كفاءة توصيتين سماديتين تحت تأثير طريقتي ري للبندورة في الزراعة المحمية

م. هبه نهاد صبح* أ.د عبد الوهاب سينو مرعي ** أ.د رياض عبد القادر بلديه ***

(الإيداع: 7 كانون الثاني 2024، القبول:5 شباط 2024)

الملخص:

نُفذ البحث في محطة بحوث الصـــنوبر في اللاذقية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال الموســـمين 2020 / 2021 لتحديد تأثير طريقتي ري في توصـيتين سـماديتين مختلفتين لمحصـول البندورة وفق بعض المؤشـرات المدروســة ضــمن ظروف الزراعة المحمية. صُــممت التجربة على أســاس القطع المنشــقة، بتطبيق معاملتي ري (ري بالتنقيط R1، ري بالخطوط R2) وضــمن كل معاملة ري معاملتين ســماديتين (معاملة T1 وفق إنتاجية 6 طن، معاملة T2 وفق توصــية وزارة الزراعة والإصــلاح الزراعي) في ثلاث مكررات. ســجلت طريقة الري R1 أعلى كفاءة لاســتخدام الأسمدة من خلال تفوقها في المؤشرات المدروسة، كما بينت النتائج كفاءة المعادلة السمادية المستخدمة في تقدير كمية السماد الواجب إضافتها حيث سجلت المعاملة T1 أعلى قيم للمؤشرات المدروسة من حيث طول النبات، الإنتاجية، وزن 10 حبات، الوزن الرطب للنبات بفروق معنوية بالمقارنة مع معاملة التسميد T2 الموصـى بها من الوزارة. وبالتفاعل بين العاملين كانت أفضل القيم للمعاملة R1T1 وأقل القيم للمعاملة R2T2.

الكلمات المفتاحية: البندورة، الإنتاجية، ري بالتنقيط، توصية سمادية.

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

** أستاذ في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

***أستاذ في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

Efficiency of Two Fertilizer Recommendations Under The Influence of two irrigation methods for tomatoes in protected agriculture

Hiba Nehad subeh* Abd alwahab Seno Merae Riad Abd alkader Baladieh*****

(Received: 7 January 2024, Accepted: 5 February 2024)

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 irrigation methods on two different fertilizers recommendations of the tomato crop (Lycopersicom esculentum) on some of the studied indicators under protected agriculture conditions.

Two main treatments for irrigation methods (drip irrigation R1, surface irrigation R2), and within each irrigation treatment there were Two secondary fertilizer treatments (T1 treatment according to a productivity of 6 tons, T2 Ministry's treatment) in Three replications by using split plots.

The R1 irrigation method recorded the highest efficiency of fertilizer use through its superiority in the studied indicators. The results also showed the efficiency of the fertilizer equation used to estimate the amount of fertilizer to be added, as the T1 treatment recorded the highest values for the studied indicators in terms of plant height, productivity, weight of 10 Fruits, and the wet weight of the plant, with significant differences compared to the T2 fertilization treatment recommended by the Ministry. Through the interaction between the two factors, the best values were for treatment R1T1 and the lowest values were for treatment R2T2.

Key words: tomato, productivity, Drip irrigation, fertilizer recommendation

* **Phd Student, Dep. Rural Engineering, Damascus University, Syria.**

** **Professor, Dep. Food science, Damascus University, Syria.**

*** **Professor, Dep. Rural Engineering, Damascus University, Syria.**

1- المقدمة:

مع تطور أساليب الزراعة وتوسع الزراعات المحمية، ازدادت بشكل مضطرد كميات الأسمدة العضوية والكيماوية المضافة لكن دون الاستناد إلى توصيات علمية محددة للكميات الاقتصادية والمناسبة اللازمة للمحاصيل المزروعة (القواسمي وآخرون،2012).

أدت زيادة الطلب على الخضار إلى زيادة المساحة المزروعة واعتماد الزراعة المكثفة في البيوت المحمية لتأمين إنتاج على مدار السنة. إلا أن زيادة الضغط على التربة والإفراط في استخدام الأسمدة الكيميائية يضعف التربة ويفقدها توازنها البيئي وبالتالي تعطي شتولاً ضعيفة وأكثر عرضة للإصابة بالأمراض والحشرات التي تلحق خسائر كبيرة في الإنتاج الزراعي، فيصبح المزارع مضطراً إلى تكثيف رش المبيدات الكيميائية مما يرفع من كلفة الإنتاج ومن نسبة الأثر المتبقي في المنتج (موسى وآخرون،2008)

يعدّ نبات البندورة من أهم المحاصيل الخضرية الاقتصادية، وتشغل 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 (الحايك وحورية،2015).

تزرع البندورة في سوريا في ثلاث عروات (ربيعية وخريفية وصيفية) ومعظمها زراعات مروية، وحسب المجموعة الإحصائية لعام 2019 تأتي 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 (155) هكتار تزرع عروة ربيعية بإنتاج (4365) طن وغلة (28161) كغ/ هكتار.

تروى البندورة في البيوت المحمية حسب المركز الدولي للأبحاث الزراعية في المناطق الجافة بالري بالتنقيط حيث يعتبر هو النظام الأمثل للري في الزراعات المحمية (ICARDA–APRP,2005). ونظراً 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(Bhatt et al,2013) .

