Effect of bio-fertilizer "EM1" on growth and production of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.)

Dr. Mitiady Boras*
Dr. Yaser Hammad**
Joseph Shakhashiro***

(Received 1 / 11 / 2022. Accepted 16 / 2 /2023)

□ ABSTRACT □

The research has aimed to study the effect of bio-fertilizer "EM1" on growth and yield of green beans *(Phaseolus vulgaris* L.).
The research was conducted during the spring of the agricultural season 2022 in the village of Nahr-Al Arab (Lattakia countryside). The "Tema" variety of beans was used. The experiment included four treatments: control (untreated plants), and plants treated with 3 concentrations of "EM1" (5-7 -10) cm^3 \L. Randomized complete blocks design was used with three replicates per treatment, and 15 plants in each replicate.
The results showed that the treatment with the bio-fertilizer 10 cm^3 \L achieved the highest values in all the studied parameters. Plant height was recorded as (35.1 cm), the number of leaves (28.5) leaf/plant, total leaf area (5469.1 cm^2), and area index leaf (5.46). The number of flowers was recorded as (117.7 flowers/ plant), set percentage (81.6%). The production of the plant was recorded as (672 g/plant) with a relative efficiency of (84.9%).

Keywords: Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), EM1, vegetative growth, fruit growth, productivity.

* **Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. mitiady146@gmail.com**
****Associate professor, Department of Soil and Water sciences , Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. Yaser.hammad@tishreen.edu.sy**
*****Postgraduate Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. Josephshakhashiro@gmail.com**

تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي "EM1" في نمو وإنتاج الفاصولياء الخضراء (*Phaseolus vulgaris* L.)

د متيادي بوراس*

د. ياسر حماد**

جوزيف شخاشيرو***

(تاريخ الإيداع 1 / 11 / 2022. قبل للنشر في 16 / 2 / 2023)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى دراسة تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي "EM1" في نمو وإنتاج الفاصولياء الخضراء (*Phaseolus vulgaris* L.). نفذ البحث خلال العروة الربيعية للموسم الزراعي 2022 في قرية نهر العرب (ريف اللاذقية)، واستخدم في تنفيذه صنف الفاصولياء "**Tema**". شملت التجربة أربع معاملات: الشاهد (نباتات غير معاملة)، ونباتات معاملة بالمخصب الحيوي بثلاثة تركيز (5،7،10سم^3/ل)، اعتمد في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات للمعاملة الواحدة وبمعدل 15نباتاً في المكرر الواحد.

أظهرت النتائج أن المعاملة بالمخصب الحيوي تركيز 10 سم^3/ل قد حققت أفضل النتائج وأعلى القيم في كافة المؤشرات المدروسة. في قراءات النمو الخضري سجل ارتفاع النبات (35.1 سم)، عدد الأوراق(28.5) ورقة، مساحة المسطح التمثيلي (5469.1 سم^2) ودليله (5.46). وفي قراءات النمو الثمري سجل عدد الأزهار (117.7زهرة/نبات) بنسبة عقد (81.6%)، وفي القراءات الإنتاجية سجل إنتاج النبات (672 غ/نبات) بكفاءة نسبية بلغت (9 .84%).

الكلمات المفتاحية: الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris* L.)،EM1 ، قراءات النمو الخضري، النمو الثمري، والإنتاجي.

* أستاذ – قسم البساتين – كلية الهندسة الزراعة – جامعة تشرين –اللاذقية – سورية. mitiady146@gmail.com

** أستاذ مساعد – قسم علوم التربة والمياه– كلية الهندسة الزراعة– جامعة تشرين –اللاذقية – سورية. Yaser.hammad@tishreen.edu.sy

*** طالب ماجستير – قسم البساتين – كلية الهندسة الزراعة– جامعة تشرين–اللاذقية–سورية. Josephshakhashiro@gmail.com

مقدمة:

تعد الفاصولياء الخضراء Green Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) من الفصلية البقولية *Leguminosae* أو الفولية *Fabaceae* أحد محاصيل الخضار الهامة محلياً، لأنها تشكل مصدراً هاماً للعديد من المواد الغذائية. وقد أدى تزايد الطلب على استهلاكها إلى الإسراف في إضافة الأسمدة الكيميائية، التي ساهمت في زيادة النمو والإنتاجية وارتفاع الآثار السلبية على البيئة.

وتماشياً مع مقتضيات الوصول إلى الزراعة النظيفة، التي بانت اليوم الملاذ المنشود في دول العالم لتجنب بعض الأخطار المحتملة للزراعة التقليدية وتوفير غذاء صحي خالٍ من الملوثات وآثار المبيدات ووضع حد لتلوث التربة والمياه. توجه الاهتمام إلى ترشيد استخدام تلك الأسمدة والمبيدات الكيميائية والاهتمام بالتقانات الزراعية الحديثة بهدف توفير غذاء صحي مع إنتاجية أكبر وجودة عالية، وفي نفس الوقت المحافظة على بيئة نظيفة.

لتحقيق هذا الغرض شاع في السنوات الأخيرة استخدام تقانات زراعية جديدة كمواد محفزة للنمو النباتي، منها المخصبات الحيوية الآمنة بيئياً وغير الضارة للإنسان والحيوان كتقنية حديثة تهدف إلى تنشيط النمو النباتي، وزيادة الإنتاج وتحسين نوعيته.

