

تأثير طريقة الري بالتنقيط (مغطى ومكشوف) في الاستهلاك المائي وإنتاجية البندورة ضمن ظروف الزراعة العضوية

عبد الكريم جردي⁽¹⁾ ويسام عودة*⁽¹⁾ وهيثم العبدالله⁽²⁾ وظلال العبدو⁽¹⁾ ويشرى خزام⁽²⁾

(1). محطة بحوث المختارية، مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حمص، سورية.

(2). مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حمص، سورية.

(*للمراسلة: م. يسام عودة، محطة بحوث المختارية، مركز بحوث حمص، سورية، هاتف 0988284819 البريد الإلكتروني: B_oudeh@hotmail.com).

تاريخ القبول: 2015/03/29

تاريخ الاستلام: 2014/07/12

المخلص:

أجريت الدراسة في محطة بحوث المختارية، مركز بحوث حمص، سورية، خلال الموسمين 2009/2008 و 2010/2009 باستخدام طريقة الري بالتنقيط (مغطى ومكشوف) على محصول البندورة ومقارنتها مع الري السطحي (التقليدي) كما يروي الفلاح. أظهرت النتائج أن متوسط الاستهلاك المائي الكلي لطريقة الري بالتنقيط (مغطى) كان 3345 م³/هكتار ونسبة التوفير في مياه الري 55% مقارنةً مع الشاهد السطحي (التقليدي)، بينما بلغ متوسط الاستهلاك المائي الكلي لطريقة الري بالتنقيط (مكشوف) 3785 م³/هكتار ونسبة التوفير في مياه الري 49% عن الشاهد، علماً أنه بلغ متوسط الاستهلاك المائي الكلي للري السطحي (التقليدي) 7426 م³/هكتار. وتبين عند مقارنة الإنتاج حسب طريقة الزراعة أنه في طريقة الري بالتنقيط (مغطى) زراعة (تقليدية وعضوية) بلغت كمية الإنتاج (29.7 و 38.4) طن/هكتار بزيادة قدرها (60 و 68)% مقارنةً مع الشاهد الري السطحي زراعة (تقليدية وعضوية) البالغ إنتاجه (18.6 و 22.9) طن/هكتار على التوالي، بينما بلغت كمية الإنتاج في طريقة الري بالتنقيط (مكشوف) زراعة (تقليدية وعضوية) (38.4 و 45.1) طن/هكتار بزيادة قدرها (106، 97)% على التوالي عن الشاهد.

الكلمات المفتاحية: ري بالتنقيط، ري سطحي، زراعة عضوية، البندورة، إنتاج، الاستهلاك المائي.

المقدمة:

يعد محصول البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill من المحاصيل الغذائية الهامة في معظم بلدان العالم، وذلك لتعدد استخداماته (استهلاك طازج، عصير بندورة، سلطات، محسن ومنكه للطعام) (Atherton and Rudich, 1986)، و لفوائده الصحية العالية (غني بفيتامين A و C ويحتوي على صبغة الليكوبين المانعة للأكسدة) (Andriolo et al., 1998). يأتي محصول البندورة في سورية بالمرتبة الثانية بعد محصول البطاطا من حيث الأهمية وتشير الإحصائيات الحديثة إلى أن إجمالي المساحة المزروعة به في سورية بلغت عام 2013 (7925 هكتار) وبلغ إجمالي الإنتاج 273009 طن منها 6976 طن في محافظة حمص (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2013).

استخدم (Lamont, 2005) الري بالتنقيط مغطى (مالش) لأول مرة في ري محاصيل الخضار، وبالتحديد هو استخدام رقائق بلاستيكية سوداء مصنوعة من البولي إيثيلين، تنشر على سطح التربة بعد وضع أنبوب الري بالتنقيط وتثبت من الجوانب بالتربة، ثم يتم ثقب مكان الزراعة لوضع الشتول الصغيرة حسب المسافات المراد زراعتها، فهذا يفيد في زيادة درجة حرارة التربة في الربيع فيسر نمو الجذور لمحصول البندورة، ويساعد على مكافحة الأعشاب بمنع أشعة الشمس من الوصول إليها، كما يساهم في زيادة نمو النبات والنضج المبكر للثمار، ويحافظ على ماء التربة من التبخر مما يؤدي إلى نقص كمية الاحتياج المائي بنسبة 50% (Gutal et al., 1992)، وأكد ذلك (McCraw and Motes, 1991) أن الري المغطى (مالش) يزيد من درجة حرارة التربة وبالتالي يحفز نمو الجذور والنبات، ويساهم في التبكير في نضج الثمار، ويقلل التبخر من سطح التربة، كما يكافح الأعشاب، و

من مزايا الري بالتنقيط مغطى أنه يزيد من كفاءة السماد بتقليل رشحه للأعماق البعيدة، ويحافظ على ثمار البندورة من التلف بممرضات التربة، وهذا يؤدي لزيادة كفاءة استخدام المياه بنسبة 67%، وكفاءة الري بنسبة من 90-95%، وتوفير في المياه بنسبة تزيد عن 50% مقارنةً مع الري السطحي التقليدي (Locascio, 2010)، وأظهرت نتائج حجازي وآخرون (2009) أن الري بالتنقيط المغطى (مالش) على محصول البندورة وفرت كمية من المياه بنسبة 11.75% وزاد الإنتاج بنسبة 15% مقارنةً مع طريقة الري المكشوف، كما أشارت نتائج Phene *et al.*, (1987) أن الري بالتنقيط يعطي كمية الماء والسماد الضرورية لنمو الجذور بشكل مباشر، فيحسن نمو النبات وإنتاجيته، كما يمكن استخدام مبيدات الأعشاب ضمن أنابيب الري بالتنقيط فتساعد في تقليل العمالة (Miller *et al.*, 1981).

