Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

استجابة شتلات الرمان صنف سليمي للرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول والحامض الأميني البرولين

نور محمد علي فدعم* **رسمي محمد حمد**

كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** نور محمد علي فدعم، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: ag.rassme.mohammed@uoanbar.edu.iq

Article info
Received: 2022-07-19
Accepted: 2022-08-22
Published: 2023-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2023.179754

Cite as:
Fadam, N. M. A., and R. M. Hamad. (2023). Response of pomegranate seedlings cv.salimi to foliar spraying with chelated iron and nutrient solution prosol and proline. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 549-562.

©Authors, 2023, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت هذه الدراسة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة الأنبار للفترة من 4/8 لغاية 11/15 لسنة 2021 لدراسة تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول والحامض الاميني البرولين في بعض صفات النمو الخضري والكيميائي لشتلات الرمان صنف سليمي اذ يمثل الرش الورقي بالحديد المخلبي وبالمستويات 0، 30 و60 ملغم. لتر$^{-1}$ العامل الأول ويرمز له F0، F1 وF2 بالتتابع بينما يمثل الرش الورقي بالمحلول المغذي البروسول وبالمستويات 0، 50 و100 ملغم. لتر$^{-1}$ العامل الثاني ويرمز له S0، S1 وS2 بالتتابع في حين يمثل الرش الورقي بالبرولين وبالمستويات 0، 100 و200 ملغم. لتر$^{-1}$ العامل الثالث ويرمز له P0، P1 وP2 بالتتابع، وبينت النتائج أن اضافة الحديد المخلبي F2 أدى إلى تفوق معنوي في معدل الزيادة في ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، الوزن الجاف للمجموع الجذري، الكربوهيدرات في الأفرع ومحتوى الأوراق من الزنك بالتتابع إذ بلغت 90.56 سم، 5.19 فرع شتلة$^{-1}$، 88.07 غم نبات$^{-1}$، 12.08%، 149.84 ppm بالتتابع. اما بخصوص تأثير المحلول المغذي البروسول فقد أظهرت الدراسة تفوق المعاملة S2 معنوياً في هذه الصفات إذ بلغت 80.56 سم، 5.37 فرع شتلة$^{-1}$، 87.03 غم نبات$^{-1}$، 12.25%، 158.75ppm بالتتابع، أما بالنسبة لتأثير الرش الورقي بالحامض الأميني البرولين فقد بينت النتائج تفوق المعاملة P2 معنويا في جميع الصفات إذ بلغت 77.11 سم، 5.30 فرع شتلة$^{-1}$، 86.76 غم نبات$^{-1}$، 12.14%،

144.43 ppm بالتتابع، كما كان للتداخلات الثنائية والثلاثية بين عوامل الدراسة تأثير معنوي في اغلب الصفات المدروسة.

كلمات مفتاحية: الرمان، الرش الورقي، الحديد المخلبي، البروسول، البرولين.

RESPONSE OF POMEGRANATE SEEDLINGS CV.SALIMI TO FOLIAR SPRAYING WITH CHELATED IRON AND NUTRIENT SOLUTION PROSOL AND PROLINE

N. M. A. Fadam* **R. M. Hamad**

College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Noor Mohammed Ali Fadam, Department of Horticulture and Landscaping, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: ag.rassme.mohammed@uoanbar.edu.iq

Abstract

This study was carried out in the wooden canopy of the Department of Horticulture and Landscape Engineering - College of Agriculture - University of Anbar for the period from 4/8 to 11/15 of 2021 to study the effect of foliar spraying with chelated iron، the nutrient solution Prosol and the amino acid proline on some vegetative and chemical growth characteristics of pomegranate seedlings cultivar Salimi The foliar spray with chelated iron at levels 0، 30 and 60 mg. L^{-1} represents the first factor and is symbolized by F0, F1 and F2 sequentially, while the foliar spray with nutrient solution Prosol at levels 0, 50 and 100 mg. L^{-1} represents the second factor and symbolized by S0, S1 and S2 sequentially، while foliar spraying with proline at levels 0, 100 and 200 mg. L^{-1} represents the third factor and is symbolized by P0, P1 and P2 respectively. The results showed that the addition of chelated iron F2 led to a significant superiority in the rate of increase in plant height، number of main branches, dry weight of the root system, carbohydrates in branches and zinc content of leaves in sequence, as it reached (90.56 cm, 5.19 seedling $branch^{-1}$، 88.07 gm $plant^{-1}$, 12.08%, 149.84 ppm) sequentially. As for the effect of the nutrient solution Prosol, the study showed that treatment S2 was significantly superior in these traits، as it reached (80.56 cm, 5.37 seedling $branch^{-1}$, 87.03 gm $plant^{-1}$, 12.25%, 158.75 ppm) sequentially, as for the effect of foliar spraying with the amino acid proline The results showed that treatment P2 was significantly superior in all traits، as it reached (77.11 cm, 5.30 seedling $branch^{-1}$, 86.76 gm $plant^{-1}$, 12.14%, 144.43 ppm) sequentially.

Keywords: Pomegranate, Foliar spray, Chelated iron, Prosol, Proline.

