

تأثير أسلوب الري الموجي والري المستمر في بعض خصائص الغيظ ونسبة توفير الماء في المروز العريضة

ا.م.د. عبد الوهاب اخضير العبيد

كلية الزراعة / جامعة الانبار

تاريخ الاستلام: 2011/12/12

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في تربة مزيجة رملية تحتوي على 16.60 % جبس وذلك بهدف معرفة تأثير أسلوب الري الموجي مقارنة مع أسلوب الري التقليدي المستمر في بعض خصائص الغيظ ونسبة توفير الماء في حالة ري المروز العريضة. اتبع تصميم كامل العشوائية (CRD) وثلاث مكررات لكل معاملة ، وكانت أهم النتائج هي انخفاض زمن تقدم جبهة الماء في حالة الري المستمر مع مرور الزمن بفروق معنوية اعتباراً من الرية الأولى إذ كان 2.68 دقيقة وحتى الرية العاشرة إذ أصبح 2.43 دقيقة. كما زاد زمن طور التقدم Advance phase بفروق معنوية أيضاً في حالة الري الموجي مع مرور الزمن من الرية الأولى إذ كان 2.60 دقيقة وحتى الرية الثامنة إذ بلغ 3.28 دقيقة. وكان الزمن الكلي للري وبالتالي كمية الماء المضاف هما الأقل وبفروق معنوية في حالة الري الموجي حتى الرية الثامنة. كما ارتفعت نسبة توفير الماء عند إتباع أسلوب الري الموجي في الرية الأولى إذ بلغت 8.90 % ثم انخفضها بمرور الزمن إلى 3.34 % عند الرية الثامنة وبفروق معنوية ، وانعدامها في الرية التاسعة والعاشرة. وانخفضت معدلات الغيظ في حالة الري الموجي (خلال زمن الرية) إذ بلغ 18.66 سم.سا⁻¹ مقارنة مع 20.26 سم.سا⁻¹ في حالة الري المستمر إلا أن هذه الفروق لم تكن معنوية. وأدى مرور الزمن مع تكرار الري إلى خفض معدلات الغيظ بفروق معنوية في أسلوب الري المتبعين. أما معدل سرعة تقدم جبهة الماء فقد زادت بفروق معنوية في كل من الموجة الثانية والثالثة في حالة الري الموجي إذ بلغت 3.91 م.دقيقة⁻¹ و 4.05 م.دقيقة⁻¹ على التوالي مقارنة مع 2.62 م.دقيقة⁻¹ للموجة الأولى.

تشير نتائج هذا البحث إلى أن أسلوب الري الموجي يصلح أيضاً للمروز العريضة ، وذلك من خلال ما حققه من وفرة في مياه الري ، لذا نوصي بإتباعه عند زراعة المحاصيل التي تكون أكثر نجاحاً في هذا النوع من المروز .

Effect of surge and continuous irrigation method on some of the infiltration characteristics and ratio of water provision in the broad furrow

A. I. Alabaied

AL-Anbar Univ. / College of Agri.

Abstract

A field experiment was conducted in a sandy loam soil containing 16.60% gypsum, to study the effect surge irrigation and continuous irrigation on some infiltration characteristics and on the ratio of water saving in broad furrow irrigation . Complete randomizing design ,with three replicates per treatment was used in this

study ,and the important results were decreasing in the advance time water front in the case of continuous irrigation with significant differences with the passage of time from the first irrigation where it was 2.68 minutes and even tenth irrigation where became 2.43 minutes. and increased the time of advance phase with significant differences also in the case of surge irrigation with the passage of time from the first irrigation where it was 2.60 minutes ,and even eighth irrigation reaching 3.2 minutes . the total time for irrigation and the amount of water added are the least with significant differences in the case of surge irrigation until the eighth irrigation. providing high water when we follow the method of surge irrigation from the first irrigation, reaching 8.90% then decreased with time to 3.34% at the eighth irrigation with significant differences , and it is lack of irrigation in the ninth and tenth, and low rates infiltration in the case of surge irrigation during the time of irrigation reaching 18.66cm.h^{-1} compared with 20.26cm.h^{-1} in the case of continuous irrigation ,but without significant differences. resulted in the passage of time with repeat irrigation to reduce the rates of infiltration with significant differences in both irrigation method for following .increase the rate of the advance pace of the water front with significant differences in both the second and third surge ,reaching $3.91\text{m.minutes}^{-1}$ and $4.05\text{m.minutes}^{-1}$ respectively ,compared with $2.62\text{m.minutes}^{-1}$ of the first surge, and this is in the case of surge irrigation.

Results of this work indicate that the method of surge irrigation is also suitable for the broad furrow irrigation ,and this achieved through the saving of irrigation water ,for this we recommend using it when planting crops that are more successful in this type of furrow .

المقدمة

لما كان الماء عنصر الحياة الأساس وداخل في كل مجالاتها فإن الطلب عليه يزداد مع زيادة تطورها. وقد بينت (5) أن الوطن العربي يوظف نحو 89% من المياه المتاحة للزراعة ونحو 5.4% للصناعة ونحو 5.6% للأغراض المدنية الأخرى . يعتمد الاحتياج المائي للنبات على عدة عوامل منها طبيعة المحصول وطبيعة الظروف الجوية السائدة وخصائص التربة الهيدروليكية وقابليتها على مسك الماء وظروف التربة الأخرى (19) . ذكر (21) أن زراعة محاصيل ذات نظام جذري عميق يزيد من كفاءة استخدام ماء التربة المخزون، وأن كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية تتأثر بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ووجود الغطاء النباتي، و بنوع الحرارة وطريقة الري ، ومعدل تساقط الأمطار والموقع الفيزيوجرافي. وفي ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتميز بمناخ جاف يستهلك النبات المزروع في الحقل مئات الأطنان من الماء لكل طن من الحاصل الخضري، وأن النباتات تقوم بنقل معظم الماء الذي يستخلص من التربة إلى الجو وبنسبة تصل إلى 90% ولأجل أن يعيش النبات خلال فترات الجفاف (قطع الري) يجب أن يعتمد على المخزون المائي الموجود في مسامات التربة وقد يتعرض هذا المخزون إلى التبخر من سطح التربة مباشرة أو إلى البزل الداخلي العميق خارج منطقة المجموع الجذري للنبات (13). تعد أنظمة الري السحي ذات أهمية كبيرة كونها لا تزال هي الأكثر استعمالاً في العالم ، إذ أن أكثر من 80% من الأراضي الزراعية تروى بهذه الطريقة وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم (7). وإن تحقيق الموازنة بين تنامي الطلب على الغذاء وزيادة السكان يتطلب ابتكار الأساليب والتقانات التي ترفع من كفاءة الري ، وكفاءة استعماله ، ومن هذه التقانات التي أدخلت على الري السحي استعمال الأجهزة الإلكترونية للتحكم في توزيع مياه الري في الحقل . يعد أسلوب الري الموجي Surge Irrigation أحد هذه التقانات المهمة التي أدت إلى توفير في مياه الري وصلت في بعض الأبحاث

