مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٨) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (8) 2026

تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في بعض خواص التربة وبعض مؤشرات نمو نبات البندورة

د. منى بركات*

د. محمود الحمدان**

د. نصر شيخ سليمان***

إياس حسن****

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٦/٢/٢٣ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٦/٥/٤)

ملخّص

تم إجراء البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص خلال الموسم الزراعي ٢٠٢٤- ٢٠٢٥م وهدف هذا البحث الى دراسة تأثير معاملة التربة بمستويات من الفيرمي كمبوست، والسماد المعدني في بعض خواص التربة وبعض مؤشرات نمو نبات البندورة: الكربون العضوي، الازوت الكلي الفوسفور المتاح، البوتاسيوم المتاح، ارتفاع النبات، مساحة المسطح الورقي. طبقت معاملات (V0- V1 -V2 -V3) بما يقابل (٠-٣-٩-١٥) طن/هـ من الفيرمي كمبوست تقاطعت مع مستويات (F0- F1 -F2 -F3) بما يقابل (٠- ٥٠-٢٥- ٧٥)% من السماد المعدني (اليوريا – سلفات البوتاسيوم –سوبر فوسفات) استنادا الى توصية وزارة الزراعة، بالإضافة الى معاملة المزارع VFوالتي تمثل ١٠٠% من توصية وزارة الزراعة مع ٥طن/دونم سماد بقري متخمر. استخدم في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات لكل معاملة.

أظهرت نتائج البحث فعالية الفيرمي كمبوست في زيادة محتوى التربة من الكربون العضوي حيث بلغت نسبة الزيادة ٧١,٤٢و٧٩% في معاملات الفيرمي كمبوست(V1F0، V2F0 ، V3F0)على الترتيب مقارنة مع الشاهد، وكذلك أدت معاملة التربة بالفيرمي كمبوست منفردا او بخلطه مع السماد المعدني الى زيادة محتوى التربة من الازوت والفوسفور والبوتاسيوم معنويا مقارنة مع الشاهد، وقد أدى ذلك الى تحسن مؤشرات نمو نبات البندورة (ارتفاع النبات، مساحة المسطح الورقي. لم يلاحظ فروق معنوية بين بعض معاملات الخلط بين السماد المعدني والفيرمي كمبوست ومعاملة السماد المعدني منفرد، بالتالي يمكن استخدام الفيرمي كمبوست كبديل جزئي للسماد المعدني.

كلمات مفتاحية: فيرمي كمبوست –سماد معدني –الكربون العضوي –الازوت الكلي –مساحة المسطح الورقي – البندورة.

*أستاذ في قسم علوم التربة والمياه –كلية الزراعة– جامعة اللاذقية –اللاذقية–سوريا

**باحث في مركز البحوث العلمية الزراعية – حمص – سوريا

*** أستاذ في قسم البساتين–كلية الزراعة–جامعة اللاذقية –اللاذقية–سوريا**

****طالب دراسات عليا (دكتوراه)–قسم علوم التربة والمياه –كلية الزراعة–جامعة اللاذقية –اللاذقية –سوريا

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٨) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (8) 2026

Effect of Different Levels of Vermicompost and Mineral Fertilizer on Some Soil Properties and Growth Indicators of Tomato Plants

Dr. Mona Barakat*
Dr. Mahmoud Al-Hamdan**
Dr. Nasr Sheikh Suleiman***
Eyas Hasan****

(Received 23/2/2026. Accepted 4/5/2026)

ABSTRACT

The research was conducted at the Agricultural Scientific Research Center in Homs during the 2024-2025 agricultural season. This study aimed to investigate the effect of soil treatment with different levels of vermicompost and mineral fertilizer on some soil properties and growth indicators of tomato plants, including organic carbon, total nitrogen, available phosphorus, available potassium, plant height, and leaf area.

Treatments of vermicompost (V0–V1–V2–V3), corresponding to application rates of (0, 3, 9, and 15) tons per hectare, were combined with mineral fertilizer levels (F0–F1–F2–F3), corresponding to (0, 25, 50, and 75)% of the recommended mineral fertilizer dose (urea, potassium sulfate, and superphosphate), according to the recommendations of the Ministry of Agriculture. In addition, a farmer's treatment (VF) was included, representing 100% of the Ministry of Agriculture's recommendation plus 5 tons per dunam of fermented cattle manure.

The experiment was conducted using a randomized complete block design with three replicates for each treatment.

The results showed that vermicompost was effective in increasing soil organic carbon content, with increases of 71.42% and 79% in the vermicompost treatments (V1F0, V2F0, and V3F0), respectively, compared with the control. Soil treatment with vermicompost alone or in combination with mineral fertilizer also led to a significant increase in soil nitrogen, phosphorus, and potassium contents compared with the control. This improvement was reflected in better growth indicators of tomato plants, including plant height and leaf area.

