فيزياء تربة نظري

مفردات المنهج

- التربة كنظام ثلاثي الاطوار (العلاقات الرياضية التي تربط بين الطور الصلب والطور السائل والطور الغازي)
- نسجة التربة . يتضمن اشتقاق قانون ستوك وتصنيف نسجة التربة حسب النظام الأمريكي والنظام العالمي .
- حساب السطح النوعي لدقائق التربة معتمد على أساس الكتلة والحجم.
- بناء التربة (تركيب التربة) تعريف بناء التربة ، أنواع بناء التربة ، أنواع مجاميع التربة وتكوينها ، والعوامل المؤثرة عليها . قياس ثباتيه مجاميع التربة وحساب معدل القطر الموزون، تصلب التربة. تعريفة وتكوينة وصفاته .
- الحاله السائلة ، حالات الطاقة والتعبير الكمي عن جهد التربة والماء . دراسة حركة الماء تحت الظروف المشبعة وغير المشبعة للتربة ، اشتقاق قانون دارسي ، حساب الايصالية المائية المشبعة للتربة ، الخواص الديناميكية للتربة وتتضمن قوة التماسك والتلاصق والعوامل المؤثرة عليها ، معامل الكسر وجهد القص .
- هواء التربة وتتضمن تبادل الغازات بين التربة والهواء الجوي ، السعة الهوائية .
- حرارة التربة وتشمل التغيرات اليومية والفصلية لدرجات الحرارة .

أ.م. معتصم داود

نسجة التربة Soil Texture

النسبة المئوية لحجوم دقائق التربة وهنالك عدة تصانيف لنسجة التربة

1- التصنيف الأول (التصنيف العالمي) International Classification

الدقائق	القطر \ ملم
طين	اقل من 0.002
غرين	0.02 - 0.002
رمل	2 – 0.02

2- التصنيف الثاني : المتبع من قبل وزارة الزراعة الامريكية USDA
United state of Dept . of Agriculture

الدقائق	القطر \ ملم
طين	0.002 – 0.001
غرين	0.05 – 0.002
رمل ناعم جدا	0.1 – 0.05
رمل ناعم	0.25 – 0.1
رمل متوسط	0.5 – 0.25
رمل خشن	1.0 – 0.5
رمل خشن جدا	2 – 1
حصى	5 - 2

التصنيف الثالث : المتبع من قبل مجلة علوم التربة الامريكية ISSS

International Soil Science Society

الدقائق	القطر \ ملم
طين	0.002 – 0.001
غرين	0.02 – 0.002
رمل ناعم	0.2 – 0.02
رمل خشن	2 – 0.2
حصى	10 -2

م. منعم داود

قانون ستوك :-

سرعة ترسيب الدقائق في سائل ما تحت تأثير الجاذبية الأرضية تتناسب طرديا مع مربع نصف قطر الدقيقة وعكسيا مع لزوجة السائل

$$V = \frac{2}{9} \quad \frac{r^2 \ g(\rho s - \rho l)}{\mu}$$

وممكن كتابتها بشكل اخرلتقدير مسافة سقوط دقيقة التربة

$$d = \frac{2}{9} \quad \frac{r^2 \ g \ t \ (\rho s - \rho l)}{\mu}$$

وممكن كتابتها بشكل اخر لتقدير الزمن الذي تحتاجه دقيقة التربة

$$t = \frac{9}{2} \quad \frac{\mu d}{r^2 \ g \ \ (\rho s - \rho l)}$$

V	سرعة سقوط دقيقة التربة	سم \ ثانية
r	نصف قطر الدقيقة	سم
g	التعجيل الارضي ٩٨٠	سم \ ثانية ٢
ρs	كثافة دقيقة التربة	غم \ سم ٣
ρl	كثافة الماء	غم \ سم ٣
μ	لزوجة السائل	بويز=غم \ سم . ثا
d	مسافة سقوط الدقيقة	سم
t	زمن القياس	ثانية

أ.م. منتصر داود

س١

أجريت تجربة التحليل الميكانيكي باستخدام الماصة حيث ثبتت الماصة على عمق ١٠ سم عن سطح المعلق . فما هو الزمن بالدقيقة لوصول دقيقة التربة ذات قطر 0.02 ملم الى عمق ١٠ سم . علما ان درجة حرارة المعلق ٢٠ درجة مئوية ولزوجة السائل 0.008 بويز (غم\سم .ثا) .

$$t = \frac{9}{2} \quad \frac{\mu d}{r^2 \ g \ (\rho s - \rho l)}$$

$$t = \frac{9}{2} \quad \frac{0.008 * 10}{(\frac{0.02}{2*10})^2 * \ 980 * \ (2.65-1)}$$

$$t = \frac{0.72}{2 * 0.000001 * 980 * 1.65} = 222 \sec = 3.71 \min$$

<u>افتراضات قانون ستوك</u>

١- يجب ان يكون الجسم صلب وكروي الشكل .

٢- ان تكون الدقائق منفصلة الواحدة عن الأخرى اثناء القياس .

٣- ان تكون الدقائق ذات كثافة متجانسه .

٤- ان تكون حجوم الدقائق المترسبة كبيرة نسبيا مع جزيئات السائل .

٥- ان تكون جزيئات السائل حول الدقيقة ذات جريان صفائحي .

<u>معالجة قانون ستوك ليتناسب مع دقيقة التربة :</u>

١- دقيقة التربة صلبة ويؤخذ نصف القطر المؤثر لها .

٢ – يتم اجراء التفرقة الكيميائية والفيزيائية على عينة التربة لنحصل على دقائق منفصلة وباستخدام تراكيز منخفضة تتراوح بين ١ – ٥ % .

٣- تعتمد الكثافة الحقيقية للتربة .

٤- يتم الترسيب بالماء لان جزيئات الماء صغيرة مقارنة مع دقائق التربة .

٥ – يجب ان يكون جريان الماء صفائحي حول الدقائق .

<u>محددات قانون ستوك</u> :-

١- دقائق التربة التي تخضع لقانون ستوك تكون ذات قطر من 0.002 – 0.2 ملم .

