1- القوام Soil texture

- يقصد بالقوام درجة نعومة التربة أو خشونتها التي تتوقف على نسب مجموعات الحبيبات المكونة للطور الصلب.
- ويعرف ايضا قوام التربة بأنه التوزيع الحجمي لحبيبات التربة.
- الأرض تتكون من خليط من الحبيبات ذات الأحجام والأشكال والتركيب المعدنى المختلفة، تتراوح أقطارها بين 2 مم لأخشن الحبيبات وحتى الأقطار الغروية.

تسمى أكبر الحبيبات حجماً بإسم "الرمل Sand" بينما يعبر لفظ "السلت Silt" عن الحجوم المتوسطة و يطلق لفظ "الطين Clay" على الحبيبات الدقيقة الغروية.

وهناك تقسيم الجمعية الدولية لعلوم الأراضى International Soil Science Society (ISSS)

- تقسيم وزارة الزراعة الأمريكية U.S Department of Agriculture (USDA)

تقسيم حبيبات التربة حسب النظامين الدولى والأمريكى

مجموعات الجبيبات	جدول القطر (مم)	
	التقسيم الدولى	التقسيم الأمريكى
رمل خشن جدا	--	1.000 – 2.000
رمل خشن	0.200 – 2.000	0.500 – 1.000
رمل متوسط	--	0.250 – 0.500
رمل ناعم	0.020 – 0.200	0.100 – 0.250
رمل ناعم جدا	--	0.050 – 0.100
سلت	0.002 – 0.020	0.002 – 0.050
طين	أقل من 0.002	أقل من 0.002

يلاحظ من هذا الجدول أن:

- يطلق على حبيبات التربة التي يزيد قطرها عن 2 مم (أكبر من 2000 ميكرومتر) **بالحصى واحجار**،
- أما الحبيبات التي يقل قطرها عن 2 مم فيطلق عليها **ناعم التربة Fine earth.**
- يتكون ناعم التربة من ثلاث مجموعات حجمية هي: مجموعة الرمل sandومجموعة السلت siltومجموعة الطين clay.

خصائص حبيبات التربة

- الرمل sand: كبير الحبيبات صغير السطح النوعى خامل كيميائيا و لا يحمل سطحة شحنات كهربية لذلك فسعتة التبادلية للكاتيونات ضعيفة (نتيجة وجود قليل من الطين و السلت بها).
- الطين clay : حجمة الدقيق يسمى حجم غروى و مساحة السطح النوعى لحبيباتة كبيرة. نشط كيميائيا لوجود شحنات كهربية سالبة على سطحة تجذب اليها أيونات العناصر المغذية للنبات (الكاتيونات).
- السلت silt: السلت تظهر بة بعضا من خواص الرمل و بعضا من خواص الطين.

أهمية قوام التربة

يتحكم القوام فى خواص التربة الفيزيائية فهو المحدد الأول للعناصر الأتية:

- قدرة التربة على حفظ وتوصيل الماء (معدل رشح الماء في التربة، ومدى احتفاظها به.
- مقدار تهوية التربة.
- درجة الحرارة.
- السطح النوعي (مساحة السطوح لوحدة الكتلة او الحجم).
- الخصائص الميكانيكية للتربة مثل التماسك والتمدد والإنكماش وهى تؤثر على عمليات الخدمة الزراعية وغيرها من الخصائص.
- السعة التبادلية الكاتيونية وخصوبة التربة.

الأنواع الرئيسية لقوام التربة

- أ- التربة الرملية :وهي التي تحتوي على أكثر من 70% من وزنها رمل؛ لذا، تكون حبيباتها فردية، مفككة، ومكونة أساساً من معادن السليكات الأولية، وخاصة معادن المرو (Quartz SiO2) والفلسبارات ,إضافة إلى معادن الكربونات. وتتصف الترب الرملية بالنفاذية العالية (حركة المياه فيها سريعة)، وذلك بسبب اتساع حجم الفراغات بين الحبيبات. أما قدرتها على الاحتفاظ بالماء، فهي منخفضة جداً وتتميز ايضا بتهوية عالية.
- كما أن قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالمواد الغذائية منخفضة، نظراً إلى انخفاض نشاطها الكيماوي. ولا تبدي التربة الرملية تمدداً وانكماشاً ملحوظين، بالأبتلال والتجفيف، نظراً إلى قلة معادن الطين فيها.

- ب- التربة الطينية
وهي التربة التي لا يقل محتواها من الطين عن 40% بالوزن. وتكون قدرتها على الاحتفاظ بالماء ، والمغذيات، عالية جداً ، ونفاذية التربة الطينية للماء والهواء، فهي ضعيفة جداً.
- ج- التربة الطمييية : وهي التربة التي تحتوي على نسب متقاربة من الطين ، والطمي ، والرمل و يسمى هذا الخليط طمى loam وتعد التربة الطمييية حالة وسطية، بين التربة الرملية والتربة الطينية. فالسلت يشبه الطين فى الليونة و التمدد عند الأبتلال و الأنكماش عند الجفاف لكن بدرجة أقل و كذلك فى قدرتة على الأحتفاظ بالماء. **و تظهر بهذة الأرض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمجموعات الحجمية الثلاثة بتوازن مثالى .**

رتب قوام التربة

- **توجد (12) أثنى عشرة رتبة قوام للتربة هى :**
- الرملية ـ الطمييية الرملية ـ الرملية الطمييية ـ الرملية الطينية الطمييية ـ الطمييية ـ السلتية الطمييية ـ السلتية ـ السلتية الطينية الطمييية ـ السلتية الطينية ـ الطينية الطمية ـ الطينية الرملية ـ الطينية

طرق تقدير القوام

تقدير كميات ونسب المفصولات المختلفة الحجم المكونة لجسم التربة عن طريق "التحليل الميكانيكى Mechanical analysis بطريقتين هما طريقة الهيدروميتر وطريقة الماصة.

- **وتحديد القوام يكون على اساس:**
- تحليل الجزء المعدنى من التربه الاقل من 2مم.
- مجموع نسب الرمل + السلت + الطين = 100%
- لا تدخل نسب المادة العضويه فى تحديد القوام.
- يمكن تحديد القوام بمعرفة نسبة مكونين من الثلاثة.
- يحدد القوام باستخدام مثلث القوام بعد تقدير نسب المجاميع الثلاثة.

ويقوم التحليل الميكانيكى بتقدير (التوزيع الحجمى للحبيبات) بعد تحويل الحبيبات **المركبة** منها إلى **حبيبات مفردة** منفصلة عن بعضها البعض حتى يمكن نقدير مكوناتها من الرمل والسلت والطين وتحديد قوام التربة.

تقوم الطريقة على أساس قانون ستوكس :

- عند سقوط جسم فى سائل فإنه لا يلبث أن يسقط بسرعة منتظمة بعد فترة قصيرة من الزمن. ويقول القانون الأول لنيوتن "أنه إذا ما تحرك جسم ما بسرعة منتظمة فإن هذا يعنى أن محصلة القوى المؤثرة عليه تساوى الصفر".

قانون ستوكس

- 1- يصلح للأستخدام لكل حبيبات ناعم التربة ما عدا حبيبات الرمل الخشن التى تفوق أقطارها قطر 0.2 مم حتى لاتتأثر سرعة رسوب الحبيبات الصغيرة بسرعة الحبيبات الكبيرة.
- 2- يستخدم القطر المكافئ للحبيبات والذى يعبر عن قطر كره ترسب فى سائل بسرعة مساوية لسرعة حبيبة التربة الغير كروية .

