مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 265-278

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 265-278

# مقارنة بين الري السطحي والري بالتنقيط وتأثيرها في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البندورة في الزراعة المحمية

**عبد الوهاب مرعي[1]، رياض بلديه[2]، هبه صبح[3]**

[1] أستاذ في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[2] أستاذ في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[3] مهندسة في البحوث العلمية الزراعية، طالبة دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

## الملخص:

نُفذ البحث في محطة بحوث الصنوبر في اللاذقية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال الموسمين 2020 / 2021 لتحديد تأثير طريقتي ري مختلفة في الاستهلاك المائي لمحصول البندورة وبعض المؤشرات المدروسة.

حيث صُممت التجربة على أساس القطاعات العشوائية الكاملة، بتطبيق معاملتي ري (الري السطحي، الري بالتنقيط) في ثلاث مكررات. تم حساب الاستهلاك المائي للمحصول ودُرِس تأثير طريقة الري على كل من (طول النبات، موعد الإزهار الأعظمي، الإنتاجية).

تم تحديد الاستهلاك المائي الكلي بمقدار 5531.4 **م**$^3$ /هـ لمعاملة الري السطحي، و3872م3 /هـ لمعاملة الري بالتنقيط بتوفير بنسبة 30% من المياه المقدمة في معاملة الري السطحي.

تفوقت معاملة الري بالتنقيط من حيث طول البنات، كما كان الإزهار مبكراً فيها، وتفوقت بمتوسط إنتاجية البيت البلاستيكي 2.72 طن/بيت بنسبة 51.2% بالمقارنة مع معاملة الري السطحي.

**الكلمات المفتاحية:** ري سطحي، ري بالتنقيط، البندورة، الإنتاجية، استهلاك مائي.

تاريخ الايداع:2022/11/8
تاريخ القبول: 2023/3/6

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

# Comparison between surface irrigation and drip irrigation in some productivity indicators of tomato crop in protected cultivation

**Abd alwahab Merae[1], Riad Baladieh[2], Hiba subeh[3]**
[1] Professor, Dep. Food science, Damascus University, Syria.
[2] Professor, Dep. Rural Engineering, Damascus University, Syria.
[3] Phd Student, Dep. Rural Engineering, Damascus University, Syria.

Received: 8/11/2022
Accepted: 6/3/2023

**Copyright:** Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

## Abstract:

The research was carried out at Alsanobar Research Station – Lattakia – General Commission for Scientific Agricultural Research. During the two seasons 2020–2021 to determine the effect of two different irrigation methods on the consumption of the tomato crop ***(Lycopersicom esculentum)*** and some studied indicators.

Two irrigation treatments (surface irrigation, drip irrigation) in Three replications by using full random sectors.

The water consumption of the crop was calculated and the effect of irrigation method on (productivity, plant height, maximum flowering date) was studied.

The total water consumption was determined as 5531.4 $m^3$/ha for the surface irrigation treatment, and 3872 $m^3$/ha for the drip irrigation treatment by saving 30% of the water provided in the surface irrigation treatment.

Drip irrigation was superior in terms of plant height, early flowering, and the average productivity of the greenhouse 2.72 tons/house by 51.2%, compared with surface irrigation.

**Key Words:** Surface Irrigation, Drip Irrigation, Tomatoes, Productivity, Water Consumption.

## 1- المقدمة:

يمثل الري العنصر الأساسي للإنتاج الزراعي في منطقتنا وبغية ترشيد استعمال الموارد المائية المتاحة أضحى الاستعمال الفعال لماء الري مطلباً رئيساً، وله الدور الأكبر في استدامة إنتاج المحاصيل الحقلية وخاصة المحاصيل المهمة اقتصادياً كالخضار التي تأتي في مقدمة المحاصيل المستهلكة (حسيان،2012).

أدت زيادة الطلب على الخضار إلى زيادة المساحة المزروعة واعتماد الزراعة المكثفة في البيوت المحمية لتأمين إنتاج على مدار السنة. يعدّ محصول البندورة من أهم محاصيل الخضار اقتصادياً، وأوسعها انتشاراً في العالم. كما تعد البندورة المحصول الثاني في الأهمية من بين محاصيل الخضار عالمياً بعد البطاطا العادية، كما تشغل المرتبة الأولى بين الخضروات في الزراعة المحمية في المنطقة الساحلية حيث تشكل المساحات المحمية المزروعة بالبندورة نحو 70 %من إجمالي المساحات المحمية المستثمرة في سورية، وذلك نظراً لما تتمتع به من قيمة غذائية عالية، ولعائدها الاقتصادي المرتفع، ولأهميتها في رفع مستوى المعيشة، وتأمين فرص عمل كثيرة للمزارعين، مما يساهم في دعم الاقتصاد الوطني للقطر العربي السوري (الحايك وحورية،2015).