٢- الدقائق ذات قطر اكبر من 0.2 ملم لا تخضع لقانون ستوك لان جريان الماء حول الدقائق يكون مضطرب .

٣ – الدقائق ذات قطر اقل من 0.002 ملم لا تخضع لقانون ستوك لانها تتاثر بالحركة البراونية .

٤- اذا اريد فصل دقائق التربة ذات قطر اكبر من 0.2 ملم تستخدم المناخل واذا اريد فصل دقائق التربة بقطر اقل من 0.002 ملم نستخدم الطرد المركزي .

بعض صفات دقائق التربة :-

أ – الرمل :-

١- يكون شكله كروي غير منتظم متعدد الزوايا .

٢- لايمتلك صفة اللدانة عند الابتلال بالماء وغير قابل للتشكل .

٣ – لا يلتصق بالأجسام الغريبة .

٤ – دقيقة الرمل كبيرة الحجم ويمكن رويتها بالعين المجردة .

٥ – دقيقة الرمل ذات ملمس خشن .

ب- الطين :-

١- ذات شكل صفائحي .

٢- ذات لزوجة عالية عند ابتلاله بالماء .

٣- ينتفخ ويتمدد عند الترطيب وتتقلص وتنكمش وتتشقق عند الجفاف .

٤ – لها ملمس ناعم .

٥ – لها قابلية الالتصاق بالاجسام الغريبة عند الترطيب .

ج – الغرين :-

١- لها شكل كروي غير منتظم واحيانا صفائحي .

٢ – تصبح لزجة عند الابتلال .

٣ – لها ملمس صابوني عند فرك دقائق الغرين بالأصابع .

المساحة السطحية النوعية Specific Surface Area

النسبة بين المساحة السطحية للدقيقة الى حجم الدقيقة او كتلتها . مساحة السطح النوعي يعتمد على شكل دقيقة التربة فاما ان يكون الشكل كروي او مكعبي اوصفائحي . وبما ان دقيقة الطين ذات شكل صفائحي متطاول وصغير الحجم وله مساحة سطحية نوعية عالية جدا بينما دقائق الغرين والرمل تكون اكبر حجم من الطين وذات شكل كروي غير منتظم او صفائحي ولها مساحة سطحية نوعية اقل من الطين .

ولاجل حساب المساحة السطحية النوعية يؤخذ بنظر الاعتبار الاشكال التالية :-

1- Sphere Shape الشكل الكروي

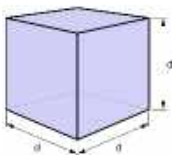
أ- المساحة السطحية النوعية على أساس الحجم= مساحة سطح الدقيقة \ حجم الدقيقة

$$a_v = \frac{A_s}{V_s} = \frac{4\ \pi r^2}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{3}{r} = \frac{6}{d}$$

ب- المساحة السطحية النوعية على أساس الكتلة = مساحة سطح الدقيقة \ كتلة الدقيقة

$$a_m = \frac{As}{ms} = \frac{As}{Vs.\rho s} = \frac{4\ \pi r^2}{\frac{4}{3}\pi r^3.\rho s} = \frac{3}{r.\rho s} = \frac{6}{d.\rho s}$$

2- Cubic Shape الشكل المكعبي



على أساس الحجم

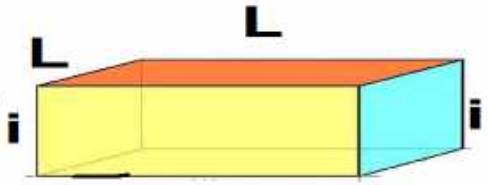
$$a_{v=}\frac{As}{Vs} = \frac{6L^2}{L^3} = \frac{6}{L}$$

على أساس الكتلة

$$a_{m=}\frac{As}{ms} = \frac{As}{Vs.\rho s} = \frac{6L^2}{L^3.\rho s} = \frac{6}{L.\rho s}$$

3- Platy Shape

الشكل صفائحي



اعتماد على الحجم

$$a_{v=}\frac{As}{Vs}=\frac{2L^2+(4L.i)}{L^2.\ i}=\frac{2L(L+2i)}{L^2.\ i}$$

بما ان السمك i صغير جدا فيمكن اهمال 2i لتصبح المعادلة :-

$$a_{v=}\frac{2L(L+zero)}{L^2.\ i} = \frac{2L^2}{L^2.\ i} = \frac{2}{i}$$

اعتماد على الكتلة

$$a_{m=}\frac{As}{ms}=\frac{As}{Vs.\rho s}=\frac{2L^2+(4L.i)}{L^2.\ i.\rho s}=\frac{2L(L+2i)}{L^2.\ i.\rho s}$$

$$a_{m=}\frac{2L(L+zero\ )}{L^{2}.\ i.\rho s}=\frac{2L^{2}}{L^{2}\ .\ i\ \rho s.}=\frac{2}{i.\rho s}$$

وبافتراض ان الكثافة الحقيقية لدقيقة التربة 2.65 غم \ سم ٣وبالتعويض نحصل على

$$a_m=\frac{2}{i\ \ 2.65}\ =\frac{0.75}{i}$$

مثال :-

احسب المساحة السطحية النوعية على أساس الحجم ثم على أساس الكتلة لمعدن المونتمورلونايت الذي سمكة ١٠ انكستروم بافتراض ان شكل الطين صفائحي .

المساحة السطحية النوعية على أساس الحجم

$$a_v=\frac{2}{i}$$

$$a_v=\frac{2}{\frac{10}{10^8}}=2*\ 10^7\quad cm^2/cm^3$$

المساحة السطحية النوعية على أساس الكتلة

$$a_m=\frac{0.75}{i}$$

$$a_m=\frac{0.75}{\frac{10}{10^8}}\ =\ 0.75*\ 10^7\frac{cm^2}{gm}$$

Meter =100cm	$Cm=10^8A^o$
cm=10 mm	
m m=1000 micro	
$micro=10^4A^o$	

از: معتصم داود

بناء التربة :- Soil Structure

يقصد ببناء التربة شكل ترتيب دقائق التربة بعضها مع بعض .