وجد (Greene, 2000) أن المستهلكون في أمريكا يرغبون في شراء محاصيل الخضار المنتجة من الزراعة العضوية حتى وإن كانت تُباع بسعر أعلى تصل إلى أكثر من 20% مقارنةً مع الزراعة التقليدية، كما بيّنت نتائج Jett, (2001) أن الري بالتنقيط أكثر طرق الري كفاءة على محصول البندورة، كونه يعطي كمية المياه والسماد المثالية للنبات ويمنع الاجهادات الجفافية التي تؤدي لخفض أعداد الأزهار، وبالتالي تؤثر على الثمار والإنتاج للنبات، وتبيّن أن أكثر الأطوار حساسية لنقص الماء هو طور الإزهار والعقد والقطف حيث يحتاج أكبر كمية من المياه مقارنةً مع الأطوار الأخرى، ووجد Allen *et al.*, (1998) أن معامل المحصول (Kc) للبندورة كان منخفضاً خلال مراحل نمو النبات الأولى (بداية تطور المحصول) وهذا دليل على انخفاض الاستهلاك المائي في هذه الفترة، ثم يرتفع ليصل إلى القمة في الطور الوسطي (الإزهار والعقد والقطف) فكانت أعلى كمية استهلاك مائي، وينخفض في نهاية الطور (نهاية الإزهار والعقد والقطف) مشيراً إلى انخفاض الاستهلاك المائي، حيث بلغ معامل المحصول للمراحل الثلاثة السابقة (0.9، 1.15 و 0.6) على التوالي بمتوسط قدره 0.88.

و منه فإن طريقة الري بالتنقيط تعد أفضل طريقة لري محصول البندورة (Holmer and Schnitzler, 1997) والتي تؤدي لتوفير في المياه بنسبة كبيرة، وبالتالي التوسع الأفقي في المساحات المروية، وزيادة الإنتاج كماً ونوعاً. تُعد سورية من الدول ذات الموارد المائية المحدودة مقارنةً مع المساحة الصالحة للزراعة، والزراعة المروية فيها لا تتعدى 27% من مجموع الأراضي القابلة للزراعة، بسبب قلة المياه والضياعات الكبيرة في أقبية الري نتيجة استخدام طرق الري التقليدية (الري بالغمر أو التطويق) حيث تصل هذه الضياعات والفوائد إلى أكثر من 50% (Prinz and Malik, 2004)، لذلك فإن تطوير طرق وتقنيات الري وترشيد استعمالات المياه أصبح ضرورة ملحة يجب الأخذ بها كإحدى الأولويات الرئيسة في الزراعة المروية وتحسين إنتاجها، لذلك يتوجب علينا إدخال تقنيات حديثة لري محصول البندورة كالري بالتنقيط مغطى (مالش) ومكشوف.

أهداف البحث:

1. تحديد الاستهلاك المائي الصافي والكلي لمراحل النمو المختلفة للنبات ومعدل وتواتر السقايات للمعاملات المدروسة.
2. حساب معامل المحصول Kc اعتماداً على علاقة بنمان المعدلة لتقدير التبخر النتح المرجعي ET₀.
3. دراسة تأثير طرق الزراعة (تقليدية وعضوية) في المردود وعلاقة المردود بمياه الري.

مواد و طرائق البحث:

1. الموقع:

أجريت الدراسة في محطة بحوث المختارية، مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص، سورية خلال الموسمين 2009/2008، 2010/2009، والتي تقع في الجزء الأعلى من حوض العاصي على بعد 15 كم شمال شرق مدينة حمص، على ارتفاع 503 م عن سطح البحر، وعلى خط طول 36.74 شرقاً، وخط عرض 34.75 شمالاً، ويسود المنطقة مناخ حار وجاف صيفاً وبارد شتاءً. يبدأ سقوط الأمطار في بداية شهر تشرين أول/أكتوبر ويستمر حتى بداية شهر أيار/مايو، ويبلغ المعدل السنوي لكميات الأمطار الهاطلة 342 ملم وفق معطيات محطة الأرصاد الموجودة في موقع البحث، فالحقل يقع ضمن منطقة الاستقرار الثانية، حيث

تنتشر فيه الأتربة الطينية المحمرة، التي تحتوي على نسبة عالية من طين المونتموريلونيت، وعلى كمية متوسطة من كربونات الكالسيوم.

2. تصميم التجربة:

صممت التجربة بتصميم القطع المنشقة من الدرجة الأولى (الشكل 1) حيث تتكون من ثلاث معاملات رئيسة لطرق الري، المعاملة الأولى ري بالتنقيط (مغطى) والثانية ري بالتنقيط (مكشوف)، والثالثة ري سطحي تقليدي (كما يروي الفلاح)، ومعاملتين ثانويتين لطرق الزراعة هي: زراعة تقليدية وعضوية. أضيف إلى الزراعة التقليدية (3 م³ سماد عضوي متخمّر + 50 كغ نترات الأمونيوم 26% + 25 كغ سوبر فوسفات ثلاثي 46% + 25 كغ سلفات البوتاسيوم 50%) للدونم، واستخدمت في هذه المعاملة كافة المبيدات الحشرية والفطرية المنصوح بها، أما بالنسبة للزراعة العضوية فكانت خالية من المبيدات والأسمدة الكيماوية، أضيف لها (5 م³ سماد عضوي متخمّر) للدونم واستخدمت مبيدات حشرية آمنة بيئياً عبارة عن مستخلصات نباتية (أزدرخت، فلفل مستحي، ثوم)، ومبيدات فطرية (زهر الكبريت ونحاس). كل معاملة ري عبارة عن خطين بطول 40 م وبتباعد 2 م والمسافة بين المكررات 3 م، وتكونت كل طريقة زراعة من 6 خطوط، ومنه فإن مساحة التجربة = عدد معاملات الري 3 × عدد المكررات 3 × طرق الزراعة 2 × مساحة القطعة الواحدة 160 م² = 2880 م²، المسافة بين النباتات 50 سم.

