Effect of foliar spraying with micro-elements and magnesium on some leaf specifications and fruit quality in Citrus lemon(Citrus mayer) trees

Nesreen Mohemmad*

(Received 7 / 6 / 2022. Accepted 20 / 10 /2022)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out during 2020-2021 in a citrus orchard,a 15-year-old mayer lemon in order to study the effect of foliar spraying with different concentrations of the micro-elements and magnesium on some leaf specifications and fruit quality **.** The experiment included four spraying treatments with water only, with micro-elements and magnesium with concentrations 1ml/l and 1.5ml/l and 2ml/l) respectively. The clorophyllcontent,leafarea,percentage of dry matter of leaves and fruits,physical and chemical properties of fruits were estimated. The result of the study,it was found that the treatment of spraying with micro-elements and magnesium with high concentration T_4 (2ml/l) was significantly superior in all the studied indicators on the treatments of the control and the treatment of spraying with low concentrationT_2(1 ml/l). The treatment achieved the high concentration 2ml/l in relation to the average length 7.42 cm,diameter 5.7 cm,hardness 0.63 kg/cm^2,weight of fruit72.14 g and size 86.42cm^3 ,the percentage of juice reached 35.99%, while the thickness of the fruit rind 0.236 cm. The percentage of TSS was11.54% , Amount of vitamin C 46.35 mg/100g fresh material,While highest total chlorophyll content of leaves reached2.46mg/g . the highest leaf area reached 37.76 cm^3,while the control treatment achieved the lowest values in all studied indicators.

Key words: Citrus mayer,foliarspray,leaf,micro-elements, chlorophyllleaf,fruit quality.

* **Ph.D, faculty of Agriculture , Department of Horticulture ,Tishreen University, lattakia, Syria**

تأثير الرش الورقي بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم في بعض مواصفات الأوراق وجودة الثمار في الليمون الحامض صنف "الماير"

نسرين محمد *

(تاريخ الإيداع 7 / 6 / 2202. قبل للنشر في 20 / 10 / 2022)

□ ملخّص □

نفذت التجربة خلال موسم 2020–2021 في بستان حمضيات (ليمون حامض) صنف "الماير" بعمر 15 سنة بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من العناصر الصغرى والمغنيزيوم (1 مل/ل ،1.5 مل/ل، 2 مل/ل) في بعض مواصفات الأوراق وجودة الثمار . تضمنت التجربة أربع معاملات (الرش بالماء فقط، الرش بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم بتراكيز 1 مل/ل و1.5مل /ل و2 مل/ل) على التوالي. وجرى تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيل والمساحة الورقية والنسبة المئوية للمادة الجافة للثمار والأوراق والصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار.

تبين نتيجة للدراسة تفوق معاملات الرش بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم وخاصة التركيز 2 مل/ل وبفروق معنوية في جميع المؤشرات المدروسة على معاملات الشاهد ومعاملة التركيز المنخفض 1مل/ل.

فقد حققت معاملة التركيز المرتفع 2مل/ل أعلى القيم بالنسبة لمتوسط طول الثمرة(7.42سم)، قطرها(5.7سم)، صلابتها(0.63كغ/سم²) ووصل وزن الثمرة(72.14 غ)وحجمه(86.42 سم³)وبلغت النسبة المئوية للعصير(35.99%) في حين بلغت سماكة القشرة(0.236سم)؛ كما بلغت نسبة المواد الصلبة الذائبة11.54%؛ وكمية فيتامين c(46.35 ملغ/100غ مادة طازجة)، في حين وصل أعلى محتوى للأوراق من الكلوروفيل الكلي إلى (2.46 مغ/غ)، وبلغت أعلى مساحة ورقية(37.76 سم³للورقة الواحدة) ، في حين أعطت معاملة الشاهد أقل القيم في جميع المؤشرات المدروسة.

الكلمات المفتاحية : صنف "الماير"، الرش الورقي ، العناصر الصغرى ، كلوروفيل الورقة، جودة الثمار

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

مقدمة :

تنتمي الحمضيات إلى العائلة السذبيةRutaceae وهي تضم أجناساً مختلفة ويعتبر الجنس Citrus أكثرها انتشاراً وأهمية من الناحية الاقتصادية . تعد المنطقة الممتدة من جنوب آسيا وجزر الملايو إلى أواسط الصين والهند الموطن الأصلي لها (Sinclair,1984;Manner *etal.*;2006) ومنها انتشرت إلى المناطق الأخرى من العالم.

أما الليمون الحامض (الماير) فيعتقد أنه هجين بين الليمون الأضاليا والبرتقال أو المندرين ، وجد في الصين من قبل المكتشف النباتي Frank Nicholas Mayer في أوائل القرن العشرين (دواي وفضلية ،2009) .

شهد القطر العربي السوري تطوراً ملحوظاً في زراعة الحمضيات ، فقد بلغت المساحة المزروعة 43254 هكتار ، والإنتاج 833654 طن (وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي – مكتب الحمضيات ،2020) ، وتشكل محافظة اللاذقية 75% من إجمالي المساحة المزروعة بالحمضيات في القطر ، وتعطي مايزيد عن 81% من إجمالي الإنتاج من الحمضيات.

تعد التغذية المعدنية إحدى الممارسات الزراعية التي يمكن من خلالها زيادة النمو الخضري والثمري للنباتات ؛إذ تعد الأوراق المصنع الذي يزود النبات بالمواد العضوية الناتجة عن التركيب الضوئي ، مما يحسن الإزهار والعقد ومن ثم تطور الثمار بحيث تعطي المردود الاقتصادي المطلوب .

أكد الكثير من الباحثين أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى يحسن من الحالة الغذائية ويزيد كمية الإنتاج ويحسن نوعيته على الحمضيات (Abdallah,2006) وعلى التفاح Naseri وزملاؤه (2002) وعلى البرتقال Boararetto وزملاؤه (2002) .