إلى 40 % (14) . كما يمتاز هذا الأسلوب من الري بانخفاض السيج السطحي Run Off إلى حدوده الدنيا وقلّة التعرية ،وهذا ينعكس ايجابياً على توفير الأسمدة وتقليل خطر تلوث الماء الأرضي (25) . كما أن إتباع هذا الأسلوب قد قلل الجهد وحسّن المردود الاقتصادي (22) . إن الإدارة الصحيحة لهذا الأسلوب من الجريان سترفع من كفاءة نظام الري ، وقد حدد كل من (9 و17) عوامل الإدارة لهذا الأسلوب من الري بالآتي : معدل الجريان، وأزمان الفتح والقطع ، وعدد الموجات ، وطبيعة مجرى الماء ،وزمن طور التقدم ، وزمن طور التراجع ، ومقدار التصريف المعطى فيه ، وأخيراً زمن الري الكلي .وبين (11) أن إتباع هذا الأسلوب أدى إلى خفض التكاليف الاقتصادية ، وبين (10) أن إتباع أسلوب الري الموجي يتطلب تغييراً في إستراتيجية الإدارة ،وهو يحتاج إلى مهارة جيدة قد لا يستطيعها كل مزارع ،لكن النجاحات التي حققها هذا الأسلوب في ري المروز تدعو إلى اعتماده . إن الأبحاث حول الزراعة في المروز الاعتيادية (مقطع من دائرة أو مثلثة المقطع) كثيرة ولمختلف طرق الري سواء القديم منها أو الحديث وخاصة الري الموجي ، وإن عامل الإدارة المتعلق بطبيعة مجرى الماء في المرز وندرة أبحاث الري الموجي حول نسبة توفير الماء في المروز العريضة كونها الأصلح لعدد من المحاصيل الخضرية كالفاصوليا واللهاة ،ومن النباتات الطبية كالحبة السوداء والياسمين كانتا الدافع لإجراء هذا البحث .

المواد وطرائق العمل

بعد حراثة الأرض وتسويتها فتحت بها 6 مروز بطول 10 م وعرضها من الأعلى 0.75 م ومن القعر 0.50 م وبعمق مقداره 0.10 م وترك فاصل بين كل مرزين قدره 0.70 م . رويت ثلاثة مكررات منها بالأسلوب التقليدي (ري سيحي مستمر) والثلاثة الأخرى رويت بأسلوب الري الموجي . وضعت على طول المرز 10 محطات لمراقبة تقدم جبهة الماء .ولغرض تحديد كمية الماء المضاف فقد ثبتت في منتصف كل مرز مسطرة ،وأضيف الماء بتصريف مقدار 0.77 لتر. ثا⁻¹ حتى ارتفاع 0.05 م من قعر المرز. استمرت التجربة 3 أشهر أعطيت خلالها 10 ريات ، بمدة عشرة أيام بين كل رييتين. أما نسبة الدورة فقد استخدمت نسبتيين وفقاً لمراحل النمو حيث استخدمت النسبة 1/10 لمرحلة الإنبات والتي استمرت أسبوعين ،وهذه النسبة تتلاءم مع قلة محتوى رطوبة التربة في مقدها وسرعة انحسار الماء من سطحها .كما استخدمت النسبة 1/20 للبقية المراحل وبأزمان دورة تصاعديّة للموجات الثلاث المعتمدة وفقاً لـ (26). ففي مرحلة الإنبات كان زمن الدورة الأولى 5.5 دقيقة وزمن الدورة الثانية 6 دقائق بينما ترك زمن الدورة الثالثة حتى تضاف كل كمية الريّة المطلوبة . أما في باقي مراحل النمو فقد كان زمن الدورة الأولى 10.5 دقيقة ،وزمن الدورة الثانية 11 دقيقة ، أما زمن الدورة الثالثة فقد استمر حتى إتمام كامل الريّة أيضاً. وقد تم تحليل تربة أفق الحراثة 0 - 0.30 م لتحديد بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وكما هو مبين في الجدولين 1 و 2.

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية لأفق الحراثة (0-0.30) م

% للمسامية	الكثافة الظاهرية ميكأغرام.م ⁻¹	النسجة	مفصولات التربة غ.مجم ⁻¹			العمق (م)
			طين	غرين	رمل	
53.96	1.22	SI	60	500	440	0.30-0

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية لأفق الحراثة (0-0.30) م

الجبس	K	Na	Mg	Ca	SAR	pH	EC	العمق (م)
مليماكافى.لتر ⁻¹								
16.60	2.50	9	45	120	1	7.10	2.53	0.30-0

النتائج والمناقشة

تقدم جبهة الماء في حالة الري المستمر

يبين الجدول 3 متوسطات أزمان تقدم جبهة الماء في المروز للريات العشرة من الري المستمر، ويلاحظ من هذا الجدول أن زمن التقدم هذا يقل مع مرور الزمن، فقد كانت قيمته في الرية الأولى 2.68 دقيقة، في حين أصبح في الرية العاشرة 2.43 دقيقة، وقد أظهر التحليل الإحصائي أن الفروق بين هذه القيم كانت معنوية، وأن أقل فرق معنوي عند مستوى الاحتمالية 0.05 كان 0.051. وقد يكون انخفاض زمن التقدم هذا عائد إلى أن الفراغات البينية التي حصلت أثناء الحراثة سيقبل حجمها مع مرور الزمن نتيجة لما تحدثه دورات الترطيب والتجفيف أثناء الري والفواصل الزمنية بين الريات من انكماش لتجمعات التربة بعضها لبعض وذلك لعودة تأثير الأطياف في هذه التربة المزيجة الرملية في عملية الربط بين جزيئات التربة التي تحطمت أثناء الحراثة، إذ يلاحظ أنه كلما مر الزمن قلت المسامية الكلية إلى أن تستقر عند نسبتها الحقيقية عند اكتمال بناء التربة. ويلاحظ أن نسبة الانخفاض بين الرية الأولى والعاشرة كانت 9.33 %، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (2) إذ انخفض لديه زمن تقدم جبهة الماء بين الرية الأولى والتاسعة بنسبة 9.54 %.

