تأثير الرش بتراكيز مختلفة من الزنك والحديد في نمو شتلات النارنج صنف محلي (*Citrus aurantium* L.)

محمد هادي عبيد سوزان محمد خضير منار عبد فلحي حسن علا حمزة محمود

مدرس أستاذ مساعد

قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء .

البريد الالكتروني: mohammed.obaid@uokerbala.edu.iq

المستخلص:

أجريت التجربة في الظلة التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة/ جامعة كربلاء خلال موسم النمو 2017 لدراسة تأثير الرش بالزنك والحديد في نمو شتلات النارنج صنف محلي. نفذت التجربة باستعمال التصميم العشوائي الكامل (Completely Randomized Design) كتجربة عامليه بعاملين هما الزنك وبثلاثة مستويات هي 0 و50 و100 ملغم. لتر$^{-1}$ والحديد بثلاثة مستويات هي 0 و25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$ وبثلاث مكررات لكل منها، رُشت شتلات النارنج (بعمر سنة) مرتين الأولى في 2017/3/15، والثانية في 2017/3/30. كما تم سقي الشتلات قبل يوم من موعد الرش لجميع المعاملات وفي نهاية شهر حزيران من عام 2017 أخذت القياسات وتم تحليل النتائج حسب التصميم الإحصائي المستعمل وتمت المقارنة بين المتوسطات حسب اختبار أقل فرق معنوي وعلى مستوى احتمال 0.05 وتتلخص أهم النتائج بما يلي:

1- تفوقت معاملة الزنك بتركيز 100ملغم. لتر$^{-1}$ معنوياً على باقي التراكيز في جميع صفات النمو قيد الدراسة ارتفاع الشتلة و قطر الساق و عدد الأوراق و المساحة الورقية و الوزن الجاف للمجموع الخضري و طول الجذر و حجم الجذر و قطر الجذر و الوزن الجاف للمجموع الجذري و محتوى الأوراق من الكلوروفيل و النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق و النسبة المئوية للبروتين في الأوراق وتركيز الزنك في الأوراق وتركيز الحديد في الأوراق، حيث أعطت أعلى المعدلات إذ بلغت 58.11 سم و8.39 ملم و83.11 ورقة. شتلة$^{-1}$ و 3250سم^{2} و14.51 غم و36.00 سم و29.33 سم^{3} و3.20 سم و8.14 غم و51.52 ملغم100. غم$^{-1}$ وزن طري و3.55% و22.17% و48.91 ملغم. لتر$^{-1}$و 64.50 ملغم. لتر$^{-1}$ بالترتيب.

2- حققت معاملة الحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً على باقي التراكيز في جميع صفات النمو قيد الدراسة ارتفاع الشتلة و قطر الساق و عدد الأوراق و المساحة الورقية و الوزن الجاف للمجموع الخضري و طول الجذر و حجم الجذر وقطر الجذر والوزن الجاف للمجموع الجذري و محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي و النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق و النسبة المئوية للبروتين في الأوراق و تركيز الزنك في الأوراق وتركيز الحديد في الأوراق إذ بلغت مقدارها 55.00 سم. شتلة$^{-1}$ و7.65 ملم و73.89 ورقة. شتلة$^{-1}$ و2553 سم^{2}

و12.48غم. شتلة$^{-1}$ و31.44 سم و24.89 سم^{3} و3.12 سم و6.98 غم. شتلة$^{-1}$ و49.13 ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري و3.35% و20.90% و47.43, ملغم. لتر$^{-1}$و 62.11 ملغم. لتر$^{-1}$ بالترتيب.

3- لم يكن التداخل بين عاملي التجربة تأثير معنوي في غالبية صفات النمو قيد الدراسة قطر الساق و عدد الأوراق و المساحة الورقية و الوزن الجاف للمجموع الخضري و طول الجذر و حجم الجذر و قطر الجذر و محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي و النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق و النسبة المئوية للبروتين في الأوراق و تركيز الزنك في الأوراق وتركيز الحديد في الأوراق. بينما كان له تأثير معنوي في ارتفاع الشتلة والوزن الجاف للمجموع الجذري إذ بلغت 64.67 سم و9.27 غم على بالترتيب عند تركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ من الزنك و 50 ملغم. لتر$^{-1}$من الحديد.

كلمات مفتاحية : نارنج ، حديد ، زنك ، الرش الورقي

Effect of spraying with different concentration of zinc and iron on seedling growth of sour orange (*Citrus aurantium* L.)

Mohammed.H.Abeed — **Lecturer**
Suzan.M.K.AL-Rubaei — **Assistant Professor**
Manar.A.F.Hasan
Ola.H.Mahmood
Department of Horticulture and Landscape /College of Agriculture/ University of Kerbala
E-mail address: mohammed.obaid@uokerbala.edu.iq

Abstract:

An experiment was conducted in lath house at the college of Agriculture, **University of Karbala** during the growth season of 2017 to study the effect of different concentration of zinc and iron on seedling growth of sour orange ,Three replicates were used for each treatment . Zinc was used at three level 0,50 and100 mg. L^{-1} and three level of iron 0,25 and 50 mg. L^{-1} . The seedling were sprayed at two interval 15/3/2017 and 30/3/2017 and they were irrigated one day before spraying dates . The experiment was conducted according to the Completely Randomized Design (C.R.D) and analysis of variance (ANOVA) was based on L.S.D (0.05) .All measurements were taken at the end of June, the results showed as follow:

1-The concentration of zinc at 100 mg. L^{-1} significantly surpassed all other concentration regarding all studied characters height of seedling, stem diameter , number of leaves, leaf area, dry weight of shoot system , root length , root volume, root diameter, dry weight of root system , chlorophyll content in leaves , nitrogen percentage in leaves , protein percentage in leaves , zinc concentration in leaves and iron concentration in leaves. Which gave 58.11 cm, 8.39 mm, 83.11 leaf. seedling^{-1}, 3250 cm^2, 14.51g, 36.00 cm, 29.33 cm^3, 3.20cm, 8.14g, 51.52mg. 100g^{-1} fresh weight, 3.55%, 22.17%, 48.91mg. $L^{-1}$and 64.50 mg. L^{-1}respectively.

2-Iron concentration at 50 mg. L^{-1} significantly surpassed all other concentration regarding all studied growth characters which gave 55.00 cm ,7.65 mm ,73.89 leaf.

seedling^{-1} , 2553 cm2 ,12.48 g. seedling^{-1}, 31.44 cm, 24.89 cm3 , 3.12 cm ,6.98g. seedling^{-1}, 49.13mg.100g^{-1} fresh weight, 3.35%, 20.90%, 47.43 mg. L^{-1} and 62.11 mg.L^{-1} respectively.

3-The interaction between zinc and iron had no significant effect on the most character of growth including (stem diameter) number of leaves , leaf area, dry weight of shoot system, root length, root volume ,root diameter ,chlorophyll content in leaves ,nitrogen percentage , protein percentage, zinc concentration in leaves andiron concentration in leaves however the significant effect of this interaction was on height of seedling and dry weight of root system at the concentration of 100 mg. L^{-1} of zinc and 50 mg. L^{-1} of iron gave 64.67 cm and 9.27g, respectively.