زرعت أنابيب النترون بروب في بداية ومنتصف ونهاية الخط، من أجل متابعة تغيرات رطوبة التربة خلال موسم النمو.

3. مواد البحث:

زرعت شتول البندورة (صنف واهي) في بداية شهر أيار/مايو، تراوح طول الشتول من 15 إلى 22 سم بعمر من 37 إلى 53 يوم، واستخدمت محطة الأرصاد الجوية الموجودة في موقع البحث لحساب التبخر النتح الأعظمي ET₀ وجهاز نترون بروب وأوغر يدوي لأخذ قراءات رطوبة التربة، كما استخدمت شبكة الري بالتنقيط GR مكشوف ومغطى بنايلون أسود على شكل رقائق مصنوعة من البولي إيثيلين (مالش) وذلك حسب المعاملات المختبرة.

4. طرق البحث:

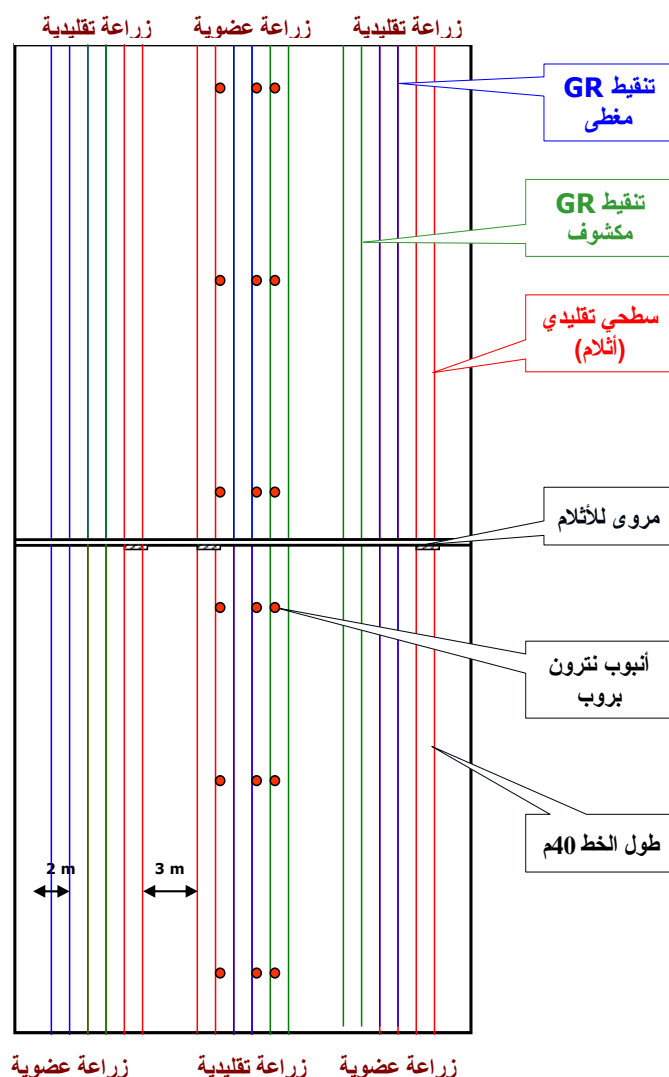
1.4. القياسات الحقلية:

تم تتبّع قراءات رطوبة التربة بالأوغر اليدوي للعمق من 0-15 سم، و بجهاز نترون بروب للعمق من 15. 45 سم خلال الفترة من بداية الشتيل وحتى بداية الإزهار، وللعمق من 15 إلى 75 سم خلال الفترة من الإزهار إلى نهاية الموسم. رويت التجربة عند تدني رطوبة التربة إلى 90% من السعة الحقلية.

قيست رطوبة التربة قبل السقاية مباشرة، وبعد 48 ساعة من كل سقاية، وفي نهاية الفترة العشرية، ثم تم حساب الاستهلاك المائي عن طريق الموازنة المائية من بداية موسم النمو حتى نهايته، وحدد معدل السقاية اعتماداً على الرطوبة الموجودة في التربة والتي تعتبر كحد أدنى قبل السقاية.

. حددت بداية ونهاية الأطوار الفينولوجية للنبات حسب مراحل نموه.

. استخدمت المستخلصات النباتية (الأزدرخت، الفلفل المستحي و الثوم) في مكافحة الحشرات.



الشكل 1. تصميم تجربة الري بالتنقيط (مغطى ومكشوف) وطرق الزراعة (تقليدية وعضوية) لمحصول البندورة

2.4. تحديد الاحتياجات المائية:

أ. حساب نظام الري:

تم حساب نظام الري بالاعتماد على دراسة الموازنة المائية من بداية موسم النمو حتى نهايته خلال فترة نمو النبات بالعلاقة التالية:

$$(1) \quad ET_c = M + 10 * \alpha * P + (W1 - W2)$$

ET_c : الاستهلاك المائي وهو عبارة عن النتج التبخري والتبخر للمحصول من سطح التربة للفترة الحسابية (يوم، شهر، عشر، موسم النمو)، م³/هكتار/يوم، م³/هكتار/عشر، م³/هكتار/شهر).

M: معدل الري الصافي م³/هكتار لكامل موسم النمو.

10: معامل تحويل من مم إلى م³/هكتار.

α : الكثافة الظاهرية للتربة غ/سم³.

P: معدل الهطول المطري مم خلال الفترة الحسابية.

W1-W2: معدل الرطوبة المتاحة عند بداية ونهاية الفترة الحسابية م³/هكتار.

وحسب معدل السقاية الواحدة من خلال المعادلة التالية:

$$(2) \quad M=(10)^2 *H*\alpha*(B2-B1)$$

(10)² : معامل تحويل من مم إلى م³/هكتار.

α : الكثافة الظاهرية للتربة غ/سم³.

H : العمق الفعال للجذور (م) ويتغير حسب مراحل النمو.