في هذا السياق، يُعدّ المخصب الحيوي EM1 من أكثر المخصبات الحيوية التي شاع استخدامها في السنوات الأخيرة بعد النتائج الإيجابية التي أظهرتها العديد من الدراسات والبحوث التي تناولت تأثير هذا المخصب في نمو وإنتاج العديد من محاصيل الخضار.

في هذا الشأن أظهرت دراسة على نبات اللوبياء (*Vigna sesquipedalis* L.) أن معاملة الرش الورقي بالمخصب الحيوي EM1 1مل/ل، قد أدت إلى زيادة بفروق معنوية في عدد القرون (19.4 قرن /نبات)، وانتاجية وحدة المساحة (1.08 كغ/م^2) مقارنة بالشاهد (Chowdhury *et al.*,1994).

كما لاحظ Javaid،(2006) في الدراسة التي أجراها لمعرفة تأثير الرش الورقي بالمخصب الحيوي EM1 في نمو وإنتاج نبات البازيلاء، أن الرش الورقي بـ EM1 2مل /ل المتزامن مع التسميد المعدني (N,P,K) قد أدى إلى تحسن كبير في مؤشرات النمو الخضري(ارتفاع النبات، الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري) والإنتاجية (عدد القرون، طول القرن، عدد بذور القرن الواحد، الإنتاج البذري للنبات)، بالإضافة إلى زيادة عدد العقد الجذرية المتشكلة بنسبة 217%.

في دراسة أخرى على نبات اللوبياء الشعاعية [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]، وجد أن المعاملة بالمخصب الحيوي EM1 1مل /ل + التسميد بالسماد التقليدي، حققت أفضل النتائج في مؤشرات النمو الخضري والمؤشرات الإنتاجية، وزادت من عدد العقد الجذرية وحسنت من امتصاص النبات لعناصر الفوسفور والآزوت والبوتاس خلال مرحلتي الإزهار والنضج الاستهلاكي(Javaid and Bajwa ,2011) .

في السياق ذاته، أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Talaat، (2015) أن معاملة نباتات الفاصولياء بالمخصب الحيوي EM1 1مل /ل تحت ظروف الإجهاد الملحي، قد أدت إلى زيادة بفروق معنوية في أغلب الصفات المدروسة (ارتفاع النبات، الوزن الجاف للمجموع الخضري، المساحة الورقية للنبات، طول الجذور، الوزن الجاف للمجموع الجذري، والإنتاج البذري للنبات) مقارنة مع الشاهد.

كما أشارت Pineweska ،(2015) في دراستها لمعرفة تأثير المخصب الحيوي EM1 والتسميد الورقي بالأسمدة القلوية على محصول الفاصولياء الخضراء وصفاته النوعية، أظهرت النتائج أن معاملة النباتات بالمخصب الحيوي

EM1 قد حققت زيادة بفروق معنوية في ارتفاع النبات (54.67 سم) ودليل المسطح الورقي (3.31)، عدد القرون الخضراء (34.8 قرن/نبات)، إنتاجية وحدة المساحة من القرون الخضراء (5.37 كغ/م^2)، نسبة المادة الجافة للقرون (8.52%)، كما تم الحصول على أعلى قيمة في مساحة الورقة الواحدة (229.6سم^2) ودليل المسطح ورقي (4.51) عند تطبيق معاملة EM1+ الرش الورقي بالأسمدة القلوية.

كما بينت نتائج Abd El-Ati، (2017) أن رش نبات الفول بالمخصب الحيوي **$EM_{5-legume\ plus}$** 8 مل/ل مرتين بعد 45 و60 يوماً من الزراعة، قد أعطى أفضل النتائج وأعلى القيم في ارتفاع النبات (47.2 سم)، الوزن الرطب للمجموع الخضري (18.6غ) والجذري (13.4غ)، الوزن الجاف للمجموع الخضري(7.4غ) والجذري (5.39غ)، الإنتاج البذري لوحدة المساحة (3070 كغ/هـ) مقارنة مع الشاهد.

أظهرت نتائج دراسة أخرى أن معاملة نباتات الفاصولياء المزروعة في ظروف الزراعة المحمية بالمخصب الحيويEM1، قد أدت إلى تحسين النمو الخضري للنبات وزيادة عدد القرون و إنتاج النبات وزيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي مقارنة مع نباتات الشاهد(Iriti *et al.*, 2019) .

في دراسات أجريت على محاصيل خضرية أخرى، وجد أن معاملة نباتات فول الصويا بالمخصب الحيوي Vostok EM-1، قد أدت إلى تحسن ملحوظ لبعض المؤشرات المدروسة: ارتفاع النبات (82.6سم)، مساحة المسطح الورقي(471.9 سم^2/نبات)، عدد القرون (17.4 قرن/نبات)، عدد البذور في القرن (1.93بذرة /قرن)، عدد العقد الجذرية (12.8عقدة/نبات)، إنتاج النبات الواحد (5.16 غ)، إنتاجية وحدة المساحة (2.63 طن/هـ) مقارنة مع الشاهد (Pavlova *et al.*,2020).