- فلو فرض أن : حبيبة كروية نصف قطرها (r) سم وكثافتها (ρ_s) جم سم$^{-3}$ فى سائل كثافته (ρ_L) ولزوجته (η) بواز، وكانت عجلة الجاذبية الأرضية هى (g) فإن هذه الحبيبة تتأثر بقوتين :
- إحداهما تدفعها إلى أسفل تحت تأثير الجاذبية الأرضية عليها (F_g) وتساوى:
- $F_g = \mathbf{4/3\ \pi\ r^3\ \rho_s\ g}$
- الثانية قوة دفع السائل للحبيبة من أسفل إلى أعلى (F_b) Buoyant Force وهى تساوى كمياً نفس القوة الدافعة إلى أسفل إلا أنها فى عكس الإتجاه:
- $\mathbf{F_b = 4/3\ \pi\ r^3\ \rho_L\ g}$

- قوة الاحتكاك وهى تتجه إلى أعلى وتنشأ من مقاومة السائل لحركة الحبيبة الساقطة Drag Force (F_r) ، وقد وجد ستوكس أنها تساوى:
- $\mathbf{F_r = 6\ \pi\ r\ \eta\ v}$
- وعندما تأخذ الحبيبة سرعتها المنتظمة فى المحلول فإن مجموع القوى العاملة عليها تساوى الصفر أى أن :

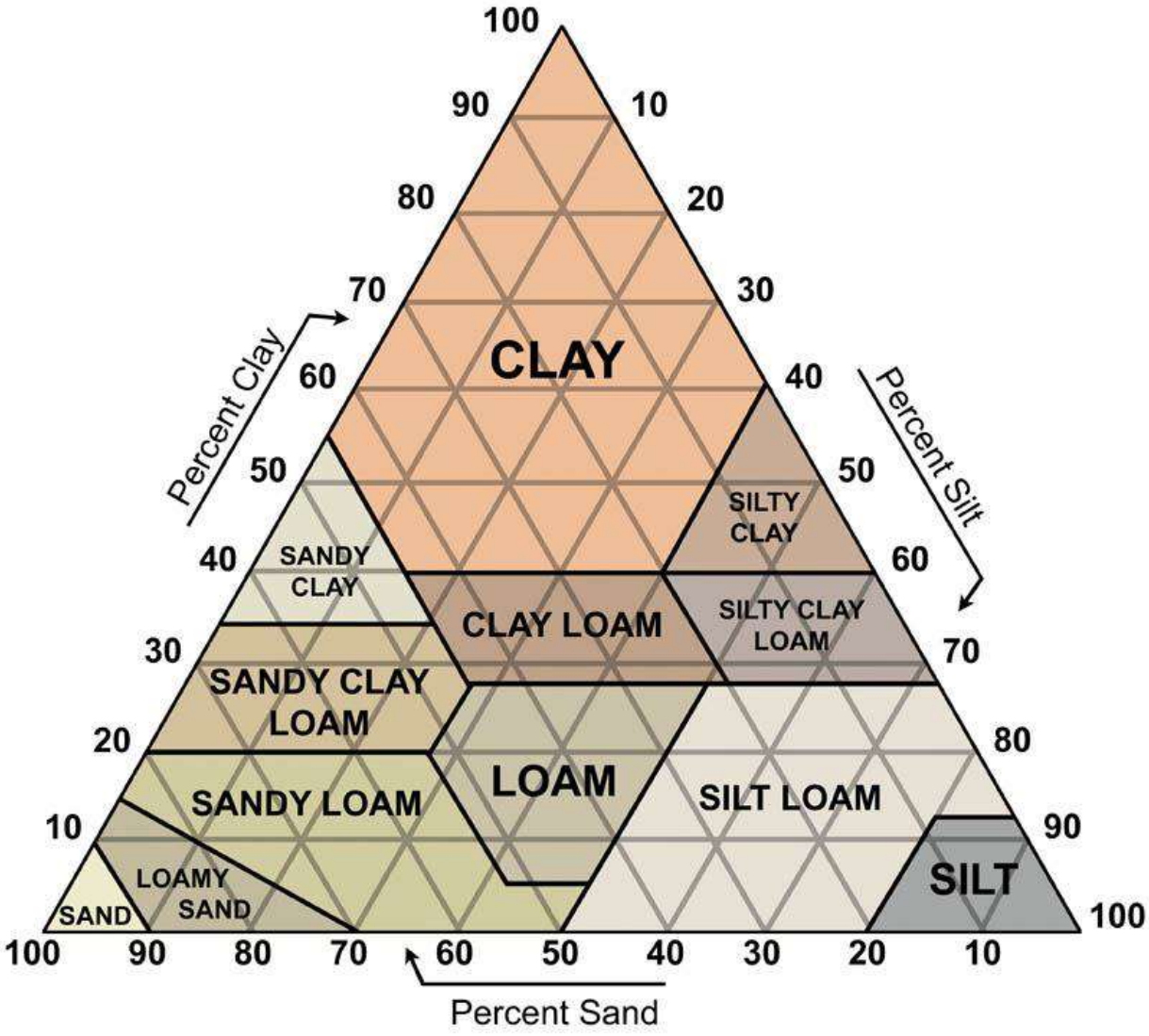
$$4/3\ \pi\ r^3 \rho_s\ g = 4/3\ \pi\ r^3 \rho_L\ g + 6\ \pi\ r\ \eta\ v$$

- $\mathbf{V = 2/9\ r^2\ g\ (\rho_s - \rho_L) / \eta}$
- سرعة رسوب الحبيبات في معلق التربة (V) تتأثر بعدة عوامل هي كثافة ولزوجة السائل

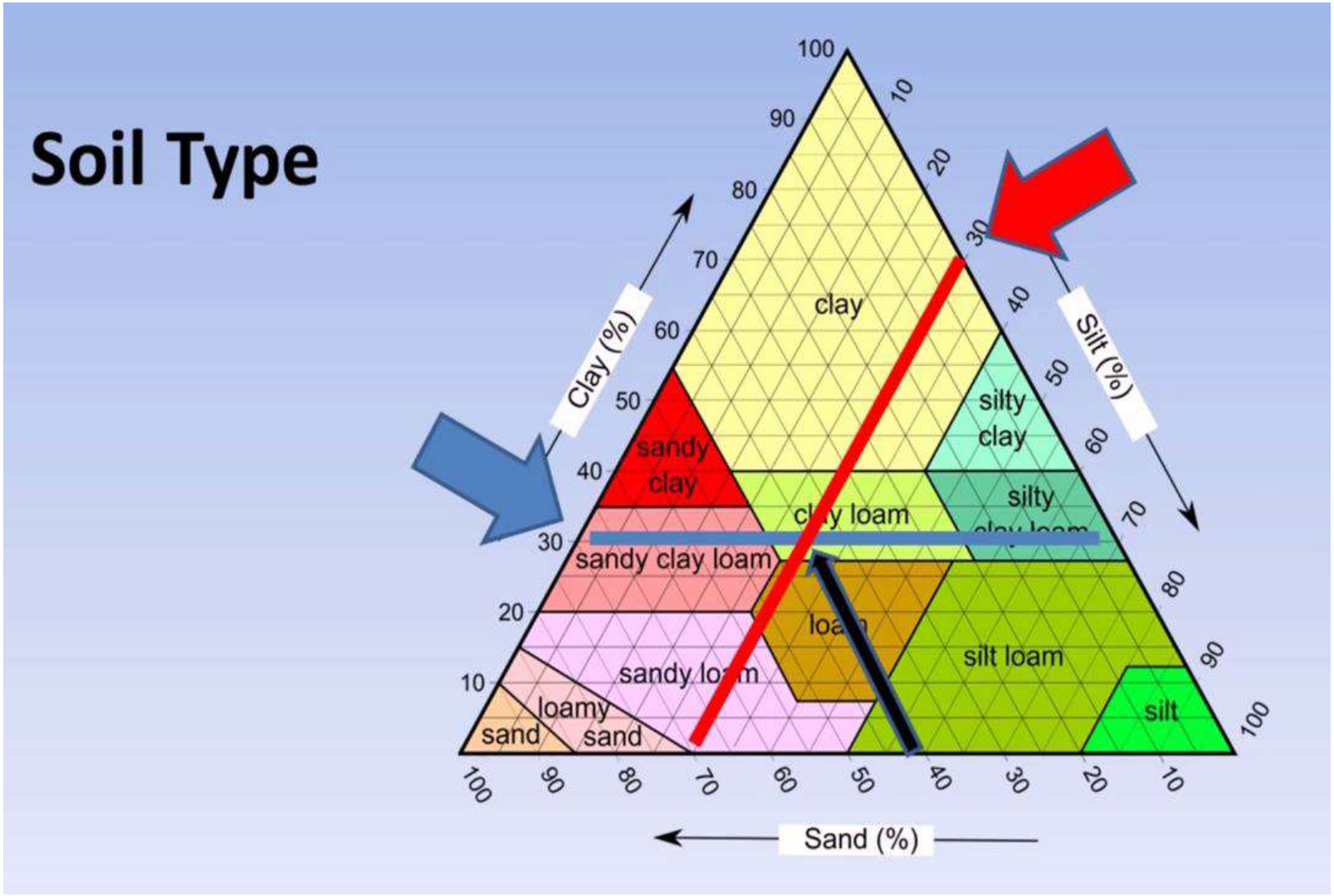
- حيث:
- V سرعة سقوط حبيبات التربة في الوسط سم/ثانية
- g الجاذبية الأرضية (980 سم/ ث^2)
- r نصف قطر الحبيبات سم.
- ρ_s *كثافة الحبيبات الصلبة جرام/سم* ^{3}
- ρ_L كثافة السائل أو الماء)جرام/سم ^{3}
- η لزوجة السائل (بواز أو جرام/سم/ثانية)

