تأثير أنظمة الري ومستويات الري الناقص على إنتاجية وكفاءة استخدام المياه لمحصول الطماطم تحت ظروف حوض صنعاء

[١]عبد الله محمد يايه [٢]عبدالكريم محمد المجاهد

الملخص

يقع حوض صنعاء بين خطي العرض ١٦,٨ – ١٧,٤° شمالا وخطي الطول ٤٠-٤٥° شرقا، يبلغ ارتفاع الحوض عن سطح البحر ٢٢٠٠متر، مناخ الحوض شبه جاف حيث معدل سقوط الأمطار ٢٣٥مم/سنة. تبلغ المساحة الكلية لحوض صنعاء ٣٢٠٠٠٠ هكتار، المساحة المزروعة ١٠٧٠٠٠هكتار. في حوض صنعاء، حجم استهلاك المياه السنوي للزراعة المروية ١٨٠مليون م^3 يتم سحبها من خلال أكثر من ٦٠٠٠ بئر، في حين نسبة عجز التغذية للحوض من الأمطار ٤٠٠% الأمر الذي يسبب هبوط مستوى المياه الجوفية حوالي ٦ أمتار سنوياً. بالرغم أن الاحتياجات المائية للمحاصيل المروية ٧٠مليون م^3 وهذا يعني أن كفاءة الري التقليدي المستخدم في الحوض لا تتجاوز ٤٠%. هذا البحث العلمي كان يهدف إلى زيادة الإنتاجية وكفاءة استخدام الماء تحت ظروف حوض صنعاء. درس البحث تأثير أنظمة ري مختلفة (التنقيط Drip-in، التنقيط Drip-on، الخطوط+محسن تربة Hydrosol، والخطوط)، ومستويات إمداد المياه (٥٠، ٧٥، و ١٠٠% مستوى الري الناقص نسبة للاحتياج الفعلي) على الإنتاجية والاستهلاك المائي وكفاءة استخدام المياه لمحصول الطماطم تحت الظروف حوض صنعاء اليمن. البحث نُفذ في المزرعة التعليمية - كلية الزراعة – جامعة صنعاء. التجربة صُممت طبقا لتصميم القطع المنشقة. التحليل الإحصائي للبيانات وصياغة معادلات التنبؤ للصفات نُفذت باستخدام برنامج كمبيوتر (الساس). نتائج البحث تُبين على سبيل المثال- وليس الحصر: أن تأثير اختلاف أنظمة الري كان له تأثير معنوي عند مستوى ٠,٠١ على الإنتاجية، استهلاك الماء، وكفاءة استخدام الماء لمحصول الطماطم، حيث حقق نظام الري السطحي + البوليمر أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم ٣١٤٤٣,٣ كجم/هكتار، في حين أعطى الري السطحي أقل إنتاجية ٢٤١١٣,٣ كجم/هكتار. بينما سجل بنظام الري بالتنقيط drip-in أقل استهلاك مائي ٣٩٧,١٦ مم، في حين أعطى نظام الري السطحي أعلى استهلاك مائي ٥٩٥,٧٥مم. بينما سجل نظام الري بالتنقيط drip-on أعلى كفاءة استخدام للمياه ٦,٥٢ كجم/م٣ ماء، في حين أعطى نظام الري السطحي أقل كفاءة ٤,٢٢ كجم/م٣ ماء. كما تبين النتائج أن تأثير اختلاف مستويات إمداد المياه (مستويات الري الناقص) كان له تأثير معنوي عند مستوى ٠,٠١ على الإنتاجية، استهلاك الماء، وكفاءة استخدام الماء لمحصول الطماطم، حيث سجل مستوى إمداد المياه ١٠٠% أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم ٣٠٦٤٤,٢ كجم/هكتار، في حين أعطى المستوى ٥٠% أقل إنتاجية ٢١٧٢٤,٢ كجم/هكتار. بينما سجل مستوى إمداد المياه ٥٠% أقل استهلاك مائي ٣٣٠,٩٨مم، في حين أعطى مستوى إمداد المياه ١٠٠% أعلى استهلاك مائي ٦٦١,٩٤مم. بينما سجل مستوى إمداد المياه ٥٠% أعلى كفاءة استخدام للمياه ٦,٧٧ كجم/م٣ ماء، في حين أعطى مستوى إمداد المياه ١٠٠% أقل كفاءة استخدام للمياه ٤,٧٦ كجم/م٣ ماء. كما يبين النتائج أن تأثير التداخل بين أنظمة الري ومستويات إمداد المياه كان له تأثير معنوي عند مستوى ٠,٠١ على

[١] أستاذ مشارك، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، اليمن. abdallayaya87@yahoo.com
[٢] أستاذ مساعد، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، اليمن.

