الري والبزل 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 :

١- زيادة الغلة الزراعية وتوفرها بصوره مبكرة
٢- استخدام أكثر من محصول واحد
٣- القضاء على الحشرات ويؤدي إلى تحسين نوعية وكمية الإنتاج
٤- التقليل من تعرية التربة
٥- التحكم في رطوبة التربة
٦- 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) :

١- إمداد الرطوبة اللازمة للنبات
٢- تامين المحصول ضد فترات الجفاف
٣- غسل وتخفيف الأملاح من التربة
٤- تسهيل عملية الحراثة
٥- التقليل من تصلب القشرة السطحية
٦- تسهيل وصول الأسمدة للنبات
٧- تامين نمو النبات في التربة (بذور وشتلات)
٨- التقليل من خطر الانجماد

أنواع الري :

أ- الري الطبيعي
١- الأمطار
٢- الفيضانات
٣- الماء الجوفي
ب- ري صناعي
١- التنقيط

٢- سطحي
٣- تحت سطحي
٤- الرش

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

مصادر المياه التي تزود الرطوبة للنبات :
١- 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

٢- الندى والضباب والرطوبة الجوية
٣- الفيضانات
٤- عمق المياه الجوفية
٥- 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 ٢-٣ أيام من الري وتكون المسامات الكبيرة مملوة بالهواء بينما المسامات الصغيرة مملؤة بالماء أما الشد يكون ٠,١ - ٠,٣ ض . ج = ١٠- ٣٠ 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 -٣ القديمة غم .سم -٣

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

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 $f = \frac{e}{1+e}$

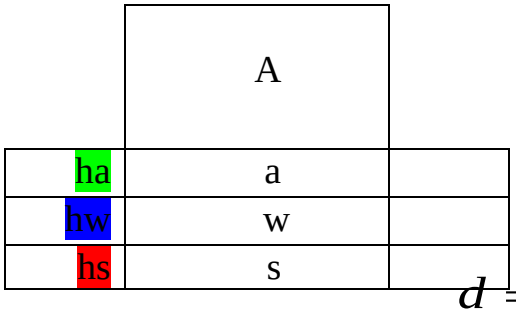
$\frac{\frac{V_f}{V_s}}{\frac{V_s + V_f}{V_S}}$ بآخذ العام المشترك $\frac{\frac{V_f}{V_s}}{1 + \frac{V_f}{V_S}}$ $f = \frac{e}{1+e}$

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 ٥ دونم مزروع بمحصول الذرة عمق جذوره ٣٠ سم والكثافة الظاهرية ١,٣ غم .سم -٣ المحتوى الرطوبي قبل الري ١٤% والمحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ٢٦% احسب حجم الماء الواجب اضافتة للوصول إلى السعة الحقلية .

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

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

=4.68 cm

Volume of water = d . A

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

مثال :
حقل مساحته ٥ دونم مزروع بمحصول الذرة عمق جذوره ٣٠ سم المحتوى الرطوبي عند عمق ١٠سم من السطح ١٤% وكثافته الظاهرية ١,٣ غم .سم -٣ وعند عمق ٢٠ سم من الأول ١٨% وكثافته الظاهرية ١,٥ غم . سم -٣ . احسب حجم الماء في هذا الحقل من السطح ولغاية المجموعة الجذرية .

Volume of water = d .A

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

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

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

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

$$d = d_1 + d_2$$

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

١ واط = ١ نيوتن . م / ثا

١ كيلو واط = ١٠٠٠ واط

١ قوة حصانية = ٧٤٦ واط = ٧٤٦ نيوتن . م / ثا

= ٠,٧٤٦ كيلو واط

= ٧٦ كغم . م / ثا

القدرة الحصانية : هي الشغل اللازم لرفع كغم واحد من الماء لمسافة ٧٦م خلال ثانية واحدة بكفاءة ١٠٠%

وتوصف القدرة الحصانية التي تعمل بكفاءة ١٠٠% 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 ١٠٠ % 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 (٨ حصان) (يقصد بها القدرة الحصانية الكادحة) وتعطي تصريف مقداره ٣٠لتر / ثا وبكفاءة ٦٠% ؟

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 ٣٠ لتر/ثا ترفع الماء إلى مسافة ٢٥ م وبكفاءة ٦٥% والمضخة تتكون من :

١- صمام النهاية يعادم صمام كروي مفتوح = ٢٥م
٢- صمام البداية مفتوح بالكامل =١م

٣- ثلاث وصلات مرفقيه =١٣م
٤- طول أنبوب السحب والدفع بقطر ١٥ سم = ٤٠م
علما بان أنبوب التصريف قطره (١٥سم) وان الفقد فيه ٢٢م لكل ١٠٠٠ م طول

الحل :
يتم جمع المفقودات لهذه المرفقات وكالاتي :
52+1+13+40= 106
كل ١٠٠٠ م طول يفقد ٢٢م لذا نعمل نسبة وتناسب

الطول		الفقد
١٠٠٠م طول		٢٢م
١٠٦ م	س	س= ١٠٦ * ٢٢ /١٠٠٠ = ٢,٣ م

ارتفاع الضخ = ٢٥ + ٢,٣ = ٢٧,٣ 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 ١٠٠ لتر / ثا ترفع الماء إلى ١٠ م فإذا كانت كفاءة المضخة ٧٠% وكفاءة المحرك ٨٠% احسب كلفة الطاقة الكهربائية لفترة ٣٠ يوم إذا كانت المضخة تشتغل بمعدل ١٠ ساعات باليوم وكلفة الطاقة الكهربائية ٢ 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 م٣ /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 =

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

لتحويل ٥م٣/ ثا الى م٣ / دقيقة

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

لتحويل ٥ م٣ / ثا الى م٣ / ساعة

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

لتحويل ٥ م٣ / ثا الى م٣ / يوم

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

أنواع المضخات :

١- المضخات ذات الإزاحة المتغيرة .....وتشمل ....

أ- المضخات الانتباذية (الطرد المركزي) وتشمل :
١- المضخات العنقية Turbine
٢- الانتشارية Diffuser
٣- المضخات الحلزونية Volute

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

٢- المضخات ذات الإزاحة الموجبة ....وتشمل ....
أ- المضخات الدوارة
ب- المضخات المكبسية

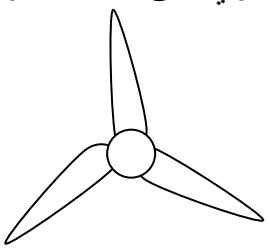
المضخات الانتباذية (الطرد المركزي)
وهي أكثر أنواع المضخات شيوعا واستعمالا في الري وتمتاز هذه المضخات بأنها بسيطة الصنع واقتصادية وتعطي تصريفا ثابتا ومستمرا وسهلة التشغيل وذات كفاءة عالية وتلائم كافة أنواع المياه إذا كانت حاوية على ترسبات أو مواد عالقة ويكون جريان الماء فيها شعاعيا ولكن من أهم عيوب هذه 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 قيل عملية التشغيل .

مكونات أجزاء المضخات الانتباذية :

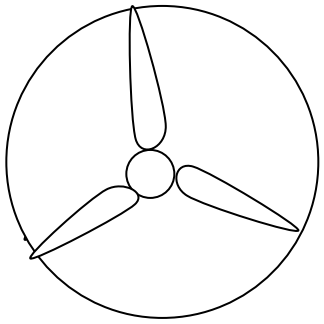
١- البشارة

وضيفتها إضافة طاقة إلى الماء وتتكون من عدد من الريش إذ يكون عدد الريش من ٣-١٢ حيث كلما ازداد العدد كلما ازداد ارتفاع الضخ وهنالك عدة أنواع منها :

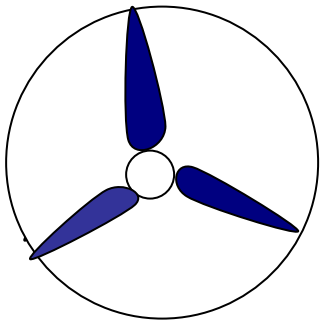
أ- المفتوحة
يستخدم هذا النوع لضخ الماء الحاوي على كميات كبيرة من العوالق والرواسب



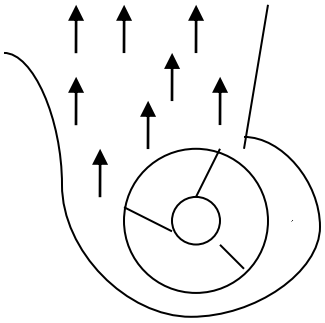
ب- شبة مغلق
في هذا النوع يوجد غطاء من جهة واحده فقط وعادة يكون من الجهة الخلفية يستخدم هذا النوع لضخ الماء والحاوي على ترسبات وعوالق قليلة .



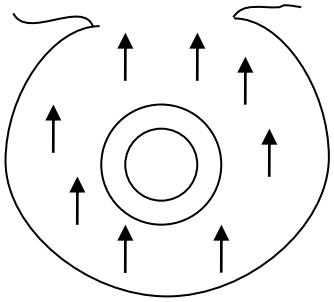
ج- المغلقة :
تكون البشارة في هذا النوع محصورة بين غلافيين من الجهة الأمامية والجهة الخلفية ويستخدم هذا النوع لضخ الماء الصافي .



٢- 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

١- 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 .

