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

استجابة شتلات السدر Zizphus mauritiana L. للتغذية الورقية بعنصر الحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية في صفات النمو الخضري والكيميائي للصنف تفاحي

حميد حمدان العلي* **هاجر إسماعيل حشاش الحمداني**

كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** حميد حمدان العلي، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: hameed.alali@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 2022-08-05
Accepted: 2022-09-08
Published: 2023-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2023.179755

Cite as:
Al-Ali, H. H., and H. I. H. El-Hamdani. (2023). Response of zizphus mauritiana l transplants to foliar spraying with chelated fe and alga mix in vegetative and chemical growth characteristics traits for al-tafahi cultivar. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 563-574.

©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 خلال موسم النمو 2021 لدراسة تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي بثلاثة مستويات 0، 50، 100 ملغم لتر$^{-1}$ ورمز لها F0، F1، F2 وثلاث مستويات مستخلص الطحالب البحرية من 0، 1، 1.5 غم لتر$^{-1}$ ورمز لها S0، S1، S2 والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري ومحتوى الأوراق من العناصر المعدنية لشتلات السدر صنف تفاحي. بينت النتائج الرش بالحديد المخلبي وبتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات، عدد الأفرع، مساحة الورقة، الكلوروفيل، الكربوهيدرات، الحديد، الصابونين إذ بلغت 72.528 سم، 15.134 فرع شتلة$^{-1}$، 22.628 سم^2، 41.099 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري، 2.421%، 190.667 ملغم، 1.215 غم مل$^{-1}$ بالتتابع. كما أدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية عند تركيز 1.5 غم لتر$^{-1}$ إلى تفوق معنوي في الصفات الخضرية ومحتوى الأوراق من العناصر المعدنية التي تمثلت بزيادة في ارتفاع النبات، عدد الأفرع، مساحة الورقة، الكلوروفيل، الكربوهيدرات، الحديد، الصابونين إذ بلغت 72.478 سم، 13.503 فرع شتلة$^{-1}$، 22.473 سم^2، 41.207 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري، 2.456%، 189.667 ملغم، 1.189 غم مل$^{-1}$ بالتتابع. وأنّ التداخل بين الحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية وبتركيز حديد مخلبي 100 ملغم

لتر$^{-1}$ + مستخلص الطحالب البحرية 1.5 غم لتر$^{-1}$ أعطى زيادة معنوية ارتفاع النبات، عدد الأفرع، مساحة الورقة، الكلوروفيل، الكربوهيدرات، الحديد، الصابونين إذ حققت 75.057 سم، 19.183 فرع شتلة$^{-1}$، 23.833 سم^2، 41.537 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري، 3.800 ملغم، 194.000 ملغم، 1.545 غم مل$^{-1}$ بالتتابع قياساً مع معاملات المقارنة.

كلمات مفتاحية: رش ورقي، الحديد المخلبي، مستخلص الطحالب البحرية، السدر.

RESPONSE OF ZIZPHUS MAURITIANA L TRANSPLANTS TO FOLIAR SPRAYING WITH CHELATED FE AND ALGA MIX IN VEGETATIVE AND CHEMICAL GROWTH CHARACTERISTICS TRAITS FOR AL-TAFAHI CULTIVAR

H. H. Al-Ali* **H. I. H. El-Hamdani**

College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Hameed H. Al-Ali, Department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: hameed.alali@uoanbar.edu.iq

Abstract

This study was done in the lath house of Horticulture and Landscape Gardening Dept. / College of Agriculture / University of Anbar during the growth season 2021 to study the effect of foliar spraying chelated Fe in three levels (0, 50, 100 mg. L^{-1}), symbolled as (F0, F1, F2) successively with alga mix (alga mix) in three levels (0, 1, 1.5 mg. L^{-1}) and symbolled as (S0, S1, S2) successively, and their interaction in vegetative growth traits and leaves content of mineral elements for buckthorn transplants cv.-Tafahi. Results has shown the positive effect of foliar spraying the chelated Fe on the majority of vegetative growth traits and leaves nutrient content of buckthorn transplants. So, spraying at concentration F2 (100 mg. L^{-1}) has led to significant superiority in plant height increment, shoots number, leaf area, chlorophyll, carbohydrates, iron and saponins, successively; so, they reached 72.528 cm, 15.134 shoot. Transplant, 22.628 cm^2, 41.099 mg. g^{-1} fresh weight, 2.421%, 190.667 ppm and 1.215 g. ml^{-1}. Also, spraying with (algal mix) at concentration S2 (1.5 g. L^{-1}) has led to significant superiority in all vegetative growth traits and leaves nutrient content, so it caused a significant increase in plant height incrementnumber, leaf area, chlorophyll, carbohydrate, chelated iron and saponins, successively; so, it reached 72.478cm, 13.503 branch. seedling^{-1}, 22.473 cm^2, 41.207 mg. g^{-1} fresh weight, 2.456%, 189.667 ppm and1. Results showed that interaction between chelated Fe and alga mix at concentration (100 mg. L^{-1} Fe + 1.5 g. L^{-1} alga mix) has given significant increase in plant height, branch number, leaf area, chlorophyll, carbohydrate, Fe and saponins,

