مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى (B,Zn,Fe) في الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار الليمون الحامض صنف الماير

د. جرجس مخول *
د.عبد العزيز بوعيسى**
نسرين محمد***

(تاريخ الإيداع 24 / 4 / 2018. قبل للنشر في 2 / 7 / 2018)

□ ملخّص □

نفذت التجربة خلال موسمي (2015 و2016) على أشجار الليمون الحامض صنف "الماير" بهدف دراسة تأثير التغذية الورقية بعناصر (البورون والزنك والحديد) في الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار ورشت هذه العناصر بشكل منفرد (كل عنصر لوحده) أو على شكل خليط .

تم حساب متوسط كلاً من (طول ، قطر ، صلابة ، وزن وحجم الثمرة) علاوة على ذلك حجم العصير وسماكة قشرة الثمرة، كما درست الصفات الكيمائية لعصير الثمار (المواد الصلبة الذائبة الكلية، السكريات الكلية، الحموضة الكلية ، فيتامين C) ولوحظ زيادة في جميع المؤشرات المدروسة في المعاملات المرشوشة مقارنة بالشاهد من قيم بالمادة مل عصير (6.37%-3.33%-0.37%-34.57مغ %)إلى قيم (9.33%- 4.88%- 1.89%- 43.5مغ %) في الموسم الأول وإلى قيم (9.75%- 5.87%- 3.32%- 45 مغ %) في الموسم الثاني على الترتيب ، وبنتيجة التحليل الإحصائي تبين وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات المدروسة ومعاملة الشاهد مع تفوق معاملة الرش بخليط من البورون والزنك والحديد معاً في معظم المؤشرات المدروسة في الموسمين على باقي المعاملات، أما بالنسبة لسماكة قشرة الثمرة فلم يظهر التحليل الإحصائي أية فروق معنوية بين المعاملات.

الكلمات المفتاحية : الليمون الحامض (الماير) ، الرش الورقي ، الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار، المواد الصلبة الذائبة الكلية(TSS)، فيتامين C .

* أستاذ – كلية الزراعة – قسم البساتين – جامعة تشرين –اللاذقية– سورية.
** أستاذ – كلية الزراعة – قسم علوم التربة والمياه – جامعة تشرين – اللاذقية– سورية.
*** طالبة دراسات عليا (دكتوراه) – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

Effect of Foliar spraying with some micronutrients (Zn, Fe, B) on the physical and chemical properties of the Lemon Fruits (Citrus meyeri)

Dr. Georges Makhoul [1]
Dr. Abd-Aziz Bouissa [2]
Nesreen Mohammed [3]

(Received 24 / 4 / 2018. Accepted 2 / 7 /2018)

□ ABSTRACT □

The experiment was conducted during the two seasons (2015 , 2016) on the Lemon trees cv (Meyer) aiming at studying the effect of the foliar spraying with the nutrients (boron , zinc and iron) on physical and chemical properties of the fruits These nutrients were sprayed separately or as a mixture .

The average of each of the physical properties of the fruit (length , width , firmness, volume and weight of the fruit) , in addition to rind thickness and the fruits ` juice volume, ,the chemical properties of the fruit juice (total soluble solids, total sugars, total acidity, vitamin C) were studied. An increase was observed in all the studied parameters in the sprayed treatments compared to the control from(6.37%- 3.33% -0.37% -34.57mg%)to(9.33% -4.88% -1.89% -43.5%) in the first season and(9.75% 5.87- 3.32% -45%) in the second season, respectively. As a result of the statistical analysis, there were significant differences between all the studied treatments and the control with overpass of the treatment of the three elements (iron chelate + boron oxide + zinc chelate) of all treatments in the most of the studied figures in both seasons. Statistical analysis of the fruit rind thickness showed the absence of the significant differences among the studied treatments.

Key words : Citrus lemon (Meyer),foliar spray ,Physico-chemical properties of fruits, total soluble solids(TSS), vitamin C.

.[1] **Professor, Faculty of Agriculture,Department of Horticulture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[2] **2-Professor ,Faculty of Agriculture, Department of soil and water sciences , Tishreen University, . Lattakia, Syria**
[3] **Postgraduate Student, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تنتشر زراعة الحمضيات بأنواعها في المناطق الاستوائية ،وشبه الاستوائية، وفي المناطق نصف المدارية ، وتعد المنطقة الممتدة من جنوب آسيا وجزر الملايو إلى أواسط الصين ، والهند الموطن الأصلي لها (Manner *et al.*,2006) ، أما الليمون الحامض "المايير" فيعتقد أنه هجين بين الليمون الأضاليا والبرتقال أو المندرين ، وجد في الصين من قبل المكتشف النباتي Frank Nicholas Meyer في أوائل القرن العشرين (دواي و فضلية، 2009).

تتركز زراعة الحمضيات في المنطقة الساحلية، إذ تشكل ركيزة الإنتاج الزراعي في محافظة اللاذقية بنسبة (76)%من المساحة الكلية المزروعة و(80)%من الإنتاج الكلي في القطر. بلغت المساحة المزروعة بالحمضيات 43751 هكتار بإنتاج (1289808) طن عام 2015 منها (7299) هكتاراً مزروعة بالليمون الحامض بإنتاج (156962) طن (المجموعة الإحصائية السنوية للأشجار المثمرة 2015).

تلعب العناصر الغذائية الصغرى دوراً هاماً في كل مراحل تطور النبات، وهي ضرورية لنمو المحصول بشكل أساس بسبب وظيفتها كعناصر ضرورية لأنظمة أنزيمية مختلفة ، إذ يحتاج النبات لهذه العناصر بكميات قليلة لكنها أساسية كونها تلعب دوراً أساسياً في فيزيولوجيا النبات .

