تأثير الري بالنضح والري بالتنقيط السطحي والري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية (PRD) في بعض المعايير المائية لمحصول الطماطة

عبد الوهاب اخضير العبيد[1] سعد عناد حرفوش*[2]
[1] كلية الزراعة / جامعة الأنبار
[2] مديرية الزراعة / الأنبار

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية ولأول مرة باستخدام هذا النوع من الناضحات الفخارية للموسم الربيعي2010 في منطقة الصوفية قضاء الرمادي في تربة نسجتها مزيجة طينية صنفت إلى Typic Torrifluvent لدراسة تأثير طريقة الري بالنضح EI والتنقيط السطحيSDI وتحت السطحي PRD (التجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية) في بعض المعايير المائية :محتوى الرطوبة و الإيصالية المائية المشبعة وكفاءة الري وكفاءة استعمال الماء وبعض خصائص الغيض ومن أهداف الدراسة أيضا معرفة المقنن المائي لمحصول الطماطة،ومعامل هذا المحصول عند الري بالنضح. نفذت التجربة بثلاث مكررات بقطاعات كاملة العشوائية، تم تحليلها إحصائيا باستعمال برنامج Genstat ويمكن إيجاز أهم النتائج التي تم الحصول عليها بالاتي :

1 – انخفاض محتوى الرطوبة مع تقدم مراحل النمو لأساليب وطرائق الري الثلاث .

2- إن إتباع طريقة الري بالنضح أحدثت زيادة في معدل قيم الإيصالية المائية المشبعة لكنها غير معنوية إذ بلغت6.80 سم.ساعة$^{-1}$في حين كانت 6.67 سم.ساعة$^{-1}$عند الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي، كما أدى إتباع هذه الطريقة إلى الحصول على أعلى كفاءة ري ، وأعلى كفاءة استعمال للماء، مع خفض الاستهلاك المائي لهذا المحصول إذ أصبح 431 ملم مقارنة بـ 535 ملم عند الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي .

3- لم يكن هناك تأثيرا معنويا لأساليب وطرائق الري هذه في معايير الغيض المدروسة .

4- إن معامل محصول الطماطة عند الري بالنضح والذي تم الحصول عليه لأول مرة كان 0.78 و 0.82 و0.49 لمرحلة النمو الخضري، ومرحلة الإزهار وعقد الثمار ومرحلة النضج على التوالي.

5- أن لأساليب وطرائق الري الثلاثة تأثيراً معنوياً في معدل قيم كفاءة استعمال الماء، إذ بلغ 17.35 و18.49و20.33 كغم. م$^{-3}$ لمعاملات الري بالتنقيط السطحي،والري بالتنقيط تحت السطحي ، والري بالنضح على التوالي.

* البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني

Effect of Exudation Surface drip and Partial rote zoon drying irrigation on some waters parameters for tomato crop

[1]A. I. Al-abaied [2]S.E. Aldulaimy
[1]Al-Anbar University /Agriculture college
[2] Al-Anbar/ Agriculture Department

Abstract

The first field experiment was conducted using this kind of earthenwares during the spring season of 2010 at Al-Sufia district –Ramadi on clay loam soil ،classified as typic torrifluvent to study the effect of exudation، surface drip and partial root zone drying irrigation method on some waters factors، this study aim to knowledge water discharge of tomato crop too، under this environments ،this experiment was conducted with three replicates in (RCBD)design، Genstat program was used to counting analysis. The obtain results can be summarized as follow:

1-Decrease of water content with stage age of growth for the three irrigation style and methods .

2- Exudation irrigation method caused increase in values rate of saturated hydraulic conductivity but it is no significant which reached 6.80 $cm.hr^{-1}$ while it was 6.67 $cm.hr^{-1}$ in SDI and PRD. This method lead to maximal irrigation and water use efficiency with decrease of water consumptive use for this crop which is became 431 mm compared with 535 mm for SDI and PRD .

3-There are no significant deferent effects between for this irrigation style and methods on infiltration factors.

4- The crop coefficient of tomato at exudation irrigation which reached at first time was (0.78،0.82 and0.49)for vegetative growth stage ،(flowering and fruit set stage) and maturity stage respectively .

5- The results showed that style and methods irrigation have significant effect on values rate of water use efficiency which reached (17.35,18.49 and 20.33) $kg.m^{-3}$ for SDI, PRD and exudation irrigation treatments respectively .

المقدمة

إن محدودية الموارد المائية المتاحة تجعلنا أمام تحدياً حقيقياً يتمثل بالموازنة بين الأمن المائي والأمن الغذائي . ومن الأولويات الإستراتيجية لتحقيق هذه الموازنة إتباع أساليب وتقنيات تزيد من نسبة توفير المياه وترفع كفاءة استعمالها . ومن هذه التقانات وجد نظام الري بالتنقيط ، حيث أن معدل إضافة الماء يكون اقل من معدل الغيض في التربة (23) ، وقد أشارت الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين (13) أن الباحثين في هذا المجال لاحظوا أن قسماً لا بأس به من الضائعات المائية يذهب هدراً إلى الجو عن طريق التبخر من سطح التربة المبتلة ، لذا توجهت الجهود إلى إمكانية ضخ الماء إلى عمق التربة وبشكل مباشر إلى المنطقة الجذرية للنبات ، ومن هنا تولدت فكرة الري بالتنقيط تحت السطحي Sub Drip Irrigation ، إلا أن ذلك قد قلل من حجم المنطقة الجذرية المروية ، وهذا ينعكس سلباً على نمو وانتشار الجذور ، وقد تطور الأمر إلى التفكير بتحديد الفقد الناجم عن التسرب العميق أسفل المنطقة الجذرية عند الري بالتنقيط ، وبالتصريف الذي يسمح بأتساع حجم منطقة الابتلال عند الجذور ، وإضافة كمية الماء المطلوبة لترطيب هذه المنطقة ، وذلك بإعطاء الماء بنفس التصريف العالي ولكن بكمية اقل وذلك على جانبي جذور النبات بالتناوب ، ومن هنا ظهرت فكرة التجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية (Partial Root zone Dry(PRD وأصبحت من التقانات الحديثة

