الري العملي

مفردات المنهج

1- العلاقات الرياضية لمكونات التربة والعمق المكافئ لماء التربة
2- طرق قياس رطوبة التربة
3- قياس السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم
4- قياس الغيض
5- الاستهلاك المائي
6- طرق قياس تصريف مياه الري
7- تصميم قنوات الري
8- طرق الري
9- شبكات البزل
10- قياس المسافة بين المبازل
11- صيانة قنوات البزل

م. معتصم داود

العلاقات الرياضية

Volume				Mass	
Vt	Vf	Va	Air	Ma=0	Mt
		Vw	Water	Mw	
		Vs	Solid	Ms	

الكثافة الظاهرية :- Bulk density

$$\rho b = \frac{Ms}{Vt}$$

كتلة التربة الى الحجم الكلي للتربة .وحدات القياس gm/cm^3 ----- Mgm/m^3

تتراوح الكثافة الظاهرية للتربة بين 1.1 -1.2 غم\ سم ^{3} في الترب ذات البناء الجيد

اما في الترب العضوية فان الكثافة الظاهرية تكون اقل من ١ غم \ سم^3

العوامل المؤ ثرة على الكثافة الظاهرية : بناء التربة . نسجة التربة . خدمة التربة , الرص

الكثافة الحقيقية :- particle density

$$\rho s = \frac{Ms}{Vs}$$

كتلة الجزء الصلب الى حجم دقائق التربة فقط . وحدات القياس
gm/cm^3 ----- Mgm/m^3

تتراوح قيمة الكثافة الحقيقية 2.7 – *2.6* غم \سم^3 *وبمعدل 2.65* غم \سم ^{3} .

المسامية *f :- %* porosity

نسبة حجم مسام التربة المشغولة بالهواء والماء الى الحجم الكلي للتربة .

$$f = \frac{Vf}{Vt}100 = \frac{Va + Vw}{Va + Vw + Vs}100$$

وحدة القياس سم^3 \سم^3

في الترب الطينية حجم المسام الواحد اصغر ولكن مجموع المسامية الكلية اكبر والحفظ الرطوبي اعلى مما هو في الترب الرملية

اما في الترب الرملية فحجم المسام الواحد اكبر والمسامية الكلية اقل والحفظ الرطوبي اقل وعملية بزل الماء الزائد اكبر .

نسبة الفراغات % e :- **Void Ratio**

حجم المسام المملوء بالماء والهواء الى حجم الجزء الصلب للتربة

$$e = \frac{Vf}{Vs}100 = \frac{Vw + Va}{Vs}100$$

المحتوى الرطوبي الوزني للتربة : **θ_m**

نسبة وزن (كتلة) رطوبة التربة الى كتلة الجزء الصلب الجاف تماما

وحدتها غم \ غم

$$\boldsymbol{\theta m = \frac{Mw}{Ms}100}$$

المحتوى الرطوبي على اساس الحجم :-

النسبة المئوية لحجم رطوبة التربة الى الحجم الكلي للتربة

وحدتها سم^3 \سم^3

$$\boldsymbol{\theta v = \frac{Vw}{Vt}100}$$

ويستخدم المحتوى الرطوبي الحجمي في عمليات الري والبزل حيث انه يدخل في حساب كمية الماء المكتسب في التربة وتدفق الماء داخل التربة بشكل اكثر عملية من قيم المحتوى الرطوبي الوزني .

درجة **التشبع %** : **Degree of saturation**

يعبر عن حجم الرطوبة الموجودة في التربة الى حجم المسام الكلي للتربة

ووحدتة سم ^{3} \سم^3

$$\theta s = \frac{Vw}{Vf}100$$

المسامية الهوائية % : Air filled porosity

يعبر عن حجم هواء التربة الى الحجم الكلي للتربة

ويعتبر ذو اهمية كبيرة في تهوية التربة

$$\mathbf{f_a = \frac{Va}{Vt}100 = \frac{Va}{Vs+Vw+Va}100}$$

اثبت الطرف الأيمن يساوي الطرف الايسر :-

$$f = \frac{e}{1+e} = \frac{\frac{V_f}{V_s}}{1+\frac{V_f}{V_s}} = \frac{\frac{V_f}{V_s}}{\frac{V_s+V_f}{V_s}} = \frac{V_f}{V_t}$$

$$e = \frac{f}{1-f} = \frac{\frac{V_f}{V_t}}{1-\frac{V_f}{V_t}} = \frac{\frac{V_f}{V_t}}{\frac{V_t-V_f}{V_t}} = \frac{V_f}{V_s}$$

$$\theta s = \frac{\theta v}{f} = \frac{\frac{V_w}{V_t}}{\frac{V_f}{V_t}} = \frac{V_w}{V_t} \quad \frac{V_t}{V_f} = \frac{V_w}{V_f}$$

<u>(المعادلة التالية للحفظ)</u> وتستخدم في تحويل المحتوى الرطوبي الوزني (الكتلي) الى المحتوى الرطوبي الحجمي من معرفة الكثافة الظاهرية

$$\theta v = \left\{\theta m \frac{\rho_b}{\rho_w}\right\} 100 = \frac{m_w}{m_s} \quad \frac{\frac{m_s}{V_t}}{\frac{m_w}{V_w}}$$

$$= \frac{m_w}{m_s} \quad \frac{m_s}{V_t} \quad \frac{V_w}{m_w} = \frac{V_w}{V_t}$$

<u>المعادلة التالية للحفظ</u> :- تستخدم في تقدير مسامية التربة من معرفة الكثافة الظاهرية للتربة .

$$f = \left\{1 - \frac{\rho_b}{\rho_s}\right\} 100 = 1 - \frac{\frac{m_s}{V_t}}{\frac{m_s}{V_s}} = 1 - \left(\frac{m_s}{V_t} \quad \frac{V_s}{m_s} \right)$$

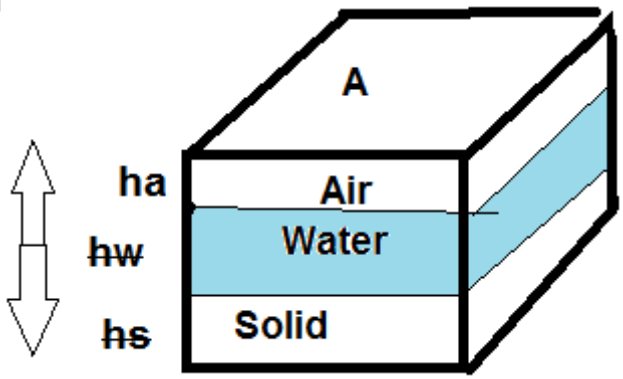
$$= 1 - \frac{V_s}{V_t} = \frac{V_t - V_s}{V_t} = \frac{V_f}{V_t}$$

العمق المكافئ لماء التربة

Equivalent depth of soil water

عمق الماء الواجب اضافته للتربة او الموجود أصلا فيها بدلالة عمق معين من التربة (عمق طبقة الدراسة او عمق المجموعة الجذرية) للوصول الى المحتوى الرطوبي المطلوب .

العمق = النسبة بين الحجم والمساحة



$$d = \frac{V_w}{A}$$

$$d = \frac{h_{w\,.\,A}}{A} = h_w$$

$$\theta v = \frac{V_w}{V_t}$$

بالتعويض

$$\theta v = \frac{h_w \,.\, A}{h_t \,.\, A} = \frac{h_w}{h_t}$$

تعويض $d=h_w$

$$\theta v = \frac{d}{h_t}$$

طرفين ووسطين

$$d = \theta v \,.\, h_t$$

$$\theta v = \frac{\theta_m \;\; \rho b}{\rho_w}$$

$$d = \frac{\theta_m \;\; \rho_b}{\rho_w} h_t$$

يعوض D عمق المجموعة الجذرية بدل h_t العمق الكلي للتربة

<u>معادلة العمق المكافئ حفظ</u> :

$$d = \frac{\theta_m \;\; \rho_b}{\rho_w} D$$

d العمق المكافئ لماء التربة سم

mθ المحتوى الرطوبي الوزني %

D عمق المجموعة الجذرية او عمق تربة الدراسة سم

wρ كثافة الماء يعبر عنها = ١ غم\سم ٣

مثال (١):-

حقل مساحته خمسه دونم مزروع بالذرة عمق المجموعه الجذرية ٣٠ سم ،المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية موضحة بالجدول التالي .احسب :-

١- العمق المكافئ لماء طبقة التربة الأولى .

٢- العمق المكافئ لماء الطبقة الثانية من التربة .

٣- العمق المكافئ للعمق الكلي للتربة ٣٠ سم .

٤- حجم الماء الموجود في تربة الحقل .

عمق الطبقة \سم D	الكثافة الظاهرية Bρ غم\سم٣	المحتوى الرطوبي الوزني %
10cm	1.3	%14
20cm	1.5	%١٨

$$d = \frac{\theta_m \quad \rho_b}{\rho_w} D$$

$$d_1 = \frac{0.14 \quad * 1.3}{1} 10 = 1.8\ cm$$

$$d_2 = \frac{0.18 \quad * \quad 1.5}{1} 20 = 5.4\ cm$$

$$d = d_1 + \ d_2$$

$$d = 1.8 + 5.4 = 7.2\ cm$$

$$V = dA$$

حجم الماء = العمق المكافئ * مساحة الحقل

$$V = \frac{7.2cm}{100cm} \quad 5\ donum \ * 2500\ m^2 \ = 900\ m^3$$

مثال ٢ :-

حقل مساحته عشرة هكتار مزروع بالحنطة عمق المنطقة الجذرية ٧٠ سم رطوبة التربة قبل الري ٢٠ % وبعد الري (عند السعة الحقلية) أصبحت رطوبة التربة ٢٦ % علما ان الكثافة الظاهرية للتربة 1.3 غم \ سم^3،وان تصريف قناة الري ٧ متر مكعب \دقيقة

١- ما هو العمق المكافئ للماء المضاف للتربة .

٢- ما هو حجم الماء لري الحقل .

