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

تأثير الرش بالبرولين النانوي ومستخلص الاعشاب البحرية في نمو نبات اكليل الجبل *Rosmarinus Officinalis* L.

هشام خالد عباس المحمدي*
كلية الزراعة – جامعة الانبار

مصطفى رياض محمد الشاهين
كلية العلوم – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** هشام خالد عباس المحمدي، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: hus20g5001@uoanbar.edu.iq

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

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2022.176605

Cite as:
Al-Mohammadi, H. kh. A., and M. R. Alshaheen. (2022). Effect of spraying with nano-proline and seaweed extract on the growth of rosemary plant rosmarinus officinalis l. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 20(2): 404-415.

©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

نفذت التجربة الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق كلية الزراعة جامعة الانبار للعام 2020–2021 لاختبار تأثير الرش بالبرولين المصنع بتقنية النانو ومستخلص الطحالب البحرية على نبات اكليل الجبل، اذ استخدمت ثلاث مستويات من البرولين النانوي هي 0 و200 و400 ملغم لتر$^{-1}$ وثلاث مستويات من مستخلص الطحالب البحرية هي 0 و100 و200 ملغم لتر$^{-1}$ سجل البرولين النانوي تأثير معنوي واضح في الصفات المدروسة فقد تفوق عامل البرولين النانوي في جميع الصفات الكيميائية المدروسة (نسبة الكاربوهيدرات في الأوراق ومحتوى الكلوروفيل ونسبة المادة الجافة). اذ تبين ان المعاملة بالبرولين بالتركيز الأعلى 400 ملغم. لتر$^{-1}$ أدى الى زيادة معنوية في جميع هذه الصفات المدروسة (1.7956%)، (12.6733) ملغم/100غم، (13.7800%) على التوالي. وبينت النتائج ان المعاملة بالرولين النانوي أدت الى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من العناصر المغذية (N.P.K) بشكل ملحوظ عند التركيز 400 ملغم. لتر$^{-1}$. كذلك تم تسجيل ارتفاع معنوي في الصفات المدروسة والتي تم رشها بمستخلص الطحالب البحرية، أثرت المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية ايجابياً في الصفات الكيميائية اذ اعطى التركيز 200 ملغم. نبات$^{-1}$ اعلى القيم لهذه الصفات. (2.1433% للكاربوهيدرات)، (14.33 ملغم/100 غم للكلوروفيل)، (14.022% لنسبة المادة الجافة) وايضاً اثرت معنويا في نسبة المغذيات في النبات وكانت قيم العناصر (N: 1.0137%) (P: 0.03556%) و(K: 1.4033%). وكان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير

إيجابي في جميع الصفات المدروسة حيث تم تسجيل اعلى المعدلات للصفات المدروسة عند التوليفة 400 برولين نانوي و200 مستخلص طحالب بحرية. اذ سجل اعلى القيم مقارنة بباقي المعاملات ومن ضمنها معاملات القياس اذ بلغت نسبة الكاربوهديرات 3.3967% وكان محتوى الأوراق من الكلوروفيل 15.7567 ونسبة المادة الجافة 15.0733% وكذلك توضح النتائج التفوق الواضح في نسبة الأوراق من المغذيات فكانت قيمة النتروجين 1.1697% والفسفور 1.427% والبوتاسيوم 1.4933%.

كلمات مفتاحية: البرولين النانوي، مستخلص، الاعشاب البحرية، الرش، نمو، اكليل الجبل.

EFFECT OF SPRAYING WITH NANO-PROLINE AND SEAWEED EXTRACT ON THE GROWTH OF ROSEMARY PLANT ROSMARINUS OFFICINALIS L.

H. Kh. A. Al-Mohammadi*[1] M. R. Alshaheen[2]
[1]University of Anbar - College of Agriculture
[2]University of Anbar - College of Science

***Correspondence to:** Hisham khaleed Abass, Department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: hus20g5001@uoanbar.edu.iq

Abstract

A lath tria was carried out at lathhouse belonging to the Department of Horticulture and Landscaping, College of Agriculture, University of Anbar for the year 2020-2021. For the purpose to test the effect of spraying with nano-proline and marine algae extract on rosemary plant, three levels of nano-proline were used viz., 0, 200 and 400 mg L^{-1}. And three levels of seaweed extract 0, 100 and 200 mg L^{-1} a significant and clear effect of spraying nano-proline was recorded on the studied traits compared to plants that were not sprayed, a significant increase was also recorded in the studied traits. It was found that treatment with Proline at the highest concentration 400 led to a significant increase in all these studied traits (1.7956%), (12.6733) mg/100g, and (13.7800%), respectively. The results showed that treatment with nanorolene led to a significant increase in the leaves content of nutrients (N.P.K) significantly at concentration 400. which were sprayed with marine algae extract, which is distinguished by the interaction between the two factors of the study, where the highest rates of the studied traits were recorded in the combination 400 Proline + 200 Seaweed extract. A significant increase was also recorded in the studied traits, which were sprayed with marine algae extract, the treatment with marine algae extract positively affected the chemical characteristics, as the concentration 200 mg. $plant^{-1}$ gave the highest values for these traits. (2.1433% for carbohydrates), (14.33 for chlorophyll), (14.022% for the percentage of dry matter) and also had a significant