يدخل الزنك في تركيب وتنشيط مايزيد عن 300 أنزيم ضمن النبات وهو ضروري في تصنيع الحمض الأميني التريبتوفان الذي يعد مولد أوكسينات وخصوصاً IAA

(Mengle and Kirkby ,2001; Marschner ,1986) ، كما يؤدي الزنك دوراً أساسياً في تمثيل الكربوهيدرات ، وتصنيع البروتينات وعملية الإخصاب في الزهرة (زيدان وآخرون ،1992) ، وتحتاجه الأنبوبة الطلعية كي تنمو بشكل جيد ، وإن نقص الزنك يقلل من تشكل البراعم الزهرية (Usenik and Stampar,2002)

يتدخل البورون في العديد من الوظائف الفيزيولوجية مثل تصنيع الجدر الخلوية واستقلاب الكربوهيدرات والفينولات (Blevins and Lukaszewsk;1998) كذلك يلعب دوراً في إنتاش حبوب الطلع ونمو الأنبوب الطلعي (Storey,2007) .

ويعد المنغنيز والنحاس من العناصر الغذائية الصغرى الضرورية لنمو النبات إذ يؤديان دوراً كبيراً ومؤثراً في كثير من العمليات الحيوية للنبات (النعيمي ،1999) ، إذ أن المنغنيز له دور في الفعاليات الحيوية للنبات حيث يشارك في عمليات الأكسدة والاختزال في نظام الانتقال الإلكتروني في تفاعلات الضوء في عملية التركيب الضوئي ، ويؤدي إلى زيادة نشاط الأنزيمات كأنزيم dehydrogenase في دورة كريبس وبالتالي دوراً مهماً في إنتاج الكلوروفيل كما يعمل على تمثيل وزيادة السكر في الأوراق ، وأيضاً له دور في عملية تبادل المركبات النيتروجينية (حسن وآخرون ، 1990) يشترك النحاس في العديد من العمليات الحيوية للنبات ، حيث يدخل في تركيب عدد من الأنزيمات مثل Ascorbic acid oxidase وغيرها كما يشترك في العمليات الحيوية في تمثيل البروتينات ويشارك في العمليات الحيوية للكربوهيدرات حيث تقل مستويات السكر المختزلة بنقص هذا العنصر . كما يعمل على رفع كفاءة النبات في عملية التركيب الضوئي من خلال دوره في ثبات جزيئة الكلوروفيل وحمايتها من الهدم المبكر ولذلك فإنه يؤثر في نمو النبات (أبو ضاحي واليونس،1988؛ النعيمي ،1999).

يدخل عنصر المغنيزيوم الذي عرف كعنصر غذائي منذ عام 1860 في العديد من الفعاليات الفسيولوجية والبيوكيميائية الخلوية وخاصة نقل الفوسفات الفعالة ، ويعد عنصراً أساسياً مكوناً لجزيئة الكلوروفيل من خلال وجوده في المركز الوسطي للجزيئة (عبدول ،2011) كما ويشترك في تنظيم عملية نقل الكربوهيدرات وتنظيم الجهد الأسموزي في النبات وله دور في تحفيز تكوين الهرمونات النباتية (أبو ضاحي واليونس ،1988).

يلعب البورون دوراً هاماً في عقد الثمار ، فقد وجد Karim وآخرون (1996) أن رش أوراق Citrus sinensis و Citrus limon بالبورون (1000 ppm) قبل أو بعد الإزهار قد زاد من عقد الثمار والمحصول بنسبة 35% مقارنة بالشاهد لكن لم تلاحظ فروق معنوية في وزن الثمرة أو حموضتها ولا في ثخانة القشرة أو حجم العصير أو محتواها من TSS، في حين وجد Ullah وآخرون (2012) في تجربة على أشجار المندرين(Kinnow) أن الرش الورقي بالبورون في مرحلة عقد الثمار زاد من الإنتاج وحسن من وزن وحجم الثمرة بينما لم يلاحظ فروقات معنوية في سماكة القشرة .إن التغذية الورقية لأشجار الفالنسيا بشيلات الزنك أعطت ثماراً ذات قشرة سميكة ، كما زادت عدد ووزن الثمار في الشجرة مقارنة بشيلات المنغنيز وسلفات الزنك اللذين أعطيا سماكة قشرة منخفضة. كما أن عصير الثمار المرشوشة بالحديد والمنغنيز والزنك على شكل شيلات احتوت النسبة الأعلى من المواد الصلبة الذائبة الكلية(Sourour,2000).

أظهرت نتائج دراسة على أشجار Citrus reticulate Blance أن الرش بالبورون أو الزنك أو كليهما معاً ، قد ساهم في زيادة وزن الثمرة والنسبة المئوية لوزن العصير ، كما ازداد محتوى الثمار من TSS والحموضة TA بشكل معنوي نتيجة تطبيق حمض البوريك0.3 % + سلفات الزنك 0.5% في مرحلة عقد الثمار المبكر (Khan *etal.*;2012) .

أما نتائج Ram و Rose (2000) فقد بينت أن إضافة Fe,Zn,Mg,B,Cu زاد 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) .

أظهرت نتائج Sajid وآخرون(2010) في دراستهم عل أشجار البرتقال الحلو (الأحمر الدموي) أن الرش بالزنك بتركيز 1% والبورون بتركيز 0.5% أدى إلى زيادة في مساحة الورقة .

وجد Singh وآخرون (1990) أن أشجار البرتقال صنف Kagazi lime بعمر 15 سنة المرشوشة بالزنك والبورون والنحاس في منتصف آب وبداية أيلول حسنت من مواصفات الثمار وزادت محتوياتها من فيتامين C والمواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير . وبين Yadav وآخرون (2013) في دراستهم على الدراق أن الرش بكبريتات الحديد 0.5% ، كبريتات الزنك 0.5% ،حمض البوريك0.1% أعطى أعلى وزن للثمرة وأكبر طول وقطر وأكبر حجم وأعلى صلابة للثمار مقارنة بباقي المعاملات عند الرش بكل عنصر على حدى .

وفي تجربة لـ Kumar وآخرون (a 2017) وجدوا أن الرش بكبريتات النحاس (0.4)% وكبريتات المنغنيز (0.3)% وكبريتات الحديد (0.2)% وحمض الفوسفور (0.2)% أدى إلى زيادة وزن وطول الثمرة في دراسته على أشجار المندرين ،كما تحسنت نوعية الثمار (TSS، فيتامين C ، ونسبة السكريات والعصير) ، كما أن الرش بهذه العناصر وبنفس التراكيز أدى إلى زيادة كلوروفيل الورقة (Kumar *et al.*;2017 b) .