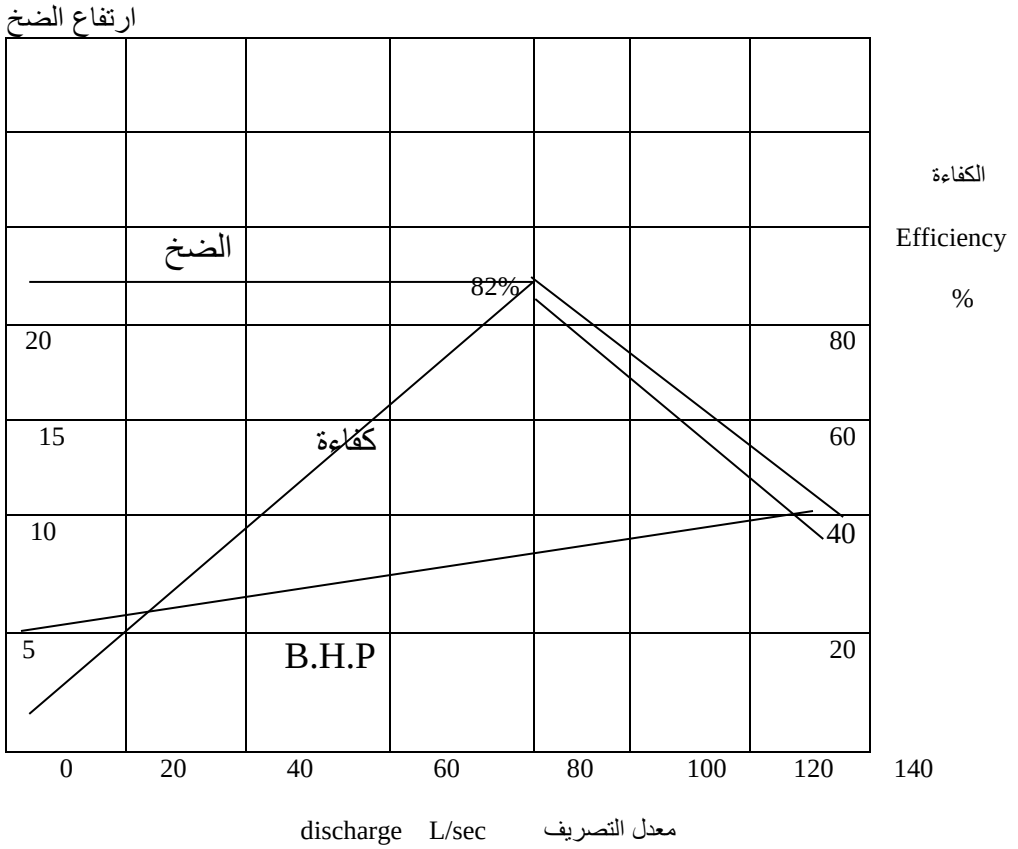
٢- معدل تصريف المضخة .

في مضخة الطرد المركزي يكون اختيار المضخة حسب المواصفات التالية :

١- معدل تصريف المضخة ٣- كفاءة المضخة

٢- القوة الحصانية الكادحة ٤- شحنة الضغط (الرفع العمودي)

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



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 ٨٠% لتر/ثا (أعلى معدل تصريف) مع ارتفاع الضخ (٢٣م) وعند أعلى كفاءة للمضخة تصل إلى ٨٢% . كما نلاحظ أن زيادة معدل الضخ عن ٨٦ 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 ٢ هكتار مزروع بمحصول الحنطة والذي يحتاج إلى عمق إرواء (٧,٥)سم والفترة الزمنية بين ريه وأخرى ١٢ يوم وزمن تشغيل المضخة ١٠ 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 م٣ / ثا
H = ارتفاع الضخ
يمكن تحديد مواصفات المضخة عن طريق تحديد السرعة النوعية للمضخة Specific speed (Ns) .

مثال :
مضخة طرد مركزي تعطي تصريفا مقداره ٠,٠٣ م٣/ ثا وارتفاع الضخ ٤٠ م احسب السرعة النوعية اذا كانت سرعتها ١٤٥٠ 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 :

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

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

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

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

٢- 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 :

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

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

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

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

٣- 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 ١٤٥٠ دورة / دقيقة يكون ارتفاع الضخ ٣٠ م فما هو ارتفاع الضخ اذا كانت سرعة الدوران ٢٩٠٠ 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 ٢٥٠
منطقة شبة جافة	٢٥٠ - ٥٠٠
منطقة شبة رطبة	٥٠٠ - ١٠٠٠
منطقة رطبة	١٠٠٠ – ١٥٠٠
منطقة مبتلة	١٥٠٠ – ٢٠٠٠
منطقة مبتلة جدا	أكثر من ٢٠٠٠

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 .

١- السواقط المائية مثل الأمطار والثلوج والبرد والندى والضباب
٢- المياه السطحية الطبيعية وتشمل أحواض الأنهر والبحيرات ومياه الفيضانات
٣- 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 :

١- الملوحة
٢- خطورة الصوديوم
٣- خطورة الكاربونات والبيكاربونات
٤- خطورة السمية

١-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 ٠,٧٥	اقل من ٤٨٠
B	متوسط	٠,٧٥ – ١,٥	٤٨٠ - ٩٦٠
C	عالي	١,٥-٣,٠٠	٩٦٠ – ١٩٦٠
D	عالي جدا	أكثر من ٣,٠٠	أكثر من ١٩٦٠

٢-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

٣-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

٤- 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 .

كفاءات الري

١- 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 .

٢ - 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 ٦٠% وفي أنظمة الري بالرش يصل إلى ٧٥ % آو أكثر .

٣- 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

٤- 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 ٠,١٢ م٣/ثا استلم منها احد الحقول الزراعية التي مساحتها ٤ هكتار معدل تصريف مقداره ٠,١ م٣/ثا وكانت فترة الري ١٠ ساعات وان الضائعات المائية عن طريق السيح السطحي ٥٠٠م٣ وان سعة مسك التربة للماء ١٨ سم /م من عمق التربة احسب :

١- كفاءة نقل الماء
٢- كفاءة الإرواء
٣- 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 ١٠٠% لان WS=Wf

Wn=WHC*A

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

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

$$= 43.06\%$$

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 ٣٠ سم . المطلوب حساب معامل التناسق ؟

الموقع	% الرطوبة	الكثافة الظاهرية غم .سم-٣
بداية الحقل	32	1.25
وسط الحقل	24	1.41
نهاية الحقل	27	1.32

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

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

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

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

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

$$12 - 10.95 = 1.05$$

$$10.15 - 10.95 = 0.8$$

$$10.69 - 10.95 = 0.26$$

=2.11 y=0.70

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

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

=93.60%

مثال :

جمعت البيانات التالية من احد الحقول الزراعية المزروع بأحد المحاصيل الذي عمق جذوره ٢٥ 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

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

y=0.54 =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 :

١- 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 .

٢- 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 .

٣- 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 .

٤- 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 ٣١ الى ١٠٠٠٠ بار ويكون ممسوك بقوة من قبل جزيئات التربة
الماء الشعري
هو الماء الموجود داخل المسامات الشعرية والممسوك بقوة ١٥ ض. ج أو ١٥ 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 ٥٠% 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 = م٣ /م٣ *ساعة = ساعة

مثال:
حقل مساحته ٥ دونم مزروع بأحد المحاصيل الحقلية الذي عمق جذوره ١٥ سم والكثافة الظاهرية لتربة الحقل ١,٣ غم /سم٣ والمحتوى الرطوبي قبل الري وعند السعه الحقلية ١٣% و ٢٨% على التوالي احسب كمية الماء الواجب إضافته للحقل للوصول إلى السعة الحقلية (٢)- زمن الري إذا توفرت لديك مضخة معدل تصريفها ٢٥م٣/ساعة .

A = ٥ دونم D= ١٥سم $\theta_{mf.c}$ =٢٨% θ_{mirr} = ١٣% ρb =١,٣ غم/سم٣

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 ٥٠ دونم مزروع بأحد المحاصيل الزراعية عمق جذوره ٢٥ سم والكثافة الظاهرية للتربة ١,٣ غم /سم٣ وان المحتوى الرطوبي عند كل من السعة الحقلية ونقطة الذبول = ٢٦% و٩% على التوالي احسب :

١- المحتوى الرطوبي للتربة التي يتم عندها الري
٢- كمية الماء الواجب إضافتها للوصول إلى السعة الحقلية عندما يستنزف ٦٠% من الماء الجاهز
٣- زمن الري إذا توفرت مضخة معدل تصريفها ٥٠م٣ بالساعة

الحل:

المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ٢٦%

المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول ٩%

الماء الجاهز= (٢٦-٩)%=١٧%

تبدأ عملية الري عندما يستنزف ٦٠% من الماء الجاهز 17% جاهز

٠,٦ * ١٧ =١٠,٢ ----------

إذن المحتوى الرطوبي للتربة $(10.2)_{26}$ $(6.8)_{9\%}$

إما ٢٦-١٠,٢ = ١٥,٨ فقد المتبقي

أو ٩+٦,٨ =١٥,٨

١٧-١٠,٢=٦,٨ 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 ٥٠% من الماء الجاهز
مثـال :
جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية والمزروع بإحدى المحاصيل الذي عمق جذوره ٢٥ سم المطلوب حساب تردد الإرواء

الاستهلاك المائي سم/ يوم	الكثافة الظاهرية غم . سم -٣	الرطوبة %	
		W.P	F.C
1.1	1.35	11	28.5

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

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

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

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

مثـــال
جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية الذي مساحته ٥ دونم والمزروع بمحصول الذرة الصفراء الذي عمق جذوره ٢٥ سم احسب :
١- كمية الماء الواجب إضافتها إلى الحقل للوصول إلى السعة الحقلية
٢- تردد الإرواء

الاستهلاك المائي سم/يوم	الكثافة الظاهرية غم.سم-٣	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

