الري النظري ***د. فارس أكرم صالح***

المحاضرة الأولى

مقدمة

الري : يمكن تعريف الري بأنه إضافة الماء للتربة بقصد أمدادها بالرطوبة اللازمة لنمو النبات ، أما أهمية الري في المناطق الجافة فانه يحقق الأغراض التالية :

1- زيادة الغلة الزراعية وتوفرها بصوره مبكرة
2- استخدام أكثر من محصول واحد
3- القضاء على الحشرات ويؤدي إلى تحسين نوعية وكمية الإنتاج
4- التقليل من تعرية التربة
5- التحكم في رطوبة التربة
6- التقليل من تأثير الصقيع والانجماد على النباتات

أما أغراض الري في المناطق الرطبة تتمثل في زيادة الغلة الزراعية وتحسين البيئة . وبذلك فان الري يحقق الأغراض التالية (إغراض الري بصورة عامة) :

1- إمداد الرطوبة اللازمة للنبات
2- تامين المحصول ضد فترات الجفاف
3- غسل وتخفيف الأملاح من التربة
4- تسهيل عملية الحراثة
5- التقليل من تصلب القشرة السطحية
6- تسهيل وصول الأسمدة للنبات
7- تامين نمو النبات في التربة (بذور وشتلات)
8- التقليل من خطر الانجماد

أنواع الري :

أ- الري الطبيعي
1- الأمطار
2- الفيضانات
3- الماء الجوفي
ب- ري صناعي
1- التنقيط

2- سطحي
3- تحت سطحي
4- الرش

تحت السطحي عندما تكون الطبوغرافية غير ملائمة وعندما تكون التربة السطحية رملية

مصادر المياه التي تزود الرطوبة للنبات :
1- الأمطار
العوامل المؤثرة على استخدامها كطريقة ري .
أ- تقارب فترات سقوط الأمطار
ب- معدل سقوط الأمطار مع معدل الامتصاص كلما كانت الأمطار بطيئة وكمية قليلة تكون أفضل
ج- الكمية الساقطة من الأمطار ومدى كفايتها

2- الندى والضباب والرطوبة الجوية
3- الفيضانات
4- عمق المياه الجوفية
5- الري

نسبة الإشباع :
يقصد بها عند تمتلئ جميع مسامات التربة بالماء وتكون قد وصلت إلى سعتها التشبعية أي قابلية عظمى على مسك الماء Maximum water holding capacity
ويكون الشد الرطوبي عند هذا الحد تقريبا مساويا للصفر

السعة الحقلية :
يطلق هذا المصطلح على المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة بعد إزالة ماء الجذب الارضي وهذا يحصل بعد 2-3 أيام من الري وتكون المسامات الكبيرة مملوة بالهواء بينما المسامات الصغيرة مملؤة بالماء أما الشد يكون 0.1 - 0.3 ض . ج = 10- 30 كيلو باسكال :

العلاقات الرياضية بين حجم وكتلة مكونات التربة

Volume		Mass
Va	Air	Ma
Vw	Water	Mw
Vs	Solid	MS

مجموع (Ms ، Mw ، Ma) = Mt
مجموع (Vs ،Vw ،Va) = Vt
مجموع (Vw ،Va) = Vf

الكثافة الظاهرية : ρ_b

كتلة التربة الجافة لوحدة الحجم ووحدتها ميكاغرام . م -3 القديمة غم .سم -3

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

الكثافة الحقيقة : ρ_s

كتلة الجزء الصلب لوحدة الحجم

$$\rho_s = \frac{M_S}{Vs}$$

الكثافة الكلية : ρ_t

الكتلة الكلية للتربة الرطبة لوحدة الحجم

$$\rho_t = \frac{M_t}{V_t} = \frac{M_W + M_s}{V_w + V_S + V_a}$$

المسامية : f

وهي تعبر عن النسبة بين حجم المسام المشغول بالماء والهواء على الحجم الكلي للتربة

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

المحتوى الرطوبي ألوزني : θ_m

وهي كتلة الماء إلى كتلة التربة الجافة $\theta_m = \frac{Mw}{Ms}$

المحتوى الرطوبي الحجمي : θ_v

يعبر عن المحتوى الرطوبي للتربة على أساس الحجم الكلي للتربة $\theta_v = \frac{V_w}{V_t}$

درجة التشبع : θ_s

عبارة عن حجم الماء الموجود في التربة الى حجم الفراغات التي فيها $\theta_s = \frac{V_w}{V_f}$

علاقة حجم ماء التربة : θ_w

وهو عبارة عن نسبة بين حجم الماء الى حجم دقائق التربة $\theta_w = \frac{V_w}{Vs}$

المسامية الهوائية : f_a

وهي تعبر عن قياس المحتوى النسبي لهواء التربة $f_a = \frac{V_a}{V_t}$

نسبة الفراغات : e

وهي تعبر عن حجم المسام المملوة بالماء والهواء الى حجم الجزء الصلب $e = \frac{V_f}{V_s}$

العلاقات الأخرى المشتقة من العلاقات السابقة :

$$f = \frac{e}{1+e} \qquad e = \frac{f}{1-f} \qquad \theta_s = \frac{\theta_v}{f}$$

$$\theta_v = \theta_m.(\frac{\rho_b}{\rho_w}) \qquad \theta_v = \theta_m.\rho_b \qquad f = \frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_s}$$

$$f = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \qquad f_a = f(1-\theta_s) \qquad \theta_s = \frac{\theta_v}{f}$$

$$\theta_v = f - f_a$$

(الواجب)----- المعادلات السابقة اثبت ان الطرف الأيمن يساوي الأيسر (اشتقاق)

مثال للتوضيح : اثبت أن $f = \frac{e}{1+e}$

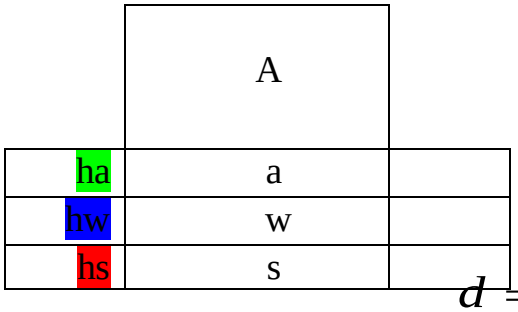
$\frac{\frac{V_f}{V_s}}{\frac{V_s + V_f}{V_S}}$ بآخذ العام المشترك $\frac{\frac{V_f}{V_s}}{1 + \frac{V_f}{V_S}}$ $f = \frac{e}{1+e}$

وهو المطلوب $\frac{V_f}{V_t}$ == $\frac{V_f}{V_S + V_t}$ بالاختصار $\frac{V_f}{V_S} \cdot \frac{V_s}{V_S + V_f}$

المحاضرة الثانية ---------- الري

الغمق المكافئ :
هو العلاقة بين حجم ماء التربة على مساحة المقطع

مجموع ht=(ha+hw+hs)



$$d = \frac{Vw}{A} = \frac{hw.A}{A} = hw$$

$$\theta_v = \frac{Vw}{Vt} = \frac{hw.A}{ht.A} = \frac{hw}{ht}$$

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

$$d = \theta_v.ht$$

إذ أن :

$$d = \theta_v.D$$

D تمثل عمق التربة

d العمق المكافئ

θ_v المحتوى الرطوبي الحجمي

أمثلة متنوعة :

حقل مساحته 5 دونم مزروع بمحصول الذرة عمق جذوره 30 سم والكثافة الظاهرية 1.3 غم .سم -3 المحتوى الرطوبي قبل الري 14% والمحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية 26% احسب حجم الماء الواجب اضافتة للوصول إلى السعة الحقلية .

$$d = \frac{(\theta_{mf} - \theta_{air}).\rho_b}{\rho_w}.D$$

$$= \frac{(\frac{26}{100} - \frac{14}{100}).(1.3 g.cm^{-3})}{1 g.cm^{-3}}.30 cm$$

=4.68 cm

Volume of water = d . A

= m3 $\frac{4.68}{100}.5 donam.2500 \frac{m}{donam}$

مثال :
حقل مساحته 5 دونم مزروع بمحصول الذرة عمق جذوره 30 سم المحتوى الرطوبي عند عمق 10سم من السطح 14% وكثافته الظاهرية 1.3 غم .سم -3 وعند عمق 20 سم من الأول 18% وكثافته الظاهرية 1.5 غم . سم -3 . احسب حجم الماء في هذا الحقل من السطح ولغاية المجموعة الجذرية .

Volume of water = d .A

$$d_1 = \frac{\theta_{m1}.\rho_b}{\rho_w}.D_1$$

$$= \frac{(\frac{14}{100}).(1.3) g.cm^{-3}}{1 g.cm^{-3}}.10 cm$$ = 1.82cm

$$d_2 = \frac{\theta_{m2}.\rho_b}{\rho_w}.D_2$$

$$= \frac{(\frac{18}{100}).(1.5) g.cm^{-3}}{1 g.cm^{-3}}.20 cm$$ =5.4cm

$$d = d_1 + d_2$$

1.82+5.4=7.22 cm

Volume of water = d . A

= m3 $\frac{7.22}{100}.5donam.2500\frac{m^2}{donam}$

المفاهيم الفيزيائية للحركة :

القوة = الكتلة . التعجيل F = m . g

Kg . m/sec2

Newton

نيوتن : هو القوة المؤثرة على غرام واحد لتحريكه مسافة متر واحد في كل ثانية .

f = gm . cm/ sec2

dyne

داين : هو القوة المؤثرة على غرام واحد لتحريكه مسافة سم واحد في كل ثانية .

الشغل : القوة . المسافة W =F . Distance

N . m = Joule

Work =dyne .cm

Erg

داين . سم = ارك

القدرة : الشغل / الزمن = نيوتن . م / ثا = نت . م / ثا = واط

$E = \frac{Work}{Time}$ $\frac{N.m}{Sec}$ = watt

ملاحظة

1 واط = 1 نيوتن . م / ثا

1 كيلو واط = 1000 واط

1 قوة حصانية = 746 واط = 746 نيوتن . م / ثا

= 0.746 كيلو واط

= 76 كغم . م / ثا

القدرة الحصانية : هي الشغل اللازم لرفع كغم واحد من الماء لمسافة 76م خلال ثانية واحدة بكفاءة 100%

وتوصف القدرة الحصانية التي تعمل بكفاءة 100% بالقدرة الحصانية النظرية وتسمى بالقدرة الحصانية المائية Water horse power = WHP

$$WHP = \frac{Q.h}{76}$$ L/S

h = ارتفاع الضخ
Q = معدل تصريف الماء

وبالنظر لعدم امكانية الحصول على كفاءة 100 % للمضخة بسبب الفقد والاحتكاك فان لكل مضخة لها كفاءة ميكانيكية معينة تعرف بالكفاءة الميكانيكية للمضخة (كفاءة المضخة)
Effrieny of the pump (EP)
وهي النسبة بين القدرة الحصانية الخارجة WHP الى القدرة الحصانية الداخلة Break horse power والتي تسمى بالقدرة الحصانية الكادحة (BHP)

$$EP = \frac{Output}{input} = \frac{WHP}{BHP}$$

$$BHP = \frac{WHP}{EP}$$

$$BHP = \frac{Q.h}{76}.\frac{1}{EP}$$

مثال :
ماهي قابلية الرفع العمودي للمضخة قدرتها الحصانية (8 حصان) (يقصد بها القدرة الحصانية الكادحة) وتعطي تصريف مقداره 30لتر / ثا وبكفاءة 60% ؟

BHP=8 Q=30L/S EP=60% h=?

$$BHP = \frac{Q.h}{76}.\frac{1}{EP}$$

$$8 = \frac{30.h}{76}.\frac{1}{0.6}$$

$$\frac{1}{0.6} = 1.66.30 = 50h$$

h=12.12m

$$8*76 = \frac{608}{50}12.12$$

مثال :
مضخة ماء معدل تصريفها 30 لتر/ثا ترفع الماء إلى مسافة 25 م وبكفاءة 65% والمضخة تتكون من :

1- صمام النهاية يعادم صمام كروي مفتوح = 52م
2- صمام البداية مفتوح بالكامل =1م

3- ثلاث وصلات مرفقيه =13م
4- طول أنبوب السحب والدفع بقطر 15 سم = 40م
علما بان أنبوب التصريف قطره (15سم) وان الفقد فيه 22م لكل 1000 م طول