استهلاك الماء، بينما الإنتاجية وكفاءة استخدام المياه لم تتأثر معنويا، حيث أن نظام التنقيط drip-in عند مستوى إمداد المياه ٥٠% سجل أقل استهلاك للماء ٢٦٤,٧٨مم، في حين أعطى نظام الري بالخطوط عند مستوى إمداد المياه ١٠٠% أعلى استهلاك للماء٧٩٥مم. بينما سجل نظام الري بالخطوط+البوليمر عند مستوى إمداد المياه ١٠٠% أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم ٣٧٦٦٧ كجم/هكتار، بينما أعطى نظام الري بالخطوط عند مستوى إمداد المياه ٥٠% أقل إنتاجية ١٩٨٨٧كجم/هكتار. بينما سجل نظام الري بالتنقيط drip-on عند مستوى إمداد المياه ٥٠% أعلى كفاءة استخدام للماء ٧,٧٨ كجم/م٣ ماء، في حين ان نظام الري بالخطوط عند مستوى إمداد المياه ١٠٠% أعطى أقل كفاءة استخدام للمياه ٣,٤٧ كجم/م٣ ماء.

الكلمات المفتاحية: *كفاءة استخدام المياه – مستويات الري الناقص – أنظمة الري – الطماطم.*

المـقـدمـة

تعتبر مشكلة المياه من اهم المشاكل التي تواجه اليمن حالياً. ومن أوائل التحديات التي تواجه الموارد المائية اليمنية بعد الشح هو تدني كفاءة استخدام هذه الموارد ويعتبر الري السطحي التقليدي في اليمن هو المؤثر الأول في مستوى تدني كفاءة استخدام هذه الموارد حيث أن الزراعة تستحوذ على أكثر من ٩٢% من جملة الاستخدامات المائية في اليمن وأن ٩٨% من هذه الزراعة تستخدم الري السطحي التقليدي وأن المتوسط العام لكفاءة الري السطحي التقليدي في اليمن بحدود ٤٠%. ومن هنا كانت هناك حاجة ماسة للدراسة والتطوير في تقنيات ووسائل الري لتوفير المياه والطاقة, ولعل من أهما الري الموضعي، استخدام محسنات للتربة لحفظ المياه (البوليمر)، بالاضافة الى استخدام تقنيات الري الناقص. وبناءاً على ماتقدم فإن هذه الدراسة تهدف إلى دراسة تأثير أنظمة الري بأنابيب التنقيط السطحية والنقاطات بدون صمام الضغط و السطحي و السطحي +البوليمر عند ثلاثة مستويات من ماء الري الناقص بنسبة ١٠٠، ٧٥، ٥٠% وتأثيرها على إنتاجية محصول الطماطم، الاستهلاك المائي للمحصول، وكفاءة استخدام المياه. بالاضافة الى استنباط علاقات رياضية إحصائية للتنبؤ بالصفات المدروسة اعتماداً على العوامل الداخلة في الدراسة.

مـواد وطـرق البحـث

نُفذت التجربة في حقل المزرعة التعليمية بكلية الزراعة ــ جامعة صنعاء، وذلك خلال الفترة من ٢٠٠٤/٨/٧ إلى ٢٠٠٤/١٢/٢٠. حيث كانت التربة ذات توصيل كهربائي 0.4 ms/cm و حموضة ٨,٢ و النسجة طمئية طينية رملية. في حين كان الماء ذو توصيل كهربائي 0.5 -dsm 1، والحموضة ٨. طبقت تجربة عامليه بعاملين في قطع منشقة Split Plot Design. حيث وزع عشوائيا في الأربع القطع الرئيسية أربعة أنظمة الري وهي، أنابيب التنقيط السطحية، النقاطات بدون صمام الضغط، السطحي، والسطحي+ البوليمر، كما وزع عشوائيا لكل نظام ري ثلاثة مستويات ري ناقص ١٠٠, ٧٥, ٥٠% كقطع ثانوية، وبثلاثة مكررات (عدد الخطوط ٣٦ بوقع ٩ خطوط لكل نظام ري). تم تحليل البيانات إحصائيا باستخدام الحاسوب وفق برنامج التحليل الإحصائي SAS 2001. تم زراعة محصول الطماطم (*Lycopersicon*

