

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 المبال
- 11- صيانة قنوات البزل

العلاقات الرياضية

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

الكثافة الظاهرية :- Bulk density

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t}$$

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

تتراوح الكثافة الظاهرية للتربة بين 1.1- 1.2 غم/سم³ في الترب ذات البناء الجيد

اما في الترب العضوية فان الكثافة الظاهرية تكون اقل من 1 غم/سم³

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

الكثافة الحقيقية :- particle density

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s}$$

كتلة الجزء الصلب الى حجم دقائق التربة فقط . وحدات القياس

gm/cm^3 ----- Mgm/m^3

تتراوح قيمة الكثافة الحقيقية 2.6 – 2.7 غم/سم³ وبمعدل 2.65 غم/سم³ .

المسامية f :- porosity %

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

$$f = \frac{V_f}{V_t} 100 = \frac{V_a + V_w}{V_a + V_w + V_s} 100$$

وحدة القياس سم³/سم³

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 غم³ غم⁻³

$$\theta_m = \frac{Mw}{Ms} 100$$

المحتوى الرطوبي على اساس الحجم :-

النسبة المئوية لحجم رطوبة التربة الى الحجم الكلي للتربة

وحدتها سم³ اسم⁻³

$$\theta_v = \frac{Vw}{Vt} 100$$

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

ووحدة سم³ اسم⁻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

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

اثبت الطرف الأيمن يساوي الطرف الأيسر :-

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

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

$$\theta_s = \frac{\theta v}{f} = \frac{\frac{V_w}{V_t}}{\frac{V_f}{V_t}} = \frac{V_w}{V_t} \cdot \frac{V_t}{V_f} = \frac{V_w}{V_f}$$

(المعادلة التالية للحفظ) وتستخدم في تحويل المحتوى الرطوبي الوزني (الكتلي) إلى المحتوى الرطوبي الحجمي من معرفة الكثافة الظاهرية

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

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

(المعادلة التالية للحفظ) :- تستخدم في تقدير مسامية التربة من معرفة الكثافة الظاهرية للتربة .

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

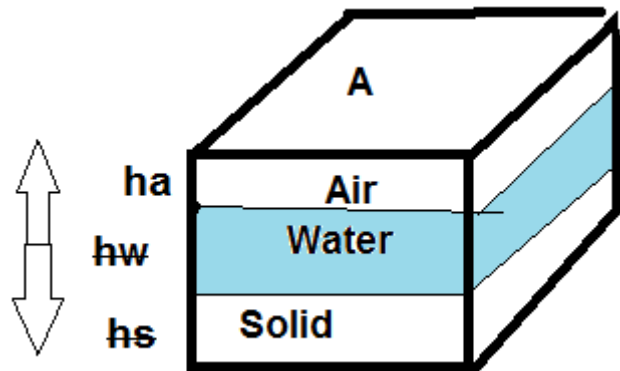
$$= 1 - \frac{V_s}{V_t} = \frac{V_t - V_s}{V_t} = \frac{V_f}{V_t}$$

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



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

$$d = \frac{h_w \cdot A}{A} = h_w$$

$$\theta_v = \frac{V_w}{V_t}$$

بالتعويض

$$\theta_v = \frac{h_w \cdot A}{h_t \cdot A} = \frac{h_w}{h_t}$$

تعويض $d=h_w$

$$\theta_v = \frac{d}{h_t}$$

طرفين ووسطين

$$d = \theta_v \cdot h_t$$

$$\theta_v = \frac{\theta_m \rho_b}{\rho_w}$$

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

يعوض D عمق المجموعة الجذرية بدل h_t العمق الكلي للتربة

معادلة العمق المكافئ حفظ :

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

d العمق المكافئ لماء التربة سم

θ_m المحتوى الرطوبي الوزني %

D عمق المجموعة الجذرية او عمق تربة الدراسة سم

ρ_w كثافة الماء يعبر عنها = 1 غم / سم³

مثال (١) :-

حقل مساحته خمسة 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 .

المحتوى الرطوبي الوزني %	الكثافة الظاهرية Bp غم / سم ³	عمق الطبقة اسم D
14%	1.3	10cm
18%	1.5	20cm

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

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

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

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 1.8 + 5.4 = 7.2 \text{ cm}$$

$$V = dA$$

حجم الماء = العمق المكافئ * مساحة الحقل

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

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^٣، 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 .

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

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

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

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

$$V = dA$$

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

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

متر مكعب

V حجم الماء

متر مكعب | دقيقة

Q تصريف القناة

دقيقة او الساعة

t الزمن

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

الزمن اللازم لارواء الحقل

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

طرق قياس المحتوى الرطوبي للتربة

الطرق المباشرة :

A- طريقة ملمس التربة (طريقة حقلية)

B- الطريقة الوزنية (طريقة مختبرية)

طريقة العمل

١-توزن علبه فارغة W_1

٢-توزن العلبه مع التربه رطبه (او جافه هوانيا) W_2

٣-توضع العلبه مع التربه في الفرن (الاوفن) لمدة ٢٤ ساعة وعلى درجة حرارة ١٠٥٠

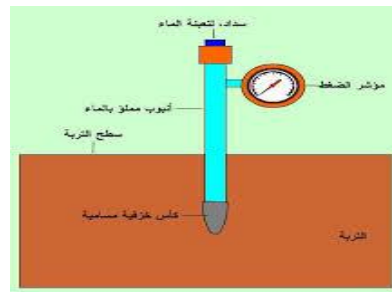
٤- توزن العلبه مع التربه الجافه تماما W_3

$$\theta m \equiv \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} 100$$

الطرق غير المباشرة :

1- التنشيوميتر او المشداد

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



تحضير التنشيوميتر للقراءة:

- 1- يحضر ماء مغلي ومبرد (لطررد فقاعات الهواء وابعاد تأثيرها السيء على عملية القياس)
- 2- تبلل قطعة السيراميك بالماء وتمسك باليد بواسطة قطعة مبللة
- 3- امالة وملئ 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 انبوبة الجهاز

