"استجابة نباتات صنف البطاطا العادية – أغريا للفيرمي كومبوست والكائنات الدقيقة الفعالة"

م. أسامة كرزون– طالب دكتوراه– كلية الهندسة الزراعية– جامعة حمص.
Email: karazonkarazon12@gmail.com
د. أسامة العبد الله– باحث– الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
د. محمد نبيل الأيوبي– أستاذ– كلية الهندسة الزراعية– جامعة حمص.

الملخص

أجري البحث في العروة الربيعية للموسم الزراعي 2024 (في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص– قرية الدوير)، بهدف دراسة استجابة نباتات صنف البطاطا العادية– أغريا للمعاملة بالمخصب العضوي الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي EM1، وقد تضمنت التجربة 6 معاملات إضافةً للشاهد (الشاهد: تسميد معدني NPK، المعاملة الأولى: تسميد بالفيرمي كومبوست، المعاملة الثانية: تسميد ورش ورقي بالمخصب الحيوي، المعاملة الثالثة: تسميد بالفيرمي كومبوست + تسميد ورش ورقي بالمخصب الحيوي، المعاملة الرابعة: تسميد بالفيرمي كومبوست + تسميد معدني NPK، المعاملة الخامسة: تسميد ورش ورقي بالمخصب الحيوي + تسميد معدني NPK، المعاملة السادسة: تسميد بالفيرمي كومبوست + تسميد ورش ورقي بالمخصب الحيوي + تسميد معدني NPK). صُمّمت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وبأربعة مكررات لكل معاملة، وأُخِذت القراءات لـ (10 نباتات) في كل مكرر. وحُلّلت النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي (Genstat12)، وتمّت المقارنة بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5 % وبيّنت النتائج تفوق معاملات التجربة (الثالثة، الرابعة، الخامسة، السادسة) معنوياً في الإنتاجية على الشاهد وكانت نسبة الزيادة على الترتيب (5.71، 25.65، 26.94، 40.53 %).

الكلمات المفتاحية: البطاطا العادية، الفيرمي كومبوست، الكائنات الدقيقة الفعالة، النمو الخضري، الإنتاجية.

"The Response of Potato Plants Cultivar- Agria to Vermicompost and the Effective Micro- Organisms"

Abstract:

This research was conducted during the spring growing season of 2024 (at the agricultural scientific research center in Homs- Al-Duwair village), with the aim of evaluating the Response of Potato Plants Cultivar- Agria to treatment with Vermicompost organic fertilizer and the biofertilizer EM1, The experiment included 6 treatments in addition to the Control (Control: Mineral Fertilization NPK, The first treatment: Vermicompost Fertilization, the second treatment: Fertilization and Foliar Spray with biofertilizer, the third treatment: Vermicompost Fertilization+ Fertilization and Foliar Spray with biofertilizer, the fourth treatment: Vermicompost Fertilization+ Mineral Fertilization NPK, the fifth treatment: Fertilization and Foliar Spray with biofertilizer+ Mineral Fertilization, the sixth treatment: Vermicompost Fertilization+ Fertilization and Foliar Spray with biofertilizer+ Mineral Fertilization NPK. The experiment was designed using a completely randomized block design (RCBD). with four replicates per treatment. Measurements were taken from ten plants in each replicate. The Data were analyzed using the statistical program Genestat12, and averages were compared by calculating the least significant difference (LSD) at a significance level of 5%. The results showed that treatment (3, 4, 5, and 6) significantly outperformed the control in terms of productivity, with percentage increases of (5.71, 25.65, 26.94, and 40.53 %) respectively.

Keywords: Potato, Vermicompost, the Effective Micro- Organisms, vegetative growth, productivity.

مقدمة:

تتبع البطاطا العادية *Solanum tuberosum* L. إلى الفصيلة الباذنجانية Solanaceae (الأيوبي والمحمد، 1997)، وتعد من أهم الخضار في العالم، وتأتي في المرتبة الرابعة بعد كل من القمح والذرة والأرز، حيث تعتمد عليها الشعوب في تغذيتها اليومية، كما تستهلك كميات كبيرة منها بصورة مصنّعة، وتُعد مصدراً مهماً للعديد من العناصر الغذائية، كما تعد من الأغذية المتوازنة في محتواها من البروتين والسعرات الحرارية فهي مصدر جيد للطاقة لغناها بالنشاء والمغذيات (الأملاح المعدنية والفيتامينات) كما أن محتواها من البروتين عالٍ جداً مقارنةً بمحتوى الجذور والدرنات في المحاصيل الأخرى (FAO, 2023).

تأتي أهمية البطاطا العادية كمحصول عالمي يمكن زراعته في مناطق متباينة في ظروفها البيئية وخاصةً في الأراضي المتوسطة إلى الخفيفة والجيدة الصرف (عبد الحميد، 2016). ونظراً للإمكانيات المحدودة للتوسع الأفقي في زراعتها كان لا بد من التركيز على إمكانية التوسع العمودي بزيادة الإنتاجية وخفض تكاليف العملية الزراعية، لذا بدأ الاهتمام في سورية بتأمين احتياجات نبات البطاطا العادية الزراعية من المعاملات الزراعية اللازمة والمستلزمات والتقانات الزراعية الحديثة والاحتياجات الغذائية الضرورية (العموري، 2008)، بالتوازي مع تخفيف التلوث الناجم عن الأسمدة المعدنية المضافة عند زراعتها وتعزيز الممارسات الزراعية الجيدة (منظمة الأغذية والزراعة– الفاو، 2022)، ومن الممكن أن يُساهم استخدام العديد من الأسمدة والمخصبات العضوية ومنها الفيرمي كومبوست والكائنات الدقيقة الفعالة في زيادة الإنتاجية وتحسين نوعيتها (العموري، 2008) حيث أن سماد الفيرمي كومبوست يعد مخصباً عضوياً، يساهم في تحسين خصوبة التربة وقوامها وتهويتها وخصائصها الكيميائية والبيولوجية، إضافةً إلى تأمينه احتياج النباتات من العناصر المعدنية الضرورية لنموها بصورة ميسرة وسهلة الامتصاص من التربة (Nagavallemma *et al.*, 2004) كما تُستخدم الكائنات الدقيقة الفعالة أيضاً كمخصب حيوي لقدرتها على تأمين الاحتياجات الضرورية لنمو النباتات من عناصر معدنية وأحماض أمينية ومنظمات نمو وهرمونات وأنزيمات (https://www.emrojapan.com)

ففي دراسة أجراها (Mokeira *et al.*, 2021) لمعرفة تأثير أنواع عديدة من الأسمدة العضوية (الكومبوست، الفيرمي كومبوست، بمعدل 5 كغ/ م^2 لكل منها قبل الزراعة بأسبوع) و(شاي

الكومبوست، الفيرمي كومبوست السائل بتركيز 1: 10 حجم/ حجم لكل منها، بمعدل رشتين ورقيتين في الشهر] في إنتاجية نباتات صنف البطاطا العادية– Shangi. بيّنت النتائج تفوق معاملة (الفيرمي كومبوست+ الفيرمي كومبوست السائل) معنوياً على الشاهد، في الإنتاجية (60.250 طن/ هـ)، وبمعدل زيادة (65.10 %) مقارنة مع الشاهد.