effect on the percentage of nutrients in the plant and the values of the elements were (1.0137N: %) (0.03556P=%) (1.4033K=%) The interaction between the two factors of the study had a positive effect in all the studied traits, as the highest rates were recorded for the studied traits when the combination 400 P and 200A. Where the highest values were recorded compared to the rest of the treatments, including the measurement treatments, where the percentage of carbohydrates was 3.3967%, the content of leaves was chlorophyll 15.7567 and the percentage of dry matter 15.0733%. The results also show the clear superiority in the percentage of nutrients in the leaves, the value of which was N 1.1697%, P 1.427% and K 1.4933%.

Keywords: Nanoproline, Extract, Seaweeds, Spray, Growth, Rosemary.

المقدمة

تزايد الاهتمام العالمي بالنباتات الطبية حتى أصبح تداولها سمة حضارية متطورة، ففي اوروبا عرف الناس خطر التأثيرات الجانبية للأدوية الكيميائية المستعملة مما دفعهم للعودة الى النباتات الطبية ذات الفائدة الكبيرة ومن دون حدوث اية اثار جانبية تذكر (7). وقد صدرت قرارات عديدة عن منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأمم المتحدة للطفولة ومنظمة التغذية والزراعة أكدت جميعها على أن استخدام الأعشاب في التداوي وإنها من النظم التي لابد وأن تحظى بالاهتمام والدراسة (10).

إكليل الجبل (روزماري) أو ما يسمى بحصى البان .Rosmarinus officinalis L هو واحد من اهم النباتات الطبية والمعروفة على الصعيدين الطبي والغذائي، وهو نبات شجيري من النباتات المعمرة مستديم الخضرة يصل ارتفاعه الى 1–2 م. موطنه الاصلي هو حوض البحر الابيض المتوسط، تأتي الاهمية الطبية والغذائية للنبات من الاوراق التي تحوي على المواد الفعالة فضلاً عما تحتويه بشكل خاص من الزيت العطري الذي يستعمل كمضاد حيوي ومنشط ومنبه. وقد اكتشفت الفعالية المضادة للأكسدة لنبات إكليل الجبل في العام 1950 م (12).

ان حامض البرولين (Proline acid) هو من الاحماض الامينية اذ يسهم في العلميات الكيموحيوية المهمة مهمة عند تراكمه تحت ظروف الاجهاد المائي من اهمها ضبط الضغط الازموزي ويحافظ على ثبات الاغشية والبروتينات واقتناص الجذور الحرة بالإضافة لكونه مخزن للكربون والنتروجين والطاقة اللازمة للنمو (9). وله دور في تأخير شيخوخة الخلايا عن طريق حماية الخلية النباتية من التحطم والهدم (14).

تعد مستخلصات الطحالب البحرية أحد التقنيات الحديثة التي انتشر استخدامها كمحفز حيوي للوظائف الفسيولوجية في النبات، ومن هذه المستخلصات مستخلص الطحالب Aligo–X وهو مستخلص غير سام ولا ضار او ملوث للبيئة وغني بالعناصر الغذائية، وهو منظم حيوي مصنوع من الأعشاب البحرية. ويمكن ان يستخدم كمنظم نمو طبيعي لما يحويه على الاوكسينات والسايتوكاينينات بالإضافة الى العناصر الغذائية التي لها تأثير إيجابي في نمو الخلايا واستطالتها مما ينعكس ايجاباً على النبات (13).

المواد وطرائق العمل

تنفيذ التجربة: نفذت التجربة في البيت الخشبي التابع لقسم البستنه وهندسة الحدائق، كلية الزراعة / جامعة الانبار، للموسم 2021–2022. لدراسة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من الحامض الاميني (برولين) المُعد بطريقة النانو ومستخلص الطحالب البحرية نوع (X–Aligo) جيلاتيني سريع الذوبان ذو لون اسود عالي النقاوة على نبات اكليل الجبل. تم اختيار شتلات إكليل الجبل بعد أن تم الحصول عليها من المشاتل الأهلية في محافظة بغداد. اذ اخذ بنظر الاعتبار اختيار شتلات متماثلة في الحجم والنمو الخضري والارتفاع قدر الإمكان. نُقلت الشتلات بعد شهر الى أُصص أكبر حجمها (30 × 50)، وقد ملئت بالتربة والبتموس بنسبة 1:3. وذلك لتوفير الظروف المناسبة مع استمرار عمليات الخدمة (الري، العزق، المكافحة). هذا وقد أُخذت عينات من الوسط الزرعي قبل بدء التجربة لأجراء الفحوصات المختبرية عليها وتم الحصول على النتائج المبينة ادناه.

