IRRIGATION AND DRAINAGE
Prospects of Modern Technology in Agricultural Engineering and Management of Environmental Problems: 179 - 192

تأثير الرى المتقطع ومعدلات التدفق على كفاءات الرى بالخطوط

د. عبدالإله عمر أحمد سيف*

الملخص العربى

يهدف البحث إلى تقويم الري السطحى بالخطوط تحت نظامى السريان المستمر والسريان المتقطع وتحت ثلاث تصرفات مائية مختلفة للخط ، وذلك لتحديد مدى ملائمة هذه الطريقة لظروف حوض صنعاء . ولذلك تمت دراسة تأثير هذه الأنماط المختلفة من الري على المحتوى الرطوبي للتربة وعمق الماء المخزن في منطقة الجذور وكفاءة الإضافة وكفاءة الخزن وتجانس توزيع المياه وزمن تقدم جبهة البلل على امتداد الخط وأثر كل ذلك على تحسين كفاءات الري وزيادة الإنتاج المحصولى (محصول الكوسة). هذا وقد نفذت التجربة في المزرعة التعليمية لكلية الزراعة . جامعة صنعاء خلال الفترة ١٧/٨/٢٠٠٢إلى ٧/١٢/٢٠٠٢م في أرض تربة sand clay loam وبمتوسط ميل(٠.٢%) وطول خط ٣٠متر.

وكانت النتائج:-

زادت كمية الماء المخزون فى منطقة الجذور وبالتالى كفاءة الخزن وكفاءة اضافة المياه فى نظام الرى المتقطع عنه فى الرى المستمر تحت مختلف معدلات التدفق فى حين انخفضت كمية الماء المخزون والكفاءات بزيادة معدل التدفق فى كلا من النظامين المتقطع والمستمر. وكانت اعلى كفاءة اضافة ٦٨.٨٨ % لمعاملة الرى المتقطع بمعدل تدفق ١ ل/ ث وادنى كفاءة اضافة لمعاملة الرى المستمر بمعدل تدفق ٣ ل /ث ، بالنسبة لمعامل تجانس التوزيع المائى لكريستيانسن (CU) لم يكن للرى المتقطع تاثير معنوى وانه حسن من انتظامية التوزيع تحت معدلات التدفق الثلاث المختبرة. وبفارق ٤.٤٧ % فقط بين قيمه اقصى معامله وهى الري المتقطع بمعدل تدفق (١ لتر/ ثانيه) وقيمه ادنى معامله وهى الري المستمر بمعدل تدفق (٢لتر/ثانيه).كما تم حساب الثوابت (a'b) الخاصة بعلاقة التقدم ($L = at^b$) للمعاملات المختلفة.

المقدمـــــة

تقارير المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1997) إلى أن الزراعة في اليمن تستهلك ما يقرب من ٩٣% من إجمالي الاستهلاك السنوي من المياه . وتقدر المساحة الزراعية فى اليمن بأكثر من مليون هكتار وفقا لبيانات وزارة الزراعة والري (2003). وحيث أن مصادر المياه المتاحة للرى تعتمد على مياه الأمطار وتجميع مياه السيول وآبار المياه الجوفية وكلها مصادر محدودة فالأمر يتطلب اتباع الأساليب الحديثة لتحسين كفاءة الرى وفى نفس الوقت تكون ملائمة للظروف الزراعية والبيئية باليمن . ويمثل الري السطحي حوالى ٩٩.٨% من الأراضي المروية في اليمن فى حين لا تمثل الطرق الحديثة إلا نسبة ٠.٢ % فقط.

*أستاذ الهندسة الزراعية - كلية الزراعة – جامعة صنعاء

وعلى الرغم من انخفاض كفاءة الري السطحي والتي تتراوح بين(٣٥ -٤٠ %) بامطرف وآخرون (1996) و (2001) SBWRMS لكنه يمتاز بانخفاض تكاليف إنشائه وقلة استهلاكه للطاقة مقارنة بطرق الري الحديثة الأخرى إضافة إلى خبرة المزارع بهذا النظام .

ومما سبق يتضح أهمية اجراء الأبحاث الهادفة الى رفع كفاءة الرى السطحى. و يندرج تحت هذه النوعية من الأبحاث اكتشاف ما يعرف بالرى المتقطع Surge Irrigation .ولقد جاء التطور الكبير في الري المتقطع بواسطة Stringham and Keller(1979) بالصدفة وبينما كانت الأبحاث في جامعة ولاية يوتا بالولايات المتحدة الأمريكية تتركز على إيجاد طريقة أوتوماتيكية للتحكم بتقليل معدل التدفق للخطوط بعد وصول المياه إلى نهاية الحقل . فقد وجد أن قطع الماء كلياً وإعادة إضافته بعد فترة بواسطة صمامات أتوماتيكية تركب على أنابيب ذات فتحات مبوبة أسهل من الناحية الفنية من إغلاق الصمامات جزئياً لتقليل التدفق . وعند تجريب هذا الخيار لوحظت ظاهرة جديدة كان مفتاح فكرة هذا النوع من الري.فقد لوحظ أنه بعد قطع الماء عن الخط فترة من الزمن كي يتسنى للماء المضاف من الرشح داخل التربة وإعادة إضافته ، فإن معدل التقدم (A_r) يزداد بشكل واضح . كما أن الوقت اللازم لوصول الماء إلى نهاية الحقل (t_o) قد انخفض ، ومن ثم تحسن مستوى تجانس توزيع المياه على طول الخط .

