Effects of foliar Application with Zinc and Boron On fruitset and yield of Sweet cherry (*Prunus avium* L. var. Hardy Giant)

Dr. Sawsan Suleiman*
Dr. Mahasen Tawakalna **
Ammar Askarieh***

(Received 26 / 10 / 2021. Accepted 4 / 1 /2022)

□ ABSTRACT □

This study was conducted during 2019/ 2020 on sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) (Hardy Giant) cultivar planted at Sergaya- Al_Zabadani area of Rural Damascus. The experiment included 4 foliar applications: (T1: control, T2: Zn (100 ppm), T3: B (500 ppm), T4: (100 ppm Zn + 500 ppm B). Fruit set and fruit drop percentage, fruiting factor, and yield were recorded. The results showed that treatment (T4) recorded higher fruit set percentage (74.76%), fruiting factor (39.63%), and yield (20.07 kg / tree) compared to the control (9.13 kg / tree). It could be concluded that T4:(100 ppm Zn + 500 ppm B) reduced Sweet cherry fruit drop percentage (71.50%), compared to the control (80.92 %).

Keywords :Sweet Cherry, Hardy Giant, Boron (B), Zinc (Zn), fruitset, fruit drop.

* **Professor- Horticulture Department- Faculty of Agriculture- Tishreen University- Lattakia- Syria. s.suleimanj@gmail.com**
****Researcher- Administration of Horticulture Research- General Commission for Scientific Agricultural Research- Damascus- Syria. mhasentwa@gmil.com**
*****Ph.D Student - Horticulture Department- Faculty of Agriculture- Tishreen University- Lattakia-Syria.. ammar.askrieh89@gmail.com)**

تأثير الرش بالزنك والبورون في نسبة العقد والإنتاج للكرز الحلو (*Prunus avium* L. var. Hardy Giant)

د. سوسن سليمان*

د. محاسن توكلنا**

عمار عسكرية***

(تاريخ الإيداع 26 / 10 / 2021. قبل للنشر في 4 / 1 / 2022)

□ ملخّص □

أجريت هذه الدراسة خلال الموسم 2020/2019 على أشجار الكرز الحلو *Prunus avium* L. صنف (Hardy Giant) المزروعة في سرغايا منطقة الزبداني التابعة لمحافظة ريف دمشق، حيث شملت التجربة 4 معاملات رش ورقي (T1: شاهد، T2: Zn (100 ppm)، T3: B (500 ppm)، T4: (B 500 ppm + Zn 100 ppm)، تم حساب نسبة العقد ونسبة التساقط ومعامل الإثمار وكمية الإنتاج لكل المعاملات. أظهرت النتائج تفوق المعاملة (T4) في جميع المؤشرات المدروسة حيث أعطت أعلى نسبة للعقد (74.76 %)، وأعلى نسبة لمعامل الإثمار (39.63 %)، وبالتالي وصل الإنتاج إلى (20.07 كغ)، في حين لم يتجاوز الإنتاج لدى الشاهد (9.13 كغ/الشجرة)، وبالتالي يمكن القول أن المعاملة (T4) الرش الـ Zn + B بشكل مختلط قد نجحت في التقليل من تساقط ثمار الكرز الحلو حيث لم تتجاوز نسبة التساقط (71.50 %) ، في حين وصلت في معاملة الشاهد إلى (80.92 %).

الكلمات المفتاحية: الكرز الحلو، Hardy Giant، البورون B، الزنك Zn، العقد، تساقط الثمار، الإنتاج.

*أستاذ– قسم البساتين– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية s.suleimanj@gmail.com

**باحث– إدارة بحوث البستنة– الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– دمشق– سورية mhasentwa@gmail.com

*** طالب دكتوراه– قسم البساتين – كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية ammar.ask89@gmail.com

مقدمة:

ينتمي الكرز الحلو *Prunus avium* إلى الفصيلة الوردية *Rosaceae* وتحت الفصيلة اللوزية *Prunoideae* والجنس *Prunus* (Badenes and Parfitt, 1995; Tavaud *et al*., 2004)، الذي يضم أكثر من 400 نوع من الأشجار والشجيرات المزهرة ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة في جميع أنحاء العالم (Benediková and Giovannini, 2011)، وقد لوحظ زيادة الانتاج العالمي في السنوات السابقة ويعود ذلك لفوائده الصحية للمستهلك وأرباحه العالية للمنتج (Quero Garcia *et al*., 2014)

وتبين الأبحاث التاريخية أن زراعة أشجار الكرز الحلو قد عرفت منذ عصور قديمة في أنحاء مختلفة من العالم (Naderiboldaji *et al*., 2008)، إذ يعتقد أن نشأة الكرز الحلو تعود إلى المنطقة الواقعة بين البحر الأسود وبحر قزوين والمناطق المحيطة (Webster, 1996; De candolle, 1894).