المتطورة للاقتصاد في مياه الري خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، تم تطبيق هذا النظام أول مرة على أشجار العنب في استراليا،حيث وجد (15) أن هذا الأسلوب من الري يحفز إطلاق مركب ABA (Abscisic acid) الذي يعمل على إطلاق إشارات من الجذور إلى الأوراق للتحكم بفتح وغلق الجذور استجابة لظروف التربة من الجفاف مما يعمل على توفير جزء من ماء النتح كما يعمل على تحسين نوع الثمار. مما زاد في كفاءة استعمال الماء بنسبة 50% وبعد النجاح الذي حققه تم تطبيقه على العديد من محاصيل الخضر مثل البطاطا، حيث حصل (7) على أعلى كفاءة استعمال للماء بلغت 2.50 كغم.م$^{-3}$ مقارنة مع 2.10 كغم .م $^{-3}$ للتنقيط السطحي . أما بالنسبة لطريقة الري بالنضح فهي من الطرائق القديمة بمفهومها والحديثة بتطويرها وتطبيقها ومن المواد المستخدمة في هذا الأسلوب من الري قديماً الأنابيب الفخارية(1). إن توفر الأواني الفخارية (الناضحات) في الأسواق المحلية وبأسعار زهيدة وتصنيعها محلياً وبكلفة منخفضة عامل مشجع على نشر هذه الطريقة، ومن المميزات الأساسية لهذه الطريقة من الري والتي قد تجعلها في مقدمة طرائق الري عالمياً كونها لا تحتاج إلى التزام بمواعيد الري ولا بضرورة المراقبة لزمن الري، إذ أن الري مستمر نضحاً من بداية الموسم حتى نهايته، وقد تكون وسيلة للزراعة الصحراوية وللترب الجبسية ، وإحدى الوسائل الحديثة لتقنين المياه

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في منطقة الصوفية قضاء الرمادي والذي يبعد نحو 1250 م عن الضفة اليمنى لنهر الفرات ، وبمساحة قدرها 666 م2 بطول 37 م وعرض18 م. تم إجراء الوصف المورفولوجي و صنفت التربة ضمن السلسلة DW74 (12) ، وتتصف بأنها رسوبية ونسجتها مزيجة طينية وعمق الماء الأرضي فيها هو 3.25 م والجدولان 1 و2 يبينان بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه التربة قبل الزراعة. بعد تسوية الأرض و حراثتها قسمت إلى ثلاث قطاعات ، وفي كل قطاع ثلاث معاملات (مصاطب) وكانت المصطبة بطول 10م وعرض0.5 م وفقاً لما ذكره (9). تركت فواصل بين المصاطب بطول 1 م. استعملت ثلاث مصاطب للري بالتنقيط السطحي ، وثلاث مصاطب للري بالتنقيط تحت السطحيPRD ، وثلاث مصاطب للري بالنضح . نفذت التجربة في تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) (4) . زرعت بذور الطماطة صنف (Super marmand) وهو صنف فرنسي، زرعت في صناديق فلينية معدة لهذا الغرض بعد وضع البتموس فيها. وذلك بتاريخ 2010/1/20 ، ونقلت الشتلات إلى الحقل بتاريخ 2010/3/10 في مرحلة تكوين أربعة أوراق حقيقية (8) ، وزرعت على جانب واحد من خط الري وبمسافة 0.10 م من المنقطات ذات التصريف 4 لتر.ساعة$^{-1}$ ومن الناضحات ، أما الري بالتنقيط تحت السطحيPRD فقد زرعت الشتلات في منتصف المسافة بين أنبوبي التنقيط والبالغة 0.20 م ، وكانت المسافة بين نبات وآخر 0.50 م ، وبين خط ري وآخر 1.5 م ، وتم الري من مياه نهر الفرات . أضيف 200.6 كغم*N* . هكتار$^{-1}$ على هيئة اليوريا (46 % N) وبثلاث دفعات: الأولى بتاريخ 2010/3/31 وبواقع 3.6 غم للنبات الواحد، والدفعة الثانية بتاريخ 5/8 /2010 والثالثة بتاريخ 29 /2010/5 وبنفس الكمية على التوالي، كما أضيف 70.4 كغم*P*. هكتار$^{-1}$ على هيئة سوبر فوسفات (21 % P) دفعة واحدة قبل الزراعة مزجا مع التربة ، وأضيف السماد البوتاسي من مصدر كبريتات البوتاسيوم (41 % K) بواقع 99.6 كغم. هكتار$^{-1}$ بعد الزراعة مع دفعتي اليوريا الأوليتين وبواقع 3 غم للنبات الواحد لجميع المعاملات (9) عن التوصية السمادية لوزارة الزراعة .

قياسات بعض المعايير المائية :

1 – **حساب الاستهلاك المائي :** تمت عملية الري اعتمادا على النسبة المئوية لرطوبة التربة، لمعاملة المقارنة إذ يتم الري عند نفاد 50 % من الماء الجاهز وبنفس الوقت تروى باقي معاملات التجربة، وكان عمق الماء المضاف معتمداً على عمق الجذور حسب مراحل النمو:

مرحلة النمو	العمق (سم)	التاريخ
1- مرحلة النمو الخضري	25	2010/3/10 --- 2010/4/8
2- مرحلة الإزهار وعقد الثمار	35	2010/4/9 --- 2010/5/23
3- مرحلة النضج	35	2010/5/23 --- 2010/7/1

وحسب عمق الماء المضاف اعتمادا على المعادلة الآتية:

$$d = \frac{(WF.c - Ww)}{100} - \rho b\ D$$

والمقترحة من (21) إذ أن :

d= عمق الماء الواجب إضافته (سم)

WF.c= الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية (%)

Ww= الرطوبة الوزنية قبل الري مباشرة (%)

ρb = الكثافة الظاهرية (ميكا غرام. م$^{-3}$)

D= عمق المنطقة الجذرية (سم)

أضيفت متطلبات غسل 15.96% مع مياه الري اعتمادا على المعادلة التي ذكرها(3) . و تمت جدولة الري لموسم النمو اعتمادا على قياس التبخر من حوض التبخر الأمريكي صنف A. إذ اعتمد معامل الحوض 0.75 وفقا لـ (19)، أما معامل المحصول فقد اعتمدت قيمه وفقاً لمراحل النمو إذ كان 0.80 لمرحلة النمو الخضري ، و1.05 لمرحلة الإزهار وعقد الثمار، و 0.65 لمرحلة النضج (1) .

2 – **توزيعات الرطوبة :**قدر توزيع الرطوبة لمعاملات التربة المختلفة وعلى ثلاث مراحل وبأخذ نماذج من التربة وباتجاهين أفقيا وعلى الأبعاد 0.20 و 0.40 و 0.60 م من المنقط، وعمودياً على الأعماق 0.10 و 0.20 و 0.30 و 0.40 م من سطح التربة، وأخذت النماذج بعد الري بـ 24 ساعة وحسبت الرطوبة وفق الطريقة الوزنية (16) .

