مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 1 (2025): 31 -45

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.1 (2025): 45- 31

تأثير التغذية الورقية بالبوتاسيوم والبورون والزنك في بعض مؤشرات النمو والإنتاج لشجرة الكرز الحلو (Prunus avium L. var. Bing)

محمود حامد الشحادات*

* مدرس – قسم علوم البستنة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق – سورية.

الملخص:

نفذ البحث في بلدة رأس المعرة محافظة ريف دمشق خلال موسم 2020 لدراسة تأثير الرش الورقي بمركبات البوتاسيوم والزنك والبورون في بعض مؤشرات النمو والانتاج لشجرة الكرز الحلو صنف Bing، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وكررت كل معاملة ثلاث مرات واحتوى كل مكرر على(2) شجرة.

أظهرت نتائج البحث تحسن في مؤشرات الدراسة ففي مؤشر مساحة الورقة تفوقت معاملة الرش بالزنك (Zn) وخليط الزنك والبوتاسيوم (K+Zn) معنوياً على بقية المعاملات وتحققت أعلى قيمة (150.8 سم^2) في معاملة(Zn) بزيادة قدرها (38.6%) مقارنة بالشاهد(108.8 سم^2)، وفي مؤشر طول الطرد السنوي فقد تفوقت معاملة (Zn) معنوياً وحققت أعلى قيمة (4.88 سم) بمعدل زيادة (63.7%) مقارنة بالشاهد (2.98سم) ، وفي مؤشر نسبة العقد تفوقت معاملة (B) وخليط الزنك والبورون (Zn+B) وخليط البوتاسيوم والبورون (K+B) معنوياً على المعاملات الباقية وتحققت أعلى قيمة (90.10%) عند الرش بالبورون(B) مقارنة بالشاهد (84.13%) بمعدل زيادة (7%) ، وفي مؤشر قطر الثمرة تفوقت معاملة (Zn) (23.7 مم) معنوياً على جميع المعاملات بزيادة وقدرها (12.4%) عن معاملة الشاهد (21.9مم)، وفي وزن الثمرة تفوقت معاملتي (Zn) و (B) معنوياً على بقية المعاملات وحققتا أعلى قيمة (8.5غ) بينما سجلت أقل قيمة لوزن الثمرة عند معاملة (K+ Zn)(6.8 غ) ، أما بالنسبة لإنتاج الشجرة فقد تفوقت معاملتي (Zn+B) و (K+ Zn) معنوياً على جميع المعاملات الباقية وحققت (39 و 42 كغ)على التوالي بمعدل زيادة وقدرها (81 و 69.5%) على التوالي، بينما سجلت معاملة الشاهد أدنى قيمة (23 كغ).

الكلمات المفتاحية: رش ورقي، بورون، زنك، بوتاسيوم، نمو، الانتاجية، الكرز الحلو.

تاريخ الايداع:2023/7/4
تاريخ القبول: 2023/9/5

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

The Effect of foliar feeding with Potassium, Boron and Zinc on some growth and production parameters of sweet cherry Prunus avium L. tree (var. bing)

Mahmoud Hamed Al Shhadat*

* Lecturer - Department of Horticultural Sciences - Faculty of Agricultural Engineering - Damascus University - Syria.

Abstract:

The research was carried out in the town of Ras Al-Maarra, Damascus Countryside Governorate, during the 2020 season, to study the effect of foliar spraying with potassium, zinc and boron compounds on some growth and production indicators of sweet cherry tree cultivar Bing. The experiment was designed according to the randomized complete block design, and each treatment was repeated three times, and each replicate contained two trees.

The results showed an improvement in the indicators of the study. In term of leaf area, the treatment of spraying with zinc (Zn) and a mixture of zinc and potassium (K + Zn) was significantly superior to all the remaining treatments, and the highest value (150.8 cm^2) was achieved in the treatment of spraying with zinc (Zn). with an increase of (38.6%) compared to the control (108.8 cm^2), and in the term of the annual shoot length index, the treatment of spraying with zinc (Zn) was significantly superior and achieved the highest value (4.88 cm) with an increase rate of (63.7%) compared to the control (2.98 cm). and in the term of the fruit set, the treatment of spraying with boron (B), a mixture of zinc and boron (Zn + B), and a mixture of potassium and boron (K + B) were significantly superior to the remaining treatments, and the highest value (90.10%) was achieved when spraying with boron (B) compared to the control (84.13%) with an increase rate of (7%), and in the term of fruit diameter, the treatment of spraying with zinc (Zn) (23.7 mm) was significantly superior to all treatments, with an increase of (12.4%) over the treatment of the control (21.9 mm), In the term of weight, the treatments of spraying with zinc (Zn) and spraying with boron (B) were significantly higher (8.5 g) as compared to all the remaining treatments, while the lowest value the treatment of potassium and zinc (K + Zn) (6.8 g). Boron and zinc (Zn + B) and a mixture of potassium and zinc (K + Zn) were significantly higher in the term of tree production (42 and 39 kg) respectively, with an increase of (81 and 69.5%) respectively, as compared to the control (23 kg).

Received: 4/7/2023
Accepted: 5/9/2023

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

Key Words: Foliar Spraying, Boron, Zinc, Potassium, Growth , Productivity, Sweet Cherry.

المقدمة:

ينتمي الكرز إلى تحت فصيلة اللوزيات *Prunoidae* والفصيلة الوردية *Rosaceae*، حيث يوجد نوعان أساسيان يقع تحتهما معظم أصناف الكرز وهما: الكرز الحلو *Prunus avium* والكرز الحامض *P.Cerasus* (الريس، 1994). شجرة الكرز متساقطة الأوراق، تاج الشجرة هرمي والأوراق بيضوية وحوافها مسننة. الأزهار ثنائية الجنس بيضاء اللون. الثمرة لوزية لبها لحمي عصيري، وتنضج الثمرة في نهاية أيار أو منتصف حزيران وقد تمتد إلى نهاية تموز حسب الصنف والمنطقة (حامد وآخرون، 2007).

تعد ثمار الكرز من أكثر ثمار الفاكهة رغبةً من قبل المستهلك، فضلاً عن تعدد استخداماتها والفوائد الطبية المختلفة لها. كما يدخل الكرز في الصناعات الدوائية المختلفة، فهي مصدر هام للألياف والعناصر المعدنية والفيتامينات، والمواد البكتينية والأنتوسيانينات التي تحمل خصائص مضادات الالتهاب، كما أنها ذات محتوى عالي من الميلاتونين الذي يحسين عمل الجهاز المناعي (Serrano *et al*., 2005).

بلغ إجمالي الإنتاج العالمي المقدر (2.33) مليون طن لعام 2020، لتأتي سورية بالمركز الأول عربياً،والعاشر عالمياً بإنتاج وقدره (66.04) ألف طن (FAO, 2020). تتركز زراعة الكرز في سورية بشكل رئيس في المناطق المعتدلة المائلة للبرودة خاصةً المرتفعات الجبلية، وتتصدر محافظة ريف دمشق المحافظات السورية من حيث المساحة وهي (18) ألف هكتار وإنتاج (24) ألف طن (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2021).

أشارت كثيراً من نتائج تحاليل الترب السورية إلى احتواءها على تراكيز مرتفعة من العناصر الصغرى إلا أنها غير قابلة للامتصاص من قبل النبات، ويعود ذلك إلى عدة أسباب يأتي في مقدمتها حموضة التربة، فكلما زادت درجة الحموضة (pH) في التربة كلما قل امتصاص النبات لهذه العناصر وظهرت أعراض نقصها جلية. بدأت تظهر مشكلة نقص العناصر في التربة وتأثيرها في النبات في سورية بعد التوسع في زراعة أشجار الفاكهة المثمرة، لذلك بدأ التركيز على دراسة هذه الظاهرة على المستوى الوطني، بحيث أصبح استخدام العناصر الصغرى متاحاً في محاصيل زراعية متعددة وذلك رشاً على النبات (أبو نقطة و بطحة، 2008).