إن الرش الورقي بـ(زنك ، حديد، نحاس ، منغنيز) أعطى أعلى وزن لثمرة البرتقال الحلو صنف الأحمر الدموي (Khurshid*et al.*;2008). وفي دراسة قام بها Ilyas وآخرون (2015) لتبيان تأثير التغذية الورقية بالزنك والنحاس والبورون على أشجار اليوسفي ، أظهرت النتائج أن إضافة الزنك 0.3% والنحاس 0.1% والبورون 0.2% كانت

الأفضل في تحسين الإنتاج والنوعية (وزن الثمرة، حجم العصير) ومعدل التركيب الضوئي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل a,b والكلوروفيل الكلي .

لاحظ Ghayekhloo و Sedaghathoor(2015) أن التغذية الورقية ببعض العناصر (حديد ، منغنيز ، زنك) حسنت من وزن الثمرة ومحتوى السكر ونسبة المادة الجافة في ثمار المندرين .

أكدت الباحثة (محمد،2018) من خلال نتائجها أن التغذية الورقية بالبورون والزنك والحديد لأشجار الليمون الحامض صنف "الماير"أسهمت في تحسين نوعية الثمار الناتجة من حيث صفاتها الفيزيائية والكيميائية.

في تجربة قام بها El-Gioushy وآخرون (2021) لدراسة تأثير الرش الورقي بكبريتات النحاس وكبريتات الزنك في إنتاج ونوعية ثمار أشجار البرتقال أبو صرة صنف "واشنطن" بعمر 11 سنة تبين أن الرش بكبريتات الزنك (600) مغ/ل و كبريتات الزنك (400) مغ/ل معاً كل شهر من آذار حتى حزيران قد أعطى أفضل النتائج من حيث النمو الخضري ، الإنتاجية ، نوعية الثمار ، ونسبة الكلوروفيل في الأوراق.

أهمية البحث وأهدافه :

-**أهمية البحث** : بما أن أغلب ترب المتوسط ذات محتوى عالٍ 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 الرش الورقي يؤمن العناصر الغذائية وبفعالية أكبر من التسميد الأرضي.

2-2- هدف البحث : تهدف هذه الدراسة إلى دراسة تأثير تراكيز مختلفة من المركب التجاري نينا شيلات في تحسين المواصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار الليمون الحامض صنف "الماير" ؛ بالإضافة لدراسة تأثيره في بعض مؤشرات النمو وتحديد التركيز الأمثل الذي يعطي أفضل نوعية للثمار.

طرائق البحث ومواده :

-**الموقع والمادة النباتية** :أجري البحث خلال موسم 2020-2021 في بستان خاص في قرية الجديدة التابعة لمنطقة كلماخو- محافظة اللاذقية ، عمر الأشجار 15 سنة مطعمة على أصل النارنج *Citrus aurantium L.* مزروعة بمسافة5×5 م في حقل مساحته 5 دونم . نفذ البحث على الليمون الحامض صنف "الماير"(Citrus meyer)، أشجاره متوسطة النمو ، فروعها منتشرة ،تتميز النموات الحديثة بلونها الأرجواني أو القرمزي والزهرة أرجوانية ، حموضة اللب منخفضة نسبياً عن الليمون الأضاليا ، متعدد المواسم.

-**المركب المستخدم في التجربة** :

استخدم في التجربة المركب التجاري نينا شيلات (Nina chelate) سعة العبوة 1 ليتر وهو مخصب عضوي سائل غني بجميع العناصر الصغرى وعنصر المغنيزيوم المخلبة على حمض الستريك مما يزيد من ذوبانها في جميع الظروف الأرضية وحمايتها من التفكك والترسيب ويتركب مما يلي :

حديد Feo2% وزن /حجم	زنك Zno2 % وزن /حجم	بورون $B_2o_3$1% وزن /حجم	منغنيز Mno1% وزن /حجم	نحاس Cuo 1% وزن /حجم	مغنيزيوم Mgo1% وزن /حجم

معاملات التجربة وتصميمها :

كانت المعاملات على الشكل الآتي

المعاملة الأولى (T_1) الشاهد (الرش بالماء فقط)

المعاملة الثانية (T_2) : الرش بالمركب التجاري نينا شيلات بتركيز (1مل /ليتر)

المعاملة الثالثة (T_3): الرش بالمركب التجاري نينا شيلات بتركيز (1.5مل /ليتر)

المعاملة الرابعة (T_4): الرش بالمركب التجاري نينا شيلات بتركيز (2 مل/ليتر)

صممت التجربة بالطريقة العشوائية الكاملة ، إذ بلغ عدد معاملات التجربة (4) معاملات وكل معاملة تحوي 4 مكررات وكل مكرر 1 شجرة وبذلك يكون مجموع الأشجار المستخدمة هي 16 شجرة . تمالرش أول مرة في الأسبوع الأخير من شهر شباط 2/20 والرشة الثانية عند عقد الثمار بعد 20 يوم من الرشة الأولى والرشة الثالثة بعد 20 يوم من الرشة الثانية . مع العلم أن جميع الأشجار تلقت كميات متساوية من الأسمدة الأرضية الآتية :

- في منتصف كانون الثاني 0.5 كغ /شجرة سلفات البوتاسيوم .
- مع بداية شهر آذار يوريا (46)% بمعدل 1 كغ /شجرة
- سماد سريع الامتصاص متوازن (20–20–20) على دفعتين الدفعة الأولى في بداية أيار والدفعة الثانية بعد 15 يوم من الدفعة الأولى بمعدل 250 غ لكل شجرة .

حللت النتائج باستخدام برنامج الحاسوب Genestat 12 واختبار دانكان عند حد الثقة 5%.

–المؤشرات المدروسة :

- المواصفات الفيزيائية للثمار

أخذت عشرة ثمار عشوائياً من الجهات الأربعة للشجرة ولكل مكرر وذلك في 2021/8/1 لإجراء الاختبارات الفيزيائية الآتية :

- **متوسط حجم الثمرة** (سم^3) من خلال حساب حجم الماء المزاح .
- **متوسط وزن الثمرة** (غ) أخذت 40 ثمرة من كل معاملة بمعدل 10 ثمار من كل شجرة وتم حساب متوسط وزن الثمرة .
- **متوسط صلابة الثمار** كغ/سم^2 باستخدام جهاز Penetrometer بحيث تم أخذ قراءة 10 ثمار من الجهتين المقابلتين لكل ثمرة من كل معاملة .
- **متوسط طول الثمرة وقطرها** (سم)
- **متوسط سماكة قشرة الثمرة** (سم) باستخدام جهاز البياكوليس.
- **نسبة العصير %** والتي قدرت على أساس حجم لوزن (حجم العصير / وزن الثمرة)×100

كما تم **حساب النسبة المئوية للمادة الجافة للثمار** بتقديرها بطريقة ثبات الوزن بالتجفيف بالمجفف على درجة حرارة 105 م°.