جدول 3. متوسطات أزمان تقدم جبهة الماء في المروز للري المستمر (التقليدي) للريات العشرة (دقيقة)

الريّة										المحطة
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0.14	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	1
0.16	0.14	0.15	0.16	0.17	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	2
0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	3
0.21	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.24	0.22	4
0.23	0.22	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.27	0.24	5
0.26	0.24	0.26	0.26	0.25	0.25	0.27	0.26	0.28	0.26	6
0.28	0.27	0.29	0.28	0.27	0.29	0.29	0.29	0.30	0.31	7
0.30	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	8
0.32	0.36	0.34	0.34	0.35	0.37	0.35	0.38	0.35	0.38	9
0.35	0.39	0.37	0.38	0.39	0.41	0.42	0.41	0.39	0.43	10
2.43	2.44	2.46	2.48	2.53	2.57	2.59	2.62	2.66	2.68	المجموع
LSD_{0.05}=0.051										

تقدم جبهة الماء في حالة الري الموجي :

بأنه مجموع مراحل تقدم الموجات (23) ل ويعرف وفقاً Advance Phase :طور التقدم : المتتالية حتى يصل الماء إلى نهاية الحقل، ويبين جدول 4 أن زمن هذا الطور يزداد تدريجياً بمرور الوقت حتى الريّة الثامنة تقريباً مع ملاحظة أن هذه الزيادة ليست باستمرارية بين كل قراءتين متتاليتين وربما يعود السبب في ذلك إلى تغاير الدقة عند القياسات. فقد كان عند الريّة الأولى 2.60 دقيقة ، وأصبح عند الريّة الثامنة 3.57 دقيقة ، وبعد ذلك نراه ينخفض إلى قيم يقترب فيها من الاستقرار . وهذا يدل على إستقرارية بناء التربة عند هذه الأزمان. فقد بين (16) أن الفروق تبقى معنوية حتى الريّة الخامسة ، أما (3) فيذكر أن الفروق المعنوية استمرت حتى الري التاسعة ، وقد أظهر التحليل الإحصائي أن هذه الفروق كانت معنوية ، وأن أقل فرق معنوي عند نفس المستوى من الاحتمالية كان 0.10 . وتتفق هذه النتيجة مع (3) الذي بين أن زمن هذا الطور يزداد مع مرور الزمن فقد بلغ عنده في الريّة الأولى لمروز بطول 80 متراً : 8.24 دقيقة ، وازداد بمرور الزمن ليصبح 10 دقائق في الريّة التاسعة.

جدول 4. متوسطات أزمان تقدم جبهة الماء في المروز في الري الموجي للريات العشرة (دقيقة)

الريّة										المحطة
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0.2	0.17	0.15	0.25	0.18	0.15	0.18	0.17	0.17	0.12	1
0.20	0.20	0.18	0.17	0.20	0.23	0.24	0.23	0.30	0.25	2
0.42	0.43	0.29	0.43	0.40	0.42	0.38	0.40	0.38	0.35	3
0.20	0.18	0.50	0.15	0.20	0.17	0.15	0.18	0.20	0.25	4
0.20	0.17	0.25	0.18	0.20	0.16	0.18	0.17	0.22	0.25	5
0.73	0.72	1.00	0.44	0.20	0.17	0.22	0.38	0.38	0.30	6
0.52	0.48	0.28	0.83	1.02	1.07	0.17	0.47	0.73	0.36	7
0.25	0.22	0.23	0.17	0.17	0.13	0.90	0.47	0.22	0.29	8
0.21	0.26	0.30	0.23	0.23	0.25	0.21	0.23	0.15	0.23	9
0.35	0.47	0.39	0.42	0.28	0.23	0.27	0.32	0.33	0.20	10
3.28	3.30	3.57	3.27	3.08	2.98	2.90	3.02	3.08	2.60	المجموع
LSD_{0.05}=0.10										

مقارنة تقدم جبهة الماء في الري الموجي والمستمر

جدول 5. زمن وصول جبهة الماء إلى نهاية المروز (دقيقة)

المتوسط	الريّة										المعاملة
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
2.55	2.43	2.44	2.46	2.48	2.53	2.57	2.59	2.62	2.66	2.68	الري مستمر
3.11	3.28	3.30	3.57	3.27	3.08	2.98	2.90	3.02	3.08	2.60	الري الموجي

يبين جدول 5 أن زمن وصول جبهة الماء إلى نهاية المروز كان الأعلى في الري الموجي للريات العشرة باستثناء الريّة الأولى . فإذا نظرنا إلى متوسط هذا الزمن للريّات العشرة نجده في الريّ الموجي مساوياً لـ 3.11 دقيقة ، في حين أنه كان مساوياً لـ 2.55 دقيقة في حالة الريّ المستمر ، وهذا خلاف نتائج الباحثين السابقين الذين بينوا أن نسبة توفير الماء المتأتمية من سرعة تقدم جبهة الماء تزداد في المروز الطويلة ، كالتّي استعملها (15) والبالغة 400 م . وأما في المروز القصيرة فقد بين (12) أن الريّ الموجي قد يحسن وقد لا يحسن كفاءة الريّ وفقاً للأطوال المستخدمة لأنها تكون في العادة عالية نسبياً في حالة الريّ المستمر في مثل هذه المروز القصيرة . ولما كانت المروز المستعملة في هذا البحث قصيرة فقد استحصل على هذه النتيجة ، ومع قصرها هذا فقد حصلت نسبة من توفير المياه بالرغم من أن هذه الفروق لم تكن معنوية وفقاً للتّحليل الإحصائي . ومن

الأسباب المحتملة أن قصر زمن الموجات وتعددتها أدى إلى إضافة كميات قليلة من الماء ، إذ كان زمن القطع كافيًا لغيض كامل هذه الكمية إلى أعماق لا تعيق غيض الموجة التالية. والاحتمال الثاني هو التصريف القليل المستخدم في هذا البحث وهو 0.77 لتر. ثانية⁻¹. وعند النظر إلى متوسط زمن التقدم بين أسلوبَي الري هذين نجده 2.55 دقيقة في الري المستمر ، و 3.11 دقيقة في الري الموجي ، أي أن الزمن قد زاد بنسبة مقدارها 21.96% . ومبدأ الزيادة هذه يتفق مع (15) الذي زاد عنده هذا الزمن بنسبة بلغت 46.17% عندما خفض معدل التصريف من 1.9 لتر. ثانية⁻¹ إلى 0.95 لتر. ثانية⁻¹ .

