The effect of Foliar Application of Boron and Zinc on physical and chemical characterizations of fruit the Orange tree (Valencia variety)

Dr.georges Makhoul Makhoul *
Dr.Rabiea Ghazi Zainah **
Emtithal Mohammed Khalil***

(Received 26 / 8 / 2019. Accepted 14 / 11 /2019)

□ ABSTRACT □

The experiment was conducted in Zarkat village of Tartous governorate during the two seasons (2017 , 2018) on orange cv (Valencia) to study the effect of the foliar spraying with the nutrients (boron and zinc) on physical and chemical properties of orange cv (Valencia). These nutrients were sprayed separately or as a mixture using different concentrations.

The average of each physical property (width, volume and weight of the fruit), as well as rind thickness and fruit juice amount was calculated. The chemical properties of fruit juice (total soluble solids, total acidity, vitamin C) were also studied.

The results of the statistical analysis showed that the foliar spraying with boron and zinc on orange cv (Valencia) improved the quality of fruits in terms of physical traits The treatment of boron and zinc spraying at high concentration (200 ppm B, 300 ppm Zn) gave the highest average weight of the fruit during the first and second seasons, i.e. (194.48 g), while it didn't exceed 176.36 g for the control. Boron and zinc treatment significantly outperformed nutrition treatments separately. It also improved the chemical properties of the fruits in terms total soluble solids (11.25%), total acidity (2.43 mg%) and vitamin C (49.21 mg%). The treatment of foliar spraying with boron and zinc at concentration (200ppm B, 300ppm Zn) predominated other treatments including the control.

Key words: Orange (Valencia), foliar application, physio-chemical properties of fruits, total soluble solids (TSS), vitamin C

*Professor, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tishreen University, Lattakia, Syria. Email: georgesmakhoul@tishreen.edu.sy

**Researcher, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Scientific Agricultural Research Center in Lattakia, Syria. Email: rabeezainah1975@gmail.com

***Postgraduate Student, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

تأثير التغذية الورقية بعنصري (B , Zn) في الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار البرتقال صنف "فالنسيا"

د. جرجس مخول مخول *

د. ربيع غازي زينة**

امتثال محمد خليل***

(تاريخ الإيداع 26 / 8 / 2019. قبل للنشر في 14 / 11 / 2019)

□ ملخّص □

نفذت التجربة في قرية الزرقات التابعة لمحافظة طرطوس خلال موسمين زراعيين (2017 و 2018) بهدف دراسة تأثير التغذية الورقية بعنصري (البورون و الزنك) في الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار أشجار البرتقال صنف "فالنسيا"، ورشت هذه العناصر بشكل منفرد أو على شكل خليط وبتراكيز مختلفة.

تم حساب متوسط كلاً من (قطر الثمرة ووزنها وحجمها)، علاوة على ذلك حجم العصير وسماكة قشرة الثمرة، كما درست الصفات الكيميائية لعصير الثمار (المواد الصلبة الذائبة الكلية، الحموضة الكلية، فيتامين C).

بينت نتائج التحليل الإحصائي أن التغذية الورقية بالبورون والزنك لأشجار صنف البرتقال "فالنسيا" حسن من نوعية الثمار من حيث صفاتها الفيزيائية؛ إذْ حققت معاملة الرش بالبورون والزنك معا بتركيز (200جزء بالمليون B، 300 جزء بالمليون Zn) أعلى متوسط لوزن الثمرة خلال الموسمين الأول والثاني؛ إذْ بلغ متوسط اوزن الثمرة لعامين (194.48 غ)، بينما لم يتجاوز 176.36غ في الشاهد. وقد تفوقت معاملات التغذية بالبورون والزنك معاً معنوياً على معاملات التغذية بهما بشكل منفرد. وحسنت أيضاً الصفات الكيميائية للثمار من حيث نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (11.25%)، ونسبة الحموضة (2.43 ملغ%)، ونسبة فيتامين C (49.21 ملغ%)، وقد تفوقت معاملة التغذية الورقية بالبورون والزنك معاً بتركيز (200جزء بالمليون B ، 300 جزء بالمليون Zn) على بقية المعاملات بما فيها الشاهد.

الكلمات المفتاحية: البرتقال (الفالنسيا)، التغذية الورقية، الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار، المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS)، فيتامين C.

* أستاذ– كلية الزراعة– قسم البساتين– جامعة تشرين – اللاذقية– سورية.

Email: georgesmakhoul@tishreen.edu.sy

** باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – اللاذقية – سورية.rabeezainah1975@gmail.com

*** طالبة ماجستير–كلية الزراعة– قسم البساتين–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.emtithalkhalil@gmail.com

مقدمة:

تحتل شجرة الحمضيات مكانة متقدمة بين الأشجار المثمرة في العالم نظرا لأهميتها الاقتصادية والغذائية والطبية والجمالية ، ويعتقد أن الموطن الأصلي للجنس Citrus والأنواع التابعة له هو المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية في آسيا، ثم انتقلت زراعتها إلى باقي أنحاء العالم، فهي تزرع في البرازيل، والولايات المتحدة الأمريكية، والمكسيك، وبلدان حوض البحر الأبيض المتوسط، وجنوب إفريقيا واستراليا؛ إضافة إلى بلدان الموطن الأصلي. (Werbber et al.,1967).