الحل :
يتم جمع المفقودات لهذه المرفقات وكالاتي :
52+1+13+40= 106
كل 1000 م طول يفقد 22م لذا نعمل نسبة وتناسب

الطول		الفقد
1000م طول		22م
106 م		س

س= 106 * 22 /1000 = 2.3 م
ارتفاع الضخ = 25 + 2.3 = 27.3 م

$$BHP = \frac{Q.h}{76} * \frac{1}{EP}$$

$$BHP = \frac{30 * 27.3}{76} * \frac{1}{0.65} = 16.92\text{horse}$$

الري ---------- المحاضرة الثالثة
مثال :
مضخة معدل تصريفها 100 لتر / ثا ترفع الماء إلى 10 م فإذا كانت كفاءة المضخة 70% وكفاءة المحرك 80% احسب كلفة الطاقة الكهربائية لفترة 30 يوم إذا كانت المضخة تشتغل بمعدل 10 ساعات باليوم وكلفة الطاقة الكهربائية 2 دينار / كيلو واط :

$$BHP = \frac{Q * h}{76} * \frac{1}{EP}$$

$$\frac{100 * 10}{76} * \frac{1}{0.7} \quad = \quad 18.8 \text{ horse}$$

$$\frac{18.8}{0.8} = 23.5 horse$$

نحول horse الى كيلو واط

$$23.5 horse * \frac{0.746 kw}{horse} = 17.53$$

1 حصان (horse)= 0.746 كيلو واط

$$17.53 Kw * \frac{10 hr}{day} * 30 day * \frac{2 ID}{Kw} = 10518 ID$$

سعة المضخة : هو حجم الماء المرفوع لكل وحدة زمن مثل لتر/ ثا او م3 /ساعة .
ارتفاع السحب : هو المسافة العمودية من مستوى الماء في المصدر إلى مركن المضخة .
شحنة التصريف الثابت : هو المسافة العمودية من مركن المضخة إلى مستوى ماء التصريف .
شحنة الاحتكاك : هو عبارة عن المسافة المكافئة بالأمتار للتغلب على الاحتكاك المتسبب عند انسياب الماء خلال الأنابيب وملحقاتها .

بعض التحويلات :

1m=100cm

5sec--------min =

$$\frac{5 \text{sec}}{60 \frac{\text{sec}}{\text{min}}} = (--) \text{min}$$

لتحويل 5م3/ ثا الى م3 / دقيقة

$$\frac{\frac{5 m^3}{\text{sec}}}{60 \frac{\text{sec}}{\text{min}}} = \frac{5 m^3 * 60}{\text{min}} = 300 m^3 l \text{ min}$$

لتحويل 5 م3 / ثا الى م3 / ساعة

$$\frac{5m^3}{\sec} * 60\frac{\sec}{\min} * 60\frac{\min}{hr}$$

لتحويل 5 م3 / ثا الى م3 / يوم

$$\frac{5m^3}{\sec} * 60\frac{\sec}{\min} * 60\frac{\min}{hr} * \frac{24hr}{day} = ---m^3 / day$$

أنواع المضخات :

1- المضخات ذات الإزاحة المتغيرة .....وتشمل ....

أ- المضخات الانتباذية (الطرد المركزي) وتشمل :
1- المضخات العنقية Turbine
2- الانتشارية Diffuser
3- المضخات الحلزونية Volute

ب – مضخات الجريان المختلط
ج- المضخات المحورية
د- مضخات Jet Pump
ذ- مضخات التفريغ الهوائي

2- المضخات ذات الإزاحة الموجبة ....وتشمل ....

أ- المضخات الدوارة
ب- المضخات المكبسية

المضخات الانتباذية (الطرد المركزي)

وهي أكثر أنواع المضخات شيوعا واستعمالا في الري وتمتاز هذه المضخات بأنها بسيطة الصنع واقتصادية وتعطي تصريفا ثابتا ومستمرا وسهلة التشغيل وذات كفاءة عالية وتلائم كافة أنواع المياه إذا كانت حاوية على ترسبات أو مواد عالقة ويكون جريان الماء فيها شعاعيا ولكن من أهم عيوب هذه المضخات هو محدودية ارتفاع أنبوب السحب لذا يجب أن تذهب هذه المضخات قرب مصدر الماء وفي حالة المضخات الانتباذية ذات المحور الأفقي يجب ملئ أنبوب السحب وجسم المضخة بالماء لطرد الهواء قبل عملية التشغيل .

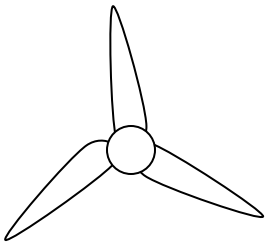
مكونات أجزاء المضخات الانتباذية :

1- البشارة

وضيفتها إضافة طاقة إلى الماء وتتكون من عدد من الريش إذ يكون عدد الريش من 3-12 حيث كلما ازداد العدد كلما ازداد ارتفاع الضخ وهنالك عدة أنواع منها :

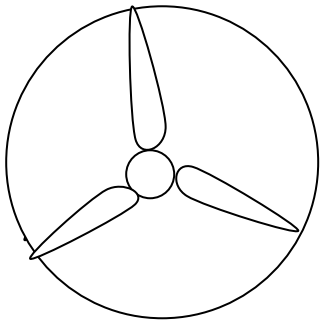
أ- المفتوحة

يستخدم هذا النوع لضخ الماء الحاوي على كميات كبيرة من العوالق والرواسب



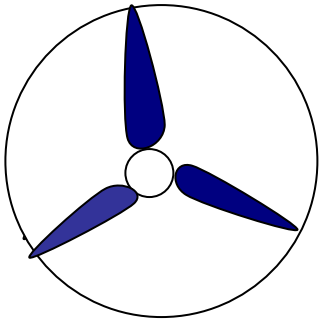
ب- شبة مغلق

في هذا النوع يوجد غطاء من جهة واحده فقط وعادة يكون من الجهة الخلفية يستخدم هذا النوع لضخ الماء والحاوي على ترسبات وعوالق قليلة .



ج- المغلقة :

تكون البشارة في هذا النوع محصورة بين غلافيين من الجهة الأمامية والجهة الخلفية ويستخدم هذا النوع لضخ الماء الصافي .

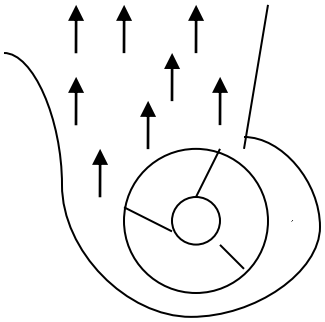


2- الحافظة(الغلاف) :

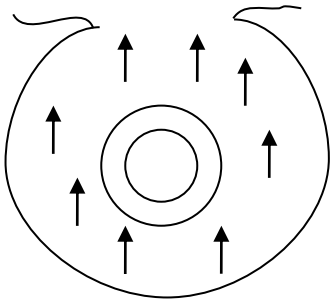
وهو الجزء الذي يحيط بالبشارة ويكون على نوعيين :

أ- الحلزوني (اللولبي) Volute : يكون مساحة المقطع العرضي صغير قرب البشارة وتزداد المساحة تدريجيا باتجاه خروج الماء إلى الخارج وهو الشكل يساعد من تقليل سرعة الماء عند الانسياب وبذلك يكون معدل التصريف الماء عالي ولكن بارتفاع الضخ يكون واطئ ويكون هذا النوع من الأغلفة أكثر استخداما في عملية الري .

ب- العنقي (الانتشاري) .



تكون البشارة محاطة بريش شعاعية لها فتحات صغيرة بحيث عند تحرك ودوران البشاره يندفع الماء إلى الحافظة بحيث تتحول الطاقة الحركية للماء الى ضغط مع اختزال في سرعة الماء وبهذا يتم الحصول إلى ارتفاع ضخ عالي ولكن معدل تصريف الماء يكون واطئ .



اختيار نوع المضخة

هنالك عاملان مهمان يحددان اختيار نوع المضخة

1- ارتفاع الضخ الكلي للماء (شحنة الضخ) ويشمل

أ- ارتفاع السحب (الارتفاع من مستوى الماء إلى موقع المضخة)

ب- ارتفاع الدفع (هو فرق الارتفاع من المضخة إلى مستوى ماء التصريف)

ج- اختلاف منسوب الماء عن مستوى الأرض المروية

د- شحنة الاحتكاك وهو عبارة عن الارتفاع المكافئ للتغلب على الاحتكاك المتسبب عند انسياب وجريان الماء داخل الأنابيب وملحقاتها .

2- معدل تصريف المضخة .

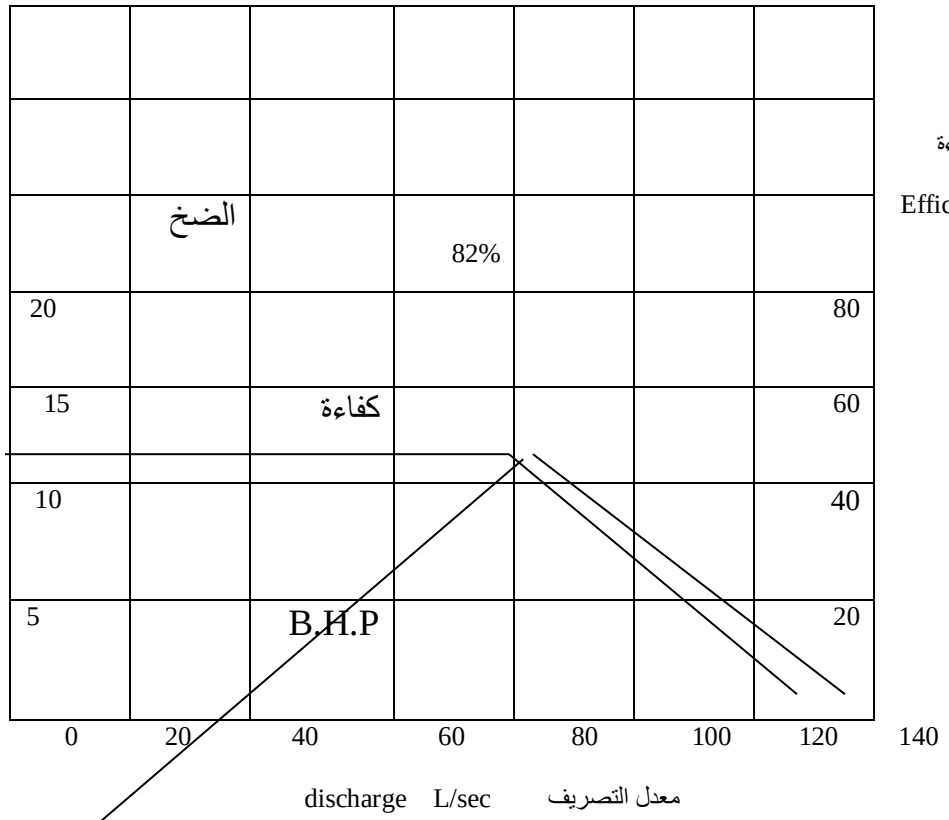
في مضخة الطرد المركزي يكون اختيار المضخة حسب المواصفات التالية :

1- معدل تصريف المضخة 3- كفاءة المضخة

2- القوة الحصانية الكادحة 4- شحنة الضغط (الرفع العمودي)

ويمكن الاستفادة من الشكل البياني التالي الذي يوضح العلاقة بين معدل التصريف وارتفاع الضخ والكفاءة والقدرة الحصانية :

ارتفاع الضخ



نلاحظ انه أذا أريد زيادة معدل التصريف للماء نلاحظ يتبعه زيادة القدرة الحصانية الكادحة وبنفس الوقت يصاحبه انخفاض في ارتفاع الضخ مع زيادة في كفاءة المضخة حيث يزداد معدل التصريف إلى أقصى ما يمكن ليصل إلى 80% لتر/ثا (أعلى معدل تصريف) مع ارتفاع الضخ (23م) وعند أعلى كفاءة للمضخة تصل إلى 82% . كما نلاحظ أن زيادة معدل الضخ عن 86 لتر / ثا سوف يصاحبه انخفاض كبير في ارتفاع الضخ والكفاءة مع زيادة القدرة الحصانية.