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 تنتشبع التربة

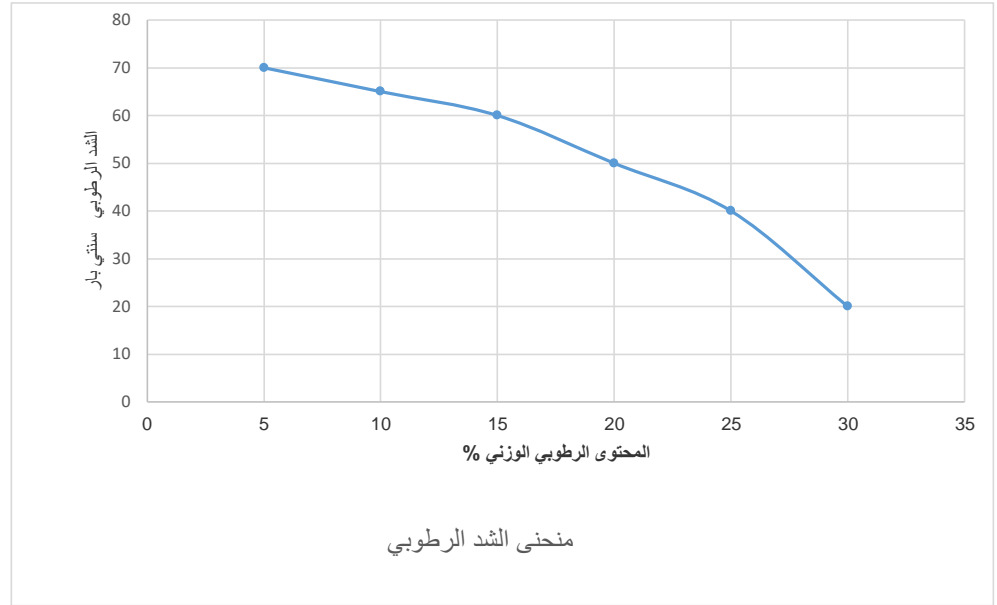
بالماء الذي

ينتقل عبر قطعة السيراميك ويعمل على ملئ الفراغ الموجود في الانبوبة وبالتالي يرتفع غشاء المقياس وتعاد

قراءة المقياس الى الصفر

طريقة الحصول على منحنى الشد الرطوبي (المنحنى القياسي)

- 1- يوزن وعاء بلاستيكي
- 2- يملئ 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 الرطوبي 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 المنسوب مسبقا وتسقط القراءة على المنحنى لمعرفة المحتوى للرطوبة للتربة



مساوى 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 70-80 سنتي بار
- 4- يفضل وضع الجهاز قرب المجموعة الجذرية لتكون القراءة اكثر واقعية وفائدة

محاسن التنشيوميتر :

١- يعتبر رخيص الثمن

٢- يعطي نتائج سريعة 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 . ويمكن استخدامه في تقدير السعة الحقلية
- ب- Pressure membrane جهاز غشاء الضغط (يملك غشاء سلسلوزي منفذ للماء وليس للهواء عندما يكون مبدل)
ويعمل لحد ضغط ١٥ بار (نقطة الذبول الدائم)



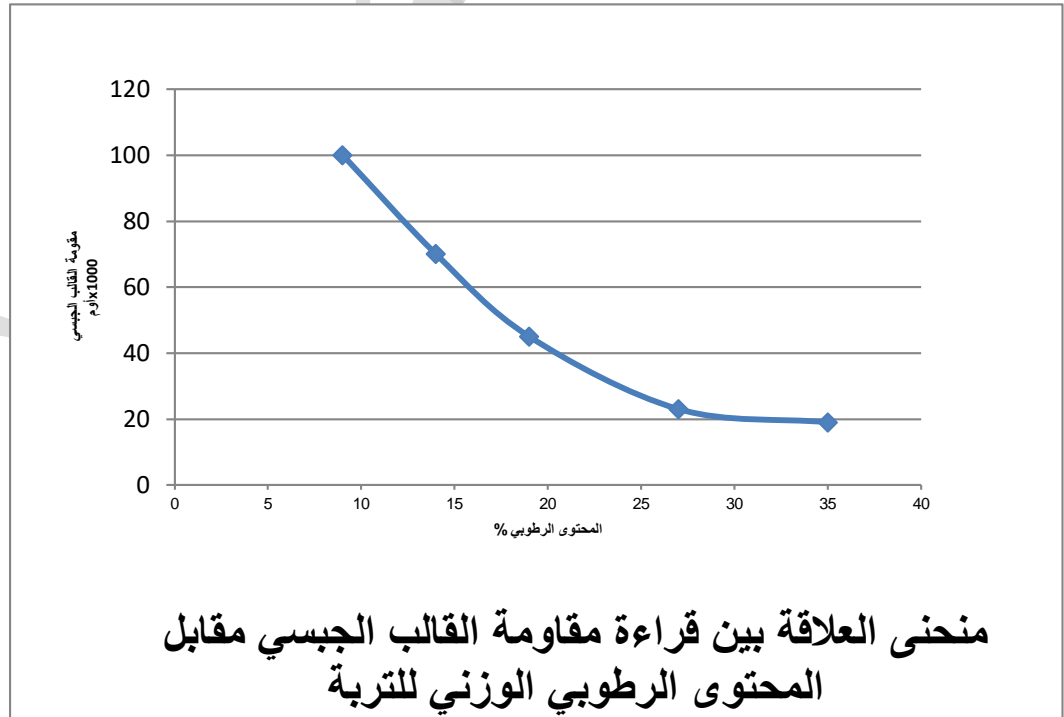
٣- الكتل او القوالب الجبسية :

وهي عبارة عن كتل مصنوعة من الجبس بعدة اشكال وعادة ما تكون بشكل متوازي مستطيل ابعاده كأن تكون 5.5 x 3.5 x ٢ سم (طول x عرض x ارتفاع) داخلها قطبين نحاسيين المسافة بينهما ٢ سم مربوطين بسلكين يتصلان بجهاز قياس المقاومة 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 بلاستيكي ويملى بالتربة ويدفن بداخله 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 .



تحضير الجهاز وعمله في الحقل :-

بعد تحضير المنحنى للقالب الجبسي عندها تأخذ قراءة المقاومة الكهربائية (باستخدام الأوميتير) للقالب الجبسي المدفون مسبقا في التربة وبعدها تسقط قراءة الأوميتير 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 :

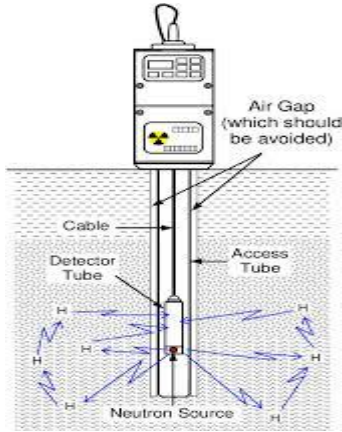
- 1- تأكل قطعة الجبس مع مرور الزمن مما يقلل كفاءتها
- 2- يعطي فكرة عن حجم قدم مكعب واحد من التربة لذا نحتاج لاعداد من القوالب الجبسية في الحقل
- 3- لا يفضل استخدامة في الترب الملحية حيث قراءة المقاومة تتأثر بتركيز الاملاح .