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

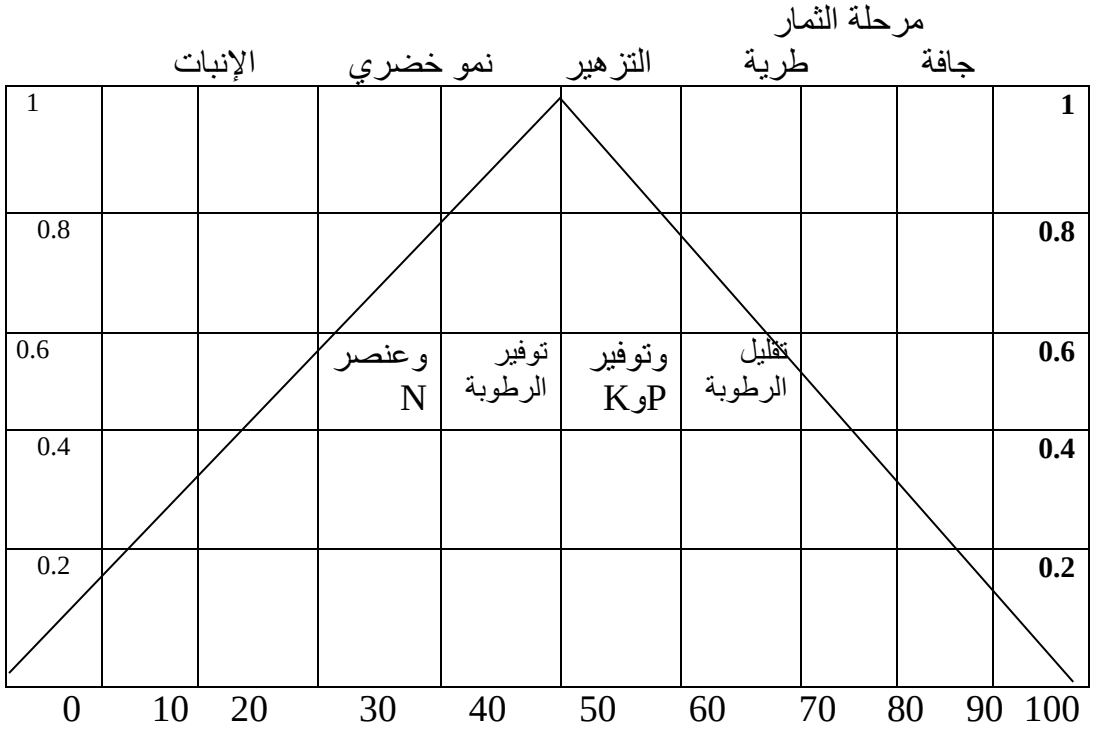
$$= \frac{9.11 cm - 3.04 cm}{0.92 cmlday} * 0.5$$

=3.3 day

تأثير الري في مراحل نمو النباتات المختلفة :

تمر جميع النباتات في مراحل النمو التالية :

١- مرحلة الإنبات
٢- مرحلة بزوغ البادرات
٣- مرحلة النمو الخضري
٤- مرحلة التزهير
٥- 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 ١% 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

١- 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 :

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

هنالك أنواع مختلفة من المساريب منها :

١-المساريب الوزنية
٢- المساريب الثابتة
٣- المساريب الطوافة

٢- 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 .

٣- 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 .

٤- 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

١- معادلة بلاني كريدل
٢- معادلة بلاني كريدل المعدلة
٣- معادلة الإشعاع
٤- معادلة بنمان
٥- معادلة حوض التبخر

معادلة بلاني كريدل :

تعتمد على البيانات التالية :

١- عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار في السنة
٢- خطوط العرض
٣- أشهر السنة
٤- درجة الحرارة العظمى
٥- درجة الحرارة الصغرى

معادلة بلاني كريدل المعدلة

تعتمد على البيانات المناخية التالية :

١- عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار في السنة
٢- خطوط العرض
٣- أشهر السنة
٤- درجة الجرارة العظمى
٥- درجة الحرارة الصغرى
٦- النسبة المئوية لرطوبة الجو
٧- سرعة الريح
٨- عدد ساعات السطوع الشمسي الحقيقي

معادلة حوض التبخر

تعتمد هذه المعادلة على عدة عوامل هي

١- كمية الماء المتبخرة من حوض التبخر
٢- سرعة الريح
٣- النسبة المئوية للرطوبة النسبية
٤- 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 .

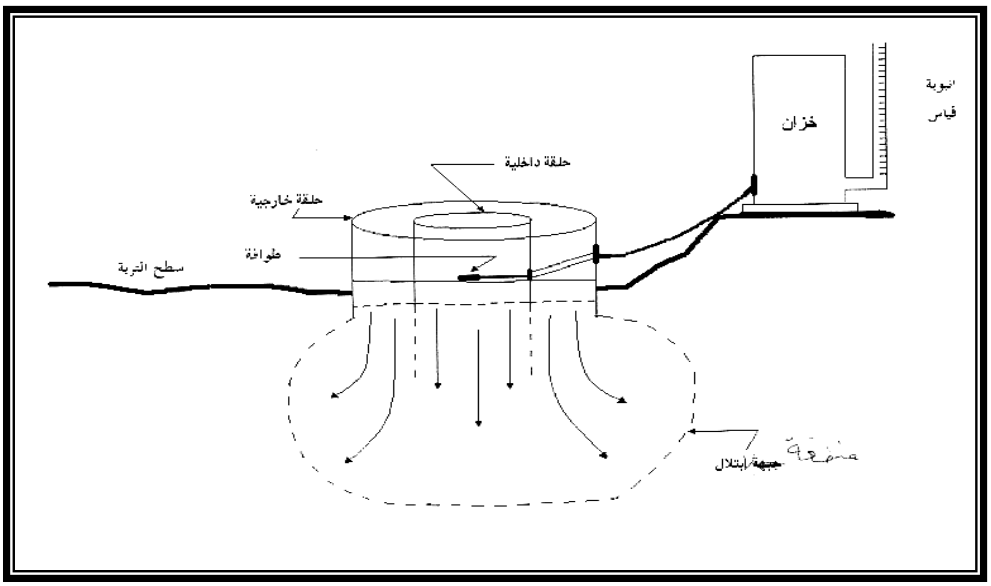
أن هنالك العديد من العوامل التي تؤثر في عملية غيض الماء إلى داخل التربة وأهمها المحتوى الرطوبي الابتدائي (θ_o) وتأثيره يظهر خلال الـ (20) دقيقة الأولى من الغيض. فضلاً عن نسجة التربة ومساميتها ومدى انحصار الهواء داخل المسامات ونوع البناء كما أن لصفات التربة الفيزيائية دورا مهما في عملية الغيض .

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 (١٩٥٧) 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 ؟

١- انسداد الفراغات البينية بواسطة الدقائق الناعمة التي تنتقل مع حركة الماء وترسبها في داخل الفراغات البينية .
٢- انتفاخ وتمدد دقائق الطين عند ترطيبها بالماء والتي تعمل على تقليل حجم الفراغات البينية
٣- انحصار الهواء داخل الفراغات البينية عند تخلل الماء إلى داخل الفراغات
٤- 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

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

عيوب معادلة كوستياكوف

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

٢-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 (١) من (٢)

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

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

لاستخراج قيمة a يتم التعويض اما بالمعادلة (١) او (٢) 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 والبزل..... المحاضرة التاسعة

بزل الأراضي .

يقصد بكلمة البزل أو الصرف drainage تخليص التربة من المياه الزائدة بوسائل مختلفة لجعلها صالحة لاستعمالات عديدة سواء كانت زراعية أو غير زراعية .

أن مشكلة البزل ناتجة عن الماء الزائد الموجود أما على سطح الأرض آو تحت سطح الأرض في منطقة جذور النباتات . فإذا استقر الماء على سطح التربة فتصبح مشكلة التخلص من هذا الماء السطحي بعملية تدعى البزل السطحي surface drainage .

النوع الأخر من مشكلة البزل يتعلق بالماء الذي يتجمع تحت سطح الأرض أي يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعا . أن التخلص من هذا الماء باستخدام الأنابيب أو أي وسيلة أخرى تدعى بالبزل الجوفي أو تحت السطحي sub surface drainage .

أسباب البزل وفوائده .

أن الغرض الرئيس من البزل هو إزالة الماء غير المرغوب فيه من التربة في منطقة امتداد جذور النباتات الطبيعية وتحسين تركيب التربة وتهويتها لتوفير محيط جذري بلائم أقصى نمو للنبات وهذا يودي إلى:

١- ديمومة إنتاجية التربة
٢- زيادة أنتاج المحاصيل الزراعية وتحسين نوعيتها
٣- تحسين خواص التربة وخاصة الفيزيائية منها

ان فوائد البزل تختلف باختلاف الظروف المناخية للمنطقة ففي المناطق الرطبة وشبه الرطبة :

١- التخلص من المياه الزائدة نتيجة جريان المياه السطحية بفعل الأمطار الغزيرة أو مياه الري بحيث لا تسبب أي ضرر للنبات
٢- التخلص من المياه الموجودة تحت سطح الأرض حتى لا يرتفع منسوبها إلى منطقة امتداد الجذور الطبيعية مما يسبب اختناق للجذور
٣- أن التخلص من المياه الزائدة السطحية والجوفية يساعد على الحراثة والزراعة المبكرة
٤- يطيل موسم النمو
٥- يساعد على انتشار الجذور إلى الأسفل بسبب خفض منسوب الماء الجوفي
٦- يقلل تعربة التربة وتكوين الأخاديد التي قد تنتج من جريان الماء فوق سطح الأرض
٧- يحسن ظروف تكاثر بكتريا التربة المفيدة
٨- تحسين خواص التربة من ناحية التهوية

أما في المناطق الجافة وشبة الجافة
١- تقليل المحتوى الرطوبي للطبقات السطحية وذلك بخفض منسوب المياه الجوفية المالحة
٢- غسل الأملاح الزائدة من التربة في منطقة جذور النباتات
٣- منع أعادة تملح التربة أي المحافظة على مستوى ملحي معين
٤- قد تستعمل المبازل كوسيلة للري الجوفي
٥- تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية .

مصادر الماء الزائد sources of excess water
١- الإفراط في استعمال مياه الري وعمليات الغسل
٢- الأمطار
٣- النزيز من قنوات والخزانات
٤- مياه الفيضانات
٥- جريان الماء الجوفي
٦- الظروف الارتوازية

دلالات ظهور مشاكل البزل
يمكن التعرف على وجود الحاجة إلى البزل في أي منطقة زراعية من العلامات التالية:

١- وجود مياه راكدة فوق سطح الأرض أو مناطق مشبعة بالماء خاصة في المناطق المنخفضة .
٢- ظهور تجمعات ملحية على سطح الأرض

٣- انتشار وتكاثر البعوض مما يدل على تراكم المياه على سطح الأرض أو في بعض مجاري المياه الراكدة
٤- رص سطح التربة مما يؤدي إلى بطء حركة المياه فيها نتيجة استعمال المعدات الزراعية الثقيلة الوزن
٥- صعوبة تأدية عمليات الخدمة الزراعية مثل الحراثة نتيجة لتشبع التربة بالماء
٦- ضعف نمو النباتات المزروعة واصفرار أوراقها وموت الأشجار الكبيرة
٧- ضعف نمو جذور النباتات المزروعة نتيجة لارتفاع سطح الماء الجوفي .