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، وعدم توفرها في معظم الأحيان، إضافة إلى أنماط الزراعة والعادات التي يتبعها المزارعون ويتمسكون بها حيث تعدّ من أهم العوامل المؤثرة في اختيار طريقة الري، مازالت طرائق الري السطحي منتشرة ومستخدمة في ري بعض المحاصيل على الرغم من تفوق طرق الري الحديثة عليها (بلدية والشاطر،2014).

يعد نظام الري بالتنقيط مناسباً وفعالاً في إضافة الأسمدة الذائبة دون ضياع العناصر المغذية للنبات بالغسل 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 (عوض،2004). حيث بينت التجارب الحقلية أن غلة المحصول كانت أعلى في الري بالتنقيط عنها في الري بالخطوط بمقدار مرة ونصف مع حفظ 30% من مياه الري (Malash et al, 2008). وبالنسبة لوزن الثمار الفردي كان أعلى في الري التنقيط منه في الري بالخطوط، إضافة لتفوق الري بالتنقيط على الري بالخطوط من حيث غلة الثمار (غ/نبات) ومن حيث نسبة المواد الصلبة الذائبة و pHالثمرة (Malash et al, 2008). ويفسر تفوق الري بالتنقيط على الري بالخطوط من حيث غلة الثمار بأن الري بالخطوط لا يسبب فقط هدر المياه إلى الأعماق البعيدة تحت منطقة انتشار الجذور إنما أيضاً يسبب عوامل آخرى غير

مطلوبة مثل غسل مغذيات النبات وبالنتيجة تطور مشاكل التربة مثل قلة التهوية التي تقلل الغلة (Bora and Babu, 2014).

تتطلب البندورة توفير كمية كافية من المياه والعناصر المغذية لتحقيق النمو الصحي المستمر للأوراق وتشكيل ثمار عالية الجودة، حيث إن التسميد على منوال أسبوعي أو أقل من أسبوع يضمن الحفاظ على مستويات كافية من المغذيات في منطقة انتشار الجذور خلال فترات النمو الهامة من حياة المحصول، كما أن شكل السماد وطريقة الري المستخدمة والطور الفينولوجي للنبات تحدد لدرجة كبيرة مواعيد إضافة السماد (أبو زيد ونحال;2012).

إن إدارة برنامج متوازن في التغذية للمحصول يمكن تحقيقه فقط عند الفهم الواضح للأدوار الرئيسية لجميع العناصر المغذية، حيث تعتبر إدارة النيتروجين عاملاً يؤثر على نمو النبات، والتمثيل الضوئي، وجودة الثمار، ومتطلبات التسميد بالنيتروجين تختلف خلال مراحل موسم النمو للنبات، ليكون أعلى احتياج آزوتي خلال المرحلة الخضرية بامتصاص إجمالي يبلغ حوالي 300 كغ نتروجين/ هكتار .(Ronga et al., 2017). وقد وجد أن تطبيق الري الناقص بمقدار 400 ملم لموسم النمو مع التسميد بالنيتروجين بمعدل 200 كغ نتروجين/ هكتار يحسن إنتاج البندورة في منطقة زراعة في جنوب شرق إيطاليا (Rinaldi et al, 2007).

كما أن كمية العناصر المغذية التي تمتصها الشعيرات الجذرية للوصول للتراكيز المثلى من العناصر في أجزاء النبات تختلف تبعاً للظروف البيئية ونوع التربة وطريقة الري المستخدمة وعوامل عدة متداخلة فيما بينها. بالتالي لتحديد كمية السماد الواجب إضافتها لوحدة المساحة يمكن اعتماد المعدلات التي يحتاجها المحصول من العناصر المغذية (كغ) لإنتاج طن واحد من الثمار أو لتشكيل أجزاء النبات المختلفة. وبالنسبة للمحتوى الأمثل من العناصر المغذية في النبات الكامل لإنتاج 1 طن من ثمار البندورة على أساس الكمية المزاحة من التربة من كامل النبات فقد بلغت في التربة الرملية القيم التالية: 5.78 كغ N و 2.69 كغ P2O5 و 5.87 كغ K2O (دليل إنتاج الخضراوات ،2015)، بينما كان المحتوى الأمثل للعناصر المغذية في الزراعة المحمية في تربة طمية طينية 4.5 كغ N و 2.5 كغ P205 و 6.5 كغ K2O وفق (القواسمي،2012)، وتراوحت القيم حسب نوع الزراعة بين 3 كغ N و 1.1 كغ P2O5 و 6 كغ K2O في الزراعة المحمية بطول موسم نمو 250– 270 يوم، و 2.5 كغ N و 2.5 كغ P2O5 و 5 كغ K2O في الزراعة الخارجية بطول موسم نمو 150 يوم (موسى وآخرون، 2008).

واختلفت الكميات حسب توقيت الزراعة المحمية فقد كانت في الزراعة المحمية الخريفية 2.5– 3.3 كغ N و 0.9 –2.5 كغ P2O5 و 5–6.7 كغ K2O، و في الزراعة المحمية الربيعية للموسم الطويل 2.4 كغ N و 0.9 كغ P2O5 و 4.8 كغ K2O أما في الزراعة الخارجية فكانت 2–2.5 كغ N و 2–2.5 كغ P2O5 و2–2.5 كغ K2O (أبو زيد ونحال،2012).