أن معدل تصريف الماء من المضخة يتحدد بالمساحة المروية ونوع المحصول والاحتياجات المائية للنبات ومدة الري وعمقة ويمكن حساب معدل تصريف ماء المضخة من المعادلات الآتية .

$$Q = 27.78(\frac{A * d}{R * T}) \quad \text{L/Sec}$$

A : المساحة المروية بالهكتار

d : عمق ماء الري سم

R: الفترة الزمنية بين ريه وأخرى (أيام)

T: مده تشغيل المضخة ساعة / يوم

الواجب : كيف يتم الحصول على الثابت 27.78 اثبت ذلك ؟

الري ---------- المحاضرة الرابعة

$$\frac{ha*10000\frac{m^2}{ha}*(\frac{cm}{100\frac{cm}{m}})=1000\frac{L}{m^3}}{day*\frac{hr*60\frac{\min}{hr}*\frac{60\sec}{\min}}{day}=3600\sec} = \frac{100m^3*1000\frac{L}{m^3}}{3600\sec}=27.71$$

مثال :
احسب معدل تصريف المضخة لري حقل مساحته 2 هكتار مزروع بمحصول الحنطة والذي يحتاج إلى عمق إرواء (7.5)سم والفترة الزمنية بين ريه وأخرى 12 يوم وزمن تشغيل المضخة 10 ساعات باليوم ؟

$$Q = 27.78\frac{A*d}{R*T}$$

$$27.78\frac{(2ha)(7.5cm)}{(12day)(10h/day)} \quad =3.47 \text{ L/Sec}$$

السرعة النوعية للمضخة :
هي السرعة التي عندها يمكن للمضخة ان ترفع وحدة تصريف مقدارها متر مكعب لارتفاع عمودي مقداره متر واحد .

$$N_S = N\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

Ns= السرعة النوعية دورة / دقيقة rPm
N = سرعة المضخة دورة / دقيقة rPm
Q= معدل تصريف المضخة م3 / ثا
H = ارتفاع الضخ
يمكن تحديد مواصفات المضخة عن طريق تحديد السرعة النوعية للمضخة Specific speed (Ns) .

مثال :
مضخة طرد مركزي تعطي تصريفا مقداره 0.03 م3/ ثا وارتفاع الضخ 40 م احسب السرعة النوعية اذا كانت سرعتها 1450 دورة / دقيقة .

$$N_S = N\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}} \qquad = 1450(\frac{(0.03m^3/\sec)^{\frac{1}{2}}}{(40m)^{\frac{3}{4}}} \qquad = 15.8 \text{ rPm}$$

خواص ومواصفات المضخات :

أن قانون النهايات الذي يربط العلاقة بين معدل التصريف Q وارتفاع الضخ H وسرعة الدوران N المستخدمة في المضخات والذي يترتب علية عند تغير سرعة الدوران سوف يؤدي إلى تغيير كل من Q .H .P القدرة الحصانية :

1- ان معدل تصريف المضخة يتناسب طرديا مع تغير سرعة الدوران

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

2- أن شحنة الضخ تتناسب طرديا مع مربع سرعة دوران المضخة

$$\frac{H_1}{H_2} = (\frac{N_1}{N_2})^2$$

2- ان القدرة الحصانية تتناسب طرديا مع مكعب سرعة الدوران

$$\frac{P_1}{P_2} = (\frac{N_1}{N_2})^3$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}} = \sqrt[3]{\frac{P_1}{P_2}}$$

كذلك أن التغيير في أقطار D البشارة وعرضها W يترتب عليه تغير كل من معدل التصريف Q وارتفاع الضخ H والقدرة الحصانية P أي أن :

1- ان معدل تصريف المضخة يتناسب طرديا مع قطر وعرض البشارة

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

2- ان ارتفاع الضخ يتناسب طرديا مع مربع كل من قطر وعرض البشارة

$$\frac{H_1}{H_2} = (\frac{D_1}{D_2})^2 = (\frac{W_1}{W_2})^2$$

3- ان القدرة الحصانية الكادحة تتناسب طرديا مع مكعب كل من قطر وعرض البشارة

$$\frac{P_1}{P_2} = (\frac{D_1}{D_2})^3 = (\frac{W_1}{W_2})^3$$

مثال :

عند دوران البشارة بسرعة 1450 دورة / دقيقة يكون ارتفاع الضخ 30 م فما هو ارتفاع الضخ اذا كانت سرعة الدوران 2900 دورة /دقيقة ؟

$$\frac{H_1}{H_2} = (\frac{N_1}{N_2})^2 \qquad \frac{30m}{H_2} = (\frac{1450rPm}{2900rPm}) \qquad H_2 = 120m$$

التصنيف المناخي حسب معدل سقوط الأمطار السنوي :

التصنيف المناخي	معدل سقوط الأمطار السنوي (ملم)
منطقة جافة	اقل من 250
منطقة شبة جافة	250 - 500
منطقة شبة رطبة	500 - 1000
منطقة رطبة	1000 – 1500
منطقة مبتلة	1500 – 2000
منطقة مبتلة جدا	أكثر من 2000

شدة المطر = العمق / الزمن

في المناطق ذات الأمطار الغزيرة تعتمد الزراعة على الأمطار فقط أما في المناطق الجافة وشبة الجافة والتي غالبا تكون متذبذبة وتحصل فترات جفاف فان الزراعة في هذه الحالة تعتمد على الأمطار فقط فتسمى بالزراعة الديمية أما أذا كانت الزراعة تعتمد على الأمطار وعملية الري خلال فترة الجفاف فتسمى عملية الري في هذه الحالة بالري التكميلي أما أذا كانت الزراعة تعتمد على الري فقط فتسمى بالزراعة الاروائية .

مصادر المياه في الطبيعة ومعادلة الموازنة المائية .

1- السواقط المائية مثل الأمطار والثلوج والبرد والندى والضباب
2- المياه السطحية الطبيعية وتشمل أحواض الأنهر والبحيرات ومياه الفيضانات
3- المياه الجوفية وهي المياه الموجودة تحت سطح الأرض وتكون بشكل أبار أو ينابيع

Water Storage= gain water – loss water

الماء المخزون = الماء المكتسب – الماء المفقود

اما معادلة الموازنة المائية

$$\Delta s = (P + I) - (E + T + R + D + In)$$

Δs = الخزين الرطوبي P= السواقط المائية I= مياه الري E = التبخر
T = النتح R= السيح السطحي D = النضح العميق In=المياه المحجوزه على النبات

تقييم نوعية مياه الري :

هنالك عدة معايير لتقييم مياه الري لمعرفة مدى صلاحيتها في عملية الري أو الاستهلاك البشري أو الحيواني ومن أهم هذه المعايير هي :

1- الملوحة
2- خطورة الصوديوم
3- خطورة الكاربونات والبيكاربونات
4- خطورة السمية

1-الملوحة :

أن تأثير الأملاح وتركيزها وانتشارها في مياه الري تؤثر بصوره مباشره على الجهد التنافذي (الازموزي) لمحلول التربة إذ أن زيادة الأملاح في محلول التربة سوف يؤدي إلى عدم استطاعة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية وعادة يعبر عن تركيز الأملاح في مياه الري . بملغم / لتر والذي يسمى part per million ppm او يعبر عنه بالتوصيل الكهربائيElectrical conductivity معبرا عنه Ec دسيسيمينز /م Ec بوحدة ds/m .

دليل الملوحة	الضرر	Ec ds/m	تركيز الأملاح ppm
A	قليل	اقل من 0.75	اقل من 480
B	متوسط	1.5 – 0.75	960 - 480
C	عالي	3.00-1.5	1960 – 960
D	عالي جدا	أكثر من 3.00	أكثر من 1960

2-خطورة الصوديوم (الصودية) :

أن وجود تركيز ايونات الصوديوم في مياه الري يؤدي إلى تدهور الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة إذ يتم تدهور الصفات الفيزيائية عن طريق إحلال ايونات الصوديوم محل الكاتيونات الموجبة مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمنغيز مما يؤدي إلى تشبع دقائق الطين بهذا العنصر وينتج عن ذلك هدم وانحلال تجمعات التربة وانطلاق الدقائق الناعمة وخاصة الطين والغرين مما يؤدي إلى ترسب هذا داخل الفراغات البينية للتربة مؤديا إلى انسدادها وهذا يؤثر على حركة الماء داخل التربة وكذلك يؤثر على عملية التبادل الغازي بين هواء التربة والهواء الخارجي .

أما تدهور الصفات الكيميائية فينتج من خلال زيادة تركيز ايونات الصوديوم في محلول التربة مما يؤثر على عدم توازن في تركيز العناصر الغذائية الأخرى وهذا يؤدي إلى امتصاص كميات كبيره من عنصر الصوديوم بواسطة النبات ويسبب ذلك زيادة تركيز هذا العنصر داخل الأنسجة النباتية ينتج عنه تسمم آو تلف هذه الأنسجة بالإضافة إلى عدم استطاعة النبات من امتصاص العناصر الأخرى ويمكن التعبير عن ايون الصوديوم بإحدى التعبيرين (المعادلتين) الآتيتين :

$$1) SSP = \frac{Na^{+}}{Ca^{++} + Mg^{++} + K^{+} + Na^{+}} * 10$$

SSP يمثل الصوديوم الذائب Soluble sodium percent

$$2) SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}}$$

SAR نسبة الصوديوم المدمص Sodium adsorption

3-خطورة الكاربونات والبيكاربونات :

أن وجودها في مياه الري سوف يؤدي إلى الاتحاد مع ايونات Ca و Mg في محلول التربة مكونة كاربونات وبيكاربونات الكالسيوم والمغنسيوم مما يؤدي إلى زيادة تركيز ايونات الصوديوم بشكل حر إذ تعمل ايونات الصوديوم على تدهور التربة من الناحيتين الفيزيائية والكيميائية ومن أهم المعايير المستخدمة هي كاربونات الصوديوم المتبقية .

$$RSC = \left[Co_3^2 + Hco_3^{-1}\right] - \left[Ca^{+2} + Mg^{+2}\right]$$

RSC كاربونات الصوديوم المتبقية Residum Sodium Carbons

4- خطر السمية :

أن مشكلة السمية في مياه الري تختلف عن مشاكل تركيز الايونات السابقة وتحصل السمية نتيجة لامتصاص وتراكم عناصر معينة في داخل النسيج النباتي مما يؤدي إلى تسمم وموت هذه النباتات والحاصل . ومن أهم هذه العناصر هي عنصر البورون والكلور فإذا زاد تركيز البورون عن 5ppm في مياه الري يعتبر خطر لجميع أنواع النباتات . أما الكلور فتظهر خطورته أذا كانت التركيز أكثر من 200ppm .

هنالك تصانيف أخرى لتقييم مياه الري منها العسرة الكلية Total dissolved solid TDS ($Cl^{-}.So_4^{--}.Mg^{++}.Ca^{++}$) . والتصنيف الأخر حسب وجود النترات .

الري ---------- المحاضرة الخامسة

كفاءات الري

1- كفاءة نقل الماء Water convergence efficiency

هو النسبة بين كمية الماء الواصلة إلى الحقل إلى كمية الماء التي تضخ من المصدر .

$$Ec = \frac{Wf}{Wr} * 100$$

Wf = كمية الماء الواصلة إلى الحقل

Wr= كمية الماء التي تضخ من المصدر

تعبر كفاءة نقل الماء لمعرفة ومدى كفاءة أنظمة نقل الماء من المصدر إلى الحقل من خلال الجداول والقنوات وتعطي الفكرة حول مقدار الضائعات المائية أثناء نقل الماء والتي غالبا ما تكون بأشكال رشح آو نزيز من جوانب القنوات الترابية آو نضح عميق آو بواسطة التبخر .

2 - كفاءة الإرواء (Ea) Water application efficiency

هو النسبة بين كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية إلى كمية الماء الواصلة إلى الحقل .

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} * 100$$

Ws= كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية

Wf= كمية الماء الواصلة إلى الحقل

تستخدم هذه الكفاءة في تقييم عملية الري في أي مشروع إروائي ويمكن حساب كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية من خلال المعادلة التالية .

$$Wf = Ws + WR + WD \quad \text{Or}$$
$$Ws = Wf - WR - WD$$

WR= كمية المياه المفقودة عن طريق السيح السطحي

WD= كمية المياه المفقودة عن طريق النضح العميق

أن كفاءة الإرواء في نظام الري السطحي يصل إلى 60% وفي أنظمة الري بالرش يصل إلى 75 % آو أكثر .