Esculentum) صنف (*Roma-VF*) حيث تم نقل الشتلات بعمر٤٥ يوماً إلى الحقل، تمت زراعة الشتلات على جانب الخطوط، وكانت الأبعاد ٥٠ سم بين النبات والأخر، عرض الخط ٥٠ سم، طول الخط ٤٠متر، والمسافة بين خط وأخر متر واحد لجميع الخطوط. بالنسبة لنظام ري النقاطات بدون صمام الضغط تم تثبيت النقاطات ذات تصريف للنقاط ٤لتر/ساعة على خطوط الأنابيب الفرعية المصنوعة من البولي ايثلين بقطر١٦ملم وبمسافة٥٠ سم بين النقاطات. أما نظام ري أنابيب التنقيط السطحية (أنابيب تنقيط تحت التربة بداخلها النقاطات على مسافة ٥٠سم وتصريف النقاط ٤لتر/ساعة تم استخدامها سطحية نظرا لصعوبات واجهة التجربة). وفي نظام الري السطحي+بوليمر، تم وضع ٣٠ جرام من مادة البوليمر (مادة حافظة للماء) أسفل منطقة انتشار جذور محصول الطماطم حيث تم خلطها بالتربة عند شتل المحصول. سُمدت التجربة باليوريا بمعدل ١١٠كجم /هكتار مرة واحدة، كما تمت مكافحة فطر رايزوكتونيا الذي ظهر أثناء التجربة بمبيد ارو ميل بلص. تم تقدير الاحتياجات المائية وجدولتها للطماطم اعتمادا على الظروف المناخية لمدينة صنعاء ونوعية التربة إضافة إلى عوامل المحصول، باستخدام برنامج كمبيوتر *CropWat 4 Windows version 4.3 (C 1996-1999, FAO, IIDS, NWRC)*. إضافة إلى أنه تم التأكد من المحتوى الرطوبي للتربة عن طريق اخذ عينات من التربة قبل عملية الري. وبواسطة المساحة لكل خط ونظام الري وكفاءته ونسبة العجز في الري تم حساب كمية المياه المطلوبة لكل معاملة. أما موعد كل رية، فكان موحد لجميع المعاملات، عندما ينخفض المحتوى الرطوبي عن السعة الحقلية لمعاملة مستوى ري ١٠٠% لنظام الري السطحي (على أساس ان فيها اكبر كمية مياه ري مضافة). تم قياس رطوبة التربة قبل إجراء كل عملية ري وبعد مضي ٢٤ ساعة على عملية الري في نقاط تقع على بعد (١٠, ٢٠, ٣٠ م) من طول خطوط التجربة و على أعماق (٠- ١٠), (١٠- ٢٠), (٢٠- ٣٠), (٣٠- ٤٠), (٤٠- ٥٠) سم، لغرض حساب كفاءة الري لجميع أنظمة ومستويات الري. كما تم استخدام عداد مياه لحساب كمية الماء اللازم إضافتها إلى كل معاملة. كما تم التحكم بتصريف الخطوط باستخدام صمام بوابي في بداية كل خط. يتم تثبيت الضغط عند ١٠٠ كيلو باسكال أثناء كل عملية ري للمحصول. تم جني محصول الطماطم لكل خط عند نضج بعد ١٠٠ يوم، ثلاث مرات، بواقع جنية كل عشرة أيام. وتم حساب الإنتاجية كجم/ هكتار، الاستهلاك المائي مم، وكفاءة استخدام المياه كجم/م٣.

النتائج والمناقشة

تأثير أنظمة الري في الصفات المدروسة: أظهرت النتائج كما هو موضح في الجدول (١)، (٢)، أن لأنواع أنظمة الري تأثير معنوي عند مستوى ٠,٠١ في كل من الإنتاجية والاستهلاك المائي وكفاءة استخدام المياه.

الإنتاجية:

حقق نظام الري بالخطوط مع البوليمر أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم وهي ٣١٤٤٣,٣ كجم/هكتار مقارنة مع نظام الري بالتنقيط بدون صمام الضغط الذي أعطى ٢٤٨٧٧,٨ كجم/هكتار والذي لم يختلف معنوياً مع أنابيب التنقيط السطحية الذي سجل ٢٤٧٥١,١ كجم/هكتار,ومع نظام الري بالخطوط الذي أعطى أقل إنتاجية لمحصول الطماطم وهي

٢٤١١٣,٣ كجم/هكتار, ويعود السبب في ذلك إلى وجود محسنات التربة التي تعمل على زيادة المحتوى الرطوبي وبالتالي زيادة الإنتاجية.

الاستهلاك المائي:

سجل نظام الري بالخطوط أعلى استهلاك مائي وهو ٥٩٥,٧٥ مم والذي لم يكن له اختلاف معنوي مع نظام الري بالخطوط + البوليمر الذي أعطى ٥٩٥,٧٥ مم مقارنة بنظام الري بأنابيب التنقيط السطحية الذي أعطى أقل استهلاك مائي وهو ٣٩٧,١٦ مم والذي لم يكن له اختلاف معنوي مع نظام الري بالتنقيط بدون صمام الضغط وهو٣٩٧,١٦ مم. ويعزى ذلك إلى أن الاحتياج المائي لنظام الري بالخطوط أعلى منها لنظام الري بالتنقيط.

كفاءة استخدام المياه: أعطى نظام الري بالتنقيط بدون صمام الضغط أعلى كفاءة استخدام للمياه وهي ٦,٥٢ كجم/م٣ ماء والتي لم تختلف معنوياً عن نظام الري بأنابيب التنقيط السطحية وهي ٦,٥٠ كجم/م٣ ماء مقارنة مع نظام الري بالخطوط + البوليمر الذي حقق كفاءة استخدام للمياه وهي ٥,٤٨ كجم/م٣ ماء في حين أعطى نظام الري بالخطوط أقل كفاءة استخدام للمياه وهي ٤,٢٢ كجم/م٣ ماء, ويعود السبب في ذلك إلى أن كمية الماء المضافة بنظام الري بالتنقيط أقل منها بنظام الري بالخطوط وبالتالي انخفاض كفاءة استخدام المياه مع زيادة كمية الري.