2– أهمية البحث ومبرراته:

تعد البندورة أحد أعلى محاصيل الخضار استهلاكاً مع وجود طلب مستمر عليها طوال العام. وتحصل ثمارها ذات النوعية الجيدة على أفضل الأسعار في السوق. لذلك من الضروري اتباع الطرائق الصحيحة في زراعتها وخدمتها لتحسين المردود والإنتاجية. ولذلك سيتم في هذا البحث دراسة التفاعل بين عاملي طريقة الري والمعاملات السمادية المضافة تحت ظروف التجربة لنبات البندورة من أجل الحصول على إنتاجية مثلى للمحصول. كما يُلاحظ أن تطبيق تقنيات الري الحديث والذي يعمل على رفع كفاءة استخدام المياه لايزال محدوداً في سورية ما يشير إلى أن كميات كبيرة من المياه تهدر عن طريق استخدام الطرائق التقليدية كالري بالخطوط والري بالغمر وغيرها.

3- أهداف البحث:

- ✓ تحديد تأثير طرائق الري في كفاءة استفادة النبات من المعاملات السمادية المطبقة.
- ✓ اختبار التوصية السمادية المقترحة للبندورة من خلال المؤشرات المدروسة (طول النبات، الإنتاجية ووزن10 حبات، الوزن الرطب للنبات)،
- ✓ مقارنة التوصية المقترحة مع توصية وزارة الزراعة، باعتبار أنه لا توجد توصية سمادية في ظروف الزراعة المحمية للبندورة إنما توجد توصية تحت اسم (بندورة سقي وبندورة بعل)، حيث أن توصية الوزارة لتسميد البندورة تقتصر على الآتي:

الجدول رقم (1): توصية وزارة الزراعة السمادية للبندورة

المحصول	P_2O_5الاحتياج من الفوسفور بصورة (كغ/هـ)						N الاحتياج من الآزوت بصورة (كغ/هـ)					K_2O(كغ/هـ)الاحتياج من البوتاس بصورة							
	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	-

ولذلك سيتم في هذا البحث دراسة التفاعل بين عاملي طريقة الري والمعاملات السمادية المضافة تحت ظروف التجربة لنبات البندورة من أجل الحصول على إنتاجية مثلى للمحصول.

4- مواد وطرائق البحث:

تم تنفيذ البحث في محطة بحوث الصنوبر– مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية –الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حيث قمنا بتعقيم تربة البيت البلاستيكي المستخدم في كل موسم من موسمي الزراعة باستخدام مادة ميتام الصوديوم، وتم إجراء حراثة عميقة للمنطقة المراد زراعتها قبل أربعة أسابيع من تاريخ نقل الشتول، ثم أُضيفت الأسمدة الأساسية وخُلطت في التربة قبل أسبوعين من نقل الشتول للحقل (دليل إنتاج الخضراوات ،2015)، تمت زراعة بذور الصنف دومنا في صواني التشتيل لكل موسم زراعة، ثم تم نقل الشتول إلى الصالة وزراعتها في خطوط مجهزة مسبقاً على مسافات 40*70 سم، وكانت الزراعة كموسم قصير (عروة ربيعية) في بداية شهر شباط في موسمي الزراعة للتجربة.

تم تطبيق شبكتي ري (شبكة ري بالتنقيط، شبكة ري بالخطوط) وتم 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. وكانت تروى التربة عند وصول المحتوى الرطوبي لها في المعاملات إلى 80% من السعة الحقلية، حيث تكمل إلى 100% من السعة الحقلية لمعاملات الري بالتنقيط وإلى السعة الكلية للتربة بعد إشباعها بالماء لمعاملات الري بالخطوط.

تم إجراء تحاليل التربة والنبات للعينات المأخوذة للبحث في مخبر محطة بحوث الهنادي – مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية –الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والجدول (2) يبين التحاليل التي أجريت على عينات التربة.

الجدول رقم (2): التحاليل التي تم إجراؤها على التربة

التحليل	الطريقة
الميكانيكي للتربة	طريقة الهيدرومتر
الكثافة الظاهرية g/cm^3	الأسطوانة
المادة العضوية %	(ديكرومات البوتاسيوم) (طريقة المعايرة)
رقم الحموضة	1:5 في مستخلص pH-meterبجهاز
التوصيل الكهربائي (dS/m)EC	1:5 في مستخلص ECبجهاز
) مغ/كغPالفوسفور المتاح (	طريقة مورفي(الاستخلاص ببيكربونات الصوديوم)
) مغ/كغNالآزوت المعدني (	الاستخلاص بكلوريد البوتاسيوم وإضافة خلطة ديفارا
) مغ/كغKالبوتاسيوم المتاح (	الاستخلاص بأسيتات الأمونيوم

4-1-التوصية السمادية المقترحة:

تم حساب كميات العناصر الأساسية (الآزوت، الفوسفور، البوتاسيوم) اللازمة للمحصول باستخدام معادلة سمادية مقترحة من قبل البحوث العلمية الزراعية من أجل تقييم مدى كفاءتها في تقديم احتياجات النبات من المغذيات.

أولاً: السماد الآزوتي:

$$N=\{(A+B+C)-(D+E+F)\} * NS$$

N= كمية الآزوت على شكل N كغ/دونم ومن ثم تم تقدير كمية السماد الآزوتي وفقاً لنوع السماد المستخدم.