3- كفاءة خزن الماء (Es) Water storage efficiency

هو النسبة بين كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية الى كمية الماء التي تحتاجها المنطقة الجذرية .

$$Es = \frac{Ws}{Wn} * 100$$

Wn= كمية الماء التي تحتاجها المنطقة الجذرية . وتحسب من المعادلة التالية :

Wn= سعة مسك التربة للماء * مساحة الحقل

4- كفاءة توزيع الماء (Ed) Water distribution efficiency

تعبر هذه الكفاءة عن مدى توزيع الماء والمحتوى الرطوبي داخل التربة بعد عملية الري من بداية الحقل إلى نهايته وتستخدم المعادلة التالية .

$$Ed = 100(1 - \frac{\bar{y}}{\bar{d}})$$ Ed=كفاءة توزيع الماء (معامل التجانس)

$\bar{y}$ = معدل انحراف عمق الماء المخزون عن معدل عمق الماء المخزون

$\bar{d}$ = معدل عمق الماء المخزون

مثال:

ضخت كمية من الماء من المصدر بمعدل تصريف 0.12 م3/ثا استلم منها احد الحقول الزراعية التي مساحتها 4 هكتار معدل تصريف مقداره 0.1 م3/ثا وكانت فترة الري 10 ساعات وان الضائعات المائية عن طريق السيح السطحي 500م3 وان سعة مسك التربة للماء 18 سم /م من عمق التربة احسب :

1- كفاءة نقل الماء
2- كفاءة الإرواء
3- كفاءة خزن الماء

الحل :

$$Wr = 0.12 m^3/\sec$$
$$Wf = 0.1 m^3/\sec$$
$$time = 10h$$
$$A = 4ha$$
$$WHC = 18Cm/m$$
$$WR = 500m^3$$

في السؤال أعطى وحدة m3/sec معدل تصريف والمطلوب وحدة حجم (كمية) لذلك تحول

$$Wr = 0.12\frac{m}{\sec} * 60\frac{\sec}{\min} * 60\frac{\min}{hr} * 10hr = 4320m^3$$

$$Wf = 0.1\frac{m^3}{\sec} * 60\frac{\sec}{\min} * 60\frac{\min}{hr} * 10hr = 3600m^3$$

$$Ec = \frac{3600m^3}{4320m^3} * 100 = 83.33\%$$

ملاحظة : WD إذا لم تعطى في السؤال فتعوض في السؤال (بصفر)

$$Ws = Wf - WR - WD$$
$$= 3600m^3 - 500m^3 - 0 \quad = 3100\text{m3}$$

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} * 100$$

$$= \frac{3100m^3}{6300m^3} * 100$$

$$= 86.11\%$$

ملاحظة : اذا لم يعطى في السؤال WD و WR فعندها تعتبر Ea كفاءة الإرواء 100% لان WS=Wf

Wn=WHC*A

$$\frac{18cm}{100\frac{cm}{m}} * 4ha * 10000\frac{m^2}{ha} = 7200\text{m3}$$

$$Es = \frac{3100m^3}{7200m^3} * 100$$

$$= 43.06\%$$

مثال :

البيانات التالية تمثل عمق الماء المخزون في داخل التربة وحسب المواقع التالية . احسب معامل توزيع الماء .

الموقع	عمق الماء المخزون (سم)
بداية الحقل	7.00
وسط الحقل	6.3
نهاية الحقل	5.6

الحل :

الموقع	عمق الماء المخزون (سم)
بداية الحقل	7.00
وسط الحقل	6.3
نهاية الحقل	5.6
المجموع	18.9
المعدل	6.3 تمثل d^-

لحساب توخذ الاشارة موجبة بغض النظر عن الإشارة (أي قيمة مطلقة)

$$-7-6.3=0.7$$
$$6.3-6.3=0$$
$$5.6-6.3=0.7$$

مجموع نتائج العمليات السابقة يساوي 1.4 المعدل $\frac{1.4}{3}=0.466$ تمثل قيمة y

$$Ed=100(1-\frac{\bar{y}}{\bar{d}})$$
$$=100(1-\frac{0.466}{6.3})$$
$$92.56$$

مثال :
تم قياس عمق الماء النافذ الى داخل التربة لاحد الحقول الزراعية كمايلي المطلوب حساب معامل التناسق ؟

الموقع	عمق الماء النافذ (سم)
بداية الحقل	8
منتصف الحقل	5
نهاية الحقل	9

الحل

الموقع	عمق الماء النافذ (سم)
بداية الحقل	8
منتصف الحقل	5
نهاية الحقل	9
المجموع	22
المعدل	7.3

قانون معامل التناسق $Ed=100*(1-\frac{\bar{y}}{\bar{d}})$

$$8-7.3=0.7$$
$$5-7.3=2.3$$
$$9-7.3=1.7$$

$$\bar{y}=\frac{4.7}{3}=1.57$$

$100(1-\frac{1.57}{7.3})$ $Ed=100*(1-\frac{\bar{y}}{\bar{d}})$ = 78.49%

مثال :

جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية المزروع بإحدى المحاصيل الذي عمق جذوره 30 سم . المطلوب حساب معامل التناسق ؟

الموقع	% الرطوبة	الكثافة الظاهرية غم .سم-3
بداية الحقل	32	1.25
وسط الحقل	24	1.41
نهاية الحقل	27	1.32

$$d_1 = \frac{\theta_m * \rho_b}{\rho w} * D$$

$$= \frac{(\frac{32}{100})(1.25 g.cm^{-3})}{1 g.cm^{-3}} * 30cm \qquad =12cm$$

$$= \frac{(\frac{24}{100})(1{,}41 g.cm^{-3})}{1 g.cm^{-3}} * 30cm \qquad = 10.15cm$$

$$= \frac{(\frac{27}{100})(1.32 g.cm^{-3})}{1 g.cm^{-3}} * 30cm \qquad =10.69cm$$

الموقع	عمق الماء (سم)
بداية الحقل	12
وسط الحقل	10.15
نهاية الحقل	10.69
المجموع	32.84
المعدل	10.95

$$12 - 10.95 = 1.05$$
$$10.15 - 10.95 = 0.8$$
$$10.69 - 10.95 = 0.26$$

y=0.70 =2.11

$$Ed = 100 * (1 - \frac{y^-}{d^-})$$

$$Ed = 100(1 - \frac{0.70}{10.95})$$

=93.60%

مثال :

جمعت البيانات التالية من احد الحقول الزراعية المزروع بأحد المحاصيل الذي عمق جذوره 25 سم . المطلوب احسب معامل التناسق ؟

$$d = \frac{\theta_m * \rho_b}{\rho w} * D$$

$$= \frac{(\frac{27}{100})(1.4 g.cm^{-3})}{1 g.cm^{-3}} * 25 \quad = 9.45\text{cm}$$

$$= \frac{(\frac{24}{100})(1.32 g.cm^{-3})}{1 g.cm^{-3}} * 25 \quad =7.92 \text{ cm}$$

$$= \frac{(\frac{26}{100})(1.35 g.cm^{-3})}{1 g.cm^{-3}} * 25 \quad =8.8\text{cm}$$

الموقع	عمق الماء (سم)
بداية الحقل	9.45
منتصف الحقل	7.92
نهاية الحقل	8.8
المجموع	26.17
المعدل	8.72

$$9.45 - 8.72 = 0.73$$
$$7.92 - 8.72 = 0.8$$
$$8.8 - 8.72 = 0.08$$

$\bar{y}$=0.54 $\bar{d}$=1.61

$$Ed = 100 * (1 - \frac{\bar{y}}{\bar{d}})$$

$$Ed = 100(1 - \frac{0.54}{8.72})$$

=93.8%

الري ---------- المحاضرة السادسة
جدولة الري والاحتياجات المائية

هنالك أربعة اعتبارات أساسية تؤثر في كمية الماء المضافة إلى الحقل والفترة الزمنية بين ريه وأخرى :

1- توفر مياه الري .

لغرض الحصول على أعلى إنتاج زراعي للمحاصيل يجب توفر مياه الري في الوقت المناسب وحسب متطلبات كل نوع من المحصول للماء بحيث تتعامل كل وحدة إنتاجية في الحقل معاملة خاصة في تحديد كمية الماء المضاف .

2- حاجة المحصول للماء

هنالك ثلاثة اعتبارات أساسية تحدد حاجة المحصول للماء ومنها يتم تحديد موعد الإرواء منها

أ- مراقبة رطوبة التربة

يتم تحديد رطوبة التربة أما بالطرق المباشرة آو غير المباشرة

طرق مباشرة ----- الطريقة الوزنية

طرق غير مباشرة ----- المجس النيتروني والتنشوميتر

ب – *تنبؤات الموازنة المائية*

إذ يتم حساب كمية الماء المكتسبة سواء عن طريق مياه الري آو السواقط المائية والذي يفقد منها سواء عن طريق التبخر أو النتح أو السيح السطحي آو النضح العميق حيث يمكن حساب كمية الماء المخزونة داخل التربة لغرض مواجهة نقص الماء .

ج- *مؤشرات ودلائل نباتية*

قد تحدث ظواهر مورفولوجية وفسلجية على الأوراق والسيقان إذ يتغير لون الورقة إلى الاصفرار في حالة نقص الرطوبة أو يحدث استطالة للسيقان والأوراق في حالة زيادة الرطوبة .

3- قابلية التربة في المنطقة الجذرية على مسك وخزن الماء

لكل نوع من التربة قابلية معينة على مسك وخزن الماء فالترب الطينية لها قابلية عالية على خزن الماء بسبب نعومة دقائق الطين التي ينتج عنها مساحة سطحية عالية بالإضافة إلى أنها تحتوي على نسبة مئوية عالية من المسامات الشعرية لذا تحتاج إلى كميات عالية من المياه عند الري ولكن لفترات زمنية متباعدة ، أما الترب الخفيفة النسجة كالترب الرملية والمزيجية فتمتاز بكبر الدقائق والتي لها مساحة سطحية نوعية منخفضة بالإضافة إلى كبر حجم المسام الواحد وانخفاض النسبة المئوية للمسامات لذا فإنها تمتاز بانخفاض قدرتها على مسك وخزن الماء ولهذا تحتاج إلى كميات قليلة من مياه الري ولكن لفترات زمنية متقاربة بين ريه وأخرى .

4- عمق المجموعة الجذرية للمحصول .

النباتات ذات الجذور السطحية تحتاج إلى كميات قليلة من مياه الري وبفترات زمنية متقاربة أما النباتات ذات الجذور العميقة فتحتاج إلى كميات كبيره من مياه الري وبفترات زمنية متباعدة .

$$\left(\frac{clay\ particale}{w.p\ water} \right)^{31} \left(\frac{cabllary\ water}{available\ water} \right)^{15} \left(\frac{available\ water}{f.c\ water} \right)^{\frac{1}{3}}$$

الماء الهايكروسكوبي
هو الماء الممسوك بقوة من 31 الى 10000 بار ويكون ممسوك بقوة من قبل جزيئات التربة
الماء الشعري
هو الماء الموجود داخل المسامات الشعرية والممسوك بقوة 15 ض. ج أو 15 بار لكن هذا المحتوى الرطوبي يكون غير متيسر

ماء الجذب الأرضي
هو الماء الموجود داخل المسامات اللاشعرية ولا يبقى طويلا في التربة لأنه يجذب إلى الأسفل بواسطة الجذب الأرضي وممسوك بقوة بين(صفر إلى $\frac{1}{3}$) بار

الماء الجاهز
هو الماء الممسوك (المحتوى الرطوبي) مابين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم
ماء جاهز = السعة الحقلية – المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول
وعادة يتم الإرواء عند فقد 50% من الماء الجاهز

$$d = \frac{(\theta_{mf.c} - \theta_{mirr}) * (\rho b)}{\rho w} * D$$

$$V = d * A$$

زمن الإرواء Time of irrigation

زمن الإرواء = حجم الماء/ معدل التصريف للمضخة = م3 /م3 *ساعة = ساعة

مثال:
حقل مساحته 5 دونم مزروع بأحد المحاصيل الحقلية الذي عمق جذوره 15 سم والكثافة الظاهرية لتربة الحقل 1.3 غم /سم3 والمحتوى الرطوبي قبل الري وعند السعه الحقلية 13% و 28% على التوالي احسب كمية الماء الواجب إضافته للحقل للوصول إلى السعة الحقلية (2)- زمن الري إذا توفرت لديك مضخة معدل تصريفها 25م3/ساعة .