تعد سورية من الدول ذات الموارد المائية المحدودة مقارنة مع المساحة الصالحة للزراعة، والزراعة المروية فيها لا تتعدى 27% من مجموع الأراضي القابلة للزراعة، بسبب قلة المياه و الضياعات الكبيرة في أقنية الري نتيجة استخدام طرائق الري التقليدية حيث تصل نسبة هذه الضياعات و الفواقد إلى أكثر من 50% (Prinz and Malik, 2004)، وبالتالي نظراً لمحدودية الموارد المائية وندرتها فقد أصبح ضرورياً العمل على ترشيد استخدام المياه باختيار طرائق الري الحديثة وتطوير طرائق الري السطحي، حيث أن طرائق وتقنيات الري الحديثة هي الأكثر فعالية في ترشيد استعمال المياه وحسن استخدامها، كما أن نظام الري المتبع كالري بالتنقيط يساعد في إيصال الماء للنبات بفعالية أعلى لاستخدام المياه ومع زيادة معنوية بالغلة خلال موسم النمو(Kirda,2000).

يُلاحظ أن تطبيق تقنيات الري الحديث والذي يعمل على رفع كفاءة استخدام المياه لايزال محدوداً في سورية مما يشير إلى أن كميات كبيرة من المياه تهدر عن طريق استخدام الطرائق التقليدية كالري التقليدي. لذا بُذلت الكثير من الجهود لتطوير تقنيات ري مبتكرة من شأنها زيادة فعّالية استعمال الماء (حسيان،2012).

ولكن بوجود بعض الصعوبات التي حدت من انتشار طرائق الري الحديثة رغم فوائدها الكثيرة كتكاليفها العالية والكلفة المرتفعة للطاقة الكهربائية والمشتقات النفطية حيث تشكل عبئاً مالياً كبيراً على المزارعين، إضافة إلى أنماط الزراعة والعادات التي يتبعها المزارعون ويتمسكون بها حيث تعتبر من أهم العوامل المؤثرة في اختيار طريقة الري، مازالت طرائق الري السطحي منتشرة ومستخدمة في ري بعض المحاصيل (بلدية والشاطر،2014).

## 2- الدراسة المرجعية:

تنتمي البندورة Lycopersicom esculentum للعائلة الباذنجانية Solanacea.

وهي نبات حولي عشبي ذاتي التلقيح تتكون زهرته من 10-5 سبلات منفصلة تبقى خضراء حتى نضج الثمرة وتزداد معها في الحجم. الثمرة التي تكون عنبية الشكل مكونة من عدة حجرات بداخلها بذور كلوية، ويتركز معظم المجموع الجذري للنبات في الطبقة السطحية للتربة على عمق حوالي 35 سم (دليل زراعة الطماطم في أبو ظبي، 2011).

في حالة الزراعة بطريقة الشتول غالباً ما يتم تقطيع الجذر الأولي عند تقليع الشتلات من المشتل وينمو بدلاً منه مجموع جذري كثيف يتكون من 15- 20 جذراً جانبياً، ومع تقدم النبات في العمر تقل مقدرة الجذور على الامتصاص ويقل نشاطها تدريجياً.

تزرع البندورة في الجو الدافئ والمعتدل، ويتحمل نبات البندورة جفافاً نسبياً مما يساعد على زراعته بعلاً في بعض المناطق، وتسبب الرطوبة المرتفعة انتشار الأمراض وإصابة الثمار بالتعفن بينما المناخ الجاف يسبب تكاثر التريبس والاكاروس، ويفضل زراعة البندورة في المواقع المشمسة التي لا تقل عن 6–8 ساعات ضوء يومياً (موسى وآخرون، 2008).

والجدول الآتي يبين العمق الفعال لجذور نبات البندورة حسب عدة مراجع:

**الجدول (1): العمق الفعال لجذور البندورة**

| العمق الفعال للجذور | المرجع |
|---|---|
| 35سم | دليل زراعة الطماطم في أبو ظبي 2011 |
| عمق الري بين 18 –48 سم | University of Clifornia Cooperative extension , Los Angeles, 2011 |
| بعد 82 يوم يصل ل 80 سم ثم تنخفض الكثافة<br>بعد عمق 50 سم في تربة رملية وري بالتنقيط | Machado and Oliverira, 2005 |
| العمق الفعال 61 سم | vi-NEH652,IGAmend.NJI.06, 2005 –210 ونفس العمق متبع في النشرة<br>الإرشادية لجامعة لينكولن Lott and Hammond, Neb Guide,2013 |

تختلف مواعيد الزراعة حسب الظروف المناخية السائدة ونوع التربة وطريقة الزراعة، ففي الموسم القصير تزرع الشتول في شهر شباط في الزراعة المحمية (موسى وآخرون،2008).

يفضل زراعة البندورة على خطوط مزدوجة بمسافة 75 سم بينها و40 سم بين الشتول على نفس الخط ويترك ممر 110 سم بين الخطوط المزدوجة (أبو زيد ونحال،2012).

**المساحات المزروعة:**

تزرع البندورة في سوريا في ثلاث عروات (ربيعية وخريفية وصيفية) ومعظمها زراعات مروية وتأتي درعا بالمرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة (4113 هكتار) والإنتاج (502420 طن) والغلة (122154 كغ/هكتار).

