مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (2) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (2) 2011

تحديد الاحتياج المائي لصنفي الحمضيات الحامض انترودوناتو والبرتقال أبو سرة باستخدام نظم ري مختلفة

الدكتور محمد غانم*
زهر صافي**

(تاريخ الإيداع 27 / 9 / 2010. قبل للنشر في 19 / 4 / 2011)

□ ملخّص □

يستهدف البحث تحديد الاحتياج المائي لصنفين من الحمضيات هما: الحامض انترودوناتو والبرتقال أبو سرة باستخدام نظم الري بالتنقيط، الري بالميكروجيت، الري الفقاعي والري السطحي، وقد بينت الدراسة ما يلي:

- لا تحتاج بساتين الحمضيات إلى ري خلال أشهر الشتاء (كانون الأول، كانون الثاني وشباط)، حيث كمية الأمطار الفعّالة أكثر من الاحتياج المائي للأشجار.
- إنّ الاحتياجات المائية لصنف الحامض انترودوناتو أعلى من الاحتياجات المائية لصنف البرتقال أبو سرة، حيث زاد معامل المحصول للحامض انترودوناتو بمقدار 5% عن معامل المحصول للبرتقال أبوسرة.
- بلغت كفاءات الري 0.938، 0.842، 0.815 و0.65 للري بالتنقيط، للري بالميكروجيت، للري الفقاعي وللري السطحي على التوالي.
- مع اعتبار الري السطحي كشاهد فقد بينت النتائج أنّه يمكن توفير كمية من المياه خلال سنة واحدة في كل هكتار بلغت لصنف الحامض انترودوناتو 3800 م3، 2820 م3 و2490 م3 ولصنف البرتقال أبو سرة 3440 م3، 2560 و2250 م3 باستخدام الري بالتنقيط، الري بالميكروجيت والري الفقاعي على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الري، نظم الري، الري الحديث، ري الحمضيات، الاحتياج المائي.

* **أستاذ – قسم هندسة المكننة الزراعية – كلية الهندسة التقنية – جامعة تشرين.**
** **قائمة بالأعمال – قسم هندسة المكننة الزراعية – كلية الهندسة التقنية – جامعة تشرين.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (2) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (2) 2011

Determination of Water Requirements for Citrus Sorts Lemon Antrodonato and Navel Orange by Using Different Irrigation Systems

Dr. Mohammad Ghanem [*]
Zaher Safi [**]

(Received 27 / 9 / 2010. Accepted 19 / 4 /2011)

□ ABSTRACT □

The research aimed to determine water requirements by using drip irrigation, microjet irrigation, bubbler irrigation and surface irrigation for citrus sorts: lemon antrodonato and navel orange. The study showed the following:

- The citrus fields did not need to be irrigated through the winter months (December, January, February) because of the effective rainfall which is more than what the trees require.
- the water requirements of lemon antrodonato were higher for lemon antrodonato than for navel orange, while the crop coefficient of lemon antrodonato was 5% higher than that of navel orange.
- The irrigation efficiencies were 0.938, 0.842, 0.815 and 0.65 for drip, microjet, bubbler and surface irrigation, respectively.
- By regarding the surface irrigation as a witness, we can economize water in one year for one hectare 3800 m^3, 2820 m^3 and 2490 m^3 for lemon antrodonato and 3440m^3, 2560m^3 and 2250m^3 for navel orange by using drip, microjet and bubbler irrigation, respectively.

Keywords: Irrigation, Irrigation Systems, Modern Irrigation, Citrus Irrigation, Water Requirement.

[*] **Professor, Department of Agricultural Mechanization, Technical Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Engineer, Department of Agricultural Mechanization, Technical Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يؤدي القطاع المائي دوراً أساسياً في تحقيق التنمية الزراعية واستقرارها، وتحسين مردودها الاقتصادي، والتغلب على تباينات الهطولات المطرية من حيث كمياتها وتوزعها الزمني، فالجمهورية العربية السورية من البلدان ذات الموارد المائية المحدودة، قياساً بحجم الطلب المتزايد لكافة القطاعات (الزراعة – الأغراض المنزلية – الصناعة)، والموارد المائية الرئيسية في سورية ذات منشأ تقليدي بالدرجة الأولى، حيث تبلغ الواردات المائية من الأمطار 45 مليار م3 في المتوسط سنوياً، أما المصادر المائية السطحية والجوفية فتؤمن نحو 10 مليار م3، دون إيرادات نهري دجلة والفرات (خدام، 2000).

فإذا أخذنا بعين الاعتبار التزايد السكاني الكبير وموقع سورية في منطقة جافة وشبه جافة فإن أهمية المياه سوف تزداد، ولن يكون من السهل، إذا لم يكن من المتعذر، تحقيق أية قفزة نوعية في زيادة الإنتاج واستقراره دون المياه والوصول إلى أمن غذائي مستدام، وإذا علمنا أن الازدياد السكاني والتطور الاقتصادي والاجتماعي لكافة النشاطات بدأت تشكل ضغطاً متزايداً على الموارد المائية، مما أدى إلى تغيرات كمية ونوعية في هذا المورد الذي يشكل الحلقة الأصعب والأهم لمحدوديته، قياساً بحجم الطلب المتسارع عليه (www.agri.gov.sy).

وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة للموارد المائية في الجمهورية العربية السورية ومحدودية هذه الموارد، وعلى الرغم من نسبة الطلب على الماء للأغراض الزراعية في سوريا، التي تشكل حوالي 89% من إجمالي الموارد المائية في سوريا، فإن كفاءة استعمالات الماء في القطاع الزراعي لا زالت متدنية ولا تزيد في أفضل أحوالها عن 40 – 50% بسبب الضياعات، وتشكل الضياعات على مستوى الحقل النسبة الكبيرة من إجمالي هذه الضياعات (www.kenanaonline.com).

أمام هذا الواقع أخذ العالم بأسره يتجه نحو استخدام تقنيات الري الحديثة، لما توفره من الماء، ولاسيما أن الزراعة تستهلك أكثر من 80 – 90 % من اجمالي الموارد المائية عالمياً، لذا كان لابد من العمل الجاد لاستخدام تقنيات لنظم ري حديثة تعمل على الحد من تطبيق الطرق التقليدية في الري، ومن هذه النظم نظام الري بالرش ونظام الري الموضعي، فهي تعمل على توفير كبير في كميات المياه، وبالتالي تعمل على التوسع الأفقي في المساحات المروية (www.fao.org).

إن التحول إلى الري الحديث إذا ما تم بالأسلوب العلمي والعملي السليم، سيحدث نقلة نوعية في رفع كفاءة استخدام المياه في الأراضي الزراعية المروية وسيؤدي إلى توفير المياه بنسبة لا تقل عن 50%، ومن ثم يمكن التوسع في الأراضي المروية بنسبة تصل إلى 100% مع استغلال الموارد المتاحة نفسها، إضافة إلى الميزات الأخرى المتمثلة في تخفيض التكاليف ورفع الإنتاجية (www.agri.gov.sy).

وقد زادت أهمية دراسة الاحتياجات المائية لكل نبات في السنوات الأخيرة، خاصة بعد ظهور بوادر أزمة الغذاء في العالم، ولا يكمن الخطر في صعوبة تلبية الطلب على المياه فحسب، بل في تدهور الموارد المائية كماً ونوعاً بفعل عدة عوامل منها: الموقع الجغرافي– التقلبات المناخية– انجراف التربة– التسرب– مسببات الأنشطة الإنسانية– مياه الصرف الصحي والزراعي والصناعي– النمو السكاني المتزايد واستخدام طرق الري التقليدية، التي ينتج عنها هدر للماء بنسبة 40% عن طريق التسرب والتبخر، كما أن معرفة الاحتياجات المائية لكل نبات بحسب مراحل نموه ساهم بشكل كبير في الحد من هدر الموارد المائية وترشيد استخدامها.

لذلك فإن أولى الاستراتيجيات الوطنية لتحقيق الأمن الغذائي تتحدد في الاستغلال الأمثل والمرشد للموارد المائية في الزراعة ووضع المعايير والضوابط اللازمة لهذا الاستغلال، لأن أي تصور جدي، يهدف إلى التوسع في المساحات المروية وزيادة المردود الاقتصادي للمحاصيل المختلفة، لا يمكن أن يتم بمعزل عن تطوير الكفاءة الفنية والاقتصادية لاستعمالات المياه في الزراعة وترشيد استخداماتها بإدخال تقنيات متقدمة للري مناسبة للظروف المناخية والاجتماعية للمزارع السوري ولحجم الحيازات واستخدام الموارد المائية غير التقليدية في الري الزراعي، ضمن معايير دقيقة، ووضع الآليات والسياسات والإجراءات لتحقيق ذلك وفق خطة مبرمجة مادياً وزمنياً.

الدراسة المرجعية:

إنّ تحديد الاحتياجات المائية للشجرة يختلف باختلاف الظروف البيئية السائدة وعمر الشجرة والإنتاج ومراحل النمو من الإزهار حتى النضج إضافةً إلى نوع التربة وغيرها، ويُعدّ الري من الشروط الضرورية لزيادة إنتاج أشجار الفاكهة والحصول على ثمار كبيرة الحجم وبنوعية عالية، خاصة للأشجار المزروعة في ترب خفيفة وفقيرة بالعناصر الغذائية والمادة العضوية وفي مناطق مرتفعة الحرارة (مخول، 2006).

وجد (German et al, 1994) أن الري بالتنقيط ضمن حلقات حول الشجرة أدى إلى زيادة معدل النتح والتمثيل الضوئي، كما أدى إلى زيادة حجم الثمار وزيادة الإنتاج مقارنة بالري بالتنقيط على خطوط، وتوصل إلى أن استخدام /5/ نقاطات للشجرة أعطى نتائج أفضل مما هو عليه عند استخدام /3/ نقاطات، كما وجد أن الري الرذاذي كل 7 أيام أدى إلى توفير في مياه الري بنسبة 10% مقارنة بالري كل 21 يوم، حيث أدى الري كل 7 أيام إلى زيادة معدل النتح والتمثيل الضوئي.

كما وجد (Eliades, 1995) أنّ ري أشجار الحمضيات بمعدل 127% من الاحتياجات المائية ETP لم يؤد إلى زيادة الإنتاج إذا ما قورن بالأشجار المروية بنسبة 100%، أما ري الأشجار بـ64% من الاحتياجات المائية فقد أدى إلى انخفاض في الإنتاج، إلاّ أنّ الفارق لم يكن معنويا. أما نقص كمية الماء عن 64% فقد أدى إلى صغر حجم الثمار وعددها، بينما لم تؤثر طريقة الري في النمو والإنتاج.