٣- ما هو زمن الري بالدقيقة ثم بالساعة اللازم لارواء الحقل .

$$d = \frac{\theta_m \quad \rho_b}{\rho_w} D = \frac{\left(\theta_{m_{f.c}} - \theta_{m_i}\right) \rho_b}{\rho_w} D$$

$\theta_{mf.c}$ المحتوى الرطوبي الوزني بعد الري (عند السعة الحقلية)

θ_{mi} المحتوى الرطوبي الوزني قبل الري (الابتدائي)

$$d = \frac{\left(\frac{26}{100} - \frac{20}{100}\right)1.3}{1} 70 = 5.46\ cm$$

$$V = dA$$

$$V = \frac{5.46\ cm}{100cm}\ \ 10\ hectar * 10000\ m^2 = 5460\ m^3$$

$$Q = \frac{V}{t} \quad ---------- \quad t = \frac{V}{Q}$$

V حجم الماء متر مكعب

Q تصريف القناة مترمكعب \ دقيقة

t الزمن دقيقة او الساعة

$$t = \frac{5460\ m^3}{7\ m^3/min} = 780\ min$$

الزمن اللازم لارواء الحقل

$$t = \frac{780}{60} = 13\ \ hr$$

طرق قياس المحتوى الرطوبي للتربة

الطرق المباشرة :

A- طريقة ملمس التربة (طريقة حقلية)

B- الطريقة الوزنية (طريقة مختبرية)

طريقة العمل

١-توزن علبة فارغة W_1

٢-توزن العلبة مع التربة رطبة (اوجافة هوائيا) W2

**٣-توضع العلبة مع التربة في الفرن (الاوفن) لمدة ٢٤ ساعة وعلى درجة حرارة ١٠٥° **

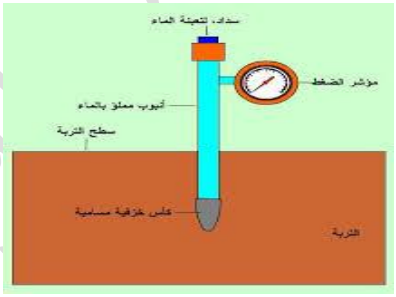
٤- توزن العلبة مع التربة الجافة تماما W3

$$\theta m \equiv \frac{W2-W3}{W3-W1}100$$

الطرق غير المباشرة :

1- التنشيوميتر او المشداد

عبارة عن انبوبة بلاستيكية مزدوجة الجدار مفتوحة الطرفين تنتهي الفتحة السفلى بقطعة سيراميك منفذة للماء وتنتهي الفتحةالعليا بغطاء ويتصل قرب الفتحةالعليا من الجانب عداد غشائي يقيس الشد الرطوبي التربة



تحضير التنشيوميتر للقراءة:

1- **يحضر ماء مغلي ومبرد (لطرد فقاعات الهواء وابعاد تاثيرها السيء على عملية القياس)**
2- **تبلل قطعة السيراميك بالماء وتمسك باليد بواسطة قطعة مبللة**
3- **امالة وملىء التنشيوميتر بالماء المغلي والمبرد مع سد الغطاء**
4- **ملاحظة المؤشر على الصفر**
5- **يترك الماء ينضح من قطعة السيراميك حتى تصل قراءة المشداد بحدود ٧٠ سنتي بار**

فكرة الجهاز للقياس حقليا :

بعد تحضير التنشيوميتر للقراءة توضع قطعة السيراميك في حفرة داخل التربة والى العمق المطلوب فاذا كانت التربة جافة سوف تعمل دقائق التربة الملامسة للقطعة بتسليط قوة شد تعمل على سحب الماء من انبوبةالجهاز

عبر قطعة السيراميك وبالتالي يحصل فراغ في الانبوبة يؤدي الى سحب غشاء مقياس التنشيوميتر ويترجم ذلك

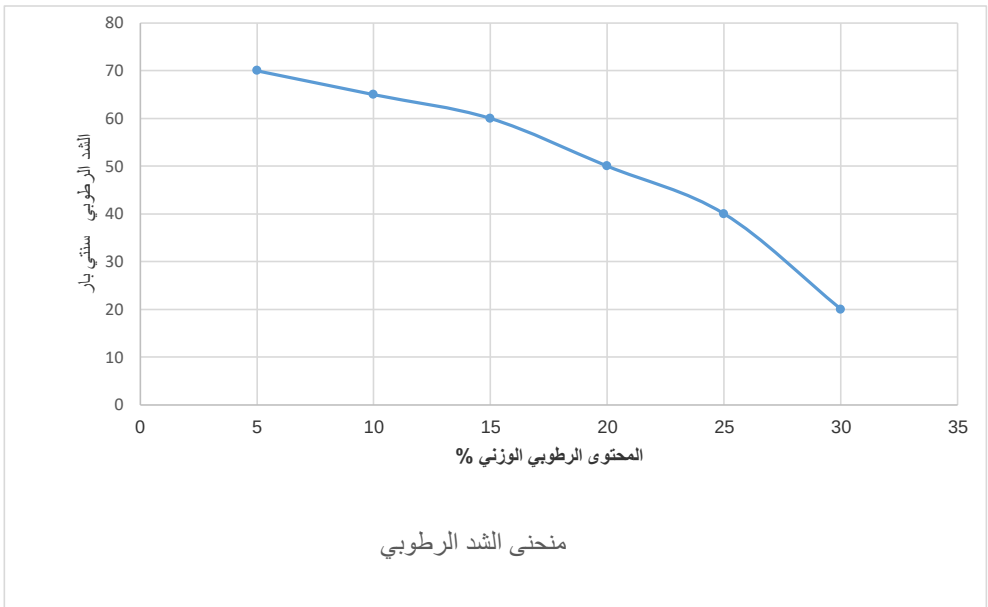
بواسطة المقياس الى قوة شد معبرا عنها بالسنتي بار. وعند سقوط المطر او الري سوف تتشبع التربة بالماءالذي

ينتقل عبر قطعة السيراميك ويعمل على ملئ الفراغ الموجود في الا نبوبة وبالتالي يرتفع غشاء المقياس وتعاد قراءة المقياس الى الصفر

طريقة الحصول على منحنى الشد الرطوبي (المنحنى القياسي)

1- يوزن وعاء بلاستيكي
2- يملىء الوعاء بتربة الحقل وينصب فيها التنشيوميتر وتروى بالماء حتى تصل التربة حالة التشبع
3- يترك الوعاء في المختبر لعدة ايام حيث بين فترة واخرى يتم قياس المحتوى الطوبي للتربة مع اخذ قراءة التنشيوميتر (الشد الرطوبي) ويرسم منحنى قياس للعلاقة بين المحتوى الرطوبي (على المحور X) والشد (على المحور y)

- وعند الخروج الى الحقل تاخذ قراءة التنشيوميتر المنصوب مسبقا وتسقط القراءة على المنحنى لمعرفة المحتوى للرطوبة للتربة



منحنى الشد الرطوبي

مساوئ هذه الطريقة :

1- تاكل وانسداد مسامات قطعة السيراميك بمواد التربة والدقائق الناعمة مع مرور الزمن مما يقلل كفاءة الجهاز
2- يعطي فكرة عن قوة شد بحجم قدم مكعب واحد من التربة لذا يحتاج وضع اعداد كثيرة من التنشيوميترات في الحقل
3- اقصى حدود لقراءة الجهاز 80-70سنتي بار
4- يفضل وضع الجهاز قرب المجموعة الجذرية لتكون القراءة اكثر واقعية وفائدة

محاسن **التنشيوميتر :**

١-يعتبر رخيص الثمن

٢-يعطي نتائج سريعه ومقبولة

٣- لا يحتاج خبرة عالية

٢ – طريقة جهاز الضغط PRESSURE

تعتبر هذه الطريقة احد الطرق المختبرية لرسم منحنى الشد الرطوبي ويسمى الجهاز

أ- Pressure plate قدر الضغط المسامي والذي يملك اقراص ضغط سيراميكية تعمل لحد ٢ بار . وممكن استخدامه في تقدير السعة الحقلية

ب- Pressure membrane جهاز غشاء الضغط (يملك غشاء سلسلوزي منفذ للماء وليس للهواء عندما يكون مبتل)

ويعمل لحد ضغط ١٥ بار (نقطة الذبول الدائم)

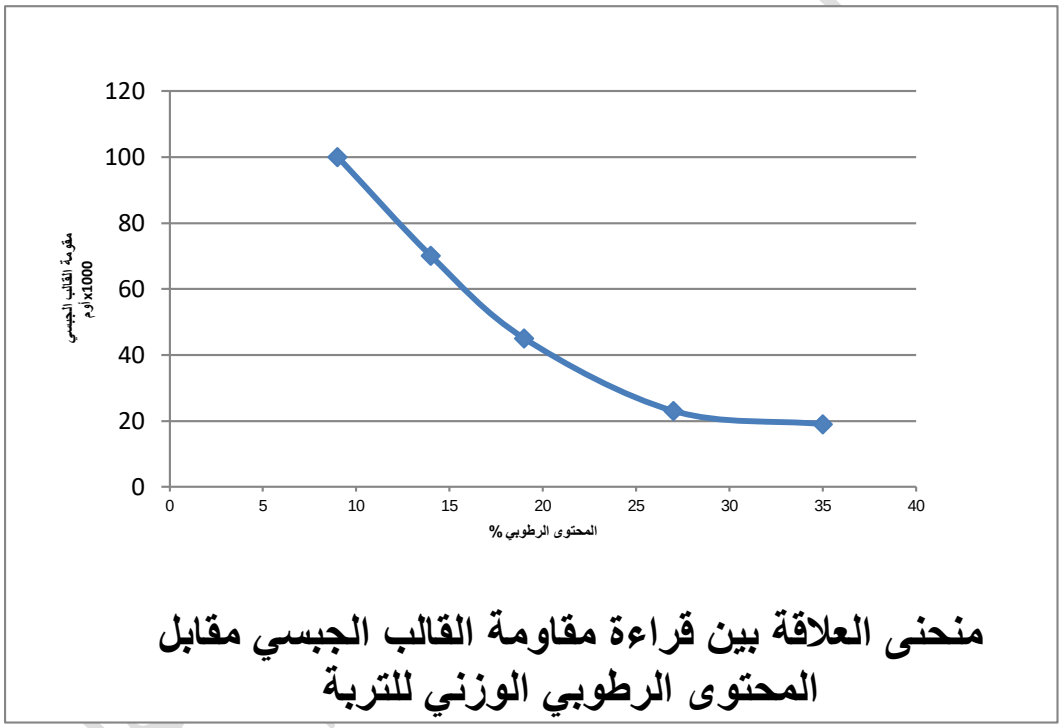
.

٣- <u>الكتل او القوالب الجبسية</u> :

وهي عبارة عن كتل مصنوعة من الجبس بعدة اشكال وعادة ما تكون بشكل متوازي مستطيل ابعادة كأن تكون 5.5 x 3.5 x ٢ سم (طول x عرض x ارتفاع) داخلها قطبين نحاسيين المسافة بينهما ٢سم مربوطين بسلكين يتصلان بجهاز قياس المقامة الكهربائية (اوميتر) وقد تكون هذه القوالب مصنوعة من النايلون او الصوف الزجاجي .

تحضير منحنى قياسي للقوالب الجبسية (منحنى قراءة المقاومة الكهربائية للقوالب الجبسية مقابل المحتوى الرطوبي)

1- يحضر وعاء بلاسكتيكي ويملئ بالتربة ويدفن بداخلة قالب جبسي .
2- ترطب التربة لحد درجة التشبع وتترك ضمن درجة حرارة المختبر .
3- يقدر المحتوى الرطوبي للتربة بين فترة واخرى مع اخذ قراءة الاوميتر ويرسم منحنى يمثل المحور السيني قراءة المحتوى الرطوبي والمحور الصادي قراءة الاوميتر .