جدول 1 الصفات الكيميائية والفيزيائية لخواص التربة التي استخدمت في التجربة.

الصفة	الوحدة	القيمة
PH	-	7.2
EC	$ds.m^{-1}$	2.47
النسجة	Silty loam	رملية مزيجية
رمل	Mega	70.20
طين	$Mg\ L^{-1}$	15.47
N	$Mg\ L^{-1}$	25.85
P	$Mg\ L^{-1}$	6.59
K	$Mg\ L^{-1}$	118.91

Table 1. the physical and chemical characteristics of the soil features used in the experiment.

عوامل الدراسة: تضمنت الدراسة: تجربة عاملية بعاملين وبتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D):

العامل الأول: الحامض الاميني البرولين، وبثلاث تراكيز 0، 200 و400 ملغم/لتر$^{-1}$. ويرمز لها (P2–P1–0P) على التوالي. وهو نوع نقي بنسبة 100%.

العامل الثاني: مستخلص الطحالب البحرية نوع (aligo–X) عالي النقاوة والتركيز، وبثلاث تراكيز 0، 100 و200 ملغم/لتر$^{-1}$. ويرمز لها (0A2–A1–A) على التوالي. وقد تم الرش في الصباح الباكر، حتى الوصول الى البلل التام وبمعدل ثلاث رشات والمدة بين رشة وأخرى 30 يوم.

التراكيز المستخدمة ورموز المعاملات المستخدمة في التجربة كما في جدول 2.

جدول 2 يوضح رموز المعاملات في التجربة.

ت	الرمز	المعاملة
1	A0-P0	معاملة المقارنة (الماء المقطر)
2	A0-P1	0 طحالب – 200 مل برولين نانوي
3	A0-P2	0 طحالب – 400 مل برولين نانوي
4	A1-P1	100 مل طحالب - 200 مل برولين نانوي
5	A1-P2	100 مل طحالب - 400 مل برولين نانوي
6	A1-P0	100 مل طحالب – 0 برولين نانوي
7	A2-P2	200 مل طحالب - 400 مل برولين نانوي
8	A2-P1	200 مل طحالب – 200 مل برولين نانوي
9	A2-P0	200 مل طحالب – 0 برولين نانوي

Table 2: Coefficient symbols in the experiment.

نفذت التجربة العاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات. وذلك لبيان تأثير عاملي الدراسة، العامل الأول حامض البرولين النانوي بثلاث تراكيز 0، 200، 400 ملغم/لتر$^{-1}$. والعامل الثاني مستخلص الطحالب البحرية وبثلاث تراكيز ايضاً 0، 100، 200 ملغم/لتر$^{-1}$. وتم تحليل البيانات احصائياً باستخدام برنامج (GENSTAT 07). وتم اختبار الفرق بين المتوسطات الحسابية وفق اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) وعلى مستوى احتمالية 0,05.

الصفات المدروسة: نسبة الكاربوهيدرات في الأوراق (%): تم تقدير محتوى الكربوهيدرات الكلي بطريقة Hedge and Hofreiter. تعتمد هذه الطريقة على وزن 0.2 غم من العينة المراد قياسها، وقد اضيف لها 25 مل من حامض البيركلوريك وتوضع في انبوبة اختبار ثم توضع هذه الانابيب في حمام مائي درجة حرارة 60 مْ ولمدة نصف ساعة.

بعدها يتم ترشيح العينة باستخدام أوراق الترشيح، ويؤخذ حجم 1 مل من الراشح ويضاف له 9 مل من الماء المقطر لإكمال الحجم الى 10 مل في قنينة معلومة الحجم. وبعدها يؤخذ 1 مل ويضاف له فينول تركيزه 5% + 5 مل حامض الكبريتيك المركز وتترك حتى تبرد. ثم تُقاس على طول موجي nm.490 بجهاز spectrophotometer.

ويحضر عدة تراكيز من الكلوكوز 10, 20, 30 , 40, 50, 60, 70 وتسجل امتصاصية القراءات أعلاه (لعمل منحني المعايرة) (calibration carve). ويتم بعدها قراءه امتصاصية النموذج ويتم تسقيطها على منحني المعايرة واستخراج التركيز منها. بتطبيق المعادلة الاتية:

$$\frac{\text{التركيز من منحني المعايرة} \times (10 \text{ مل}) \times (25 \text{ مل})}{(1000 \times 0.2 \text{ غم})} \times 100\%^{*} =$$

محتوى الأوراق من الكلوروفيل (ملغم/100غم): تم تقدير صبغة الكلوروفيل الكلي في الأوراق. وذلك بأخذ 0.5 غ من الأوراق الطازجة وسحقه مع 10 مل من الأسيتون (80%)، وقيست بجهاز Spectro-photometer وعلى طولين موجيين مختلفين هما 645 و663 نانومتر، حسب كمية الصبغة وبتطبيق المعادلة الاتية:

$$\text{Total Chlorophyll (Mg/L}^{-1}) = 20.2D(654) + 8.02D(663) * v/1000*w$$

نسبة المادة الجافة في الأوراق (%): حسبت بقطع 30 ورقة من كل نبات بشكل عشوائي (من أكثر من مكان) عند نهاية التجربة. ووضعت في أكياس ورقية معلومة الوزن ثم جففت في Oven بدرجة حرارة 70 – 65 مْ ولحين ثبات الوزن. وحسبت النسبة المؤية للمادة الجافة في الأوراق حسب المعادلة الاتية: (الوزن بعد التجفيف ÷ الوزن قبل التجفيف) ×100.

