

## تأثير الرش الورقي بمستحضر Tecamin Flower في بعض صفات النمو الخضري لنبات البندورة تحت ظروف الإجهاد المائي

عزيز مهدي عبد الشمري<sup>(1)</sup> ومحمد علي عبود<sup>(2)</sup> وغسان جعفر حمدي<sup>(1)\*</sup>

(1). قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة ديالى، جمهورية العراق.

(2). قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة ديالى، جمهورية العراق.

(\*للمراسلة: غسان جعفر حمدي. البريد الإلكتروني: [ghassanhamdi38@gmail.com](mailto:ghassanhamdi38@gmail.com)).

تاريخ القبول: 2018/07/03

تاريخ الاستلام: 2018/04/01

### الملخص:

نُفذ البحث بهدف دراسة تأثير الرش بمستحضر Tecamin Flower بتركيز 2.5 مل/ل بالإضافة للرش بالماء المقطر، في النمو الخضري لثلاثة هجن من البندورة، عند مستويين من مياه الري (50 و 100 % من السعة الحقلية) في الموسم الزراعي الربيعي 2016. طُبِّقت 3 رشات بالمستحضر المذكور وبمعدل أسبوعين بين الرشاة والأخرى بدءاً من مرحلة الإزهار. أظهرت النتائج تفوق الهجين 'Finenss' معنوياً على الهجينين الآخرين في طول النبات، وعدد الأفرع الكلية، وعدد الأوراق، بينما تفوق الهجين 'Hadeer' معنوياً بنسبة المادة الجافة، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل. وأدى خفض مستوى الري للنصف إلى انخفاض معنوي في طول النبات وعدد الأفرع الكلية، لكنه أسهم بالمقابل في زيادة عدد الأوراق، ونسبة المادة الجافة للمجموع الخضري. وقد حقق الرش بالمستحضر Tecamin flower زيادة معنوية بجميع مؤشرات الدراسة بغض النظر عن الهجن ومستوى الري مقارنةً بمعاملة الرش بالماء المقطر. تفوقت نباتات الهجين 'Hadeer' المروية عند مستوى 50 % من السعة الحقلية والمرشوشة بالمستحضر Tecamin flower معنوياً بنسبة المادة الجافة، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل. بينما تفوقت نباتات الهجين 'Finenss' المروية عند مستوى 100 % من السعة الحقلية والمرشوشة بالمحلول المغذي في عدد الأوراق والمساحة الورقية الكلية للنبات.

**الكلمات المفتاحية:** الرش الورقي، الأحماض الأمينية، الري الناقص، البندورة.

### المقدمة:

يُعدّ نبات البندورة (*Solanum lycopersicum* L.) واحداً من أكثر محاصيل الخضار انتشاراً وإنتاجاً واستهلاكاً في العالم، وهو نبات عشبي ينتمي للعائلة البانجنانية Solanaceae. يُعتقد أنّ منشأ نباتات البندورة في البيرو والمكسيك ودخلت أوروبا في القرن السادس عشر ومنها إلى باقي أنحاء العالم. وتكمن أهمية هذا المحصول في القيمة الغذائية لثماره التي تُستخدم طازجة أو مطبوخة (الشمري، 2005)، وهي مصدر مهم لفيتامين C والبوليتاسيوم واللايكوبين والألياف (Perveen et al., 2015). يُعدّ اختيار التركيب الوراثي الجيد في مقدّمة متطلبات نجاح العملية الزراعية، فالتباينات في الطرز الوراثية الواسعة بين أصناف البندورة مكّنت هذا المحصول من الانتشار في بيئات متنوعة من العالم، فهو يُزرع في المناطق الباردة والمعتدلة والاستوائية، إذ استُنبت أصنافاً جديدة تتحمل البرودة والحرارة العالية والجفاف وبعض الآفات الممرضة، ونظراً لوجود الكم الكبير من الأصناف والهجن الجيدة من البندورة، يجري سنوياً العديد من الدراسات والأبحاث التطبيقية لاختيار الصنف الملائم لكل بيئة زراعية والذي يتميز بإنتاج عالي ونوعية جيدة يُلبى رغبة المنتج بمرود اقتصادي وفير، وكذلك رغبة المستهلك من حيث القيمة الغذائية والصحية (حمدي، 2017).

برزت مشكلة شح الموارد المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقع العراق ضمنها، والتي تتسم بانخفاض معدلات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وطول موسم الجفاف، فضلاً عن الانخفاض الحاد في معدل الواردات المائية السنوية لنهري دجلة والفرات نتيجة لإنشاء السدود في تركيا، مما يحتم على الباحثين التفكير جدياً في تحديد الاستعمال الأمثل لهذه المياه وعدم هدرها وإيجاد التقانات الحديثة التي تزيد من كفاءة استعمالها.

يُعتبر الإجهاد المائي أحد العوامل التي تحدّ من نمو وإنتاج المحاصيل الزراعية في المناطق المروية والجافة وشبه الجافة، ومع ازدياد تغيّر المناخ العالمي باتجاه الجفاف يصبح الوضع أكثر خطورة وتهديداً للأمن الغذائي (Ahmad, 2016). ومع تزايد القلق بشأن انخفاض موارد المياه، يتمّ بذل جهوداً كبيرة لتحسين إدارة المياه في النظم الزراعية لكون الزراعة من أكبر القطاعات استهلاكاً للمياه (Mahadeen et al., 2011).