successive with values (75.057 cm, 19.183 branch. seedling^{-1}, 23.833 cm^2, 41.537 mg. g^{-1} fresh weight, 3.800%, 194.00 mg), successively, compared to control treatments.

Keywords: Foliar application, Chelated iron, Seaweed extract, Buckthorn.

المقدمة

يعود السدر Ziziphus mauritiana Lam. إلى الجنس Ziziphus وإلى العائلة Rhamnaceae والتي تشمل 58 جنساً وأكثر من 900 نوعاً وتضم أشجار وشجيرات قائمة أو متسلقة ونادراً أعشاباً، الموطن الأصلي لأشجار السدر هو مناطق جنوب أوربا وجبال الهمالايا وشمال الصين والسودان وشبه الجزيرة العربية والعراق وأمريكا الجنوبية وقد يكون شمال أفريقيا (5). وثمارُ السدرِ تمتاز بطعمٍ لذيذ وألوانٍ جذابةٍ وتُستهلك على نطاق واسع، وذلك لقيمتها الغذائية العالية لاحتوائها على السكريات والبروتينات والأحماض العضوية والأحماض الأمينية والفيتامينات ومنها فيتامين C والكاروتين وتراكيز جيدة من الكالسيوم والفسفور والحديد والدهون والألياف والاملاح المعدنية ومضادات الأكسدة (4، 12 و13). إنَّ عملية التسميد تعتبر من العوامل المهمة والمؤثرة في نمو أشجار الفاكهة بصورة عامة، ولكي نزيد من كفاءة التسميد يتم تجهيز النبات بالسماد عن طريق التسميد الورقي Foliar application وخاصة عنصر الحديد الذي يعتبر من العناصر الغذائية الصغرى وله دور في نمو وتطور النبات إذ يؤدي الحديد دوراً أساسياً في تمثيل الأحماض النووية والبلاستيدات الخضراء إذ يساهم في بناء الكلوروفيل على الرغم من أنه لا يدخل في تركيبه ويدخل في بناء السايتوكرومات المهمة في عمليتي التركيب الضوئي والتنفس ويدخل في تركيب البروتينات النباتية (2). تعتبر مستخلصات الطحالب البحرية من بين المصادر العضوية المستخدمة في الإنتاج الزراعي وهي مكملة للأسمدة وليست بديلاً عنها (19)، حيث تستخدم بكميات كبيرة تصل إلى 15 مليون طن في المجال الزراعي في مختلف أنحاء العالم، إنَ هذه المستخلصات تعمل على تحفيز نمو النباتات مما يؤدي إلى تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية للنباتات وذلك لاحتوائها على العناصر الكبرى والصغرى والأحماض الأمينية والعضوية ومنظمات النمو مثل الأوكسينات والسايتوكاينينات والهرمونات والفيتامينات وسكريات متعددة وتعمل على زيادة مقاومة النبات للملوحة والجفاف (11). ونظراً لقلة الدراسات المتعلقة بتأثير الرش الورقي بالعناصر الغذائية الضرورية على شتلات السدر فقد نفذت هذه الدراسة برش عنصر الحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية على المجموع الخضري لشتلات السدر صنف تفاحي بهدف تحسين النمو الخضري للشتلات والإسراع في بناء هيكل قوي والتداخل بين عاملي الدراسة.