كما أشارت النتائج التي توصلت إليها Rasheed *et al.*، (2020) أن رش نبات الخيار بالمخصب الحيوي EM1 3مل/ل، قد أعطى أكبر وزن للثمرة (111.7غ) في الموسم الربيعي، في حين أعطى رش الخيار بالمخصب الحيوي EM1 بتركيز6 مل/ل أعلى إنتاج للنبات الواحد (5.36 كغ /نبات) ولإنتاج وحدة المساحة (139.51 كغ/م^2) في الموسم الخريفي.

تماشياً مع الدراسات السابقة، فقد أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها Shaheen *et al.*،(2017) أن معاملة نباتات السبانخ بالمخصب الحيوي EM1 قد حققت زيادة ملموسة في ارتفاع النبات (بنسبة 11%)، عدد الأوراق (124%)، محصول الأوراق الطازجة (136%)، طول الورقة (20.2%)، المساحة الورقية (77.5%) مقارنة بالمعاملات التي لم يضف لها المخصب، فضلاً عن زيادة محتوى الأوراق من الألياف، فيتامين C، البروتين.

أهمية البحث وأهدافه:

انطلاقاً من أهمية محصول الفاصولياء الخضراء في الزراعة المحلية، حيث يشغل مساحة تزيد على /3380/ هكتار، فضلاً عن قيمته الغذائية وأهميته التصنيعية، ونتيجة لانخفاض إنتاجية وحدة المساحة المحلية/9467 / كغ/هـ (Syrian agricultural statistical group,2020)، مقارنة بإنتاجية وحدة المساحة عالمياً /14736.9/ كغ/هـ (FAO,2020)، وبما أن التوجه العالمي الآن نحو التقليل من كميات الأسمدة الكيميائية المضافة والمحافظة على نظافة البيئة وصحة الانسان، وفي محاولة لزيادة إنتاجية هذا المحصول من أجل سد الحاجة الاستهلاكية المضطردة وتلبية الطلب المتزايد عليها لدخولها صناعة الحفظ بالتعليب والتجميد. كان لابد من البحث عن وسائل، وتقانات آمنة بيئياً يمكن بواسطتها تنشيط النمو النباتي وزيادة الإنتاج كماً ونوعاً.

بناء على ذلك فقد **هدف البحث إلى:** دراسة تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي EM1 في تنشيط النمو النباتي وزيادة كمية الإنتاج.

طرائق البحث و مواده:

1- مكان تنفيذ البحث: نفذ البحث في حقل زراعي في منطقة نهر العرب (ريف اللاذقية الشمالي) خلال العروة الربيعية للموسم الزراعي 2022.

2-المادة النباتية:

استخدم في الدراسة الصنف تيما Tema من الفاصولياء *Phaseolus vulgaris* L.، وهو صنف محدود النمو، مبكر النضج، القرون خضراء فاتحة اللون، قليلة الألياف، من الأصناف التي تتميز بكفاءة إنتاجية عالية.

3- إعداد الأرض وتجهيزها للزراعة:

تم إعداد الأرض بإجراء حراثة عميقة، أضيف بعدها السماد العضوي الجاف المعقم بمعدل 150غ/م^2(جدول 1)، مع كمية 40غ / م^2 من سماد حبيبي مركب بطيء الذوبان تركيبه N: P: K على التوالي 18:11:12+MgO (3%)+ SO_3 (35%)+B (0.01%)+Zn (0.02%)، وبعد خلط التربة وتسوية سطحها تم تقسيم الأرض إلى مساكب جرت الزراعة داخلها في خطوط أحادية تتباعد عن بعضها مسافة 60 سم وبين الحفرة والأخرى 25سم على نفس الخط وبكثافة زراعية 6.6 نبات/م^2 ،وذلك بتاريخ 4/12 / 2022.

الجدول (1): مكونات السماد العضوي المستخدم في الدراسة.

نسبة الرطوبة (%)	نسبة المادة الجافة (%)	نسبة المادة العضوية (%)	pH	الناقلية الكهربائية Ds/mm (EC)	نسبة N (%)	نسبة P_2O_5 (%)	نسبة K_2O (%)
12	88	53	6.9	2.1	5	2.75	4.5

4- المعاملات:

شملت الدراسة أربع معاملات وهي:

T1: الشاهد (نباتات غير معاملة).

T2: معاملة النباتات بالمخصب الحيوي EM1 تركيز 5 سم^3/ل

T3: معاملة النباتات بالمخصب الحيوي EM1 تركيز 7 سم^3/ل.

T4: معاملة النباتات بالمخصب الحيوي EM1 تركيز 10 سم^3/ل.

تمت إضافة المخصب الحيوي EM1 إلى التربة بعد الإنبات بـ 20 يوم، وجرت عملية الرش الورقي به بعد 15 يوماً من الإضافة السابقة للمركب، أي بعد 35 يوماً من الإنبات.