3 – **الإيصالية المائية المشبعة :** قدرت الإيصالية المائية المشبعة بطريقة العمود الثابت Constant Head Method والمذكورة من قبل (20) على نماذج تربة مثارة distributed .

4 – **الغيض :** قدر غيض الماء باستعمال الحلقات المزدوجةdouble ring infiltrometers (18) . حسب الغيض التراكمي و متوسط معدل الغيض و معدل الغيض الأساس.

5 – **كفاءة الري :** حسبت كفاءة الري وفقاً لما ذكره (6) .

6 – **كفاءة استعمال الماء :** قدرت كفاءة استعمال الماء وفقاً للمعادلة المقدمة من قبل (14) .

قياس الإنتاجية

اعتمدت الإنتاجية كمؤشر نباتي لمعرفة تأثيرات أساليب وطرائق الري الثلاث المتبعة،إذ بدأت عملية جني المحصول بتاريخ 26 / 5 /2010 وبواقع تسع جنيات ، ثم نسب الحاصل إلى طن.هكتار$^{-1}$ على أساس الكثافة النباتية والبالغة 13333 نبات. هكتار$^{-1}$ ، قطعت النباتات بتاريخ 1/ 7 /2010 .

أما كفاءة الري عند الري بالنضح فان حسابها يختلف عما هو معتاد في باقي طرائق الري وذلك لاستمرار عملية النضح طوال الموسم، إذ أن المعتاد حسابها من خلال نسبة كمية الماء المتبقي في المنطقة الجذرية بعد الري بـ 2 – 3 يوم إلى كمية الماء المضاف للحقل. إلا إن الوضع في طريقة الري بالنضح يختلف عن ذلك وهذا يدعونا إلى إيجاد الطريقة العلمية السليمة لتقدير هذه الكفاءة. فإذا اعتمدنا المرحلة الوسطى لتقديرها فإننا نستطيع القول وباختصار انه يمكن الاعتماد على مبدأين لحسابها : الأول : معادلة التوازن المائي والثاني : الماء المتيسر.

من خلال معادلة التوازن المائي :

$$I = ET + \Delta W + Dp + Ro + In$$

فان طبيعة هذه الطريقة من الري (تحت السطح) تجعلنا نستبعد كل من السيح السطحي Ro وماء الاعتراض In والتبخر من سطح التربة E. وبما أن النضح مستمراً فانا نسعى لتقدير محتوى الرطوبة في منطقة الابتلال المحيطة بالناضحة عند أي زمن وهذا يدعونا لإهمال النتح T آنيا لتزامن النضح مع وقت القياس وبذلك تصبح المعادلة السابقة:

$$I = \Delta W + Dp$$

وان ما يتعلق بالتسرب العميق Dp مرتبط بعمق المنطقة الجذرية وجهد الجاذبية ومعلوم أن جهد الجاذبية يخص الماء الحر الموجود في المسامات الكبيرة، وفي حالة عدم وجو مسامات كبيرة تحتوي على الماء أسفل المنطقة الجذرية فعندئذ بإمكاننا إهمال هذا الجزء من المعادلة أيضا، لذا عند العودة إلى كمية الماء المتيسر والممسوكة في المسامات الشعرية الدقيقة والبالغة 14.6% لهذه التربة ومتابعة محتوى الرطوبة في المنطقة الجذرية لمعاملة المقارنة من خلال الشكل 4 : EI_2 مع ملاحظة أن عمق المنطقة الجذرية في حالة الري بالنضح كانت0.338 م نجد أن حدود محتوى الرطوبة هذا يقع كله ضمن المنطقة الجذرية بمعنى انه لا يوجد ماء حر أسفل هذه المنطقة وإنما وجوده أنيا في المنطقة الجذرية لتعويض ما تستنزفه جذور النبات وبذلك تصبح المعادلة السابقة لطريقة الري بالنضح عند هذا التصريف هي :

$$I = \Delta W$$

جدول1. بعض الخصائص الفيزيائية للتربة للعمق (0 – 0.6 م)

العمق (سم)	التوزيع الحجمي لدقائق التربة غم. كغم$^{-1}$			نسجة التربة	الكثافة الظاهرية ميكاغرام. م-3	الكثافة الحقيقية ميكاغرام . م-3	% للمسامية	العمق (0 . 30) سم					
	رمل	غرين	طين					معد ل القطر الموزون (ملم)	الايصالية المائية المشبعة سم.ساعة$^{-1}$	% للرطوبة الوزنية عند الشدود(بار)			% للماء المتيسر بين (1/3 و15) بار
										0	1/3	15	
20-0	354	317	329	CL	1.38	2.62	0.47	0.33	5.90	51.50	27.2	12.60	14.60
40-20	359	316	325	CL	1.66	2.62	0.37						
60-40	490	224	286	SCL	1.47	2.64	0.44						

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية للتربة السطحية (0- 0.3 م)

pH*	EC* ds.m^{-1}	OM غم.كغم$^{-1}$	الايونات الذائبة (ملي مكافئ . لتر$^{-1}$)								CEC Cml.kg^{-1}	SAR	ESP
			Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	CL^{-}	SO^{2-}	HCO_3^{-}	$CO_3^{=}$			
7.90	1.70	0.51	7.71	5.50	3.66	0.13	0.10	Nil	2.00	14.90	28.86	1.42	7.19

* مستخلص تربة 1 : 1 .