وتبلغ المساحات المزروعة من البندورة في اللاذقية (446) هكتار بإنتاج (11174) طن وغلة (25054) كغ/هكتار، منها (263) هكتار تزرع عروة ربيعية بإنتاج (6324) طن وغلة (24046) كغ/ هكتار.

في حين أن معظم البندورة الحقلية يتم جنيها في تموز وحتى نهاية تشرين الأول فإن زراعة الأصناف المبكرة والمتأخرة تفيد المزارعين بسبب ارتفاع أسعارها، وتشجع الحكومة إنتاج البندورة واستخدام الأصناف عالية الإنتاج خصوصاً في الزراعات المحمية حيث تقدم قروضاً لإقامة البيوت البلاستيكية وشراء التجهيزات والمستلزمات.

والجدول التالي يبين التطور للبندورة المزروعة في البيوت البلاستيكية حسب الأعوام وتوزعها بين المحافظات (المجموعة الإحصائية،2019):

**الجدول (2): مساحة وإنتاجية البندورة المحمية حسب الأعوام**

| العام | المساحة (هكتار) | الإنتاجية (كغ/البيت) | عدد البيوت المزروعة |
|---|---|---|---|
| 2013 | 1512 | 6000 | 37789 |
| 2014 | 2723 | 6000 | 68057 |
| 2015 | 2556 | 6000 | 63899 |
| 2016 | 3007 | 6000 | 75172 |
| 2017 | 4109 | 6000 | 102728 |
| 2018 | 3878 | 6000 | 96959 |
| 2019 | 3825 | 6000 | 95640 |

**الجدول (3): مساحة وإنتاجية البندورة المحمية حسب المحافظات**

| المحافظات | المساحة (هكتار) | الإنتاجية (كغ/البيت) | عدد البيوت المزروعة |
|---|---|---|---|
| ريف دمشق | 0.1 | 6000 | 3 |
| حمص | 85 | 6000 | 2136 |
| طرطوس | 3422 | 6000 | 85539 |
| اللاذقية | 318 | 6000 | 7962 |

كانت تروى البندورة تاريخياً بالري السطحي ولكن يمكن باستخدام أنظمة الري بالتنقيط الحديثة واتباع أسلوب الزراعة الكثيف في الزراعة حوالي 3600 نبات / دونم زيادة إنتاجية الدونم إلى حوالي 5,500 كغ، كما يرافق عملية الري عملية التسميد بالأسمدة والتي تتم مع عملية الري الاعتيادية حسب برنامج التسميد الموضوع (دليل إنتاج الخضراوات ،2015).

تروى البندورة في البيوت المحمية حسب المركز الدولي للأبحاث الزراعية في المناطق الجافة بطريقتين: إما بالري السطحي حيث يتم استخدام الخطوط كما في الحقول المكشوفة وتوزع المياه عن طريق فتح وغلق المداخل المائية بصورة يدوية، أو بالري بالتنقيط حيث يعتبر نظام الري بالتنقيط هو الأمثل للري في الزراعات المحمية (ICARDA-APRP،2005).

إن معظم البندورة المزروعة في سورية هي مروية وتستخدم غالباً طريقة الري بالخطوط، وقد تستخدم طريقة الري بالرذاذ في استنبات البذور إلا أنها لا تستخدم على النباتات الكبيرة بعد ذلك لأن الري بالرذاذ يزيد من قابليتها للإصابة بالأمراض الناتجة عن زيادة الرطوبة مثل اللفحة المبكرة واللفحة المتأخرة ،ويزداد حالياً الإقبال على استخدام طريقة الري بالتنقيط في حقول البندورة كما أنها الطريقة المثلى المستخدمة في البيوت البلاستيكية، وهذه الطريقة فضلاً عن أنها توفر كميات كبيرة من مياه السقاية فإنها تسمح بإجراء القطاف دون إعاقة وتوفر في العمليات الزراعية وهي قابلة للانتشار بسرعة في زراعة البندورة خاصة وأن المصرف الزراعي التعاوني يقدم قروضاً لتنفيذ شبكات الري هذه و صيانتها (عطية،2006).

تم تحديد حاجة نبات البندورة للمياه حيث بلغ استهلاك النبات للمياه في لبنان ذروته في شهر حزيران 6 ملم/يوم أي في مرحلة تشكيل الثمار أما الاستهلاك العام فقد بلغ 540 ملم ويبلغ متوسط احتياج البندورة من المياه حوالي 1.5–2 ليتر/نبتة/يومياً حسب نوع التربة (موسى وآخرون، 2008).

وفي بحث لدراسة أثر الري الناقص في المؤشرات الإنتاجية والمورفولوجية على نبات البندورة في سورية بلغ الاستهلاك المائي الفعلي بطريقة الري بالتنقيط لمعاملة الري الكامل 3166 $م^3$/هـ مع كفاءة استخدام مياه 16.86 كغ/$م^3$ (بلدية، 2019).