لاحظ (Fahrurrozi *et al.*, 2019) عند إضافة مستويات مختلفة من الفيرمي كومبوست لنبات البطاطا العادية عدم وجود فروق معنوية بين المستويات (10، 15، 20، 25 طن/ هـ فيرمي كومبوست) في كل من صفات قطر الدرنة، عدد درنات النبات الواحد، إنتاجية النبات الواحد، إنتاجية وحدة المساحة. وقد أعطى المستوى (25 طن/ هـ فيرمي كومبوست) أعلى إنتاجية للنبات الواحد وأعلى إنتاجية على الترتيب (942.90 غ/ نبات، 5028.8 كغ/ دونم).

قارن (Akbasova *et al.*, 2015) تأثير إضافة مستويين من الفيرمي كومبوست (4، 8 طن/ هـ) ومستويين من روث الجمال (4، 8 طن/ هـ)، في إنتاجية كل من البطاطا العادية والشوندر الأحمر. وتبيّن التفوق المعنوي لإضافة المستوى (8 طن/ هـ فيرمي كومبوست) على كل من المعاملات [الشاهد (دون إضافة الفيرمي كومبوست)، 4 طن/ هـ فيرمي كومبوست، 4 طن/ هـ سماد بلدي، 8 طن/ هـ سماد بلدي] في إنتاجية البطاطا العادية على الترتيب (32.00، 20.90، 26.50، 24.80، 30.1 طن/ هـ)، وفي إنتاجية الشوندر الأحمر على الترتيب (36.70، 30.20، 34.90، 32.50، 34.00 طن/ هـ).

درس (Ansari, 2008) تأثير إضافة ثلاثة مستويات من الفيرمي كومبوست (4، 5، 6 طن/ هـ) على نمو وإنتاجية نباتات كل من البطاطا العادية واللفت والسبانخ. وتبيّن تفوق المعاملة (6 طن/ هـ) عند البطاطا العادية معنوياً على الشاهد (دون إضافة الفيرمي كومبوست) في الإنتاجية على الترتيب (21.41، 4.36 طن/ هـ)، وتفوقها أيضاً معنوياً على الشاهد في إنتاجية اللفت على الترتيب (5.37، 4.12 طن/ هـ)، في حين تفوقت المعاملة (فيرمي كومبوست 4 طن/ هـ) معنوياً على الشاهد في إنتاجية السبانخ على الترتيب (3.09، 1.40 طن/ هـ).

درس (Alam *et al.*, 2007) تأثير إضافة ثلاثة مستويات من الفيرمي كومبوست (2.5، 5، 10 طن/ هـ) مع مستويين من السماد المعدني (50، 100 % من التوصية السمادية) في نمو وإنتاجية نباتات صنف البطاطا العادية- Cardinal. وتبيّن تفوق المعاملة (10 طن/ هـ فيرمي كومبوست + 100 % سماد معدني) معنوياً على الشاهد (100% سماد معدني فقط) في كل من ارتفاع النبات، عدد الأوراق، عدد الدرنات، إنتاجية النبات، الإنتاجية، نسبة المادة الجافة في الدرنات على الترتيب (55.23، 46.23 سم، 97.67، 72.20 ورقة/ نبات، 8.33، 7.17 درنة/ نبات، 426.00، 318.68 غ/ نبات 25.56، 19.12 طن/ هـ، 20.03، 19.03 %).

درس (بوراس وآخرون، 2019) تأثير معاملات عديدة بالمخصب الحيوي EM1 بالتركيز (10 مل/ ل) في نمو وإنتاجية نباتات صنف البطاطا العادية- سبونتا، وتبيّن تفوق معاملة (النقع+ الرش الورقي). معنوياً على الشاهد (بدون معاملة بالمخصب الحيوي) في كل من ارتفاع النبات، ومساحة المسطح الورقي، ودليل المسطح الورقي، وكفاءة عملية التمثيل الضوئي، وعدد الدرنات، ووزن الدرنة، ونسبة الدرنات الأكثر من 80 غ، والإنتاجية على الترتيب (53.00، 43.00 سم، 9935.00، 5600.00 سم^2، 4.70، 2.70 سم^2/ سم^2، 0.006، 0.001 غ/ سم^2/ يوم، 8.00، 6.00 درنة/ نبات، 171.00، 120.00 غ، 91.20، 85.00 %، 6512.00، 3427.00 كغ/ دونم).

قارن (منصور، 2017) تأثير معاملات عديدة لنباتات صنف البطاطا العادية- سبونتا بالمخصب الحيوي EM1 (الرش الورقي بتركيز 4 مل/ ل، الإضافة الأرضية بتركيز 7.5 مل/ ل، والتداخل بينهما)، وتبيّن تفوق معاملة (الرش الورقي+ الإضافة الأرضية) معنوياً على الشاهد (تسميد معدني فقط) في كل من مساحة المسطح الورقي، ودليل مساحة المسطح الورقي، وارتفاع النبات بعد 45 يوم من الإنبات، ووزن الدرنة، ونسبة الدرنات الأكثر من 80 غ، والإنتاجية، ومحتوى الدرنات من المادة الجافة والنشاء والنترات وفيتامين C والبوتاسيوم على الترتيب (10648، 8513 سم^2، 5.07، 4.05 م^2/ م^2، 50.67، 38.33 سم، 117.70، 102.70 غ، 78.72، 71.1 %، 5864، 4151 كغ/ دونم، 23.51، 21.57 %، 19.13، 15.79 %، 70.28، 102 %، 25.45، 21 ملغ، 757.60، 576.10 ملغ/ 100 غ عينة رطبة).

قارن (حسين وآخرون، 2016) تأثير الرش الورقي لنباتات البطاطا العادية بكل من المخصب الحيوي EM1 بتركيزين (0، 2 مل/ ل)، والمحفز الهرموني Biozyme بتراكيز (0، 0.5، 1 مل/ ل)، وتداخلهما، وتبيّن تفوق معاملتي (المخصب الحيوي 2 مل/ ل+ المحفز الهرموني 0.5 مل/ ل) و(المخصب الحيوي 2 مل/ ل+ المحفز الهرموني 1 مل/ ل) معنوياً على الشاهد (تسميد معدني فقط، والرش الورقي بالماء) في كل من ارتفاع النبات، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل، وإنتاجية النبات الواحد، والإنتاجية، ونسبة البروتين، والنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم على الترتيب (41.70، 41.30، 28.80 سم، 52.80، 53.50، 39.50 وحدة SPAD، 0.759، 0.784، 0.463 كغ/ نبات، 35.61، 36.81، 21.71 طن/ هـ، 6.750، 6.375، 5.187 %، 1.080، 1.020، 0.830 %، 0.110، 0.097، 0.065 %، 2.673، 2.548، 1.533 %).