ومن أهم طرق ترشيد استهلاك الماء في الزراعة اعتماد استراتيجية الري الناقص Deficit irrigation من خلال تعريض النبات للإجهاد المائي خلال فترة معينة، أو طول موسم النمو دون التأثير معنوياً في الإنتاج (Patane et al., 2011; Venkatesh et al., 2018). يجب دراسة العلاقات الفسيولوجية المتداخلة للنبات والمرتبطة بالإجهاد المائي لا سيما عملية التوازن الغذائي التي يقوم بها النبات للمحافظة على محتواه المائي تماشياً مع الظروف المناخية، إذ يتأثر عدد من العمليات داخل النبات عندما يكون النبات تحت الإجهاد المائي، ويمكن أن يؤدي فقد بروتوبلازم النبات للماء تحت ظروف الجفاف إلى ارتفاع تركيز الأيونات في البروتوبلازم إلى مستويات سامة، مما قد يؤدي إلى تحلل البروتين وتلف الأغشية (Gupta, 2011) وإلى غلق الثغور أو الحد من فتحها، مما يؤثر سلباً في عملية التمثيل الضوئي، وكذلك ارتفاع درجة حرارة النبات، ومن ثم زيادة التنفس وما يصاحبه من انخفاض في انتقال عملية نواتج عملية التمثيل الضوئي، وتجمع للسكريات والأحماض الأمينية لا سيما البرولين Proline، ويقف امتصاص وانتقال العناصر الغذائية (Biddinger et al., 1998; Maloney et al., 2010). إن فهم آلية تأثير الجفاف في نمو وإنتاجية النباتات تمكن من التغلب على الأعراض الوظيفية التي تطرأ على النباتات النامية في البيئات القاسية من العطش والجفاف أو عجز الماء.

أجريت في السنوات الأخيرة العديد من الدراسات والأبحاث التي تهدف إلى خفض استهلاك المياه في القطاع الزراعي، ومنها استخدام بعض المنتجات الطبيعية والكيميائية التي تضاف إلى التربة أو النبات لتقليل التبخر والتخفيف من أضرار الجفاف، كعنصر البورون والموليبيدوم والنترجين والفوسفور ومستخلصات الأعشاب البحرية والأحماض الأمينية الحرة، إذ تساعد هذه المواد على تنظيم الجهد الإسموزي للنبات، واستمرار الأيض خلال الجفاف والتحكم في حالة غلق وفتح الثغور والتقليل من التبخر عن طريق النتح، وتحفيز العمليات الحيوية وانقسام الخلايا وتشكيل جدران الخلية ونمو الجذور وزيادة محتوى النبات من الكلوروفيل، وزيادة امتصاص الأيونات الموجبة وتشجيع الإزهار ومنع تساقط الأزهار بسبب الجفاف ونقص الماء وتحسين جودة الثمار (Maloney et al., 2010; Ilie and Stănică, 2012; Alia et al., 2015; Manusheva et al., 2016).

يهدف البحث إلى:

- 1- اختيار هجن ذات كفاءة في تحمل الإجهاد المائي خلال فترة الدراسة.
- 2- محاولة اختزال كمية الماء التي يحتاجها النبات إلى النصف بدون التأثير على الحاصل كما ونوعاً.
- 3- دراسة تأثير الرش الورقي بمستحضر Tecamin flower في نمو نبات البندورة تحت ظروف الإجهاد المائي.

مواد البحث وطرقه:

نُفذ البحث في محطة أبحاث قسم البستنة وهندسة الحدائق التابعة لكلية الزراعة، جامعة ديالى، العراق. في الموسم الربيعي لعام 2016، لدراسة تأثير الرش الورقي بالمستحضر Tecamin flower في صفات النمو الخضري لثلاثة هجن من البندورة في ظروف الإجهاد المائي، وتم إعداد وتهيئة الحقل للزراعة المكشوفة من حيث الحرارة والتنعيم وتسوية التربة وإضافة السماد العضوي الحيواني (الدواجن) بمقدار 3 كغ/م<sup>2</sup>. تمت الزراعة على خطوط وعلى مسافة 1.25 م بين الخط والآخر، و 0.30 م بين النبات والآخر. بلغ طول الوحدة التجريبية 3 م وبمساحة 3.75 م<sup>2</sup> واحتوت كل وحدة تجريبية على 10 نباتات.

حُللت عينات تربة موقع التجربة قبل البدء بالدراسة، وتم إجراء تحليل فيزيائي وكيميائي للعينات على عمق 0.3 م وفقاً للطرق القياسية (Black et al., 1965). ويظهر الجدول (1) نتائج تحليل تلك العينات، والتي تبيّن بأن التربة ذات نسجة مزيجية غرينية Silty Loam، ومصنّفة تحت المجموعة العظمى Typic Torrifluent، والتي تميّزت بأنها متعادلة كلسية غنية بالعناصر الغذائية، غير مالحة، علماً بأنّ pH التربة معتدل.

الجدول 1. نتائج تحليل التربة.

القيمة	الوحدات	صفات التربة
7.04	.....	الرقم الهيدروجيني pH (1:1)
7.55	Ds m <sup>-1</sup>	التوصيل الكهربائي (1:1)
54.01	مغ/كغ	النتروجين
8.04		الفسفور
81.79		البوتاسيوم
6.90	مغ/كغ	المادة العضوية
260.10		CaCO <sub>3</sub>
286.60		الرمل
591.20		الغرين
122.20		الطين
25	%	السعة الحقلية
1.35	ميغا غرام/كغ	الكثافة الظاهرية

## المادة النباتية:

تمت زراعة الهجن التالية:

- 1- الهجين 'Bobcat' هولندي المنشأ، نصف محدود النمو أدخل إلى العراق حديثاً ومعتمد من قبل وزارة الزراعة العراقية. الأوراق كبيرة الحجم وتغطيتها للثمار ممتازة، غزير الإنتاج، الثمار كبيرة الحجم، كرويّة الشكل، والصلابة عالية، ويصلح للاستهلاك الطازج.
- 2- الهجين 'Finenss' تركي المنشأ، نصف محدود النمو، تغطيته للثمار قليلة، مبكر النضج، الإنتاج غزير والثمار متوسطة الحجم، ومضغوطة الشكل ومضلعة والصلابة متوسطة.
- 3- الهجين 'Hadeer' هولندي المنشأ، نموّه الخضري جيد، أوراقه كبيرة الحجم إلى متوسطة تغطيته جيدة للثمار، ثماره كبيرة الحجم إلى متوسطة، مستديرة الشكل، جيدة الصلابة.

## مستويات الري:

طبق مستويين من الري (100، 50 % من السعة الحقلية)، توالت عمليات الري على أساس استنفاد رطوبي 50 % من الماء الجاهز وإضافة الماء إلى حد السعة الحقلية، بحسب معادلة (Allen et al., 1998) الآتية:

$$d = (\theta_{f.c} - \theta_w)D \dots (1)$$

حيث:

d يمثل عمق ماء الري المضاف (مم).