المقدمة

الرمان Pomegranate واسمه العلمي *Punica granatum* L. يعود للعائلة الرمانية Punicaceae أحد اشجار الفاكهة النفضية المهمة اقتصاديا في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (10)، بلغ عدد أشجار الرمان المزروعة في العراق حسب إحصائية الجهاز المركزي للإحصاء حوالي 6،495،705 شجرة بمعدل انتاج قدره 241،671 طن من ثمار الرمان بمعدل انتاج نسبي بلغ 37.20 كغم للشجرة الواحدة. وتعتبر محافظة ديالى هي الأولى بعدد أشجار الرمان المزروعة تليها صلاح الدين وكربلاء ثم بغداد (9). تحتاج جميع النباتات إلى عناصر صغيرة بكميات قليلة مقارنة بالعناصر الكبرى، وان نقص عنصر واحد او أكثر من هذه العناصر يؤثر بصورة سلبية على الصفات الخضرية والجذرية لهذه النباتات (16). يعتبر عنصر الحديد من العناصر الضرورية للنبات وله دور أساسي في نظام الانزيمات التي تدخل في عملية التنفس وله دور في الحفاظ على المادة الخضراء وتمثيل الاحماض الامينية والبلاستيدات الخضراء بالإضافة الى دوره الفعال في عمليتي التنفس والبناء الضوئي (13). يعد الرش الورقي بالبروسول ذو أهمية كبيرة في تحسين الصفات الخضرية والجذرية والكيميائية للنبات بسبب احتواءه على العناصر الغذائية الرئيسية (NPK) بالإضافة الى مجموعة من العناصر الصغرى المهمة التي يحتاجها النبات، اذ تلعب دورا رئيسيا في تكوين البروتين وزيادة معدلات الكلوروفيل وكذلك دور العناصر الكبرى والصغرى التي يوفرها البروسول في زيادة تركيز الاوكسينات والجبرلينات والتي زادت من معدلات انقسام واستطالة الخلايا بالإضافة الى زيادة المساحة السطحية للورقة (6). يعد البرولين حامض اميني يساعد في الحفاظ على الغطاء النباتي في ظل ظروف الإجهاد الملحي الشديدة وان الرش بالبرولين يقلل من اثار الاجهاد والملوحة، كما يعتبر البرولين من الاحماض الامينية الحرة ويتركز وجوده في جذور وسيقان واوراق النباتات وله وظائف حيوية مهمة مثل دوره كمنظم تناضحي لحماية النباتات من التلف والمساعدة في بناء البروتينات (18).

بناءً على ما تم ذكره هدفت هذه الدراسة إلى:

1- تحديد أفضل تركيز للمعاملة بالحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول والحامض الاميني البرولين من اجل حصول على هيكل قوي لشتلات الرمان عن طريق تحسين كفاءة النمو الجذري والخضري وزيادة محتوى العناصر الغذائية والكربوهيدرات.
2- دراسة تداخل عوامل الدراسة وتأثيرها في الصفات الخضرية والجذرية والكيميائية لشتلات الرمان صنف سليمي.

المواد وطرائق العمل

نفذت الدراسة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة جامعة الانبار لعام 2021على شتلات الرمان (صنف سليمي) لدراسة تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول والحامض الاميني البرولين في بعض الصفات الخضرية والكيميائية لشتلات الرمان صنف سليمي بعمر سنة واحدة والمزروعة في أكياس بلاستيكية سعة 5 كغم. اذ تم رش الشتلات حتى البلل الكامل في المواعيد التالية

2021/4/9، 2021/5/9، 2021/6/9، 2021/9/9 على التوالي. نفذت تجربة عاملية 3×3×3 وتضمنت الدراسة ثلاث عوامل وهي: -

العامل الأول: الحديد المخلبي وبالمستويات 0، 30، 60 ملغم لتر$^{-1}$ ورمز لها (F0،F1 ،F2) بالتتابع.

العامل الثاني: المحلول المغذي Pro-sol وبالمستويات 0، 50، 100 ملغم لتر$^{-1}$ ورمز لها (S0،S1 ،S2) بالتتابع.

العامل الثالث: الحامض الاميني Proline وبالمستويات 0، 100، 200 ملغم لتر$^{-1}$ ورمز لها (P0،P1 ،P2) بالتتابع.

وبذلك يكون عدد المعاملات 27 معاملة وبثلاثة مكررات واعتبرت كل شتلة وحده تجريبية وأصبح عدد الشتلات 81 شتلة وتم توزيع المعاملات عشوائيا ضمن المكرر الواحد وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) وعلى مستوى معنوية 5% (3)، واستعمل البرنامج الاحصائي Genstat في عملية تحليل البيانات.

وتم اجراء القياسات والدراسات التالية: -

1- معدل الزيادة في ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات باستخدام شريط قياس متري من سطح الأرض إلى اعلى نقطة في النبات ولفترتين، الاولى بداية التجربة 2021/4/8 والثانية في نهاية التجربة 11/15/ 2021 وتم احتساب معدل الزيادة في ارتفاع النبات لكل وحدة تجريبية.

2- عدد الأفرع الرئيسية (فرع شتلة$^{-1}$): تم احتساب عدد الأفرع الرئيسية المتكونة من الساق الرئيسي.

3- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$): تم حساب الوزن الجاف للمجموع الجذري للشتلات في نهاية التجربة وذلك بإزالة المجموع الجذري من التربة وغسله تحت تيار ماء مستمر، وهادئ بصورة جيدة، وضعت الجذور بعد ذلك اكياس ورقية، وجففت في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 65°م وحسبت اوزان الجذور الجافة، ثم استخرج متوسط الاوزان على أساس وزن جذور النبات الواحد بالغرام.

4- النسبة المئوية للكربوهيدرات في الأفرع (%): - تم تقديرها وذلك بجمع عدد من الافرع وباتجاهات مختلفة للشتلة الواحدة وتم تجفيفها وطحنها وحسبت النسبة المئوية للكربوهيدرات فيها حسب ما جاء بطريقة (12).