No significant differences were observed between some mixed treatments of mineral fertilizer and vermicompost and the mineral fertilizer treatment alone. Therefore, vermicompost can be used as a partial substitute for mineral fertilizers.

Keywords: Vermicompost, mineral fertilizer, organic carbon, total nitrogen, leaf area, tomato.

* Professor, Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Lattakia University, Lattakia, Syria.

** Researcher, Agricultural Scientific Research Center, Homs, Syria.

*** Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Lattakia University, Lattakia, Syria.

**** PhD student, Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Lattakia University, Lattakia, Syria.

١ – مقدمة

تقدم التربة السليمة خدمات قيمة للنظام البيئي بما في ذلك عزل الكربون وتوفير العناصر الغذائية وتنظيم عمليات الري غير ان هذه الخدمات تتعرض للخلل بسبب تغيرات ظروف التربة فيزيائيا وكيميائيا وحيويا وقد يؤدي الى اضطراب هذه الوظائف (Olle, 2019) .

تُعدّ الأسمدة المعدنية إحدى الطرائق المهمة لزيادة الإنتاج، ولكن يجب توخي الحذر من الإفراط في استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات، لأن زيادة استخدامها تعني زيادة تلوث التربة والمياه والهواء، فصحة التربة العنصر الرئيسي في الزراعة لإنتاج المحاصيل وهي أساس تحسين الإنتاجية وقد أدى تطبيق الأسلوب العضوي في القطاع الزراعي الى تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة (Prazemieniecki *et al.*,2021)، لذلك اتجهت الدراسات الحديثة نحو تقليل كميات الأسمدة المعدنية المضافة، سواءً كانت نيتروجينية أو فوسفاتية، باستخدام تقنيات تزيد من جاهزيتها في التربة وامتصاصها من قِبل النباتات، ومن هذه التقنيات السماد الدودي.

أجريت دراسة بهدف معرفة تأثير كل من الفيرمي كومبوست (٦طن/هـ) وشاي الفيرمي كمبوست (٥%) والسماد المعدني الازوتي والفوسفوري (١٤٠–١٢٠طن/هـ) على مؤشرات نمو نبات البندورة ، فأظهرت نتائج الدراسة ان الأسمدة الدودية والأسمدة الكيميائية زادت بشكل ملحوظ ارتفاع النبات، عرض الورقة، عدد الأوراق، ، عدد الفروع الرئيسية لكل نبات، قطر الساق، قطر الثمرة، عدد الثمار لكل نبات (Aslam *et al.*, 2019).

لدى معاملة التربة بالفيرمي كمبوست والسماد الازوتي وفق المعاملات التالية: T0(شاهد بدون أي إضافة) ،T1 (٦٩كغ /هـ) سماد ازوتي فقط ،T2(٥,٣ طن/هـ) فيرمي كمبوست فقط T3 (٠,٧٩ طم فيرمي +٥٨,٦٥كغ سماد ازوتي)، T4 (١,٥٩فيرمي +٤٨,٣٠كغ/هـ سماد ازوتي) ، T5 (٢,٣٩طن/هـ فيرمي +٣٧,٩٥كغ/هـ سماد ازوتي T6(٣,١٩ طن/هـ +٢٧,٦كغ/هـ من السماد الازوتي)، T٧ (٣,٩٨طن/هـ+ ١٧,٢٥كغ /هـ سماد ازوتي)، T8 (٤,٧٨طن/هـ فيرمي +٦,٩٠كغ/هـ سماد ازوتي). تبين أن المعاملة T2 حققت أعلى نسبة من الازوت الكلي والفوسفور المتاح في التربة (٠,٣٤٥%) و ١٥,٥٨ ppm على الترتيب في حين كانت اعلى نسبة من الكربون العضوي والسعة التبادلية الكاتيونية في المعاملة T6 وخلصت الدراسة الى ان إضافة ٢,٣٩ طن من الفيرمي كمبوست و٢٧,٦٠كغ من الازوت كافية لتحسين خواص التربة (Terefe *et al.*, 2024).

في دراسة لتقييم تأثير سماد الفيرمي كومبوست والأسمدة المعدنية على توافر المغذيات وخصائص التربة في تربة طمية– طينية، أظهرت النتائج أن الدمج بين الفيرمي كومبوست والسماد المعدني أعطى أفضل النتائج من حيث: زيادة في محتوى الكربون العضوي، فضلا عن زيادة محتوى التربة من الازوت والفوسفور مقارنةً مع معاملة استخدام السماد المعدني لوحده (Mohammed *et al.* 2024).