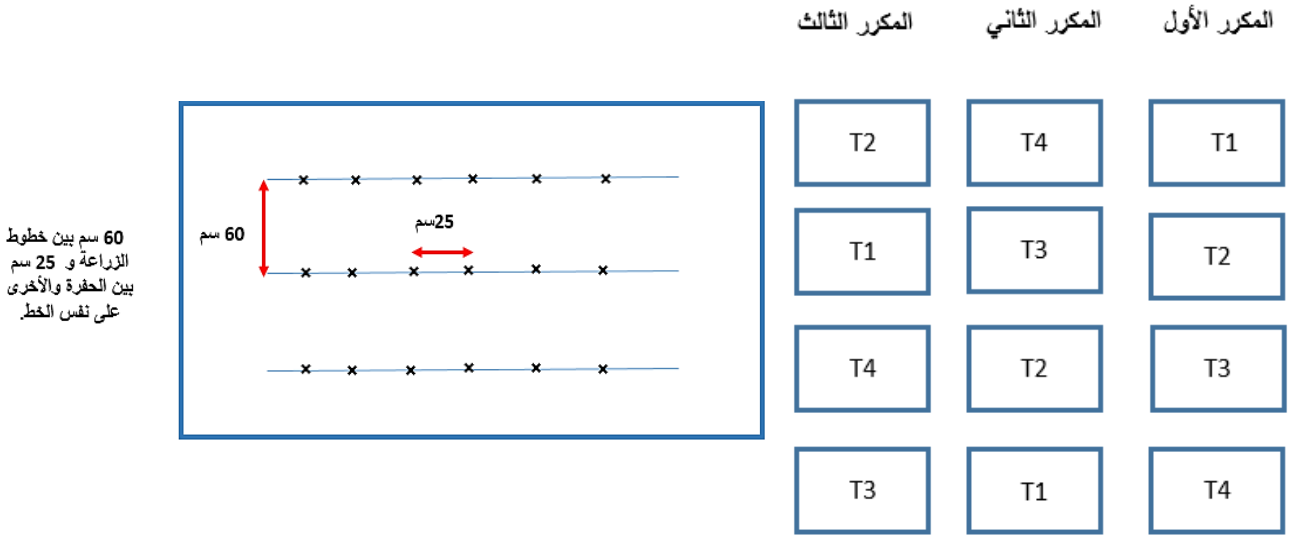
5-المركب المستخدم في الدراسة:

استخدم في الدراسة المخصب الحيوي EM1، وهو مركب حيوي على صورة سائل يحوي مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة النافعة منها بكتريا التمثيل الضوئي Photosynthetic Bacteria، وبكتريا حمض اللبن Lactic Acid Bacteria، والأكتينومايسيس Actinomyces، والفطريات Fungi، والخمائر Yeasts، إضافة إلى العناصر المعدنية الأساسية الضرورية لنمو النبات (EMRO, 2002).

6-تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

اعتمد في تنفيذ التجربة نظام القطاعات العشوائية الكاملة، حيث شملت التجربة أربع معاملات بثلاث مكررات للمعاملة الواحدة، وبمعدل 15 نباتاً في المكرر الواحد (الشكل 1).

تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام برنامج Gen stat-12. وجرت المقارنة بين المعاملات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5%.



الشكل(1): مخطط تصميم التجربة وتوزيع الوحدات التجريبية.

7-القراءات والقياسات:

تم أثناء الدراسة تسجيل القراءات التالية:

أولاً-مؤشرات النمو الخضري، وشملت:

1- ارتفاع النبات (سم): حُدد ارتفاع النبات بقياس المسافة الممتدة من عنق المجموع الجذري وحتى النورة الزهرية الطرفية باستعمال متر القياس بعد 45 يوماً من الإنبات وعند الازهار الأعظمي.

2- عدد الأوراق الكلية (ورقة /نبات): تم حساب عدد الأوراق الكلية بعد 45 يوماً من الإنبات وعند الازهار الأعظمي.

3- مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2): تم قياس مساحة مسطح الورقة على عينات عشوائية بمعدل 5 أوراق من كل نبات لكل مكرر وذلك بعد 45 يوماً من الإنبات وعند الازهار الأعظمي وحسبت مساحة الورقة باستخدام العلاقة التالية (Sahuni *et al.*, 2003):

$$S=A/B \times 100$$

حيث: S مساحة الورقة (سم^2)،A وزن مسقط الورقة (غ)، B وزن المربع الورقي (غ).

مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2) = مساحة الورقة x عدد أوراق النبات.

4- دليل المسطح الورقي: تمّ حسابه بعد 45 يوماً من الإنبات وعند تمام الازهار، باستخدام العلاقة التالية (Beadle *et al.*, 1989):

دليل المسطح الورقي = مساحة المسطح الورقي (سم^2) /المساحة التي يشغلها النبات (سم^2).

ثانياً–المؤشرات الثمرية والانتاجية:

1–عدد الأزهار الكلية على النبات (زهرة/نبات).

2–نسبة العقد (%) = عدد الثمار / عدد الأزهار الكلية x 100.

3–متوسط عدد القرون الخضراء على النبات (قرن /نبات).

4– متوسط وزن القرن (غ/ قرن).

5– متوسط إنتاج النبات الواحد من القرون الخضراء (غ/نبات):

تم حسابه باستخدام العلاقة التالية: انتاج النبات= عدد القرون الخضراء X متوسط وزن القرن الأخضر.

6–متوسط إنتاجية وحدة المساحة (كغ/م^2).

7– كفاءة المخصب الحيوي (%): حسبت من العلاقة التالية (Barakat *et al.*, 1991):

كفاءة المخصب الحيوي (%)= $\left(\frac{\text{إنتاج النباتات المعاملة بالمخصب الحيوي –إنتاج نباتات الشاهد}}{\text{إنتاج النباتات المعاملة بالمخصب الحيوي}} \times 100\right)$.