انطلاقاً مما تقدم ونظراً لأهمية التسميد في الأشجار المثمرة وخصوصاً الكرز لما له من أهمية خاصة في تحسين مظاهر النمو والانتاج في مناطق انتشارها ومعالجة انخفاض نسبة العقد وزيادة نسبة الثمار المتساقطة، ونظراً لأهمية دور البوتاسيوم والبورون والزنك في تحسين النمو والإنتاج، ونتيجة للمعطيات والتحاليل التي تظهر نقص العناصر في معظم الترب المزروعة بأشجار الكرز وخصوصاً عنصر البوتاسيوم ،فقد جاءت فكرة هذا البحث باستخدام التسميد الورقي للعناصر (K-B-Zn) بهدف تحديد دور هذه العناصر بشكل مفرد أو متداخلة مع بعضها في النمو الخضري والإنتاج الثمري .

الدراسة المرجعية:

إن الإضافة المدروسة للأسمدة هي أحد الشروط الرئيسة للحصول على إنتاج عالٍ ومستقر من الفاكهة، وتتمثل في تحديد كمية الأسمدة ونوعها، وموعد إضافتها وطرائقها (الشحادات، 2011). يعد الرش الورقي بالعناصر المعدنية من أفضل تطبيقات إدارة البساتين، لما له من تأثيرات إيجابية متعددة مثل اختصار الوقت والجهد المبذول في إضافة العناصر المعدنية وخاصة الصغرى منها والتي يعيق وصولها إلى النبات عوامل عدة كنقصها في التربة أو تضادها مع عناصر أخرى أو انغسالها بسهولة (Leach and Hameleers, 2001)، علاوة عن أنه ليس للرش الورقي تأثير ضار على البيئة (Pan *et al*., 2011; Van Asten *et al*., 2011). أوضح Kobraee وآخرون (2011) أن المغذيات الصغرى هي مواد اساسية وقد تكون محددة للنمو، وبحسب Malakouti (2007) فإن أهم الوظائف التي تؤديها هذه المغذيات هو الحفاظ على التوازن الفسيولوجي للمحاصيل، ولهذا فإن النقص في هذه العناصر يؤدي إلى تعطيل العديد من العمليات ويقود ذلك إلى نمو غير طبيعي وجودة ضعيفة (Ludwick, 2000). أشارت عدة دراسات لأهمية الرش الورقي بالمقارنة مع التسميد الأرضي (Pan *et al*., 2011). فالرش الورقي يضمن توفير العناصر قرب مركز استهلاكها (أوراق أو ثمار)، وخاصة أن هناك عدة عناصر (كالبورون والزنك) بطيئة الحركة ضمن النبات (Rufyiki *et al*.,

2004). بينما يؤدي التسميد الأرضي لادمصاص بعض العناصر السمادية المضافة والمهمة للنبات من قبل حبيبات التربة (Moreira and Fageria, 2009; Nyombi *et al*., 2010).

يعد البوتاسيوم ثالث العناصر الغذائية الكبرى التي يحتاجها النبات في مراحل نموه، ويلعب دوراً مهماً في عملية التمثيل الضوئي وتصنيع البروتين والكربوهيدرات والدهون، ويمثل البوتاسيوم المفتاح الرئيس في زيادة المحصول لدوره في تنشيط أكثر من 80 إنزيماً (Romheld and Kirkbr,2010) ، وله دور في زيادة مقاومة النبات للجفاف وفتح الثغور وغلقها وتنظيم الجهد الأسموزي للخلايا النباتية وزيادة نفاذيتها وانقسامها، يساهم عنصر البوتاسيوم في تسريع انتقال المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الأوراق إلى الثمار وتخزينها فيها، ويساهم في وجود حالة مثلى من التوازن بين الكربون والآزوت في النبات ، وبالتالي تخفيف أو إزالة الأثر الضار للكميات الزائدة من الآزوت(Mengel,1997). للبوتاسيوم دور إيجابي في زيادة الإنتاج وتحسين نوعية الثمار (Ureven,2003).ويدخل في تكوين أي مركب عضوي للنبات (Havlin *et al*., 2005; Mokhtar *et al*., 2007).

أكد Bhargava وآخرون (1993) أن زيادة معدلات التسميد البوتاسي تؤدي إلى زيادة الانتاج، ووجد Chatzitheodorou وآخرون (2004) بأن التسميد بالبوتاسيوم زاد في انتاجية الشجرة في صنفي الدراق Red Haven و Spring Time . ويتوافق ذلك مع نتائج (الحسيني وبطحة، 2009)على أشجار الكرز. كما يساهم البوتاسيوم في زيادة امتصاص النبات للآزوت وتحويله لبروتينات (الصحاف، 1989).أن رش محلول نترات البوتاسيوم(KNO3) بعد الإزهار كان فعالاً جداً في تصحيح أعراض نقص البوتاسيوم. تعد عملية ضبط معدلات التسميد البوتاسي من القضايا المحددة لإنتاج أشجار الكرز (Hanson and Proebsting, 1996) لذلك يجب تجنب إضافة الأسمدة البوتاسية بكميات زائدة، لأنها تمنع امتصاص المغنزيوم (Mg) (Krauss and Johnston, 2002) أو الكالسيوم (Ca) ويمكن أن تظهر على الأشجار أعراض نقص هذين العنصرين. هذا ويمكن رش البوتاسيوم ورقياً وخاصة في الترب التي تتسم بمقدرة عالية على تثبيت كميات كبيرة من البوتاسيوم، وتقليل إتاحته للنبات. يعد عنصر البورون من العناصر المغذية الأساسية الصغرى، التي تساهم في عقد الثمار(Faust, 1989). وجد Usenik and Stampar (2007) أنّ الرش بالبورون على أشجار الكرز الحلو، أدّى إلى زيادة العقد وكميّة الإنتاج معنويّاً ، وهذا ما أشار اليه واعظ (2007) في أن رش البورون على ثلاثة أصناف من الكرز الحلو (Bing وأبو خط و Blacktorarian) أدى إلى زيادة معنوية في نسبة العقد (60%) مقارنة مع الشاهد ،حيث يلعب البورون دور في تشجع انبات حبوب اللقاح على المياسم ويزيد من عدد الأنابيب اللقاحية الواصلة إلى المبيض وحدوث الإخصاب (Desouky *et al*.,2009).

أظهرت الدراسات أن للبورون دور مهم في زيادة الإنتاج من خلال زيادة نسبة العقد ووزن الثمرة وإنتاج الشجرة الواحدة في البرتقال (Abd-Allah 2006)، كذلك أدى رش أشجار التفاح صنف Anna بالبورون إلى زيادة معنوية في وزن الثمرة وإنتاج الشجرة (Khalifa *et al*., 2009)، وهي نتائج مشابهة لما حصل عليه Al-Imam و Al-Brifkany (2010). كما قام Nagy وآخرون (2008) برش أشجار الكرز الحلو صنف Germerdosfi بالبورون بمقدار 1.5 كغ /هكتار عند التزهير الكامل وبعده بثلاثة أسابيع ، فأدى ذلك إلى تقليل نسبة الثمار المتساقطة وزيادة معنوية في وزن الثمرة وإنتاج الشجرة. وبين Yermiyahu وآخرون (2007) أن تحليل التربة غالباً لا يعطي تقدير دقيق لمحتوى عنصر البورون في محلول التربة، ولهذا فإن الرش الورقي لعنصر البورون يعد معاملة مثالية للأشجار من أجل حصولها على البورون والاستفادة المثلى من التركيز المستخدم من السماد. وقد أشار Pearson and Goheen (1998) إلى أن عنصر البورون يمكن أن ينغسل بسهولة بسبب الهطول المطري أو الري الغزير في حال عدم وجود المادة العضوية بشكل كافٍ؛ حيث تعد المادة العضوية المخزن الرئيس للبورون، وعندما تجف التربة تصبح النباتات غير قادرة على أن تستمد عنصر البورون من التربة، لذلك فالرش الورقي يمكن أن يكون حل إسعافي وسريع عند ملاحظة نقص هذا العنصر (Christensen, 1986).