أشارت دراسةDegwale وآخرون (2025) إلى أن إضافة الفيرمي كمبوست مع السماد المعدني يحسن من كفاءة استفادة النبات من العناصر الغذائية فضلا عن تخفيض معدل انغسال البوتاسيوم، كما أدى تطبيق التسميد الكيميائي (٦٠ كغ فوسفور/هكتار) بالإضافة إلى الفيرمي الكومبوست (٧,٥ طن/هكتار) إلى زيادة الفوسفور في التربة بنسبة ٤٥% مقارنةً بالشاهد. (Bekele *et al.*, 2018).

٢- أهمية البحث وأهدافه

أدى الاستخدام المفرط في استخدام كميات كبيرة من الأسمدة الكيميائية الى تدهور النظام البيئي وتدهور جودة التربة فضلا عن الاثار السلبية على صحة الانسان والحيوان من خلال تراكم مخلفات الكيماويات الزراعية في السلاسل الغذائية ناهيك عن ذلك فقد أصبحت الأسمدة الكيميائية مدخلا مكلفا في القطاع الزراعي نتيجة لارتفاع أسعار النفط الخام لذا كان لابد من البحث عن بدائل تحسن جودة التربة وتقلل الاستخدام المكثف للأسمدة فضلا عن الاهمية الغذائية والصناعية لمحصول البندورة وضرورة تأمين الظروف الملائمة له، لذلك يمكن أن يكون الفيرمي كمبوست حلا لهذه المشكلة. هدف البحث إلى دراسة مستويات من السماد المعدني والفيرمي كمبوست على بعض خواص التربة وبعض مؤشرات نمو نبات البندورة.

٣- مواد وطرائق العمل

٣-١مكان اجراء البحث: أجريت تجربة الزراعة في مركز البحوث الزراعية في حمص خلال الموسم الزراعي ٢٠٢٤ – ٢٠٢٥ م، أما التحاليل المخبرية فقد أجريت في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية وفي مركز البحوث الزراعية في حمص.

٣-٢ التربة

جمعت عينة مركبة من تربة الحقل على عمق ٠- ٣٠سم جففت هوائياً، ونخلت باستخدام منخل قطر ثقوبه ٢مم ، وخضعت للتحليل المخبري لتحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية وجمعت النتائج في الجدول التالي.

جدول (١) الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة البحث

التحليل الميكانيكي للتربة	Sand %	Clay %	Silt %	طينية
	24	40	36	
الكثافة الظاهريه	١,٣٨غ /سم٣			
المادة العضوية %	١,٥٢			
ال PH (مستخلص ١:٥)	٧,٧٢			
الناقلية الكهربائية مستخلص (١:٥) ميليموس/ سم	٠,٤٤			
كربونات الكالسيوم%	٥٠			
الكالسيوم ppm	٢٦٨٠			
المغنزيوم ppm	٤٥٦			
الفوسفور المتاح ppm	٢,٥٥			
الآزوت الكلي %	٠,٠٧٦			
البوتاسيوم المتاح ppm	٢٣٢,٥			

ويتضح من الجدول (١) أن التربة طينية غنية بكربونات الكالسيوم ذات PH متعادل غير مالحة

٣-٣ الفيرمي كمبوست: تم الحصول عليه من مركز البحث العلمية الزراعية في حمص، وله الخواص التالية:

جدول (٢) خواص الفيرمي كمبوست المستخدم في البحث

الصفة	القيمة
PH	٧,٢
EC ميليموس/ سم	١,٨
مادة عضوية %	٣٠,١٧
الازوت الكلي %	١,٣
الفوسفور %	٠,٩
البوتاسيوم %	١

٣-٤-تجربة الزراعة

تمت فلاحة الأرض على عمق ٣٠ سم وتم تقسيمها الى قطع تجريبية عددها ٤٥ قطعة ومساحة كل قطعة٦م^{٢} ثم تخطيطها بخطوط بواسطة الفرادة، حيث بلغت المسافة بين الخط والأخر ٧٠سم، وزرعت الشتول بحيث كانت المسافة بين النبات والأخر ٤٠سم.

٣-٥ المعاملات وتصميم التجربة:

صممت التجربة باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة تضمنت ١٥ معاملة بولقع ثلاث مكررات لكل معاملة وبالتالي كان عدد القطع التجريبية ٤٥قطعة مساحة القطعة الواحدة ٦ م^{٢}، اشير الى مستوى السماد المعدني بالرموز F1، F2، F3 و تقابل ٢٥-٥٠-٧٥)% من التوصية السمادية واستخدمت الرموز : V1، V2 ، V3 لمستويات

الفيرمي كمبوست والتي تقابل (١٥-٩-٣) طن/هـ على التوالي والجدول (٣) يوضح معاملات التجربة ورموزها.

