"Effect of Foliar Spraying With Zink, Boron and Seaweed Extract on Some Production and Quality Indicators of Pepper (*Capsicum annum* L.) Fruits "

Loureen Esmaiel[*]
Dr. Badih Samra[**]

(Received 3 / 2/ 2026. Accepted 3 / 3 /2026)

□ ABSTRACT □

A study was conducted in the village of Ain Al-Sharqiyah, Jableh city, in an open agricultural field during the spring season of the 2024. The research aimed to study the response of pepper plants (*Capsicum annum* L.), variety "Qarn al-Ghazal," to foliar spraying with zinc, boron, and seaweed extract on the yield and qualitative characteristics of the pepper fruits.The experiment included five treatments: (T1 Control, sprayed with tap water only; T2 Zinc at 1 g/L; T3 Boron at 1 g/L; T4 Zinc and Boron together at 0.5 g/L each; T5 Seaweed Extract at 1 g/L),with four replications for each. The experiment was designed using a Complete Randomized Blocks design. The results were statistically analyzed using the GenStat 15, and the variance between the means of the different treatments was determined by calculating the Least Significant Difference (L.S.D.) at a 5% significance level. The plants were sprayed three times with a two-week interval between each spray.The results showed a significant superiority of the foliar spray treatment with seaweed extract in the studied traits over the other treatments, recording (16.92 cm for fruit length, 1.95 cm for fruit diameter, 36.73 g for fruit weight, 9.45% for dry matter percentage, and 145.3 mg/100g for vitamin C content).Meanwhile, the zinc spray treatment outperformed the other treatments in yield per plant (894.6 g) and yield per unit area (4.57 kg/m²).

Keywords: Pepper (*Capsicum annum L.*)- Boron- Seaweed extract -Zinc.

Copyright **:**Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Postgraduate Student, Faculty of Agricultural Engineering - lattakia University(formerly Tishreen)Lattakia- Syria. loureen.esmaiel@latakia-univ.edu.sy**
***Professor, Faculty of Agricultural Engineering - Lattakia University(formerly Tishreen)- Lattakia-Syria.**

"تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في بعض المؤشرات الإنتاجية والخصائص النوعية لثمار نبات الفليفلة (*Capsicum annum* L.) "

لورين اسماعيل *

د. بديع سمرة **

(تاريخ الإيداع 3 / 2 / 2026. قبل للنشر في 3 / 3 / 2026)

□ ملخّص □

نفذ البحث في قرية عين الشرقية ، بمدينة جبلة، ضمن حقل زراعي مكشوف، خلال العروة الربيعية، في الموسم الزراعي (2024)، هدف البحث إلى دراسة استجابة نبات الفليفلة صنف (قرن الغزال) للرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في الإنتاجية والخصائص النوعية لثمار نبات الفليفلة (*Capsicum annum* L.) ، شملت التجربة خمس معاملات: (T1 الشاهد وتم رشها بالماء فقط، T2 الرش بالزنك تركيز 1غ/ل، T3 الرش بالبورون تركيز 1غ/ل، T4 الرش بالزنك والبورون معاً تركيز 0.5غ/ل، T5 الرش بمستخلص الطحالب البحرية تركيز 1غ/ل)، وأربع مكررات لكل منها، صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، حللت النتائج إحصائيا" باستخدام برنامج التحليل الاحصائي Gen stat 15 ، وتم تحديد التباين بين المتوسطات للمعاملات المختلفة بحساب أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%. حيث رشت النباتات ثلاث مرات بفاصل أسبوعين بين رشة وأخرى. أظهرت النتائج تفوقاً معنويا" لمعاملة الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية في الصفات المدروسة على بقية المعاملات، حيث سجلت (16.92سم لطول الثمرة- 1.95سم لقطر الثمرة- 36.73غ لوزن الثمرة-9.45% لنسبة المادة الجافة- 145.3مغ/100غ لنسبة فيتامينC)، في حين تفوقت معاملة الرش بالزنك على بقية المعاملات في إنتاجية النبات الواحد(894.6غ)، وإنتاجية وحدة المساحة(4.57 كغ/م^2).

الكلمات المفتاحية: الفليفلة (*Capsicum annum* L.)- البورون- الطحالب البحرية- الزنك.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* طالبة ماجستير-كلية الهندسة الزراعية-جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) -اللاذقية-سوريا.

loureen.esmaiel@latakia-univ.edu.sy

** أستاذ-كلية الهندسة الزراعية-جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) -اللاذقية-سوريا.

مقدمة:

الفليفلة (*Capsicum annum* L.) نبات عشبي يتبع للعائلة الباذنجانية Solanaceae ، موطنه الأصلي أمريكا الوسطى والجنوبية ومنها انتقلت زراعته الى بقية أنحاء العالم [43]. يزرع هذا المحصول في الحقول المكشوفة في عروتين الربيعية والخريفية وبدأت في السنوات الأخيرة زراعته في البيوت المحمية للحصول على أصناف خاصة منه، يمتاز بإنتاجيته العالية مقارنةً ببقية الأصناف الأخرى [30]. بلغت المساحة المزروعة من الفليفلة لعام (2022) في الجمهورية العربية السورية 5220 هكتار، وبلغ الانتاج الاجمالي للزراعة78704 طن والغلة 15078 كغ / هيكتار[55]. يعتبر نبات الفليفلة من أهم محاصيل الخضار ذات القيمة الغذائية العالية الغنية بفيتامين C و A والبروتين والكربوهيدرات والدهون ونسب متفاوتة من العناصر المغذية مثل البوتاسيوم، الفوسفور, الماغنيسيوم, الحديد, الصوديوم والكالسيوم[46]. حيث تتميز الثمار بأنها تحتوي على تراكيز عالية من الفيتامينات والمعادن والعناصر الغذائية المختلفة [5] و تتراوح نسبة المادة الجافة بين 5.5–7.5% في مرحلة النضج الاستهلاكي، وتزداد الى نحو 12–15% عند بلوغ الثمرة مرحلة النضج البيولوجي، كما أن ثمار الفليفلة غنية بالمواد الكربوهيدراتية والبروتين، وتحتوي على كمية كبيرة من فيتامين C تتراوح بين (72–208 ملغ/100غ) في مرحلة النضج البيولوجي، إضافة الى احتوائها على مجموعة فيتامين B وخاصة B9 (حمض الفوليك) [42] .

التغذية الورقية نظام مناسب وضروري للنباتات لسد متطلباتها من العناصر الغذائية الضرورية بوساطة الأوراق وذلك لان نقلها عن طريق الجذور يتطلب وقتاً طويلا" مقابل الرش على الأوراق ولها تأثير مباشر على العديد من العمليات الفسيولوجية المؤثرة في النمو والحاصل [24,40]. إن التغذية الورقية ولاسيما بالعناصر الكبرى في أثناء مراحل نمو النبات المهمة أعطت دليلاً واضحاً في خفض الحاجة الى الكميات الكبيرة من المغذيات والتي تتطلبها مراحل النمو ذاتها إذا ما تمت إضافتها عن طريق التربة [41,53]. تبرز أهمية التسميد الورقي في تحسين نمو النبات وجودة المحاصيل والتي يمكن ان تكمل تسميد التربة وإدارة ، الحالة التغذوية للنبات بشكل مناسب، وتعزيز مقاومة الأمراض[34].