نسبة النتروجين في الأوراق (%): تم تقدير عنصر النتروجين باستخدام طريقة كلدال (Keldahl).

نسبة الفسفور في الأوراق :(%) استخدمت طريقة Chapman and pratt. في حساب محتوى الأوراق من الفسفور.

نسبة البوتاسيوم في الأوراق (%): أجري تحليل النموذج في المختبر المركزي التابع لكلية الزراعة_ جامعة الانبار. لتقدير تركيز البوتاسيوم حسب الطريقة التي ذكرها (1). باستخدام جهاز Photoelectric Flame Photometer موديل (BWB).

النتائج والمناقشة

النسبة المئوية للكاربوهيدرات في الأوراق: بينت نتائج الجدول 3 إن تأثير مستخلص الطحالب البحرية كان معنوياً حيث سجلت المعاملة A2 بتركيز 200 ملغم نبات$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 2.1433% بالمقارنة مع المعاملة A1 ذات التركيز 100 ملغم نبات$^{-1}$ والتي أعطت 1.2733% ملغم نبات$^{-1}$ وتفوقت جميعها على معاملة المقارنة A0 والتي أعطت اقل متوسط بلغ 0.8300%.

كان للبرولين تأثيراً معنوياً لهذه الصفة اذ أعطت المعاملة P2 بتركيز 400 ملغم نبات$^{-1}$ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.7956% بالنسبة لمعاملة المقارنة P0 التي أعطت اقل متوسط بلغ 1.0600%.

بينت النتائج المدرجة في الجدول 8 ان للتداخل (A2P2) تأثيرا معنوياً حيث أعطت معاملة التداخل (A2P2) اعلى قيمة بلغت 3.3967% مقارنة بمعاملة المقارنة (A0P0) التي أعطت اقل قيمة بلغت 0.7800% ملغم نبات$^{-1}$.

جدول 3 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للكاربوهدرات في الاوراق (%).

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (A)	تراكيز البرولين النانوي (P)			متوسط (A)
	$P0_{(0)}$	$P1_{(200)}$	$P2_{(400)}$	
$A0_{(0)}$	0.7800	0.8100	0.9000	0.8300
$A1_{(100)}$	1.0433	1.6867	1.0900	1.2733
$A2_{(200)}$	1.3567	1.6767	3.3967	2.1433
متوسط (P)	1.0600	1.3911	1.7956	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05		A	P	A*P
		0.05440	0.03091	0.05353

Table 3. Effect of seaweed extract and nano-proline and their interaction in the percentage of carbohydrates in leaves. The effect of seaweed extract was significant, as treatment A2 recorded the highest value of 2.14%, and proline had a significant effect in this characteristic, as treatment P2 gave the highest value of 1.79%. As for the interaction between the two study factors, it had a significant effect, as the A2P2 treatment achieved the highest percentage.

محتوى الأوراق من الكلوروفيل: يتضح من الجدول 4 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل. يلاحظ ان مستخلص الطحالب أثر معنوياً في محتوى الأوراق من الكلوروفيل اذ تفوقت المعاملة A2 والتي اعطت 14.3378 (ملغم/100غم) بالمقارنة مع المعاملة A1 والتي بلغت 11.3411 (ملغم/100غم)، وتفوقت جميعها على معاملة المقارنة A0 والتي أعطت اقل متوسط بلغ 9.0589 (ملغم/100غم).

كان للبرولين تأثيرا معنوياً حيث تفوقت المعاملة P2 على جميع المعاملات بإعطائها اعلى متوسط بلغ 12.6733 (ملغم/100غم) مقارنة مع معاملة الكونترول P0 والتي أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 9.6022 (ملغم/100غم).

اما في حالة التداخل بين عاملي الدراسة فقد تفوقت المعاملة A2P2 على جميع المعاملات الأخرى اذ أعطت اعلى قيمة بلغت 15.7567 (ملغم/100غم) مقارنة مع المعاملة A0P0 التي أعطت اقل قيمة بلغت 7.9267 (ملغم/100غم).

جدول 4 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل (ملغم/100غم).

