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

تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية في نمو شتلات السدر صنف تفاحي

حميد حمدان العلي* هاجر إسماعيل حشاش الحمداني

كلية الزراعة – جامعة الأنبار

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

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

Article info

Received: 2022-06-03
Accepted: 2022-07-05
Published: 2022-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2022.176580

Cite as:
El-Hamdani, H. I. H., and H. H. Al-Ali. (2022). Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract on the growth of buckthorn seedlings al-tafahi cultivar. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 20(2): 343-356.

©Authors, 2022, 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

أجريت التجربة 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 و100 ملغم لتر$^{-1}$ ورمز لها F0، F1 وF2 وثلاث مستويات من مستخلص الطحالب البحرية 0، 1 و1.5 غم لتر$^{-1}$ ورمز لها S0، S1 وS2 والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري ومحتوى الأوراق من العناصر المعدنية لشتلات السدر صنف تفاحي، بينت النتائج التأثير الإيجابي عند الرش الورقي بالحديد المخلبي في أغلب صفات النمو الخضري ومحتوى العناصر الغذائية في الأوراق لشتلات السدر، أدى رش 100 ملغم لتر$^{-1}$ حديد مخلبي تفوقاً معنوياً في قطر ساق الأصل، قطر ساق الطعم، النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق, الفسفور، البوتاسيوم، الصابونين بالتتابع إذ بلغت 8.034 ملم، 6.922 ملم، 33.074%، 0.410%، 1.308%، 1.215 غم مل$^{-1}$ بالتتابع. أما رش 50 ملغم لتر$^{-1}$ حيث أدى تفوقاً معنوياً في صفة النتروجين والبروتين الكلي بالتتابع إذ بلغ 1.706% ,10.658%. وأدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية Alga Mix 1.5 غم لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً في جميع صفات النمو الخضري ومحتوى الأوراق من العناصر الغذائية فيما عدا النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق إذ أدى إلى زيادة معنوية في قطر ساق الأصل، قطر ساق الطعم، البروتين الكلي، النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، الصابونين بالتتابع إذ بلغت7.968ملم، 6.857 ملم، 12.641%، 2.456%، 2.045%، 0.420%، 1.289%، 1.189 غم مل$^{-1}$، بينت النتائج ان التداخل بين المعاملات المدروسة (حديد مخلبي 100 ملغم لتر$^{-1}$+ مستخلص الطحالب

البحرية 1.5 غم لتر$^{-1}$) أعطى زيادة معنوية في قطر ساق الأصل، قطر ساق الطعم، النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق، الفسفور، البوتاسيوم، الصابونين بالتتابع بلغت 11.667 ملم، 10.333ملم، 35.272%، 0.433%، 1.730%، 1.545غم مل$^{-1}$ بالتتابع قياساً مع معاملة المقارنة بينما التداخل (حديد مخلبي 50 ملغم لتر$^{-1}$+ مستخلص الطحالب البحرية 1.5 غم لتر$^{-1}$) أعطى زيادة معنوية في نسبة النتروجين في الأوراق ونسبة البروتين الكلي بالتتابع حيث بلغت 2.468%، 15.420% بالتتابع قياساً مع معاملة المقارنة.

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

EFFECT OF FOLIAR SPRAYING WITH CHELATED IRON AND SEAWEED EXTRACT ON THE GROWTH OF BUCKTHORN SEEDLINGS AL-TAFAHI CULTIVAR

H. H. Al-Ali* H. I. H. El-Hamdani
University of Anbar - College of Agriculture

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

Abstract

The experiment was carried out in the lath house of Horticulture and Gardening Engineering Dept. / College of Agriculture / Al- Anbar University during the growth season to study the effect of foliar spraying with chelated iron at three levels 0, 50 and 100 mg L^{-1} and symbols F0, F1 and F2 and three levels. From marine algae extract 0, 1 and 1.5 g L^{-1} and its symbol S0, S1 and S2, and their interaction in vegetative growth traits and leaves content of mineral elements for buckthorn seedlings AL-Tafahi cultivar, the results showed the positive effect of foliar spraying with chelated iron in most Characteristics of vegetative growth and the content of buckthorn seedlings. So, spraying 100 mg L^{-1} chelated iron significantly superior in Original stem diameter, bait stalk diameter, Percentage of dry matter in leaves, phosphorous, potassium, saponins in succession, which amounted to 8.034 mm, 6.922 mm, 33.074%, 0.410%, 1.308%, 1.215gm ml-1, sequentially. As for spraying 50 mg L^{-1}, it was significantly superior to nitrogen and total protein, respectively, as it reached 1.706%, 10.658%. The spraying with seaweed extract Alga Mix 1.5 gm L^{-1} resulted in a significant superiority in all characteristics of vegetative growth and leaf content of nutrients except for Percentage of dry matter in leaves, as it led to a significant increase in Original stem diameter, bait stalk diameter, total protein. Nitrogen, phosphorous, potassium, saponins, respectively, amounted to 7.968 mm, 6.857 mm, 12.641%, 2.456%, 2.045%, 0.420%, 1.289%, 1.189 g ml^{-1}, the results showed that the interaction between the studied treatments (chelated