الدراسات الحقلية .

العناصر الأربعة الرئيسية التي يجب أخذها بنظر الاعتبار عند عمل الدراسات الحقلية لأي مشروع بزل هي :

١- التضاريس الأرضية topography
٢- التربة soil
٣- مستوى الماء الجوفي ground-water table
٤- مصدر الماء الزائد water source

تقسم المبازل إلى أنواع عديدة وهي :

١- المبازل المفتوحة open drains
٢- المبازل المغطاة covered drains

أ- المبازل الأنبوبية
ب- مبازل المسارب

٣- المبازل العمودية (أبار البزل)

المبازل المفتوحة :

وهي من أقدم طرق البزل المنتشرة في العالم وهي عبارة عن نقل الماء الزائد بواسطة قنوات عميقة مفتوحة . ويمكن التمييز بين المبازل المفتوحة التالية بالنسبة للقياسات والوظيفة كما يلي :

١- المبازل الحقلية (الفرعيات الحقلية)

تكون عادة قنوات متوازية عرض قعرها حوالي ٣٠ سم وظيفتها سحب الماء الزائد من الحقول الاروائية الصغيرة (أي ضبط سطح الماء الجوفي)

٢- المبازل المجمعة (المجمعات)

وظيفتها جمع الماء من المبازل الحقلية ونقله الى المبازل الرئيسة ويكون عرض قعرها حوالي ٤٠ سم

٣- المبازل الرئيسة

وظيفتها نقل الماء خارج المنطقة المبزوله والتي تصب عادة في قناة او نهر او منخفض او مصب عام .

مزايا المبازل المفتوحة :

١- تمتلك مقطعا عرضيا كبيرا وبذلك تستطيع نقل كميات كبيرة من الماء .
٢- يمكن استعمالها لبزل المياه الزائدة اليومية التي قد تأتي من أمطار غزيرة او من فيضانات طارئة
٣- لا تحتاج إلى انحدار كبير وهذا مهم في الأراضي المستوية
٤- يمكن التعرف على منطقة الانسداد بسهولة كما يمكن تنظيف قناة البزل في أي وقت
٥- التكاليف الابتدائية للمشروع تكون منخفضة نسبيا .

عيوب المبازل المفتوحة :

١- عند شق قنوات البزل يؤدي ذلك إلى خسارة كبيرة في الأراضي الزراعية قد تصل إلى ١٥% من مساحة المنطقة
٢- إعاقة كبيرة لسير المكائن والآلات الزراعية
٣- تحتاج إلى صيانة وتنظيف مستمر مما يزيد من تكاليف الصيانة
٤- ضرورة بناء عدة قناطر وجسور فوق المبازل لعبور الأشخاص والمكائن والمعدات
٥- تشكل مكانا ملائما لنمو وانتشار الأدغال والحشرات الضارة .

الري والبزل ..... المحاضرة العاشرة

تصميم المبازل المفتوحة :

١- انحدار قعر المبازل :

بالنسبة للمبازل الحقلية التي تنشا بصورة متوازية وللحصول على كفاءة عالية في سحب متجانس للماء الزائد ينبغي الحصول على انحدار قليل قدر الإمكان (٠,٠١ %) المبازل المجمعة والرئيسية تشيد بانحدار على الأقل ٠,٠٣ إلى ٠,١٥% .

٢- سعة المبزل :

تعتمد سعة المبزل على كمية الماء الواجب التخلص منها في وحدة الزمن ويمكن تقديرها في المناطق الاروائية من الضائعات المائية المتوقعة واحتياجات الغسل والأمطار الساقطة الإضافية وضائعات النقل .

٣- عمق المبزل :

يتوقف عمق المبزل على عدة عوامل منها

أ- نوع التربة سواء كانت رملية او طينية او ما بينهما لاختلاف معامل النفاذية لكل نوع والاختلاف في حجم المسام التي تؤثر في مدى صعود الماء إلى الأعلى بواسطة الخاصية الشعرية
ب- نوع النبات . فالمراعي تحتاج طبقة غير مشبعة بالماء عمقها يتراوح بين ٥٠-٧٥ سم والحبوب من ٨٥-١٢٥ سم وأشجار الفاكهة ١٥٠- ٢٥٠سم .

٤- طول المبازل الحقلية :

يصل إلى ٤٠٠ م وفي بعض المناطق ١٠٠٠م أو أكثر .

٥- انحدار الجوانب :

تصميم انحدار الجوانب للمبازل المفتوحة يعتمد بصورة كبيرة على نسجة التربة وبمعدل يتراوح من الانحدارات الشديدة (١ أفقي : ٢ عمودي) في الترب الطينية المتماسكة إلى الانحدارات المسطحة (١:٣) في الترب الرملية الهشة .

٦- سرعة جريان الماء :

تحسب سرعة جريان الماء في قنوات البزل استنادا إلى معادلة مانك بافتراض أن قيمة الخشونة او Ks = ٣٠ للقنوات الجيدة و ٢٠ – ٢٥ للقنوات التي فيها أدغال.

٧- الفواصل :

يقصد بالفواصل المسافة الأفقية بين مركزي مبزلين متتالين وهو ذو أهمية خاصة في تصميم المبازل الحقلية وتعتمد الفواصل على العوامل التي تحدد انسياب الماء في التربة وعلى عمق المبازل وكمية الماء الواجب بزلها . تبلغ الفواصل في المناطق الرطبة بين ٢٠- ١٠٠م وتصل في الأراضي المروية للمناطق الجافة وشبة الجافة إلى حد ٣٠٠ م .

المبازل المغطاة

هي المبازل الموجودة تحت سطح الأرض أي أنها مخفية عن النظر ويشمل نظام البزل المغطى . المبازل الحقلية والمبازل المجمعة والمبازل الرئيسة جميعها تكون تحت سطح الأرض .

مزايا البزل المغطى :

١- لا توجد خسارة في الأرض الزراعية .
٢- لا تحتاج إلى العديد من المنشاة مثل القناطر
٣- لا يسمح نظام البزل المغطى بنمو الكثير من الحشائش
٤- تحتاج المبازل المغطاة عموما إلى صيانة اقل
٥- يمكن إجراء جميع العمليات الزراعية بسهولة وبدون عوائق

٦- بسبب قلة الفواصل بين المبازل الحقلية المغطاة يكون البزل أكثر تجانسا .

عيوب البزل المغطى

١- التكاليف الابتدائية لنظام البزل المغطى يكون أعلى من التكاليف الابتدائية لنظام البزل المفتوح
٢- عدم إمكانية التخلص من ماء البزل السطحي آو المياه الزائدة على سطح الأرض بسرعة وبسهولة
٣- صعوبة معرفة ما اذا كانت المبازل تعمل بصورة صحيحة او لا . أي صعوبة التعرف على مكان الانسداد او الضرر .
٤- تخطيط وتنفيذ البزل المغطى يحتاج الى كثير من الخبرات والوقت
٥- قد يحصل انسداد لأنابيب البزل وخاصة الصغيرة منها نتيجة لتراكم الترسبات .

أنواع مجاري وأنابيب البزل المغطى .

١- المبازل الأنبوبية .
أنابيب طويلة توضع في خنادق
٢- المبازل الفخارية .
طولها ٣٠ سم وقطرها الداخلي ١٠-١٢.٥ سم
٣- أنابيب إسمنتية
أنابيب اسطوانية يتراوح أقطارها من ٥-١٥ سم وطولها ٦٠سم
٤- أنابيب مثقبة
وهي مصنوعة من اللدائن أو من ألياف مطلية بالقار أو البيتومين يتراوح أقطارها من ٥-١٥سم وطولها ١٠م أو أكثر

أنواع أنظمة البزل

هنالك ثلاث أنواع من البزل الأراضي الزراعية .
أ- البزل الكامل
ب- البزل الجزئي
ج - البزل على مراحل

البزل الكامل او التام
يشمل بزل جميع المنطقة بشبكة من المبازل الحقلية والمجمعة موضوعة بشكل منتظم

البزل الجزئي
يشمل بزل المنطقة المنخفضة فقط

البزل على مراحل
يشمل بزل إنشاء المبازل المجمعة وبعض المبازل الحقلية في البداية وفي حالة التحقق من عدم كفايتها تنشا المبازل الحقلية الأخرى .

الشروط الواجب توفرها في المخارج او المصبات الجيدة

من الضروري الاهتمام بالمصبات والمخارج الجيدة لان ثبت بأنه نسبة عالية من فشل أنظمة البزل يعود إلى الأخطاء في عمل المصبات والمخارج .
أن شروط المخارج آو المصبات الجيدة هي :
١- تعطي حرية خروج المياه بأقل صيانة لازمة
٢- عدم حدوث انهيار آو تعرية أو أضرار لأنابيب البزل
٣- تمنع دخول القوارض والحيوانات الصغيرة
٤- وقاية النهايات من مرور الماشية ومن تعاقب الانجماد والذوبان
٥- منع دخول المياه ورجوعها إلى الداخل المبازل في حالة ارتفاع منسوب المياه

حجم المبازل الأنبوبية :
أن حجم المبازل يجب آن تكون كافيا لنقل كمية الماء الجارية بالانحدار التصميمي ، أن الجريان التصميمي يستند إلى معامل البزل drainage coefficient وهو عبارة عن اصطلاح شائع للتعبير عن معدل الجريان ويعرف بأنه عمق الماء الواجب إزالته من المنطقة المبزولة في وحدة الزمن والوحدات المستعملة هي الأمتار لفترة ٢٤ ساعة .
في المناطق الاروائية ربما يتوقع أن يبلغ التصريف في خطوط المبازل الأنبوبية من ١٠ إلى ٥٠ % من كمية الماء المضافة للري .

أطوال الأنابيب والسرعات المسموح بها .
نادرا ما يزيد طول المبزل الحقلي الذي قطره ١٠سم في الأراضي المستوية عن ٤٥٠م وان زاد طول الأنبوب عن ذلك فيستحسن استعمال أنبوب قطرة ١٢,٥ او ١٥ سم في النهاية السفلى من المبزل .