النتائج والمناقشة:

أولاً–تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي (EM1) في بعض مؤشرات النمو الخضري:

1– ارتفاع النبات (سم):

تأتي أهمية هذه الصفة من خلال ارتباطها بكثافة المجموع الخضري، وتشير النتائج (الجدول 2) إلى أن معاملة النباتات بالتراكيز المختلفة للمخصب EM1، قد أدت إلى تنشيط نمو النباتات مقارنة مع الشاهد، إذ تراوح ارتفاع النباتات المعاملة بين 26.6–35.1 سم مقابل 23.8 سم في نباتات الشاهد.

وبدراسة فعالية التراكيز المستخدمة تبين تفوق النباتات المعاملة بالتركيز الأعلى 10سم^3 /ل، حيث سجل ارتفاع النباتات المعاملة بهذا التركيز قيمة بلغت 35.1 سم وهي الأعلى. بينما سجلت قيم أدنى في النباتات المعاملة بالتركيزين 5–7 سم^3 /ل بلغت 26.6–30.4 سم على التوالي.

2– عدد أوراق النبات (ورقة/نبات):

تظهر المعطيات المدونة في الجدول (2)، تفوق النباتات المعاملة بـ EM1 بفروق معنوية على نباتات الشاهد، حيث تراوح عدد الأوراق في النباتات المعاملة بين 18.2–28.5 ورقة، مقابل 14.8 ورقة في نباتات الشاهد.

وبدراسة فعالية التراكيز المستخدمة من المركب، يتبين تفوق النباتات المعاملة بالتركيز 10سم^3 /ل بفروق معنوية على النباتات المعاملة بالتراكيز الأخرى، حيث سجل عدد الأوراق في النباتات المعاملة بهذا التركيز قيمة بلغت 28.5 ورقة وهي الأعلى مقابل 18.2 و22.3 ورقة في النباتات المعاملة بالتركيزين 5–7 سم^3 /ل على التوالي.

3– مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2):

تعد المساحة الورقية للنبات مقياساً لقدرة النبات على التمثيل الضوئي، لذا فإن التباينات في مساحة المسطح الورقي للنبات بين المعاملات تعكس قدرة النبات على القيام بهذه العملية.

تظهر المعطيات في الجدول (2)، أن معاملة النباتات بهذا المركب (EM1) لم تؤثر في ارتفاع النبات وعدد الأوراق فحسب، وإنما في مساحة المسطح الورقي للنبات أيضاً، حيث تراوح متوسط مساحة المسطح الورقي للنباتات المعاملة بين 3022.2–5469.1 سم^2 مقابل 2017.9 سم^2 في نباتات الشاهد.

وبدراسة فعالية التراكيز المستخدمة من المركب (EM1) يلاحظ تفوق النباتات المعاملة بالتركيز 10سم^3 /ل معنوياً على النباتات المعاملة بالتراكيز الأخرى، حيث سجلت المساحة الورقية للنباتات المعاملة بالتركيز 10سم^3 /ل قيمة بلغت 5469.1سم^2 وهي الأعلى مقابل 3022.2 و3973.8 سم^2 للنباتات المعاملة بالتركيزين 5-7 سم^3 /ل على التوالي.

4- دليل المسطح الورقي:

يعد دليل المسطح الورقي مقياساً ذو دلالة مورفولوجية وفيزيولوجية، يعكس كفاءة النبات في تغطية مساحة معينة من الأرض، التي تؤثر في كفاءة عملية التمثيل الضوئي وإنتاج المادة الجافة.

تظهر النتائج المشار إليها في الجدول (2) زيادة في قيم دليل المسطح الورقي تبعاً للتراكيز المستخدمة مقارنة مع الشاهد. فبينما بلغت قيمة الدليل 2.01 في نباتات الشاهد، ارتفعت في النباتات المعاملة بالمركب (EM1) لتتراوح بين 3.02 و5.46 وهذا يعكس الاختلاف بين النباتات المعاملة في مساحة مسطحها التمثيلي.

وبدراسة فعالية التراكيز يتضح أن الفعالية لم تكن بسوية واحدة، وأن قيم الدليل تباينت تبعاً للتركيز المستخدم حيث سجلت أفضل القيم وأعلى النتائج (5.46) عند معاملة النباتات بالتركيز 10سم^3 /ل، بينما تراوحت هذه القيم بين 3.02 و3.97 في النباتات المعاملة بالتركيزين 5-7 سم^3/ل على التوالي.

الجدول (2): تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي (EM1) في بعض مؤشرات النمو الخضري لنبات الفاصولياء صنف Tema.