وباستمرار البحوث الحقلية على الري المتقطع بالخطوط (1980) Allen و Bishop et al (1981) فقد أجروا سلسلة من التجارب والاختبارات والتي استخدموا فيها معدلات تدفق ، نسب دورة ، أزمنة دورة مختلفة . وفى دراسة لمقارنة الري المتقطع مع الري المستمر وجد Poole (1981) أن معدل التقدم (A_r) ومعدل الرشح (I) يتأثرا معنوياً بالخصائص الحقلية .وأظهر زمن التقدم (t_o) لمسافة ١٨٣ متر المختبر في تلك الدراسة فروقا معنوية أقل للري المتقطع منه للري المستمر . ووجد Muhib (1983) أن كل من كفاءة الإضافة Ea وتجانس التوزيع cu للمياه في حالة الري بسريان متقطع اعلى منها فى حالة الرى بسريان مستمر وذلك لجميع معدلات التدفق الثلاث المختبرة .

كما وجد Ghalleb (1987) أن معدلات التقدم تكون أسرع بالنسبة للري بتدفق متقطع مما هي عليه في الري بتدفق مستمر . كما وجد أن كفاءة الري بسريان متقطع اعلى منها فى الرى بسريان مستمر. وايضا وجد ان المحتوى الرطوبي للتربه كان يزداد بانخفاض التصرف الداخل للخط.

إلا ان Evans (2001) ذكر أن ما يميز الري المتقطع عن الري المستمر في الري بالخطوط أن تقدم الماء إلى نهاية الحقل باستخدام الري بسريان متقطع أقل سرعة من الري بسريان مستمر عند استخدام نفس التصرف لكنه في نفس الوقت يحسن كثيراً من تجانس التوزيع وكفاءة الإضافة خلال مرحلة التقدم .

وبناء على ماسبق من تجارب ونتائجها وكمحاولة لادخال اسلوب الرى المتقطع لتحسين كفاءة الرى السطحى فى اليمن فلقد اختير موضوع هذا البحث بهدف:

- تقييم الرى المتقطع كوسيلة لتحسين كفاءات الرى فى خطوط تحت الظروف اليمنية مقارنة بالرى المستمر
- تقييم تأثير التصرف المائى الداخل للخط على كفاءات الرى تحت نظامى الرى المستمر والمتقطع .

المواد وطرق البحث

تم إجراء التجارب الحقلية في المزرعة التعليمية التابعة لكلية الزراعة جامعة صنعاء عام ٢٠٠٢ حيث التربة رملية طينية لومية ذات كثافة ظاهرية ١.٣٢ جم / سم٣ وسعة حقلية ٢٥% ونقطة ذبول ١٠% والماء الميسر حوالى ٢٠ سم /متر من عمق منطقة الجذور ، وقد تم تسوية سطح التربة بميل ٠.٢%.

واستخدم في التجربة التصميم الإحصائي باستخدام القطع المنشقة Split plot design حيث تمثل طريقتى الري القطع الرئيسية main plot ومعدلات التصرف المائى الثلاث تمثل القطع المنشقة split plot وكررت كل معاملة من المعاملات ثلاث مرات. وكانت مساحة القطعة ٣×٣٠ م^2 ، حيث كان طول الخط ٣٠ متر و المسافة بين الخطوط 1متر وبين القطع ١.٥ متر . ووزعت المعاملات بصورة عشوائية على المكررات وبذلك تكون المعاملات المستخدمة على النحو التالي:-

1- المعاملة الأولى (C_{q1}) ري بتدفق مستمر باستخدام تدفق داخل مقداره (1لتر /ثانية) .

2 - المعاملة الثانية (C_{q2}) ري بتدفق مستمر باستخدام تدفق داخل مقداره (2 لتر /ثانية) .

3- المعاملة الثالثة (C_{q3}) ري بتدفق مستمر باستخدام تدفق داخل مقداره (3 لتر /ثانية) .

4- المعاملة الرابعة (S_{q1}) ري بتدفق متقطع باستخدام تدفق داخل مقداره (1 لتر /ثانية) ونسبة دورة مقدارها (٢/١) وباستخدام زمن دورة 12 دقيقة في جميع الريات .

5- المعاملة الخامسة (S_{q2}) ري بتدفق متقطع باستخدام تدفق داخل مقداره (2 لتر /ثانية) ونسبة دورة مقدارها (٢/١) وباستخدام زمن دورة 6 دقائق في جميع الريات .

6- المعاملة السادسة (S_{q3}) ري بتدفق متقطع باستخدام تدفق داخل مقداره (3 لتر /ثانية) ونسبة دورة مقدارها (٢/١) وباستخدام زمن دورة ٤ دقائق في جميع الريات .

