الناعمة النسجة الى تطور أكثر للتركيب في هذه الترب مقارنةً بالترب الخشنة النسجة. وقد تصل كثافة الطبقات تحت السطحية المدكوكة الى 2.0 غم/سم^3 لجميع النسجات.

تكون الكثافة الظاهرية للترب العضوية منخفضة جداً مقارنةً بالترب المعدنية إذ تتراوح قيمتها بين 0.2-0.6 غم/سم^3 ويعود السبب الى إنخفاض الكثافة الحقيقية للمادة العضوية مقارنةً بالمادة المعدنية بالاضافة الى تطور جيد لتركيب التربة.

من التعاريف أعلاه يتضح أن إضافة كميات كبيرة من السماد الحيواني ووجود غطاء نباتي كثيف يؤدي الى زيادة المادة العضوية في التربة ويؤدي الى خفض الكثافة الظاهرية . أما عندما تكون الأراضي مدكوكة وخالية من المسامات وذلك بعد استعمال الآلات الزراعية الثقيلة فهذا يؤدي الى زيادة الكثافة الظاهرية.

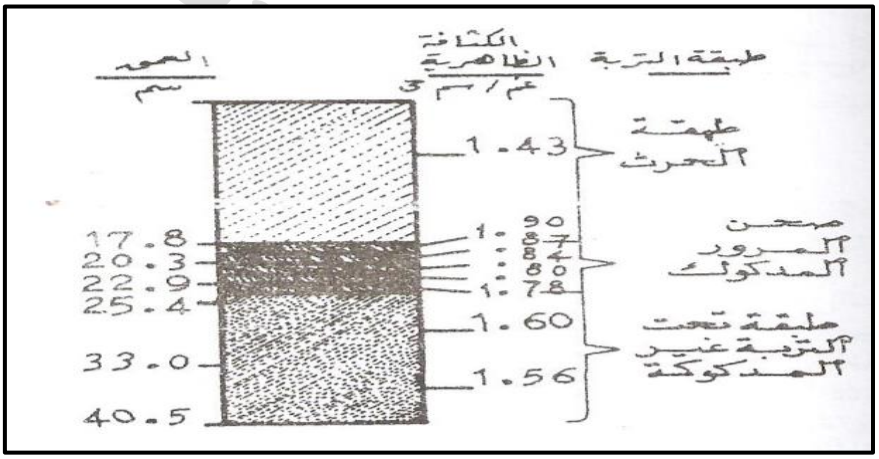


شكل 3-7 مخطط يوضح الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية للتربة . تبين المعادلات كيفية حساب هاتين الكثافتين والمسامية ونسبة الفراغات ونسبة الرطوبة الوزنية والحجمية للتربة.

إذ تعني الأحرف المستعملة مايلي : V= الحجم الكلي = حجم المسام (V_v) الذي يساوي حجم الهواء (V_a) + حجم الماء (V_w) + حجم المادة الصلبة (V_s).W = الوزن الكلي = وزن الماء (W_w) + وزن المادة الصلبة (W_s).

$$p_B = \frac{W_s}{V} \text{ (كثافة الظاهرية)} \quad ، \quad p_s = \frac{W_s}{V_s} \text{ (كثافة الدقائق)}$$

يؤثر نوع المحصول والتسميد العضوي وإدارة التربة على كثافة التربة الظاهرية وخصوصاً للطبقات السطحية. فقد وجدت من التجارب أن إضافة كميات كبيرة السماد الحيواني قد خفض الكثافة الظاهرية للتربة السطحية من 1.05 الى 0.90 غم/سم^3 كذلك فإن نمو الحشائش يؤدي الى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة كما في الجدول 3-4 أما استعمال الآلات الثقيلة فيؤدي الى زيادة ملحوظة في الكثافة الظاهرية للتربة خصوصاً التربة الواقعة تحت منطقة الحرث مباشرة كما في الشكل 3-5.



شكل 3-8 مخطط يوضح تأثير سير الآلات الزراعية على الكثافة الظاهرية للتربة.

أهمية الكثافة الظاهرية :

1. معرفة مدى انضغاط التربة
2. حساب كتلة التربة في مساحة معينة
3. تحويل المحتوى الرطوبي الكتلي للتربة الى المحتوى الرطوبي الحجمي
4. معرفة المسامية الكلية للتربة