وتبين لـ Gatta وزملاؤه (2006) في بحث أجري في إيطاليا أن الاستهلاك المائي الكلي للري الكامل كان 480 ملم بمعدل 14 سقاية.

وفي رومانيا وجد Dirja وآخرون (2003) أن قيمة الاستهلاك المائي خلال موسم النمو كمتوسط لسنوات البحث 4233 $م^3$ / هـ وكانت الإنتاجية المقابلة 78420 كغ/هـ.

يعد نظام الري بالتنقيط مناسباً وفعالاً في إضافة الأسمدة الذائبة إذ بواسطته يتم إضافة الماء بشكل مباشر إلى منطقة المجموع الجذري للنبات وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة فعالية السماد وتحسين توازن العناصر المغذية من خلال إضافتها بالكمية والنوعية المناسبة حسب حاجة النبات (فردوس وآخرون،1998).

كما أشارت نتائج Phene وزملاؤه (1987) أن الري بالتنقيط يعطي كمية الماء والسماد الضرورية لنمو الجذور بشكل مباشر فيحسن نمو النبات وإنتاجيته..

كما بين Malash وزملاؤه (2008)أن الغلة كانت أعلى في الري بالتنقيط عنه في الري بالخطوط بمقدار مرة ونصف مع حفظ 30% من مياه الري.

ويفسر تفوق الري بالتنقيط على الري بالخطوط من حيث غلة الثمار بأن الري بالخطوط لا يسبب فقط هدر المياه إلى الأعماق البعيدة تحت منطقة الجذور ولكن أيضاً يسبب عوامل غير مطلوبة مثل غسل مغذيات النبات وبالنتيجة تطور مشاكل التربة مثل قلة التهوية التي تقلل الغلة (Bhella,1988).

## 3- مبررات البحث:

بما أن البندورة من المحاصيل التجارية الهامة ذات الإقبال الكبير عليها التي تحتل المركز الثاني في العالم ضمن أكثر المحاصيل الخضرية التي يتم زراعتها. كذلك فهي من المحاصيل سريعة النمو التي تستغرق ما بين 90 حتى 150 يوم في المتوسط، قد تستغرق فترة النمو والنضج فترة أقل من ذلك إذا توافرت الظروف المناخية والتربة المناسبة.

لذلك من الضروري اتباع الطرائق الصحيحة في زراعتها وخدمتها لتحسين المردود والإنتاجية.

## 4- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

1- حساب الاستهلاك المائي لنبات البندورة وفق طريقتي ري مختلفة (الري السطحي بالخطوط، ري بالتنقيط) من أجل تقدير الطريقة المُثلى.

2- تأثير طريقة الري في المؤشرات التالية:

- موعد الإزهار، موعد النضج.
- طول النبات (سم).
- حساب الإنتاجية عند النضج الاستهلاكي (طن/بيت)، (كغ / نبات).

## 5- مواد وطرائق البحث:

### 5-1- موقع تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في محطة بحوث الصنوبر في اللاذقية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، التي تتميز بتربة رملية ذات منشأ كوارتز، ودرجة تفاعل تربة قاعدية ذات محتوى منخفض من العناصر المغذية.

وفيما يلي صفات تربة موقع الزراعة حسب نتائج تحليل عينة التربة:

**الجدول (4): نتائج تحليل التربة**

| العمق | معلق 5:1 | | غرام/100غرام تربة | | ملغ/كغ | | | التحليل الميكانيكي % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PH | EC ds/m | كربونات كلية | المادة العضوية | الآزوت المعدني | الفوسفور المتاح (p) | البوتاس المتاح (k) | رمل | سلت | طين |
| 0 - 35 سم | 7.74 | 0.62 | 46 | 1.064 | 11 | 28 | 333 | 62 | 16 | 22 |
| | قاعدية | غير مالحة | عالية | كافي | - | عالية جداً | عالي | لومية طينية رملية | | |

**5-2- إعداد الأرض قبل الزراعة:**

تم إجراء حراثة عميقة للمنطقة المراد زراعتها قبل أربعة أسابيع من تاريخ نقل الشتول وذلك بإجراء فلاحتين متعامدتين على عمق 40 سم وبفاصل أسبوع بينهما، ثم أُضيفت الأسمدة قبل الزراعة في حزام بعرض 30 سم على طول كل خط تنقيط وتم خلطها جيدا بالتربة حتى عمق 15 - 10 سم بطول هذا الحزام من السماد .أُضيفت وخُلطت الأسمدة في التربة قبل أسبوعين من نقل الشتول للحقل).

**5-3- المادة النباتية وموعد الزراعة:**

تمت زراعة شتول البندورة صنف دومنا في أسلوب الزراعة الكثيف في خطوط مجهزة مسبقاً على مسافات 70 سم بين الخطوط و 40 سم بين النبات والآخر على طول الخط، وكان من المهم جداً عدم الاضرار بالمجموع الجذري للشتول والحفاظ على كتلة التربة المحيطة بها خلال عملية النقل والزراعة في الحقل.