جدول (١): تحليل التباين بمتوسطات المربعات للصفات المدروسة

الصفات المدروسة	أنظمة الري	مستويات الري	أنظمة الري*مستويات الري
الإنتاجية (كجم/هكتار)	106971328**	239152578**	3741704
الاستهلاك المائي (مم)	118310**	328613**	4382**
كفاءة استخدام المياه (كجم/م^3)	10.67**	12.30**	0.15

** معنوي عند ٠,٠١ ، * معنوي عند ٠,٠٥

تأثير مستويات الري في الصفات المدروسة:

يتضح من الجدولين (١), (٢) أن لاختلاف مستويات الري تأثير معنوي عند مستوى ٠,٠١ في كل من الإنتاجية والاستهلاك المائي وكفاءة استخدام المياه.

الإنتاجية: أعطى المستوى ١٠٠% أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم وهي ٣٠٦٤٤,٢ كجم/هكتار مقارنة بالمستوى ٥٠% الذي أعطى أقل إنتاجية لمحصول الطماطم وهي ٢١٧٢٤,٢ كحم/هكتار وبنسبة انخفاض قدرها ٢٩% عن المستوى ١٠٠% في حين وقع المستوى ٧٥% بينهما حيث حقق إنتاجية لمحصول الطماطم وهي ٢٦٥٢٠,٨ كجم/هكتار, ويعزى ذلك إلى أن زيادة مستويات الري بحسب الاحتياج المائي يؤدي إلى زيادة الإنتاجية.

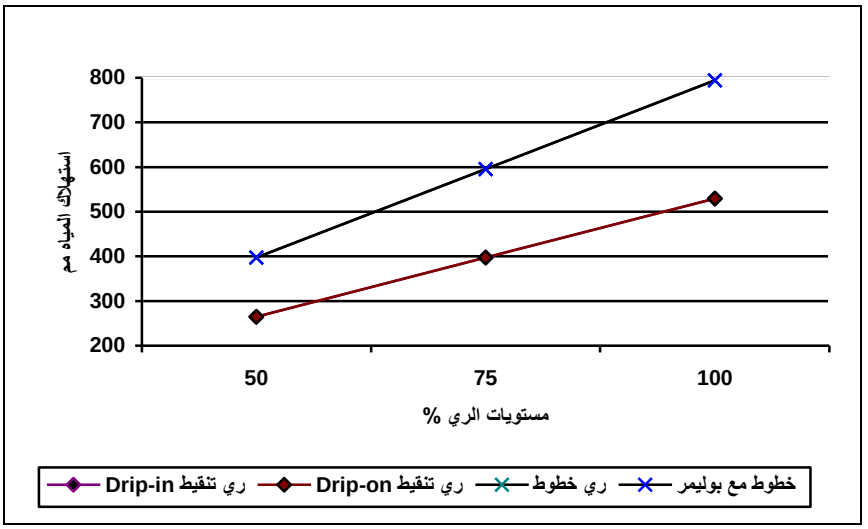
الاستهلاك المائي: سجل المستوى ١٠٠% أعلى استهلاك مائي وهو ٦٦١,٩٤ مم مقارنة بالمستوى ٥٠% الذي سجل أقل استهلاك مائي وهو ٣٣٠,٩٨ مم وبنسبة انخفاض قدرها ٥٠% عن المستوى ١٠٠% في حين وقع المستوى ٧٥% بينهما حيث سجل ٤٩٦,٤٦ مم.

كفاءة استخدام المياه: سجل المستوى ٥٠% أعلى كفاءة استخدام للمياه وهي ٦,٧٧ كجم/م^3 ماء مقارنة بالمستوى ١٠٠% الذي حقق أقل كفاءة استخدام للمياه وهي ٤,٧٦ كجم/م^٣ ماء وبنسبة انخفاض قدرها ٢٩,٦٩% عن المستوى ٥٠% في حين وقع المستوى ٧٥% بينهما حيث أعطى

كفاءة استخدام للمياه وهي ٥,٥٢ كجم/م^{٣} ماء , ويعود السبب إلى أن انخفاض مستوي الري يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام للمياه, وزيادة مستوى الري يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام للمياه.

تأثير التداخل بين أنظمة و مستويات ماء الري في الصفات المدروسة:

يتضح من الجدولين (١), (٢) أن التداخل بين أنظمة ومستويات ماء الري له تأثير معنوي في الاستهلاك المائي عند مستوى ٠,٠١، بينما الإنتاجية وكفاءة استخدام المياه لم يتأثرا معنوياً.