منحنى العلاقة بين قراءة مقاومة القالب الجبسي مقابل المحتوى الرطوبي الوزني للتربة

تحضير الجهاز وعمله في الحقل :-

بعد تحضير المنحنى للقالب الجبسي عندها تاخذ قراءة المقاومة الكهربائية (باستخدام الاوميتر) للقالب الجبسي المدفون مسبقا في التربة وبعدها تسقط قراءة الاوميتر لمعرفة المحتوى الرطوبي لتربة الحقل .

محاسن طريقة القوالب الجبسية :-

1- **سهل الاستخدام .**
2- **رخيص الثمن .**
3- **لا تحتاج الطريقة الى خبرة عالية عند القياس .**

مساوئ الطريقة :

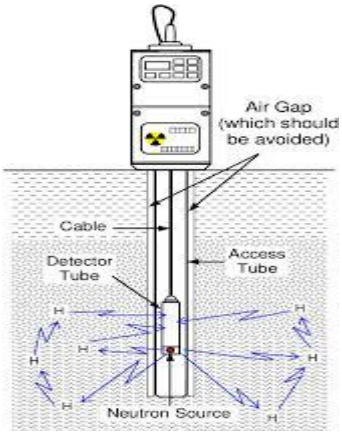
1- تأكل قطعة الجبس مع مرور الزمن مما يقلل كفائتها
2- يعطي فكرة عن حجم قدم مكعب واحد من التربة لذا نحتاج لاعداد من القوالب الجبسية في الحقل
3- لا يفضل استخدامة في الترب الملحية حيث قراءة المقاومة تتأثر بتركيز الاملاح .

4- المجس النيوتروني (طريقة الاستطارة)

مكونات جهاز Neutron Probe mehtod

المجس Probeمصدر للنيوترونات السريعة وكاشف للنيوترونات البطيئة

العداد (عادة يعمل على قوة بطارية وهو قابل للنقل) ويعمل على حساب عدد النيوترونات البطيئة والتي تتناسب طرديا مع رطوبة التربة .



فكرة الجهاز :-

تعتمد هذه الطريقة على قذف نيوترونات سريعة من المجس بجميع الاتجاهات في التربة . ونتيجة لاصدام هذه النيوترونات بذرات الهيدروجين الفعال لماء التربة فان طاقتها تنخفض وتتحول الى نيوترونات بطيئة يستقبلها المجس في حين يعمل العداد على عد النيوترونات البطيئة مما له علاقة بقراءة المحتوى الرطوبي للتربة .

مصدر النيوترونات السريعة :-

يتم الحصول على النيوترونات السريعة من خلال تحرير اشعة على تحفيز عنصر الباريوم

ά Ray →→ Berylium →→ Fast – Nutron

طريقة عمل جهاز المجس النيوتروني :-

تعمل حفرة اسطوانية ويدخل فيها انبوب من المنيوم خاصة بالجهاز يدخل في هذه الاسطوانة المجس

النيوتروني ثم يثبت الجهاز فوق هذا الانبوب الالمنيوم ويربط سلك بين المجس والعداد لكي يتم اخذ

قراءة العداد .

مزايا الجهاز :-

1- سهل القياس وسريع ودقيق .
2- لا تتاثر القراءة بالاملاح الموجودة في التربة .
3- ممكن اخذ القياس لعدة اعماق في التربة دون الاضرار بالنبات .
4- ممكن الحصول على قياسات اخرى (المحتوى الرطوبي الوزني ، المحتوى الرطوبي الحجمي
، الكثافة الظاهريه وغيرها في ان واحد).

عيوب جهاز المجس النيوتروني :-

1- يجب الحيطة والحذر عند استعمال هذا الجهاز من خطر الاشعاع .
2- يعتبر الجهاز غالي الثمن .
3- لا يستخدم في الاراضي التي تحتوي على نسبة عالية من المادة العضوية حيث تكون مصدر للهدروجين الفعال ، (اومصدر للحديد او البورون او الكادميوم والتي تعمل فعل ذرات الهيدروجين) في امتصاص طاقة النيوترونات .
4- لا يستخدم في الترب التي يرتفع فيها الماء الجوفي .
5- لا يفضل استخدامه لعمق (صفر – ٣٠ سم) عن سطح التربة لخطر الاشعاع واختلال القراءة
6- يعطي فكرة قياس بقطر ١٥ – ٣٠ سم من التربة .

مثال لتقدير المحتوى الرطوبي الوزني مختبريا

اذا علمت ان وزن العلبة وهي فارغة ٥ غم

وان وزن العلبة والتربة رطبة ٢٥ غم

وان وزن العلبة والتربه جافة ٢٠ غم

١- اوجد المحتوى الرطوبي الوزني ،

٢- واذا علمت ان الكثافة الظاهرية كانت 1.25 غم \ سم^{٣} احسب المحتوى الرطوبي الحجمي

٣- اذا كان عمق المجموعة الجذرية ٣٠ سم لمحصول الحنطة فما هو العمق المكافئ لماء التربة

٤- ماهو حجم الماء الموجود في تربة حقل مساحته هكتار واحد .

جهاز الضغط (pressure cooker)

أجزاء جهاز الضغط

١- ضاغط هواء كهربائي

٢- مقياس الشد عدد(٢) .

٣- صمام تثبيت الشد عدد(٢) .

٤- قدر ضغط للشد الواطئ (اقل من ٢ بار).

٥- قدر ضغط للشد العالي (يصل ١٥ بار) .

تحضير جهاز قدر الضغط في المختبر (كما مبين في الشكل)

١- تأخذ القرص السيراميكي وترتب الحلقات المطاطية .

٢- تملئ تلك الحلقات بتربة الدراسة ثم ترطب بالماء .

٣- تشبع الترب بالماء .

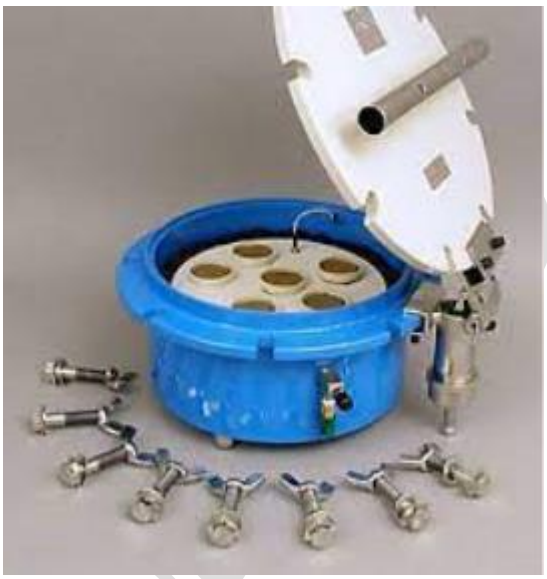
٤- يوضع القرص السيراميكي مع تربة الدراسة بداخل الجهاز ثم تشد اللوالب .

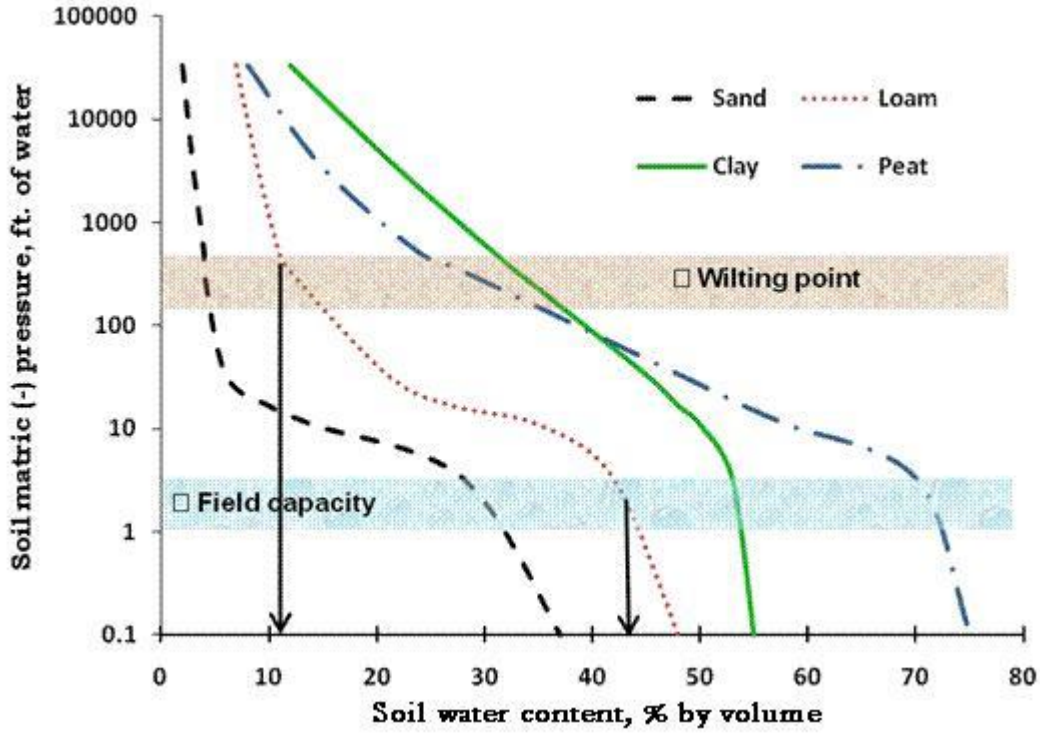
٥- يشغل الجهاز ويثبت مقياس الشد على الشد المطلوب .

٦- يترك الجهاز يعمل لمدة ٢٤ ساعة .

٧- تخرج عينة التربة من الجهاز وتوزن مع حساب المحتوى الرطوبي .

٨- ترسم العلاقة بشكل منحنى بين المحتوى الرطوبي مقابل الشد الرطوبي .