يزرع الصنف دومنا في العروة الخريفية كموسم طويل حيث تتراوح إنتاجيته (7.5-18.75 طن/دونم) وفي العروة الربيعية موسم قصير حيث تتراوح الإنتاجية بين (3.75-11.25 طن/دونم) وفق استبيان أجريناه لمجموعة من المزارعين والصيدليات الزراعية، حيث تختلف الإنتاجية وفق عوامل كثيرة كنوع التربة والظروف البيئية وعمليات الخدمة وكفاءة المزارع.

تمت الزراعة كموسم قصير في بداية شهر شباط في موسمي الزراعة للتجربة.

**5-4- تسميد المحصول:**

تم تسميد المحصول تبعاً لنسبة العناصر في تربة الزراعة وفقاً لتوصية وزارة الزراعة المبينة في الجدول التالي:

**الجدول (5): توصية وزارة الزراعة السمادية للبندورة**

| المحصول | الاحتياج من الفوسفور بصورة $P_2O_5$ (كغ/هـ) | | | | | | الاحتياج من الآزوت بصورة N (كغ/هـ) | | | | | الاحتياج من البوتاس بصورة $K_2O$ (كغ/هـ) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | نتائج التحاليل المخبرية للفوسفور (مغ/كغ) | | | | | | نتائج التحاليل المخبرية للآزوت المعدني (مغ/كغ) | | | | | نتائج التحاليل المخبرية للبوتاسيوم (مغ/كغ) | | | | | | | |
| | <2 | 3.1-5 | 5.1-7 | 7.1-9 | 9.1-12 | >12 | <5 | 5.1-9 | 9.1-15 | 15.1-20 | >20 | <60 | 61-120 | 121-160 | 161-240 | 241-350 | 351-360 | 361-420 | >420 |
| بندورة بعل | 110 | 100 | 80 | 60 | 30 | - | 100 | 90 | 80 | 40 | - | 80 | 75 | 70 | 60 | 45 | 30 | 20 | - |
| بندورة سقي | 140 | 130 | 120 | 80 | 50 | - | 200 | 190 | 180 | 120 | 80 | 160 | 150 | 140 | 120 | 90 | 60 | 40 | - |

وتبعاً لنتائج تحليل التربة المبينة في الجدول (4) تمت إضافة الكميات التالية:

بالنسبة لكمية الآزوت تمت إضافة 180 كغ/هـ.

أما الفوسفور فحسب نتائج التحليل لا داعي لإضافته لوجود محتوى كافي منه في التربة.

وبالنسبة لكمية البوتاسيوم المُضافة فقد بلغت 90 كغ/هـ.

**5-5- شبكة الري المستخدمة:**

تم تطبيق شبكتين للري، الشبكة الأولى هي للري السطحي والشبكة الثانية للري بالتنقيط.

تم الري في شبكة الري بالتنقيط باستخدام أنابيب ونقاطات خارجية (4L/h) بتباعد 40 سم، وفي مقدمة كل خط سكر بلاستيك للتحكم بالإيقاف والتشغيل بما يناسب زمن الري المطبق.

أما في الري السطحي تم الري باستخدام الخطوط حيث أُقيمت خطوط ضيقة وعميقة لتتناسب مع طبيعة التربة من أجل خفض مساحة التربة المعرضة للبلل التي ترشح منها المياه، وتمت زراعة النباتات على الأكتاف الترابية للخط..

تم الري في الطريقتين عند وصول المحتوى الرطوبي للتربة في المعاملات إلى 80% من السعة الحقلية، حيث أُكملت إلى 100% من السعة الحقلية في الري بالتنقيط، وإلى السعة الكلية في الري السطحي.

وتم تتبع رطوبة التربة بالطريقة الوزنية باستخدام الأوغر، حيث بلغت قيمة السعة الكلية 25.6%، والسعة الحقلية 21%.

أما الكثافة الظاهرية تم حسابها عن طريق أسطوانة الكثافة وكانت قيمتها 1.07غ/سم$^3$.

تم حساب الاستهلاك المائي الصافي للمحصول حقلياً بالاعتماد على معادلة الموازنة المائية كما يلي:

$$\mathbf{ETC = M + (W_1 - W_2)*Z}$$

**(Allen *et al*, 1998)**

حيث: M هي معدل الري الصافي (ملم) لكامل موسم النمو وتساوي مجموع الريات المقدمة للنبات.

$W_1 - W_2$ هي رطوبة التربة في بداية الفترة المدروسة ونهايتها

Z هو عمق الجذور الفعال ملم.

مع مراعاة إضافة معدل التسرب العميق في معاملة الري السطحي

ثم الاحتياج المائي الكلي حسب كميات المياه المضافة وتبعاً لكفاءة طريقة الري المستخدمة من خلال ضرب الاحتياج المائي الصافي بمقلوب كفاءة شبكة الري.

أما معدل الري في الرية الواحدة في نظام التنقيط من خلال المعادلة:

$$\mathbf{I=(fc-80\%f_C)*D_{rz}*100*\gamma}$$

**(Allen *et al*, 1998)**

I : كمية مياه الري في الرية الواحدة (م$^3$/هـ).