شكل (١): تأثير انظمة ومستويات الري في استهلاك المياه

الاستهلاك المائي:

يوضح الشكل (١) أن الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم يزداد مع زيادة مستوى ماء الري ومن الملاحظ أن نظام الري بالخطوط عند المستوى ١٠٠% سجل أعلى استهلاك مائي وهو ٧٩٤,٣٣ مم والذي لم يختلف معنوياً مع نظام الري بالخطوط + البوليمر الذي سجل ٧٩٤,٧٣ مم عند نفس المستوى مقارنة مع نظام الري بأنابيب التنقيط السطحية عند المستوى ٥٠% الذي سجل أقل استهلاك مائي وهو ٢٦٤,٧٨ مم والذي لم يختلف معنوياً مع نظام الري بالتنقيط بدون صمام الضغط عند نفس المستوى وهو ٢٦٤,٧٨ مم.

الإنتاجية:

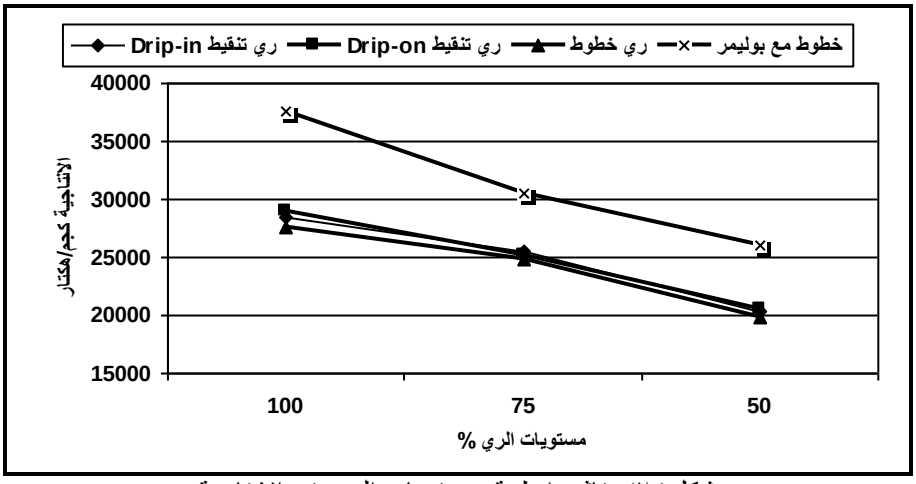
يتضح من الشكل (٢) أن إنتاجية محصول الطماطم تزداد بزيادة مستويات ماء الري ويلاحظ أن نظام الري بالخطوط + البوليمر عند مستوى ماء ري ١٠٠% حقق أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم وهي ٣٧٦٦٦,٦٦٧ كجم/هكتار مقارنة بنظام الري بالخطوط عند المستوى ٥٠% الذي أعطى أقل إنتاجية لمحصول الطماطم وهي ١٩٨٨٦,٦٦٧ كجم/هكتار, ويعود ذلك إلى وجود محسنات التربة التي تعمل على زيادة المحتوى الرطوبي في التربة وبالتالي زيادة الإنتاجية تحت نظام الري بالخطوط + البوليمر.