Keywords : sour orange, Iron , Zinc , foliar application

المقدمة :

تنتمي الحمضيات إلى العائلة السذابية Rutaceae والتي تضم كثيراً من الأجناس أهمها من الناحية الاقتصادية الجنس citrus وتعد المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية بين خطي عرض 40 شمالاً وجنوب خط الاستواء الموطن الأصلي للحمضيات (6).

ويحتل انتاج الحمضيات المرتبة الثانية بعد العنب عالمياً، وكما لثمار الحمضيات مكانة متميزة بين ثمار الفاكهة في العالم لما تمتاز به ثمارها من القيمة الغذائية العالية إذ تحتوي على كميات مرتفعة من فيتامين C وكميات معتدلة من فيتامينات A و B1 و B2 وكميات متوسطة من الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والفسفور والزنك والحديد إضافة الى السكريات التي تشكل 80-90% من النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (21). ولسهولة تكاثر النارنج بالبذور فيُعد من أهم الأصول التي تطعّم عليه مختلف أنواع الحمضيات في العراق ولما يمتاز به من توافق تام مع أكثر الطعوم فضلاً عن أنه أصل جيد ومناسب في الأراضي ذات النسجة المتوسطة والثقيلة (16). وكما يمتاز النارنج بمقاومته لأمراض التصمغ وتعفن الجذور والإصابة بالنيماتودا(31).

ويُعد النمو البطئ لشتلات النارنج والمدة الزمنية الطويلة نسبياً للوصول الى المرحلة الصالحة للتطعيم من المشاكل المهمة والرئيسية والتي تؤدي الى زيادة تكاليف انتاجها فكان لابد من استعمال الوسائل المختلفة ومنها عملية التغذية الورقية Foliar Nutrition بالعناصر الصغرى مثل الزنك والحديد إذ تتعرض العناصر الصغرى الى الترسيب وتكوين مركبات معقدة Complex compound غير جاهزة للامتصاص من قبل جذور النباتات ولاسيما في الترب القاعدية السائدة في وسط وجنوب العراق وهذا يقلل من جاهزيتها ويعرقل امتصاصها من قبل النبات(29). يُعد الزنك من المغذيات الصغرى وله دور مهم في بناء جزيئة الكلوروفيل وتنشيط عدد من الإنزيمات الضرورية للنبات وكما يسهم في عملية بناء البروتين وتكوين الحامض الأميني التريبتوفان Tryptophan والذي يعتبر المادة الأساس لتكوين الهرمون النباتي IAA الضروري لاستطالة الخلايا وانقسامها(24). ويشترك الحديد في بناء الكلوروفيل بالرغم من أنه لا يدخل في تركيبه كما أنه يدخل في عملية

تكوين RNA وبالتالي يساعد على تكوين البروتينات في جدران الخلايا (15) ويوجد 80% من حديد الورقة في البلاستيدات الخضراء (29). وان نقص الحديد يُسبب تأثيرات مباشرة في عملية البناء الضوئي ويؤدي الى انخفاض في الحاصل (9). وجد (4) عند رش الزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ على شتلات النارنج بعمر سنة والمطعمة بطعوم البرتقال المحلي واللالنكي والليمون الحامض أدى الى زيادة معنوية في طول وقطر والمساحة الورقية وتركيز الزنك في أوراق أصناف هذه الحمضيات قياساً بمعاملة المقارنة. وأشار(1) أن رش شتلات النارنج البذرية صنف محلي وبعمر 6 أشهر بكبريتات الحديدوز وبتركيز 300 ملغم. لتر$^{-1}$ وبكبريتات الزنك وبتركيز 300 ملغم. لتر$^{-1}$ أيضاً أدى الى زيادة معنوية في طول الشتلة وقطرها ومساحتها الورقية ومحتوى الأوراق من عنصري الحديد والزنك والكلوروفيل الكلي.

ذكر (2) أن رش شتلات البرتقال المحلي المطعمة على اصل النارنج بعمر سنة واحدة بكبريتات الحديدوز وبتركيزي 0.5 و 1غم. لتر$^{-1}$ وبكبريتات الزنك وبتركيزي أيضاً 0.56 و 1.13غم. لتر$^{-1}$ أدى الى زيادة معنوية في طول وقطر والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري وطول الجذر والوزن الجاف للمجموع الجذري وكذلك في النسبة المئوية للنتروجين وتركيز الحديد والزنك في الأوراق ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي مقارنة بمعاملة المقارنة. كذلك لاحظت (18) أن رش شتلات السدر صنف تفاحي بكبريتات الحديدوز والزنك بتركيز 200 ملغم. لتر$^{-1}$ أدى الى زيادة معنوية في طول وقطر الشتلات وطول وقطر الجذر والوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري ونسبة النتروجين ونسبة الحديد في أوراقها وكذلك كان لرش الزنك بتركيز 300 ملغم. لتر$^{-1}$ على هذه الشتلات تأثير مشابهة لفعل الحديد.

ونظراً لقلة البحوث في القطر حول استخدام رش الزنك والحديد في الاسراع من نمو شتلات النارنج فقد تم اجراء هذه التجربة بهدف تحسين عمليات النمو الخضري والجذري وسرعة ايصال الشتلات الى المرحلة الصالحة للبيع أو تطعيم أنواع الحمضيات الأخرى عليها بمدة زمنية مناسبة.

مواد وطرائق العمل:

نفذت التجربة في الظلة التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة/ جامعة كربلاء للمدة من منتصف شهر آذار الى نهاية شهر حزيران من عام 2017 لدراسة تأثير الرش بتراكيز مختلفة من الزنك والحديد في نمو شتلات النارنج صنف محلي.

أُختيرت 27 شتلة بعمر سنة واحدة ومتجانسة قدر الإمكان في حجمها ونموها الخضري والنامية في تربة رملية مزيجية ومزروعة في أكياس بلاستيكية سوداء مصنوعة من مادة البولي أثيلين سعة 1.25 كغم ومن ثم تحويلها بتأريخ 2017/3/6 الى أكياس بسعة 2 كغم من التربة، وكما موضح في جدول (1).

صممت التجربة ضمن التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D) كتجربة عامليه بعاملين هما الزنك والحديد وبواقع ثلاثة تراكيز لكل منها وبثلاثة مكررات تحوي كل منها على

9 شتلات. رُشت الشتلات باستعمال مرشة يدوية سعة 1 لتر وأُضيف مع كل تركيز 1 سم^3 من مادة الزاهي بديلاً عن المادة الناشرة (Tween-20) وذلك لتقليل الشد السطحي لجزيئات الماء ولغرض إحداث البلل التام للأجزاء الخضرية. حيث رُشت الشتلات حتى البلل الكامل بالزنك الذي استعمل بهيئة كبريتات الزنك $ZnSO_4.7H_2O$ (33% زنك) في الصباح وبثلاثة تراكيز 0 و50 و100 ملغم. لتر$^{-1}$وفي المساء تم رش الشتلات بالحديد الذي استعمل بهيئة حديد مخلبي Fe-EDTA (6% حديد) وبثلاثة تراكيز 0 و25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$. وقد تم رش الشتلات مرتين وأن المدة بين رشة وأخرى أسبوعين ابتداءً من 2017/3/15 ورُشت معاملة المقارنة بالماء المقطر والزاهي وتم الرش بعد سقي الشتلات قبل يوم واحد من موعد الرش بمعاملات التجربة وذلك لزيادة كفاءة النباتات في امتصاص المادة المرشوشة كون للرطوبة دور مهم في عملية انتفاخ الخلايا الحارسة وفتح الثغور فضلاً عن كون السقي قبل الرش يعمل على تخفيف تركيز الذائبات في خلايا الورقة فيُزيد من نفاذ آيونات محلول الرش الى خلايا الورقة (8). كما أُجريت كافة عمليات الخدمة من ري وتعشيب (إزالة الأدغال) من الأكياس أو بين المكررات ولكافة المعاملات بالتساوي كلما دعت الحاجة لذلك. وأخذت القياسات في نهاية شهر حزيران من عام 2017 وتم قياس الصفات التالية:

آ- صفات النمو الخضري:

ارتفاع الشتلات (سم. شتلة$^{-1}$): تم قياسها بواسطة شريط القياس من سطح تربة الكيس و الى قمة الشتلات.