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (A)	تراكيز البرولين النانوي(P)			متوسط (A)
	$P0_{(0)}$	$P1_{(200)}$	$P2_{(400)}$	
$A0_{(0)}$	7.9267	8.5667	10.6833	9.0589
$A1_{(100)}$	8.7567	13.6867	11.5800	11.3411
$A2_{(200)}$	12.1233	15.1333	15.7567	14.3378
متوسط (P)	9.6022	12.4622	12.6733	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05		A	P	A*P
		0.0293	0.03919	0.05866

Table 4. Effect of seaweed extract and nano-proline and their interaction in the leaves content of chlorophyll (mg. 100g fresh weight). The chlorophyll content of leaves increased significantly as a result of the treatment with seaweed extract and proline, especially treatments A2 and P2, which recorded the highest values of 14.33 and 12.67 mg. $100g^{-1}$ fresh weight, respectively. On the other hand, the treatment of interaction A2P2 was significantly superior by giving it the highest content of chlorophyll in the leaves.

نسبة المادة الجافة في الأوراق: تشير النتائج الموضحة في الجدول 5 الى التأثير المعنوي لإضافة مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي على نبات اكليل الجبل. حيث أظهرت النتائج تفوق المعاملات التي تم رشها (200 ملغم/ لتر$^{-1}$) بأعلى معدل نسبة للمادة الجافة في A2بالمستوى الاعلى من مستخلص الطحالب البحرية الأوراق بلغ 14.0222% وبارتفاع معنوي عن المعاملات الاخرى وبالمقارنة مع معاملة الكونترول التي اعطت %.أدنى معدل بلغ 11.6898

حقق الرش بالبرولين النانوي فروقاً معنوية اذ تم تسجيل اعلى معدل لهذه الصفة عند النباتات التي تم رشها بالمستوى الأعلى من البرولين P2 (400 ملغم لتر$^{-1}$) حيث اعطت اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 13.7800% مقارنة مع المعاملة P0 والتي أعطت اقل معدل بلغ 12.3589%.

اما في حالة التداخل بين عاملي الدراسة فقد تم تسجيل اعلى قيمة من (نسبة المادة الجافة) عن التوليفة (400 ملغم لتر$^{-1}$ برولين + 200 ملغم لتر$^{-1}$ مستخلص الطحالب البحرية) في المعاملة A2P2 بلغ 15.0733% وبفارق معنوي عن باقي المعاملات الاخرى في حين تم تسجيل أدنى قيمة في المعاملات التي لم يتم معاملتها P0 (الكونترول) بلغت 10.6767%.

جدول 5 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي والتداخل بينهما في نسبة المادة الجافة في الأوراق (%).

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (A)	تراكيز البرولين النانوي(P)			متوسط (A)
	$P0_{(0)}$	$P1_{(200)}$	$P2_{(400)}$	
$A0_{(0)}$	10.6767	11.7200	12.7000	11.6989
$A1_{(100)}$	13.1367	13.5933	13.5607	13.4322
$A2_{(200)}$	13.2633	13.7300	15.0733	14.0222
متوسط (P)	12.3589	13.0144	13.7800	
L.S.Dعند مستوى احتمال 0.05		A	P	A*P
		0.08009	0.04378	0.08837

Table 5. Effect of seaweed extract and nano-proline and their interaction in the percentage of dry matter in leaves. The effect of seaweed extract was significant, as treatment A2 recorded the highest value of 14.02%, and proline had a significant effect in this characteristic, as treatment P2 gave the highest value of 13.78%. As for the interaction between the two study factors, it had a significant effect, as the A2P2 treatment achieved the highest percentage.

نسبة النتروجين في الأوراق: تبين نتائج الجدول 6 وجود تأثير معنوي في نسبة النيتروجين في الأوراق للعامل (A) مستخلص الطحالب البحرية، حيث سجلت المعاملة A2 اعلى نسبة بلغت 1.0137% تلتها المعاملة A1 حيث سجلت نسبة بلغت 0.9594%، بينما أعطت المعاملة المقارنة A0 اقل نسبة للنتروجين في الأوراق بلغت 0.7747%. كان للعامل الثاني (البرولين النانوي) تأثير معنوي في صفة نسبة النتروجين في الأوراق فقد بينت نتائج الجدول وجود تأثير معنوي بين المعاملات اذ أعطت المعاملة P2 اعلى نسبة بلغت 1.0350%. تلتها المعاملة P1 التي أعطت 0.8926% بينما أعطت معاملة المقارنة P0 اقل نسبة بلغت 0.8202%.

اما بالنسبة للتداخل بين مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي فقد وجد ان هناك تأثير معنوي للصفة المدروسة حيث سجلت معاملة التداخل (A2P2) اعلى قيمة لنسبة النتروجين في الأوراق بلغت 1.1697%. مقارنة بمعاملة الكونترول التي أعطت اقل قيمة بلغت 0.7600%.

جدول 6 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي والتداخل بينهما في نسبة النتروجين في الأوراق (%).