وقد تم تحليل البيانات المتحصل عليها للصفات المدروسه باستخدام الحاسوب وفق برنامج التحليل الاحصائي SAS.

ولقد كانت كمية مياه الري المضافة إلى كل معاملة من معاملات الري متساوية وتضاف كل سبعة أيام في المتوسط بالتصرفات والأزمنة وفقا لكل معاملة على حدة ، وذلك بعد حساب الماء الميسر للتربة حتى العمق ٣٠ سم ومن ثم إيصال المياه لكل معاملة إلى(٥٠%) من الماء الميسر في التربة حتى العمق ٣٠ سم بمعدل ٠.٣٦ م٣ /خط أى (١٢ مم) في كل رية .ولذلك تم تركيب جهاز قياس التصرف Flowmeter على الأنبوب الرئيسي الخارج من المضخة للتحكم في التصرفات والكميات المطلوب إدخالها إلى كل معاملة.

كما تم اختيار ثلاث محطات عند بداية كل خط L_0 ومنتصفه L_{mid} ونهايته L_{end} لأخذ عينات لقياس رطوبة التربة والتي كانت تؤخذ من ثلاثة أعماق مختلفة عند كل محطة من المحطات الثلاث السابقة . كذلك تم اختيار ثلاث نقاط ملاحظة (L_1, L_2, L_3) المسافة فيما بين النقاط 10 متر بغرض قياس زمن تقدم الماء .

ولقياس المياه المضافة الكلية إلى كل خط استخدمت العلاقة الآتية:

$$D = (Q.t / LW)$$ (Merriam and Keller, 1978)

حيث : D = متوسط عمق الماء المضاف بالمتر

Q = متوسط التدفق الداخل للخط بالمتر المكعب /ثانية

t = زمن إضافة الماء بالثانية

L = طول الخط بالمتر

W = المسافة المبتلة بين الخطوط بالمتر

ولتقييم تقدم الماء المتدفق في الخطوط استخدامت العلاقة التالية :-

$$L = a\, t^{b}$$ (Christiansen et al, 1966)

حيث :- L = طول مسافة التقدم بالمتر

t = زمن التقدم بالثانية

a , b = ثوابت تجريبية

وقدر متوسط عمق الماء المخزن في منطقة الجذور Rz (مم) عند مختلف المحطات ولمختلف معاملات الري وفقا للعلاقة التالية :-

$$Rz = \left(\sum_{i=1}^{i=3} 10 \frac{\Delta\theta w}{100} Db \right) Dr$$ (ليث 1988)

حيث أن :- $\Delta\theta w$ = فرق المحتوى الرطوبي الوزني قبل الري وبعد الري (٪)

D_b = الكثافة الظاهرية ميجاجرام /م^3.

D_r = عمق الجذور الفعال بـ سم .

كما قدرت كفاءة الإضافة الحقلية (E_a%) تبعا للعلاقة التالية :-

$$E_a = (R_z / D) \times 100$$ (James ,1988)

حيث : E_a = كفاءة إضافة الماء .

R_z = عمق الماء المخزن في منطقة الجذور

D = عمق الماء المضاف.

وتم حساب كفاءة التخزين (Es) تبعا لعلاقة التالية :-

$$E_s = 100 * (RZ / FC)$$ (James, 1988)

حيث : R_z = عمق الماء المخزن في منطقة الجذور

F_c = العمق المخزن لغاية السعة الحقلية.

وتم حساب انتظامية التوزيع بواسطة معامل الإنتظامية لكريستيانسن Cu على النحو التالي :-

$$CU = 100 * (1 - \frac{\sum |\Delta d|}{nd})$$

حيث : Δd = الانحراف العددي لعمق الماء المخزن في كل نقطة عن متوسط عمق الماء d المخزن أثناء الري

d = متوسط عمق الماء المخزن.

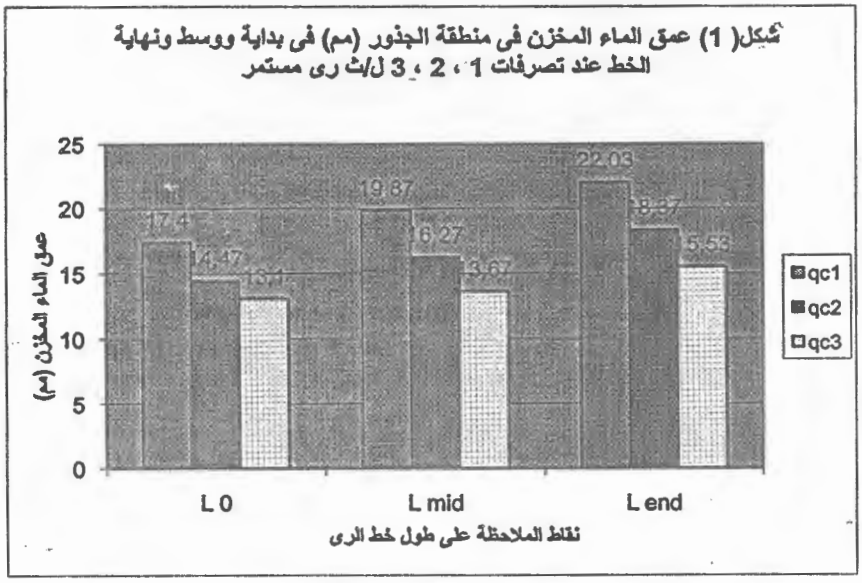
n = عدد القراءات .