درس (Arafa *et al.*, 2012) استجابة نباتات صنف البطاطا العادية– سبونتا لإضافة مستويات عديدة من أوكسيد البوتاسيوم للتربة (20، 40، 80 كغ/ فدان) بوجود أو غياب الكائنات الحية الدقيقة الفعالة، والمترافق مع الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية (بتركيز 500 مغ/ ل ولمرتين: بعد 60، 75 يوم من الزراعة). وتبيّن أن إضافة (40 كغ/ فدان) من أوكسيد البوتاسيوم بوجود الكائنات الحية الدقيقة الفعالة مع الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية أعطى أفضل إنتاجية، وتفوقت معنوياً على الشاهد (20 كغ/ فدان أوكسيد بوتاسيوم، وبدون إضافة الكائنات الحية الدقيقة الفعالة، والرش الورقي بالماء) على الترتيب (21.83، 7.83 طن/ فدان).

قارن (الزعبي وآخرون، 2007) تأثير كل من السماد العضوي منفرداً (مخلفات الأبقار بمعدل 280 كغ/ هـ)، والمعاملة بالأحياء الدقيقة الفعالة (نقع الدرنات لمدة ساعة قبل الزراعة ببكتيريا Azotobacter 28، والبكتيريا المحللة للفوسفات) منفردةً ومجتمعة في إنتاجية صنف البطاطا العادية– سبونتا. وتبيّن تفوق المعاملة بالسماد العضوي وبالأحياء الدقيقة الفعالة معاً معنوياً على كل من الشاهد (تسميد معدني وفق التوصية السمادية) ومعاملتي التسميد العضوي منفرداً والمعاملة بالأحياء الدقيقة الفعالة منفردةً على الترتيب (27.11، 21.68، 23.52، 25.04 طن/ هـ)، كما

تفوقت المعاملة بالأحياء الدقيقة الفعالة معنوياً على كل من الشاهد ومعاملة السماد العضوي منفرداً.

مبررات البحث وأهدافه:

يعد سماد الفيرمي كومبوست مخصباً عضوياً آمناً بيئياً، لدوره في تحسين خصوبة التربة وقوامها، إضافةً إلى تأمينه احتياج النباتات من العناصر المعدنية الضرورية لنموها. كما تُستخدم الكائنات الدقيقة الفعالة أيضاً كمخصب حيوي لقدرتها على تأمين احتياجات النباتات من العناصر المعدنية والأحماض الأمينية ومنظمات النمو والهرمونات والأنزيمات، الأمر الذي يمكن أن يسهم في زيادة الإنتاجية، وخفض كميات الأسمدة المعدنية المستخدمة، والتقليل من أثرها المتبقي في التربة أو غذاء الإنسان.

لذا جاء البحث ليحقق الأهداف التالية:

1- دراسة تأثير الفيرمي كومبوست في نمو وإنتاجية صنف البطاطا العادية- أغريا.

2- دراسة تأثير المخصب الحيوي EM1 في نمو وإنتاجية صنف البطاطا العادية- أغريا.

3- دراسة التأثير المشترك للفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي في نمو وإنتاجية صنف البطاطا العادية- أغريا.

مواد البحث وطرائقه:

1- المادة النباتية: استُخدِم في البحث صنف البطاطا العادية- أغريا، وهو صنف تصنيعي مصدره هولندا، درناته كبيرة، بيضاوية طويلة الشكل، إنتاجيته مرتفعة، البراعم سطحية، نسبة المادة الجافة جيدة، متأخر النضج يحتاج إلى 130- 150 يوم، معتدل المقاومة لمرض الفيوزاريوم، ومقاوم لفيروس A & Yn، قليل الحساسية للفحة، يستخدم للطهي والتصنيع (على شكل رقائق وأصابع)، ويمكن خزن الدرنات لفترات طويلة.

2- سماد الفيرمي كومبوست: مصدره مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، ويُبيّن الجدول (1) بعض صفاته الفيزيائية والكيميائية.

الجدول (1): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للفيرمي كومبوست المستخدم في البحث.

الصفة	الكمية
المادة العضوية (%)	38.56
البوتاس الكلي (%)	0.81
الفوسفور الكلي (%)	0.64
الازوت الكلي (%)	1.12
الكربون العضوي (%)	22.37
درجة الناقلية الكهربائية (EC) (ds/ m)	0.17
درجة التفاعل (pH)	7.82

(مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص– مديرية الموارد الطبيعية).

2– الكائنات الدقيقة الفعالة: استُخدِمَ في البحث المخصب الحيوي EM1 (Effective Micro-Organisms)، وهو مستحضر طبيعي من شركة EMRO Japan، يحتوي على مجموعة متوافقة من الكائنات الحية الدقيقة النافعة (بكتريا التمثيل الضوئي، بكتيريا حمض اللاكتيك، الخمائر، الأكتينوميسيتس، الفطريات)، والتي لها دور نشط وفعال في تحسين خصوبة التربة الزراعية، وهو آمن من الناحية الصحية كون الأحياء الدقيقة الموجودة فيه غير معدلة وراثياً، كما لا يحتوي على مبيدات أو مواد كيميائية ضارة.

3– مكان إجراء البحث: أجري البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص في قرية الدوير، ويقع إلى الشمال من مدينة حمص وعلى بعد 3 كم عن مركز المدينة، ويرتفع عن سطح البحر 487 م، ويتبع منطقة الاستقرار الأولى (معدل الهطول المطري 439 ملم سنوياً).

تربة موقع إجراء البحث طينية متوسطة قاعدية قليلاً (pH = 7.20 – 7.48)، وهي مناسبة لزراعة البطاطا العادية بعد إضافة الكمية الموصى بها من الأسمدة، كما أنها متوسطة المحتوي من البوتاس (207– 265 PPM)، والفوسفور (14.30– 5.80 PPM)، ومنخفضة المحتوى من الآزوت (11.32– 12.02 PPM)، وتأرجحت الناقلية الكهربائية (EC) لمستخلص العجينة المشبعة للتربة بين (0.14 – 0.17 ميلموز/ سم)، (الجدول 2).

الجدول (2): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة موقع إجراء البحث.

الصفة	الطبقة السطحية (0 – 30 سم)	الطبقة العميقة (30 – 60)
المادة العضوية (%)	1.80	1.10
البوتاس (PPM)	265	207
الفوسفور (PPM)	14.30	5.80
الآزوت (PPM)	11.32	12.02
كربونات الكالسيوم (%)	1.75	1.82
درجة الناقلية الكهربائية (EC) (ميليموز/ سم)	0.17	0.14
درجة تفاعل التربة (pH)	7.48	7.20
رمل (%)	19.10	25.60
سلت (%)	17.70	13.30
طين (%)	63.20	61.10

(مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص– مديرية الموارد الطبيعية).

4– الظروف المناخية خلال فترة إجراء البحث: لقد كانت الظروف المناخية (درجات الحرارة العظمى، درجات الحرارة الصغرى، الرطوبة النسبية العظمى، الرطوبة النسبية الدنيا) خلال فترة إجراء البحث في عام 2024 مناسبة لإنبات درنات البذار ونمو نباتات البطاطا العادية وتطورها وتشكل درناتها.

5– الزراعة والعمليات الزراعية: أجريت جميع العمليات الزراعية بدءاً من تحضير الأرض للزراعة، وتجهيز درنات البذار وتقطيعها، وعمليات الخدمة الزراعية (العزق، الري، التحضين، التسميد الثانوي، المكافحة الوقائية) تبعاً لاحتياجات النبات والظروف الجوية السائدة خلال فترة إجراء البحث.