A = 5 دونم D= 15سم $\theta_{mf.c}$ =28% θ_{mirr} = 13% ρb =1.3 غم/سم3

V=d*A

$$d = \frac{(\theta_{mf.c} - \theta_{mirr}) * \rho b}{\rho w} * D$$

$$= \frac{(\frac{28}{100} - \frac{13}{100}) * 1.3 g.cm^{-3}}{1 g.cm^{-3}} * 15 cm$$

= 2.93cm

V=d*A

$$= \frac{2.93 cm}{100 \frac{cm}{m}} * 5 donam * 2500 \frac{m^2}{donam}$$

= 365.63m3

Time of irrigation = volume of water/ discharge

$$= \frac{365.63 m^3}{25 m^3 / h} = 14.63 hr$$

مثال :

حقل مساحته 50 دونم مزروع بأحد المحاصيل الزراعية عمق جذوره 25 سم والكثافة الظاهرية للتربة 1.3 غم /سم3 وان المحتوى الرطوبي عند كل من السعة الحقلية ونقطة الذبول = 26% و9% على التوالي احسب :

1- المحتوى الرطوبي للتربة التي يتم عندها الري
2- كمية الماء الواجب إضافتها للوصول إلى السعة الحقلية عندما يستنزف 60% من الماء الجاهز
3- زمن الري إذا توفرت مضخة معدل تصريفها 50م3 بالساعة

الحل:

المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية 26%

المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول 9%

الماء الجاهز= (26-9)%=17%

تبدأ عملية الري عندما يستنزف 60% من الماء الجاهز 17% جاهز

0.6 * 17 =10.2

إذن المحتوى الرطوبي للتربة $\theta_{f.c}$ 26 (10.2) $\theta_{w.p}$ 9% 6.8

إما 26-10.2 = 15.8 فقد

أو 9+6.8 =15.8 المتبقي

17-10.2=6.8 تكملة الحل على الطالب

الري ---------- المحاضرة السابعة

تردد الإرواء (دورة الري)

وهو عبارة عن الفترة الزمنية بين ريه وأخرى وان تردد الإرواء يجب تنظيمه حسب قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وكذلك على كمية الاستهلاك المائي من النبات .

ويمكن حساب تردد الإرواء من المعادلة التالية :

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

IF = تردد الإرواء
df.c = العمق المكافئ للماء عند السعة الحقلية
dw.c = العمق المكافئ للماء عند نقطة الذبول
ETa = الاستهلاك المائي
ملاحظة : أن هذه المعادلة محسوبة على أساس أن عملية الري تبدأ عندما يتم استنزاف 50% من الماء الجاهز
مثـال :
جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية والمزروع بإحدى المحاصيل الذي عمق جذوره 25 سم المطلوب حساب تردد الإرواء

الاستهلاك المائي سم/ يوم	الكثافة الظاهرية غم . سم -3	الرطوبة %	
		W.P	F.C
1.1	1.35	11	28.5

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

$$df.c = \frac{\left(\frac{28.5}{100}\right) * (1.35) gm.cm^{-3}}{1 gm.cm^{-3}} * 25cm$$ = 9.6cm

$$dw.p = \frac{\left(\frac{11}{100}\right) * 1.35 gm.cm^{-3}}{1 gm.cm^{-3}} * 25cm$$ = 3.71cm

$$IF = (\frac{9.6cm - 3.71cm}{1.1 cm lday}) * 0.5$$ = 2.67 day

مثـــال
جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية الذي مساحته 5 دونم والمزروع بمحصول الذرة الصفراء الذي عمق جذوره 25 سم احسب :
1- كمية الماء الواجب إضافتها إلى الحقل للوصول إلى السعة الحقلية
2- تردد الإرواء

الاستهلاك المائي سم/يوم	الكثافة الظاهرية غم.سم-3	نقطة الذبول	الرطوبة % عند السعة الحقلية	قبل الري
0.92	1.35	9	27	14

$$d = \frac{(\theta_{mf.c} - \theta_{mirr}) * \rho b}{\rho w} * D$$

$$= \frac{(\frac{27}{100} - \frac{14}{100}) * 1.35 g.cm^{-3}}{1 g.cm^{-3}} * 25 cm$$

=4.39 cm

V=d*A

$$= \frac{4.39 cm}{100 cm/m} * 5 donam * 2500 m^2 ldonam$$

=548.4m2

وللحصول على حجم الري يجب أن يعطينا في السؤال حجم المضخة ونقسم الناتج على حجم المضخة

- لتحويل المحتوى الرطوبي إلى عمق نستخدم القانون التالي

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

$$df.c = \frac{\theta_{mf.c} * \rho b}{\rho w} * D$$

$$= \frac{(\frac{27}{100}) * 1.35 g.cm^{-3}}{1 g.cm^{-3}} * 25 cm$$

=9.11 cm

$$W.P = \frac{\theta_{mw.p} * \rho b}{\rho w} * D$$

$$= \frac{\frac{9}{100}) * 1.35 g.cm^{-3}}{1 g.cm^{-3}} * 25$$

=3.09cm

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

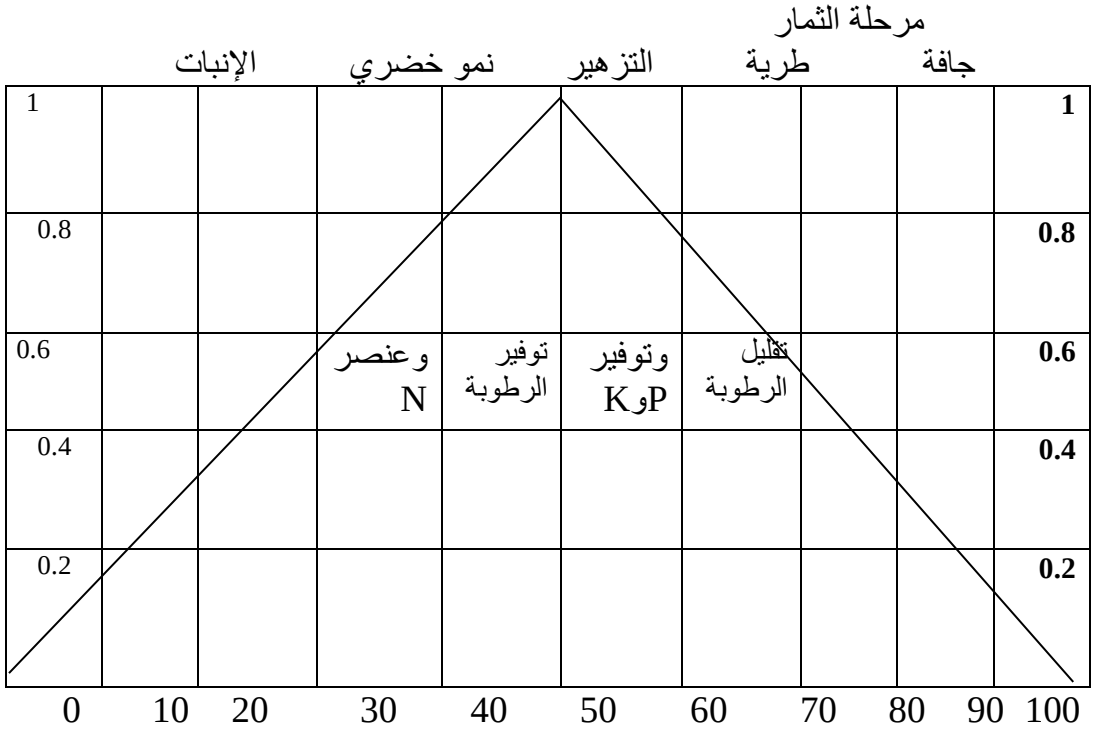
$$= \frac{9.11 cm - 3.04 cm}{0.92 cmlday} * 0.5$$

=3.3 day

تأثير الري في مراحل نمو النباتات المختلفة :

تمر جميع النباتات في مراحل النمو التالية :

1- مرحلة الإنبات
2- مرحلة بزوغ البادرات
3- مرحلة النمو الخضري
4- مرحلة التزهير
5- مرحلة تكوين الثمار وتنقسم إلى قسمين :
أ- مرحلة الثمار الطرية
ب- مرحلة الثمار الجافة



اذ يمثل المحور السيني نسبة النمو والمحور الصادي نسبة الاستهلاك المائي

في بداية مرحلتي الإنبات والنمو الخضري يحتاج النبات إلى رطوبة كافية مع توفر السماد النتروجيني لأنه ضروري في عملية النمو الخضري وعليه فان نسبة الاستهلاك المائي إلى عمق المجموعة الجذرية تقريبا يبقى ثابتا وفي حالة ارتفاع إلى أن يصل النبات إلى مرحلة التزهير فيتجه النبات إلى تكوين الثمار فيقل الاحتياج إلى الماء ولكن يجب توفر عنصري البوتاسيوم والفسفور لأنهما ضروريان في عملية تكوين الثمار ويلاحظ أن النبات يقلل من كمية الماء المستهلك وعلية فان النسبة بين الاستهلاك المائي إلى عمق المجموعة الجذرية سوف يختلف بسبب أن المجموعة الجذرية تستمر في النمو والتعمق بينما الاستهلاك المائي يقل كثيرا ما بعد مرحلة التزهير.

الاستهلاك المائي :

هو مجموعة كمية الماء المستهلكة عن طريق التبخر من سطح التربة والنتح من أوراق النباتات بالإضافة إلى كمية الماء المتبقية في الأنسجة النباتية وبما أن الكمية المتبقية داخل الأنسجة النباتية قليلة جدا وعادة تشكل اقل من 1% فيطلق على الاستهلاك المائي بعملية التبخر – النتح .

التبخر والنتح الكامن ETp potential evapotranspiration

هو مقدار النتح والتبخر من ارض واسعة مغطاة بالنباتات ، والنبات النامي بشكل جيد ولا يعاني من نقص في الرطوبة .

التبخر- النتح الحقيقي ETa actual evapotranspiration

هي كمية الماء التي تفقد بعمليتي التبخر والنتح عند أي مستوى رطوبي للتربة بحيث يكون ماء التربة المحدد الرئيس لهاتين العمليتين :

تقدير الاستهلاك المائي :

أ- الطرق المباشرة

1- المساريب Lysimeters

وهي عبارة عن أحواض مكعبة الشكل مفتوحة من الأعلى مصنوعة من الصفائح المعدنية آو تكون بشكل بناء بالحجر آو الطابوق أو البلوك في داخل التربة بحيث يظهر منها جزء بسيط عدة سنتمترات عن سطح الأرض لغرض حساب الاستهلاك المائي بعد ملئها بالتربة ومن شروط المساريب هي :

1- يجب أن تكون ذات حجم مناسب لنمو النبات المزروع ولعمق المجموعة الجذرية
2- يجب توفر الرطوبة والتهوية فيها
3- يجب ملئ المساريب بنفس تربة الحقل وبنفس الطبقات
4- يجب عمل منفذ للوصول إلى أسفل المسراب لغرض قياس كمية الماء المبزولة الزائدة
5- يجب أن يكون موقع المسراب ممثل للحقل وبعيدا عن المؤثرات الأخرى كبناية أو سياج أو أشجار

هنالك أنواع مختلفة من المساريب منها :

1-المساريب الوزنية
2- المساريب الثابتة
3- المساريب الطوافة

2- دراسة رطوبة التربة

يمكن قياس ومراقبة رطوبة التربة من خلال أجهزه قياس رطوبة التربة بواسطة الأجهزة المختلفة أو الطرق الأخرى كالطريقة الوزنية او بواسطة الطرق غير المباشرة مثل التنشوميتر والكتل الجبسية والمجس النيتروني ومعرفة كمية الماء المفقودة وكمية الماء التي تحتاجها التربة .

3- طريقة الألواح التجريبية

تحسب كمية الماء الداخلة إلى الألواح التجريبية ومعرفة كمية الماء الخارج من هذه الألواح والفرق بينهما يمثل كمية الماء المخزونة ومن هذه العلاقات يمكن معرفة كمية الاستهلاك المائي خلال الموسم .