ميكانيكية تكوين البناء :-

تحمل دقائق الطين شحنات سالبة على السطح والتي احد مصادرها الاحلال المتماثل على اسطح التبادل . فيدمص كاتيونات موجبة مثل الكالسيوم او المغنسيوم او البوتاسيوم لتعادل الشحنات السالبة ويرتبط بهذه الكاتيونات الموجبة دقيقة طين سالبة أخرى وبذلك تكون هذه الكاتيونات الموجبة جسر رابط بين دقائق الطين . وهكذا ترتبط كلا من دقائق الطين السالبة مع بعضها عبر الكاتيونات الموجبة وتحصر دقائق الغرين والرمل وتكون مجاميع دقيقة تسمى micro aggregate بقطر نصف ما يكرون ومن خلال ربط المجاميع الدقيقة بواسطةا لمواد اللاحمة مثل اكاسيد الحديد والمنغنيز وكاربونات الكالسيوم والاحماض العضوية ونتيجة لعمليات الابتلال والجفاف تتكون مجاميع كبيرة تسمى macro aggregate بقطر نصف الى ١٠٠ ملم وتشكل الوحدة البنائية لبناء التربة وتسمى peat

اهم العوامل التي تساعد في تكوين بناء التربة :-

١- النباتات النامية :-

حيث ان جذور النباتات اثناء تغلغلها تعمل الشعيرات الجذرية الى تقريب دقائق التربة , كما ان الأجزاء الخضرية التي تسقط من النباتات والجذور الميتة سوف تضيف مواد عضوية للتربة والتي من خلال تحللها خاصة الهيومس (الدبال) والتي تؤدي الى تكوين مجاميع التربة .

٢- احياء التربة المجهرية :-

تعمل هذه الاحياء خاصة البكتريا الى تحلل المواد العضوية وبالتالي تكوين الدبال (الهيومس) كما ان الفطريات تفرز مواد شمعية وصمغية تعمل على تكوين مجاميع تربة ثابتة . كما ان احياء التربة كالديدان تعمل على تكوين مجاميع تربة جيدة وتحسن تهوية التربة وزيادة حركة الماء والاملاح .

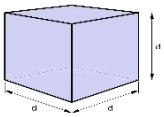
٣- تعاقب الانجماد والانصهار .

٤- تعاقب الابتلال والجفاف .

٥- العمليات الزراعية . حيث ان الحراثة تعمل على تكسر الكتل الكبيرة الى كتل صغيرة ذات بناء جيد لنمو البادرات .

تصنيف (أنواع) بناء التربة :-

١- اشكل الكتلي Blocky وهو عبارة عن اشكال مكعبة ذات ابعاد متساوية ويكون على شكلين



أ- كتلي ذات زوايا حادة

ب- كتلي مستدير الحواف

٢- البناء المنشوري prismatic ويكون باشكال

أ- بناء منشوري بزوايا حادة

ب- بناء منشوري مستدير الحواف

ج- بناء بشكل عمودي .

٣- البناء الصفائحي platy

٤- البناء الفتاتي والحبيبي friable , granual

٥- ترب عديمة البناء

أ.م. منصف داود

<u>أهمية بناء التربة :-</u>

يعتبر البناء جيد للتربة اذا كانت التجمعات تمتا ز بصفات كيمياوية وفيزياوية :-

١- تكون ذات مسامية عالية مما يجعل فيها حركة الماء والهواء جيدة .

٢- لها قابلية على الاحتفاظ بالماء .

٣- سهولة تغلغل الجذور النباتية .

٤- تزيد من نشاط احياء التربة .

٥- لها قابلية على تبادل وإعطاء العناصر الغذائية لجذور النباتات .

٦- لها كثافة ظاهرية واطئ .

التعابير الخاصة ببناء التربة

١- تقدير معدل القطر الموزون لتجمعات التربة :-

يعبر عن مدى مقاومة التجمعات للتعرية المائية والتعرية الريحية باستخدام

$$M.W.D = \sum_{i=1}^{n} \bar{x} \qquad W_i$$

M.W.D معدل القطر الموزون بوحد ملم

W_i *وزن* التجمعات فوق المنخل الى وزن العينة الكلي غم

$\bar{X}$ معدل قطر المنخل الأعلى والمنخل الأسفل ملم

n عدد المناخل المستعملة

٢- تقدير معدل القطر الهندسي لتجمعات التربة

$$G.M.D = \exp\left[\frac{\sum_{i=1}^{n} W_i \qquad \log \bar{X}}{\sum_{i=1}^{n} W_i}\right]$$

G.M.D معدل القطر الهندسي

Wi وزن التجمعات فوق المنخل

Σwi وزن التجمعات الكلية معدل

$\bar{X}$ معدل قطر المنخل الأعلى والمنخل الأسفل

بعض الميكانيكية المحتملة لربط التجمعات ؛-

١- سطح صفيحة – سطح صفيحة

يربط بين السطوح السالبة جسر كاتيوني

Face^{-}------- **M^{+}**-------- **Face^{-}**

٢- حافة الصفيحة الجانبي موجب وسطح الصفيحة سالبة

Edge – AL --- OH_2^+----------$^-$ **Face**

٣- حافة صفيحة طين – بوليمر عضوي – جسر كاتيوني - صفيحة طين

حافة موجبة الشحنة – بوليمر سالب – كاتيون موجب – سطح صفيحة طين سالبة

Edge- AL --- OH_2^+ ------ $^-$OOC ----- R ---- COO^- ---- M^+ -------- $^-$ **Face**

أ.م. معتصم داود

الشد السطحي :-

ظاهرة تحدث عند سطوح السوائل عند منطقة التداخل بين السائل والغاز ويظهر سطح السائل مغطى بغشاء مطاطي مسحوب نحو الأسفل ويقاس بوحدة (داين \ سم)

محصلة القوى الى الأعلى		محصلة القوى الى الأسفل	
الشد السطحي 72.2 dyne/cm	ɣ	مساحة سطح السائل cm^2	πr^2
جيب تمام زاوية التماس	cosά	ارتفاع عمود السائل cm	h
محيط التماس cm	2 π r	كثافة السائل gm/cm^3	ρL
		التعجيل الأرضي $980cm/sec^2$	g