B1 : السعة الحقلية للتربة %.

B2 : الحد الأدنى للرطوبة (%) عند مستوى (90% من السعة الحقلية).

ويعد معرفة قيمة الاستهلاك المائي الصافي (ETc) للفترة الحسابية المحددة من الموازنة المائية، بحسب معامل المحصول (Kc).

$$(3) \quad K_C= ETc/ET_0$$

حيث:

K_C : المعامل البيولوجي أو معامل المحصول.

ETc : الاستهلاك المائي الصافي للمحصول خلال فترة النمو المحددة م³/هكتار.

ET₀ : التبخر النتج الأعظمي الممكن والذي تم حسابه من خلال علاقة بنمان المعدلة مم/يوم.

$$(4) \quad ET_0=C[W.Rn+(1-W) * F(U) * (ea-ed)]$$

ET₀ : التبخر النتج الأعظمي اليومي مم/يوم.

W: عامل الوزن ويعبر عن تأثير الإشعاع على ET₀ ويتعلق بالارتفاع ودرجة الحرارة.

Rn : الإشعاع الصافي المكافئ لقيمة ET₀ وهو الفرق بين الإشعاع الوارد والمنعكس على سطح التربة أو الماء مم/يوم

F(U) : عامل الرياح ويقدر بالعلاقة:

$$(5) \quad F(U)=0.27(1+U/100)$$

سرعة الرياح على ارتفاع 2 م (كم/يوم).

(ea-ed) : الفرق بين ضغط بخار الماء المشبع عند متوسط درجة الحرارة ومتوسط ضغط بخار الماء الحقيقي بالميلي بار.

C : عامل التصحيح و يرتبط بالرطوبة النسبية العظمى %، سرعة الرياح كم/يوم والسطوع الشمسي/ سا.

إن الهدف من الحصول على معامل المحصول (Kc) هو إيجاد معادلة الاحتياج المائي لمحصول البندورة حسب مراحل نموه

المختلفة في مناطق مشابهة بالظروف المناخية لموقع البحث دون اللجوء إلى تكرار التجارب وذلك من خلال المعادلة:

$$(6) \quad ET_C= ET_0*K_C$$

ب . حساب كمية المياه الكلية:

وهي عبارة عن كمية المياه الصافية مضافاً إليها الفوائد أو ما يهدر من المياه أثناء التشغيل، ويمكن الحصول عليها باستخدام

العلاقة التالية:

(7) الاحتياج المائي الكلي = [رطوبة بداية الفترة + زيادة العمق الفعال + (مجموع السقايات الصافية/كفاءة الإضافة) +

مجموع الأمطار الفعالة - رطوبة نهاية الفترة] .

ج . كفاءة الإضافة Ea:

$$(8) \quad Ea= (m/M)*100$$

m: كمية السقاية النظرية، M: كمية السقاية الفعلية.

د. معامل الخفض:

وهو متعلق بمساحة التغطية (مسقط تاج النبتة على الأرض) ونسبته من المساحة الغذائية المخصصة لكل نبات (أبعاد الزراعة م²).

نسبة التغطية % = مساحة الظل أو مسقط تاج النبتة على الأرض (م²) / مساحة التغذية (م²)

ثم حدّد معامل الخفض وفق الجدول التالي:

معامل الخفض	نسبة التغطية %
0.2	10
0.3	20
0.4	30
0.5	40
0.6	50
0.7	60
0.8	70
0.9	80
1.0	90
1.0	100

3.4 التحليل الإحصائي:

نُفذت التجربة بتصميم القطع المنشقة من الدرجة الأولى، المعاملات الرئيسة هي طرق الري (تنقيط مغطى، تنقيط مكشوف وري سطحي تقليدي)، والمعاملات الثانوية هي طرق الزراعة (تقليدية وعضوية)، بثلاثة مكررات، وبالتالي عدد القطع التجريبية = 3×2×3 = 18 قطعة تجريبية. استخدم تحليل التباين ANOVA لحساب قيمة F وأقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية %5.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير الري بالتنقيط مغطى (مالش) في الاستهلاك المائي خلال موسمي الزراعة:

أظهرت النتائج في الجدول (1) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية أن متوسط الاستهلاك المائي الصافي للمعاملة بلغ 3061 م³/هكتار، حيث كان طور التشثيل والنمو الخضري أقلها استهلاكاً بكمية 268 م³/هكتار وذلك لقلة احتياج النبات للماء في هذه الفترة نظراً لكون الجذور غير متعمقة وهذا ما أشار إليه Allen et al., (1998) أن الاستهلاك المائي منخفض في هذا الطور (طور بداية وتطور المحصول)، وشكل نسبة 9% من مجموع الاستهلاك المائي خلال مدة هذا الطور البالغ 34 يوماً، و بمعدل استهلاك يومي 8 م³/هكتار، وازداد الاستهلاك المائي خلال طور النمو الخضري ليصل إلى 865 م³/هكتار، وكانت نسبته 28% من كمية الاستهلاك المائي، ولفترة استمرار الطور البالغ 38 يوماً، بمعدل استهلاك يومي قدره 23 م³/هكتار، وارتفع الاستهلاك المائي في طور الإزهار والعقد والقطاف إلى 1928 م³/هكتار، وكانت نسبته 63% خلال مدة الطور 59 يوماً، و بمعدل استهلاك يومي 33 م³/هكتار، حيث كانت أكبر كمية استهلاك مائي وتوافق ذلك مع Allen et al., (1998) أن أكبر كمية استهلاك مائي في الطور الوسطي وهو طور الإزهار والعقد والقطاف، وأن أي نقص في المياه في هذا الطور سوف يؤثر على الإنتاج و توافق مع Jett, (2001) أن نقص الماء في هذا الطور يؤدي إلى نقص عدد الأزهار وبالتالي الثمار والإنتاج الكلي.