البورون(B)هو عنصر نادر، ومعدن متناهي الصغر، ويوجد في البيئة بأشكال عديدة مثل البورات، وحمض البوريك، وأكسيد البوريك، وأملاح الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم ، و هو عنصر غذائي دقيق له أدوار متنوعة وحيوية في عملية التمثيل الغذائي مما يجعله ضروري لصحة النبات والحيوان والإنسان[44]. يتحكم البورون في عملية التلقيح بتأثيره في نمو واستطالة الانبوبة اللقاحية، ومِن جانب آخر يعمل البورون على المساعدة في انتقال السكريات إلى المواقع النشطة كالأزهار اثناء العقد فضلاً عن تأثيره في حركة الهرمونات والى دوره في التنظيم الفسيولوجي للنبات[14,31 ,45].أجريت العديد من الدراسات لدراسة تأثير الرش بالبورون على العديد من النباتات ففي دراسة[18] تبين أن التغذية المتوازنة بالبورون تعزز النمو والإنتاجية لنبات الفليفلة. كما أشار [15] إلى الدور الإيجابي للبورون في تنشيط انقسام الخلايا الميرستيمية وزيادة إنتاج هرمون النمو السايتوكاينين المهم أيضاً في انقسام الخلايا واستطالتها انعكس ايجابا" في زيادة ارتفاع النمو. كما أن البورون يزيد من الإثمار والذي يسبب زيادة الحاصل من خلال تأثيره في نمو واستطالة أنبوبة اللقاح[6] . إذ أن للبورون اهمية خاصة للنبات لدخوله في فعاليات عدة تحصل في داخله مثل انقسام الخلايا وتكون البراعم الخضرية والزهرية وايض ونقل الكربوهيدرات وتكون الجدران الخلوية [38] . وفي دراسة أجريت على نباتات البصل تبين أن استخدام البورون رشا" على الأوراق باستخدام أربعة تراكيز (0, 0.1, 0.2, 0.5)مع أربعة مستويات من الزنك (0, 0.1, 0.2, 0.5) رشا" على الأوراق أظهرت زيادة

معنوية لكل من ارتفاع النبات وعدد الأوراق والإنتاج والنوعية من المواد الصلبة الذائبة الكلية عندما استخدم بتركيز 0.5%[12].

كما تستخدم مستخلصات الطحالب البحرية والتي هي من المواد الأساسية بإضافتها للتربة مباشرة أو رشها على النباتات لتزويد النبات بالعناصر الأساسية ، لاحتوائها على المغذيات الضرورية الكبرى والصغرى، وبعض الهرمونات ومنظمات النمو مثل: الأوكسينات والجبرلينات والسايتوكينينات [10] .

ففي دراسة أجراها [20] وجد عند رش مستخلص الأعشاب البحرية بتركيز 6 مل. لتر$^{-1}$ على نباتات الفليفلة زيادة معنوية في عدد الثمار ووزن الثمرة. وأكد [21] في تجربتهما عند رش نبات الفليفلة بمستخلص الأعشاب البحرية Basfolior Kelp بتركيز 6مل\لتر على فروق معنوية في الصفات الخضرية والكمية المتمثلة بارتفاع النبات وعدد الأفرع الرئيسة والوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد الثمار لكل نبات وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي مقارنة بالشاهد. أظهرت نتائج [35] ان الرش الورقي لنباتات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية قد أدى الى زيادة بفروق معنوية في كل من طول ساق النبات وعدد الافرع ونسبة المادة الجافة في الثمار[4] . عند الرش الورقي لنباتات الفليفلة بمستخلصات الطحالب البحرية LAY– O وسماد عالي الفسفور Solifeg TCE. BE1 والنيتروجين العضوي Essentialأدى إلى زيادة في المساحة الورقية وعدد الثمار ووزن الثمرة وحاصل النبات الواحد. وفي دراسة أجراها[29] حول فعالية مستخلص الأعشاب البحرية كمنشط لنمو نبات الفليفلة تم دراسة تأثير ثلاث تراكيز (0.5–0.25–1%) عن طريق الرش الورقي، وأظهرت النتائج أن التركيز 0.5% قد أعطى أعلى انتاجية في كلا موسمي الزراعة وبلغ (4.32–3.58 كغ/م^2) على التوالي، كما أعطى أعلى تركيز للكلوروفيل وبلغ (65.8–68.74 مغ/100غ) على التوالي. ووجد [11]في دراسة أجراها على نبات الفليفلة أن الرش الورقي ببعض المخصبات (مستخلص الطحالب البحرية بتركيز 0.5 غ/لتر– مستخلص الخميرة بتركيز 5غ/لتر– مستخلص عرق السوس بتركيز 10غ/لتر)، حقق أفضل النتائج وكان أفضلها في معاملة مستخلص الطحالب البحرية، حيث بلغ طول النبات (71.52سم)، وعدد الأوراق (276.58 ورقة/نبات)، ومساحة المسطح الورقي للنبات (1761.22سم^2)، وتركيز الكلوروفيل a+b (1.272 مغ/غ)، وبلغ متوسط وزن الثمرة (33.52 غ)، وعدد الثمار (16.25 ثمرة/نبات)، وبالتالي أعطى أفضل إنتاجية (10.53 طن)، كما بلغ تركيز فيتامين C (134.22مغ/100غ). كذلك أوضح [51]في دراستهم عند الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية على نبات الفليفلة بتراكيز (0.5، 1، 2%)، فقد تبين أن التركيز 0.5% أعطى قيما" معنوية لعدد الأزهار (8.8 زهرة/نبات)، ونسبة السكريات في الثمار (5.4%)، في حين كان التركيز 1% الأفضل من حيث عدد الثمار (7.1 ثمرة/نبات)، وقطر الثمرة (48.33 ملم). وفي دراسة أجراها [21]على نبات الفليفلة، وجد أن الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز (6 مل/ل) + أحماض أمينية بتركيز (800 ملغ/لتر) أعطى زيادة معنوية في طول النبات (109.22 سم)، كما ازداد تركيز الكلوروفيل في الأوراق (92.33 سباد)، وعدد الثمار (25.94 ثمرة/نبات)، وانعكس ذلك على إنتاج النبات الواحد الذي بلغ (2.89 كغ/نبات)، كما ارتفع تركيز فيتامين C وسجل (63.21 مغ/100غ)، إضافة إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة التي سجلت (10.03%)، ونسبة السكريات الكلية (11.60%). وعند الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز 2000 مغ/ل على نبات الفليفلة الحلوة صنف Strick F1 سجل طول النبات (271.20 سم)، وبلغ عدد الأفرع (63.87 فرع/نبات)، مما أدى إلى زيادة في عدد الأوراق على النبات (411.67 ورقة/نبات)، وبلغ عدد

الثمار (23.93 ثمرة /نبات)، وسجل وزن الثمرة (147.33 غ)، هذا بدوره انعكس إيجابيا" في زيادة كمية الإنتاج (3.89 كغ/م^2)، [52].