القوى الى الأعلى = القوى الى الأسفل

$$\pi r^2 \cdot h \cdot \rho L \cdot g = ɣ \cdot \cos ά \cdot 2\pi r$$

$$h = \frac{2ɣ \cdot \cos ά \cdot \pi r}{\pi r^2 \cdot \rho L \cdot g} = \frac{2ɣ \cdot \cos ά}{r \cdot \rho L \cdot g} = \frac{2ɣ}{r \cdot \rho L \cdot g}$$

ارتفاع عمود السائل بالخاصية الشعرية في الانابيب الشعرية ،حيث $\cos 45 = 1$

شكل عمود الماء بالخاصية الشعرية

جهد القص Shear strength

جهد القص :-هو اقصى مقاومة داخلية التي تبديها التربة لتحرك دقائقها وانزلاقها مع بعضها البعض بتاثير قوة خارجية .هذه المقاومة ضد جهد القص تتكون من قوة التماسك بين دقائق التربة وقوة الاحتكاك حيث تمثل بالمعاملة التالية : -

قانون كولومب Coulomb s Law

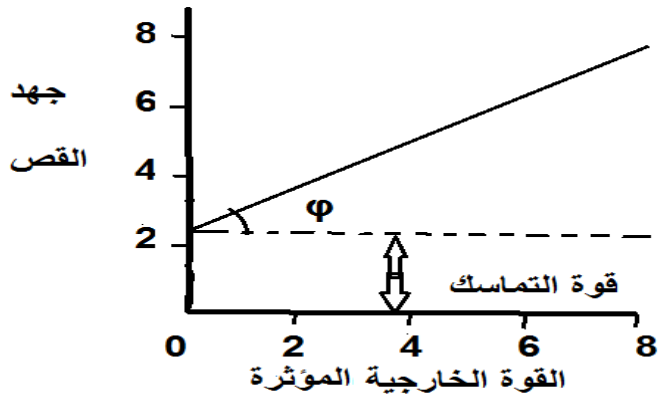
$$S = C + p\ tan\varphi$$

S جهد القص بوحدة (باوند\انج^2) b/in^2

C قوة التماسك بين دقائق التربة

P الضغط العمودي المسلط (باوند \ نج ^{2}) b/in^2

Tanφ (فاي) معامل الحتكاك



قانون كولمب : جهد القص

مكونات مقاومة جهد القص تتضمن عوامل فيزيائية و عوامل فيزيو كيمياوية .

١- العوامل الفيزيائية :- وتتضمن تقارب دقائق التربة مع بعضها ومقاومتها للانزلاق .وهذه القوة تتناسب طرديا مع جهد القص .

٢- عوامل فيزيوكيمياوية :- تتمثل بقوى التماسك . وهي دالة لقوى التجاذب والتنافر بين دقائق الطين .قوة التجاذب عن طريق ربط دقائق الطين السالبة الشحنة مع بعضها بواسطة الكاتيونات الموجبة . اما قوة التنافر فهي ناتجة عن تأثير الطبقة الايونية المزدوجة حول دقيقة الطين .

رص التربة :-

عند تسليط ضغط خارجي على التربة وبازدياد المحتوى الرطوبي للتربة نلاحظ ان التربة تنضغط مع ارتفاع قيمة الكثافة الظاهرية (A – B) ، ومع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة (B --- C) تنخفض الكثافة الظاهرية حيث تكون التربة مشبعة بالماء وغير قابلة للرص وبذلك تنخفض الكثافة الظاهرية .

أ.م. معتصم داود

قوام التربة Soil Consistency

ا لاستدلال عن القوتان الفيزيائية اللتان تعملان ضمن التربة وهما قوة التماسك (cohestion) والتلاصق (adhesion) من خلال سلوك التربة نحو الشد والبرم او التشكل او التلاصق مع الاجسام الغريبة وكذلك تحسس ذلك السلوك بالاصابع .

حدود اتربرج Atterberge limits

١- قوام الصلادة 1-Harsh consistency

تغلب قوة التماسك cohesion يكون القوام صلب والتربة جافة قليلة في محتواه الرطوبي ومتماسكة بقوه كبيرة جدا من الصعب حراثة التربة واذا حرثة نحصل على كتل كبيرة غير صالحة للزراعة ونمو البادرات .

٢-القوام الهش 2- Soft consistency (friable)

في هذه الحالة يحاط دقائق التربة باغلفة من الماء .حيث تنخفض قوة التماسك وتبدأ قوة التلاصق بالظهور .الحراثة في هذه الحالة تكون سهلة وعند الحراثة نحصل على بناء هش جيد لنموالبادرات .

٣- القوام اللدن 3- plastic consistency

تكون دقائق التربة في هذه الحالة محاطة باغلفة مائية وقوة التلاصق اعلى مايمكن . التربة تكون قابلة للتشكل وعند الحراثة تلاقي صعوبة لانزلاق العجلات بالتربة .واذا حرثت التربة ستلتصق التربة بالعجلات وتكون صلبة عند الجفاف .

٤- القوام اللزج 4- Stick consistency

تكون التربة محاطة احاطة كاملة بالاغلفة المائية وتنخفض قوة التلاصق وبداية ظهور قوة التماسك بين جزيئات الماء .عند الحراثة تحدث اوحال .

اللدانة plasticity

هي صفة قابلية الطين لتغيير شكلة عند مستويات رطوبية مختلفة وتعرضة الى قوة خارجية للتشكيل بدون تشقق او تكسر ويحتفظ الطين بهذا الشكل بعد زوال المؤثر .