الجدول (٣) معاملات التجربة ورموزها.

المعاملة	الرمز
شاهد	V0F0
تربة + 100% سماد معدني	V0F
معاملة المزارع(100%سماد معدني +٥طن/دونم زبل بقري)	VF
تربة+3طن/هـ فيرمي كمبوست	V1F0
تربة +٢٥% سماد معدني +3 طن/هـ فيرمي كمبوست	V1F1
تربة +٥٠% سماد معدني + 3 طن/فيرمي كمبوست	V1F2
تربة +٧٥% سماد معدني +3طن/هـ فيرميكمبوست	V1F3
تربة + 9طن/هـ فيرميكمبوست	V2F0
تربة +٢٥% سماد معدني +9طن/هـ فيرميكمبوست	V2F1
تربة+٥٠ %سماد معدني + 9 طن/هـ فيرميكمبوست	V2F2
تربة+٧٥ % سماد معدني + 9 طن/هـ فيرميكمبوست	V2F3
تربة + 15 طن/هـ فيرميكمبوست	V3F0
تربة+٢٥% سماد معدني + 15 طن/هـ كمبوست	V3F1
تربة+٥٠ % سماد معدني+ 15 طن/ هـ كمبوست	V3F2
تربة+ ٧٥% سماد معدني + 15 طن/هـ كمبوست	V3F3

حللت النتائج إحصائيا باستخدام برنامج Genstat v12 ، وتم إجراء اختبار ANOVA وحساب أقل فرق معنويLSD عند مستوى معنوية ٥% لتحديد الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات.

٣-٤- طرائق التحليل المستخدمة في البحث:

١-التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر وحدد القوام باستخدام مثلث القوام حسب التصنيف الأمريكي.

٢-قياس الناقلية الكهربائية باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائيةفي مستخلص (٥:١) تربة: ماء.

٣-تقدير المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب.

٤-تقدير كربونات الكالسيوم بطريقة المعايرة بماءات الصوديوم.

٥-تعيين pH التربة بوساطة جهاز pH-meter في معلق (٥:١) تربة: ماء.

٦-تقدير السعة التبادلية الكاتيونية بطريقة خلات الصوديوم والطرد المركزي.

٧-المحتوى الكلي من الازوت بطريقة الهضم الرطب للتربة في حمض الكبريت الكثيف واستخدام طريقة كلداهل.

٨-تقدير الفوسفور المتاح بطريقة اولسن.

٩-البوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب

١٠-مساحة المسطح الورقي (سم^{٢}/نبات) جرى قياسه بعد 90 يوم من التشتيل بطريقة Sakallova 1979 من العلاقة التالية:

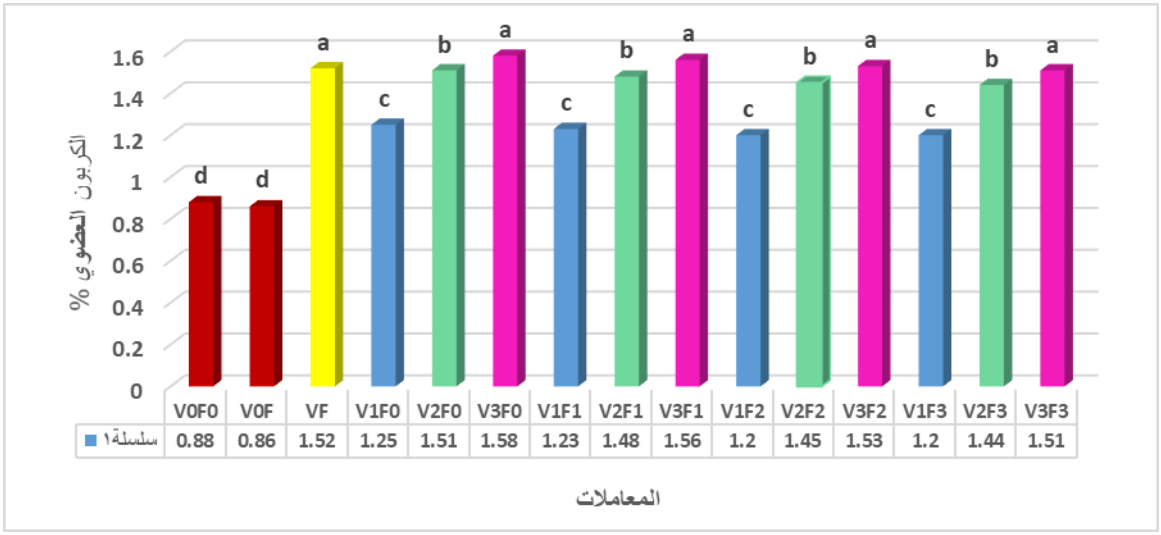
(أقصى طول للورقة X أقصى عرض للورقة) X ٠,٦٧٤ (معامل دليل الشكل الخاص لورقة نبات البندورة) X عدد أوراق النبات.