وأكد (Domingo *et al*, 2001) أن معرفة مدى استجابة شجرة ما لمستويات مختلفة من ماء الري تمكن من تخطيط الموارد المائية في المناطق ذات المصادر المائية المحدودة، وبالتالي تقنين ماء الري بحسب مراحل نمو الشجرة الأقل تأثرا بنقص كميات الماء المضافة، مما يشكل استراتيجية مفيدة لري بعض الأشجار في المناطق ذات المصادر المائية المحدودة.

ووجد (Parson & Morgan, 2001) أن هناك شرطين أساسيين لتحقيق إنتاج عالٍ وجيد من أشجار الحمضيات في المناطق الجافة من المناطق تحت الاستوائية وهما الري والتغذية، حيث أكدا أن الري يعمل على زيادة الإنتاج بمقدار 39–64% مقارنة بالأشجار غير المروية. ووجد (Holzapfel and Hepp, 2002) في دراسة لمقارنة تأثير مستويات مختلفة من ماء الري باعتماد طريقتي الري الرذاذي والري بالتنقيط أن كلاً من النمو الخضري والإنتاج الثمري لا يتأثران بطريقة الري بل بكميات الماء المستخدمة في الري، حيث يزداد النمو الخضري بزيادة الكمية المستخدمة من ماء الري وكذلك الأمر بالنسبة للإنتاج، أما استخدام كميات زائدة من الماء فيحد من النمو الخضري. وبينت الدراسة أيضاً أن أعلى نسبة للإنتاج وأكبر حجم للشجرة كان عند استخدام الري الرذاذي، أما نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فكانت عند الري باستخدام التنقيط (Shirgure *et al*., 2002).

إن الاحتياجات النظرية من الماء لمزرعة من الحمضيات البالغة في طور الإثمار المليء تبلغ 12000– 14000 م^3/هكتار، وهذا ما يعادل هطول مطري مقداره 1200–1400 ملم موزعة على مدار العام (Sauls, 2002).

أهمية البحث وأهدافه:

كان الهدف من البحث تحديد الاحتياج المائي لصنفين من الحمضيات هما: الحامض انترودوناتو والبرتقال أبو سرة باستخدام نظم ري مختلفة تستخدم في ري بساتين الحمضيات هي : الري بالتنقيط، الري بالميكروجيت (رش خفيف)، الري الفقاعي (البابلر) والري السطحي (غانم، 2010)، والمقارنة بين هذه النظم من حيث الاستهلاك المائي ودورها في ترشيد استهلاك المياه. ونأمل أن تكون النتائج والمقترحات بمثابة دليل علمي وعملي لري بساتين الحمضيات بغية تحقيق الأهداف المنشودة في زيادة الإنتاج وخفض التكاليف، مترافقاً بترشيد استخدام المياه وتقديم الكمية المثلى اللازمة للشجرة في الوقت المناسب وبالطريقة المناسبة، خاصة وأنّ زراعة الحمضيات تُعدّ من الزراعات المروية ذات الاحتياج العالي من المياه نظراً لنمو النبات والثمار في أكثر أشهر السنة جفافاً في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط ومنها سورية.

طرائق البحث ومواده:

1- الموقع:

نفذ البحث خلال الفترة من 2008/7/1 إلى 2010/6/1 في محطة بحوث الري واستعمالات المياه بالقرب من قرية زاهد في القسم الغربي من سهل عكار على بعد 25 كم جنوب مدينة طرطوس ويرتفع موقع المحطة عن سطح البحر 12 م.

2- الظروف الطبيعية:

أ- الظروف المناخية:

تقع المحطة في منطقة الاستقرار الأولى، التي يسودها مناخ البحر المتوسط، بشتائه الماطر المعتدل وصيفه الجاف، ويعرض الجدول (1) المعدل الشهري لبعض المعطيات المناخية لموقع قرية زاهد في سهل عكار خلال فترة 15 سنة من 1995–2010.

جدول(1): المعدل الشهري لبعض المعطيات المناخية لموقع قرية زاهد في سهل عكار خلال الفترة من 1995-2010 (المجموعة الإحصائية، 2010)

العنصر المناخي	كانون ثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول	تشرين ثاني	كانون أول
معدل الهطول المطري مم/شهر	174	127	108	60	19	12	1	1	12	56	101	194
معدل درجة الحرارة الصغرى ْم	8.7	9	10.6	13	15.7	19,2	21.9	22.5	20.5	17.1	13.7	10.2
معدل درجة الحرارة العظمى ْم	15.9	16.5	18.7	22	25.1	27.7	29.2	30.1	29.4	27	22.8	17.7
معدل درجة الحرارة ْم	12.3	12.8	14.8	17.5	20.4	23.5	25.6	26.3	25	22.1	18.3	13.9
سرعة الرياح م/ثا	5.8	5	5	4.8	4.1	3.2	3.5	3.2	2.4	2.9	3.7	5.6
متوسط نسبة الإشراق اليومية	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.22
معدل الرطوبة النسبية %	66	65	68	67	68	71	74	72	68	64	59	65

ب- خواص التربة:

درست خواص التربة من حيث القوام (التركيب الميكانيكي)، المسامية الكلية، الكثافة والسعة الحقلية، وإن هذه التربة ذات سرعة تسرب متوسطة تراوحت ما بين 0.06 – 8 0.0 م/سا، ويبين الجدول رقم (2) الخواص الفيزيائية والهيدروفيزيائية لتربة الموقع على أعماق مختلفة.