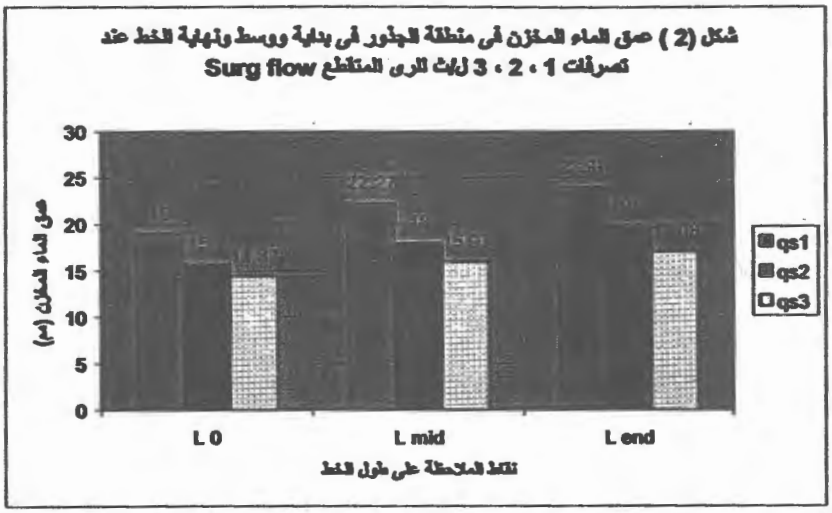
النتائج ومناقشتها

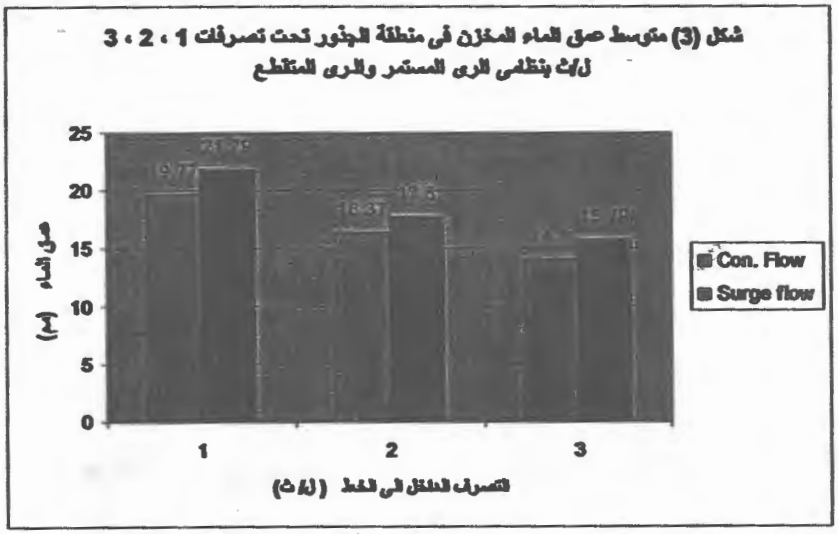
إجمالي متوسط عمق الماء المخزن في منطقة الجذور (R_z)

فى حالة رى الخطوط بسريان مستمر يوضح شكل (١) تزايد عمق الماء المخزن فى منطقة الجذور باتجاه نهاية الخط عنه فى بداية الخط تحت مختلف التصرفات المائية الداخلة للخط وهى ١ ، ٢ ، ٣ ل/ث . وقد يرجع ذلك الى تأثير الإنحدار الطولى للخطوط (٠.٢٠%) الذى فرضته طبيعة المنطقة التى اجريت بها التجربة باليمن . كما يلاحظ ان مقدار الماء المخزن فى منطقة الجذور عند نقاط الملاحظة المختلفة على طول الخط يقل كلما زاد التصرف الداخل للخط وبفروق معنوية عالية .ويرجع ذلك للفقد بالجريان السطحى المتوقع عند التصرفات العالية نسبيا.نفس هذه الملاحظات يمكن استنتاجها من النتائج المشابهة للرى المتقطع Surge flow كما هو واضح من شكل (٢) إلا ان الرى المتقطع ادى الى تحسن وزيادة الماء المخزن فى منطقة الجذور بنسبة ١٠.٢٢ ، ٨.٧٤ ، ١٢ % عند تصرفات ١ ، ٢ ، ٣ ل/ث على الترتيب كما هو واضح من شكل (٣) . ويرجع ذلك الى خصائص الرى المتقطع ودوره الفعال فى تقليل الفقد بالجريان السطحى.