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (A)	تراكيز البرولين النانوي(P)			متوسط (A)
	$P0_{(0)}$	$P1_{(200)}$	$P2_{(400)}$	
$A0_{(0)}$	0.7600	0.7440	0.8200	0.7747
$A1_{(100)}$	0.8803	0.8827	101153	0.9594
$A2_{(200)}$	0.8203	1.0510	1.1697	1.0137
متوسط (P)	0.8202	0.8926	1.0350	
L.S.Dعند مستوى احتمال 0.05		A	P	A*P
		0.00366	0.00626	0.01083

Table 6. Effect of seaweed extract and nano-proline and their interaction in the percentage of nitrogen in leaves. The effect of seaweed extract was significant, as treatment A2 recorded the highest value of 1.01%, and proline had a significant effect in this characteristic, as treatment P2 gave the highest value of 1.03%. As for the interaction between the two study factors, it had a significant effect, as the A2P2 treatment achieved the highest percentage.

نسبة الفسفور في الأوراق: أظهرت نتائج الجدول 7 ان تأثير مستخلص الطحالب البحرية كان معنوياً في نسبة الفسفور في الأوراق حيث سجلت المعاملة A2 اعلى نسبة لهذه الصفة بلغت 1.054%، تلتها المعاملة A1 التي أعطت 0.663%، وتفوقت جميعها على معاملة المقارنة A0 التي سجلت أدنى نسبة بلغت 0.297%.

اما بالنسبة للعامل الثاني (البرلوين النانوي) فقد كان تأثيره معنوياً في نسبة الفسفور في الأوراق حيث سجلت المعاملة P2 اعلى نسبة بلغت 0.922%، تلتها المعاملة P1 التي سجلت نسبة بلغت 0.611%، وتفوقت على معاملة المقارنة التي سجلت أدنى نسبة بلغت 0.480%.

اما في حالة التداخل بين عاملي الدراسة فقد تم تسجيل اعلى قيمة من (نسبة الفسفور في الاوراق) عن التوليفة (400 ملغم لتر$^{-1}$ برولين + 200 ملغم لتر$^{-1}$ مستخلص الطحالب البحرية) في المعاملة A2P2 بلغت 1.427% متفوقة على باقي المعاملات الاخرى في حين تم تسجيل أدنى قيمة في معاملة المقارنة A0P0 بلغت 0.140%.

جدول 7 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي والتداخل بينهما في نسبة الفسفور في الأوراق (%).

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (A)	تراكيز البرولين النانوي(P)			متوسط (A)
	P0$_{(0)}$	P1$_{(200)}$	P2$_{(400)}$	
A0$_{(0)}$	0.140	0.260	0.491	0.297
A1$_{(100)}$	0.510	0.631	0.850	0.663
A2$_{(200)}$	0.792	0.943	1.427	1.054
متوسط (P)	0.480	0.611	0.922	
L.S.Dعند مستوى احتمال 0.05		A	P	A*P
		0.2	0.2	0.33

Table 7. Effect of seaweed extract and nano-proline and their interaction in the percentage of phosphorus in leaves. The effect of seaweed extract was significant, as treatment A2 recorded the highest value of 1.05%, and proline had a significant effect in this characteristic, as treatment P2 gave the highest value of 0.92%. As for the interaction between the two study factors, it had a significant effect, as the A2P2 treatment achieved the highest percentage.

نسبة البوتاسيوم في الأوراق: اظهرت النتائج الواردة في الجدول 8 وجود فروق معنوية في نسبة البوتاسيوم في الأوراق عند المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية، اذ تفوقت المعاملة (A2) ذات التركيز الاعلى 200 ملغم لتر$^{-1}$ بإعطاء اعلى متوسط بلغ 1.4033 بالمقارنة مع معاملة الكونترول (A0) التي سجلت اقل متوسط للصفة بلغت 1.278%.

كما حقق الرش بالبرولين النانوي فروقاً معنوية في نسبة البوتاسيوم في الأوراق اذ أعطت المعاملة (P2) بتركيز 400 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.3500%، تلتها المعاملة (P1) التي سجلت 1.3111%، وتفوقت جميعها على معاملة المقارنة (P0) التي أعطت اقل متوسط بلغ 1.2067%.

أما بالنسبة للتداخل بين عاملي الدراسة فقد حقق تأثيراً معنوياً حيث سجلت المعاملة A2P2 (بتركيز 400 ملغم لتر$^{-1}$ برولين + 200 ملغم لتر$^{-1}$ مستخلص طحالب). أعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 1.4933%، بالنسبة لمعاملة المقارنة A0P0 والتي أعطت اقل قيمة بلغت1.1607%.

جدول 8 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والبرولين النانوي والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم في الأوراق (%).