4- المجس النيوتروني (طريقة الاستطارة)

مكونات جهاز Neutron Probe method

المجس Probe مصدر 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

Fast - Nutron →→ Beryllium →→ α Ray

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 تتأثر 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 الحيطه 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 للهيدروجين الفعال ، (او مصدر 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 العلبه وهي فاره ٥ غم
وان وزن العلبه والتربه رطبه ٢٥ غم
وان وزن العلبه والتربه جافه ٢٠ غم
١- اوجد المحتوى الرطوبي الوزني ،
٢- واذا علمت ان الكثافه الظاهرية كانت 1.25 غم \ سم^٣ احسب المحتوى الرطوبي الحجمي
٣- اذا كان عمق المجموعه الجذريه ٣٠ سم لمحصول الحنطه فما هو العمق المكافئ لماء التربه
٤- ماهو حجم الماء الموجود في تربه حقل مساحته هكتار واحد .

جهاز الضغط (pressure cooker)

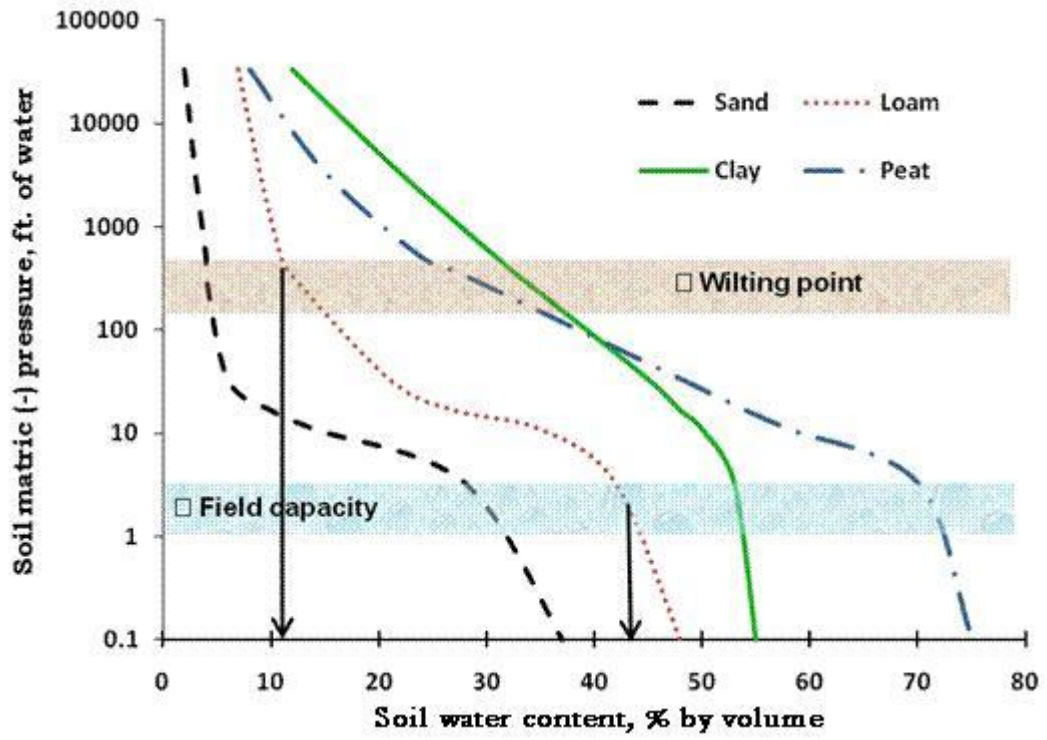
أجزاء جهاز الضغط

- 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 .

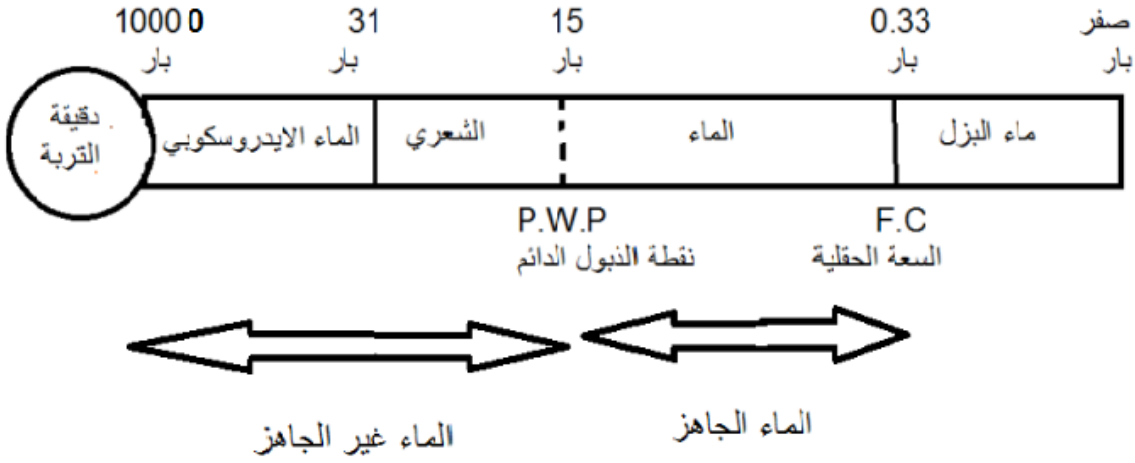




السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم

Field capacity and permanent wilting point

تصنيف فيزيائي



تصنيف بيولوجي

مخطط يوضح الاغشية المائية حول دقيقة التربة

تصنيف فيزيائي

Hygroscopic Water: (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 Pionت نقطة الذبول الدائم

المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة عندما تعاني النباتات المزروعة ذبولا دائما . وعند نقطة الذبول الدائم تكون اغشية الماء حول دقائق التربة ممسوكة بشدة بحيث ان الجذور اللاملمسة للتربة لا تستطيع استخلاص الماء واعادة النشاط الحيوي .وتعادل في المختبر ١٥ بار وتمثل الحد الأدنى 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 اساس الوزن او الحجم .

Capillary Water:الماء 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 .