جدول (2) الخواص الفيزيائية والهيدروفيزيائية لتربة موقع التجارب في قرية زاهد-طرطوس

العمق سم	الكثافة غ/سم3		المسامية	السعة الحقلية %		التركيب الميكانيكي %		
	ظاهرية	حقيقية	الكلية %	وزناً	حجماً	رمل	سلت	طين
15-0	1.24	2.69	54	39.57	49.07	20	28	52
30-15	1.23	2.63	53	38.55	47.42	20	30	50
45-30	1.24	2.70	54	38.73	48.02	24	30	46
60-45	1.25	2.70	53	38.83	48.56	22	28	50
75-60	1.28	2.70	52	38.75	49.6	22	28	50

وتشير نتائج الخواص الكيميائية (الجدول 3) إلى أن درجة حموضة التربة (pH) تميل نحو الاعتدال في كافة الأعماق وأنها غير مالحة، حيث أن الناقلية الكهربائية للعجينة المشبعة Ec وصلت في حدها الأعظمي إلى 1.32 dS/m ومحتوى التربة من كربونات الكالسيوم جيد ومتجانس في قطاع التربة ولم

تتجاوز 1.32%، أما محتواها من المادة العضوية فهو منخفض ولم يتعدَّ 1.5% في العمق 0–15 سم، ونظراً لكونها فقيرة بالمادة العضوية فإن النسبة المئوية للآزوت لم تتجاوز 0.083%.

جدول (3) الخواص الكيميائية لتربة موقع التجارب في قرية زاهد - طرطوس

العمق سم	مستخلص العجينة المشبعة PH	EC dS/m	كربونات الكالسيوم %	المادة العضوية	الازوت	البوتاسيوم P.P.M
15–0	6.75	1.04	1.32	1.65	0.081	82.6
30–15	6.84	0.97	1.32	1.61	0.081	51.0
45–30	7.05	1.32	1.32	1.61	0.047	38.5
60–45	7.11	0.95	1.32	0.94	0.047	38.3
75–60	7.27	0.59	1.32	0.98	0.014	38.3

ج- الزراعة ونظم الري المستخدمة:

تمّ تنفيذ التجارب العملية في بستانين للحمضيات، البستان الأول مزروع بصنف الحامض انترودوناتو، البستان الثاني مزروع بالبرتقال أبو سرة، استخدمت في جميع البساتين نظم الري بالتنقيط، الري بالميكروجيت، الري الفقاعي والري السطحي، ويبين الجدول (4) مواصفات الزراعة والجدول (5) المواصفات الفنية لشبكة الري في هذه البساتين.

جدول(4) مواصفات الزراعة في بساتين الحمضيات

نوع الزراعة	المساحة الكلية م2	المساحة لكل نظام ري م2				أبعاد الزراعة م	عدد الاشجار تحت كل نظام ري			
		تنقيط	ميكروجيت	فقاعي	سطحي		تنقيط	ميكروجيت	فقاعي	سطحي
حامض انترودوناتو	3250	875	700	925	750	5×5	35	28	37	30
البرتقال أبو سرة	2400	500	750	500	500	5×5	20	30	20	20

جدول(5) المواصفات الفنية لشبكة الري في بساتين الحمضيات

نظام الري	عدد خطوط الري لكل صف أشجار	عدد أجهزة الري لكل شجرة	تصريف الجهاز ل/سا	الضغط بار	المسافة بين فتحات الري م	المسافة بين خطوط الري م
تنقيط	2	6	4	1	1	1
ميكروجيت	1	1	60	2	5	5
فقاعي	1	1	45	2	5	5

3- خطوات تنفيذ البحث:

نفذ البحث وفق الخطوات التالية:

- حساب الاستهلاك المائي لأصناف الحمضيات باستخدام الطرق الحسابية التي تعتمد على بيانات الأرصاد الجوية في محطة أبحاث زاهد الواقعة في منطقة سهل عكار جنوب مدينة طرطوس، وحساب معدل البخر نتح على أساس علاقة بلاني–كريدل.
- تحديد معامل النبات لأصناف الحمضيات بحسب مراحل النمو على مدار السنة الواحدة، وبالاعتماد على تحديد الفترات الحرجة لحاجة الشجرة للماء، وعلى حساب معدل النمو الخضري ومعدل الإنتاج الثمري للشجرة.
- حساب الاستهلاك المائي الشهري لأصناف الحمضيات.
- تحديد الاحتياج الحقيقي الشهري من مياه الري بالاعتماد على دراسات حقلية تطبيقية لنظم الري المستخدمة لتحديد كفاءة الري لكل نظام، والاحتياج الحقيقي من مياه الري لكل صنف وفق كل نظام ري.
- حساب الاحتياج اليومي الحقيقي من مياه الري للشجرة الواحدة.
- تحديد مدة الري اليومية اللازمة لتأمين الاحتياج اليومي من مياه الري للشجرة.
- دراسة ومناقشة النتائج واستخلاص استنتاجات ووضع مقترحات وإرشادات في مجال ري الحمضيات.

النتائج والمناقشة:

1- حساب الاستهلاك المائي الشهري لأصناف الحمضيات:

تعتمد الطرق الحسابية في حساب الاستهلاك المائي على بيانات الأرصاد الجوية وعلى معامل النبات، الذي يعتمد على نوع النبات ومرحلة نموه، وذلك بتطبيق العلاقة (1):

$$ETc = Kc.ETo \qquad (1)$$

حيث أنّ:

ETc – الاستهلاك المائي للنبات.

Kc – معامل النبات.

ETo – معدل البخر نتح.