 $\theta_{f.c}$  الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم<sup>3</sup>/سم<sup>3</sup>). $\theta_w$  الرطوبة الحجمية قبل الري (سم<sup>3</sup>/سم<sup>3</sup>).

D عمق المجموع الجذري (مم).

توالت عملية أخذ العينات لتقدير المحتوى الرطوبي قبل كلّ رية وبحسب الطريقة الوزنية لنهاية موسم النمو.

## معاملات الرش الورقي:

تمّ تطبيق الرش بالمستحضر التجاري Tecamin Flower إنتاج شركة AGRITECNO Fertilizantes الإسبانية كما هو موضح في الجدول (2). تتكوّن تركيبة المستحضر Tecamin flower من عنصر النتروجين (3 %) والفسفور (10 %) والبورون (1 %) والمولبيديوم (0.5 %) وأحماض أمينية حرة (3 %) ومستخلص الأعشاب البحرية (4 %).

الجدول 2. التركيز المستخدم ومواعيد الرش بمستحضر Tecamin flower.

مواعيد الرش	التركيز
3 رشات بدءاً من مرحلة الإزهار بمعدل رشّة واحدة كلّ أسبوعين	0 مل/ل (ماء مقطر)
	2.5 مل/ل

زرعت بذور هُجن البندورة ('Bobcat', 'Finenss', 'Hadeer') بتاريخ 2016/1/25 في أطباق فلينية (209 عين/طبق) بأبعاد 1م × 0.5 م وباستخدام البيتموس كوسط زراعي لنمو الشتلات في مشتل خاص إلى أن وصلت الشتلات إلى العمر المناسب (3 أوراق حقيقية) للزراعة في الحقل الدائم بطريقة التربية المكشوفة بتاريخ 2016/3/5 واستمرت التجربة إلى 2016/7/1. أُجريت عمليات الخدمة من ري باستخدام أنابيب الري بالتنقيط من نوع T-Tape والعزيق وترقيع للنباتات بعد أسبوع من الزراعة. وتمت مكافحة مرض اللفحة المبكرة وحفار أنفاق أوراق البندورة كلما دعت الحاجة لذلك باستخدام المبيدات الكيميائية.

**تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:**

صُممت التجربة وفق نظام القطع المنشقة (Split-split Plot Design) ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وضمت التجربة ثلاثة عوامل كالاتي: العامل الأول ثلاثة هجن من البندورة احتلت القطع الرئيسية (Main plots)، العامل الثاني (مستويين من الري)، احتلت القطع الثانوية (Split-plots)، العامل الثالث (مستويين من الرش بالمستحضر Tecamin flower)، احتلت القطع تحت الثانوية، كُزرت كل معاملة ثلاث مرات، وحُللت المعطيات بواسطة الحاسوب باستخدام البرنامج الإحصائي SAS الإصدار 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA 2009) واعتمد اختبار Tukey متعدد الحدود عند مستوى المعنوية 5%.

**الصفات المدروسة:**

أُخذت البيانات لخمسة نباتات مدروسة اختيرت عشوائياً من كل وحدة تجريبية ودرست الصفات التالية:

#### طول النبات (سم):

تم قياس طول النبات في نهاية التجربة باستخدام شريط القياس بدءاً من مستوى سطح التربة إلى أعلى قمة نامية لكل نبات من النباتات الخمسة المخصصة للقياس لكل وحدة تجريبية ثم حُسب المتوسط الحسابي لها (IPGRI, 1996).

#### قطر الساق (سم):

تم قياسه عند آخر جنية من موضع اتصال الساق الرئيسي للنبات بواسطة أداة قياس الأقطار الداخلية والخارجية المسماة بياكوليس (Pied à coulisse) للنباتات الخمسة السابقة ثم استُخرج المعدل.

#### عدد الأفرع الكلية (فرع/نبات):

تم حساب عدد الأفرع الجانبية للنباتات الخمسة المختارة ولكل وحدة تجريبية في نهاية الموسم ثم استُخرج المعدل.

#### عدد الأوراق (ورقة/نبات):

تم حساب عدد الأوراق الكلية للنباتات الخمسة المختارة عند نهاية الموسم ثم استُخرج المعدل.

#### مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (دسم<sup>2</sup>/نبات):

تم حساب المساحة الورقية للورقة بواسطة جهاز (Area meter Am 300) لعشرة أوراق مكتملة النمو من كل وحدة تجريبية، ثم استُخرج منها متوسط مساحة الورقة الواحدة، ثم ضرب بعدد الأوراق للنبات الواحد للحصول على مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات.

#### نسبة المادة الجافة في المجموع الخضري (%):

تم قياس الوزن الرطب لخمسة نباتات من كل وحدة تجريبية باستخدام ميزان إلكتروني، ثم وضعت النباتات في فرن كهربائي في درجة حرارة 75 م° لمدة 48 ساعة واستمرت عملية التجفيف في الفرن إلى حين ثبات الوزن، وتم حساب نسبة المادة الجافة حسب المعادلة التالية:

$$\text{نسبة المادة الجافة (\%)} = \frac{\text{الوزن الجاف للعينة}}{\text{الوزن الرطب للعينة}} \times 100$$

#### المحتوى النسبي للكلوروفيل في الأوراق (SPAD):

تم تقدير نسبة الكلوروفيل في الأوراق في بداية مرحلة الإزهار بواسطة جهاز Chlorophyll meter من نوع SPAD-502 بأخذ القراءة لنحو 5 نباتات من كل وحدة تجريبية ثم حُسب المتوسط (Minnotti et al., 1994)، وقيست بالوحدات SPAD Unite (Jemison and Williams, 2006).