يدخل الزنك في تركيب أو تنشيط أكثر من 150 أنزيماً وهرموناً في النبات مثل هرمونات النمو ويدخل في تركيب الأنزيمات المصنعة للأوكسينات النباتية، وفي تكوين الكلوروفيل ، وفي التمثيل الضوئي، وهو ضروري لتمثيل الحمض الأميني التريبتوفان والذي يتحول إلى أوكسين وهو عبارة عن Indol Acitic Acid (IAA) الذي يساعد في نمو النباتات (Alloway ,2008).

تتطلب معظم الأنواع النباتية كميات أكبر من البورون في مرحلة الإثمار مقارنة بمرحلة النمو الخضري وذلك بسبب دور البورون في إنتاش حبوب الطلع ونمو الأنبوب الطلعي (Storey,2007).

يلعب الحديد دوراً فيزيولوجياً في النبات بالرغم من الحاجة المنخفضة له و يتوضع القسم الأعظم من حديد النبات في الصانعات الخضراء الكلوروبلاست ويلعب دوراً في تصنيع الكلوروفيل (المادة الخضراء) رغم أنه لا يدخل في تركيبه .

وجد Manchanda و آخرون (1972) أن المحتوى الأعلى من المواد الصلبة الذائبة الكلية (7.9)% ، وفيتامين C (48 مغ / 100 غ /ثمرة والحموضة (0.63)% كان عند الرش بكبريتات الزنك وكبريتات النحاس (0.5 + 0.4)% على التوالي على أشجار البرتقال الحلو .

إن الرش بالزنك زاد من وزن الثمرة و سماكة قشرتها ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية، وفيتامين C في المندرين البلدي (EL-Menshawi *et al.*,1997) . وهذا ما توصل إليه أيضاً Nakhlla (1998) في دراسته على أشجار البرتقال الأبو سرة ؛إذ بين أن الرش بالزنك زاد من محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية و فيتامين C.

أما نتائج Ram and Bose (2000) فقد بينت أن إضافة B، Cu,Mg,Zn,Fe معاً زادت من محتوى الثمار من العصير، لكنه لم يؤثر في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة ومحتوى السكريات الكلية ، بينما كانت نسبة العصير والمواد الصلبة الذائبة الكلية أعلى وبشكل واضح في ثمار الأشجار المرشوشة بـ 1% يوريا وسلفات الزنك (0.8)% مقارنة مع ثمار الشاهد (Malik *et al.*,2000).

وفي دراسة لـ Singh وآخرين (1981) على أشجار الحمضيات صنف المندرين بين من خلالها أن الرش بسلفات الزنك 0.5 % وسلفات النحاس 0.5% قد زاد محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات وفيتامين C والعصير، إضافة إلى الحصول على ثمار ملساء .

توصل Rajput وآخرون (1991) من خلال تجاربهم أن رش أشجار الحمضيات بـ 0.5 % سلفات الزنك قد زاد من الإنتاج وفيتامين C والمواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية. كما وجد (Rodriguez *et al* ,1994) أن حجم الثمرة في البرتقال الفالنسيا والإنتاج لم يتأثر بالرش الورقي بسلفات الزنك .

وفي تجربة لـ Bhattacharrya and Langthasa (1995) أضافوا فيها الزنك بتراكيز (0.1,0.2,0.3,0.4)% على أشجار الليمون Assami فوجدوا أن إضافة الزنك بتركيز 0.4 % أدى إلى احتواء الثمار على أعلى نسبة من العصير والمواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات الكلية وفيتامين C .

أظهرت الأشجار المرشوشة بـ 1و 0.8 % سلفات الزنك المحتوى الأعلى من المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار البرتقال المندرين "Kinnow" ، بينما قلت محتويات حمض الأسكوربيك بالرش الورقي بسلفات الزنك مقارنة بالشاهد (Malik *et al* .,2000).

بينت نتائج Babu وآخرون (2007) أن الرش بالزنك والمنغنيز والمغنيزيوم على أشجار المندرين أعطى القيم الأعلى لوزن وحجم وطول الثمرة وكذلك لنسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية .

إن رش أشجار الفالنسيا بشيلات الزنك أعطت ثمار ذات سماكة قشرة مرتفعة، كما زادت من عدد ووزن الثمار في الشجرة مقارنة بالرش في شيلات المنغنيز وسلفات الزنك اللذان أعطيا سماكة قشرة منخفضة، كما أن عصير الثمار المرشوشة بـ Zn,Mn,Fe على شكل شيلات احتوت النسبة الأعلى من المواد الصلبة الذائبة الكلية، أما أشكال السلفات للعناصر الثلاثة زادت من محتوى الثمار من فيتامين C في العصير مقارنة بالشاهد (Sourour,2000).

لاحظ Ghayekhloo and Sedaghathoor (2015) أن التغذية الورقية بكل بالعناصر الصغرى (حديد، منغنيز، زنك) خاصة إذا رشوا معاً قد حسن من وزن الثمرة ، ومحتوى السكر ، ومحتوى المنغنيز والحديد في ثمار البرتقال (Citrus reticulata). وفي دراسة قام بها Ilyas وآخرون (2015) لتبيان تأثير الرش الورقي بالزنك والنحاس و البورون وبثلاثة مستويات (0.1، 0.2 ، 0.3) % لكل من Zn,Cu,B على التوالي على أشجار المندرين ، أظهرت النتائج أن إضافة Zn 0.3 % و Cu 0.1 %و B 0.2 % كانت الأفضل في تحسين معايير الإنتاج (وزن الثمرة، حجم العصير ، إنتاج الثمار/شجرة) .

وفي تجربة لـ Kumar وآخرين (2017) وجد من خلالها أن التغذية الورقية لأشجار المندرين بالعناصر الصغرى($ZnSO_4(0.2\%)+ FeSO_4(0.2\%)+H_3PO_4(0.2\%)+MnSO_4(0.3\%)+CuSO_4(0.4\%)$أدى إلى زيادة معنوية بمعايير الإنتاج % لعقد الثمار (52.49) %، عدد الثمار بالشجرة (81.05)، الإنتاج (7.82) كغ /شجرة ، وزن الثمرة (96.43) غ ، طول الثمرة 6.24 سم ، كما تحسنت معايير النوعية (المواد الصلبة الذائبة الكلية ، حمض الأسكوربيك والسكريات والعصير).