كما يعد الزنك من العناصر المعدنية الصغرى المهمة في حياة النبات لما له من دور في تكوين الأنزيمات وتركيب العديد من البروتينات والأحماض النووية وكذلك دوره المهم في عملية الأكسدة والاختزال[48]. ويساعد في انتاج الطاقة (ATP) وبناء الأحماض الأمينية والدهنية والنووية وفي عملية البناء الضوئي والتنفس[49]. , حيث وجد[59 ,50] أن التسميد بالمغذيات الصغرى ومن ضمنها عنصر الزنك يعد ضروريا" لإنتاج محاصيل ذات إنتاجية وجودة عالية. وبين[22] أن رش الفليفلة صنف يلووندر بتركيز 100ملجم / لتر أدى إلى زيادة عدد الأزهار. كما أن استخدام المغذيات الورقية التي تحتوي على الزنك بتركيز 0.05% على نبات البندورة زاد من كمية المحصول[3]. وإن الرش الورقي بسماد يحتوي على الزنك تركيز 0.07% على نبات الباذنجان أثر معنويا" في وزن الثمرة وعدد الأزهار على باقي المعاملات والشاهد[57]. وأشار [26] إلى أن الرش بالزنك بتركيز 80 ملجم/لتر على نبات البندورة تفوق معنويا" في كمية المحصول للنبات. كما وجد [32]أن الرش بالزنك على نبات البندورة أثر معنويا" في عدد الأزهار والإنتاجية. ووجد [26] أن الرش الورقي بعنصر الزنك تركيز 75ملجم/لتر على نبات البندورة تفوق معنويا" في عدد الأزهار وعدد الثمار ووزن الثمرة ومحصول النبات الواحد على باقي المعاملات والشاهد.

أهمية البحث وأهدافه:

نظرا" للأهمية والقيمة الغذائية العالية للفليفلة، وفوائدها الطبية، الأمر الذي يدعو للاهتمام بزراعتها، والعمل على زيادة إنتاجها باستخدام بعض التقنيات الزراعية ويعد الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية والعناصر الغذائية الصغرى من التقنيات الزراعية التي يمكن أن تساهم في زيادة إنتاج الفليفلة وتحسين نوعيته. من هنا كان هدف البحث:

1- زيادة إنتاجية نبات الفليفلة باستخدام البورون والزنك ومستخلص الطحالب البحرية.

2- تحسين الخصائص النوعية لثمار الفليفلة من خلال الرش الورقي بالبورون والزنك ومستخلص الطحالب البحرية.

طرائق البحث ومواده:

1- مكان وزمان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في قرية عين الشرقية، والتي تبعد 42 كم عن مدينة اللاذقية، وترتفع 350 م عن سطح البحر، ضمن حقل زراعي مكشوف، خلال العروة الربيعية في الموسم الزراعي 2024م.

2-المادة النباتية:

تم زراعة نبات الفليفلة صنف(قرن الغزال)، والتي تعد من الأصناف الحريفة نصف مبكره ثماره طويلة لونها أخضر، وعند تمام النضج تتحول الى اللون الأحمر.

3-إنتاج الشتول:

تم إنتاج الشتول بزراعة بذور الفليفلة بتاريخ 11 /2024/3م، ضمن صواني فلينية مملوءة بالتورب الزراعي، حيث زرعت بذره واحدة على عمق 1سم في كل حجرة، وتم العناية بالشتول من خلال الري والتسميد بسماد ذواب متوازن من

العناصر N P K بتركيز 20:20:20 بمعدل 1غ/ل ، وحيث أنبتت البذور بعد حوالي 15 يوما" من الزراعة، ثم نقلت الى الأرض الدائمة بعد مرور شهر ونصف على الإنبات (بعد تشكل 4–6 أوراق حقيقية).

4–المواد المستخدمة في البحث:

4–1– البورون(BOROMIN):

استخدم البورون من خلال مركب تجاري يحتوي على نسبة (100) ملغ / ليتر.

يعد سماد عالي التركيز لمعالجة نقص البورون بسرعة وأمان، سهل الامتصاص من قبل الأوراق دون أن يسبب ضررا" بتركيب جدار الخلية، يرفع نسبة الازهار ويزيد من محتوى السكر في الثمار.(مستحضر تجاري إنتاج شركة BIOLCHIM S.P.A. الإيطالية)

4–2– مستخلص الطحالب البحرية (Alga $_{21}$):

استخدم مستخلص الطحالب البحرية من خلال مركب تجاري يحتوي على نسبة (1) غ / ليتر.

وهو مخصب عضوي ، يحسن نمو النبات ويزيد من الازهار ويحسن حجم الثمار، ويتكون من مادة عضوية 55% ومن الكربون العضوي20% ومن آزوت0,5% ومن فوسفور4% ومن بوتاس19% بالإضافة الى شوائب من العناصر الصغرى .(مستحضر تجاري إنتاج شركة QINGDAO SEA WIN BIOTECH الصينية).

4–3– الزنك (DUMUZI-ZINC):

استخدم الزنك من خلال مركب تجاري يحتوي على نسبة 100ملغ /لتر.

سماد ذواب يعمل كمركب متعدد الأغراض (وقاية وتغذية) عالي الزنك بالإضافة الى تركيبه مدروسة من العناصر الصغرى والكبريتات سريع الامتصاص من قبل النبات وذلك لتعويض النقص لمركب الزنك الذي يدخل في تركيب الأنزيمات والكلوروفيل ويلعب دور في انبات حبوب اللقاح على مياسم الأزهار.

(مستحضر تجاري إنتاج شركة DUMUZI AGRICULTURAL PRODUCTS السورية).

4–4– الزنك والبورون(بتول):

(الزنك والبورون مركب تجاري بنسبة 100ملغ /ليتر بورون و37.5ملغ /ليتر زنك)

مخصب مركز من شيلات الزنك مع شيلات البورون لتحسين نمو النبات وزيادة انتاجيته والمحافظة على النباتات خالية من التقزم والتشوهات الفيزيولوجية المختلفة.

(مستحضر تجاري إنتاج شركةBIMCO السورية).

5– تهيئة التربة والزراعة:

تم تهيئة التربة من خلال اجراء حراثة عميقة للأرض على عمق 30سم، لتهوية التربة وتعريضها لأشعة الشمس، ومن ثم أضيف اليها السماد العضوي الجاف بمعدل 300 غ/م^2،والسماد المعدني بمعدل (40 غ/م^2 سوبر فوسفات 46% +30 غ/م^2 سلفات البوتاس 50%)، ثم تمت تسوية الأرض وتخطيطها بشكل خطوط أحادة يدويا"، ثم نقلت الشتول من الصواني الفلينية إلى الأرض الدائمة بتاريخ 2024/5/17 ، ووضعت كل شتلة في حفرة صغيرة حتى مستوى الأوراق الفلقية ضمن الخطوط بفاصل (65) سم بين الخط والآخر، و (30) سم بين الحفرة والأخرى، وكانت الكثافة النباتية 5.1 نبات/م^2 ،وتم ري النباتات بطريقة الري الجاري عند الحاجة، وكانت عملية الجني لأول مرة بتاريخ 2024/7/18 واستمر انتاج النبات الواحد حتى تاريخ 2024/9/18.

6- المعاملات:

1-الشاهد حيث تم رش النباتات بالماء فقط (T1).

2- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بالزنك تركيز 100ملغ/ليتر (T2) .

3 - الرش الورقي لنباتات الفليفلة بالبورون تركيز 100 ملغ/ ليتر (T3) .

4- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بالبورون والزنك تركيز 100ملغ/ ليتر بورون و37.5ملغ /ليتر زنك(T4) .

5- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية($Alga_{21}$)بنسبة1غ/ ليتر (T5) .

طبقت على كل معاملة ثلاث مواعيد للرش وفق الآتي:

1-الرشة الأولى :بعد (15) يوما" من التشتيل بتاريخ 2024/6/2 .