يعد الزنك من العناصر الصغرى الهامة والضرورية لنمو وتكاثر النباتات فلا بد من وجوده في حد أدنى مطلوب لكي تعمل الجذور بشكل فعال (Graham *et al*., 1992). يلعب الزنك دورًا هاماً في العديد من العمليات الحيوية داخل النباتات، إذ يعمل على تنشيط

العديد من الإنزيمات مثل ال Enolase ويعتبر الزنك متخصصاً لأنزيم Carbonic Anhydarse، ومتخصص لبروتينات السايتوكرومات ولا يمكن تعويضه بعنصر أخر ويدخل في تكوين الحامض الاميني (Trypto Phane) الذي يتكون منه الأوكسين IAA المسؤول عن استطالة الخلايا .كما ويدخل الزنك في عملية تكوين الكلوروفيل ويؤثر في عملية الاخصاب في النبات حيث يقل تكون البذور عند نقص الزنك لذا يفضل تزويد النبات به وقت الازهار (حسن وآخرون، 1990).

يدخل الزنك في تركيب الحموض النووية داخل النبات (Broadley *et al*., 2007). وأوضح Scott Johnson and Uriu (1990) أن معظم الزنك في الترب يتواجد مع معادن مختلفة بنسب صغيرة تكون مدمصة في هيئة أيونات ضمن مواقع التبادل الكاتيوني في التربة والمادة العضوية، كما يتعقد الزنك مع وجود زيادة في المادة العضوية فيصبح غير متاح للنبات. يلاحظ وجود نقص الزنك في كافة أنواع المحاصيل، وتقدر نسبة الترب الزراعية الصالحة للزراعة والتي تعاني من نقص عنصر الزنك حوالي 50% حول العالم (Sillanpaa, 1982; 1990). تظهر أعراض نقص الزنك على الأوراق الجديدة، فتبدو قصيرة وصغيرة متطاولة في مجموعات وردية (ظاهرة التورد) (Chandler, 1995). وذكر Turner and Barkus (1980) أن نقص الزنك يسبب قصر المسافات بين العقد وخاصة في القمم النامية ، وأشار Follett وآخرون (1995) الى تغير شكل الأوراق عند نقص الزنك، وفسر ذلك بعرقلة نمو الخلايا وتمايز النسج بالإضافة إلى الانخفاض الواضح في شدة انقسام الخلايا. كما تضعف قدرة النبات على تكوين البراعم الثمرية والثمار (Epstein and Bloom, 2004). بين خليف وابراهيم (2000) أن نقص هذا العنصر يؤثر سلباً في إنتاجية النبات وجودة ثماره، فقد أدى نقصه إلى ضمور الثمار، وفسروا هذه النتائج من خلال الترابط بين الزنك وبعض الهرمونات مثل الأكسينات، التي أظهرت انخفاضاً في معدل نمو النبات عند انخفاض محتواه من الزنك. وفيما يخص كيفية تعويض نقص التربة لهذا العنصر فقد وجد Swietlik (2002) أن الإضافات الأرضية من الزنك ليست مجدية وذلك لأن جذور أشجار الفاكهة تشغل وتمتد في طبقات التربة العميقة بينما لا يتحرك الزنك بسهولة في التربة، ولذلك يكون الرش الورقي أكثر فعالية، كما أن الزنك الممتص عن طريق المجموع الورقي لا ينتقل بسهولة في النباتات مما يستدعي تكرار عملية الرش عدة مرات.

مواد البحث وطرائقه:

1- المادة النباتية:

أجري البحث على أشجار الكرز الحلو (P.avium L.) صنف Bing ، بعمر 41 سنة متقاربة من حيث النمو والشكل، المزروعة بالطريقة الرباعية (7*7 m) تحت نظام الري بالتنقيط ،علماً بأن عدد الأشجار في الهكتار (205) شجرة. يعد هذا الصنف الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية والتصديرية لدى المزارعين، وذلك لصفاته الإنتاجية والنوعية المتميزة، وتحمله للتعبئة والنقل، وصلاحيته للتخزين. تتميز ثمار هذا الصنف بحجمها الكبير، قاسية وعصيرية وطعمها حلو ونكهتها جيدة، والبذرة صغيرة نسبياً، لون القشرة حمراء ارجوانية واللب أحمر مسود حلو وموعد النضج في أوائل حزيران (قطنا، 1978).

2- مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في بلدة رأس المعرة، الواقعة على السفوح الشرقية لسلسلة جبال لبنان الشرقية على ارتفاع 1600 متراً عن سطح البحر والتابعة لمنطقة يبرود في محافظة ريف دمشق في الجمهورية العربية السورية. والبلدة ذات مناخ معتدل صيفاً بارد شتاءً حيث تتساقط الثلوج. تم إجراء التحاليل المتعلقة بجودة الثمار في مخابر كلية الزراعة – جامعة دمشق

3- توصيف التربة:

حللت عينات تربة موقع التجربة قبل الرش الورقي للأسمدة، واقتصر التحليل على تقدير محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح وذلك باستخدام مستخلص أسيتات الأمونيوم بنسبة 5:1 ثم باستعمال جهاز اللهب وكانت النتائج: **العمق 0-25** : 9 ppm ، **العمق 25-50** : 3 ppm ،**العمق 50-75** : 4 ppm

وهذه النتائج تدل على نقص شديد في محتوى البوتاسيوم بالتربة (الزعبي وآخرون ،2013).

4- المعاملات المدروسة:

شملت المعاملات على عناصر (البوتاسيوم، والبورون، والزنك) بشكل مستقل أو متداخلة مع بعضها لدراسة تأثيرها في نمو وإنتاجية شجرة الكرز وهي على النحو الآتي:

- T1: شاهد بدون رش ورقي
- T2 (K): الرش بسلفات البوتاسيوم بتركيز 4غ/ل.
- T3 (B): الرش بحمض البوريك بتركيز 1غ/ل في فترة أوج الازهار و بتركيز 1.5غ/ل في باقي الرشات.
- T4 (Zn): الرش بسلفات الزنك بتركيز 1.8غ/ل
- T5 (K+B): الرش بسلفات البوتاسيوم + حمض البوريك بتركيز 4غ/ل لسلفات البوتاسيوم، وتركيز 1.5غ/ل لحمض البوريك.
- T6 (K+Zn): الرش بسلفات البوتاسيوم + سلفات الزنك بتركيز 4غ/ل لسلفات البوتاسيوم، وتركيز 1.8 غ/ل لسلفات الزنك.
- T7 (B+Zn): الرش بسلفات الزنك + حمض البوريك بتركيز 1.8 غ/ل لسلفات الزنك، وتركيز1.5غ/ل لحمض البوريك.
- T8 (K+B+Zn): الرش بسلفات البوتاسيوم + سلفات الزنك + حمض البوريك) بتركيز 4غ/ل لسلفات البوتاسيوم، وتركيز 1.8 غ/ل لسلفات الزنك، بتركيز 1.5غ/ل لحمض البوريك.

وتم إجراء الرشات في المواعيد التالية:

30/3 رش أشجار المعاملة T4 بالبورون في أوج الازهار.

24/4 رش جميع المعاملات بعد مرحلة العقد.

19/5 رش جميع المعاملات.

7/6 رش جميع المعاملات.

استخدمت من أجل تحقيق هذه النسب أسمدة ورقية مناسبة من سلفات الزنك النقية (ZnSO4) تركيز الزنك فيه (22.6%) وحمض البوريك النقي (H3BO4) تركيز البورون فيه (17.8%) وسلفات البوتاسيوم (K2SO4) تركيز البوتاسيوم فيه (50%) وتم اختيارها حسب النقاوة وتركيز العنصر المطلوب فيه.

5-المؤشرات المدروسة:

- **مساحة الورقة(سم^2):**

تم أخذ (30) ورقة محيطية مكتملة النمو من كل مكرر وبشكل عشوائي، وأخذ لها صور بواسطة جهاز الماسح الضوئي Scanner بعد وضعها على ورقة A4 التي تم عليها تحديد خط بطول 10 سم ثم قيست المساحة الورقية عن طريق برنامج معالجة الصور View scion image ثم أخذ متوسط المساحة وقدرت بواحدة (سم^2.ورقة$^{-1}$) (Arenas وآخرون،2002).