المؤشرات / المعاملات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق الكلية (ورقة /نبات)	مساحة الورقة الواحدة (سم^2)	مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم^2)	دليل المسطح الورقي
T1- الشاهد (نباتات غير معاملة)	23.8 d	14.8 d	135.8 d	2017.9 d	2.01 d
T2- نباتات معاملة بالمخصب EM1 تركيز 5 سم^3/ل	26.6 c	18.2 c	165.6 c	3022.2 c	3.02 c
T3- نباتات معاملة بالمخصب EM1 تركيز 7 سم^3/ل	30.4 b	22.3 b	178.2 b	3973.8 b	3.97 b
T4- نباتات معاملة بالمخصب EM1 تركيز 10سم^3/ل	35.1 a	28.5 a	191.9 a	5469.1 a	5.46 a
LSD 5%	1.4	1.5	5.6	297.5	0.29
cv%	2.4	3.6	1.7	4.1	4.1

يلاحظ من النتائج السابقة أن المعاملة بالمخصب الحيوي EM1، أدت بشكل عام إلى تحسن مؤشرات النمو الخضري، وإن الزيادة الحاصلة في صفات النمو الخضري ربما تعود إلى دور الأحياء الدقيقة التي يحتويها المركب في زيادة كفاءة التمثيل الضوئي وتسريع تحلل المواد العضوية وإنتاج المواد البيولوجية المنشطة للنمو كالأنزيمات والهرمونات التي لها

دور مهم في انقسام الخلايا واستطالتها وبالتالي تحفيز النمو الخضري وزيادة ارتفاع النبات وإعطاء مساحة ورقية كبيرة (Higa,2000; Hussain *et al*. ,2002).

تتفق هذه النتائج مع ما خلصت إليه نتائج الدراسات التي أجراها Pineweska، (2015) على الفاصولياء، و Abd El-Ati،(2017) على الفول و*Shaheen et al.*، (2016) على السبانخ، و*Chantal et al.*،(2010) على الملفوف والتي أظهرت جميعها التأثير الإيجابي للمعاملة بالمخصب الحيوي EM1 في تنشيط النمو النباتي وزيادة مؤشرات النمو الخضري.

ثانياً-تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي (EM1) في بعض المؤشرات الثمرية والإنتاجية:

تظهر النتائج المدونة في الجدول (3)، أن تأثير المعاملة بالمخصب (EM1) لم يقتصر في النمو النباتي فحسب، وإنما انعكس إيجاباً في المؤشرات الثمرية والإنتاجية أيضاً. إذ تشير المعطيات إلى أن النباتات المعاملة بالمخصب قد تفوقت على نباتات الشاهد في عدد الأزهار، حيث تراوح متوسط عدد الأزهار في النباتات المعاملة بين 84.2-117.7 مقابل 63.7 زهرة لنباتات الشاهد، وبالمقارنة بين التراكيز المستخدمة نجد أن المعاملة بالتركيز الأعلى (10سم^3 /ل) كانت الأفضل وتفوقت معنوياً على باقي التراكيز، إذ بلغ متوسط عدد الأزهار في النباتات المعاملة بهذا التركيز 117.7 زهرة مقابل 84.2 و100.8 في النباتات المعاملة بالتركيزين 5-7 سم^3/ل على التوالي.

كما تراوحت نسبة العقد بين 68.1-81.6% مقابل 53.1% في نباتات الشاهد، بالمقارنة بين النباتات المعاملة بالمخصب تظهر النتائج تفوق النباتات المعاملة بالتركيز (10سم^3 /ل) معنوياً على التراكيز الأخرى، حيث سجلت نسبة العقد قيمة أعلى بين التراكيز بلغت 81.6% تلتها المعاملة بالتركيز 7 سم^3/ل بنسبة بلغت 74.7% وأخيراً المعاملة بالتركيز 5 سم^3/ل بنسبة 68.1% وهي الأدنى.

هذا التباين في تأثير المعاملة بتراكيز مختلفة في عدد الأزهار ونسبة العقد انعكس إيجاباً في متوسط عدد الثمار (القرون الخضراء) على النبات، إذ تراوح متوسط عدد القرون في النباتات المعاملة بين 57.3-96.0 قرن/نبات مقابل 33.8 قرن في نباتات الشاهد.

وبالمقارنة بين التراكيز المختلفة، نجد أن المعاملة بالتركيز الأعلى (10 سم^3/ل) كانت الأفضل وسجلت أعلى القيم حيث بلغ عدد القرون في النباتات المعاملة بهذا التركيز96.0 قرن بفروق معنوية على التراكيز الأخرى، بينما سجل عدد القرون في النباتات المعاملة بالتركيزين 5-7 سم^3/ل قيمة بلغت 57.3 -75.3 على التوالي.

تفوقت أيضاً النباتات المعاملة بالمخصب على نباتات الشاهد في متوسط وزن القرن (جدول 3)، حيث تراوح متوسط وزن القرن للنباتات المعاملة بين 4.5-7.0 غ مقابل 3.0 غ لنباتات الشاهد، وبالمقارنة بين التراكيز المختلفة يلاحظ تفوق النباتات المعاملة بالتركيز الأعلى (10سم^3 /ل) بفروق معنوية على باقي التراكيز. إذ سجل متوسط وزن القرن في النباتات المعاملة بتركيز 10سم^3 /ل قيمة بلغت 7.0 غ مقابل 4.5 -5.6 غ في النباتات المعاملة بالتركيزين 5-7 سم^3/ل على التوالي.