- قوام التربة من خواص الأرض الثابتة التى لا تتغير على المدى القصير بل تحتاج لزمن طويل لكى يحدث بها تغيير.( )
- يحدد قوام التربة بالنسب المئوية لمجموعات الطين والسلت في عينة تربة. ( )
- يحدد قوام التربة بإحدى الطرق المعتمدة في التحليل الميكانيكي للتربة. ( )
- عند سقوط حبيبات التربة في الماء تؤثر عليها قوى نحو الأسفل وقوى نحو الأعلي. ( )
- سرعة حبيبات التربة في معلق تتناسب مع مربع نصف قطر الحبيبات. ( )

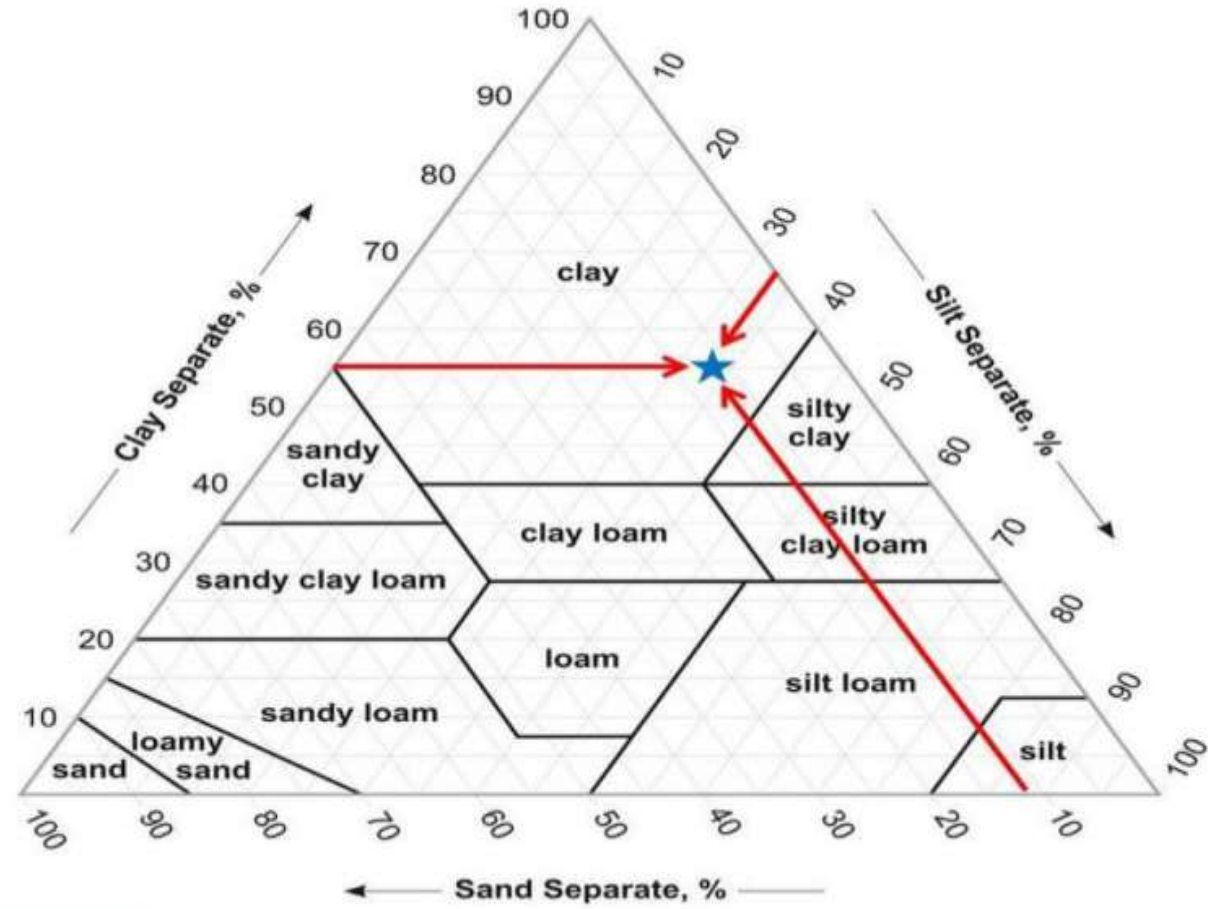
مثلث قوام التربة



كيفية استخدام مثلث القوام



حدد قوام التربة بها نسبة الرمل 10 % و 35% سلت و55 % طين



بعض الخواص المتعلقة بالقوام

- الخواص الطبيعية المرتبطة بوجود الطين تنقسم إلى قسمين:
- مجموعة ترتبط بالسطح النوعى الكبير جداً للطين والذى بالتالى يسمح بتلامس الحبيبات مع بعضها فى جسم التربة فى نقط كثيرة جدا وعلى مساحات واسعة.
- وأهم هذه الخواص هى خواص الليونة والتماسك.
- مجموعة ترتبط بوجود معادن طين ذات بناء متمدد كمكون رئيسى لمفصول الطين، وأهمها هى خاصتى التمدد والإنكماش.

- **1: الليونة Plasticity**
- الليونة هى إمكانية تشكل التربة عند إحتوائها على كمية مناسبة من الماء.
- وتعزى الليونة فى الأرض إلى ما تحتويه من المواد الطينية الطبقية الشكل التى تستطيع أن تنزلق فوق بعضها البعض عند وجود الماء.
- ويجرى تحديد أنسب قدر من الرطوبة فى الأرض الطينية للقيام بالعمليات الزراعية من عزق وحرث بتقدير ما يسمى "بحدود أتربرج Atterberg limit لليونة" .
- وهما حدين رئيسيين لليونة "الحد الأعلى لليونة" ، "الحد الأدنى لليونة"، كما أطلق على الفرق فى الرطوبة بين الحدين أسم "رقم الليونة" أو "دليل الليونة" .

تعريف حدود الليونة

- الحد الأدنى Lower Plastic Limit : هى نسبة الرطوبة التى تبدأ عندها الأرض فى التشكيل، وتكون الليونة هنا عند أقل قيمة لها.
- الحد الأعلى لليونة Upper Plastic Limit : هو نسبة الرطوبة الأرضية التى تبدأ عندها عينة من التربة فى التدفق إذا ما عرضت لقوى خارجية ضعيفة.
- دليل الليونة Plastic Index : هى كمية الرطوبة المحصورة بين حدى الليونة الأعلى والادنى.

أهمية ليونة التربة

- 1- تحديد مواعيد إجراء عمليات الخدمة الزراعية مثل الحرث والعزيق فعندما تكون كمية الرطوبة أكثر من اللازم فإن الأرض تلتصق بـأسلحة الخدمة كما أنها تتعجن أثناء إجراء عمليات الفلاحة مما يتلف بنائها ويسبب تضاغط للمسافات البينية الواسعة فتقل التهوية.
- أما إذا أجريت العمليات الزراعية عند رطوبة أقل من اللازم وعندما تكون الأرض صلبة ومتكتلة فإن الأرض تتكسر الى كتل كبيرة كما تحتاج العمليات إلى طاقة عالية.
- ونسبة الرطوبة التى عندها تكتسب التربة خاصية الإلتصاق تعرف بأسم "نقطة الالتصاق Sticky point .

- ويلاحظ هنا أن إجراء العمليات الزراعية يجب أن يتم فى النطاق الرطوبى المحصور بين نقطة الإلتصاق والحد الأدنى لليونة،
- فإجراء الحرث أو العزق هنا يتم بلا مشاكل إلتصاق بأسلحة الآلة المستخدمة أو تعجن لزيادة الرطوبة أو تكتل نتيجة نقصها.
- ويسمى هذا النطاق الرطوبى المناسب لعمليات الخدمة باسم "نطاق الخدمة الزراعية Work ability range".