جدول (٢): تأثير العوامل الداخلة في التجربة في متوسطات الصفات المدروسة

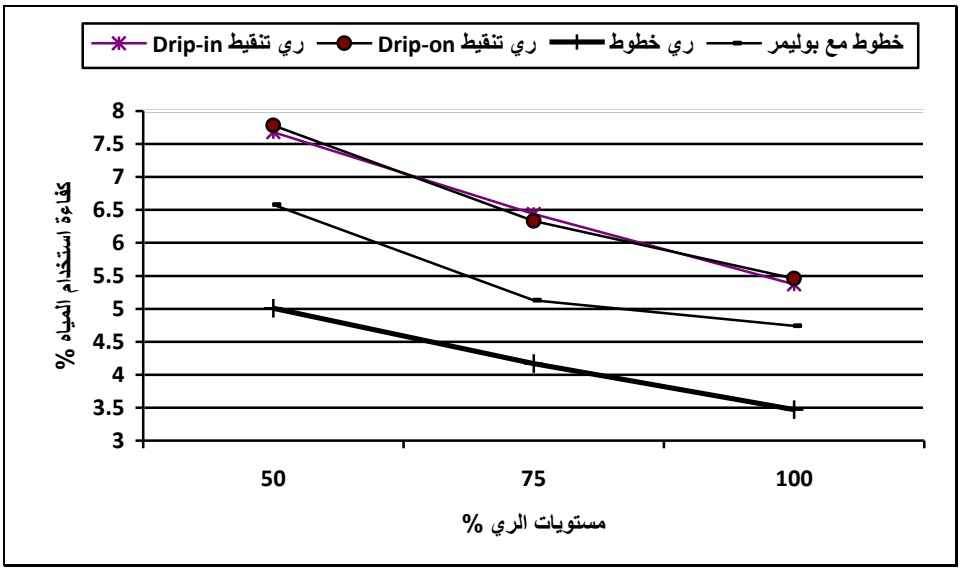
الصفات / العوامل	الإنتاجية (كجم/هكتار)	الاستهلاك المائي (مم)	كفاءة استخدام المياه (كجم/م^3)
الري بالتنقيط Drip-in (A1)	24751.1 b	397.16 b	6.50 a
الري بالتنقيط Drip-on بدون صمام الضغط (A2)	24877.8 b	397.16 b	6.52 a
الري بالخطوط (A3)	24113.3 b	595.75 a	4.22 c
ري خطوط مع محسن تربة (A4)	31443.3 a	595.75 a	5.48 b
مستوى الري ١٠٠% (B1)	30644.2 a	661.94 a	4.76 c
مستوى الري ٧٥% (B2)	26520.8 b	496.46 b	5.52 b
مستوى الري ٥٠% (B3)	21724.2 c	330.98 c	6.77 a
A1B1	28443.3	529.55 c	5.37
A1B2	25510	397.16 e	6.44
A1B3	20300	264.78 f	7.68
A2B1	28900	529.55 c	5.46
A2B2	25133.3	397.16 e	6.33
A2B3	20600	264.78 f	7.78
A3B1	27566.7	794.33 a	3.47
A3B2	24886.7	595.75 b	4.17
A3B3	19886.7	397.17 d	5.01
A4B1	37666.7	794.33 a	4.74
A4B2	30553.3	595.75 b	5.13
A4B3	26110.0	397.17 d	6.58

الأحرف المتشابه تعني عدم وجود فروق بين المتوسطات.

كفاءة استخدام المياه: يتضح من الشكل (٣) أن كفاءة استخدام للمياه تنخفض عند زيادة مستويات ماء الري ومن الملاحظ أن نظام الري بالتنقيط بدون صمام الضغط عند المستوى ماء الري ٥٠% أعطى أعلى كفاءة استخدام للمياه وهي ٧,٧٨ كجم/م٣ ماء مقارنة مع نظام الري بالخطوط عند المستوى ماء الري ١٠٠% الذي سجل أقل كفاءة استخدام للمياه وهي ٣,٤٧ كجم/م٣ ماء , ويعزى ذلك لاختلاف أنظمة ومستويات ماء الري. فانخفاض مستوى ماء الري يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام المياه وزيادة مستوى ماء الري يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام المياه.



شكل(٢): تاثير انظمة ومستويات الري في الانتاجية



شكل (٣): تاثير انظمة ومستويات الري على كفاءة استخدام المياه

المعادلات التنبؤية: استنبطت المعادلات التنبؤية للصفات بدلالة العوامل الداخلة في التجربة وهي كما يأتي :-

الإنتاجية: يتضح من الجدول (٣) أن دقة معادلة التنبؤ بإنتاجية محصول الطماطم اعتماداً على مستوى الري هي ٠,٥٢٦ وأصبحت دقة المعادلة ٠,٧١٠ عند إضافة عامل نظام الري, وتوضح المعادلة بأن أي تغير في نظام الري من A1 إلى A4 يؤدي إلى زيادة بإنتاجية محصول الطماطم بمقدار ١٩٣١,٢٢ كجم/هكتار, وأي زيادة بمستوى الري بمقدار ١% يؤدي إلى زيادة بإنتاجية محصول الطماطم بمقدار ١٧٨٤٠ كجم/هكتار

$$Y = 8088.33 + 1931.22A + 17840B \quad \text{..... (1)}$$

كما توجد علاقة ارتباط طردية عند مستوى معنوي ٠,٠١ بين إنتاجية محصول الطماطم ونظام الري وكان معامل الارتباط ٠,٤٣ , كما أن علاقة الارتباط طردية عند مستوى معنوي ٠,٠١ بين إنتاجية محصول الطماطم ومستوى الري وكانت قيمة معامل الارتباط ٠,٧٣ .

الاستهلاك المائي: يتضح من الجدول (٣) أن دقة معادلة التنبؤ بالاستهلاك المائي محصول الطماطم اعتماداً على مستوى الري هو ٠,٦٢٩ وأصبحت دقة المعادلة ٠,٩٠١ عند إدخال عامل نظام الري, وتوضح المعادلة بأن أي تغير في نظام الري من A1 إلى A4 يؤدي إلى زيادة بالاستهلاك المائي بمقدار ٧٩,٤٣ مم , وعند زيادة مستوى الري بمقدار ١% يؤدي إلى زيادة بالاستهلاك المائي بمقدار ٦٦١,٩٣ مم

$$W = -198.58 + 79.43A + 661.93B \quad \text{..... (2)}$$

كما توجد علاقة ارتباط طردية عند مستوى معنوي ٠,٠١ بين الاستهلاك المائي ونظام الري وكان معامل الارتباط ٠,٥٢ , كما أن علاقة الارتباط طردية عند مستوى معنوي ٠,٠١ بين الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم ومستوى الري وكانت قيمة معامل الارتباط ٠,٧٩ .