النتائج والمناقشة

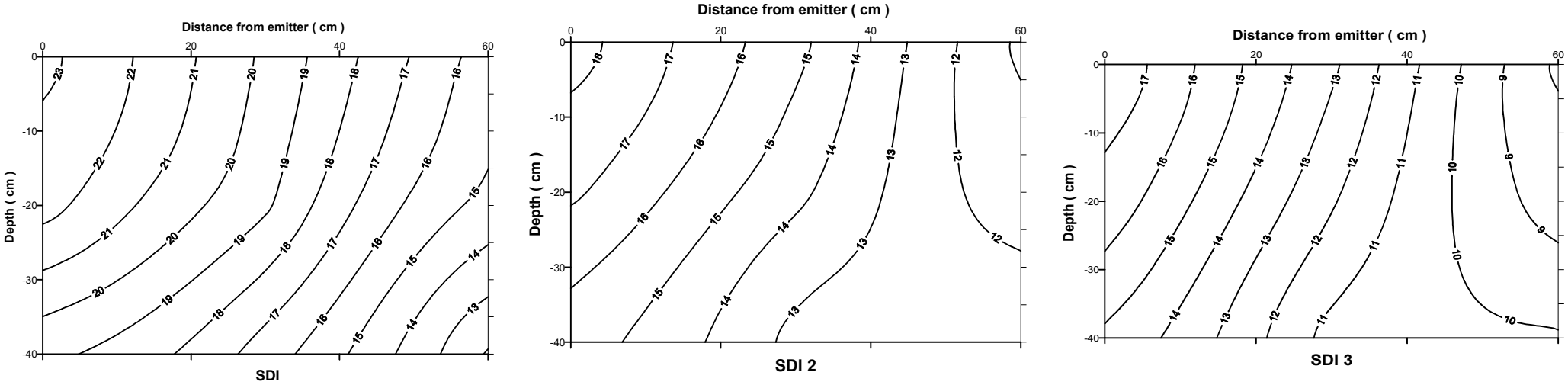
توزيعات الرطوبة

1:1- توزيع الرطوبة في مقد التربة عند الري بالتنقيط السطحي

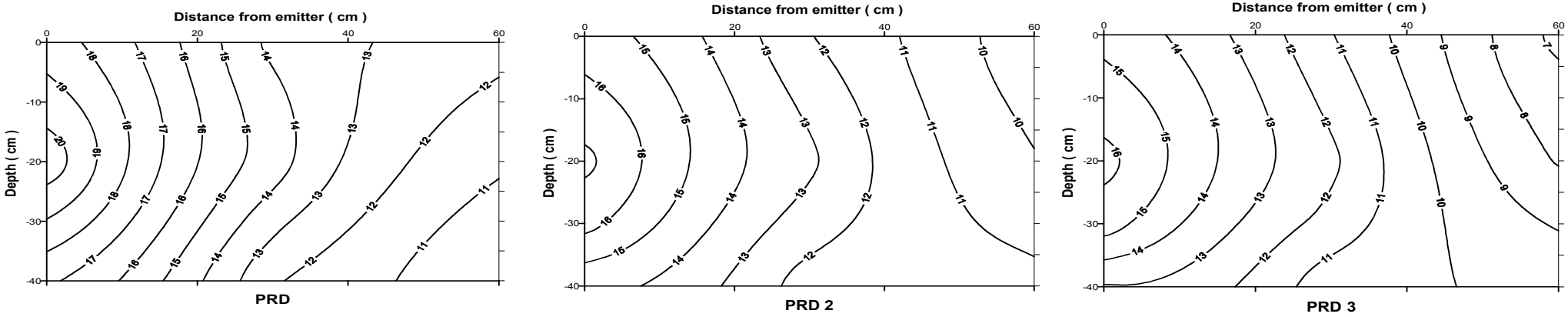
يبين الشكل2 توزيع الرطوبة في مقد التربة للأعماق 0.10 و 0.20 و 0.30 و0.40 م وللأبعاد 0.20 و 0.40 و0.60 م من مصدر التنقيط، ولمراحل النمو الثلاث وذلك بعد 24 ساعة من الري، إذ يتضح أن أعلى محتوى للرطوبة كان عند مصدر التنقيط وينخفض بالاتجاه العمودي والأفقي بالابتعاد عنه. وبمعدلات متقاربة لكافة المعاملات، وربما يعود السبب في ذلك إلى الزمن المطلوب للانتشارية من مركز التنقيط إلى هذه المسافة ، أما معدل محتوى الرطوبة عند العمق0.20 – 0.40 م والمسافة 0– 0.20 م، فقد بلغ 20 % و 15.86 % و15,31% لنفس المعاملات السابقة وللمراحل الأولى والثانية والثالثة على التوالي،كما لوحظ انخفاض محتوى الرطوبة مع ازدياد العمق مقارنة بالعمق الأول 0– 0.20 م ، في حين أن معدل محتوى الرطوبة عند العمق 0.20–0.40 م والمسافة 0.40 – 0.60 م كان 12.61% و 12.43% و9.71 % ، إن الانخفاض عمودياً وأفقيا في محتوى الرطوبة من مصدر التنقيط ناتج عن الانحدار التدريجي في الشد الرطوبة معتمداً على محتوى الرطوبة الأولي للتربة وهذا يتفق مع ما توصل إليه (11) و(5)، ولوحظ أن محتوى الرطوبة في حالة الري بالتنقيط السطحي عند المسافة 0.40 – 0.60 م ينخفض عند السطح ويزداد مع العمق في المراحل الثانية والثالثة، وذلك لارتفاع درجات الحرارة مع تقدم مراحل النمو والتي هي أساسا ذات محتوى رطوبة اقل لبعدها عن التنقيط.

2:1 – توزيع الرطوبة في مقد التربة عند الري بالتنقيط تحت السطحي

يبين الشكل 3 توزيع رطوبة التربة عند الري بالتنقيط تحت السطحي PRD ، ويظهر فيه أن محتوى الرطوبة في الطبقة من0 – 0.10 م كان منخفضا مقارنة بالري بالتنقيط السطحي وأعلى محتوى رطوبة كان في الطبقة 0.10 – 0.20 م القريبة من مصدر التنقيط، إذ يلاحظ من هذا الشكل أن محتوى الرطوبة عند العمق 0 – 0.10 م وللمسافة من0.10 – 0.20 م هو 18.5% و 15.51% و 14.71% للمراحل الأولى والثانية والثالثة على التوالي، ولوحظ انخفاض محتوى الرطوبة أفقيا ولنفس العمق عن مصدر التنقيط، كما هو الحال عند الري بالتنقيط السطحي، وهذا يتماشى أيضا مع الانحدار التدريجي في الشد الرطوبة اعتماداً على محتوى الرطوبة الأولي للتربة المتدرج في انخفاضه أيضا بالبعد عن مصدر التنقيط.



