

"Effect of foliar spraying with humic acid and seaweed extract on growth and yield of pepper (*Capsicum annum* L.)"

Dr. Nasr shikh Soliman*
Fatimah Dakar** 

(Received 15 / 2 / 2025. Accepted 21 / 4 /2025)

□ ABSTRACT □

The research was conducted in Jowab Yashout village (Jableh/Lattakia) during 2024. The research aimed to study the effect of foliar spraying with humic acid and seaweed extract on the growth and productivity of pepper plants *Capsicum annum* L. Two cultivars of pepper plants (Qorn al-Ghazal / aljrasedh), the experiment included six treatments: control that plants were sprayed with water only T₁, plants sprayed with humic acid 1ml/L T₂, plants sprayed with humic acid 2 ml/L T₃, plants sprayed with seaweed extract 1 ml/L T₄, plants sprayed with seaweed extract 2 ml/L T₅, and humic acid 1 ml/L with seaweed extract at concentration of 1 ml/L T₆). Results showed a significant superiority of the foliar spray treatment with humic acid and seaweed extract in all studied traits over the rest of the treatments in both cultivars. Where, they reached (101.26 cm plant height – 282.9 leaf/plant number of leaf -14862 cm² leaf surface area - 82.23 flowers/plant number of flowers per plant– 47.53 fruits/plant number of fruits per plant – 1.76 kg/plant productivity per plant) in the Qorn al-Ghazal cultivar, while they reached (87.53 cm plant height– 217.4 leaf/plant number of leaf- 18220 cm² leaf surface area– 79.5 flowers/plant number of flowers per plant– 24.57 fruits/plant number of fruits per plant– 2.94 kg/plant productivity per plant) in the Aljrasedh pepper cultivar.

Key words: *Capsicum annum* L. - Foliar spray- Humic acid- Seaweed extract– Vegetative growth .

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

*Professor, Faculty of Agricultural Engineering - Lattakia University- Lattakia- Syria.

**Postgraduate Student, Faculty of Agricultural Engineering - lattakia University/Lattakia- Syria.
Fatima.dakar@tishreen.edu.sy

تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في نمو وإنتاج الفليفلة (*Capsicum annum* L.)

د. نصر شيخ سليمان*

فاطمة دكر** 

(تاريخ الإيداع 2025 / 2 / 15. قبل للنشر في 2025 / 4 / 21)

□ ملخص □

نفذ البحث في قرية جوب ياشوط (جبلية/اللاذقية) خلال الموسم الزراعي 2024، هدف البحث إلى دراسة تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في نمو وإنتاجية نبات الفليفلة *Capsicum annum* L، واستخدم في البحث صنفين هما (قرن الغزال - جرسية)، شملت التجربة ست معاملات: T_1 الشاهد وتم رشها بالماء فقط، T_2 الرش بحمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل، T_3 الرش بحمض الهيوميك بمعدل 2 مل/ل، T_4 الرش بمستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل، T_5 الرش بمستخلص الطحالب البحرية بمعدل 2 مل/ل، و T_6 الرش بحمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل مع مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل). أظهرت النتائج تفاوتاً معنوياً لمعاملة الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في جميع الصفات المدروسة على بقية المعاملات لكلا صنف الفليفلة المدروسة، حيث سجل صنف قرن الغزال (101.26 سم لطول النبات - 282.9 ورقة/نبات لعدد الأوراق - 14862 سم² لمساحة المسطح الورقي للنبات - 82.23 زهرة/النبات لعدد الأزهار - 47.53 ثمرة/النبات لعدد الثمار - 1.76 كغ/النبات لإنتاجية النبات الواحد)، في حين بلغت عند صنف الفليفلة الجرسية (87.53 سم لطول النبات - 217.4 ورقة/نبات لعدد الأوراق - 18220 سم² لمساحة المسطح الورقي للنبات - 79.5 زهرة/النبات لعدد الأزهار - 24.57 ثمرة/النبات لعدد الثمار - 2.94 كغ/النبات لإنتاجية النبات الواحد).
الكلمات المفتاحية: *Capsicum annum* L. - الرش الورقي - حمض الهيوميك - الطحالب البحرية - النمو الخضري.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص



CC BY-NC-SA 04

* أستاذ - كلية الهندسة الزراعية - جامعة اللاذقية - اللاذقية - سوريا.

** طالبة ماجستير - كلية الهندسة الزراعية - جامعة اللاذقية - اللاذقية - سوريا Fatima.dakar@tishreen.edu.sy

مقدمة:

ينتمي نبات الفليفلة (*Capsicum annuum* L.) إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae، وتعد أمريكا الوسطى والجنوبية الموطن الأصلي للنبات [16]. يعد محصول الفليفلة ثالث أهم محاصيل الفصيلة الباذنجانية بعد كل من محصولي البندورة والبطاطا في سورية، وقد تطورت زراعتها في السنوات الأخيرة تطوراً كبيراً في بلدان حوض المتوسط، حيث بلغت المساحة المزروعة من الفليفلة لعام 2022 على مستوى القطر العربي السوري 5220 هكتاراً، وبلغ الإنتاج الإجمالي للزراعة 78704 طناً، والغلة 15078 كغ/هـ [30]. يعرف نبات الفليفلة بقيمته الغذائية العالية وفوائده الصحية وخصائصه الطبية [5]، حيث تتميز الثمار بأنها تحتوي على تراكيز عالية من الفيتامينات والمعادن والعناصر الغذائية المختلفة [2]، وحيث تتراوح نسبة المادة الجافة بين 5.5-7.5% في مرحلة النضج الاستهلاكي، وتزداد إلى 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 الاستهلاكي، وتزداد إلى نحو (137.5-280 ملغ/100غ) في مرحلة النضج البيولوجي، إضافة إلى احتوائها على مجموعة فيتامين B وخاصة B9 (الفوليك) [26]، وكما تحتوي على كمية جيدة من الأملاح المعدنية لاسيما أملاح البوتاسيوم التي تشكل حوالي 50% من مجموع الأملاح المعدنية، إضافة لبعض الأحماض العضوية كحمض التفاح وحمض الليمون، وتعتبر أيضاً البذور مصدراً جيداً للكارتوتينات والأحماض الفينولية والفلافونيد والفيتامينات A و E و C [14]. وحيث تحتوي 100غ من ثمار الفليفلة (الجزء الصالح للأكل) على 24 كيلو كالوري من الطاقة، و1.3 غ بروتين، و4.3 غ كربوهيدرات، و0.3 غ دهون [4].