أما بالنسبة للصنف المستخدم الفالنسيا Valencia فإنه يتبع مجموعة البرتقال (*Citrus sinensis*)، ويعد من الأصناف العالمية متأخرة النضج (نيسان وأيار)، والشجرة كبيرة الحجم وقائمة التفرع وغزيرة الحمل، وثمارها متوسطة الحجم وخالية من البذور، يمكن حفظها فترة طويلة على الشجرة ، إضافة إلى إمكانية تخزينها في البرادات، ويعد من الأصناف الممتازة لصناعة العصير (Douay and Fadliah,2009).

تتركز زراعة الحمضيات في المنطقة الساحلية؛ إذْ تشكل ركيزة الإنتاج الزراعي في محافظة اللاذقية بنسبة (76)% من المساحة الكلية المزروعة، و(81)% من الإنتاج الكلي في القطر. بلغت المساحة المزروعة بالحمضيات 44310 هكتار بإنتاج (1150381) طن عام 2017. (Annual Agricultural Statistical Abstract,2017).

لقد أصبحت التغذية الورقية شائعة الاستخدام للأشجار المثمرة؛ إذْ ينصح بها لزيادة إنتاجية الأشجار وتحسين نوعيتها، وتظهر فاعليتها على أشجار الفاكهة بوضوح نظرا لعمق مجموعها الجذري ولبقاء معظم الأسمدة المضافة على سطح التربة، ولضعف انتقالها إلى منطقة الجذور الفعالة لتؤدي دورها في تحسين التغذية للنبات (Wojcik, 2004).

يحتاج النبات للبورون بكميات قليلة جداً، ومع ذلك يتكرر نقصه بكثرة، وهو مختلف عن باقي العناصر الصغرى بسبب المجال الضيق جداً بين النقص والسمية (Yua and Ryan, 2008)، وهناك قليل من المعلومات التي تدل على تنشيط الـ B لأي من الأنزيمات، وتتطلب معظم الأنواع النباتية كميات أكبر من البورون في مرحلة الإثمار مقارنة بمرحلة النمو الخضري (Dell and Huang, 1997) وذلك بسبب دور البورون في إنتاش حبوب الطلع ونمو الأنبوبة الطلعية (Storey et al., 2007).

يلعب الزنك دوراً مساعدا في تمثيل الاوكسينات، وهو ضروري لتخليق الحمض الأميني التريبتوفان، والذي يتحول إلى أوكسين، وهو عبارة عن Indol Acetic Acid (IAA) الذي يساعد في نمو النباتات ونقصه يؤدي إلى تقزم النمو وتصبح الأوراق رفيعة ومشوهة (Zaidan et al.,1992).

لوحظ أن نسبة العصير والمواد الصلبة الذائبة الكلية أعلى وبشكل واضح في ثمار أشجار المندرين (Kinnow) المرشوشة بـ 1% يوريا وسلفات الزنك (0.8)% مقارنة مع ثمار الشاهد (Malik *et al.*, 2000).

إن إضافة شيلات الزنك لأشجار الفالنسيا كانت الأفضل في زيادة عدد ووزن الثمار بالشجرة، كما وجد أن التغذية الورقية بالمنغنيز والزنك أعطت أعلى حجم للثمار والمواد الصلبة الذائبة فيها (Sourour , 2000).

أظهرت دراسات Ghosh and Basra(2000) أن العدد الأكبر من الثمار التي تم الحصول عليه كان عند استخدام العناصر الصغرى مع N, P, K، إضافة إلى أن استخدام التغذية الورقية بكبريتات الزنك 0.5% والبوراكس

($NaB_4O_7.10H_2O$) 0.2% على أشجار البرتقال الحلو أدت إلى زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية وفيتامين C (68.4 مغ/100مل) عصير .

إن رش أشجار البرتقال الحلو بكبريتات الزنك (0.5%) + البوراكس (0.2%) أدى إلى الحصول على أعلى محتوى من السكريات في الثمار (Kulkarni, 2004).

وجد(Khurshid et al.,2008) أن التغذية الورقية بالعناصر الصغرى (زنك ، نحاس ، منغنيز) أعطت أعلى وزن للثمرة (237.10غ)، وأعلى إنتاج (90.02 كغ /شجرة)، ولم توجد فروق معنوية بين المعاملات من حيث النسبة المئوية للب، والنسبة المئوية للقشرة، وذلك في دراسته على البرتقال الحلو صنف (الأحمر الدموي).

وفي تجربة قام بها (Tariq et al., 2007) لدراسة تأثير التغذية الورقية بالزنك والمنغنيز والبورون في الإنتاج ونوعية ثمار البرتقال الحلو وجدوا أن الحجم الأعظمي للثمار كان في معاملة الزنك والمنغنيز، في حين ازدادت النسبة المئوية للعصير في معاملة البورون لوحده وقلت نسبة السكريات بإضافة Mn لوحده ، أما فيتامين C فقد قل باستخدام الزنك والبورون، وعند استخدام هذه العناصر الثلاثة معا ازداد تركيز الزنك والمنغنيز في الأوراق.

وجد (Baghdady et al.,2014) في دراستهم لتأثير بعض العناصر الصغرى والكبرى في إنتاج أشجار ثمار الفالنسيا ونوعيتها أن الرش بشيلات الكالسيوم وشيلات الزنك والبورون قد زاد بشكل واضح كلا من النسبة المئوية لعقد الثمار، ونوعية الثمرة ووزن الثمرة بالغرام، وعدد الثمار على الشجرة والإنتاج المتوقع (كغ /شجرة) في وقت القطاف مقارنة بالأشجار غير المعاملة. وفي دراسة قام بها (Abdel and Abdrabboh 2008) على الكليمانتين وجدا أن نسبة عصير الثمار، والمواد الصلبة الذائبة الكلية، وفيتامين C قد تحسنوا بمعاملات الزنك والبورون.