- **طول الطرد السنوي(سم):** تم عن طريق قياس متوسط طول (6) طرود عشوائية من الشجرة الواحدة.
- **نسبة العقد (%):**

تم اختيار (4) فروع موزعة على الجهات الأربعة لتاج الأشجار المدروسة في كل مكرر وأجريت عليها القياسات التالية:

متوسط عدد الأزهار الكلية/الفرع

متوسط عدد الأزهار العاقدة/الفرع

النسبة المئوية للعقد = عدد الأزهار العاقدة (الثمار)/عدد الأزهار الكلية× 100 (Mami وآخرون،2008)

- **وزن الثمرة (غ):** تم أخذ عينة عشوائية (300) ثمرة من ثمار الصنف المدروس من إنتاج (6) أشجار(مكررات)، كل مكرر يحوي (50) ثمرة من كل معاملة، وتم وزنها بميزان حساس وحساب متوسط وزن الثمرة لكل مكرر من المعاملات المستخدمة (Zekki وآخرون، 1996).
- **قطر الثمرة (مم):** أخذت بواسطة القدمة (Verinier) من أكبر قطر للثمرة (زهوان، 2015)

- **إنتاج الشجرة (كغ):** باستخدام ميزان الكتروني حساس .

6- تصميم البحث والتحليل الإحصائي:

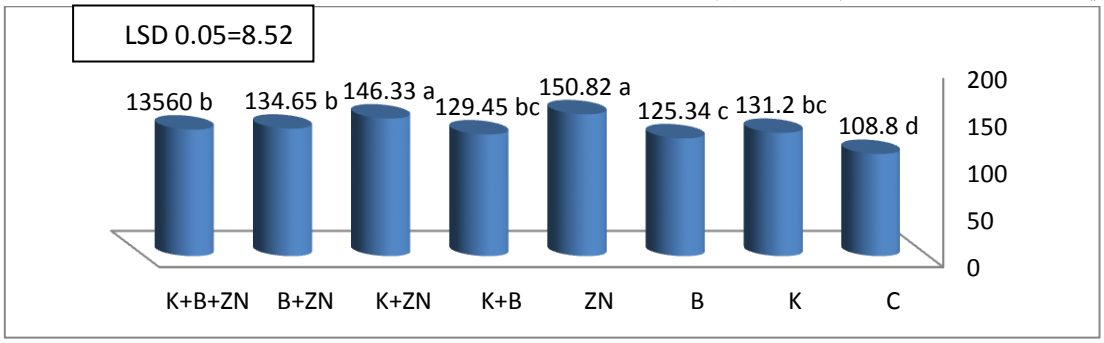
تم تنفيذ التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية البسيطة (RCBD) لوجود متغير واحد هو معاملة السماد الورقي مفردة أو متداخلة. 8 معاملات سمادية × 3 مكررات × 2 شجرة في كل مكرر = 54 شجرة.

وتم تسجيل القراءات المدروسة، وجرى تبويبها وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي XLSTAT لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنة بين متوسطات القراءات على مستوى معنوية 5%

النتائج:

1- تأثير الرش الورقي في متوسط مساحة الورقة(سم^2):

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي الموضحة في الشكل (1) تفوق معنوي لمعاملتي الرش الورقي بالزنك (Zn) وخليط الزنك والبوتاسيوم (K+Zn) على كافة المعاملات المدروسة الباقية، وبلغت قيمة متوسط مساحة الورقة (150.80 سم^2 و 146.33 سم^2) على التوالي، قياساً بمعاملة الشاهد (108.80سم^2).

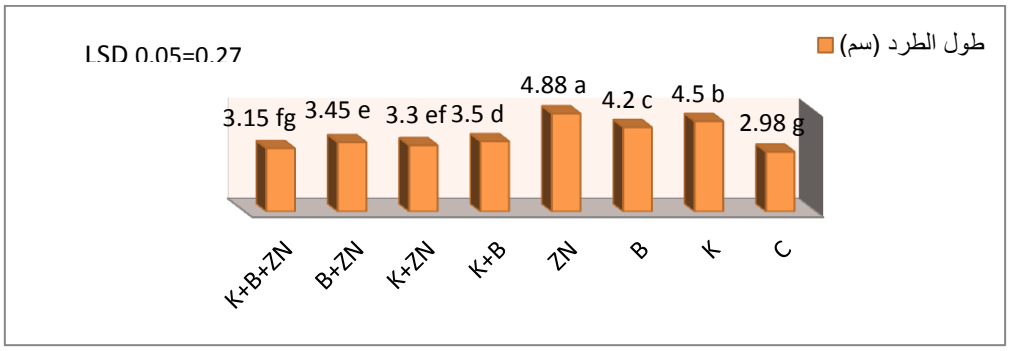


الشكل (1) تأثير الرش الورقي في متوسط مساحة الورقة (سم^2)

لم تلاحظ أي فروق معنوية بين معاملة الرش(K+ZN+B) ومعاملة الرش (B+ZN) ومعاملة الرش (K) ومعاملة الرش (K+B) والتي تفوقت جميعها معنوياً على معاملة الشاهد (C) والتي بلغ متوسط مساحة الورقة فيها (135.41 و134.65 و131.20 و129.45 سم^2) على التوالي.

2- تأثير الرش الورقي في متوسط نمو الطرود السنوية(سم):

يبين الشكل (2) تأثير معاملات الرش الورقي المستخدمة في طول الطرود السنوية،حيث بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الرش، فقد تفوقت معاملة الرش (Zn) و (K) و (B) معنوياً على بقية المعاملات بما فيها الشاهد مع وجود فروق معنوية فيما بينها ،وسجلت أدنى قيمة لمتوسط طول الطرود عند معاملة الشاهد(T1). وتحققت أعلى قيمة لمتوسط طول الطرود عند المعاملة (Zn) حيث وصلت إلى (4.88 سم) بمعدل زيادة قدره (63.7%) مقارنة بالشاهد (2.98 سم).

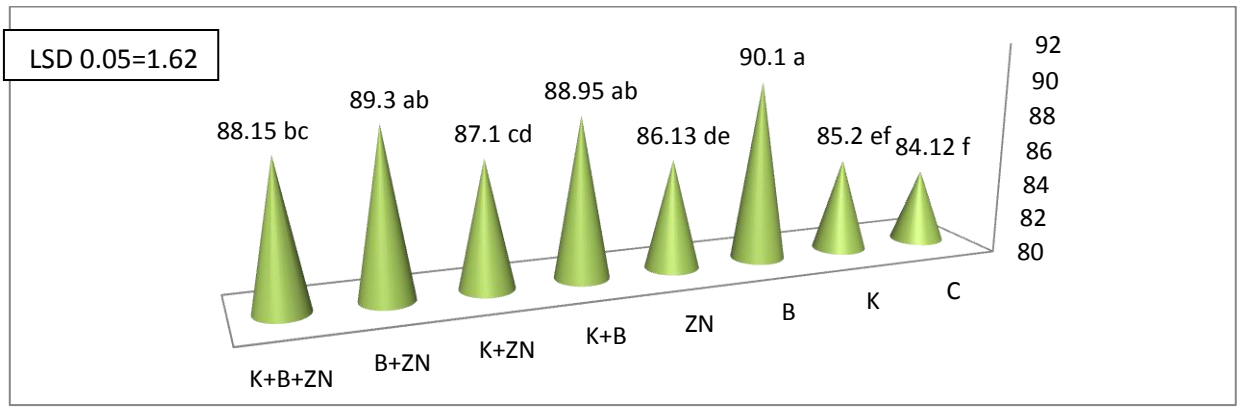


الشكل (2) تأثير الرش الورقي في متوسط طول الطرود السنوية (سم)

3- تأثير الرش الورقي في متوسط نسبة العقد (%):

يظهر الشكل (3) تأثير معاملات الرش الورقي بالبوتاسيوم والبورون والزنك في متوسط النسبة المئوية للعقد.