Fc: رطوبة التربة عند السعة الحقلية (غ/غ).

$\mathbf{D_{rz}}$: العمق الفعال للجذور ويتغير حسب مراحل النمو(سم).

$\gamma$ : الكثافة الظاهرية لتربة الدراسة (غ/سم$^3$).

وتم حساب معدل الري في الرية الواحدة بنظام الري السطحي من خلال المعادلة:

$$\mathbf{I=(f_T-80\%fC)*Drz*100*\gamma}$$

**(Allen *et al*, 1998)**

Fc : رطوبة التربة عند السعة الحقلية (غ/غ).

$F_T$ : رطوبة التربة عند السعة الكلية (غ/غ).

I : معدل الري في الرية الواحدة (م$^3$/هـ).

Drz : العمق الفعال للجذور ويتغير حسب مراحل النمو(سم).

$\gamma$ : الكثافة الظاهرية لتربة الدراسة (غ/سم$^3$).

**5-6- تصميم التجربة:**

تم تصميم التجربة على أساس قطاعات كاملة العشوائية بمعاملتين وبثلاث مكررات تجريبية لكل معاملة..

طول القطعة التجريبية: 4.4 م، وعرضها 3 م، مساحتها 13.2 م$^2$، وعدد النباتات في القطعة التجريبية الواحدة 44 نبات موزعة على أربع خطوط زراعة موجودة في القطعة التجريبية.

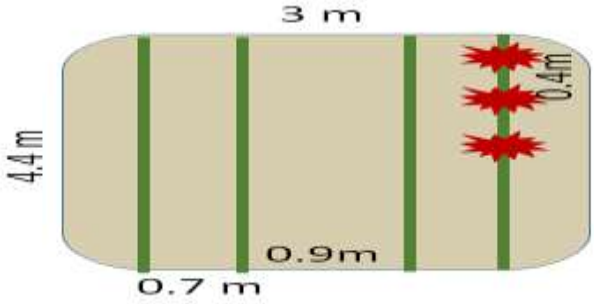
سيتم ترك مسافة 1 م على طرفي الصالة، وممرات خدمة بين كل معاملتين رئيسيتين على طول البيت بمسافة 1 م.

**المعاملات:**

القطع الرئيسية: R1 طريقة الري الأولى وهي الري السطحي.

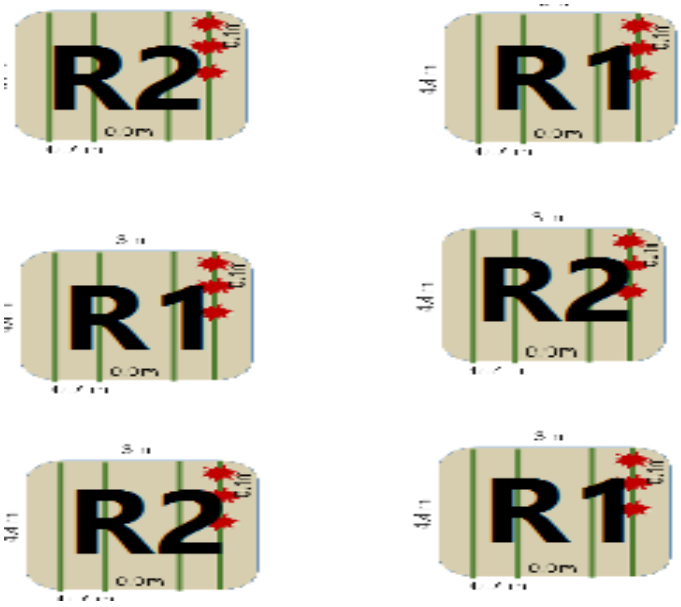
R2 طريقة الري الثانية وهي الري بالتنقيط.

وفيما يلي الشكل الآتي يبين شكل القطعة التجريبية وتوزع النباتات فيها:




**الشكل (1): مخطط القطعة التجريبية**

وفيما يلي الشكل الآتي يبين توزع القطع التجريبية في الصالة:




**الشكل (2): مخطط التجربة**

## 6- النتائج والمناقشة:

### 6-1- الاستهلاك المائي:

بلغ متوسط قيمة الاستهلاك المائي الصافي لموسمي الزراعة في معاملة الري السطحي 3318.8م$^3$ / هـ، ومتوسط قيمة الاستهلاك المائي الكلي لها 5531.4 م$^3$ / هـ.

بينما بلغ متوسط قيمة الاستهلاك المائي الصافي لموسمي الزراعة في معاملة الري بالتنقيط 3484.8 م$^3$ /هـ، ومتوسط قيمة الاستهلاك المائي الكلي لها 3872 م$^3$ /هـ.

حيث أن الري بالتنقيط وفّر 1659.4 م$^3$ /هـ بنسبة 30% من المياه المقدمة في معاملة الري السطحي.