شكل(1) عمق الماء المخزن فى منطقة الجذور (مم) فى بداية ووسط ونهاية الخط عند تصرفات 1 ، 2 ، 3 ل/ث رى مستمر





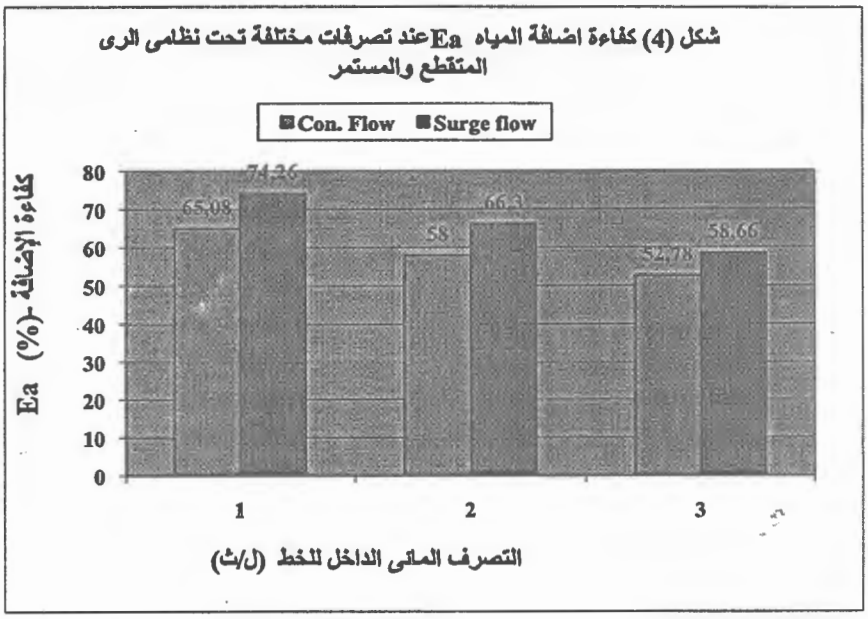


تقدير كفاءات الري

كفاءة الإضافة (Ea)

شكل (٤) يستعرض مقارنة لمتوسط كفاءة الإضافة Ea لمعاملات الري بتدفق متقطع مع معاملات الرى بتدفق مستمر عند استخدام تصرفات مائية داخلة للخط الواحد بمعدلات ١ , ٢ , ٣ (لتر/ ثانية). ويلاحظ من الشكل أن كفاءة الإضافة تقل بزيادة التصرف الداخل للخط فى كل من نظامى الرى المتقطع والرى المستمر على السواء.

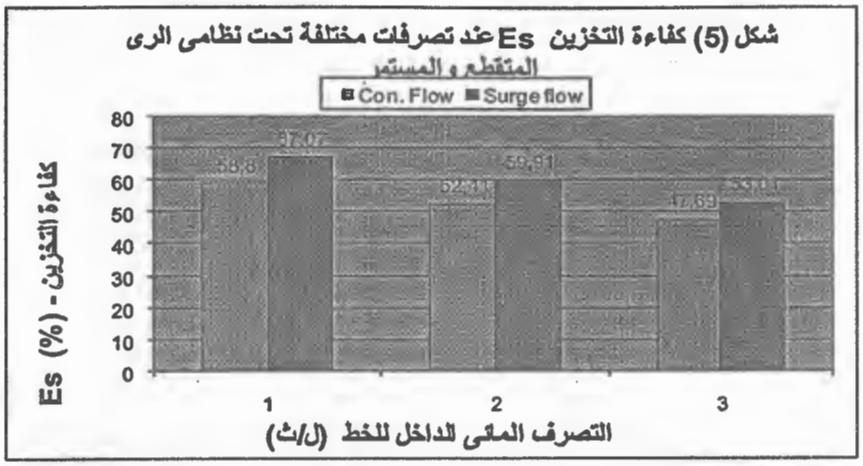
كما تظهر النتائج الموضحة بالشكل أن كفاءة الإضافة أعلى فى حالات الرى المتقطع عنها فى الرى المستمر عند جميع التصرفات المختبرة . ترجع النتائج أعلاه إلى أن التصرفات المنخفضة تكون أكثر تخزيناً للمياه في منطقة الجذور من التصرفات العالية ، وكذلك الحال بالنسبة لمعاملات الري المتقطع عند مقارنتها بمعاملات الري المستمر عند نفس الظروف من التصرف حيث يرجع ذلك لما للرى المتقطع من مميزات زيادة فرص تخزين المياه وتقليل الفاقد، وهذه النتائج تتوافق مع ما توصل الية كل من Galleb,1987 and Evans, 2001،