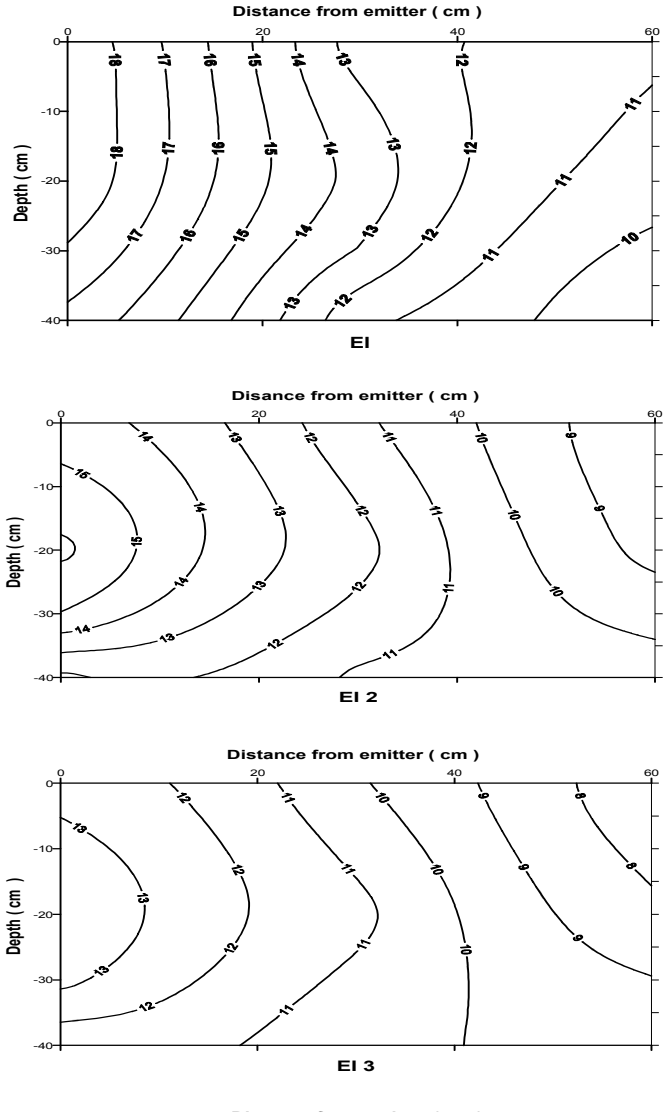
شكل 1. توزيع رطوبة التربة في مراحل النمو الثلاث (SDI1وSDI2وSDI3)عند الري بالتنقيط السطحي.



شكل 2 . توزيع رطوبة التربة لمراحل النمو الثلاث (PRD1 و PRD2 و PRD3) عند الري بالتنقيط تحت السطحي

3:1 – توزيع الرطوبة في مقد التربة عند الري بالنضح

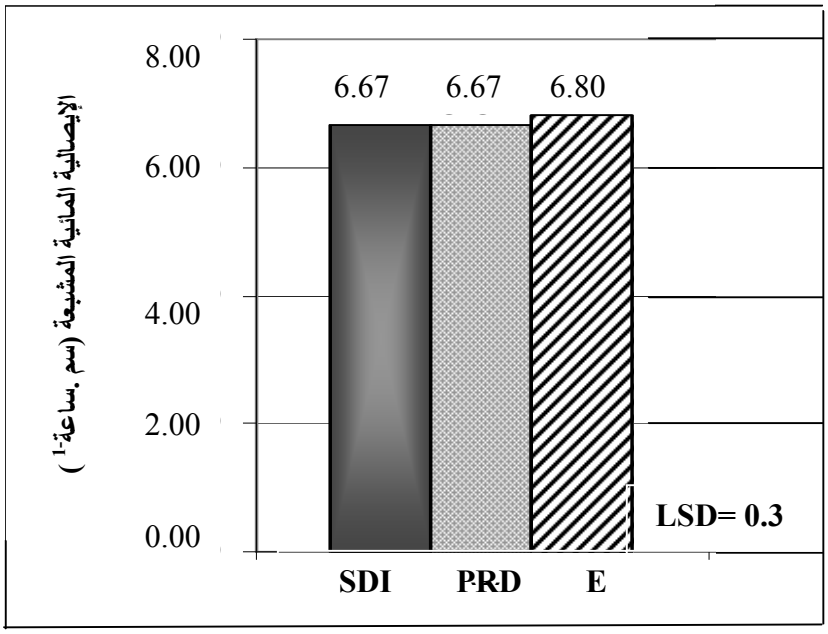
يبين الشكل4 توزيع رطوبة التربة في حالة الري بالنضح،ويلاحظ ا ن محتوى الرطوبة في الطبقة السطحية 0 – 0.10 م كان اقل من محتوى الرطوبة للطبقة التي تليها 0.10 – 0.20 م القريبة من مصدر النضح وهي حالة مشابهة لتوزيع الرطوبة عند الري بأسلوب الـ PRD على العكس من حالة الري بالتنقيط السطحي، إذ بلغ محتوى الرطوبة عند العمق 0 – 0.10 م 18.53% و 14.47% و 12.71 % للمراحل الأولى والثانية والثالثة على التوالي . في حين بلغ محتوى الرطوبة عند العمق 0.10 – 0.20 م 18.84 %و 16.23% و 13.89% و لوحظ ازدياد محتوى الرطوبة عند العمق0.10 – 0.20 م ولنفس المسافة مقارنة بالعمق الأول، في حين أن محتوى الرطوبة عند نفس العمق والمسافة 0.40 – 0.60 م كانت 10.51% و 8.67% و 8.15% لنفس المراحل، كذلك فقد لوحظ انخفاض في محتوى الرطوبة بالابتعاد أفقيا عن مصدر النضح ، كما هو الحال في الري بالتنقيط السطحي والري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD ولكافة معاملات الدراسة ومراحل النمو، وقد مر تعليل ذلك.



شكل 3 .توزيع رطوبة التربة لمراحل النمو الثلاث(EI1 وEI2 و EI3) عند الري بالنضح

2- الإيصالية المائية المشبعة

يبين شكل 5 تأثير طرائق وأساليب الري المتبعة في قيم الإيصالية المائية المشبعة حيث يلاحظ عدم وجود فروق معنوية في معدل هذه القيم ، ولوحظ أن أعلى معدل بلغ 6.80 سم. ساعة$^{-1}$ عند الري بالنضح مقارنة بـ 6.67 سم. ساعة$^{-1}$ لمعاملات الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي PRD ، وربما تعود هذه الزيادة إلى خفض الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية عند الري بالنضح مما أدى إلى تحسين بناء التربة وزيادة تجمعاتها بسبب محتوى الرطوبة القليل والمستمر طيلة موسم النمو وذلك من خلال النضح دون حدوث دورات ترطيب وتجفيف على العكس من معاملات الري بالتنقيط التي تتعرض لذلك بين الريات ، أما عدم وجود فروق بين معاملات الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي PRD فقد جاء موافقاً لما ذكره (2) .