5- محتوى الأوراق من الزنك (ppm) مادة جافة: تم تقدير عنصر الزنك من مستخلصات الأوراق باستعمال جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer وفق الطريقة الموصوفة من قبل (2).

النتائج والمناقشة

معدل الزيادة في ارتفاع النبات (سم): أظهرت النتائج في الجدول 1 ان للحديد المخلبي تأثير معنوي في زيادة ارتفاع النبات اذ حقق المستوى F2 اعلى ارتفاع النبات بلغت 90.56 سم في حين بلغ ارتفاع النبات عند المستوى F0 61.11 سم.

أما بالنسبة للمحلول المغذي البروسول فقد تفوق معنويا في صفة ارتفاع النبات إذ أعطت المعاملة S2 100 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى قيمة بلغت 80.56 سم بينما معاملة المقارنة أعطت أقل قيمة بلغت 68.78 سم.

كما أدى الرش بالحامض الأميني البرولين إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات إذ حققت المعاملة P2 200 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل في ارتفاع النبات بلغ 77.11 سم في حين أن معاملة المقارنة P0 أعطت أدنى قيمة بلغت 71.81 سم .

أما بالنسبة للتداخل الثنائي بين الحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول قد أثر معنويا إذ حققت المعاملة F2S2 أعلى معدل بلغ 98.00 سم بينما سجلت المعاملة F0S0 أقل معدل لارتفاع النبات بلغ 53.89 سم.

أما بالنسبة للتداخل الثنائي بين الحديد المخلبي والحامض الأميني البرولين قد أثر معنويا في صفة ارتفاع النبات إذ حققت المعاملة F2P2 أعلى معدل بلغ 93.44 سم بينما معاملة المقارنة F0P0 سجلت اقل معدل بلغ 60.00 سم.

أما بخصوص التداخل الثنائي بين المحلول المغذي البروسول والحامض الأميني البرولين فلم يظهر تأثيرا معنويا في هذه الصفة.

بينما التداخل الثلاثي بين الحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول والحامض الأميني البرولين قد أثر معنوياً في هذه الصفة إذ حققت المعاملة F2S2P2 أعلى معدل بلغ 102.33سم بينما سجلت المعاملة F0S0P0 أقل معدل لارتفاع النبات بلغ 52.00 سم.

جدول 1 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي Pro–sol والحامض الاميني البرولين والتداخل بينهم في معدل الزيادة في ارتفاع النبات (سم) لشتلات الرمان صنف سليمي.

F*S	العامل P			العامل S	العامل F
	P2	P1	P0		
53.89	55.33	54.33	52.00	S_0	F_0
63.67	66.00	64.00	61.00	S_1	
65.78	61.67	68.67	67.00	S_2	
68.22	71.00	68.33	65.33	S_0	F_1
73.11	76.33	74.00	69.00	S_1	
77.89	83.33	79.67	70.67	S_2	
84.22	85.67	85.67	81.33	S_0	F_2
89.44	92.33	90.33	85.67	S_1	
98.00	102.33	97.33	94.33	S_2	
معدل F					
61.11	61.00	62.33	60.00	F_0	F*P
73.07	76.89	74.00	68.33	F_1	
90.56	93.44	91.11	87.11	F_2	
معدل S					
68.78	70.67	69.44	66.22	S_0	S*P
75.41	78.22	76.11	71.89	S_1	
80.56	82.44	81.89	77.33	S_2	
	77.11	75.81	71.81	معدل P	

LSD 5%

F	S	P	F*S	F*P	S*P	F*S*P
1.33	1.33	1.33	2.30	2.30	N.S	**3.98**

(F) تمثل معاملة الرش الورقي بالحديد المخلبي وتشمل F0= معاملة السيطرة، F1= الحديد المخلبي بتركيز (30 ملغم لتر$^{-1}$)، F2= الحديد المخلبي بتركيز (60 ملغم لتر$^{-1}$)

(S) تمثل الرش الورقي بالمحلول المغذي البروسول وتشمل S0= معاملة السيطرة، S1= البروسول بتركيز (50 ملغم لتر$^{-1}$)، S2=البروسول بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)

(P) تمثل معاملة الرش بالحامض الاميني البرولين وتشمل P0= معاملة السيطرة، P1= البرولين بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)، P2=البرولين بتركيز (200 ملغم لتر$^{-1}$).

Table 1 Effect of foliar application with chelated iron, Pro-sol nutrient solution, Proline, and there interactions in plant height increment of pomegranate saplings cv. Salimi. The results show that spraying with chelated iron (F2), nutrient solution (S2), and amino acid (P2) were significantly superior in giving them the highest rate of increase in plant height of 90.56 cm, 80.56 cm, and 77.11 cm, respectively, compared to the lowest rate shown by levels F0, S0, and P0. The binary interactions F2S2 and F2P2, as well as the F2S2P2 interaction treatment, showed a significant effect on increasing plant height by giving them the highest values compared to the lowest values recorded by the control treatment.

عدد الأفرع الرئيسية (فرع شتلة$^{-1}$): تشير النتائج المبينة في الجدول 2 الى أن الرش الورقي بالحديد المخلبي قد أدى إلى زيادة معنوية في عدد الأفرع الرئيسية إذ حقق المستوى F2 أكبر عدد للأفرع الرئيسية بلغت 5.19 فرع شتلة$^{-1}$ نسبة للمستوى F0 الذي اعطى 4.44 فرع. شتلة $^{-1}$.