قطر الساق (ملم): تم قياس قطر الساق الرئيسي وعلى بعد 5 سم من فوق سطح تربة الكيس بواسطة القدمة (Vernier capler) وبوحدات (ملم).

عدد الأوراق (ورقة. شتلة$^{-1}$): تم حساب عدد الأوراق لكل شتلة.

المساحة الورقية (سم^2): تم حساب المساحة الورقية بالطريقة الوزنية وعلى أساس الوزن الطري اعتماداً على (5) حيث تم أخذ ثلاثة أوراق لكل نبات كاملة الاتساع Fully expanded من كل النباتات ثم سجل وزن كل ورقة على حدة وأخذ المعدل وقطعت قطعة واحدة لكل ورقة وبمساحة 1 سم^2 باستخدام الثاقب الفليني (الحفار) وسجل الوزن الطري لهذه القطع الثلاثة وأخذ المعدل لها أيضاً وحسبت مساحة الورقة حسب المعادلة الآتية:

$$\text{مساحة الورقة (سم}^2\text{)} = \frac{\text{معدل وزن الورقة (غم)}}{\text{معدل وزن الجزء المقطوع}} \times \text{معدل مساحة الجزء المقطوع من الورقة}$$

ثم استخرجت المساحة الورقية للشتلة الواحدة من المعادلة الآتية :

المساحة الورقية (سم^2) = مساحة الورقة (سم^2) × عدد الأوراق لكل شتلة.

معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم): وتم ذلك بأخذ الوزن الجاف للأوراق والساق والتفرعات (المجموع الخضري) ووضعها معاً في أكياس ورقية مثقبة في فرن كهربائي وعلى درجة حرارة 70مْ حتى ثبات الوزن وبعد ذلك تم وزنها بميزان كهربائي حساس.

ب- صفات النمو الجذري

معدل طول أطول جذر (سم): قلعت الشتلات من الأكياس المزروعة وتم فصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري من منطقة التاج المنتفخة لشتلات النارنج وتم غسل الجذور بالماء وتم قياس طول أطول جذر بواسطة شريط القياس من منطقة التاج القريبة من سطح التربة والى نهاية الجذر.

معدل حجم الجذر (سم^3) : تم قياس حجم المجموع الجذري للشتلات باستعمال اسطوانة مدرجة بحجم معلوم من الماء وبحسب الإزاحة.

معدل قطر الجذر (سم): تم حسابه حسب معادلة (28).

$$\boldsymbol{D = 2 * \sqrt{\frac{V}{L} * \pi}}$$

حيث أن D= قطر الجذر (سم)

V= حجم الجذر (سم^3)

L= طول الجذر (سم)

$\boldsymbol{\pi}$ = النسبة الثابتة ($\frac{22}{7}$)

معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم): بعد قلع الشتلات من الأكياس المزروعة فُصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري من منطقة التاج المنتفخة لشتلات النارنج وتم غسل الجذور بالماء ووضعت في أكياس ورقية مثقبة في فرن كهربائي وعلى درجة حرارة 70 مُ ولحين ثبات الوزن ثم وزنت بميزان كهربائي حساس.

ج- الصفات الكيميائية

تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم.100 غم$^{-1}$ وزن طري).

تم تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي باستعمال جهاز UV-visible spectrophotometer وفقاً لما ذكره(27) حيث أخذ وزن 1غم من الأوراق الخضراء وسحقت في جفنة خزفية مع 10 مل من الأسيتون تركيزه 85% ثم رشحت باستعمال ورق الترشيح العادي وكررت العملية مرة أخرى لاستخلاص المتبقي من الصبغات مع 10 مل أخرى من الأسيتون ثم جمع الراشح الناتج من عمليتي الترشيح وأكمل الحجم الى 20 مل باستعمال الأسيتون وقرأت الكثافة الضوئية للمستخلص باستعمال جهاز المطياف الضوئي عند الأطوال الموجية 645 و 663 نانوميتر حسب المعادلة الآتية:

$$\text{Total chlorophyll} = 20.2 * D645 + 8.02 * D663 (\frac{v}{w \times 1000}) * 100$$

حيث أن :

D645= قراءة الامتصاصية الضوئية على طول موجي 645 نانوميتر.

D663= قراءة الامتصاصية الضوئية على طول موجي 663 نانوميتر

V= الحجم النهائي للمستخلص 20 مل.

W= وزن النسيج النباتي 1 غم.

تقدير النتروجين في الأوراق (%)

تم أخذ الورقة الرابعة من قمة النبات من كل شتلة وغُسلت جيداً بالماء العادي ثم بالماء المقطر لإزالة الأتربة العالقة بها وجففت في فرن كهربائي وعلى درجة حرارة 70 مُ لحين ثبات الوزن وبعدها طحنت العينات النباتية بأستعمال طاحونة كهربائية وهضمت بأستعمال طريقة الهضم الرطب بأستعمال حامض الكبريتيك والبيركلوريك المركزين بحسب ما ذكره كل من (17) إذ وزن 0.2 غم من العينة المجففة المطحونة ثم وضعت في دوارق الهضم وأضيف لها 3 مل من حامض الكبريتيك المركز (98%) وتركت لمدة 24 ساعة ومن ثم أضيف لها بحذر 1 مل خليط من حامض الكبريتيك وحامض البيروكلوريك بنسبة 1:1 ووضعت على صفيحة ساخنة (Hot Plate) ومن ثم أستمرت عملية التسخين وتصاعد الغازات وتغير اللون لحين الحصول على سائل شفاف رائق ترك السائل ليبرد ثم نقل حجمياً الى دورق حجمي سعة 50 مل وأكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر وخزنت العينات في عبوات زجاجية معتمة لحين تقدير النتروجين، قدر النتروجين بجهاز كلدال Kjeldahl apparatus وكما ورد في (8) وذلك بأخذ 10 مل من كل عينة وأُضيف لها 10 مل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 40% ثم أجريت لها عملية التقطير وجمعت الأمونيا المتحررة في دورق زجاجي حاوي على 20 مل من حامض البوريك تركيز 2% مع خليط من دليلي Methyl Red و Bromocresol green وسححت الأمونيا التي تم جمعها مع H_2SO_4 عياريته 0.04 وبعد معرفة كمية الحامض المسحح تم حساب النسبة المئوية للنتروجين من المعادلة الآتية :

$$\%N = \frac{\text{س} \times \text{ع} \times \text{ص} \times \text{و.ذ} \times 100}{\text{آ} \times \text{ب} \times 1000}$$

حيث أن:

س = حجم الحامض المستهلك في عملية التسحيح يجب أن يطرح من هذا الحجم كمية الحامض المستهلك لعينة المقارنة (Blank).