#### النتائج:

تبيّن معطيات الجدول (3) تأثير العوامل الرئيسية في صفات النمو الخضري حيث تفوّقت نباتات الهجين 'Finenss' بطول النبات وقطر الساق وعدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي للنبات (96.08 سم و 1.72 سم و 88.25 ورقة/نبات و 252.62 دسم<sup>2</sup>/نبات) على التوالي، قياساً بالهجن الأخرى. بينما تفوّقت نباتات الهجين 'Hadeer' بنسبة المادة الجافة للمجموع الخضري والمحتوى النسبي للكلوروفيل في الأوراق (22.01 % و SPAD 56.64) على التوالي، بينما أعطت نباتات الهجين 'Finenss' أقل نسبة للمادة الجافة (19.37 %) وأقل محتوى للكلوروفيل (SPAD 54.12) في نباتات الهجين 'Bobcat'.

لوحظ وجود تأثير معنوي لمستويات الري المطبقة على جميع مؤشرات الدراسة باستثناء قطر الساق ومحتوى الكلوروفيل، إذ تفوق مستوى الري 50 % من السعة الحقلية معنوياً بعدد الأوراق، ومساحة المسطح الورقي، ونسبة المادة الجافة (70.22 ورقة/نبات و 261.05 دسم<sup>2</sup>/نبات و 21.80 %) على التوالي قياساً بالمستوى 100 % الذي تفوق معنوياً بطول النبات وعدد الأفرع الكلية (84.55 سم و 22.22 فرع/نبات) على التوالي.

أدى الرش الورقي بالمستحضر Tecamin flower (2.5 مل/ل) إلى تحسن جميع مؤشرات الدراسة قياساً بمعاملة الرش بالماء المقطر (الجدول 3)، فقد تفوقت معاملة الرش بالمستحضر Tecamin flower (2.5 مل/ل) بطول النبات وقطر الساق وعدد الأفرع والأوراق الكلية في النبات ومساحة المسطح الورقي ونسبة المادة الجافة في المجموع الخضري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل (86.66 سم و 1.72 سم و 23.38 فرع/نبات و 74.77 ورقة/نبات و 279.38 دسم<sup>2</sup>/نبات و 24.01 % و 57.93 SPAD) على التوالي.

الجدول 3. تأثير الرش بمستحضر Tecamin flower في بعض مؤشرات النمو الخضري لنبات البندورة تحت ظروف الإجهاد المائي.

المعاملات	طول النبات (سم)	قطر الساق (سم)	عدد الأفرع الكلية / نبات	عدد الأوراق / نبات	مساحة المسطح الورقي للنبات (دسم <sup>2</sup> )	نسبة المادة الجافة للنبات (%)	الكلوروفيل (SPAD)
الهجن							
Bobcat	74.41 <sup>c</sup>	1.64 <sup>b</sup>	20.00 <sup>a</sup>	56.33 <sup>b</sup>	250.58 <sup>a</sup>	20.04 <sup>b</sup>	54.12 <sup>b</sup>
Finenss	96.08 <sup>a</sup>	1.72 <sup>a</sup>	20.25 <sup>a</sup>	88.25 <sup>a</sup>	252.62 <sup>a</sup>	19.37 <sup>c</sup>	55.75 <sup>a</sup>
Hadeer	77.33 <sup>b</sup>	1.47 <sup>c</sup>	20.83 <sup>a</sup>	54.00 <sup>b</sup>	233.08 <sup>b</sup>	22.01 <sup>a</sup>	56.64 <sup>a</sup>
مستويات الري							
50 %	80.66 <sup>b</sup>	1.61 <sup>a</sup>	18.50 <sup>b</sup>	70.22 <sup>a</sup>	261.05 <sup>a</sup>	21.80 <sup>a</sup>	55.71 <sup>a</sup>
100 %	84.55 <sup>a</sup>	1.61 <sup>a</sup>	22.22 <sup>a</sup>	62.16 <sup>b</sup>	229.83 <sup>b</sup>	19.14 <sup>b</sup>	55.30 <sup>a</sup>
تركيز الرش بمستحضر Tecamin flower							
0	78.55 <sup>b</sup>	1.50 <sup>b</sup>	17.33 <sup>b</sup>	57.61 <sup>b</sup>	211.50 <sup>b</sup>	16.93 <sup>b</sup>	53.07 <sup>b</sup>
2.5	86.66 <sup>a</sup>	1.72 <sup>a</sup>	23.38 <sup>a</sup>	74.77 <sup>a</sup>	279.38 <sup>a</sup>	24.01 <sup>a</sup>	57.93 <sup>a</sup>

الأرقام التي تشترك بالحرف نفسه لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار Tukey عند مستوى المعنوية 5 %.

ولوحظ وجود تأثير متبادل بين عاملي (الهجين ومستوى الري) في جميع مؤشرات الدراسة باستثناء صفة قطر الساق (الجدول 4). إذ تفوقت نباتات الهجين 'Finenss' المروية بالمستوى 100 % معنوياً في متوسط طول النبات، وعدد الأوراق، ومساحة المسطح الورقي إذ بلغت (97.00 سم و 96.50 ورقة/نبات و 284.00 دسم<sup>2</sup>/نبات) على التوالي على بقية المعاملات. بينما تفوقت نباتات الهجين 'Hadeer' المروية بالمستوى 50 % معنوياً بنسبة المادة الجافة في المجموع الخضري والمحتوى النسبي للكلوروفيل في الأوراق (22.86 % و 57.31 SPAD) على التوالي على بقية المعاملات. بينما تفوقت نباتات الهجينين 'Bobcat' و 'Hadeer' المروية بالمستوى 100 % معنوياً بعدد الأفرع الكلية (22.16 فرع/نبات) لكليهما، قياساً بنباتات الهجين 'Bobcat' المروية بالمستوى 50 % (17.33 فرع/نبات).

وعند دراسة التأثير المتبادل لعامل (مستوى الري × تركيز الرش الورقي)، تبين أن معاملة الرش الورقي بمادة Tecamin flower بتركيز 2.5 مل/ل لعبت دوراً واضحاً في زيادة طول النبات، وقطر الساق، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل أيّاً كان مستوى الري (الجدول 4)، فقد تفوقت نباتات البندورة المرشوشة بالمستحضر Tecamin flower بتركيز 2.5 مل/ل والمروية بالمستوى 50 % بطول النبات، ونسبة المادة الجافة (78.11 سم و 26.57 %) على التوالي، على معاملة الرش بالماء المقطر. بينما تفوقت النباتات المروية بالمستوى 100 % بقطر الساق، وعدد الأفرع الكلية، ومساحة المسطح الورقي، والمحتوى النسبي للكلوروفيل في الأوراق (1.73 سم و 25.66 فرع/نبات و 80.00 ورقة/نبات و 294.11 دسم<sup>2</sup>/نبات و 57.97 SPAD) على التوالي قياساً بمعاملة الرش بالماء المقطر.

