

تقانات أنظمة الري

قسم علوم التربة والموارد المائية

أستاذ المادة

أ.د : داخل راضي نديوي م.د : يحيى جهاد شبيب

ثانياً: فرضيات التصميم

الخصائص الهيدروليكية لهذا النظام غير واضحة وغير ثابتة مع الزمن ومع مضمار الري اذ يتغير غيض الماء في التربة مع طول اللوح ومع الزمن وكذلك مع الموسم باختلاف الفعاليات الزراعية وهذا بالطبع يؤثر على المتغيرات الهيدروليكية للجريان في هذا النظام لذلك يصعب الحصول على نظام ري كفوء الا انه يمكن استخدام بعض الفرضيات بالاعتماد على العلاقات الهيدروليكية في استنباط علاقات معقولة نسبياً لتصميم هذا النظام.

يتطلب التصميم الناجح للري الشريطي تحقيق التوازن المقبول بين طوري التقدم والانحسار للماء داخل الشريط ويمكن تحقيق ذلك في الحقول المناسبة للري الشريطي باعتماد الفرضيتين الاتيتين في التصميم وهما :

أولاً : زمن فرصة غيض الماء في بداية الشريط (المدخل) يساوي الزمن اللازم للتربة لامتصاص صافي عمق الريه أي ان

$$T_i = T_a + T_L = T_n \dots \dots \dots (1)$$

(T_i) هو زمن فرصة الغيض في بداية الشريط

(T_a) هو زمن الري او زمن فتح الماء او الجريان الداخل للشريط

(T_L) هو زمن تخلف الانحسار recession lag time

(T_n) هو الزمن اللازم للتربة لكي تمتص صافي عمق الريه

زمن تخلف الانحسار هو : الفترة الزمنية بين لحظة قطع الجريان الداخل للشريط ولحظة اختفاء الماء تماماً من نقطة بداية الشريط وتعتمد المعادلة التالية لحساب زمن تخلف الانحسار بالدقيقة

$$T_L = \frac{d^2}{1200Q_u Si} \dots \dots \dots (2)$$

(d) عمق الجريان في بداية اللوح (سم)

(Q_u) معدل الجريان لكل وحدة عرض من الشريط (لتر/ثانية/متر)

(Si) ميل الشريط (كسر عشري)

إذا كان انحدار الشريط او الميل كبير نسبيا فان عمق الجريان (d) في بداية الشريط يقترب من العمق الاعتيادي او يصل اليه بعد فترة قصيرة من التقدم ويحسب العمق الاعتيادي من معادلة ماننك الآتية

$$Q_u = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} A S_i^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (3)$$

(A) مساحة المقطع المائي = عرض الشريط (متر) × عمق الجريان (d)

$\frac{A}{P} = R$ نصف القطر الهيدروليكي (P) المحيط المبلل

* يعتبر المقطع العرضي لكامل عرض الشريط كانه قناة ري مفتوحة وعريضة وذلك لان نسبة عرض المقطع المائي الى عمق الجريان كبير.

يمكن حساب نصف القطر الهايدروليكي (R) من المعادلة ادناه:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{W*d}{w+2d} = \frac{d}{1+2\frac{d}{w}} \dots \dots (4)$$

(W) هو عرض الشريط

عندما يكون (W) اكبر بكثير من (d) فان نسبة ($\frac{d}{w}$) تصبح صغيرة جدا ويمكن اهمالها ويصبح ($d=R$) تقريبا بموجب المعادلة السابقة وبالتعويض عن (A و R) في معادلة ماننك يمكن حساب العمق الاعتيادي للجريان في بداية الشريط باستخدام المعادلة ادناه

$$d(cm) = \frac{100(nQ_u/1000)^{0.6}}{S_i^{0.3}} \dots \dots (5)$$

(n) ثابت ماننك

وبالاختصار تصبح المعادلة النهائية كالآتي

$$d = \frac{1.585(nQ_u)^{0.6}}{S_i^{0.3}} \dots \dots (6)$$

(Q_u) بوحدات لتر/ثانية/1متر

بدمج المعادلتين 2 و6 يمكن التعبير عن زمن تخلف الانحسار (T_L) بدلالة n, S_i, Q_u وقد وجد ان قيمة زمن تخلف الانحسار (فترة بقاء الماء) قليلة يمكن اهمالها اذا زاد انحدار الري

$$T_i = T_a + T_L = T_n \text{ عن } 0.4\% \text{ انظر معادلة (1)}$$

وبهذا يصبح زمن فرصة الغيظ بداية الشريط (T_i) = زمن الري (T_a)

$$T_i = T_a = T_n$$

اما اذا كان انحدار الشريط اقل او يساوي % 0.4 فان زمن تخلف الانحسار يكون مهما ولا يمكن اهماله فضلا عن ان عمق الجريان في بداية الشريط قد لايساوي العمق الاعتيادي للجريان وفي هذه الحالة يمكن اعتماد المعادلة التالية في حساب زمن تخلف الانحسار....