تمّت الزراعة في العروة الربيعية (منتصف شهر شباط)، وقد تم تقطيع درنات البذار الكبيرة الحجم إلى عدة قطع (2، 3، 4 قطع تبعاً للحجم)، وقد تأرجح عدد العيون في كل قطعة بين (2– 4 عيون)، أما الدرنات الصغيرة الحجم (التي قطرها أقل من 5 سم) فتركت دون تقطيع. وتمت الزراعة بطريقة الخضير (تربة رطبة بسبب الأمطار)، وعلى عمق (10 سم)، وعلى خطوط بتباعد (75 سم)، وبتباعد بين الجورة والأخرى (30 سم)، وبلغ عدد النباتات في كل قطعة تجريبية 30 نبات، في حين كان عدد الخطوط في كل قطعة تجريبية 3، وبطول 3 م، فتصبح مساحة القطعة التجريبية 6.75 م^2 كما تم ترك مسافات غير مزروعة بين القطع التجريبية بعرض 1.5 م تجنباً لانتقال الأسمدة مع مياه الري الراشحة أو أثناء الرش الورقي بين هذه القطع.

6– معاملات التجربة: استخدم في البحث المعاملات الآتية:

– الشاهد: تسميد أرضي معدني NPK فقط (وفق التوصية السمادية المقترحة 24 كغ سلفات البوتاس، 9 كغ سوبرفوسفات، 37 كغ يوريا للدونم الواحد).

– المعاملة الأولى: تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست.

– المعاملة الثانية: تسميد أرضي بالمخصب الحيوي EM1+ رش ورقي بالمخصب الحيوي EM1.

– المعاملة الثالثة: تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ تسميد أرضي بالمخصب الحيوي EM1+ رش ورقي بالمخصب الحيوي EM1.

– المعاملة الرابعة: تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ تسميد أرضي معدني (N.P.K).

– المعاملة الخامسة: تسميد أرضي بالمخصب الحيوي EM1+ رش ورقي بالمخصب الحيوي EM1+ تسميد أرضي معدني (N.P.K).

– المعاملة السادسة: تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ تسميد أرضي بالمخصب الحيوي EM1+ رش ورقي بالمخصب الحيوي EM1+ تسميد أرضي معدني (N.P.K).

تمت إضافة سماد الفيرمي كومبوست للتربة عند تحضير التربة للزراعة وقبل الزراعة بأسبوع بمعدل (0.50 كغ/ م^2).

استُخدِم المخصب الحيوي EM1 بتركيز (10 مل/ ل) رشاً على المجموع الخضري للنباتات لحين البلل التام بمعدل 3 مرات (الأولى: بعد الإنبات بـ 15 يوم، ثم بفاصل 15 يوم بين الرشة والأخرى)، وبالتوازي مع إضافته للتربة بمعدل 3 مرات (الأولى: بعد الإنبات بـ 15 يوم، ثم بفاصل 15 يوم بين الإضافة والأخرى) عن طريق تلقيح التربة الرطبة بمعدل (10 مل/ل /2 م^2).

7 – تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

اتُّبِعَ في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وبأربعة مكررات لكل معاملة، وأخذت القراءات لـ (10 نباتات) في كل مكرر. وتم تحليل نتائج التجربة باستخدام البرنامج الإحصائي

(Genstat12)، وتمت المقارنة بيتن المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية (5 %).

7 – الصفات المدروسة:

أ– مؤشرات النمو الخضري: أخذت عند بدء دخول النباتات في مرحلة الإباضة.

– ارتفاع النبات (سم): بقياس طول الساق للنبات بدءاً من سطح التربة، وانتهاءً بقمة النبات.

– عدد السوق (ساق/ نبات).

– عدد الأوراق (ورقة/ نبات).

– مساحة المسطح الورقي (سم^2): تم حسابها بطريقة (Sakolova, 1979)، باستخدام العلاقة الآتية:

مساحة المسطح الورقي للنبات= (أقصى طول للورقة× أقصى عرض للورقة)× 0.674 (معامل دليل الشكل الخاص بورقة البطاطا العادية)× عدد الأوراق

ب– المؤشرات الإنتاجية: أخذت بعد قلع الدرنات:

– عدد الدرنات المتشكلة على النبات الواحد (درنة/ نبات).

– وزن الدرنة (غ): حُسِبت بتقسيم إنتاجية النبات الواحد (غ) على عدد الدرنات المتشكلة عند النبات.

– إنتاجية النبات الواحد (غ).

– إنتاجية الدونم (كغ): حُسِبَت وفق العلاقة الآتية:

إنتاجية الدونم (كغ)= إنتاجية النبات الواحد (كغ) × الكثافة النباتية

– الزيادة في الإنتاجية مقارنةً مع الشاهد: حُسِبت من المعادلة الآتية:

$$\text{الزيادة في الإنتاجية (\%)} = \frac{\text{إنتاجية المعاملة} - \text{إنتاجية الشاهد}}{\text{إنتاجية الشاهد}} \times 100$$

النتائج والمناقشة:

أولاً– تأثير الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي EM1 في مؤشرات النمو الخضري لنباتات صنف البطاطا العادية– أغريا:

أ – ارتفاع النبات (سم): يُظهر الجدول (3) أن لاستخدام الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي (EM1) مع الكمية الموصى بها من الأسمدة المعدنية (المعاملة السادسة) تأثير إيجابي في زيادة ارتفاع النبات، فقد تفوقت معنوياً (66.73 سم) على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، الخامسة) على الترتيب (47.43، 36.78، 40.65، 46.63، 54.83، 61.23 سم)، كما أن إضافة المخصب الحيوي مع الأسمدة المعدنية الموصى بها (المعاملة الخامسة) أكثر فاعلية في زيادة ارتفاع النبات مقارنةً مع إضافة الفيرمي كومبوست مع الأسمدة المعدنية الموصى بها (المعاملة الرابعة) على الترتيب (61.23، 54.83 سم)، وتفوقتا معنوياً على الشاهد (47.43 سم). كما أظهرت إضافة الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي معاً تأثيراً إيجابياً في ارتفاع النبات، إذ لم يُلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة الثالثة (46.63 سم) والشاهد (47.43 سم)، في حين لم تُظهِر إضافة كل منهما منفرداً في المعاملتين الأولى والثانية أي تأثير إيجابي على ارتفاع النبات، وتفوق الشاهد معنوياً على هاتين المعاملتين على الترتيب (36.78، 40.65 سم).

ب– عدد السوق الهوائية (ساق/ نبات): يُبيّن الجدول (3) تفوق المعاملة السادسة (3.53 ساق/ نبات) ظاهرياً على المعاملة الخامسة (3.25 ساق/ نبات)، ومعنوياً على كل من الشاهد والمعاملات (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة) على الترتيب (2.85، 2.45، 2.63، 2.95، 2.85 ساق/ نبات).

الجدول (3): تأثير الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي EM1 في مؤشرات النمو الخضري لنباتات صنف البطاطا العادية- أغريا.

