الكثافة الظاهرية(المحاضرة السادسة/ عملي)

تعرف الكثافة الظاهرية للتربة بأنها عدد الغرامات التي يزنها وحدة الحجم من التربة (1 سم^3) في ترتيبها الطبيعي في الحقل، ويعبر عنها ايضاً بأنها كتلة وحدة الحجوم أي الكتلة / الحجم ووحدتها غم /سم^3، وتوجد كثافتان للتربة :

$$1 - \text{الكثافة الظاهرية Bulk Density} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}{\text{الحجم الكلي (الظاهري) للترب}} = \text{غم / سم}^3$$

$$2 - \text{الكثافة الحقيقية Partical density} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}{\text{الحجم الحقيقي للتربة (حجم الحبيبات)}} = \text{غم / سم}^3$$

ويلاحظ أن الحجم الكلي (الظاهري) للتربة = حجم المادة الصلبة + حجم الفراغات بين الحبيبات (المسامات). أما الحجم الحقيقي فهو حجم المادة الصلبة (حبيبات التربة) فقط. وبمقارنة الحجم الكلي بالحقيقي نجد أن الحجم الكلي اكبر ومتغير ولذلك فالكثافة الظاهرية دائما اقل في القيمة مقارنة بالكثافة الحقيقية ولايمكن أن تتساوى القيمتين فهذا يعني أن المسامية تساوي صفر. وتتراوح قيمة الكثافة الظاهرية للتربة بين (1,4 – 1,8 غم / سم^3) وفي حالة وجود طبقات متراصة والتي غالباً ما تتواجد في الطبقات تحت السطحية من التربة نتوقع أن تزيد الكثافة الظاهرية ولربما تصل إلى (2 غم / سم^3). وتتأثر الكثافة الظاهرية بعمليات الخدمة المختلفة فالأرض المفككة والتي تحتوي على فراغات كثيرة تكون الكثافة الظاهرية اقل بالمقارنة بالأرض المتراصة.

وهناك عدة طرق لتقدير الكثافة الظاهرية:

1 – طريقة الاسطوانة Core method

هي اسطوانة معدنية مفتوحة الطرفين ذات أبعاد معينة فتحتها السفلى تكون حادة وهي تمثل الحصول على نموذج التربة بصورة طبيعية (غير مستثارة)، ويقدر حجمها من معرفة حجم الاسطوانة، ثم يقدر الوزن الجاف للعينة عند (105°م)، ومن الوزن والحجم يمكن حساب الكثافة الظاهرية.

طريقة العمل:

(1) توضع الاسطوانة بصورة عمودية على سطح التربة بحيث تكون الحافة الحادة إلى الأسفل على منطقة مستوية من السطح (على ان تكون هذه التربة ممثلة للمنطقة وخالية من الحجارة والحصى).

(2) تضغط الاسطوانة من الأعلى بواسطة مطرقة إلى أن تدفن كلياً داخل التربة ثم تستخرج وتزال التربة الزائدة من الفتحتين العليا والسفلى بواسطة شفرة حادة.

(3) تنقل الاسطوانة مع التربة إلى المختبر وتوضع في الفرن على درجة حرارة (105°م) لمدة 24 ساعة ثم توزن الاسطوانة مع التربة ويسجل وزنها.

(4) توزن الاسطوانة وهي فارغة ويطرح وزنها من الوزن السابق فنحصل على وزن التربة الجافة تماماً ويقسم على حجم الاسطوانة فنحصل على الكثافة الظاهرية للتربة كما في المعادلة التالية :

$$\text{الكثافة الظاهرية} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}{\text{حجم الاسطوانة}}$$

حجم الاسطوانة = ط نق^{2}ع

حيث ان :

ط = النسبة الثابتة 3,14

نق = نصف قطر الاسطوانة

ع = ارتفاع الاسطوانة

2 – طريقة الكتلة الترابية Clod method :

وتعتمد هذه الطريقة على اخذ كتلة ترابية بحالتها الطبيعية (غير مستثارة) ويحسب وزنها ثم تغمس في شمع البارافين وبعد تغليفها بالشمع توزن مرة آخرة ومن ثم تغمس في سلندر مدرج يحوي على ماء مقطر ويقاس حجم الماء المزاح، ومن معرفة وزن الكتلة بحالتها الطبيعية وحجم الماء المزاح يمكن حساب الكثافة الظاهرية:

طريقة العمل :

1 – تؤخذ كتلة ترابية منتظمة الشكل قدر الامكان أو تنظم بواسطة سكين لتكون بشكل مكعب (تقريبا) تزال منه النهايات الحادة وبحدود 10 – 20 غم.

2 – تربط الكتلة الترابية بخيطوتوزن ويرمز لها الرمز (أ).

3- تغمر الكتلة في شمع البارافين المنصهر على درجة حرارة (60 °م) مرتين متتاليتين ثم تترك الى ان ينجمد الشمع على الكتلة علماً إن كثافة الشمع تساوي (0,9 غم / سم ^{3}).

3 - توزن الكتلة الترابية المغلفة بالشمع ونعطي لها الرمز (ب).