4- طريقة التوازن المائي

تستخدم هذه الطريقة لمعرفة الاستهلاك المائي لمساحات واسعة من خلال معرفة كمية الماء المكتسبة عن طريق السواقط المائية ومياه الري وعن طريق كميات الماء المفقودة عن طريق كمية الماء المخزونة في التربة عن بداية السنة وكمية الماء المخزونة في نهاية السنة وكمية الماء الخارجة من المساحة خلال السنة

ب – الطرق غير المباشرة

1- معادلة بلاني كريدل
2- معادلة بلاني كريدل المعدلة
3- معادلة الإشعاع
4- معادلة بنمان
5- معادلة حوض التبخر

معادلة بلاني كريدل :

تعتمد على البيانات التالية :

1- عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار في السنة
2- خطوط العرض
3- أشهر السنة
4- درجة الحرارة العظمى
5- درجة الحرارة الصغرى

معادلة بلاني كريدل المعدلة

تعتمد على البيانات المناخية التالية :

1- عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار في السنة
2- خطوط العرض
3- أشهر السنة
4- درجة الجرارة العظمى
5- درجة الحرارة الصغرى
6- النسبة المئوية لرطوبة الجو
7- سرعة الريح
8- عدد ساعات السطوع الشمسي الحقيقي

معادلة حوض التبخر

تعتمد هذه المعادلة على عدة عوامل هي

1- كمية الماء المتبخرة من حوض التبخر
2- سرعة الريح
3- النسبة المئوية للرطوبة النسبية
4- امتداد المنطقة حول حوض التبخر أذا كانت جرداء أو مغطاة بالنباتات

الري ------ المحاضرة الثامنة

غيض الماء Water infiltration

هو عملية دخول الماء إلى داخل الأرض من السطح (سطح التربة) .

معدل الغيض Infiltration rate

هو كمية الماء الداخلة إلى سطح التربة خلال وحدة المساحة وخلال وحدة الزمن . وحداتها هي وحدات السرعة مثل سم /ساعة .

الغيض الآني

هو أعلى كمية ماء تدخل إلى التربة خلال وحدة المساحة خلال وحدة الزمن ويكون عادة في الدقائق الأولى من عملية الغيض .

الغيض التراكمي .

هو عبارة عن مجموع عمق الماء الداخلة الى التربة

الغيض الأساسي .

هو سرعة معدل الغيض إلى داخل التربة بعد حدوث الاستقرار .

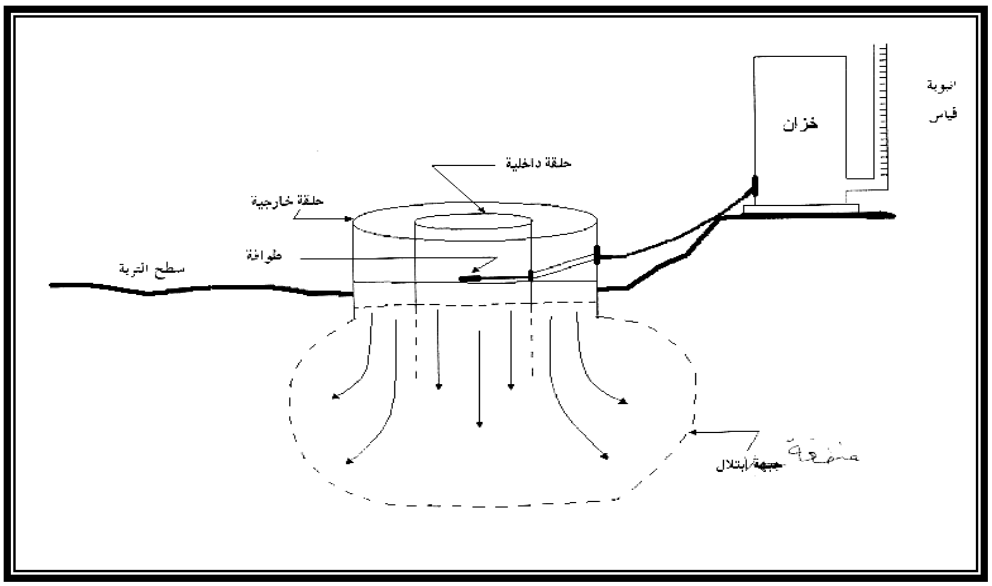
أن هنالك العديد من العوامل التي تؤثر في عملية غيض الماء إلى داخل التربة وأهمها المحتوى الرطوبي الابتدائي (θ_o) وتأثيره يظهر خلال الـ (20) دقيقة الأولى من الغيض. فضلاً عن نسجة التربة ومساميتها ومدى انحصار الهواء داخل المسامات ونوع البناء كما أن لصفات التربة الفيزيائية دورا مهما في عملية الغيض .

وهنالك عاملاً مؤثرا في غيض الماء وهو الزمن ، إذ يكون معدل الغيض عالياً نسبياً في البداية ، ومن ثم يقل بصورة مستمرة مع الزمن حتى يصل إلى قيمة ثابتة تقريباً ويقترب من قيمة الايصالية المائية المشبعة.

تعد معادلة Philip (1957) من أهم المعادلات لوصف الغيض التراكمي.

$$I = St^{0.5} + At$$

يرتبط العامل A بصفات التربة المائية وبقوة الجذب الأرضي والزمن ، ويلاحظ أن الامتصاصية S العامل المؤثر لغيض الماء في التربة خلال الفترات الزمنية القصيرة والمسئولة عن تحريك الماء في المراحل المبكرة من الغيض بعدها يقل دور الامتصاصية ، ويظهر تأثير العامل A في حركة الماء عند الفترات الزمنية الطويلة وصولا إلى التوازن لكمية الماء الداخلة إلى التربة خلال وحدة الزمن .



شكل لقياس الغيض حقليا

أسباب انخفاض معدل الغيض في الأزمنة الأولى ثم يستقر ؟

1- انسداد الفراغات البينية بواسطة الدقائق الناعمة التي تنتقل مع حركة الماء وترسبها في داخل الفراغات البينية .
2- انتفاخ وتمدد دقائق الطين عند ترطيبها بالماء والتي تعمل على تقليل حجم الفراغات البينية
3- انحصار الهواء داخل الفراغات البينية عند تخلل الماء إلى داخل الفراغات
4- انخفاض انحدار الجهد الهيدروليكي للتربة بعد حدوث عملية الترطيب

هنالك عدد من البرامج الحديثة التي تستخدم في التنبؤ بقيم الغيض دون الحاجة إلى استخدام الطريقة الحقلية من أهم هذه البرامج هو برنامج الهايدرس -**D1HYDRUS**

- استخدام برنامج -D1HYDRUS

إن مبدأ عمل البرنامج يتلخص بحل عددي لمعادلات تفاضلية ذات أساس فيزيائي ويتم إدخال البيانات لهذا البرنامج بمجموعة من القوائم التي يتم تغذيتها اعتمادا على الصفة المدروسة .

الأساس النظري

يعتمد الأساس النظري لبرنامج الهايدرس على الحل العددي لمعادلة جريان الماء عند افتراض أن الوسط غير قابل للانضغاط والمستندة على معادلة دارسي Darcy التي تتمثل بمعادلة ريتشارد *Richard's* والخاصة بجريان الماء في اتجاه واحد One - dimension بالصيغة .

معادلة كوسيتاكوف Kostiakov

هنالك عدة معادلات منها وصفية (تجريبية) ومنها يعتمد على أسس فيزيائية لوصف الغيض من أهم المعادلات التجريبية لوصف الغيض هي معادلة كوسيتاكوف Kostiakov والصيغة الرياضية لها :

$$D = at^n$$

D= الغيض التراكمي
t= الزمن
a و n = ثوابت

محاسن معادلة كوستياكوف

1- تعتبر معادلة تجريبية بسيطة وسهلة
2- يمكن أن تصف معدل الغيض لكافة أنواع الترب وتحت مختلف الظروف الحيوية
3- يمكن استخدام ثوابت المعادلة بالطرق الرياضية البسيطة

عيوب معادلة كوستياكوف

1-عند إجراء التفاضل للأزمنة الطويلة نحصل على قيمة صفر بينما في الواقع في الأزمنة الطويلة نحصل على قيمة معدل الغيض الأساسي .

2-عند إجراء التفاضل للأزمنة القصيرة نحصل على اقل قيمة لمعدل الغيض بينما في الواقع نحصل على أعلى قيمة لمعدل الغيض والذي يسمى بمعدل الغيض الآني .

رغم عيوب هذه المعادلة إلا أنها تعد الأساس لمعظم المعادلات التي ظهرت فيما بعد والتي استغلت في إنشاء برامجيات حاسوبية مختلفة لتسهيل الحل . ومن اجل فهم هذه المعادلة نأخذ المثال التالي لغرض شرح بسيط للحل

مثال
جد ثوابت دالة الغيض التالية :

D(mm)	t(min)
22	84
30	110

الحل :
ملاحظة أما نأخذ (ln) الطرفين او (log) الطرفين

$$D = at^n$$

$$22 = a(84)^n$$

$$\ln 22 = \ln a + n \ln 84$$
$$3.09 = \ln a + 4.43n \quad -----(1)$$
$$30 = a(110)^n$$
$$\ln 30 = \ln a + n \ln 110$$
$$3.4 = \ln a + 4.7n \quad ------(2)$$

نطرح المعادلة (1) من (2)

$$3.4 = \ln a + 4.7n$$
$$3.09 = \ln a + 4.43n$$

$$0.31 = 0.27n$$
$$n = \frac{o.31}{0.27}$$
$$= 1.15$$

لاستخراج قيمة a يتم التعويض اما بالمعادلة (1) او (2) وكما يلي :

$$22 = a(84)^n$$

تستخرج بالحاسبة بدلالة y مرفوع للقوة x

$$22 = a(84)^{1.15}$$

$$84 \rightarrow y^x \rightarrow 1.15 = 163.28$$
$$22 = 163.28a$$
$$a = \frac{22}{163.289} = 0.135$$

الري ..... المحاضرة التاسعة

الري السطحي Surface irrigation

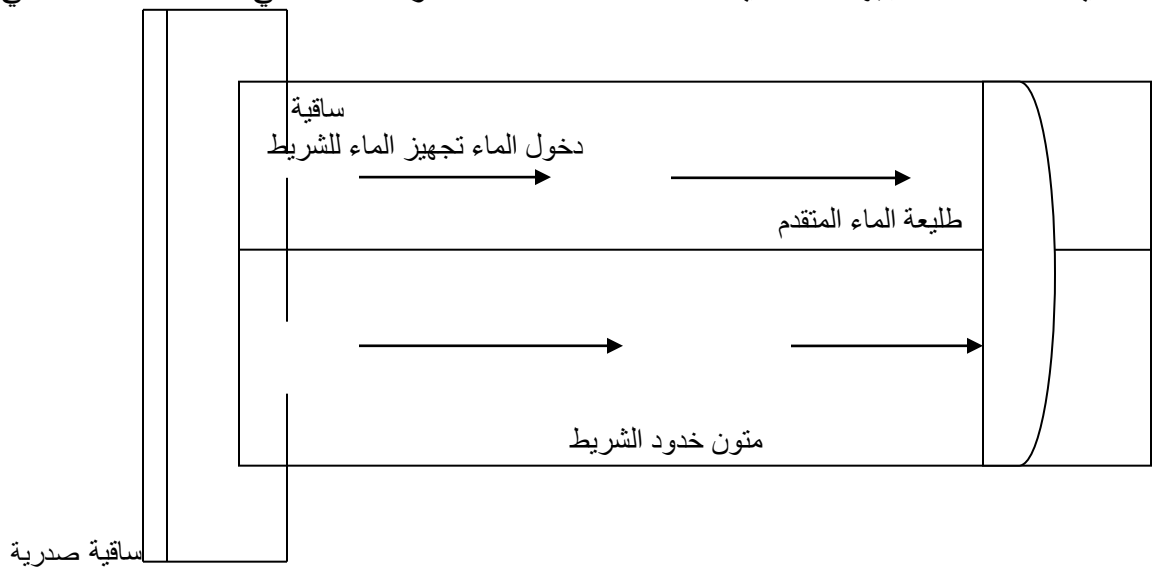
يعد من أهم وأقدم الطرق ويرجع تاريخ هذه الطريقة في الري إلى أكثر من 4000 سنة ولازال أكثر من ثلاثة أرباع مساحة الأراضي المروية في العالم تسقى بطريقة الري السطحي ، كما أن هذه الطريقة اقل كلفة من نظم الري بالتنقيط وكذلك الري بالرش إلا أذا كانت هنالك حاجة إلى عمليات تدريج أراضي Land grading . كما أن طريقة الري السطحي هي الأكثر ملائمة للترب ذات معدلات الارتشاح (الغيض) الواطئة والمتوسطة ذات الميول المنتظمة التي لا تزيد عن 2 % إلى 3% .