A= (كمية الآزوت الموجود في الجزء الثمري كغ) = {إنتاجية الدونم من ثمار البندورة (طن)} *{ المحتوى الأمثل N% في الثمار * (100/1000) (كغ/طن)}

B = (كمية الآزوت الموجود في الجزء الخضري كغ) = {إنتاجية الدونم من المجموع الخضري للبندورة (طن مادة جافة)}*{ المحتوى الأمثل N% في المجموع الخضري (مادة جافة) * (100/1000) (كغ/طن)}

C = (كمية الآزوت الموجود في المجموع الجذري كغ) = {إنتاجية الدونم من المجموع الجذري للبندورة (طن مادة جافة)}*{ المحتوى الأمثل N% في المجموع الجذري (مادة جافة) * (100/1000)} (كغ/طن)}

تم اعتماد الكمية المزاحة من التربة والمتركزة في كامل النبات مقدرة بالكغ لإنتاج واحد طن من البندورة وتم ضربها بعدد أطنان الإنتاجية المتوقعة. وذلك لعدم توفر الأرقام الكافية مرجعياً لكل جزء نباتي على حدى. وتم اعتماد الكمية المزاحة وفق أعلى الأرقام المرجعية التي تناسب ظروف التجربة. وكذلك تم اعتماد رقم الإنتاجية للبيت البلاستيكي الوارد في المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة في معاملة التسميد T1 والبالغ 6 طن/البيت.

D=كمية الآزوت على شكل N المعدني في التربة كغ = {مساحة الدونم بالمتر المربع* العمق بالمتر * الكثافة الظاهرية طن/متر مكعب*1000 للتحويل لـ(Kg) * N في التربة (مغ/كغ)/1000000 (للتحويل لـ Kg) * معامل الاستفادة من آزوت التربة وفقاً لنوعها%}

- تم اعتماد معامل الاستفادة من آزوت التربة حسب القواسمي (2012) ويساوي 20%.
- تم حساب الكثافة الظاهرية لتربة الدراسة عن طريق أسطوانة الكثافة وكانت قيمتها للموسم الأول 1.13غ/سم^3، وللموسم الثاني 1.01 غ/سم^3 ، وكانت قيمتها بالمتوسط لموسمي الزراعة 1.07غ/سم^3.
- تم اعتماد قيمة وسطية للعمق الفعال للجذور 35 سم.

E = كمية الآزوت القابلة للإفادة على شكل N الموجودة في السماد العضوي كغ = {كمية السماد العضوي المتخمر المضافة لدونم Kg * معامل الاستفادة من آزوت السماد العضوي المخمر%}

- تم اعتماد معامل الاستفادة من آزوت السماد العضوي حسب القواسمي (2012) ويساوي 0.50%.

F=كمية الآزوت القابل للإفادة في ماء الري كغ = {كمية ماء الري المضافة لدونم خلال موسم كامل باللتر * تركيز الآزوت في ماء الري (مغ/ل) /1000000(للتحويل إلى كغ)}

وقد تم تحليل مياه الري المستخدمة وكانت قيم العناصر فيها مهملة لا تذكر.

NS= معامل الاستفادة من آزوت السماد المعدني الآزوتي وفقاً لنوع التربة %

- تم اعتماد معامل الاستفادة من آزوت السماد المعدني الآزوتي حسب نوع اتربة الزراعة كمتوسط من الدراسات المرجعية يساوي 45 %.

ثانياً: السماد الفوسفوري:

$$P=\{(A+B+C)-(D+E+F)\} * PS$$

P = كمية الفوسفور على شكل P كغ/دونم ومن ثم نحول إلى P_2O_5 كغ/دونم ومن ثم تقدر كمية السماد الفوسفوري وفقاً لنوع السماد المستخدم.

A= (كمية الفوسفور الموجود في الجزء الثمري كغ) = إنتاجية الدونم من ثمار البندورة (طن) *{ المحتوى الأمثل P % في الثمار * (100/1000)} (كغ/طن)}

B = (كمية الفوسفور الموجود في الجزء الخضري كغ) = إنتاجية الدونم من المجموع الخضري للبندورة (طن مادة جافة) *{ المحتوى الأمثل P % في المجموع الخضري (مادة جافة) * (100/1000)} (كغ/طن)}

C = (كمية الفوسفور الموجود في المجموع الجذري كغ) = إنتاجية الدونم من المجموع الجذري للبندورة (طن مادة جافة) *{ المحتوى الأمثل P % في المجموع الجذري (مادة جافة) * (100/1000)} (كغ/طن)}

D=كمية الفوسفور على شكل P في التربة كغ = {مساحة الدونم بالمتر المربع* العمق بالمتر * الكثافة الظاهرية طن/متر مكعب*1000 للتحويل لـ(Kg) * P في التربة (مغ/كغ)/1000000 (للتحويل لـ Kg) * معامل الاستفادة من فوسفور التربة وفقاً لنوعها%}

- تم اعتماد معامل الاستفادة من فوسفور التربة حسب القواسمي (2012) ويساوي 12 %.

E = كمية الفوسفور القابلة للإفادة على شكل P الموجودة في السماد العضوي كغ = {كمية السماد العضوي المتخمر المضافة لدونم Kg * معامل الاستفادة من فوسفور السماد العضوي المخمر%}

- تم اعتماد معامل الاستفادة من فوسفور السماد العضوي حسب القواسمي (2012) ويساوي 0.25%.

F= كمية الفوسفور القابل للإفادة في ماء الري كغ = {كمية ماء الري المضافة لدونم خلال موسم كامل باللتر * تركيز الفوسفور في ماء الري (مغ/ل) /1000000(للتحويل إلى كغ)}

PS = معامل الاستفادة من فوسفور السماد المعدني الفوسفوري وفقاً لنوع التربة %

- تم اعتماد معامل الاستفادة من فوسفور السماد المعدني الفوسفوري حسب نوع اتربة الزراعة كمتوسط من الدراسات المرجعية يساوي 27 %.