وأما بالنسبة للرية الأولى فقد سلكت السلوك المعتاد في قيمها بين الري الموجي والمستمر إذ كانت في الري المستمر 2.68 دقيقة ، بينما كانت 2.60 دقيقة في الري الموجي ، وربما كان ذلك بسبب خشونة السطح التي أعاققت تقدم جبهة الماء في الري المستمر . بينما كان للموجة الأولى دوراً إيجابياً في إعادة توجيه حبيبات سطح التربة مما زاد من نعومته وبالتالي زادت سرعة تقدم الماء للموجات اللاحقة فوق منطقة الموجة الأولى المبتلة ، وهي إحدى النظريات التي تقدم بها (8).

أما تأثير عدد الريات في زمن وصول جبهة الماء إلى نهاية المرز فيلاحظ من الجدول 5 أيضاً أنه في الري المستمر قد قل هذا الزمن مع زيادة عدد الريات. فقد كانت قيمته في الري الأولى 2.68 دقيقة ، وانخفض إلى 2.43 دقيقة عند آخر رية ، بينما حدث العكس في حالة الري الموجي ، فقد بدأ بقيمة منخفضة مقدارها 2.60 دقيقة وارتفع مع مرور الزمن ليبلغ 3.57 دقيقة في الري الثامنة ، ثم عاد ليستقر عند متوسط مقداره 3.29 للرية التاسعة والعاشر . وقد ذكرنا في الفقرة السابقة عدد الريات ذات الفروق المعنوية وفقاً لعدد من الباحثين . وربما يعود السبب في ذلك إلى زمن تكرار مرور الماء فوق نفس المكان أكثر من مرة وذلك بحسب عدد الموجات والتي كانت في هذا البحث ثلاث موجات مما أدى إلى غيض كمية من الماء إضافية أدت إلى تأخير زمن وصول جبهة الماء إلى نهاية المرز وذلك من خلال جمع أزمان الموجات الثلاث، وهذا يتفق مع ما ذكره كل من (12 و 15) في المروز القصيرة ، فقد بين (12) أن إتباع أسلوب الري الموجي قد لا يحقق نجاحاً في المروز القصيرة والمستوية ، وذلك لأن أسلوب الري المستمر يكون أصلاً ناجحاً في هذه المروز ، وأما (15) فقد بينا أن استخدام التصريف المنخفض قد لا يؤدي إلى تحقيق نجاح عال في الري الموجي ، ففي بحث لهما لم يحققا نجاحاً في الأسلوب الموجي عندما خفضا التصريف من 1.9 لتر. ثانية⁻¹ إلى 0.95 لتر. ثانية⁻¹ كما مر ذكره.

زمن الري

لقد اختلف زمن الري الكلي بين معاملات الري الموجي والري المستمر وكما هو مبين في الجدول 6 إذ كان الزمن في معاملات الري الموجي هو الأقل ، فقد كان مجموعته 99.60 دقيقة للريات العشرة ، مقارنة مع 104.83 دقيقة في الري المستمر . وإذا ما نظرنا إلى مقدار هذا الزمن في الري الأولى لوجدناه مساوياً لـ 8.50 دقيقة مقارنة مع 9.33 دقيقة في الري المستمر . وكذلك الحال في الري الثامنة ، فقد كان 9.83 دقيقة في الري الموجي ، مقارنة مع 10.17 دقيقة في الري المستمر . وقد بين التحليل الإحصائي أن هذه الفروق معنوية بين طريقتي الري وبين عدد الريات ، وأن أقل فرق معنوي عند مستوى الاحتمالية 0.05 هو 0.32 بين الريات ، و 0.28 بين طرق الري. وهذا يتفق مع عدد كبير من الباحثين في هذا المجال منهم (2 و 18 و 20) . فقد انخفض زمن الري في حالة الري الموجي عند (2) بنسبة 12.06% مقارنة مع زمن الري المستمر ، وعند (18)

انخفض بنسبة بلغت 40%، وعند (20) خفض بنسبة بلغت 35%. وقد يكون السبب في ذلك عائد إلى تأثير الموجات المتتالية في خفض معدل الغيض وهناك أكثر من نظرية لتعليل ذلك وقد يكون أكثرها قريباً من الواقع هي نظرية حصر الهواء في المسامات بين طبقات المياه الغائضة للموجات المتتالية، مما يعيق بشكل مؤقت غيض الموجة التالية بسبب محاولة الهواء المحصور بالخروج نحو الأعلى أو ريثما يجد مسارات جانبية عندما يزيد معدل جهد ارتفاع ماء الري فوق سطح التربة على الجهد الذي يحدثه الهواء المحصور للخروج نحو الأعلى.

جدول 6. الزمن الكلي للريات العشرة لكل من الري الموجي والمستمر (دقيقة)

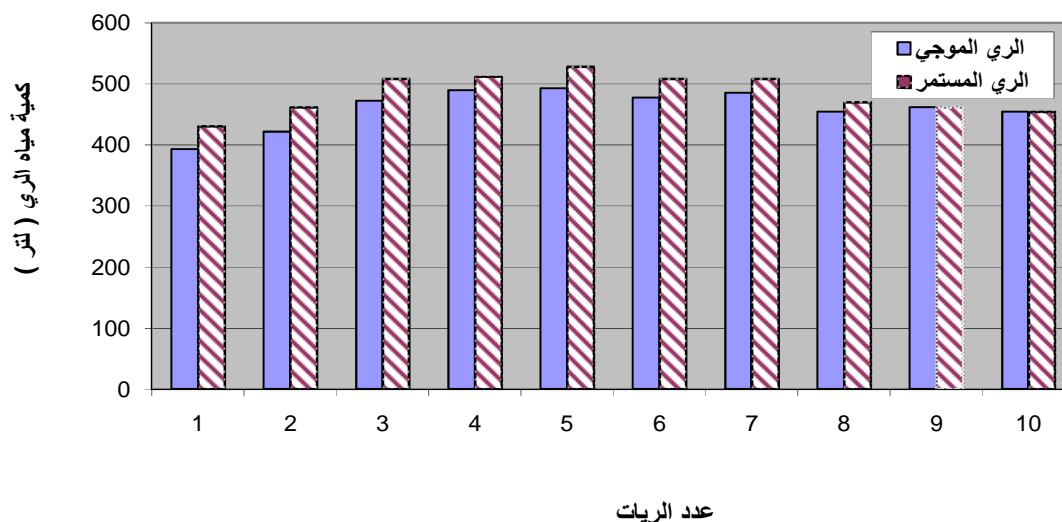
%	المعاملة								الرية	
	الموجي				المستمر					
	المعدل	المكرر			المعدل	المكرر				
		3	2	1		3	2	1		
8.90	8.50	8.50	8.50	8.50	9.33	10.00	9.00	9.00	1	
8.33	9.12	9.50	9.50	8.50	10.00	11.00	8.00	11.00	2	
7.09	10.22	11.67	9.50	9.50	11.00	11.00	9.00	13.00	3	
7.09	10.60	11.80	10.00	10.00	11.07	11.00	9.50	13.20	4	
6.71	10.67	11.50	10.50	10.00	11.43	11.00	10.00	13.30	5	
6.09	10.33	10.50	10.50	10.00	11.00	11.00	9.00	13.00	6	
4.55	10.50	10.50	10.50	10.50	11.00	11.00	9.00	13.00	7	
3.34	9.83	10.50	9.50	9.50	10.17	10.50	9.00	11.00	8	
0.00	10.00	10.00	10.50	9.50	10.00	11.00	9.00	10.00	9	
0.00	9.83	10.00	10.00	9.50	9.83	10.50	8.50	10.50	10	
4.88	99.60	104.47	99.00	95.50	104.83	108.00	90.00	117.00	المجموع	
		LSD _{0.05}			M* = 0.32			T** = 0.28		