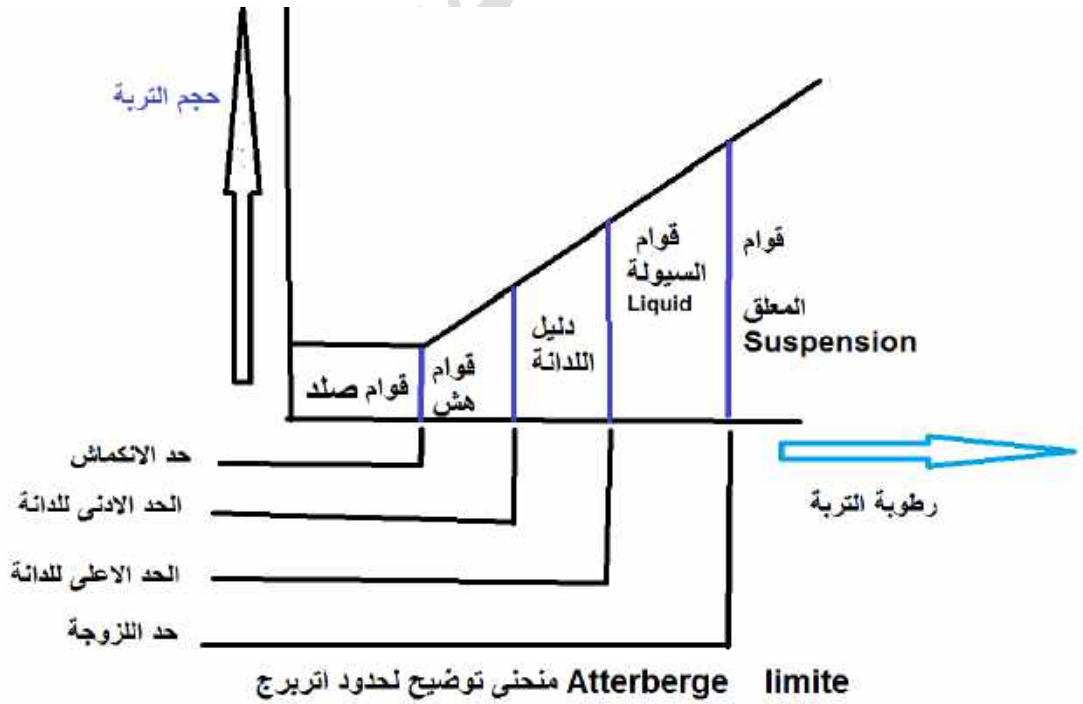
الحد الأدنى للدانة 1- Lower plastic limit

هو الحد الأدنى للمحتوى الرطوبي للتربة بحيث يمكن تشكيل خيوط بقطر ٣ ملم وعند تقريب نهايتي الحلقة من بعضها دون تكسر .

الحد الأعلى للدانة 2-Upper plastic limit

المحتوى الرطوبي للتربة الذي يمكن عمل شق في وسط عجينة ذات شكل شبة منحرف تكون القاعدة السفلى ٢ ملم وزاوية الميل مع السطح ٦٠ درجة وعند طرق هذه العجينة يلتئم هذا الشق بعد ٢٥ طرقة وذلك باستخدام جهاز كاز كراند.

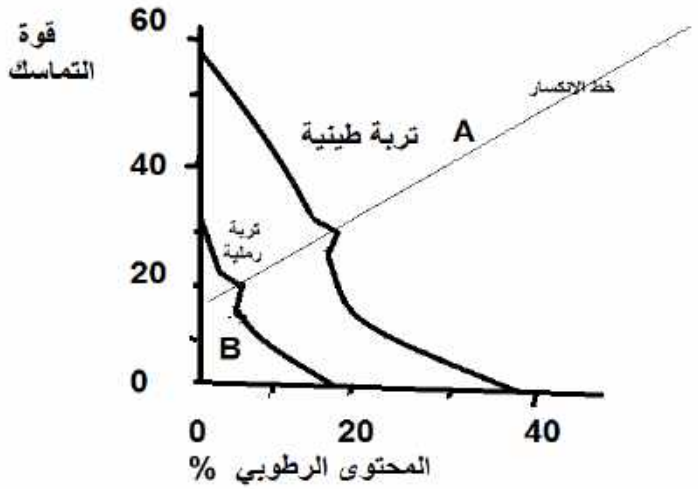
دليل اللدانة (plastic index) :- يمثل الفرق في المحتوى الرطوبي بين الحد الأعلى والحد الأدنى للدانة .



منحنى توضيح لحدود اتربرج Atterberge limite

قوة تماسك دقائق التربة في حالة اللدانة :-

تربة A طينية وتربة B رملية وفي حالة الجفاف تكون حالة التماسك في التربة الطينية اكبر مما هو في التربة الرملية ومع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة تقل قوة التماسك في كلا التربتين . والانكسار في كلا التربتين يعبر عن التقلص وبداية تغير حجم الهواء في مسامات التربة . حيث ان قوة التلاصق تبدأ بالظهور عند زيادة المحتوى الرطوبي الى حد معين .



الشكل: العلاقة بين قوة التماسك والمحتوى الرطوبي للتربة

مكونات قوة التماسك :-

1- قوة فاندرفال :- هي قوة تربط بين ذرات المادة .

2- قوة التجاذب مابين الشحنات السالبة للطين والحواف المتكسرة الموجبة لبعض المعادن الطينية .

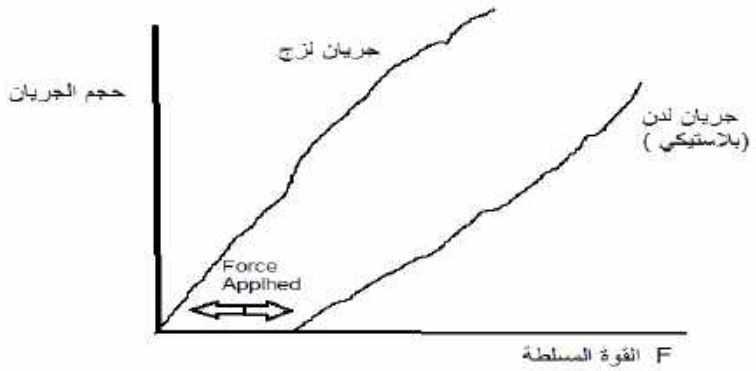
3- ربط دقائق الطين السالبة مع بعضها عبر الكاتيونات الموجبة

4- عن طريق الشد المائي السطحي

5- عن طريق المواد اللاحمة حول دقائق التربة ، كالمواد العضوية وكاربونات الكالسيوم واكاسيد الحديد والمنغنيز .