4- النتائج والمناقشة:

4-1 تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من الكربون العضوي :

يعد محتوى التربة من الكربون العضوي من المؤشرات الهامة التي تستخدم للحكم على جودة التربة نظرا لتأثيراته الإيجابية على كل من الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة (Haile,2016).

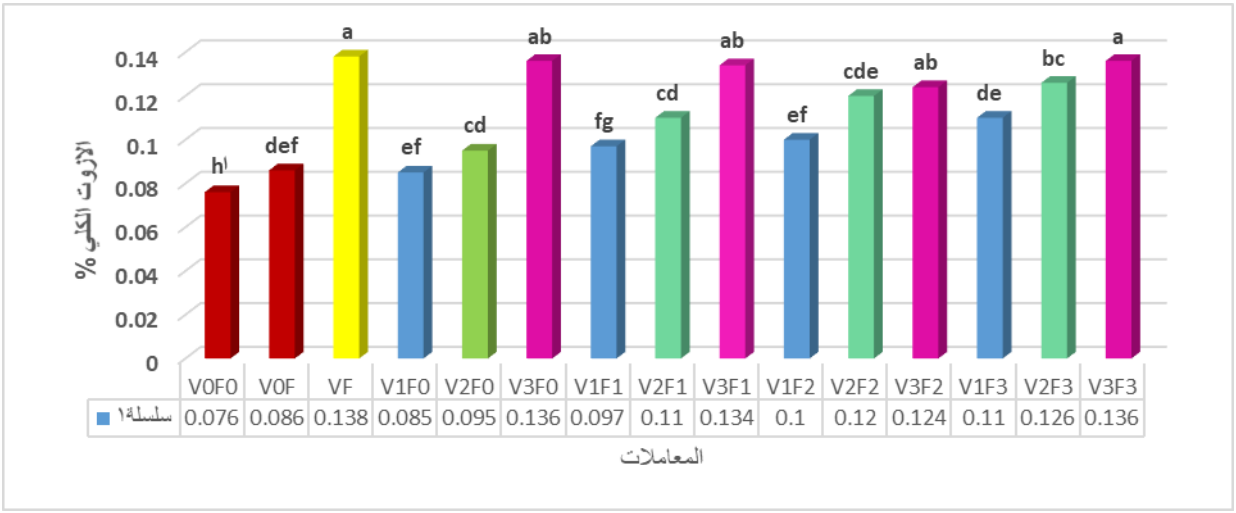
أدت معاملة التربة بالفيرمي كمبوست الى زيادة محتوى التربة من الكربون العضوي وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد ومع معاملة السماد المعدني. اذ بلغت اعلى نسبة للكربون العضوي في معاملة الفيرمي كمبوست المنفردة V3F0(١,٥٨%) بزيادة قدرها ٧٩% مقارنة مع الشاهد تلتها المعاملة V3F1(١,٥٦%) بزيادة قدرها ٧٧% مقارنة مع الشاهد الشكل (١) وهذا يعود الى غنى الفيرمي كمبوست بالكربون العضوي وهذا يتوافق نتائج دراسة (Jayaswa *et al.*, 2023) ودراسات(Ehlinaz and Orhan,2021) التي اشارت الى زيادة محتوى التربة من الكربون العضوي لدى إضافة الفيرمي كمبوست اليها وبالتالي يمكن اعتبار ان الفيرمي كمبوست مصدر جيد لرفع محتوى التربة من الكربون العضوي كذلك لوحظ انخفاض طفيف في محتوى التربة من الكربون العضوي ضمن معاملة الفيرمي كمبوست التي عوملت بنفس المستوى منه مع زيادة مستويات السماد المعدني وهذا ناجم عن زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة في معاملات الخلط الامر الذي يؤدي الى انخفاض محتوى الكربون العضوي، بينما لم يلاحظ فروق معنوية بين معاملة المزارع والمعاملة V3F0.