2-الرشة الثانية : بعد (30) يوما" من التشتيل بتاريخ 2024/6/17.

3-الرشة الثالثة: بعد (45) يوما" من التشتيل بتاريخ 2024/7/2.

7-القراءات المدروسة:

تم تحديد 3 نباتات في كل مكرر ولكل معاملة لأخذ القراءات النباتية التالية:

7-1- القراءات الانتاجية:

7-1-1-متوسط قطر الثمرة (سم): تم قياس القطر الوسطي للثمار بواسطة جهاز البياكوليس.

7-1-2-متوسط طول الثمرة (سم).

7-1-3-متوسط وزن الثمرة (غ).

7-1-4-متوسط إنتاج النبات الواحد (غ/نبات).

7-1-5- متوسط إنتاجية وحدة المساحة (كغ/م^2): إنتاج النبات الواحد X عدد النباتات بالمتر المربع

7-2-التحليل الكيميائي للثمار:

تم اختيار عدد من الثمار بشكل عشوائي من كل مكرر، (الثمار في مرحلة النضج الاستهلاكي).

7-2-1- نسبة المادة الجافة (%): تم تقدير نسبة المادة الجافة في ثمار الفليفلة على درجة حرارة 105 مْ حتى ثبات الوزن، وفق القانون الآتي [28]:

نسبة المادة الجافة = الوزن الجاف/الوزن الرطب X 100

7-2-2-تركيز فيتامين C في الثمار (مغ/100غ): تم تقديره حسب [58] بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2.6 ثنائي كلوروفينول أندوفينول، حيث تم أخذ (2غ) من الثمار وتم وضعها في جفنة البورسلان، ثم أضيف إليها (20 مل) من محلول (HPO_3) تركيز (5%)، وتم هرسها جيدا"، ومن ثم نقلها إلى دورق بسعة(50 مل) وأكمل الحجم بالماء المقطر حتى مستوى (50 مل)، وتم خض الدورق من 2-3 دقائق وترشيح محتوى الدورق بواسطة ورق ترشيح إلى دورق آخر نظيف وجاف، وتم أخذ (10 مل) من الرشاحة ومعايرتها بالصبغة بتركيز (0.001 N) والموضوعة في السحاحة حتى ظهور اللون الوردي الخفيف والذي يدوم لمدة دقيقة تقريبا". وتم حساب تركيز فيتامين C من المعادلة الآتية:

محتوى فيتامين C في الثمار (مغ/100غ ثمار)= 0,088.M.100/m.n .(a.k) حيث أن:

a: كمية صبغة (2.6 ثنائي كلوروفينول أندوفينول) بالميلليتر المستهلكة في المعايرة.

K: تناسب الأحجام (مل يوديت البوتاسيوم/مل 2.6 ثنائي كلوروفينول أندوفينول) وهو يساوي (1).

0.088: ملليغرامات حمض الاسكوربيك المرجع المكافئة لميلليتر واحد من محلول اللون (0.001 N).

M: الحجم الكلي للمستخلص.

m: حجم الرشاحة المأخوذة للمعايرة.

n : وزن الثمار المستخدمة.

8- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

اعتمد في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بخمس معاملات، وأربع مكررات لكل معاملة، بمعدل عشرين نبات لكل وحدة تجريبية وتم تحليل النتائج إحصائيا" باستخدام برنامج التحليل الاحصائي Gen stat 15 ، وتم تحديد التباين بين المتوسطات للمعاملات المختلفة بحساب أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط وزن وقطر وطول الثمار لنبات الفليفلة:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول(1) أن المعاملة T5 حققت أفضل النتائج لمتوسط وزن الثمرة وقد بلغت (36.73 غ)، تلتها المعاملة T2 وأعطت (31 غ) متفوقة معنويا" على المعاملتين T3و T4 (26.23-26.43 غ) والتي لم يكن بينهما فرقا" معنويا"، بينما كان أقل متوسط لوزن الثمرة في معاملة الشاهد T1 وقد بلغت (24.30 غ).وأيضا" أظهرت نتائج الجدول (1) أنه لم يكن هناك فروقا" معنوية بين المعاملات T5و T4و T2 بالنسبة لمتوسط قطر الثمار حيث بلغت (1.95-1.75-1.82 سم)، تلتها المعاملتين T3 و T1والتي أعطت (1.65 -1.62سم) والتي لم تكن الفروق بينها وبين المعاملات T2و T4 معنوية، وبمتابعة النتائج الواردة في الجدول(1) يتبين أن أكبر قيمة لمتوسط طول الثمرة كانت في المعاملة T5 حيث سجلت (16.92سم) متفوقة معنويا" على بقية المعاملات، تلتها المعاملات T3و T2 بقيم قدرها (15.92-16.32 سم)على التوالي مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما، تلتها معاملة الرش الورقي T4 وأعطت (14.60سم)،بينما سجلت معاملة الشاهد T1 أقل قيمة لمتوسط طول الثمرة (13.32 سم)، وهذا يعود إلى أن للزنك دورا" في رفع كفاءة عملية التنفس والبناء الضوئي للنبات مما له تأثير إيجابي في زيادة المساحة الورقية التي تزيد من تراكم المواد المصنعة من عملية البناء الضوئي فيزداد نتيجة لذلك وزن الثمرة، كما أن الزنك يسهم في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل والتي تعني خلق مصدر كافي للاستفادة من الضوء وزيادة عملية البناء الضوئي، وبالتالي زيادة نواتج التمثيل الغذائي المتحركة باتجاه الأجزاء التكاثرية مما ينتج عنه زيادة المواد الغذائية التي تصل للثمار[13, 17, 19]. إضافة" لأهمية البورون في تمثيل ال DNA في الميريستيمات وتمايز وتطور الخلايا واستقلاب النتروجين والامتصاص الفعال للأملاح المعدنية وتمثيل الهرمونات وتمثيل الدهون وتمثيل الفوسفور والتمثيل الضوئي ونمو الجذور واعضاء التخزين في النبات كالجذور والدرنات[9, 23]. كما يعود ذلك إلى احتواء مستخلص الطحالب البحرية على الأحماض الأمينية التي تساهم في تكوين الإيتيلين في الأنسجة النباتية، والذي يعمل على زيادة عدد الأزهار، فضلا" عن دوره في تنشيط الأنزيمات، وزيادة عدد الأزهار العاقدة وبالتالي زيادة عدد الثمار ،أيضا" إلى دور العناصر الغذائية التي يحتويها في تنشيط النمو الخضري الذي سمح للنبات بالاستفادة من كمية أكبر من الأشعة الشمسية اللازمة لعملية التمثيل الضوئي، وبالتالي زيادة الكفاءة التمثيلية وما رافقها من زيادة في إنتاج المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الأوراق، وانتقالها إلى مناطق النمو الفعالة وتخزين قسم منها، مما أدى إلى زيادة متوسط وزن الثمرة وبالتالي زيادة إنتاجية النبات [27]،وتتفق هذه النتائج مع نتائج [51] و [4]و[25] و[50, 59] .