شكل (4) كفاءة اضافة المياه Ea عند تصرفات مختلفة تحت نظامى الرى المتقطع والمستمر

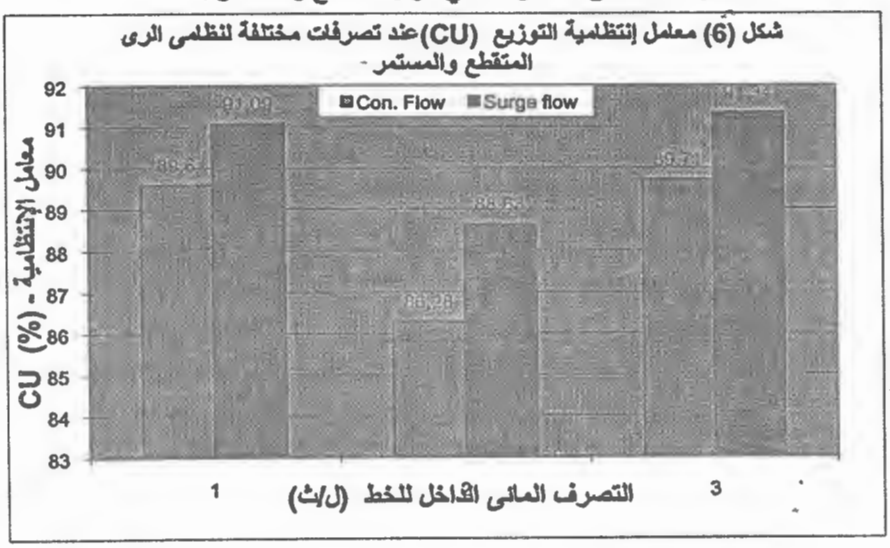
كفاءة التخزين (Es)

شكل (٥) يبين مقارنة لمتوسط كفاءة الخزن عند معاملات الري بتدفق مستمر ومعاملات الري بتدفق متقطع باستخدام تصرفات ١ , ٢ , ٣ (لتر / ثانية)، والنتائج أظهرت وجود فروق معنوية بين التصرفات المختلفة ، فمع زيادة التصرف تقل كفاءة التخزين ، وكذلك تظهر النتائج أن كفاء التخزين فى الرى المتقطع أعلى منها فى الرى المستمر عند نفس التصرفات. وإن أفضل كفاءة خزن كان للمعاملة (S_{q1}) وهي معاملة ري بتدفق متقطع باستخدام تدفق مقداره (1 لتر / ثانية) وزمن دورة 12 دقيقة ونسبة دورة 0.5 وأقل كفاءة خزن كان للمعاملة (C_{q3}) وهي معاملة ري بتدفق مستمر باستخدام تدفق داخل مقداره (3 لتر / ثانية). وهذة النتائج تنسجم مع ما توصل الية (Goma et al, 2003).



معامل انتظامية التوزيع (Cu)

النتائج الموضحة بشكل (6) تظهر أن معاملات الري المتقطع تحقق انتظامية أفضل لتوزيع المياه فى الخط مقارنة بمعاملات الري المستمر عند استخدام نفس التصرف ، بالرغم من أن الفروق لم تكن معنوية ، هذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه، Stringham and Keller) (1979 ، (Muhib ; 1983) ، (Alemi et .al ; 1987) ، (Moustafa ; 1992), (Evans ; 2001). الا أنه لم يكن للتصرفات المختبرة تأثير محدد على الإنتظامية حيث انخفضت الإنتظامية فقط عند التصرف ٢ل/ث فى حين كانت الإنتظامية متماثلة تقريبا للتصرفات ١ ل/ث و ٣ ل/ث فى كلا من نظامي الرى المتقطع والمستمر .



تأثير اختلاف التصرفات المائية ونظام الري على زمن تقدم جبهة الابتلال

يمكن مناقشة البيانات المتحصل عليها لمعدلات التقدم عل طول الخط ولمختلف معاملات الري لمتوسط كل ثلاث ريات متتابعة تمت خلال الموسم على النحو الآتي

متوسط تقدم المياه لثلاث ريات

جدول [١] يشير إلى وجود فروق معنوية عالية بين معاملات الري وكذا بين نقاط الملاحظة عند مستوى معنوية (٠.٠١) ، كما تشير النتائج إلى أن أقل متوسط زمن تقدم للماء كان للمعاملة (Cq_3) وهي تمثل معاملة ري بتدفق مستمر باستخدام تدفق داخل مقداره (3 لتر / ثانية) بينما اكبر متوسط زمن تقدم كان للمعاملة (Sq_1) وهي تمثل معاملة ري بتدفق متقطع باستخدام تدفق داخل مقداره (1 لتر / ثانية) مع زمن دورة 6 دقائق ونسبة دورة 0.5 .

كما يتضح ايضا أن معدلات التدفق العالية بالنسبة لمعاملات الري بتدفق مستمر تكون أقل فى زمن التقدم من معدلات التدفق المنخفضة . كذا يكون الحال مع معاملات الري بتدفق متقطع وعند مقارنة متوسط زمن تقدم المياه بقيم دانكن عند مستوى معنوية (٠.٠٥)بين المعاملات Cq_1 , Cq_2 , Cq_3 وهي معاملات ري بتدفق مستمر باستخدام تدفقات داخلة (١ , ٢ , ٣ لتر / ثانية) على التوالي مع المعاملات Sq_1, Sq_2, Sq_3 وهي معاملات ري بتدفق متقطع باستخدام تدفقات داخلة (١ , ٢ , ٣ لتر/ثانية) على التوالي وزمن دورة ١٢ , ٦ , ٤ دقيقة على التوالي يلاحظ وجود فروق معنوية فيما بين المعاملة (Cq_1)مع المعاملة (Sq_1)والمعاملة (Cq_2) مع المعاملة (S_{q2}) والمعاملة (Cq_3) مع المعاملة), (S_{q3}).