معاملات التجربة	مؤشرات النمو الخضري			
	ارتفاع النبات (سم)	عدد السوق الهوائية (ساق/ نبات)	عدد الأوراق (ورقة/ نبات)	مساحة المسطح الورقي ($سم^2$)
الشاهد (تسميد معدني NPK- التوصية السمادية)	47.43 (d)	2.85 (bcd)	60.20 (cd)	14575.00 (cd)
المعاملة الأولى تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست	36.78 (f)	2.45 (d)	36.85 (f)	6721.00 (e)
المعاملة الثانية إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1	40.65 (e)	2.63 (cd)	42.25 (e)	7950.00 (e)
المعاملة الثالثة تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1	46.63 (d)	2.95 (bc)	57.80 (d)	13326.00 (d)
المعاملة الرابعة تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ تسميد أرضي معدني (NPK)	54.83 (c)	2.85 (bcd)	64.35 (c)	15243.00 (c)
المعاملة الخامسة إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1+ تسميد أرضي معدني (NPK)	61.23 (b)	3.25 (ab)	71.38 (b)	18724.00 (b)
المعاملة السادسة تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1+ تسميد أرضي معدني (NPK)	66.73 (a)	3.53 (a)	81.53 (a)	22613.00 (a)
L.S.D 5%	**3.11**	**0.44**	**4.17**	**1771.80**
C.V %	**4.10**	**10.20**	**4.70**	**8.40**

(إن الأحرف غير المتشابهة ضمن العمود الواحد دليل على وجود فروق معنوية بين المعاملات).

ج- عدد الأوراق (ورقة/ نبات): لعبت الإضافة المشتركة لكل من الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي مع السماد المعدني (NPK) دوراً فعّالاً في زيادة عدد الأوراق (الجدول 3)، فقد تفوقت المعاملة السادسة (81.53 ورقة/ نبات) على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، الخامسة) على الترتيب (60.20، 36.85، 42.25، 57.80، 64.35، 71.38 ورقة/ نبات). كما أن لإضافة المخصب الحيوي مع السماد المعدني (NPK) تأثير

إيجابي مقارنةً مع إضافة الفيرمي كومبوست مع السماد المعدني (NPK) وإضافة الأسمدة المعدنية فقط، فقد تفوقت المعاملة الخامسة (71.38 ورقة/ نبات) معنوياً على كل من المعاملة الرابعة والشاهد على الترتيب (71.38، 60.20 ورقة/ نبات).

يُبيّن الجدول (3) أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين المعاملة الثالثة والشاهد على الترتيب (57.80، 60.20 ورقة/ نبات)، أي أن إضافة الفيرمي كومبوست مع المخصب الحيوي معاً عوّض عن إضافة الأسمدة المعدنية الموصى بها، في حين لم يُغنِ استخدام كل من الفيرمي كومبوست لوحده والمخصب الحيوي لوحده عن إضافة الأسمدة المعدنية الموصى بها، فقد تفوق الشاهد معنوياً على المعاملتين (الأولى، الثانية) على الترتيب (36.85، 42.25 ورقة/ نبات).

د– مساحة المسطح الورقي (سم^2): سلكت مساحة المسطح الورقي سلوك عدد الأوراق كما هو مُبيّن في الجدول (3)، فقد تفوقت المعاملة السادسة (22613 سم^2) معنوياً على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، الخامسة) على الترتيب (14575، 6721، 7950، 13326، 15243، 18724 سم^2)، كما تفوقت المعاملة الخامسة (18724 سم^2) معنوياً على كل من المعاملة الرابعة والشاهد على الترتيب (15243، 14575 سم^2)، وانعدمت الفروق المعنوية بين كل من المعاملة الرابعة والشاهد على الترتيب (15243، 14575 سم^2)، وبين المعاملة الثالثة والشاهد على الترتيب (13326، 14575 سم^2)، كما لا توجد فروق معنوية بين المعاملتين الأولى والثانية على الترتيب (6721، 7950 سم^2) ولم تتفوقا على الشاهد.

يمكن تفسير تفوق المعاملة السادسة في مؤشرات النمو الخضري بالدور الإيجابي الذي يلعبه السماد المعدني من خلال تأمين الكميات المناسبة من العناصر المعدنية (NPK)، إضافةً إلى الدور الفيزيولوجي الذي تلعبه الأحياء الدقيقة في المخصب الحيوي (EM1) في إفراز بعض المواد التي تعمل على تحسين عمل الهرمونات داخل النبات (الطشاني، 2024). فالخمائر الموجودة في المخصب الحيوي تفرز بعض الهرمونات والإنزيمات كالجبريلينات والأوكسينات والسيتوكينينات والفيتامينات المشجعة للنمو، وتحفّز الأوكسينات انقسام الخلايا واستطالتها وتكوين الكالس (Callus) وابتداء تكوين الجذور وتشجيع السيادة القمية (محمد ويونس، 1991)، أما

السيتوكينينات فتسرع معدل النمو الخضري للنبات من خلال تحفيز انقسام الخلايا وزيادة حجمها (Barnett *et al.*, 1990)، ويُحفّز هرمون الجبريلين استطالة ونمو الساق من خلال تنشيطه لاستطالة منطقة الخلايا تحت القمية، مما يؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات (صقر، 2012). إضافةً إلى احتواء المخصب الحيوي (EM1) على العديد من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والفيتامينات التي يمكن أن تدخل كمرافقات أنزيمية. كما تلعب بكتيريا التمثيل الضوئي دوراً في زيادة النمو الخضري من خلال قدرتها على استخدام الضوء كمصدر للطاقة واستخدام غاز ثاني أوكسيد الكربون الجوي إضافةً إلى دورها في تثبيت آزوت الهواء الجوي وإنتاج مواد نمو مختلفة كالأحماض الأمينية والنووية، والتي تساهم جميعها في بناء الكلوروفيل وزيادة شدة عملية التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة عمليات الانقسام الخلوية، وزيادة عدد الخلايا، وزيادة عدد الأوراق والمساحة الورقية للنبات. وتساهم بكتيريا حمض اللاكتيك والأكتينومايسيتات الموجودة في المخصب الحيوي بتسريع تحلل المواد العضوية المعقدة في التربة وتحويل العناصر الغذائية إلى الصورة الذائبة والميسرة الصالحة لتغذية النبات (عبد العسافي، 2019؛ Chamikara, 2016).

أما الفيرمي كومبوست المضاف فقد لعب دوراً مشتركاً مع المخصب الحيوي بإمداد التربة بالعناصر الغذائية الكبرى والصغرى بالشكل المتاح، وتعزيز امتصاصها من قبل النبات، كما أمدّها بمجموعة كبيرة من البكتيريا التي لها وظائف متعددة مهمة للنبات كتصنيع المغذيات ومنظمات النمو، مما ينعكس إيجابياً على النمو الخضري (Upadhyaya *et al.*, 2024; Nagavallemma *et al.*, 2004)، فللبوتاسيوم المتاح دور مساعد في قيام الحديد بوظائفه الحيوية في تكوين الكلوروفيل، مما ينعكس على زيادة عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي. أما الفوسفور فإنه يدخل في تركيب السائل النووي للخلايا، ويلعب دوراً في عملية انقسام الخلايا واستطالتها وزيادة ارتفاع النبات وزيادة النمو الخضري والجذري (الزعبي وآخرون، 2013)، كما يشارك في تركيب المرافقات الأنزيمية NAD^+ و$NADP^+$ التي تساهم في عملية التركيب الضوئي والتنفس وبناء الأحماض الأمينية. ويدخل عنصر المغنزيوم في تركيب الكلوروفيل ويُعد المفتاح المعدني لهذه المادة (ياسين، 2001).