أما بخصوص الرش بالمحلول المغذي البروسول فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة إذ حقق المستوى S2 تفوقا معنويا في عدد الأفرع الرئيسية إذ بلغ 5.37 فرع شتلة$^{-1}$ نسبة للمستوى S0 الذي اعطى 4.52 فرع.شتلة$^{-1}$. تفوق الحامض الاميني البرولين معنويا بإعطائه عدد أكبر من الافرع الرئيسية وخاصة عند المستوى P2 إذ بلغ 5.27 فرع شتلة$^{-1}$ في حين أعطى المستوى P0 أقل قيمة لعدد الأفرع الرئيسية بلغت 4.370 فرع شتلة$^{-1}$.

كما بينت النتائج في الجدول 2 أن عدد الأفرع الرئيسية تأثرت معنويا بمعاملة التداخل بين الرش (حديد المخلبي + المحلول المغذي البروسول) في الصفة المدروسة، إذ تفوقت المعاملة F2S2 وسجلت أعلى معدل لعدد الأفرع الرئيسية بلغت 5.67 فرع شتلة$^{-1}$ بينما حققت المعاملة F0S0 أقل قيمة لمعاملات التداخل بلغت 3.67 فرع شتلة$^{-1}$.

وأظهرت نتائج الجدول نفسه أن التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة الحديد المخلبي والحامض الأميني البرولين أثر معنويا إذ أعطت المعاملة F2P2 أعلى معدل لعدد للأفرع الرئيسية بلغت 5.67 فرع شتلة$^{-1}$ بينما سجلت المعاملة F0P0 أقل قيمة للعدد الأفرع الرئيسية بلغت 3.67 فرع شتلة$^{-1}$.

في حين لم يكن للتداخل بين المحلول المغذي البروسول والحامض الأميني البرولين تأثير معنوي في هذه الصفة. أما بالنسبة للتداخل الثلاثي فقد أثر معنويا في هذه الصفة إذ حققت المعاملة F2S2P2 أعلى قيمة بلغت 6.67 فرع شتلة$^{-1}$ في حين معاملة المقارنة F0S0P0 اعطت أقل معدل لعدد الأفرع الرئيسية بلغ 3.00 فرع شتلة$^{-1}$.

جدول 2 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي Pro-sol والحامض الاميني البرولين والتداخل بينهم في عدد الأفرع الرئيسية (فرع شتلة$^{-1}$) لشتلات الرمان صنف سليمي.

F*S	العامل P			العامل S	العامل F
	P2	P1	P0		
3.67	4.33	3.67	3.00	S_0	F_0
4.33	5.33	4.33	3.33	S_1	
5.33	6.00	5.33	4.67	S_2	
4.67	5.33	4.67	4.00	S_0	F_1
4.44	4.67	4.33	4.33	S_1	
5.11	5.00	4.67	5.67	S_2	
5.22	5.33	5.00	5.33	S_0	F_2
4.67	5.00	4.67	4.33	S_1	
5.67	6.67	5.67	4.67	S_2	
معدل F					
4.44	5.22	4.44	3.67	F_0	**F*P**
4.74	5.00	4.56	4.67	F_1	
5.16	5.67	5.11	4.78	F_2	
معدل S					
4.52	5.00	4.44	4.11	S_0	**S*P**
4.48	5.00	4.44	4.00	S_1	
5.37	5.89	5.22	5.00	S_2	
	5.30	4.70	4.37	**معدل P**	

LSD 5%

F	S	P	F*S	F*P	S*P	F*S*P
0.32	0.32	0.32	0.56	0.56	N.S	**0.96**

(F) تمثل معاملة الرش الورقي بالحديد المخلبي وتشمل F0= معاملة السيطرة، F1= الحديد المخلبي بتركيز (30 ملغم لتر$^{-1}$)، F2= الحديد المخلبي بتركيز (60 ملغم لتر$^{-1}$)

(S) تمثل الرش الورقي بالمحلول المغذي البروسول وتشمل S0= معاملة السيطرة، S1= البروسول بتركيز (50 ملغم لتر$^{-1}$)، S2=البروسول بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)

(P) تمثل معاملة الرش بالحامض الاميني البرولين وتشمل P0= معاملة السيطرة، P1= البرولين بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)، P2=البرولين بتركيز (200 ملغم لتر$^{-1}$).

Table 2 Effect of foliar application with chelated iron, Pro-sol nutrient solution, Proline, and there interactions in number of main shoots of pomegranate saplings cv. Salimi. The results show that spraying with chelated iron (F2), nutrient solution (S2), and amino acid (P2) were significantly superior in giving them the highest rate of main shoots number of 5.19 shoot. sapling^{-1}, 5.37 shoot. sapling^{-1}, and 5.27 shoot. sapling^{-1}, respectively, compared to the lowest rate shown by levels F0, S0, and P0. The binary interactions F2S2 and F2P2, as well as the F2S2P2 interaction treatment, showed a significant effect in number of main shoots by giving them the highest values compared to the lowest values recorded by control treatment.

الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$): أكدت النتائج في الجدول 3 إلى حصول اختلافات معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري فقد أدى رش الحديد المخلبي إلى زيادة معنوية في هذه الصفة التي بلغت 88.07 غم نبات$^{-1}$ عند المستوى F2 نسبة للمستوى S0 الذي اعطى 83.67 غم. نبات$^{-1}$.

أشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري لشتلات الرمان عند الرش بالمحلول المغذي البروسول إذ سجل المستوى S2 أعلى نسبة للوزن الجاف بلغ 87.03 غم نبات$^{-1}$ في حين اعطى المستوى S0 84.84 غم نبات$^{-1}$.