المواد وطرائق العمل

نفذت هذه الدراسة على شتلات السدر صنف تفاحي والمطعمة على أصل بذري بعمر سنتين مزروعة في سنادين بلاستيكية سوداء بسعة 10 كغم (تربة + بيتموس) بنسبة 1:1 وتم معاملتها رشاً على المجموع الخضري بالحديد المخلبي Chelated iron تحت المسمى التجاري (Kelamyth Fe) بثلاثة مستويات (0، 50، 100 ملغم لتر$^{-1}$) ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix بثلاثة مستويات (0، 1، 1.5 غم لتر$^{-1}$) تم رش الأشجار حتى

البلل الكامل في المواعيد التالية 4/11/، 5/11/، 6/11/، 9/11/، 2021/10/11. نُفذتْ التجربة عاملية 3×3 حسب تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Complete Block Design (RCBD) بحيث تضمنتْ التجربة 9 معاملات بثلاثة مكررات وعدت كل 4 شتلات وحدة تجريبية، وقد تم تحليل البيانات على وفق البرنامج الإحصائي GENSTAT، وقورنت المتوسطات الحسابية باستعمال أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى 5 % وتم إجراء القياسات والدراسات التالية:

معدل الزيادة في ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع الشتلات باستعمال شريط القياس المتري ابتداءٍ من موضع اتصال الساق بسطح التربة إلى أعلى قمة نامية على الساق الرئيسي للشتلة في بداية ونهاية التجربة والفرق بين القراءتين يمثل مقدار الزيادة.

معدل الزيادة في عدد الأفرع الخضرية (فرع شتلة$^{-1}$): تم حساب عدد الأفرع لكل شتلة وحسب معدل عدد الأفرع الخضرية لكل مكرر ثم أستخرج معدل عدد الأفرع الخضرية لكل معاملة.

مساحة الورقة (سم^2): تم القياس عن طريق برنامج حاسوبي خاص لهذا الغرض حيث تم مسح الأوراق ضوئياً بواسطة Scanner مع وضع مسطرة قياس لتحديد المسافة ومن ثم قياس المساحة الورقية (1).

محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري): قدر الكلوروفيل الكلي اعتماداً على طريقة (14).

تقدير محتوى الكربوهيدرات الكلية (التركيبية) في الأوراق (%): تم تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية في الأوراق حسب ما ذكره (6).

محتوى الأوراق من الحديد (ppm): قدر Fe الكلي بعد هضم العينة بأخذ (5 مل) من مستخلص الهضم المتكون من (حامض الكبريتيك المركز + حامض البيروكلوريك) بعد ذلك تم تقدير Fe باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption وعلى وفق الطريقة الواردة في (7).

تقدير محتوى الصابونين في الأوراق (غم مل$^{-1}$): تم أخذ 20 غم من العينة وأضيف لها 80 مل من الأيثانول إلى الراسب ويعمل له إعادة استخلاص من 20 مل ايثر ثنائي تعاد العملية عدة مرات وبعدها يتم إضافة 60 مل من البيوتانول ويرشح ويغسل الراسب بمادة NaCl (5%) ويبخر المستخلص ويوزن الراسب والذي يمثل مادة الصابونين الموجودة بالعينة (18).

النتائج والمناقشة

معدل الزيادة في ارتفاع النبات (سم): أظهرت النتائج الموضحة في جدول رقم 1 أنَّ تأثير الرش الورقي على شتلات السدر صنف تفاحي بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe (F) ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix (S) بصورة منفردة أو مشتركة في معدل الزيادة في ارتفاع النبات، إذ حققت المعاملة F2 بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً بإعطائها أعلى قيمة بلغت 72.528 سم تلتها المعاملة F1 بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ والتي بدورها تفوقت معنوياً على F0 وبلغت 69.829 سم في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة F0 والتي بلغت

65.739 سم، كما أدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات إذ تفوقت المعاملة S2 بتركيز 1.5 غم لتر$^{-1}$ أعلى قيمة بلغت 72.478 سم تلتها المعاملة S1 بتركيز 1 غم. لتر$^{-1}$ والتي تفوقت معنوياً على S0 وبلغت 69.873 سم في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 وبلغت 65.744 سم. أما فيما يتعلق التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 75.057 سم قياساً عند معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل معدل لارتفاع النبات بلغ 60.117 سم.

جدول 1 تأثير الرش بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix والتداخل بينهما في معدل الزيادة في إرتفاع النبات (سم).