وجد Ullah وآخرون (2012) في تجربة على أشجار المندرين "Kinnow" أن الرش الورقي بالبورون في مرحلة عقد الثمار قد زاد من الإنتاج وحسن من وزن الثمرة، بينما لم يلاحظ فروقات معنوية في سماكة القشرة .

بينYadav وآخرون (2013) في دراستهم على أشجار الدراق صنف .Sharbati بعمر سبع سنوات أن التغذية الورقية بـ ($0.1\ \%\ H_3BO_3 + 0.5\ \%\ ZnSO_4,\ 7H_2O + 0.5\ \%\ FeSO_4,\ 7H_2O$) مرة خلال الأسبوع

الأخير من شباط وكرر الرش بعد 15 يوم من الرشة الأولى أعطت أعلى وزن للثمرة (51.60) غ ، أكبر طول للثمرة (5.59) سم ، أكبر قطر 5.08 سم و أكبر حجم 44.57 سم^3 ، وأعلى صلابة 2.24 كغ/سم^2 وأعلى إنتاج (25.39) كغ /شجرة.

أهمية البحث وأهدافه :

أهمية البحث

إن أشجار الحمضيات غير قادرة على الحصول على الإضافات الكافية من العناصر الصغرى تحت الظروف السورية وارتفاع قلوية التربة ؛إذ تكون هذه العناصر في صورة غير متاحة للامتصاص من قبل النبات، لذلك فإن استخدام الرش الورقي لأشجار الحمضيات يؤمن العناصر الغذائية للنبات وبفعالية أكبر من التسميد الأرضي؛ إذ يمكن أن يكون أكثر فعالية بـ(10– 20) مرة (Alva *et al* ;2006) ويعد طريقة سريعة لحل مشاكل نقص العناصر وتجنب تثبيتها في التربة.

هدف البحث

دراسة تأثير تراكيز مختلفة من العناصر الصغرى (زنك، بورون ،حديد) كل على حده أو مع بعضها في تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار الليمون الحامض (الماير).

طرائق البحث و مواده

1–الموقع والمادة النباتية : أجري البحث خلال موسمي النمو 2015 و 2016 على أشجار الليمون الحامض (الماير) في قرية القلوف بمحافظة اللاذقية ، عمر الأشجار 9 سنوات مطعمة على أصل النارنج Citrus aurantium.L مزروعة بمسافة 5×5 م في حقل مساحته (8) دونم.

توصيف تربة موقع البحث : أخذت عينات من مواقع مختلفة من تربة الموقع من العمق (30–0) سم وأجري عليها بعض الاختبارات الخصوبية ورتبت النتائج في الجدول (1)، والتي تشير أن التربة ذات قوام طيني لومي ، معتدلة القلوية ، غير مالحة ، فقيرة بعنصر الآزوت ، متوسطة المحتوى من الفوسفور ، ومحتوى مقبول من عنصر البوتاسيوم . نسبة المادة العضوية جيدة وهي تربة كلسية غنية بكربونات الكالسيوم الكلية والفعالة متوسطة المحتوى بالزنك والحديد ،عالية المحتوى من البورون ، وبما أن التربة ذات محتوى عالٍ من كربونات الكالسيوم والتي هي إحدى أهم مشكلات التغذية التي تتعرض لها النباتات المزروعة فيها وخصوصاً التغذية الفوسفورية والعناصر الصغرى التي ينخفض معدل ذوبانها كثيراً في الأراضي الكلسية ؛إذ تحتوي هذه الترب في معظم الأحيان على تراكيز مرتفعة من العناصر الصغرى، إلا أن معظمها يكون غير قابل للامتصاص من قبل النبات ؛إذ يتم تثبيتها على شكل هيدروكسيدات وأكاسيد وكربونات.

جدول(1) : يبين خصائص تربة موقع البحث قبل تنفيذه

التحليل الميكانيكي			الخصائص الكيميائية				
طين %	رمل %	سلت %	pH	المادة العضوية %	كربونات الكالسيوم الكلية غ/100غ تربة	الكلس الفعال غ/100غ تربة	الناقلية الكهربائية EC مليموس/سم
47	26	27	8.01	3.15	62.4	21.2	0.32
محتوى التربة من العناصر الغذائية القابلة للامتصاص(ppm)	N	P	K	Zn	Fe	B	
	51	11	260	1.15	3.93	2.53	

2- تصميم التجربة والمعاملات :

صممت التجربة بالطريقة العشوائية الكاملة إذ بلغ عدد معاملات التجربة 8 من ضمنها معاملة الشاهد (من دون رش) تتألف كل معاملة من ثلاثة مكررات وكل مكرر يحتوي ثلاث أشجار ، وبالتالي عدد أشجار التجربة 3*3*8=72شجرة.

وكانت المعاملات على الشكل الآتي :

1- شاهد (الرش بالماء فقط) .

2- الرش بأوكسيد البور تركيز 1 سم^3 /ل ماء(139.7 PPM)) [فيرتيميكس ب 45%أكسيد البورون (13.97 %B)].

3- الرش بشيلات الزنكEDTA Zn 0.1 غ/ل ماء (PPM98) (شيلات الزنك 98%Zn).

4- الرش بشيلات الحديد EDTA Fe 2غ/ ل ماء (PPM 260) (شيلات حديد ورقية 13%Fe)..

5- الرش بمحلول أكسيد البور B_2O_3(1)سم^3/ل وشيلات الحديد 2غ/ل .

6- الرش بمحلول شيلات الزنك 0.1غ /ل وشيلات الحديد 2غ /ل.

7- الرش بمحلول أكسيد البور (1) سم^3/ل وشيلات الزنك 0.1 غ/ليتر.