وجد (Asadi and Akhlag 2005) في دراستهما على *Citrus inshiu* أن رش الأشجار بكبريتات الزنك قد زاد كلا من الإنتاج ومتوسط وزن الثمرة وتركيز الزنك في الأوراق. كما لاحظ Taddayon and Rastegar (2004) أن التغذية الورقية بالزنك والمنغنيز قد زاد من فيتامين C ومن المواد الصلبة الذائبة الكلية .

وفي تجربة قام بها (Khan et al.,2011) على المندرين استخدم فيها التغذية الورقية بالبورون والزنك كحمض البوريك وسلفات الزنك على التوالي، وبالنتيجة وجد أن الرش بحمض البوريك(H_3Bo_3)0.3% + سلفات الزنك 0.5% في مرحلة عقد الثمار قد زاد من بورون الورقة والزنك، ونمو الشجرة، ونوعية الثمار (فيتامين C، حجم ووزن الثمار، % لوزن العصير، المواد الصلبة الذائبة الكلية، والحموضة).

وفي دراسة لـ (Kaur et al.,2015) على المندرين وجدوا أن التغذية الورقية بـ Zn. 1000 ppm + 1000 ppm Mn أعطت أعلى إنتاج للثمار وبنوعية جيدة.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

بما إن أشجار الحمضيات غير قادرة على الحصول على الإضافات الكافية من العناصر الصغرى سواء بسبب الكمية غير الكافية المقدمة للتربة، أو عدم إتاحتها للنبات، وهذا عائد لعوامل عديدة منها: انخفاض درجة الحرارة، انخفاض رطوبة التربة، الملوحة، تثبيت التربة للعناصر الغذائية، خاصة أن أغلب ترب المتوسط ذات محتوى عالي من كربونات الكالسيوم، وذات تفاعل يميل للقلوية، مما يجعل العناصر الصغرى غير متاحة في محلول التربة ويصعب

امتصاصها من قبل جذور النبات، وبالتالي صعوبة تلبية احتياجاته، لذلك فإن استخدام التغذية الورقية لأشجار الحمضيات تؤمن العناصر الغذائية وبفعالية أكبر من التسميد الأرضي؛ إذْ يمكن أن يكون أكثر فعالية بـ (10– 20) مرة (Alva *et al* ., 2006)، وتعد طريقة سريعة لحل مشاكل نقص العناصر وتجنب تثبيتها في التربة.

هدف البحث:

هدف البحث إلى دراسة تأثير التغذية الورقية بتراكيز مختلفة من عنصري الـ (الزنك و البورون) بشكل منفرد أو خليط منهما في تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار البرتقال صنف (الفالنسيا).

طرائق البحث ومواده:

1–الموقع والمادة النباتية: نُفذّ البحث خلال موسمي النمو 2017 و 2018 على أشجار البرتقال صنف (الفالنسيا) في قرية الزرقات بمحافظة طرطوس، عمر الأشجار 15 سنة مطعمة على أصل الزفير مزروعة بمسافة 4×5 م في حقل مساحته (3) دونم.

2– توصيف تربة موقع البحث: أخذت عينات من مواقع مختلفة من تربة الموقع من العمق (0–60) سم وشكل منها عينات مركبة أجري عليها بعض الاختباراتلتحديد بعض خصائصها الخصوبية في مخبر الاراضي الزراعية التابع لمحطة البحوث العلمية الزراعية في بيت كمونة ، ورتبت النتائج في الجدول (1)، والتي تشير إلى أن التربة ذات قوام طيني رملي، ذات درجة قاعدية (Marx *et al.*, 1999)، غير مالحة حسب (Jones, 2001)، فقيرة بعنصر الآزوت، متوسطة المحتوى من الفوسفور، ومحتوى متوسط من عنصر البوتاسيوم. نسبة المادة العضوية جيدة وهي تربة كلسية مرتفعة المحتوى من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة ، متوسطة المحتوى بالزنك، 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 الترب الكلسية. وبالرغم من أن هذه الترب تحتوي في معظم الأحيان على تراكيز مرتفعة من العناصر الصغرى، إلا أن معظمها يكون غير متاح للنبات؛ إذْ يتم تثبيتها على شكل هيدروكسيدات و أكاسيد وكربونات.

جدول(1) : 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	EC مليموس/سم
58	36	6	8.01	2.3	62.4	21.2	0.6
محتوى التربة من العناصر الغذائية القابلة للامتصاص (ppm)	N	P	K	Zn	B		
	45	12.9	247	1.46	1.78		

3- تصميم التجربة والمعاملات:

صممت التجربة بالطريقة العشوائية الكاملة إذ بلغ عدد معاملات التجربة 9 من ضمنها معاملة الشاهد (رش بالماء المقطر فقط)، تتألف كل معاملة من ثلاثة مكررات وكل مكرر يحتوي شجرة واحدة، وبالتالي عدد أشجار التجربة 1×3×9= 27 شجرة .

وكانت المعاملات على الشكل الآتي:

1- شاهد (الرش بالماء فقط).