جدول رقم (1): تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط وزن وقطر وطول الثمار لنبات الفليفلة:

معاملات الرش الورقي	متوسط وزن الثمرة(غ)	متوسط قطر الثمرة (سم)	متوسط طول الثمرة (سم)
T1	24.30 d	1.62 b	13.32 d
T2	31 b	1.82 ab	16.32 b
T3	26.23 c	1.65 b	15.92 b
T4	26.43 c	1.75 ab	14.60 c
T5	36.73 a	1.95 a	16.92 a
L.S.D 5%	0.72	0.23	0.41

***الأحرف الصغيرة المختلفة ضمن العمود الواحد تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات**

2-تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط إنتاجية النبات الواحد ومتوسط إنتاجية وحدة المساحة لنبات الفليفلة:

أظهرت نتائج الجدول (2) أن المعاملة T2 أعطت أعلى قيمة إنتاجية (894.6 غ)، متفوقة معنويا" على بقية المعاملات، تلتها المعاملة T5 بقيمة (746.2 غ)، ثم المعاملة T4 بقيمة قدرها (586.3 غ)، متفوقة معنويا" على المعاملة T3 وقد أعطت (459 غ)، في حين كانت أقل قيمة لإنتاجية النبات في الشاهد T1 وبلغت (320.4 غ)، وبمتابعة النتائج الواردة في الجدول(2) نلاحظ أن المعاملة T2 أعطت أعلى قيمة لإنتاجية وحدة المساحة وبلغت (4.57 كغ/م^2)، متفوقة معنويا" على بقية المعاملات، تلتها المعاملة T5 بقيمة (3.818 كغ/م^2)، ثم المعاملة T4 بقيمة قدرها (2.999 كغ/م^2)، متفوقة معنويا" على المعاملة T3 وقد أعطت (2.344 كغ/م^2)، في حين كانت أقل قيمة لإنتاجية وحدة المساحة في الشاهد T1 وبلغت (1.642 كغ/م^2)، يرجع ذلك إلى دور الزنك في عملية انقسام الخلايا ونموها وفي تشجيع استطالة الفروع وزيادة حجم الأوراق من خلال تخليق الحمض الأميني التربتوفان الذي يعد المسؤل عن تخليق الأوكسين، وإن زيادة العناصر الصغرى تسبب زيادة نشاط الإنزيمات وتنظيم الفعاليات الحيوية التي يقوم بها النبات ومنها تحفيز التزهير وزيادة عدد الأزهار وزيادة المحصول [39 ,36 ,54]، كما يساعد البورون في نقل الكربوهيدرات عبر جدر الخلايا وأغشيتها ويساعد ايضاً في اصطناع ATP و في استقلاب الأحماض النووية واصطناع الجبرلينات وتشكل النشاء كما يؤثر على النتح في الأوراق [33].وأيضا" تعزى الزيادة في الإنتاج عند الرش بمستخلص الطحالب البحرية إلى احتوائه على نسبة مرتفعة من المادة العضوية والعناصر الغذائية الكبرى والصغرى والفيتامينات والأحماض الأمينية ومنظمات النمو، مما ينعكس إيجابيا" على الحالة الغذائية للنبات، كما أن محتواها من منظمات النمو ينشط عملية انقسام واتساع الخلايا مما يزيد من وزن الثمرة، وبالتالي زيادة الإنتاج الكلي للنبات[56]. تتفق هذه النتائج مع نتائج [28]و [52] و[12] و[26].

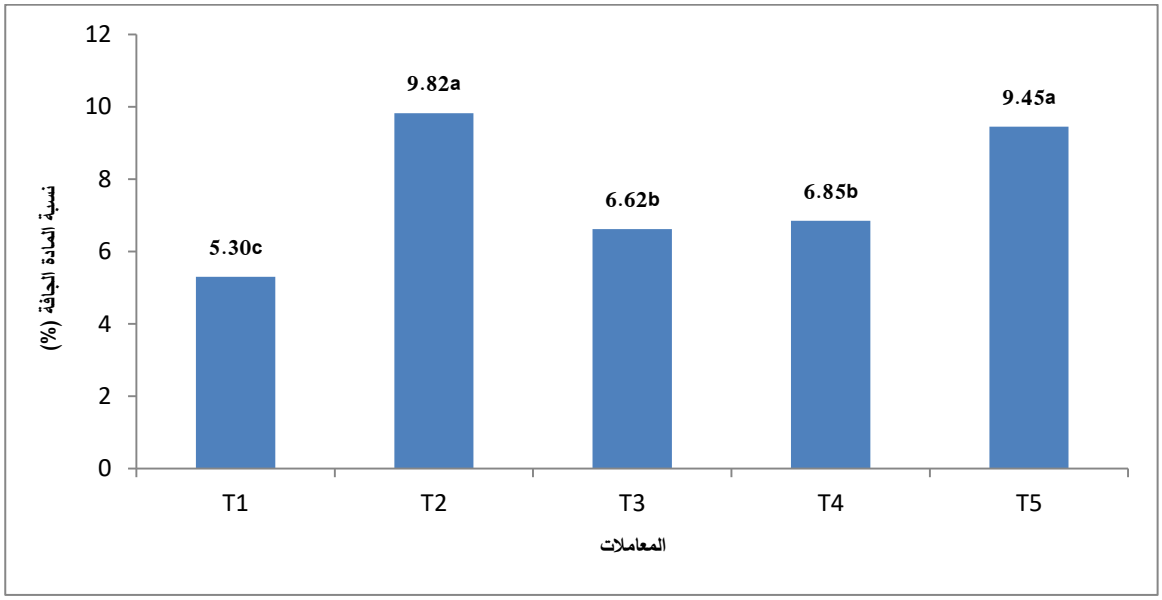
جدول رقم (2): تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط إنتاجية النبات الواحد ومتوسط إنتاجية وحدة المساحة لنبات الفليفلة:

معاملات الرش الورقي	انتاج النبات الواحد غ	انتاجية وحدة المساحة كغ/م2
T1	320.4 e	1.642 e
T2	894.6 a	4.57 a
T3	459 d	2.344 d
T4	586.3 c	2.999 c
T5	746.2 b	3.818 b
L.S.D 5%	8.73	0.22

***الأحرف الصغيرة المختلفة ضمن العمود الواحد تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات**

3- تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط نسبة المادة الجافة لثمار نبات الفليفلة:

يعد محتوى الثمار من المادة الجافة مؤشرا" هاما" للنوعية، ويختلف محتوى الثمار منها وفقا" للمعاملات، ويرتبط ارتباطا" مباشرا" بمساحة المسطح الورقي وبالإنتاجية من جهة أخرى، وبمتابعة النتائج الواردة في الشكل (1) يظهر أن أكبر قيمة لمتوسط نسبة المادة الجافة كانت في المعاملتين T5و T2 وقد بلغت (9.45-9.82%) على التوالي مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما، تلتهما المعاملات T4و T3 بقيم قدرها (6.85-6.62%) على التوالي مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما، ويظهر أن أقل قيمة لمتوسط نسبة المادة الجافة في معاملة الشاهد T1 وسجلت (5.30%)، يعود السبب إلى احتواء مستخلص الطحالب البحرية على عنصر النتروجين العضوي الذي يساهم في تكوين نمو خضري قوي من خلال زيادة مساحة المسطح الورقي، مما ينعكس على كفاءة التمثيل الضوئي الأمر الذي يؤدي إلى زيادة كمية الكربوهيدرات وانتقالها إلى أماكن التخزين في الثمار، مما يزيد من نسبة المادة الجافة[1, 2].ووجود الزنك ينشط من تخليق التربتوفان وهو المركب الأساسي لتكوين IAA وهو المسئول عن تحفيز نمو النبات و تشجيعه ويزداد تبعا" لذلك المادة الجافة بسبب تراكم أعلى للكربوهيدرات من خلال نشاط أكثر لعملية التركيب الضوئي[7]. بالإضافة الى الدور الواضح للبورون في تنشيط قدرة النبات على التمثيل الضوئي وتصنيع الغذاء الضروري لنمو النبات، كما ويساعد في امتصاص النتروجين والكالسيوم والبوتاسيوم، إن اكتفاء النبات من عنصر البورون يؤدي إلى زيادة محتوى الأوراق من الفسفور وهذا يفسر زيادة الكتلة الجذرية النشطة وبالتالي يؤدي إلى امتصاص أكبر قدر ممكن من المواد والعناصر من التربة[47]. كما وله دور في تسهيل انتقال نواتج البناء الضوئي من مناطق تصنيعها داخل الأوراق إلى بقية أجزاء النبات الفعالة [31]، وتتفق هذه النتائج مع نتائج [35] و[50, 59].