ثالثاً: السماد البوتاسي:

$$K=\{(A+B+C)-(D+E+F)\} * KS$$

K = كمية البوتاسيوم على شكل K كغ/دونم ومن ثم نحول إلى K2O كغ/دونم ومن ثم تقدر كمية السماد البوتاسي وفقاً لنوع السماد المستخدم.

A= (كمية البوتاسيوم الموجود في الجزء الثمري كغ) = إنتاجية الدونم من ثمار البندورة (طن) *{ المحتوى الأمثل K % في الثمار * (100/1000)} (كغ/طن)}

B = (كمية البوتاسيوم الموجود في الجزء الخضري كغ) = إنتاجية الدونم من المجموع الخضري للبندورة (طن مادة جافة) *{ المحتوى الأمثل K % في المجموع الخضري (مادة جافة) * (100/1000)} (كغ/طن)}

C = (كمية البوتاسيوم الموجود في المجموع الجذري كغ) = إنتاجية الدونم من المجموع الجذري للبندورة (طن مادة جافة) *{ المحتوى الأمثل K % في المجموع الجذري (مادة جافة) * (100/1000)} (كغ/طن)}

D =كمية البوتاسيوم على شكل K في التربة كغ = {مساحة الدونم بالمتر المربع* العمق بالمتر * الكثافة الظاهرية طن/متر مكعب*1000 للتحويل لـ(Kg) * K في التربة (مغ/كغ)/1000000 (للتحويل لـ Kg) * معامل الاستفادة من بوتاسيوم التربة وفقاً لنوعها%}

- تم اعتماد معامل الاستفادة من بوتاسيوم التربة حسب القواسمي (2012) ويساوي 25 %.

E = كمية البوتاسيوم القابلة للإفادة على شكل K الموجودة في السماد العضوي كغ = {كمية السماد العضوي المتخمر المضافة لدونم Kg* معامل الاستفادة من بوتاسيوم السماد العضوي المخمر%}

- تم اعتماد معامل الاستفادة من بوتاسيوم السماد العضوي حسب القواسمي (2012) ويساوي 0.50%.

F= كمية البوتاسيوم القابل للإفادة في ماء الري كغ = {كمية ماء الري المضافة لدونم خلال موسم كامل باللتر * تركيز البوتاسيوم في ماء الري (مغ/ل) /1000000(للتحويل إلى كغ)}

KS = معامل الاستفادة من بوتاسيوم السماد المعدني البوتاسي وفقاً لنوع التربة %

- تم اعتماد معامل الاستفادة من بوتاسيوم السماد المعدني البوتاسي حسب نوع اتربة الزراعة كمتوسط من الدراسات المرجعية يساوي 45 %.

4-2- كميات الأسمدة المضافة:

تم اعتماد كميات العناصر المزاحة من التربة والمتركزة في كامل النبات مقدرة بالكغ لإنتاج واحد طن من البندورة كما يلي:

K2O	P2O5	N
6.5	2.5	4.5

وبالتالي كانت كميات العناصر اللازمة المقدرة للمعاملات تبعاً للأرقام المعتمدة كما يلي:

الجدول رقم (3): احتياج المعاملات من العناصر المغذية

المعاملة	الإنتاجية المتوقعة كغ/قطعة تجريبية	الاحتياج من الآزوت كغ	الاحتياج من الفوسفور كغ	الاحتياج من البوتاسيوم كغ
T1	0.264	1.188	0.66	1.716
T2	لا إنتاجية متوقعة	تبعاً لتوصية الوزارة	تبعاً لتوصية الوزارة	تبعاً لتوصية الوزارة

في الموسم الأول تم أخذ العينات الترابية قبل الزراعة وكانت نتائج التحاليل للعينات حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (4): تحليل التربة للموسم الأول

العمق	معلق 5:1		غرام/100غرام تربة	ملغ/كغ			التحليل الميكانيكي %		
	PH	EC ds/m	المادة العضوية	الآزوت المعدني	الفوسفور المتاح p()	البوتاس المتاح k()	رمل	سلت	طين
35 - 0 سم	7	0.39	1.39	15	23	400	63	27	10
	متعادلة	غير مالحة	كافي	متوسط	عالية جداً	عالي	لومية رملية		
					$52.67P_2O_5$	$484K_2O$			

وفي الموسم الثاني تم أخذ العينات الترابية قبل الزراعة وكانت نتائج التحاليل للعينات حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (5): نتائج تحليل تربة للموسم الثاني

المعاملة		ملغ/كغN	ملغ/كغP	P_2O_5	ملغ/كغK	K_2O
R1	T1	39	95	217.55	469	567.49
	T2	12	60	137.4	325	393.25
R2	T1	48	98	224.42	496	600.16
	T2	16	61	139.69	293	354.53

وبناءً على نتائج التحاليل تم تقدير الكميات الواجب إضـــافتها من العناصـــر المغذية خلال الموســـمين بعد تقدير الكميات المقدمة من التربة والسماد العضوي:

الجدول رقم (6): الكميات المضافة من العناصر المغذية للمعاملات

المعاملة		T1			T2		
العنصر		الآزوت كغ / قطعة تجريبية	الفوسفور كغ / قطعة تجريبية	البوتاس كغ / قطعة تجريبية	الآزوت كغ / قطعة تجريبية	الفوسفور كغ / قطعة تجريبية	البوتاس كغ / قطعة تجريبية
الموسم الأول		1.495	1.4	1.34	0.238	لا إضافة	0.053
الموسم الثاني	R1	1.44	1.03	1.10	0.238	لا إضافة	0.119
	R2	1.42	2.97	1.01	0.158	لا إضافة	0.119

ثم تم تقدير الكميات السمادية الموافقة لتلك الاحتياجات حسب تركيبة السماد المستخدم ونسب العناصر فيه، حيث تمت إضافة أسمدة المعاملة T1 بالنسبة للسماد الآزوتي على 11 دفعة خلال موسم النمو بعد 10 أيام من التشتيل في أرض الصالة البلاستيكية، باستخدام سماد اليوريا 46% مع مراعاة الكمية المضافة من خلال السماد عالي الفوسفور والسماد عالي البوتاس خلال موسم النمو، وبالنسبة للسماد الفوسفوري تمت إضافة ثلث الكمية قبل الزراعة على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46%.والكمية الباقية تمت إضافتها على 7 دفعات خلال موسم النمو بعد 20 يوم من التشتيل في أرض الصالة البلاستيكية، باستخدام السماد عالي الفوسفور (18–44–0) مع مراعاة الكمية المضافة من خلال السماد عالي البوتاس المستخدم خلال موسم النمو، أما السماد البوتاسي فقد تمت إضافة ثلث الكمية قبل الزراعة على شكل سلفات البوتاسيوم 50%. والكمية الباقية تمت إضافتها على 9 دفعات خلال موسم النمو بعد 20 يوم من التشتيل في أرض الصالة البلاستيكية، باستخدام السماد عالي البوتاس (10–5–40).

أما أسمدة المعاملة T2 فقد تمت إضافتها على شكل سماد سلفات البوتاسيوم 50% وسماد يوريا 46% قبل زراعة الشتول في الصالة البلاستيكية.

4–3– تصميم التجربة:

تم تصميم التجربة على أساس القطع المنشقة بمعاملتي ري وضمن كل معاملة ري معاملتين سماديتين وبثلاث مكررات تجريبية لكل معاملة، وكان 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.

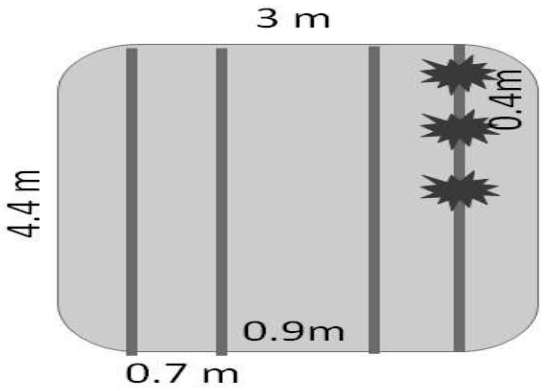
–**المعاملات:** **القطع الرئيسة:** **R1** الري بالتنقيط.

R2الري بالخطوط.

القطع الثانوية: – **T1:** التوصية المقترحة مع مراعاة (محتوى الثمار+ محتوى المجموع الخضري والجذري (إن أمكن) + معامل الاستفادة من عنصر ما في التربة وفقاً لنوع التربة + معامل الاستفادة من السماد المعدني وفق نوع التربة + معامل الاستفادة من السماد العضوي وفق نوع التربة + معامل الاستفادة من ماء الري) بناءً على رقم الإنتاجية للبيت البلاستيكي الوارد في المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والبالغ 6 طن/البيت

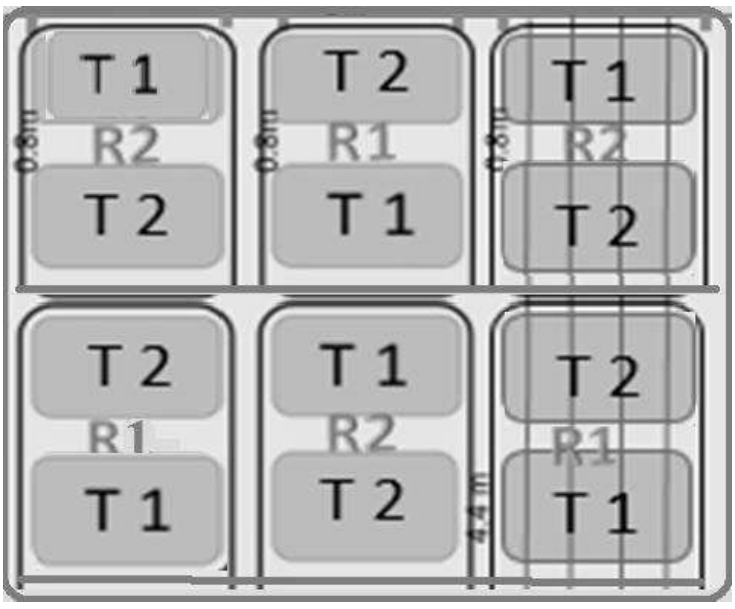
– **T2** : توصية الوزارة الواردة تحت مسمى بندورة سقي.