8- الرش بشيلات الحديد 2 غ/ليتر وشيلات الزنك 0.1غ/ليتر وأكسيد البورون (1)سم^3/ليتر.

أجري الرش بمحاليل البورون والزنك والحديد مرتين الرشة الأولى كانت قبل الإزهار بنحو عشرة أيام في أواخر شهر شباط ، والرشة الثانية فقد كانت بعد الرشة الأولى بـ 15 يوم وذلك بمعدل 3 ليتر للشجرة الواحدة مع العلم أن جميع الأشجار تلقت كميات متساوية من الأسمدة الأرضية الآتية :

- في بداية آذار سماد سريع الامتصاص عالي الفوسفور (15- 30-15) وبمعدل 150 غ للشجرة.

- سماد سريع الامتصاص متوازن(20-20-20) على دفعتين الدفعة الأولى في بداية أيار والدفعة الثانية بعد 15 يوم من الدفعة الأولى وبمعدل 150 غ لكل شجرة.

حللت النتائج باستخدام برنامج الحاسوب Genstat 7 وتم حساب LSD واستخدام اختبار دانكان عند حد الثقة 5%.

أخذت القراءات الآتية :

أ-المواصفات الفيزيائية للثمار :

أخذت عشرة ثمار عشوائياً من الجهات الأربعة للشجرة ولكل مكرر وذلك لإجراء الاختبارات الفيزيائية الآتية :

1-متوسط حجم الثمرة (سم^3) من خلال حساب حجم الماء المزاح

2- متوسط وزن الثمرة (غ) من خلال المعادلة الآتية : متوسط وزن الثمرة (غ) = $\frac{\text{الوزن الكلي للثمار}}{\text{عدد الثمار الكلي}}$

3- متوسط حجم العصير (مل /ثمرة).

4-متوسط صلابة لب الثمار (كغ/سم2) باستخدام جهاز Penetrometer. بحيث يتم اخذ قراءة (10) ثمار من الجهتين المتقابلتين لكل ثمرة بعد ازالة جزء من القشرة الخارجية (عبد الله وعلي ،2009)

5- متوسط طول الثمرة وقطرها (سم)

6-متوسط سماكة القشرة (سم) باستخدام جهاز البياكوليس.

ب- المواصفات الكيميائية للعصير :

1- تقدير نسبة الحموضة الكلية Total Acidity TA(%): ويتم على أساس الحمض السائد وهو حمض الستريك بمعايرته مع محلول قياسي من ماءات الصوديوم نظاميته (0.01) N بوجود كاشف فينول فتالئين .

2- تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية Total Soluble Solids (TSS) بواسطة جهاز الرفراكتومتر الحقلي

3- تقدير نسبة فيتامين C (مغ /100 مل عصير) بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2,6 دي كلورو فينول أندو فينول (حيدر ،1994).

4- تقدير النسبة المئوية للسكريات الكلية : تم تقدير النسبة المئوية للسكريات الكلية بوساطة فري سيانيد البوتاسيوم { Potassium Ferricyanide } k3Fe(CN)6 (سلمان ، 2003).

النتائج والمناقشة:

1- الصفات الفيزيائية للثمار :

- **طول وقطر الثمرة:** سجلت المعاملة بالبورون والزنك والحديد أعلى قيمة لطول الثمرة 4.60 سم وقطرها 3.67 سم وذلك في الموسم الأول للتجربة (2015) ، بينما القيمة الأدنى لطول الثمرة وقطرها كان في معاملة الشاهد (3.13، 2.60)سم على التوالي. بينما في الموسم الثاني (2016) كانت النتائج أفضل بكثير، إذ وصل طول الثمرة وعرضها إلى (5.78، 4.83)سم على التوالي في معاملة الرش بالعناصر الثلاثة (بورون وزنك وحديد) جدول (2).

وجد عند تحليل النتائج احصائياً بالنسبة لطول وقطر الثمرة تفوق جميع معاملات الرش الورقي على معاملة الشاهد وذلك خلال عامي التجربة ، ويمكن أن يعود ذلك إلى دور الزنك في زيادة التريبتوفان مولد أكسينات النمو وخصوصاً IAA وهذا يقود إل نمو الثمرة بشكل أكبر ، إضافة إلى دور البورون في الانقسام الخلوي وتطاول الخلايا ،

واستقلاب السكريات وتراكم الكربوهيدرات (Sourour,2000). تتوافق هذه النتائج مع نتائج Singh وآخرين (1990) على أشجار Kagzi lime ؛ إذ وجدوا أن معاملة التغذية الورقية بالبورون والزنك والنحاس معاً حققت أعلى قيمة لطول الثمرة (5.40) سم وقطرها (4.81) وحجمها. وكذلك مع نتائج Babu وآخرين (2007) الذي وجد أن الرش بالزنك والمنغنيز والمغنيزيوم قد أعطى أعلى وزن وحجم وطول للثمرة.

– **صلابة لب الثمرة كغ/سم2:** من خلال قراءة معطيات الجدول (2) تبين أن الرش الورقي يؤثر في صلابة الثمار، وتفوقت جميع المعاملات المدروسة على معاملة الشاهد وأعلى صلابة وجدت في معاملة الرش بالعناصر الثلاثة (بورون ، زنك ، حديد)؛ إذ وصلت صلابة الثمرة فيها إلى (1.31، 1.11)كغ/سم^2 في كلا الموسمين على التوالي، تلتها معاملة الرش بالبورون والحديد ثم معاملة الرش بالبورون والزنك دون أن يكون هناك أية فروق معنوية بين هذه المعاملات الثلاث . ربما يعود ذلك إلى دور البورون في زيادة صلابة الثمار من خلال دوره في اصطناع الليغنين والمواد البكتينية . تتوافق هذه النتائج مع نتائج Yadav وآخرين (2013) على الدراق الذين وجدوا أن الرش بالبورون والحديد والزنك حقق أعلى صلابة للثمار 2.24 كغ/سم2.