– المواصفات الكيميائية للعصير :

تم قياسها أيضاً في 2021/8/1 ، إذ قدرت نسبة **الحموضة الكلية (TA%)** ويتم ذلك على أساس الحمض السائد وهو حمض الستريك بمعايرته مع محلول قياسي من ماءات الصوديوم (0.01N) بوجود كاشف فينول فتالئين .

- **تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية TSS%** بوساطة جهاز الرفراكتومتر الحقلي .
- **تقدير نسبة فيتامين C(مغ/100 مل عصير)** بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2,6 دي كلوروفينولأندوفينول حتى ظهور اللون الزهري (حيدر،1994).
- **تقدير النسبة المئوية للسكريات الكلية** : تم تقديرها بوساطة فري سيانيد البوتاسيوم عن (سلمان ،2003)

– **مساحة مسطح الورقة (سم^2)** : قيس متوسط مساحة مسطح الورقة على عينات عشوائية بمعدل 30 ورقة من كل شجرة لكل مكرر وحسبت المساحة باستخدام القانون الآتي S=A/B*100 (صهيوني وآخرون ،2003) إذ أن S مساحة الورقة سم^2 ، A وزن مسقط الورقة B وزن المربع الورقي

– **تقدير كلوروفيل a و b في الأوراق** باستخدام جهاز سبيكتروفوتومتر وفق المعادلتين الآتيتين:

كلوروفيل a = 1.07* OD عند 663−0.091* OD عند 644مغ/غ

كلوروفيل b = 7.1* OD عند 644− 0.28* OD عند 663مغ/غ

حيث OD عند 663 تمثل الكثافة الضوئية في موجة ضوئية بطول 663 مليميكرون نقلاً عن (صهيوني وآخرون ،2003).

3-4-5- تقدير المادة الجافة للأوراق : تم حساب النسبة المئوية للمادة الجافة للأوراق بتقديرها بطريقة ثبات الوزن بالتجفيف بالمجفف على درجة حرارة 105 م وفق القانون الآتي عن (عبد الله ،1984)

نسبة المادة الجافة %= 100− W حيث W نسبة الرطوبة % وتحسب وفق مايلي

W=(b−c)*100/b−a حيث b وزن الجفنة مع العينة طازجة ، c وزن الجفنة مع العينة جافة ، a وزن الجفنة فارغة

النتائج والمناقشة :

– تأثير الرش الورقي بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم في المساحة الورقية :

تبين النتائج في الجدول (1) وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات المدروسة مع تفوق معاملة الرش بالمركب التجاري نينا شيلات بالتركيز العالي (2 مل/ل) معنوياً على باقي المعاملات إذ أعطت أعلى قيمة للمساحة الورقية (38.76)سم^2، بينما سجلت معاملة الشاهد أدنى مساحة ورقية (20.39)سم^2 وهذا يعود إلى دور الزنك في تصنيع التريبتوفان الذي يولد هرمونات النمو وخاصة أكسين IAA مما يعني زيادة في انقسام الخلايا في المناطق النشطة فيزيولوجياً كالقمم النامية والأوراق ، وبالتالي تشكل خلايا جديدة تنعكس إيجابياً على تشكل أوراق جديدة وزيادة مساحتها ، إضافة إلى دور البورون في الانقسام الخلوي وتطاول الخلايا ودور كلاً من المنغنيز والنحاس في الكثير من العمليات الحيوية للنبات . تتوافق هذه النتائج مع نتائج الدراسة التي قام بها Sajid وآخرون (2010) التي تبين أن الرش بالزنك (1%) والبورون (0.02%) قد أعطى المساحة الورقية الأعلى .

–تأثير الرش الورقي في النسبة المئوية للمادة الجافة للأوراق: وجد من خلال نتائج الجدول (1) أن أعلى قيمة لنسبة المادة الجافة للأوراق (50.16%) في المعاملة T_4 تلتها المعاملة T_3(49.35 %) دون وجود فروق معنوية بينهما بينما أدنى قيمة وجدت في معاملة الشاهد 45.53% دون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملة الرش بالتركيز المنخفض T_2 . ربما يعزى السبب في زيادة المادة الجافة للأوراق عند الرش بالمركب التجاري نينا شيلات إلى دور العناصر الداخلة في تركيبه في زيادة مساحة الأوراق وزيادة محتواها من الكلوروفيل وهذا بأكمله ينعكس إيجاباً في كفاءة الأوراق للقيام بعملية التركيب الضوئي وتأثيره الإيجابي في إنتاج المواد المصنعة والتي تكون بمعظمها مواد كربوهيدراتية (التي تمثل 50−80%) من الوزن الجاف للنبات ومركبات نتروجينية كالأحماض الأمينية والنووية وبالتالي زيادة محتوى الأوراق من المادة الجافة.

–تأثير الرش الورقي في النسبة المئوية للمادة الجافة للثمار : تبين من نتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الجدول (1) أن معاملة الرش بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم بتركيز 2 مل /ل قد حققت أعلى نسبة مادة جافة للثمار متفوقة معنوياً على باقي المعاملات تلتها معاملة الرش بتركيز 1.5 مل/ل في حين أن معاملة الشاهد أعطت أدنى قيمة للمادة

الجافة . ربما تعزى زيادة المادة الجافة للثمار في المعاملة T_4 إلى دور هذه العناصر (Zn,B,Mn,Fe,Cu,Mg) في زيادة نشاط أنزيمات التركيب الضوئي ومن ثم زيادة وزن وحجم الثمار وكذلك إنتاج المادة الجافة . تتوافق هذه النتائج مع دراسة لـ Ghayekhloo و Sedaghathoor (2015) اللذين وجدا أن التغذية الورقية ببعض العناصر (حديد ، منغنيز ، زنك) زاد من نسبة المادة الجافة في ثمار المندرين .