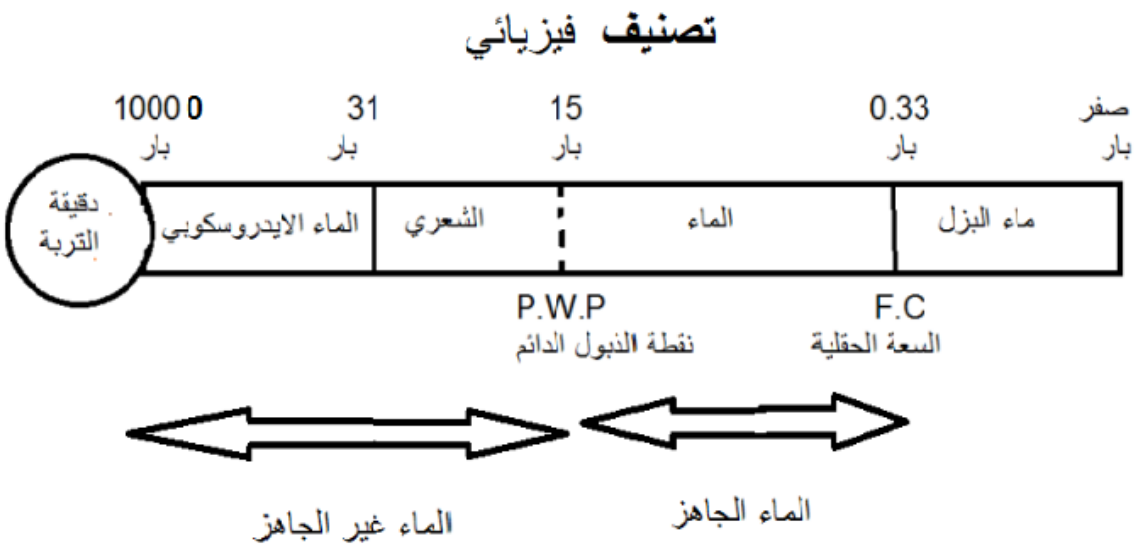



Soil matric (-) pressure, ft. of water
100000
10000
1000
100
10
1
0.1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Soil water content, % by volume
Sand
Loam
Clay
Peat
Wilting point
Field capacity

أ. معتصم داود

السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم

Field capacity and permanent wilting point



مخطط يوضح الاغشية المائية حول دقيقة التربة

تصنيف فيزيائي

Hygroscopic Water:الايدروسكوبي) (الماء المقيد

الماء الموجود بشكل اغشية رقيقة حول دقيقة التربة خصوصا الناعمة منها .ويكون الارتباط ناتج عن خاصية التلاصق بين الجسم الصلب (دقائق التربة) والسائل (الماء) ومحصور بين قوة شد 10000 — 31 بار.

Permanent Wilting Piontنقطة الذبول الدائم

المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة عندما تعاني النباتات المزروعة ذبولا دائميا . وعند نقطة الذبول الدائم تكون اغشية الماء حول دقائق التربة ممسوكة بشدة بحيث ان الجذور اللملامسة للتربة لا تستطيع استخلاص الماء واعادة النشاط الحيوي .وتعادل في المختبر ١٥ بار وتمثل الحد الادنى من الماء الجاهز.

حيث يقسم الذبول الى قسمين :

١- ذبول دائم **: لا يستطيع النبات اعادة حياته حتى بعد وضعه في جو رطب**

٢- ذبول مؤقت :وعنده يستطيع النبات اعادة حياته وامتلاء خلاياه بعد وضعه في جو مشبع بالرطوبة .

Field capacity السعة الحقلية

المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة بعد ازالة ماء الجذب الارضي (ماء البزل) ويصل هذا بعد مرور ٢-٣ يوم من الري او سقوط المطر .ويعادل في المختبر ٠,١— ٠,٣ بار وتمثل الحد الاعلى للماء الجاهز.

Available Waterالماء الجاهز او المتيسر

الفرق في مقدار رطوبة التربة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم وهي الرطوبة المخزونة في التربة والجاهزة للاستعمال من قبل النبات ويمكن التعبير عنها على اسا س الوزن او الحجم .

Capilary Water:الما ء الشعري

الماء المتبقي في المسامات الدقيقة بعد بزل الماء الارضي وهو موجود بين السعة الحقلية والماء الايدروسكوبي (الماء المقيد)

ماء البزل (ماء الجذب):

الماء الذي يزيد عن الماء الممسوك عن السعة الحقلية ويشغل ماء البزل المسامات الكبيرة ويتحرك نحو الأسفل.

|

تقدير المحتوى الرطوبي للتربة عند السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم :

ان العاملين في قطاع الري على تماس مستمر مع هذين المفهومين اذ انهما يحددان كمية ماء الري .

١ـ تقدير السعة الحقلية :

--- الطريقة الحقلية :A

حيث يتم اختيار منطقة ممثله للحقل و تحددمنها مساحة ٢×٢ متر تحاط باكتاف وتغمر بريها بكمية كافية من الماء ثم تغطى المساحة المحددة بقطعة بلاستك للحدمن التبخر ويترك اللوح لمدة يومين بعدها ياخذ نموذج من التربة من وسط وجوانب اللوح لتقدير المحتوى الرطوبي للتربة الذي يمثل السعة الحقلية .

-- الطريقة المختبرية: B

١--- تجهز علبة مثقبة من الاسفل ويوضع في اسفلها قطعة من الشاش ثم تملئ ٣ \ ٤ حجم العلبة بالتربة

٢--- تشبع التربة بالماء وترفع باستخدام حامل حديدي ويغطى سطح التربة بقطعة من النايلون للحد من التبخر .

٣---تترك العلبة مع التربة لمدة يومين ثم يقدر المحتوى الرطوبي للتربة (ليمثل السعة الحقلية) .

الطريقة المختبرية :C---

لقياس المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ٠,٣ بار. جهاز Pressure plate باستخدام جهاز

لقياس المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول الدائم ١٥ بار . Pressure membraneوباستخدام جهاز

٢ـــ الطريقة البيولوجية لقياس نقطة الذبول الدائم :

١ـــضع تقريبا ٦٠٠ غم من التربة المنخولة بمنخل ٢ملم في سندانة.

٢--- اضف المغذيات التي يحتاجها النبات (خاصة N P K).

٣ـــازرع بحدود ٣ بذرة من نبات زهرة الشمس .

٤ـــانقل السندانة الى البيت الزجاجي ورطب التربة الى المحتوى الرطوبي المناسب

٥ـــبعد الانبات خف النباتات الى نبات واحد قوي مع استمرار الري حتى ظهور ثلاثة ازواج من الاورق

٦ـــاعطي السندانة رية جيدة وضع القطن او الشمع او النايلون على سطح التربة لتقليل فقد الرطوبة .

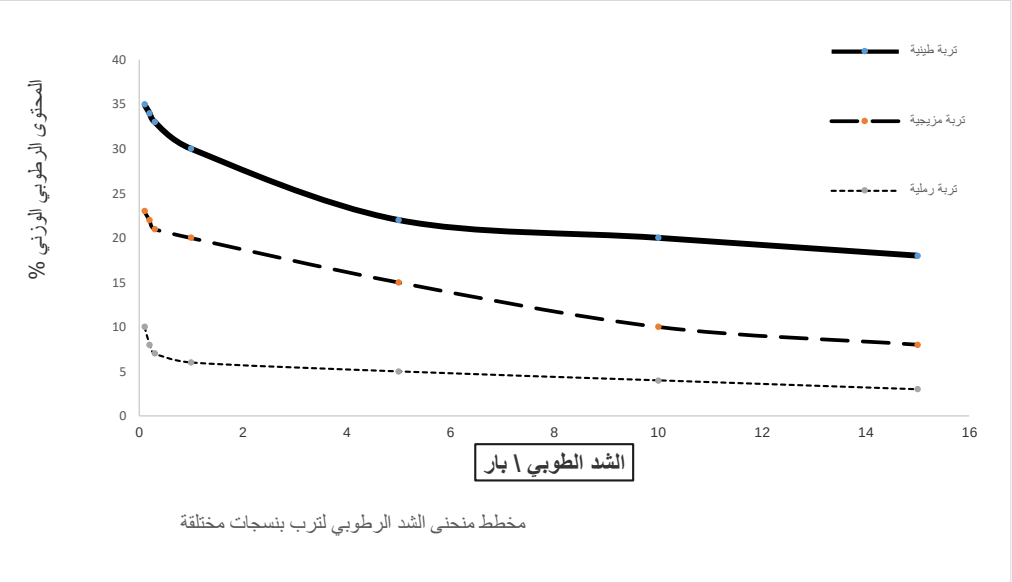
٧ـــ وعندما يبدا الزوج الاول والثاني بالذبول تنقل السندانة الى غرفة مظلمة ورطبة (مظلمة للحد من عملية التركيب الضوئي ورطبة لاثبات ان الذبول دائمي ام مؤقت)

٨ـــاذا استعاد النبات النمو بعد ١٤ ـ١٦ ساعة تعاد السندانة الى البيت الزجاجي و تكرر العملية الى ان يفشل الزوج الاول من الاسفل بالنمو عندها يكون النبات في مرحلة الذبول الدائم ,

٩--- قدر المحتوى الرطوبي للتربة (ليمثل نقطة الذبول الدائم).

كوز : قدر نسبة الماء الجاهز في كل من التربة الطينية والمزيجية والرملية ، مناقشة المحتوى الرطوبي للماء اجاهز بين تلك الترب ، مع رسم منحنى يمثل العلاقة بين المحتوى الرطوبي الوزني والشد الرطوبي بالبار

الشد (بار)	المحتوى الرطوبي الوزني %		
	تربة طينية	تربة مزيجة	تربة رملية
٠,١	35	23	10
0.2	34	22	8
0.3	33	21	7
1	30	20	6
5	22	15	5
10	20	10	4
15	18	8	3



مخطط منحنى الشد الرطوبي لترب بنسجات مختلفة

طرق قياسات الماء

اولا-- الطرق المباشرة (القياسات الحجمية) :

معرفة الزمن اللازم لمليء حجم معلوم او خزان ، تعتبر طريقة بسيطة لقياس تصريف سواقي حقلية اومضخات صغيرة.

مثال :-- ما هو التصريف لقناة يلزم لمليء خزان حجمة ٤٠٠ لتر في ٨ ثانية .

$$\text{التصريف} = \frac{\text{الحجم}}{\text{الزمن}} = \frac{400}{8} = \text{٥٠ لترا \ ثا .}$$

ثانيا – طرق تعتمد على المساحة والسرعة : Velocity Area

A— طريقة الطوافة :

يختار جزء مستقيم من ساقية بطول ٢٥—٥٠ متر وتأخذ عدة قراءات لعمق الماء وعرض الساقية لتقدير

متوسط مساحة المقطع العرضي للجريان ، وضع علامة مميزة عند بداية ونهاية المسافة ثم ارمي الطوافة (فلينة مثلا) في الساقية .وعند نقطة البداية يسجل الزمن اللازم لقطع المسافة المعلومة . يضرب ناتج سرعة الطوافة بمعامل

التصحيح C والذي تتراوح قيمتة بين (٠,٨—٠,٩) وبمعدل ٠,٨٥ لحساب معدل سرعة الطوافة .

مثال:-

استغرقت قطعة خشبية (طوافة) ٣٠ ثانية لقطع مسافة ١٠٠ متر من قناة عرضها متر واحد وعمقها ٤٠ سم ،

احسب تصريف هذه القناة اذا كان معامل التصحيح C = 0,85

$$V = \frac{dis}{T} C$$

حيث

V معدل سرعة الجريان

dis المسافة التي تسيرها الطوافة

T الزمن الذي تستغرقة الطوافة

C معامل تصحيح معدل سرعة المحسوبة للطوافة في القناة الى السرعة الفعلية .

$$V = \frac{100meter}{30\sec} 0.85 = 2.83m/\sec$$

A= 1 meter x 0.4meter = 0.4 m^2

Q= V A

Q تصريف الماء في القناة

A مساحة مقطع القناة

Q= 2.83 m / sec X 0.4 m^2 = 1.13 m^3 / sec

<u>عيوب طريقة الطوافة :--</u>

1- حجم القناة و مسا حة مقطعها غير ثابت .
٢- سرعة الماء عند السطح تختلف عن القاع لذلك تضرب السرعة المقاسة بمعامل التصحيح C لحساب معدل

السرعة .