المسامية وتوزيع حجوم المسامات

تعني المسامات البينية في التربة ذلك الجزء من حجم التربة المملوء بالماء (السائل) والهواء (الغاز). وتعتمد كمية هذه المسامات بدرجة كبيرة على طريقة انتظام دقائق التربة ومجاميعها فيما بينها. فكلما اقتربت الدقائق من بعضها كما في الترب الرملية أو الترب المدكوكة فإن المسامية ستكون منخفضة. أما إذا كانت منتظمة على شكل مجاميع مسامية كما في الترب المتوسطة النسجة الحاوية على نسب عالية من المادة العضوية فإن النسبة المئوية للمسامات ستكون عالية. إن وجود نسبة كبيرة من الدقائق الصلبة في مجاميع مسامية سيؤدي ذلك إلى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة وبما أن كثافة دقائق التربة المعدنية لا تختلف كثيراً في الترب المختلفة لذا فإن زيادة المسامية أو إنخفاضها تتناسب عكسياً مع زيادة أو إنخفاض الكثافة الظاهرية وكما في المعادلة التالية:

$$\text{المسامية (E)} = [1 - \frac{pB_{(\text{الكثافة الظاهرية})}}{pS_{(\text{الكثافة الحقيقية})}}] \times 100$$

وبالإمكان إيجاد المسامية للتربة من المعادله أعلاه إذا علمت قيمة كل من الكثافة الظاهرية وكثافة الدقائق. فلو فرضنا أن الكثافة الظاهرية لتربة ما كانت 1.4 غم/سم^3 ، وكثافة دقائقها 2.8 غم/سم^{3}فإن المسامية لتلك التربة ستكون 50 بالمائة إذ أن:

$$\text{المسامية} = [1 - \frac{pB}{pS}] \times 100 = [1 - \frac{1.4}{2.8}] \times 100 = 50\ \%$$

العوامل التي تؤثر على مسامية التربة

1) الحراثة 2) التسميد 3) نوع الآلات المستعملة 4) الرعي 5) نوع المحصول 6) طريقة إدارة التربة

لتوزيع حجوم المسامات أهمية كبيرة في استعمالات التربة للأغراض الزراعية والهندسية والمدنية فعندما تكون معظم المسامات صغيرة الحجم فإن ذلك يؤدي الى انخفاض في قابلية التربة على توصيل الماء وعلى تبادل الغازات وحركتها في التربة . ولما كانت معظم مسامات التربة الرملية كبيرة الحجم فإن حركة الماء والهواء فيها تكون عادةً عالية مقارنةً بالترب المعدنية الأخرى بالرغم من أن مجموع المسامات في هذه الترب منخفضة مقارنةً بالترب الأخرى.

تؤدي الزراعة المستمرة وخصوصاً في التربة البكر الحاوية على نسبة عالية من المادة العضوية الى انخفاض في نسبة المادة العضوية ونسبة المسامات واحجامها.

تأثير تركيب التربة على نمو النبات

يؤثر تركيب التربة على نمو النباتات وانتشار جذورها داخل التربة اما بصورة مباشرة أو بصورة غير مباشرة.

ويأتي التأثير المباشر للتركيب بسبب تأثير التغير في التركيب على المقاومة الميكانيكية (mechanical impedance) التي تبديها التربة بالنسبة لبزوغ البادرات وبالنسبة لنمو وتغلغل الجذور في التربة.

أما **التأثير غير المباشرللتركيب على نمو النبات** فيأتي من تأثير التركيب على خواص التربة المائية والهوائية. فإن أي تغير في تركيب التربة يؤدي الى تغير في أحجام المسامات وفي مسامية التربة وهذه بدورها تؤثر على قابلية التربة على مسك الماء فيها وعلى كمية الهواء والتهوية.

وسنبين فيما يلي بعض الدلائل العملية على الأهمية المباشرة وغير المباشرة للتركيب على نمو وانتاج النباتات.

التأثير المباشر: يؤثر تركيب التربة مباشرةً على بزوغ البادرات في التربة التي تتقشر (crusted) عند جفافها. فلا شك أن انحناء البادرات الذي يحصل عندما تلاقي البادرات قشرة جافة في السطح خلال بزوغها يتسبب عن التأثير المباشر للمقاومة الميكانيكية لقشرة التربة. وقد بينت بعض الدراسات بأن استعمال مصلحات التركيب تؤدي جزئياً الى التقليل من تكون قشرة سطحية في التربة وبالتالي الى تحسين نسبة بزوغ البادرات وإنتاج المحاصيل.

التأثير غير مباشر :

إن أي تغير في تركيب التربة قد ينتج تغييراً بالنسب الحجمية لمسامات التربة الكبيرة أو المسامات غير المجهرية (non-capillary pores) إضافة الى تغيير المسامية الكلية للتربة . وهذا التغيير يؤثر على علاقات الماء والهواء في التربة وهذا يؤثر بدوره على جاهزية الماء للنبات وعلى تهوية التربة ونمو النبات. ففي الكثير من الأحيان يتأثر إمتصاص النبات للعناصر الغذائية من التربة بسبب نقص أو زيادة الرطوبة أو نقص الأوكسجين أو بسبب عدم تغلغل الجذور في التربة بصورة جيدة بسبب زيادة المقاومة الميكانيكية للتربة.