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



الشكل رقم (1): مخطط القطعة التجريبية

وفيما يلي الشكل الآتي يبين توزع القطع التجريبية في الصالة:



الشكل رقم (2): مخطط التجربة

5- النتائج والمناقشة:

5-1- طول النبات:

تشير النتائج إلى وجود تباين واضح في ارتفاعات النبات بين المعاملات المدروسة تحت تأثير طريقة الري ومعدل التسميد المطبق والتي انعكست بالتحليل الإحصائي بفروق معنوية ذات دلالات إحصائية عند مستوى ثقة 95%، حيث تفوقت معاملات الري بالتنقيط R1 بشكل معنوي على معاملات الري بالخطوط R2، كما تفوقت معاملات التسميد T1 بشكل معنوي على مقابلاتها من معاملات التسميد T2.

أما من خلال التفاعل بين العاملين فقد سجلت القطع التجريبية R1T1 أعلى قيمة لارتفاع النبات بفروق معنوية عن باقي القطع التجريبية بينما كانت أقل قيمة للقطع R2T2.

وهذا يتوافق مع نتائج الدراسات بأن استخدام الري بالتنقيط قد زاد من نمو نباتات الفليفلة مقارنة بطريقة الري بالخطوط (Paul et al,2013)، كما أن طول نبات البندورة ازداد بشكل معنوي مع زيادة معدلات التسميد المعدني NPK المضافة (Abdelhady et al, 2017).

الجدول رقم (7) : التحليل الإحصائي لمتوسط طول النبات للموسمين

L.S.D T	L.S.D R	L.S.D R*T	fert			طول النبات (سم)
			المتوسط	T2	T1	irrg
5.43	4.01	11.35	229.7^{a}	211.6^{b}	247.8^{a}	R1
			223.4^{b}	205.9^{b}	240.8^{a}	R2
				208.8^{b}	244.3^{a}	المتوسط

5-2- الإنتاجية ووزن العشر ثمرات:

تأثرت الإنتاجية للقطع التجريبية بشكل واضح بطريقة الري المتبعة ومعدل التسميد المُطبق حيث ظهرت فروق معنوية بين المعاملات فقد تفوقت معاملة الري بالتنقيط معنوياً على معاملة الري بالخطوط، كما تفوقت معاملة التسميد T1 معنوياً على المعاملة T2.

وفيما يتعلق بالتفاعل بين العاملين كانت أفضل إنتاجية للقطع التجريبية R1T1 وأقل إنتاجية للقطع R2T2، كما لم تظهر فروق معنوية في وزن العشر حبات من البندورة بين طرق الري المطبقة لكن بالنسبة لمعاملات التسميد تفوقت المعاملة T1 معنوياً على المعاملة T2، وكانت أعلى قيمة للوزن في القطع التجريبية R2T1 وأقل وزن في R2T2.

وهذا يتفق مع ما توصلت إليه التجارب بأن وزن الثمار الفردي وغلة النبات الواحد انخفضوا بشكل ملحوظ بانخفاض معدلات التسميد الكيميائي المضافة (Abdelhady et al, 2017).

ويفسر تفوق الري بالتنقيط على الري بالخطوط من حيث غلة الثمار بأن الري بالخطوط لا يسبب فقط هدر المياه إلى الأعماق البعيدة تحت منطقة انتشار الجذور ولكن أيضاً يسبب عوامل آخرى غير مطلوبة مثل غسل مغذيات النبات التي تقلل الغلة (Bora and Babu, 2014).

الجدول رقم (8): التحليل الإحصائي للإنتاجية ووزن 10 حبات

L.S.D T	L.S.D R	L.S.D R*T	fert			الغلة (كغ/بيت)
459.5	556.1	648.9	المتوسط	T2	T1	irrg
			4194.5^{a}	2707^{b}	5682^{a}	R1
			2602^{b}	1797^{c}	4544.5^{d}	R2
				2252^{b}	5973.5^{a}	المتوسط
L.S.D T	L.S.D R	L.S.D R*T	fert			وزن 10 حبات
0.146	0.276	0.247	المتوسط	T2	T1	irrg
			1.023^{a}	0.909^{a}	1.137^{ab}	R1
			1.046^{a}	0.898^{a}	1.193^{b}	R2
				0.90^{b}	1.165^{a}	المتوسط

5-3- الوزن الرطب للنبات:

أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ظاهرية في أوزان العينات النباتية الرطبة ليس لها دلالات إحصائية بالنسبة لطريقة الري المطبقة وكانت أعلى قيمة لطريقة الري بالتنقيط، بينما أظهرت فروقاً معنوية بالنسبة لمستويات التسميد المطبقة بين المعاملتين T1, T2 حيث تفوقت المعاملة T1 ، أما بالنسبة للتفاعل بين العاملين فقد كانت القطع التجريبية R1T1 هي الأعلى قيمةً والقطع R2T2 الأقل قيمة. وهذا ما توصلت إليه نتائج الأبحاث أن استخدام الري بالتنقيط قد زاد من النمو الخضري لنباتات الفليفلة وبالتالي زاد الوزن الرطب لها، مقارنة بطريقة الري بالخطوط (Paul et al,2013)، إضافة إلى أن زيادة معدل التسميد الكيميائي المضاف للبطاطا زاد من معدل النمو الخضري للنبات وبالتالي الوزن الرطب لها(حسين وعباس، 2017).