قانون الجريان اللدن (البلاستيكي) Law of plastic flow

ان الفرق بين الجريان اللدن (او البلاستيكي) عن الجريان اللزج . هو ان الجريان اللزج يتناسب طرديا مع القوة المسلطة . بينما الجريان اللدن البلاستيكي لايحدث الابعد تسليط قوة معينة تسمى (yield value) بعد ذلك يحدث الجريان



وتطبق المعادلة التالية في حالة الجريان اللزج

$$V = K\ \mu\ (F - f)$$

V مقدارحجم الجريان

K سرعة الجريان

μ معامل الحركة

F القوة المسلطة

f وتسمى force yield وهي القوة التي تبذل للغلب على قوة التماسك بين دقائق التربة حيث بعد ذلك تبدأ عملية الجريان

في حين تطبق معادلة الجريان اللدن (البلاستيكي) وكما مبين

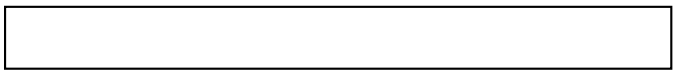
$$V = K\ \mu\ F$$

V مقدارحجم الجريان

K سرعة الجريان

μ معامل الحركة

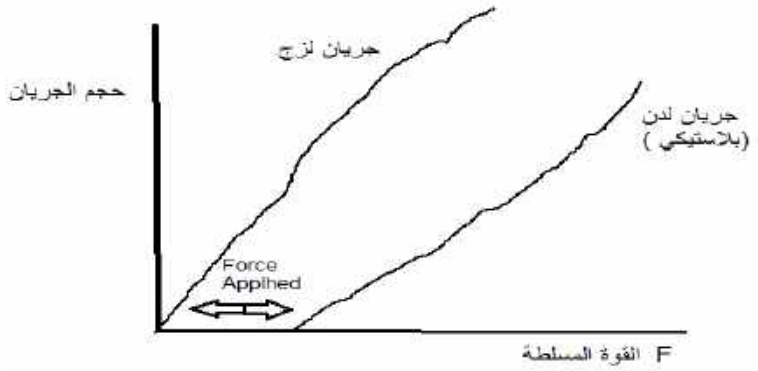
F القوة المسلطة



از: معتصم داود

قانون الجريان اللدن (البلاستيكي) Law of plastic flow

ان الفرق بين الجريان اللدن (او البلاستيكي) عن الجريان اللزج . هو ان الجريان اللزج يتناسب طرديا مع القوة المسلطة . بينما الجريان اللدن البلاستيكي لايحدث الابعد تسليط قوة معينة تسمى (yield value) بعد ذلك يحدث الجريان



وتطبق المعادلة التالية في حالة الجريان اللزج

$$V = K\ \mu\ (F - f)$$

V مقدارحجم الجريان

K سرعة الجريان

μ معامل الحركة

F القوة المسلطة

f وتسمى force yield وهي القوة التي تبذل للغلب على قوة التماسك بين دقائق التربة حيث بعد ذلك تبدأ عملية الجريان

في حين تطبق معادلة الجريان اللدن (البلاستيكي) وكما مبين

$$V = K\,\mu\,F$$

V مقدارحجم الجريان

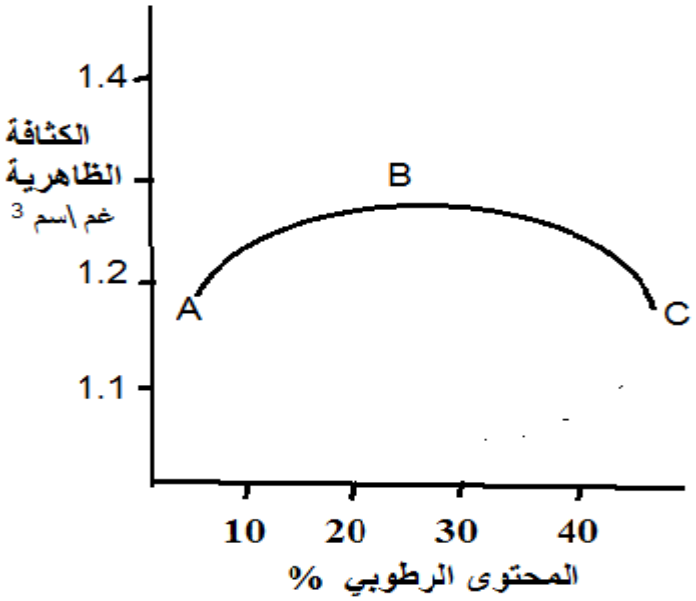
K سرعة الجريان

μ معامل الحركة

F القوة المسلطة

رص التربة :-

عند تسليط ضغط خارجي على التربة مع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة نلاحظ ان التربة تنضغط مع ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية لها المنحنى (A ------ B) ، ومع زيادة المحتوى الرطوبي (B ----- C) وتشبع التربة بالماء تكون التربة غير قابلة للرص وبالتالي تنخفض قيم الكثافة الظاهرية .



شكل يوضح تأثير الرص على قيم الكثافة

تقشر التربة (تصلب التربة) Soil Crust

تظهر ظاهرة التقشر او التصلب على سطح التربة , بفعل قطرات المطر الساقطة اواثناء عملية الري التي تعمل على تكسر وتفتيت مجاميع التربة . وبعدها يحدث الجفاف حيث تنتقل الدقائق الناعمة (الطين والغرين) الى الشقوق وتعمل على سدها خاصة في سطح التربة وتشكل طبقة متماسكة رقيقة يصل سمكها من ٣ ملم الى عدة ملمترات ولها عدة خواص

١- ذات محتوى عالي من الدقائق الناعمة (الطين والغرين)

٢- ذات كثافة ظاهرية عالية

٣ – ذات مسامية واطئة

٤- ذات معدل غيض منخفض

٥- الطبقة الصلبة ذات تاثير سيئ على اختراق البادرات والجذيرات الناعمة

٦- تظهر ظاهرة التقشر في المناطق الجافة وشبة الجافة بصورة رئيسية

Potentials :-

Force = mass * gravity

Work = force * distance

= m . g . h

= gm . cm / sec^2 . cm

= dyne . cm = erg وحدات صغيرة

= Kg . m/sec^2 . m

= Newton . m = JouL جول وحدات كبيرة

1 Newton = 10^5 dyne

1 JOUL = 10^7 erg

الداين : القوة المؤثرة على واحد غرام لتحريكة مسافة واحد سنتمتر خلال مربع الزمن (ثانية).