وقد بلغت المساحة المزروعة بأشجار الكرز في القطر العربي السوري في العام 2007 (26045 هكتار) في حين وصلت عام 2019 إلى (29961 هكتار)، كما لوحظ تذبذب الإنتاج الكلي خلال العشر سنوات الماضية (Statistical Group of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, 2019)

أصبحت التغذية الورقية وسيلة حيوية في نمو أشجار الفاكهة وممارسة إضافية للتغذية عن طريق التربة. وتعتبر إضافة العناصر المعدنية إلى النبات عن طريق رش الاوراق أكثر سرعة من إضافتها إلى التربة أو تطبيقها عن طريق الجذور، وينتج عنها زيادة في إنتاج الثمار وتحسين نوعيتها بتكاليف منخفضة و تأثير أقل على البيئة. (Tagliavini *et al*., 2016)

يعتبر البورون من العناصر الغذائية الاساسية الضرورية عند النباتات الراقية (Marshner, 1995) ويلعب دورا رئيساً في الإخصاب حيث يؤثر في تطور المئبر وإنبات حبوب الطلع ونمو الانابيب الطلعية (Robbertse *et al*., 1990; Loomis& Dursti, 1992)، لهذا السبب لوحظ إجهاض لمبايض الازهار وقلة العقد في ظروف نقص البورون (Goldbach, 1997; Mozafar, 1993)

يعد البورون من العناصر الصغرى الهامة والضرورية للنبات ويلعب دورا فيزيولوجياً هاماً مثل تسهيل حركة السكريات، وتركيب جدار الخلية، والتمثيل الغذائي للكربوهيدرات، والتنفس، وله دور هام في الإزهار والإخصاب وإنبات حبة الطلع (Shorrocks, 1992; Mengel& Kirk, 2001; Mazher *et al*., 2006; Roy *et al*., 2006)، كما يعد الزنك من العناصر الغذائية الصغرى الضرورية لنمو وتطور وإنتاجية النبات، حيث يعتبر منشطا لعدد كبير من الانزيمات، كما وينظم تصنيع البروتينات والنشاء في النبات (Marschner, 1995)، ويلعب دورا أساسيا في الكلوروفيل اذ يؤثر في عملية التركيب الضوئي من خلال تغيير الكلوروبلاست وانظمة نقل الكترون التركيب الضوئي (Ramezani & Shekafandeh, 2011)

يعتبر الزنك عنصر معدني يدخل في تركيب عدد كبير من الانزيمات أو يعمل كمساعد للأنزيمات، كما يلعب دورا كبيرا في الانقسام الخلوي واستقلاب الأحماض النووية وتصنيع البروتينات، ويسبب نقص الزنك انخفاض تشكل البراعم الزهرية في النبات (Marschner, 1999)، كما يلعب دورا في وظائف النبات مثل تنشيط أنزيم التربتوفان الذي يعتبر المركب الأصل للأوكسين (Hassan *et al*., 2010).

للزنك والبورون دور فعال في النمو والإنتاج حيث وجد أنه يزيد من الإزهار والعقد كما يقلل تساقط الازهار والثمار، وقد تم الحصول على اعلى نسبة للعقد (51.27 %) عند رش اشجار اليوسفي بالبورون تركيز (0.04 %) متفوقة على الشاهد (11.28%) (Ruchal *et al.*, 2020).

عند دراسة تأثير التسميد الورقي بالزنك والبورون في عقد وإنتاج 3 أصناف (Bing, Giorgia, New star) من الكرز الحلو المطعمة على الأصل Mazzard، فقد أظهرت النتائج انه عند رش الزنك في نهاية فترة السكون (قبل مرحلة النمو الخضري في الربيع)، والبورون الذي تم رشه بموعدين الاول في بداية الإزهار والثاني عند الإزهار الكامل زيادة في نسبة العقد والإنتاج مقارنة مع الشاهد (Usenik & Stampar, 2002)

كما بينت نتائج (Wojcik and wojcik, 2006) أنه عند رش أشجار الكرز الحلو صنف (Buttner's Red) بالبورون بمعدل 3 رشات ربيعية (مرحلة البرعم الابيض، مرحلة بداية الإزهار، مرحلة تساقط البتلات) بتركيز 0.2 كغ/ هـ، ورشة خريفية قبل 4– 5 أسابيع من تساقط الاوراق بتركيز 0.8 كغ/هـ، لم يكن له تأثير في الإنتاج بالرغم من ارتفاع تركيز عنصر البورون في الأزهار والاوراق، كما لم يتأثر متوسط وزن الثمرة والحموضة في حين لوحظ ارتفاع تركيز المواد الصلبة الذائبة والانثوسيانين مقارنة مع معاملة الشاهد وبالتالي أوصت هذه الدراسة برش أشجار الكرز الحلو بعنصر البورون بهدف تحسين جودة الثمار ومظهرها.