٣ـــ وجود الاعشاب وقليل من الصخور يعيق حركة الطوافة .

٤- حركة الطوافة نحو حا فة يجعلها تسير ببطئ مما يؤ ثر على القياس .

B— طريقة الصبغات (الدلائل) :--

هذه الطريقة مشابهة للطريقة السابقة عدا ان سرعة الماء تقاس بالدلائل بدلا من الطوافة . وتستخدم عادة صبغة الفلور سين او برمنكات البوتاسيوم او الحبر . وحيث ان الصبغة تنتشرمع الماء ، فان حساب متوسط سرعة جريان الماء يكون دون الحاجة الى استخدام معامل خاص كما هو الحال في الطريقة السابقة . ويحسب معدل التصريف بضرب مساحة المقطع العرضي X السرعة المقاسة Q= AV

C— مقياس سرعة تيارالماء :--

وهو جهاز يستخدم لقياس تصاريف القنوات الكبيرة والانهر ويوجد منة ثلاث انواع :-- النوع الكاسي ، النوع

المروحي ، المجس الكهرومغناطيسي . وتعتمد دقة القياس بهذا الجهاز بصورة كبيرة على مهارة الشخص

القارئ والظروف عند موقع العمل .

طرق قياسات الماء

ثالثا :- منشأ ت القياس Measuring structure

A- الفتحات (الاورفيس) Orificies

عبارة عن فتحات في حواجز تعترض المجرى المائي وتكون ذات شكل هندسي منتظم مثل مربع او مستطيل او

دائري . ان سرعة تدفق الماء الخارج من الفتحة تتحدد بارتفاع الماء خلف الحاجز

قانون حفظ الطاقة :--

الطاقة الكامنة mgh

الطاقة الحركية $1/2\ mv^2$

$mgh = 1/2\ mv^2$

$v^2 = 2gh$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$Q = AV = A\sqrt{2gh}$$

ولما كانت السرعة الفعلية هي اقل من السرعة النظرية الممثلة بالمعادلة اعلاه لذلك يستخدم معامل التصحيح C

بسبب احتكاك جزيئات الماء مع جدران الفتحة ومع بعضها البعض ، اضافة لعملية تخصر الماء اثناء خروجة

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

Q التصريف م ٣ \ ثا

C معامل التصحيح الى التصريف الفعلي ويتراوح بين (٠,٦ــــ ٠,٨)

A مساحة المقطع العرضي للفتحه

Vسرعة الماء م \ ثا

g التجعيل الارضي م \ ثا٢

h شحنة الماء م

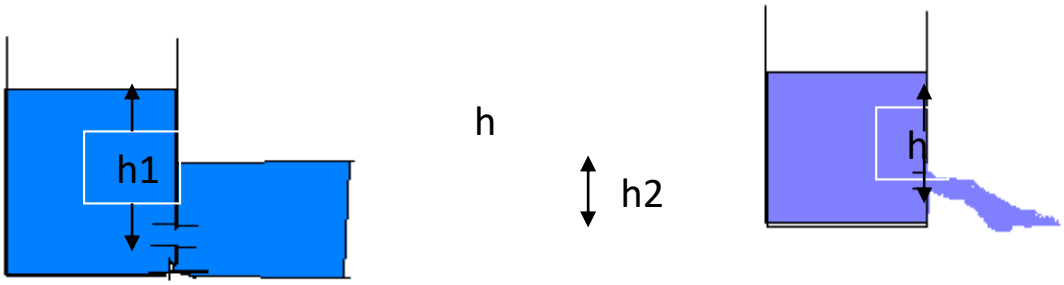
m الكتلة

انواع الفتحات :--

١ــــالفتحات غير الغاطسة :- تؤخذ قيمة h (شحنة الماء) لتمثل ارتفاع الماء فوق مستوى الفتحة مباشرة .

٢ــــالفتحات الغا طسة :-- تؤخذ قيمة h لتمثل الفرق بين مستوى الماء خلف الفتحة ومستوى الماء امام الفتحة .

$$h = h_1 -- h_2$$



الفتحة الغير غاطسة

الفتحة الغاطسة

مثال :--

فتحة غاطسة مربعة الشكل طول ضلعها ٥ سم يرتفع الماء خلفها ١٢٠ سم ويرتفع الماء امامها ٤٠ سم . احسب معدل تصريف

الماء من هذه الفتحة اذا كان معامل التصحيح C = ٠,٦١

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

$$A = 5cm \times 5cm = \frac{25cm^2}{100 \times 100\ cm^2/m} = 0.0025\ m^2$$

$$h = 120 - 40 = 80cm = 0.8\ m$$

$$Q = 0.61 \times 0.0025\sqrt{2 \times 9.8 \times 0.8}$$

$$= 0.006\ m^3/sec$$

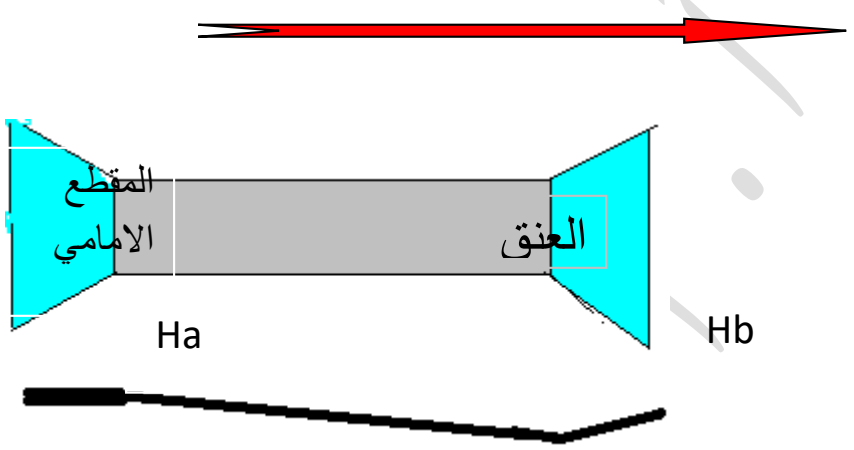
محاسن الفتحات :--

تستعمل الفتحات في القنوات ذات الانحدار القليل جدا والتي من الصعب الحصول فيها على مسقط كاف باستعمال السدود الغاطسة .

مساؤي الفتحات :--

تجمع المواد الطافية مثل الاوراق النباتية خلف الفتحات مما يؤثر على القياس .

B— مقياس او قناة بارشال :--



المقطع الخلفى

اجزاء القنا ة :-

١—المقطع الامامي : يكو ن ذو ارضية مستوية وجدران تضيق من الخارج الى الداخل

٢- العنق : -- ويكون ذو ارضية مائلة الى الاسفل وجدران متوازية

٣-المقطع الخافي :-- ويكون ذو ارضية مائية الى الاعلى وجدران تفتح من الداخل الى الخارج .

فكرة القياس :-- Hb

يتم قياس ارتفاع الماء عند بداية المقطع الامامي Ha وعند بداية المقطع الخلفي Hbوتحسب النسبة ـــــــ

Ha

يساوي او اكبر من اصغر من

Hb/ Ha ≥ 0.7 Hb/ Ha < 0.7

جريان مغمور

جريان حر

C— الهدارات (السد الغاطس) Weir

عبارة عن صفيحة معدنية او خشبية قطعت حافتها العليا بشكل هندسي منتظم (مربع ، مستطيل ، مثلث ،او شبه منحرف) بحيث ت توضع بشكل عمودي على المجرى المائي في القناة ولا تسمح بمرور الماء من حوافها الخارجية حيث ينحصر الماء خلفها ثم

يرتفع ليخرج من القطع الموجود في حافتها العليا .

اجزاء الهدارة :-

١— حوض الهدارة:-- جزء القناة الواقع قبل الهدارة لتقليل سرعة الماء

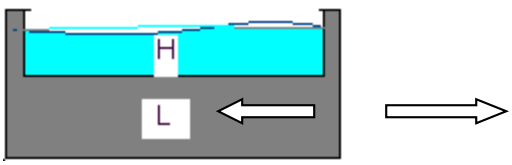
٢-- حافة الهدارة L:-- الحافة السفلى لثلمة او قطع الهدارة المنتظم

٣-- الشحنة (الضاغط) H:-- عمق الماء فوق حافة الهدارة

يحسب معدل تصريف الماء من الهدارة حسب الشكل :-

1- الهدارة ذات الشكل المستطيل
A-- الهدارة ذات الشكل المستطيل بدون حصول تخصر

$Q= 1.84\ LH^{3/2}$



Q معدل تصريف الماء م ٣ \ ثا

Lعرض الحافة السفلى م

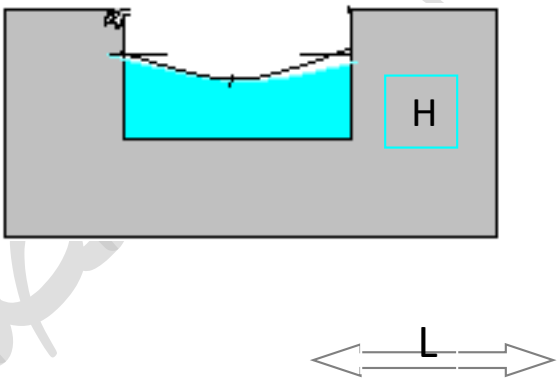
H ارتفاع الماء فوق الحافة السفلى للهدارة م

B-- الهدارة ذات الشكل المستطيل مع حصول تخصر

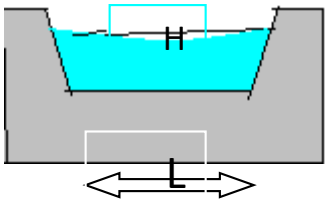
التخصر (التقلص) المسا فة الافقية عند نهايتي حافة السد الى جانبي حوض السد .