جدول (2): تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى في متوسط طول وقطر وصلابة لب ثمار الليمون الحامض صنف الماير موسمي 2015 و 2016*

المعاملة	طول الثمرة (سم)	قطر الثمرة (سم)	صلابة الثمار كغ /سم ^{2}
الموسم الأول2015			
الشاهد	3.13 c	2.60 b	0.67 c
أوكسيد البورون	3.94 b	3.32 a	0.86 b
شيلات الزنك	3.82 b	3.53 a	0.84 b
شيلات الحديد	4.00 ab	3.30 a	0.83 b
أكسيد البورون+شيلات الحديد	4.40 a	3.62 a	1.05 a
شيلات الزنك + شيلات الحديد	4.33 a	3.55 a	0.91b
أكسيد البورون +شيلات الزنك	4.37 a	3.58 a	1.07 a
أكسيد البورون +شيلات الحديد + شيلات الزنك	4.60 a	3.67 a	1.11 a
LSD 5%	0.443	0.369	0.126
الموسم الثاني2016			
الشاهد	4.42 c	3.47 c	0.84 c
أوكسيد البورون	5.57 a	4.40 b	0.92 b
شيلات الزنك	5.37 b	4.37 b	0.95 b
شيلات الحديد	5.47 b	4.43 a	0.90 b
أكسيد البورون+شيلات الحديد	5.70 a	4.63 a	1.26 a
شيلات الزنك + شيلات الحديد	5.62 a	4.60 a	0.96 b
أكسيد البورون +شيلات الزنك	5.67 a	4.72 a	1.25 a

أكسيد البورون +شيلات الحديد + شيلات الزنك	5.78 a	4.83 a	1.31 a
LSD 5%	0.228	0.277	0.095

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دانكان عند مستوى 5%

– **وزن وحجم الثمرة** : يتبين من النتائج المعروضة في الجدول (3) أن الأشجار المرشوشة بالبورون والحديد والزنك أعطت أعلى وزن للثمرة (74.31، 79.15) غ في الموسمين على التوالي . عند التحليل الإحصائي لهذه النتائج في الموسم الأول تبين تفوق معاملة الرش بالعناصر الثلاثة تلتها معاملة الرش بالبورون والحديد ثم معاملة الرش بالبورون والزنك دون وجود فروق معنوية فيما بينها، لكنها تفوقت على معاملات الرش بعنصر واحد فقط وعلى معاملة الشاهد، وهذا ما تحقق أيضاً في الموسم الثاني ؛إذ وصل متوسط وزن الثمرة في معاملة الرش بالعناصر الثلاثة (79.15)غ متفوقة معنوياً على جميع المعاملات الأخرى. بينما سجلت أدنى القيم في معاملة الشاهد (58.56،59.64)غ في كلا الموسمين على التوالي ، أما بالنسبة لحجم الثمار لوحظ خلال عامي التجربة أن معاملات الرش بأكثر من عنصر من العناصر الصغرى سبب زيادة في حجم الثمار بقيم أعلى مقارنة بمعاملات الرش بعنصر واحد فقط وبين التحليل الإحصائي تفوق معاملة الرش بالبورون والحديد والزنك على باقي المعاملات المدروسة بحجم قدره (95) سم^3 في الموسم الأولى و(107.33) سم^3 في الموسم الثاني وربما يعود سبب الزيادة في وزن وحجم الثمرة إلى دور العناصر الصغرى في زيادة نشاط أنزيمات التركيب الضوئي وزيادة تركيز الكلوروفيل خاصة كلوروفيل A وبالتالي يصنع تمثيل ضوئي أكثر، وهذا يؤدي إلى تراكم أكبر للغذاء مثل السكريات والماء في الخلايا المتسعة، وبالتالي زيادة حجم ووزن الثمار. هذه النتائج تتوافق مع نتائج Ullah وآخرون(2012) الذي وجد زيادة وزن وحجم ثمار المندرين عند الرش الورقي بالبورون في مرحلة عقد الثمار، وكذلك مع Kumar وآخرون (2017) الذين بينوا من خلال تجاربهم أن الرش الورقي بالبورون والزنك والحديد والمنغنيز أدى إلى زيادة طول ووزن ثمار المندرين .

– **حجم العصير مل /ثمرة** : بلغ أعلى حجم للعصير في ثمار المعاملة الثامنة (الرش بخليط من البورون والزنك والحديد) 29.27 مل /ثمرة في الموسم الأول تلتها المعاملة بالبورون والحديد بحجم عصير (27.33) مل /ثمرة جدول (3)؛ وهذا ما تحقق في الموسم الثاني أيضاً ؛ إذ بلغ أعلى حجم للعصير في معاملة الرش بالعناصر الثلاثة (32.40) مل /ثمرة بينما أدنى قيمة لحجم العصير في معاملة الشاهد (16.33، 18.33) مل /ثمرة في الموسمين على التوالي . تأتي هذه النتائج متوافقة مع نتائج Bhattacharrya and Langthasa (1995) اللذان وجدا أن إضافة الزنك بتركيز 0.4% أدى إلى احتواء الثمار على أعلى نسبة من العصير ، ومع نتائج Razik–Abdel and Abd rabboh (2008) اللذان وجدا في دراستهما على الكليمانتين أن الرش الورقي بالزنك والبورون أدى إلى زيادة حجم عصير الثمار .

– **سماكة قشرة الثمرة (سم)**: يبين التحليل الإحصائي لنتائج التجربة في الجدول (5) انعدام الفروق المعنوية بين جميع المعاملات المدروسة ، وبالتالي لا يوجد تأثير للرش الورقي بالعناصر الصغرى في سماكة القشرة ،

هذه النتائج تتوافق مع نتائج Shahabian (2006) الذي وجد أن الرش الورقي بالحديد لم يؤثر في سماكة قشرة ثمار البرتقال بينما تتعارض مع نتائج Sourour(2000)الذي وجد ازدياد سماكة قشرة ثمار الفالنسيا عند الرش بشيلات الزنك.