بلغ مجموع عدد السقايات 24 سقاية، مقسّمة حسب الأطوار الفينولوجية (التشثيل والنمو الخضري، النمو الخضري، الإزهار والعقد والقطاف) بعدد (6، 8، 10) سقايات على التوالي، وكان معدل السقاية الواحدة 120 م³/هكتار.

الجدول 1. متوسط الاستهلاك المائي الصافي حسب الأطوار الفينولوجية للمعاملة المائية الأولى تنقيط (مغطى) خلال موسمي الدراسة

المجموع	طور الإزهار والعقد والقطف	طور النمو الخضري	طور التشتيل والنمو الخضري	الأطوار الفينولوجية الفترة الزمنية
	9/15-7/19	7/18-6/11	6/10-5/8	
3061	1928	865	268	الاستهلاك المائي الصافي مضرورياً بمعامل الخفض (م ³ /هكتار)
100	63	28	9	الاستهلاك المائي الصافي (%)
131	59	38	34	استمرارية الطور (يوم)
	33	23	8	الاستهلاك اليومي الصافي (م ³ /هكتار)
24	10	8	6	عدد السقايات
	193	133	36	المعدل الوسطي للسقاية (م ³ /هكتار)

2. تأثير الري بالتنقيط (مكشوف) في الاستهلاك المائي خلال موسمي الزراعة:

يبين الجدول (2) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية حيث بلغ متوسط الاستهلاك المائي الصافي لهذه المعاملة 3440 م³/هكتار، وكان أقل الأطوار استهلاكاً للماء هو طور التشتيل والنمو الخضري الذي بلغ 299 م³/هكتار، ويعود السبب في ذلك لجذور النبات السطحية غير المتعمقة وتوافق ذلك مع نتائج Allen et al., (1998) أن الاستهلاك المائي منخفض في هذا الطور (طور بداية وتطور المحصول)، حيث شكل هذا الطور نسبة 9% من مجموع الاستهلاك المائي خلال فترة استمرار الطور 34 يوماً، وكان معدل الاستهلاك اليومي 9 م³/هكتار، بينما ازداد الاستهلاك المائي في طور النمو الخضري مع تقدم النبات في العمر ليصل إلى 984 م³/هكتار، والذي شكل نسبة 29% من مجموع الاستهلاك المائي خلال مدة الطور 38 يوماً، وبمعدل استهلاك يومي قدره 26 م³/هكتار، في حين بلغ الاستهلاك المائي لطور الإزهار والعقد والقطف 2157 م³/هكتار، حيث شكل هذا الطور نسبة 63% من مجموع الاستهلاك المائي خلال فترة استمراره البالغ 59 يوماً، بمعدل استهلاك يومي قدره 37 م³/هكتار، فكان الأكثر استهلاكاً من باقي الأطوار، وبالتالي فإن أي نقص في المياه سوف يؤثر على كمية الإنتاج وتوافق ذلك مع Jett, (2001) أن نقص الماء في هذا الطور يؤدي إلى نقص عدد الأزهار وبالتالي الثمار والإنتاج الكلي. وكان إجمالي عدد السقايات للمعاملة 24 سقاية، مقسمة حسب الأطوار الفينولوجية (التشتيل والنمو الخضري، النمو الخضري، الإزهار والعقد والقطف) بعدد (6، 8، و10) سقايات على التوالي، وبلغ معدل الري الواحدة 145 م³/هكتار.

الجدول 2. متوسط الاستهلاك المائي الصافي حسب الأطوار الفينولوجية للمعاملة المائية الثانية تنقيط (مكشوف) خلال موسمي الدراسة

المجموع	طور الإزهار والعقد والقطف	طور النمو الخضري	طور التشتيل والنمو الخضري	الأطوار الفينولوجية الفترة الزمنية
	9/15-7/19	7/18-6/11	6/10-5/8	
3440	2157	984	299	الاستهلاك المائي الصافي مضرورياً بمعدل الخفض (م ³ /هكتار)
100	63	29	9	الاستهلاك المائي الصافي (%)
131	59	38	34	استمرارية الطور (يوم)
	37	26	9	الاستهلاك اليومي الصافي (م ³ /هكتار)
24	10	8	6	عدد السقايات
	217	150	39	المعدل الوسطي للسقاية (م ³ /هكتار)

3. تأثير الري السطحي (تقليدي) في الاستهلاك المائي خلال موسمي الزراعة:

أظهرت نتائج الجدول (3) الاستهلاك المائي حسب الأطوار الفينولوجية حيث بلغ متوسط الاستهلاك المائي الصافي 3191 م³/هكتار، وطور التشتيل والنمو الخضري حُدد استهلاكه المائي بنحو 247 م³/هكتار حيث كان منخفضاً، وشكل نسبة 8% من مجموع الاستهلاك خلال مدة الطور 34 يوماً وبمعدل استهلاك يومي 7 م³/هكتار، في حين ازدادت كمية الاستهلاك المائي مع تقدم النبات بالعمر في أطوار (النمو الخضري، الإزهار والعقد والقطف) فبلغت كميته (899، 2045 م³/هكتار) على التوالي،

فكانت أكبر كمية استهلاك مائي في طور الإزهار والعقد والقطف، وأن أي نقص للماء في هذا الطور سوف يقلل عدد الأزهار وينخفض الإنتاج (Jett, 2001)، واختلفت نسب الاستهلاك لكلا الطورين (النمو الخضري، الإزهار والعقد والقطف) فكانت (28)، و64% على التوالي، وحُدِّدت فترة استمرار هذه الأطوار بنحو (38، 59 يوماً)، أما معدلات الاستهلاك المائي اليومي فكانت لهذه الأطوار (24، 35 م³/هكتار) على التوالي، وتوافق مع Allen et al., (1998) أن الاستهلاك المائي يكون منخفض في مراحل النبات الأولى في طور بداية وتطور المحصول ثم يرتفع ويصل للقمّة في الطور الوسطي (الإزهار والعقد والقطف). وبلغ عدد السقايات 24 سقاية، مقسّمة حسب الأطوار الفينولوجية (التشتيل والنمو الخضري، النمو الخضري، الإزهار والعقد والقطف) بعدد (6، 8، و10) سقايات على التوالي، وبمعدل 133 م³/هكتار للسقاية الواحدة.

