ان الكثافة الظاهرية للترب الرملية تكون اكبر من قيم الكثافة الظاهرية للترب الطينية وقد تصل الى $1.6gm\ cm^{-3}$ في حين تصل الكثافة الظاهرية للترب الطينية والترب المزيجة ذات البناء الجيد الى $1.1\ gm\ cm^{-3}$ وقد يعود السبب الى ان حجم الجزء المسامي في الترب الطينية يكون اكبر من حجم الحيز المسامي في الترب الرملية.

تتاثر الكثافة الظاهرية ببناء التربة اي درجة تفككها او درجة انضغاطها وكذلك حالة انتفاخ والانكماش التي التي تحصل للتربة اثناء عملية الترطيب والتجفيف.

ففي حالة الترب المضغوطة بشدة تزداد الكثافة الظاهرية ولكنها تبقى منخفضة بدرجة واضحة مقارنة بالكثافة الحقيقية للتربة حيث ان الدقائق لا يمكنها ابدا ان تكون متداخلة تماما وتبقى جسم مسامي.

3 – الكثافة الظاهرية الكلية (الرطبة) Total bulk density ($\rho t$ wet bulk density)

$$\rho t = \frac{Mt}{Vt} = \frac{Ms+Mw}{Vs+Va+Vw}$$

تعبر الكثافة الظاهرية الرطبة عن الكتلة الكلية للتربة الرطبة لوحدة الحجم الكلي وتستخدم في حالة الترب التي تستوعب كمية كبيرة من الماء وتعتمد على رطوبة التربة التي ترتبط بنسبة الطين ووجود المادة العضوية في التربة.

4 – الحجم النوعي الجاف Dry specific volume (Vb)

يعبر عن حجم وحدة كتله من التربة الجافة ووحداته هي ($cm^3\ gm^{-1}$)

$$Vb = \frac{Vt}{Ms} = \frac{1}{\rho b}\ \ cm^3\ gm^{-1}$$

وهو دليل على تفكك التربة او انضغاطها ويستخدم في بعض الفحوصات الهندسية

5 – المسامية الكلية Total porosity (F)

تعتبر المسامية كدليل عن حجم المسام النسبي في التربة وقيمتها تقع بشكل عام في التربة ضمن المدى (30 – 60)% ففي التربة الرملية تتراوح بين ( 30 – 50)% وتكون بحدود 50% في الترب المزيجة وقد تصل الى 60% في الترب الطينية وتعتمد المسامية عدة عوامل منها تفكك او انضغاط التربة، وجود وعدم وجود المادة العضوية في التربة ، اضافة الى انتفاخ او انكماش التربة في حالة الترطيب والتجفيف.

في الترب الرملية الخشنة تكون المسامية الكلية اقل من الترب الطينية الناعمة النسجة ولكن معدل حجوم الفراغات المسامية للترب الرملية خشنة النسجة تكون اكبر من الترب الطينية.

6 – النسبة الفراغية Void ratio (e)

$$e = \frac{Vf}{Vs} = \frac{Va + Vw}{Vs}$$

هي نسبة الحجم المسامي الى حجم الجزء الصلب في التربة ويختلف هذا الدليل عن المسامية الكلية هو ان التغيير في حجم المسام يغير البسط فقط بينما تغير حجم المسامات في حالة المسامية الكلية يغير كل من البسط والمقام.

ان النسبة الفراغية دليل يفضل بشكل عام في الاستخدامات الهندسية وميكانيك التربة بينما تستخدم المسامية الكلية كدليل في فيزياء التربة الزراعية.

7 – رطوبة التربة Soil moisture or soil wetness

تحسب رطوبة التربة بعدة طرق وهي

ا ) الرطوبة الكتلية Mass wetness او الرطوبة الوزنية Gravimetric wetness ويرمز لها (W) او ( $\rho w$ )

$$W = \frac{Mw}{Ms} * 100$$

وهي كتلة الماء نسبة الى الكتلة الجافة لدقائق التربة ويتم قياسها باخذ نموذج تربة من الحقل ويوزن ويوضع في الفرن oven على درجة حرارة (105 – 110) م° لمدة لاتقل عن 24 ساعة او لحيت ثبوت الوزن للتخلص من الرطوبة ثم يوزن بعد التجفيف حيث ان الفرق بين الوزنين ( الرطب والجاف) يمثل كتلة الماء (Mw). التربة المجففة هوائيا تحتوي على نسبة رطوبة اكثر من التربة المجففة بالفرن ويعزى السبب الى ظاهرة الادمصاص ( adsorption) لبخار الماء على سطوح دقائق الطين في التربة والذي يعرف بالهايكروسكوبية soil hygroscopicity حيث يمسك الماء بشكل بخار حول دقائق التربة بقوة وهذا له علاقة بوجود او عدم وجود الطين والمادة العضوية في التربة ففي الترب المعدنية المشبعة تتراوح رطوبة التربة (25 – 60)% وذلك اعتمادا على نسجة التربة.