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (A)	تراكيز البرولين النانوي(P)			متوسط (A)
	$P0_{(0)}$	$P1_{(200)}$	$P2_{(400)}$	
$A0_{(0)}$	1.1607	1.1267	1.1500	1.278
$A1_{(100)}$	1.2300	1.3733	1.4067	1.3367
$A2_{(200)}$	1.2833	1.4333	1.4933	1.4033
متوسط (P)	1.2067	1.3111	1.3500	
L.S.Dعند مستوى احتمال 0.05		A	P	A*P
		0.01501	0.00988	0.01800

Table 8. Effect of seaweed extract and nano-proline and their interaction in the percentage of potassium in leaves. The leaves content of potassium increased significantly as a result of the treatment with seaweed extract and proline, especially treatments A2 and P2, which recorded the highest values of 1.40% and 1.35%, respectively. On the other hand, the treatment of interaction A2P2 was significantly superior by giving it the highest content of potassium in the leaves.

يعد سلوك النبات ونموه تابعاً بالدرجة الأولى للمغذيات التي يحصل عليها والتي ممكن ان تفسر تحسن مؤشرات النمو في النبات وتؤثر في صفاته ايجابياً وهنا يلاحظ تأثير مستخلص الطحالب والبرولين على النبات اذ يُلاحظ من الجداول الخاصة بالصفات الكيميائية 3، 4 و5 تفوق النباتات التي رُشت بمستخلص الطحالب البحرية معنوياً في صفة زيادة نسبة الأوراق من الكاربوهيدرات الكلية حيث سجلت المعاملة ذات التركيز الأعلى من الطحالب اعلى متوسط لهذه الصفة مقارنة بالشاهد. وعلى نحو مماثل فقد ازداد محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي. وكان لإضافة الطحالب البحرية أو مستخلصاتها دوراً فعالاً في ازدياد عدد أوراق النبات وتحسين محتوى هذه الأوراق من الصبغات النباتية ومؤشرات النمو البايوكيميائية (8) .

هذا وقد يرجع الى احتواء المستخلص على العناصر الغذائية وهرمونات النمو النباتية ومواد مشجعة للنمو كالأحماض والفيتامينات. اما في صفة نسبة المادة الجافة للأوراق فكان لمستخلص الطحالب البحرية تأثير إيجابي حيث أدت إضافة المستخلص الى حصول زيادة معنوية في الصفات المدروسة وهذه النتائج أن زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة عند الرش بمستخلص الطحالب البحرية يرجع الى دور هذه المواد في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل وزيادة امتصاص العناصر الغذائية مما ينعكس على زيادة التركيب الضوئي وبالتالي زيادة المواد المصنعة وتراكمها وبالتالي زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة (3).

كان لعامل (الحامض الاميني البرولين) اثراً معنويا في الصفات المدروسة اذ يُلاحظ من النتائج المدونة في الجداول 3، 4 و5 تفوق النباتات التي رُشت بالبرولين مقارنة بمعاملة المقارنة، لحامض البرولين تأثير كبير ومهم في زيادة محتوى الأوراق من الكلورروفيل وهذا قد يعود لدوره في تحفيز تكوين صبغات الكلوروفيل، كما ان له دورا مهما في المحافظة على النشاط الانزيمي للبلاستيدات الخضراء (11).

كذلك كان لحامض البرولين دوراً في زيادة نسبة الكاربوهيدرات وبالتالي زيادة نسبة المادة الجافة والموضحة في الجدول 3 تفوق النباتات التي رشت بالبرولين مقارنة بالشاهد وهذا قد يعود الى ان الرش الورقي بحامض البرولين يزيد من النمو الخضري وبالتالي تزداد الصفات الكيمائية داخل الاوراق من خلال علاقته في النمو،

البناء الضوئي والسيطرة على فتح الثغور وزيادة صبغات البناء الضوئي والحفاظ عليها من الأكسدة. وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره (2) .

يُلاحظ من الجداول 6 و7 و8 تفوقاً معنوياً في النباتات التي رُشت بمستخلص الطحالب البحرية وحامض البرولين مقارنة بالكونترول في نسبة عناصر NPK في الأوراق والتي لها تأثير مباشر في نمو النبات اذ يعتبر الفوسفور من العناصر الغذائية المهمة المؤثرة على معظم الأنشطة الرئيسية في النبات مثل الارتفاع وعدد الأوراق وحجمها ومحتواها من الكاربوهيدرات. فهو يشارك في تحليل الكربوهيدرات الناتجة من عملية التمثيل الضوئي وإطلاق الطاقة اللازمة لعمليات البناء. وأن البوتاسيوم من العناصر المهمة التي تكون من حيث الأهمية بعد عناصر النيتروجين والفوسفور لما له من مواصفات تساعد النبات في عمليات النمو النباتي اذ يزيد من الارتفاع وعدد الأوراق وقطر الساق وحجم الأوراق.