يعتمد معامل النبات Kc على نوع النبات ومرحلة نموه وتتراوح قيمته من 0.3 عند بداية النمو إلى قيمة قصوى قدرها 1.15 عند الإزهار وتكوين الثمار (اسماعيل، 2009آ). أمّا بالنسبة للحمضيات فإنّ معامل المحصول تتراوح قيمته بين 0.6 و 0.8 بالنسبة للأشجار المكتملة النمو بحسب جداول لمنظمة الأغذية والزراعة FAO (اسماعيل، 2002، 2009ب) و(زين العابدين، 2009).

وفي هذا البحث تمّ تحديد معامل المحصول لأصناف الحمضيات بالاسترشاد بهذه القيم، حيث تمّ تحديد قيم معامل المحصول لكل صنف وتوزيعها على أشهر السنة من خلال تحديد الفترات الحرجة لحاجة الشجرة للماء ومعدل النمو الخضري ومعدل إنتاج الثمار للشجرة بالنسبة لكل صنف، كما هو موضّح في الآتي:

حددت الفترات الحرجة لحاجة الشجرة للماء بمراحل الإزهار والعقد ونمو الثمار، وقد امتدت هذه الفترة من شهر آذار وحتى شهر تموز، وكان شهر حزيران هو الفترة الأحرج لحاجة الشجرة للماء، وذلك من أجل تثبيت العقد ونمو الثمار، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من (Parson and Morgan, 2001) و(German *et al*, 1994) من أنّ الري حسن من متوسط نسبة الثمار التي وصلت إلى مرحلة النضج الطبيعي للثمار والتقليل من نسبة تساقط الثمار. وأمّا الفترة الأقل لحاجة الشجرة للماء فكانت خلال شهري كانون الأول وكانون الثاني نتيجة لاكتمال نضج الثمار وتوقف النمو.

حسب معدل نمو المجموع الخضري من خلال حساب متوسط حجم الشجرة، وقد اختيرت لهذا الغرض، وبشكل عشوائي، ثماني أشجار من كل صنف، وقد بلغ متوسط حجم الشجرة لصنف الحامض انترودوناتو 41.44 م3 (متوسط ارتفاع التاج 2.95م ونصف قطر التاج 2.5م)، وبلغ متوسط حجم الشجرة لصنف البرتقال أبو سرة 40.10 م3 (متوسط ارتفاع التاج 2.88م ونصف قطر التاج 2.5م). ونظراً لأن النمو الخضري يزداد بزيادة الكمية المستخدمة من ماء الري كما بين كل من (Holzapfel *et al*, 2002; Shirgure *et al*, 2002) فإنّ الفارق بين الصنفين في معدل نمو المجموع الخضري، والبالغ 1.34م3، أي 3.24%، ينعكس على معامل المحصول لكل محصول.

حسب معدل إنتاج الثمار للشجرة الواحدة من خلال تقسيم متوسط الإنتاج خلال موسمين على عدد الأشجار، وقد بلغ لصنف الحامض انترودوناتو 173.61 كغ ولصنف البرتقال أبو سرة 164.95 كغ، أي بفارق 8.66 كغ في معدل إنتاج الثمار للشجرة بين الصنفين، وهذا يعادل 4.98%. وهذا الفارق ينعكس على معامل المحصول، حيث أكد كل من (Eliades, 1995 و German *et al*, 1994) أنّ الري بكميات كافية يؤدي إلى زيادة في متوسط وزن الثمرة وحجمها بالنسبة للحمضيات.

ونتيجة لتأثر معدل إنتاج الثمار بشكل كبير بكميات الري المقدمة للشجرة وفي الوقت المناسب، كما أكد (مخول وزملاؤه، 2010)، فقد أخذ الفارق في معدل إنتاج الثمار بين الصنفين كفارق في معامل المحصول بين الصنفين.

وقد تمّ حساب معامل المحصول لكل صنف، حيث أعطي أعلى قيمة له خلال شهر حزيران وأقل قيمة له خلال شهري كانون أول وكانون ثاني، مع فارق 5% بين الصنفين (الفارق في معدل نمو إنتاج الثمار)، وبالاسترشاد بقيم معامل المحصول للحمضيات المكتملة النمو (جداول FAO) تمّ تحديد قيم معامل المحصول للصنفين ودونت النتائج في الجدول (6).

جدول(6) معامل النبات لأصناف الحمضيات بحسب أشهر السنة في منطقة زاهد

الشهر	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1
حامض انترودوناتو	0.65	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.75	0.70	0.70	0.75	0.70	0.65
برتقال أبو سرة	0.60	0.65	0.70	0.70	0.70	0.75	0.70	0.65	0.65	0.70	0.65	0.60

وبالاعتماد على معطيات الجدول (1) وبتطبيق علاقة بلاني– كريدل تمّ حساب معدل البخر نتح اليومي ETo ومن ثمّ معدل البخر نتح الشهري ودونت النتائج في الجدول (7).

جدول(7) معدل البخر نتح خلال أشهر السنة بحسب علاقة بلاني– كريدل في منطقة زاهد

الشهر	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1
البخر نتح اليومي مم	3.14	3.50	4.05	4.72	5.47	6.12	6.41	6.12	5.54	4.58	3.81	3.19
عدد أيام الشهر	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
البخر نتح الشهري مم	97.3	101.5	125.6	141.6	168.6	183.6	198.7	189.7	166.2	142	114.3	99

من خلال معطيات الجدولين (6 و 7) وبتطبيق العلاقة (1) تمّ حساب الاستهلاك المائي الشهري ETc لأصناف الحمضيات ودونت النتائج في الجدول (8).