M : . = الريات و T : . = طريقة الري

كمية ماء الري

يوضح الشكل 1 أن كمية مياه الري المطلوب إضافتها في أسلوب الري بدأت بكميات قليلة، أي أن زمن الإضافة كان قليلاً لأن معدل الغيض في الريات الأولى كان قليلاً مقارنة مع معدل الإضافة، ففي الريّة الأولى في الري الموجي كانت هذه الكمية 392.70 لتراً، وفي الري المستمر كانت 431.10 لتراً. ولكن مع مرور الزمن وكما تم تفسيره سابقاً فإن معدل الغيض بدأ يزداد مع ثبات معدل التصريف طيلة مدة البحث مما أدى إلى زيادة في زمن الإضافة، وبالتالي زيادة كمية ماء الري المضاف، إذ بلغت هذه الكمية في الريّة الخامسة

492.95 لتراً في الري الموجي ، وبلغت 528.10 لتراً في الري المستمر، ثم بدأت بالانخفاض ثانية لتبلغ 454.15 لتراً في الري العاشرة في كل من الري الموجي والمستمر . وتتفق هذه النتيجة مع كل من (12 و 24) ، الذين أكدوا أن النسبة الحجمية هي دائماً أقل من 1 ، والتي تعرف على أنها النسبة بين كمية الماء المضافة بأسلوب الري الموجي إلى كمية الماء المضافة بأسلوب الري المستمر .



شكل 1: تأثير أسلوب الري في كمية المياه المضافة

نسبة توفير مياه الري :

يبين الجدول 7 نسبة توفير المياه لكل رية من الريات العشرة في أسلوب الري المتبعين ، فقد أظهر التحليل الإحصائي أن هذه الفروق معنوية حتى الرية الثامنة . وقد بلغت نسبة الانخفاض لهذه الريات معدلاً مقداره 6.51% ، بينما بلغت 5.04% للريات العشرة . وأن معدل هذه الفروق بدأ عالياً في الرية الأولى ثم تناقص بمرور الزمن حتى اضمحل في الريات الأخيرة . وهذا يتفق مع ما وجدته عدد من الباحثين ولكن بنسب هذه مختلفة وفقاً لظروف التجربة والعوامل المؤثرة في هذه النسبة ومن هؤلاء الباحثين (1 و 2 و 20) . فقد بلغت النسبة عند (1) 14.66% مما انعكس عنده ايجابياً على كفاءة استعمال الماء ، وبلغت هذه النسبة عند (2) 12.06% للريات الإثنتي عشرة . وأما عند (20) فقد ارتفعت هذه النسبة إلى 35%، وربما كان السبب في ذلك عائد إلى ما تحدثه دورات الترطيب والتجفيف في حالة الري الموجي من زيادة نسبة حركة جزيئات الطين الحرة في حالة تفكك التربة بعد الحراثة مباشرة ، مما يزيد في تكوين طبقة الانسداد التي تقلل من الغيض ، في حين نرى انخفاض نسبة الحركة هذه كلما زاد ربط الأقطبان لجزيئات التربة الأخرى واقترب بنائها من الاكتمال ، وقد أدى ذلك إلى اقتراب معدلات الغيض من بعضها البعض في كلا أسلوب الري ، وحتى ينعدم هذا الفرق بتقدم الزمن وكما هو الحال في الرية التاسعة والعاشرة.

وتساوي هذه النسبة المتوفرة من المياه 134.81 م³/هكتار/موسم (1 هكتار = 680 مرز من هذه المروز، وافترض أن طول الموسم هو ثلاثة أشهر) .

جدول 7 . نسبة توفير المياه لكل رية من الريات العشرة

% لتوفير الماء	كمية الماء المضافة (لتر)		الريّة
	الري الموجي	الري المستمر	
8.90	392.70	431.05	1
8.80	421.34	462.00	2
7.07	472.25	508.20	3
6.28	462.00	492.95	4
6.28	462.00	492.95	5
6.09	477.25	508.20	6
4.55	485.10	508.20	7
3.34	454.15	469.85	8
0.00	462.00	462.00	9
0.00	454.15	454.15	10
5.04	4547.93	4789.55	المجموع
LSD _{0.05} =20.82			

معدل الغيظ في حالة الري المستمر والري الموجي :