أشار [8] إلى أهمية تطبيق عملية التسميد الورقي على بعض أنواع نباتات الخضار لما له من فوائد عديدة على مستوى زيادة الغلة وتحسين نوعية الإنتاج، وتبين أن استجابة نباتات الخضار للتسميد الورقي تختلف من صنف لآخر وبحسب العناصر الغذائية المستخدمة في الرش وشكل السماد الورقي وتركيزه، وأيضاً عدد مرات ومواعيد الرش، إضافة إلى مرحلة النمو التي يمر بها النبات عند تطبيق عملية التسميد الورقي.

يعد حمض الهيوميك ذو اللون الأسود عديم الرائحة غير ضار للإنسان والنبات والبيئة، كما له العديد من الفوائد الفسيولوجية والحيوية على النباتات، حيث ينشط الأنزيمات ومركبات الطاقة داخل النباتات مما يعمل على تنشيط السيتوكينين الداخلي ويزيد من انقسام الخلايا، ويعمل على تنشيط نمو الجذور وتقويتها، وكذلك زيادة الكفاءة التمثيلية للنباتات، ويزيد من الضغط الأسموزي الداخلي للنباتات مما يجعلها تتحمل ظروف الإجهاد، والتبكير بإنتاجية النبات، وزيادة جودة الثمار، أيضاً له فوائد فيزيائية وكيميائية وبيولوجية للتربة [1].

وكما أشار [37] في دراستهم حول الرش الورقي بحمض الهيوميك على نبات الفليفلة، وإضافته للتربة بتركيز (0-10-20-30-40 مل/ل)، أن الرش الورقي بـ 7ملغ حمض الهيوميك بتركيز 20 مل/ل أعطى أعلى قيمة لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل وبلغت (1.06 ميكروغرام/ملغ)، بإنتاجية قدرها (73.8 طن/هـ)، مقابل (1.35 ميكروغرام/ملغ) كقيمة للكلوروفيل في الأوراق لدى إضافته للتربة بتركيز 20 مل/ل، وإنتاجية بلغت (63.7 طن/هـ). وجد [32] أنه لدى الرش الورقي لنبات الفليفلة بحمض الهيوميك بتركيز (0-50-100-200 ppm) مع إضافة FYM، قد أعطى التركيز (100 ppm) أعلى قيمة بالنسبة لفيتامين C (102.91 ملغ/100غ)، وأعلى قيمة لعدد الثمار (44.67 ثمرة/نبات)، كما بلغ وزن الثمرة (89.14 غ).

كما أشار [3] إلى أن رش نبات الفليفلة بالمغذيات الحيوية ومنها حمض الهيوميك قد أدى إلى تفوق النباتات المعاملة بها معنوياً على معاملة الشاهد في مجموعة من الصفات منها متوسط طول النبات حيث بلغ (122.92 سم)، ومتوسط قطر الساق الذي سجل بلغ (2.645 ملم)، ومتوسط عدد الأفرع (9.477 فرع/نبات)، ومتوسط عدد الثمار بلغ (82.83 ثمرة/نبات)، ووزن الثمرة الذي بلغ (45.28 غ)، هذا بدوره انعكس إيجابياً في زيادة إنتاجية النبات الواحد (3.707 كغ/نبات)، وبالتالي الإنتاج الكلي (68.21 طن/هـ)، كما ازداد محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة (4.29%)، إضافة إلى زيادة تركيز فيتامين C الذي بلغ (84.02 ملغ/100 غ).

كما تستخدم مستخلصات الطحالب البحرية والتي هي من المواد الأساسية بإضافتها للتربة مباشرة أو رشها على النباتات لتزويد النبات بالعناصر الأساسية، وذلك لاحتوائها على المغذيات الضرورية الكبرى والصغرى، وبعض الهرمونات ومنظمات النمو مثل: الأوكسينات والجبرلينات والسايكوكينينات [6].

ففي دراسة أجراها [20] حول فعالية مستخلص الأعشاب البحرية كمنشط لنمو نبات الفليفلة تم دراسة تأثير ثلاثة تراكيز (0.5 - 0.25 - 1%) عن طريق الرش الورقي، وأظهرت النتائج أن التركيز 0.5% قد أعطى أعلى إنتاجية في كلا موسمي الزراعة وبلغ (4.32 - 3.58 كغ/م²) على التوالي، كما أعطى أعلى تركيز للكلوروفيل وبلغ (65.8 - 68.74 ملغ/100 غ) على التوالي.

كذلك أكد [23] تحسن نمو نباتات الفليفلة عند الرش الورقي بمستخلص الأعشاب البحرية عند استخدام تراكيز (0، 0.25، 0.50، 0.75، 1 مل/ل)، حيث أشارت النتائج إلى أن أعلى زيادة في قطر الساق كانت عند التركيزين (0.75 - 1 مل/ل)، وبلغ قطر الساق (4.33 - 4.40 ملم) على التوالي، وكذلك حقق هذان التركيزين أعلى طول للنبات وبلغ (26.16 - 26.43 سم) على التوالي، وأيضاً أعلى زيادة في عدد الأوراق وبلغت (45.62 - 46 ورقة/نبات) على التوالي، وبالتالي أكبر قيمة لمساحة المسطح الورقي وبلغت عند كلا التركيزين (348 - 353 سم²/نبات)، كما زاد محتوى الكلوروفيل في الأوراق (57.86 - 58.7 سباد).

كما أشار [34] في دراستهم إلى أن معاملة الرش الورقي لنبات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز 0.4% + الكيتوزان بتركيز 0.4% + حمض الفولفيك بتركيز 0.4% قد أعطت أعلى قيمة لطول النبات حيث بلغت (47.44 سم)، كما ازداد عدد الأفرع على النبات وبلغت (12.7 فرع/نبات)، هذا بدوره انعكس على زيادة في مساحة المسطح الورقي والتي بلغت (194.73 سم²)، ونتج عن ذلك زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل حيث سجلت (54.67 سباد).

كما أن رش نباتات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز 4 مل/ل بثلاث رشات في الموسم (بعد 30 و 45 و 60 يوماً من تاريخ الزراعة)، حقق أفضل النتائج بالنسبة لنمو النبات في كلا موسمي الزراعة وبلغ (67.67 - 79.67 سم) على التوالي، كما ازداد عدد الأوراق على النبات خلال موسمي الزراعة وبلغ (482.33 - 497.67 ورقة/نبات) على التوالي، وبلغ متوسط وزن الثمرة (65.33 - 69.33 غ) على التوالي، وأيضاً حققت المعاملة أعلى قيمة لمتوسط عدد الثمار في كلا الموسمين (15.33 - 17.33 ثمرة/نبات)، وانعكس ذلك إلى زيادة الإنتاجية (9.01 - 10.81 طن/فدان) على التوالي، وزيادة محتوى النباتات من النتروجين حيث بلغ (2.39 - 2.62%) على التوالي، إضافة إلى زيادة محتواها من الفوسفور حيث بلغ (0.32 - 0.33%) على التوالي، كما زاد عنصر البوتاسيوم في كلا موسمي الزراعة وبلغ (3.88 - 3.89%) على التوالي، وأعطى أعلى قيمة بالنسبة للمواد الصلبة الذائبة (9.51 - 10.07 بريكس)، [21].