كما أدى رش أشجار الزيتون بمعدل رشتين (مرحلة الإزهار الكامل وبعد 15 يوم من الرشة الاولى) بحمض البوريك 2.5 كغ/ م^3 قد زاد نسبة العقد الاولي 76.95 % بينما عند رشها بخليط من حمض البوريك مع سلفات الزنك 2.5 كغ/م^3 فقد أدى إلى زيادة معنوية في نسبة العقد النهائية (8.2 %) وعدد الثمار عند القطاف (8 %) (Saadati *et al.*, 2016).

أظهرت نتائج الرش بخليط من (البورون 4000 ppm + زنك 2000 ppm) بمعدل رشة قبل الإزهار ورشة بعد القطاف (قبل تساقط الاوراق) قد اعطى اعلى نسبة عقد واعلى إنتاج في السنة في حين أن رش الزنك بتراكيز (1000، 2000 ppm) لم يكن فعال لوحده مقارنة مع الشاهد (Pandit *et al.*, 2011)

وقد أدى رش أشجار التفاح صنف (Elstar) المطعمة على الأصل M26 بالبورون في مرحلة البالون، إلى تقليل تساقط الثمار ولكن لم تزيد من نسبة العقد مقارنة مع الشاهد (Zude *et al.*, 1997).

أهمية البحث، واهدافه:

تعاني أشجار الكرز الحلو المزروعة في منطقة الدراسة (سرغايا) من ظاهرة تساقط العقد، وبالتالي انخفاض كمية الإنتاج، ونظراً للدور الهام الذي يلعبه عنصري البورون والزنك في حيوية حبوب الطلع وتمثيل الأوكسين الذي يلعب دوراً في منع تشكل طبقة الانفصال وتحسين العقد، تأتي أهمية هذا البحث في دراسة تأثير الرش الورقي بهذين العنصرين بهدف زيادة نسبة عقد ثمار أشجار الكرز الحلو صنف Hardy Giant ، وتقليل نسبة تساقطها، وزيادة نسبة الاحتفاظ بالثمار التي تصل إلى مرحلة النضج.

طرائق البحث ومواده:

1- مكان تنفيذ البحث: تم تنفيذ البحث خلال الموسم 2020/2019 في بستان مساحته 30 دونم يقع في قرية عطيب التابعة لسرغايا- منطقة الزبداني في محافظة ريف دمشق، وعلى ارتفاع حوالي 1500 م من سطح البحر.

2- المادة النباتية: أشجار الكرز الحلو (*Prunus avium* L.) صنف Hardy Giant بعمر 20 سنة مطعمة على أصل المحلب *Prunus mahaleb* ، وبمسافات زراعية 5×6 م ويسمى لدى المزارعين بالطلياني، وأشجاره قوية النمو متهدلة وكثيفة، الأوراق كبيرة بيضوية مدببة، متوسط التبكير في الإزهار، الثمار كروية مبططة حجمها كبير ولونها خمري مسود حاملها متوسط الطول، حلوة الطعم واللب متماسك، البذور متوسطة الحجم نصف ملتصقة.

3- طرائق البحث:

-1- معاملات الرش :

- **T1:** الرش بالماء (شاهد)
- **T2:** الرش بمركب سلفات الزنك [($ZnSO_4.7H_2O$) (**Zinc Sulphate**)] تحتوي 100 ppm زنك نقي
- **T3:** الرش بمركب حمض البوريك [(H_3BO_3 CAS 10043-35-3) (**Boric Acid**)] تحتوي 500 ppm بورون نقي.
- **T4:** الرش بمزيج من عنصري الزنك والبورون (Zn 100 ppm + B 500 ppm)

كل شجرة احتاجت 5 ليتر من محلول الرش، وتم إضافة مادة الـ Tween 20 بمعدل 1 مل لكل 1 ليتر من سائل الرش، وهي مادة لاصقة للمحلول على السطح المرشوش.