ب ) الرطوبة الحجمية volume wetness

$$\theta = \frac{Vw}{Vt} = \frac{Vw}{Vs+Vf}$$

وهي تمثل حجم الماء الى حجم التربة الكلي وتكون قيمتها في التربة الرملية عند الاشباع (40 - 50)% وفي الترب المتوسطة النسجة اي المزيجة (50)% اما في الترب الطينية فيمكن ان تصل الى 60%.

في بعض الترب الطينية والعضوية فيمكن ان يتجاوز الحجم النسبي للماء عند اشباع مسامية التربة الجافة حيث يحصل اتساع في حجم المسامات الفراغية اثناء عملية الترطيب ( تمدد التربة) وتستخدم الرطوبة الحجمية في الحسابات المتعلقة بالري وحركة الماء وفي حالة حساب المحتوى الرطوبي للتربة كعمق مائي كما في المعادلة التالية

$$\theta = \rho w \frac{\rho b}{\rho w} \qquad d = \frac{\theta * D}{100}$$

حيث ان D = عمق التربة و d = عمق الماء

جـ _ نسبة حجم الماء Water volume ratio (Vw)

تستخدم في الترب التي تنتفخ اثناء الترطيب اي الترب التي يحصل تغيير في حجم الفراغات المسامية عند الترطيب مثل الترب الطينية.

ء _ درجة الاشباع degree of saturation (S)

$$S = \frac{Vw}{Vf} = \frac{Vw}{Va+Vw}$$

وتمثل النسبة بين حجم الماء الى حجم المسامات وتتراوح قيمتها بين الصفر في الترب الجافة الى 100%في الترب المشبعة بشكل تام. حيث من النادر الوصول الى الاشباع التام بسبب ان قسم من الفراغات المسامية تبقى محتفظة بجزء من هوائها مما يعيق احلال الماء محل الهواء فيها.

وكذلك من الصعب جدا الحصول على نسبة 0% في حالة الجفاف التام وذلك لان قسم من الماء يكون ممدص على اسطح الدقائق والتي من الصعب جدا التخلص منه عند درجات الحرارة الاعتيادية.

8 – المسامية الهوائية Aeration porosity

$$Fa = \frac{Va}{Vt}$$

وتمثل النسبة بين حجم الهواء والحجم الكلي للتربة وهي خاصية مهمة لتهوية التربة

$$\theta = F - Fa$$

$$\frac{Vw}{Vt} = \frac{Vf}{Vt} - \frac{Vw}{Vt} \longrightarrow \frac{Vf-Vw}{Vt} = \frac{Va+Vw-Vw}{Vt} = \frac{Va}{Vt}$$

علاقات متبادلة

1 – العلاقة بين المسامية الكلية والنسبة الفراغية

$$e = \frac{F}{1-F} \qquad F = \frac{e}{1+e}$$

2 – العلاقة بين الرطوبة الحجمية ودرجة الاشباع والمسامية الكلية

$$\theta = SF \qquad S = \frac{\theta}{F}$$

3 – العلاقة بين المسامية الكلية والكثافة الظاهرية

$$F = 1 - \frac{\rho b}{\rho s}$$

4 – العلاقة بين الرطوبة الحجمية والمسامية الهوائية ودرجة الاشباع والمسامية الكلية

$$Fa = F - \theta \qquad \theta = F - Fa \qquad Fa = F(1 - S)$$

برهن ما يلي :

1 - $F = 1 - \frac{\rho b}{\rho s}$

$$\frac{Vf}{Vt} = 1 - \frac{\rho b}{\rho s} = 1 - \frac{\frac{Ms}{Vt}}{\frac{Ms}{Vs}} = 1 - \frac{Vs}{Vt} = \frac{Vt-Vs}{Vt} = \frac{Vf}{Vt}$$

2 - $\theta = \frac{W\,\rho b}{\rho w}$

$$\frac{Vw}{Vt} = \frac{\frac{Mw}{\cancel{Ms}} \cdot \frac{\cancel{Ms}}{Vt}}{\frac{Mw}{Vw}} = \frac{\frac{Mw}{Vt}}{\frac{Mw}{Vw}} \longrightarrow = \frac{\cancel{Mw}}{Vt} * \frac{Vw}{\cancel{Mw}} = \frac{Vw}{Vt}$$

$$3 - e = \frac{F}{1-F}$$

$$\frac{Vf}{Vs} = \frac{\frac{Vf}{Vt}}{1-\frac{Vf}{Vt}} \qquad = \frac{\frac{Vf}{VT}}{\frac{Vt-Vf}{Vt}} = \frac{\frac{Vf}{Vt}}{\frac{Vs}{Vt}} \quad = \frac{Vf}{Vt} * \frac{Vt}{Vs} = \frac{Vf}{Vs}$$