



Al-Mustaqbal University
جامعة المستقبل



College of Agricultural Technology
كلية التقنيات الزراعية

Department of Medicinal Plants and Natural Products Technologies

قسم التقنيات النباتية الطبية والنواتج الطبيعية

المرحلة الاولى

((اساسيات التربة))

كلية التقنيات الزراعية

College of Agricultural
Technologies

المحاضرة 3 عملي

كثافة التربة

م.م. محمد علي واثق ابوجزرة

College of Agricultural Technology
كلية التقنيات الزراعية

: الكثافة Density

الكثافة هي مقياس لكمية المادة الموجودة في حجم معين. بعبارة أخرى، هي كتلة المادة لكل وحدة حجم. تُعبر الكثافة عن مدى "تراص" أو "تكاثف" المادة في حيز معين.

القانون الرياضي للكثافة:

يُحسب الكثافة باستخدام القانون التالي:

$$\text{الكثافة} = (\rho) \text{ الكتلة} / (m) \text{ الحجم} (V)$$

حيث:

- ρ (رو): رمز الكثافة، ويُقاس عادةً بوحدة كيلو غرام لكل متر مكعب (kg/m^3).
- m : رمز الكتلة، ويُقاس عادةً بوحدة كيلو غرام (kg).
- V : رمز الحجم، ويُقاس عادةً بوحدة متر مكعب (m^3).

كثافة التربة

هي مصطلح مهم في علوم التربة والزراعة والهندسة المدنية. تشير إلى كتلة التربة لكل وحدة حجم، وهي مؤشر على مدى انضغاط التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والهواء والمواد المغذية. هناك نوعان رئيسيان من كثافة التربة:

1. الكثافة الظاهرية (Bulk Density):

- التعريف: هي كتلة التربة الجافة لكل وحدة حجم من التربة الكلية، بما في ذلك حجم جزيئات التربة والفراغات بينها (المسام).
- الوحدة: تُقاس عادةً بوحدة غرام لكل سنتيمتر مكعب (g/cm^3) أو كيلو غرام لكل متر مكعب (kg/m^3).
- الأهمية: تعتبر الكثافة الظاهرية مؤشرًا جيدًا على انضغاط التربة. التربة ذات الكثافة الظاهرية العالية تكون مُنضغطة بشكل أكبر، مما يقلل من مساحة المسام ويُعيق حركة الماء والهواء ونمو الجذور.

College of Agricultural Technology
كلية التقنيات الزراعية

العوامل المؤثرة: تتأثر الكثافة الظاهرية بعوامل مثل:

1. نسيج التربة: التربة الرملية تميل إلى أن تكون ذات كثافة ظاهرية أعلى من التربة الطينية.
2. المادة العضوية: زيادة المادة العضوية تقلل من الكثافة الظاهرية.
3. الضغط: ضغط التربة بواسطة الآلات الزراعية أو حركة المرور يزيد من الكثافة الظاهرية.
4. بناء التربة: كيفية تجمع جزيئات التربة معًا يؤثر على مساحة المسام وبالتالي على الكثافة الظاهرية.

المثال الأول:

لدينا عينة تربة جافة وزنها 500 g، وتم وضعها في أسطوانة حجمها 250 سنتيمتر مكعب. احسب الكثافة الظاهرية للتربة.

الحل: المعطيات:

1. كتلة التربة $m = 500 \text{ g}$

2. حجم الأسطوانة $V = 250$ سنتيمتر مكعب

• القانون: الكثافة الظاهرية $(\rho_b) = \frac{\text{الكتلة } (m)}{\text{الحجم } (V)}$

• الحساب:

• $\rho_b = \frac{500}{250} = 2 \text{ g/cm}^3$

النتيجة: الكثافة الظاهرية للتربة هي 2 g لكل سنتيمتر مكعب.

المثال الثاني:

تم أخذ عينة تربة باستخدام أسطوانة معدنية قطرها 5 cm وارتفاعها 10 cm. بعد تجفيف العينة في الفرن، وُجد أن وزنها 600 g. احسب الكثافة الظاهرية للتربة.

الحل:

• المعطيات:

1. كتلة التربة 600 g (m)

2. قطر الأسطوانة 5 cm (d)

3. ارتفاع الأسطوانة 10 cm (h)

• حساب حجم الأسطوانة:

قانون حجم الاسطوانة $V = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot h$

• حيث $\pi \approx 3.14$

$$V = 3.14 \cdot \left(\frac{5}{2}\right)^2 \cdot 10$$

$$V = 3.14 \times 6.25 \times 10$$

$$V \approx 196.25 \text{ cm}^3$$

• القانون: الكثافة الظاهرية

قانون الكثافة الضاهرية $\rho_b = \frac{m}{V}$

• الحساب:

$$\rho_b = \frac{600g}{196.25 \text{ cm}^3} = 3.06 \text{ g/cm}^3$$

النتيجة: الكثافة الظاهرية للتربة هي حوالي 3.06 g لكل سنتيمتر مكعب.