قطر أنبوب البزل .
يقصد بقطر أنبوب البزل القطر الداخلي لهذه الأنابيب . وأقطار هذه الأنابيب تعتمد على معدل التصريف ومعامل الخشونة لسطح الأنبوب الداخلي وعلى الانحدار وعلى نوع التربة السطحية والطبقات التي أسفلها .
تستعمل عادة أنابيب قطرها ١٠سم في بداية الحقليات عند وجود غلاف حصوي حول الأنابيب . وألا فتستعمل أنابيب أقطارها ١٥ سم على الأقل خوفا من انسداد الأنابيب نتيجة للترسيب .

الري والبزل ..... المحاضرة الحادية عشر
دخول الماء الى داخل المبازل المغطاة :
أ- الأنابيب الفخارية والإسمنتية :

يدخل الماء إلى داخل الأنابيب الفخارية والإسمنتية من خلال الفراغات الضيقة الموجودة بين الأنابيب المتعاقبة ، أن عرض الفراغات الموصى بها عموما في التربة المتماسة تتراوح بين ٣-٦ملم أما التربة غير المتماسكة فيجب وضع نهاية القطع بصورة متقاربة قدر الإمكان .

ب- الأنابيب البلاستيكية (اللدائن) :

يدخل الماء إلى داخل الأنابيب البلاستيكية من خلال الثقوب الموجودة في جدران الأنبوب . لقد اثبت التجارب انه بمضاعفة قطر الثقوب من ٦ملم إلى ١٢ ملم في أنبوب بزل قطره ١٥سم موضوع على عمق ١٢٠ سم يزداد الجريان إلى داخل الأنبوب بمقدار ٦٨% عند وجود أربع ثقوب لكل ٣٠ سم من طول الأنبوب .

ج- المسارب

هي عبارة عن مجاري أو أنفاق اسطوانية تعمل اصطناعيا في الترب التحتية بدون حفر خندق من سطح الأرض. أي انها تشبه المبازل الأنبوبية عدا انها غير مبطنة ، كما يمكن عمل المساريب باستخدام محراث خاص يحفر فقط في الترب تحت السطحية .
بما أن المسارب غير مبطنة بأي مادة فان الماء يدخل اليها خلال جميع المحيط النافذ بالإضافة إلى الشق الموجود فوقها .

مرشحات المحيط
نتيجة لدخول ماء البزل إلى الأنابيب سواء من خلال الثقوب أو الفراغات يحدث بعض الضغط مما يؤدي إلى أثارة التربة الواقعة حول الثقوب أو الفراغات مما يؤدي في بعض الأحيان إلى انسدادها . لذلك من الضروري منع حركة دقائق التربة إلى داخل المبازل وذلك بإحاطة الأنابيب بمواد خشنة تدعى المرشحات .
لقد استعملت عدة مواد مختلفة توضع حول أنابيب البزل لغرض فصل الرمال الناعمة والغرين عن الماء الجاري إلى داخل المبزل ، منها الحصى آو الرمل الخشن أو حصرات من الصوف الزجاجي تلف حول الأنابيب .

إن المرشح الحصوي هو أكثر المرشحات استعمالا وبالإضافة إلى وظيفته المهمة في منع حركة الرمل الناعم والغرين إلى داخل أنبوب البزل فانه يزيد القطر المؤثر لخط الأنبوب في التربة وبذلك يزيد معدل جريان الماء داخل الأنبوب .

ملحقات المبازل الأنبوبية :

١- غرف الفحص

توضع غرف الفحص عند تلاقي أنابيب البزل فقط . والغرض منها هو المحافظة على استمرارية البزل والتعرف على مواقع الانسداد بالإضافة إلى تسهيل عملية غسل الشبكة آو تصليحها أذا حدث فيها ترسيب في المستقبل .

٢- صناديق الاتصال

وهي تنشا عند مواقع ارتباط خطوط أنابيب عديدة بارتفاعات مختلفة أو عند مواقع لقاء المبازل الحقلية بالمجمعات وتعمل عادة من الاسمنت او الطابوق .

٣- بدايات الأنابيب الحقلية

من الضروري سد أنابيب المبازل الحقلية عند بداياتها منعا لدخول حبيبات التربة الدقيقة منها وكذلك لمنع نمو الطحالب والنباتات التي قد تمتد إلى باقي الأنابيب الحقلية . ويستعمل لذلك أما الاسمنت آو كتله أسمنتية آو الطابوق .

٤- عمود الغسل

وهو عبارة عن أنبوب أسمنتي يوضع بشكل عمودي في بداية المبزل والغرض منه هو غسل خط البزل ويتم ذلك بفتح تيار من الماء تحت ضغط إلى داخل العمود سواء من قناة ري آو سيارة حوضية وباندفاع هذه المياه داخل المبزل تجرف جميع الترسبات المتجمعة فيها .

٥- المداخل السطحية

ويدعى المدخل المفتوح وهو عبارة عن منشاة لإزالة الماء السطحي من المناطق المنخفضة في المزرعة او في قنوات الطرق وغيرها من المناطق التي يتجمع فيها الماء .

٦- المدخل الأعمى او المبزل الفرنسي

تستخدم عندما تكون كمية الماء السطحية الواجب التخلص منها قليلة او كمية المواد العالقة فيها تكون كبيرة بحيث لا يمكن استعمال المداخل السطحية .

٧- حوض الترسيب

أن حوض الترسيب هو أي منشأ يعمل على تجميع الطمي وبذلك يقلل من ترسيبها في الأنبوب ويكون مهما في المناطق التي يقل فيها انحدار أنبوب البزل كثيرا او عند ارتباط عدة فرعيات بالمبزل الرئيس في منطقة واحدة

٨- أنابيب تهوية

وهي عبارة عن أنابيب عمودية صغيرة الحجم أما معدنية آو أنابيب ذات وصلات متداخلة مرتبطة بالسمنت . توضع في الموقع الذي يتغير فية المبزل الرئيس من حالة الانحدار الشديد الى وضع مستوي تقريبا .

المبازل العمودية

بجانب النقل الأفقي للماء الزائد عن طريق القنوات (المبازل المفتوحة) أو الأنابيب (المبازل المغطاة) توجد الإمكانية كذلك بتحويل الماء الزائد عموديا إلى طبقات الأرض العميقة .
شرط نجاح هذا النوع من البزل هو وجود طبقات عميقة ذات نفاذية عالية نسبيا بإمكانها استيعاب كميات كبيرة من الماء إما بخزنها آو بنقلها إلى مصبات بعيدة يفصلها عن الطبقات السطحية طبقة أخرى غير نفاذه آو ذات نفاذية قليلة .

أغراض البزل العمودي

١- أغراض علاجية وهو خفض سطح الماء الجوفي اذا كان مرتفعا
٢- أغراض وقائية وتنحصر في المحافظة على سطح الماء الجوفي عند حد معين
٣- التخلص من مياه الري الزائد في فترة قصيرة قبل حدوث أي ضرر للنبات .

مزايا البزل العمودي

١- خفض سطح الماء الجوفي يكون أعمق من طرق البزل الأفقية
٢- فتح الطبقات ذات القابلية العالية على امتصاص الماء
٣- تقليل الضائعات في الأرض الزراعية اللازمة لمنشاة البزل الأفقية
٤- الاقتصاد الكبير في النفقات وبالأخص عندما توجد أمكانية إعادة استخدام مياه البزل المرفوعة لإغراض الري .

المسافة بين المبازل الحقلية

أي نظام للبزل يتكون من المبازل الحقلية والمجمعة والرئيسية وان سطح الماء الجوفي يكون عادة بشكل منحنى وأعلى مستوى له يكون وسط المسافة بين مبزلين متجاورين .

أن العوامل التي تؤثر في سطح الماء الجوفي هي :

١- السواقط المائية والمصادر الأخرى للماء الداخل
٢- التبخر والنتح والمصادر الأخرى للماء الداخل
٣- خصائص التربة
٤- عمق وفواصل المبازل
٥- مساحة المقطع العرضي للمبازل
٦- عمق الماء في المبازل

معادلات بزل الحالة المستقرة

معادلة هوغهارت Hooghoudt equation

من النظريات المقبولة الواسعة الانتشار لبزل الحالة المستقرة طورها هوغهارت في هولندا وتفترض ما يلي :

١- جميع خطوط الجريان في النظام تكون أفقية أذا كانت الفاصلة L أكثر بكثير من ارتفاع سطح الماء الجوفي في وسط المسافة بين مبزلين فوق الطبقة غير النفاذة H (ترفق صورة للشكل)
٢- تتناسب السرعة على طول خطوط الجريان مع انحدار سطح الماء الحر
٣- مستوى الماء في قنوات البزل يبقى ثابتا
٤- تستخدم ظروف الحالة المستقرة في أي مكان إذا كانت الأمطار الزائدة او الري الزائد لهما شدة ثابتة مساوية لمعدل التصريف
٥- نظام البزل واقع على طبقة أفقية غير نفاذه
٦- تكون التربة متجانسة ومتشابهة الخواص