تأثير S	عنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ملغم لتر$^{-1}$			مستخلص الطحالب البحرية غم لتر$^{-1}$ Alga Mix
	F2	F1	F0	
65.744	69.577	67.540	60.117	**S0**
69.873	72.950	70.087	66.583	**S1**
72.478	75.057	71.860	70.517	**S2**
	72.528	69.829	65.739	**تأثير F**
	1.594			**LSD F**
	1.594			**LSD S**
	2.761			**LSD F*S**

Table 1 Effect of foliar application with chelated iron and algae mix and there interaction in average increase in plant height. The results show that foliar spraying with chelated iron at concentration F2, as well as spraying with Algae mix at concentration S2, had a significant effect on increasing plant height, as they achieved the highest rate of increase, reaching 72.52 cm and 72.47 cm, respectively, compared to the lowest rate recorded by concentrations F0 and S0. The interaction between the two study factors showed a significant effect, as treatment F2S2 achieved the highest increase in plant height, while treatment F0S0 recorded the lowest rate of increase.

معدل الزيادة في عدد الأفرع الخضرية (فرع شتلة$^{-1}$): بينت النتائج الموضحة في جدول رقم 2 أنَّ هناك فروق معنوية في معدل الزيادة في عدد الأفرع إذ تفوقت المعاملة F2 معنوياً على المعاملتين الآخريتين بإعطائها أكبر عدد من الأفرع الخضرية بلغ 15.134 فرع شتلة$^{-1}$ تلتها المعاملة F1 بلغت 11.164 فرع شتلة$^{-1}$ والتي تفوقت بدورها معنويًا على F0 التي بلغت 9.424 فرع شتلة$^{-1}$، أما فيما يخص الرش بمستخلص الطحالب البحرية فإنه سبب زيادة معنوية في هذه الصفة ولا سيما المعاملة S2 والتي بلغت 13.503 فرع شتلة$^{-1}$ تلتها المعاملة S1 التي بلغت 11.691 فرع شتلة$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويًا عن S0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 والتي بلغت 10.529 فرع شتلة$^{-1}$.

وقد حقق التداخل بين عاملي الدراسة تأثيرًا بلغ المعنوية في هذه الصفة إذ حققت المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 19.183 فرع شتلة$^{-1}$ قياساً عند معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل معدل لعدد الأفرع الخضرية 9.053 فرع شتلة$^{-1}$.

جدول 2 تأثير الرش بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix والتداخل بينهما في معدل الزيادة في عدد الأفرع الخضرية (فرع شتلة$^{-1}$).

تأثير S	عنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ملغم لتر$^{-1}$			مستخلص الطحالب البحرية ملغم لتر$^{-1}$ Alga Mix
	F2	F1	F0	
10.529	12.033	10.500	9.053	**S0**
11.691	14.187	11.500	9.387	**S1**
13.503	19.183	11.493	9.833	**S2**
	15.134	11.164	9.424	**تأثير F**
	1.672			**LSD F**
	1.672			**LSD S**
	2.896			**LSD F*S**

Table 2 Effect of foliar application with chelated iron and algae mix and there interaction in average increase in shoots number. The results show that foliar spraying with chelated iron at concentration F2, as well as spraying with Algae mix at concentration S2, had a significant effect on increasing number of shoots, as they achieved the highest rate of increase, reaching 15.13 shoot sapling^{-1} and 13.50 shoot sapling^{-1}, respectively, compared to the lowest rate recorded by concentrations F0 and S0. The interaction between the two study factors showed a significant effect, as treatment F2S2 achieved the highest increase in shoots number, while treatment F0S0 recorded the lowest rate of increase.

مساحة الورقة (سم^2): أظهرت النتائج الموضحة في جدول رقم 3 إلى أنَّ مساحة الورقة قد تأثرت معنوياً بمعاملات الدراسة إذ أعطت المعاملة F2 أعلى مساحة الورقة بلغت 22.628 سم^2 تلتها المعاملة F1 بلغت 22.056 سم^2 والتي لم تختلف معنويًا عن F2 في حين سجلت معاملة المقارنة F0 أقل قيمة بلغت 19.661 سم^2، كما أدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية إلى حصول زيادة معنوية في مساحة الورقة لاسيما عند المعاملة S2 التي بلغت 22.473 سم^2 تلتها المعاملة S1 التي بلغت 21.816 سم^2 والتي لم تختلف معنويًا عنها في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 والتي بلغت 20.056 سم^2.

أما بخصوص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 23.833 سم^2 في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل معدل للمساحة الورقية بلغت 17.103 سم^2.