2- الرش بالبورون تركيز (100PPM) ونرمز لها بالرمز B1 علماً أن المادة المستخدمة هي بورومين 135 جل

3- الرش بالبورون تركيز (200PPM) ونرمز لها بالرمز B2

4- الرش بشيلات الزنك (150PPM) ونرمز لها بالرمز Zn1

5- الرش بشيلات الزنك (300PPM) ونرمز لها بالرمز Zn2

6- الرش بالبورون (100PPM) والزنك (150PPM)

7- الرش بالبورون تركيز (100PPM)+ الزنك (300PPM)

8- الرش بالبورون تركيز (200PPM) والزنك (150PPM)

9- الرش بالبورون تركيز (200PPM) والزنك (300PPM)

تم الرش بمحاليل البورون والزنك ثلاث مرات، الرشة الأولى: كانت قبل الإزهار بنحو عشرة أيام في أواخر شهر شباط، والرشة الثانية: عند عقد الثمار و كانت بعد الرشة الأولى بـ 15 يوم، والرشة الثالثة: بفارق شهر عن الرشة الثانية، وذلك بمعدل 3 ليتر للشجرة الواحدة مع العلم أن جميع الأشجار تلقت كميات متساوية من الأسمدة الأرضية الآتية:

- في بداية آذار سماد مركب سريع الذوبان عالي الفوسفور (15- 30-15) وبمعدل 150 غ للشجرة.
- سماد سريع الامتصاص متوازن (20-20-20) على دفعتين الدفعة الأولى في بداية شهر أيار، والدفعة الثانية بعد 15 يوم من الدفعة الأولى، وبمعدل 150 غ لكل شجرة.

حللت النتائج باستخدام برنامج الحاسوب Genstat 12 وتم حساب LSD5% لتحديد الفروقات المعنوية بين متوسطات النتائج المتحصل عليها خلال التجربة.

4-المؤشرات المدروسة:

عند تنفيذ التجربة أخذت القراءات الآتية:

4-1-المواصفات الفيزيائية للثمار:

أخذت عشرة ثمار عشوائياً من الجهات الأربعة للشجرة ولكل مكرر، وذلك في 22 / 3 من كل عام 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) = الوزن الكلي للثمار / عدد الثمار الكلي

3 -متوسط حجم العصير (مل /ثمرة).

4- متوسط قطر الثمرة (سم).

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

4-2- المواصفات الكيميائية للعصير: لتحديد بعض الصفات الكيميائية لعصير الثمار:

أ- تم تقدير نسبة الحموضة الكلية TA على أساس الحمض السائد وهو حمض الستريك بمعايرته مع محلول قياسي من ماءات الصوديوم نظاميته (0.01N) بوجود كاشف فينول فتالئين.

ب- تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS): بواسطة جهاز الرفراكتومتر الحقلي.

ج- تقدير نسبة فيتامين C (مغ/100 مل عصير) بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2,6 دي كلورو فينول أندوفينول (Haidar,1994).

النتائج والمناقشة:

1- الصفات الفيزيائية للثمار:

1-1- قطر الثمرة: تبين من خلال النتائج المتحصل عليها أن التغذية الورقية بعنصري البورون والزنك زادت من حجم الثمار مقارنة بالشاهد، كما أن التغذية الورقية بالعنصرين معاً كانت الأفضل، وكانت أعلى قيمة لقطر الثمرة في المعاملة التاسعة (200جزء بالمليون B + 300جزء بالمليون Zn) خلال الموسمين الأول والثاني وبلغت (7.0سم و 8.16 سم) على التوالي وبمتوسط للعامين (7.58سم)، بينما كانت أقل قيمة في الشاهد (5.93سم و 6.8 سم) على التوالي وبمتوسط للعامين (6.37سم). الجدول (2). وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملات التغذية الورقية بمختلف التراكيز، سواء استخدمت منفردة أو مختلطة، على معاملة الشاهد، كما تفوقت المعاملتين التاسعة والثامنة على بقية المعاملات. ويمكن أن يعود ذلك إلى دور الزنك في زيادة التريبتوفان مولد أوكسينات النمو، وخصوصاً IAA، وهذا يزيد من نمو الثمرة بشكل أكبر؛ إضافة إلى دور البورون في الانقسام الخلوي وتطاول الخلايا، واستقلاب السكريات وتراكم الكربوهيدرات فيها (Sourour, 2000). تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Babu et al.,2007) ، الذي وجد أن الرش بالزنك والمنغنيز والمغنيزيوم زاد من قطر الثمرة وحجمها ووزنها.

جدول (2): تأثير التغذية الورقية بعنصري البورون والزنك في متوسط قطر ثمار الصنف "فالنسيا" /سم.