كفاءة استخدام المياه: يتضح من الجدول (٣) أن دقة معادلة التنبؤ بكفاءة استخدام المياه هي ٠,٤٠٢ اعتماداً على مستوى الري وأصبحت دقة المعادلة ٠,٦١٦ عند إدخال عامل نظام الري, وتوضح المعادلة بأن أي تغير في نظام الري من A1 إلى A4 يؤدي إلى انخفاض بكفاءة استخدام المياه بمقدار ٠,٥٣ كجم/م٣ ماء , وأي زيادة في مستوى الري بمقدار ١% يؤدي إلى الانخفاض بكفاءة استخدام المياه بمقدار ٤,٠١ كجم/م٣

$$WUE = 10.03 - 0.53A - 4.01B \quad \text{..... (3)}$$

كما توجد هناك علاقة ارتباط عكسية عند مستوى معنوي ٠,٠١ بين كفاءة استخدام المياه ونظام الري وكان معامل الارتباط ٠,٤٦ -, في حين كانت علاقة الارتباط عكسية عند مستوى معنوي ٠,٠١بين كفاءة استخدام المياه ومستوى الري وكانت قيمة معامل الارتباط ٠,٦٣ –

جدول (٣) يبين معادلات الانحدار للصفات بدلالة أنظمة ومستويات الري

الصفة	معادلة الانحدار	الرمز	الوحدة	المعنوية	R^2
الإنتاجية	Y = 8088.333 + 1931.22A + 17840B	Y	Kg/ha	-------	0.710
		A	------	0.0001	0.184
		B	%	0.0001	0.526
الاستهلاك المائي	W =-198.58 + 79.43A + 661.93B	W	mm	-------	0.901
		A	------	0.0001	0.272
		B	%	0.0001	0.629
كفاءة استخدام المياه	WUE = 10.03 - 0.53A – 4.017B	WUE	Kg/m^3	-------	0.616
		A	-------	0.0001	0.214
		B	%	0.0001	0.402

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

١- تفوق نظام الري بالخطوط + البوليمر معنوياً على أنظمة الري بأنابيب التنقيط السطحية والتنقيط بدون صمام الضغط و بالخطوط في إنتاجية محصول الطماطم , في حين تفوق نظامي الري بأنابيب التنقيط السطحية والتنقيط بدون صمام الضغط معنوياً على نظامي الري بالخطوط + البوليمر و بالخطوط في كفاءة استخدام المياه نهاية الموسم .

٢- تفوق مستوى ماء الري ١٠٠% معنوياً على المستويين ٧٥% , ٥٠ في كل من الإنتاجية و الاستهلاك المائي , في حين تفوق المستوى ٥٠% معنوياً على المستويين ١٠٠% , ٧٥ في كفاءة استخدام المياه نهاية الموسم.

٣- ازداد كل من انتاجية محصول الطماطم والاستهلاك المائي وانخفضت كفاءة استخدام المياه عند زيادة مستوى ماء الري نهاية الموسم .

التوصيات:

١- يفضل التوسع بإدخال أنظمة الري الموضعي في زراعة الخضر في الجمهورية اليمنية لما لها من دور كبير في زيادة الإنتاجية وكفاءة استخدام المياه وخفض كمية المياه المستهلكة مقارنة بنظام الري السطحي.

٢- يفضل استخدام محسنات التربة تحت أنظمة الري الموضعي في الجمهورية اليمنية في الدراسات المستقبلية بهدف الوصول إلى أعلى إنتاجية وأفضل كفاءة استخدام للماء وبما يساعد على تحسين إدارة المياه.

المصادر

العمود أ. إ. (١٩٩٧) نظم الري بالتنقيط , جامعة الملك سعود ـــ المملكة العربية السعودية ـــ ٣٧٤ .

المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٩٩) دراسة تقويم استخدامات تقانات الري الحديثة تحت ظروف الزراعة العربية

حسن أ. ع. (١٩٨٨) أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية. الدار العربية للنشر والتوزيع ج.م. ع. ــ ٩٢٣.

Vermeiren L. And GoBling G.A (1987) الري الموضعي. سلسلة دراسات الري والصرف رقم ٣٦ ــ منظمة الفاو ــ ٢٧٣

Abdal MS and Coffey D. L (1988): Tomato production with trickle irrigation and raised beds. Tennessee farm and home science. No. 148,4-7;1pl;9 ref.

Amma A.T. and Larroque O.R (1994): Organic amendments and irrigation Systems in tomato culture under cover. Third international symposium on Protected cultivation in mild winter climates, Buenos Aires Argentina, 5 - 8 oct. 1992, Acta-horticulture 1994 No. 357, 325-334;

Awad F,B Ader EL-Den S.M.S and Wahba S.A (1992):Using Soil conditioners to optimize broad bean production in newly reclaimed areas. Incer.Symp.Soil condicioners, Egypt.P:145-152.