جدول 3 تأثير الرش بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix والتداخل بينهما في المساحة الورقية (سم^2).

تأثير S	عنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ملغم لتر$^{-1}$			مستخلص الطحالب البحرية Alga Mix غم لتر$^{-1}$
	F2	F1	F0	
20.056	21.323	21.740	17.103	**S0**
21.816	22.727	22.520	20.200	**S1**
22.473	23.833	21.907	21.680	**S2**
	22.628	22.056	19.661	**تأثير F**
	1.047			**LSD F**
	1.047			**LSD S**
	1.814			**LSD F*S**

Table 3 Effect of foliar application with chelated iron and algae mix and there interaction in leaf area. The results show that foliar spraying with chelated iron at concentration F2, as well as spraying with Algae mix at concentration S2, had a significant effect on leaf area, as they achieved the highest area,

reaching 22.628 cm^2 and 22.473 cm^2, respectively, compared to the lowest leaf area recorded by concentrations F0 and S0. The interaction between the two study factors showed a significant effect, as treatment F2S2 achieved the highest leaf area, while treatment F0S0 recorded the lowest value.

محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري): يتضح من النتائج المبينة في جدول رقم 4 أنَّ فروق معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل نتيجة الرش بالحديد المخلبي إذ بلغ أعلى معدل للكلوروفيل في الأوراق عند المعاملة F2 التي تفوقت معنويًا على المعاملتين الأخريتين بإعطائها أعلى قيمة بلغت 41.099 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري تلتها المعاملة F1 التي سجلت 39 .091 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن F0 والتي سجلت أقل محتوى بلغ 38.021 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري، أما فيما يخص الرش بمستخلص الطحالب البحرية فأنَّ الجدول يبين أنَّ هناك فروق معنوية لا سيما في المعاملة S2 التي بلغت 41.207 ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري تلتها المعاملة S1 التي لم تختلف معنويًا عنها حيث بلغت 39.839 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري في حين كانت أقل قيمة عند المعاملة S0 والتي بلغت 37.166 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري. كما أظهر التداخل بين عاملي الدراسة تأثيرًا معنويًا في محتوى الكلوروفيل إذ حققت المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 41.537 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل محتوى من الكلوروفيل في الأوراق بلغ 34.593 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري.

جدول 4 تأثير الرش بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix والتداخل بينهما في محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري).

تأثير S	عنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ملغم لتر$^{-1}$			مستخلص الطحالب البحرية غم لتر$^{-1}$ Alga Mix
	F2	F1	F0	
37.166	40.843	36.060	34.593	**S0**
39.839	40.917	40.600	38.000	**S1**
41.207	41.537	40.613	41.470	**S2**
	41.099	39.091	38.021	**تأثير F**
	1.602			**LSD F**
	1.602			**LSD S**
	2.775			**LSD F*S**

Table 4 Effect of foliar application with chelated iron and algae mix and there interaction in leaves content of chlorophyll. The results show that foliar spraying with chelated iron at concentration F2, as well as spraying with Algae mix at concentration S2, had a significant effect in leaves content of chlorophyll, as they achieved the highest content, reaching 41.099 mg g^{-1} fresh weigh and 41.207 mg g^{-1} fresh weight, respectively, compared to the lowest content recorded by concentrations F0 and S0. The interaction between the two study factors showed a significant effect, as treatment F2S2 achieved the highest chlorophyll content, while treatment F0S0 recorded the lowest value.

تقدير محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق (%): أكدت النتائج الموضحة في جدول رقم 5 إلى أنَّ محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق قد تأثرت معنوياً بمعاملات الدراسة إذ سجلت المعاملة F2 أعلى محتوى للكربوهيدرات بلغت 2.421% تلتها المعاملة F1 التي بلغت 1.912% والتي لم تختلف معنوياً عن F0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة F0 والتي بلغت 1.821%، أظهرت معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية تأثيرًا معنويًا في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات لاسيما عند المعاملة S2 التي بلغت 2.456% والتي

تفوقت على المعاملتين الأخرتيين تلتها المعاملة S1 التي بلغت 1.890% والتي لم تختلف معنوياً عن S0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 والتي بلغت 1.808%.

أما فيما يتعلق بالتداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 3.800% في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل محتوى من الكربوهيدرات بلغ 1.457%.

جدول 5 تأثير الرش بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix والتداخل بينهما في تقدير محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق (%).