آلية عملية الري السطحي Mechanism of surface irrigation

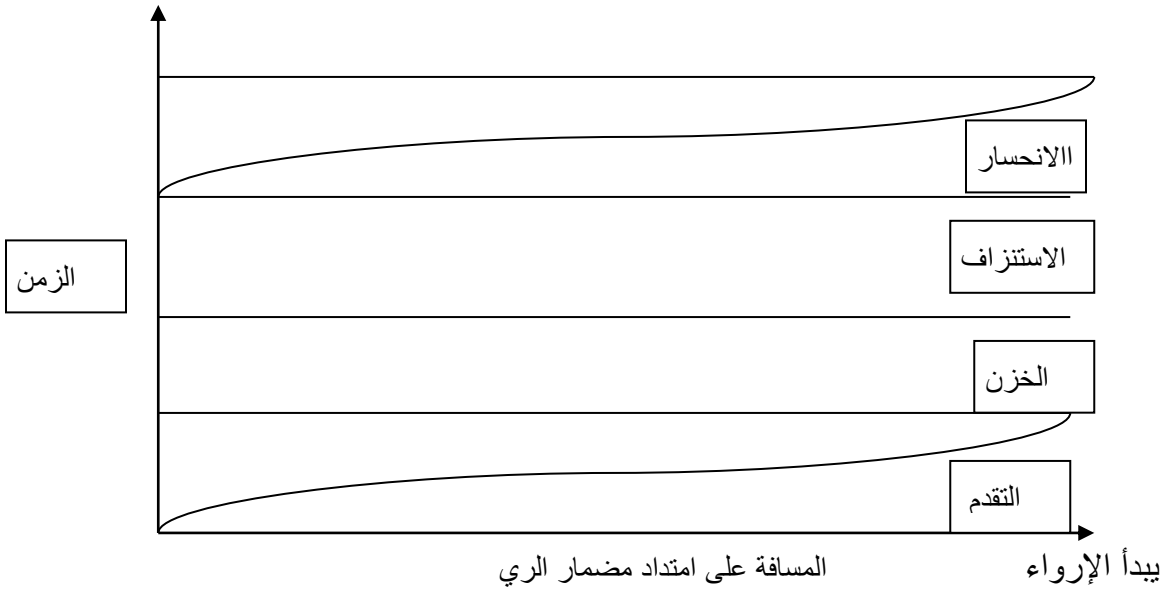
تتم عملية الري السطحي بغمر سطح التربة بالماء او جعل الماء يجري على سطح التربة وفي كلتا الحالتين يجب توافر سبل للسيطرة على الماء لضمان دخول الماء للعمق المطلوب داخل التربة لتجهيز المحصول بحاجته المائية وكذلك لتناسق توزيع الماء على أجزاء الحقل كافة .

وهنالك عدة أساليب وطرق في الري السطحي تشمل الأشرطة borders والمروز furrows والأحواض basins وفي كل هذه الأساليب والطرق يتحرك الماء على سطح الأرض كجريان القنوات المفتوحة . يسلط الماء على قنوات ترابية صغيرة تدعى المروز أو السطور آو يتحرك على شكل جريان سطحي ضحل على سطح تربة مدرج بعناية كما في الري الشريطي .

يسلط الماء في الري السطحي عادة إلى النهاية العليا للمضمار (شريط أو مرز أو حوض) من ساقية صدرية أو أنبوب ، وفي حالة الري الشريطي ينتشر الماء بسرعة على عرض الشريط حيث يكون الميل باتجاهه مستويا عادة ، يتقدم الماء باتجاه أسفل الشريط أو المرز على شكل موجة سطحية ذات جبهة مائية محددة كما موضحة في الشكل التالي



أن معدل وعمق الجريان عند أية نقطة على امتداد المضمار يزدادان تدريجيا مع الزمن من جهة أخرى فان معدل الجريان عند أي زمن يقل على امتداد المسافة أسفل المضمار .
ان معدل تقدم طليعة او جبهة الماء على السطح سوف يقل مع الزمن والمسافة بالضرورة ، بسبب ازدياد مساحة سطح التربة المغطاة بالماء حيث يقلل ذلك مع تيار الجريان السطحي .
يستمر الجريان في الظروف الاعتيادية بالسلوكية المبينة في أعلاه حتى تصل جبهة الماء المتقدم النهاية السفلى لمضمار الري (شريط او مرز) ويسمى هذا الجزء من عملية الري السطحي بطور التقدم advance phase . وفي نهاية طور التقدم ووصول الماء إلى نهاية المضمار يبدأ الماء بالخروج (كسيح سطحي) من النهاية السفلى للمضمار عندما تكون مفتوحة open end أو يتجمع كخزين سطحي داخل المضمار إذا كانت نهايته السفلى مسدودة blocked end .
بعد مرور بعض الوقت وضمان تجهيز مضمار الري بإجمالي الاحتياجات المائية للحقل يوقف الجريان الداخل للمضمار ويسمى هذا الجزء من عملية الري السطحي بين وصول الماء إلى نهاية المضمار وإيقاف الجريان الداخل إليه بطور الخزن storage phase . بعد إيقاف الجريان الداخل يستمر الجريان السطحي على امتداد المضمار ولكن عمق الماء وسرعة الجريان تقل ابتداءا من النهاية العليا للمضمار .
أن الجريان السطحي نحو أسفل المضمار والارتشاح (الغيض) سوف يستنزفان الماء من أعالي المضمار أولا حتى يصبح عمق الماء في بداية المضمار صفرا . في هذه اللحظة يبدأ طور الانحسار recession phase أما الطور الواقع بين نهاية طور الخزن وقبل ابتداء الانحسار فيسمى بطور الاستنزاف depletion phase . يبدأ انحسار الماء من على سطح التربة ابتداءا من النهاية العليا للمضمار وتستمر نحو الأسفل حتى وصولها إلى النهاية السفلى للمضمار . وبانتهاء طور الانحسار لا يبقى أي ماء على سطح التربة .



أطوار عملية الري السطحي

يشترط في إلية عملية الري السطحي وجود الأطوار الأربعة بالوضوح والتحديد المبين في الشكل السابق .
يعد طور التقدم الأكثر فعالية وتأثيرا في تصميم وأداء نظم الري السطحي .
من العوامل الأساس التي تبطئ معدل التقدم او تزيد من الزمن اللازم لطور التقدم مايلي

1- معدل الجريان الداخل للمضمار قليلا
2- ميل المضمار قليلا او منبسطا
3- معدل غيض الماء في التربة عاليا
4- الخشونة الهيدروليكية للسطح عالية
5- زيادة طول مضمار الري
6- زيادة مساحة المقطع العرضي للجريان

نظم الري السطحي :
هنالك كثير من اساليب واشكال نظم الري السطحي يمكن تصنيفها على اسس مختلفة ولكن بعامة تشمل .

1- الري الحوضي
2- الري الشريطي
3- الري بالمروز
4- الغمر الطليق wild flooding

ويمكن تقسيم الري بالمروز على :
1- نظام المروز المستقيمة

2- نظام مروز الكفاف
3- نظام المروز المتعرجة
4- نظام ري السطور

لكل نظام ري سطحي مميزات وعيوب ومحددات خاصة به تعتمد على العوامل التالية:
1- الكلفة الاولية
2- شكل ومساحة الحقل
3- خصائص التربة
4- طبيعة وتوافر مصدر مجهز للماء
5- المناخ
6- نوع المحاصيل
7- نمط الزراعة والتقاليد السائدة

الري ..... المحاضرة العاشرة

الري الشريطي :
يقسم الحقل في الري الشريطي إلى عدد من الشرائط الطويلة متوازية يتراوح عرضها من 3 الى 30 م بسداد ترابية أو متون ويسقى كل شريط على حدة يتراوح الشريط الأرضي بين 100 إلى 800 م حسب نوع التربة وطول الحقل والميل والتصريف المتوفر للري .
يجهز كل شريط بتيار مناسب من الماء في نهايته العليا وينتشر الماء على عرضة وينساب فوق سطح الشريط باتجاه ميله الطولي على شكل طبقة رقيقة متجانسة محصورة بين متني الشريط .
تصلح طريقة الري الشريطي لأغلب الترب وبخاصة ذات معدل الغيض المتوسطة . ولا ينصح باستخدام هذه الطريقة في الترب الخشنة النسجة ذات معدلات الغيض العالية بسبب التحديدات الشديدة على التصميم كقطر طول المضمار وزيادة الفواقد المائية بالتخلل العميق كما لا ينصح باعتماد هذه الطريقة لري الترب ذات معدلات الغيض الواطئة . إذ يصعب إكمال الري بعمق الإرواء المطلوب بدون فواقد سيح سطحي كبيرة . وإذا أريد تفادي أو تقليل هذه الضائعات بتقليل تصريف الجريان الداخل للشريط فان تيار الري قد يكون صغيرا بالدرجة التي لا يمكن ان يصل فيها تقدم الماء إلى نهاية المضمار .

ميل الري (الميل الطولي) للشريط ، فيفضل أن يكون اقل من 0,5% ولنوع التربة والمحصول تأثير بالغ في تحديد الميل المناسب للشريط ، إذ نادرا ما تستخدم هذه الطريقة مع ميول أكثر من 2% إذا كان المحصول غير موجي مثل (الحنطة والشعير والجت) ولكن يمكن استخدامها مع ميول لغاية 4% أذا كان المحصول موجي (العشب ومحاصيل الأعلاف) .

على الرغم من المزايا الكثيرة للري الشريطي كسهولة وقلة التكاليف للإنشاء والتشغيل وإمكانية استعمال المكننة الزراعية ألا أن هنالك كثير من المعوقات والتحديدات لهذه الطريقة :

1- قد لا تسمح تضاريس الحقل وعمق التربة الزراعية بإجراء عمليات تدرج وتسوية وافية ومعقولة التكاليف .
2- عدم توافر تصريف تيار بالقدر الكافي لإرواء شريط بمساحة مناسبة ومقبولة من الناحية العملية .
3- صعوبة تحقيق ريات خفيفة يقل عمقها عن 50 ملم بكفاءة مقبولة .

الري الحوضي .

من أسهل طرق الري السطحي من حيث المبدأ ولهذا السبب فهو أكثر طرق الري السطحي استخداما في ري المحاصيل .
تتضمن هذه الطريقة تقسيم الحقل إلى عدد من الألواح أو المساحات المستوية المربعة الشكل تقريبا محاطة بمتون آو سداد آو كتوف متينة بكفاية لحصر الماء داخل الحوض ومنع السيح السطحي .
ولغرض تحديد الفرق بين الري الحوضي والري الشريطي المستوي فان مصطلح الحوض سوف يشير إلى المساحات المحاطة كليا بمتون آو سداد لمنع السيح السطحي ويمكن أن تكون مساحة الحوض من متر مربع واحد آو بضعة أمتار مربعة لري عدد من الخضراوات إلى 7,5 هكتار لغرض إنتاج محصول الرز .

تتم عملية الري بالأحواض بتحويل تيار ماء كبير نسبيا لتغطية عموم مساحة الحوض بالماء بأسرع ما يمكن . يقطع الماء عن الحوض عندما يدخل حجم الماء الكافي للإرواء بعدها يبقى الماء محصورا داخل الحوض إلى أن ينفذ إلى داخل التربة خلال فترة زمنية معينة . تناسب طريقة الري الحوضي الترب ذات النفاذية الواطئة وبخاصة الترب الثقيلة التي ينفذ خلالها الماء ببطء شديد بحيث يكون من الضروري غمر سطح التربة بالماء لفترة طويلة نسبيا لضمان نفاذ عمق الري المطلوب .
تناسب هذه الطريقة الأراضي المستوية او ذات التضاريس المنبسطة التي لا تحتاج إلى أعمال تعديل وتسوية مكلفة وهذه الطريقة ملائمة جدا لإعمال غسل الأراضي واستصلاحها .