أن الافتراض بان الجريان أفقي ذو بعد واحد مشتمل على خطوط جريان أفقية ومتوازية إلى قنوات عمودية الجدران تصل إلى طبقة غير نفاذه يمكن وضعها بصيغة المعادلة التالية :

$$R = q = \frac{4k(H^2 - h^2)}{L^2}$$

R= معدل الدخول لكل وحدة مساحة (م/يوم)
q= معدل تصريف المبزل لكل وحدة مساحة (م/ يوم)
K =الايصالية المائية للتربة (م/يوم)
H= ارتفاع سطح الماء الأرضي في وسط المسافة بين مبزلين متجاورين فوق الطبقة غير النفاذه (م)

h= ارتفاع مستوى الماء في المبازل فوق الطبقة غير النفاذه (م)
L= فواصل المبازل
هذه المعادلة طورت من قبل هوغهارت ودونان كل على انفراد ويمكن اعادة كتابتها كما يلي :

$$R = q = \frac{4k(H+h)(H-h)}{L^2}$$

وبما ان $(H+h)(H-h)=2h+m)m$

عندئذ يصبح $$R = q = \frac{8Khm + 4km^2}{L^2}$$

وعندما يكون h= صفر فتصبح المعادلة كما يلي

$$R = q = \frac{4km^2}{L^2}$$

وهذا يعني ان $\frac{4Km^2}{L^2}$ يمثل الجريان الأفقي من التربة فوق مستوى الماء في المبزل وان $\frac{8Khm}{L^2}$ تمثل ظاهريا الجريان الأفقي تحت مستوى المبزل أي يمثل الماء من التربة بين مستوى ماء البزل والطلقة غير النفاذة
وإذا كانت التربة تتكون من طبقتين وان الايصالية المائية فوق مستوى ماء البزل هي Ka وتحتة هي Kb فيكون الحل لهذه التربة ذات الطبقتين

$$R = q = \frac{8K_b hm + 4K_a m^2}{L^2}$$

m = المسافة بين أعلى سطح للماء الأرضي بين مبزلين ومستوى الماء في المبزلين

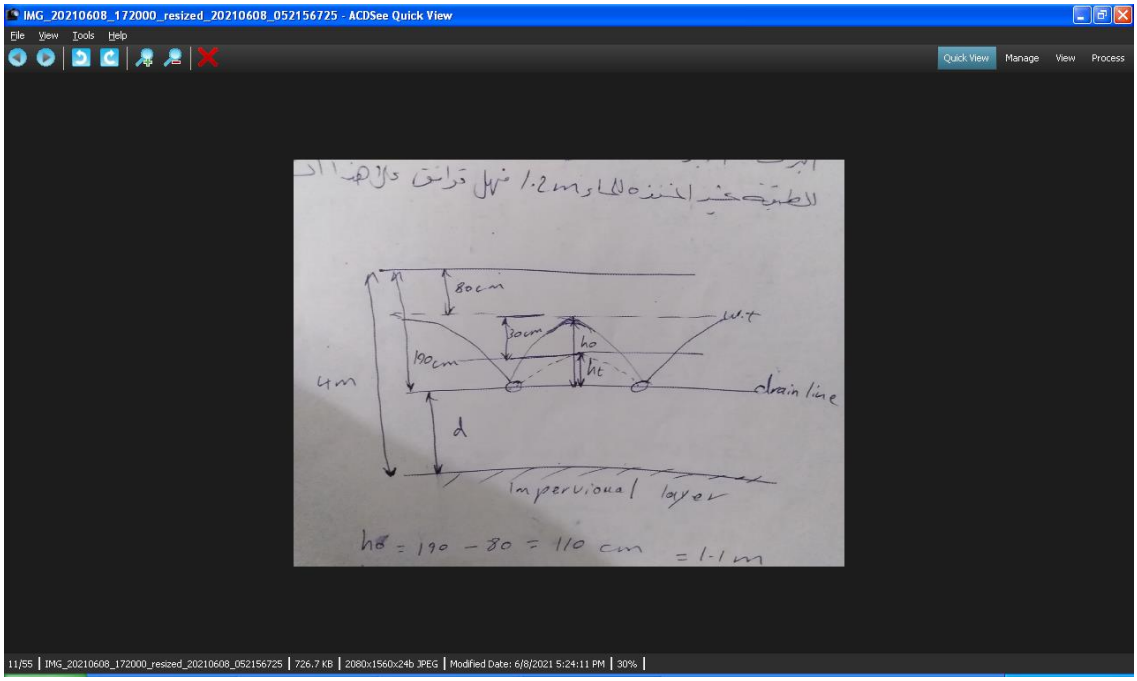
معادلة Glover – Dumm equation

تعتمد هذه المعادلة على فرضية الحالة غير المستقرة

$$S = \pi\left[\frac{K.de.t}{f}\right]^{\frac{1}{2}} / \left[\ln(1.16\frac{ho}{ht}\right]^{\frac{1}{2}}$$

ho = ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق قاع المبازل قبل عملية البزل أي عند الزمن صفر من عملية البزل .
ht= ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق قاع المبازل بعد t من زمن عملية البزل

مثال :
أريد تصميم شبكة مبازل حقلية لأحد الحقول الزراعية وان عمق كل من مستوى الماء الجوفي وعمق المبازل والطبقة غير المنفذة للماء كانت ٤م و ١٩٠ سم و ٨٠ سم تحت سطح الأرض على التوالي وان الايصالية المائية المشبعة للتربة ١,٣ م /يوم وان نسبة مسامات البزل ٦% انخفض مستوى الماء الجوفي بمقدار ٣٠سم عن مستواه الأصلي وبعد خمسة ايام من عملية البزل . اختبرت المسافة بين المبازل بمقدار ٥٠م وان العمق المكافئ للطبقة غير المنفذه للماء ١,٢ م فهل توافق على هذا التصميم ؟



الحل :

بداية الحل نرسم معطيات السؤال كما في الصورة اعلاه

ho= 190-80=110cm =1.1m

ht= 190-80-30=80cm 0.8 m

or

ht= 110-30=80cm 0.8m

$$S = \pi\left[\frac{K.de.t}{f}\right]^{\frac{1}{2}} / \left[\ln(1.16\frac{ho}{ht}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 3.14\left[\frac{(1.3)(1.2)(5)}{0.6}\right]^{\frac{1}{2}} / \left[\ln(1.16\frac{1.1}{0.8}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 3.14[13]^{\frac{1}{2}} / \ln[1.16(1.375)]^{\frac{1}{2}}$$

$$= (3.14)\sqrt{13} / \left[\ln(1.595)\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= (3.14) * 3.60 / \left[(\ln 1.595)\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 11.304 / \left[0.4668\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 11.304 / (0.683)$$

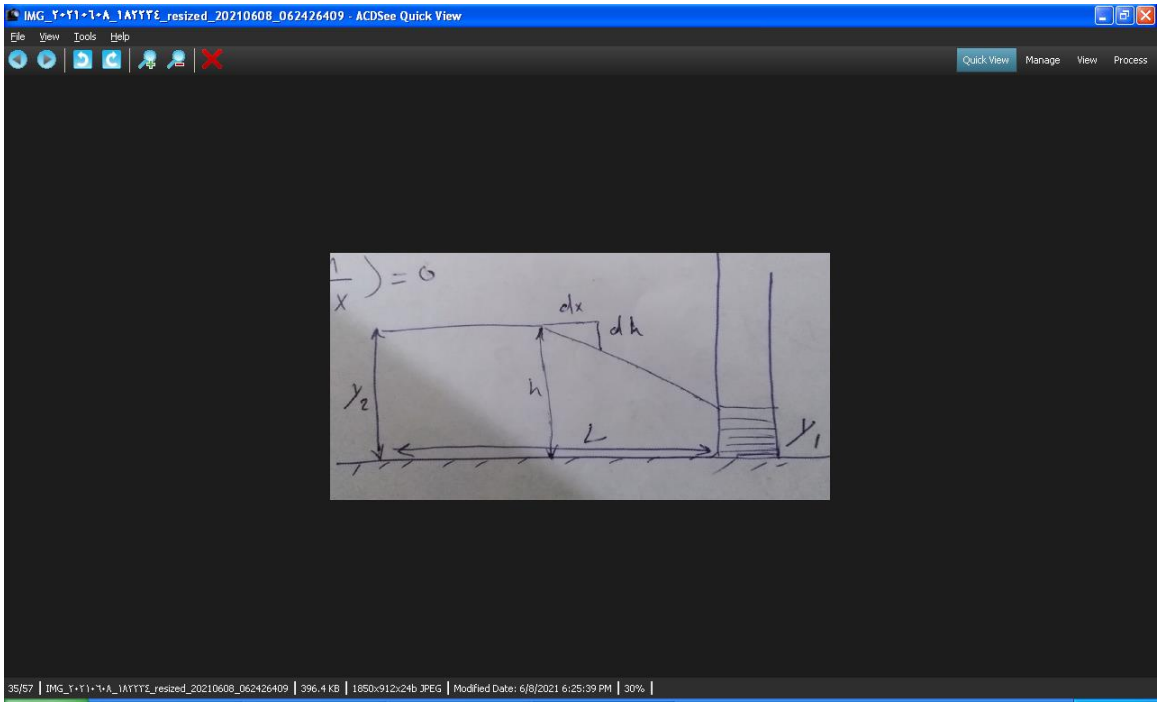
$$= 16.550$$

عند تقليص معادلة فورشهايمر الى اتجاه واحد هو X بدلا من ثلاث اتجاهات نحصل على :

$$\frac{\partial}{\partial x}(h\frac{\partial h}{\partial x}) = 0$$

لاحظ الشكل في الصورة

امثلة تطبيقية



ان سرعة الجريان الحر للماء عند مستوى الماء الجوفي يتناسب مع انحدار الجهد أي مع ظل الزاوية التي هي $\frac{dh}{dx}$ وبتكامل هذه المعادلة (فورش هايمر) نحصل على :

$$\int \frac{\partial}{\partial x}\left(h\frac{\partial h}{\partial x}\right) = 0$$

$$h = \frac{dh}{dx} = c$$

$$hdh = cdx$$

$$\int hdh = \int cdx$$

ان هذه الكمية = كمية ثابتة c

أذن من المعادلة وإضافة القيمة الثابتة c نحصل على المعادلة الأخيرة بعد عمل التكامل لها

$$\int hdh = \int cdx$$

$$\frac{h^2}{2} = c1x + c2$$

$$h^2 = 2c1x + 2c2$$

نفرض ان A=2c1 وان B = 2C2 فتكون المعادلة رقم (١) بالصيغة التالية

$$h^2 = Ax + B \quad \text{----------} \quad (١)$$

الظروف الحدودية boundary condition من الرسم (الصورة)