**الجدول (6): الاستهلاك المائي للمعاملات حسب مراحل النمو**

| المعاملة | ري سطحي | ري تنقيط |
|---|---|---|
| **طور التشتيل وتطور المحصول (م3/هـ)** | 272.2 | 289.3 |
| **مدة الطور (يوم)** | 30 | 30 |
| **عدد الريات** | 5 | 8 |
| **معدل الرية الواحدة (م$^3$ /هـ)** | 144.45 | 65.81 |
| **طور النمو الخضري (م3/هـ)** | 623.9 | 721.4 |
| **مدة الطور(يوم)** | 23 | 22 |
| **عدد الريات** | 4 | 5 |
| **معدل الرية الواحدة (م3 /هـ)** | 337.1 | 153.5 |
| **طور الإزهار والعقد والقطاف (م3/هـ)** | 2422.7 | 2474.2 |
| **مدة الطور (يوم)** | 89 | 89 |
| **عدد الريات** | 13 | 18 |
| **معدل الرية الواحدة (م3 /هـ)** | 577.8 | 263.2 |

### 6-2- تأثير طريقة الري على الإنتاجية:

تظهر النتائج المبينة في الجدول (7) تفوق معاملة الري بالتنقيط على معاملة الري السطحي في متوسط إنتاجية البيت والنبات الواحد بنسبة 51.2% أي ما يعادل 0.92 طن للبيت البلاستيكي.

وهذا يتفق مع نتائج البوظة وعبود (2010) التي أظهرت أن الري بالتنقيط حقق زيادة واضحة في الغلة مقارنة مع الري بالخطوط مع جودة عالية لخصائص الثمار.

**الجدول (7): متوسط إنتاجية البيت البلاستيكي**

| المعاملة | الإنتاجية طن/بيت | | المتوسط |
|---|---|---|---|
| | الموسم 1 | الموسم 2 | طن/بيت |
| ري سطحيR1 | 1.94 | 1.66 | 1.8 |
| ري تنقيط R2 | 3.1 | 2.34 | 2.72 |

**الجدول (8): متوسط إنتاجية النبات الواحد**

| المعاملة | إنتاجية النبات كغ/نبات | | المتوسط |
|---|---|---|---|
| | الموسم 1 | الموسم 2 | |
| ري سطحي1R | 1.38 | 1.18 | 1.28 |
| ري تنقيط 2R | 2.21 | 1.67 | 1.94 |

### 6-3- تأثير طريقة الري على موعد الإزهار وبداية النضج:

بلغ طول موسم النمو في الموسم الأول 135 يوم وفي الموسم الثاني 144 يوم بمتوسط 139 يوم للموسمين.

وبلغ عدد الأيام حتى أول قطفة للموسم الأول 95 يوم وللموسم الثاني 99 يوم بمتوسط 97 يوم لموسمين.

في حين أن الإزهار كان مبكراً في معاملات الري بالتنقيط مقارنةً مع الري السطحي.

**الجدول (9): متوسط عدد الأيام حتى الإزهار الأعظمي**

| المعاملة | عدد الأيام حتى الإزهار الأعظمي | | المتوسط |
|---|---|---|---|
| | الموسم 1 | الموسم 2 | |
| ري سطحي1R | 49 | 60 | 54 |
| ري تنقيط2R | 47 | 58 | 52 |

### 6-4- طول النبات:

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (8) أن متوسط طول النبات في معاملة الري بالتنقيط تفوق على معاملة الري السطحي خلال مواعيد أخذ العينات الثلاثة.

ويفسر تفوق الري بالتنقيط على الري بالخطوط من حيث طول النبات بأن الري بالخطوط لا يسبب فقط هدر المياه للأعماق البعيدة تحت منطقة الجذور ولكن أيضاً يسبب عوامل غير مطلوبة مثل غسل مغذيات النبات وبالنتيجة تطور مشاكل التربة مثل قلة التهوية التي تؤثر على حجم النبات (Bhella,1988).

**الجدول (10): طول النبات خلال موسمي الزراعة (سم)**

| الموسم | المعاملة | عند الإزهار | أول قطفة | أخر قطفة |
|---|---|---|---|---|
| الأول | ري سطحي1R | 94.3 | 188.4 | 208.4 |
| | ري تنقيط R2 | 99.5 | 191 | 211 |
| الثاني | ري سطحي1R | 88.6 | 184.7 | 203.2 |
| | ري تنقيط R2 | 91.3 | 197.2 | 212.2 |

**الجدول (11): متوسط طول النبات لموسمي الزراعة (سم)**

| المعاملة | عند الإزهار | أول قطفة | أخر قطفة |
|---|---|---|---|
| ري سطحي1R | 91.45 | 186.6 | 205.8 |
| ري تنقيط R2 | 95.4 | 194.1 | 211.6 |

**الاستنتاجات:**

1. تفوقت معاملة الري بالتنقيط على معاملة الري السطحي من حيث الاستهلاك المائي الكلي بتوفير 1659.4 م$^3$ /هـ أي بنسبة 30%.
2. تفوقت معاملة الري بالتنقيط على معاملة الري السطحي من حيث الإنتاجية بما يعادل 0.92 طن للبيت البلاستيكي بنسبة 51.2%.
3. تفوقت معاملة الري بالتنقيط على معاملة الري السطحي من حيث طول النبات وموعد الإزهار.