iron 100 mg L^{-1}+ seaweed extract 1.5 g L^{-1}) gave a significant increase in Original stem diameter, bait stalk diameter, Percentage of dry matter in leaves, phosphorous, potassium, saponins, respectively, amounted to 11.667 mm, 10.333 mm, 35.272%, 0.433% , 1.730%, 1.545 gm ml^{-1} sequentially compared to the control treatment, while the interaction (chelated iron 50 mg L^{-1} + seaweed extract 1.5 gm L^{-1}) gave a significant increase in the percentage of nitrogen in the leaves and the percentage of total protein, respectively, which amounted to 2.468 %, 15.420% sequentially compared to the comparison treatment.

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 ويعتبر السدر من أشجار الفاكهة المستديمة الخضرة وهناك أصناف منهُ متساقطة الأوراق، ويضم هذا الجنس نحو 100 نوع و125 صنف من نباتات تنمو في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والمناطق المعتدلة الدافئة (18 و21). يعتقد بأنَّ الموطن الأصلي لأشجار السدر هو مناطق جنوب أوربا وجبال الهمالايا وشمال الصين والسودان وشبه الجزيرة العربية والعراق وأمريكا الجنوبية وقد يكون شمال أفريقيا (12). وتعد أوراق وثمار السدر ذات فعالية وأهمية حيوية ضد الكثير من الأمراض كالكبد وحماية الجهاز الهضمي ومضادة لأكسدة الدهون والزيوت التي يحصل فيها تزنخ نتيجة التعرض للهواء الجوي الحاوي على الأوكسجين وخاصة عند وجود الضوء والحرارة وتستعمل أشجار السدر كوقود وفي بعض المناطق تزرع كأشجار زينة لجمالها أو كمصدات للرياح الثمرة لها فوائد طبية عديدة حيث تستعمل في الطب البديل لتنقية الدم وحماية الجهاز الهضمي وتحفيز الشهية وتعزيز صحة الكبد وأوراقها تستعمل في معالجة الجلد من حروق الشمس وتقليل التجاعيد وعلامات الشيخوخة عند النساء (7 و8) ولقد وصف عسل السدر بأنَّه أغلى وأجود أنواع العسل ويوصف ضد مرض السكري (12). إنَّ عملية التسميد تعد من العوامل المهمة والمؤثرة في نمو أشجار الفاكهة بصورة عامة، وخاصة عنصر الحديد الذي يعتبر من العناصر الغذائية الصغرى وله دور في نمو وتطور النبات إذ يؤدي دوراً اساسياً ومهماً في نظام العديد من الأنزيمات التي تدخل في عملية التنفس منها Catalase وCytochrome وOxidase وPeroxidase، ويعد عنصر الحديد مهماً في الحفاظ على المادة الخضراء ويؤدي 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 (5). إنَ المستخلصات البحرية 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 (16). كما تساهم مستخلصات الطحالب في زيادة قوة النبات وزيادة قدرته على امتصاص العناصر الغذائية، وبالتالي زيادة مقاومته للأمراض. الأمر الذي