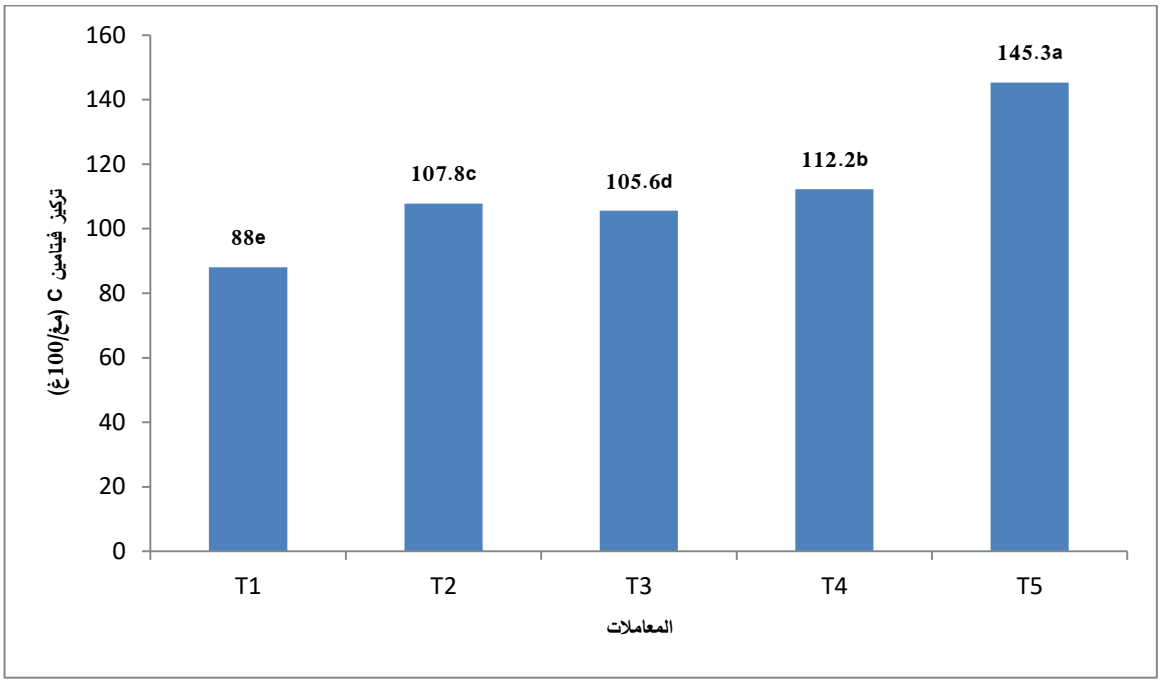
الشكل (1): نسبة المادة الجافة (%) لنبات الفليفلة صنف قرن الغزال (LSD 5%= 0.65)

***الأحرف الصغيرة المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات**

4- تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط نسبة فيتامين C في ثمار نبات الفليفلة:

بمتابعة النتائج الواردة في الشكل (2) يظهر أن أكبر قيمة لمحتوى الثمار من فيتامين C كانت في المعاملة T5 وأعطت (145.3 مغ/100غ)، متفوقة معنويا" على بقية المعاملات ، تلتها المعاملة T4 حيث أعطت (112.2 مغ/100غ) متفوقة معنويا" على المعاملة T2 وبلغت (107.8 مغ/100غ) وقد تفوقت معنويا" على معاملة الرش الورقي T3 وأعطت

(105.6 مغ/100غ) بينما كان أدنى متوسط لمحتوى فيتامين C في معاملة الشاهد T1 وبلغت (88 مغ/100غ)، وقد بينت نتائج التحليل الاحصائي تفوق جميع المعاملات المدروسة على معاملة الشاهد مع وجود فروق معنوية فيما بينها، قد تعزى الزيادة في نسبة فيتامين C في الثمار لاحتواء مستخلص الطحالب البحرية على العناصر الكبرى والصغرى ومنها عنصر البوتاسيوم الذي يساهم في انتقال السكريات للثمار وتحويلها إلى فيتامين C عبر مجموعة من الأنزيمات، وأيضا" عنصر الزنك الذي يزيد من إنتاج الأوكسينات التي تحسن من نسبة فيتامين C في الثمار [8,16]، كما يساعد البورون في نقل الكربوهيدرات عبر جدر الخلايا وأغشيتها ويساعد ايضاً في اصطناع ATP وفي استقلاب الأحماض النووية واصطناع الجبرليلينات[33].تتوافق هذه النتائج مع نتائج [11]و [21].



الشكل (2): تركيز فيتامين C في ثمار نبات الفليفلة صنف قرن الغزال (LSD 5%=3.75)

***الأحرف الصغيرة المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات**

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- أظهرت نتائج الدراسة التأثير الإيجابي للرش الورقي بالبورون والزنك ومستخلص الطحالب البحرية لنبات الفليفلة وتجلت في زيادة طول وقطر ووزن الثمرة، وبالتالي زيادة إنتاجية النبات، كما ساهمت في تحسين التركيب الكيميائي لثمار نبات الفليفلة، وخاصة معاملة الرش الورقي بمستخلص الأعشاب البحرية والتي أعطت أفضل النتائج.

التوصيات:

- مما سبق يمكن أن نقترح: تطبيق الرش الورقي بالبورون تركيز(100ملغ/ ليتر) والزنك تركيز(100ملغ/ ليتر) ومستخلص الطحالب البحرية تركيز (1غ/ ليتر) وبالبورون والزنك معاً تركيز(100ملغ/ ليتر بورون و37.5ملغ /ليتر زنك) على

نبات الفليفلة وذلك بعد 15و30و45 يوماً من التشتيل لما لها من تأثيرات فعالة في زيادة إنتاجية النبات وتحسين الخصائص النوعية للثمار.

References:

[1] A. A. M. Hassan, Potato Production. Vegetable Crops Series, Eygpt: Arab House for Publishing and Distribution(in Arabic), 1999.

[2] A. Bou Eissa and G. Alloush, Soil Fertility and Plant Nutrition. Tishreen University Publications(in Arabic), 2005.

[3] A. F. Al-Haddad, K. A. Al-Ghanemi, H. H. Mohammed, and Q. A. H. Al-Janabi, "Study of the Effect of Foliar Nutrients (Soli-Veg and Prosol) on Some Traits and Yield Quantity of the Wadi Tomato Variety," Al-Mussayab Technical Institute, University of Karbala, Iraq, 2007.