يتفق ما سبق مع ما توصل إليه كل من (حسين وآخرون، 2016) بالتأثير المشترك للرش الورقي بالمخصب الحيوي EM1، والمحفز الهرموني Biozyme في زيادة ارتفاع النبات والنمو

الخضري لنباتات البطاطا العادية؛ و(منصور، 2017) بزيادة ارتفاع النبات والنمو الخضري عند إضافة الكائنات الدقيقة الفعالة لنباتات صنف البطاطا العادية– سبونتا على شكل مخصب حيوي EM1 (رش ورقي + إضافة أرضية)؛ و(بوراس وآخرون، 2019) بزيادة الارتفاع والنمو الخضري لنباتات صنف البطاطا العادية– سبونتا عند نقع الدرنات قبل الزراعة+ رش النباتات بالمخصب الحيوي EM1؛ و(Alam *et al.*, 2007) بزيادة النمو الخضري لنباتات صنف البطاطا العادية– Cardinal عند إضافة (10 طن/ هـ فيرمي كومبوست + 100 % تسميد معدني).

ثانياً– تأثير الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي EM1 في مؤشرات الإنتاجية لنباتات صنف البطاطا العادية– أغريا:

1– عدد الدرنات المتشكلة عند النبات الواحد (درنة/ نبات): يُبيّن الجدول (4) أن التأثير المشترك لكل من الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي EM1 والسماد المعدني (NPK)، أدى إلى تفوق المعاملة السادسة في عدد الدرنات معنوياً على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، الخامسة) على الترتيب (7.40، 6.65، 5.83، 5.95، 5.85، 5.93، 6.80 درنة/ نبات)، كما لا توجد فروق معنوية بين المعاملة الخامسة والشاهد على الترتيب (6.80، 6.65 درنة/ نبات)، ولا توجد فروق معنوية أيضاً بين بقية معاملات التجربة (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة) على الترتيب (5.83، 5.95، 8.85، 5.93 درنة/ نبات).

2 – وزن الدرنة الواحدة (غ): يُظهر الجدول (4) التفوق المعنوي للمعاملة الرابعة على كل من الشاهد والمعاملات (الأولى، الثانية، الثالثة، الخامسة) على الترتيب (179.20، 126.30، 123.30، 118.50، 152.40، 157.70 غ)، في حين انعدمت الفروق المعنوية بينها وبين المعاملة السادسة (159.70غ)، كما انعدمت الفروق المعنوية بين المعاملات (الثالثة، الخامسة، السادسة) على الترتيب (152.40، 157.70، 159.70 غ)، وبين الشاهد والمعاملتين الأولى والثانية على الترتيب (126.30، 123.30، 118.50 غ).

الجدول (4): تأثير معاملات التجربة في المؤشرات الإنتاجية لصنف البطاطا العادية- أغريا.

معاملات التجربة	المؤشرات الإنتاجية			
	عدد الدرنات (درنة/ نبات)	وزن الدرنة (غ)	إنتاجية النبات الواحد (غ/ نبات)	إنتاجية وحدة المساحة (كغ/ دونم)
الشاهد (تسميد معدني NPK- التوصية السمادية)	6.65 (b)	126.30 (c)	839.50 (c)	3731.00 (c)
المعاملة الأولى تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست	5.83 (c)	123.30 (c)	717.50 (d)	3189.00 (d)
المعاملة الثانية إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1	5.95 (c)	118.50 (c)	698.00 (d)	3102.00 (d)
المعاملة الثالثة تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1	5.85 (c)	152.40 (b)	887.30 (c)	3944.00 (c)
المعاملة الرابعة تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ تسميد أرضي معدني (NPK)	5.93 (c)	179.20 (a)	1054.90 (b)	4688.00 (b)
المعاملة الخامسة إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1+ تسميد أرضي معدني (NPK)	6.80 (b)	157.70 (b)	1065.60 (b)	4736.00 (b)
المعاملة السادسة تسميد أرضي بالفيرمي كومبوست+ إضافة أرضية ورش ورقي بالمخصب الحيوي EM1+ تسميد أرضي معدني (NPK)	7.40 (a)	159.70 (ab)	1179.60 (a)	5243.00 (a)
L.S.D 5%	**0.56**	**20.58**	**87.5**	**389**
C.V %	**6**	**9.5**	**6.4**	**6.4**

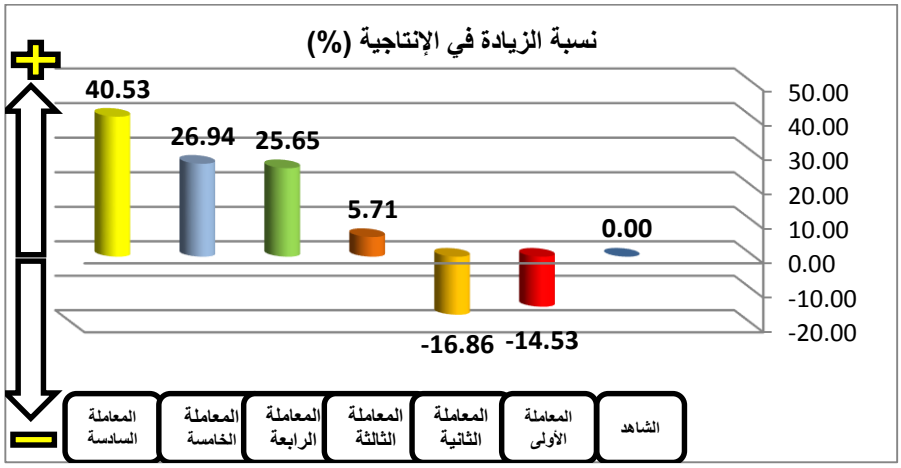
(إن الأحرف غير المتشابهة ضمن العمود الواحد دليل على وجود فروق معنوية بين المعاملات).

3- إنتاجية النبات الواحد (غ/ نبات): انعكس التأثير الإيجابي الذي لعبته إضافة الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي مع السماد المعدني في زيادة النمو الخضري إيجابياً على إنتاجية النبات الواحد وكان ذلك باتجاهين: إما بزيادة عدد الدرنات في النبات الواحد أو بزيادة وزن الدرنة وهذا ما يوضحه الجدول (4) من خلال التفوق المعنوي للمعاملة السادسة على كل من الشاهد والمعاملات (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، الخامسة) على الترتيب (1179.60، 839.50، 717.50، 698.00، 887.30، 1054.90، 1065.60 غ/ نبات). كما أنّ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين الرابعة والخامسة على الترتيب (1054.90، 1065.60 غ/ نبات)،

وتفوقهما معنوياً على كل من الشاهد والمعاملات (الأولى، الثانية، الثالثة) على الترتيب (839.50، 717.50، 698.00، 887.00 غ/ نبات) وعدم وجود فروق معنوية بين الشاهد والمعاملة الثالثة، وبين المعاملتين الأولى والثانية يوضح أن الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي EM1 لعبا دوراً كبيراً وبتأثير متقارب في زيادة الإنتاجية ولكن بوجود السماد المعدني، كذلك كان التأثير متقارباً عند إضافة كل منهما على حدة منفرداً كما في المعاملتين الأولى والثانية، كما أن وجودهما معاً ساهم في تعويض العناصر المعدنية وهذا ما ظهر جلياً بانعدام الفروق المعنوية بين الشاهد والمعاملة الثالثة.