علاوة على ذلك له دور فعال في عملية التمثيل الضوئي وتكوين الخلايا، اما النيتروجين فهو العنصر الأهم والذي يمنح النبات القدرة على إنتاج أوراق كبيرة لها قدرة رائعة على تحفيز عملية تمثيل الكربوهيدرات بكفاءة وفعالية، ويرجع السبب في ذلك إلى مساهمة النيتروجين في تكوين البروتين، وقد لاحظت الدراسة أن البرولين له تأثير كبير على عدد الفروع الرئيسية للنبات، وارتفاع النبات، وعدد الأوراق، وتركيز الكلوروفيل في الأوراق (2). قد يعود السبب في ذلك الى امتلاك الاحماض الامينية عامة والبرولين بشكل خاص تأثير مخلبي Chelating effect، كما أن الأحماض الأمينية تعمل على تشجيع النمو الجذري والخضري مما يساعد في امتصاص المغذيات وزيادة نسبتها في النبات وهذا يتفق مع ما ذكره (5). وان هذا التأثير الإيجابي قد يعود الى دور الاحماض الامينية في نفاذية الأغشية الخلوية وتأثيرها المخلبي على العناصر الغذائية الصغرى مما يسهل امتصاص وانتقال العناصر الصغرى داخل النبات (6).

الاستنتاجات: نستنتج من الدراسة ان عوامل الدراسة اثرت معنوياً في الصفات المدروسة. وأشار تداخل عاملي الدراسة الى ان المعاملة (A2P2) التي شملت (200 مستخلص الطحالب و400 للبرولين) ملغم/لتر$^{-1}$. اظهرت اعلى معدل في كل الصفات المدروسة لهذا يفضل استخدام هذه التوليفة عندما يكون الهدف هو زيادة الصفات الكيميائية ونسبة العناصر المغذية في نبات اكليل الجبل.

المصادر

1. Addis, W., and Abebaw, A. (2017). Determination of heavy metal concentration in soils used for cultivation of Allium sativum L.(garlic) in East Gojjam Zone, Amhara Region, Ethiopia. Cogent Chemistry, 3(1): 1419422.
2. Al-Fahdawi, M. J. (2020). Evalution of the Biological and Phylogenetic Response of the Stevia Rebaudina Bertoni to Nano-Bioenriched and Nano-Proline. University of Anbar - Master's Thesis. Anbar, Iraq.
3. Amer, H. M., Marrez, D. A., Salama, A. B., Wahba, H. E., and Khalid, K. A. (2019). Growth and chemical constituents of cardoon plant in response to foliar

application of various algal extracts. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 21(1): 101-336.

4. Bisquera, K. P. P., Salazar, J. R., Romero, E. S., Mar, L. L., Lopez, A., and Monserate, J. J. (2017). Synthesis and characterization as zinc oxide nanoparticles as a source of zinc micronutrient in organic fertilizer. Int J Agric Technol, 13(7.2): 1695-1706.
5. Chun, S. C., Paramasivan, M., and Chandrasekaran, M. (2018). Proline accumulation influenced by osmotic stress in arbuscular mycorrhizal symbiotic plants. Frontiers in Microbiology, 9: 2525.
6. Datir, R. B., Apparao, B. J., and Laware, S. L. (2012). Application of amino acid chelated micronutrients for enhancing growth and productivity in chili (Capsicum annum L.). Plant Sciences Feed, 2(7): 100-105.
7. De Oliveira, J. R., Camargo, S. E. A., and De Oliveira, L. D. (2019). Rosmarinus officinalis L.(rosemary) as therapeutic and prophylactic agent. Journal of biomedical science, 26(1): 1-22.
8. El-Motty, E. Z. A., Shahin, M. F. M., El-Shiekh, M. H., and El-Abd-Migeed, M. M. M. (2010). Effect of algae extract and yeast application on growth, nutritional status, yield and fruit quality of Keitte mango trees. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(3): 421-429.
9. El Moukhtari, A., Cabassa-Hourton, C., Farissi, M., and Savouré, A. (2020). How does proline treatment promote salt stress tolerance during crop plant development?. Frontiers in plant science, 11: 1127.
10. Emam, T. M. (2019). Application of Agricultral Biotechnologi to Rosmary (Rosmarinus officinalis L.) In Soil. Benha University Faculty of Science Botany Department.
11. Ghafoor, R., Akram, N. A., Rashid, M., Ashraf, M., Iqbal, M., and Lixin, Z. (2019). Exogenously applied proline induced changes in key anatomical features and physio-biochemical attributes in water stressed oat (Avena sativa L.) plants. Physiology and Molecular Biology of Plants, 25(5): 1121-1135.
12. González-Minero, F. J., Bravo-Díaz, L., and Ayala-Gómez, A. (2020). Rosmarinus officinalis L.(Rosemary): An ancient plant with uses in personal healthcare and cosmetics. Cosmetics, 7(4): 77.
13. Massoud, H. Y., El-baset, A., and Ghozzy, A. A. (2017). Effect of some natural products as an alternative chemical growth regulators on rooting response ,growth and chemical composition of rosemary cutting. Journal of Plant Production, 8(8): 797-803.
14. Siddique, A., Kandpal, G., and Kumar, P. (2018). Proline accumulation and its defensive role under diverse stress condition in plants: An overview. Journal of Pure and Applied Microbiology, 12(3): 1655-1659.