يؤدي إلى زيادة انتاج النبات وتحسين نوعيته (17). ونظراً لقلة الدراسات المتعلقة بتأثير الرش الورقي بالعناصر الغذائية الضرورية في 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 من خلال رشها بعنصر الحديد المخلبي وكذلك استخدام مستخلصات الطحالب البحرية كمكملات سمادية رشاً على المجموع الخضري فضلاً عن تقليل التلوث كونها من المغذيات الآمنة على البيئة والأنسان 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 و100 ملغم لتر$^{-1}$ ومستخلص الطحالب البحرية Alga Mix بثلاثة مستويات 0، 1 و1.5 غم لتر$^{-1}$ تم رش الأشجار حتى البلل الكامل في المواعيد التالية 2021/4/11، 2021/5/11، 2021/6/11، 2021/9/11، 2021/10/11. نُفذتْ التجربة عاملية 3×3 حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) Randomized Complete Block Design 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 قطر ساق الأصل للشتلات (ملم): أخذتْ قراءات أولية (قبل أجراء المعاملات) لقطر ساق أصل السدر على ارتفاع 20–15 سم من سطح التربة بواسطة القدمة Vernier (13)، وذلك في شهر نيسان من عام 2021 وأخذتْ قراءات في شهر كانون الأول من نفس العام وبأخذ الفرق بين القراءتين تم احتساب معدل الزيادة في قطر ساق الأصل للمكرر الواحد ثم حسب معدل الزيادة لكل معاملة.

معدل الزيادة في قطر ساق الطعم للشتلات (ملم): أخذتْ قراءات أولية (قبل أجراء المعاملات) لقطر ساق طعم السدر على ارتفاع 20–15 سم من فوق منطقة التطعيم بواسطة القدمة Vernier (13)، وذلك في شهر نيسان من عام 2021 وأخذتْ قراءات في شهر كانون الأول من نفس العام وبأخذ الفرق بين القراءتين تم احتساب معدل الزيادة في قطر ساق الطعم للمكرر الواحد ثم حسب معدل الزيادة لكل معاملة.

النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق (%): تم أخذ 10 أوراق من كل وحدة تجريبية في 26/ 2021/11 وغُسلتْ بالماء العادي ثم الماء المقطر لإزالة الأتربة، ثم جففتْ بعد ذلك هوائياً ووضعتْ في أكياس ورقية مثقوبة في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 65 م لحين ثبات الوزن، ثم وزنتْ العينات بواسطة الميزان الإلكتروني الحساس ثم حسبت النسبة المئوية للمادة الجافة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للمادة الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الرطب}} \times 100$$

تقدير محتوى النتروجين الكلي في الأوراق (%): قدر محتوى النتروجين وفق طريقة (4) وذلك بأخذ 0.2 غم من العينة ووضعه في أنبوبة الهضم مع إضافة 1 غم من العامل المساعد $CuSo_4$ ثم أضيف 5 مل حامض الكبريتيك المركز 98% ووضعت أنابيب الهضم على السخان لغرض هضم العينة، وبعد أنَّ أصبح المزيج رائقاً وبردت العينات تم أضافة 25مل من الماء المقطر و10مل من هيدروكسيد الصوديوم، وتم تقطير الناتج واستلم غاز الأمونيا في 25 مل من محلول 2% حامض البوريك ثم سححت النماذج بحامض الهيدروكلوريك (0.01ع) وجرى تقدير نسبة النتروجين بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{النتروجين \%} = \frac{\text{حجم حامض } HCl \times \text{العيارية}(0.01) \times 0.014 \times 100}{\text{وزن النموذج(غم)}}$$

النسبة المئوية للبروتين الكلي (%): تم تقدير النسبة المئوية للبروتين الكلي على وفق طريقة (3) وبحسب المُعادلة الآتية:

النسبة المئوية للبروتين الكلي = النسبة المئوية للنتروجين × 6.25.

تقدير محتوى الفسفور في الأوراق (%): قدر محتوى الفسفور وفق طريقة (4) وذلك بأخذ 10 مل من العينات المهضومة بطريقة كلدال إلى دورق وأضيف إليه 0.1 غم من حامض الأسكوربك و4 مل من محلول مولبيدات الأمونيوم (10 غم مولبيدات الأمونيوم + 150 مل من حامض الكبريتيك المركز ويكمل الحجم إلى لتر بالماء المقطر) بعدها يوضع الخليط على الهيتر لمدة دقيقة واحدة حتى يصبح لون المحلول أزرق عندها يبرد المحلول ويكمل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر وتمت قراءة العينة في جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer نوع Ultraspectronic المجهز من شركة LKB الأمريكية عند طول موجي 620 نانوميتر بعد ذلك تم تسقيط القراءة على المنحنى القياسي للفسفور النقي بعدها تم حساب نسبة الفسفور في الأوراق بحسب المعادلة الأتية :-

$$\text{\% الفسفور} = \frac{\text{تركيز وزن النموذج(غم)} \times 10 \times 10 \times 10000000}{\text{الفسفور النهائي} \times 50 \times 100 \times 100 \times 100}$$