يلاحظ من نتائج الجدول نفسه أن معاملة الرش بالحامض الأميني البرولين أظهرت فروقا معنوية لا سيما المستوى P2 الذي بلغ 86.76 غم نبات$^{-1}$ التي تفوقت على المعاملتين الأخرتين من جهة أخرى فإن معاملة المقارنة أعطت أدنى وزن جاف للمجموع الجذري بلغ 85.36 غم نبات$^{-1}$.

أما التداخل الثنائي بين معاملات الرش الحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول فقد أظهر تأثيره المعنوي وبالأخص عند معاملة F2S2 سجلت أعلى قيمة بلغت 88.97 غم نبات$^{-1}$ في حين أن معاملة المقارنة سجلت أقل قيمة بلغت 81.69 غم نبات$^{-1}$.

من جهة أخرى فقد كان للتداخل الثنائي (الحديد المخلبي والحامض الأميني البرولين) وبتركيز تفوقاً معنوياً لا سيما المعاملة F2S2 التي بلغت 88.71 غم نبات$^{-1}$ بينما معاملة المقارنة F0S0 سجلت أقل قيمة بلغت 82.24 غم نبات$^{-1}$.

وأن التأثير المشترك الثنائي بين المحلول المغذي البروسول والحامض الأميني البرولين قد أثر معنويا في الوزن الجاف للمجموع الجذري إذ تفوقت المعاملة S2P2 معنويا على باقي التداخلات وسجلت أعلى قيمة بلغت 87.45 غم نبات$^{-1}$ في حين أظهر التداخل S0P0 أقل قيمة للوزن الجاف 83.94 غم نبات$^{-1}$.

وفيما يتعلق بالتداخلات الثلاثية بين معاملات الدراسة قد بلغت مستوى المعنوية وخاصة المعاملة F2S2P2 إذ حققت أعلى وزن جاف للمجموع الجذري بلغ 89.59 غم نبات$^{-1}$ بالمقابل فإن معاملة المقارنة F0S0P0 سجلت أدنى قيمة بلغت 79.41 غم نبات$^{-1}$.

جدول 3 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي Pro-sol والحامض الاميني البرولين والتداخل بينهم في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$) لشتلات الرمان صنف سليمي.

F*S	العامل P			العامل S	العامل F
	P2	P1	P0		
81.70	84.44	81.23	79.41	S_0	F_0
84.08	85.07	84.71	82.45	S_1	
85.23	85.58	85.27	84.85	S_2	
85.61	85.71	85.79	85.34	S_0	F_1
86.22	86.70	85.9	85.96	S_1	
86.90	87.17	86.91	86.63	S_2	
87.22	88.02	86.57	87.06	S_0	F_2
88.04	88.528	88.029	87.562	S_1	
88.97	89.59	88.32	88.98	S_2	
معدل F					
83.67	85.03	83.74	82.24	F_0	**F*P**
86.24	86.53	86.23	85.98	F_1	
88.07	88.71	87.64	87.87	F_2	
معدل S					
84.84	86.06	84.53	83.94	S_0	**S*P**
86.11	86.77	86.24	85.33	S_1	
87.03	87.45	86.83	86.82	S_2	
	86.76	85.87	85.36	**معدل P**	

LSD 5%

F	S	P	F*S	F*P	S*P	F*S*P
0.42	0.42	0.42	0.72	0.72	0.72	**1.25**

(F) تمثل معاملة الرش الورقي بالحديد المخلبي وتشمل F0= معاملة السيطرة، F1= الحديد المخلبي بتركيز (30 ملغم لتر$^{-1}$)، F2= الحديد المخلبي بتركيز (60 ملغم لتر$^{-1}$)

(S) تمثل الرش الورقي بالمحلول المغذي البروسول وتشمل S0= معاملة السيطرة، S1= البروسول بتركيز (50 ملغم لتر$^{-1}$)، S2=البروسول بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)

(P) تمثل معاملة الرش بالحامض الاميني البرولين وتشمل P0= معاملة السيطرة، P1= البرولين بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)، P2=البرولين بتركيز (200 ملغم لتر$^{-1}$).

Table 3 Effect of foliar application with chelated iron, Pro-sol nutrient solution, Proline, and there interactions in root system dry weight of pomegranate saplings cv. Salimi. The results show that spraying with chelated iron (F2), nutrient solution (S2), and amino acid (P2) were significantly superior in giving them the highest rate of root system dry weight of 88.07 g, 87.03 g, and 86.76 g, respectively, compared to the lowest rate shown by levels F0, S0, and P0. The binary interactions F2S2, F2P2, and S2P2, as well as the F2S2P2 interaction treatment, showed a significant effect in root system dry weight by giving them the highest values compared to the lowest values recorded by control treatment.

النسبة المئوية الكربوهيدرات في الأفرع (%): توضح النتائج في الجدول الاحصائي 4 ان الرش بالحديد المخلبي أدى الى زيادة معنوية في النسبة المئوية للكربوهيدرات في الافرع اذ حقق المستوى F2 اعلى نسبة بلغت 12.08% مقارنة مع المستوى F0 الذي أعطى اقل نسبة بلغت 11.46%.

كما كان للرش الورقي بالمحلول المغذي البروسول تأثير معنوي في هذه الصفة اذ سجل المستوى S2 اعلى نسبة بلغت 12.25% في حين سجل المستوى S0 أدني نسبة بلغت 11.20%.

كما أدى الرش بالحامض الاميني البرولين الى زيادة معنوية في محتوى الكربوهيدرات في الافرع لاسيما المستوى P2 الذي تفوق على باقي المعاملات اذ سجل اعلى نسبة بلغت 12.14% بينما سجل المستوى P0 اقل نسبة بلغت 11.41%.