الايركerg القوة التي تؤثر على داين واحد لتحريكه مسافة واحد سنتمتر .

الجهد Potential :- كمية الشغل المنجز لنقل وحدة الكتلة او الحجم او الوزن من المادة من مستوى المصدر الى النقطة المطلوبة .

$$1 - mass\ \ basis = \frac{work}{mass} = \frac{mass\ .g\ .h}{mass}$$

$$= \frac{gm\ .\frac{cm}{sec^2}.cm}{gm} = \frac{dyne.cm}{gm} = \frac{\text{erg}}{\text{gm}}$$ وحدات صغيرة

$$= \frac{Kg\ .m/sec^2\ .\ m}{Kg} = \frac{N.m}{kg}$$

$$= \text{J/Kg}$$ وحدات كبيرة

$$2 - Volume\ \ basis = \frac{work}{volume} = \frac{mass\ .g\ .h}{V}$$

$$= \frac{gm\ .cm/sec^2.cm}{cm^3} = \text{dyne}/cm^2 \quad \text{وحدات صغيرة}$$

$$= \frac{Kg.m\ /sec^2.m}{m^3}$$

$$= \text{N}\ /m^2 \quad \text{وحدات كبيرة}$$

$$3 - Weight\ \ basis = \frac{work}{Weight} = \frac{mass\ .g\ .h}{mass\ .g}$$

$$= \frac{gm\ .cm/sec^2.cm}{gm.cm/sec^2} = \text{cm} \quad \text{وحدات صغيرة}$$

$$= \frac{Kg.m\ ./sec^2.m}{Kg\ .m/sec^2} = \text{m} \quad \text{وحدات كبيرة}$$

	الكتلة	القوه (الوزن)	الشغل
الوحدات الصغيرة	غم	داين	ارك
الوحدات الكبيرة	كغم	نيوتن	جول

هواء التربة :-

ان لتهوية التربة أهمية كبيرة في حياة النبات . وذلك لتوفير الاوكسجين داخل التربة حيث ان التربة رديئة التهوية يقل فيها الاوكسجين مما يؤدي الى :-

١- تقل العمليات الحيوية داخل النبات وخاصة الجذور مما يؤدي الى قلة امتصاص الماء والعناصر الغذائية .

٢- توقف بعض العمليات الحيوية الخاصة مثل تحول النترات في الظروف اللاهوائية حيث تتحول NO_3 الى NO_2 ثم الى N_2O وأخيرا الى N_2 الذي يفقد من التربة .

٣- تقل اكسدة وتفسخ المادة العضوية في التربة .

٤- أختزال بعض العناصر الغذائية وخاصة المنغنيز والحديد مما يسبب تسمم النبات .

تهوية التربة :

هي العملية التي تعبر عن تبادل كل من الاوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون بين المسامات البينية للتربة والهواء الجوي ،والجدول التالي يبين نسبة الغا زات :-

الغاز	هواء التربة %	هواء الجو (الخارجي) %
N_2	79 .4	79.0
O_2	20.6	20.97
CO_2	0.25	0.03

يلاحظ ان نسبة غاز الاوكسجين في هواء التربة اقل من نسبته في الهواء الجوي ، بينما ترتفع نسبة غاز ثاني أوكسيد الكاربون في هواء التربة بمقدار 6 – 7 مرات عن الهواء الجوي .ان هذه النسب تتغير مع عمق التربة حيث يقل غاز الاوكسجين مع العمق ويزداد نسبة غاز ثاني أوكسيد الكاربو ن.

ان عملية تبادل هواء التربة مع الهواء الجوي تتم بطريقتين :-

أولا : الجريان الكتلي :- Mass flow

ويعتمد على عدة عمليات منها :-

١) درجة الحرارة :-

تؤثر درجة الحرارة في عملية تجديد هواء التربة بطريقتين :-الطريقة الأولى :- اختلاف درجة الحرارة ضمن التربة . حيث ان ارتفاع درجة حرارة الهواء داخل المسامات البينية سوف يؤدي الى تمدد الهواء وبالتالي زيادة انحدارالجهد الحراري للهواء الساخن مما يؤدي الى حركة الهواء الى المناطق التي فيها اقل حرارة .

الطريقة الثانية :- فهي اختلاف درجة الحرارة بين الترب والهواء الخارجي مما يؤدي الى حدوث عملية التبادل الغازي .

٢) – تأثير الضغط الجوي حسب قانون بويل :-

ان الزيادة في الضغط سوف يؤدي الى انخفاض حجم الهواء الموجود داخل المسامات البينية مما يؤدي الى نفوذ ودخول حجم مكافئ من الهواء الخارجي الى داخل هذه المسامات وبعكسه فان انخفاض الضغط سوف يؤدي الى زيادة حجم الهواء وتبادله مع الهواء الخارجي .

٣) - فعل الرياح :-

٤) – تأثير الامطار :-

ثانيا : الانتشارية Diffusion: عبارة عن انتقال جزيئات الغاز خلا ل الوسط المسامي يعبر عن حركة جزيئات الغاز في الوسط المسامي.

للتربة . حيث تكون مسامات التربة مشغولة بنسبة غاز ثاني أوكسيد الكاربون اعلى ونسبة غاز اوكسجين اقل مما في هواء المحيط الخارجي .وعن طريق خاصية انتشار الغازات ينتقل غازثاني أوكسيد الكاربون من هواء التربة الى المحيط الخارجي ، في حين ينتقل غاز الاوكسجين من الهواء الخارجي الى هواء التربة .