تقدير محتوى البوتاسيوم في الأوراق (%): تم تقديره حسب الطريقة المذكورة في (4) وذلك بأخذ 1 غم من العينة ووضعها في أنبوبة الهضم مع إضافة 1 غم من العامل المساعد $CuSo_4$ ثم أضيف 5 مل حامض الكبريتيك المركز (98%) وتم التسخين لغرض هضم العينة، وبعد أنَّ أصبح المزيج رائقاً و بردت العينات تم تخفيف المحاليل إلى لتر بالماء المقطر ثم تم تقدير تركيز البوتاسيوم بجهاز Flame photometer نوع Automatic PGI 2000 flame photometer بعد ذلك تم تسقيط القراءة على المنحنى القياسي للبوتاسيوم بعدها تم حساب نسبة البوتاسيوم في الأوراق بضرب التركيز النهائي في نسبة التخفيف وتقسيم الناتج على وزن العينة الجافة.

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 (20).

النتائج والمناقشة

معدل الزيادة في قطر ساق الأصل (ملم): أكدت النتائج الموضحة في جدول 1 التأثير المعنوي للرش الورقي بالحديد المخلبي في زيادة قطر ساق الأصل للشتلة ولا سيما المعاملة F2 التي تفوقت معنوياً على المعاملتين الأخريين حققت أعلى معدل للزيادة بلغ 8.034 ملم تلتها المعاملة F1 التي بلغت 5.482 ملم والتي لم تختلف معنوياً عن F0 في حين سجلت المعاملة F0 أقل معدل بلغ 5.479 ملم، كما أدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية زيادة معنوية في هذه الصفة وذلك بزيادة مستويات الرش إذ حقق المستوى S2 أعلى معدل بلغ 7.968 ملم متفوقة معنوياً على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة S1 التي بلغت 6.089 ملم والتي لم تختلف معنوياً عن S0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 والتي بلغت 4.939 ملم، أما فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 11.667 ملم في حين بلغت المعاملة F1S0 التي سجلت أقل معدل لقطر ساق الأصل بلغت 4.360 ملم.

جدول 1 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في معدل الزيادة في قطر ساق الاصل (ملم).

مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)	الحديد المخلبي (ملغم لتر$^{-1}$)			تأثيرS
	F0	F1	F2	
S0	4.867	4.360	5.590	4.939
S1	5.510	5.910	6.847	6.089
S2	6.060	6.177	11.667	7.968
تأثير F	5.479	5.482	8.034	
LSD F			1.241	
LSD S			1.241	
LSD F*S			2.150	

Table 1 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in rootstock stem diameter increment (mm). The effect of foliar spraying with chelated iron was significant in increasing the diameter of the rootstock stem, especially treatment F2, which achieved the highest value of 8.03 mm, stem diameter also increased significantly as a result of spraying with seaweed extract, as concentration S2 achieved the highest value of 7.96 mm, on the other hand. The interaction between the two study factors showed a significant impact on this trait, as the treatment F2S2 recorded the highest value.

معدل الزيادة في قطر ساق الطعم (ملم): بينت النتائج الموضحة في جدول 2 التأثير المعنوي للرش الورقي بالحديد المخلبي في زيادة قطر ساق الطعم للشتلة ولا سيما المعاملة F2 التي حققت أعلى معدل للزيادة بلغ 6.922 ملم متفوقة على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة F1 التي بلغت 4.482 ملم والتي لم تختلف معنويًا عن F0 في حين أقل معدل عند معاملة المقارنة F0 بلغت 4.453 ملم، أما فيما يخص الرش بمستخلص

الطحالب البحرية فقد نتج عنه زيادة معنوية في هذه الصفة وذلك بزيادة مستويات الرش إذ حقق المستوى S2 أعلى معدل بلغ 6.857 ملم والتي تفوقت معنوياً على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة S1 والتي بلغت 5.084 ملم والتي لم تختلف معنويًا عن S0 في حين كانت معاملة المقارنة S0 والتي بلغت 3.917ملم، أما فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 10.333 ملم في حين بلغت معاملة المقارنة F1S0 التي سجلت أقل معدل لقطر ساق الطعم بلغت 3.360 ملم.

جدول 2 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في معدل الزيادة في قطر ساق الطعم (ملم).