أهمية البحث و أهدافه:

نظراً للأهمية الغذائية والطبية لنبات الفليفلة ومع زيادة الاهتمام بتحسين نمو وإنتاجية النباتات، جاءت أهمية معرفة تأثير استخدام حمض الهيوميك ومستخلصات الطحالب البحرية في تحسين الصفات الإنتاجية لنبات الفليفلة. من هنا كان هدف البحث:

- 1- تحسين نمو نباتات الفليفلة بالرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية.
- 2- زيادة إنتاجية نباتات الفليفلة باستخدام حمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية.

طرائق البحث ومواده:

1-مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في قرية جوب ياشوط، والتي تبعد 40 كم عن مدينة اللاذقية، ضمن حقل زراعي مكشوف مساحته 1 دونم في الموسم الزراعي 2024م.

2- المادة النباتية:

نبات الفليفلة صنف قرن الغزال: وهو من الأصناف الحريفة، وذو أوراق رفيعة، وثماره طويلة ورفيعة تستدق عند الطرف طولها 15-16 سم، لونها أخضر وتتحول إلى أحمر عند النضج. (صنف محلي).
نبات الفليفلة صنف الجرسية (Vigaro): هجين هولندي ثماره غير حريفة جرسية الشكل طولها 10 - 11 سم، وقطرها 7-8 سم، ومتوسط وزن الثمرة 90-100 غ، من إنتاج شركة Enza Zaden (هولندا).
تم اختيار هذين الصنفين حيث إن أحدهما حريف (قرن الغزال)، والآخر حلو (جرسي) وهي من الأصناف الشائع زراعتها لدى المزارعين في المنطقة.

تم إنتاج الشتول بزارعة بذور الفليفلة بتاريخ 2024/3/15، ضمن صواني فلينية مملوءة بالتورب الزراعي، حيث زرعت بذرة واحدة على عمق 1 سم في كل حجرة، ووضعت الصواني ضمن نفق بلاستيكي حيث تراوحت درجة الحرارة أثناء الإنبات بين 24_26°م، ورطوبة الهواء النسبية 65-70%، وتم العناية بالشتول من خلال الري والتسميد بسماد ذواب متوازن من العناصر N P K بتركيز 20:20:20 بمعدل 1 غ/ل، وحيث أنبتت البذور بعد حوالي 15 يوماً من الزراعة، ثم نقلت إلى الأرض الدائمة بعد مرور شهر ونصف على الإنبات (بعد تشكل 4-6 أوراق حقيقية).

3-المواد المستخدمة في البحث:

3-1- حمض الهيوميك (AVAN HUMUS 40):

سماد عضوي سائل يحتوي على أحماض هيوميك ودبال، وبعض العناصر الضرورية للنبات، ويحتوي هذا السماد العضوي على 40% مادة عضوية، وعلى 22% كربون عضوي، وعلى 4% أوكسيد البوتاسيوم. (مستحضر تجاري المنشأ إسبانيا إنتاج شركة Avan Europe).

3-2- مستخلص الطحالب البحرية (Samson):

مخصب عضوي سائل، غني بالأعشاب البحرية التي تحسن نمو النبات وتزيد من الإزهار وتحسن حجم الثمار، ويتكون من 37.5% مادة عضوية وعلى 20.8% كربون عضوي، وعلى 5.25% بوتاسيوم. (مستحضر تجاري المنشأ إسبانيا إنتاج شركة Avan Europe).

4- الزراعة:

تم إجراء حراثة عميقة للأرض على عمق 30 سم من أجل تهوية التربة وتعريضها لأشعة الشمس، وإضافة السماد العضوي الجاف بمعدل 300 غ/م²، والسماد المعدني بمعدل (40 غ/م² سوبر فوسفات 46% + 30 غ/م² سلفات البوتاس 50%)، ثم تمت تسوية الأرض وتخطيطها بشكل خطوط أحادية يدوياً، ثم نقلت الشتول من الصواني الفلينية إلى الأرض الدائمة بتاريخ 2024/4/27، ووضعت كل شتلة في حفرة صغيرة حتى مستوى الأوراق الفلينية ضمن الخطوط بفاصل 70 سم بين الخط والآخر، و 40 سم بين الحفرة والأخرى، وكانت الكثافة النباتية 3.57 نبات/م²، كما تمت زراعة خطوط حماية علي جوانب المعاملات، وبلغ عدد الشتول الكلية المزروعة حوالي 600 شتلة، وتم ري النباتات بطريقة الري على الجاري عند الحاجة، وكانت عملية الجني لأول مرة بتاريخ 2024/6/15 بمعدل مرتين أسبوعياً، واستمر إنتاج النبات حتى تاريخ 2024/9/5.

5- المعاملات:

- 1- الشاهد حيث تم رش النباتات بالماء فقط (T_1).
- 2- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بحمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل (T_2).
- 3- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بحمض الهيوميك بمعدل 2 مل/لتر (T_3).
- 4- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل (T_4).
- 5- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية بمعدل 2 مل/ل (T_5).
- 6- الرش الورقي لنباتات الفليفلة بحمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل + ومستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل (T_6).

وطبقت على كل معاملة ثلاثة مواعيد للرش وفق الآتي:

- 1- الرش الأولى: بعد (30) يوماً من التشتيل بتاريخ 2024/5/27.
- 2- الرش الثانية: بعد (45) يوماً من التشتيل بتاريخ 2024/6/11.
- 3- الرش الثالثة: بعد (60) يوماً من التشتيل بتاريخ 2024/6/25.

6- تصميم التجربة:

تم تنفيذ البحث وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية، حيث شملت التجربة صنفين من الفليفلة في 6 معاملات لكل صنف، و 4 مكررات لكل معاملة، وضم كل مكرر 12 نباتاً، وبلغ عدد النباتات المزروعة الكلية لكل صنف ($6 \times 4 \times 12 = 288$) نباتاً، وبالتالي عدد النباتات الكلي في التجربة لكلا الصنفين (576 نباتاً).