3- مواعيد الرش:

تم رش الزنك مرة في نهاية فصل السكون (2020/3/29)، وأخرى في مرحلة البالون (2020/4/6)، ورشة بعد العقد (2020/5/10). أما البورون فقد تم رشه مرة قبل شهر من تساقط الأوراق (2019/9/1)، وأخرى في مرحلة بداية الإزهار (2020/4/15) ورشة في مرحلة الإزهار الكامل (2020/4/23).

-4- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

تم تصميم التجربة بالطريقة العشوائية الكاملة Completely Randomized Design (C.R.D)، حيث بلغ عدد معاملات التجربة (4) و(3) مكررات لكل معاملة وكل مكرر عبارة عن شجرة واحدة، بذلك يكون عدد الأشجار 12 شجرة.

كما تم تحليل النتائج إحصائيا وأجري تحليل التباين (ANOVA) باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat-12 وحساب أقل فرق معنوي LSD عند المستوى % 5 للمقارنة بين متوسطات المعاملات ومعرفة الفروقات المعنوية.

5- المؤشرات المدروسة:

- **الإزهار والعقد** : تم اختيار 4 فروع بعمر سنة (ذات قطر 1.5 سم) موزعة على الجهات الاربعة لتاج الأشجار المدروسة أجريت عليها القياسات التالية:
- متوسط عدد الازهار الكلية / الفرع.
- متوسط عدد الأزهار العاقدة / الفرع.
- متوسط عدد الثمار المتساقطة / الفرع.
- متوسط عدد الثمار الناضجة المتبقية / الفرع.
- **النسبة المئوية للعقد (%):**

$$\text{النسبة المئوية للعقد} = \frac{\text{عدد الأزهار العاقدة}}{\text{عدد الأزهار الكلي}} \times 100$$

- **النسبة المئوية للتساقط (%):**

$$\text{النسبة المئوية للتساقط} = \frac{\text{عدد الثمار المتساقطة}}{\text{عدد الثمار الكلي}} \times 100$$

- **معامل الإثمار(%):**

$$\text{معامل الإثمار} = \frac{\text{عدد الثمار عند القطاف}}{\text{عدد الأزهار الكلي}} \times 100$$

- **متوسط وزن الثمرة:** تم أخذ عينة عشوائية (150 ثمرة) من ثمار الصنف المدروس من إنتاج 3 أشجار (مكررات)، كل مكرر يحوي 50 ثمرة من كل معاملة، وتم وزنها بميزان حساس وحساب متوسط وزن الثمرة لكل مكرر من المعاملات الأربعة.

- **إنتاج الشجرة (كغ)** : تم وزن الإنتاج باستخدام ميزان حقلي لكل شجرة (مكرر) على حدى وحساب متوسط الإنتاج للمعاملة الواحدة.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير الرش بالزنك والبورون في نسبة العقد

أظهرت النتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول (1) بعد إجراء عملية التحويل الزاوي تفوق معاملة الرش بالزنك والبورون وكذلك الخليط بينهما في النسبة المئوية للعقد (73.49، 74.50، 74.76 %) مقارنة بالشاهد (71.59 %)، كذلك لم يلاحظ فروق معنوية بين المعاملات.

الجدول (1): تأثير الرش بالزنك والبورون في عقد الأزهار لأشجار الكرز الحلو صنف (Hardy Giant)

المعاملات	متوسط عدد الازهار/ الفرع	متوسط عدد الأزهار العاقدة/ الفرع	النسبة المئوية للعقد %	النسبة المئوية للعقد % بعد التحويل الزاوي
T1: شاهد	117.41	95.16	81.05	71.59 b
T2: Zn	91.41	77.33	84.59	73.49 a
T3: B	86.33	74.50	86.29	74.50 a
T4: Zn+ B	79.16	68.41	86.42	74.76 a
LSD 5%	-	-	-	1.398

*** القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فرق معنوي عند LSD 5% .**

يلعب البورون دوراً هاماً في إنبات حبوب الطلع ونمو الانابيب الطلعية وبالتالي التغلب على مشكلة إجهاض الازهار مما يسبب زيادة العقد (Griggs& Lwakiri, 1975; Lovatt, 1991).

وقد وجد Lovatt (1994) أن للبورون دوراً هاماً في تطور أعضاء الازهار وتشجيع إنبات حبوب اللقاح على الميسم وبالتالي إخصاب البويضة في الأفوكادو، كما يلعب البورون والزنك دوراً في تصنيع وحركة الأوكسين IAA الذي يلعب دوراً هاماً في تحفيز انقسام واتساع خلايا المبيض واكتمال نموه، وهذا يتفق مع (Salvko *et al.*, 2001)؛ اللذين أكدوا أن وجود البورون قد شجع تطور الأزهار وانبات حبوب اللقاح وبالتالي حسن العقد في أشجار الزيتون، كما ويتفق مع نتائج (Brown, 2001) الذي أكد على ضرورة توفير عنصري البورون والزنك للأشجار مبكراً في الربيع، وذلك لكونهما عنصران ضروريان وأساسيان في العمليات الفيزيولوجية ونمو الخلايا، إضافة لتأثيرهما في عقد الثمار.