الشكل (١) تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من الكربون العضوي

٤-٢ تأثير معاملة التربة بمستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من الازوت:

يعد الازوت من العناصر الغذائية الأساسية الكبرى التي يحتاجها النبات لمتابعة نموه وتطوره وتتحدد أهمية عنصر الازوت في كونه يدخل في تركيب البروتوبلازم المكون لجميع الخلايا الحية ، كذلك يدخل الازوت في تركيب الانزيمات والفيتامينات والكلوروفيل والاحماض النووية والاحماض الامينية، لذلك يجب المحافظة على وجوده في التربة بشكل دائم. أظهر تحليل التباين دوراً هاماً لإضافة سماد الفيرمي كمبوست على تغير تركيز الآزوت الكلي في التربة، حيث تفوقت جميع معاملات التجربة على معاملة الشاهد. أدت معاملة التربة بالفيرمي كمبوست الى زيادة محتوى التربة من الازوت الكلي اذ بلغت نسبة الزيادة في المعاملات V1F0، V2F0، V3F0 (11و 26و 52)% على التوالي مقارنة مع الشاهد.



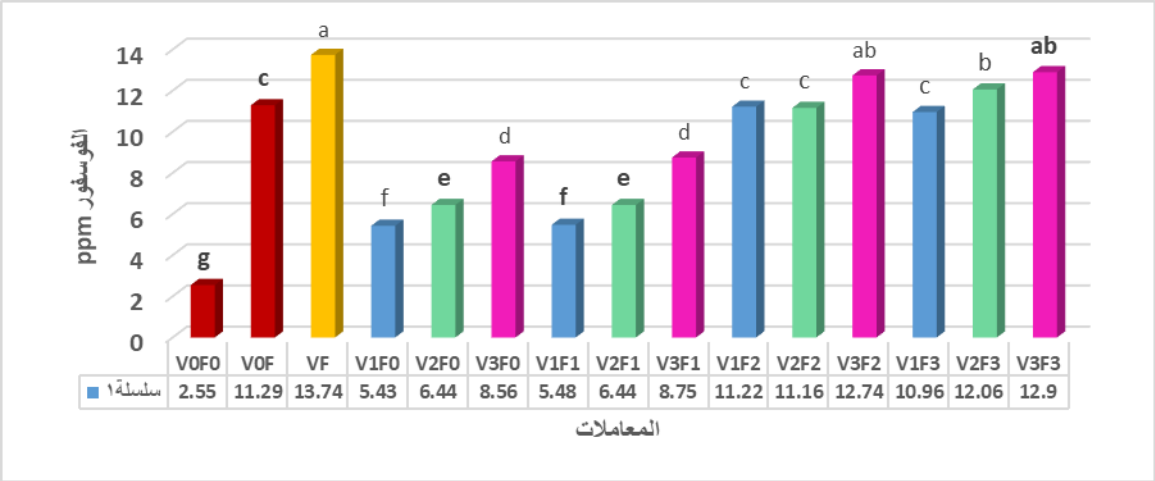
الشكل (٢) تأثير معاملة التربة بمستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من الازوت

وقد بينت نتائج التحليل تفوق المعاملتين V3F3 ، VF على باقي معاملات التجربة من حيث محتوى التربة من الازوت الكلي وقد سجلت أعلى قيمة للآزوت الكلي (0.138)%لدى المعاملة VF التي لم تختلف معنويا عن

المعاملة V3F3. يعود ارتفاع محتوى الآزوت في معاملات الفيرمي كمبوست إلى غنى الفيرمي بالآزوت وهذا يتوافق مع نتائج (cheraghi *et al.*,2016) التي أشارت إلى زيادة محتوى الآزوت لدى إضافة الفيرمي كمبوست الى التربة ، كذلك زاد محتوى التربة من الازوت الكلي في معاملات الخلط بين الفيرمي والسماد المعدني وذلك لوجود مصدرين للازوت من الفيرمي ومن السماد المعدني، فضلا عن زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة والذي بدوره يزيد من تحرر الازوت في التربة (singh *et al.*,2018)، كما بينت نتائج التحليل توافق معاملة السماد المعدني (V0F)، مع عدد من المعاملات ذات المستويات المختلفة من الفيرمي كمبوست V2F1 و V1F2 و بما يمكن من الاستعاضة عن نسبة من السماد المعدني عن طريق إضافة الفيرمي كمبوست، وهذا يظهر التأثير الهام للسماد الدودي على مد التربة بالازوت وبالتالي يمكن استخدامه كبديل جزئي اوكلي وقد تم تأكيد هذه النتيجة من قبل عدد من الباحثين (singh *et al* .,2019) ، اللذين اشارو الى إمكانية الاستعاضة عن نسبة من السماد المعدني عن طريق إضافة الفيرمي كمبوست ، أما بالنسبة لبقية المعاملات فلم تكن هناك فروق معنوية بينها وكانت قيمة الآزوت الكلي فيها منخفضة مثل المعاملة V1F1 (٠,٠٩٧) % حيث أن معظم الآزوت المضاف تم استهلاكه خلال مراحل نمو النبات (Simon *et al.*, 2015) . فضلا عن فقدان جزء منه بالانغسال والتطاير والتمثيل الحيوي، ولم نلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملة السماد المعدني والفيرمي كمبوست بالمستوى الثالث ومعاملة المستوى الثالث من الفيرمي لوحده.