7- القراءات المدروسة:

تم تحديد 5 نباتات في كل مكرر ولكل معاملة لأخذ القراءات النباتية التالية:

7-1- قراءات النمو الخضري:

- 7-1-1- طول النبات (سم): تم حساب ارتفاع النبات من سطح التربة حتى أعلى قمة نامية للنبات، باستخدام المتر القماشي، حيث أخذت القياسات بعد 75 يوماً من التشتيل، أي بعد 15 يوماً من الرش الأخيرة.
 - 7-1-2- عدد الأوراق (ورقة/نبات): حيث تم إحصاء عدد الأوراق خلال مرحلة الإزهار الأعظمي (بعد 75 يوماً من التشتيل)، وتم أخذ جميع الأفرع لعد الأوراق على النبات.
 - 7-1-3- مساحة المسطح الورقي حسب [11] وفق العلاقة: $S = L.W.N.K$
- S:** مساحة المسطح الورقي (سم²).

L: طول الصفيحة الورقية (سم).

w: عرض الصفيحة الورقية (سم).

N: عدد الأوراق على النبات (ورقة/نبات).

K: معامل تصحيح المسطح الورقي ويتم تحديده حسب دليل شكل الورقة الذي يحسب وفق العلاقة:

$$(\text{دليل شكل الورقة} = \text{طول الورقة } H / \text{عرض الورقة } D)$$

7-1-4- دليل المسطح الورقي بطريقة [18] وفق العلاقة:

دليل المسطح الورقي = مساحة المسطح الورقي (سم²) / المساحة الغذائية للنبات (سم²).

7-2- القراءات الإنتاجية:

7-2-1- متوسط عدد الأزهار المتشكلة على النبات الواحد (زهرة/نبات): تم حساب عدد الأزهار لكل مكرر بعد 15 يوماً من عملية الرش الورقي الأخيرة، وبقسمة عدد الأزهار لكل مكرر على عدد النباتات (12 نباتاً)، وبذلك تم الحصول على متوسط عدد الأزهار.

7-2-2- متوسط عدد الثمار المتشكلة على النبات الواحد، (ثمرة/نبات): تم حساب عدد الثمار لكل مكرر من بداية موسم القطاف، وبقسمة عدد الثمار لكل مكرر على عدد النباتات (12 نباتاً)، وبذلك تم الحصول على متوسط عدد الثمار في كل نبات.

7-2-3- إنتاجية النبات الواحد كغ/نبات: تم وزن الثمار في كل مكرر، ثم أخذ المتوسط النهائي لوزن ثمار جميع القطافات، وقسمت على عدد النباتات في كل مكرر (12 نباتاً) وبذلك تم الحصول على إنتاجية النبات الواحد.

8- التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat 12، وتم تحديد التباين بين المتوسطات للمعاملات المختلفة بحساب أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في طول نبات الفليفلة (سم):

بمتابعة النتائج الواردة بالجدول (1) يظهر التأثير الإيجابي للتغذية الورقية بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط طول نبات الفليفلة (سم) في كلا الصنفين، حيث أعطت المعاملة T₆ وهي معاملة الخلط (حمض هيوميك بمعدل 1 مل/ل + مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) أعلى متوسط لطول النبات في كلا الصنفين إذ بلغ (101.26 - 87.53 سم) على التوالي، متفوقاً معنوياً على بقية المعاملات، تلتها المعاملة T₅ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 2 مل/ل) إذ بلغ طول النبات في كلا الصنفين (96.5 - 84.2 سم) على التوالي، وقد تفوقت هذه المعاملة معنوياً على معاملة الرش بالطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل وسجلت (92.76 - 80.60 سم) لكلا الصنفين، متفوقاً معنوياً على معاملة الرش الورقي T₃، بينما كان أدنى متوسط لطول النبات في كلا الصنفين في الشاهد (بدون رش)؛ حيث بلغت (87 - 70.63 سم) على التوالي، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق جميع المعاملات المدروسة على معاملة الشاهد مع وجود فروق معنوية فيما بينها بالجدول (1)، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل لها [3] أن رش نبات الفليفلة بحمض الهيوميك قد أدى إلى تفوق النباتات المعاملة بها معنوياً على معاملة

الشاهد في صفات طول النبات وقد بلغ (122.92 سم)، كما تتفق مع نتائج [35] حيث تم رش نبات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية بتركيزات (0 - 10 - 20 - 30 - 40 - 50 %) وقد أعطى التركيز 20% أفضل النتائج بالنسبة لطول النبات حيث سجل (35 سم)، ويعود السبب إلى دور العناصر الموجودة في تركيب مستخلص الطحالب البحرية كعنصري النتروجين والفوسفور ودورهما في تركيب البروتينات والمركبات الأنزيمية والأحماض النووية DNA و RNA مما سبب زيادة في معدلات التركيب الضوئي [33]، كما كان لعنصر البوتاسيوم دوراً هاماً في عملية فتح وغلق الثغور كمنظم أسموزي مما أدى إلى زيادة امتصاص الماء والمغذيات التي تعمل على تنشيط عملية التركيب الضوئي، وزيادة نواتجها ومن ثم زيادة صفات النمو الخضري المتمثلة بطول النبات وعدد أفرعه، وعدد أوراقه وتركيز أوراقه من الكلوروفيل الكلي [17، 24]، وبالإضافة إلى دور حمض الهيوميك في تنشيط العمليات الحيوية والفيزيولوجية داخل النبات (التنفس، تنشيط استقلاب الحمض النووي، ونشاط الهرمونات)، مما ينعكس إيجابياً على زيادة معايير نمو النبات لأن جزيئات حمض الهيوميك تستطيع الدخول إلى المجرى الخلوي وتجعل الغشاء الخلوي أكثر نفاذية وهذا بدوره يسهل حركة العناصر واستقلاب الخلايا [25، 29] وبالتالي الزيادة في صفات النمو الخضري للنبات.