وتبين عند دراسة التأثير المتبادل لعامل (الهجين × تركيز الرش الورقي)، وجود تأثير معنوي لمعاملة الرش الورقي بالمستحضر Tecamin flower بتركيز 2.5 مل/ل في جميع مؤشرات النمو بغض النظر عن الهجين. إذ تفوقت نباتات الهجين 'Finenss' معنوياً بطول النبات وقطر الساق وعدد الأوراق (101.00 سم و 1.84 سم و 104.16 ورقة/نبات) على التوالي على بقية المعاملات.

بينما تفوقت نباتات الهجين 'Hadeer' معنوياً بعدد الأفرع الكلية، ونسبة المادة الجافة في المجموع الخضري، والمحتوى النسبي للكلوروفيل في الأوراق (24.00 فرع/نبات و 25.44 % و SPAD 59.41) على التوالي. بينما تفوقت نباتات الهجين 'Bobcat' بمساحة المسطح الورقي للنبات (298.67 دسم<sup>2</sup>/نبات).

الجدول 4. التأثير المتبادل بين مستويات الري والرشد بمستحضرات Tecamin flower في مؤشرات النمو الخضري.

المعاملات	الهجين	مستويات الري	طول النبات (سم)	قطر الساق (سم)	عدد الأفرع الكلية/نبات	عدد الأوراق/نبات	المساحة الورقية الكلية (دسم <sup>2</sup> )	نسبة المادة الجافة (%)	للكلوروفيل (SPAD)
Bobcat	Bobcat	50 %	74.00 <sup>d</sup>	1.64 <sup>a</sup>	17.83 <sup>c</sup>	55.16 <sup>d</sup>	242.33 <sup>bc</sup>	21.07 <sup>b</sup>	52.85 <sup>d</sup>
		100 %	74.83 <sup>d</sup>	1.64 <sup>a</sup>	22.16 <sup>a</sup>	57.50 <sup>c</sup>	253.83 <sup>b</sup>	19.02 <sup>c</sup>	55.40 <sup>c</sup>
Finenss	Finenss	50 %	95.16 <sup>b</sup>	1.71 <sup>a</sup>	18.66 <sup>b</sup>	80.50 <sup>b</sup>	221.33 <sup>d</sup>	21.47 <sup>ab</sup>	55.75 <sup>bc</sup>
		100 %	97.00 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	21.83 <sup>a</sup>	96.50 <sup>a</sup>	284.00 <sup>a</sup>	17.26 <sup>d</sup>	55.76 <sup>bc</sup>
Hadeer	Hadeer	50 %	72.00 <sup>e</sup>	1.48 <sup>a</sup>	19.00 <sup>b</sup>	51.33 <sup>e</sup>	225.83 <sup>cd</sup>	22.86 <sup>a</sup>	57.31 <sup>a</sup>
		100 %	82.66 <sup>c</sup>	1.47 <sup>a</sup>	22.16 <sup>a</sup>	56.66 <sup>c</sup>	240.33 <sup>c</sup>	21.16 <sup>b</sup>	55.96 <sup>b</sup>
	الهجين	Tecamin flower							
Bobcat	Bobcat	0	70.50 <sup>f</sup>	1.53 <sup>c</sup>	16.50 <sup>c</sup>	50.66 <sup>e</sup>	202.50 <sup>e</sup>	15.32 <sup>d</sup>	52.23 <sup>e</sup>
		2.5	78.33 <sup>d</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	23.50 <sup>ab</sup>	62.00 <sup>c</sup>	298.67 <sup>a</sup>	24.77 <sup>b</sup>	56.01 <sup>c</sup>
Finenss	Finenss	0	91.16 <sup>b</sup>	1.59 <sup>b</sup>	17.83 <sup>c</sup>	72.33 <sup>b</sup>	231.50 <sup>d</sup>	16.91 <sup>cd</sup>	53.13 <sup>de</sup>
		2.5	101.00 <sup>a</sup>	1.84 <sup>a</sup>	22.66 <sup>b</sup>	104.16 <sup>a</sup>	273.83 <sup>b</sup>	21.82 <sup>bc</sup>	58.38 <sup>b</sup>
Hadeer	Hadeer	0	74.00 <sup>e</sup>	1.37 <sup>d</sup>	17.66 <sup>c</sup>	49.83 <sup>e</sup>	200.50 <sup>e</sup>	18.57 <sup>c</sup>	53.86 <sup>d</sup>
		2.5	80.66 <sup>c</sup>	1.58 <sup>bc</sup>	24.00 <sup>a</sup>	58.16 <sup>d</sup>	265.65 <sup>c</sup>	25.44 <sup>a</sup>	59.41 <sup>a</sup>
	مستويات الري	Tecamin flower							
% 50	% 50	0	74.22 <sup>c</sup>	1.49 <sup>c</sup>	15.88 <sup>c</sup>	54.77 <sup>d</sup>	195.00 <sup>d</sup>	17.04 <sup>c</sup>	52.71 <sup>c</sup>
		2.5	87.11 <sup>a</sup>	1.72 <sup>a</sup>	21.11 <sup>b</sup>	69.55 <sup>b</sup>	264.67 <sup>b</sup>	26.57 <sup>a</sup>	57.90 <sup>a</sup>
% 100	% 100	0	82.88 <sup>b</sup>	1.50 <sup>b</sup>	18.77 <sup>bc</sup>	60.44 <sup>c</sup>	228.00 <sup>c</sup>	16.83 <sup>d</sup>	53.44 <sup>b</sup>
		2.5	86.22 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	25.66 <sup>a</sup>	80.00 <sup>a</sup>	294.11 <sup>a</sup>	21.46 <sup>b</sup>	57.97 <sup>a</sup>

الأرقام التي تشترك بالحرف نفسه لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار Tukey عند مستوى المعنوية 5 %.