اما فيما يتعلق بالتداخل الثنائي بين الحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول فلا توجد فروق معنوية في هذه الصفة.

أما بالنسبة للتداخل الثنائي بين الحديد المخلبي والحامض الأميني البرولين فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة لا سيما المعاملة F2P2 التي سجلت أعلى نسبة للكربوهيدرات في الأفرع بلغت 12.37% بالمقابل فأن معاملة المقارنة F0P0 سجلت أقل نسبة بلغت 11.07%.

اما عن التداخل الثنائي بين المحلول المغذي البروسول والحامض الأميني البرولين فلم تظهر فروق معنوية في هذه الصفة.

أما فيما يخص التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فقد أظهر تأثيرا معنويا في هذه الصفة اذ اعطت المعاملة F2S2P2 أعلى نسبة بلغت 12.73% في حين سجلت معاملة المقارنة F0S0P0 أقل نسبة بلغت 10.76%.

جدول 4 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي Pro-sol والحامض الاميني البرولين والتداخل بينهم في محتوى الكربوهيدرات في الافرع (%) لشتلات الرمان صنف سليمي.

العامل F	العامل S	العامل P			F*S
		P0	P1	P2	
F_0	S_0	10.76	10.79	11.07	10.87
	S_1	11.07	11.38	11.96	11.47
	S_2	11.38	11.65	13.04	12.02
F_1	S_0	10.81	11.33	11.63	11.26
	S_1	11.63	11.95	12.09	11.89
	S_2	11.95	12.23	12.37	12.18
F_2	S_0	10.83	11.66	11.96	11.48
	S_1	11.96	12.29	12.44	12.23
	S_2	12.29	12.58	12.73	12.53
معدل F					
F*P	F_0	11.07	11.27	12.02	11.46
	F_1	11.46	11.84	12.03	11.78
	F_2	11.69	12.18	12.37	12.08
معدل S					
S*P	S_0	10.80	11.26	11.55	11.20
	S_1	11.55	11.87	12.16	11.86
	S_2	11.87	12.15	12.71	12.25
معدل P		11.41	11.76	12.14	
LSD 5%					
F*S*P	S*P	F*P	F*S	P	S	F
0.43	N.S	0.25	N.S	0.14	0.14	0.14

(F) تمثل معاملة الرش الورقي بالحديد المخلبي وتشمل F0= معاملة السيطرة، F1= الحديد المخلبي بتركيز (30 ملغم لتر$^{-1}$)، F2= الحديد المخلبي بتركيز (60 ملغم لتر$^{-1}$)

(S) تمثل الرش الورقي بالمحلول المغذي البروسول وتشمل S0= معاملة السيطرة، S1= البروسول بتركيز (50 ملغم لتر$^{-1}$)، S2=البروسول بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)

(P) تمثل معاملة الرش بالحامض الاميني البرولين وتشمل P0= معاملة السيطرة، P1= البرولين بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)، P2=البرولين بتركيز (200 ملغم لتر$^{-1}$).

Table 4: Effect of foliar application with chelated iron, Pro-sol nutrient solution, Proline, and there interactions in shoots content of total carbohydrate of pomegranate saplings cv. Salimi. The results show that spraying with chelated iron (F2), nutrient solution (S2), and amino acid (P2) were significantly superior in giving them the highest rate of carbohydrate content in shoots of 12.08%, 12.25%, and 12.14%, respectively, compared to the lowest rate shown by levels F0, S0, and P0. The binary interactions F2S2 and F2P2, as well as the F2S2P2 interaction treatment, showed a significant effect in shoots content of carbohydrate by giving them the highest values compared to the lowest values recorded by control treatment.

محتوى الأوراق من الزنك (ppm): اشارت النتائج في البيانات الإحصائية من الجدول 5 ان الرش بالحديد المخلبي على شتلات الرمان له تأثير معنوي في زيادة محتوى الأوراق من الزنك اذ سجل المستوى F2 اعلى قيمة بلغت 149.84ppm في حين سجل المستوى F0 ادنى قيمة بلغت 127.43 ppm.

أدى الرش بالمحلول المغذي البروسول تفوق معنوي بين المعاملات اذ حقق المستوى S2 اعلى قيمة بين المعاملات بلغت 158.745 ppm تلاها المستوى S1 الذي حقق قيمة بلغت 134.75 ppm والتي تفوقت بدورها على المستوى S0 الذي سجل اقل قيمة بلغت 114.53 ppm.

اذ كان للحامض الاميني البرولين تأثير معنوي في محتوى الأوراق من الزنك في الأوراق اذ أعطى المستوى P2 اعلى قيمة بلغت 144.43 ppm نسبة للمستوى P0 اذ سجل أدني قيمة بلغت 126.38 ppm.

اما بالنسبة للتداخل بين الحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول فقد تفوق معنويا في هذه الصفة اذ سجلت المعاملة F2S2 اعلى قيمة بلغت 173.38 ppm بالمقابل سجلت معاملة المقارنة أدني قيمة بلغت 108.62 ppm.

اما فيما يخص التداخل الثنائي بين الحديد المخلبي والحامض الاميني البرولين فلا يوجد له أثر معنوي في هذه الصفة.

أثر التداخل الثنائي بين عوامل الدراسة المحلول المغذي البروسول والحامض الاميني البرولين اثرا معنويا في هذه الصفة اذ سجلت المعاملة S2P2 اعلى قيمة بلغت 165.14 ppm بينما معاملة المقارنة سجلت اقل نسبة بلغت 97.78 ppm.