X=0 h=y1

X=L h=y2

الحالة الاولى

$$h^2 = Ax + B$$

$$(1)Y_1^2 = A(0) + B$$

$$B = Y_1^2$$

$$(2)Y_2^2 = A(L) + B$$

$$Y_2^2 = A * L + Y_1^2$$

$$Y_2^2 = A * L + Y_1^2$$

$$A = (\frac{Y_2^2 - Y_1^2}{L}) - - - - - (2)$$

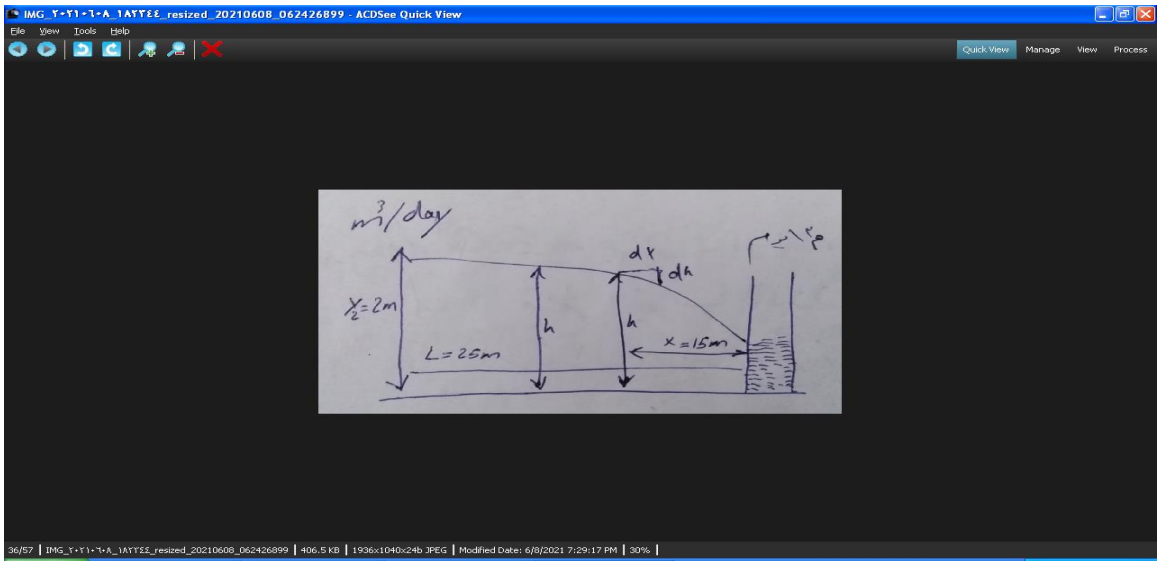
$$h^2 = (\frac{Y_2^2 - Y_1^2}{L}) * X + Y_1^2$$

تمثل قيمة A مضروبة في X مع قيمة B التي تساوي Y_1^2
اذ ان :
h= ارتفاع الماء الجوفي فوق الطبقة غير المنفذه للماء فوق القناة
Y1=ارتفاع الماء في القناة او المبزل
Y2 = ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق الطبقة غير المنفذه للماء
X= المسافة عن القناة
L = المسافة عن القناة عند Y2

$$q = -k(\frac{y_2^2 - y_1^2}{2L})$$

q= معدل تصريف الماء من القناة
K= الايصالية المائية المشبعة من التربة

مثال :
يجري الماء الجوفي تحت الظروف المستقرة بارتفاع ٢م فوق الطبقة غير المنفذة للماء وعند مسافة ٢٥م من القناة المفتوحة والتي طولها ٤٠٠م والتي يرتفع الماء في هذه القناة بمقدار ٠,٥ م والايصالية المائية المشبعة للتربة ٠,٢ م/ يوم احسب
١- ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق الطبقة غير المنفذة للماء عند مسافة (١٥م) من القناة
٢- تصريف الماء الكلي باتجاه القناة .



$$h^2 = (\frac{(2)^2 - (0.5)^2}{25}) * 15 + (0.5)^2$$

$$h^2 = 2.5$$

$$\sqrt{h^2} = \sqrt{2.5}$$

$$h = 1.58$$

$$q = -0.2(\frac{(2)^2 - (0.5)^2}{2 * 25} * 400$$

$$= 6m^3 / day$$

تهمل الاشارة السالبة

الري والبزل المحاضرة الرابعة عشر
البزل وعلاقته بالملوحة

إن السيطرة على ملوحة التربة هي واحدة من أهم الأهداف الرئيسية لمشاريع البزل في المناطق الجافة وشبة الجافة فضلا عن السيطرة على المياه الزائدة في مقد التربة . وعلى الرغم من أن هذه الأهداف ليست مترابطة بصورة كلية ، إلا أن ظهور احدهما قد يؤثر على الأخر بشكل آو أخر . إذ أن ارتفاع منسوب الماء الجوفي في المناطق الجافة وشبة الجافة يصاحبه في كثير من الأحيان ظهور مشكلة تجميع الأملاح .
أن تملح التربة يمكن أن يعرف بصورة عامة على انه زيادة تركيز الأملاح الذائبة في مقد التربة إلى درجة أنها تؤثر في نمو النباتات . وعادة ما يقاس تركيز هذه الأملاح على أساس التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة . أن نمو النباتات قد يتأثر بصورة مباشرة آو غير مباشرة بزيادة تركيز الأملاح في مقد التربة والذي ينتج عنه قلة في الإنتاج بصورة كبيرة . وان تعرض النبات إلى الشد المائي بفعل التأثير الازموزي للأملاح هو من أهم الأسباب التي تؤدي إلى قلة الإنتاج .

ان المصدر الرئيس لزيادة تركيز الأملاح في التربة المستغلة زراعيا هو :

١- مياه الري
٢- الماء الجوفي
٣- عملية الذوبان من الصخور الغنية بالأملاح
٤- عملية التسميد

تعد تملح التربة من أهم المشكلات التي تهدد المناطق الزراعية ذات أسلوب الزراعة الروائية في المناطق الجافة وشبة الجافة . وان مشكلة الملوحة في العراق من أهم واخطر المشكلات المعوقة للإنتاج الزراعي وخاصة في وسط وجنوب العراق .

تعد مياه الري إحدى الوسائل المهمة في زيادة تملح التربة ودورها مهما في تكوين الترب الملحية عن طريقين :

١- نقل الأملاح الى التربة خلال عملية الري وتزداد نسبة الأملاح المضافة بزيادة تركيزها في ماء الري
٢- ان مياه الري تساهم في زيادة ارتفاع منسوب الماء الجوفي نتيجة للاستخدام غير الكفء لمياه الري

نظرا لان انتقال الاملاح في التربة يحدث مع حركة ماء التربة فان توزيع هذه الاملاح وازالتها من التربة يمكن السيطرة عليها بادارة التربة الجيدة .

أن متطلبات البزل لغرض السيطرة على الأملاح في مقد التربة مبني على الأسس الآتية :

١- احتياجات الغسيل
٢- الموازنة الملحية في منطقة الجذور
٣- ظاهرة ارتفاع الماء بواسطة الخاصية الشعرية

توزيع وحركة الأملاح في التربة

أن الأملاح في التربة يمكنها أن تكون بأحد الإشكال الآتية :

١- ايونات الأملاح المذابة في محلول التربة
٢- ايونات الأملاح المدصة على سطح دقائق التربة
٣- الأملاح المترسبة

أن الظروف التي تؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح في التربة بفعل ماء الري هي :

١- البيئة المناخية الجافة وشبة الجافة ، إذ أن هذه البيئة تمتاز بالاستهلاك المائي العالي
٢- نوعية مياه الري ، إذ أن تركيز الأملاح يزداد مع استخدام مياه ذات نوعية غير جيده أي تركيز الأملاح فيها يكون عاليا

اما بالنسبة الى الظروف التي تؤدي الى عدم ازالة الاملاح المتراكمة في مقد التربة فهي :

١- الظروف البيئية الجافة وشبه الجافة والتي تمتاز بقلة امطارها وزيادة معدلات التبخر
٢- كميات مياه الري المضافة تكون قليلة بحيث تكون كافية لسد الاحتياج المائي للنبات فقط وعدم اضافة كميات من المياه لغسل الاملاح المتراكمة
٣- ظروف البزل غير الجيدة مما تسبب اعاقة حركة المياه الى الاسفل .

عمق الماء الجوفي الحرج Critical Depth of water table

يطلق على النطاق الواقع فوق مستوى الماء الجوفي المتحرك عن طريق الخاصية الشعرية بالعمق الحرج للاهداب الشعرية . وان قيمة هذا النطاق او هذه المسافة تعتمد على ما يلي :

١- نوع التربة

العامل الرئيس هو التوزيع النسبي والحجمي لمسامات التربة إذ أن ارتفاع الماء في الأنابيب يعتمد على قطر الأنبوب وان العلاقة بينهم عكسية أي أن كلما قل قطر الأنبوب زاد ارتفاع الماء فيها .

٢- ملوحة الماء الأرضي

كمية الأملاح المتحركة بفعل الخاصية الشعرية هي نتيجة لحاصل ضرب تركيز الأملاح في معدل حركتها والتي هي معدل حركة ماء التربة وعلية فان كمية الأملاح المضافة سوف تزداد بزيادة

تركيز الأملاح في الماء الجوفي لهذا السبب فان قيمة العمق الحرج للأهداب الشعرية سوف تزداد مع زيادة تركيز الأملاح .

المبازل المفتوحة :

تعد المبازل المفتوحة أول أنواع المبازل المستخدمة للتخلص من الماء الزائد سواء كان على سطح التربة أو داخل مقد التربة . وغالبا ما تستعمل كمبازل رئيسية أو مجمعة . تمتاز المبازل المفتوحة بكلفتها الابتدائية المنخفضة وسهولة تنفيذها وسعتها الكبيرة في نقل المياه وكذلك سهولة ملاحظة المناطق التي يحدث فيها عرقلة لجريان الماء . أما أهم عيوبها فتتمثل استقطاع مساحة تقدر بحوالي ١٥ % من الأراضي الزراعية فضلا عن ضرورة الإدامة السنوية للتخلص من الأعشاب والأدغال والقصب والبردي للمحافظة على السعة التصميمية للمبزل .

من اهم المعادلات التي تعالج حركة وجريان الماء واستخداما في تصاميم قنوات البزل المفتوحة هي معادلة مانينك .