تأثيرS	الحديد المخلبي (ملغم لتر$^{-1}$)			مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)
	F2	F1	F0	
3.917	4.590	3.360	3.800	**S0**
5.084	5.843	4.910	4.500	**S1**
6.857	10.333	5.177	5.060	**S2**
	6.922	4.482	4.453	**تأثير F**
	1.179			**LSD F**
	1.179			**LSD S**
	2.042			**LSD F*S**

Table 2 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in scion stem diameter increment (mm). The scion stem diameter increased significantly as a result of spraying with chelated iron and seaweed extract, especially treatment F2 and S2, which achieved the highest values of 6.92 mm and 6.85 mm, respectively. The interaction also showed its significant effect on this trait, as the treatment F2S2 achieved the highest rate of increment.

النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق (%): أظهرت النتائج الموضحة في جدول 3 أنَّ هناك فروق معنوية في النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق إذ تفوقت المعاملة F2 معنوياً على المعاملتين الأخريين بإعطائها أعلى نسبة بلغت % 33.074 تلتها المعاملة F1 بلغت 31.678% والتي لم تختلف معنوياً عن F0 في حين سجلت معاملة المقارنة F0 أقل نسبة بلغت 31.264%، أما فيما يخص الرش بمستخلص الطحالب البحرية فلم تظهر فروق معنوية على هذه الصفة، أما فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 35.272% في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل وزن جاف للأوراق بلغ 30.965%.

جدول 3 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق (%).

مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)	الحديد المخلبي (ملغم لتر$^{-1}$)			تأثير S
	F0	F1	F2	
S0	30.965	31.696	32.106	31.589
S1	31.259	31.897	31.843	31.666
S2	31.568	31.443	35.272	32.761
تأثير F	31.264	31.678	33.074	
LSD F			1.112	
LSD S			N.S	
LSD F*S			1.926	

Table 3 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in the percentage of leaves dry matter. The treatment F2 was significantly superior in this characteristic, as it achieved the highest value of 33.07%, while spraying with seaweed extract did not show its significant effect in this characteristic, while the interaction between the two study factors had a significant effect, as the F2S2 treatment recorded the highest percentage of dry matter in leaves.

تركيز النتروجين في الاوراق (%): أشارت النتائج في جدول 4 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي في تقدير محتوى النتروجين الكلي في الأوراق في شتلات السدر صنف تفاحي، حيث أعطت المعاملة F1 أعلى معدل للنتروجين في الأوراق بلغ 1.706% تلتها المعاملة F2 التي لم تختلف معنويًا عنها بلغت 1.671% وسجلت المعاملة F0 أقل معدل للنتروجين في الأوراق بلغ 1.376%، أما فيما يخص الرش بمستخلص الطحالب البحرية حيث أعطت المعاملة S2 أعلى معدل للنتروجين في الأوراق بلغ 2.045% وتفوقت على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة S1 التي بلغت 1.388% والتي لم تختلف معنوياً عن S0 في حين سجلت المعاملة S0 سجلت أقل بلغ محتوى من النتروجين في الأوراق بلغ 1.319 %، أما فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F1S2 أعلى قيمة بلغت 2.468% في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل محتوى من النتروجين بلغ 1.043% .

جدول 4 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في الأوراق (%).

مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)	الحديد المخلبي (ملغم لتر$^{-1}$)			تأثير S
	F0	F1	F2	
S0	1.043	1.319	1.595	1.319
S1	1.166	1.331	1.668	1.388
S2	1.919	2.468	1.749	2.045
تأثير F	1.376	1.706	1.671	
LSD F			0.250	
LSD S			0.250	
LSD F*S			0.433	

Table 4 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in the leaves content of nitrogen (%).The effect of foliar spraying with chelated iron was significant in increasing the leaves content of nitrogen, especially treatment F1, which achieved the highest value of 1.70%. The percentage of nitrogen also increased significantly as a result of spraying with seaweed extract, as

concentration S2 achieved the highest value of 2.04%. On the other hand, the interaction between the two study factors showed a significant impact in this trait, as the treatment F1S2 recorded the highest value.

النسبة المئوية للبروتين (%): بينت النتائج في الجدول 5 أنَّ الرش الورقي بالحديد المخلبي قد عمل على زيادة النسبة المئوية للبروتين الكلي في الأوراق، إذ تفوقت المعاملة F1 معنوياً وبلغت 10.658% تلتها المعاملة F2 والتي لم تختلف معنوياً عنها بلغت 10.437% في حين أقل نسبة للبروتين في الأوراق عند معاملة المقارنة F0 والتي بلغت 8.459%، كما أدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من البروتين الكلي لاسيما عند المعاملة S2 التي بلغت 12.641% والتي تفوقت معنوياً على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة S1 التي بلغت 8.670% والتي لم تختلف معنوياً عن S0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 والتي بلغت8.242%، أما فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F1S2 أعلى قيمة بلغت 15.420% في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل محتوى من البروتين الكلي في الأوراق بلغ 6.517%.