جدول(8) الاستهلاك المائي الشهري ETc لأصناف الحمضيات في منطقة زاهد

الشهر	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1
حامض انترودوناتو	63	71	94	106	126	147	149	133	116	107	80	64
برتقال أبو سرة	58	66	88	99	118	138	139	123	108	99	74	59

قدرت كمية الأمطار الفعالة في موقع التجارب كقيمة متوسطة ب 70% من كمية الأمطار الهاطلة (اسماعيل،2002)، وهذه النسبة سميت بالنسبة الفعالة لكمية الأمطار الهاطلة، وبذلك تحسب كمية الأمطار الفعالة Pe من حاصل جداء معدل الهطول المطري الشهري P مع هذه النسبة البالغة 70% أي:

$$Pe = P.0,75 \qquad (2)$$

حسبت كمية الأمطار الفعالة Pe في أشهر السنة لمعدل الهطول المطري الشهري خلال 15 سنة ودونت النتائج في الجدول (9).

جدول(9) كمية الأمطار الفعالة خلال أشهر السنة في منطقة زاهد

الشهر	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1
معدل الهطول المطري مم	174	127	108	60	19	12	1	1	12	56	101	194
كمية الأمطار الفعالة Pe	122	89	76	42	13	8	–	–	8	39	71	136

نحتاج إلى مياه الري عندما تكون كمية الأمطار الفعالة أقل من الاحتياج المائي، وبذلك يحسب الاستهلاك المائي الحقيقي الشهري من مياه الري ETn وفق العلاقة:

$$ETn = ETc - Pe \qquad (3)$$

ومن قيم الاستهلاك المائي الشهري ETc في الجدول (8) وقيم كمية الأمطار الفعالة Pe في الجدول (9) حسب الاستهلاك المائي الحقيقي ETn وفق العلاقة (3) ودونت النتائج في الجدول (10).

جدول(10) الاستهلاك المائي الحقيقي الشهري ETn بالمم لأصناف الحمضيات في منطقة زاهد

الشهر	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1
حامض انترودوناتو	–	–	18	64	113	139	149	133	108	68	9	–
برتقال أبو سرة	–	–	12	57	105	130	139	123	100	60	3	–

2- تحديد الاحتياج الحقيقي الشهري من مياه الري:

قد لا تصل كمية المياه المطلوبة إلى جهاز الري نتيجة فقد في مياه الري بسبب التسرب من خلال شبكة الري أو الاختلاف في الضغط داخل الأنابيب، حيث يؤثر الضغط في تصريف جهاز الري، كما أنّ سرعة الرياح وحجم جزيئات الترذيذ الصغيرة تزيد من الفقد نتيجة التطاير بعيداً، إضافة إلى التبخر والتغلغل بعيداً في التربة، كما يحدث عند الري السطحي. لهذه الأسباب تختلف كفاءة الري من طريقة لأخرى، وبذلك يحسب الاحتياج المائي الحقيقي من مياه الري IR كحاصل قسمة الاستهلاك المائي الحقيقي ETn على كفاءة الري Ea لكل طريقة وفق العلاقة:

$$IR = ETn / Ea \qquad (4)$$

حسبت كفاءة الري لنظم الري بالتنقيط، الري بالميكروجيت والري الفقاعي عن طريق حساب تصريف جهاز الري الحقيقي Mf لكل نظام ونسبه إلى تصريف جهاز الري النظري Mth وفق العلاقة:

$$Ea = Mf / Mth \qquad (5)$$

حسب تصريف جهاز الري الحقيقي Mf عن طريق جمع المياه الخارجة من أجهزة الري لخط واحد ولكل نظام بطول 35 متراً (35 جهاز للري بالتنقيط، 7 أجهزة للري بالميكروجيت و7 أجهزة للري الفقاعي) خلال زمن محدد وأخذ المتوسط الحسابي لتصريف الجهاز واعتبر تصريف الجهاز الحقيقي، أما بالنسبة للري السطحي، ومن خلال التجارب المعتمدة في محطة البحوث الزراعية في زاهد، فقد تمّ اعتماد كفاءة الري السطحي 0.65 (تقرير الأبحاث، 2003).

حسبت كفاءة الري لنظم الري المختلفة وفق العلاقة (5) وبالاعتماد على نتائج حساب التصريف الحقيقي لجهاز الري والتصريف النظري لجهاز الري (الجدول 5) ودونت النتائج في الجدول (11).

جدول(11) كفاءة الري لبعض نظم الري المستخدمة في ري بساتين الحمضيات

نظام الري	تنقيط	ميكروجيت	فقاعي	سطحي
تصريف جهاز الري النظري ل/ثا	0.0012	0.0125	0.07	–
تصريف جهاز الري الحقيقي ل/ثا	0.0011256	0.010525	0.05705	–
كفاءة الري	0.938	0.842	0.815	0.65

ومن خلال معطيات الجدولين (10 و11) تمّ حساب الاحتياج الحقيقي الشهري من مياه الري لأصناف الحمضيات بكل نظام ري وفق العلاقة (4) ودونت النتائج في الجدول (12).