ع= عيارية الحامض المستخدم في التسحيح 0.04 لحامض H_2SO_4.

ص= حجم العينة المخففة الكلي 50 مل.

و. ذ N= الوزن الذري للنتروجين = 14.

آ= حجم العينة المخففة الموضوعة في غرفة التقطير.

ب= وزن العينة النباتية المأخوذة للتحليل.

1000= يمثل تحويل الملغرام الى غرام.

100= يمثل النسبة المئوية.

تقدير النسبة المئوية للبروتين في الأوراق.

% للبروتين= تركيز النتروجين× 6.25 (30).

تقدير تركيز الزنك والحديد في الأوراق.

تم تجفيف عينات الاوراق الخاصة لقياس عنصري الزنك والحديد ثم طحنت وهضمت كما ورد في (8) ثم قدرت بجهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption.

وفي نهاية التجربة حللت البيانات وفق التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) وبثلاثة مكررات وحللت النتائج حسب التصميم المتبع لتجربة عامليه بعاملين (3×3) للزنك والحديد وقُورنت المتوسطات حسب اختبار أقل فرق معنوي .L.S.D وعلى مستوى احتمال 0.05 (3).

جدول 1: بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستعملة في التجربة.

صفات التربة	
نسجة التربة	**رمليه مزيجيه**
رمل	**682g.kg^{-1}**
غرين	**178 g.kg^{-1}**
طين	**140 g.kg^{-1}**
pH	**7.3**
EC	**4.3ds.m^{-1}**

النتائج والمناقشة:

ارتفاع الشتلة (سم . شتلة$^{-1}$)

يتبين من النتائج المعروضة في الجدول 2 أن ارتفاع الشتلة ازداد مع زيادة تركيز الزنك وبفرق معنوي عن ارتفاع الشتلات في معاملة المقارنة إذ أعطى التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى المعدلات بلغ 58.11 سم. شتلة$^{-1}$ في حين أعطت الشتلات في معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 45.56 سم. شتلة$^{-1}$ وقد يرجع السبب في زيادة ارتفاع الشتلة من جراء المعاملة بالزنك الى دورهِ في تنشيط العديد من الإنزيمات مثل Enolase, Carbonic anhydrase، Lactic acid dehydrogenase و Glutamic acid dehydrogenase وغيرها فضلاً عن دوره في تصنيع الحامض الأميني تربتوفان Tryptophan الذي يُعتبر المادة الأساس لصنع الهرمون النباتي الأوكسين IAA الضروري لتوسيع واستطالة الخلايا وانقسامها وزيادة عددها وجميع هذه العمليات تؤدي الى زيادة نمو النبات (10 و11). وكما أشار الجدول نفسه الى وجود تأثير معنوي للحديد في معدل ارتفاع الشتلة إذا أعطى التركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$من الحديد أعلى معدل لارتفاع الشتلة بلغ 55.00 سم. شتلة$^{-1}$ بينما أظهرت الشتلات في معاملة المقارنة أدنى معدل لهذه الصفة بلغ 48.44 سم. شتلة$^{-1}$. وقد تعود الزيادة في ارتفاع الشتلة الى دور الحديد في الفعاليات الحيوية للنبات كعامل مساعد في تكوين الكلوروفيل والسايتوكرومات وبروتين البلاستيدات الخضراء مما يترتب عليه زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي ومن ثم زيادة معدلات النمو

وأنه يساعد في تكوين البروتينات في جدران الخلايا كما له دور في عمليات انقسام الخلايا (8) واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه(1 و2 و4 و18).

أظهر التداخل الثنائي بين الزنك والحديد تأثيراً معنوياً في معدل هذه الصفة إذ أعطت المعاملة بالزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ والحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل لارتفاع الشتلة بلغ 64.67 سم. شتلة$^{-1}$ في حين أعطت الشتلات في معاملة المقارنة معدلاً أقل لارتفاع الشتلة بلغ 44.00 سم. شتلة$^{-1}$.

جدول 2: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل ارتفاع الشتلة (سم) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	44.00	45.67	47.00	45.56
50	48.00	50.33	53.33	50.55
100	53.33	56.33	64.67	58.11
معدل تاثير الحديد	48.44	50.78	55.00	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	1.867	1.867	3.235	

قطر الساق (ملم)

يتضح من جدول 3 أن المعاملة بالزنك قد سببت تأثيراً معنوياً في معدل قطر الساق وتميزت المعاملة بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ من الزنك بتسجيلها أعلى معدل لقطر الساق وصل الى 8.39 ملم في حين أظهرت الشتلات في معاملة المقارنة أدنى معدل لهذه الصفة بلغ 5.90 ملم. وقد يُعزى السبب في زيادة قطر الساق للشتلات المعاملة بالزنك الى تأثيره المشجع في النمو الخضري للنبات مثل زيادة ارتفاع الشتلة جدول 2 فضلاً عن تأثيره في انقسام الخلايا واستطالتها لتأثيره الايجابي في الأوكسينات ولاسيما IAA الأمر الذي أدى الى زيادة قطر الساق (23). كما يلاحظ من نتائج الجدول نفسه وجود اختلافات معنوية بين تراكيز الحديد في تأثيرها في قطر الساق للشتلات المعاملة والتي اختلفت بفارق معنوي عن قطر الساق لشتلات معاملة المقارنة إذ أعطت الشتلات المعاملة بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى المعدلات لقطر الساق بلغ 7.65 ملم مقارنة بـ 6.61 ملم وقد يعود السبب في زيادة القطر الى دخول الحديد في العديد من العمليات الحيوية التي تحدث في النبات مثل تكوين الأحماض الأمينية والبروتينات والإنزيمات التي تشجع على زيادة الانقسامات الخلوية واستطالة الخلايا فيزداد نمو الأنسجة والذي يؤدي الى زيادة نشاط طبقة الكامبيوم التي تعطي عند انقسامها هذه الزيادة في القطر (8) وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده (1و2 و4 و18). أما بالنسبة للتداخل بين الزنك والحديد فلم يكن له تأثير معنوي يُذكر في هذه الصفة.

جدول 3: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل قطر الساق (ملم) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	5.50	5.73	6.47	5.90
50	6.63	6.97	7.60	7.07
100	7.70	8.60	8.87	8.39
معدل تاثير الحديد	6.61	7.10	7.65	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	0.203	0.203	N.S	

عدد الأوراق (ورقة. شتلة$^{-1}$)

يلاحظ من جدول 4 وجود تأثير معنوي للرش بالزنك في معدل عدد الأوراق للشتلات فقد أعطت معاملة الرش بالزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ 83.11 ورقة. شتلة$^{-1}$. في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 53.22 ورقة. شتلة$^{-1}$. وكما كان للحديد أيضاً تأثيراً معنوياً في معدل عدد الأوراق إذ حققت الشتلات المعاملة بالحديد وبتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة إذ بلغ 73.89 ورقة. شتلة$^{-1}$ قياساً بأقل معدل شهدته شتلات معاملة المقارنة والتي بلغت 61.00 ورقة. شتلة$^{-1}$. إن تأثير عوامل البحث في زيادة عدد الأوراق قد يُعزى الى دور كل من الزنك والحديد في دخولهما في العمليات الحيوية التي تجري داخل النبات والتي تزيد من فعالية النبات للقيام بعملية البناء الضوئي والتي تؤدي الى زيادة النمو الخضري للشتلات من خلال زيادة معدل انقسام واستطالة الخلايا ومن ثم زيادة عدد الأوراق (8 و26). ولم يظهر التداخل الثنائي بين الزنك والحديد أي تأثير معنوي في معدل هذه الصفة.