[4] A. H. A. Mohammad, A. Y. Cheet, A. M. Sultan, and I. F. M. Tayeb," Effect of Foliar Spray with Seaweed Extracts, High Phosphorus Fertilizer, and Organic Nitrogen on Vegetative Growth Traits and Quantitative Yield of Two Potato Varieties (Solanum tuberosum L.),"* Tikrit University Journal for Agricultural Sciences,* Special Issue of the 3rd Specialized Conference on Plant Production, pp. 84-90, 2014.

[5] A. H. Eliamor, "Biological wastes of pepper as natural pharmaceuticals with medical value", *Iraqi journal of pharmacy*(In Arabic), vol. 20, no. 2, pp. 152-167, 2023.

[6] A. S. Abd - Allah, "Effect of spraying some macro and micronutrients on fruit set, yield and fruit quality of Washington Navel orange trees" ,* Journal Applied Sciences Research, vol. 2, pp. 1059 – 1063, 2006 .

[7] B. C. Patil, R. M. Hosamani, P. S. Ajjappalavara, B. H. Naik, R. P. Smitha, and K. C. Ukkund, "Effect of Foliar application of Micro- nutrients on growth and yield components of tomato. (Lycopersicon esculuntum. Mill)," Karnataka Journal of Agricultural Sciences, vol. 21, no. 3, pp. 428-430, 2008.

[8] B. J. Alloway, Zinc in soils and crop nutrition. Brussel, Belgium: International Zinc Association, 2008.

[9] C. DORDAS, "Foliar fertilization of corn with zinc," Agronomy Journal, vol. 98, pp. 907-913,2006. [Online]. Available: http://www .IpNI .com/ nutrifacts.

[10] C. O'Dell, "Natural Plant Hormones are Biostimulants Helping Plants Develop Higher Plant Antioxidant Activity for Multiple Benefits," Virginia Vegetable, Small Fruit and Specialty Crops, vol. 2, no. 6, pp. 1-3, 2003.

[11] D. A. Ghazi, "Response of hot pepper plants (Capsicum annum L.) to compost and some foliar application treatments," Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, vol. 11, no. 11, pp. 641-646,2020.

[12] D. MANNA, T. K. MAITY, and A. CHOSAL, "A.Influence of foliar application of boron and zinc on growth,yield and bulb quality of onion(Allium cepa L.),"* Journal of crop and weed,*vol. 10, no. 1, pp. 53-55, 2014.

[13] E. Abdul Hamid, " Effect of Zinc Addition on Growth and Grain Yield of Two Varieties of Yellow Corn," *Damascus Journal of Agricultural Sciences*(in Arabic), vol. 6, no. 2, pp. 27-43, 2010.

[14] E. Epstein and A. J. Bloom, Mineral nutrition of plant: principles and perspectives, 2 nd Ed. New York, NY: John Wiley and Sons, 2003, pp. 1 – 120.

[15] E. M. A. H. Al-Badrani, "Response of Two Cultivars of Soybean (Glycine max L.) to Foliar Nutrition with Boron and Nitrogen Fertilization," Master's thesis, Dept. of Field Crops, College of Agriculture, University of Anbar,Anbar,Iraq, 2006.

[16] F. A. Fertilizers and the Health of Plants, Animals, and Humans (in Arabic). Dar Al-Manhal for Publishing and Distribution, 2007, pp. 40-47.
[17] F. M. Ali and H. S. Sharqi, "Effect of Foliar Fertilization with Zinc and Iron on Growth and Yield of White Sorghum (Sorghum bicolor L.) and the Content of Zinc and Iron in Leaves and Seeds," *Al-Anbar Journal of Agricultural Sciences* (in Arabic), vol. 8, no. 4, pp. 139-151, 2010.
[18] G. Nabi, E. Rafique, and M. Salim, "Boron nutrition of four sweet pepper cultivars grown in boron-deficient soil," *Journal of Plant Nutrition,* vol. 29, no. 4, pp. 717-725, 2006.
[19] H. F. Wahba, S. M. Mohamed, and Attoa, A . A. Attoa, "Responses of Anthology aethiopica to foliar spray with some amino acids and mineral nutrition with sculptur,". Annals of Agricultural Science, Ain shams, vol. 47, pp. 929-944, 2002.
[20] I. Al-Zubaidi and M. K. Al-Hamzawi, "The effect of spraying with seaweed extracts and amino acids on some floral and fruit traits of sweet pepper (Capsicum annuum L.) under plastic house conditions," *Al-Qadisiyah Journal of Agricultural Sciences,* vol. 1, no. 5, 2015.
[21] I. A. Al-Zubaidi and M. K. Al-Hamzawi, "Effect of Foliar Spray with Seaweed Extract and Amino Acids on Some Physiological Characteristics of Sweet Pepper (Capsicum annuum L.) under Plastic House Conditions," *Al-Kufa Journal of Agricultural Sciences,*vol. 8, no. 1, pp. 1-23, 2016.
[22] I. M. Abd-Alla,T. A. Abed, and Shafshak, " The response of Sumner sweet pepper plant to micronutrients foliar spray," *Ann of Agricultural Science Moshtohor*,vol. 21, pp. 897-910, 1984.
[23] J. R. ROSS, and N. A. .SALTON, "Zinc fertilization in rice," Agronomy journal, vol. 98, pp. 198-205, 2006.[online]. Available: http://www .IPNI .com/ nutrifacts.
[24] K. Kostadinov and S. Kostadinova," Nitrogen efficiency in eggplants (SolanummelongenaL.) depending on fertilizing,"* Bulgarian Journal of Agricultural Science,*vol. 20, pp. 287-292, 2014.
[25] K. N. C. Shil, H. M. Naser, S. Brahma, M. N. Yousuf , and M. H. Rashid , "Response of chilli (Capsium annuum L.) to Zinc and Boron application," Bangladesh Agricultural Research, vol. 38, no. 1, pp. 49-59, 2013.
[26] K. S. Jawad, A. H. Mohammad, and K. A. Alloush, Soil Fertility and Fertilization(in Arabic). Higher Education Press, 1988, pp. 314-315.
[27] L. P. Canellas and F. L. Olivares, "Physiological Responses to Humic Substance as Plant Growth Promoter," Chemical and Biological Technologies in Agriculture, vol. 1, no. 3, pp. 1-11, 2014.
[28] M. Alomar and R. Bayerly, "Effectof Bio Fertilizer (Em1) and Seaweed Extract (Alga 600) on Growth and Productivity of the Potato Plant," PP. 108-117, 2021.
[29] M. Ashour, S. M. Hassan, M. E. Elshobary, G. A. Ammar, A. Gaber, W. F. Alsanie, A. T. Mansour, and R. ElShenody, "Impact of commercial seaweed liquid extract (TAM®) biostimulant and its bioactive molecules on growth and antioxidant activities of hot pepper (Capsicum annuum)," Plants, vol. 10, no. 6, pp. 1045, 2021.
[30] M. Bawras, B. Mitadi, B. Abutrabi, and I. Al-Baseet, Vegetable Crops. Part 2 (in Arabic). Damascus, Syria: Faculty of Agriculture, Al-Daoudi Press, University of Damascus, 2011.
[31] M. E. Haque, A. K. Paul, and J. R.Sarker, "Effect of nitrogen and boron on the growth and yield of tomato (Solanum lycopersicon M.)," *International Journal of Biosciences, vol. 2, pp. 277-282, 2011.
[32] M. F. R . Mallick and C. R. Muthkishman, "Effect of micronutrients the quality of tomato," vegetable science, vol. 7, no. 1, pp. 6-12, 1980.