العوامل المؤثرة على ليونة التربة

- زيادة نسبة الطين: تؤدى إلى رفع كلاً من الحد الأعلى والأدنى لليونة كما ترفع من دليل الليونة، (ويلاحظ أن التربة التى تسودها الرمال لا تظهر أى مظاهر الليونة).
- الكاتيونات المتبادلة: مثل كاتيون الصوديوم يسبب رفع كلاً من الحد الأعلى والأدنى لليونة وكذلك رقم الليونة، ويليه كاتيون الكالسيوم ثم الماغنيسيوم ثم البوتاسيوم.
- المادة العضوية : زيادة نسبة المادة العضوية تؤدي الي رفع قيمة ليونة التربة. (الأرض المحتوية على 3.5% مادة عضوية أظهرت خاصية الليونة عند 36.5% رطوبة وبأكسدة المادة العضوية إنخفضت نسبة الرطوبة إلى 19.8%).

- **التماسك Soil Consistency**
- تماسك التربة هو مقاومة التربة للقوى التى تعمل على تغيير شكل التجمعات الأرضية عند درجات الرطوبة المختلفة.
- تماسك التربة يرجع الي مدي تلاحم حبيبات التربة بعضها إلى بعض نتيجة قوة التماسك Cohesion التى تعمل على جذب حبيبات التربة بعضها إلى بعض وتماسكها.
- ومدي التصاقها بالأجسام الأخرى القابلة للإبتلال مثل أسلحة المحاريث والتي ترجع الي قوة التلاصق Adhesion.

- ويلاحظ ان: يتغير التماسك مع المحتوي المائي وكمية الطين في التربة :
- 1- كلما قلت نسبة الرطوبة بالتربة تقترب حبيباتها من بعضها ويزداد تماسكها (وبزيادة الرطوبة في التربة يقل التماسك).
- يتم قياس تماسك التربة عند ثلاثة مستويات للرطوبة وهي " جافة و "رطبة" و " مبتلة ". ويوصف تماسك التربة في هذة الحالات كما يلي:-
- التربة الجافة:صلب قليلاً أو صلب أو شديد الصلابة.

التربة الرطبة : توصف على أنها سائبة أو قابلة للتفتت أو مفتتة جدا.

- التربة المبتلة: غير لزج nonsticky او اللزج قليلاً ، أو اللزج ، أو اللزج للغاية.



Non-Sticky



Very Sticky



Slightly-Sticky

- 2- زيادة الطين وزيادة السطح النوعي (أي بزيادة وجود الحبيبات الدقيقة) تزداد صفة تماسك التربة. لذلك فدرجة التماسك في التربة الطينية عالية، وفي التربة الرملية ضعيفة، وفي التربة الطمييية متوسطة.
- **من أضرار شدة التماسك فى الاراضى الطينية** :

1. صعوبة اجراء العمليات الزراعية.
2. صعوبة اختراق الجذور للتربة.
3. زيادة تكاليف الخدمة والإنتاج .

اسئلة

- يتغير رقم الليونة مع تغير المحتوى المائي في التربة ().
- ليونة التربة هو محتوى الرطوبة الذي تبدأ عنده التربة في مقاومة القوى التى تعمل على تغيير شكل التربة ().
- تستخدم حدود الليونة في تحديد نوع التربة ()
- الأراضي الرملية لا تظهر خاصية التماسك ().
- يزداد تماسك التربة عند الجفاف مما يصعب اجراء عمليات الخدمة الميكانيكية بها ().
- تلعب حدود آتربرج دوراً كبيراً في التمييز بين التربتين الطينية والطميية ( ).
- سمك الاغشية المائية فى التربة يؤثر علي تماسك التربة ( ).

- **التمدد والإنكماش Expansion and Shrinkage**

تتمدد التربة الطينية المحتوية على كمية كبيرة من الطين السليكاتى القابل للتمدد بدرجة كبيرة عند الإبتلال، فعند إضافة الماء إلى الأرض فإن المسافات البينية تملأ بالماء فتدفع بحبيبات التربة بعيداً عن بعضها فى جميع الاتجاهات وتتمدد، هناك نوعان من التمدد يمكن قياسها هما:

- التمدد الطولى أو الخطى Linear expansion وهو عبارة عن قياس التمدد في اتجاه واحد فقط.اي تكون الزيادة في الطول اكثر منها في العرض او السمك.
- التمدد الحجمى Volumetric expansion وهو قياس التمدد في جميع الاتجاهات.اي يتمدد باتجاه الطول والعرض والارتفاع

- أما عند تجفيف التربة الرطبة فإنها تنكمش تدريجيا، (فقد الماء يصاحبه تقارب الحبيبات من بعضها البعض) ، ويبدأ نسيج الأرض فى التمزق ليعطى مجموعة من الشقوق بين كتل التربة ويعمل تكرار التمدد والإنكماش إلى تكسر وحدات الأرض وتكوين الشكل الحبيبى granular للبناء الأرضى.
- **بزيادة المادة العضوية بالتربة تزيد القدرة علي امتصاص الماء وبالتالي زيادة في حجم التربة بالابتلال وانكماشها بالجفاف.**

ضع علامة صح وعلامة خطأ أمام العباتات الآتية :

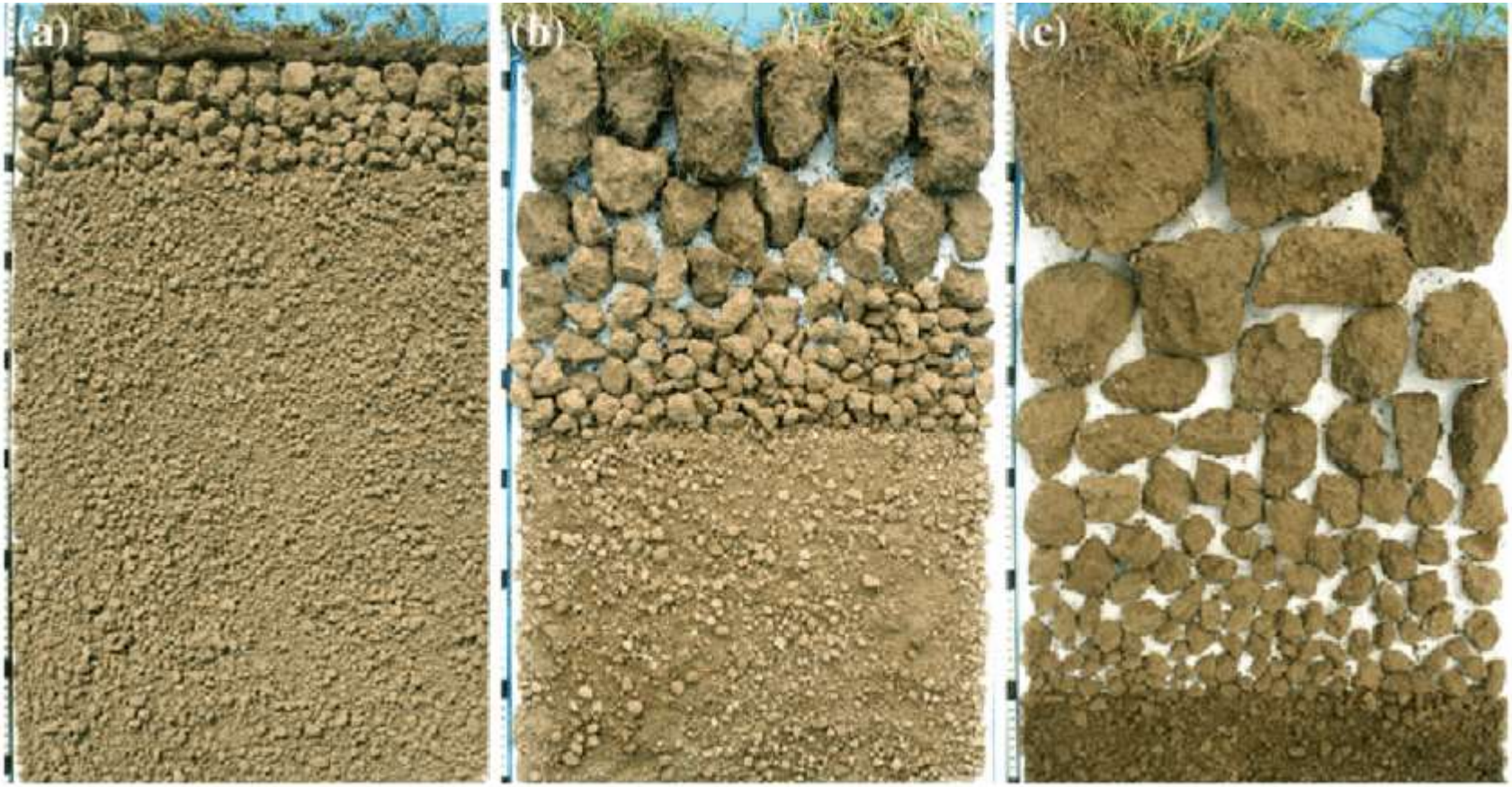
- 1 - تتناسب سرعة رسوب الحبيبات فى معلق تربة تناسبا طرديا مع كثافة السائل ().
- 2- تتناسب سرعة رسوب الحبيبدات فى معلق تربة تناسبا طرديا مع كثافة حبيبات التربة .()
- 3 - تتناسب سرعة رسوب الحبيبات فى معلق تربة عكسيا مع درجة الحرارة
- 4 –بزيادة المادة العضوية بالتربة يزيد حجم التربة بالابتلال وانكماشها بالجفاف.()