جدول (1):متوسط مساحة الورقة والمادة الجافة لأوراق وثمار الليمون الحامض صنف "الماير"

المعاملة	مساحة الورقة /سم2/	المادة الجافة للأوراق%	المادة الجافة للثمار%
T_1 (الرش بالماء فقط)	20.39 d	45.53b	20.32d
T_2 (1مل/ل)	c22.77	46.00 b	21.07c
T_3(1.5مل/ل)	33.03b	49.35a	21.53b
T_4(2 مل/ل)	37.76a	50.16a	22.07a
LSD 5%	2.017	3.224	0.2727
C.V %	4.5	4.3	0.8

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

–تأثير الرش الورقي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل : بالنسبة لمحتوى الأوراق من كلوروفيل a تبين النتائج في الجدول (2) وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات المدروسة ، وسجل أعلى محتوى في المعاملة T_4 (1.66) مغ/غ تلتها المعاملة T_3(1.55) مغ/غ . وبالنسبة لكلوروفيل b فقد بين التحليل الإحصائي انعدام الفروق المعنوية بين معاملتي الرش T_3وT_2 بينما تفوقت معنوياً المعاملة T_4 على باقي المعاملات المدروسة . أما محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي فقد وجدت فروق معنوية بين جميع المعاملات المدروسة . بشكل عام محتوى الأوراق الأعلى من كلوروفيل a,b والكلوروفيل الكلي وجد في المعاملة T_4 ذات التركيز الأعلى (2 مل/ل) متفوقة معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بينما أدنى نسبة حققتها معاملة الشاهد . وهدا ربما يعود إلى دور المغنيزيوم الذي يعد عنصراً أساسياً مكوناً لجزيئة الكلوروفيل وكذلك الحديد الذي يلعب دوراً وسيطياً في عملية التركيب الضوئي ، كما أن النحاس يلعب دوراً في ثبات جزيئة الكلوروفيل وحمايتها من الهدم بالإضافة لدور المنغنيز المهم في إنتاج الكلوروفيل . هذه النتائج تتوافق مع نتائج Kumar وآخرون (2017b)الذين وجدوا أن الرش بكبريتات النحاس (0.4)% وكبريتات المنغنيز (0.3)% وكبريتات الحديد (0.2)% وحمض الفوسفور (0.2)% أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل ، ومع نتائج Ilyas وآخرون (2015) الذين وجدوا أن إضافة الزنك 0.3% والنحاس 0.1% والبورون 0.2% حسّن من معدل التركيب الضوئي ومحتوى الأوراق من كلوروفيل a,b والكلوروفيل الكلي .

جدول (2) متوسط محتوى الأوراق من كلوروفيل A وكلوروفيل B والكلوروفيل الكلي مغ/ غ

المعاملة	كلوروفيل A	كلوروفيل B	الكلوروفيل الكلي
T_1 (الرش بالماء فقط)	1.180 d	0.535 c	1.715 d
T_2 (1مل/ل)	1.365 c	0.634 b	1.999 c
T_3(1.5مل/ل)	1.552 b	0.687 b	2.239 b
T_4(2 مل/ل)	1.665 a	0.795 a	2.46 a
LSD 5%	0.06	0.0579	0.119
C.V %	3	5.4	8.4

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

-**متوسط طول وقطر الثمرة /سم/** : من خلال معطيات الجدول (3) تبين أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى(حديد،بورون ، زنك،منغنيز، نحاس) والمغنزيوم يؤثر في طول وقطر الثمرة وقد سجلت المعاملة الرابعة (الرش بالمركب التجاري بتركيز 2 مل /ليتر) أعلى قيمة لطول الثمرة 7.42 سم وقطرها 5.7 سم بينما القيمة الأدنى لطول الثمرة وقطرها كان في معاملة الشاهد (4.075، 3.9) سم على التوالي . وجد عند تحليل النتائج احصائياً بالنسبة لطول الثمرة تفوق جميع معاملات الرش بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم على معاملة الشاهد ؛ إذ تفوقت المعاملة T_4 معنوياً على باقي المعاملات ، تلتها المعاملة T_3 ثم معاملة الرش بتركيز 1 مل/ ل .وكذلك الأمر بالنسبة لقطر الثمرة فقد تفوقت المعاملة T_4 معنوياً على باقي المعاملات ، في حين لم يلاحظ فروق معنوية بين معاملة الشاهد والمعاملة T_2(الرش بتركيز 1مل/ل) . ويمكن أن يعود ذلك إلى دور الزنك في زيادة التريبتوفان "مولد أكسينات النمو وخصوصاً IAA وهذا يقود إلى نمو الثمرة بشكل أكبر ، إضافة إلى دور البورون في الانقسام الخلوي وتطاول الخلايا ، كما أن النحاس والمنغنيز يؤثران في كثير من العمليات الحيوية للنبات إذ يعملان على رفع كفاءة النبات في عملية التركيب الضوئي وبالتالي تصنيع مواد غذائية أكبر وهذا يؤدي إلى زيادة نمو الثمرة .تتوافق هذه النتائج مع نتائج Singh وآخرون (1990) على أشجار Kagazi lime الذين وجدوا أن الرش بالزنك والبورون والنحاس في منتصف آب وبداية أيلول حسنت من مواصفات الثمار .

- **صلابة لب الثمرة كغ/سم^2**: سجلت المعاملة T_4 عند الرش بالمركب التجاري نينا شيلات بالتركيز الأعلى (2 مل /ل) أعلى قيمة لصلابة لب الثمار (0.63) كغ /سم^2 بينما القيمة الأدنى سجلت في معاملة الشاهد 0.44 كغ /سم^2 . وعند التحليل الإحصائي لهذه النتائج تبين أن معاملتي الرش بالمركب التجاري نينا شيلاتT_3 وT_4 تفوقتا معنوياً على باقي المعاملات دون وجود فروق معنوية بين هاتين المعاملتين جدول (3). ربما يعود ذلك إلى دور البورون في زيادة صلابة الثمار من خلال دوره في
اصطناع الليغنين والمواد البكتينية . تتوافق هذه النتائج مع نتائج Yadav وآخرون (2013) الذين وجدوا أن الرش بالبورون والحديد والزنك معاً حقق أعلى صلابة لثمار الدراق 2.24 كغ/سم^2.

جدول (3) تأثير الرش بتراكيز مختلفة من المركب التجاري نينا شيلات في متوسط طول ، قطر ، سماكة القشرة وصلابة لب ثمار الليمون الحامض صنف الماير.