[33] M. GUTIERREZ-SOTO and J. TORRES-ACUNA, "Stintomas asociadosa la deficiencia de boro en la palma a ceitera (Elaeis guineensis Jacq.)en costa rica,"Agronomia mesoamericana, vol. 24, no. 2, pp. 441-449, 2013.
[34] M. H. Shahrajabian, W. Sun, and Q. Cheng, "Foliar application of nutrients on medicinal and aromatic plants, the sustainable approaches for higher and better production,"* BeniSuef Univeersity Journal of Basic Applied Sciences,*vol. 11, no. 1, pp. 1-10, 2022.
[35] M. K. Abbas and I. A. Marhoon, "Effect of folior application of seaweed extract and amino acids on some vegetative and anatomical characters of two sweet pepper (Capsicum annum L.)cultivars", *International Journal of research studies .in agricultural sciences (IJRSAS)*, vol. 1, no. 1, pp. 35-44, 2015.
[36] M. M. Hamza, "Study of the Effect of Different Concentrations of Zinc on the Growth, Flowering, and Yield of Two Tomato Varieties Cultivated in Plastic Houses," *Technical Journal* (in Arabic), Technical Education Authority,vol. 22, no. 1, pp. 98-104, 2009.
[37] M. Mohammadi, N. Majnoun Hoseini, M. R. Chaichi, H. Ali pour, D. Dashtaki, and S. Safikhani, "Influence of nano-iron oxide and zinc sulfate on physiological char acteristics of peppermint," Communications in Soil Sci ence and Plant Analysis, vol. 49, no. 18, pp. 2315-2326, 2018.
[38] M. R. Moeinian, K. Zargari and J. Hasanpour, " Effect of Boron Foliar Application on Quality Characteristics and Growth Parameters of Wheat Grain Under Drought Stress," *American-Eurasian Journal of Agricultural And Environmental Sciences,* vol. 10, no. 4, pp. 593-599, 2011.
[39] M. Stitt, C. A. Müllre, P. R. Matt, Y. D. Gibon, P. Z. Carillo, R. J. Morcuende, W. R. Schiible, and A. S. Krapp, "Steps to wards an integrated view of nitrogen metabolism," Journal of Experimental Botany,* vol. 53, no. 370, pp. 959-970, 2002.*
[40] M. T. Stojanova, I. Stojkova, I., Ivanovski, and M. Stojanova, "The effect of foliar fertilization on the yield of Primorski almond cultivar in valandovo," ZbornikRadova, vol. 21, no. 23, pp. 111-116, 2016.
[41] N. A. S. Ali, Al-Murshid fi Taghthiyat al-Nabat-Al-Juz al-Awwal [The Guide to Plant Nutrition –Part One], translated from A. V. Barker and D. J. Pilbeam. Baghdad, Iraq: Scientific Books Library Press, Department of Soil and Water Resources, College of agriculture, University of Baghdad, 2012.
[42] O. A. Kumar, and S. S. Tata, "Ascorbic acid con- tents in chili peppers (Capsicum L.)," Notulae Scientia Biologicae, vol. 1, no. 1, pp. 50-52, 2009.
[43] P.T.N. Thang, "Ripening behavior of capsicum(capsicum annuum L.) fruit,"Ph. D. dissertation, school of Agriculture, food and wine, The University of Adelaide, Adelaide, Australia, 2007.
[44] R. Abdel Aliem, H. Khaled, B. Soliman, M. Mourad, and H. Dighiesh, "Boron the forgotten element," *Frontiers in Scientific Research,*vol. 6,pp. 20-28, 2023.
[45] R. A. B. Abdur and Ihsanulhaq, "Foliar application of calcium chloride and borax influences plant growth, yield, and quality of tomato fruit," *Turkish Journal of Agriculture, vol. 36, no. 2, pp. 695-701, 2012.
[46] R. K. Kempaiah, H. Manjunatha, and K. Srinivasan, "Protective effect of dietary capsaicin on induced oxidation of low-density lipoprotein in rats," *Journal of Molecular and Cellular Biochemistry,*vol. 275, pp. 7-13, 2005.
[47] R. M. Naz, S. A. Hamid, and F. Bibi," Effect of boron on the flowering and fruiting of tomato (Solanum lycopersicon M)," *Arhad Journal of Agriculture,*vol. 28, no. 1, pp. 32-45, 2012.

[48] S. A. N. Al-Naimi, *Fertilizers and Soil Fertility*(in Arabic). Mosul, Iraq: Dar Al-Rabat for Printing and Publishing, University of Mosul, 2000, pp. 100-165.
[49] S. A. N. Al-Naimi, *Principles of Plant Nutrition,* Translated. Mosul, Iraq: Dar Ibn Al-Atheer for Printing and Publishing, University of Mosul, 2011.
[50] S. Ali, A. Z. Khan, G. Mairaj, M. Fida, and S. Bibi, "Assessment of different crop nutrient management practices for yield improvement," *Australian Journal of Crop Science, vol. 2, no. 3, pp. 150-157, 2008.
[51] S. Baroud, S. Tahrouch, and A. Hatimi, "Effect of Brown Algae as Biofertilizer Materials on Pepper (Capsicum annum) Growth, Yield, and Fruit Quality," *Asian Journal of Agricultur,*vol. 8, no. 1, 2024.
[52] S. G. Shahen, A. I. A. Abldo, A. A. Alkharpotly, F. I. Radwan, and M. M. Yousry, "Seaweed Extract and Indoleacetic Acid Foliar Application in Relation to The Growth Performance of Sweet Pepper Grown Under Net House Conditions," Journal of Advanced Agricultural Research (Fac. Agric. Saba Basha), vol. 24, no. 3, pp. 354-369, 2019.
[53] S. K. Naga, S.K, Swain, V. V. Sandeep, and B. Raju, "Effect of foliar application of micronutrients on growth parameters in tomato (Solanum lycopersicon M.)," *Discourse Journal of Agriculture and food sciences,* vol. 1, no. 10, pp. 146- 151, 2013.
[54] S. M. Al-Khalili, "The Effect of Foliar Application and the Integration of Mineral, Organic, and Bio-Fertilizers on the Productivity of Tomato (Lycopersicon esculentum Mill) in Plastic Houses," Master's Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq, 2011.
[55] Syrian Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, "Statistical Abstract (2022)," Bureau of Statistics, Directorate of Statistics and Planning, Statistics Division, Syria, 2022.
[56] W. Khan, U. P. Rayirath, S. Subramanian, M. N. Jithesh, P. Rayorath, D. M. Hodges, A. T. Critchley, J. S. Craigie, J. Norrie, and B. Prithiviraj, "Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development," *Journal of Plant Growth Regulation,*vol. 28, pp. 386-399, 2009.
[57] W. S. Mohammad, "Effect of Potassium Addition and Foliar Fertilizer (Agro Leaf) Spray on Growth and Yield of Eggplant (Solanum melongena L.) Barcelona Variety under Greenhouse Conditions," *Al-Furat Journal of Agricultural Sciences,* nol. 5, no. 4, pp. 20-27,2013.
[58] Y. Salman, Fruit Physiology(in Arabic). Directorate of University Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University, 2003.
[59] Z. M. Swan, S. A. Hafez, and A. E. Basyony," Effect of phosphorus fertilization and foliar application of chelated zinc and calcium on seed, protein and oil yield and oil properties of cotton," *Journal Agricultural Science,* vol. 136, pp. 191-198, 2001.