١- تقدير السعة الحقلية :

--- الطريقة الحقلية :A

حيث يتم اختيار منطقة ممثلة للحقل و تحددمنها مساحة ٢×٢ متر تحاط باكتاف وتغمر بريها بكمية كافية من الماء ثم تغطى المساحة المحددة بقطعة بلاستيك للحد من 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 متقبة من الاسفل ويوضع في اسفلها قطعة من الشاش ثم تملئ ٣ \ ٤ حجم العلبة بالتربة

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

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

---C: الطريقة المختبرية:

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

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

٢- الطريقة البيولوجية لقياس نقطة الذبول الدائم :

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

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

٣-ازرع بحدود ٣ بذرة من نبات زهرة الشمس .

٤-انقل السندانة الى البيت الزجاجي ورطب التربة الى المحتوى الرطوبي المناسب

٥-بعد الانبات خف النباتات الى نبات واحد قوي مع استمرار الري حتى ظهور ثلاثة ازواج من الاوراق

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

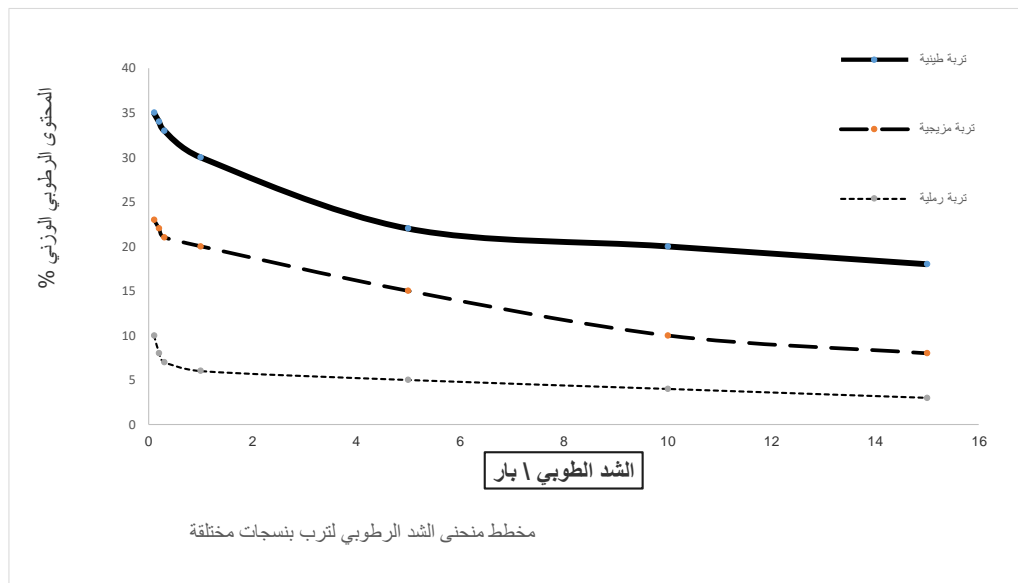
٧— وعندما يبدأ الزوج الأول والثاني بالذبول تنقل السندانة الى غرفة مظلمة ورطبة (مظلمة للحد من عملية التركيب الضوئي ورطبة لاثبات ان الذبول دائم ام مؤقت)

٨— اذا استعاد النبات النمو بعد ١٤-١٦ ساعة تعاد السندانة الى البيت الزجاجي وتكرر 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

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



طرق قياسات الماء

اولا-- الطرق المباشرة (القياسات الحجمية) :

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

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

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

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 (فليبة مثلا) في الساقية .وعند نقطة البداية يسجل الزمن اللازم لقطع المسافة المعلومة . يضرب ناتج سرعة الطوافة بمعامل

التصحيح C والذي تتراوح قيمته بين (٠,٨ — ٠,٩) وبمعامل 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 = 0,85

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

حيث

Vمعدل سرعة الجريان

dis المسافة التي تسيرها الطوافة

T الزمن الذي تستغرقه الطوافة

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

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

$$A = 1\text{ meter} \times 0.4\text{meter} = 0.4\text{ m}^2$$

$$Q = V A$$

Q تصريف الماء في القناة

A مساحة مقطع القناة

$$Q = 2.83\text{ m/sec} \times 0.4\text{ m}^2 = 1.13\text{ m}^3/\text{sec}$$

عيوب طريقة الطوافة :-

- 1- حجم القناة و مساحة مقطعها غير ثابت .
- 2- سرعة الماء عند السطح تختلف عن القاع لذلك تضرب السرعة المقاسة بمعامل التصحيح C لحساب معدل السرعة .
- 3- وجود الاعشاب وقليل من الصخور يعيق حركة الطوافة .
- 4- حركة الطوافة نحو حافة يجعلها تسير ببطئ مما يؤثر 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 تنتشر مع الماء ،
فان حساب متوسط سرعة

جريان الماء يكون دون الحاجة الى استخدام معامل خاص كما هو الحال في الطريقة السابقة .

ويحسب معدل

$$Q = AV \text{ التصريف بضرب مساحة المقطع العرضي } \times \text{ السرعة المقاسة}$$

C- مقياس سرعة تيار الماء :-

وهو جهاز يستخدم لقياس تصريف القنوات الكبيرة والانهر ويوجد منه 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

Measuring structure

ثالثا :- منشآت القياس

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 تخرير الماء اثناء

خروجه

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

Q التصريف م^٣ ثا

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

A مساحة المقطع العرضي للفتحة

v سرعة الماء م ثا

g التجعيل الارضي م ثا^٢

h شحنة الماء م

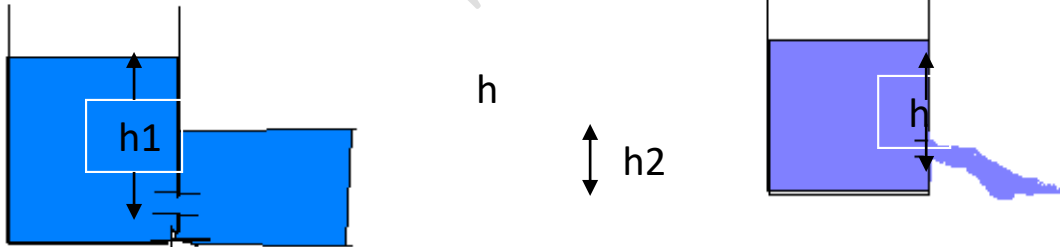
m الكتلة

انواع الفتحات :-

١—الفتحات غير الغاطسة :- تؤخذ قيمة h لتمثل ارتفاع الماء فوق مستوى الفتحة مباشرة .