$$T_L = \frac{n^{1.2} Q_u^{0.5}}{3795 \left[S_i + \left(\frac{0.0028 n Q_u^{0.175}}{T_n^{0.88} S_i^{0.5}} \right) \right]^{1.6}} \dots \dots \dots (7)$$

(T_n) هو زمن فرصة الغيض لكي تمتص التربة صافي عمق الري.
 يتضح مما ورد ان ان زمن فتح الماء (T_a) او زمن الري يعتمد على S_i
 أي ان

$$T_a = T_n \dots \dots \dots S_i > 0.4\%$$

$$T_a = T_n - T_L \dots \dots \dots S_i \leq 0.4\%$$

يمكن حساب قيمة (T_n) من معرفة دالة الغيض للماء في التربة ومقدار صافي عمق الري
 اما قيمة ثابت ماننك (n) والتي تعتمد على نوع المحصول والتربة وتعطى في جداول خاصة.

ثانياً: ان حجم الماء المجهز الى اللوح كافي لتغطية مساحة الشريط بالعمق الإجمالي للري. Gross depth of application

$$Q_u * 60T_a = \frac{(L.I)(GDI)}{1000} \dots\dots (8)$$

(GDI) اجمالي عمق الري بالملم ويحسب من صافي عمق الري وكفاءة الري

(L) طول الشريط بالمتر

(I) عمق الشريط الفعلي

كفاءة الري التصميمي تتأثر بعدة عوامل منها التربة وانحدار الشريط وصافي عمق الري

سؤال : كيف تتأثر كفاءة الري بالعوامل اعلاه

معدل الغيض الأساسي (ملم/ساعة)					انحدار اللوح
114 - 64	64-18	18-10	10-5	اقل من 5	
65	75	70	70	60	0.05 – 0.1
70	70	70	65	55	0.1 – 0.5
70	70	65	60	×	0.5 - 1
65	70	60	55	×	1 - 2
60	65	55	×	×	2 - 4
55	60	50	×	×	4 - 6

جدول كفاءة الري الشريطي باختلاف غيض التربة ودرجة انحدار الشريط

لا يصلح الري الشريطي في مثل هذه الحالات ×

اعتبارات ومحددات التصميم

إضافة لما سبق يعتمد التصميم على بعض المحددات وهي

1. معدل الجريان التصميمي Design Flow Rate .

هنالك بعض التحديدات على معدل الجريان Q_u المحسوب من المعادلة 8 اذ يجب ان :

أ) الجريان غير جارف للتربة وهنا يكون للمحاصيل مثل الجت والحبوب $n \leq 0.2$ ويمكن حساب اقصى تصريف غير جارف لكل متر من عرض الشريط من المعادلة

$$Q_u max = 0.175 S_i^{-0.75} \dots (9)$$

اما المحاصيل الأخرى الأكثر كثافة يكون معدل الجريان $n > 0.2$

$$Q_u max = 0.35 S_i^{-0.75} \dots (10)$$

يجب ان يكون معدل الجريان الداخل للشريط كافيا لينتشر الماء الى كامل عرض الشريط اثناء تقدم جبهة الماء وبعكسه يتقدم الماء على شكل قنوات ضيقة.

ويمكن استخدام المعادلة التالية لحساب اقل معدل جريان في التصميم

$$Q_{u\min} = 5.95 * 10^{-3} L \frac{S_i^{0.5}}{n}$$

(ب) عمق الجريان flow depth

يجب ان لا يزيد عمق الجريان في بداية الشريط عن ارتفاع متن الشريط ناقص فضلة العمق free board والتي تقدر حوالي ربع ارتفاع المتن وعموما يجب ان لا يزيد عمق الجريان عن 150 ملم. ويحسب عمق الجريان من معادلة ماننك وفي الحالات الآتية -
عندما يكون انحدار الري اكثر من 0.4 % من المعادلة

$$d(cm) = \frac{100 \left(\frac{nQ_n}{1000} \right)^{0.6}}{S_i^{0.3}}$$

- عندما يكون انحدار الري اقل من 0.4 % من المعادلة

$$d(cm) = 5T_L^{0.18} Q_u^{0.56} n^{0.375} \dots \dots \dots (12)$$

(ج) أقصى طول للشريط maximum border length

- يتحدد نظريا بأقصى معدل للجريان الداخل الى الشريط لا يسبب تعرية التربة باعتماد المعادلات 10 و 11 للانحدارات الشديدة.
- اعتماد المعادلة 13 للانحدارات القليلة.
- بالاعتماد على مساحة الحقل.
- نوع التربة.
- وجود المبازل والمنخفضات في الحقل.
- عموما يجب ان لايزيد الطول عن 400 متر.
- مساوي لطول الحقل في الحقول الصغيرة
- ثلث او ربع الحقل للحقول الكبيرة.
- يفضل ان تكون الاطوال متساوية وثابتة في الحقل لتسهيل عملية الري.