٤-٣-تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من الفوسفور:

يعتبر الفوسفور عنصر غذائي هام فهو يساهم في نقل الطاقة عن طريق فسفرة الـADP إلى ATP وكذلك يلعب دور أساسي في تفاعلات التمثيل الضوئي وفي نمو النبات.



الشكل (٣) تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من الفوسفور

تشير نتائج التحليل الاحصائي للفوسفور المتاح تفوق جميع المعاملات على الشاهد في نسبة الفوسفور المتاح، وكذلك تشير نتائج الشكل (٣) الى الدور الإيجابي للفيرميكمبوست على زيادة محتوى التربة من الفوسفور المتاح مع ملاحظة الزيادة التدريجية مع زيادة مستويات الإضافة ومع زيادة التسميد المعدني الفوسفاتي عند الانتقال من المعدل (٢٥%) NPK الى المعدل الثاني ٥٠% حيث ان الفيرمي كمبوست يحوي نسبة جيدة من الفوسفور لذا فان إضافة الفيرمي كمبوست الى التربة يزيد من محتواها من الفوسفور المتاح (Bekele *et al.*,2018) .

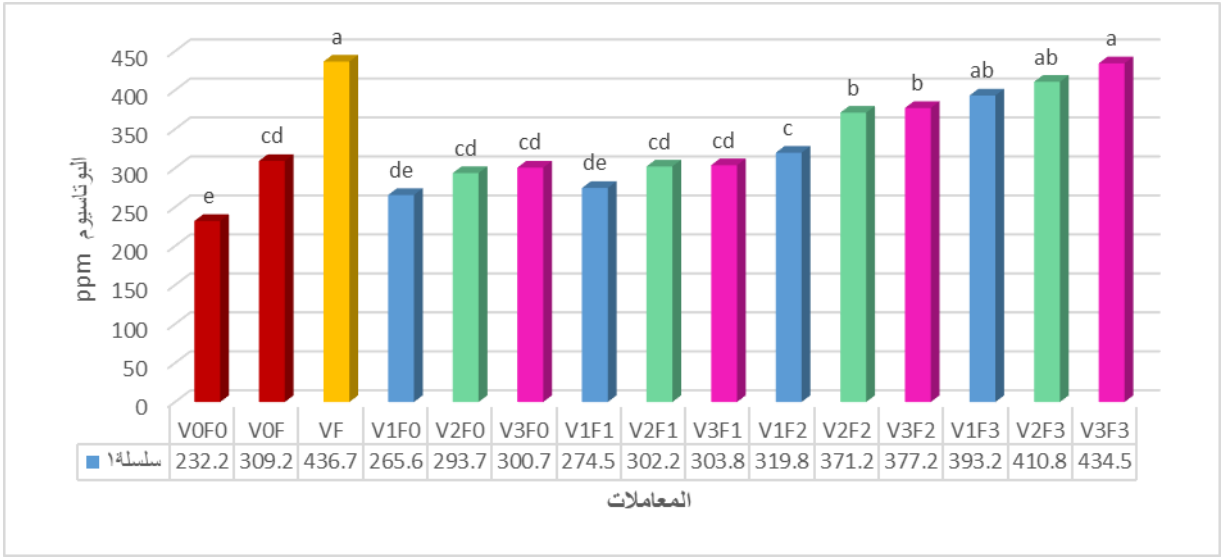
لوحظ تفوق المعاملة V3F3 والمعاملة V3F2F التي لم يكن بينها فروق معنوية بشكل معنوي على باقي المعاملات وادت الى زيادة نسبة الفوسفور المتاح بمقدار ١٠,٣٥pmm بالنسبة للمعاملة V3F3 مقارنة مع معاملة الشاهد.

يعود سبب الانخفاض في معاملة السماد المعدني مقارنة مع معاملات الخلط بالفيرمي كمبوست الى تثبيت جزء من الفوسفور في حين لم يلاحظ ذلك في معاملات الخلط بين الفيرمي والسماد المعدني حيث أن الاحماض العضوية الناتجة عن الفيرمي كمبوست تقلل من تثبيت الفوسفور وتزيد نسبته بشكل متاح في التربة لفترة أطول في الترب الكلسية (Kashem *et al.*,2015) اذ تعمل نواتج تحلل المادة العضوية على خلب ايونات الكالسيوم وتقلل ارتباطها بالفوسفور وبالتالي تمنع ترسيبه فضلا عن أن أنيونات الاحماض االدبالية يمكن ان تتنافس مع أيونات الفوسفور الذائب على شغل مواقع الادمصاص نفسها وتبقي الفوسفور المعدني بصورة ذائبة في محلول التربة (Barlog *et al.*,2020).