جدول (1): تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط طول نبات الفليفلة (سم)

معاملات الرش الورقي	طول النبات في صنف قرن الغزال (سم)	طول النبات في صنف جرسية (سم)
T ₁	87 f	70.63 f
T ₂	90.63 e	76.2 e
T ₃	91.6 d	79.49 d
T ₄	92.76 c	80.60 c
T ₅	96.5 b	84.2 b
T ₆	101.26 a	87.53 a
L.S.D	0.5088	0.5034

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

2- تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط عدد الأوراق (ورقة/نبات):
بمتابعة النتائج الواردة في الجدول (2) يظهر أن أكبر قيمة لمتوسط عدد الأوراق في كلا صنف الفليفلة (قرن الغزال - الجرسية) كانت في المعاملة T₆ (حمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل + مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) (282.9 - 217.4 ورقة/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على بقية المعاملات، تلتها المعاملة T₅ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 2 مل/ل) حيث أعطت (270.4 - 207 ورقة/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على المعاملة T₄ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) وبلغت في كلا صنف الفليفلة (254.3 - 200.6 ورقة/نبات) على التوالي، وقد تفوقت معنوياً على معاملة الرش الورقي T₃ (حمض الهيوميك بمعدل 2 مل/ل) وأعطت (235.4 - 196.8 ورقة/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على المعاملة T₂ في كلا الصنفين المدروسين وبلغت (219.1 - 191.9 ورقة/نبات) على التوالي، بينما كان أدنى متوسط لعدد الأوراق في معاملة الشاهد وبلغت في كلا الصنفين (202.9 - 183.2 ورقة/نبات) على التوالي، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق جميع المعاملات المدروسة على معاملة الشاهد مع وجود فروق معنوية فيما بينها، وتعزى الزيادة في صفات النمو الخضري إلى احتواء حمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية على مواد شبيهة

بالمهرمونات النباتية، بالإضافة إلى محتواها من العناصر الصغرى والكبرى، والتي لها دور في تشجيع استطالة وانقسام الخلايا واتساعها، وبالتالي زيادة عدد الأوراق وزيادة مساحة المسطح الورقي للنبات [15]، وتتفق هذه النتائج مع الذي توصل إليه [13] في دراستهم إلى أن رش نبات الفليفلة بحمض الهيوميك بتركيز 50 غ/ل أدى إلى زيادة في طول النبات حيث بلغ (47.33 سم)، وزاد عدد الأفرع وبلغ (5.50 فرع/نبات)، وبالتالي زيادة عدد الأوراق على النبات وقد بلغت (243.67 ورقة/نبات)، بينما بلغ عدد الأوراق في الشاهد (169.50 ورقة/نبات)، وكذلك تتفق هذه النتائج مع نتائج [28] على نبات الفليفلة حيث أن الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز 0.5% أعطى أفضل النتائج بعدد الأوراق (148%).

الجدول (3): تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط عدد أوراق نبات الفليفلة (ورقة/نبات)

معاملات الرش الورقي	متوسط عدد الأوراق في صنف قرن الغزال (ورقة/نبات)	متوسط عدد الأوراق في صنف الجرسية (ورقة/نبات)
T ₁	202.9 f	183.2 f
T ₂	219.1 e	191.9 e
T ₃	235.4 d	196.8 d
T ₄	254.3 c	200.6 c
T ₅	270.4 b	207 b
T ₆	282.9 a	217.4 a
L.S.D	1.193	1.079

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

3- تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في مساحة ودليل المسطح الورقي (سم²):

أظهرت النتائج في الجدول (3) تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في تحسين وزيادة مساحة ودليل المسطح الورقي لصنفي الفليفلة المدروسين، حيث أعطت المعاملة T₆ (حمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل + مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) أعلى قيمة (14862 - 18220 سم²) لمساحة المسطح الورقي و (5.30 - 6.50 سم²/سم²) لدليل المسطح الورقي للصنفين قرن الغزال والجرسية على التوالي، متفوقة معنوياً على بقية المعاملات، تلتها المعاملة T₅ حيث سجلت (13619 - 17041 سم²) و (4.86 - 6.08 سم²/سم²) على التوالي، متفوقة معنوياً على المعاملة T₄ وقد أعطت (12163 - 16101 سم²) و (4.34 - 5.74 سم²/سم²) على التوالي، متفوقة معنوياً على بقية المعاملات، بينما كانت أقل قيمة في الشاهد لمتوسط مساحة المسطح الورقي (9112 - 14042 سم²) على التوالي لصنفي الفليفلة وقد بلغت قيمة دليل المسطح الورقي في كل منهما (3.6 - 5.36 سم²/سم²) على التوالي، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق كافة معاملات الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية معنوياً على الشاهد سواء استخدمت على شكل مفرد أو على شكل خليط منهما، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها [22] حيث أن رش نباتات الفليفلة الحلوة بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز 3 غ/ل مع إضافة مستخلص الخميرة للتربة سجل أعلى قيمة لطول النبات في موسمي النمو (121.9 - 124.5 سم) على التوالي، وأكبر مساحة للمسطح الورقي للنبات (192.2 - 193.8 سم²) على التوالي، وقد تعزى الزيادة إلى دور حمض الهيوميك الذي له فعل فيزيولوجي في النبات مشابه للأوكسين والسيتوكينين، مما يؤثر في نمو النبات وزيادة مساحة المسطح الورقي [10]، كما أكد [9] في دراستهم أن مستخلص الطحالب البحرية

يحتوي على الهرمونات النباتية الضرورية للنبات مثل الأوكسين والسيتوكينين والجبرلين بالإضافة إلى العناصر الغذائية الكبرى والصغرى مثل النحاس والمنغنيز والحديد والزنك والبوتاسيوم، وحيث أن عنصر البوتاسيوم قد يحسن عملية أيض النبات، وإنتاج الأحماض الأمينية والبروتينات وهذا ينعكس بدوره على زيادة مساحة المسطح الورقي.

جدول (3): تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط مساحة المسطح الورقي لنبات الفليفلة (سم²)

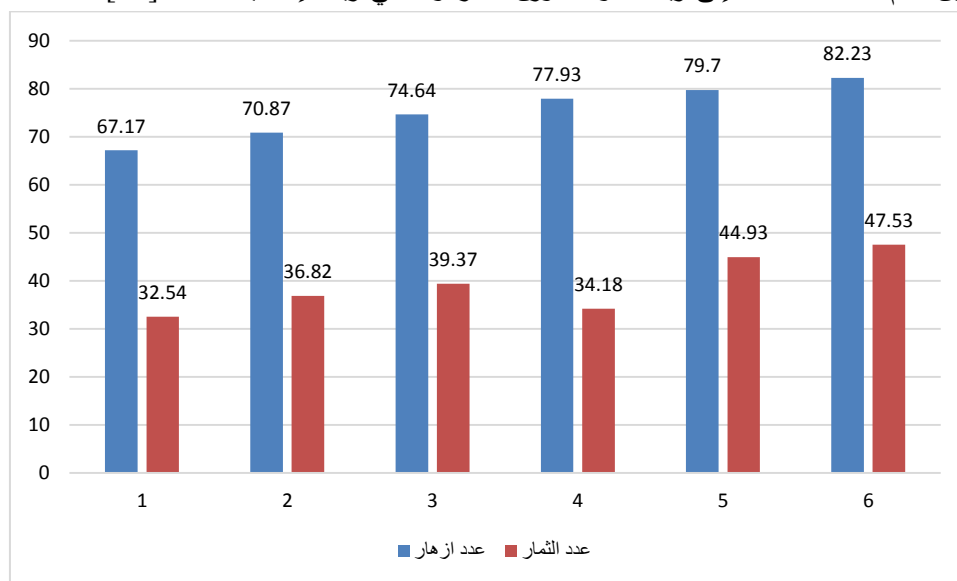
معاملات الرش الورقي	مساحة المسطح الورقي في صنف قرن الغزال سم ²	دليل المسطح الورقي في صنف قرن الغزال سم ²	مساحة المسطح الورقي في صنف جرسية سم ²	دليل المسطح الورقي في صنف جرسية سم ²
T ₁	9112 f	3.25 f	14042 f	5.01 f
T ₂	10090 e	3.6e	15019 e	5.36 e
T ₃	11134 d	3.97d	15484 d	5.52 d
T ₄	12163 c	4.34c	16101 c	5.74c
T ₅	13619 b	4.86b	17041 b	6.08 b
T ₆	14862 a	5.30 a	18220 a	6.50a
L.S.D	241.6	0.0834	282.4	0.1015