جدول (3) تأثير الرش الورقي على متوسط وزن وحجم الثمرة وحجم العصير وسماكة قشرة الثمار *

المعاملة	وزن الثمرة (غ)	حجم الثمرة (سم^3)	حجم العصير/ مل/	سماكة قشرة الثمار/سم/
الموسم الأول2015				
الشاهد	58.56 c	71.33 d	16.33 c	0.22
أوكسيد البورون	65.00 b	76.67 c	23.03 b	0.23
شيلات الزنك	61.60 b	76.83 c	23.00 b	0.24
شيلات الحديد	65.80 b	76.67 c	24.87 b	0.22
أكسيد البورون+شيلات الحديد	74.14 a	88.28 b	27.33 ab	0.22
شيلات الزنك + شيلات الحديد	71.92 a	88.00 b	25.33 b	0.21
أكسيد البورون +شيلات الزنك	73.97 a	84.00 b	25.94 b	0.22
أكسيد البورون +شيلات الحديد + شيلات الزنك	74.31 a	95.00 a	29.27 a	0.22
LSD 5%	3.961	5.310	2.870	N
الموسم الثاني2016				
الشاهد	59.64 d	75.00 e	18.33 d	0.21
أوكسيد البورون	66.90 c	82.40 d	25.40 c	0.23
شيلات الزنك	63.20 c	80.00 d	25.33 c	0.23
شيلات الحديد	67.00 c	83.00 d	25.13 c	0.21
أكسيد البورون+شيلات الحديد	75.18 b	92.33 c	29.00 b	0.23
شيلات الزنك + شيلات الحديد	72.61 b	91.27 c	27.67 b	0.21
أكسيد البورون +شيلات الزنك	75.02 b	96.10 b	28.03 b	0.22
أكسيد البورون +شيلات الحديد + شيلات الزنك	79.15 a	107.33 a	32.40 a	0.21
LSD 5%	3.870	3.761	2.320	N

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دانكان عند مستوى 5%

N: لا توجد فروق معنوية بين المعاملات .

2- الصفات الكيميائية للثمار :

- **المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة :** تبين معطيات الجدول (4) أن التغذية الورقية بالعناصر الصغرى تؤثر بشكل إيجابي في زيادة النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة ، ففي الموسم الأول (2015) حققت

معاملة الرش بالبورون والزنك والحديد أعلى القيم بالنسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة (9.33 ، 4.88)% على التوالي وتفوقت على جميع المعاملات المدروسة ، تلتها معاملة الرش بالبورون والزنك بنسبة مواد صلبة ذائبة كلية 8.77% وبنسبة حموضة 4.66%، بينما حققت معاملة الشاهد أدنى القيم في المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة (6.36 ، 3.33)% على التوالي . وفي الموسم الثاني (2016) أعطت المعاملة الثامنة (بورون وزنك وحديد) أعلى نسبة مواد صلبة ذائبة كلية9.57 %وأعلى نسبة حموضة 5.87% وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات المدروسة . إن زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة ربما تعود إلى دور الزنك الذي يدخل في تشكيل بروتينات مختلفة ، أحماض وسكريات (Srivastava and Gupta,1996) إضافة إلى دور هذه العناصر الصغرى في زيادة نشاط التمثيل الضوئي (Kulkarni,2004) تتوافق هذه النتائج مع نتائج Ghosh and Basra(2000) اللذان وجدا أن النسبة الأعلى للمواد الصلبة الذائبة الكلية تحققت عند الرش بكبريتات الزنك والبوراكس على البرتقال الحلو.

– **محتوى العصير من فيتامين C والسكريات الكلية** : يتضح من معطيات الجدول (4) أن معاملة الرش بالبورون والزنك والحديد حققت النسبة الأعلى من فيتامين C 43.50% تلتها معاملة الرش بالبورون والزنك41.83%وقد انعدمت الفروق المعنوية بين المعاملات المرشوشة بأكثر من عنصر من العناصر الصغرى (زنك وبورون وحديد ، زنك وحديد ، بورون وزنك، بورون وحديد) عام 2015. وهذا ما تحقق في الموسم الثاني 2016 ؛إذ وصلت نسبة فيتامين C إلى 45 مغ /100 مل عصير، وتفوقت على جميع المعاملات المدروسة . هذه الزيادة في محتوى الثمار من فيتامين C في المعاملات المرشوشة ربما تعود إلى إضافة الزنك الذي يلعب دوراً هاماً في تشكيل الأكسينات ، وعندما يزداد انتاج الأكسينات يزداد محتوى الثمار من فيتامين C (Alloway,2008). تتوافق هذه النتائج مع El–Menshawi وآخرين (1997) الذين وجدوا أن الرش الورقي بالزنك يزيد محتوى الثمار من فيتامين C.

– أما بالنسبة لمحتوى العصير من السكريات الكلية فقد وجدت النسبة الأعلى في معاملة الرش بالبورون والزنك والحديد (1.49، 3.52) % في كلا الموسمين على التوالي ، بينما معاملة الشاهد فقد حققت أدنى نسبة للسكريات الكلية 0.73و0.77 على التوالي. وبينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الرش بالعناصر الثلاثة (بورون ، زنك ، حديد) والمعاملتين الخامسة والسابعة (بورون وزنك، بورون وحديد) وذلك خلال عامي التجربة 2015 و2016. هذه الزيادة في النسبة المئوية للسكريات الكلية في المعاملات المرشوشة ربما تعود إلى دور الزنك في استقلاب النشا ونشاط أنزيمات مختلفة تدخل في هذه التفاعلات البيوكيميائية (Alloway,2008)،إضافة إلى دور البورون في انتقال السكريات من الأوراق إلى أماكن التخزين . تتوافق هذه النتائج مع نتائج Babu and Yadav(2005) اللذين وجدا أن الرش الورقي بالزنك والبورون والمنغنيز والمغنيزيوم أدى إلى زيادة النسبة المئوية للسكريات في الـ Khasi mandarin .