بيّنت نتائج دراسة التأثير المتبادل بين العوامل المدروسة الواردة في الجدول (5) تفوق النباتات المعاملة بالمستحضر Tecamin flower بتركيز (2.5 مل/ل) معنوياً على معاملة الرش بالماء المقطر في معظم مؤشرات الدراسة باستثناء قطر الساق. وتفوقت نباتات الهجين 'Bobcat' والمروية بالمستوى 100 % معنوياً بعدد الأفرع الكلية ومساحة المسطح الورقي للنبات (26.33 فرع/نبات و 312.00 دسم<sup>2</sup>/نبات) على التوالي، بينما انخفض عدد الأفرع الكلية إلى 15.00 فرع/نبات في نباتات الهجين Bobcat المروية بالمستوى 50 % المرشوشة بالماء المقطر وأقل مساحة للمسطح الورقي للنبات (196.33 دسم<sup>2</sup>/نبات) في نباتات الهجين 'Finenss' المروية بالمستوى 50 % والمرشوشة بالماء المقطر. بينما تفوقت نباتات الهجين 'Finenss' بكلا مستويي الري معنوياً بطول النبات (101.00 سم لكليهما)، قياساً بنباتات الهجين 'Hadeer' المروية بالمستوى 100 % والمرشوشة بالماء المقطر (64.33 سم). بينما تفوقت نباتات الهجين 'Finenss' المروية بالمستوى 100 % بعدد الأوراق (119.33 ورقة/نبات) قياساً بنباتات الهجين 'Hadeer' المروية بالمستوى 50 % المرشوشة بالماء المقطر (45.00 ورقة/نبات).

وتفوّقت نباتات الهجين 'Hadeer' المروية بالمستوى 50 % بنسبة المادة الجافة والمحتوى النسبي للكلوروفيل في الأوراق إذ بلغت القيم 27.37 % و SPAD 61.66 على التوالي، بينما انخفضت نسبة المادة الجافة إلى 15.15 % في نباتات الهجين 'Bobcat' المروية بالمستوى 100 % المرشوشة بالماء المقطر، بينما بلغ أقل محتوى نسبي للكلوروفيل في الأوراق SPAD 51.33 في نباتات الهجين 'Bobcat' المروية بالمستوى 50 % المرشوشة بالماء المقطر.

الجدول 5. التأثير المتبادل للهجين ومستوى الري والرشد الورقي بمستحضّر Ticamin flower في بعض صفات النمو الخضري لنبات البندورة.

محتوى الكلوروفيل (SPAD)	نسبة المادة الجافة للنبات %	المساحة الورقية الكلية (dc <sup>2</sup> )	عدد الأوراق / نبات	عدد الأفرع الكلية / نبات	قطر الساق (cm)	طول النبات (cm)	المعاملات		
							Tecamin Flower	مستويات الري	الهجن
51.33 <sup>e</sup>	15.48 <sup>d</sup>	199.33 <sup>d</sup>	48.33 <sup>h</sup>	15.00 <sup>e</sup>	1.55 <sup>a</sup>	69.00 <sup>f</sup>	0	% 50	Bobcat
54.36 <sup>bed</sup>	26.66 <sup>ab</sup>	285.33 <sup>b</sup>	62.00 <sup>d</sup>	20.66 <sup>abc</sup>	1.73 <sup>a</sup>	80.66 <sup>c</sup>	2.5		
53.13 <sup>cd</sup>	15.15 <sup>e</sup>	205.67 <sup>cd</sup>	53.00 <sup>g</sup>	18.00 <sup>bc</sup>	1.51 <sup>a</sup>	72.00 <sup>ef</sup>	0	% 100	
57.66 <sup>b</sup>	22.88 <sup>b</sup>	312.00 <sup>a</sup>	62.00 <sup>d</sup>	26.33 <sup>a</sup>	1.78 <sup>a</sup>	76.00 <sup>de</sup>	2.5		
53.83 <sup>cd</sup>	17.28 <sup>bc</sup>	196.33 <sup>e</sup>	71.00 <sup>c</sup>	17.00 <sup>e</sup>	1.57 <sup>a</sup>	89.33 <sup>b</sup>	0	% 50	Finenss
57.66 <sup>b</sup>	25.66 <sup>ab</sup>	246.33 <sup>bed</sup>	89.00 <sup>b</sup>	20.33 <sup>abc</sup>	1.84 <sup>a</sup>	101.00 <sup>a</sup>	2.5		
52.43 <sup>d</sup>	16.55 <sup>c</sup>	266.67 <sup>bc</sup>	73.66 <sup>c</sup>	18.66 <sup>abc</sup>	1.62 <sup>a</sup>	93.00 <sup>b</sup>	0	% 100	
59.10 <sup>ab</sup>	17.98 <sup>bc</sup>	301.33 <sup>a</sup>	119.33 <sup>a</sup>	25.00 <sup>ab</sup>	1.85 <sup>a</sup>	10100 <sup>a</sup>	2.5		
52.97 <sup>d</sup>	18.37 <sup>bc</sup>	211.67 <sup>bed</sup>	45.00 <sup>h</sup>	15.66 <sup>e</sup>	1.38 <sup>a</sup>	83.66 <sup>c</sup>	0	% 50	Hadeer
61.66 <sup>a</sup>	27.37 <sup>a</sup>	262.33 <sup>bc</sup>	57.66 <sup>ef</sup>	22.33 <sup>abc</sup>	1.59 <sup>a</sup>	79.66 <sup>cd</sup>	2.5		
54.76 <sup>bc</sup>	18.80 <sup>bc</sup>	211.67 <sup>bed</sup>	54.66 <sup>fg</sup>	19.66 <sup>abc</sup>	1.80 <sup>a</sup>	64.33 <sup>g</sup>	0	% 100	
57.16 <sup>b</sup>	23.52 <sup>b</sup>	269.00 <sup>bc</sup>	58.66 <sup>de</sup>	25.66 <sup>ab</sup>	1.57 <sup>a</sup>	81.66 <sup>c</sup>	2.5		

الأرقام التي تشترك بالحرف نفسه لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار Tukey عند مستوى المعنوية 5 %.