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

اذ ان :

V = معدل الجريان (سم /ثا)

R = نصف القطر الهيدروليكي (سم)

S= انحدار القناة

n= معامل الخشونة

يعد تعيين معامل الخشونة في معادلة مانينك صعبا لكونة يتاثر بعوامل مختلفة اهمها :

١- طبيعة التربة المارة بها القناة
٢- درجة استقامة وانتظام انحدار القناة
٣- التغيير في المقطع العرضي للقناة
٤- وجود الاعشاب والادغال
٥- درجة التواءات القناة
٦- وجود العوائق الترابية

المبازل المغطاة

هي المبازل التي تدفن تحت سطح التربة للمحافظة على منسوب ماء جوفي معين والتخلص من المياه الزائدة ، قد توجد المبازل المغطاة مع المبازل المفتوحة جنبا الى جنب ضمن شبكات البزل المنفذة وهذا النظام المختلط هو السائد في العراق .
تعد المبازل المغطاة أكثر حداثة وتطور من المبازل المفتوحة وهي السائدة بسبب سهولة عملية التنفيذ باستخدام المكننة الحديثة .

عمق المبازل المغطاة
يتحدد عمق المبازل المغطاة بعدد من العوامل أهمها :

١- عمق الماء الجوفي وعلاقته بالسيطرة على ملوحة التربة
٢- كلفة الإنشاء
٣- التصريف

حلول مشكلات حركة الماء الجوفي Solution to ground water flow

يلاحظ أن ليس هنالك طريقة تصف جريان الماء الجوفي كميا وصفا دقيقا لكون نظام التربة نظاما معقدا ومتغيرا من نقطة إلى أخرى في الصفات ذات التأثير على العلاقات الهيدروليكية (المائية) لذا فان اغلب الطرق في حل مشكلة جريان الماء الجوفي كميا مبنية على أساس سلسلة من الفرضيات تقود إلى تبسيط المشكلة بحيث يمكن حلها رياضيا ووصفها كميا ، وعادة يقسم جريان الماء الجوفي إلى قسمين .

الأول يتعلق بجريان المستقر Steady state flow
الثاني يتعلق بحالة الجريان غير المستقر Non steady state flow

الجريان المستقر يحصل عندما تكون حدود الجريان Boundaries وجهد الماء لا يتغيران مع الزمن . وإذا كانت هذه الحدود تتغير مع الزمن (أي أنها دالة للوقت) فيكون الجريان غير مستقر . أما حلول حالة الجريان المستقر تشمل :

الحلول التحليلية Analytical solution

تتحقق الطرق التحليلية في حل معادلات جريان الماء الجوفي من خلال معرفة الظروف المحيطة Boundary Conditions والظروف البدائية Initial Condition للوسط الذي يحدث فيه الجريان ، أن معادلات الجريان هي من المعادلات التفاضلية الجزئية والتي يكون فيها المتغير المعتمد يعتمد على أكثر من متغير مستقل مثال ذلك معادلة لابلاس أي ان حركة الماء تكون في اتجاهين . أن هذه المعادلة تتضمن الفرضيات الآتية :

١- أن الجريان يحدث في وسط متجانس ومتماثل
٢- قانون دارسي يمكن استخدامه
٣- قيمة الايصالية المائية ثابتة ضمن الموقع المعين وخلال الفترة الزمنية (لا تتغير مع الموقع ومع الزمن)
٤- المحتوى الرطوبي ثابت (حالة التشبع) بالنسبة للموقع والزمن

الحلول العددية Numerical Solutions

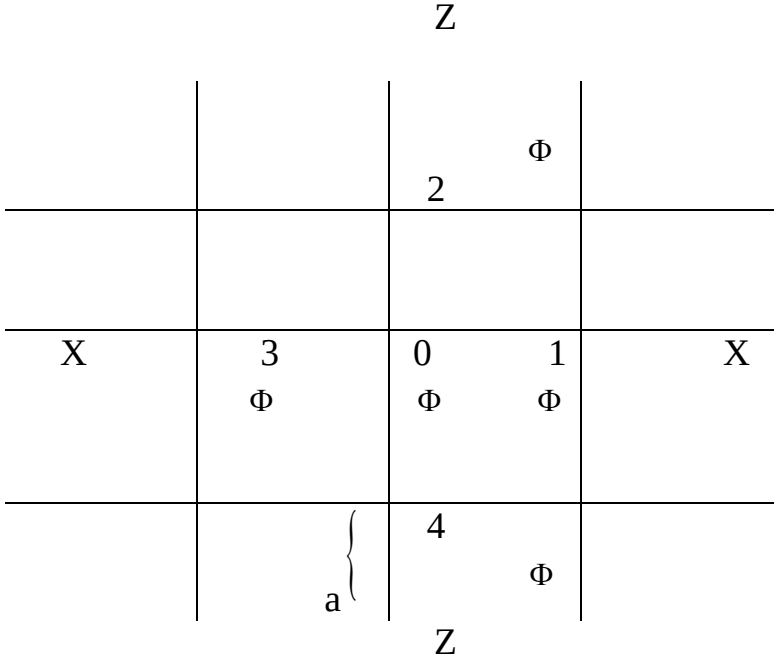
تمثل طريق أخرى في حل المعادلات التفاضلية التي لا تحل بالطرق التحليلية المعروفة مثال ذلك طريقة Euler وطريقة Milne وطريقة Runge-Kutta وهنالك طرق أخرى مثل طريقة الفروق المنتهية وطريقة العناصر المنتهية .

طريقة الحصول على شبكات الجريان :

هنالك عدة طرق لحل المعادلات التفاضلية في حل معادلة لابلاس ومن هذه الطرق هي طريقة الاسترخاء Relaxation method . يتطلب تحويل المعادلة التفاضلية إلى معادلة الاختلاف المحدد وان طريقة الفروق المنتهية Finit difference تعتبر إحدى الطرق لحل المعادلات التفاضلية الجزئية لحل معادلة لابلاس . ان معادلة لابلاس تصف التغاير في جهد الجريان في الاتجاهين الأفقي x والعمودي z .

$$\Phi = kh$$

تعتمد طريقة الاسترخاء إلى تقسيم مساحة التسرب إلى عدد من المربعات الصغيرة كما موضحة في الشكل . حيث أن العقدة (0) هي إحدى العقدتين المتجاورتين لها في الاتجاه الأفقي (x) والتي هي (1 0 3) أما في الاتجاه العمودي فتكون العقدتان (2 ، 4) هي العقدتان المتجاورتان للعقدة (0) .



$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} = \frac{\Phi 1 - \Phi 0}{4}$$

a = المسافة بين عقدتين عمودي او افقي
بعض المصادر تستخدم الرمز (h) بدل (Φ)

التفاضل الأول :
ان التغير في مقدار الجهد في الاتجاه الأفقي(x)هو مقدار الفرق بين الجهد عند العقدة (1) مطروحا منه الجهد عند العقدة (0) مقسوما على المسافة بينهما .
اما مقدار التغير في الجهد في الخانة الثانية على المحور (x) فهو الفرق بين الجهد عند العقدة (0) مطروحا منه الجهد عند النقطة (3) مقسوما على المسافة بينهما .

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} = \frac{\Phi 0 - \Phi 3}{a}$$

التفاضل الثاني :
اما التفاضل الثاني لمقدار التغير في الجهد في المحور الأفقي (x) والذي يمثل مقدار التغير في الجهد $\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}$. في الخانة الاولى للمحور (x) مطروحا منه مقدار التغير في الجهد في الخانة الثانية للمحور (x) مقسوما على المسافة (a)
يوضح ما سبق بشكل رياضي مبسط

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} = (\frac{\Phi 1 - \Phi 0}{a} - \frac{\Phi 0 - \Phi 3}{a}) / a$$
$$= \frac{1}{a}(\frac{\Phi 1 - \Phi 0 - \Phi 0 + \Phi 3}{a})$$
$$= \frac{1}{a^2}(\Phi 1 + \Phi 3 - 2\Phi 0)$$

التفاضل الأول للمحور العمودي z

$$\frac{\partial \Phi}{\partial z} = \frac{\Phi 2 - \Phi 0}{a}$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial z} = \frac{\Phi 0 - \Phi 4}{a}$$

التفاضل الثاني

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = (\frac{\Phi 2 - \Phi 0}{a} - \frac{\Phi 0 - \Phi 4}{a}) / a$$

$$= \frac{1}{a}(\frac{\Phi 2 - \Phi 0 - \Phi 0 + \Phi 4}{a})$$

$$= \frac{1}{a^2}(\Phi 2 + \Phi 4 - 2\Phi 0)$$

وبجمع المعادلتين (١) و (٢)

$$\frac{1}{a^2}(\Phi 1 + \Phi 3 - 2\Phi 0) \quad \text{----------} \quad (١)$$

$$\frac{1}{a^2}(\Phi 2 + \Phi 4 - 2\Phi 0) \quad \text{----------} \quad (٢)$$

نحصل على :

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = \frac{1}{a^2}(\Phi 1 + \Phi 2 + \Phi 3 + \Phi 4 - 4\Phi 0) = 0$$

وبافتراض ان المسافة بين المربعات هي وحدة واحدة أي ان قيمة a=1 وبمساواة المعادلة الأخيرة الى الصفر نحصل على :

$$\Phi 0 = \frac{\Phi 1 + \Phi 2 + \Phi 3 + \Phi 4}{4}$$

مثال :
جد الجهود عند النقاط a.b.c.d من الشكل التالي :

	A 1000	**B 1000**		
H800	d	c		C900
	(1)804 (2)722	(1)836 (2)817		
G500	a	b		D700
	(1)575 (2)512	(1)644 (2)589		
	F100	E300		

المحاولة الأولى :

$$Qa1 = \frac{1000 + 700 + 100 + 500}{4} = 575$$

$$Qb1 = \frac{1000 + 700 + 300 + 575}{4} = 644$$

$$Qc1 = \frac{1000 + 900 + 644 + 800}{4} = 836$$

$$Qd1 = \frac{1000 + 836 + 575 + 800}{4} 804$$

المحاولة الثانية :

$$Qa2 = \frac{804 + 644 + 100 + 500}{4} = 512$$

$$Qb2 = \frac{836 + 700 + 300 + 512}{4} = 589$$

$$Qc2 = \frac{1000 + 900 + 589 + 804}{4} = 817$$

$$Qd2 = \frac{1000 + 817 + 512 + 800}{4} = 788$$

المصادر

الري والبزل ..... تاليف د. ليث إسماعيل..... جامعة الموصل

إضافة الى مجموعة من البحوث التي لها علاقة بالمواضيع التي تم ذكرها في المصدر الأساسي

اعداد
أ.م.د. فارس اكرم صالح