المعاملة	متوسط طول الثمرة /سم/	متوسط قطر الثمرة/سم/	متوسط صلابة الثمرة كغ/سم^2	متوسط سماكة القشرة /سم/
T_1 (الرش بالماء)	4.07 d	3.9 c	0.44 c	0.196 b
T_2 (1مل/ل)	4.67 c	3.87 c	0.5 b	0.233 a
T_3(1.5مل/ل)	5.36 b	5.15 b	0.58 a	0.230 a
T_4(2 مل/ل)	7.42 a	5.7 a	0.63 a	0.236 a
LSD 5%	0.3488	0.315	0.0754	0.0225
C.V%	4.5	4.5	5.1	6.4

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

– **سماكة قشرة الثمرة /سم/:** يبين التحليل الإحصائي لنتائج التجربة في الجدول (3) أن الرش الورقي بتراكيز مختلفة من المركب التجاري نينا شيلات قد زاد من سماكة قشرة الثمار لكن دون وجود فروق معنوية بين التراكيز الثلاثة للمركب التجاري نينا شيلات إلا أن معاملات الرش الورقي تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد . هذه النتائج تتوافق مع نتائج Sourour (2000) الذي وجد ازدياد سماكة قشرة ثمار الفالنسيا عند الرش بشيلات الزنك وتتعارض مع نتائج Ullah وآخرون (2012) الذين وجدوا أن الرش الورقي بالبورون على أشجار المندرين في مرحلة عقد الثمار لم يعطِ فروقاً معنوية في سماكة القشرة .

–تأثير الرش الورقي في متوسط وزن و حجم الثمار، والنسبة المئوية للعصير :

– **وزن وحجم الثمار:** يتبين من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم بالتركيز العالي (2 مل /ل) أدى إلى زيادة وزن وحجم الثمار ؛ إذ تفوقت المعاملة T_4 معنوياً على باقي المعاملات المدروسة من حيث وزن وحجم الثمرة (72.14، 86.42 سم^3) على التوالي تلتها المعاملة T_3 ، في حين أعطت معاملة الشاهد أدنى قيمة لوزن الثمرة 37.55 غ وحجمها 40.01 سم^3 . الزيادة في وزن الثمرة وحجمها ربما تعود إلى دور العناصر الغذائية التي تدخل في تركيب المركب التجاري نينا شيلات (زنك، بورون ، نحاس ، حديد ، منغنيز ، مغنيزيوم) في زيادة نشاط أنزيمات التركيب الضوئي وزيادة تركيز الكلوروفيل خاصة كلوروفيل A وهذا يؤدي إلى تراكم أكبر للغذاء مثل السكريات والماء وبالتالي زيادة حجم ووزن الثمار . هذه النتائج تتوافق مع نتائج Ullah وآخرون (2012) الذين وجدوا زيادة وزن وحجم الثمار عند التغذية الورقية بالبورون ومع نتائج Khurshid وآخرون (2008) الذين وجدوا أن الرش الورقي بالزنك والحديد والنحاس أعطى أعلى وزن للثمرة وذلك في دراستهم على البرتقال الحلو صنف الأحمر الدموي .

– **النسبة المئوية للعصير في الثمار %:** يتبين من خلال معطيات الجدول (4) أن الرش بالمركب التجاري نينا شيلات بالتركيز العالي (2 مل /ل) زاد من النسبة المئوية للعصير في الثمرة بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي حققت أدنى نسبة عصير (26.95%) ومن خلال التحليل الإحصائي تبين أن المعاملة ذات التركيز الأعلى T_4 تفوقت معنوياً على باقي المعاملات بنسبة عصير 35.99% تلتها المعاملة T_3 بنسبة عصير (32.44 %) بينما لم يلاحظ فروق معنوية بين معاملة الشاهد ومعاملة الرش بالتركيز المنخفض (T_2). يعود السبب في زيادة العصير في الثمار إلى تأثير العناصر الغذائية (Zn,Cu,B,Fe,Mn,Mg) في زيادة مساحة الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل والذي يحسن من كفاءة الأوراق للقيام بعملية التركيب الضوئي مما يزيد من محتوى الكربوهيدرات فضلاً عن دور هذه العناصر في زيادة حركة الكربوهيدرات إلى أماكن تخزينها في الثمار مما يزيد من قدرة الثمار على امتصاص كميات أكبر من الماء لموازنة الضغط الأسموزي الناتج عن زيادة تركيز المركبات الكربوهيدراتية الذائبة . تأتي هذه النتائج متوافقة مع نتائج Ramو Rose (2000) اللذين وجدا أن الرش الورقي بالنحاس والبورون والزنك والحديد والمغنيزيوم قد زاد من محتوى الثمار من العصير وذلك في دراستهما على أشجار المندرين .

جدول (4) تأثير الرش بتراكيز مختلفة من بالمركب التجاري نينا شيلات في متوسط وزن ، حجم ثمار الليمون الحامض صنف الماير و النسبة المئوية للعصير .

المعاملة	وزن الثمرة /غ/	حجم الثمرة /سم^3/	% للعصير
T_1 (الرش بالماء فقط)	37.55 d	40.01d	26.95 c
T_2 (1مل/ل)	58.00 c	56.60c	26.90 c
T_3(1.5مل/ل)	66.92 b	74.68b	32.44 b
T_4(2 مل/ل)	72.14 a	86.42a	35.99 a
LSD 5%	2.505	4.22	1.375
C.V %	2.8	4.3	2.9

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

- تأثير الرش الورقي على الصفات الكيميائية للعصير :