الجدول 3. متوسط الاستهلاك المائي الصافي حسب الأطوار الفينولوجية للمعاملة المائية الثالثة سطحي (تقليدي) خلال موسمي الدراسة

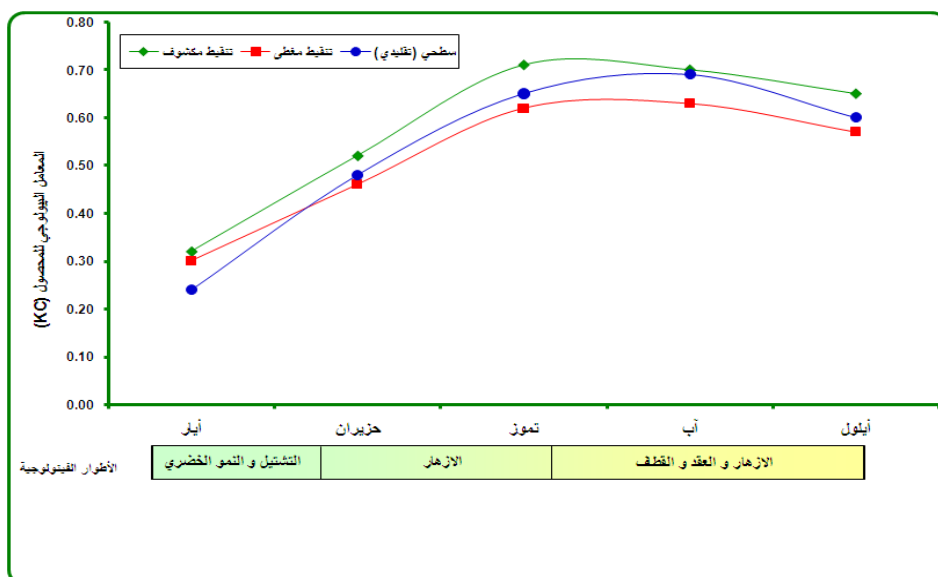
المجموع	طور الإزهار والعقد والقطف	طور النمو الخضري	طور التشتيل والنمو الخضري	الأطوار الفينولوجية
	8/31-7/14	7/13-6/11	6/10-5/1	الفترة الزمنية
3191	2045	899	247	الاستهلاك المائي الصافي مضروباً بمعدل الخفض (م ³ /هكتار)
100	64	28	8	الاستهلاك المائي الصافي (%)
131	59	38	34	استمرارية الطور (يوم)
	35	24	7	الاستهلاك اليومي الصافي (م ³ /هكتار)
24	10	8	6	عدد السقايات
	210	135	34	المعدل الوسطي للسقاية (م ³ /هكتار)

4. حساب معامل المحصول Kc اعتماداً على علاقة بنمان المعدلة لتقدير التبخر النتج الأعظمي ET₀:

من معطيات الجدول (4) والشكل (2) نلاحظ انخفاض قيمة معامل المحصول في طور التشتيل والنمو الخضري لكل المعاملات المدروسة، وهذا يدل على أن الاستهلاك المائي قليل في هذا الطور، ثم تزايدت قيمته في طور النمو الخضري حتى وصلت إلى القمّة في طور الإزهار والعقد والقطف فكانت أعلى كمية للاستهلاك المائي، ثم انخفضت قليلاً في نهاية الطور وتوافق ذلك مع Allen et al., (1998) أن نهاية الطور (الإزهار والعقد والقطف) كان الاستهلاك المائي منخفض. كما تبين النتائج أن قيم معامل المحصول تتقارب في كل الأطوار الفينولوجية لمعاملات الري المدروسة تنقيط (مغطى ومكشوف) وسطحي تقليدي. كما تظهر البيانات أن وسطي قيمة معامل المحصول حسب علاقة بنمان المعدلة للمعاملات تنقيط مغطى (0.52)، تنقيط مكشوف (0.58)، سطحي تقليدي (0.53) ولا تتوافق النتائج مع Allen et al., (1998) أن متوسط قيمة معامل المحصول هو 0.88 ويعود سبب ذلك لاختلاف الظروف المناخية ونوع التربة.

الجدول 4. معامل المحصول Kc حسب المعاملات المستخدمة في ري محصول البندورة تبعاً لعلاقة بنمان المعدلة

البيان	تنقيط مغطى	تنقيط مكشوف	سطحي تقليدي
أيار/مايو	0.30	0.32	0.24
حزيران/يونيو	0.46	0.52	0.48
تموز/يوليو	0.62	0.71	0.65
آب/أغسطس	0.63	0.70	0.69
أيلول/سبتمبر	0.57	0.65	0.60
Kc	0.52	0.58	0.53



الشكل 2. معامل المحصول Kc لطرق الري المستخدمة على محصول البندورة حسب علاقة بنمان المعدلة

5. تأثير طرق الري بالتنقيط (مغطى ومكشوف) وتقليدي في إنتاجية البندورة:

أظهرت نتائج الجدول (5) أن متوسط الاستهلاك المائي الكلي للري بالتنقيط مغطى البالغ 3345 م³/هكتار كان أقل من بقية المعاملات المدروسة، ثم تلاه الري بالتنقيط مكشوف والري السطحي (تقليدي) بمتوسط استهلاك كلي (3785، 7426 م³/هكتار) على التوالي، وكانت نسبة التوفير في مياه الري باستخدام الري بالتنقيط مغطى 55% أعلى من الري بالتنقيط مكشوف البالغ 49% مقارنة مع الشاهد وتوافق ذلك مع (2010) Locascio، أن طريقة الري بالتنقيط مغطى توفر مياه بنسبة تزيد عن 50%، أما من حيث كفاءة استخدام المياه الكلية كانت في الري بالتنقيط مكشوف 11 كغ/م³ أعلى من الري بالتنقيط مغطى والري السطحي (التقليدي) البالغ (2.8، 10.2 كغ/م³) على التوالي، وكذلك كانت الإنتاجية عند اتباع طريقة الري بالتنقيط مكشوف 41.7 طن/هكتار أعلى من طريقة الري بالتنقيط مغطى والسطحي (التقليدي) البالغة (34 و 20.8 طن/هكتار) وبزيادة قدرها (64 و 101%) على التوالي، وتعارض ذلك مع حجازي وآخرون (2009) أن الري بالتنقيط مغطى أعطى أعلى إنتاج من الري بالتنقيط مكشوف وبزيادة قدرها 15%.