جدول 4: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل عدد الأوراق (ورقة. شتلة$^{-1}$) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	48.00	53.67	58.00	53.22
50	59.00	65.33	72.67	65.67
100	76.00	82.33	91.00	83.11
معدل تاثير الحديد	61.00	67.11	73.89	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	2.342	2.342	N.S	

المساحة الورقية (سم^2) :

أظهرت النتائج المدرجة في جدول 5 وجود اختلافات معنوية بين تراكيز الرش بالزنك ومعاملة المقارنة في معدل المساحة الورقية إذ أعطت معاملة الرش بالزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى المعدلات للمساحة الورقية بلغ

3250 سم.^{2}شتلة$^{-1}$ مقارنة بأقل المعدلات التي أظهرتها شتلات معاملة المقارنة والتي بلغت 1336 سم^{2}. شتلة$^{-1}$. وقد يرجع السبب الى أن للزنك دوراً مهماً في تنشيط عدد من الإنزيمات مثل Enolase و Carbonic anhydrase وبناء العديد من المركبات الأيضية والتركيبية والتي تدخل في نمو وتوسع الخلايا وبناء خلايا جديدة مما يزيد من انقسام الخلايا وتوسع الأوراق وكما له علاقة بتكوين الحامض الأميني Tryptophan الذي يُعد المادة الأساسية لتكوين الهرمون الطبيعي IAA الذي يزيد من انقسام الخلايا واتساعها بدليل ان نقصه في الأوراق يُصاحبه نقصان في مساحة الورقة (12) وكما للزنك دور في تكوين الأحماض النووية RNA و DNA ومركبات الطاقة ATP وتنشيط انزيمات نقل الفوسفات وبالتالي تتداخل جميع العوامل في زيادة المساحة الورقية (5).

كذلك تظهر النتائج المشار إليها في الجدول ذاته وجود تأثير معنوي للحديد في معدل المساحة الورقية إذ تفوقت معاملة الحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ بتسجيلها أعلى معدل بلغ 2553 سم^{2} في حين أظهرت معاملة المقارنة أقل معدل لهذه الصفة بلغ 1833 سم^{2} وربما يعود السبب الى أن للحديد دوراً كبيراً داخل النبات حيث وجد أن 80% من الحديد الكلي يوجد في البلاستيدات الخضراء وهذا يوضح أهميته في عملية البناء الضوئي فضلاً عن دوره في بناء الكلوروفيل على الرغم من كونه لا يدخل في تركيبه إضافة الى دوره في تكوين السايتوكرومات المهمة في عملية التركيب الضوئي والتنفس(29). واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (1 و2 و4). في حين لم يظهر التداخل الثنائي بين الزنك والحديد أي تأثير معنوي في معدل هذه الصفة.

جدول 5: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل المساحة الورقية (سم^{2}) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	1065	1351	1592	1336
50	1672	1940	2271	1961
100	2762	3192	3796	3250
معدل تاثير الحديد	1833	2161	2553	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	170.9	170.9	N.S	

الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. شتلة$^{-1}$)

يتبين من جدول 6 وجود اختلافات معنوية بين تراكيز الزنك في تأثيرها في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري للشتلات المعاملة والتي اختلفت بفارق معنوي عن معاملة المقارنة إذ أعطت الشتلات المعاملة بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 14.51غم. شتلة$^{-1}$ مقارنة بـ 9.51 غم. شتلة$^{-1}$. وجد أيضاً تأثير معنوي للحديد في معدل هذه الصفة إذ أعطت الشتلات المعاملة بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ من الحديد أعلى معدل بلغ 12.48 غم. شتلة$^{-1}$ في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل لهذه الصفة بلغ 11.08غم. شتلة$^{-1}$.

وقد يرجع سبب هذا الى دور الزنك والحديد في نمو النبات ومساهمتها في الفعاليات الحيوية للنبات مثل تكوين الأحماض النووية RNA و DNA ومركبات الطاقة ATP الضرورية لانقسام الخلايا مما يُزيد من نشاط النبات في امتصاص العناصر الغذائية والماء ومن ثم زيادة مؤشرات النمو الخضري ومنها ارتفاع الشتلة، قطر الشتلة، وعدد الأوراق والمساحة الورقية (جداول 2 و3 و4 و5) والتي تنعكس ايجابياً في زيادة حجم المجموع الخضري (جدول 6). وتتماشى هذه النتائج مع ما توصل إليه (2 و18). من زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري. لم يكن للتداخل أي تأثير معنوي في معدل هذه الصفة.

جدول6: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. شتلة$^{-1}$) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	8.68	9.49	10.35	9.51
50	10.77	11.39	11.94	11.37
100	13.78	14.62	15.14	14.51
معدل تاثير الحديد	11.08	11.83	12.48	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	0.273	0.273	N.S	

طول الجذر (سم)

تشير النتائج المبينة في الجدول 7 الى وجود تأثير معنوي للرش بالزنك في معدل طول الجذر للشتلات فقد أعطت معاملة الرش بالزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ 36.00 سم في حين أظهرت الشتلات في معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 24.00 سم وقد يعود السبب الى تأثير الزنك في البناء الحيوي للأوكسين IAA الضروري في توسيع واستطالة الخلايا النباتية (24). فضلاً عن دورهِ في زيادة عدد الأوراق والمساحة الورقية والتي أدت الى زيادة المواد المصنعة بعملية التركيب الضوئي مما شجع نمو الجذور وزيادة طولها.

وكما كان للرش بالحديد تأثيراً معنوياً في معدل هذه الصفة إذ وجد أن أعلى معدل لهذه الصفة عند الشتلات المعاملة بالحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ والبالغ 31.44 سم في حين أقل معدل لهذه الصفة بلغ 27.89 سم عند معاملة المقارنة. وقد يعود الى تأثيره في بناء الكلوروفيل مما يُزيد من كفاءة عملية البناء الضوئي ومن ثم زيادة معدلات النمو خاصة وأنه يُساعد على تكوين جدر الخلايا ومن ثم زيادة طول الجذر (8). وهذه النتائج تتماشى مع ما وجده (2 و18). وتدل البيانات في الجدول ذاته الى عدم وجود تأثير معنوي للتداخل في معدل هذه الصفة.

جدول 7: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل طول الجذر (سم) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيزالحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	22.00	24.00	26.00	24.00
50	27.00	29.00	31.00	29.00
100	34.67	36.00	37.33	36.00
معدل تاثير الحديد	27.89	29.67	31.44	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	1.606	1.606	N.S	

حجم الجذر (سم^3)

تدل النتائج المعروضة في الجدول 8 الى وجود تأثير معنوي للزنك في معدل حجم الجذر إذ أظهر تركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ منه أعلى معدل لهذه الصفة إذ بلغ 29.33 سم^3 وبالمقابل نجد أن أدنى معدل لهذه الصفة بلغ 14.56 سم^3 عند معاملة المقارنة.