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

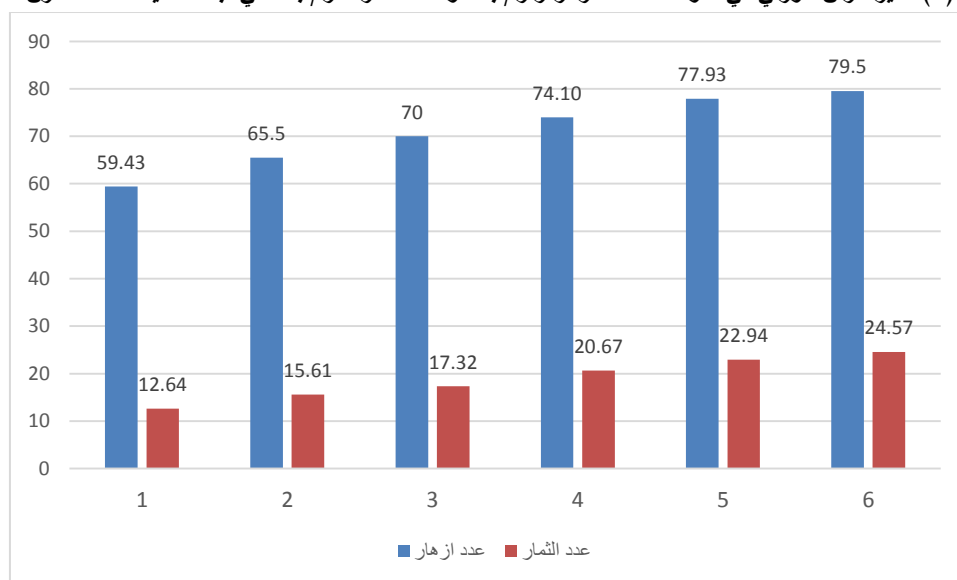
4_ تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في عدد الأزهار وعدد الثمار في نبات الفليفلة (زهرة/نبات):

بمتابعة نتائج الشكل (1) و(2) يظهر أن أكبر قيمة لمتوسط عدد الأزهار الكلية كانت في المعاملة T₆ (حمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل + مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) (82.23 – 79.5 زهرة/نبات) في كلا صنف الفليفلة (قرن الغزال – الجرسية) على التوالي، حيث تفوقت معنوياً على بقية المعاملات المدروسة، تلتها المعاملة T₅ بقيمة بلغت (79.7 – 77.93 زهرة/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على المعاملة T₄ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) وبلغت (77.93 – 74.10 زهرة/نبات) على التوالي، تلتها معاملة الرش الورقي T₃ (حمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل) وبلغت (74.64 – 70 زهرة/نبات) على التوالي، تلتها المعاملة T₂ (الرش بحمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل) وأعطت (70.87 – 65.5 زهرة/نبات) على التوالي، بينما كانت أقل قيمة في الشاهد (67.17 – 59.43 زهرة/نبات) على التوالي، مما سبق يظهر الدور الإيجابي الذي يلعبه كل من حمض الهيوميك و مستخلص الطحالب البحرية في زيادة عدد الأزهار، وبالتالي أثر هذا على عدد الثمار في المعاملات المختلفة حيث حققت المعاملة T₆ أكبر قيمة في متوسط عدد الثمار في كلا صنف الفليفلة (قرن الغزال – الجرسية)، وبلغت (47.53 – 24.57 ثمرة/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على بقية معاملات الرش، تلتها المعاملة T₅ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 2 مل/ل) وبلغت (44.93 – 22.94 ثمرة/نبات)، تلتها المعاملة T₄ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) (34.18 – 20.67 ثمرة/نبات) على التوالي، ثم معاملة الرش الورقي T₃ (حمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل) وبلغت (39.37 – 17.32 ثمرة/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على المعاملة T₂ وبلغت في كلا الصنفين (36.82 – 15.61 ثمرة/نبات) على التوالي، بينما كان أقل متوسط لعدد الثمار في الشاهد (32.54 – 12.64 ثمرة/نبات) في كلا صنف الفليفلة، تتفق هذه النتائج مع نتائج [12] حيث أشار في دراسته إلى أن رش حمض الهيوميك على أوراق نبات الفليفلة بتركيز (2 غ/ل) أدى إلى زيادة في عدد الأزهار لكلا موسمي الزراعة (42.97 – 47.67 زهرة/نبات)، هذا بدوره أدى إلى زيادة عدد الثمار في النبات (16.23 – 20.07 ثمرة/نبات) على التوالي، وأيضاً تتفق هذه النتائج مع نتائج [31] حول تأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية على نبات الفليفلة حيث استخدم ثلاث تراكيز (0.5% – 1% – 2%)، فقد تبين أن التركيز 0.5%

أعطى قيمة معنوية بعدد الأزهار (8.8 زهرة/نبات)، والتركيز 1% أعطى أفضل متوسط لعدد الثمار (7.1 ثمرة/نبات)، وربما يعزى سبب التفوق عند الرش بمستخلص الطحالب البحرية إلى دور الأحماض الأمينية التي يحتويها المستخلص في تكوين الإيثيلين في الأنسجة النباتية، والذي يعمل على زيادة عدد الأزهار، فضلاً عن دوره في تنشيط الأنزيمات، وزيادة عدد الأزهار العاقدة وبالتالي زيادة عدد الثمار، أيضاً 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 ومارافقها 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 [19].