تظهر النتائج التأثير الإيجابي للمعاملة بالمخصب (EM1) الذي تجلى دوره في زيادة إنتاج النبات إلى ما بين 259.7-672.0 غ مقابل 101.5 غ للشاهد. وتشير في الوقت ذاته إلى تفوق التركيز الأعلى (10سم^3 /ل) بشكل ملموس على التراكيز الأخرى، حيث أعطت النباتات المعاملة بهذا التركيز إنتاجاً بلغ 672.0 غ/نبات تلتها النباتات المعاملة بالتركيز 7 سم^3/ل بإنتاج بلغ 424.1 غ/نبات، وأدناه سُجل في النباتات المعاملة بالتركيز 5 سم^3/ل بقيمة بلغت 259.7 غ/نبات.

تشير المعطيات إلى تفوق النباتات المعاملة بالمخصب معنوياً في إنتاجية وحدة المساحة على نباتات الشاهد (غير المعاملة)، إذ تراوحت الإنتاجية بين 1714.1–4435.2 غ/م^2 مقابل 669.9 غ/م^2 لنباتات الشاهد، كما تظهر النتائج أن إنتاجية النباتات المعاملة بالمخصب (10سم^3 /ل) تفوقت بفروق معنوية على التراكيز الأخرى بقيمة بلغت 4435.2 مقابل 1714.1– 2799.1 غ/م^2 للنباتات المعاملة بالتركيزين 5–7 سم^3/ل على التوالي.

بدراسة فعالية التراكيز المستخدمة من المخصب في الكفاءة الإنتاجية يتبين أنها كانت متباينة (جدول3)، وأن المعاملة بتركيز 10سم^3 /ل قد حققت أفضل النتائج بإنتاج كلي بلغت كميته 4435.2 غ/م^2 وبكفاءة إنتاجية سجلت 84.9%، في حين انخفضت القيم في التراكيز الأدنى لتسجل في النباتات المعاملة بتركيز 7 سم^3/ل إنتاجاً وقدره 2799.1 غ/م^2 وبكفاءة 76.1%، بينما سجلت أدنى كمية انتاج في النباتات المعاملة بتركيز 5 سم^3/ل بقيمة بلغت 1714.1 غ/م^2 وبكفاءة قليلة نسبياً سجلت 60.8%.

إن الزيادة الحاصلة في الصفات الإنتاجية لمحصول الفاصولياء الخضراء عند المعاملة بالمخصب الحيوي(EM1)، ربما تعود إلى دور العديد من الكائنات الدقيقة النافعة كبكتيريا التمثيل الضوئي Photosynthetic Bacteria وبكتيريا حمض اللبن Lactic Acid Bacteria والأكتينومايسيس Actinomyces والخمائر Yeasts، فضلاً عن محتواه على العديد من العناصر المعدنية الأساسية الضرورية لنمو النبات التي يحتويها هذا المركب والتي لعبت دوراً كبيراً في العمليات الفيزيولوجية، ساهمت في تنشيط النمو الخضري المتمثل في زيادة المسطح الورقي ودليله الذي سمح للنبات بالاستفادة من كمية أكبر من الأشعة الشمسية اللازمة لعملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة صافي معدل التمثيل الضوئي وما رافقه من زيادة في إنتاج المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الأوراق وانتقالها إلى مناطق النمو الفعالة مما شجع على تكوين أكبر عدد من البراعم الزهرية وزيادة العاقد منها (Weaver,1972)، فضلاً عن تراكم هذه المواد في القرون مما رفع معدل وزن القرون وبالتالي زيادة انتاج النبات ومن ثم إنتاجية وحدة المساحة.

الجدول (3): تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي (EM1) في بعض المؤشرات الثمرية والإنتاجية لنبات الفاصولياء صنف Tema.

المؤشرات / المعاملات	متوسط عدد الأزهار (زهرة/نبات)	نسبة العقد (%)	متوسط عدد القرون الخضراء (قرن/ نبات)	متوسط وزن القرن (غ/قرن)	متوسط إنتاج النبات (غ/نبات)	إنتاجية وحدة المساحة (غ/م^2)	الكفاءة النسبية للمركبات المستخدمة في الإنتاجية (%)
T1– الشاهد (نباتات غير معاملة)	63.7 d	53.1 d	33.8 d	3.0 d	101.5 d	669.9 d	–
T2– نباتات معاملة بالمخصب EM1 تركيز 5 سم^3/ل	84.2 c	68.1 c	57.3 c	4.5 c	259.7 c	1714.1 c	60.8 c
T3– نباتات معاملة بالمخصب EM1 تركيز 7 سم^3/ل	100.8 b	74.7 b	75.3 b	5.6 b	424.1 b	2799.1 b	76.1 b

84.9 a	4435.2 a	672.0 a	7.0 a	96.0 a	81.6 a	117.7 a	T4- نباتات معاملة بالمخصب EM1 تركيز 10سم^3/ل
2.6	320	32.4	0.2	2.6	5.3	7.3	LSD 5%
2.4	4.4	4.5	1.7	2.0	3.8	4.0	cv%

الاستنتاجات والتوصيات:

مما تقدم يمكن أن نستنتج ما يلي:

1- أعطت المعاملة بالمخصب الحيوي EM1 بالتراكيز المختلفة تأثيراً إيجابياً في تحسين مؤشرات النمو الخضري والثمري والإنتاجي مقارنة مع الشاهد.