٢—الفتحات الغاطسة :- تؤخذ قيمة h لتمثل الفرق بين مستوى الماء خلف الفتحة ومستوى الماء امام الفتحة .

$$h = h_1 - h_2$$



الفتحة الغاطسة

الفتحة الغير غاطسة

معال :-

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 إذا كان معامل التصحيح $C = 0.61$.

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

$$25\text{cm}^2$$

$$A = 5\text{cm} \times 5\text{cm} = \text{-----} = 0.0025 \text{ m}^2$$

$$100 \times 100 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$h = 120 - 40 = 80\text{cm} = 0.8 \text{ m}$$

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

$$= 0.006 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

محاسن الفتحات :-

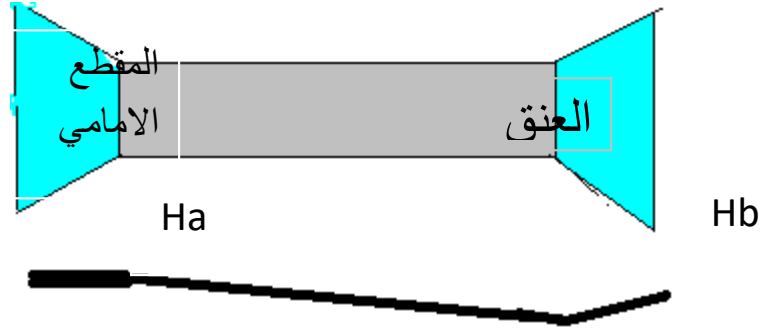
تستعمل الفتحات في القنوات ذات الانحدار القليل جدا والتي من الصعب الحصول فيها على مسقط كاف باستعمال السدود الغاطسة .

مساوى الفتحات :-

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

B — مقياس او قناة بارشال :-





اجزاء القناة :-

١- المقطع الامامي : يكون 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 مائبة الى الاعلى وجدران تفتح من الداخل الى الخارج .

فكرة القياس :-

يتم قياس ارتفاع الماء عند بداية المقطع الامامي Ha وعند بداية المقطع الخلفي Hb وتحسب النسبة

Ha

اصغر من

$$Hb/ Ha < 0.7$$

جريان حر

يساوي او اكبر من

$$Hb/ Ha \geq 0.7$$

جريان مغمور

Weir

الهدارات (السد الغاطس)

عبارة عن صفيحة معدنية او خشبية قطعت حافتها العليا بشكل هندسي منتظم (مربع ، مستطيل ، مثلث ، او شبه منحرف) بحيث 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 لتلثة او قطع الهدارة المنتظم

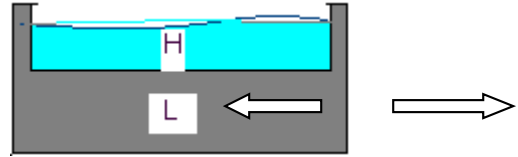
٣- الشحنة (الضاغط) H:- عمق الماء فوق حافة الهدارة

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

L عرض الحافة السفلى م

H ارتفاع الماء فوق الحافة السفلى للهدارة م

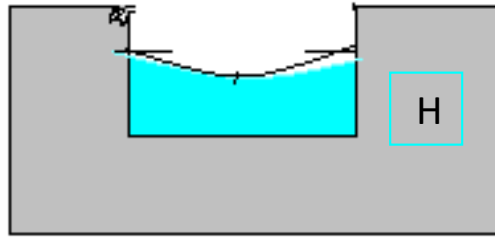
B-- الهدارة ذات الشكل المستطيل مع حصول تخصر

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

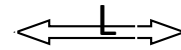
$$Q = 1.84 (L -$$

تخصر

$$0.2 H) H^{3/2}$$



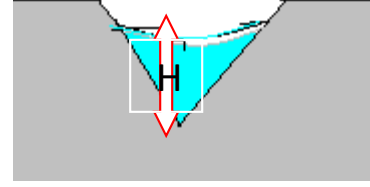
٢ -- الهدارة ذات الشكل شبه المنحرف: --



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

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

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



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 قان استعمالها في الاراضي المستوية غير عملي
- 2- ترسب الغرين والطين خلف الهدارة يقلل الدقة في القياس

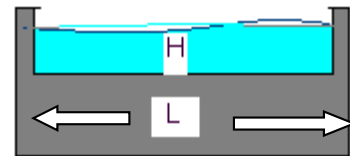
مثال :-

هدار مستطيل عرض فتحته ١٠٠ سم وارتفاع الماء فيه ٥٠ سم ، ما هو تصريفه :-

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

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

$$= 0.65 \text{ m}^3 / \text{sec}$$



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 عرّفه 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 .

الاستهلاك 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 اوراق 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 .

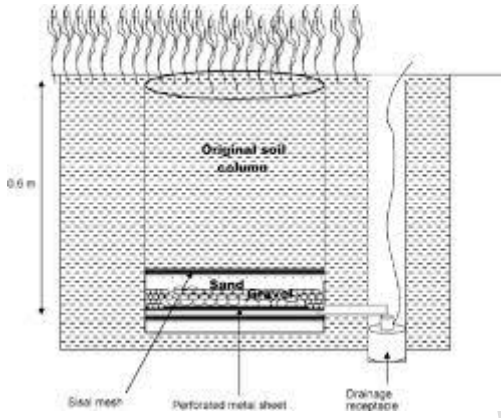
طرق قياس الاستهلاك المائي :-

اولا :- الطرق المباشرة لقياس الاستهلاك المائي :-

A- مقياس التسرب (المسراب) Lysimeter

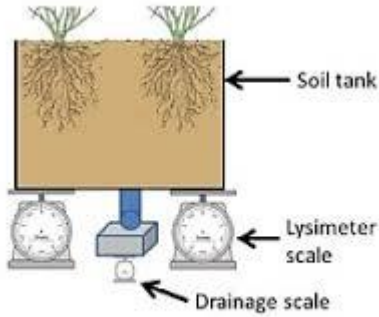
عبارة عن وعاء (مصنوع من الصفائح المعدنية او بناء او الطابوق) معزولة عن الحقل .وقد يكون مزروع بالنباتات او خاليا منها .ويقع ضمن ظروف الحقل من حيث المناخ والخدمة .
وهناك عدة شروط للمسراب :-

- 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- إمكانية بزل الماء الزائد في اسفل المسراب .