شكل4 : تأثير بعض أساليب وطرائق الري في الإيصالية المائية المشبعة

3- الغيض : إن من معايير الغيض المدروسة **الغيض التجميعي (التراكمي)** حيث يبين الجدول 3 قيم الغيض التراكمي لأنظمة الري الثلاثة إذ بلغت 0.93 و0.92 و 0.93 م لأسلوب الري بالتنقيط السطحي، والري بالتجفيف الجزئي للتنقيط تحت السطحي PRD والري بالنضح على التوالي ولم يظهر التحليل الإحصائي فروقاً معنوية بين قيم كل معايير الغيض المدروسة. كما درس **متوسط معدل الغيض** حيث تم حساب معدله من حاصل قسمة الغيض التجميعي على زمن القياس الكلي والبالغ ثمان ساعات، وتبين النتائج في الجدول 3 أن متوسط معدل الغيض كان 10.03 و 9.94 و 10.08 سم. ساعة$^{-1}$ لأسلوب الري بالتنقيط السطحي والري بالتجفيف الجزئي للتنقيط تحت السطحي PRD والري بالنضح على التوالي . كذلك درس **معدل الغيض الأساس** إذ تبين النتائج في الجدول3 أن قيم معدل الغيض الأساس كانت 8.30 و 8.20 و 8.50 سم. ساعة$^{-1}$ للري بالتنقيط السطحي والري بالتجفيف الجزئي للتنقيط تحت السطحي PRD والري بالنضح على التوالي.

جدول 3. تأثير بعض أساليب وطرائق الري في بعض معايير الغيض.

أساليب وطرائق الري	القيا س		المقارنة
الري بالتنقيط السطحيSDI	الغيض التجميعي (م)		0.93
	متوسط معدل الغيض	(م.ساعة$^{-1}$)	0.10
	معدل الغيض الأساس	(م.ساعة$^{-1}$)	0.08
الري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD	الغيض التجميعي (م)		0.92
	متوسط معدل الغيض	(م.ساعة$^{-1}$)	0.10
	معدل الغيض الأساس	(م.ساعة$^{-1}$)	0.08
الري بالنضح EI	الغيض التجميعي (م)		0.93
	متوسط معدل الغيض	(م.ساعة$^{-1}$)	0.10
	معدل الغيض الأساس	(م.ساعة$^{-1}$)	0.09

4- معامل المحصول عند الري بالنضح

إن معامل محصول الطماطة Kc المحسوب من التجارب السابقة وفقاً لطريقة الري بالتنقيط هو الذي اعتمد في هذه التجربة والمقدر بـ 0.80 و 1.05 و 0.65 لمرحلة النمو الخضري، مرحلة الإزهار وعقد الثمار ومرحلة النضج على التوالي، إلا أنه رغم ثبات عمود الماء المسلط على الناضحات، فقد لوحظ تغاير الاستهلاك المائي في هذه الطريقة من الري عن المنحنى العام للاستهلاك المائي والذي يبدأ قليلاً ثم يزداد حتى نهاية مرحلة الإزهار ثم يعود لينخفض في مرحلة النضج.وأما هذا التغاير فقد تراوح بين الزيادة والنقصان من يوم لآخر وفقاً لدرجة حرارة الهواء ورطوبته النسبية ، إذ لوحظ ارتفاع معدل الاستهلاك المائي عند ارتفاع الحرارة وانخفاضه عند ارتفاع رطوبة الهواء، وهذا كما هو معلوم أمر بديهي لكن الملاحظ هنا أن حالة الارتباط بين معدل النتح من النبات ومحتوى الرطوبة للتربة المحيطة بالناضحة (المنطقة الجذرية) جعلت آلية هيدروليكية ذاتية مميزة لهذه الطريقة من الري حيث يزداد معدل النضح مع قلة محتوى الرطوبة للمنطقة المحيطة بالناضحة(المنطقة الجذرية) وقد بدت هذه الصفة الهيدروليكية بشكل واضح عندما لم يبدُ الذبول المؤقت على النباتات المروية بهذه الطريقة بنفس الدرجة التي تعرضت لها نباتات باقي طرائق الري لذلك تمكنا من الوصول إلى إيجاد قيمة معامل المحصول Kc لمحصول الطماطة وفقاً لمراحل النمو المختلفة تحت ظل هذه الطريقة الجديدة من الري وفقاً للمعطيات المتوفرة من الاستهلاك المائي اليومي الفعلي، ومعدل التبخر اليومي من حوض التبخر صنف A والذي كان 0.78 و 0.82 و 0.49 لمراحل النمو الثلاثة على التوالي، والموضحة في الجدول 4 .

جدول 4. حساب معامل محصول الطماطة تحت طريقة الري بالنضح .

المعايير	مرحلة النمو الخضري 2010/4/8 – 3/10	مرحلة الإزهار وعقد الثمار 2010/5/23-4/9	مرحلة النضج 2010/6/30- 5/24
Ep mm/day	6.65	6.91	10.14
Ep mm/stage	169.50	311.15	385.30
Kp	0.75		
ETo mm/day	4.24	5.18	7.61
ETc mm/day	3.30	4.22	3.75
ETc mm/stage	98.90	189.80	142.50
Kc	0.78	0.82	0.49

*القيم الواردة في مرحلة النمو الخضري تمثل معدل عشرة أيام .

** القيم الواردة في مرحلة الإزهار وعقد الثمار تمثل معدل عشرة أيام عدا الحقل الخامس معدل خمسة أيام

***القيم الواردة في مرحلة النضج تمثل معدل عشرة أيام عدا الحقل الأول معدل ثمان أيام

جدول 5. حساب الاستهلاك المائي لمحصول الطماطة تحت نظامي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي PRD (ملم) .

المعايير	مرحلة النمو الخضري* 2010/ 4 / 8 – 3/ 10			مرحلة الإزهار وعقد الثمار** 2010/ 5/ 23 – 4/9					مرحلة النضـــج*** 2010/ 6/ 30 – 5/ 24				المجموع
E pan mm /day	4.80	5.95	6.20	6.38	6.50	6.80	7.56	7.75	8.8	10.2	10.5	10.79	
Kp	0.75												
ETo mm / day	3.60	4.46	4.65	4.78	4.88	5.10	5.67	5.81	6.60	7.65	7.88	8.09	
Kc	0.80			1.05					0.65				
ETc mm / day	2.88	3.57	3.72	5.02	5.12	5.36	5.95	6.1	4.29	4.97	5.12	5.26	
ETc mm /stage	102			245					188				535
ETc mm / ha$^{\Delta}$	27			64					9				100

Δ باعتبار معامل الاختزال.