تأثير S	عنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ملغم لتر$^{-1}$			مستخلص الطحالب البحرية غم لتر$^{-1}$ Alga Mix
	F2	F1	F0	
1.808	1.730	2.238	1.457	**S0**
1.890	1.733	1.700	2.237	**S1**
2.456	3.800	1.797	1.770	**S2**
	2.421	1.912	1.821	**تأثيرF**
	0.455			**LSD F**
	0.455			**LSD S**
	0.788			**LSD F*S**

Table 5 Effect of foliar application with chelated iron and algae mix and there interaction in leaves content of total carbohydrate. The results show that foliar spraying with chelated iron at concentration F2, as well as spraying with Algae mix at concentration S2, had a significant effect in leaves content of chlorophyll, as they achieved the highest content, reaching 2.421% and 2.456%, respectively, compared to the lowest content recorded by concentrations F0 and S0. The interaction between the two study factors showed a significant effect, as treatment F2S2 achieved the highest carbohydrate content in leaves, while treatment F0S0 recorded the lowest value.

محتوى الأوراق من الحديد (ملغم): أوضحت المعطيات المدونة في جدول رقم 6 أنَّ الرش الورقي بعنصر الحديد المخلبي أثر معنويًا في محتوى الحديد إذ تفوقت المعاملة F2 تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات إذ أعطت ملغم 190.667 تلتها المعاملة F1 التي بلغت 187.889 ملغم والتي بدورها تفوقت على المعاملة F0 تلتها المعاملة F0 التي سجلت أقل محتوى للحديد في الأوراق بلغ 185.667 ملغم، أما فيما يخص الرش بمستخلص الطحالب فيظهر الجدول أنَّ المعاملة S2 قد سجلت تفوقاً معنوياً أيضاً بنسبة الحديد في الأوراق بلغت 189.667 ملغم تلتها المعاملة S1 والتي بلغت 188.778 ملغم والتي لم تختلف معنويًا عن S2 في حين أنَّ معاملة المقارنة S0 سجلت أقل نسبة للحديد في الأوراق بلغت 185.778 ملغم.

أما بالنسبة للتداخل بين عاملي الدراسة فقد أثر معنويًا في هذه الصفة إذ حققت المعاملة F2S2 أعلى قيمة لنسبة الحديد في الأوراق بلغت 194.000 ملغم في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل نسبة للحديد في الأوراق بلغ 184.000 ملغم.

جدول 6 تأثير الرش بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix والتداخل بينهما في تقدير محتوى الأوراق من الحديد (ملغم).

مستخلص الطحالب البحرية غم لتر$^{-1}$ Alga Mix	عنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ملغم لتر$^{-1}$			تأثير S
	F0	F1	F2	
S0	184.000	185.333	188.000	185.778
S1	186.667	189.667	190.000	188.778
S2	186.333	188.667	194.000	189.667
تأثير F	185.667	187.889	190.667	
LSD F			1.426	
LSD S			1.426	
LSD F*S			2.470	

Table 6 Effect of foliar application with chelated iron and algae mix and there interaction in leaves content of iron. The results show that foliar spraying with chelated iron at concentration F2, as well as spraying with Algae mix at concentration S2, had a significant effect in leaves content of Fe, as they achieved the highest content, reaching 190.667 mg and 189.667 mg, respectively, compared to the lowest content recorded by concentrations F0 and S0. The interaction between the two study factors showed a significant effect, as treatment F2S2 achieved the highest iron content in leaves, while treatment F0S0 recorded the lowest value.

تقدير محتوى الصابونين في الأوراق (غم مل$^{-1}$): أكدت النتائج الموضحة في جدول رقم 7 إلى أنَّ محتوى الصابونين في الأوراق قد تأثر معنوياً بمعاملات الدراسة إذ سجلت المعاملة F2 أعلى محتوى للصابونين بلغ 1.215 غم مل$^{-1}$ متفوقة معنويًا على المعاملتين الآخرتين تلتها المعاملة F1 التي بلغت 1.024 غم مل$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن F0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة F0 والتي بلغت0.963 غم مل$^{-1}$، كما أظهر الرش بمستخلص الطحالب تأثيرًا معنويًا في محتوى الصابونين لاسيما عند المعاملة S2 التي بلغت 1.189 غم مل$^{-1}$ وسلك بسلوك مشابه لما حدث مع عنصر الحديد المخلبي في تأثيره على هذه الصفة تلتها المعاملة S1 التي بلغت 1.022 غم مل$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن S0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 والتي بلغت 0.991 غم مل$^{-1}$.