- 6-المادة المفرقة تساعد علي تباعد حبيبات التربة وعدم تجمعها.( )
- 7- فى طرق فصل حبيبات التربة بالترسيب يجب الا يزيد قطر اكبر حبيبة عن 0.2 مم.( )
- 8 - كلما زاد تركيز المعلق من حبيبات التربة كانت نتائج فصل حبيبات التربة جيدة .( )
- 9 - قطر حبيبة التربة المكافئ هو قطر كرة تسقط بسرعة مساوية لسرعة تلك الحبيبة.( )
- سرعة رسوب الحبيبات في معلق التربة تتأثر بعدة عوامل كثافة ولزوجة السائل وكل منها دالة لدرجة الحرارة وتركيز المادة المفرقة.

البنـــــاء الأرضـــــى

تتراص المكونات الصلبة المعدنية والمواد العضوية، مختلطة مع الأملاح الأرضية والأكاسيد والأيدروكسيدات بنظام مميز مكوناً "تجمعات Aggregates" ذات أشكال مختلفة وأحجام أكبر من أى من الحبيبات الصلبة المنفردة.

تعريف البناء الأرضي: يسمى الترتيب والتنظيم الطبيعى للحبيبات و تجمعات الحبيبات بالإضافة إلى المسافات البينية الموجودة بينها والتى تختلف فى الشكل والحجم والإتجاه بإسم "البناء الأرضى Soil structure".


(a)
(b)
(c)

العوامل المؤثرة على تكوين البناء الأرضى :

تتأثرعملية تكوين البناء الأرض بكل من:

1- العوامل المحيطة بالأرض من مناخ.

تؤثر درجات الحرارة، الأمطار، والرطوبة والرياح في معدل التجوية و الأنجراف، وعمليات التحلل العضوي للمواد مما يؤثر علي بناء التربة.

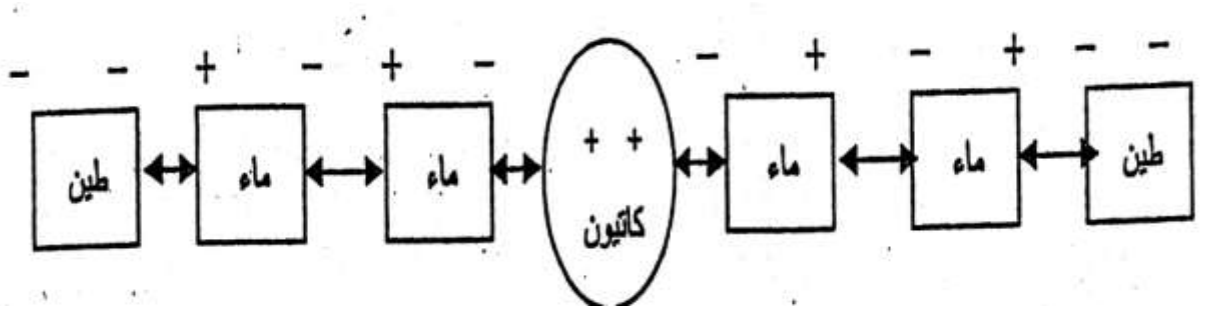
2- مكونات التربة من حيث كمية ونوع الغرويات المشحونة الموجودة فى الأرض ونوع المادة العضوية ودرجة تحللها ونواتج تحللها .

- **الغرويات المشحونة وقوى التجميع والتلاصق والتماسك:**
- غرويات معدنية مثل:
- معادن الطين السليكاتى
- أكاسيد وأيدروكسيدات الحديد والألومنيا والسليكا،
- غرويات عضوية : ومنها الدبال وهو عبارة عن مادة عضوية في التربة متحللة بدرجة كبير ويتكون من مواد عديدة الشحنات ، والهيومات، والمركبات الغروية الوسيطة الناتجة أثناء عملية التدبل.

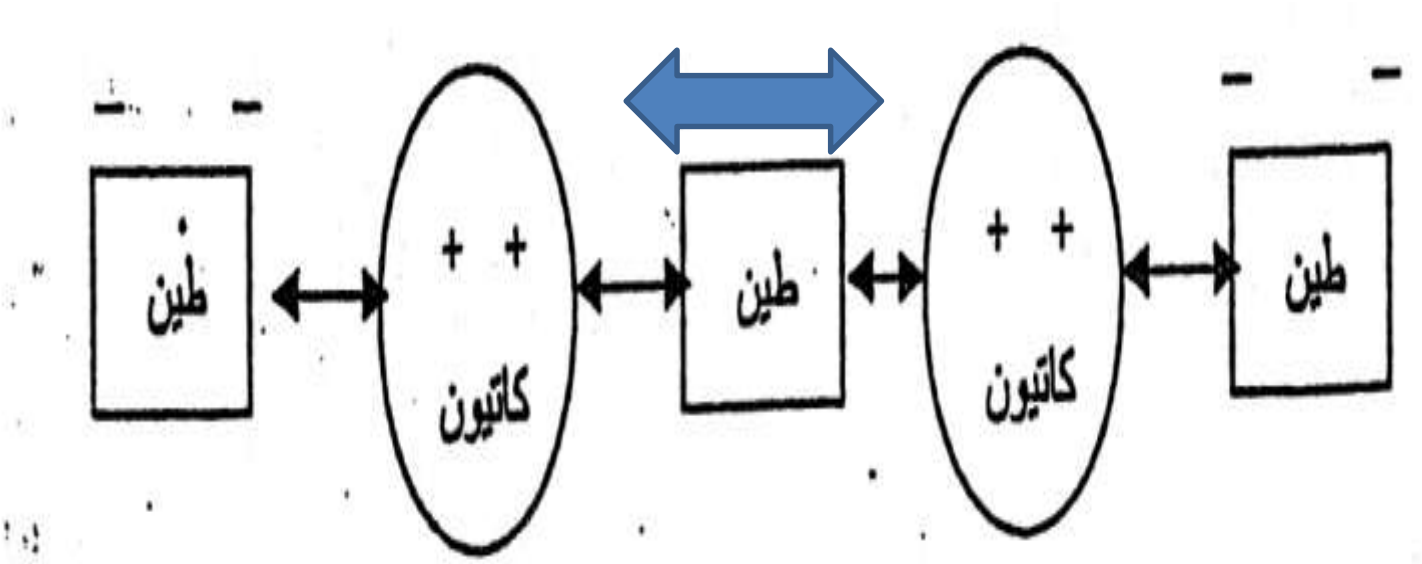
- وتتكون التجمعات الثابتة من هذه الغرويات على مرحلتين:
- **أ- مرحلة التجاور Flocculation:** وهى مرحلة تقارب الحبيبات الغروية بعضها من بعض، وهى المرحلة التمهيدية لتكوين التجمع الثابت. ويتم التجاور نتيجة واحدة من الطرق التالية:
- 1-التجفيف : تتقارب الحبيبات نتيجة التجفيف وفقدان الماء المغلف لها. وعند تمام التجفيف وتلامس الحبيبات الصلبة الغروية يتم التماسك نتيجة لقوى التلاصق والتماسك.
- 2-عن طريق أوكسيدات وايدروكسيدات الحديد والألومنيا حيث يؤدى التجفيف إلى رسوبها فتتحول إلى مواد لاحمة غير قابلة لإعادة الأدرتة.