4- الإنتاجية (كغ/ دونم): سلكت إنتاجية الدونم سلوك إنتاجية النبات الواحد (الجدول 4).

5- نسبة الزيادة في الإنتاجية (%): يُظهر الشكل (1) أنّ الإنتاجية في المعاملتين الأولى والثانية انخفضت مقارنةً مع الشاهد على الترتيب بنسبة (-14.53، -16.86 %) في حين ارتفعت في المعاملات (الثالثة، والرابعة، والخامسة، والسادسة) مقارنةً مع الشاهد على الترتيب بنسبة (5.71، 25.65، 26.94، 40.53 %).



الشكل (1): نسبة الزيادة في إنتاجية معاملات التجربة مقارنةً مع الشاهد لصنف البطاطا العادية- أغريا

يمكن تفسير تفوق المعاملة السادسة في عدد الدرنات إلى اجتماع عوامل عديدة: العناصر الغذائية NPK التي أمنها كل من السماد المعدني والفيرمي كومبوست، ودور الفيرمي كومبوست في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة من خلال تحسين قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة والمغذيات وتحسين بنيتها والنشاط الميكروبي فيها، مما يشجع تكوين الدرنات وعدم إعاقة نموها (Munroe, 2017)، إضافةً إلى دور الكائنات الدقيقة الفعالة في زيادة وفرة كل من المغذيات بشكلها المتاح والأنزيمات والهرمونات التي تحفز على تكوين سوق أرضية جديدة، إذ أن كاتيونات البوتاسيوم والمغنزيوم والكالسيوم والحديد جميعها مواد منشطة لعمل الأنزيمات المحفزة لزيادة عدد الدرنات المتشكلة عند النبات (وصفي، 1998).

كما وتدخلت الطبيعة الوراثية لصنف البطاطا العادية– أغريا بشكل واضح من خلال انعدام الفروق المعنوية بين أغلب المعاملات، والتي ربما كانت السبب في أن النباتات أعطت عدداً متقارباً من الدرنات.

أما فيما يتعلّق بزيادة الإنتاجية (المعاملة السادسة) فيعزى ذلك إلى مساهمة كل من الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي في زيادة النمو الخضري للنبات، والذي انعكس على زيادة الإنتاجية بشكل واضح؛ فسماد الفيرمي كومبوست يعمل على تحسين بنية التربة والنشاط البيولوجي فيها بتعزيز نمو بكتريا الأكتينومايسيتات فيها، مما يُسهّل نمو عدد أكبر من الدرنات (النجداوي وآخرون، 2021)، كما يُساهم أيضاً بتوفير العناصر المعدنية الأساسية كالفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم بشكلها المتاح ويُعزز من امتصاصها(Nagavallemma *et al.*, 2004). ساهمت الكائنات الدقيقة الفعالة أيضاً بتنشيط إفراز بعض المواد المحفزة لعمل الهرمونات داخل النبات، إضافةً إلى دور هذه الإفرازات في خفض pH التربة وزيادة تحلل المادة العضوية فيها وإتاحتها للنبات، مما أعطى فرصة أكبر للاستفادة من العناصر الغذائية المتوفرة في التربة (الطشاني، 2024)، وجميع هذه العناصر الغذائية المتاحة لعبت دورها داخل النبات وأدت وظائفها بتنشيط نمو الدرنات وزيادة عددها ووزنها وزيادة الإنتاجية. فالبوتاسيوم يساهم في انتقال نواتج التمثيل الضوئي (المواد الكربوهيدراتية) إلى أماكن تخزينها في الدرنات، كما يشجع انقسام الخلايا ونمو الأنسجة في الدرنات، إضافةً لدوره في تكوين مركبات عالية الوزن الجزيئي كالبروتينات (ياسين، 2001)، أما الفوسفور فإنه يشجع نمو الجذور، مما يساعد النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من

التربة بشكل أفضل كما أنه يدخل في تركيب الأحماض النووية RNA، DNA ويساعد في انقسام الخلايا وتكوينها (سلوم، 2022).

تتفق النتائج السابقة مع نتائج كل من (حسين وآخرون، 2016) من خلال تفوق معاملة الرش الورقي لنباتات البطاطا العادية (بالمخصب الحيوي 2 مل/ ل + المحفز الهرموني 1 مل/ ل) معنوياً على الشاهد في إنتاجية النبات الواحد والإنتاجية، ومع (منصور، 2017) من خلال التفوق المعنوي لمعاملة (الرش الورقي + الإضافة الأرضية) للمخصب الحيوي EM1 على الشاهد في كل من وزن الدرنة وحجمها والإنتاجية، ومع (بوراس وآخرون، 2019) بتفوق معاملة (نقع الدرنات + الرش الورقي) بالمخصب الحيوي معنوياً على الشاهد في عدد الدرنات ووزن الدرنة والإنتاجية. كما تتفق أيضاً مع نتائج (Alam *et al.*, 2007) من خلال تفوق معاملة (10 طن/ هـ فيرمي كومبوست + 100 % سماد معدني) معنوياً على الشاهد في عدد الدرنات ووزن الدرنة وإنتاجية وحدة المساحة.

الاستنتاجات:

أظهر استخدام إضافات سمادية عديدة عند زراعة صنف البطاطا العادية– أغريا كل من الآتي:

1– لم تكن هناك أي نتائج إيجابية عند إضافة كل من الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي منفردةً.

2– إن إضافة الفيرمي كومبوست مع المخصب الحيوي (المعاملة الثالثة) لم يُحدث أي فروق معنوية في كل من مؤشرات النمو الخضري والمؤشرات الإنتاجية، مقارنةً مع إضافة السماد المعدني NPK (الشاهد).

3– بالرغم من أن إضافة المخصب الحيوي مع السماد المعدني (المعاملة الخامسة) أظهرت فارقاً معنوياً في مؤشرات النمو الخضري، مقارنةً مع إضافة الفيرمي كومبوست مع السماد المعدني (المعاملة الرابعة)، إلّا أنّ هذا الفارق انعدم في المؤشرات الإنتاجية، وقد بلغت نسبة الزيادة في إنتاجية هاتين المعاملتين على الترتيب (26.94، 25.65 %) مقارنةً مع الشاهد.

4– أحدثت إضافة الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي والسماد المعدني معاً (المعاملة السادسة) فارقاً معنوياً في مؤشرات النمو الخضري والمؤشرات الإنتاجية، فقد بلغت نسبة الزيادة في الإنتاجية (40.53 %) مقارنةً مع الشاهد.

التوصيات:

ننصح ونشجع مزارعي البطاطا العادية بالآتي:

– إضافة الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي معاً، كبديل آمن للسماد المعدني، كونها تعطي إنتاجاً مماثلاً.