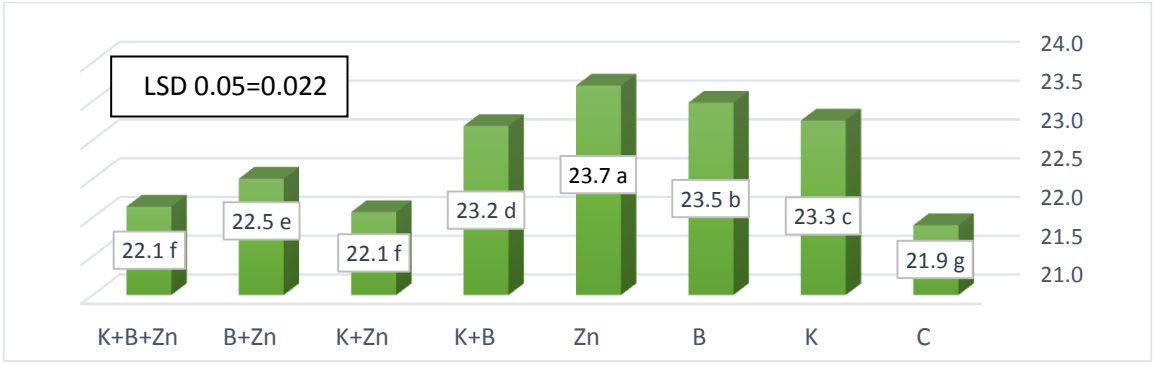
حيث بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الرش فقد تفوقت معاملة الرش (B) و(B+ZN) و(K+B) معنوياً على جميع المعاملات المستخدمة والشاهد، مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها والتي حققت (90.10%، 89.30%، 88.95%) على التوالي، سجلت أقل القيم المعنوية (84.12%) عند معاملة الشاهد تلتها معاملة الرش (K) بمتوسط نسبة عقد (85.20%) مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها. وكان معدل الزيادة في نسبة العقد (7%) مقارنة بالشاهد.



الشكل (3) تأثير الرش الورقي في النسبة المئوية للعقد (%)

4- تأثير الرش الورقي في متوسط قطر الثمرة الواحدة(مم):

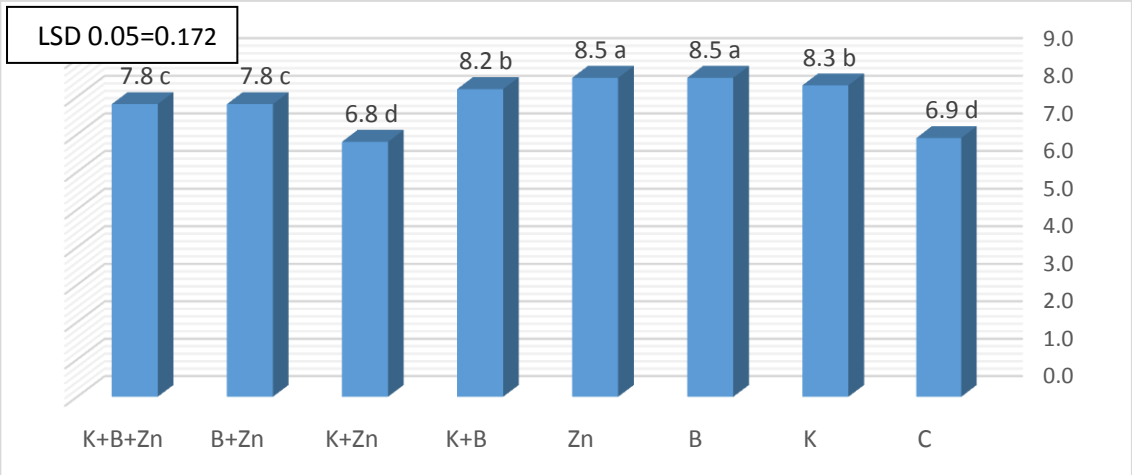
يبين الشكل (4) تأثير معاملات الرش الورقي في متوسط قطر الثمرة الواحدة(مم). حيث بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الرش، فقد تفوقت معاملة الرش (Zn) معنوياً على جميع المعاملات الأخرى بما فيها الشاهد، ووجدت أدنى قيمة لمتوسط قطر الثمرة الواحدة عند معاملة الشاهد (C). سجل أعلى قيمة لمتوسط قطر الثمرة الواحدة عند المعاملة (Zn) حيث وصلت الى (23.7 مم) بمعدل زيادة قدره (12.4%) مقارنة بالشاهد (21.9 مم).



الشكل (4) تأثير الرش الورقي في متوسط قطر الثمرة الواحدة(مم)

5- تأثير الرش الورقي في متوسط وزن الثمرة (غ):

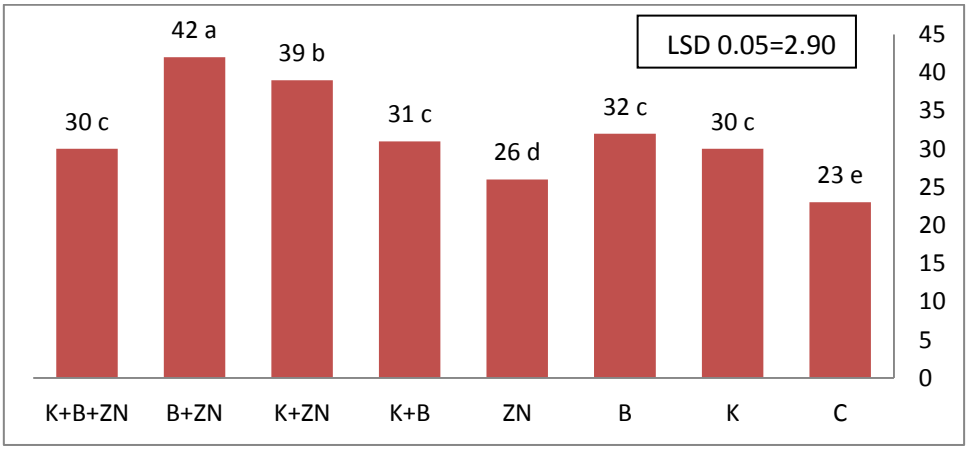
يبين الشكل (5) تأثير معاملات الرش الورقي في متوسط وزن الثمرة الواحدة (غ). حيث بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الرش، فقد تفوقت معاملة الرش (B) و (Zn) معنوياً على جميع المعاملات الأخرى بما فيها الشاهد ، ووجدت أدنى قيمة لمتوسط وزن الثمرة الواحدة عند المعاملة (K+Zn) . سجل أعلى قيمة لمتوسط وزن الثمرة الواحدة عند المعاملة (B) و (Zn) حيث وصلت الى (8.5 غ) بمعدل زيادة قدره (23%) مقارنة بالشاهد (6.9 غ).



الشكل (5) تأثير الرش الورقي في متوسط وزن ثمرة الكرز (غ)

6- تأثير الرش الورقي في متوسط إنتاج الشجرة:

يبين الشكل (6) تأثير معاملات الرش الورقي في إنتاج شجرة الكرز (كغ). حيث بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الرش، فقد تفوقت معاملة الرش (B+Zn) و (K+Zn) معنوياً على جميع المعاملات الأخرى بما فيها الشاهد وبفروق معنوية بينهما ، وجدت أقل قيمة لمتوسط انتاج الشجرة الواحدة عند الشاهد (23 كغ). سجل أعلى قيمة للإنتاج عند المعاملة (B+Zn) حيث وصلت إلى (42 كغ) بمعدل زيادة قدره (81%) مقارنة بالشاهد.