المعاملات	الموسم الأول2017	الموسم الثاني 2018	متوسط العامين
شاهد	5.93 i	6.8 h	6.37
B1	6.57 hg	7.65 ge	7.11
B2	6.65 gfe	7.73 egd	7.19
Zn1	6.84 dcb	7.65 g	7.25
Zn2	6.86 cb	7.70 fg	7.28
B1+Zn1	6.66 f	8.05 ab	7.36
B1+Zn2	6.75 edc	7.92 cb	7.36
B2+Zn1	6.91 ba	7.83 dfc	7.37
B2+Zn2	7.00 a	8.16 a	7.58
LSD5%	0.13	0.14	0.135

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى5%

1-2- متوسط وزن الثمرة: يتبين من النتائج المعروضة في الجدول (3) أن التغذية الورقية لأشجار الصنف "فالنسيا" بتركيز (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) أعطت أعلى وزن للثمرة (191.89غ و 197.06غ) خلال الموسمين على التوالي، وبمتوسط للعامين (194.48غ)، بينما كانت أقل قيمة لوزن الثمرة في الشاهد (176.14غ و 176.58غ) وبمتوسط قدره (176.36غ). وبينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملات التغذية الورقية بالبورون والزنك على الشاهد، كما تفوقت معاملات التغذية الورقية بهذين العنصرين معاً على معاملات التغذية بالعنصرين بشكل منفرد دون وجود فرق معنوي فيما بينها، وهذا خلال الموسمين الأول والثاني. هذه النتائج تتوافق مع نتائج (Kumar et al.,2017) الذين بينوا من خلال تجاربهم أن الرش الورقي بالبورون والزنك والمنغنيز أدى إلى زيادة وزن ثمار المندرين بشكل واضح مقارنة مع الشاهد.

جدول (3): تأثير التغذية الورقية في متوسط وزن الثمرة/غ. *

المعاملات	الموسم الاول2017	الموسم الثاني2018	متوسط العامين
شاهد	176.14cd	176.58 c	176.36
B1	182.52bc	185.41b	183.97
B2	183.58b	184.81b	184.20
Zn1	179.10db	180.72bc	179.91
Zn2	179.18db	180.78bc	179.98
B1+Zn1	191.55a	195.15a	193.35
B1+Zn2	191.43a	195.57a	193.50
B2+Zn1	191.67a	195.68a	193.68
B2+Zn2	191.89a	197.06a	194.48
LSD5%	6.52	8.05	6.98

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى5%

1-3-متوسط حجم الثمرة: من خلال النتائج تبين أن التغذية الورقية بالعناصر الصغرى (البورون والزنك) معاً سببت زيادة في حجم الثمار بشكل واضح مقارنة بمعاملات التغذية الورقية بهذين العنصرين كل منهما على حدا. وبين التحليل الإحصائي للنتائج تفوق معاملة التغذية الورقية بالبورون والزنك بتركيز (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) على باقي المعاملات المدروسة، وبلغ متوسط حجم الثمرة في هذه المعاملة (193.27) سم^3 في الموسم الأول، و (205.6) سم^3 في الموسم الثاني وبمتوسط (199.44سم^3) للعامين، بينما لم يتجاوز حجم الثمرة (171.26سم^3) في الشاهد كمتوسط للعامين. وربما يعود سبب الزيادة في وزن وحجم الثمرة إلى دور العناصر الصغرى في زيادة نشاط أنزيمات التركيب الضوئي، وزيادة تركيز الكلوروفيل؛ خاصة كلوروفيل A ، وهذا يؤدي إلى تراكم أكبر للغذاء مثل السكريات والماء في الخلايا المتسعة، وبالتالي زيادة حجم الثمار. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Ullah et al.,2012)حيث أثبتوا من خلال نتائج أبحاثهم زيادة حجم ثمار المندرين عند الرش الورقي بالبورون في مرحلة عقد الثمار.

جدول (4): تأثير التغذية الورقية في متوسط حجم الثمرة/سم^3. *

المعاملات	الموسم الأول2017	الموسم الثاني2018	متوسط العامين
الشاهد	168.93d	173.60d	171.26
B1	174.87c	181.95c	178.41
B2	174.61c	183.84c	179.23
Zn1	174.3cd	187.19cd	180.75
Zn2	173.1cd	187.27cd	180.19
B1+Zn1	182.27b	195.04b	188.66
B1+Zn2	181.49b	194.89b	188.19
B2+Zn1	181.07b	194.46b	187.77
B2+Zn2	193.27a	205.6a	199.44
LSD5%	4.79	5.75	4.93

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى5%.

1-4- متوسط حجم العصير مل/ثمرة:

بلغ أعلى حجم للعصير في ثمار المعاملة التاسعة (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn)؛ إذْ بلغ (96.30 مل/ثمرة) في الموسم الأول و (99.76 مل/ثمرة) في الموسم الثاني، وبمتوسط للعامين (98.03 مل/ثمرة)، بينما كان أقل حجم للعصير في الشاهد (82.69 مل/ثمرة و 85.90 مل/ثمرة) للموسم الأول والثاني على التوالي، وبمتوسط للعامين (84.30 مل/ثمرة)، الجدول (5). وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق المعاملة التاسعة على كافة المعاملات الأخرى بما في ذلك الشاهد. قد يعود سبب تأثير التغذية الورقية (بالبورون والزنك) في زيادة نسبة العصير في الثمار إلى تأثير هذه العناصر في زيادة مساحة الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل والذي قد يحسن من كفاءة الأوراق للقيام بعملية التركيب الضوئي مما يزيد من محتوى الكربوهيدرات إلى أماكن استهلاكها أو تخزينها في الثمار (Yadav *et al.*, 2011) مما يزيد من قدرة الثمار على امتصاص كميات أكبر من الماء لموازنة الضغط الاسموزي الناتج عن زيادة تركيز المركبات الكربوهيدراتية الذائبة؛ خاصة أن البورون يساعد على امتصاص الماء من خلال تنظيم نفاذية الأغشية الخلوية وتحفيز نمو وانتشار الجذور. تأتي هذه النتائج متوافقة مع نتائج Abdel–Razik and Abd Rabboh (2008) اللذان وجدا في دراستهما على الكليمانتين أن الرش الورقي بالزنك والبورون أدى إلى زيادة حجم عصير الثمار.