جدول (4) يبين تأثير الرش الورقي على النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية ،الحموضة ،السكريات الكلية ، فيتامين C في عصير الثمار

الموسم الأول2015				
المعاملة	%Brix° TSS	% TA	السكريات الكلية %	فيتامين C مغ/100مل عصير
الشاهد	6.37 d	3.33 g	0.73 d	34.57 c
أوكسيد البورون	7.03 c	4.01 d	1.33 ab	37.00 b
شيلات الزنك	7.53 c	3.93 e	1.15 c	38.00 b
شيلات الحديد	7.00 c	3.84 f	1.26 b	38.34 b

أكسيد البورون+شيلات الحديد	8.73 b	4.27 c	1.40 a	41.17 a
شيلات الزنك + شيلات الحديد	8.63 b	4.62 b	1.28 b	41.00 a
أكسيد البورون +شيلات الزنك	8.77 b	4.66 b	1.44 a	41.83 a
أكسيد البورون +شيلات الحديد + شيلات الزنك	9.33 a	4.88 a	1.49 a	43.50 a
LSD 5%	0.407	0.215	0.126	2.802
الموسم الثاني2016				
الشاهد	6.60 d	3.46 e	0.77 f	34.80 c
أوكسيد البورون	7.60 c	4.43 d	2.56 c	39.58 b
شيلات الزنك	7.70 c	4.40 d	2.32 e	39.67 b
شيلات الحديد	7.26 c	4.33 d	2.51 d	39.92 b
أكسيد البورون+شيلات الحديد	9.00 b	4.86 c	3.46 a	45.17 a
شيلات الزنك + شيلات الحديد	8.80 b	4.92 c	3.17 b	44.00 a
أكسيد البورون +شيلات الزنك	9.03 b	5.26 b	3.40 a	44.83 a
أكسيد البورون +شيلات الحديد + شيلات الزنك	9.57 a	5.87a	3.52 a	45.00 a
LSD 5%	0.379	0.166	0.098	2.821

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دانكان عند مستوى 5%

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات : من خلال النتائج السابقة نستنتج ما يلي :

– تساهم التغذية الورقية بالعناصر الصغرى (زنك ، بورون ، حديد) في تحسين نوعية الثمار من حيث صفاتها الفيزيائية (طول وقطر ووزن وصلابة وحجم الثمرة، وحجم العصير) والكيميائية (محتوى العصير من فيتامين C ، والسكريات الكلية ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية ،والحموضة الكلية).

– تفوقت المعاملة المختلطة (الرش بأكسيد البورون PPM139.7 وشيلات الحديد260 PPM و شيلات الزنك PPM98) معنوياً على بقية المعاملات في جميع المؤشرات المدروسة، تلتها المعاملات التي تم الرش فيها بأكثر من عنصر(بورون وحديد ، زنك وبورون ، حديد وزنك)، بينما حققت معاملة الشاهد أدنى القيم في جميع الصفات المدروسة.

التوصيات :

- إضافة العناصر الصغرى (بورون ،حديد ، زنك) لأشجار الماير بعمر 9 سنوات والمزروعة بتربة طينية لومية بصورة أكسيد البورون 139.7 ppm وشيلات الزنك 98ppm وشيلات الحديد 260 ppm على شكل

خليط ، على أن يتم الرش قبل تفتح الأزهار بنحو عشرة أيام في أواخر شهر شباط لتحسين نوعية الثمار (صفاتها الفيزيائية والكيميائية).

- توسيع الدراسة لتشمل بقية العناصر النادرة مثل النحاس والمنغنيز والموليبدنوم نظراً لتأثير هذه العناصر وتداخلاتها في جسم النبات .

المراجع

المراجع العربية

1-المجموعة الإحصائية الزراعية: *منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي* – مكتب الإحصاء والتخطيط والدراسات .2015.

2-حيدر ،محمد. *اختبارات وتجارب في الكيمياء الحيوية* ، مديرية الكتب والمطبوعات ، جامعة تشرين 1994.

3- دواي ، فيصل ؛ فضلية، زكريا: *أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة (زيتون – حمضيات)*. مديرية الكتب والمطبوعات ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين. 2009 . ص 266.

4-عبد الله، حسن ؛علي،علي. *تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار* . منشورات جامعة تشرين .2009. ص 49.

5- سلمان ، يحيى . *فسيولوجيا الفاكهة. (الجزء العملي)*. منشورات جامعة. تشرين ص 2003.53.

المراجع الأجنبية :

1-ABDEL-RAZIK, A. M. AND ABDRABBOH, G.A. *Effect of some growth regulators and boric acid on yield and fruit quality of Clementine mandarin(Citrus reticulate)*. Al-Azhar J. Agric. Sci. Sector Res., 2008. p41-50.

2-ALLOWAY, B.J. *Zinc in soils and crop nutrition*. IZA Publications. International Zinc Association, Brussels.2008.

3- ALVA A, MATTOS KDJ, PARAMASIVAM S, PATIL B, DOU H, SAJWAN ,K.S. *Potassium management for optimizing citrus production and quality*.International Journal of Fruit Science 6, (2006). 3-43

4-BABU, K.D., DUBEY, A.K., AND YADAV, D.S.*Effect of micro nutrients on enhancing the productivity and quality of Kinnow manderin* . Indian J. of Hort., 64 (3): 2007.p235-356

5-BABU, K.D., AND YADAV, D.S. *Foliar spray of micro nutrients for yield and quality improvement in Khasi mandarin (Citrus reticulate Blanco).*Indian Hort.J.62:2005.p280-281.

6-BHATTACHARRYA, R.K AND LANGTHASA, S.*Foliar application of Zinc on fruit quality of Assami lemon.* South Indian Hort. 39 . (1995). p153-155.