هذه النتائج تنسجم مع النتائج التي توصل إليها كل من:

(Poole ; 1981) ' (Coolidge ; 1981) '(Allen ; 1980) (Ghalleb ; 1987) (Bishop et al ; 1981) , (Evans ; 2001) .

التوصيات:

يوصي البحث إلى التالي :

١- ضرورة اختبار معدلات التدفق قبل استخدامها لغرض تحديد ملاءمتها وصلاحية استخدامها داخل الخطوط . تبعاً لظروف الحقل.

٢- لا يوصى باستخدام معدلات تدفق عالية أكبر من (1 لتر / ثانية)في معاملات الري بتدفق مستمر ومعاملات الري بتدفق متقطع. وذلك تحت الظروف المماثلة لهذه التجربة .

٣- ضرورة التوسع بإدخال أنظمة الري بتدفق متقطع فى الرى فى خطوط في الجمهورية اليمنية لما لها من دور كبير في زيادة كفاءة اضافة وخزن المياه وانتظام التوزيع وبالتالى الكفاءة الكلية للرى .

٤- ضرورة دراسة العلاقة بين معدل التدفق الداخل وطول الخط و الميل تحت مختلف الظروف الحقلية بالجمهورية اليمنية في الدراسات المستقبلية.

جدول [١] زمن تقدم المياة لمتوسط ثلاث ربات .

معاملات الري (t)	زمن تقدم المياة (دقيقه) نقطة الملاحظة L_1	L_2	L_3	المتوسط	علاقة التقدم $L=a\,t^b$ a	b	معامل التقدير R^2	مصادر الاختلاف S O V	قيمة F المحسوبة
C_{q1}	1.18	3.20	5.96	3.45 B	5.69	4.15	0.98	القطعة الرئيسية :-	
C_{q2}	0.79	2.31	4.01	2.37 C	5.29	6.20	0.98	المكرر (R)	1.80
C_{q3}	0.64	1.81	3.29	1.91 D	5.62	7.51	0.98	معاملات الري (t)	39.30**
S_{q1}	1.28	5.00	9.37	5.22 A	7.13	2.47	0.98		
S_{q2}	0.86	2.91	5.59	3.12 B	6.89	4.20	0.98		
S_{q3}	0.66	2.03	4.27	2.32 C	7.39	5.43	0.98	القطعة المنشقة :-	
المتوسط	C	B	A					نقاط الملاحظة (L)	717.10**
	0.90	2.88	5.41	3.06				التداخل (t *L)	22.15**

** معنوية عالية عند مستوى معنوية 0.01

المراجع العربية

المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1997) دراسة حول تحسين كفاءة الري الحقلي في الدول العربية الخرطوم. السودان .

بامطرف . ع، هاشم ع. أ وعبد الله ف . ع (1996) السكان والبيئة المؤتمر الوطني الثاني للسياسة السكانية 26 – 29 أكتوبر المجلس الوطني للسكان صنعاء الجمهورية اليمنية.

غالب . أ . ع (2001م) تأثير اختلاف ميل الخطوط على زمن تقدم جبهة الابتلال تحت نمط الري المتقطع - مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي المجلد 22 العدد 2 أبريل يونيو (2001).

ليث - خ - أ (1988) الري والبزل كلية الزراعة . جامعة الموصل .العراق .

وزارة الزراعة والري(٢٠٠٣) ملخص عن الإحصاء الزراعي لعام ٢٠٠٣م مركز الإعلام والإحصاء الزراعي بوزارة الزراعة والري .صنعاء - الجمهورية اليمنية.

المراجع الإنجليزية :-

Alemi , M .H ; Goldhamer, D .A . And Phene, R .C. (1987) "Surge vs . continuos flow irrigation "California University . USA.

Allen, N. L. (1980) "Advance rates in furrow irrigation for cycled flow " Msc Thesis Utah State University , Logan , Utah , U S A

Bishop, A. A; Walker, W. R; Allen, N.L. and Poole, J. (1981) "Furrow advance rates under surge flow systems ". Journal of Irrigation and Drainage. ASCE. 107 (3) : 257 – 264.

Christiansen, J. E; Bishop, A. A; Kiefer, F. W. and Y u. Si fok , (1966) " Evaluation of intake rate constant as related to advance of water in surface irrigation " Transoctions of the ASAE . 9 (5) : 671 – 674

Coolidge, S. p. (1981) " Advance rate under an automated pulsed flow irrigation system " M.sc. Thesis. Utah State University Logan , Utah , U S A .

Evans,R.G (2001) " Surge flow surface irrigation " Washington State University. U S A.