يعد وجود البورون بتراكيز عالية في ميسم وقلم الزهرة ضرورياً لتثبيط تشكل الكالوس في جدران الأنبوبة الطلعية وذلك عبر تشكيل معقد بورات الكالوس، وعندما ينخفض تركيز البورون يزداد تشكل الكالوس ويشجع على تصنيع phytoalexins (بما في ذلك الفينولات) في الميسم والقلم والذي يتعارض مع التلقيح والإخصاب، يؤثر البورون في الإخصاب عبر زيادة القدرة على إنتاج حبوب اللقاح من قبل المآبر وزيادة حيويتها، كما يؤثر البورون في التلقيح بشكل غير مباشر عبر تعديل كمية وتركيب السكريات في رحيق الازهار وبالتالي زيادة جذب الحشرات الملقحة Pandit *et al.*, 2011).

يدخل الزنك في تركيب عدد من الانزيمات الهامة، وله دور في إنتاج هرمون النمو (الأوكسين). يلعب الزنك أيضاً دوراً في استقلاب النبات للآزوت، لذلك فالنباتات التي تعاني نقص الزنك تحتوي على كميات منخفضة من البروتين (Mengel *et al.*, 2001).

وقد يعود التأثير الإيجابي للبورون والزنك في زيادة عقد الثمار إلى توفر كميات كبيرة من منتجات التمثيل الضوئي ترتبط هذه المنتجات مع استقلاب الهرمونات التي تشجع تصنيع الأوكسين الذي يعد ضروريا لعقد الثمار ونموها (Shukla, 2016)

2- تأثير الرش بالزنك والبورون في نسبة التساقط ومعامل الإثمار:

أدت جميع المعاملات (T2: Zn، T3: B، T4: B +Zn) إلى خفض عدد الثمار المتساقطة (69.41، 63.91، 55.08 ثمرة/ الفرع) على التوالي مقارنة مع الشاهد (92.41 ثمرة/ الفرع). كذلك أدت المعاملات الثلاث إلى زيادة عدد الثمار الناضجة المتبقية على الفرع (7.91، 10.58، 13.33 ثمرة/ الفرع) على التوالي مقارنة بالشاهد (2.75 ثمرة/ الفرع). كما انخفضت النسبة المئوية للتساقط في جميع المعاملات بشكل معنوي (76.62، 74.39، 71.50 %)، وكانت أقل نسبة للتساقط في معاملة الخليط الزنك والبورون (71.50%) مقارنة بالشاهد (80.92 %) الجدول (2).

فيما يتعلق بمعامل الإثمار فقد أدت المعاملات الثلاث إلى زيادة معنوية (32.99، 36.07، 39.63%) مقارنة مع الشاهد (26.50 %)، وكانت معاملة الخليط زنك وبورون هي الأفضل (39.63%).

الجدول (2): تأثير الرش بالزنك والبورون في نسبة تساقط ومعامل إثمار أشجار الكرز الحلو صنف(Hardy Giant)

المعاملات	متوسط عدد الثمار المتساقطة/ الفرع	متوسط عدد الثمار الناضجة/ الفرع	النسبة المئوية للتساقط	النسبة المئوية للتساقط % بعد التحويل الزاوي	معامل الإثمار %	معامل الإثمار % بعد التحويل الزاوي
T1: شاهد	92.41	2.75	78.71 c	80.92 d	2.33 d	26.50 d
T2: Zn	69.41	7.91	75.93 bc	76.62 c	8.65 c	32.99 c
T3: B	63.91	10.58	74.03 b	74.39 b	12.25 b	36.07 b

39.63 a	16.84 a	71.50 a	69.58 a	13.33	55.08	**Zn+ B :T4**
2.541	–	**1.957**	–	–	–	**LSD 5%**

*** القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فرق معنوي عند LSD 5% .**

تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة Pandit وأخرون (2011) الذين وجدوا أن الرش الورقي بالزنك والبورون قد أدى إلى زيادة معنوية في العقد وفي معامل الإثمار وبالتالي زيادة في الإنتاج.

أكد Usenik& Stampar (2016) أن الرش الورقي بمزيج من سلفات الزنك وحمض البوريك يحقق زيادة معنوية في العقد عند الكرز وقد تعود هذه الزيادة في العقد والإنتاج إلى التطور السليم للأنابيب الطلعية وتوفر العناصر الغذائية بتراكيز مناسبة في حبوب الطلع، إضافة لزيادة فترة التلقيح.