ويمكن تقسيم المساريب انواع :-

١- مساريب غير 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 استنزاف رطوبة التربة :-

حيث يروى الحقل ويلاحظ الفرق في المحتوى الرطوبي بين رية واخرى

D- طريقة معادلة الموازنة المائية :-

تعبّر عن كمية الماء المكتسبة والمفقودة وتلائم المساحات الكبيرة وافتراضات
زمنية طويلة .

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

حيث

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

P عمق السواقي (المطر-----)

I عمق ماء الري

E عمق ماء التبخر

T عمق ماء النتج

R عمق ماء السيح السطحي

D عمق ماء الرش العميق

ثانيا :- الطرق التجريبية :-

١- معادلة بلاني كريدل

٢- معادلة بلاني كريدل المعدلة

٣- معادلة حوض التبخر

٤- معادلة بنمان

$$ET_p = P(0.46T + 8.13)$$

معادلة بلاني كريدل

حيث

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 30 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 $ET_p = P(0.46T + 8.13)$

$$T = \frac{20 + 38}{2} = 29^{\circ}\text{C}$$

نستخرج من الجدول رقم واحد عدد ساعات النهار $P = 0.31 * 31$ (عدد ايام الشهر) = 9.61

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

$$E.T_p = 206.38 \text{ mm}$$

$$ET_a = E.T_p K_c$$

حيث

$E.T_a$ التبخر نتح الحقيقي ملم

K_c معامل المحصول يكتب كرقم عشري

$$E.T_a = 206.38 * 0.65 = 133.92 \text{ mm/month}$$

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

معادلة بلاني كريدل المعدلة

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

العوامل المناخية التي تدخل في معادلة بلاني كريدل 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 تتراوح بين ٤ - ١٤ درجة مئوية , وعدد ساعات السطوع الشمسي الحقيقية $n = 6$ والرطوبة النسبية ٤٠ % سرعة الرياح 0.1 متر اثنائية

$$T = \frac{4+14}{2} = 9^{\circ}\text{C}$$

يقدر P من الجدول رقم واحد

$$P = 0.23 * 31 = 7.13$$

من الجدول رقم ٢ ومن العلاقة بين خط العرض والشهر تبين ان عدد ساعات السطوع الشمسي القصوى $N = 10.1$

تقسم عدد ساعات السطوع الشمسي الحقيقية \ عدد ساعات السطوع القصوى

$$n/N = 6 / 10.1 = 0.59$$

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

$$a = -2$$

$$b = 1.5$$

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

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

التبخّر نتح الكامن | شهر كانون الثاني

$$E.Ta = E.Tp \quad Kc$$

$$E.Ta = 129.23 * 0.8 = 103.38 \text{ mm/month}$$

التبخّر نتح الحقيقي | شهر كانون الثاني

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

خطوط العرض	ك٢	شباط	اذار	نيسا	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١
٠	0.27	0.2	0.2	0.2	0.2	0.27	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
٥	0.27	0.2	0.2	0.2	0.2	0.28	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
١٠	0.26	0.2	0.2	0.2	0.2	0.29	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
١٥	0.26	0.2	0.2	0.2	0.2	0.29	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
٢٠	0.25	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
٢٥	0.24	0.2	0.2	0.2	0.2	0.31	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
٣٠	0.24	0.2	0.2	0.2	0.2	0.32	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
٣٥	0.23	0.2	0.2	0.2	0.2	0.32	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

0.2 1	0.2 2	0.2 5	0.2 8	0.3 1	0.3 3	0.34	0.3 2	0.3	0.2 7	0. 2 1	0.22	٤٠
0.2 1	0.2 2	0.2 5	0.2 8	0.3 1	0.3 3	0.34	0.3 3	0.3	0.2 7	0. 2 4	0.21	٤٢

الجدول (٢) عدد ساعات السطوع الشمسي اليومية القصوى N

خطوط العرض	ك٢	شباط	اذار	نيسا	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

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

1.14	-2.15	١	1.37	-2.4	١	1.55	-2.6	١	
سرعة الريح ٥ متراً ثا			(١) صفر- ٢ متر ١ ثا			(٢) ٥-٢ متراً 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 . ويملاً 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 المطر الساقطة 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

K_p معامل خاص بحوض التبخر ويختلف تبعاً ، ويختلف تبعاً لنوع الحوض والغطاء النباتي

المحيط بالحوض وطبيعة سطح التربة .

ثم يتم تقدير التبخر نتح 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 ايوم . اذا علمت ان معامل الحوض 0.8 وان معامل المحصول 0.6

$$E.T_p = E_{pan} \quad K_p$$

$$E.T_p = 10 * 0.8 = 8 \text{ mm /day}$$

التبخر نتح الكامن

$$E.T_a = E.T_p \quad K_c$$

$$E.T_a = 8 * 0.6 = 4.8 \text{ mm/ day}$$

التبخر نتح الحقيقي

$$4.8 \text{ mm} * 30 \text{ day} = 144 \text{ mm}$$

التبخر نتح الحقيقي لشهر نيسان



الفرننيا

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 تتراوح بين ٤ - ١٨ درجة مئوية اذا تتوفر لديك

$$\text{المعاملات } a=-1 \quad b=٢$$

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

الغرض *INFILTRATION*

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

معدل الغرض 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 الغرض الآني Instantaneous Infiltration :-

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

معدل الغرض الأساس Basic Infiltration :-

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

الغرض التراكمي Accumulated Infiltration :-

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

طرق قياس معدل الغرض في التربة :-

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

طريقة 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 – تثبيت الاسطوانة الصغيرة الالعمودية على سطح التربة .
- 3 – تطرق الاسطوانة من الأعلى بواسطة مطرقة حديدية 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 .

مساوي 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.

ضرورة استخدام الاسطوانة الخارجية الكبيرة :-

لتحديد حركة الماء داخل التربة ضمن مجال الاسطوانة الصغيرة وتقليل حركة الماء نحو الجوانب .