5 – الاستهلاك المائي لمحصول الطماطة :

5 :1- الاستهلاك المائي للري بالتنقيط السطحي والتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD :

يبين الجدول 5 حساب الاستهلاك المائي لمحصول الطماطة في مراحل النمو الثلاثة لهذين الأسلوبين إذ يلاحظ أن قيمة الاستهلاك المائي لمحصول الطماطة في بداية موسم النمو كان قليلاً، إذ بلغ 102ملم خلال مرحلة النمو الخضري، ثم ازداد مع زيادة نمو النبات ووصل إلى 245 ملم خلال مرحلة الإزهار وعقد الثمار بسبب وصول النباتات إلى مساحتها الورقية القصوى وزيادة حاجة النبات للماء والمغذيات لتلبية متطلبات عقد الثمار إضافة إلى التغير في المناخ إذ ازدادت درجات الحرارة مع تقدم موسم النمو وعند نهاية موسم النمو حصل انخفاضاً في قيمة هذا الاستهلاك ليصل إلى 188ملم خلال مرحلة النضج، وقد يعود السبب في ذلك إلى انخفاض حاجة النبات إلى الماء لاكتمال تكوين أنسجته وخلاياه وجفاف نسبة عالية من أجزائه وهذا يتفق مع ما ذكرته(10) و(9)، إن الاستهلاك المائي وصل إلى حدود 535 ملم. موسم$^{-1}$.

2:5 – الاستهلاك المائي في حالة الري بالنضح :

يبين الجدول 6 حساب الاستهلاك المائي وذلك من قسمة كمية الماء المضاف سم^3 على مساحة المنطقة المبتلة سم^2، وكما هو الحال في حالة الري بالتنقيط كان الاستهلاك المائي في مرحلة النمو الخضري 99 ملم، ثم ازدادت قيمته مع زيادة نمو النبات ووصلت إلى 190 ملم خلال مرحلة الإزهار وعقد الثمار، أما في نهاية الموسم فقد انخفضت إلى 142,50ملم خلال مرحلة النضج وهذه الدراسة الأولى التي يحسب بها الاستهلاك المائي للطماطة عند الري بهذه الطريقة.

جدول 6. الاستهلاك المائي في حالة الري بالنضح (ملم)

مرحلة النمو	كمية الماء المضاف (سم^3)	عمق الماء المضاف (ملم)
النمو الخضري	3493280	99.00
الإزهار وعقد الثمار	6703500	190.00
النضج	5035500	143.00
المجموع	15232280	432.00
وحدة المساحة المروية = 353250 سم^2		

ففي طريقة الري هذه كان الاستهلاك المائي خلال موسم النمو لمحصول الطماطة 432 مم. موسم$^{-1}$ وهذا اقل من قيمته عند الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي PRD بمقدار 103 ملم. موسم$^{-1}$ أي بانخفاض نسبته 19.25%.

6 – كفاءة الري :

يبين جدول 7 قيم كفاءة الري في كل من طرائق وأساليب الري الثلاثة المتبعة ،ويلاحظ فيه أن طريقة الري بالنضح قد حققت أعلى كفاءة في حين كانت أدناها عند الري بالتنقيط السطحي :

جدول 7 كفاءة الري لطرائق وأساليب الري المتبعة %

نظام الري	كفاءة الري %
التنقيط السطحي	86.34
التجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية(PRD)	95.12
الري بالنضح	100

إن كفاءة الري كما تبدو في الجدول 7 كانت في حالة الري بالتنقيط السطحي 86.34%، أما في حالة الري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD فقد كانت 95.12% بزيادة مقدارها 10.17% وهذا يتفق مع ما ذكره (7)، إذ أن نظام الري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD يقسم النظام الجذري رطوبة إلى قسمين تروى بالتناوب (جفاف – ترطيب)، وكما تشير العديد من الدراسات إلى أن هذا الأسلوب من الري يعمل على الحد من الفقد الناجم عن التبخر من سطح التربة والتسرب العميق الأمر الذي يؤدي إلى تقليل الضائعات المائية وزيادة في كفاءة الري. وأما كفاءة الري في حالة الري بالنضح ووفقاً لطريقة الحساب المبينة في طرائق العمل فإن معادلة حسابها النهائية هي : ($I = \Delta W$) وبذلك فان كل الماء المضاف (ماء النضح) موجود في المنطقة الجذرية ومن خلال تعريف كفاءة الري فإنها في هذه الحالة تكون بنسبة 100 **%** .

7 – كفاءة استعمال الماء

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين أنظمة الري الثلاثة، إذ كان معدل قيم كفاءة استعمال الماء في حالة الري بالتنقيط السطحي 17.35 كغم. م$^{-3}$ وأصبحت 18,49 كغم. م$^{-3}$ عند الري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD وهذا يتفق مع ما ذكره كل من (25) و(24) و(17) ، وربما يعود السبب في ذلك إلى نظام الري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD والذي يعمل على الحد من الفقد الناجم عن التبخر من سطح التربة والتسرب العميق الأمر الذي يقلل الضائعات المائية والغذائية التي سوف تستغل من قبل النبات مما يزيد الإنتاجية وبالتالي انعكس ايجابياً على كفاءة استعمال الماء بالرغم من أن كمية الماء المضافة متساوية في كلا الطريقتين. كما أن معدل قيم كفاءة استعمال الماء ازداد معنوياً عند الري بالنضح إذ بلغ 20.33 كغم. م$^{-3}$ مقارنة بـ 17.35 و 18.49 كغم. م$^{-3}$ لمعاملات الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي ونعتقد أن ذلك يعتبر من المؤشرات المهمة في الوقت الحاضر نظراً لازمة شحة المياه .