#### المناقشة:

بيّنت نتائج الواردة في الجدول (3) وجود فروق معنوية في جميع الصفات المدروسة. يرجع ذلك إلى أنّ اختلاف الهجن في صفاتها الخضرية يعود بالدرجة الرئيسية إلى تباين تركيبها الوراثي والذي يؤثر بدوره في قدرتها الفسيولوجية وكفاءتها في تحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي لصالح نمو واستطالة خلايا الساق، ومن ثم زيادة طول النبات وعدد الأفرع والذي يعكس على مؤشرات النمو الخضري الأخرى، ويتعبّر آخر فإن الصفات الخضرية تحددها العوامل الوراثية بدرجة أساسية ويشترك معها استجابة الهجن لتأثير العوامل البيئية المؤثرة في نموه ومنها عمليات الخدمة الزراعية (حمدي، 2017)، وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته كلّ من (Zhang et al., 2018; Angmo et al., 2018 and Ashebre, 2018).

أثر خفض مستوى الري للنصف سلبياً في ارتفاع النبات وعدد الأفرع الكلية (الجدول 3) ويرجع ذلك إلى انخفاض رطوبة التربة إذ أنّ انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة يؤدي إلى ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية الموجودة في التربة، وربما يعود ذلك إلى تعمق الجذور النباتية بحثاً عن الرطوبة، وهذه الأعماق تكون ذات محتوى منخفض من العناصر الغذائية. كما يُعزى ذلك إلى انخفاض محتوى الماء داخل النبات (Elizabeth et al., 2018 and Sivakumar et al., 2018).

ويُعزى تفوق النباتات المرشوشة بمستحضّر Ticamin flower بجميع الصفات المدروسة (الجدول 3) لدور العناصر الغذائية الموجودة في هذا المستحضّر وتأثيرها في عملية البناء الضوئي، والتنفس، والبناء البروتيني، إذ أنّ بعضها مثل النترجين يدخل في تركيب عدد كبير من المركبات العضوية المهمة في العمليات الحيوية في النبات (Kazemi, 2014). فهو يدخل في تركيب الأحماض الأمينية والنوية مثل DNA و RNA ويدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل والأنزيمات والسايكرومات التي تعتبر مهمة في عملية التنفس والبناء الضوئي. أو ربما يُعزى ذلك إلى كون الأحماض الأمينية ومستخلص الأعشاب البحرية تعمل على إمداد النبات بالمواد النيتروجينية اللازمة لنمو واستمرار الفعاليات الحيوية ومنها انقسام واستطالة خلايا النبات (العزاوي، 2017).

وهذا يدل على أن الرش بمستحضر Tecamin flower أدى إلى رفع مقدرة النبات على تحمل المستوى المنخفض من الرطوبة (Ion, 2013; Gondim, 2015; Boteva, 2016; Khan, 2017 and Dehanavard *et al.*, 2017).

#### الاستنتاجات:

أظهرت النتائج أن معالجة الرش بمستحضر Tecamin flower أدت إلى زيادة معنوية في جميع المؤشرات المدروسة بغض النظر عن الهجن أو مستوى الري، كذلك لعبت دوراً مهماً في تخفيف الأثر السلبي لنقص الماء عند تعرض النبات لمستويات من الإجهاد المائي.

#### المراجع:

- حمدي، غسان جعفر (2017). تأثير البيرولايت في تقليل الإجهاد المائي لثلاثة تراكيب وراثية من البندورة. رسالة ماجستير. قسم البستنة وهندسة الحدائق. كلية الزراعة. جامعة ديالى. العراق. 152 صفحة.
- الشمري، عزيز مهدي عبد (2005). التضريريات التبادلية الكاملة وتقدير المعالم الوراثية لبعض الصفات في البندورة المزروعة تحت الأنفاق البلاستيكية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.
- العزاوي، غزوان محمد (2017). تأثير سماد الدواجن المخمر والرش بمادة Tecamin Max في نمو وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum L*. رسالة ماجستير. قسم البستنة وهندسة الحدائق. كلية الزراعة. جامعة ديالى. العراق. 95 صفحة.
- Ahmad, P. (2016). Water stress and crop plants. A Sustainable Approach. Vol 2. department of Botany, S.P. College, Srinagar, Jammu and Kashmir, India.
- Alia, M.R.; H. Mehrajb and A.F.M.J. Uddinc (2015). Effects of foliar application of zinc and boron on growth and yield of summer tomato. *Journal of Bioscience and Agriculture Research* 6(1): 512-517.
- Allen, R.G.; L.S. Pereira; D. Raes and M. Smith (1998). Crop evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage. Paper 65, Rome.
- Angmo, S.; R.P. Bhatt; E. Paljor; P. Dolkar; B. Kumar; O.P. Chaurasia; and T. Stobdan (2018). Black polyethylene mulch doubled tomato yield in a low-input system in arid Trans-Himalayan Ladakh region. *Defence Life Science Journal*. 3(1):80- 84.
- Ashebre, K.M. (2018). Farm yield evaluation and demonstration of Melkashola tomato variety in central zone of Tigray Region, Ethiopia. *African Journal of Plant Science*. 12(2):28- 31.
- Biddinger, E.J.; C. iu; R.J. Joly and K.G. Raghothama (1998). Physiological and molecular responses of aeroponically grown tomato plants to phosphorus deficiency. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123(2):330- 333.
- Black, C.A. (1965). Methods of soil analysis. Am. Soc. Agron. No. 9 Part 1. Madison, WI.
- Boteva, H. (2016). Productivity and quality of open field tomato after application of bio-fertilizers. *Agricultural science and technology*. 8(2):140-143.
- Dehnavard, S.; M.K. Souri; and S. Mardanlu (2017). Tomato growth responses to foliar application of ammonium sulfate in hydroponic culture. *Journal of Plant Nutrition*. 40(3):315- 323.
- Elizabeth, N.; B. Thomas and N. Thouseem (2018). Evaluation of tomato (*Solanum lycopersicum L.*) genotypes under water stress based on yield and physiological parameters. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7(1): 214- 225.
- Gondim, A.R.D.O.; R.d.M. Prado; A.B.C. Filho; A.U. Alves; and M.A.R. Correia (2015). Boron foliar application in nutrition and yield of beet and tomato. *Journal of Plant Nutrition*. 38(10):1573- 1579.
- Gupta, S.D. (2011). Reactive oxygen species and antioxidant in higher plants. CRC press, Enfield, New Hampshire, USA: 362 P.
- Ilie, I. and F. Stănică (2012). Influence of organo-mineral fertilizers on the productivity and efficiency of an apple scab resistant varieties orchard. *Scientific Papers, Series B, Horticulture*, Vol. LVI. 309- 312.
- Ion, B.; O. Pandia; and S. Ion (2013). Foliar fertilizer applications garden peas and their effect on chlorophyll pigments. *Analele universității din craiova, seria agricultură – montanologie – cadastru (annals of the university of craiova - agriculture, montanology, cadastre series)* Vol. XLIII. 94- 97.