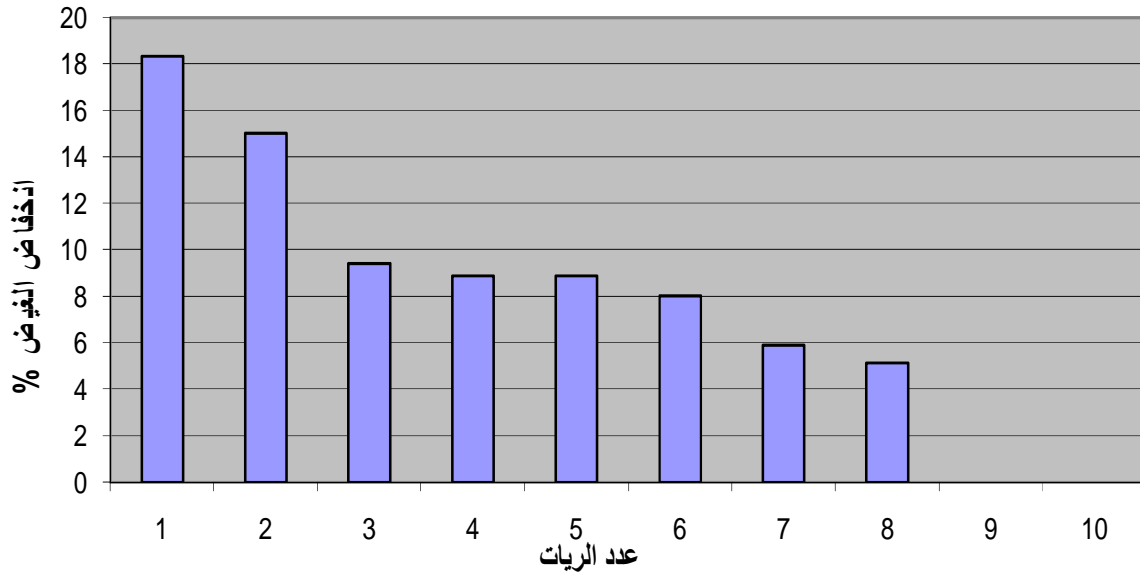
يبين جدول 8 معدلات الغيظ الاعتيادي والغيظ الموجي للريات العشرة، كما يبين الشكل 2 معدل الانخفاض بينهما، ويتبين من الجدول أنه في حالة الري المستمر كان هذا المعدل 20.26 سم.سا⁻¹ خلال زمن الريّة، بينما انخفض هذا المعدل ليصل إلى 18.66 سم.سا⁻¹ في حالة الري الموجي. ومع أن التحليل الإحصائي ليس هو الفيصل فإنه لا بد من بيان أن التحليل الإحصائي هنا لم يظهر فروقاً معنوية بين هذه المعدلات، وربما كان قصر المروز هو العامل الأساس في عدم معنوية هذه الفروق كما مرّ تفصيل ذلك. كذلك قد يكون الانخفاض في معدل الغيظ ناجم عما يحصل في حالة الري الموجي، إذ ينخفض معدل الغيظ إلى معدل الغيظ الأساس مع بداية الموجة الثانية، ومعلوم أن ذلك هو سبب نجاح أسلوب الري الموجي، حيث تزداد سرعة تقدم جبهة الماء فوق سطح التربة مما يقلل التسرب العميق إلى حدوده الدنيا. ونتيجة انخفاض معدل الغيظ الموجي عن الغيظ الاعتيادي هذه وإن لم تكن بفروق معنوية كما بينا لكنها تتفق من حيث المبدأ مع عدد كبير من الباحثين منهم (20 و25). فقد انخفض هذا المعدل عند (20) إلى نسبة 35% من الغيظ الاعتيادي. وأما عند (25) فقد انخفض إلى نسبة 24%.

جدول 8. معدل الغيظ الاعتيادي والغيظ الموجي في الريات العشرة

%	المعاملة										الريّة
	الري الموجي					الري المستمر					
	معدل الغيظ (سم.ساعة ⁻¹)	زمن القياس (دقيقة)	عمق الماء الغائض (سم)	حجم الماء المجمع فوق المرز (لتر)	حجم الماء المضاف (لتر)	معدل الغيظ (سم.ساعة ⁻¹)	زمن القياس (دقيقة)	عمق الماء الغائض (سم)	حجم الماء المجمع فوق المرز (لتر)	حجم الماء المضاف (لتر)	
18.34	13.99	8.5	1.981333	281.25	392.70	17.13	9.33	2.663111	281.25	431.05	1
15.02	16.38	9.12	2.490489	281.25	421.34	19.28	10	3.213333	281.25	462.00	2
9.42	19.93	10.22	3.395556	281.25	472.25	22.01	11	4.034667	281.25	508.20	3
8.90	19.28	10	3.213333	281.25	462.00	21.16	10.67	3.763556	281.25	492.95	4
8.90	19.28	10	3.213333	281.25	462.00	21.16	10.67	3.763556	281.25	492.95	5
8.04	20.24	10.33	3.484444	281.25	477.25	22.01	11	4.034667	281.25	508.20	6
5.90	20.71	10.5	3.624	281.25	485.10	22.01	11	4.034667	281.25	508.20	7
5.15	18.76	9.83	3.073778	281.25	454.15	19.78	10.17	3.352889	281.25	469.85	8
0.00	19.28	10	3.213333	281.25	462.00	19.28	10	3.213333	281.25	462.00	9
0.00	18.76	9.83	3.073778	281.25	454.15	18.76	9.83	3.073778	281.25	454.15	10
		98.5	30.85209	2812.50	4547.93		103.67	35.14756	2812.50	4789.55	المجموع
7.97	18.66					20.26					المعدل

LSD_{0.05}M^{*}=NONT^{**}=2.32

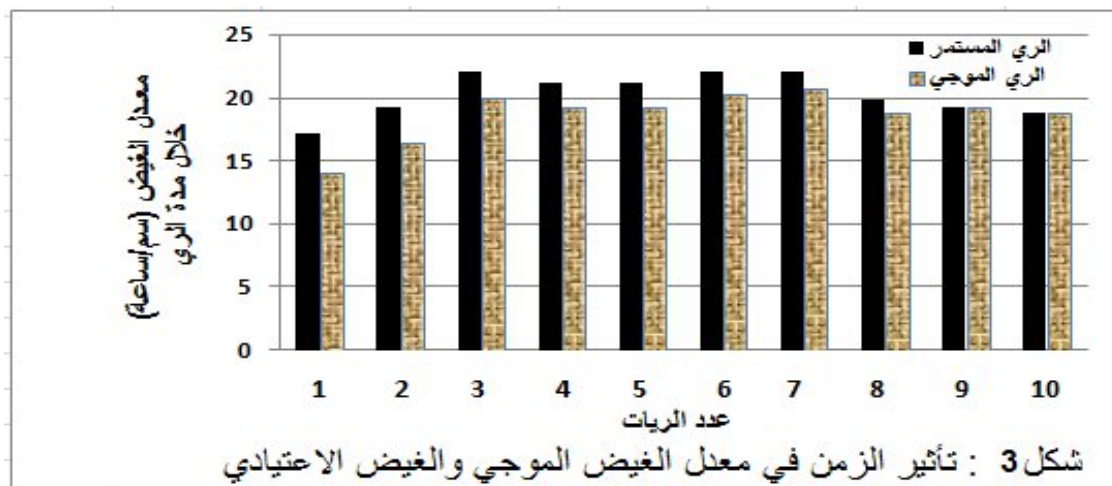
* : M = طريقة الري و ** : T = الريات



شكل 2: معدل انخفاض الغيظ الموجي عن الغيظ الاعتيادي

تأثير الزمن في معدل الغيظ الموجي والغيظ المستمر (الاعتيادي) :