Ghalleb, A. A .A. (1987) " Evaluation of surge irrigation for different field crops " PhD Thesis presented to the Graduate School Facultd of Agriculture, University of Alexandria. Egypt.

Goma,a , S. M ;Khalifa , E . M ;Imara , Z .M and Tarig ,M . M .(2003).Using alternative and surge –elternative irrigation methods to improve furrow irrigation efficiency under clayey soil.Misr .J .Ag . Eng . 20(3):806 - 826

James, L. G (1988) " Principles of farm irrigation system design ". John willey Sons (ed) New York.

Merriam, J. L. and Keller, J. (1978) " Farm irrigation systems evaluation ": A guide for management Department of Agric and Irrigation Engineering, Utah State University. Logan . Utah.

Moustafa, M. M .(1992) " Management of surge irrigation system in furrow irrigation " M.sc Thesise Ain shams University. Egypt.

Muhib, A. A. (1983) " Evaluation of surge flow furrow irrigation in the Jordan Valley " Msc Thesis University of Jordan.

Poole, G. (1981) " Infiltration and advance under surge flow furrow Irrigation ". Msc. Thesis Utah State University Logan, Utah. U S A.

SBWRMS (Sana,a Basin Water Resources Management Stndy (2001) " Satellite data analyise of cropping and irrigation water use . final report submitted by. WEC, Sana,a University ; IHE.

Stringham, G. E and Keller, J .(1979) " Surge flow for automatic irrigation. ASCE Irigation and Drainage Division, Specialty Conference Albuqurque, New Mexico.pp.132 – 142.

English summary

EFFECT OF SURGE FLOW AND INFLOW RATES ON THE FURROW IRRIGATION EFFICIENCIES

Abdelellah O.A.Saif *

This study aims to evaluate furrow irrigation systems as continuous flow furrow irrigation and surge flow furrow irrigation under different inflow rates at conditions sana'a of Basin in Yemen to study the effect difference this irrigation systems on soil moisture content ' depth water storage in root zone 'application efficiency ' storage efficiency. Water distribution uniformity ' yield 'water use efficiency and face wetting advance times. Purpose to Improvement Irrigation efficiencies and increase the yield of crop. The study tookplace at the collage agriculture in experiment farm of university sana'a on crop squash during periods of 2002/ 8/17 to 2002/12/7 . Was use study statistical design; split plot design. Was conducted where six Irrigation treatments are the main treatments and three station and three observation wells along each furrow .as sub treatments each irrigation treatment was replicated three times .The replicate size was $3*30m^3$.And irrigation treatments were took place as follow: -

The continuous flow treatment (Cq_1) with inflow 1 L / sec.

The continuous flow treatment (Cq_2) with Inflow 2 L /sec.

The continuous flow treatment (Cq_3) with Inflow 3 l / sec.

The surge flow treatment (S_{q1}) with inflow (1 l/sec) and cycle ratio 0.5.

The surge flow treatment (S_{q2}) with in flow (2 l/sec) and cycle ratio 0.5.

1- The surge flow treatment (S_{q3}) with in flow (3 l/sec) and cycle ratio 0.5.

***Prof.of Ag .Engineering – Faculty of Agriculture – Sana'a Unive.**

The results obtained could be summarized as follow: -

1- Average total depths water storage in root zone for three evaluations for treatments t_6 't_5 ' t_4 ' t_3 ' t_2 ' t_1 were 20.42' 17.89' 15.45' 22.66 ' 19.98 ' 17.24 ' (mm) respectively.distinction by about of 7.21(mm) between the highest value for treatment (t_4) for surge irrigation system at (1 L/sec) and the lowest value for treatment (t_3) for continuous irrigation system at (3 L /sec).

2- Average application efficicienies for three evaluations and for treatments t_1 't_2 ' t_3 ' t_4 ' t_5 ' t_6 were 61.95 ' 54.10 ' 46.94 ' 68.88 ' 60.42 ' 52.38 (%) respectively. distinction by about of 21.94(%) between the highest value for treatment (t_4) for surge irrigation system at (1 L/sec) and the lowest value for treatment (t_3) for continuous irrigation system at (3 L /sec).

3- Average storage efficicienies for three evaluations and for treatments t_1 't_2 ' t_3 ' t_4 ' t_5 ' t_6 were 61.50 ' 53.88 ' 46.53 ' 68.24 ' 60.17 ' 51.93 (%) respectively. distinction by about of 21.71(%) between the highest value for treatment (t_4) for surge irrigation system at (1 L/sec) and the lowest value for treatment (t_3) for continuous irrigation system at (3 L /sec).

4- Average distribution uniformity for three evaluations and for treatments t_1 't_2 ' t_3 ' t_4 ' t_5 ' t_6 were 89.97 ' 87.37 ' 89.18 ' 91.84 ' 89.34 ' 91.15 (%) respectively. distinction by about of 4.47(%) between the highest value for treatment (t_4) for surge irrigation system at (1 L/sec) and the lowest value for treatment (t_2) for continuous irrigation system at (2 L /sec).