تـــــخـصر

$Q = 1.84 (L - 0.2 H) H^{3/2}$



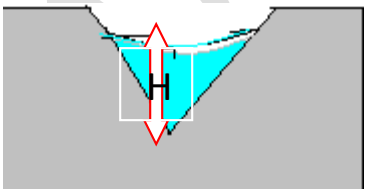
٢-- الهدارة ذات الشكل شبة المنحرف :--



$Q = 1.86\ L\ H^{3/2}$

٣ـــالهدارة ذات الشكل المثلث المتساوي الساقين والقائم الزاوية :--

$Q = 1.4\ H^{5/2}$



أ.م. معتصم داود

مزايا الهدارة :-

1- تعتبر الهدارة من الطرق البسيطة والسهلة النصب والاستعمال
2- الدقة في القياس
3- ديمومتها اذ ان الهدارة لا تتلف بسرعة

عيوب الهدارة :--

1- الحاجة الى انحدار معتبر لسطح الارض فان استعمالها في الاراضي المستوية غير عملي
2- ترسب الغرين والطين خلف الهدارة يقلل الدقة في القياس

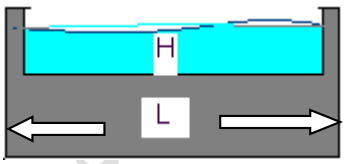
مثال :--

هدار مستطيل عرض فتحته ١٠٠ سم وارتفاع الماء فية ٥٠ سم ، ما هو تصريفة :-

$Q=1.84\ L\ H^{3/2}$

$= 1.84 \times 1\text{meter} \times 0.5^{1.5}\text{meter}$

$= 0.65\ m^3 / sec$



م. معتصم داود

الاستهلاك المائي

التبخر E **Evaporation**

هو تحول السائل الى غاز .ان التبخر من السطوح الطبيعية (كالسطوح المائية المكشوفة او التربة او الغطاء النباتي)هي عملية انتشار ينتقل فيها الماء بشكل بخار

النتح T **Transpiration**

هو عملية فقد الماء بصورة بخار من خلال اوراق النباتات الحية الى المحيط الجوي .ويخرج الماء من النبات بصورة رئيسية خلال الثغور التي تتحكم به بالاضافة الى الشقوق والعديسات .

التبخر نتح E.T **Evapotranspiration**

مجموع التبخر والنتح الحاصل من الحقل

التبخر نتح الكامن $E.T._P$ Potential Evapotranspiration

اقترح هذا الاصطلاح من قبل ثورنثويت (Thornthwaite 1948) حيث عرفة بانة التبخر نتح من ارض واسعة مغطاة بالنباتات مع توفر كمية وافرة من المياه في جميع الاوقات .اي لا يعاني النبات نقص في الماء (اي ان الماء لايعتبر عامل محدد للتبخر نتح). وفي كثير من الاحيان يكون اعلى من التبخر نتح الحقيقي .

التبخر نتح الحقيقي $E.T._a$ Actual Evapotranspiration

هو عملية فقد الماء بواسطة التبخر نتح عند اي مستوى من رطوبة التربة . ويعد الماء في التربة عامل محدد لهذه العملية .

الستهلاك المائي Cu Consumptive use of water

هو مجموع ما يفقد من الماء عن طريق التبخر نتح . اذ يشمل كمية الرطوبة التي تفقد من التربة ومن سطوح النباتات وكذلك التي تفقد عن طريق النتح من أوراق النبات . مضاف اليها الرطوبة المتبقية في انسجة النباتات والمستهلكة في عملية البناء والذي يكون قليل جدا (اقل من ١ % من مجموع التبخر نتح) لذا يعتبر في كثير من الأحيان التبخر نتح الحقيقي = الاستهلاك المائي .

العوامل المؤثرة على الاستهلاك المائي :

عامل النبات ، عوامل مناخية ، ظروف التربة .

طرق قياس الاستهلاك المائي :-

اولا :- الطرق المباشرة لقياس الاستهلاك المائي :-

A- *مقياس التسرب (المسراب)* Lysimeter

عبارة عن وعاء (مصنوع من الصفائح المعدنية او بناء او الطابوق) معزولة عن الحقل .وقد يكون مزروع بالنباتات او خاليا منها .ويقع ضمن ظروف الحقل من حيث المناخ والخدمة .

وهنالك عدة شروط للمسراب :-

١- يجب ان يكون المسراب مطمور بصورة جيدة في ارض الحقل .

٢- ان يكون المسراب مزروع بنفس المحصول المراد قياس الاستهلاك المائي له .

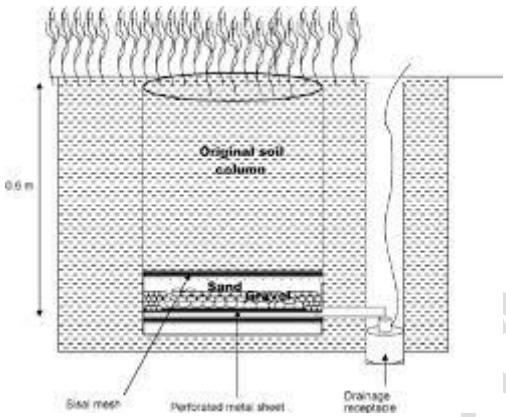
٣- ظروف التربة والمناخ للمسراب تكون مطابقة لظروف الطبيعة .

٤- ملئ المسراب في التربة بنفس ترتيب طبقاتها في الحقل وبعمق ملائم.

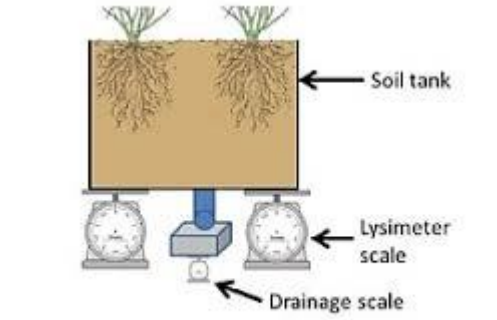
٥- أمكانية بزل الماء الزائد في اسفل المسراب .

ويمكن تقسيم المساريب انواع :-

١- مساريب غير وزنية



٢- مساريب وزنية :-



A schematic representation of a weighing lysimeter.

B- الواح التجارب الحقلية :-

حيث يقسم الحقل الى عدة اقسام او الواح حقلية ويضاف الماء الى الحقل بكميات مختلفة لكل لوح ثم قياس التغيرات في مقدار رطوبة التربة لتلك الالواح .

C- دراسة استزاف رطوبة التربة :-

حيث يروى الحقل ويلاحظ الفرق في المحتوى الرطوبي بين رية واخرى .

D- طريقة معادلة الموازنة المائية :-

تعبر عن كمية الماء المكتسبة والمفقودة وتلائم المساحات الكبيرة ولفترات زمنية طويلة .

$$\pm\Delta S = (P + I) - (E + T + R + D)$$

حيث

$\pm \Delta S$ التغير في المحتوى الرطوبي للتربة

P عمق السواقط (المطر-------)

I عمق ماء الري

E عمق ماء التبخر

T عمق ماء النتح

R عمق ماء السيح السطحي

D عمق ماء الرشح العميق

ثانيا :- الطرق التجريبية :-

١- معادلة بلاني كريدل

٢- معادلة بلاني كريدل المعدلة

٣- معادلة حوض التبخر

٤- معادلة بنمان

معادلة بلاني كريدل $ET_P=P(0.46T+8.13)$

حيث

أ.م. معتصم داود

E.T.P التبخر نتح كامن بوحدة ملم

العوامل المناخية التي تدخل في معادلة بلاني كريدل

P عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لعدد ساعات النهار في السنة

ويمكن احتسابها من جدول رقم واحد بالعلاقة بين خط العرض للمنطقة والشهر.

T معدل درجة حرارة الجو في الشهر

مثال :-

احسب التبخر نتح الحقيقي (الاستهلاك المائي) في شهر تموز لمدينة القاهرة التي تقع على خط عرض ٣٠ درجة شمالا لحقل مزروع بمحصول القطن (معامل المحصول 0.65) علما ان درجة الحرارة القصوى 38 درجة مئوية والادنى 20 درجة مئوية .

معادلة بلاني كريدل $ET_P=P(0.46T+8.13)$

$$T = \frac{20 + 38}{2} = 29°C$$

نستخرج من الجدول رقم واحد عدد ساعات النهار P = 0.31 *٣١(عدد ايام الشهر) = 9.61

$= 9.61\ (0.46*29+8.13) E.T_P$

$E.T_P = 206.38\ mm$

$ET_a = E.T_P \quad K_C$

حيث

$E.T_a$ التبخر نتح الحقيقي ملم

K_C معامل المحصول يكتب كرقم عشري

$E.T_a = 206.38 * 0.65 = 133.92 mm/month$

التبخر نتح الحقيقي (الاستهلاك المائي) لشهر تموز في مدينة القاهره

معادلة بلاني كريدل المعدلة

$$E.T_P = a + b[p(0.46T + 8.13)]$$

العوامل المناخية التي تدخل في معادلة بلاني كردل المعدلة

P عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة للسنة

T معدل درجة الحرارة الشهرية

a+b ثوابت يدخل في تقديرها

٣ -عدد ساعات السطوع الشمسي القصوى والحقيقية

٤- رطوبة الهواء النسبية

٥- سرعة الرياح

مثال :-ماهو الاستهلاك المائي لشهر كانون الثاني لحقل مزروع بالحنطة في مدينة الموصل التي تقع على خط عرض ٣٥ درجة شمالا .معامل المحصول *0.8* ودرجة حرارة الجو تتراح بين ٤ – ١٤ درجة مئوية ,وعدد ساعات السطوع الشمسي الحقيقية *n*= ٦ والرطوبة النسبية ٤٠ % سرعة الرياح *0.1* متر \ثانية

$= 9℃\ T = \frac{4+14}{2}$

يقدر *P* من الجدول رقم واحد

حيث *P= 0.23 * 31 = 7.13*

من الجدول رقم ٢ ومن العلاقة بين خط العرض والشهر تبين ان عددساعات السطوع الشمسي القصوى *N =10.1*

تقسم عددساعات السطوع الشمسي الحقيقية \ عدد ساعات السطوع القصوى

n /N= 6 / 10.1= 0.59

من الجدول رقم ٣ وبالاستعانة بنسبة السطوع *n/N* والرطوبة النسبية وسرعة الرياح تقدر قيمة الثوابت

a= - 2 *b =1.5*

$$E.T_P = a + b[p(0.46T + 8.13)]$$

*E.TP = -2 + 1.5{ 7.13(0.46*9 + 8.13) } = 129.23 mm /month*

التبخر نتح الكامن \ شهر كانون الثاني

E.T a = E. T P Kc

E.Ta = 129.23 0.8 =103.38mm/month*

التبخر نتح الحقيقي \ شهركانون الثاني

الجدول(١)النسبة المئوية لعددساعات النهار في اليوم بالنسبة لعدد ساعات النهار السنوية (P)

خطوط العرض	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١
٠	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
٥	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27
١٠	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.26
١٥	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.26
٢٠	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.3	0.3	0.29	0.28	0.26	0.25	0.25
٢٥	0.24	0.26	0.27	0.29	0.3	0.31	0.31	0.29	0.28	0.29	0.25	0.24
٣٠	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.31	0.3	0.28	0.26	0.24	0.23
٣٥	0.23	0.23	0.27	0.29	0.31	0.32	0.32	0.3	0.28	0.25	0.23	0.22

٤٠	0.22	0.21	0.27	0.3	0.32	0.34	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21
٤٢	0.21	0.24	0.27	0.3	0.33	0.34	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21