عند مقارنة تأثير الزمن (عدد الريات) في معدل هذا الغيظ، فإننا نجد فروقاً ظهرت وفقاً للتحليل الإحصائي أنها معنوية. وكما هو مبين في الجدول 8 وذلك عند مستوى الاحتمالية 0.05 وأن أقل فرق معنوي هو 2.32، ويلاحظ أن السلوك الذي كان في أسلوب الري كان متشابهاً، إذ بدأ معدل الغيظ في الريات الأولى بقيم زادت مع مرور الزمن، ثم عادت لتتخفف في الريات الأخيرة ولكن إلى معدلات قريبة من معدلات البداية في الري المستمر وأعلى قليلاً في الري الموجي. ففي الري المستمر كان هذا المعدل 17.13 سم.ساعة⁻¹، ثم ارتفع إلى أعلى معدل في الري الرابعة والخامسة والبالغ 22.16 سم.ساعة⁻¹، وعاد في نهاية التجربة إلى معدل 18.76 سم.ساعة⁻¹. ولوحظ نفس السلوك في أسلوب الري الموجي حيث كان هذا المعدل مساوياً لـ 13.99 سم.ساعة⁻¹، ثم ازداد ليبلغ أعلى قيمة وهي 20.24 سم.ساعة⁻¹ عند الري السادسة، من ثم عاد لينخفض كذلك حتى الري العاشرة ولكن بمعدل أعلى من معدل البداية إذ بلغ 18.76 سم.ساعة⁻¹. (شكل 3).



شكل 3: تأثير الزمن في معدل الغيظ الموجي والغيظ الاعتيادي

ويتبين من الشكل 3 أن معدلات الغيظ تقترب من بعضها في الريات الأخيرة وقد تجلى ذلك من خلال عدم وجود فروق في نسبة توفير الماء كما مر في فقرة سابقة، وقد كان هذا السلوك للغيظ تعليلاً اعتقدناه عند مناقشة فقرة كميات المياه المضافة. كما نلاحظ من نفس الجدول 8 أن معدلات هذه الفروق بين الري المستمر والري الموجي بدأت عالية حيث بلغت 18.34% ثم انخفضت مستمرة بالانخفاض حتى بلغت حدها الأدنى عند الري الثامنة وهو 5.15%، بينما لم نجد أية فروق عند الري التاسعة والعاشر. وقد بين الشكل 2 هذه الفروق مع مرور الزمن. وإذا ما أخذنا معدل هذا الانخفاض للريات الثمانية في بحثنا لوجدناه 9.96%، وهذه النتيجة تتفق مع عدد من الباحثين منهم (3 و 15). فقد انخفض معدل الغيظ عند (3) بين الري المستمر والري الموجي خلال 8 ساعات من 6.25 سم. ساعة⁻¹ إلى 2.41 سم. ساعة⁻¹ أي انخفض إلى نسبة 38.56%. ويلاحظ الفرق بين مقدار هذه النسبة بين هذه الدراسة ودراساتهم، وهذا يعود إلى أن زمن القياس عندنا كان خلال الري الواحدة، وأما في دراستهم فقد كانت لثمان ساعات، وأما عند (15) فقد كانت هذه النسبة 13.20%، وهي قريبة من النسبة التي حصلنا عليها بالرغم من طول زمن القياس في دراستهم، وربما كان ذلك بسبب ارتفاع معدلات الغيظ في الري المستمر عندهم كون النسبة مزيجاً رملياً وانخفاضها الكبير في حالة الري الموجي.

تأثير عدد الريات وعدد الموجات في سرعة تقدم جبهة الماء:

يظهر الجدول 9 معدل سرعة تقدم جبهة الماء في حالة الري الموجي مع مرور الزمن (عدد الريات) ومع تكرار الموجات. ومن خلال ملاحظة أقل فرق معنوي بين الريات والبالغ 0.48 يتبين أن هذه الفروق لم تكن معنوية، وذلك للموجة الأولى. إذ تراوحت هذه القيم بين 2.83 سم. دقيقة⁻¹ و 2.51 م. دقيقة⁻¹. وأما بالنسبة للموجة الثانية فقد كانت هذه الفروق معنوية إذ بدأت بأعلى سرعة وهي 4.61 م. دقيقة⁻¹ في الري الأولى، ومن ثم تناقصت بمرور الزمن حتى وصلت إلى حدها الأدنى في الري العاشر، وهو 3.60 م. دقيقة⁻¹، كذلك الحال بالنسبة للري الثالثة، فقد كانت هذه الفروق معنوية إذ بدأت بأعلى قيمة في الري الأولى والبالغة 4.67 م. دقيقة⁻¹، ثم استمرت بالانخفاض لتصل إلى 3.80 م. دقيقة⁻¹ في الري العاشر. وأما عن الفروق بين الموجات فقد كانت هذه الفروق معنوية بين كل من الموجة الثانية والثالثة مع الأولى، إذ كان أقل فرق معنوي عند مستوى الاحتمالية 0.05 هو 0.22. ففي الري الأولى كانت قيم هذه السرعة 2.83، و 4.61، و 4.67 م. دقيقة⁻¹، للموجات الأولى والثانية والثالثة، على التوالي. كما بلغت هذه القيم في الري العاشر: 2.59 و 3.60 و 3.80 م. دقيقة⁻¹ لنفس التسلسل السابق، وأما عن الفروق بين الموجة الثانية والثالثة فإنها غير معنوية وفقاً لهذا التحليل. وقد يكون السبب في معنوية الفروق بين الري الثانية والثالثة مع الأولى عائد إلى انخفاض معدل الغيظ في المنطقة المبتلة من الموجة الأولى، مما أدى إلى زيادة سرعة تقدم جبهة الماء فوق سطح التربة للموجات اللاحقة وهذا هو سبب نجاح أسلوب الري الموجي كما ذكرناه سابقاً. إذ أن ما يحدثه تكرار الموجات من خفض في معدل الغيظ سينعكس إيجابياً على معدل هذه السرعة. وقد مر تفصيل أسباب ذلك عند شرح معدل الغيظ في أسلوب الري المتبعين، وتتفق هذه النتيجة مع ما وجدته (3 و 4 و 6). فمتوسط معدل زيادة سرعة الموجة الثانية عن الموجة الأولى في بحثنا هذا للريات العشرة هو 49.24

% . وأما عند (3) فقد زاد معدل سرعة تقدم جبهة الماء للموجة الثانية عن الأولى في الريات التسع بنسبة %66.68 عند استخدامه تصريفاً مقداره 2.4 لتر. ثانية⁻¹ . وكانت هذه النسبة عند (4) 65.51 % عند استخدامهم تصريفاً مقداره 2.5 لتر. ثانية⁻¹، وأما عند (6) فقد كانت هذه قريبة من نسبتنا إذ بلغت % 48.70 وذلك عندما استخدم تصريفاً مقداره 0.6 لتر. ثانية⁻¹ وهو تصريف قريب من التصريف المتبع في بحثنا والبالغ 0.77 لتر. ثانية⁻¹ كما أسلفنا ذكره .