2- حققت المعاملة بالمخصب الحيويEM1 تركيز 10 سم^3 /ل تفوقاً معنوياً واضحاً على التراكيز الأخرى في المؤشرات المدروسة كافة. حيث سجلت أعلى القيم في ارتفاع النبات 35.1 سم، عدد الأوراق 28.5 ورقة / النبات، مساحة المسطح الورقي 5463.1 م^{2}ودليله 5.46، عدد الأزهار على النبات 117.7زهرة/نبات، نسبة العقد 81.6 %، إنتاج النبات 672غ/ نبات، وبكفاءة إنتاجية بلغت 84.9%.

وبناء على هذه الاستنتاجات نقترح متابعة الدراسات والأبحاث على استخدام هذا المخصب الحيوي الهام على محاصيل خضرية أخرى ومقارنة فعاليته في تشجيع النمو مع غيره من المخصبات الحيوية للوصول إلى أفضل النتائج في تحقيق الأهداف المنشودة من هذا العمل.

References

Abd El-Ati, A.A. *Integrated Agriculture of Faba Bean Using New Modified Formula of Effective Microorganisms under New Reclaimed Areas Conditions*. Journal of Plant Production, 8(4), 2017, 463-471.

Barakat, M. S., Abdo-rozik, A.H., and AL-Aroby, S.M. *Studies on the response of potato growth, yield and tuber quality to source and leaves of nitrogen.* Alex. J, Agri. Res.36 (2), 1991, 129-141.

Beadle, L. C., Bingham, M. J., and Guerrero, M. G. *Techniques in Bio productivity and Photosynthesis*. Pergamon Press. Oxford New York. Toronto, 1989, 115-116.

Chantal, K., Shao, X., Wang, W., & Ong'or, B. I. *Effects of Effective Microorganisms on yield and quality of vegetable cabbage comparatively to nitrogen and phosphorus fertilizers*. Pakistan Journal of Nutrition, 9(11), 2010, 1039-1042.

Chowdhury, A. R., Hussain, M. M., Mia, M. S., Karim, A. M. M. S., Haider, J., Bhuyan, N. I., & Shifuddin, K. *Effect of organic amendments and EM on crop production in Bangladesh*. In Kyusei Nature Farming, Proceedings of the 2nd International Conference on Kyusei Nature Farming, Piracicaba, Brazil, 1994, 155-163.

EMRO, a regional workshop in cooperation with the Japanese EMRO Foundation. *EM uses and agricultural waste recycling*, Cairo, 27-28 March 2002. (www.emro.co.jp).

FAO. *Food and Agricultural Organization of the United Nations.* Bulletin Rome, Italy. DOI: http://www.fao.org/faostat/ar/#data/QCL.2020.

Higa, T. *What is EM technology?*. EM World Journal, 1, 2000, 1-6.
Hussain, T., Anjum, A.D, Tahir, J. *Technology of beneficial Microorganisms*. Nature Farming Environ, 3, 2002, 1-14.
Iriti, M., Scarafoni, A., Pierce, S., Castorina, G., & Vitalini, S. *Soil application of effective microorganisms (EM) maintains leaf photosynthetic efficiency, increases seed yield and quality traits of bean (Phaseolus vulgaris L.) plants grown on different substrates*. International journal of molecular sciences, 20(9), 2019, 2327.
Javaid, A. *Foliar application of effective microorganisms on pea as an alternative fertilizer*. Agronomy for sustainable development, 26(4), 2006, 257-262.
Javaid, A., & Bajwa, R. *Field evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean*. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35(4), 2011, 443-452.
Pavlova, O. V., Mitropolova, L. V., Naumova, T. V., & Avramenko, A. A. *Influence potassium humate and vostok EM-1 drugs on yield and quality of soybean variety Ivan Karamanov in the conditions of the Primorskii Krai*. Amazonia Investiga, 9(31), 2020, 116-126.
Pniewska, I. *Effect of Effective Microorganisms (EM) and foliar feeding with Alkaline fertilizers on the yield and quality characteristics of string beans.* (Doctoral dissertation), 2015, 93. (In polish)
Rasheed, S. M., Ahmed, J. M., Din, O. M., & Fareeq, S. R. *Effect of humic acid and EM1 fertilizers on growth and yield of two cucumber cultivars (Cucumis sativus L.) under plastic house conditions*. Journal of Duhok University, 23(2), 2020, 78-89.
Sahuni, F; Suleiman, S; Salman, Y. *Plant Physiology (practical part)*, Tishreen University publications, Syrian Arab Republic, 2003,141. (In Arabic)
Shaheen, S., Khan, M., Khan, M. J., Jilani, S., Bibi, Z., Munir, M., & Kiran, M. *Effective Microorganisms (EM) co-applied with organic wastes and NPK stimulate the growth, yield and quality of spinach (Spinacia oleracea L.)*. Sarhad J. Agric, 33(1), 2017, 30-41.
Syrian agricultural statistical group. Publications of the ministry of agriculture and agrarian reform, directorate of research and planning, department of statistics. Table number (67), 2020. (In Arabic)
Talaat, N. B. *Effective microorganisms modify protein and polyamine pools in common bean (Phaseolus vulgaris L.) plants grown under saline conditions*. Scientia Horticulturae, 190, 2015, 1-10.
Weaver, R.J. *Plant growth substances in agriculture*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1972, 594 p.