الشكل (6) تأثير الرش الورقي في متوسط انتاج الشجرة (كغ)

المناقشة :

تبين من خلال النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث أهمية الرش الورقي بمحاليل من أسمدة البوتاسيوم والبورون والزنك في تحسين مؤشرات النمو والانتاجية لأشجار الكز الحلو صنف (Bing)،يمكن أن تعزى الزيادة في مساحة الورقة وتفوق معاملة الرش بعنصر الزنك (Zn) ومعاملة الرش بالزنك والبوتاسيوم (K+ Zn)، إلى دور هذه العناصر في تحسين معايير النمو، حيث يساهم عنصر الزنك في تصنيع (IAA) (El-Khawagi, 2007; Mengele *et al.*, 2001) ويتسبب غياب هذا الحمض في تقزم النبات وتأثر حجم الورقة بشكل كبير وإلى حدوث ظاهرة الورقة الصغيرة (Little Leaf) والتي تتجلى بحجم ورقة صغير ونقص في مساحتها واصفرارها (Christensen, 2005)، وبالتالي التقليل من قدرها على القيام بعملية التمثيل الضوئي (عقل وآخرون، 2012). ويؤدي الزنك أدوار رئيسة في زيادة محتوى الكلوروفيل، وتصنيع البروتينات وال DAN ويؤثر في عملية التركيب الضوئي وتثبيت CO2 (Shekafandeh .2011 و Ramezani) ويقود نقصه إلى توقف عملية تكوين الكربوهيدرات (أبو ضاحي وآخرون، 1988)، وهذا يتفق مع نتائج (الأعراجي وأخرون، 2006) في تحسين النمو الخضري ومساحة الورقة للزيتون. بالمقابل فإن لعنصر البوتاسيوم تأثير بالغ الأهمية في النمو وتنظيم عمل الثغور (Sharma *et al.*, 2013). والعمليات الحيوية الأخرى مثل انقسام

الخلايا (Kessel, 2006) وتشجيع نمو الأنسجة المرستيمية، وتكوين الكربوهيدرات في الأوراق وانتقالها الى مناطق النمو (النعيمي ، 1999)، كذلك دوره المهم في تنظيم عمل الأوكسينات التي تزيد من انقسام خلايا الأوراق (Hopkins and Huner, 2004) ،وهذا يتفق مع نتائج (Pettigrew, 2008) الذي بين تأثير البوتاسيوم في زيادة كل من عدد الأوراق المنتجة وحجم الأوراق وزيادة معدل التمثيل لعدد من النباتات .وتتفق مع نتائج (الصميدعي، 2015) على أشجار الرمان. قد يعود السبب في زيادة مساحة الورقة في معاملات الرش بالبورون إلى دور هذا العنصر في عملية التركيب الضوئي وحركة وانتقال المغذيات وتأثيره أيضاً في انقسام الخلايا واستطالتها، الأمر الذي أدى الى نمو النبات وانعكاسه على زيادة مساحة الورقة (أبو ضاحي وآخرون، 1988).

كما تبين من خلال القراءات وجود ترابط طردي بين معدل نمو النبات ومحتواه من عنصر الزنك. ويمكن تفسير ذلك أن لعنصر الزنك دور مهم جداً في استطالة الخلايا وتكوين الكلوروفيل (حسن وآخرون، 1990) وبالتالي زيادة محتوي النبات من الكربوهيدرات المصنعة والتي تسبب زيادة في طول الطرود السنوية. وتتفق مع نتائج Pegahو Alireza (2010) ومع ما توصل اليه خليف وابراهيم (2000) و Follett وآخرون (1995) حيث كان الرش الورقي بأسمدة البورون والزنك فعالاً في زيادة طول الطرود السنوية والمساحة الورقية.

يمكن أن يعزى تفوق معاملة الرش بعنصر البورون في نسبة العقد إلى الدور المهم لهذا العنصر في إنبات حبوب الطلع ونمو الأنابيب الطلعية والتغلب على مشكلة إجهاض الإزهار مما يسبب زيادة العقد (Iwakiri and Griggs,1975 و Lovatt, 1991) وقد وجد Lovatt (1994) أن للبورون دوراً هاماً في تطور أعضاء الإزهار وإنبات حبوب اللقاح على الميسم والإخصاب ،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 نتائج (2001) Brown 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. كما يتفق مع Salvko وآخرون (2001) حيث يعد وجود البورون بتراكيز عالية في ميسم وقلم الزهرة ضرورياً لتثبيط تشكل الكالوس في جدران الأنبوبة الطلعية وذلك عبر تشكيل معقد بورات الكالوس، ولا يشجع على تصنيع phytoalexins في الميسم والقلم والذي يتعارض مع التلقيح والإخصاب، يؤثر البورون في الإخصاب عبر زيادة القدرة على إنتاج حبوب اللقاح وزيادة حيويتها، كما يؤثر البورون في التلقيح بشكل غير مباشر عبر تعديل كمية وتركيب السكريات في رحيق الأزهار وبالتالي زيادة جذب الحشرات الملقحة (Pandit وآخرون، 2011)، كما يعزى تفوق معاملة الرش بالزنك ربما إلى دوره في تركيب عدد من الأنزيمات الهامة، وفي إنتاج هرمون النمو ،ويلعب الزنك أيضاً دوراً في استقلاب النبات للآزوت، لذلك فالنباتات التي تعاني نقص الزنك تحتوي على كميات منخفضة من البروتين (Mengel وآخرون، 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 ضرورياً لعقد الثمار ونموها (2016, Shukla).

إن تطبيق الرش الورقي بمحاليل من أسمدة البوتاسيوم والبورون والزنك أدى إلى زيادة ملحوظة في حجم الثمار ويمكن تفسير ذلك في أن عنصر الزنك يدخل في تكوين الاوكسينات والكلوروفيل والتي تسبب زيادة في قطر الثمار(حسن وآخرون، 1990).وتتفق هذه النتائج أيضاً مع ما توصل اليه خليف وابراهيم (2000) في أن عنصر الزنك يؤثر في حجم الثمار.

يمكن تفسير دور عنصر البورون في زيادة متوسط وزن الثمرة في الكرز من خلال الدور الذي يقوم فيه بتسهيل حركة وانتقال السكريات المصنعة في الأوراق الى الثمار عن طريق اتحاد البورات مع جذر الهيدروكسيل في السكريات مكونة استرات حامض البوريك (Sakala واخرون، 1985) (suticliffe و Baker ، 1981)، ويفسر زيادة عنصر الزنك لوزن الثمرة في الكرز بدوره في تكوين الأوكسين IAA المسؤول عن استطالة الخلايا، وهو أيضاً من المكونات الهامة التي تدخل في تركيب العديد من البروتينات والحموض النووية داخل النبات (Broadley *et al*., 2007). تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Abd-Allah (2006) و (Al-Imam و Al-Brifkany، 2010) و Pawel و Wojcik (2006).

يمكن أن تعزى الزيادة في إنتاجية الشجرة إلى دور عنصري الزنك والبورون مجتمعين في تحسين لوزن الثمار ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Elkhawagi, 2007) ، ومع ما وجدته حرفوش (2011)، وبينت دراسات عدة الأثر الايجابي للبورون والزنك في تحسين ثبات العقد والإنتاج (Zude *et al*., 1998; Chistensen, 2005).

الاستنتاجات :

1- أدى الرش الورقي بعناصر البوتاسيوم والزنك والبورون بشكل مفرد أو متداخل في شجرة الكرز الحلو صنف (Bing) إلى زيادة معنوية في طول الطرد السنوي ومساحة الورقة مقارنة بالشاهد .

2- تحققت زيادة معنوية في نسبة العقد عند الرش الورقي بعنصر البورون سواءً بشكل مفرد(B) أو كخلائط متداخلة مع الزنك (B+Zn) والبوتاسيوم (K+B).

3- تحققت زيادة معنوية في قطر ووزن الثمرة عند الرش الورقي بعنصر البورون(B) والزنك(Zn) والبوتاسيوم(K) بشكل مفرد، ولم تحقق خلائطها أي فروق معنوية في هذه المؤشرات مقارنة بالشاهد .

4- تحققت زيادة معنوية في إنتاجية الشجرة عند الرش الورقي بخليط الزنك والبورون (Zn+B) وخليط البوتاسيوم والزنك (K+Zn) مقارنة بالشاهد .

المقترحات :

1- دراسة تأثير الرش الورقي في نمو وإنتاج شجرة الكرز الحلو صنف (Bing) باستخدام عناصر أخرى كبرى وصغرى .

2- دراسة تأثير الرش الورقي في نمو وإنتاج أصناف أخرى مختلفة من الكرز الحلو والموجودة في سورية .