3- نتيجة إختلاف الشحنات الكهربية فى الوسط: يتم التقارب هنا بين حبيبات الطين السالبة الشحنة بتكوين رابطة كهربية عن طريق **الكاتيونات الثنائية أو العديدة التكافؤ الموجبة الشحنة**. ويتم هذه التجاوز فى حالة الإبتلال وفى حالة الجفاف كالآتى:

- التجاور فى الحالة المبتلة : يتم هذا التجاور بإشتراك جزئ الماء القطبى فى العملية بالصورة البسيطة التالية:



- **التجاور فى الحالة الجافة:** يتم عن طريق تجاور أسطح الطين مع الكاتيونات الثنائية أو العديدة فقط كالتالى :



- **ب- مرحلة الإلتحام Cementation :** يتم الإلتحام بين حبيبات التربة (بعد تقارب هذه الحبيبات) عن طريق :
- المادة العضوية ومشتقاتها .
- تماسك حبيبات الطين Cohesion نتيجة إلتصاق الأسطح ببعضها البعض عن طريق الكاتيونات عديدة التكافؤ الموجبة الشحنة كالكالسيوم والمغنيسيوم.
- كربونات الكالسيوم : يتم الإلتصاق عندما تتخلل بيكربونات الكالسيوم الذائبة فى الماء فى المسافات البينية بين الحبيبات ثم ترسب فى صورة كربونات كالسيوم لاحمة عند الجفاف.
- أكاسيد وأيدروكسيدات الحديد والألومنيا والسليكا الرأسية.

- **ج- <u>قوى الفصل أو العزل Segregation Forces</u> :**
- أهم قوى الفصل فى الطبيعة هى:
- إنكماش الغرويات الناتج عن عملية التجفيف والذى يؤدى إلى تشقق وتكسر نسيج التربة على إمتداد خطوط الضعف، بينما تبقى كتلة التربة بين الشقوق متماسكة بواسطة المادة العضوية والأكاسيد السداسية والطين وكربونات الكالسيوم .
- ويتحدد شكل الوحدة البنائية الناتجة حسب إتجاه التشقق.

- **من العوامل التي تؤثر علي البناء الأرضي للتربة ايضا:**

3-الدورة الزراعية ونوع المحاصيل:الدورات الزراعية التي بها محاصيل بقولية تؤثر بشكل جيد في تحسين خواص التربة . بعض المحاصيل يؤثر على البناء من خلال(نوع جذوره – كمية المادة العضوية التى تبقى بعد حصاده -احتياجة لخدمة زراعية معينة مما يؤثر على الحبيبات المتجمعة وثباتها).

4- زيادة العمليات الزراعية او عدم اجراءها فى اوقاتها يؤدى الى هدم البناء وانخفاض نسبة الحبيبات المتجمعة وثباتها.

5- تأثيرأحياء التربة وجذور النبات:

تساهم أحياء التربة وجذور النباتات فى تشجيع تكوين البناء الأرضى حيث تتوفر المادة العضوية ويزداد النشاط الميكروبى.

وفى هذه الحالة فإن المعادن والغرويات تتماسك بواسطة قوى التلاصق وأهداب الفطريات وخلايا البكتريا ونواتج الهضم لحيوانات الأرض وإفرازات الجذور.

والوحدات البنائية المتكونة بهذه الطريقة هى الوحدات الشبه كروية للبناء المحبب.

تصنيف البناء الأرضى

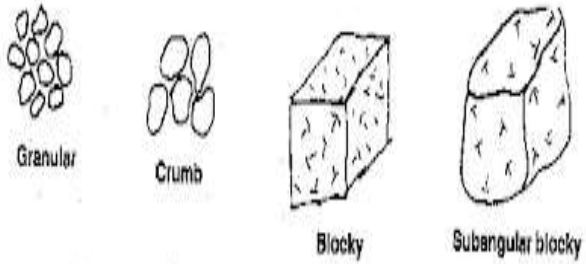
- **أراضى عديمة البناء :**
- 1-أحادى الحبيبات Single grained وهى تخلو من الوحدات البنائية الظاهرة، وحبيباتها تكون فى صورة منفصلة أى كل حبيبة على حدة Single grained مثل الاراضى الرملية.

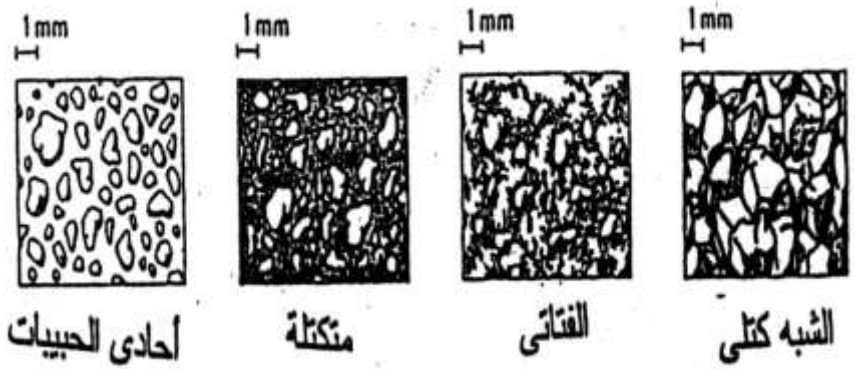
2- متكتلة : وهى الحالة التى تظهر فيها التربة الجافة منفصلة إلى كتل كبيرة الحجم شديدة التماسك والإندماج تكاد أن تكون غير قابلة للكسر، وهى الصورة التى تميز الأراضى عديمة البناء.

- **أراضى تحتوى على وحدات بنائية Pedal :** هى الأراضى التى تظهر بها أشكالاً بنائية نتيجة التشقق عند الجفاف. وبالنظر إلى هذه الوحدات البنائية نجد أن هناك نوعين:
- **أ- وحدات بنائية حقيقية Peds :** تحتوى على وحدات بنائية ثابتة تنفصل بعضها عن البعض بواسطة فراغات بينية أو شقوق. وهى وحدات تتكون طبيعياً وتكون كاملة التكوين ودائمة الوجود.
- **ب- شظايا Fragments:** هى أجزاء من وحدات بنائية مكسورة وتكون ناتجة عن عمليات الخدمة. هذه الوحدات أقل ثباتاً، وغير دائمة، وتنتج عن تكسر نسيج التربة على إمتداد خطوط الضعف الطبيعية.

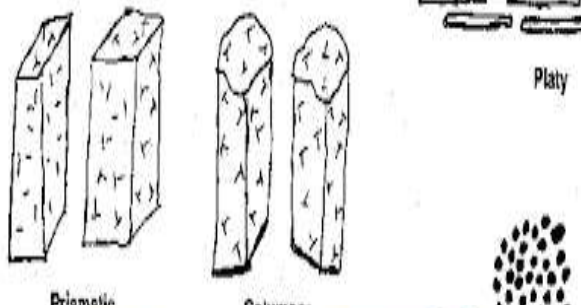
وتوصف وحدات البناء Peds بثلاث صفات رئيسية وهي:

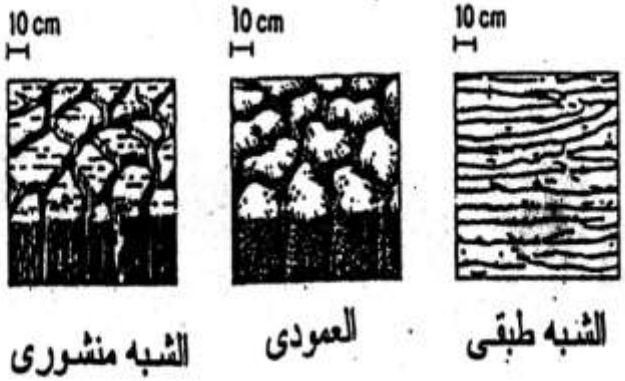
- 1- **شكل وحدة البناء الأرضي**
- هناك أربع أشكال رئيسية هى:
- 1- الشبه كروى (ويشمل الحبيبى والفتاتى).
- 2-الشبه منشورى (ويشمل المنشورى والعمودى)
- 3-الشبه كتلى (ويشمل الزاوى (حادة الحافات) والتحت الزاوى (شبه مستديرة الحافات))
- 4- الشبه طبقى.