أثر الحديد هو الأخر تأثيراً معنوياً في معدل حجم الجذر إذ حققت معاملة الحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 24.89 سم^3 في حين سجلت شتلات معاملة المقارنة أدنى معدل لهذه الصفة إذ بلغ 19.00 سم^3. ورُبما يعزى ذلك الى كفاءة الجذر في امتصاص المغذيات والماء ومن ثم دفع النبات بأتجاه النمو الخضري وكذلك زيادة معدل عدد وطول الجذر التي يتم فيها بناء السايتوكاينينات التي تنتقل الى الأوراق محفزة بذلك انقسام وتمايز الخلايا ومن ثم زيادة المجموع الخضري ومساحة الورقة ومن ثم زيادة كمية الكاربوهيدرات المخزونة فيها مما شجع نمو الجذور وزيادة عددها وطولها وبالتالي زيادة حجم المجموع الجذري (32). أما بالنسبة للتداخل بين الزنك والحديد فلم يكن له تأثير معنوي يذكر في هذه الصفة.

جدول 8: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل حجم الجذر (سم^3) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	12.33	14.67	16.67	14.56
50	18.33	22.67	25.33	22.11
100	26.33	29.00	32.67	29.33
معدل تاثير الحديد	19.00	22.11	24.89	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	1.736	1.736	N.S	

قطر الجذر (سم)

يتضح من جدول 9 وجود تأثير معنوي للرش بالزنك في معدل هذه الصفة إذ أعطت معاملة الزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة إذ بلغ 3.20 سم مقارنة بأقل معدل إذ بلغ 2.75 سم وذلك عند

شتلات معاملة المقارنة ويُعزى سبب ذلك الى دور الزنك في بناء الحامض الأميني Tryptophan والذي يُعد المادة الأساسية لصنع الهرمون النباتي IAA والذي يُزيد من انقسام الخلايا واتساعها (12).

فقد بينت النتائج المعروضة في الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للحديد في معدل هذه الصفة فقد أعطت معاملة الرش بالحديد وبتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ 3.12 سم في حين أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 2.89 سم ربما يعود سبب ذلك لدور الحديد بدخوله في تركيب السايتوكروم الذي يُشارك بأنقسام واستطالة الخلايا مما يؤدي الى زيادة القطر وكذلك نتيجة لتراكم المواد الكاربوهيدراتيه الناتجة عن زيادة كفاءة البناء الضوئي مما يؤدي الى زيادة انقسام الخلايا ومن ثم زيادة أقطار الجذور (20). لم يظهر التداخل بين الزنك والحديد أي تأثير معنوي في معدل هذه الصفة.

جدول 9: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل قطر الجذر(سم) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	2.62	2.77	2.84	2.75
50	2.92	3.13	3.21	3.09
100	3.09	3.18	3.32	3.20
معدل تاثير الحديد	2.89	3.03	3.12	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	0.088	0.088	N.S	

الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. شتلة$^{-1}$)

يلاحظ من النتائج المبينة في جدول 10 وجود اختلافات معنوية بين معاملات الرش بالزنك ومعاملة المقارنة في معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري فقد أعطت معاملة الرش بالزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ 8.14 غم. شتلة$^{-1}$ في حين أعطت معاملة المقارنة أدنى معدل بلغ 4.93 غم. شتلة$^{-1}$ قد يعود السبب في زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري الى دور الزنك في تكوين الأحماض الأمينية والكاربوهيدرات ومركبات الطاقة وزيادة عمليتي التمثيل الكاربوني والتنفس وتحولات النتروجين فضلاً عن دور الزنك في تكوين الكلوروفيل وربما ينعكس ذلك على زيادة عملية البناء الضوئي ومن ثم زيادة تصنيع وتراكم المواد الغذائية مما يوفر المواد اللازمة لنمو المجموع الجذري وزيادة تراكم المواد المصنعة فيه وبذلك يزداد حجم المجموع الخضري والجذري ومن ثم زيادة امتصاص المغذيات والماء (10 و22). وكما يتضح من الجدول نفسه أن للرش بالحديد تأثيراً واضحاً في معدل هذه الصفة إذ يُلاحظ أن رش الشتلات بالحديد عند التركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ أعطى تفوقاً في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري والذي بلغ 6.98 غم. شتلة$^{-1}$ مقارنة بـ 5.78 غم. شتلة$^{-1}$. وربما يُعزى زيادة الوزن الجاف كما ذكرها (32) الى كفاءة الجذر في امتصاص المغذيات والماء ومن ثم دفع النبات بأتجاه النمو الخضري وكذلك زيادة معدل عدد وطول الجذر التي يتم فيها بناء السايتوكاينينات التي تنتقل الى

الأوراق محفزة انقسام وتمايز الخلايا ومن ثم زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري. واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (2 و18). وكما كان للتداخل الموضح في الجدول ذاته تأثيراً معنوياً في معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري للشتلات إذ أعطت الشتلات المعاملة بالزنك بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ والحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 9.27 غم. شتلة$^{-1}$مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل لهذه الصفة إذ بلغ 4.75 غم. شتلة$^{-1}$.

جدول 10: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. شتلة$^{-1}$) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	4.75	4.85	5.19	4.93
50	5.45	5.87	6.47	5.93
100	7.13	8.01	9.27	8.14
معدل تاثير الحديد	5.78	6.24	6.98	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	0.176	0.176	0.304	

معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم.100 غم$^{-1}$ وزن طري)

يتبين من جدول 11 أن معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل قد ازداد معنوياً مع زيادة مستويات الرش بالزنك إذ بلغ في أوراق الشتلات المعاملة بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ (51.52 ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري) مقارنة بـ (43.17 ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري) عند معاملة المقارنة ان زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل قد تعود الى دورهِ في تنشيط بعض الانزيمات الموجودة في الكلوروبلاست هو Carbonic acid anhydrase ووظيفة هذا الانزيم هو وظيفة تنظيمية لتأثير الرقم الهيدروجيني المتغير وبهذا يعمل كمنظم buffer فضلاً عن دورهِ في تفاعلات نقل الالكترونات في دورة كريبس Krebs ومن ثم زيادة انتاج الطاقة في النبات وأنعكس ذلك على زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل (25) إضافة الى دور الزنك في تنشيط عدد كبير من الأنزيمات الضرورية لتكوين IAA الذي يسهم في عملية تكوين جزيئة الكلوروفيل وذلك لتأثيره المباشر في تكوين مركبات الطاقة ATP والكاربوهيدرات والأحماض الأمينية (7).

وكما أظهر الرش بالحديد تأثيراً معنوياً في معدل هذه الصفة إذ أن أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق تم الحصول عليه عند تركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ من الحديد والبالغ 49.13 ملغم. 100غم$^{-1}$ وزن طري مقارنة بأدنى معدل لهذه الصفة إذ بلغ 45.12 ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري عند معاملة المقارنة ويعود ذلك الى دور الحديد في زيادة محتوى الكلوروفيل وبروتين البلاستيدات الخضراء وزيادة أعداد وأحجام البلاستيدات الخضراء مما يترتب عليه زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي فضلاً عن دورهِ في بناء جزيئة الكلوروفيل بالرغم

من أنه لا يدخل في تركيبها كما أنهُ يساعد على تكوين البروتينات في جدران الخلايا (15) وكما وجد أن 80% من الحديد الكلي يتواجد في البلاستيدات الخضراء (29) واتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (1 و2). أما التداخل الثنائي بين الزنك والحديد فلم يكن له تأثير معنوي يذكر في معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي.