Locascio S.J and Smajstrla A.G(1996): Water application scheduling by pan evaporation for drip irrigation Tomato. J.Am.SOC.Hort.Sci.121(1):63– 68.

Pitts D.J, Clark GA, Alvarez J, Everett PH. and Grimm J.M. (1988): A comparison of micro to subsurface irrigation of Tomatoes. Proceedings of the Florida state horticultural society 1988 publ.1989, 101:393-397; 1 fig.

Yohannes - F; and Tadesse-T. (1998): Effect of drip and furrow irrigation and Plant spacing on yield of tomato at Dire Dawa, Ethiopia .Agricultural -water-Management. 1998, 35:3, 20 1-207; 11 ref. A comparison.

ENGLISH SUMMARY

THE EFFECT OF IRRIGATION SYSTEMS AND DEFICIT IRRIGATION LEVELS ON PRODUCTIVITY AND WATER USE EFFICIENCY OF TOMATO CROP UNDER SANA'A BASIN CONDITIONS

Abdullah Mohamed Yayah[1] , Abdulkarem Mohamed al-mogahed[2]

Sana'a basin is located between latitude 16.8° and 17.4° northern and longitude 40° and 44° eastern; the elevation above the sea level is 2200m. Its climate is semi-arid, where its average rainfall is 235 mm/year. The total area of Sana'a basin is 320000 hectares and the cultivated area is estimated as 107000 hectares. The annual water consumption of agricultural irrigation in Sana'a basin is estimated as 180 million cubic meters, which withdraw from the conserved ground water through more than 6000 wells, whereas the shortage percentage of ground water recharge from the rainfall is 400%, which causes decreasing in the ground water level about 6 meter/year. The actual water requirements of irrigated crops are 70 million cubic meters, that means the traditional irrigation efficiency in Sana'a basin is not exceed 40%. The aim of this research is to increase the productivity and water use efficiency under Sana'a basin conditions. The research was studied the effect of different irrigation systems (drip-in, drip-on, furrow + hydrosol polymer, and furrow) and water supply levels (50, 75, and 100% deficit irrigation from actual requirement) on the productivity, water use, and water use efficiency of tomato crop under Sana'a basin conditions in Yemen. The study took place at the college of agriculture in experiment farm of university Sana'a on crop tomato. The experiment was designed according to split plot design. The statistical data analysis and formulating prediction equations for studied properties was done using computer program (SAS). The results of research are indicated – as sample: The effect of different irrigation systems was significant ($p<0.01$) on the productivity, water use and water use efficiency of tomato.

[1]Associate professor, Agric. Eng. Depart., Fac. Of Agric, Sana'a Univ. Yemen. abdallayaya87@yahoo.com

[2]Assistant professor, Agri. Eng. Depart.,Fac. Of Agri, Sana'a Univ. Yemen.

The highest productivity of tomato is found to be 31443.3kg/ha for furrow irrigation system with hydrosol polymer, whereas the lowest is found to be 24113.3kg/ha. While the lowest water use is found to be 397.16mm for drip-in irrigation system, whereas the highest is found to be 595.75mm for furrow irrigation system. While the highest water use efficiency is found to be 6.52 kg/m^3 water for drip-on irrigation system, whereas the lowest is found to be 4.22 kg/m^3 water for furrow irrigation system. The effect of water supply levels (deficit irrigation levels) was significant ($p<0.01$) on the productivity, water use and water use efficiency of tomato. The highest productivity of tomato is found to be 30644.2kg/ha for 100% water supply level, whereas the lowest is found to be 21724.2kg/ha for 50% water supply level. While the lowest water use is found to be 330.98mm for 50% water supply level, whereas the highest is found to be 661.94mm for 100% water supply level. While the highest water use efficiency is found to be 6.77 kg/m^3 water for 50% water supply level, whereas the lowest is found to be 4.76 kg/m^3 water for 100% water supply level. The effect of interaction between irrigation systems and water supply levels were significant ($p<0.01$) on water use, while the other studied properties were not significant. The lowest water use is found to be 264.78mm for drip-in irrigation system at 50% water supply level, whereas the highest is found to be 795mm for furrow irrigation system at 100% water supply level. The highest productivity is found to be 37667kg/ha for furrow irrigation system with hydrosol polymer at 100% water supply level, whereas the lowest is found to be 19887kg/ha for furrow irrigation system at 50% water supply level. The highest water use efficiency is found to be 7.78 kg/m^3 water for drip-on irrigation system at 100% water supply level, whereas the lowest is found to be 3.43 kg/m^3 water for furrow irrigation system at 100% water supply level.

Keywords*: irrigation methods, deficit irrigation levels, Sana'a basin, water use efficiency.*