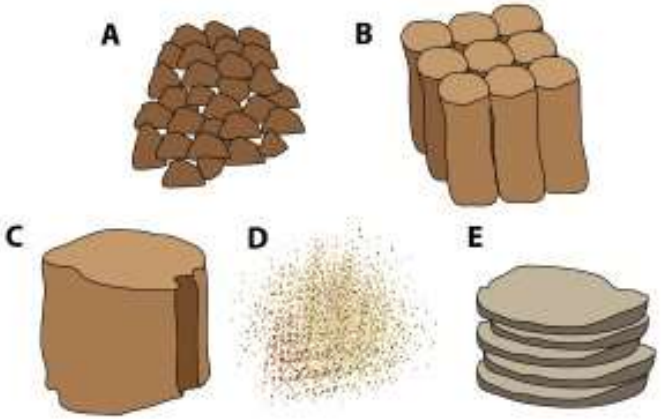

Granular
Crumb
Blocky
Subangular blocky


1mm
1mm
1mm
1mm
أحادى الحبيبات
منكتلة
الفتاتى
الشبه كتلى


Platy


Prismatic


10 cm
10 cm
10 cm
الشبه منشورى
العمودى
الشبه طبقى

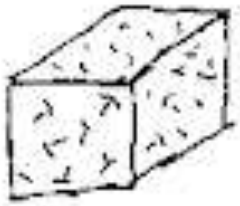

A
B
C
D
E



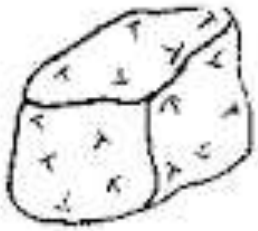
Granular



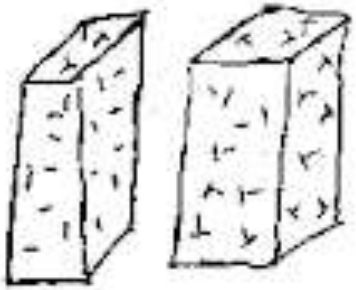
Crumb



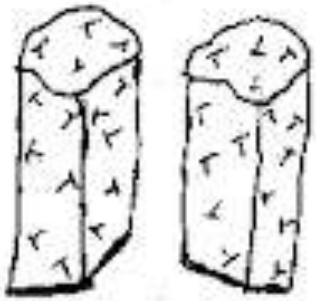
Blocky



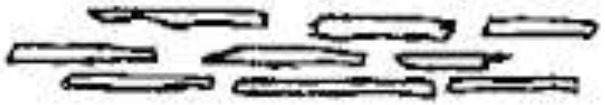
Subangular blocky



Prismatic



Columnar



Platy



Single grain/structureless

- 2- **حجم الوحدة** : ويكون دقيق ، متوسط ، خشن، شديد الخشونة.
- 3- **درجة تطور الوحدة** : وتصف درجة تكون الوحدة البنائية ومدة مقاومتها للإبتلال والجفاف. وتصنف إلى : ضعيفة التكوين، متوسطة التكوين ، قوية التكوين.
- وهي دالة على ثبات المسام ,ففي البناء الضعيف تتكسر أوتتفتت التجمعات تحت أى ضغط ولكن البناء القوى يبقى متماسك تحت درجات الضغط الكبيرة .

تأثير شكل الوحدات البنائية على حركة الماء فى التربة

- البناء الشبه كروى والأراضى أحادية الحبيبات (عديمة البناء الرملية) يتميزان بسرعة مرور الماء خلال النسيج لكبر حجم المسافات البينية والفراغات بين وحدات التربة البسيطة والمركبة.
- البناء الشبه كتلى والشبه منشورى يتميزان بسرعة متوسطة لحركة الماء ناتجة من وجود شقوق طولية بين الوحدات البنائية وبعضها مما يسهل نسبيا حركة الماء إلى أسفل.
- ج- البناء الشبه طبقى والمتكتل يتميزان ببطئ شديد فى حركة الماء لغياب الشقوق الرأسية.

طرق تحسين البناء الأرضى

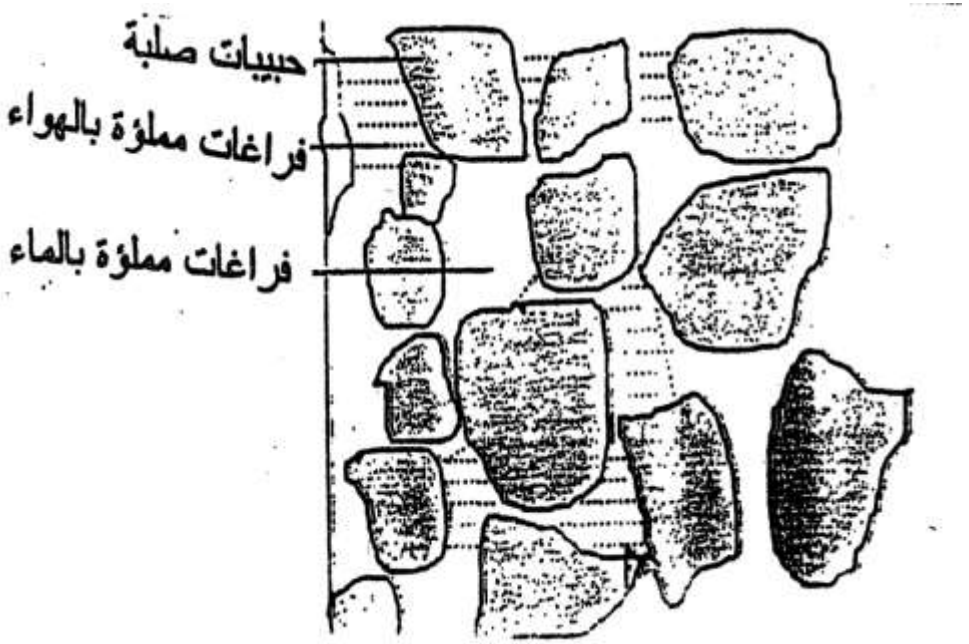
التربة الرملية: تحتاج إلى توفير مواد لاصقة تقوم بلصق الحبيبات بعضها ببعض بطريقة ميكانيكية مثل المواد العضوية أو المواد اللاصقة الصناعية مثل البتومين.

- التربة الطينية: عادة ما يكون إنهيار البناء الأرض لمثل هذا النوع من الأراضى راجع لسيادة كاتيون الصوديوم إحادى التكافؤ فى الوسط وعلى مواقع التبادل مما يؤدى إلى حالة من التفرقة. في هذة الحالة إضافة كميات محسوبة من كبريتات الكالسيوم والمسماة بالجبس الزراعى، يقوم الكالسيوم بطرد كاتيون الصوديوم المدمص على سطح الغرويات ويحتل مكانة على مواقع التبادل .

- وتستوجب عملية الإصلاح هنا التخلص من كبريتات الصوديوم الناتجة من إضافة الجبس، ولذلك فعادة ما يصاحب عملية إضافة الجبس عملية غسيل للتربة والتخلص من ماء الغسيل عن طريق شبكة جيدة من المصارف الحقلية.
- **أهمية بناء التربة**
- بناء التربة له أثر هام على مسامية التربة وبالتالي يؤثر على التهوية والعلاقات المائية و نمو جذور النباتات وتحديد كميات العناصر الغذائية المتاحة لامتصاصها بواسطة الجذور.

الكثافات والمسامية

- تتراص حبيبات التربة فى الطبيعة مكونة جسماً مسامياً تترتب فيه الحبيبات الصلبة بينها فراغات تسمى بالمسافات البينية.
- وتكون هذه الفراغات حيز مستمر خلال التربة، يتواجد فيه وينتقل خلاله كل من الهواء والماء، حيث يشغل الهواء الجزء الذى يخلو من الماء،
- أى أنه يوجد فى المسافات البينية ميزاناً بين الهواء والماء يسمى بالميزان المائى الهوائى، ويعطى الشكل التالى توضيحاً للفراغات بين حبيبات الأرض الصلبة والتى يرجع إختلاف أشكالها وأحجامها إلى شكل وحجم وترتيب الحبيبات الصلبة.