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

المراجع :

1. أبو نقطة، فلاح. و بطحة، محمد. (2008). تأثير التسميد الورقي بمركبات البورون والزنك في إنتاجية شجيرة العنب صنف حلواني. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، كلية الزراعة، العدد 2، ص: 207-189.
2. أبو ضاحي، يوسف، محمد. و مؤيد، أحمد اليونس. (1988). دليل تغذية النبات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.
3. الأعراجي، جاسم محمد، رائدة إسماعيل. والحمداني، عبدالله. (2006). دراسة استجابة شتلات الزيتون للرش الورقي بالزنك المخلبي. مجلة زراعة الرافدين. 34(3): 36-27.
4. حامد، فيصل. و العيسى، عماد. وبطحه، محمد. (2007). إنتاج الفاكهة، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة. ص: 76-78
5. حرفوش، رفادة (2011). تأثير الرش الورقي بعنصري الزنك والبورون في نمو نبات الموز وإنتاجيته. مجلة جامعة تشرين للعلوم الزراعية، كلية الزراعة، العدد 2، المجلد 27.
6. حسن، نوري عبد القادر، الدليمي، حسن يوسف ولطيف، العيثاوي. (1990). خصوبة التربة والاسمدة .جامعة بغداد.
7. الحسيني، ندى وبطحه، محمد.(2009). دور معاملات مختلفة من التسميد البوتاسي في نمو وإنتاجية شجرة الكرز وتأثيرها في القدرة التخزينية للثمار. رسالة ماجستير. قسم علوم البستنة .كلية الزراعة .جامعة دمشق. سورية.
8. خليف، محمد نظيف حجاج. و عاطف، محمد ابراهيم. (2000). الفاكهة المستديمة الخضرة، زراعتها، رعايتها وإنتاجها، منشأة المعارف، الإسكندرية.
9. الريس، رفيق (1994). المصادر الوراثية للأشجار المثمرة ذات المنشأ الحراجي، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد). ص 8-5.
10. الزعبي، محمد منهل، الحصني، أنس، درغام، حسان، وسعيد الشاطر، محمد. (2013). طرائق تحليل التربة والنبات والسماد والمياه. منشورات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.
11. زهوان، عبد الله زهوان. (2015). تأثير إضافة حامض الهيوميك ورش مستخلص عرق السوس في النمو والحاصل للبصل Allium cepa ومحتوى الرؤوس من بعض الفلافونويدات. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 15 (1): 9-19.
12. الشحادات، محمود. (2011). تأثير نظم التسميد في نمو وإنتاجية شجيرة العنب صنف الحلواني .اطروحة دكتوراه .قسم علوم البستنة . كلية الزراعة. جامعة دمشق .سورية .
13. الصحاف، فاضل حسين. (1989) تغذية النبات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.
14. الصميدعي، علي عمران علي. (2015). تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك في نمو وانتاج الرمان صنف سليمى. أطروحة دكتوراه.قسم البساتين والغابات، كلية الزراعة .جامعة بغداد. العراق.
15. عقل، طارق. و حداد، سهيل. و حسان، عبيد. (2012). تأثير الرش الورقي بعنصري البورون والزنك في بعض معايير النمو ونوعية ثمار صنفي العنب الحلواني والبلدي. مجلة الفرات – سلسلة العلوم الاساسية. العدد: 6، المجلد :24، ص: 233-254.
16. قطنا، هشام. (1978). ثمار الفاكهة انتاجها–تداولها–تخزينها. لجزء النظري. كلية الزراعة. منشورات جامعة دمشق. مطبعة خالد بن وليد: 170-141.

17. المجموعة الإحصائية الزراعية. (2020). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
18. النعيمي، سعد الله نجم عبد الله (1999). الأسمدة وخصوبة التربة. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
19. واعظ، مازن. (2007). تأثير الرش الورقي بالبورون في إنتاجية بعض أصناف الكرز الحلو ونوعية ثمارها. رسالة ماجستير. جامعة حلب. سوريا. ص 89.
20. Abd-Allah, A.S.E.(2006). Effect of spraying some macro and micro nutrients on fruit set, yield and quality of Washington Naval orange trees. Journal of Applied Sciences Research, (11), 1059 – 1063.
21. Al-Imam, N.M.A.A. and A.-A. M.A. Al-Brifkany (2010) . Effect of nitrogen fertilization and foliar application of boron on fruit set , vegetative growth and yield of Anna apple cultivar (Malus domestica Brokh) . Mesopotamia J. Agric., 38 (4): 9 – 18 .
22. Arenas, M.; Varrina, C. S.; Cornell, J. A.; Hanlonm E. A and Hochmuth, G. J. (2002). Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. Hort Science. 37. 2. 309-312.
23. Bhargava, B.S., H.P. Singh and K.L. Chadha. (1993). Role of potassium in development of fruit quality. In: Advances in Horticulture, Vol.2 Fruit Crops: Part 2. (Eds. K.L. Chadha and O.P. PareeK). Malhotra Publishing House, New Delhi. p. 947-960.
24. Broadley, M.R., White, P.J., Hammond, J.P. and Zelko, A. (2007).Zinc in plants. New Phytologist 173: 677–702.
25. Brown, P.H. (2001). Transient nutrient deficiencies and their impact on yield. A.Rationale for foliar fertilizers.ISHS Acta Hort.(564.)
26. Chandler, S. (1995) The nutritional value of bananas. In: Bananas and Plantains. Gowen, S. (ed). Chapman & Hall, London, pp 468-480.
27. Chatzitheodorou, I.T: T.E. Sotiropoulos and Mouhtaridou . (2004). Effec of Nitrogen, phosphorus , potassium fertilization and manure on fruit yield and fruit quality of the peach cultivars spring Time and red haven. Agronomy Reseaech 2(2) : 135 – 143.
28. Christensen, P.(2005). Foliar fertilization in Vine mineral nutrient. managenment programa American Society of Enology and Viticulture Davis, CA.
29. Christensen, P.L. 1986.Boron Application in Vineyards. California Agriculture, March-April,14: 17-18.
30. Desouky, I.M.; L.F. Haggag, M.M.M. Abd El-Migeed, Y.F.M. Kishk and E.S. El-Hady (2009). Effect of boron and calcium nutrients sprays on fruit set, oil content and oil quality of some olive oil cultivars . World J. Agric. Sci., 5 (2): 180 – 185 .
31. El-Khawagi (2007):Improving growth and productivity of Manzanillo l of olive tree with foliar application of some nutrients and girdling under sandy soil .journal of applied science research 3(9)818-822.
32. Epstein E. and Bloom A.J. (2004). Mineral nutrition of plants: principles & perspectives, (2nd Ed.). Eds. Lavoisier. 400 pp.
33. FAO. Food And Agriculture Organizations of the United Nations [Internet]. (2020). Available from: http://www.fao.org/faostat/en/#data.
34. Faust, M.(1989). Physiology of temperate zone fruit trees . Wiley, New York.U.S.A.
35. Follett R.H., Murphi L. and Donahne R. (1995). Micronutrients.in: fertilizers and soil amendment O.M .universepress.pp, 393−574.
36. Graham, R. D., Ascher, J. S. and Hynes, J. S.(1992).Selecting zinc-efficient cereal genotypes for soils low in zinc status.PlantandSoil. 146:241-250.
37. Griggs, W.H. and Iwakiri, B.T. (1975). Pollen tube growth in almond flowers. California Agric. 25(7):4- 7.
38. Hanson, E. J. and Proebsting, E. L. (1996). Cherry nutrient requirements and water relations. Cherries, Crop Physiology, Production and Uses. P. 246-247.