الشكل (1) تأثير الرش الورقي في متوسط عدد الأزهار زهرة/نبات وعدد الثمار ثمرة/نبات في نبات الفليفلة صنف قرن الغزال



الشكل (2) تأثير الرش الورقي في متوسط عدد الأزهار زهرة/نبات وعدد الثمار ثمرة/نبات في نبات الفليفلة صنف الجرسية

5- تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط إنتاجية نبات الفليفلة (كغ/نبات):
 نلاحظ من النتائج الواردة في الجدول (4) تفوق كافة معاملات التغذية الورقية بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية على الشاهد سواء استخدمنا بشكل مفرد أو على شكل خليط منهما. كما تفوقت معاملة الخلط T₆ على بقية المعاملات التي استخدم فيها المخصبان بشكل مفرد، وكان التأثير الإيجابي للرش الورقي بحمض الهيوميك على إنتاجية النبات، حيث أظهرت النتائج أن المعاملة T₆ (حمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل + مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) أعطت أعلى قيمة للإنتاجية (1.76 - 2.94 كغ/نبات) على التوالي عند كلا صنف الفليفلة (قرن الغزال - الجرسية)، متفوقة معنوياً على بقية المعاملات، تلتها المعاملة T₅ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 2 مل/ل) بقيمة (1.58 - 2.68 كغ/نبات) على التوالي، ثم المعاملة T₄ (مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) بقيمة قدرها (1.45 - 2.31 كغ/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على المعاملة T₃ في كلا الصنفين وقد أعطت (1.24 - 1.84 كغ/نبات) على التوالي، متفوقة معنوياً على معاملة الرش الورقي T₂ وبلغت (1.14 - 1.63 كغ/نبات) على التوالي، في حين كانت أقل قيمة لإنتاجية النبات عند كلا الصنفين المدروسين في الشاهد وبلغت (0.94 - 1.27 كغ/نبات)، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها [27] أن رش نبات الفليفلة بمستخلص الطحالب البحرية بنسبة 5% أدى إلى زيادة الإنتاج بنسبة (47.1 - 70.6%)، وأيضاً تتفق مع نتائج [37] أن الرش الورقي بحمض الهيوميك على نبات الفليفلة بتركيز 20 مل/ل أعطى أعلى إنتاجية وسجلت (73.8 طن/هـ)، وأيضاً تتفق مع نتائج [7] على نبات الفليفلة حيث وجد أن الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية بتركيز 0.5 غ/لتر أعطى أعلى قيمة لمتوسط وزن الثمرة وبلغ (33.52 غ)، وأعلى قيمة لعدد الثمار (16.25 ثمرة/نبات)، وبالتالي أدى إلى زيادة الإنتاج والذي بلغ (10.53 م/طن). ويمكن أن تعزى الزيادة في الإنتاج إلى احتواء مستخلص الطحالب البحرية على نسبة مرتفعة من المادة العضوية والعناصر الغذائية الصغرى والكبرى والفيتامينات والأحماض الأمينية ومنظمات النمو، مما ينعكس إيجابياً على الحالة الغذائية للنبات، كما أن محتواها من منظمات النمو ينشط عملية انقسام واتساع الخلايا مما يزيد من حجم ووزن الثمرة، وبالتالي زيادة الإنتاج الكلي للنبات [36].

الجدول (4): تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط إنتاجية النبات الواحد (كغ/نبات)

معاملات الرش الورقي إنتاج النبات الواحد في صنف قرن الغزال (كغ/نبات)	إنتاج النبات الواحد في صنف جرسية (كغ/نبات)	
T ₁	0.94 f	1.27 f
T ₂	1.14 e	1.63 e
T ₃	1.24 d	1.84 d
T ₄	1.45 c	2.31 c
T ₅	1.58 b	2.68 b
T ₆	1.76 a	2.94 a
L.S.D	0.04516	0.1254

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

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- أظهرت نتائج الدراسة التأثير الإيجابي للرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية لصنفي الفليفلة (قرن الغزال - الجرسية) وتجلت في زيادة طول النبات، ودوره في تحسين وزيادة مساحة ودليل المسطح الورقي، إضافة إلى زيادة عدد الأزهار والثمار وبالتالي زيادة إنتاجية النبات.

التوصيات:

- مما سبق يمكن أن نوصي: بتطبيق الرش الورقي بحمض الهيوميك ومستخلص الطحالب البحرية بشكل خليط (حمض الهيوميك بمعدل 1 مل/ل + مستخلص الطحالب البحرية بمعدل 1 مل/ل) لكلا صنف الفليفلة (قرن الغزال - الجرسية) لما لها من تأثيرات فعالة في تحسين النمو الخضري وزيادة إنتاجية النبات.

References:

- [1] A. A. Abd alhafez, Uses of humic acid in improving the growth and the quality of horticulture crops, Faculty of agriculture, Ain Shams University, Egypt, 2012. (In Arabic).
- [2] A. H. Eliamor Biological wastes of pepper as natural pharmaceuticals with medical value, *Iraqi journal of pharmacy*, Comprehensive review, 2023, 20(2), 152-167. (In Arabic).
- [3] A. M. Abd AL- SHommary, Effect of organic nutrition with foliar spraying in growth and yield for four genotypes of sweet pepper *Capsicum annum* L. *Diala Journal for agricultural science*, 2015, 7(1), 174-188. (In Arabic).
- [4] Anonymous, Annual Production by Crop Quick Reference. www.fao.stat.org, 2007.
- [5] B. K. Saleh, A. Omer, B. Teweldemedhin, Medicinal uses and health benefits of chili pepper (*Capsicum* spp.): a review, *MOJ Food Process Technol*, 2018, 6(4), 325-328.
- [6] 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*, 2003, 2(6), 1-3.
- [7] D. A. Ghazi, Response of hot pepper plants (*Capsicum annum* L.) to compost and some foliar application treatments. *J. of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 2020, 11(11), 641-646.
- [8] D. Haytova, A review of foliar fertilization of some vegetable's crops. *Ann. Rev. Res. Bi*, 2013, 3(4), 455-465.
- [9] E. Azzam, M. El-Howeity, H. Galal, and A. Nofal, Biofertilizer efficiency of seaweed liquid extracts of marine green and red macro algae on growth and biochemical parameters of Hot Pepper (*Capsicum annum* L.), *International Journal of Environmental Studies and Researches*, 2022, 1(2), 237-249.
- [10] E. H. Erven, and X. Zhang, Cytokinin Containing Seaweed and Humic Acid Extracts Associated and Drought Resistant. *Crop Sci*, 2004, 44, 1737-1747.
- [11] G. V. Sakalova, Environment and experimental of plant growth, Academic Press, Moscow, 1979, 360p. (In Russian).
- [12] H. A. El-Sayed, M. M. B. Shokr, H. A. A. Elbauome, and A. K. S. A. Elmersy, Response of sweet pepper to irrigation intervals and humic acid application. *Journal of plant production*, 2019, 10(1), 7-16.
- [13] J. A. Jan, G. Nabi, M. Khan, S. Ahmad, P. S. Shah, S. Hussain and Sehrish, Foliar application of humic acid improves growth and yield of chili (*Capsicum annum* L.) Varieties, *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 2020, 33(3), 461-472