جدول 11: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	41.07	43.27	45.17	43.17
50	46.13	46.60	47.73	46.82
100	48.17	51.90	54.50	51.52
معدل تاثير الحديد	45.12	47.26	49.13	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	1.627	1.627	N.S	

معدل النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)

من الجدول 12 يتضح أن الزنك قد أثر معنوياً في معدل النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق إذ سجلت النباتات المعاملة بتركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ منه أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 3.55% بينما أقل معدل لهذه الصفة تميزت به شتلات معاملة المقارنة والبالغ 2.85% فقد يعود السبب الى تأثيره في الفعاليات البيولوجية والأيضية ودورهِ المحفز في عملية التمثيل الكاربوني وفعالية الإنزيمات ومن ثم تشجيع النمو الخضري وبذلك يزداد حجم المجموع الخضري والجذري ومن ثم زيادة امتصاص المغذيات والماء فضلاً عن فعاليتهِ في النتح وسحب النسغ الصاعد فيتبخر الماء وتتراكم العناصر في الأوراق وكما ان زيادة نشاط النمو الخضري تتطلب سحب كميات أكبر من العناصر ومنها النتروجين لسد حاجة النبات له والذي له دور مهم في تركيب الـ DNA و RNA وتركيب جزيئة الكلوروفيل ويدخل في تركيب السايتوكرومات المهمة في عملية التنفس والتركيب الضوئي (19).

أثر الحديد معنوياً في معدل النسبة المئوية للنتروجين إذ إن أعلى معدل لهذه الصفة سجلتهُ معاملة الحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ والبالغ 3.35% قياساً بأدنى معدل لهذه الصفة والذي تميزت به شتلات معاملة المقارنة والبالغ 3.05% وذلك يُعزى الى دورهِ في زيادة فعالية عملية التركيب الضوئي وزيادة المحتوى الكلوروفيلي ومن ثم زيادة في امتصاص النتروجين لسد حاجة النبات لهُ. وتتماشى هذه النتائج مع ما توصل إليه (2 و 18) لم يحقق التداخل بين الزنك والحديد أي تأثير معنوي في معدل هذه الصفة.

جدول12: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق(%) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	2.71	2.85	2.99	2.85
50	3.03	3.27	3.36	3.22
100	3.41	3.55	3.69	3.55
معدل تاثير الحديد	3.05	3.22	3.35	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	0.110	0.110	N.S	

معدل النسبة المئوية للبروتين في الأوراق (%)

تبين النتائج المعروضة في الجدول 13 أن الزنك حقق تأثيراً معنوياً في معدل هذه الصفة إذ أعطى التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ من الزنك أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 22.17% مقارنة بشتلات معاملة المقارنة والتي سجلت أقل معدل لهذه الصفة بلغ 17.79%. وكما أشار الجدول نفسه الى وجود تأثير معنوي أيضاً للحديد في معدل النسبة المئوية للبروتين في الأوراق إذ أعطى التركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ منه أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 20.90% بينما أظهرت شتلات معاملة المقارنة غير المرشوشة بالحديد أدنى معدل لهذه الصفة بلغ 19.06%. لم يظهر التداخل الثنائي بين الزنك والحديد أي تأثير معنوي يُذكر في معدل هذه الصفة.

جدول 13: تأثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في معدل النسبة المئوية للبروتين في الأوراق(%) لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	16.92	17.79	18.67	17.79
50	18.96	20.42	21.00	20.13
100	21.29	22.17	23.04	22.17
معدل تاثير الحديد	19.06	20.13	20.90	
L.S.D $_{0.05}$	للزنك	للحديد	للتداخل	
	0.688	0.688	N.S	

تركيز الزنك في الاوراق (ملغم. لتر$^{-1}$)

يتضح من جدول 14 ان تركيز الزنك في الاوراق ازداد مع زيادة تراكيز الزنك وبفارق معنوي عن التركيز الزنك في شتلات معاملة المقارنة أذ اعطى التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ من الزنك اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 48.91 ملغم. لتر$^{-1}$ في حين اعطت معاملة المقارنة اقل معدل لتركيز الزنك في الاوراق بلغ 43.32 ملغم.

لتر$^{-1}$ وقد يرجع السبب في زيادة تركيز الزنك في الاوراق الى زيادة امتصاصه عن طريق الاوراق عند رشه عليها اضافة الى زيادة النمو الخضري والجذري للشتلات عند رشها بالزنك مما ادى الى زيادة ومتطلباتها من العناصر المغذية لسد حاجة النبات منه كونه يشترك في بناء الكلوروفيل وتنشيط الانزيمات الضروروية للنبات وبناء البروتين(24).

وكما تشير النتائج الواردة في الجدول نفسه ان للحديد تأثير معنوياً في تركيز الزنك في الاوراق إذ اعطت معاملة الحديد بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 47.43 ملغم. لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل معدل لهذه الصفة إذ بلغ 45.23 ملغم. لتر$^{-1}$ واتفقت هذه النتائج مع توصل اليه (1 و2 و18]. اما بالنسبة للتداخل بين الزنك والحديد فلم يكن له تأثير معنوي يذكر في معدل هذه الصفة.

جدول 14: تاثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في تركيز الزنك (ملغم. لتر$^{-1}$) في الاوراق لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$ / تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	41.58	43.41	44.97	43.32
50	46.09	46.86	47.71	46.89
100	48.02	49.12	49.60	48.91
معدل تاثير الحديد	45.23	46.46	47.43	
L.S.D $_{0.05}$	الزنك	الحديد	التداخل	
	0.802	0.802	N.S	

تركيز الحديد في الاوراق (ملغم. لتر$^{-1}$)

يلاحظ من جدول 15 ان للرش بالزنك تأثير معنوي في زيادة تركيز الحديد في الاوراق وكانت تلك الزيادة مستمرة مع زيادة تراكيز الزنك إذ اعطت الشتلات المعاملة بتراكيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ من الزنك اعلى المعدلات إذ بلغت 64.50 ملغم. لتر$^{-1}$ في حين اعطت معاملة المقارنة اقل معدل بلغ 54.87 ملغم. لتر$^{-1}$ وهذا ادى الى زيادة النمو الخضري والجذري للشتلات عند رشها بالزنك مما ادى الى زيادة متطلباتها من العناصر المغذية ومنها الحديد لتحقيق التوازن الغذائي داخل النبات ومن ثم زيادة امتصاصها.

وكما يتبين من النتائج المعروضة في الجدول نفسه وجد تاثير معنوي للحديد في معدل تركيز الحديد في الاوراق إذ اعطت الشتلات المعاملة بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ اعلى معدل لهذه الصفة إذ بلغ 62.11 ملغم. لتر$^{-1}$ في حين اعطت الشتلات في معاملة المقارنة اقل معدل لتركيز الحديد في الاوراق بلغ 57.24 ملغم. لتر$^{-1}$ وقد يرجع السبب في زيادة تركيز الحديد في الاوراق الى تاثير الحديد في النمو الخضري والجذري للشتلات عند رشها بالحديد والذي بدوره ادى الى زيادة في امتصاص الحديد لسد حاجة النبات منه كونه يشترك في العمليات الخاصة في بناء الكلوروفيل وتكوين RNA وبالتالي بناء البروتين في جدران الخلايا (15). اضافة الى زيادة

امتصاصه عن طريق الاوراق عند رشه عليها مما ادى الى زيادة تركيز الحديد في الاوراق واتفقت هذه النتائج مع ماتوصل اليه (1 و2 و18). اما بالنسبة للتداخل بين الزنك والحديد فلم يكن له تاثير معنوي يذكر في معدل هذه الصفة.