جدول 5 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبروتين في الاوراق (%).

مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)	الحديد المخلبي (ملغم لتر$^{-1}$)			تأثيرS
	F0	F1	F2	
S0	6.517	8.243	9.967	8.242
S1	7.283	8.310	10.417	8.670
S2	11.577	15.420	10.927	12.641
تأثير F	8.459	10.658	10.437	
LSD F			1.469	
LSD S			1.469	
LSD F*S			2.544	

Table 5 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in the percentage of protein in leaves. The leaves content of protein increased significantly as a result of spraying with chelated iron and seaweed extract, especially treatment F1 and S2, which achieved the highest values of 10.65% and 12.64%, respectively. The interaction also showed its significant effect in this trait, as the treatment F1S2 achieved the highest value.

تركيز الفسفور في الاوراق (%): بينت النتائج الموضحة في جدول 6 التأثير المعنوي للرش الورقي بالحديد المخلبي في زيادة نسبة الفسفور في الأوراق ولا سيما المعاملة F2 التي حققت أعلى معدل للزيادة بلغ 0.410% تلتها المعاملة F1 التي بلغت 0.403% واللتان تفوقتا معنوياً على معاملة المقارنة ولم يختلفا معنوياً بينهما في حين أقل معدل عند معاملة المقارنة F0 بلغت 0.378%، أما فيما يخص الرش بمستخلص الطحالب البحرية فقد نتج عنه زيادة معنوية في هذه الصفة وذلك بزيادة مستويات الرش إذ حقق المستوى S2 أعلى معدل بلغ 0.420% والتي تفوقت معنوياً على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة S1 التي بلغت 0.393% في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة S0 والتي بلغت 0.378%.

أما فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 0.433% في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل محتوى من الفسفور في الأوراق بلغ 0.337%.

جدول 6 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الاوراق (%).

تأثير S	الحديد المخلبي (ملغم لتر$^{-1}$)			مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)
	F2	F1	F0	
0.378	0.397	0.400	0.337	**S0**
0.393	0.400	0.387	0.393	**S1**
0.420	0.433	0.423	0.403	**S2**
	0.410	0.403	0.378	**تأثير F**
	0.017			**LSD F**
	0.017			**LSD S**
	0.029			**LSD F*S**

Table 6 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in the leaves content of phosphorus (%).The effect of foliar spraying with chelated iron was significant in increasing the leaves content of phosphorus, especially treatment F2, which achieved the highest value of 0.41%. The percentage of phosphorus also increased significantly as a result of spraying with seaweed extract, as concentration S2 achieved the highest value of 0.42%. On the other hand, the interaction between the two study factors showed a significant impact in this trait, as the treatment F2S2 recorded the highest value.

تركيز البوتاسيوم في الاوراق (%): أظهرت النتائج الموضحة في جدول 7 إلى أنَّ محتوى البوتاسيوم في الأوراق قد تأثر معنوياً بمعاملات الدراسة إذ سجلت المعاملة F2 أعلى محتوى للبوتاسيوم في الأوراق بلغ 1.308% متفوقة معنوياً على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة F1 التي سجلت 1.067% والتي لم تختلف معنوياً عن F0 في حين كانت أقل قيمة عند معاملة المقارنة F0 والتي بلغت 1.047 %، كما أدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية إلى حصول زيادة معنوية في محتوى البوتاسيوم في الأوراق لاسيما عند المعاملة S2 التي بلغت 1.289% التي تفوقت أيضًا على المعاملتين الأخريين تلتها المعاملة S1 التي بلغت 1.081% والتي لم تختلف معنويًا S0 بينما سجلت معاملة المقارنة S0 أقل محتوى للبوتاسيوم في الأوراق بلغ 1.052%، أما فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق المعاملة F2S2 أعلى قيمة بلغت 1.730 في حين بلغت معاملة المقارنة F0S0 التي سجلت أقل لمحتوى البوتاسيوم في الأوراق بلغ 1.017 %.

جدول 7 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في الاوراق (%).

مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)	الحديد المخلبي (ملغم لتر$^{-1}$)			تأثيرS
	F0	F1	F2	
S0	1.017	1.070	1.068	1.052
S1	1.060	1.058	1.125	1.081
S2	1.064	1.074	1.730	1.289
تأثير F	1.047	1.067	1.308	
LSD F			0.158	
LSD S			0.158	
LSD F*S			0.273	

Table 7 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in the leaves content of potassium (%).The effect of foliar spraying with chelated iron was significant in increasing the leaves content of potassium, especially treatment F2, which achieved the highest value of 1.30%. The percentage of potassium also increased significantly as a result of spraying with seaweed extract, as concentration S2 achieved the highest value of 1.28%, on the other hand. The interaction between the two study factors showed a significant impact in this trait, as the treatment F2S2 recorded the highest value.

تركيز الصابونين في الاوراق (غم مل$^{-1}$): أكدت النتائج الموضحة في جدول 8 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 الأخريين 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 بلغت 0.963 غم مل$^{-1}$، كما أدى الرش بمستخلص الطحالب البحرية إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من 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 فيما يخص التداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر تأثيره المعنوي في هذه الصفة من خلال تحقيق 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 8 تأثير الرش الورقي بالحديد المخلبي ومستخلص الطحالب البحرية والتداخل بينهما في تركيز الصابونين في الاوراق (غم مل$^{-1}$).

مستخلص الطحالب البحرية (غم لتر$^{-1}$)	الحديد المخلبي (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
تأثيرF	0.963	1.024	1.215	
LSD F			0.156	
LSD S			0.156	
LSD F*S			0.271	

Table 8 Effect of foliar spraying with chelated iron and seaweed extract and their interaction in the concentration of saponin in leaves (g ml^{-1}). The leaves content of saponin increased significantly as a result of spraying with chelated iron and seaweed extract, especially treatment F2 and S2, which achieved the highest values of 1.21 g ml^{-1} and 1.18 g ml^{-1} respectively. The interaction also showed its significant effect in this trait, as the treatment F2S2 achieved the highest value.

لعل السبب في زيادة الصفات الخضرية ومحتوى الاوراق من العناصر المعدنية عند الرش بالحديد المخلبي يعود إلى دخوله في العديد من العمليات الحيوية التي تحدث في النبات مثل تكوين الأنزيمات والأحماض الأمينية والبروتينات التي تعمل على زيادة الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا فيزداد نمو الأنسجة والذي بدوره يؤدي إلى زيادة نشاط طبقة الكامبيوم والتي بدورها تؤدي إلى زيادة قطر الساق ويتفق هذا مع ما وجده (14) حيث أدى الرش بالحديد المخلبي على شتلات الزيتون صنف Sorani زيادة في قطر الساق، ويعود سبب زيادة محتوى النتروجين في الأوراق عند الرش بالحديد المخلبي إلى أهمية الحديد في زيادة محتوى الأوراق من العناصر الغذائية وبالتالي يشجع على زيادة انقسام واستطالة الخلايا وبذلك يحدث توازن في التصنيع الغذائي في أنسجة الورقة مما يؤدي إلى زيادة العناصر الغذائية (2) وهذا يتفق مع (10) عند رش الحديد المخلبي على أشجار برتقال أبو سرة، وأنَّ سبب زيادة البوتاسيوم عند رش الشتلات بالحديد المخلبي يعود إلى زيادة النمو الخضري الذي أدى إلى زيادة النمو الجذري وبذلك يزداد امتصاص العناصر الغذائية ومنها البوتاسيوم ومن ثم أدى إلى زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق (1)، ويعزى تأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية في معظم صفات النمو الخضري فيما عدا النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق 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 (15)، وأنَّ سبب زيادة محتوى الأوراق من النتروجين عند معاملتها بمستخلص الطحالب البحرية يعود إلى احتواء مستخلص الطحالب البحرية على النتروجين العضوي والذي يمتص بشكل مباشر عند أضافته للأوراق مما يسبب برفع كميته داخل الأوراق بالإضافة إلى ذلك فإنَّ وجود البوتاسيوم في مستخلص الطحالب البحرية Algae Mix ربما ساهم في زيادة تعمق وانتشار الجذور وبذلك يزداد امتصاص العناصر الغذائية من التربة ومنها النتروجين أو قد يكون بسبب دور البوتاسيوم في تمثيل الأحماض الأمينية والبروتينات الأمر الذي أدى إلى زيادة جاهزية وحركة هذا العنصر داخل النبات (6) وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (11) في زيادة نسبة النتروجين في الأوراق. ولعل سبب زيادة نسبة البوتاسيوم والفسفور في الأوراق المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية يعود إلى أهمية المستخلصات البحرية حيث تزود النبات بالعناصر الغذائية، وبذلك تزداد استفادة النبات من السماد الفسفوري والنتروجيني (19) وتتفق هذه النتائج مع ما وجده (9) على الزيتون.