أما عن التداخل بين عاملي الدراسة فقد أثر معنويًا في هذه الصفة إذ حققت المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 1.545 غم مل$^{-1}$ في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل محتوى من الصابونين في الأوراق بلغ 0.927 غم مل$^{-1}$.

جدول 7 تأثير الرش بعنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix والتداخل بينهما في تقدير محتوى الصابونين في الأوراق (غم مل$^{-1}$).

مستخلص الطحالب البحرية Alga غم لتر$^{-1}$ Mix	عنصر الحديد المخلبي Kelamyth Fe ملغم لتر$^{-1}$			تأثير S
	F0	F1	F2	
S0	0.927	1.002	1.044	0.991
S1	0.979	1.032	1.056	1.022
S2	0.984	1.037	1.545	1.189
تأثير F	0.963	1.024	1.215	
LSD F			0.156	
LSD S			0.156	
LSD F*S			0.271	

Table 7 Effect of foliar application with chelated iron and algae mix and there interaction in leaves content of saponine. The results show that foliar spraying with chelated iron at concentration F2, as well as spraying with Algae mix at concentration S2, had a significant effect in leaves content of saponine, as they achieved the highest content, reaching 1.215 g ml^{-1} and 1.189 g ml^{-1}, respectively, compared to the lowest content recorded by concentrations F0 and S0. The interaction between the two study factors showed a significant effect, as treatment F2S2 achieved the highest saponinecontent in leaves, while treatment F0S0 recorded the lowest value.

لعل السبب في زيادة الصفات الخضرية عند الرش بالحديد المخلبي يعود إلى الدور الذي يلعبهُ الحديد بتأثيره على العمليات الحيوية في النبات والتي لها علاقة بزيادة صفات النمو الخضري، وبذلك يعود سبب ارتفاع النبات إلى دور عنصر الحديد الذي يدخل في تمثل الأحماض النووية DNA وRNA الضرورية لانقسام الخلايا إضافة إلى أنَّه يدخل كعامل مساعد في تكوين الكلوروفيل التي تدخل في عملية البناء الضوئي والأنزيمات ويشجع على بناء المواد الضرورية للنبات وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (10). وقد يعزى السبب إلى دوره في بناء الكلوروفيل على الرغم من أنَّه لا يدخل في تركيبه إذ وجد أنَّ 70% من الحديد الكلي يوجد في البلاستيدات الخضراء وكذلك دخوله في تكوين السايتوكرومات المهمة في عملية البناء الضوئي والتنفس (3)، وبهذا تفسر الزيادة في مساحة الورقة ويتفق مع (16) على شتلات الشليك صنف Winter dawn حيث أدى الرش بالحديد المخلبي إلى زيادة المساحة الورقية ولعل السبب في زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق عند الرش بالحديد المخلبي يعود إلى دور الحديد في بناء صبغة الكلوروفيل وذلك عن طريق زيادة تكثيف مركب الكلوتامات Glutamate إلى aminolivulinic–Y–acid، وعملية تحويل مركب Mg–protoporphyrin 1x methyl ester إلى Protochlorophyllide وهما من الخطوات المهمة في بناء الكلوروفيل (15)، ويتفق مع ما توصل إليه (17) حيث أنَّ الرش بالحديد النانوي أدى إلى زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق على أشجار السدر صنف تفاحي *Ziziphus mauritiana* L، ويعزى سبب زيادة نسبة الكربوهيدرات في أوراق السدر عند رشها بالحديد المخلبي إلى دور الحديد في تنشيط عملية التنفس وعملية البناء الضوئي كونه يشترك في تكوين البروتين وتصنيع الكلوروفيل والتي لها دور مهم في عملية البناء الكاربوني وزيادة توصيل الثغور لغاز ثنائي أوكسيد الكربون CO2 مما يؤدي إلى زيادة تراكم المواد الغذائية المصنعة في النباتات مما يؤدي إلى تجمع الكربوهيدرات في الأوراق (8). ويعزى تأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية في معظم صفات النمو الخضري يعود إلى أنَّ مستخلص الطحالب البحرية يحتوي على العديد من العناصر المغذية التي لها دور مهم في زيادة الفعاليات الأيضية للنبات ومنها عنصر البوتاسيوم الذي يعمل على تنشيط أنزيمات تصنيع الأحماض الأمينية والبروتين وكذلك يساعد على تصنيع الكلوروفيل الضروري في عملية البناء الضوئي وتكوين البروتينات والسكريات ومركبات الطاقة ATP والتي تؤدي إلى زيادة نمو وحجم النبات وبالتالي زيادة النمو الخضري (9).