39. Havlin, J. L.; J. D. Beaton; S. L.Tisdal and W. L. Nelson (2005). Soil Fertility and Fertilizers. 7th Edi. An introduction to nutrient management Upper Saddle River, New Jersey
40. Hopkins, W.J. and Huner, N.P.A. (2004). Introduction to plant physiology. (3ed). John Wiley and Sons, Inc.
41. Kessel,C.(2006).Strawberry Diagnotic Workshops: Nutrition. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Canada.
42. Khalifa, R. Kh.M.; O.M. Hafez and H. Abd-El-Khair (2009). Influence of foliar spraying with boron and calcium on productivity , fruit quality, nutritional status and controlling of blossom end rot disease of Anna apple trees. World J. Agric. Sci., 5 (2): 237 – 249 .
43. Kobraee. S., K. Shamsi, and B. Rasekhi. (2011). Effect of micronutrients application on yield and yield components of seasam . Indian. J. Sci. Technol. 4(7): 9-11.
44. Krauss, A. and A.E. Johnston. (2002) . Assessing soil potassium , Can we do better ? . Presented at the 9th international congress of soil science . Faisalabad , Pakistan . 18 - 20 / March / 2002.
45. Leach,K. A. and Hameleers, A. (2001). The effects of a foliar spray containingphosphorus and zinc on the development, composition and yield of foragemaize. Grass and Forage Science 56: 311–315
46. Lovatt, C. (1991). Factors affecting fruit set/early drop in avocado. Calif. Avocado Society Year Book 75:193- 199.
47. Lovatt, C. J. (1994). 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,78,167- 173.
48. Ludwick, L. (2000).Fertilizing for quality. Regional news letter. Potash and Phosphate institute (PPI). Canada.
49. Malakouti, M. (2007). The effect of micro-nutrients in ensuring efficient use of micronutrients. A Review. Middle East. Rus. J. Plant. Bio Technol. 103: 1-12.
50. Mami, Y.; Peivast, Gh.; Bakhshi, D.; Samizadeh, H. (2008). Determination of various culture media for tomato in soilless culture system. Hort. Sci. J. Agricultural Sciences and Industries. 2. 22. Iranian.
51. Mengel, K. (1997). Impact of potassium on crop yield and quality with regard to economical and ecological aspects. In: Food Security in the WANA region, the essential need for balanced fertilization (Ed: A.E. Johnston). Proceedings of the Regional WorKshop of the International Potash Institute held at Bornova, Izmir, TurKey, 26-30 May 1997. IPI, Bern, Switzerland. pp. 157-174.
52. Mengel, K., Kosegarten, H., Kirkby, E. A. and Appel, T., (2001). Principles of Plant Nutrition. Springer, New York. (http://dx.doi.org/10.1007/978- 94- 010- 1009- 2).
53. Mokhtar, G., Dalenda, B., Bechir, B. and Mokhtar, Z.(2007). Research article evaluation of morphological and physiological traits for drought tolerance in 12 Tunisian olive varieties (Olea europaea L.). Journal of Agronomy: 6 : 2 Page No.: 356-361.
54. Moreira A. and Fageria N.K. (2009). Yield, Uptake, and Retranslocation of Nutrients in Banana Plants Cultivated in Upland Soil of Central Amazonian. Journal of Plant Nutrition, 32 (3): 443 – 457.
55. Nagy, P.T.; T. Thurzo, Z. Szabo and J. Nyeki (2008). Impact of boron foliar fertilization on annual fluctuation of B in sweet cherry leaves and fruit quality . International J. Hortic. Sci., 14 (3): 27 – 30 .
56. Nyombi K., Van Asten P.J.A., Corbeels M., Taulya G., Leffelaar P.A. and Giller K.E. (2010). Mineral fertilizer response and nutrient use efficiencies of East African highland banana (Musa spp., AAA-EAHB, cv. Kisansa), Field Crops Research, 117 (1): 38-50.
57. Pan N., Shen H., Wu D.M., Deng L.S., Tu P.F., Gan H.H. and Liang Y.C. (2011). Mechanism of improved phosphate uptake efficiency in banana seedlings on acidic soils using fertigation. Agricultural Water Management, 98 (4): 632-638.
58. Pandit, A. H.; Wani, M. S.; Mir, M. A.; Bhat, K. M.; Wani, S. M.; and Malik, A. R. (2011). Effect of Foliar Application of Boron and Zinc on Fruit Set and Productivity of Almond. Acta Hort. 903, ISHS 2011.
59. Pearson, R.C. and Goheen A.C. (1998).Compendium of grape diseases.4th Edition. The American Phytopathological Society, USA.
60. Pegah Sayyad, A. and Alireza, sh. (2010). The Influence of urea, Boric acid and Zinc sulphat on vegetative traits of Olive Dep. Hortic. Sci., Col. Agric.,Shiraz Univ., Iran.
61. Pettigrew, W. T. (2008). Potassium influences on yield and quality Production for maize wheat, soybean and cotton. Physiologia Plantarum.133:670

62. Ramenzani,S. and A. Shekafandeh. (2011). Influence of Zn and K Sprays on fruit and pulp growth in olive (Olea europaea L. cv. 'Amygdalifolia')1 Dep. Hort. Sci., Col.. Agric., Shiraz Univ. Shiraz, I.R. Iran.
63. Romheld, V. and E. A. Kirkby. (2010). Research on potassium in agriculture .needs and prospects. Plant soil.university of hohenhein.335(1) :155-180.
64. Rufyikiri G., Nootens D., Dufey J.E., Delvaux B. (2004).Mobilization of aluminium and magnesium by roots of banana (Musa spp.) from kaolinite and smectite clay minerals. Applied Geochemistry, 19 (4): 633-64.
65. Sakala, R.; B.P. Singh, A. P. Singh and R.B. Singh (1985) . Critical limit of boron in soils and plant for the response of black gram to applied boron in calcareous soil . J. Indian Soc. Soil Sci., 33 : 725 – 727 .
66. Salvko Perica, Patrick H. Brown1, Joseph H. Connell, Agnes M.S. Nyomora, Christos Dordas, and Hening Hu. (2001). Foliar Boron Application Improves Flower Fertility and Fruit Set of Olive. Hortscience 36(4), 714–716.
67. Scott Johnson, R. and Uriu, K. (1990).Mineral Nutrition. Horticultural Reviews, pp 68-81.
68. Serrano M., Guillén F., Martínez-Romero D., Castillo S., Valero D. (2005). Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 2741–2745.
69. Sharma, T., I. Dreyre, and J. Riedelsberger, (2013). The role of K channels in uptake and redistribution of potassium in the model plant Arabidopsis.
70. Shukla, A. K. (2016). Effect of foliar application of calcium and boron on growth, productivity and quality of Indian gooseberry. Indian journal of Agricultural Sciences 81: 628- 632.
71. Sillanpaa, M. (1982).Micronutrients and the nutrient status of soils: a global study. FAO soils bulletin 48. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
72. Sillanpaa, M. (1990).Micronutrient assessment at the country level: a global study. FAO soils bulletin 63. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
73. Suticliffe, J.F. and D.A. Baker (1981). Plants and Mineral Salts. Studies in Biology No. 48 Edward Arnolds (Publishers) Ltd. London.
74. Swietlik, D .(2002). Zinc Nutrition of Fruit Trees by Foliar Sprays.(International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial FruitPlants). ActaHortic., 594: 325-337
75. Turner D.W. and Barkus B. (1980). Plant growth and dry matter production of the Williams banana in relation to supply of potassium, magnesium and managanese in sand culture. ScientiaHortic., 12: 27
76. Ureven, Z. A., (2003). Influence of the Application of chemical fertilizers on Cherry Tree Journal of Technology Scope. Omsck. Russia.20(4):1-18.
77. Usenik, V.; and F. Stamper (2007). Effect of late season boron spray on boron accumulation and fruit set of Sumit and Hedelfinger sweet cherry (Prunus avium L.). Acta Agricultura Slovenca. 89 (1) : 51-58.
78. Van Asten P.J.A., FermontA.M. and Taulya G. (2011). Drought is a major yield loss factor for rainfed East African highland banana. Agricultural Water Management, 98 (4): 541-552.
79. Wojcik, Pawel.; and Wojcik, Marzena. (2006). Effect of Boron Fertilization on Sweet Cherry Tree Yield and Fruit Quality. Journal of Plant Nutrition, 29: 1755–1766, 200
80. Yermiyahu, U., Sarig, P. and Ben Gal, A. (2007). Boron toxicity in conjunction with salinity and root stock in grape vine. HorticSci J Biotech., 82: 547 – 554.
81. Zekki, H.; Gauthier, L. and Gosselin, A. (1996). Growth, productivity and mineral composition of hydroponically cultivated greenhouse tomatoes, with or without nutrient solution recycling. Society for Horticultural Science.12. 16. 1082-1088. Journal of the American.
82. Zude, Manuela.; Alexander, Alvin.; and Ltidders, Peter. (1997). Influence of boron spray on boron concentration, fruit set and calcium related disorders in apple (Malus domestica) cv. 'Elstar'/M26.