-محتوى العصير من المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة %: تبين معطيات الجدول (5) أن المعاملة T_4 (الرش بالمركب التجاري نينا شيلات بتركيز 2 مل /ل) حققت النسبة الأعلى من المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة (11.53، 5.68)% على التوالي بينما القيمة الأدنى فقد وجدت في معاملة الشاهد (9.9 ، 4.37)% على التوالي . وعند إجراء التحليل الإحصائي لنسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية تبين تفوق معاملتي الرش بتركيز (1.5 و 2) مل /ل معنوياً على باقي المعاملات دون وجود فروق معنوية بينهما ، كما بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد ومعاملة الرش بتركيز 0.5 مل /ل .أما **بالنسبة لمحتوى الثمار من الحموضة** فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة الرش بالعناصر الصغرى والمغنيزيوم بتركيز عالٍ معنوياً على جميع المعاملات المدروسة ، كما تفوقت معاملتي الرش T_2، T_3 على معاملة الشاهد دون وجود فروق معنوية بين هاتين المعاملتين .إن زيادة نسبة TSS و TA ربما تعود إلى دور الزنك الذي يدخل في تشكيل بروتينات مختلفة ، أحماض وسكريات إضافة إلى دور باقي العناصر الصغرى (Cu,Mn,Fe,B) والمغنيزيوم في زيادة نشاط التركيب الضوئي تتوافق هذه النتائج مع نتائج Khan وآخرون (2012) الذين وجدوا أن رش أشجار البرتقال Citrus reticulate Blance بحمض البوريك0.3 % وسلفات الزنك 0.5% في مرحلة عقد الثمار المبكر زاد من محتوى الثمار من TSS والحموضة TAوكذلك مع نتائج El-Gioushy وآخرون (2021) الذين وجدوا أن الرش الورقي بكبريتات النحاس (600) مغ/ل وكبريتات الزنك (400) مغ/ل على أشجار البرتقال أبو صرة قد أعطى أفضل النتائج من حيث نوعية الثمار(TSS والحموضة وفيتامين C والسكريات).

-محتوى العصير من فيتامين C والسكريات الكلية : بالنسبة لفيتامين C سجلت المعاملة T_4 أعلى قيمة لنسبة فيتامين C 46.35 مغ/100مل عصير، تلتها المعاملة T_3 (45.59) مغ/100مل دون وجود فروق معنوية بين هاتين المعاملتين بينما القيمة الأدنى وجدت في معاملة الشاهد (41.95) مغ/100 مل . **أما بالنسبة لمحتوى العصير من السكريات:** فقد تبين من خلال معطيات الجدول (5) أن معاملة الرش بالتركيز الأعلى من المركب التجاري نينا شيلات (2 مل / ل) قد حققت أعلى نسبة للسكريات الكلية (1.35)% بينما حققت معاملة الشاهد أدنى نسبة (1.20)% وبينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معاملتي الرش بتركيز 1.5، 2 مل /ل مع تفوقهما معنوياً على باقي المعاملات . هذه الزيادة في النسبة المئوية للسكريات الكلية في المعاملات المرشوشة ربما

تعود إلى دور البورون في انتقال السكريات من الأوراق إلى أماكن التخزين في الثمار كما يعمل المنغنيز والمغنيزيوم على تمثيل وزيادة السكريات في الأوراق

إضافة إلى دور الزنك في استقلاب النشاء ونشاط أنزيمات مختلفة تدخل في التفاعلات البيوكيميائية . تتوافق هذه النتائج مع نتائج Kumar وآخرون (2017a)الذين وجدوا أن الرش بكبريتات النحاس (0.4)% وكبريتات المنغنيز (0.3)% وكبريتات الحديد (0.2)% وحمض الفوسفور (0.2)% زاد من نسبة فيتامين Cوالسكريات في العصير) وكذلك مع نتائج Ghayekhloo و Sedaghathoor (2015) اللذين وجدا أن التغذية الورقية ببعض العناصر (حديد ، منغنيز ، زنك) حسنت من محتوى السكريات في ثمار المندرين .

جدول (5) متوسط محتوى العصير من %(المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة والسكريات الكلية)وفيتامين Cمغ/ 100مل

المعاملة	TSS%	%للحموضة	%السكريات الكلية	فيتامين Cمغ/100مل عصير
T_1 الرش بالماء	9.9b	4.37 c	1.20c	41.95 c
T_2 (1مل/ل)	10.21b	5.17b	1.28b	42.76 b
T_3(1.5مل/ل)	11.32a	5.37 b	1.31a	45.59 a
T_4(2 مل/ل)	11.54a	5.68a	1.35a	46.35 a
LSD 5%	0.3575	0.25	0.0684	0.783
C.V %	2.1	3.2	3.5	1.2

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

الاستنتاجات والتوصيات :

من خلال النتائج السابقة يمكننا تسجيل الاستنتاجات الآتية

- أدى الرش بتراكيز مختلفة من المركب التجاري نينا شيلات الذي يحوي العناصر الغذائية (Zn,B,Fe,Mn,Cu,Mg) إلى تحسين نوعية الثمار من حيث صفاتها الفيزيائية والكيميائية.
- أسهم الرش الورقي بالمركب التجاري نينا شيلات في زيادة مساحة الورقة ومحتواها من كلوروفيل a,b والكلوروفيل الكلي وزيادة النسبة المئوية للمادة الجافة للأوراق والثمار .
- تفوقت معاملة الرش بالتركيز العالي T_4 (2مل/ل) معنوياً على بقية المعاملات في جميع المؤشرات المدروسة ، تلتها معاملة الرش بتركيز T_3(1.5 مل /ل) ، بينما حققت معاملة الشاهد أدنى القيم في جميع الصفات المدروسة .

وبناء على الاستنتاجات يمكن أن **نوصي** مايلي :

- إضافة المركب التجاري نينا شيلات الذي يحوي (Zn,B,Fe,Mn,Cu,Mg) لأشجار الماير بعمر 15 سنة بتركيز 2 مل/ل ، على أن يتم الرش قبل تفتح الأزهار بنحو عشرة أيام في أواخر شهر شباط ويعاد بعد 20 يوم عند عقد الثمار ثم رشة ثالثة بعد 20 يوم من الرشة الثانية لتحسين نوعية الثمار (صفاتها الفيزيائية والكيميائية) وبعض مواصفات الأوراق.

References:

1-أبو ضاحي ، يوسف محمد واليونس ، مؤيد أحمد . *دليل تغذية النبات* . الطبعة الأولى .دار الكتب للطباعة والنشر جامعة بغداد ، العراق . 1988.ص 411.

2-النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله ، *الأسمدة وخصوبة التربة* ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي العراق .1999.

3- حسن ، نوري عبد القادر وحسن الدليمي ولطيف العيثاوي ، *خصوبة التربة والأسمدة* ، جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق .1990.

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

5- دواي ،فيصل ؛ فضلية، زكريا. *أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة (زيتون – حمضيات)*. مديرية الكتب والمطبوعات كلية الزراعة، جامعة تشرين .2009. ص 503.

6- زيدان ، علي ؛الخضر أحمد ،عيسى ، بوعيسى ، عبد العزيز؛خليل ،نديم. الخصوبة وتغذية النبات . منشورات جامعة تشرين .

7- سلمان ،يحيى. *فسيولوجيا الفاكهة (الجزء العملي*).منشورات جامعة تشرين .(2003). ص53.