أ.م. معنضم داود

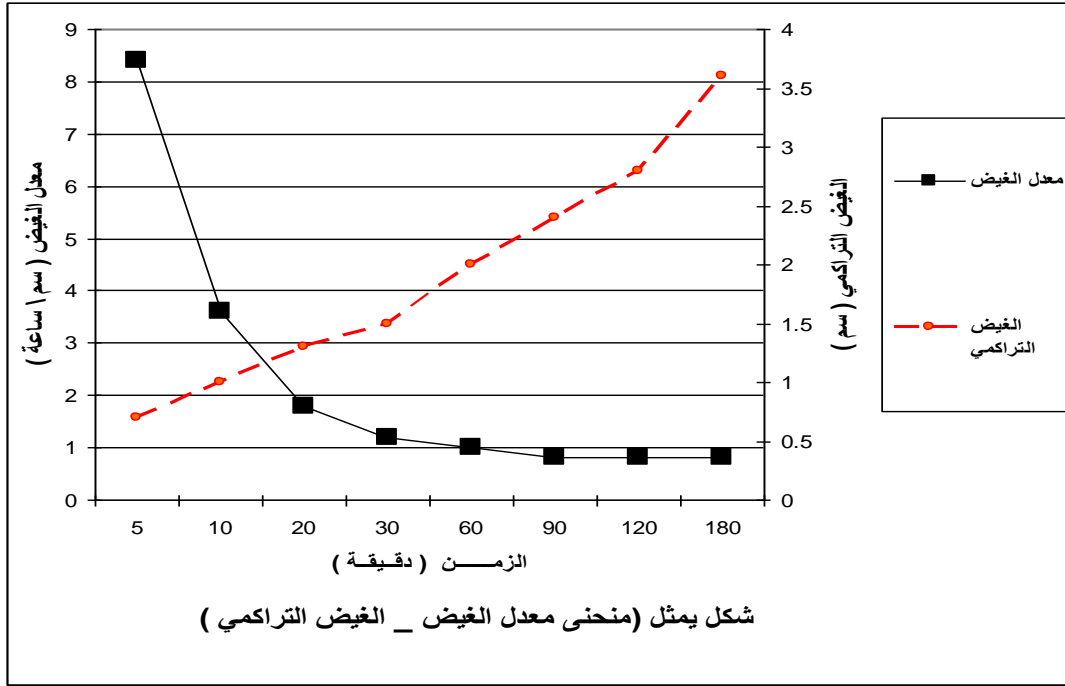
تقدير معدل الغيض باستخدام طريقة الحلقة المزدوجة

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 الانبي والغيض الأساس .مع رسم العلاقة بينهما

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

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

معادلة معدل الغيض



أ.ج. معنضم دامل



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 غييض الماء (نفاذة) في الحوض في قراءتين وكما مبين في الجدول :-

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

الحل :-

$$A = r^2 \pi$$

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

$$= 6358.5 \text{ cm}^2 \text{ مساحة دائرة الحوض}$$

حجم الماء المضاف

$$20 \text{ Liter} = 20.000 \text{ cm}^3$$

$$\frac{20.000 \text{ cm}^3}{6358.5 \text{ cm}^2} \quad \text{حجم الماء}$$

$$= 3.14 \text{ cm} \quad \text{مساحة سطح الحوض}$$

$$= 3.14 \text{ cm} \quad \text{عمق ماء الغييض}$$

$$\frac{3.14}{30} * 60 = 6.29 \text{ cm/hr} \quad \text{(القراءة الاولى لمعدل الغييض)}$$

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

أ.ج. معنضم داود

البزل

البزل :-

هو عملية تخليص التربة من المياه الفائضة عن حاجة النباتات لتوفير محيط ملائم لنموها وزيادة الإنتاج الزراعي . ان عملية تخليص التربة من المياه الزائدة فوق سطح التربة يسمى البزل السطحي . اما اذا كانت المياه تحت سطح التربة ضمن المجموعه الجذرية فالعملية تسمى بالبزل داخل التربة .

الغرض من البزل :-

أن الغرض الرئيسي من عملية البزل هو توفير محيط ملائم لنمو جذور والحصول على أقصى انتاج زراعي . حيث ان التربة التي تفتقر الى البزل تعاني فيها جذور النباتات من مشكلة هي محدودية الحيز الذي تتغلغل فيه الجذور نتيجة امتلاء المسامات البيئية بالرطوبة وتغلبها على هواء التربة مما يسبب نقص في العناصر الغذائية ويؤثر سلبيا على نمو النباتات .

دلائل مشكلة البزل :-

- ١- ضعف جذور النباتات المزروعه نتيجة لزيادة رطوبة التربة .
- ٢- كثرة إصابة النباتات بالامراض وخاصة التي تنتشر ضمن الرطوبة العالية للتربة .
- ٣- ظهور اعراض حروق على أوراق النباتات خاصة في المناطق الحارة .
- ٤- ظهور بعض النباتات المحبة للمياه ومنها عشب النيل والقصب والحلفاء والصفصاف .
- ٥- ظهور تجمعات الاملاح على سطح التربة نتيجة صعود الماء الأرضي بالخاصية الشعرية .
- ٦- تكون التربة لزجة ومنضغطة نتيجة ارتفاع الرطوبة مما يعيق حركة الاليات الزراعية ويؤدي الى صعوبة الخدمة الزراعية .
- ٧- انتشار البعوض وانتشار الامراض والايوينة في المنطقة ذات المياه الراكدة .

فوائد البزل :-

- ١- تخليص سطح التربة من مياه الجريان السطحي والذي يسبب التعرية السطحية .
- ٢- خفض منسوب الماء الأرضي لتحقيق ظروف تهوية ملائمة لنمو النباتات .
- ٣- تحسين بناء التربة وخواصها الكيميائية والحيوية وذلك بخفض رطوبة التربة .
- ٤- تسهيل عمليات خدمة التربة .
- ٥- خفض نسبة الاملاح ضمن المجموعه الجذرية والمحافظة على مستوى ملحي ملائم لنمو النبات