– عند الرغبة في زيادة الإنتاجية يُضاف كل من الفيرمي كومبوست مع السماد المعدني، والمخصب الحيوي مع السماد المعدني، والفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي والسماد المعدني NPK معاً للحصول على زيادة في الإنتاجية على الترتيب (25.65، 26.94، 40.53 %)، مقارنةً مع إضافة السماد المعدني NPK منفرداً (التوصية السمادية).

– تطبيق الفيرمي كومبوست والمخصب الحيوي على محاصيل أخرى ومعرفة مدى تأثيرها.

المراجع:

1- الأيوبي، م. ن.؛ والمحمد، خ. (1997). **إنتاج خضار خاص-** مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية – كلية الزراعة – جامعة حلب. 281 ص.

2- الزعبي، م.م.؛ الحصني، أ.؛ ودرغام، ح. (2013). **طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة**. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية، ص: 148- 151.

3- الزعبي، م.م؛ عيد، هـ.؛ وبرهوم، م. (2007). **دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في إنتاجية نبات البطاطا وفي بعض خواص التربة (محافظة طرطوس)**. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية- 23 (2)، 151- 162.

4- الطشاني، أ. ع. (2024). **استخدامات المخصب الحيوي بكتيريا EM1، تقرير مؤسسة المهندسين الاستشاريين** https://agriceg.com/bacteria-em1، ليبيا.

5- العموري، ن. (2008). **المنظور السلعي الزراعي رقم 6 (البطاطا في سورية)**. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – المركز الوطني للسياسات الزراعية. ص 5، 24. سورية.

6- النجداوي، ر.؛ جدع، ل.؛ دانيال، س. (2021). **الأسمدة الخضراء**. الأمم المتحدة (إيسكوا). ص: 26.

7- بوراس، م.؛ زيدان، ر.؛ عيسى، ر. (2019). **تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي ME1 في نمو وإنتاجية البطاطا**. مجلة جامعة تشرين. العلوم البيولوجية. 41 (3)، 48- 59.

8- حسين، م.ج.؛ عباس، ج. أ.؛ حمزة، أ. هـ. (2016). **تأثير المحفز الحيوي EM1 والمحفز الهرموني Biozyme في نمو وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum* L.**. مجلة الفرات للعلوم الزراعية 8 (3). 41- 46.

9- سلوم، م. ع. (2022). **خصوبة التربة (الجزء النظري)**. كلية الزراعة –جامعة الأنبار. العراق. ص 7.

10- صقر، م. ط. (2012). **منظمات النمو والإزهار**. قسم فيزيولوجيا النبات- كلية الزراعة- جامعة المنصورة. 132 ص.

11- عبد الحميد، ع. ح. ر. (2016). **إنتاج محصول البطاطس**. قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة دمنهور. مصر. ص 81.

12- عبد العسافي، ا. ع. (2019). **الأسمدة الحيوية**. قسم علوم التربة والمياه -كلية الزراعة - جامعة الأنبار. العراق. 24 ص.

13- محمد، ع. ك.؛ يونس، م. أ. (1991). **أساسيات فيسيولوجيا النبات-الجزء الثالث**- كلية الزراعة -جامعة بغداد. 212 ص.

14- منصور، ر. ج. (2017). **دراسة تأثير المخصب الحيوي EM1 في نمو وإنتاج البطاطا ونوعية الدرنات**. رسالة ماجستير- قسم البساتين- كلية الزراعة- جامعة تشرين. 67 ص.

15- منظمة الأغذية والزراعة. (2022). **دليل المزارع للممارسات الزراعيّة الجيدة لزراعة البطاطا**- النسخة المنقحة الأولى - بيروت. الفاو. 76 ص.

16- وصفي، ع. ح. (1998). **فسيولوجيا النبات**. كلية الزراعة -جامعة الإسكندرية. منشورات المكتبة الأكاديمية. جمهورية مصر العربية. 646 ص.

17- ياسين، ب. ط. (2001). **أساسيات فيزيولوجيا النبات. قسم العلوم البيولوجية**-كلية العلوم -جامعة قطر. 634 ص.

18– Akbasova, A. D.; Sinova, G. A.; Aimbetova, I. O.; Akeshova, M. M.; & Sunakbaeva, D. K. (2015). **Impact of Vermicompost on The Productivity of Agricultural Crops.** Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 6 (4), 2084- 2088.

19– Arafa, A. A.; Hussien, S. F. M. & Mohamed, H. S. G.. (2012). **Response of tuber yield quantity and quality of potato plants and its economic consideration to certain bioregulators or effective microorganisms under potassium fertilization.** Journal plant production. Mansoura University, 3 (1), 131– 150.

20– Alam, M. N.; Jahan, M. S.; Ali, M. K.; Ashraf, M. A. & Islam, M. K. (2007). **Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Barind Soils of Bangladesh.** Journal of Applied Sciences Research. 3 (12). 1879– 1888.

21– Ansari, A. A. (2008). **Effect of Vermicompost on The Productivity of Potato (*Solanum tuberosum*) Spinach (*Spinacia oleracea)* and Turnip (*Brassica campestris*).** World Journal of Agricultural Sciences 4 (3), 333- 336.

22– Barnett, J. A; Payne, R. W; & Yarrow. D. (1990). **Yeast Characteristics and Identification.** Cambridge University Press. London. P: 1012.

23– Chamikara, P. (2016). **Actinomycetes. Article: B. Sc. Microbiology (Sp.).** University of Kelaniya, Srilanka. P: 11

24– Fahrurrozi, F.; Sari, D. N.; Togatorop, E. R.; Salamah, U.; Muktamar, Z.; Setyowati, N.; Chozin, M. & Sudjatmiko, S. (2019). **Yield Performances of Potato (*Solanum tuberosum* L.) as Amended with Liquid Organic Fertilizer and Vermicompost.** International Journal of Agricultural Technology. 15 (6), 869- 878.

25– FAO. (2023). FAOSTAT Statistical Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

26– Mokeira, A.; Nyangeri, B. & Ondari, N. (2021). **Response of *Solanum tuberosum* L. to Different Soil Amendments and Foliar Sprays in The Control of *Phytophthora infestans* in Kisii, Kenya.** Plant Pathology & Quarantine. 11 (1), 125– 137.

27– Munroe, G. (2017). **Manual of On-Farm Vermicomposting and Vermiculture.** Organic Agriculture Centre of Canada. P: 57.
28– Nagavallemma, K.; Wani, S.; Stephane, L.; Padmaja, V.; Vineela, C.; Babu, M.; & Sahrawat, K. (2004). **Vermicomposting: Recycling Wastes into Valuable Organic Fertilizer. An Open Access Joumal Published by ICRISAT.** 2 (1) 1– 16.
29– Sakolova, N. K. (1979). **Foliage calculation method.** J. Sci. Agri Research (TCXA) (Russian). P: 40– 42.
30– Upadhyaya, P.K; Rajanna G.A; Karwal, M; Gehlot. L; Verma, V.k; Palta, R.K. (2024). **Vermicomposting (revised).** NSQF LEVEL 4. National institute of open schooling. India. P: 195.
31–EMRO Japan. (n.d.) Retrieved from https://www.emrojapan.com.