حبيبات صلبة
فراغات مملؤة بالهواء
فراغات مملؤة بالماء



الكثافة الحقيقية Particle or Real Density (ρ_s)

- تعرف الكثافة الحقيقية بأنها كتلة وحدة الحجم من حبيبات التربة ويعبر عنها بوحدة كجم متر$^{-3}$ ($Kg\ m^{-3}$) أو جم سم$^{-3}$ ($gm\ cm^{-3}$).
- ρ_s = $\frac{\text{كتلة حبيبات التربة الجافة تماماً } M_s}{}$
- V_s حجم الحبيبات الصلبة فقط

- ونظراً لأن كل حبيبة لها كثافة حقيقية ترتبط بنوع المعدن المكون للحبيبة فإن الكثافة الحقيقية للتربة **هى متوسط كثافات المواد المكون لحبيبات التربة كل بحسب نسبة وجوده،** وتتراوح قيمة الكثافة الحقيقية لمعظم الأراضى المعدنية فيما بين 2.6 – 2.75 جم سم$^{-3}$.
- ويرجع ذلك إلى أن المكونات الرئيسية لمعادن التربة (الكوارتز، الفلسبارات، ومعادن الطين السليكاتية) تقع كثافتها فى داخل هذا النطاق، وعلى هذا فإن القيمة 2.65 جم سم$^{-3}$ تؤخذ كقيمة متوسطة للأرض .

العوامل المؤثرة علي الكثافة الحقيقية

- 1- تواجد كميات من المعادن الثقيلة ذات الكثافة العالية كأكاسيد الحديد مثل الهيماتيت والماجنتيت وكذلك المعادن الحديدية المغنيسية مثل الأولفين والبيروكسينات تزداد قيمة الكثافة الحقيقية للتربة عن 2.75 جم سم$^{-3}$.
- 2- بزيادة المحتوى العضــوى بالأرض تقل قيمة الكثافة الحقيقية ، فالمـادة العضوية تتــراوح كثــافتها ما بين 1.2 – 1.7 جم سم$^{-3}$ ، وعلى ذلك تكون الكثافة الحقيقية للطبقة السطحية الغنية فى المادة العضوية أقل من تلك المقدرة لطبقات تحت التربة.

الكثافة الظاهرية Bulk Density (ρ_b)

- تعرف الكثافة الظاهرية بأنها كتلة وحدة الحجم الظاهرى للتربة، والحجم الظاهرى للتربة هو حجم حبيبات التربة الصلبة بالإضافة إلى حجم الفراغات البينية، ويعبر عنها بوحدة حجم كجم م$^{-3}$ (kgm^{-3}) أو جم سم$^{-3}$ (gm^{-3})
- ρ_b= **كتلة حبيبات الأرض جافة تماما**
  حجم الأرض الظاهرى
- وتتراوح قيمتها من ١,١ الى ١,٨ جرام /سم٣.
- **وتعبر الكثافة الظاهرية عن مدى تضاغط أو تفكك التربة.**

العوامل المؤثرة علي الكثافة الظاهرية للتربة

- 1- نظام ترتيب الحبيبات وبناء التربة وذلك لأن قيمتها تتغير بتغير المسامية (الحجم الظاهري للتربة).
- 2- عمليات الخدمة الزراعية للأرض الواحدة مثل الحرث والعزيق فنجد أن :الحرث والعزيق يؤدي الي زيادة الحجم الظاهري للتربة مما يقلل من قيم الكثافة الظاهرية للتربة.
- 3- قوام التربة : قيم الكثافة الظاهرية للأراضى خشنة القوام الرملية مرتفعة نظراً لكبر حجم حبيباتها ونقص نسبة مسافاتها البينية بالمقارنة بالأراضى ناعمة القوام الطينية ذات الحبيبات الصغيرة الحجم والمسامية المرتفعة.

- 4-عمق التربة: نجد أن الكثافة الظاهرية تزداد قيمتها مع زيادة عمق الأرض نتيجة التضاغط .
- 5- المحتوى العضوى: تقل قيمتها بزيادة المادة العضوية لما لها من تأثير فى تشجيع زيادة مسامية التربة.

المسامية Porosity

تعرف المسامية بأنها نسبة حجم المسام إلى الحجم الكلى للأرض، ونعبر عنها كنسبة عشرية أو كنسبة مئوية.

تلعب المسامية دوراً كبيراً في تحديد نفاذية التربة (معدل تسرب الماء أو الهواء خلال التربة في وحدة الزمن)، إمداد الجذور والكائنات الحية الدقيقه بالأكسجين للنمو الأمثل.

الرمل ذو مسام كبيرة ومستمرة وأقل في مجموعها. الطين ذو مسامات صغيرة ومتقطعة وأكثر في مجموعها. وعموما الأراضى الرملية **تسودها** المسام الكبرى والأراضى الطينية تسودها المسام الصغرى.

- وتنقسم المسام فى الأرض إلى ما يلى:
- مسام كبرى Macro Pores : وهى ذات قطر أكبر من 100 ميكرومتر (100 µm) وهى المسئولة عن التهوية وصرف الماء حيث تكون حركة الماء بها سريعة لذلك فهى تصرفه بعد إنتهاء إضافته للأرض.
- مسام وسطى Meso Proes : وأقطارها تقع ما بين 30 – 100 ميكرومتر (30 - 100 µm) وهى المسئولة عن حركة الماء بالتربة بعد صرف المسام الكبرى للماء وهذه المسام هى المسئولة عن إعادة توزيع الماء بقطاع التربة.
- مسام صغرى Micro Pores : وأقطارها أقل من 30 ميكرومتر (30 µm) وهى التى تحتجز الماء أو يتحرك فيها ببطئ.
- 1ميكرومتر = 10^{-6} متر

المسامية الكلية Total Porosity

- يمكن حساب المسامية الكلية للتربة كنسبة مئوية عن طريق معرفة قيمة كل من الكثافة الظاهرية والحقيقية من المعادلة الأتية:

$$P = \frac{P_s - P_b}{P_s} = 1 - \left(\frac{P_b}{P_s}\right)$$

- هنالك علاقة عكسية بين المسامية والكثافة الظاهرية (ے).

(

- **نسبة المسامية Void ratio (e)**
- تعرف نسبة المسامية بأنها نسبة حجم المسام إلى حجم الحبيبات الصلبة فقط ، ويعبر عنها كنسبة بدون تمييز، وتتراوح قيمتها ما بين 0.3 – 2.0.

(E_a) =

- حجم المسام
- حجم الحبيبات الصلبة فقط

- **المسامية الهوائية:** هى عبارة عن نسبة حجم المسام المملوءة بالهواء فقط إلى الحجم الكلى للأرض، ويعبر عنها كنسبة عشرية أو كنسبة مئوية:

$$= \frac{\text{حجم المسام المملوءة بالهواء}}{\text{الحجم الكلى للأرض}}$$

- الحجم الكلي يشمل حجم مكونات التربة الثلاثة(الصلب والسائل والغازي).
- أيضا يمكن التعبير عن المسامية الهوائية بإنها الفرق بين المسامية الكلية ونسبة الرطوبة على أساس حجمى .

أهمية المسامية الهوائية:

- هي دالة على تهوية الأرض ونمو الجذور كما أنها دالة لتحلل المادة العضوية وحدوث بعض التفاعلات الكيميائية .

وعموما وجد أن المسامية الهوائية المناسبة لنمو النبات بطريقة جيدة يجب أن تكون ما بين 0.10 – 0.12 (10 – 12%) خلال يومين أو ثلاثة بعد الرى أو المطر الغزير. ويعتبر الحد الحرج للمسامية الهوائية لنمو النبات هو 10% أقل منها تعانى النباتات من نقص الهواء .

اسئلة

- إن اختلاف البناء يؤدي إلى اختلاف في حجوم الفراغات البينية الموجودة بين حبيبات التربة ( )
- تزداد مسامية التربة مع زيادة نسبة المواد العضوية ( )
- تقل مسامية التربة مع زيادة عمق التربة وذلك لزيادة الضغط من الطبقات العليا ( )