جدول (5): تأثير التغذية الورقية في متوسط حجم العصير مل/ ثمرة*

المعاملات	الموسم الأول2017	الموسم الثاني2018	متوسط العامين
الشاهد	82.69f	85.90d	84.30
B1	90.69de	92.50bc	91.60
B2	90.18e	92.76bc	91.47
Zn1	90.94cde	92.52bc	91.73
Zn2	90.69de	92.27c	91.48
B1+Zn1	93.39bc	95.13bc	94.26
B1+Zn2	93.15bcd	94.89bc	94.02
B2+Zn1	93.63b	95.39b	94.51
B2+Zn2	96.30a	99.76a	98.03
LSD5%	2.41	2.73	2.63

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى5%

1-5-متوسط سماكة قشرة الثمرة (سم): يتبين من الجدول (6) أن عملية التغذية الورقية بالبورن والزنك وبتراكيز مختلفة منفردة أو مجتمعة لم تؤثر بشكل واضح في سماكة القشرة لثمار صنف البرتقال "فالنسيا" وكانت القيم متقاربة. وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين مختلف المعاملات المدروسة حتى الشاهد. تتوافق هذه النتائج مع نتائج Sourour(2000) الذي وجد عدم ازدياد سماكة قشرة ثمار "الفالنسيا" عند الرش بشيلات الزنك.

جدول (6): تأثير التغذية الورقية في متوسط سماكة القشرة لثمار الصنف "فالنسيا" /سم.

المعاملات	الموسم الأول2017	الموسم الثاني2018	متوسط العامين
الشاهد	0.30a	0.29a	0.30a
B1	0.27a	0.27a	0.27a
B2	0.31a	0.31a	0.31a
Zn1	0.27a	0.28a	0.28a
Zn2	0.32a	0.31a	0.32a
B1+Zn1	0.30a	.0.30a	0.30a
B1+Zn2	0.29a	0.29a	0.29a
B2+Zn1	0.30a	0.28a	0.29a
B2+Zn2	0.31a	0.28a	0.30a
LSD5%	0.063	0.029	0.047

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى5%

2- تأثير التغذية الورقية بالبورون والزنك في الصفات الكيميائية للثمار:

2-1- تأثير التغذية الورقية بالبورون والزنك في المواد الصلبة الذائبة الكلية:

يتضح من النتائج في الجدول (7) أن التغذية الورقية بالعناصر الصغرى تؤثر بشكل إيجابي في زيادة النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية، ففي الموسم الأول (2017) حققت معاملة التغذية الورقية بالبورون والزنك بتركيز (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) أعلى قيمة؛ إذ بلغت (11.13%)، وتفوقت على جميع المعاملات المدروسة بما فيها الشاهد، تلتها معاملة **B1+Zn2** (100جزء بالمليون B + 300جزء بالمليون Zn) بنسبة مواد صلبة ذائبة كلية (10.77%)، بينما حققت معاملة الشاهد أدنى القيم في المواد الصلبة الذائبة الكلية وبلغت (8.17%). وفي الموسم الثاني (2018) كانت النتائج في نفس المنحى؛ إذْ أعطت معاملة التغذية الورقية بـ (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) أعلى نسبة مواد صلبة ذائبة كلية (11.37%)، وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات المدروسة. إن زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية 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 الأوراق للقيام بعملية التركيب الضوئي مما يزيد من محتواها من السكريات الكلية وانتقالها الى الثمار فتزيد نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير (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. كما تتوافق مع (Josan et al.,1995) الذين وجدوا أن التغذية الورقية بالبوراكس بتركيز 1% قد زادت من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار.

جدول (7): تأثير التغذية الورقية في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية %.

المعاملات	الموسم الأول2017	الموسم الثاني2018	متوسط العامين
الشاهد	8.17f	7.80g	7.99g
B1	9e	9.00f	9.00f
B2	9.03e	9.60e	9.32ef
Zn1	9.45d	9.63ed	9.54de
Zn2	9.53d	9.97d	9.75d
B1+Zn1	10.41c	10.80b	10.61c
B1+Zn2	10.77b	11.03c	10.90b
B2+Zn1	10.62bc	10.88cb	10.75bc
B2+Zn2	11.13a	11.37a	11.25a
LSD5%	0.28	0.17	0.24

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لايوجد بينها فروق معنوية عند مستوى 5%

2-2-تأثير التغذية الورقية بالبورون والزنك في نسبة حموضة الثمار:

من النتائج التي تم التوصل إليها تبيّن أن التغذية الورقية بالعناصر الصغرى تؤثر بشكل إيجابي في زيادة نسبة حموضة الثمار، ففي الموسم الأول (2017) حققت معاملة التغذية الورقية بالبورون والزنك بتركيز (200جزء بالمليون