الجدول 5. متوسط الاستهلاك المائي لمحصول البندورة حسب طرق الري المستخدمة وعلاقته بالمرودود خلال موسمي الدراسة

زيادة المرودود عن الشاهد (%)	التوفير في مياه الري (%)	كفاءة استخدام المياه (كغ/م ³)	المرودود (طن/هكتار)	كفاءة الري (%)	معدل السقاية م ³ /هكتار		عدد السقايات	الرطوبة المقدمة م ³ /هكتار				الاستهلاك المائي م ³ /هكتار		المعاملة	
					نظري	فعلي		مجموع	زيادة العمق الفعلي	أمطار فعالة	سقايات		كلي		صافي
											نظري	فعلي			
64	55	10.2	34.0	91	132	120	24	3722	823	25	3159	2874	3345	3061	ري تنقيط مغطى
101	49	11.0	41.7	91	160	145	24	4325	813	25	3832	3487	3785	3440	ري تنقيط مكشوف
-	-	2.8	20.8	43	310	133	24	4087	867	25	7430	3195	7426	3191	ري سطحي

6. تأثير طرق الزراعة (عضوية وتقليدية) في إنتاجية البندورة:

أوضحت نتائج الجدول (6) أن متوسط الإنتاجية في الزراعة العضوية لطرق الري المستخدمة كان أعلى من الزراعة التقليدية، وكان متوسط الإنتاجية في الري بالتنقيط أعلى من الري السطحي (التقليدي)، فكانت أعلى إنتاجية في طريقة الري بالتنقيط مكشوف تراوحت من (38.4 إلى 45.1) طن/هكتار، ثم تلتها طريقة الري بالتنقيط مغطى التي تراوحت من (29.7 إلى 38.4) طن/هكتار، وكانت طريقة الري السطحي التقليدي الأقل إنتاجاً والتي تراوحت من (18.7 إلى 23.0) طن/هكتار. تبين نتائج التحليل الإحصائي لطرق الزراعة أن هناك فروق معنوية واضحة بين طريقة الزراعة العضوية للمعاملات المدروسة والزراعة التقليدية، وفروق معنوية بين طرق الري بالتنقيط مكشوف وطرق الري (مغطى وسطحي تقليدي)، كما أن هناك فرق معنوي بين طريقة الري بالتنقيط مغطى وسطحي (تقليدي) عند مستوى معنوية 5%.

الجدول 6. تأثير كل من عاملي طرق الري وطرق الزراعة في إنتاجية البندورة (كغ/دونم) خلال موسمي الدراسة

المعاملة	ري بالتنقيط مكشوف	ري بالتنقيط مغطى	سطحي (تقليدي)
زراعة عضوية	451aA	384 aB	230 a C
زراعة تقليدية	384 b A	297 b B	187 b C
LSD 0.05 (طرق الزراعة)	18.51		
LSD 0.05 (طرق الري)	33.08		

المعاملات المتبوعة بالأحرف الصغيرة نفسها ضمن العمود الواحد لطرق الزراعة لا تختلف معنوياً عند مستوى دلالة 5%

المعاملات المتبوعة بالأحرف الكبيرة نفسها ضمن السطر الواحد لطرق الري لا تختلف معنوياً عند مستوى دلالة 5%

و تبين النتائج في الجدول (7) أن نسبة الزيادة في الإنتاجية مقارنة مع الشاهد (سطحي تقليدي) كانت أعلى في الري بالتنقيط مكشوف زراعة تقليدية بنسبة 106%، ثم تلاها طريقة الري بالتنقيط مكشوف زراعة عضوية بنسبة 97%، ثم طريقة الري بالتنقيط مغطى زراعة عضوية بنسبة 68%، ثم تلاها طريقة الري بالتنقيط مغطى زراعة تقليدية بنسبة 60%، وتبين نتائج التحليل الإحصائي بين المعاملات الرئيسية والثانوية (طرق ري وطرق زراعة) وجود فروق معنوية واضحة بين طريقة الري بالتنقيط مكشوف زراعة عضوية وبقية المعاملات، وكذلك بين طريقتي الري بالتنقيط (مغطى ومكشوف) زراعة (عضوية وتقليدية) وري سطحي (تقليدي) زراعة (عضوية وتقليدية) عند مستوى معنوية 5%.