4 – الفرق في الوزن (أ – ب) يساوي وزن شمع البرافين.

4 – توضع الكتلة الترابية المغلفة بالشمع في سلندر مدرج يحوي ماء مقطر ويحسب مقدار الماء المزاح.

الحسابات :

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة} = \frac{\text{وزن الكتلة الترابية}}{\text{حجم التربة}}$$

حجم التربة = حجم الماء المزاح – حجم الشمع

$$\text{حجم الشمع} = \frac{\text{وزن الشمع}}{\text{كثافة الشمع}} = \frac{\text{أ – ب}}{0,9}$$

الكثافة الحقيقية

الكثافة الحقيقية هي وزن حجم معين من التربة الجافة بالفرن ويعبر عنها بـ غم / سم ^{3}.

تختلف الكثافة الحقيقية من تربة لأخرى تبعا لنوع المكونات الموجودة فيها فمثلا وجود معادن ثقيلة مثل أكاسيد الحديد ذات الوزن النوعي المرتفع يؤدي الى رفع قيمة الكثافة الحقيقية، بينما في الترب الغنية بالمواد العضوية ذات الوزن النوعي المنخفض يؤدي الى انخفاض قيمة الكثافة الحقيقية ولهذا السبب فأن الترب تحت السطحية لها كثافة حقيقية أعلى من الترب السطحية.

بصورة عامة تتراوح قيم الكثافة الحقيقية لمعظم الترب بين (2,55 – 2,75 غم / سم ^{3}) وبمعدل (2,65 غم / سم^3).كما إن تقدير الكثافة الحقيقية مهم في تحديد مسامية التربة.

مبدأ الطريقة:

تقدر الكثافة الحقيقية على أساس وزن الدقائق الصلبة وحجمها، ويتم ذلك عن طريق وزن نموذج التربة الجاف بالفرن، أما الحجم فيقدر عن طريق الغمر في حجم معين من الماء الخالي من الهواء بقياس حجم الماء المزاح وتستخدم في ذلك قنينة الكثافة Pycnometer .

طريقة العمل :

1 – توزن قنينة الكثافةوهي فارغة بعد تنظيفها وتجفيفها جيداً ويرمز لها (أ).

2 – يوضع حوالي (5 غم) من التربة الجافة بالفرن داخل قنينة الكثافة ثم توزن القنينة مع الغطاء لاستخراج وزن التربة (ب).

3 – تملأ القنينة إلى فوق منتصفها بالماء المقطر وتوضع على حمام مائي للغليان لمدة عشرة دقائق مع التحريك المستمر من وقت إلى أخر لطرد الهواء من التربة.

4 – تبرد القنينة إلى درجة حرارة الغرفة وتملأ تماماً بالماء المقطر ثم يعاد غطاء القنينة وتمسح وتجفف من الخارج ثم توزن ونعطيها الرمز (ج).

الحسابات :

وزن التربة الجاف بالفرن (غم) = ب – أ

وزن قنينة الكثافة + التربة (غم) = ب

وزن قنينة الكثافة + الماء + التربة (غم) = (ج)

وزن الماء = ج – ب = ك

حجم قنينة الكثافة = 100 سم^3

$$\text{الكثافة الحقيقية (غم / سم}^3) = \frac{\text{وزن التربة الجاف بالفرن}}{\text{حجم دقائق التربة الصلبة}}$$

$$\text{الكثافة الحقيقية (غم / سم}^3) = \frac{\text{ب – أ}}{\text{حجم قنينة الكثافة – ك}}$$

علماً ان كثافة الماء هي (1 غم / سم^3) أي ان حجم الماء = وزن الماء

$$\text{\% المسامية} = [\ 1 - \frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{الكثافة الحقيقية}}\ ] \times 100$$

مثال : لو كان وزن كتلة من التربة بعد غمرها بشمع البرافين يساوي 7 غم، وكان حجم الماء المزاح بالسلندر بعد تغطيس هذه الكتلة فيه 6 سم^3، وكان وزن الشمع لوحده 1,2 غم. احسب الكثافة الظاهرية لهذه الكتلة، ثم احسب النسبة المئوية للمسامات الكلية ؟

الحل :

$$\text{حجم الشمع} = \frac{\text{وزن الشمع}}{\text{كثافة الشمع}} = \frac{1,2}{0,9} = 1,33 \text{ سم}^3$$

حجم التربة= حجم الماء المزاح – حجم الشمع

$= 6 - 1,33 = 4,67$ س^3

وزن الكتلة الترابية = وزن التربة مع الشمع – وزن الشمع

$= 7 - 1,2 = 5,8$ غم

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة} = \frac{\text{وزن الكتلة الترابية}}{\text{حجم التربة}}$$

$$= \frac{5,8}{4,67} = 1,24 \text{ غم / سم}^3$$

$$\text{\% المسامية} = [\ 1 - \frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{الكثافة الحقيقية}}\ ] \times 100$$

$$\text{\% المسامية} = [\ 1 - \frac{1,24}{2,65}\ ] \times 100$$

\% للمسامية = 53,21 %