الجدول (٢)عددساعات السطوع الشمسي اليومية القصوى N

خطوط العرض	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١
٥٠	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	19.9	14.5	12.7	120.8	9.1	8.1
٤٨	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	١٦	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
٤٦	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
٤٤	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14	12.6	11.1	9.7	8.9
٤٢	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.6	11.1	9.8	9.1
٤٠	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15	14.7	13.7	12.5	11.2	10	9.3
٣٥	10.1	11	11.9	13.1	14	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
٣٠	10.4	11.1	12	12.9	13.6	14	13.9	13.2	10.4	11.5	10.6	10.2
٢٥	10.7	11.3	12	12.7	13.3	13.7	13.5	13	12.3	11.6	10.9	10.6
٢٠	11	11.5	12	12.6	13.1	17.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9

الجدول (٣) قيمة العامل a-b من معرفة نسبة فترة السطوع الشمسي ورطوبة الهواء النسبية وسرعة الرياح

نسبة سطوع الشمس n/N	رطوبة الهواء النسبية %								
	قليل \ اقل من ٢٠%			متوسط٢٠- ٥٠ %			عالي \ اكثر من ٥٠%		
	a	b		a	b		a	b	
اقل من 0.6	-1.6	1.4	٣	-1.7	1.25	٣	-1.65	0.98	٣
	-1.8	1.28	٢	-1.85	1.15	٢	-1.55	0.88	٢
	-2	1.15	١	-2	1.5	١	-1.45	0.8	١
0.6-0.8	-1.8	1.73	٣	-2.1	1.52	٣	-1.7	1.16	٣
	-2.05	1.55	٢	-2.15	1.38	٢	-1.75	1.06	٢
	-2.3	1.35	١	-2.2	1.2	١	-1.8	0.97	١
اكبرمن0.8	-2	2.06	٣	-2.55	1.82	٣	-1.7	1.31	٣
	-2.3	1.82	٢	-2.5	1.61	٢	-1.95	1.22	٢

	١	-2.6	1.55	١	-2.4	1.37	١	-2.15	1.14
سرعة الريح ٥ متر\ ثا	(١) صفر- ٢ متر \ ثا			(٢)٢-٥ متر\ ثا			(3)اكثر من		

٣- معادلة حوض التبخر:-

يعتبر حوض التبخر صنف A المستعمل من قبل الانواء الجوية في الولايات المتحدة الامريكية هو الاكثر شيوعا ويتكون من وعاء مصنوع من الحديد المغلون مستدير الشكل قطرة ١٢٠ سم وعمقة ٢٥ سم . ويملأ الى عمق ٢٠ سم ويقاس مستوى الماء فيه بواسطة مقياس (فرنيا) مثبت داخل حوض التبخر ،ويحسب التبخر من فرق مناسيب الماء داخل الحوض مع اخذ كمية ماء المطرالساقطة بنظر الاعتبار .

هنالك عدة شروط متوفرة في حوض التبخر :

١- يوضع حوض التبخر على مشبك خشبي يرتفع عن الارض بمقدار ١٥ سم للسماح بالهواء

بالحركة .

٢- يجب ان يكون الحوض بوضع افقي مستو .

٣- ان تغطية الحوض بمشبك لحماية الماء من الطيور قد يقلل من التبخر بحدود ١٥% .

٤- لا يفضل صبغ الحوض باللون الاسود حيث يزيد معدل التبخر بحدود ١٥% .

في الغالب فان كمية الماء المستهلكه من قبل النبات هي اقل من الكمية المتبخرة من احواض التبخر .ان القراءة الناتجة من حوض التبخر لا تمثل القيمة الحقيقية التبخر نتح الحقيقي وعليه يجب وضع معامل تحويل مقدار التبخر المقاس من الحوض الى التبخر الحاصل من النبات

$E.T_P = E_{pan} \quad K_P$

$E.T_P$ التبخر نتح الكامن ملم \ يوم

E_{pan} التبخر من حوض التبخر ملم \ يوم

Kp معامل خاص بحوض التبخر ويختلف تبعا ، ويخلف تبعا لنوع الحوض والغطاء النباتي

المحيط بالحوض وطبيعة سطح التربة .

ثم يتم تقدير التبخرنتح الحقيقي = التبخر نتح **الكامن *معامل المحصول**

$E.T_a = E.T_P \quad K_C$

مثال

ما هو التبخر نتح الحقيقي (الاستهلاك المائي) لشهر نيسان اذا علمت ان معدل عمق الماء المتبخر من حوض تبخر منصوب في احد حقول مدينة الموصل ١٠ ملم /يوم . اذا علمت ان معامل الحوض 0.8 وان معامل المحصول 0.6

$E.T_P$ = Epan KP

$E.T_P$ = 10* 0.8 = 8 mm /day

التبخر نتح الكامن

$E.T_a = E.T_P$ K_C

$E.T_a$ = 8 * 0.6 = 4.8 mm/ day

التبخر نتح الحقيقي

4.8mm * 30day = 144 mm

التبخر نتح الحقيقي لشهر نيسان

م . معتصم داود

الفرنيا

مثال :-ماهو الاستهلاك المائي لشهر كانون الاول لحقل مزروع بالحنطة في مدينة الموصل التي تقع على خط عرض ٣٥ درجة شمالا .معامل المحصول *0.8* ودرجة حرارة الجو تتراح بين ٤ – ١٨ درجة مئوية اذا تتوفر لديك

المعاملات ٢= *b* *a=-1*

ونسبة عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لعدد ساعات النهار في السنة *0.22*

INFILTRATION الغيض

هو حركة الماء من سطح التربة الى داخل التربة .وهو احد خصائص التربة الهامة والوثيقة الصلة بعمليات الري .ان غيض الماء داخل التربة يكون تحت تأثير عدة جهود (جهد الجاذبية ، جهد الشد ، جهد الضغط والجهد الازموزي) .

معدل الغيض Infiltration Rate :-

حجم الماء المار عبر وحدة المساحة من سطح التربة وفي وحدة الزمن ويعبر عنه بوحدة (حجم \ مساحة) \ زمن

$$(cm^3 / cm^2) / hr = cm / hr$$

معدل الغيض الآني Instantaneous Infiltration :-

معدل غيض الماء في التربة في الدقائق الاولى عنه في الدقائق الأخيرة . ويكون معدل الغيض الآني أعلى مايمكن من الغيض ويمثل في اغلب الاحيان الامتصاصية . ثم يقل هذا المعدل مع الزمن .

معدل الغيض الأساس Basic Infiltration :-

يقصد به انخفاض معدل الغيض مع الزمن الى ان يثبت بعد (ثلاثة ساعة مثلا من القياس) حيث يسمى بمعدل الغيض الأساس . وهذا يستفاد منة في تصميم مشاريع الري والبزل .

الغيض التراكمي Accumulated Infiltration :-

مجموع عمق الماء الذي يدخل سطح التربة خلال زمن معين ووحدته (وحدة عمق فقط) سنتمتر مثلا .

طرق قياس معدل الغيض في التربة :-

طريقة أحواض الري **،طريقة المروز ، المرشات وطريقة الاسطوانة المزدوجة .**

طريق الاسطوانة المزدوجة Double Rings :-
الاسطوانة المزدوجة عبارة عن اسطوانتين الواحدة بداخل الاخرى مفتوحة الطرفين ، الصغيرة قطرها 30 سم والكبيرة قطرها 60 سم وارتفاعهما 40 سم .
طريقة العمل :-
1- اختيار مكان ممثل للحقل ومناسب ونظيف من الحجارة والحصى .
2 – تثبت الاسطوانة الصغيرة اولاعمودية على سطح التربة .
3 – تطرق الاسطوانة من الأعلى بواسطة مطرقة حديد ية الى ان يتم دخول عشرة سم داخل التربة .ثم تثبت الاسطوانة الكبيرة بنفس الطريقة بحيث تصبح الاسطوانة الكبيرة خارج الصغيرة .
4 – توضع قطعة من النايلون في قعر الاسطوانة الصغيرة .
5 – تربط الاسطوانة الصغيرة بطواف للسيطرة على مستوى الماء فيها . ويربط الطواف بأنبوب مطاطي الى خزان ملئ بالماء مدرج .
6 – تملئ الاسطوانتين بالماء ويسحب النايلون مباشرة .
7 - يتم حساب عمق الماء خلال وحدة الزمن , وتأخذ عدة قراءات للعلاقة بين عمق الماء والزمن .

مساوئ هذه الطريقة :-
1 – محدودية ارض الدراسة .
2 – يعتبر عمق الماء ثابت اثناء القياس ،ولكنه في الواقع وأثناء الري فان عمود الماء ممكن ان يكون متغير.

<u>ضرورة استخدام الاسطوانة الخارجية الكبيرة :-</u>
لتحديد حركة الماء داخل التربة ضمن مجال الاسطوانة الصغيرة وتقليل حركة الماء نحو الجوانب .

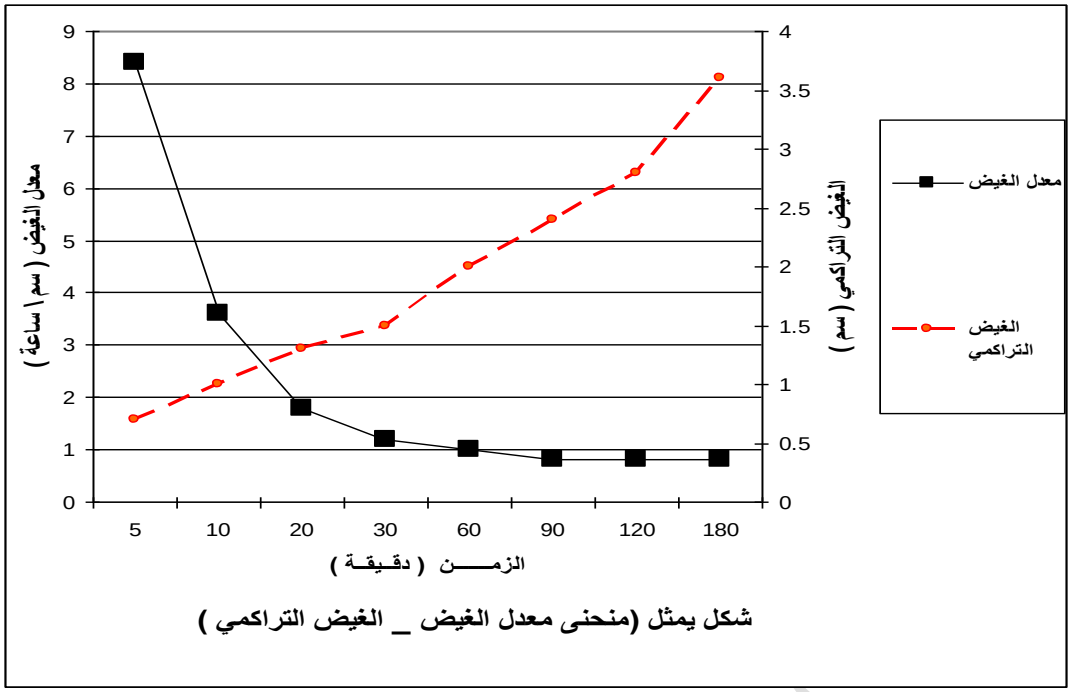
تقدير معدل الغيض باستخدام طريقة الحلقة المزدوجة