المصادر

1. Abbas, N. Q. (2020). Effect of chelated iron spraying and marine algae extract (ALG 600) on growth of two young olive trees Olaea uropaea L. Master's Thesis, College of Agriculture - University of Kirkuk – Iraq.
2. Al-Nuaimi, S. N. A. (2000). Principles of Plant Nutrition. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Mosul, 238.
3. A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17th Ed. Washington, D. C., USA.
4. A.O.A.C. (1980). Official Methods of Analysis. 13th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
5. 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.
6. Ashley, M. K., Grant, M., and Grabov, A. (2006). Plant responses to potassium deficiencies: a role for potassium transport proteins. Journal of experimental botany, 57(2): 425-436.
7. Cheng, D., Zhu, C., Cao, J., and Jiang, W. (2012). The protective effects of polyphenols from jujube peel (Ziziphus Jujube Mill) on isoproterenol-induced myocardial ischemia and aluminum-induced oxidative damage in rats. Food and Chemical Toxicology, 50(5): 1302-1308.
8. Chen, Q., Bi, J., Wu, X., Yi, J., Zhou, L., and Zhou, Y. (2015). Drying kinetics and quality attributes of jujube (Zizyphus jujuba Miller) slices dried by hot-air and short-and medium-wave infrared radiation. LWT-Food Science and Technology, 64(2): 759-766.
9. Chouliaras, V., Tasioula, M., Chatzissavvidis, C., Therios, I., and Tsabolatidou, E. (2009). The effects of a seaweed extract in addition to nitrogen and boron fertilization on productivity, fruit maturation, leaf nutritional status and oil quality of the olive (Olea europaea L.) cultivar Koroneiki. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(6): 984-988.
10. El-Gioushy, S. F., Ding, Z., Bahloul, A. M., Gawish, M. S., Abou El Ghit, H. M., Abdelaziz, A. M., ... and Zewail, R. M. (2021). Foliar Application of Nano, Chelated, and Conventional Iron Forms Enhanced Growth, Nutritional Status, Fruiting Aspects, and Fruit Quality of Washington Navel Orange Trees (Citrus sinensis L. Osbeck). Plants, 10(12): 2577.
11. El-Kareem, G. M., and El-Rahman, A. M. (2013). Response of Ruby Seedless grapevines to foliar application of seaweed extract, salicylic acid and roselle extract. Hortscience Journal of Suez Canal University, 1: 294-303.
12. Hamid, A. G., and M. Qureshi. (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.
13. Head, G. C. 1968. Seasonal changes in the diameter of secondarily thickened roots of fruit trees in relation to growth of other parts of the tree. Journal of Horticultural Science, 43(3): 275-282.

14. Hussein, S. A., Lateef, M. A., and Al-Qady, R. A. (2021). The Effect of Foliar Application of Iron, Chelated Zink, And Gibberellin on Some of the Vegetative Growth Parameters of Olive Seedlings Cultivar (Sorani). International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 3899: 17-1497.
15. 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.
16. Morales – Payan, J. P., and J. Norrie. (2010). Accelerating the growth of Avocado (Persea Americana) in nursery using a soil applied, commercial extract of the brown alga Ascophyllum nodosum. International Seaweed Symposium, 189.
17. Spinelli, F., Fiori, G., Noferini, M., Sprocatti, M., and Costa, G. (2010). A novel type of seaweed extract as a natural alternative to the use of iron chelates in strawberry production. Scientia horticulturae, 125(3): 263-269.
18. San, B., and Yildirim, A. N. 2010. Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (Ziziphus jujuba Mill) selections. Journal of food composition and analysis, 23(7), 706-710.
19. Thomas, S. C. L. (2002). Production Development of sea buckthorn. L., TSC product Development of sea buckthorn P. 393-398. J. Janik and A. whipke (Eds) Trendsin new crops and new uses ASHS, Alexandria, VA.
20. Van-Burden, T. P., and Robinson, W. C. (1981). Formation of complexes between protein and tannin acids. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1:77
21. Williams, J. T. (2006). introdution, taxonomy and history. Fruits for the future, 2.