- [14] J. Echave, A. G. Pereira, M. Carpena, M. A. Prieto, and J. Simal-Gandara, *Capsicum Seeds as a Source of Bioactive Compounds: biological properties, extraction systems, and industrial application, Capsicum*, 2020.
- [15] J. R. Gollan, and J. T. Wright, Limited grazing pressure by native herbivores on the Invasive Seaweed Caulerpa. Taxi Folia in a Temprate. Australia Estuary Marine and Fresh Water Research, 2006, 57 (7), 685-694.
- [16] J. S. Shoemaker, and B. J. E. Teskey, *Practical Horticulture*, John Wiley and Sons. Inc. NewYork, 1995.
- [17] K. Prasad, A. K. Das, M. D. Oza, H. Brahmabhatt, A. K. Siddanta, R. Meena, K. Eswaran, M. R. Rajyaguru, and P.K. Ghosh, Detection and quantification of some plant growth regulators in a seaweed-based foliar sprayemploying a mass spectrometric techniquesans chromatographic separation. *J. Agric. Food Chem*, 2010, 58, 4594-4601.
- [18] L. C. Beadle, *Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis*. Pergamon, Press. Oxford New York. Toronto, 1989.
- [19] L.P. Canellas, and F.L. Olivares, Physiological Responses to Humic Substance as Plant Growth Promoter, *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 2014, 1(3), 1-11.
- [20] M. Ashour, S. M. Hassan, M. E. , Elshobary, G. A. Ammar, A. Gaber, W. F. Alsanie, A. T. Mansour, and ElShenody, RImpact of commercial seaweed liquid extract (TAM®) biostimulant and its bioactive molecules on growth and antioxidant activities of hot pepper (*Capsicum annuum*), *Plants*, 2021, 10(6), 1045
- [21] M. EL. N. Mohamed, and A. A. S. A. Hassan. Influence of Seaweed Extract, Fulvic Acid and Poly Amino Acid on the Growth and Productivity of *Capsicum annuum* L. "Super Nar" Cultivar. *Journal of Plant Production*, 2025, 16(1), 7- 11.
- [22] M. H. M. Mohamed, R. Sami, A. A. M. AL-Mushhin, M. M. E. Ali, H. S. EL-Desouky, K. A. Ismail, R. Khalil, and R. M. Y. Zewail, Impacts of effective microorganic, compost tea, fulvic acid, yeast extract, and foliar spray with seaweed extract on sweet pepper plants under greenhouse conditions. *Journal of Plants*, 2021, 10 (9), 100-126.
- [23] N. Ozbay, and A.R. Demirkiran, Enhancement of growth in ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.) Plants with application of a commercial seaweed product, stimplex®. *Applied Ecology and Environmental Research*, 2019, 17(2), 4361- 4375..
- [24] N. S. Yokoya, W. A. Stirk, J. V. Staden, O. Novak, V. Tureckova, A. Pencik, and M. Strnad, Endogenous cytokines, auxins, and abscisic acid in red algae. Brazil. *J. Phycol*, 2010, 46, 1198-120.
- [25] N. Serenella, D. Pizzeghelloa, A. Muscolob, and A. Vianella, Physiological Effect of Humic Substances on Higher Plant. *Soil Biology and biochemistry*, 2002, 34, 1527-1536.
- [26] O. A. Kumar, and S. S. Tata, Ascorbic acid con- tents in chili peppers (*Capsicum* L.). *Notulae Sci. Biol*, 2009, 1(1), 50-52.
- [27] O. Ali, A. Ramsubhag, and J. Jayaraman, Application of Extracts from Caribbean Seaweeds Improves Plant Growth and Yields and Increases Disease Resistance In Tomato and Sweet Pepper Plants, *Phytoparasitica*, 2023, 51(4), ,727-745.
- [28] P. Melo, C. Abreu, K. Bahcevandziev, G. Araujo, and L. Pereira, Biostimulant effect of marine macroalgae bioextract on pepper grown In greenhouse. *Applied Sciences*, 2020, 10 (11), 4052.
- [29] R. H. Faust, *Humates and Humic Acid Agriculture Users Guide* Novaco Marketing and Management Services. Austeralia Humates, 1998.
- [30] S. A. Annual, *Publications of the Ministry of Agriculture And Agrarian Reform-Bureau of Statistics, Planning and Studies*, Damascus, Syria, 2022. (In Arabic).

- [31] S. Baroud, Tahrouch Saida, Hatimi Abdelhakim, Effect of Brown Algae as Biofertilizer Materials on Pepper (*Capsicum annum*) Growth, Yield, and Fruit Quality. *Asian Journal of Agricultur*, 2024, 8 (1), 25- 31.
- [32] S. D. Kasar, P. B. Jagtap, S. S. Kolape, C. A. Nimbalkar, and S. P. Gaikwad, Effect of application of humic acid and fym on nutrient uptake, yield and quality of chilli. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 2010, 35(2), 187-194.
- [33] S. M. M. AL-Hermzy, Effect of inoculation with locally isolated cyanobacteria and spraying with seaweed extracts on the growth, yield and chemical characteristics of strawberry *Fragaria X ananassar* Duch. *Takreet Journal for pure science*, 2011, 11(3), 40-50. (In Arabic).
- [34] S. T. H. Oraby, A. M. A. Rashwan, and A. A. H. El-Shaieny, Impact of bio stimulants on the growth performance of *Capsicum annum* L, *SVU-International Journal of Agricultural Sciences*, 2025, 7(1), 30- 39.
- [35] S. Vijayakumar, S. Durgadevi, P. Arulmozhi, S. Rajalakshmi, T. Gopalakrishnan, N. Parameswari, Effect of seaweed liquid fertilizer on yield and quality of *Capsicum annum* L, *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39, 406-410.
- [36] 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. *J. Plant Growth Regul*, 2009, 28, 386–399.
- [37] Y. Karakurt, H. Unlu, H. Unlu, and H. Padem, The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B-Soil and Plant Science, 2009, 59, 233-237.