B + 300 جزء بالمليون Zn) أعلى قيمة؛ إذ بلغت (1.93 ملغ/100 مل عصير)، وتفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بما فيها الشاهد، تلتها معاملة التغذية الورقية بـ (100جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) بنسبة حموضة (1.11 ملغ/100 مل عصير)، بينما حققت معاملة الشاهد أدنى القيم وبلغت (0.38 ملغ/100 مل عصير). وفي الموسم الثاني (2018) نلاحظ أن التغذية الورقية بالبورون والزنك بشكل مختلط زادت نسبة الحموضة في عصير الثمار بشكل واضح مقارنة مع بقية المعاملات؛ إذْ أعطت معاملة التغذية الورقية بـ (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) أعلى نسبة للحموضة (2.92 ملغ/100 مل عصير)، وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات المدروسة. تلتها معاملة (100جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) وبنسبة (2.31 ملغ/100 مل عصير)، بينما كانت أقل نسبة في الشاهد (0.54 ملغ/100مل عصير). وهذا ينطبق على نتائج متوسط العامين؛ إذْ حققت معاملة التغذية بـ (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) أعلى نسبة حموضة (2.43 مغ/100 مل عصير)، تلتها معاملة (100جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) وبنسبة قدرها (1.71مغ/100مل عصير)، وأقلها في الشاهد (0.46 مغ/100 مل عصير). الجدول (8). إن زيادة نسبة الحموضة في عصير الثمار 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 الأوراق للقيام بعملية التركيب الضوئي مما يزيد من محتواها من السكريات الكلية والأحماض، وانتقالها إلى الثمار فتزيد نسبة الحموضة في العصير (Kulkarni, 2004). تتوافق هذه النتائج مع نتائج Ghosh and Basra (2000) اللذان وجدا أن النسبة الأعلى للأحماض في عصير الثمار تحققت عند الرش بكبريتات الزنك والبوراكس على البرتقال الحلو. كما تتوافق مع Josan وآخرون (1995) الذين وجدوا أن التغذية الورقية بالبوراكس بتركيز 1% قد زادت من نسبة الأحماض في الثمار.

جدول (8): تأثير التغذية الورقية في نسبة الحموضة لثمار صنف البرتقال "فالنسيا"

ملغ/100مل عصير.

المعاملات	الموسم الأول2017	الموسم الثاني2018	متوسط العامين
الشاهد	0.38 d	0.54e	0.46f
B1	0.99 bc	1.44d	1.22e
B2	1.06 b	1.48d	1.27e
Zn1	0.90 c	1.44d	1.17e
Zn2	0.98bc	1.45d	21.22e
B1+Zn1	0.90c	2.07c	1.49dc
B1+Zn2	1.11b	2.31b	1.71b
B2+Zn1	0.99bc	2.16bc	1.58cb
B2+Zn2	1.93a	2.92a	2.43a
LSD5%	0.13	0.17	0.14

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لايوجد بينها فروق معنوية عند مستوى 5%.

2-3- تأثير التغذية الورقية بالبورون والزنك في محتوى العصير من فيتامين C:

يتضح من الجدول (9) أن التغذية الورقية بالبورون والزنك بتركيز (200جزء بالمليون B + 300جزء بالمليون Zn) حققت أعلى نسبة من فيتامين C في عصير ثمار البرتقال صنف "فالنسيا" وبلغت 48.46 مغ/100 مل عصير، تلتها المعاملة بالبورون والزنك بتركيز (100جزء بالمليون B + 300جزء بالمليون Zn) وبلغت 46.79 مغ/100 مل عصير. وهذا ما تم التوصل إليه أيضاً في الموسم الثاني مع ملاحظة ازدياد النسبة في كافة المعاملات مقارنة مع الموسم الأول وهذا يعود إلى التأثير التراكمي لعنصري البورون والزنك؛ إذ وصلت نسبة فيتامين C إلى 49.96 مغ /100 مل عصير عند التغذية الورقية بـ بالبورون والزنك بتركيز (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn)، واقل نسبة كانت في معاملة الشاهد (39.76 مغ/100 مل عصير). ومن خلال نتائج التحليل الإحصائي تبين أن المعاملة التاسعة (200جزء بالمليون B + 300جزء بالمليون Zn) قد تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة، كما أن التغذية المختلطة تفوقت على التغذية بالعنصرين كل على حدا، الجدول (9). هذه الزيادة في محتوى الثمار من فيتامين C ربما تعود إلى إضافة الزنك الذي يلعب دوراً هاماً في تشكيل الأكسينات، وهذه النتائج تتوافق مع كل من (Alloway(2008و El-Menshawi et al.,1997) الذين وجدوا أن التغذية الورقية بالزنك تزيد محتوى الثمار من فيتامين C.

جدول (9): تأثير التغذية الورقية في نسبة فيتامين C في ثمار صنف البرتقال "فالنسيا" مغ/100مل عصير.

المعاملات	الموسم الأول2017	الموسم الثاني2018	متوسط العامين
الشاهد	39.53f	39.76 f	39.65g
B1	41.94e	44.46 e	43.20f
B2	41.96e	44.54 e	43.25f
Zn1	45.90d	47.61d	46.76e
Zn2	45.96d	47.63 d	46.80e
B1+Zn1	46.53c	49.59 c	48.06cd
B1+Zn2	46.79b	49.79 b	48.29b
B2+Zn1	46.62bc	49.68b c	48.15
B2+Zn2	48.46a	49.96 a	49.21a
LSD5%	0.12	0.14	0.135

*القيم ذات الحروف المتشابهة ضمن كل عمود لايوجد بينها فروق معنوية عند مستوى 5%.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

من خلال النتائج السابقة نستنتج الآتي:

- حسنت التغذية الورقية بالعنصرين الزنك و البورون من نوعية ثمار البرتقال صنف "فالنسيا" من حيث صفاتها الفيزيائية (قطر و وزن وحجم الثمرة، وحجم العصير)، والكيميائية (محتوى العصير من فيتامين C، والمواد الصلبة

الذائبة الكلية، والحموضة الكلية)، وحققت معاملة التغذية الورقية بالبورون والزنك بتركيز (200جزء بالمليون B + 300 جزء بالمليون Zn) أعلى القيم في المؤشرات المدروسة.