الجدول رقم (9): التحليل الإحصائي للوزن الرطب للنبات

L.S.D T	L.S.D R	L.S.D R*T	fert			وزن رطب للنبات (كغ)
			المتوسط	T2	T1	irrg
0.100	0.542	0.332	1.140[a]	1.101[a]	1.179[a]	R1
			0.952[a]	0.889[a]	1.014[a]	R2
				1.00[b]	1.1[a]	المتوسط

6- الاستنتاجات:

- كفاءة طريقة الري بالتنقيط في إيصال المغذيات للنبات مقارنة بالري بالخطوط من خلال تفوقها في معظم المؤشرات المدروسة.
- كفاءة المعادلة السمادية المستخدمة في تقدير كمية السماد الواجب إضافتها مع تأثير الإنتاجية المتوقعة للصنف المزروع من حيث توفير الكمية المثلى من العناصر، حيث أثبتت المعاملة T1 تفوقها من حيث الإنتاجية، طول النبات، وزن العشر ثمرات، الوزن الرطب للنبات، مقارنةً مع معاملة التسميد T2 المُوصى بها من الوزارة.
- عدم كفاءة المعدلات السمادية الموصى بها من الوزارة تبعاً فقط لتحاليل التربة في إيصال الكميات الكافية من العناصر للنبات والذي انعكس من خلال انخفاض قيم المؤشرات المدروسة.

7- التوصيات:

- العمل على تعميم استخدام طريقة الري بالتنقيط لدى المزارعين لكفاءتها في رفع معدل الاستفادة من السماد وتوفير كميات المياه.
- استخدام المعادلة السمادية المقترحة لمحصول البندورة في الدراسة والتي أثبتت كفاءتها من خلال المؤشرات المدروسة.
- المتابعة في دراسة كفاءة المعادلة السمادية المقترحة في توفير الأسمدة وتقديمها بالكميات المثلى على محاصيل أخرى لإثبات فعاليتها من عدمها.

7- المراجع:

1. أبو زيد محمد، نحال عماد (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 .
2. بلديه رياض، الشاطر محمد سعيد، أنظمة الري والتسميد، منشورات جامعة دمشق 2014.
3. 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).
4. حسين محمد جابر، عباس جمال أحمد (2017). تأثير التسميد العضوي والكيميائي في بعض مؤشرات النمو والحاصل لنبات البطاطا Solanum tuberosum L صنف سفران .(Safrane). المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد 13، العدد2، 2017.

5. دليل إنتاج الخضـــروات في الحقول المكشـــوفة، النوع: محصـــول الطماطم 2015.مركز خدمات المزارعين بأبوظبي 2015.
6. الري والتســـميد في الزراعات المحمية، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة، البرنامج الإقليمي لشـــبه الجزيرة العربية ICARDA–APRP،2005.
7. عوض أحمد محمد (2004). أسـاسـيات في التسـميد مع مياه الري. رئيس بحوث قسـم خصـوبة الأراضـــي وتغذية النبات، معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، محطة البحوث الزراعية بالنوبارية، مصر.
8. قواس حنان ، أحمد أحمد، حمودي عمر ، إسـماعيل عماد (2017). تقييم أربع سـلالات من البكتيريا المحسـنة لنمو النباتات Plant Growth Promoting Rhizobacter (PGPR) في تحســين نمو نباتات البندورة تحت ظروف الإصابة بفيروس موزاييك الخيار في الزراعة المحمية. المجلة الأردنية في العلو م الزراعية المجلد رقم 13 العدد 3.
9. القواسـمي وليد عبد الغني، الزريقي سـعيد، الروسـان منير (2012). تطبيقات عملية في تقنية التسـميد بالري، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي 2012.
10. المجموعة الإحصائية (2019)، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
11. موسـى زينات ، حداد جورج ، بصـل علي، هيلان خريسـتو (2008). زراعة البندورة، مشـروع التنمية الزراعية الممول من الاتحاد الأوروبي، وزارة الزراعة اللبنانية، مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية.

References:

1. Abdelhady, Salama A. , Abu El-Azm Nashwa A.I. and El-Kafafi, El-Sayed H. (2017). Effect of deficit irrigation levels and NPK fertilization rates on tomato growth, yield and fruits quality. Middle East Journal of Agriculture Research, Volume : 06 | Issue : 03 | July–Sept. | 2017

2. Bhatt Neelkanth, Baldev Kanzariya, Ashok Motiani and Bipin Pandit (2013). An Experimental Investigation on Pitcher Irrigation Technique on Alkaline Soil with Saline Irrigation Water. International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT) Volume 2, Issue 6, November 2013.
3. Bora Nirod J. and Babu Hanif M. (2014). Drip irrigation and black polyethylene mulch pressure on development, yield and water–use efficacy of tomato. International Journal of Irrigation and Water Management, Volume (2014), 4 pages.
4. 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.
5. PAUL .J. C; MISHRA.J.N; PRADH.P.L AND PANIGRAHI :Effect of drip and surface irrigation on yield, wateruse–efficiency and economics of capsicum (capsicum annum l.) Grown under mulch and non mulch conditions in eastern coastal india,2013 European Journal of Sustainable Development (2013), 2, 1, 99–108

6. Rinaldi Michele, Ventrella Domenico, Gagliano Caterina (2007). Comparison of nitrogen and irrigation strategies in tomato using CROPGRO model. A case study from Southern Italy. Agricultural Water Management, Volume 87, Issue 1, 10 January 2007, Pages 91-105.
7. Ronga Domenico, Zaccardelli Massimo, Lovelli Stella, Perrone Domenico, Francia Enrico, Milc Justyna, Ulrici Alessandro, Pecchioni Nicola (2017). Biomass production and dry matter partitioning of processing tomato under organic vs conventional cropping systems in a Mediterranean environment. Scientia Horticulturae, Volume 224, 20 October 2017, Pages 163-170.