إن الزنك ضروري للحصول على عقد وحجم جيدين حيث يعود دوره إلى تكوين التربتوفان الذي يعزز الإزهار والذي يعد بداية للأوكسين، كما يساعد في عملية انتقال نواتج الاستقلاب إلى البرعم نفسه أو مكان نشوء وتطور البرعم (Ryugo, 1988).

3- تأثير الرش بالزنك والبورون في متوسط وزن الثمرة والإنتاج:

تبين معطيات الجدول (3) عدم وجود فروق معنوية بمتوسط وزن الثمرة بين معاملات الرش المطبقة ومعاملة الشاهد حيث تراوح وزن الثمرة (7.82 في معاملة الخليط زنك وبورون- 7.71 في معاملة الزنك). كما يظهر الجدول (3) أن الرش بالـ Zn+ B (T4) قد أعطى أفضل إنتاج حيث وصل متوسط كمية الإنتاج إلى (20.07 كغ) وبنسبة زيادة عن الشاهد بلغت (54.50 %) متفوقاً على كل المعاملات الأخرى في حين أعطت معاملة الرش بالـB بمفرده (T3) متوسط كمية إنتاج (13.93 كغ) وبنسبة زيادة عن الشاهد بلغت (34.45 %) متفوقة بذلك على معاملة الزنك Zn (T2) بمفرده (11.28 كغ/ الشجرة) ومعاملة الشاهد (T1) التي لم تتجاوز كمية الإنتاج فيها (9.13 كغ/الشجرة).

الجدول (3): تأثير الرش بالزنك والبورون في متوسط وزن الثمرة وإنتاج أشجار الكرز الحلو صنف (Hardy Giant)

المعاملات	متوسط وزن الثمرة/غ	الإنتاج كغ/شجرة
T1: شاهد	7.770 ab	9.13 d
T2: Zn	7.717 b	11.28 c
T3: B	7.783 a	13.93 b
T4: Zn+ B	7.820 a	20.07 a
LSD 5%	0.061	1.908

إن الوظيفة الأساسية للبورون تتعلق بشكل أساسي بقوة وتطور جدار الخلية، انقسام الخلايا، نقل السكريات وتطور الهرمونات، استقلاب الـ RNA، التنفس، استقلاب حمض الخل IAA، ويعتبر البورون جزء من غشاء الخلية (Ahmad *et al.*, 2009; Camacho *et al.*, 2008; Lewis, 1980)

تتفق هذه النتائج مع نتائج Shukla (2016) حيث أدى الرش الورقي بالـ Zn+ B+ K لأشجار الكرز الحلو في بداية الإزهار وفي مرحلة الإزهار الكامل إلى زيادة معنوية في إنتاج الثمار، يمكن أن تُعزى هذه الزيادة بشكل أساسي إلى تأثير عناصر الرش المستخدمة في زيادة نسبة العقد بالإضافة إلى تحرك المواد الغذائية من المصدر إلى المنطقة المتأثرة بالبورون.

لاحظ Thurzo (2010) عند رش أشجار الكرز الحلو بالبورون في مرحلة الإزهار الكامل زيادة في محتوى الكلوروفيل والكاروتينات مما سبب زيادة في معدل التمثيل الضوئي.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

في نهاية هذه الدراسة يمكن استنتاج ما يلي:

1. حسنت معاملات الرش الورقي بالـ B والـ Zn بشكل مفرد أو مشترك النسبة المئوية للعقد في أشجار الكرز صنف Hardy Giant.

2. كان لاستخدام عنصري الزنك والبورون بشكل مختلط رشا على أشجار الكرز صنف Hardy Giant تأثيراً ايجابياً واضحاً في تخفيض نسبة تساقط الثمار وزيادة معامل الإثمار.

3. أعطى الرش بمحلول من الـ B والـ Zn بشكل مفرد أو مشترك زيادة في الإنتاج، لكن المعاملة بالرش المشترك كانت هي الأفضل.

التوصيات:

1. رش أشجار الكرز الحلو صنف Hardy Giant في منطقة سرغايا بعنصري الزنك والبورون (100 ppm Zn + 500 ppm B) كحل لمشكلة تساقط العقد في المنطقة وزيادة إنتاج الاشجار.

2. استخدام تراكيز أخرى من الزنك Zn والبورون B لمعرفة التركيز الأمثل في الحصول على أعلى إنتاج من الكرز الحلو.