التوصيات:

مما تقدم نوصي:

- باستخدام التغذية الورقية بالبورون و والزنك لأشجار البرتقال صنف "الفالنسيا"؛ خاصة المزروعة في تربة طينية رملية وغنية جدا بالكلس بتركيز (200جزء بالمليون B + 300جزء بالمليون Zn) على شكل خليط، على أن يتم الرش قبل تفتح الأزهار بنحو عشرة أيام في أواخر شهر شباط ويعاد الرش بعد 15 يوم من الرشة الأولى.

Reference

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-ANNUAL AGRICULTURAL STATISTICAL ABSTRACT: Publications of the Ministry of Agrriculture And Agrarian Reform-Bureau of Statistics, Planning and Studies 2017.

5-ASADI, K. A. AND AKHLAGI, A.N. Effect of zinc sulphate on yield and quality of Citrus inshiu, 2005. Soil Research Journal 21(1), 16-24.

6-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

7-BAGHDADY, G.A.; ABDELRAZIK, A. M.; ABDRABBOH, G. A. AND ABOELGHIT, A. Effect of foliar application of GA3 and Some Nutrients on Yield And Fruit Quality of Valencia Orange Trees, 2014.Nat Sci;12(4):93-100]. (ISSN:1545-0740).

8-DELL,B. AND HUANG,L. Physiological response of plants to low boron.plant and soil ,1997. 193:103-120.

9-DOUAY, FAYSAL, FADLIAH,ZAKARYA: Evegreen Orchards (Olive_ Citrus). Ahmadiyya Books and Publication , Faculty of Agriculture, Tishreen University-p266-2009.

10 -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.

11-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.

12-HAIDAR, MOHAMMED,Tests and Experiments in Biochemistry, directorate of Books and Publications, Tishreen University 1994.

13-JONES, J.B., Laboratory guide for conducting soils tests and plant analysis. CRC Press, Boca Raton Florida, USA, 2001. 384.
14-JOSAN, J. S; SANDHU, A. S; SINGH, R. AND Monga, P. K. Effect of various nutrient sprays on the fruit quality of lemon. Ind. J. Hort., 1995. 52 (4): 288-90.
15-KAUR, N., MONGA, P.K., ARORA, P.K. AND KUMAR, K. Effect of micronutrient on leaf composition, fruit quality and yield of Kinnow mandarin. J. Appl. Nat. Sci., 2015. 7(2): 639-643.
16-KHAN .ALLAH .W.,ALIK .A.,AHMED .R.;SALEEM.B.; RAJWANA .I. Leaf Nutrient Status, Tree Growth, Productivity, and Fruit Quality of Feutrell‖s Early‖ Mandarin in Relation to Preharvest Application of Boron and Zinc ,2011. Hort science 46 (9),: 25–28.
17-KHUrSHiD,F.; KhATTAK ,R . AND SARWAR,S. Effect of Foliar Applied (Zn, Fe, Cu & Mn) in Citrus Production Science, Technology & Development ,2008. Vol. 27, Nos. 1&2.
18-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).
19-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.
20-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. 17-Marx, E.S; Hart, J. M. and Stevens, R.G. (1999). Soil Test Interpretation Guide, EC 1478,Oregon State University, USA.
21-MARX, E.S; HART, J. M. AND STEVENS, R.G. Soil Test Interpretation Guide, EC 1478,Oregon State University, USA,1999.
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-SRIVASTAVA ,P.C. AND GUPTA.U.C. Trace elements in crop production.Science Publishers,Lebanon.NH. 1996. pp.356.
24-STOREY, J.B. Zinc, p. 411–437. In:A.V. Barker and D.J. Pilbeam (eds.) Handbook of plant nutrition. CRC Press,New York,2007.
25-TADDAYON, M.S,AND RASTEGAR, H. Effect of ZnSO4, MnSO4 and MgSO4 spray on quantitative and qualitative traits of local variety of orange in Jahrom,Iran. Iranian Journal of Horticulture Science and Techniques,2004. 5(4), 201-214.
26-TARIQ, M.; SHARIF ,M.; SHAH, Z. AND KHAN, R. Effect of foliar application on the yield and quality of sweet orange (Citrus sinensis L.). Pak. J. Biol,2007 Sci. 10(11): 1823-1828.
27-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

28-WEBBER, JOHN,H.; REUTHER,W. AND HARRY, W.L. The Citrus Industry., Volume 1:History,World Distribution and Varieties. http://websites .lib..ucr.edu/angnic/webber/Voll/VollTOC,1967.
29-WOJCIK,P. Up take of mineral nutrients from foliar fertilization .Journal of fruit and ornamental plant research,2004 .vol.12:201-218.
30-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.* nternational Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 8, ISSN . (2013).p2250-3153.
31-YUA, S. K., AND J. RYAN. *Boron toxicity tolerance in crops*: *A viable alternative to soil amelioration*.Crop and Science 48: 2008. 854–865.
32-ZAIDAN,ALI,AL-KHADER,AHMED KIBIBO,ISSA, BOUISSA,KHALIL NADIM, Fertility and Plant Nutrition , Tishreen University Publications (1992).