جدول 15: تاثير الرش بالزنك والحديد والتداخل بينهما في تركيز الحديد (ملغم. لتر$^{-1}$) في الاوراق لشتلات النارنج صنف محلي.

تركيز الحديدملغم.لتر$^{-1}$ / تركيزالزنك ملغم.لتر$^{-1}$	0	25	50	معدل تاثير الزنك
0	52.40	54.78	57.42	54.87
50	57.82	60.16	61.38	59.78
100	61.51	64.46	67.53	64.50
معدل تاثير الحديد	57.24	59.80	62.11	
L.S.D $_{0.05}$	الزنك	الحديد	التداخل	
	1.324	1.324	N.S	

References :

1. **AL-Hmedawi, A.M.S.; AL-Asadi, A.A.A and AI-Sagher, S.H.H. (2009)** The Effect of spraying by GA_3, NAA, Fe and Zn in the growth of Sour orange tree. *Al - Furat Journal of Agricultural Sciences*, 1(2):54-48.
2. **AI-Kabe, M. J. M.(2006)** The Effect of magnetic water in irrigation and spraying of urea , iron and zinc on growth of local orange transplant. MSC. Thesis of University of Baghdad. Iraq. (Published in Arabic)
3. **Al-Rawi, K.M.A.K. (2000)** Design and Analysis Agricultural Experiments . Ministry of Higher Education and Scientific Research. University of Mosul. Iraq.
4. **AI-Tayae, I. M. R. (2006)** The Effect of buding time and the type of bud with Iron spray and zinc in the growth of transplant of citrus on origin sour orange .MSC. Thesis of Technical College. Musaeb Iraq.
5. **Abo dahe, Y.M. (1991)** Plant nutrition . University of Baghdad, Ministry of Higher Education and Scientific Research.
6. **Agha, J.T.; Abdula, D. (1991)** Production of evergreen fruit tree. University of Mosul. Ministry of Higher Education and Scientific Research.
7. **Agrawala, S.S and Shama, P.N. (2010)** Development and enzymatic changes during pollen- development in boron deficient maize plant. *Journal of Plant*, (3):329-336.
8. **Aisahaf, F .H. (1989)** The applied of Plant nutrition . Ministry of Higher Education and Scientific Research. University of Baghdad. Iraq.

9. **Alam, S.M. and Raza, S. (2001)** Micro nutrient fertilizers. Pakistan. *Journal of Biological sciences*, 4(11): 1446-1450.
10. **Awad, M.; Mand Atawia, R.A. (1995)** Effect of foliar sprays with some micro nutrients on "Le-conte, pear, trees I: Tree growth and leaf mineral content Annals. *Journal of Agriculture Sciences*, 40(1): 359-367.
11. **Cakmak, J. (2000**) Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species tensely Review,11(146): 185-205.
12. **Delas, J. (1981**) Lesoligo- elements et Lavigh vitiechnique, (45):4-6.
13. **Develan, R.; Frances,W. (1993**) Plant Physiology .Translation Shokey Mahammed Mahmid , Abdol hady khadier, Ali saadaldine Salama, Nadia, Kamel and Mahammed Fouzy Abdol Hamed. Arabic House for Al - Shor and Distribution.
14. **Dvornic, V. (1965**) Lucrai practice deampelografic , Ed. Dideatica sipedagogiea. Bucuresti, R.S.R. Romaina. (C.F.Awan 1986. MSC. Thesis, University of Mosul).
15. **Focus (2003**) The importance of micro nutrients in the region and benefits of including them in fertilizers. *Agriculture chemicals report* , 111(1): 15-22.
16. **Hassan, A. l. R.; Abed, A. A and Khalil,T.H. (1991)** Evergreen fruit tree. Ministry of Higher Education and Scientific Research.
17. **Gresser , M.S and persons , J.W. (1979)** Sulphuric perchloric acid digestion of plant material for determination of nitrogen, phosphorus , potassium, calcium and magnesium. *Analytical chemical*, 109:431-436.
18. **Kbota, D. I. S. (2005)** The Effect of spring with iron, zinc and nitrogen on growth Nabk transplant tofah variety . MSC. Thesis of University of Baghdad. Iraq. (Published in Arabic)
19. **Michail, T.; Walter, T.; astrid, W.; Walter , G.; Dieter, G.; Maria , S. J and Domingo, M. (2014**) A surrey of foliar mineral nutrient for Ecology Mango ,189:49-55.
20. **Mingle , K.O.E and Kerbe, A. (1984**)The principle of Plant nutrition translocation by Saad Najem Abdolal Al- Naeme –University of Mosul. Iraq. (Published in Arabic)
21. **Mitra, S.K. (1997)** Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruit. Nadia- west Bengal. India.

22. **Mohmmed, A .K. (1985)** Plant physiology science ,Second part Hall of Mosul for printing and publishing Mosul. University of Mosul.
23. **Mohmmed, A.K and Ahmed, Y.M. (1991)** The Principles of plant physiology ,University of Baghdad. Alhekma house of publishing.
24. **Pashtmasari, H.K.; Bahmanyar, M.A.; Pirdashi, H and Shad, M.A.A. (2008)** Effect of Zn rates and application from on protein and some micro nutrients. Accumulation in common beach (*Phaseolus vulgaris* L.) pak. *Journal of Biological Sciences*, 11(7): 1042-1046.
25. **Patil, B.C.; Hasomani, R.M.; Ajjapalvara, P.S.; Naik , B.H.; Smitha , R.P. and Ukkund , K.C. (2008)** Effect of foliar application of micro nutrients on growth and yield components of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Karnataka. *Journal of Agriculture Sciences*, 21(3): 428-430.
26. **Popov, F. (1978)** Chlorophyll content and photo synthetic productivity in apple trees in relation to soil. Management in palmetto orchard . V.por. Intensifik Plodovod. Kishinew. Moldavian .SSR.(1978): 44-46. *Horticulture of Sciences*, 4: 9.6544 (1979).
27. **Ranganna, S. (1977)** Manual of analysis of fruit and vegetable products. Hill publishing company limited, New Delhi.
28. **Schenk , M. K. and Barber , S.A. (1980)** Potassium and phosphorus uptake by corn Genotypes grown in the fields as influenced by root characteristic plant and soil, 54:65-76.
29. **Taiz , L and Zeiger, E. (2010)** plant physiology 5th edition sinauer Associates. publisher Sunderland, Massachusetts.
30. **Thachuk , R.J.H.; Rachi , K.O. and Billing sleyed, W. (1977)** Calculation of the nitrogen to protein conversion factor in Husle nutritional standards and methods of evaluation for food legume breeders. *Development Research Center, Ottawa*, 78-82.
31. **Thomidis, T. (2001)** Variation in virulence of Greek isolates of (photo phthora phthora) as measured by their ability to cause crown roots on three peach root stocks pomology institute Naoussa.
32. **Weaver, R.J. (1971)** Plant Growth substance in Agricultures. W.H. Freman and Company. San Francisco, U.S.A.