المصادر

1. Abdullatif, S. A., and S. N. Jassim. (2010). Measuring the leaf area of rose plant rosa sp by using different regression equations. Karbala University Scientific Journal, 8(3):114-119.

2. Astolfi, S., Celletti, S., Vigani, G., Mimmo, T., and Cesco, S. (2021). Interaction between sulfur and iron in plants. Frontiers in Plant Science, 12: 670308.
3. Broadley, M., Brown, P., Cakmak, I., Rengel, Z., and Zhao, F. (2012). Function of nutrients: micronutrients. In Marschner's mineral nutrition of higher plants, 191-248. Academic Press.
4. Guo, S., Duan, J. A., Qian, D., Tang, Y., Qian, Y., Wu, D., ... and Shang, E. (2013). Rapid determination of amino acids in fruits of Ziziphus jujuba by hydrophilic interaction ultra-high-performance liquid chromatography coupled with triple-quadrupole mass spectrometry. Journal of agricultural and food chemistry, 61(11): 2709-2719.
5. Hamid, A. G., and Qureshi, M. (2017). Extraction and separation of some secondary metabolic compounds of the Zizyphus lotus L wild seder plant. Master's degree, Faculty of Nature and Life Sciences, Martyr Hameh University for Khader al-Wadi, Algerian People's Democratic Republic.
6. Joslyn, M. A. (1970). Methods in Food Analysis, Physical, Chemical, and Instrumental Methods of Analysis. 2nd ed. Academic Press, New York and London.
7. Kalra, Y. (1997). Handbook of reference methods for plant analysis. CRC press.
8. Kemira, G. H. (2004). Application of micronutrients: pros and cons of the different application strategies. In IFA International Symposium on micronutrients. Internet/International fertilizer industry Association, 23-25.
9. Martin, J. (2011). Impact of marine extracts applications on cv. Syrah grape (Vitis vinifera L.) yield components, harvest juice quality parameters, and nutrient uptake. A Thesis, the Faculty of California Polytechnic State University, San Luis Obispo.
10. Mengel, K., and E. A. Kirkby. (2001). Principles of plant nutrition., 5th edn (Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands).
11. Morales-Payan, J. P., and Norrie, J. (2010). Accelerating the growth of Avocado (Persea americana) in the nursery using a soil applied commercial extract of the brown alga Ascophyllum nodosum. In International Seaweed Symposium, 189.
12. Najafabadi, N. S., Sahari, M. A., Barzegar, M., and Esfahani, Z. H. (2017). Effect of gamma irradiation on some physicochemical properties and bioactive compounds of jujube (Ziziphus jujuba var vulgaris) fruit. Radiation Physics and Chemistry, 130: 62-68.
13. Nazni, P., and Mythili, A. (2013). Formulation and optimization of vitamin-C rich beverage prepared from ziziphus jujube. Evaluation, 12(1).
14. Ranganna, S. (1977). Manual of analysis of fruit and vegetable products.
15. Rout, G. R., and Sahoo, S. (2015). Role of iron in plant growth and metabolism. Reviews in Agricultural Science, 3: 1-24.
16. Saha, T., Ghosh, B., Debnath, S., and Bhattacharjee, A. (2019). Effect of micronutrients on growth, yield and quality of strawberry (Fragaria× ananassa

Duch.) cv. Winter Dawn in the Gangetic Alluvial Region of West Bengal. Journal of Crop and Weed, 15(1): 92-95.

17. Shakur, H. M., and Muhammad, K. H. (2020). Effect of spraying with nano-iron and adding organic fertilizer to improve some chemical traits for Jujube leaves of Al-Tafahi cultivar (Ziziphus mauritiana Lam.). Euphrates Journal of Agriculture Science, 12(2): 335-344
18. Van Buren, J. P., and Robinson, W. B. (1969). Formation of complexes between protein and tannic acid. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 17(4): 772-777.
19. Verkleij, F. N. (1992). Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. Biological Agriculture and Horticulture, 8(4): 309-324.