7-EL- MENSHAWI; ELHAM, A.; SINBLE, H.M. AND HODA, A.; ISMAIL .*Effect of different zinc,manganese and forms on yield and fruit quality of Balady mandarin tree.* J. Agric Sci. Mansoura Univ., 22(70): .(1997). p2333-2340.

8-GHAYEKHLOO AND SEDAGHATHOOR. *Changes in quantitative and qualitative traits of miagava tangerine (Citrus reticulata L.) as affected by Fe, Zn and Mn micronutrients foliar application* . International Journal of Biosciences | IJB |ISSN: 2220-6655 (Print) 2222-5234,Vol. 6, No. 1, *.(2015).* p. 218-227.

9-GHOSH, S. N; BASRA, K. C. *Effect of zinc, boron and iron spray on yield and fruit quality of sweet orange Cv. Mosambi grown under rainfed laterite soil*. Indian Agriculturist, 44(3/4): (2000).p147-151

10- ILYAS,A; ASHRAF ,Y.M.; HUSSAIN ,M.; ASHRAF,M., AHMED.R. AND KAMAL .A. *Effect of micronutrients (Zn, Cu AND B) on photosynthetic and fruit yield attributes of Citrus reticulate Blango Var.Kinnow*. Pak. J. Bot., 47(4) .(2015). 1241-1247.

11-KULKARNI, N. H. *Effect of growth regulators and micronutrients on fruit drop, yield and quality in sweet orange (Citrus sinensis Osbeck).*Unpublished Ph.D. Thesis, Marathwada Agricultural University, Parbhani, India. (2004).

12-KUMAR, N.C.J., RAJANGAM, J., BALAKRISHNAN, K., SAMPATH, P.M. AND SAMOATH P.M. *Influence of Foliar application of Micronutrients on yield and quality of Mandarin Orange (Citrus reticulata Blanco.) under Lower Pulney Hills.* . International journal of Agriculture Sciences volume9,Issue17. (2017). 4151-4153.

13-MALIK,R.P. ; AHLAWAT, V.P. AND NAIN, A.S. *Effect of foliar spray of urea and Zinc sulphate on yield and fruit quality of Kinnow* .Haryana Journal of Horticultural Science.,29: . (2000).p1-2.

14-MANCHANDA, H. R., SHUKLA, U. C. AND RANDHAWA, N. S. *Effect of soil and foliar applications of Zn and foliar applications of Cu, Mn, Fe alone and in combination with Zn on the incidence of chlorosis; fruit fall, granulation and fruit quality in sweet orange (Citrus sinensis) cv. Blood Red*. Ind. J. Hort., 29 (1): (1972).p 19-29.

15-MANNER, H. I ., BUKER , S.R.; SMITH ,E .S. ; WARD ,D .; ELEVITCH, R. C. *Citrus (citrus) and fortunella (kumquat). Species profiles for pacific Island agro forestry.* vol. 2. 1.(2006) Pp: 2-35.

16-NAKHLLA, F.G.*Zinc spray on navel orange in newly reclaimed desert areas and its relation to foliar IAA level and fruit drop*. Bull. Fac. Agric.Univ. Cairo, 49: . (1998). p 69-88.

17-RAJPUT, R.S; SHIGH, A.R. AND PANDE, N.C. *Role of potas and zinc on the biochemical parameters of Kagzi lime.* J. I. Hort.Sci.18: (1991). p41-50.

18-RAM,R.A. AND BOSE,T.K. *Effect of foliar application of magnesium and micronutrients on growth, yield and fruit quality of mandarin (Citrus reticulate Blango).*Indian Journal of Horticulture .57:3, .(2000).215-220.

19-RODRIGUEZ, V. A., MARTINEZ, G. C., MAZZA, D. AND GULAD, S. M. *Foliar applications of zinc in orange (Citrus sinensis) cv. Valencia Late*: Monthly absorption and influence on productivity. Hort. Argentina, 13 (34-35): (1994).p 61-65.

20-SHAHABIAN M, RASTEGAR H, SAMAR, S.M. *Effect of different sources of Fe fertilizer on fruit quantitative and qualitative yield of orange*. Scientific Journal of Soil and Water 20(1), .(2006). 11-16.

21- SINGH,R.; SINGH.R. *Effect of nutrient sprays on granulation and fruit quality of 'Dancy tangerine' mandarin*. Scientia Horticulturae Volume 14, Issue 3, .(1981).Pages 235–244.

22-SOUROUR,M.M.Effect of some micronutrients forms on growth ,yield ,fruit quality and leaf mineral composition of Valencia orange trees grown in North-sinani. Alexandria Journal of Agricultural Research. Vol. 45 No.1 .(2000). pp. 269-285. ISSN 0044-7250.

23-STOREY, J.B. *Zinc*,. In:A.V. Barker and D.J. Pilbeam (eds.) Handbook of plant nutrition. CRC Press,New York. . (2007). p. 411–437

24-SRIVASTAVA ,P.C. AND GUPTA.U.C. Trace elements in crop production.Science Publishers,Lebanon.NH. 1996. pp.356.

25-ULLAH, S., KHAN, A.S., MALIK, A.U., AFZAL, I., SHAHID, M. AND. RAZZAQ. K., *Foliar application of boron influences the leaf mineral status, vegetative and reproductive growth, yield and fruit quality of kinnow mandarin (Citrus reticulata Blanco.).* J.Plant Nutrition., 35: (2012).2067-2079

26-YADAV, V ; SINGH , P.N. AND YADAV, P. *Effect of foliar fertilization of boron, zinc and iron on fruit growth and yield of low-chill peach cv. Sharbati.* international Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 8, ISSN.2013. p2250-3153.

27-YUA, S. K., AND J. RYAN. *Boron toxicity tolerance in crops*: *A viable alternative to soil amelioration*.Crop and Science 48: (2008). 854–865.