ويلاحظ من الجدول نفسه ان للتداخل الثلاثي بين الحديد المخلبي والمحلول المغذي البروسول والحامض الاميني البرولين تفوق معنوي اذ حققت معاملة التداخل F2S2P2 اعلى قيمة بلغت 182.31 ppm في حين معاملة المقارنة أعطت اقل قيمة بلغت 90.00 ppm.

جدول 5 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي والمحلول المغذي Pro–sol والحامض الاميني البرولين والتداخل بينهم في محتوى الزنك في الأوراق (ppm) لشتلات الرمان صنف سليمي.

F*S	العامل P			العامل S	العامل F
	P2	P1	P0		
108.62	123.60	112.27	90.00	S_0	**F_0**
125.32	127.72	124.63	123.60	S_1	
148.35	151.41	148.32	145.33	S_2	
112.99	120.51	118.45	100.00	S_0	**F_1**
124.76	138.02	123.60	112.67	S_1	
154.50	161.71	153.47	148.32	S_2	
121.99	133.90	128.75	103.33	S_0	**F_2**
154.16	160.68	152.44	149.35	S_1	
173.38	182.31	173.04	164.80	S_2	
معدل F					
127.43	134.24	128.41	119.64	F_0	**F*P**
130.75	140.08	131.84	120.33	F_1	
149.84	158.96	151.41	139.16	F_2	
معدل S					
114.53	126.00	119.82	97.78	S_0	**S*P**
134.75	142.14	133.56	128.54	S_1	
158.75	165.14	158.28	152.82	S_2	
	144.43	137.22	126.38	**معدل P**	
					LSD 5%

F	S	P	F*S	F*P	S*P	F*S*P
1.62	1.62	1.62	2.80	N.S	2.80	**4.85**

(F) تمثل معاملة الرش الورقي بالحديد المخلبي وتشمل F0= معاملة السيطرة، F1= الحديد المخلبي بتركيز (30 ملغم لتر$^{-1}$)، F2= الحديد المخلبي بتركيز (60 ملغم لتر$^{-1}$).

(S) تمثل الرش الورقي بالمحلول المغذي البروسول وتشمل S0= معاملة السيطرة، S1= البروسول بتركيز (50 ملغم لتر$^{-1}$)، S2=البروسول بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$).

(P) تمثل معاملة الرش بالحامض الاميني البرولين وتشمل P0= معاملة السيطرة، P1= البرولين بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)، P2=البرولين بتركيز(200 ملغم لتر$^{-1}$).

Table 5 Effect of foliar application with chelated iron, Pro-sol nutrient solution, Proline, and there interactions in zinc content in leaves of pomegranate saplings cv. Salimi. The results show that spraying with chelated iron (F2), nutrient solution (S2), and amino acid (P2) were significantly superior in giving them the highest content of zinc in leaves of 149.84 ppm, 158.74 ppm, and 144.43 ppm, respectively, compared to the lowest rate shown by levels F0, S0, and P0. The binary interactions F2S2 and S2P2, as well as the F2S2P2 interaction treatment, showed a significant effect in leaves content of zinc by giving them the highest values compared to the lowest values recorded by control treatment.

قد يعود سبب تأثير الرش بالحديد المخلبي في زيادة صفات النمو الخضرية والجذرية والكيميائية المدروسة الى دوره الفعال في العديد من الفعاليات الحيوية داخل النبات من خلال دوره المباشر في تمثيل الاحماض النووية والبروتينات والانزيمات التي تزيد من انقسامات واستطالة الخلايا والذي ينتج عنه زيادة في ارتفاع النبات (14). وقد يعزى سبب زيادة الوزن الجاف للجذور الى دور الحديد في زيادة عمليتي البناء الضوئي والتنفس مما أدى الى زيادة النمو الخضري للنبات والمتمثل في زيادة ارتفاع النبات جدول 1 وعدد الافرع جدول 2 ومحتوى الافرع من الشتلات جدول 4 مما يؤدي الى زيادة المواد الغذائية المصنعة التي تنتقل بدورها الى الجذور مما يؤدي الى زيادة الوزن الجاف (7)، ايضا يشارك الحديد في تفاعلات الأكسدة والاختزال وفي عمليتي البناء الضوئي والتنفس ويدخل في تخليق البلاستيدات الخضراء مما يساعد في زيادة نواتج عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة معدل النمو النباتات (8).

وقد يرجع سبب الزيادة في صفات النمو الخضرية والجذرية والكيميائية عند الرش بالمحلول المغذي البروسول الى ما يحتويه من مغذيات كبرى (NPK) وصغرى (Fe، Mn، Zn) التي لها دور مهم في العمليات الحيوية داخل النبات، كما يعزى سبب الزيادة في ارتفاع النبات عند رش المحلول المغذي البروسول الى محتواه العالي من النتروجين الذي يزيد من مستوى الكلوروفيل في الأوراق مما يؤدي الى زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة النمو الخضري للشتلات وزيادة ارتفاع النبات (15)، وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما توصل اليه (4) عند دراستهم على أشجار الرمان صنف سليمي. ربما يعود سبب الزيادة في تركيز العناصر الصغرى إلى دور المحلول المغذي في سد حاجة النبات من العناصر الغذائية الضرورية لعمليات التمثيل الضوئي والتنفس والعمليات الأيضية وخاصة الزنك الذي يلعب دورا مهما في تحفيز العديد من الأنزيمات الضرورية لإنتاج الأوكسينات مثل IAA التي تعمل على زيادة معدلات انقسام الخلايا واستطالتها (1).