جدول (12) الاحتياج الحقيقي الشهري من مياه الري بالمم لأصناف الحمضيات باستخدام نظم ري مختلفة في منطقة زاهد

الشهر		كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1
حامض انترودوناتو	تنقيط	–	–	19	68	120	148	159	142	115	72	10	–
	ميكروجيت	–	–	21	76	134	165	177	158	128	81	11	–
	فقاعي	–	–	22	79	139	171	183	163	133	83	11	–
	سطحي	–	–	28	98	174	214	229	205	166	105	14	–
برتقال أبو سرة	تنقيط	–	–	13	61	112	139	148	131	107	64	3	–
	ميكروجيت	–	–	14	68	125	154	165	146	119	71	4	–
	فقاعي	–	–	15	70	129	160	171	151	123	74	4	–
	سطحي	–	–	18	88	162	200	214	189	154	92	5	–

3- حساب الاحتياج اليومي الحقيقي للشجرة من مياه الري:

يحسب الاحتياج اليومي الحقيقي IRd لكل 1 م2 من المساحة كحاصل قسمة الاحتياج الشهري الحقيقي من مياه الري IR على عدد أيام الشهر n وحاصل جداء الناتج مع المساحة المخصصة للشجرة الواحدة A هو الاحتياج اليومي الحقيقي من مياه الري للشجرة الواحدة IRp، أي أنّ:

$$IRd = IR / n \qquad (6)$$
$$IRp = IRd . A = IR . A / n \qquad (7)$$

حيث إنّ المساحة المخصصة للشجرة A هي حاصل جداء أبعاد الزراعة بالمتر (الجدول 4). وحيث إنّ كل 1مم أمطار تعادل ا ليتر ماء لكل 1 م^2 من المساحة فإنّ الأرقام الموجودة في الجدول (12) تعبر عن الاحتياج الشهري الحقيقي من مياه الري لكل 1 م^2 من مساحة البستان، وبتطبيق العلاقة (7) تمّ حساب الاحتياج اليومي الحقيقي من مياه الري للشجرة الواحدة خلال أشهر السنة للأصناف الأربعة وبحسب كل نظام ري، ودونت النتائج في الجدول (13).

جدول(13) الاحتياج اليومي الحقيقي من مياه الري بالليتر للشجرة بأبعاد زراعة 5×5 م لأصناف الحمضيات بحسب كل نظام ري خلال أشهر السنة في منطقة زاهد

الشهر		كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1
حامض انترودوناتو	تنقيط	–	–	15	57	97	123	128	115	96	58	8	–
	ميكروجيت	–	–	17	63	108	138	143	127	107	65	9	–
	فقاعي	–	–	18	66	112	143	148	1131	111	67	9	–
	سطحي	–	–	23	82	140	178	185	165	138	85	12	–
برتقال أبو سرة	تنقيط	–	–	10	51	90	116	119	106	89	52	3	–
	ميكروجيت	–	–	11	57	101	128	133	118	99	57	3	–
	فقاعي	–	–	12	58	104	133	138	122	103	60	3	–
	سطحي	–	–	15	73	131	167	173	152	128	74	4	–

4- حساب مدة الري اليومية للشجرة:

تحسب مدة الري اليومية T من قسمة الاحتياج اليومي الحقيقي من مياه الري IRp على التصريف الحقيقي لأجهزة الري المخصصة للشجرة الواحدة D و هو عبارة عن حاصل جداء التصريف الحقيقي لجهاز الري Mf مع عدد أجهزة الري المخصصة للشجرة الواحدة بحسب كل نظام ري z أي أنّ:

$$D = Mf . z \qquad (8)$$
$$T = IRp / D = IRp / Mf .z \qquad (9)$$

ومن خلال معطيات الجداول (5، 11 و13) وبتطبيق العلاقة (9) تمّ حساب مدة الري اليومية للشجرة خلال أشهر الري (أشهر السنة دون كانون الأول وكانون الثاني وشباط لعدم الحاجة للري) لأصناف الحمضيات، ودونت النتائج في الجدول (14).

جدول(14) مدة الري اليومية بالساعات للشجرة لبعض أصناف الحمضيات باستخدام نظم ري مختلفة في منطقة زاهد خلال أشهر الري

الشهر		آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2
حامض انترودوناتو	تنقيط	0.625	2.375	4.042	5.125	5.333	4.792	4	2.417	0.33
	ميكروجيت	0.283	1.05	1.8	2.3	2.383	2.117	1.783	1.083	0.15
	فقاعي	0.4	1.467	2.489	3.178	3.289	2.911	2.467	1.489	0.2
برتقال أبوسرة	تنقيط	0.417	2.125	3.75	4.833	4.958	4.417	3.708	2.167	0.125
	ميكروجيت	0.183	0.95	1.683	2.133	2.217	1.967	1.65	0.95	0.05
	فقاعي	0.267	1.289	2.311	2.956	3.067	2.711	2.289	1.333	0.067

الاستنتاجات والمقترحات:

من خلال النتائج التي تمّ الحصول عليها يمكن استخلاص الاستنتاجات التالية:

- لم يتم الري في أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط، حيث كمية الأمطار الفعالة كانت أكبر من الاحتياج المائي على مدار هذه الأشهر، بينما كان الاحتياج من مياه الري كبيراً في أشهر حزيران، تموز وآب، وكان أعلى احتياج خلال شهر تموز، وقد اختلف الاحتياج المائي من صنف لآخر، ووجد التقارب في قيمة معامل النبات خلال أشهر السنة، وبفارق لا يزيد عن 5% خلال أشهر السنة.
- كانت كفاءة الري للري بالتنقيط هي الأعلى قيمة وبلغت 0.938، في حين بلغت كفاءة الري للري بالميكروجيت 0.842 وللري الفقاعي 0.815 وللري السطحي 0.65، وبلغ الاحتياج السنوي من مياه الري لكل 1 م^2 من مساحة البستان لصنف الحامض انترودوناتو 853 مم باستخدام نظام الري بالتنقيط، 951 مم باستخدام نظام الري بالميكروجيت، 984 مم باستخدام نظام الري الفقاعي و1233 مم باستخدام نظام الري السطحي، ولصنف البرتقال أبو سرة بلغ الاحتياج السنوي من مياه الري لكل 1 م^2 من مساحة البستان 778 مم باستخدام نظام الري بالتنقيط، 866 مم باستخدام نظام الري بالميكروجيت، 897 مم باستخدام نظام الري الفقاعي و1122 مم باستخدام نظام الري السطحي.
- مع اعتبار الري السطحي شاهد فقد بينت النتائج أنّه يمكن توفير كمية من المياه للهكتار الواحد خلال السنة الواحدة بلغت بالنسبة لصنف الحامض انترودوناتو 3800 م^3 باستخدام نظام الري بالتنقيط، 2820 م^3 باستخدام نظام الري بالميكروجيت و 2490 باستخدام نظام الري الفقاعي وبالنسبة لصنف البرتقال أبو سرة 3440 م^3 باستخدام نظام الري بالتنقيط، 2560 م^3 باستخدام نظام الري بالميكروجيت و2250 باستخدام نظام الري الفقاعي.
- من خلال الجدول (14) نجد أنّ الزمن الأقل لتقديم كمية المياه المطلوبة في الرية الواحدة (خلال اليوم) كان باستخدام نظام الري بالميكروجيت يليه نظام الري الفقاعي ثمّ نظام الري بالتنقيط، وكان باستخدام نظام الري بالميكروجيت 1.4 مرة أقل من نظام الري الفقاعي و 2.25 مرة أقل من نظام الري بالتنقيط، وأيضاً كان الزمن باستخدام الري الفقاعي 1.6 مرة أقل من نظام الري بالتنقيط.

المراجع:

1- اسماعيل، سمير. *تصميم وإدارة نظم الري الحقلي*. كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية، مكتبة منشأة المعارف، مصر، 2002، 645ص.

2- اسماعيل، سمير. *نظم الري المتطور*. كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية، مكتبة بستان المعرفة، مصر، 2009آ، 136ص.

3- اسماعيل، سمير. *تخطيط وتصميم نظم الري*. كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية، مكتبة بستان المعرفة، مصر، 2009ب، 472ص.

4- *تقرير الأبحاث العلمية السنوي لمركز البحوث الزراعية في زاهد* هيئة البحوث الزراعية العلمية' طرطوس، سورية، 2003.

5- خدام، منذر. *الأمن المائي السوري (الواقع وآفاق المستقبل)*. مجلة جامعة تشرين للدراسات وبحوث العلمية، 22 (10)، 2000، 225-240.

6- زين العابدين، طارق. *هندسة الري والصرف*. كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية، مكتبة منشأة المعارف، مصر، 2009، 372ص.

7- غانم، محمد. *دراسة نظم الري المختلفة وتأثيرها على مكننة عمليات الخدمة في بساتين الحمضيات*، مجلة الجديد في البحوث الزراعية. كلية الزراعة سابا باشا، جامعة الاسكندرية، المجلد (15)، العدد (1) 2010، 213-231.

8- *المجموعة الإحصائية السنوية لمحطة الأرصاد الجوية في زاهد* – وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية، 2010.

9- مخول، جرجس. *تأثير كمية وموعد الري الإضافي في ديناميكية الإزهار والعقد وتطور الثمار لصنفي التفاح غولدن وستاركنغ ديليشيس*، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، 28 (2)، 2006، 63-78.

10-مخول، جرجس؛ الخطيب، علي؛ بدور، نسرين. *أثر مستويات مختلفة من الرطوبة الأرضية في نمو أشجار صنف الليمون (ماير) وانتاجها*، مجلة جامعة الفرات، سلسلة العلوم الأساسية، 2010، العدد 5.

11- DOMINGO M. R.; RUIZ S. M. C.; NORTES T. P.A.; TORRICELLIS M. A.; PERES P. A. *Yield response of Bulida Aprecot trees to deficint irrigation*. 2001.

12- ELIADES G. *Responses of Grapefruit to different amount of water applied by drippers and minisprinklers.* Horticulture Abstract, 1995, (65) 6, 5411.

13- GERMAN C.; INTRIGLIOLO F.; CLIONE L. *Experiences with drip irrigation in Orange trees.* 1994.

14- HOLZAPFEL E.A.; HEPP R.F. *Effect of irrigation on six years old Blutta.* Blueberry plants, Chile, 2002.

15- SHIRGURE P.S.; SRIVASTVA A.K.; SHYAMSIUG G. H. *Effect of drip, microjet and basine irrigation methods on growth, soil and leaf nutrient changes in acid*. lime and Horticulture Abstract, 2002, (72) 7, 6326.

16-المواقع الالكترونية:

17- AQUASTAT- FAO'S. *information system on water and Agriculture*. 27 Decem. 2009. http://www.fao.org/docrep/t0231e/t0231e00.htm.

18- *Modernirrigation*.10Feb.010. http://www.agri.gov.sy/site_ar/irrigation.htm.

19- http://www.kenanaonline.com/page/8061.

20- Sauls. *citrus water management*. http://www. Taxes cooperutive extinsion, 2002.

21- PARSON L.R., and MORGAN K.T. *Management of microsprinkler systems for Florida citrus*. http://www.university of Florida IFAS Extension, 2001.