قانون فكس Fick s' Law:- هو دالة لانحدار تركيز الغازات ،معامل الانتشار للوسط ومساحة المقطع العرضي .

$$\frac{V}{t} \propto A\frac{dc}{dx}$$

$$\frac{V}{t} = Ds\ A\ \frac{dc}{dx}$$

$$\frac{V}{A.t} = Ds\ \frac{ds}{dx}$$

V كتلة الغاز بالانتشار (مول)

A مساحة مقطع الانتشار (سم^{٢})

t الوقت (ثانية)

dc\dx انحدار تركيز جزيئات الغاز (مول \ سم^{٣} . سم)

Ds معامل الانتشار (سم ^{٢}\ ثانية)

معامل انتشار غاز O_2 يعادل ١,٢٥مرة من انتشار غاز CO_2 الهواء .

درجة حرارة التربة وانتقال الحرارة في التربة Soil Temperature&heat flow:-

يعتبر دراسة حرارة التربة مهم حيث يأثر مباشرة على كثير من الخصائص الفيزيائية للتربةمثل التبخر والتهوية ، كذلك تاثير على الخصائص الكيميائية والحيوية للتربة وعلى نسبة بزوغ ونمو البادرات .

ممكن تحسين الظروف الحرارية للتربة بعدة طرق :-

١- تغطية سطح التربة .

٢- إضافة المادة العضوية للتربة .

٣- تنظيم عملية الري والبزل .

٤- خدمة التربة .

الحرارة النوعية Specific heat:-

تعرف الحرارة النوعية بانها كمية الحرارة (عدد السعرات) لرفع درجة واحد غرام من المادة ، درجة مئوية واحدة .

الحرارة النوعية للتربة الجافة (0.2cal / gm) وتعادل خمس الحرارة النوعية للماء (1 cal / gm) .

السعة الحرارية الحجمية (volumetric heat capacity) :-

تعبر عن مجموع (الحرارة النوعية لمكونات التربة x نسبة الحجم لكل مكون) وممكن تقدير السعة الحرارية للتربة : -

$$C = f_m C_m + f_o C_o + f_w C_w$$

f_m ، f_o ، f_w النسبة الحجمية لمكونات التربة (الجزء المعدني ، المادة العضوية ورطوبة التربة) .

C_m ، C_o ، C_w الحرارة النوعية لمكونات التربة (الجزء المعدني ، المادة العضوية ورطوبة التربة)

مثال :-

الكثافة الظاهرية للتربة ($1.46\ gm/cm^3$) والكثافة الحقيقية ($2.6\ gm/cm^3$) . تمثل المادة العضوية ١٠ % من الجزء الصلب للتربة . على افتراض ان الحرارة النوعية للجزء المعدني والعضوي ورطوبة التربة هي (0.48 ، 0.6 و 1.0) سعرة \ سم ^{3} .درجة مئوية على التوالي . اوجد السعه الحرارية الحجمية للتربة (volumetric heat capacity) :

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

$$f = 1 - \frac{1.46}{2.6} = 0.44$$

نسبة الجزء الصلب = 1- 0.44 = 0.56

نسبة الجزء المعدني fm = 0.56 * 0.9 = 0.504

نسبة الجزء العضوي f o = 0.56 * 0.1 = 0.056

في حالة التربة الجافة يطبق المعادلة التالية :-

$C = f_m C_m + f_o C_o$

$C = (0.504 * 0.48) + (0.056 * 0.60) = 0.27\ cal / cm^3\ .^oC$

في حالة التربة المشبعة يطبق المعادلة التالية : -

$C = f_m C_m + f_o C_o + f_w C_w$

$C = (0.504 * 0.48) + (0.056 * 0.60) + (0.44 * 1.0)$

$C == 0.71\ cal / cm^3\ ^oC$

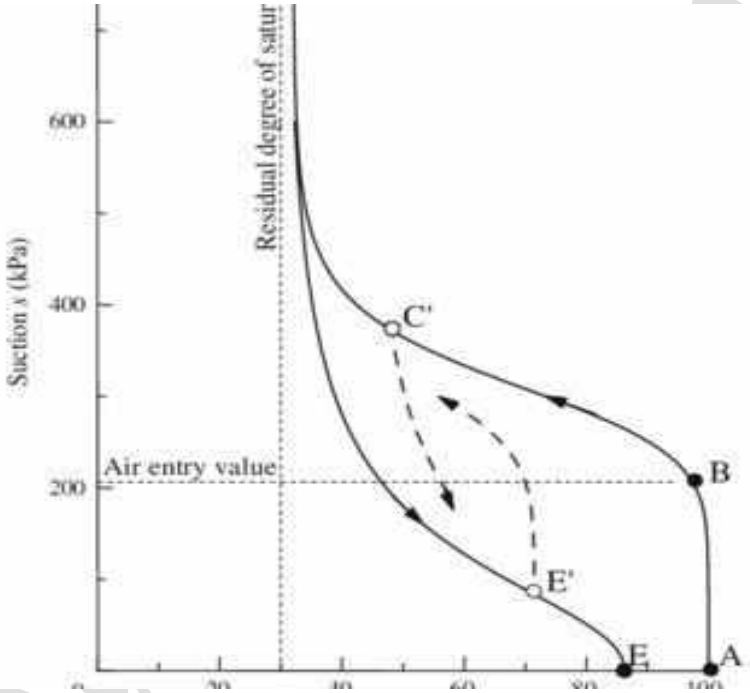
ظاهرة الهيستريسز تخلف المحتوى الرطوبي (hysteresis) : المحتوى الرطوبي لمنحنى التربة في حالة التجفيف هو اعلى من الترطيب والسبب

١- الشكل الجيوميتري غير المنتظم لمسامات التربة .

٢- اختلاف زاوية ارتباط التربة والماء .

٣- هواء التربة المحصور في المسامات .

٤- التمدد والانكماش لمعادن الطين .



KONVERSI SATUAN TEKANAN

	Bar	Pascal	mm Hg	Atmosphere
1 Bar	1	1.00E+05	750	0.98692
1 Pascal	1.00E-05	1	0.0075	1.00E-05
1 mm Hg	0.00133	133.32267	1	0.00132
1 Atmosphere	1.01325	101325	759.9983	1

معتصم داود

Klute, A. (1986) . Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, second ed. American Society of Agronomy .

Black,C.A(1965) ;Method of soil analysis .part1&2 Amer .Soc .Agron.Ins.USA.