يعود دور الحامض الاميني البرولين في زيادة صفات النمو الخضرية والجذرية والكيميائية من خلال قدرته على تنشيط الفعاليات الحيوية وخاصة عمليتي الانقسام والاستطالة للخلايا النباتية بالإضافة الى دوره المهم في زيادة نشاط الانزيمات التي تعمل على تحليل الاحماض العضوية وكذلك اهميته في بناء الاحماض النووية والعمليات الايضية (11). يلعب الحامض الأميني البرولين الموجود في أنسجة النبات دورا مهما اذ يعمل على تقليل نسبة وتركيز الملوحة التي تتعرض لها النباتات من خلال تواجدها في التربة نظرا لقدرته على امتصاص كميات كبيرة من الماء كما ان الحامض البرولين له دور مهم في العديد من العمليات البيولوجية والفسيولوجية داخل النبات، اذ تكمن أهميته و فعاليته في جميع اطوار نمو النبات بالإضافة الى دوره الأساسي في تخفيض تأثير إجهادات

الملوحة والجفاف التي تحدث للنبات بشكل طبيعي أو عن قصد، اذ يكمن دوره في تغيير الجهد الأسموزي للأنسجة النباتية (5)، كما ان الاحماض الامينية تعتبر ضرورية في تكوين البروتين وتشجيع عملية التمثيل الضوئي وبناء الكربوهيدرات اضافة دورها الفعال في زيادة نسب العناصر المعدنية المتمثلة بالنتروجين والبوتاسيوم والفسفور وبالتالي تؤدي الى زيادة نمو النبات ومحتوى الكربوهيدرات (17).

المصادر

1- Ali, A., Naeem, M., Dar, T. A., Idrees, M., Khan, M. M. A., Uddin, M., ... and Singh, T. B. (2017). Nutrient Uptake, Removal, and Cycling in Eucalyptus Species. Essential Plant Nutrients: Uptake, Use Efficiency, and Management, 37-45.

2- Association of Official Analytical Chemists A. O. A. C. (2005). Official Methods of Analysis 18 th edition. Association of Official Analysis Chemists. Inc., Gaithersburg, Maryiand USA.

3- Al-Muhammadi, S. M., and Al-Muhammadi, F. M. (2012). Statistics and design of experiments. Osama house for publishing and distribution. Amman Jordan. 376.

4- Al-Sereh, E. A. Okash, A. N. and Ibrahim, M. A. (2020). The effect of foliar spray with pro. Sol fertilizer and licorice extract on some vegetative growth indicators for young pomegranate (punica granatum l.) Seedlings Fv.'salemi'. International Journal of Agricultural and Statistical, 16(2): 739-747.

5- Al-Shaheen, M. R., and Soh, A. (2016). Effect of proline and Gibberellic Acid on the qualities and qualitative of Corn (Zea maize L.) under the influence of different levels of the water stress. International Journal of Scientific and Research Publication, 6: 752-756.

6- Al-Shareefi, M. J., and Kadhim, Z. K. (2019). Effect of spraying nutrint solution (prosol) and algae extract on growth and yield of cauliflower (Brassica oleracea var. Botrytis) under drip irrigation system. Euphrates Journal of Agriculture Science, 11(2): 39- 45.

7- Abdul Kadhim, S. J., and Hassan, H. H. (2018). Effect of type of bait and spraying with iron on the growth and seedlings of lemongrass and lavender clementine grafted on the root of Egyptian bitter orange، Journal of Kerbala University Scientific, 16(1): 330-338.

8- Broadley, M., Brown, P., Cakmak, I., Rengel, Z., and Zhao, F. (2012). Function of nutrients: micronutrients. In 'Marschner's mineral nutrition of higher plants'. 3rd edn (Ed. P Marschner), 191-248.

9- Central Agency for Statistics and Information Technology. (2020). Summer fruit tree production report, Ministry of Planning and Development Cooperation, Baghdad, Iraq.

10- Chandra, R., Babu, K. D., Jadhav, V. T., Jaime, A., and Silva, T. D. (2010). Origin, history and domestication of pomegranate. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 2: 1-6.

11- Hildebrandt, T. M., Nesi, A. N., Araújo, W. L., and Braun, H. P. (2015). Amino acid catabolism in plants. Molecular plant, 8(11): 1563-1579.
12- Joslyn, M. A. (1970). Method in food analysis physical، chemical and instrumental. method of analysis 2nd ed. Academic press New York and London.
13- Karthika, K. S., Rashmi, I., and Parvathi, M. S. (2018). Biological functions, uptake and transport of essential nutrients in relation to plant growth. Plant nutrients and abiotic stress tolerance, 1-49.
14- Lucena, J. J., and Hernandez-Apaolaza, L. (2017). Iron nutrition in plants: an overview. Plant and Soil, 418(1): 1-4.
15- Maji, S., Das, B. C., and Sarkar, S. K. (2015). Efficiency of some chemicals on crop regulation of Sardar guava. Scientia Horticulturae, 188: 66-70.
16- Mondal, S., and Bose, B. (2019). Impact of micronutrient seed priming on germination, growth, development, nutritional status and yield aspects of plants. Journal of Plant Nutrition, 42(19): 2577-2599.
17- Sh Sadak, M., Abdelhamid, M. T., and Schmidhalter, U. (2015). Effect of foliar application of aminoacids on plant yield and some physiological parameters in bean plants irrigated with seawater. Acta biológica colombiana, 20(1): 141-152.
18- Singh, M., Kumar, J., Singh, V. P., and Prasad, S. M. (2014). Proline and salinity tolerance in plants. Biochem. Pharmacol, 3(6).