تم جمع بيانات عمق ماء الغيض التجميعي (سم) مرافقا للزمن التجميعي (دقيقة) باستخدام طريقة الأسطوانة المزدوجة اكمل الجدول التالي لتقدير معدل الغيض (سم / دقيقة) ثم بوحدة (سم / ساعة) ثم حدد معدل الغيض الاني والغيض الأساس .مع رسم العلاقة بينهما

معدل الغيض (سم \ ساعة) i		معدل الزمن ΔT	عمق الماء ΔH	الزمن التجميعي(دقيقة) T	الغيض التجميعي (سم) I
الغيض الآني	8.4	5	0.7	5	0.7
	3.6	5	0.3	10	1.0
	1.8	10	0.3	20	1.3
	1.2	10	0.2	30	1.5
	1.0	30	0.5	60	2.0
الغيض الأساس	0.8	30	0.4	90	2.4
	0.8	30	0.4	120	2.8
	0.8	60	0.8	180	3.6

معادلة معد ل الغيض

$$i = \frac{\Delta H}{\Delta T} 60$$



شكل يمثل (منحنى معدل الغيض _ الغيض التراكمي)

جهاز قياس معدل الغيض (الاسطوانة المزدوجة

أ.م. معتصم داود

جهاز قياس معدل الغيض (الاسطوانة المزدوجة

تقدير معدل الغيض باستخدام احواض الري

مثال :-

ماهو معدل الماء بوحدة (سم \ دقيقة) (سم \ ساعة) لحوض اروائي دائري الشكل قطرة ٩٠ سم وارتفاع أكتافه ٣٠ تم ارواءه ب(20 لتر ماء) واستغرق غيض الماء (نفاذة) في الحوض في قراءتين وكما مبين في الجدول :-

	حجم الماء (لتر)	مدة القياس \ دقيقة
القراءة الأولى	٢٠	٣٠ دقيقة
القراءة الثانية	٢٠	١١٠ دقيقة

الحل :-

$$A = r^2\pi$$

$$A = \left(\frac{90}{2}\right)^2 * 3.14$$

$$= 6358.5cm^2$$ مساحة دائرة الحوض

حجم الماء المضاف

20 Liter = $20.000cm^3$

$20.000cm^3$ حجم الماء

$6358.5cm^2$ مساحة سطح الحوض

$= 3.14cm$ عمق ماء الغيض

$\frac{3.14}{30}\ 60 = 6.29cm/hr$ (القراءة الاولى لمعدل الغيض)

$$\frac{3.14}{110}\ 60 = 1.71cm/hr\left(\text{القراءة الثانية}\right)$$

تصميم قنوات للري المفتوحة :-

العوامل التي تدخل في تصميم قنوات الري :-

١- مجموع مياه الري ومستوى الماء في قنات الري .

٢- قوة تحمل التربة التي يتحدد بموجبها الانحدار العام للقنات والانحدار الجانبي لأكتاف القنات

٣- العوامل الاقتصادية .

$$Q = A\ V$$

$$V = \frac{1}{n}\ R^{0.66}\ \ S^{0.5}$$ معادلة مانينك

$$Q = \frac{1}{n}\ R^{0.66}\ \ S^{0.5}\ \ A$$

Q تصريف الماء	م٣ \ ثا
V سرعة جريان الماء	م \ ثا
R نصف القطر الهيدروليكي	(بالامتار)

$$R = \frac{A \quad \text{مساحة مقطع القناة}}{P \quad \text{المحيط المبتل}}$$

S انحدار ارض القناة على طول الحقل متر \ متر

n معا مل الخشونة (مانينك)

جدول معامل الخشونة (مانينك)

مواصفات القناة	معامل مانينك
قناة مبطنة بالكونكريت	0.018
قناة أرضية ترابية ملساء	0.025
قناة أرضية ترابية غير ملساء	0.033
قناة أرضية رابية غير ملساء تحوي ادغال	0.04

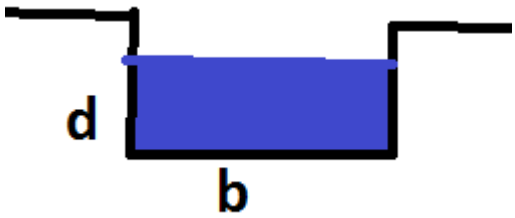
<u>الميل الجانبي لاكتاف القناة :-</u>

يعتمد هذا الميل للقناة على نسجة التربة والجدول التالي يبين ذلك

نسجة تربة القناة	الميل (ظل الزاوية)	ظل تمام الزاوية Z
	مقابل\مجاور	مجاور \ مقابل
طينية	1/1	1/1
مزيجية	1/2	2/1
رملية	1/3	3/1

شكل القناة :-

١- الشكل المستطيل :-

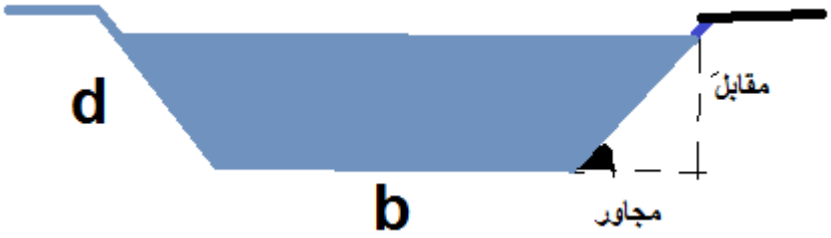


A = b d

P = b + 2d

$R = \frac{A}{P} = \frac{b\ d}{b + 2d}$ نصف القطر الهيدروليكي

الشكل شبة المنحرف :-



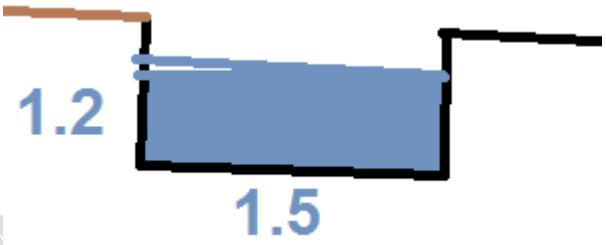
$$A = bd + z\ d^2$$

$$P = b + 2d\sqrt{z^2 + 1}$$

$$R = \frac{bd + zd^2}{b + 2d\sqrt{z^2 + 1}}$$

مثال (١)

قناة ري رئيسية ذات مقطع عرضي مستطيل عرض قاعها 1.5 متر ، عمق الماء فيها 1.2 متر ، انحدار قاع القناة 0.002 ، قدر التصريف في هذه القناة و العمق الكلي لتلك القناة . اذا كانت فضلة العمق 1.98 % .



A = bd

A = 1.5 * 1.2 = 1.8 m^2

P= b + 2d

P = 1.5 + 2 (1.2) = 3.9 m^2

$$V = \frac{1}{n} R^{0.66} S^{0.5}$$ معادلة مانك

$$V = \frac{1}{0.03} 0.46^{0.66} 0.002^{0.5}$$ معادلة مانك

$$V = 33.33 * 0.6 * 0.04 = 0.89\, m/sec$$

Q = A V

Q = 1.8 * 0.89 = 1.6 m ^{3}/ sec

D	d
100	80.2
X	1.2

$$x = \frac{1.2 * 100}{80.8} = 1.48m$$ العمق الكلي القناة

فضلة العمق Free board:-

مقدار ارتفاع جانب القناة فوق المستوى التصميمي لسطح الماء في القناة . وهو ضروري لحماية جوانب القناة من الانهيار بواسطة التراوحات بمستوى المء في القناة .

او هو المسافة العمودية بين مستوى ارتفاع الماء في القناة الى العمق الكلي للقناة ، ويستفاد منة لتحديد من حصول تاثيرات على جانبي القناة نتيجة طفح المياه في تلك القناة .

مثال (٢) :-

قناة ري رئيسية عرض القاع 1.5 متر و(ظل تمام زاوبة ميل جوانب القناة Z = ١١٢)

، عمق الماء 1.2 متر ، وانحدار الأرض على طول القناة ١ : 1000 . معامل مانينك 0.04 , احسب التصريف المتوقع وما هو العمق الكلي للقناة اذا كانت فضلة العمق 20 % .

$$A = bd + Zd^2$$

$$A = (1.5 * 1.2\ ) + (2 * 1.2^2\ )$$

$$A = 1.8 + 2.88 = 4.68\ m^2$$

$$P = b + 2d\sqrt{z^2 + 1}$$

$$P = 1.5 + 2 * 1.2\sqrt{2^2 + 1} = 6.86\ m$$

$$R = \frac{A \quad \text{مساحة مقطع القناة}}{P \quad \text{المحيط المبتل}}$$

$$R = \frac{4.68}{6.86} = 0.68\ m$$

$$Q = AV = A\ \frac{1}{n}\ R^{0.66}\ \ S^{0.5}$$

$$Q = 4.68\ \frac{1}{0.04}\ 0.68^{0.66}\ \ 0.001^{0.5}$$

$$Q = 4.68 * 25 * 0.77 * 0.03 = 2.84 \ m^3/sec$$

D	d
100	80
X	1.2

$x = \frac{1.2 * 100}{80} = 1.5\ m$ العمق الكلي القناة

مثال (٣) :-

قناة ري رئيسية عرض القاع ٢ متر و(ظل تمام زاوية ميل جوانب القناة Z = ١١١)

، وانحدار الأرض على طول القناة ١ : 1000 . معامل مانينك 0.05 , اذا كان العمق الكلي للقناة 1.88 متر ، و فضلة العمق 20 % . فما هو عمق الماء في القناة ثم اوجد تصريف الماء في القناة .

D	d
100	80
1.88	X

$x = \frac{1.88 * 80}{100} = 1.5\ m$ عمق الماء في القناة

$A = bd + Zd^2$

$A = (2 * 1.5) + (1 * 1.5^2)$

$A = 3 + 2.25 = 5.25\ m^2$

$$P = b + 2d\sqrt{z^2 + 1}$$

$$P = 2 + 2 * 1.5\sqrt{1^2 + 1} = 6.24\ m$$

$$R = \frac{A \quad \text{مساحة مقطع القناة}}{P \quad \text{المحيط المبتل}}$$

$$R = \frac{5.25}{6.24} = 0.84\ m$$

$$Q = AV = A\ \frac{1}{n}\ R^{0.66}\ S^{0.5}$$

$$Q = 5.25\ \frac{1}{0.05}\ 0.84^{0.66}\ 0.001^{0.5}$$

$$Q = 5.25 * 20 * 0.89 * 0.03 = 2.80\ m^3/sec$$

م. م. معتصم داود