- IPGRI. (1996). Descriptors for tomato (*Lycopersicon Sp.*) international plant genetic resources institute, Rome, Italy. Pp. 44.
- Jemison, J.; and M. Williams (2006). Potato-Grain Study Project Report Water Quality Office. University of Maine, Cooperation Extension. <http://www.umext.main.edu>.
- Kazemi, M. (2014). Effect of foliar application of humic acid and calcium chloride on tomato growth. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 3(3):41- 46.
- Khan, A.A.; H. Bibi; Z. Ali; M. Sharif; S.A. Shah; H. Ibadullah; K. Khan; I. Azeem; and S. Ali (2017). Effect of compost and inorganic fertilizers on yield and quality of tomato. *Academia Journal of Agricultural Research*. 5(10): 287- 293.
- Mahadeen, A.; O. Mohawesh; K. Al-Absi and W. Al-Shareef (2011). Effect of irrigation regimes and frequency on water use efficiency and tomato fruit (*Lycopersicon esculentum Mill.*) grown under an arid environment. *Arch Agron Soil Sci.*, 57:105–114.
- Maloney, G.S.; A. Kochevenko; D.M. Tieman; T. Tohge; U. Krieger; D. Zamir; M.G. Taylor; A.R. Fernie; and H.J. Klee (2010). Characterization of the branched-chain amino acid aminotransferase enzyme family in tomato. *Plant Physiology*. 153: 925–936.
- Manusheva, B.H.; D.T. Ivanova and A.B. Dimov (2016). Application of organic products to reducing mineral fertilization in pepper. *Евразийский союз ученых*. 3(24):94- 96.
- Minnotti, P.L., D.E. Halseth; and J.B. Sieczka (1994). Chlorophyll measurement to assess the nitrogen status of potato varieties. *Hort. Science*. 29(12):1497- 1500.
- Patane, C.; S. Tringali; and O. Sortino (2011). Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. *Scientia Horticulturae*. 129: 590- 596.
- Perveen, R.; H.A.R. Suleria; F.M. Anjum; M.S. Butt; I. Pasha; and S. Ahmad (2015). Tomato (*Solanum lycopersicum*) carotenoids and lycopenes chemistry; metabolism, absorption, nutrition, and allied health claims—a comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 55:919–929.
- Sivakumar, J.; J.E. Prashanth; and O. Basha (2018). Effect of poly ethylene glycol induced water stress on morphological and biochemical parameters in tomato (*Solanum lycopersicum l.*) at seedling stage. *International Journal of Recent Scientific Research*. 9(1):22933- 22937.
- Statistical Analysis System (SAS) Institute (2009). *The SAS System for Windows*, Release 9.1. Stat Anal Syst Inst, Cary, NC, USA.
- Venkatesh, P.; T. Kumar; V. Devkar; N. Mehterov; S. Ali; R. Ozgur; I. Turkan; B. Mueller-Roeber; and S. Balazadeh (2018). NAC transcription factor JUNGBRUNNEN1 enhances drought tolerance in tomato. *Plant Biotechnology Journal*. 16:354–366.
- Zhang, D.; X. Jiao; Q. Du; X. Song; and J. Li (2018). Reducing the excessive evaporative demand improved photosynthesis capacity at low costs of irrigation via regulating water driving force and moderating plant water stress of two tomato cultivars. *Agricultural Water Management*. 199:22- 33.

## Effect of Foliar Application of Tecamin Flower on Some Vegetative Growth Characters of Tomato Plant Under Water Stress Conditions

Aziz Mahdi Abd Al-Shammari<sup>(1)</sup> Mohammed Ali Abood<sup>(2)</sup> and Ghassan Jaafar Hamdi\*<sup>(1)</sup>

(1). Department of Horticulture and Landscape, Faculty of Agriculture, University of Diyala, Iraq.

(2). Department of soil Science and Water Resources, Faculty of Agriculture, University of Diyala, Iraq.

(\*Corresponding author: Ghassan Jaafar Hamdi. E-Mail: [ghassanhamdi38@gmail.com](mailto:ghassanhamdi38@gmail.com)).

Received: 01/04/2018

Accepted: 03/07/2018

### Abstract:

The experiment was carried out during spring season 2016 to study the effect of foliar spraying treatment with Tecamin Flower 2.5 ml/L in comparison with distilled water, on growth of three hybrids of tomatoes at two different levels of irrigation (100 and 50 % of field capacity). Three sprays were conducted started from flowering with two weeks' interval. The results showed that 'Finenss' hybrid had significant differences in plant height, branches per plant and leaves number per plant. 'Hadeer' hybrid had superiority in dry matter ratio and content of chlorophyll in leaves. Reducing the level of irrigation resulted in a significant decrease in plant height, total branches number, versus an increase in the leaves number per plant, total leaves area and the percentage of dry matter. The results showed that the treatment with Tecamin flower led to a significant increase in all indicators studied. The interaction treatments shoed that Hadeer hybrid irrigated in level 50 % and spraying of nutrient solution (Tecamin flower) had a significant increase in dry matter ratio and chlorophyll content in leaves. While the hybrid Finenss which irrigated in level 100 % with nutrient solution (Tecamin flower) had a significant increase in leaves number per plant and total leaves area.

**Key words:** Foliar spray, Deficit irrigation, Tomato, Amino acids.