References:

1. AHMAD, W.; NIAZ, A.; KANWAL, S.; RAHMATULLAH, & RASHEED, M. K. *Role of boron in plant growth: A review*. Journal of Agricultural Research. Vol. 47, 2009, 329-338.

2. BADENES, M.L.; PARFITT, D.E. *Phylogenetic relationships of cultivated Prunus species from an analysis of chloroplast DNA variation*. Theor. Appl. Genet, 90, 1995, 1035-1041.

3. BENEDIKOVÁ, D. AND GIOVANNINI, D. *Review on genetic resources in the ECPGR Prunus working group*. Second balkan symposium on fruit growing (II BSFG), ISHS, Pitesti – Romania, September, 2011, 5-7.

4. BROWN, P.H. *Transient nutrient deficiencies and their impact on yield. A.Rationale for foliar fertilizers*. ISHS Acta Hort, 2001, 564.

5. BUDAN, S.; GRĂDINARIU, G. *Sweet Cherry Tree*. Edit. Ion Ionescu de la Brad, Iasi, Romanian, 2000, 262 pp.

6. CAMACHO-CRISTÓBAL JJ, REXACH J, FONTES AG. *Boron in plants: deficiency and toxicity*. J Integr Plant Biol, 50, 2008, 1247-1255.

7. DE CANDOLLE, A. *Termesztett növényeink eredete. K.M. Természettudományi Társulat*, Budapest, 1894.

8. GOLDBACH, H. E. *A critical review on current hypotheses concerning the role of boron in higher plants. Suggestions for further research and methodological requirements*. Journal of Trace and Microprobe Techniques, 15, 1997, 51–91.

9. GRIGGS, W.H.; AND IWAKIRI, B.T. *Pollen tube growth in almond flowers*. California Agric, 25(7), 1975, 4-7.

10. HASSAN, H.S.A.; SARRWY, S.M.A.; AND MOSTAFA, E.A.M. *Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micro-nutrients, and gibberellins on leaf mineral content, fruit set, yield and fruit quality of "Hollywood" plum trees.* Agricultural and Biology Journal of North America, 2151, 2010, 638-643.

11. LEWIS, D. H. *Are there interrelations between metabolic role of boron, synthesis of phenolic phytoalexin and the germination of pollen.* New Phytol, 84, 1980, 261-270.
12. LOOMIS, W. D.; AND DURST, R. W. *Chemistry and biology of boron*. Biofactors, 3, 1992, 229–239.
13. LOVATT, C. *Factors affecting fruit set/early drop in avocado*. Calif. Avocado Society Year Book, 75, 1991, 193-199.
14. LOVATT, C. J. *Improving fruit set and yield of "Hass" Avocado a with spring applicion of boron and /or urea to the bloom*. California Avocado Soc.Year Book,78, 1994, 167-173.
15. MARSCHNER, H. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London, (UK), 1999, 889.
16.MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995.
17. MAZHER, A.A.M.; ZAGHLOUL, S.M.; AND YASSEN, A.A. *Impact of boron fertilizer on growth and chemical constituents of Taxodium distichum grown under water regime.* World J. Agric. Sci., 2(4), 2006, 412- 420.
18. MENGEL, K.; AND KIRK, E.A. (2001). *Principles plant Nutrition.* Kluwer Academic publisher Dordrecht, 2001.
19. MENGEL, K.; KOSEGARTEN, H.; KIRKBY, E. A.; AND APPEL, T. *Principles of Plant Nutrition*. Springer, New York, 2001, (http://dx.doi.org/10.1007/978-94- 010-1009-2)
20. MOZAFAR, A. *Role of boron in seed production. In Boron and its role in crop production*, ed. U. C, Boca Raton, FL: CRC Press, Gupta, 1993, 186–206.
21. NADERIBOLDAJI, M.; KHADIVI, A.; KHUB, A.; TABATABAEEFAR, M.; VARNAMKHASTI, G.; AND Z. ZAMANI. *Some physical properties of sweet cherry (Prunus avium L.) fruit*. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci, 3, 2008, 513-520.
22. PANDIT, A. H.; WANI, M. S.; MIR, M. A.; BHAT, K. M.; WANI, S. M.; AND MALIK, A. R. *Effect of Foliar Application of Boron and Zinc on Fruit Set and Productivity of Almond*. Acta Hort. 903, ISHS, 2011.
23. QUERO–GARCIA, J.; FODOR, A.; REIGNIER, A.; CAPDEVILLE, G.; JOLY, J.; TAUZIN, Y.; FOUILHAUX, L.; AND DIRLEWANGER, E. *QTL detection of important agronomic traits for sweet cherry breeding.* Acta Hort, 1020, 2014, 57–64.
24. RAMENZANI, S.; AND SHEKAFANDEH, A. *Influence of Zn and K Sprays onfruit and pulp growth in olive (OleaeuropaeaL. cv. 'Amygdalifolia').* Dep.Hort, Sci., Col.. Agric., Shiraz Univ. Shiraz, I.R. Iran, 2011.
25. ROBBERTSE, P. J.; LOCK, J. J.; STOFFBERG, E.; AND COETZER, L. A. *Effect of boron on directionality of pollen tube growth in Petunia and Agapanthus. South African Journal of Botany*, 56, 1990, 487–492.
26. ROY, R.N.; FINCK, A.; BLAIR, G.J.; AND TANDON, H.L.S. *Plant nutrition for food security. Aguide forintegrated nutrient management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2006.
27. RUCHAL, OM KALA.; PANDEYA, SUBODH RAJ .; REGMIA, REJA.; REGMIB, RAJENDRA .; AND MAGRATIC, BISHNU BAHADUR**.** *Effect Of Foliar Application Of Micronutrient (Zinc And Boron) In Flowering And Fruit Setting Of Mandarin (Citrus Reticulata Blanco) In Dailekh, Nepal*. Malaysian Journal of Sustainable Agriculture (MJSA), 4(2), 2020, 94-98
28. RYUGO, K. Fruit culture.. John Wiley and Sons, New York, 1988, 259-261