جدول 9. تأثير عدد الموجات في سرعة تقدم جبهة الماء (م. دقيقة⁻¹)

3م	2م	1م	الموجة (s) الرية (I)
4.67	4.61	2.83	1
4.21	4.11	2.54	2
4.21	4.00	2.56	3
4.14	3.98	2.54	4
4.00	3.92	2.78	5
3.96	3.84	2.78	6
3.88	3.70	2.51	7
3.83	3.68	2.52	8
3.80	3.64	2.51	9
3.80	3.60	2.59	10
4.05	3.91	2.62	المعدل
LSD _{0.05} (I*) = 0.48 (S**) = 0.22			

= الموجات S: ** = الريات و * I:

يستنتج من هذا البحث أن أسلوب الري الموجي يصلح أيضاً لري المروز العريضة، وذلك لما حققه من وفرة في مياه الري، لذا نوصي بإتباعه عند زراعة المحاصيل التي تكون أكثر نجاحاً عند زراعتها في هذا النوع من المروز، وبمرور أطول كما في المروز الاعتيادية التي تصل إلى مئات الأمتار. وبذلك يكون هذا البحث كما نعتقد إضافة جديدة لدراسات أسلوب الري الموجي، إذ بين أنه إضافة إلى العديد من الدراسات السابقة التي بينت نجاحه في ري المروز الاعتيادية (1 و6 و15) وري الألواح الشريطية (3 و17) وري الأحواض (3)، يمكن تطبيقه في ري المروز العريضة أيضاً.

المصادر

- 1 - الجميلي ، عبود محمد هزيم. استخدام أسلوب الري التثائي والموجي في تحسين كفاءة ري المروز. أطروحة دكتوراه/قسم التربة/كلية الزراعة/جامعة الأنبار. 2006.
- 2- الدليمي ، سعد عناد. تأثير التداخل بين نظام الري الموجي وإضافة زيت الوقود في المقنن المائي لمحصول الذرة الصفراء .رسالة ماجستير/كلية الزراعة/جامعة الأنبار. 2007.
- 3- العبيد ، عبدالوهاب اخضير. مقارنة أداء أسلوبي الري الموجي والمستمر في تربة مزيجة طينية غرينية النسجة . أطروحة دكتوراه/كلية الزراعة /جامعة بغداد. 2002.
- 4- العبيد، عبدالوهاب اخضير وأحمد عاصم الدباغ وسعد عناد الدليمي. تأثير أسلوب الري الموجي في المقنن المائي للذرة الصفراء. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 2010. المجلد: 8 العدد (4) عدد خاص بالمؤتمر.
- 5- المنظمة العربية للتنمية الزراعية /جامعة الدول العربية . دراسة حول زيادة وتحسين الاستفادة من نظم الري الحديثة. الخرطوم 1998 : 1- 8.
- 6- عيساوي ، محمد رضا عبد الحميد. المقارنة بين أسلوبي الجريان الموجي والمستمر لنظام ري المروز باستخدام زيت الوقود. رسالة ماجستير/كلية الزراعة /جامعة بغداد. 2001.
- 7- شطناوي ، محمد.. أهمية تحسين أساليب الري السيجي التقليدي وطرق تحسينها. الدورة التدريبية القومية حول تحسين كفاءة الري الحقل، المملكة الأردنية الهاشمية- عمان 1997.
- 8- Belt, J.A. 1993. Surge offers hope for surface irrigation efficiency. Irrigation Journal Paper No. 2803.
- 9- Blair, A, W; and E. T. Smerdon. 1987. Modeling surge irrigation infiltration. J. Irrig. Drain. Eng. ASCE. 113 (4): 497-515.
- 10- Eisenhouer, E; and C. Yonts. 2008. Fundamentals of Surge Irrigation. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. G1870.
- 11- Evans, R. G. 2003. Surge flow surface irrigation. Former wsu agricultural engineer Prosser Revised by Brian Lelb, M.S wsu Cooperative specialist.
- 12- Henggeler, J. C.; J. M. Sweeten ; and C. W. Keese. 1996. Surge Flow Irrigation. Published by the Texas Agricultural Extension Service (TAEX): 1-6.
- 13- Hillel, D. 1990. Role of irrigation in agricultural system. B. A. Stewart, and D. R. Nielson (ed.) Irrigation of Agricultural Crops. ASA, CSSA, SSSA, Monograph, Madison. P: 5 – 29.
- 14- Hill, R. W; and G. E. Stringham. 1987. Surge flow technology method irrigation Automatic surface irrigation demonstration for summer onion tour. Utah. WordWater, Septemper: 1-29.
- 15- Iazono, F. T ; and T. H. Podmor. 1986. Surge irrigation management. Agric. Water Manag. 11: 279-291.
- 16- Mc Cornick, P. S.; T. H. Podmor; and H. R. Duke. 1988. Management and implementation of surge irrigation. in Stringham, G. E. (ed) Surge Flow Irrigation. A western regional research publication: 53-60.
- 17- Playan, E.; A. Slatni. ; R. Castillo; and J. M. Faci. 2000. A case study for irrigation modernization: 11 Scenario analysis Agricultural Water Management 42: 335-354.

- 18- Recichert,D.2006.Surge irrigation valves available for loan improving surface irrigation efficiency .Nebraska.
- 19- Richard, G. A., L. S. Pereira, D. Raes, and, and M. Smith. 1998 Crop evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper. 56.
- 20- Saleh,M.I.2005.Surge flow irrigation under short field condition in Egypt .John wily and sons. Ltd .
- 21- Sharpley, A.; J. J. Meisinger. ;A. Breeuwsma.; J. T. Sims.; T. C. Daneil; and J. S. Schepers, 1998. Impacts of animal manure management on ground and surface water quality. P: 173 –242. In: J. L. Hatfield, and B. A. Stewart (ed.). Animal Waste Utilization: Effective Use .
- 22- Shock. C.C. 1999.Comparison of surge and conventional irrigation. Practices for onion production. Pacific northwest pollution prevention resource center.1326 fifth Ave., suite 650 Seattle, WA 98101.
- 23- Stringham ,G .E ;and J.Keller.1979.Surge flow for automatic irrigation .ASCE. Irrigation and drainage division specialty conference ,Albuquerque , NM : 132-142.
- 24- Valliant J.1996 .Surge irrigation saves water. Irrigation Water Management .July 23:1-2.
- 25 -Valliant, J.2000. Surge irrigation and PAM can benefit farmers in the Arkansas river basin. Irrigation and agronomy:1-3.
- 26- Weckler, P.R.; W.R. Walker; and G.E.Stringham.1984.Cutback irrigation with automated surge flow techniques .ASAE. Paper No.84-2090.St.Joseph.