نظم البزل:-

١- المبازل المغطاة :-

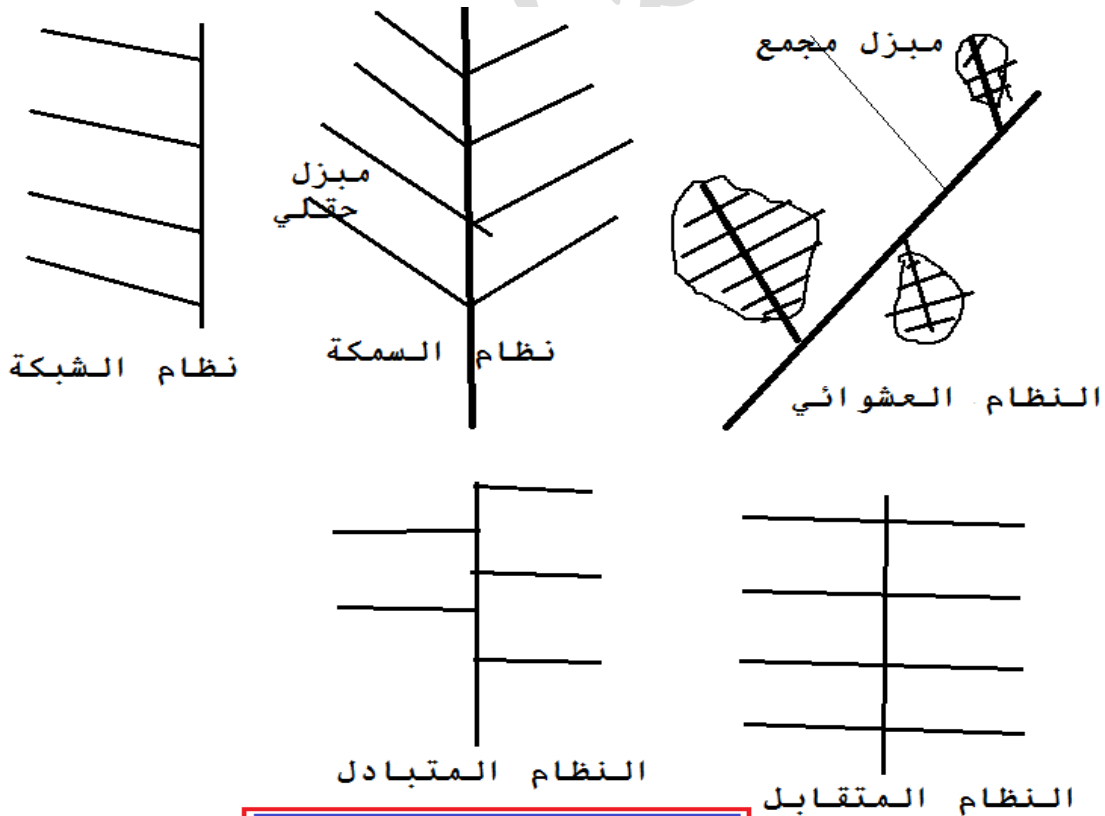
وتنشأ هذه تحت سطح الأرض وقد تتكون من انابيب فتدعى بالمبازل الانبوبية او تكون بشكل انفاق تحت سطح التربة تدعى بمبازل الانفاق .

٢- المبازل العمودية :-

حيث يتم تخفيض مناسيب المياه الجوفية عن طريق حفر ابار البزل .

٣- المبازل المفتوحة :-

عبارة عن مجرى مائي يحفر في الأرض لغرض تجمع المياه الزائدة والتخلص منها , وتتميز تلك المبازل بكبر سعتها وقدرتها على حمل كميات كبيرة من المياه الزائدة وفي حالة كون اعماقها كبيرة فانها تساهم في خفض منسوب الماء الجوفي .



مخطط انظمة المبازل

أنواع انابيب البزل المغطاة :-

١- الانابيب الفخارية :-

تعد هذه الانابيب من أولى الأنواع المستخدمة والتي تستخدم لحد الان وتحتاج الى عناية خاصة اثناء النقل والتعامل معها لانها قابلة للكسر . وتكون هذه الانابيب اسطوانية بطول ٢٥ - ٣٥ سم وبقطر داخلي بحدود ١٥ سم ويتم دخول الماء الزائد عن طريق محل ترابط هذه الانابيب بعضها مع بعض .

٢- الانابيب الاسمنتية :-

ان هذا النوع من الانابيب اقل تاثير بدرجة الحرارة ولكنه يتاثر بالخصائص الكيميائية للتربة ومنها محتوى التربة من الكبريتات ودرجة حموضة التربة . ان شكل هذه الانابيب اسطواني وهي متوفرة بابعاد مختلفة . ان الماء الزائد يدخل من بين مناطق التقاء الانابيب .

٣- الانابيب البلاستيكية :-

هنالك أنواع مختلفة من هذه الانابيب والمصنوعه من اللدائن والتي لها القدرة العالية على تحمل القوة المسلطة عليها . ومن مميزاتة انه خفيف الوزن ويمكن التعامل معه بسهولة . وان مناطق دخول الماء الزائد تكون من خلال الثقوب على طول الانبوبة ومن مشاكلة هو انسداد الفتحات بسبب انسداد المرشحات حول الانابيب .

٤- انابيب معدنية :

وتستخدم تحت ظروف خاصة مثل حالة مرور الميزل المغطى تحت طريق عام وذلك لتحمل تلك الانابيب الاثقال .

أنواع المرشحات المستخدمة :-

المرشح هو عبارة عن مواد ذات ايصالية مائية عالية مقارنة بالتربة المجاورة ويوضع المرشح حول أنبوب البزل بهدف منع الدقائق الناعمة من التربة للدخول الى الانبوب مع المياه الميزولة

ان مواد المرشح تكون با لعة الأهمية في المراحل الأولى بعد تنفيذ الميزل ، الا انها تقل مع مرور الزمن .

١- المواد العضوية :-

وتتماز هذه المرشحات بتركيبها الجيد وايصاليتها المائية العالية ومن تلك المواد العضوية المستخدمة مثل التبن ومخلفات النباتات وتكون فعالية لمدة معينة من الزمن بسبب تحللها .

٢- الالياف الزجاجية :-

وهي متوفرة تجاريا وبعده أنواع ومن مساوئها ان مساماتها تغلق بفعل الترسيبات سواء دقائق التربة او بعض المركبات الكيماوية .

٣- الرمل والحصى :

ان الرمل والحصى يستخدمان بنطاق واسع كمرشحا خاصة في المناطق ذات المحتوى القليل من المادة العضوية ومن المفضل ان توضع بشكل مترجة في الأقطار .

تصنيف الميازل المفتوحة :-

تصنف الميازل المفتوحة اعتمادا على سعتها ووظيفتها :-

١- الميازل الحقلية :-

تنوزع هذه الميازل على المساحة المزروعه لغرض تجمع المياه السطحية الزائدة وكذلك العمل على خفض منسوب الماء الأرضي وتصب مياهه في الميازل المجمعه .

٢- الميازل المجمعه :-

تكون سعتها اكبر من الميازل الحقلية حيث تقوم بجمع المياه من الميازل الحقلية ونقلها الى الميازل الفرعية .

٣- الميازل الفرعية :-

تقوم بجمع المياه من الميازل المجمعه ونقلها الى الميازل الرئيسية .

٤- الميازل الرئيسية :-

وتكون سعتها كبيرة وتجمع المياه من الميازل الفرعية ثم تلقي بها الى المصب الذي يقع خارج الحقل .

آ.ج. معنضم داود

آ.ج. معنضم داود