الجدول 7. تأثير التفاعل ما بين طرق الري و طرق الزراعة في إنتاجية البندورة (كغ/دونم) خلال موسمي الدراسة

المعاملة	متوسط الإنتاجية كغ/ دونم	زيادة الإنتاج عن الشاهد %
ري بالتنقيط مكشوف زراعة عضوية	451 a	97
ري بالتنقيط مغطى زراعة عضوية	384 b	68
ري سطحي (تقليدي) زراعة عضوية	230 d	.
ري بالتنقيط مكشوف زراعة تقليدية	384 b	106
ري بالتنقيط مغطى زراعة تقليدية	297 c	60
ري سطحي (تقليدي) زراعة تقليدية	187 e	.
LSD 0.05 (طرق الري × طرق الزراعة)	32.06	

المعاملات المتبوعة بالحرف نفسه ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً عند مستوى دلالة 5%

الاستنتاجات و التوصيات:

- وفرت تقنية الري بالتنقيط (مغطى) كمية كبيرة من المياه بنسبة 55%، بينما كانت في طريقة الري بالتنقيط (مكشوف) نسبة التوفير 49% مقارنةً مع الشاهد.
- ازدادت الإنتاجية في طريقة الري بالتنقيط (مكشوف) بنسبة تراوحت من (97 إلى 106%)، في حين تراوحت نسبة الزيادة في الري بالتنقيط (مغطى) من (60 إلى 68%) مقارنةً مع الشاهد.
- ازدادت الإنتاجية في طرق الري المختبرة بالزراعة العضوية عن مثيلاتها في الزراعة التقليدية.
- يوصى باستخدام طريقة الري بالتنقيط (مكشوف ومغطى) في ري محصول البندورة نظراً لتوفيرها في المياه بنسبة كبيرة وزيادة الإنتاجية، وتطبيق الزراعة العضوية في إنتاج محصول البندورة بمحافظة حمص.

المراجع:

حجازي، أيمن ورياض بلدية وسامر رعيدي (2009). رفع كفاءة استخدام المياه لطريقة الري بالتنقيط المطبقة على محصول البندورة في ظروف الري الناقص والتغطية، ملخصات أبحاث المؤتمر العلمي السابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دوما، دمشق، 26-27/8/2009.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2013). الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط والتعاون الدولي.

- Allen, R.G.; L.S. Pereira; D. Raes and M. Smith (1998). Crop evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. AO, Rome, Italy.
- Andriolo, J.L.; N.A. Streck; G.A. Buriol; L. Ludke and T.S. Duarte (1998). Growth, development and dry-matter distribution of a tomato crop affected by environment. Journal of Horticultural Science & Biotechnology. 73(1):125-130.
- Atherton, J.G. and J. Rudich (1986). The Tomato Crop. London, UK: Chapman and Hall.
- Greene, C. (2000). U.S. Organic agriculture gaining ground. Agr. Outlook, Apr. 2000, ERS AO-270 at: www.ers.usda.gov.
- Gutal, G.B.; R.M. Bhilare; and R.C. Takte (1992). Mulching effect on yield of tomato crop. Proc. Int. Agric. Engg. Conf. Bangkok: 883-887.
- Holmer, R.J.; and W.H. Schnitzler (1997). Drip irrigation for small-scale tomato production in the tropics, Philippines, Kasetsart J. (Nat. Sci.). 32 : 56 - 60.
- Jett, W.L. (2001). Watering and fertilizing tomatoes in a high tunnel. University of Missouri, Columbia, Extension Missouri.edu, Publication 6462.
- Lamont, W.J. (2005). Plastics: modifying the microclimate for the production of vegetable crops. Hort. Technology. 15: 477- 481.
- Locascio, S.J. (2010). Fertigation in micro-irrigated horticultural crops: vegetables. University of Florida, Gainesville, Hort. Science. 32:146-155.
- McCraw, D. and J.E. Motes (1991). Use of plastic mulch and row covers in vegetable production. Cooperative Extension Service Oklahoma State University. Extension Facts F-6034, website at: <http://osufacts.okstate.edu>.
- Miller, R.J.; D.E. Rolston; R.S. Rausch kolb and D.W. Wolve (1981). Labeled nitrogen uptake by drip irrigated tomatoes. Journal of Agronomy. 73 :265-270.
- Phene, C.J.; K.R. Davis; R.B. Hutmacher and R.L. McCormick (1987). Advantages of subsurface drip irrigation for processing tomatoes. Acta. Hort., 200, 101-113.
- Prinz, D. and A.H. Malik (2004). More yield with less water. European water. (5) 6: 47-58.

Effect of Drip Irrigation Methods (Mulched, Without Mulch) on Water Use and Production of Tomato Crop under Organic Farming

Abd Al-Kareem Jerdy⁽¹⁾ Bassam Oudeh*⁽¹⁾ Haitham Al-Abdalla⁽²⁾ Tallal Al- Abdo⁽¹⁾ and Boshra khozam⁽²⁾

(1). Mokhtaria Research Station, Homs Agricultural Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Homs, Syria.

(2). Homs Agricultural Research Center, (GCSAR), Homs, Syria.

(*corresponding author: Eng. Bassam Oudeh, Mokhtaria Research Station, Homs Agricultural Research Center, GCSAR, Homs, Syria. Mobile: 0988284819, Email: B_oudeh@hotmail.com).

Received: 12/07/ 2014

Accepted: 29/03/ 2015

Abstract

The study was carried out in Mokhtaria Research Station, Homs Agricultural Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research Center, Homs, Syria, during 2008-2009 and 2009-2010 seasons. Two methods of drip irrigation were applied (mulched, without mulch) on tomato crop to be compared with the traditional method (surface irrigation). The results showed that the average of the total water consumption for the drip irrigation (mulched) was 3345 m³/ha and percentage of saving water irrigation was 55% as compared with control (traditional surface irrigation), while the average of the total water consumption for the drip irrigation (without mulch) was 3785 m³/ha and percentage of the saving water irrigation was 49% as compared with control, although the average of the total water consumption for the traditional surface irrigation was 7426 m³/ha. In terms of farming method (traditional and organic) the production under drip irrigation (mulched) were 29.7 and 38.4 ton/ha, with an increment in yield of (60 and 68%) as compared with the control (surface irrigation) which were 18.6 and 22.9 ton/ha (traditional and organic), respectively. On the other hand the production under drip irrigation (without mulch), in terms of farming method (traditional and organic) were 38.4 and 45.1ton/ha with an increase in yield 106 and 97%, respectively as compared with the control.

Key words: Drip irrigation, Surface irrigation, Organic farming, Tomato, Production, Water consumption