29. SAADATI, S.; MOALLEMI, N.; MORTAZAVI, S. M. H.; AND SEYYEDNEJAD, S. M. *Foliar Applications of Zinc and Boron on Fruit Set and Some Fruit Quality of Olive.* Vegetos- An International Journal of Plant Research, 29:2, 2016.
30.SALVKO, PERICA.; PATRICK, H. BROWN.; JOSEPH, H. CONNELL.; AGNES, M.S.; NYOMORA, CHRISTOS. DORDAS.; AND HENING, HU. *Foliar Boron Application Improves Flower Fertility and Fruit Set of Olive*. Hortscience, 36(4), 2001, 714–716.
31. SHORROCKS, V.M. *Boron - a global appraisal of the occurrence, diagnosis and correction ofboron deficiency*. In Proc. Intl. Symp. on the Role of Sulphur, Magnesium and Micronutrientsin Balanced Plant Nutrition. (Ed. S. Portch), the Sulphur Institute, Washington, DC, 1992, 39-53.
32. SHUKLA, A. K. *Effect of foliar application of calcium and boron on growth, productivity and quality of Indian gooseberry*. Indian journal of Agricultural Sciences, 81, 2016, 628-632.
33. STATISTICAL GROUP OF THE MINISTRY OF AGRICULTURE AND AGRARIAN REFORM. Statistics Office. Directorate of Statistics and Planning, Department of Statistics, 2019, Syria, Damascus.
34. TAGLIAVINI, M.; DRAHORAD, W.; AND DALLA VIA, J. *Preface*. Acta Horticulturae, 594, 2016.
35. THURZO, S.; SZABO, Z.; NYEKI, J.; SILVA, A. P.; NAGY, P. T.; AND GONCALVES, B. *Effect of boron and calcium sprays on photosynthetic pigments, total phenols and flavonoid content of sweet cherry (Prunus avium l.).* Acta Horticulture, 868, 2010, 457-461.
36. USENIK, V.; AND ŠTAMPAR, F. *Effect of Foliar Application of Zinc Plus Boron on Sweet Cherry Fruit Set and Yield* . Acta Hort, 2002, 594, ISHS.
37. USENIK, V.; AND STAMPAR, F. *Effect of late season boron spray on boron accumulation and fruit set of "Summit" and "Hedelfinger" sweet cherry (Prunus avium L.).* Agriculturae Solovenica, 890, 2016, 51-58.
38. WEBSTER, A.D. *The taxonomic classification of sweet and sour cherries and a brief history of their cultivation. In: A.D. Webster and N.E. Looney (eds.). Cherries: Crop physiology, production and uses*. CAB Internaional, Wallingford, UK, 1996.
39.WOJCIK, PAWEL.; AND WOJCIK, MARZENA. *Effect of Boron Fertilization on Sweet Cherry Tree Yield and Fruit Quality*. Journal of Plant Nutrition, 29, 2006, 1755–1766, 200.
40. ZUDE, MANUELA.; ALEXANDER, ALVIN.; AND LTIDDERS, PETER. *Influence of boron spray on boron concentration, fruit set and calcium related disorders in apple (Malus domestica) cv. 'Elstar'/M26*, 1997.