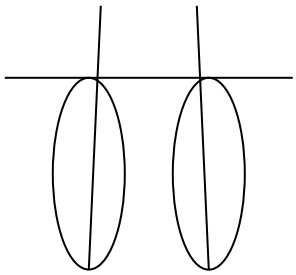
هناك عدة عيوب وتحديدات لطريقة الري الحوضي أهمها :

1- تحتاج إلى أعمال تعديل وتسوية دقيقة جدا وبعكسه تكون كفاءة وتناسق توزيع الري منخفضة .
2- كثرة السواقي والمتون تعيق استخدام المكننة الزراعية في عمليات الإنتاج كما تؤدي إلى ضياع مساحة كبيرة نسبيا من الأراضي الزراعية .
3- متطلبات الإنشاء والأيدي العاملة لتشغيل النظام وصيانة المتون ضد الانهيار عالية جدا مقارنة بطرق الري السطحي الأخرى وبخاصة أذا كانت الأحواض صغيرة جدا .

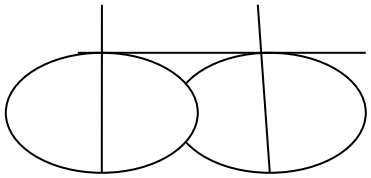
الري بالمروز Furrow irrigation

المروز عبارة عن سواقي او قنوات صغيرة لها ميل ثابت ومستمر باتجاه الجريان او الري . تستخدم هذه الطريقة لري جميع المحاصيل التي تزرع على خطوط مثل الخضراوات والقطن والبطاطا كما تستخدم لري أشجار الفاكهة .

تعتمد الفاصلة (المسافة بين مرز وأخر) على نوع المحصول المراد ريه ، نوع مكائن الحراثة والخدمة وخصائص حركة الماء في تربة المرز وبخاصة حركة الماء الجانبية . وبعامة ينبغي ان تكون المسافة الفاصلة بين المروز مناسبة لتامين انتشار الماء على جانبي المرز ووصوله إلى المنطقة الجذرية للمحصول المزروع بشكل كافي ومتناسق .



الفاصلة لتربة خشنة



الفاصلة لتربة ناعمة

بالرغم من المزايا المتعددة للري بالمروز مثل عدم حاجته إلى تصاريف ري كبيرة والغمر الجزئي لمساحة الحقل بالماء مما يسهل مختلف أعمال الخدمة الزراعية وقلة ضائعات مساحة الحقل كونه لا يحتاج إلى سواقي تجهيز كثيرة ومتون وسداد كثيرة (كما في الري الحوضي والشريطي) إلا أن هذا النظام له في نفس الوقت عيوب وتحديدات مهمة منها .

1- تراكم الأملاح عند قمة متون المرز بسبب حركة أملاح التربة والماء كمحلول إلى الأعلى حيث يتبخر الماء تاركا الأملاح تتجمع وتتراكم على سطح المتن مما يعرض النبات المزروع إلى مشاكل وأخطار الملوحة .

2- سيح سطحي عال مما يتطلب تجميع المياه الفائضة والتخلص منها بشكل مناسب أو تامين ما يلزم لإعادة استخدامها في الري .
3- الاحتياج العالي للأيدي العاملة وغيرها من التسهيلات اللازمة للتشغيل والصيانة
4- الضبط والسيطرة الدقيقة للجريان الداخل للمرز لتقليل الضائعات المائية ومنع تعرية المقطع
5- تعذر أو صعوبة إعطاء ريات خفيفة (اقل من 50 ملم عمق إرواء إجمالي) اللازمة للإنبات والمفضلة للمحاصيل ذات الجذور الضحلة وبخاصة أذا كانت معدلات تشرب الماء في التربة عالية

الري ..... المحاضرة الحادية عشر

منظومة نقل وتجهيز الماء في الحقل

تشمل شبكة الري السطحي منظومة من المنشاة والوسائل اللازمة لنقل الماء من مصدر ماء المزرعة إلى الحقول . أن التصميم الناجح لهذه المنشات والوسائل اللازمة لنقل الماء من مصدر ماء المزرعة إلى الحقول يساعد كثيرا في تحقيق التشغيل الكفء لشبكة الري الحقلي عن طريق .

1- تامين السيطرة التامة على المياه
2- قياس كمية الماء المجهزة لكل مزرعة آو حقل
3- إيصال الماء وتجهيزه إلى أي حقل في المزرعة عند الحاجة
4- تجهيز مضامير الري بمعدل الجريان المناسب وحجم الماء اللازم لتلبية الاحتياجات المائية للمحصول
5- توزيع الماء يتناسق على كل حقل

يمكن تقسيم المنظومات الى نوعين رئيسين :

أ- منظومات النقل والتجهيز بالقنوات المفتوحة
ب- منظومات النقل والتجهيز بالأنابيب واطئة الضغط

وفي كلا المنظومتين هنالك ثلاث أنواع من المنشات ابتداءا من مصدر ماء المزرعة وانتهاء بمضمار الري وهذه الأنواع هي :

أولا : منشات التحويل

وتكون في بداية منظومة النقل والتجهيز لتحويل الماء من المصدر (الذي يكون عادة قناة ري مفتوحة) الى منظومة النقل والتوزيع الحقلية . وتعمل منشات التحويل على السيطرة على كميات

المياه المجهزه للمزرعة وكذلك على تنظيم وقياس واستقرار الجريان الداخل الى منظومة النقل حسب المتطلبات المائية اللازمة

ثانيا : منشات النقل

وهي أما قنوات مفتوحة (مبطنة أو غير مبطنة) أو أنابيب واطئة الضغط (عادة تكون مدفونة) من الخرسانة آو اللدائن او الاسبست . وتتضمن خطوط النقل منشات مختلفة للقياس والترسيب والتقسيم والحجز والمساقط ومنشات الطاقة والسيطرة على مناسيب المياه في شبكة النقل .

ومن منشات قياس الجريان الشائعة الاستخدام في هذا المجال هي الهدارات والفوهات وقنوات القياس مثل قناة بارشال ، ومن المفيد الإشارة إلى أن حجم هذه المنشات في منظومات نقل وتجهيز المياه الحقلية يكون عادة صغيرا بالقياس إلى حجم نفس هذه المنشات في شبكة توزيع المياه الرئيسية في مشروع الري .

ثالثا : منشات التوزيع الحقلي

وتشمل المساقي الحقلية الصدرية الكائنة عادة في أعلى الحقل ومنافذ تحويل المياه من هذه المساقي إلى مضامير الري السطحي .

أن وسائل تحويل المياه من المسقى الحقلي الى مضمار الري السطحي يعتمد نوعا ما على طريقة الري السطحي المستخدمة بالنسبة إلى الري الحوضي والشريطي تستخدم المنافذ المفتوحة او الأنابيب ويتم السيطرة على فتح وغلق الماء وتنظيم جريانه من هذه المنافذ بوسطة بوابات بسيطة على شكل عارضة خشبية او معدنية او بوابات منزلقة .

أما منظومات نقل وتجهيز ماء الري السطحي بالأنابيب واطئة الضغط تكون عادة من الخرسانة غير المسلحة مدفونة تحت الأرض ولا تزيد الشحنة التشغيلية فيها عن 6م وتمتاز هذه المنظومات بفوائد عديدة منها

1- تمنع فواقد التبخر والنزيز
2- تقلل من مشاكل الصيانة وخاصة مشكلة تطهير القنوات من الترسبات والحشائش
3- توفر مساحة ارض زراعية منتجة
4- يمكن نقل الماء على مسارات متموجة وكذلك باتجاه معاكس لانحدار الارض
5- تسهيل السيطرة على المياه

تصميم الري الشريطي

أهم المعلومات اللازمة لنظام الري الشريطي

1- عمق ماء الإرواء في الرية الواحدة . تعد من أهم متغيرات التصميم ويكون هذا العمق عادة كبيرا نسبيا في أنظمة الري السطحي وذلك لتقليل عدد الريات في الموسم وتامين غسل الأملاح الضارة في المنطقة الجذرية للمحصول
2- طبوغرافية وشكل ومساحة الحقل
3- نوع المحصول والعمق الفعال للمنطقة الجذرية
4- المناخ والاستهلاك المائي التصميمي للمحصول
5- نوع التربة وخصائصها وسعة حفظ الماء فيها
6- خشونة السطح
7- التيار المتوفر لري الحقل وبرنامج توافره حسب نظام توزيع المياه في المزرعة

مصادر مياه الري
المياه السطحية
وتشمل مجاري المياه الطبيعية والاصطناعية والبحيرات والمستنقعات وتشمل هذه المياه حسب حركتها مياه جارية ومياه ساكنة . المياه السطحية الجارية تشمل الجداول والأنهار والقنوات بجميع أحجامها ، أما المياه الساكنة التي يؤخذ منها ماء الري مثل الخزانات الطبيعية والخزانات الاصطناعية . الطبيعية تشمل البحيرات والمستنقعات ، المساحات المغطاة بالثلوج أما خزانات المياه الاصطناعية تشمل الصهاريج والأحواض والبحيرات الاصطناعية

الغرض من خزن الماء
1- لاستعمالها للري في الأوقات التي تقل فيها مناسيبها
2- لدرء أخطار الفيضانات عن المدن والمزارع الواقعة على ضفاف مجرى الماء
3- لتوليد الطاقة الكهربائية
4- لتربية الأسماك والحيوانات
5- لتجميل المنطقة بحيث تكون مناسبة للسياحة والتنزه

نوعية مياه الري
الحكم على نوعية الماء تشمل الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للماء . في الري تلعب شروط الاستخدام الموضعية الآتية دورا مهما بالإضافة إلى خواص الماء :

1- المناخ (الجفاف وطبيعة توزيع الرطوبة الجوية والرياح)
2- التربة (النسجة والتركيب والنفاذية والخصائص الكيميائية وخاصة الملوحة)
3- النبات
4- منهاج الري

الخواص الفيزيائية
من الخواص الفيزيائية المهمة لماء الري هي درجة الحرارة وحمولة الماء من المواد العالقة ذات المصدر العضوي والمعدني وايضا الكثافة والعسرة والشد السطحي وغيرها .

الخواص الكيميائية
عند الحكم على نوعية ماء الري نعطي أهمية خاصة لمكوناته الذائبة وخاصة الأملاح الذائبة في الماء آذ أنها تحدد إلى درجة كبيره صلاحية الماء لري النباتات الزراعية المختلفة .
أن استعمال التوصيل الكهربائي أصبح المقياس للدلالة على ملوحة التربة أو نوعية ماء الري .

معايير نوعية ماء الري
1- الملوحة
2- الصودية
3- السمية

العلاقة الأساسية بين التربة والماء

التربة عبارة عن نظام ثلاثي الحالة يشمل الحالة الصلبة المتضمنة للمعادن والمادة العضوية ومركبات كيميائية عديدة والحالة السائلة التي تدعى رطوبة التربة والحالة الغازية التي تدعى هواء التربة .

أن خصائص التربة الأكثر أهمية تلك التي لها علاقة بالغيض وسعة حفظ الماء ومنها :

1- نسجة التربة

يمثل نسب أحجام المجموعات المختلفة لدقائق التربة وهي الطين والغرين والرمل ، دقائق الطين تكون متجمعة مع بعضها البعض في حبيبات معقدة وبسبب شكل دقائق الطين الصفيحي تقريبا فان لها مساحة سطحية أوسع بكثير من الإشكال المكعبة او الكروية . أن المساحة السطحية الواسعة تجعل دقائق الطين تحتفظ بكمية من العناصر الغذائية اكبر مما تحتفظ بة الترب الرملية وبسبب وجود نسبة من المسامات الشعرية في الترب الطينية فإنها تستطيع الاحتفاظ بكمية كبيرة نسبيا من الماء .

2- المسامية

نسبة حجم الفراغات الى الحجم الكلي للتربة . والمسامية لها علاقة مباشرة بالقيمة الإنتاجية للتربة وذلك بتأثيرها في سعة حفظ الماء وعلى حركة الماء والهواء