8 – الإنتاجية

لقد بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين أساليب وطرائق الري الثلاثة في معدل قيم الحاصل الكلي ، إذ 25.87 طن. هكتار$^{-1}$ عند الري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD ، مقارنة بـ 24.27 طن. هكتار$^{-1}$ عند الري بالتنقيط السطحي وبنسبة زيادة 6.6 % وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل (7) و(22) . في حين انخفض معدل قيم الحاصل الكلي عند الري بالنضح، إذ بلغ 22.93 طن. هكتار$^{-1}$ ، أي بانخفاض مقداره 11.36 % عن الري بالتجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية PRD و بانخفاض نسبته 5.52 % عن

الري بالتنقيط السطحي ، وربما يعود السبب في ذلك إلى قلة محتوى رطوبة التربة لان مجموع كمية الماء المضافة بطريقة الري بالنضح كانت اقل مقارنة بطريقتي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي PRD مما اثر معنوياً في كمية الحاصل الكلي . يستنتج من هذا البحث نجاح نظام الري بالنضح لزراعة الطماطة حقلياً ، لذا نوصي بتعميمه على باقي محاصيل الخضار لما امتاز به من عدم الالتزام بمواعيد الري لأن النضح مستمراً طيلة الموسم ، كما أنه قد يكون ناجحاً في الترب الجبسية لتوفر الماء في المنطقة المحيطة بالناضحة ضمن حدود السعة الحقلية لذلك سيكون ذوبان الجبس بحدوده الدنيا ، ومن المتوقع نجاحه أيضاً في الترب الصحراوية لقلة الفاقد بالتبخر كونه من طرق الري تحت السطحي .

المصادر

1- إسماعيل، ليث خليل . الري والبزل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل ،2000.

2- الجنابي، محمد علي عبود. تقييم الري بالتنقيط لمحصول البصل (*Allium cepa* L.) تحت استعمال المغطيات والمادة العضوية في التربة . رسالة ماجستير. كلية الزراعة/ جامعة الأنبار..2005

3- الزبيدي، احمد حيدر. ملوحة التربة والأسس النظرية والتطبيقية. جامعة بغداد. دار الحكمة. 1989.

4- الساهوكي، مدحت مجيد وكريمة محمد وهيب. تصميم القطاعات كامل العشوائية . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. 1990 .

5- الشيخلي، عبد الله حسين. تقييم نظامي الري بالتنقيط والمروز بدلالة مقاومة التربة للاختراق وإنتاج محصول الطماطة . مجلة العلوم الزراعية العراقية،2002، 33 (6):59 . 68.

6- الطيف، نبيل إبراهيم وعصام خضير الحديثي. الري أساسياته وتطبيقاته.دار الكتب للطباعة والنشر.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.جامعة بغداد. 1988 .

7- العيساوي، جبار شهاب عيادة. تأثير التجفيف الجزئي والري الناقص في كفاءة الري بالتنقيط ونمو وحاصل البطاطا. رسالة ماجستير. كلية الزراعة/جامعة الأنبار، 2010 .

8- المعروف، عبد الكريم فاضل حميد. تأثير مغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وصفوان. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة/جامعة بغداد، 2007.

9- رجه، على محمد. تأثير التداخل بين طريقتي التسميد الكيميائي ومستويات البتموس في بعض خصائص التربة ونمو وحاصل الطماطة تحت نظام الري بالتنقيط.رسالة ماجستير.كلية الزراعة/جامعة الأنبار. 2005 .

10- عطية، أميرة حنون. تأثير طريقة الري وعمق الحراثة في حركة الماء والنترات في التربة وحاصل الذرة الصفراء (*zea mays* L .). رسالة ماجستير. كلية الزراعة/جامعة بغداد. 2005 .

11- محمد، ضياء عبد وداخل راضي نديوي..استجابة نمو ومحصول الطماطة للري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي في الترب الرملية.مجلة العلوم الزراعية العراقية ،2001، 32 (6):4640.

12- AL - Agidi , W. K .1976 . Proposed soil classification at the series level for Iraqi soil 1. alluvial soils. Soil Science department University of Baghdad . Mosul prentice .

13- ASAE. 2000. American Society of Agricultural Engineers Design and installation of micro irrigation system. ASAE EP. 405.

14- Cracium,I; and M. Cracium. 1996. Water and Nitrogen use efficiency under limited water supply for maize to increase land productivity. In nuclear technique to assess irrigation schedules for filed crops. pp. 203 -210. FAO, IAEA, Vienna.

15- Dry، P. R ;and B. R. Loveys. 2000. partial drying of the root zone of grape. I. Transient changes in shoot growth and exchange vitas. 3 - 7.

16- Gardner،W.H.1965.Water content in Black C. A.(ed).1965.Methods of soil analysis. Agron. Mono No.9(1):82-127 Am. Soc. Agr. Madison. Wisconsin. USA.

17- Gencoglan, C.; H. Altunbey; and S. Gencoglan. 2006. Response of green bean *(P.Vulgaris* L.) to subsurface drip irrigation and partial root zone drying irrigation. Agricultural water management. 84: 274 - 280.

18-Haise، H. R.; W. W. Donnan.; j. T. Pheian.; L. F. Lawhan; and D. G. Shckley. 1956. The use of cylinder infiltration to determine the intake characteristics of irrigation soils. U.S.A. D. pull. Ares 7 - 41، 10 p in Jensen، M. E. 1980. Design and operation of form irrigation systems.

19- Kharrufa، N. S. 1979. Studies on crop consumptive use of water in Iraq. irrigation and agricultural. development For United Nations by pergamon press . published.

20- Klute ،A.1965.Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil. In Black، C. A. (ed). 1965.Methods of soil analysis. part 1. Agronomy 9. M. Soc. of Agron. Madison، Wisconsin U. S. A. pp. 253-261.

21- Kovad، V.A .;V. Berg ; and R.Hangun.1973.Irrigation، Drainage and salinity . FAO. UNECO . London.

22- Spreer , W .; M .Nagle .; S. Neidhaert .; R .Carle .; S .Ongprasert ; and J . Muller. partial root zone drying on the quality of mango fruits. Agricultural water management . 88 : 173 – 180 .

23- Strykers، J. 2001. Drip irrigation design guidelines. http:// llWWW. Jess Stryker-com / drip guid. htm (internet file).

24- Wahbi, S.; B. Wakrim.; B. Aganchich.; H. Tahi; and R. Serraj.2005. Effect of partial root zone drying (PRD) on adult olive tree (*Olea europaea*) In field conditions under arid climate I. Physiological and agronomic responses. agriculture ، Ecosystems and Environment. 106 : 289 - 301.

25- Zegbe-Dominguez J. A.; Behboudian M. H.; A. Lang; and B. E . Clothier .2003. Deficit irrigation and partial root zone drying maintain fruit dry mass and enhance fruit quality in Pet pride،processing tomato. sci. Horti. 98 :505 - 510.