الكثافة الحقيقية (Particle Density):

- التعريف: هي كتلة جزيئات التربة الصلبة فقط لكل وحدة حجم من هذه الجزيئات، دون احتساب حجم الفراغات بينها.
- الوحدة: تُقاس بنفس وحدات الكثافة الظاهرية (g/cm^3 أو kg/m^3).
- الأهمية: تُستخدم الكثافة الحقيقية في حساب مسامية التربة.
- العوامل المؤثرة: تتأثر الكثافة الحقيقية بشكل أساسي بتركيب المعادن المكونة للتربة، وتزداد بزيادة محتوى المعادن الثقيلة.

هناك طرق مختلفة لقياس كثافة التربة في المختبر والحقل. من الطرق الشائعة:

- طريقة الأسطوانة (Core Method): تُستخدم أسطوانة معدنية ذات حجم معلوم لأخذ عينة من التربة، ثم تُجفف العينة وتُوزن لحساب الكثافة الظاهرية.
- طريقة الوعاء (Clod Method): تُستخدم هذه الطريقة لقياس كثافة التربة المتماسكة. تُغطى عينة من التربة بالشمع لحماية مسامها، ثم تُوزن العينة في الهواء وفي الماء لحساب حجمها وكثافتها.

القانون الرياضي

$$P_s = \frac{\text{وزن التربة الجافة}}{\text{حجم التربة}}$$

$$\rho_s = \frac{W}{V_s}$$

$$(W1) + (W2) - (W3) = W$$

$$(W3) - (W2) = V_s$$

W : وزن التربة الجافة

V_s حجم التربة

(W3) : وزن القنينة مع التربة والماء

(W2) وزن القنينة مع الماء فقط

(W1) وزن القنينة الفارغة

(W2) وزن القنينة مع الماء فقط

(W3) وزن القنينة مع التربة والماء



مثال عملي:

لنفترض أن لدينا البيانات التالية:

- وزن القنينة الفارغة ($W1$) = 20 g
- وزن القنينة مع الماء ($W2$) = 70 g
- وزن القنينة مع الماء والتربة ($W3$) = 78 g
- وزن القنينة مع الماء بعد إضافة التربة وملء القنينة مرة أخرى ($W4$) = 75 g

الحساب:

$$\rho_s = \frac{W}{V_s}$$

$$1. (W1) + (W2) - (W3) = W$$

$$\text{وزن التربة الجافة} = 20 + 70 - 78 = 12 \text{ g}$$

$$2. (W3) - (W2) = V_s$$

$$\text{حجم الماء المزاح (حجم التربة)} = 78 - 70 = 8 \text{ cm}^3$$

$$\text{الكثافة الحقيقية} = 28 \text{ g} / (8 \text{ cm}^3) = 3.5 \text{ g/cm}^3$$

المسامية Porosity :

مسامية هي مصطلح يُستخدم لوصف وجود فراغات أو فجوات داخل مادة ما. تُعتبر المسامية خاصية مهمة في العديد من المجالات، مثل علوم التربة، والهندسة البترولية، وعلم المواد، والهندسة المدنية.

تعريف المسامية:

المسامية هي نسبة حجم الفراغات (المسام أو الفجوات) في مادة ما إلى الحجم الكلي لهذه المادة. تُعبر المسامية عن قدرة المادة على احتواء السوائل والغازات.

القانون الرياضي للمسامية:

$$p = \frac{V_t}{V_v} \times 100\%$$

المسامية p = حجم الفراغات / الحجم الكلي $\times 100$

حيث:

- p رمز المسامية، ويُعبر عنها عادةً كنسبة مئوية (%).
- V_v : حجم الفراغات أو المسام داخل المادة.
- V_t : الحجم الكلي للمادة، ويشمل حجم المادة الصلبة وحجم الفراغات.

$$\text{المسامية } (p) = (1 - \frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{الكثافة الحقيقية}}) \times 100$$

قياس المسامية: هناك طرق مختلفة لقياس المسامية، منها:

- **الطرق المباشرة:** تعتمد هذه الطرق على قياس حجم الفراغات بشكل مباشر باستخدام طرق مثل غمر العينة في سائل معلوم الحجم وقياس حجم السائل المُزاح.
- **الطرق غير المباشرة:** تعتمد هذه الطرق على قياس خواص أخرى للمادة، مثل الكثافة والنفاذية، ثم حساب المسامية باستخدام علاقات رياضية.