8- صهيوني ،فهد ؛ سليمان، سوسن ؛سلمان ،يحيى. *فسيولوجيا النبات(الجزء العملي)*. منشورات جامعة تشرين (2003). ص141.

9- عبد الله، حسن ، علي علي (1984) : *تعبئة وتخزين الفاكهة والخضار* ، "الجزء العملي " مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية – جامعة دمشق ص 140.

10- عبدول ، كريم صالح.*منظمات النمو النباتية* . الطبعة الأولى . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة صلاح الدين ، العراق .. (2011) .

11- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي . *قسم الإحصاء ، مديرية الإحصاء والتعاون الدولي* ، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، دمشق ،سورية . 2020.

12- محمد، نسرين ضاحي .*تأثير مستويات ومواعيد مختلفة من الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى (بورون ، زنك، حديد) في بعض المواصفات البيولوجية والمورفولوجية والإنتاجية لاشجار الليمون الحامض " الماير".*أطروحة دكتوراة ، جامعة تشرين ، كلية الزراعة ،قسم البساتين . عدد الصفحات (132).

13- ABDALLAH, A.S. *Effect of spraying some macro and micronutrients on fruit set , yield and fruit quality of Washington Navel orange trees. J*. Applied Sci. Res., (2006). 2(11):1059-1063.

14- BLEVINS,D.G AND LUKASZEWSKI ,K.M.*Boron in plant structure and functi.Annu.Rev.plantphysiol.plant*mol.biol.,.(1998)..49:481-500.

15- BOARETTO ,A.E; BOARETTO ,R,M;MuRAOKA,T:NASCIMENTOFILHO,,V.F;TIRITAN,C.S AND MOURAO FILHO,F.A.A.*Foliar application effects on Citrus fruit yield and leaf Zn concentrations ana Zn65 mobilization within the plant* ..(2002).Acta Hort.(594).

16- EL-GIOUSHY,S.F;SAMI,R;AL-MUSHHIN,A.A.M;ABOU EL- GHIT,GAWISH ,M.S;ISMAIL ,K,A ;ZEWAIL,R.M.Y.*Foliar application of $ZnSo_4$and cuso4affects the growth ,productivity,and fruit quality of Washington navel orange trees (Citrus sinensis L.) Osbeck.* Horticulturae,7,2021.233.

17- GHAYEKHLOO,S; AND SEDAGHATHOOR,S.*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. Vol. 6, No. 1,.(2015). p. 218-227.

18- 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*
112 yield attributes of Citrus reticulate. BlangoVar.Kinnow. Pak. J. Bot., 47(4): .(2015).1241-1247.

19- KARIM, M.R.; WRIGHT,G.C. AND TAYLOR, K.C. *Effect of foliar boron sprays on yield and fruit quality of citrus*. *C*itrus Research Report. University of Arizona, College of Agriculture, Tucson, AZ, Series.(1996).P-105.

19- KHURSHID,F.; KHATTAK ,R . AND SARWAR,S.*Effect of Foliar Applied (Zn, Fe, Cu,Mn) in Citrus Production* .Science, Technology & Development. Vol. 27, N1&2..(2008)..

20- KHAN, A.S., ULLAH, W., AMAN, U.M., AHMAD, R., SALEEM, B.A. AND RAJWANA, I.A.*Exogenous application of boron and zinc influence leaf nutrient status, tree growth and fruit quality of Feutrell˝s.Early (Citrus reticulate Blanco). Pak. J. Agri. Sci.,* 49(2):.(2012). 113-119 .

21- KUMAR, N.C., 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 reticulate. Blanco.) under Lower Pulney Hills.*International journal of Agriculture Sciences. vol 9,Issue17. (2017a). 4151-4153.

22- KUMAR, N.C., RAJANGAM, J.;BALAKRISHNAN, K., SAMPATH, P.M. AND KAVYA, M.V..*Influence of Foliar Application of Micronutrients on Tree Growth and Chlorophyll Status of Mandarin Orange (Citrus reticulate. Blanco.) Under Lower Pulney Hills,* Int. J. Pure App. Biosci. 5(2):. (2017b) 1100-1104.

23- 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-mandarin hybrid .Haryana Journal of Horticultural Science*.,29(1-2).(2000).p37-38

24- MANNER,H.I; BUKER,S.R; SMITH,E.S;WARD,D.;ELEVITCH,R.C.*Citrus and Fortunella (kumquat).Species profiles for pacific Island agro-forestry*.(2006).vol.2.1:2-35.

25-MARSCHNER, H.*Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, San Diego, CA.(1986). Pp. 330-355.

26- MENGEL, K.; AND KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. Kluwer Academic Publishers,Dordrecht,The Netherlands.. (2001)p1301.

27- NASERI,L.; ARZANI,K.;BABALAR,M.*Foliarboron,copper and manganese uptakes and concentrations of apple leaves cv.Golden delicious on M9 and B9rootstocks*.ISHS.Acta Hort ..(2002) p594.

28- RAM,R.A. AND ROSE,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..(2000).57:3,215-220.

29- SAJID,M.; ABDUR-RAB; ALI,N.; ARIF,M;FERGUSON.L AND AHMED,M. *Effect of foliar application of Zn and B on fruit production and physiological disorders in sweet orange cv. Blood Orange*. Sarhad J. Agric. Vol.26, No.3, (2010).p355- 360.

30- SINCLAIR, W.B.*The biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruits. University of California,* Division of Agriculture and Natural Resources. Publication No. 3306. Oakland, CA..(1984).

31- SINGH, B., RETHY, P. AND PRASAD, A.*Effect of certain micronutrients on the physical and bio-chemical parameters of Kagzi lime (Citrus aurantifolia .Swingle) fruits.Prog. Hort*.(1990). 22 (1-4): 216-19.
32- -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).p 269- 285.
33- 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.
34- 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).p 2067-2079.
35- USENIK,V. AND STAMPAR,F.*Effect of foliar application of zinc plus boron on sweet cherry fruit set and yield* .Acta Hort.594.(2002). p245-249.
36 YADAV, V.; Singh,P.N.and YADAV,P. D,.*Effect of foliar fertilizationboron,zinc and iron on fruit growth and yield of low-chill peach cv.Sharbati*.international journalof scientific and Research publications,volume 3,issuse8,ISSN.9.2013.2250-3153.