**التوصيات:**

نظراً لمحدودية الموارد المائية وندرتها يوصى بالعمل على ترشيد استخدام المياه باختيار طرائق الري الحديثة وتطوير طرائق الري السطحي، وتقديم جميع التسهيلات الممكنة لنشر هذه التقنيات بين المزارعين، حيث أن طرائق وتقنيات الري الحديثة هي الأكثر فعالية في ترشيد استعمال المياه وحسن استخدامها.

**التمويل:** هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

## References:


1. حسيان، كفاح. (2012) تقييم الوضع المائي في سوريا من خلال تطبيق مبدأ المياه الافتراضية في القطاع الزراعي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.
2. حايك، ريتا وعادل حورية)2015 .(تأثير الزيت الصيفي ومسحوق الكبريت الطارد لوضع بيض حافرة أوراق البندورة .(مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. 213–205:6 (38)
3. مركز خدمات المزارعين بأبوظبي، سلسلة :دليل إنتاج الخضروات في الحقول المكشوفة النوع :محصول الطماطم 2015
4. بلديه رياض، الشاطر محمد سعيد، أنظمة الري والتسميد، منشورات جامعة دمشق 2014.
5. دليل زراعة الطماطم في الحقل المكشوف، جهاز أبو ظبي للرقابة المغذية 2011.
6. زينات موسى، جورج حداد، علي بصل، خريستو هيلان (2008). زراعة البندورة، مشروع التنمية الزراعية الممول من الاتحاد الأوروبي، وزارة الزراعة اللبنانية، مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية.
7. محمد أبو زيد، عماد نحال (2012). الدليل الحقلي لزراعة البندورة في لبنان، المشروع الإقليمي للإدارة المتكاملة للآفات في الشرق الأدنى (GTFS/REM/070/ITA) ، مصلحة وقاية النبات في وزارة الزراعة اللبنانية 2012 .
8. المجموعة الإحصائية (2019)، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
9. الري والتسميد في الزراعات المحمية، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة، البرنامج الإقليمي لشبه الجزيرة العربية ICARDA-APRP،2005.
10. ري والتسميد في الزراعات المحمية، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة، البرنامج الإقليمي لشبه الجزيرة العربيةICARDA-APRP ،2005.
11. عطية، باسمة (2006). الميزة النسبية للبندورة، ورقة عمل رقم 23. المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سوريا.
12. بلدية، رياض (2019)، تأثير الإجهاد المائي في رفع كفاءة استخدام المياه على محصول البندورة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الز ا رعية – المجلد (35) – العدد الثاني– 2019.
13. فردوس عبد النبي، الشروف علي، الزريقي سعيد (1998). التسميد بالري، المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا، وزارة الزراعة الأردنية.
14. عبود، أحمد جاد الله ; البوظة، يارا (2010). تأثير مستوى النضج وأنظمة الري في بعض الخصائص التصنيعية للبندورة.
15. Kirda C, (2000). Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showingwater stress tolerance. FAO Water Reports. No 22.
16. Prinz, D. and Malik A.H. (2004). More yield with less water. European water. (5) 6: 47-58.
17. University Of California Cooperative Extension, Los Angeles County Division Of Agriculture And Natural Resources (2011). Vegetable Root Depth
18. Lott David and Hammond Vaughn (2013). Water wise vegetable and Fruit production, university of Nebraska, Lincoln extension, Neb Guide.
19. Machado Rui and Oliveira Maria R. G. (2005). Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip irrigation. *Plant and Soil* 255: 333–341

20. vi-NEH 652,IG Amend. NJI,06, (2005)-210−
21. Dirja M., Budiu V., Pacurar I., Jurian M. (2003). Research Regarding The water consumotion of tomatoes, Greenpepper and Cucumbers cultivated in solariums. Journal of central European Agriculture, 266 vol 4.3:266-272
22. Gatta.G, M.M. GIULIANI, M. Monteleone, E. Nardella and A. De caro (2006). Deficit irrigation Scheduling in processing Tomato. Riv. Agron., 14(4):277-289.
23. Malash NM, Flowers TJ and Ragab R (2008). Effect of irrigation methods management and salinity of irrigation water on tomato yield, soil moisture and salinity distribution. Irrig Sci 26: 313-323.
24. Phene C.J, Davis K.R, Hutmacher R.B and McCormick R.L (1987). Advantages of subsurface drip irrigation for processing tomatoes. Acta. Hortic., 200, 101-113
25. ALLEN, Richard G. PEREIRA, Luis S . RAES, Dirk . SMITH, Martin (1998), FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements).
26. Bhella, H.S., (1988). Tomato response of trickle irrigation and black polyethylene mulch. J. Am. Soc. Horti. Sci. 113 (4), 543–546.