لم نلاحظ فروق معنوية بين المعاملة V3F3 والمعاملة , V3F2 وهذا يعني ان إضافة ٥٠% من السماد المعدني الى جانب الفيرمي كمبوست كافية للحصول على مستوى جيد من الفوسفور المتاح في التربة .

٤-٤ تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من البوتاسيوم

يعد البوتاسيوم من العناصر الهامة والضرورية للنبات كونه عاملاً مهماً في عملية التمثيل الضوئي فضلا عن دوره في تفعيل العديد من الانزيمات



الشكل (٥) تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في محتوى التربة من البوتاسيوم

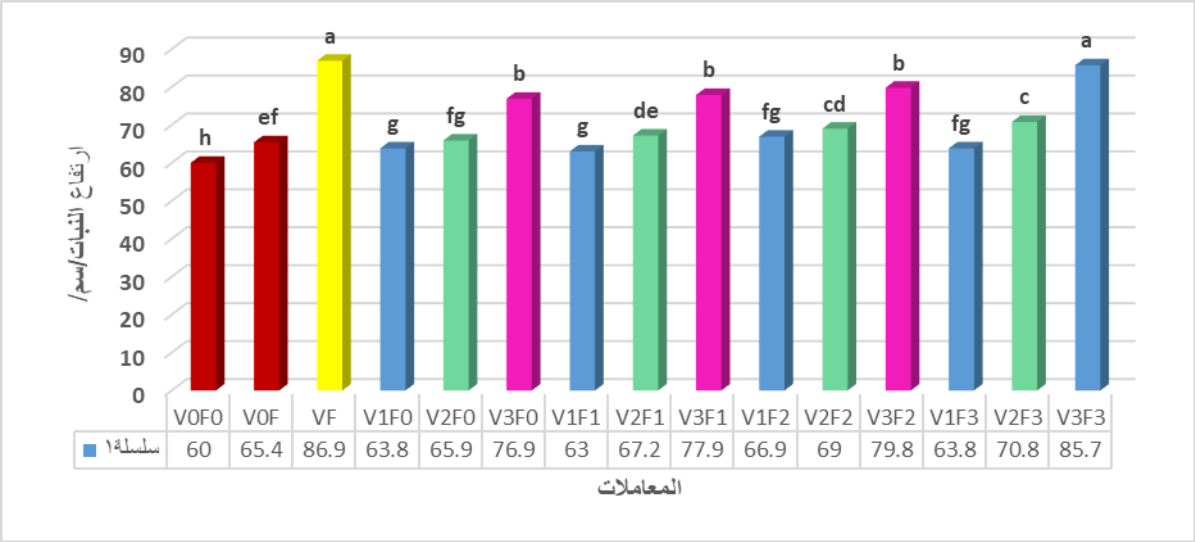
يلاحظ من الشكل (٥) الى ارتفاع محتوى التربة من البوتاسيوم في جميع المعاملات وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد، كذلك يتضح من الشكل (٥) تفوق المعاملة V3F3 معنوياً على جميع المعاملات من حيث محتوى التربة من البوتاسيوم تلتها معاملة المزارع VF دون وجود فروق معنوية بينها.

تشير نتائج التحليل الاحصائي الى زيادة في تركيز البوتاسيوم المتاح مع زيادة مستويات من الفيرمي كمبوست بشكل منفرد فقد سجلت المعاملة V3F0 (١٥) طن/هـ أعلى تركيز له في التربة، وهذا يعود إلى غنى الفيرمي

كمبوست بالبوتاسيوم، وهذا ما تم الإشارة إليه سابقاً، وهذا يتوافق مع دراسات (Jayaswal *et al.*,2023) التي أشارت الى زيادة البوتاسيوم المتاح في التربة المعاملة بالسماد الدودي، وقد تفوقت المعاملتين VF و V3F3 على بقية المعاملات اذ بلغت نسبة الزيادة في تركيز البوتاسيوم٨٨% و٨٧% مقارنة مع الشاهد، وتوافقت معاملة السماد المعدني مع عدد من المعاملات منها V2F1 –V3F1 –V1F2 من حيث قيمة البوتاسيوم المتاح في التربة مما يتيح توفير في استخدام السماد البوتاسي بنسبة ٥٠% ، وقد تفوقت المعاملة V3F3 على جميع المعاملات .

٤-٥-تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في ارتفاع النبات

تشكل الساق الدعم الميكانيكي لحمل الأوراق والاجزاء التكاثرية فضلا عن توفر الماء والعناصر الغذائية الى الأوراق ونقل الغذاء المصنع الى الأجزاء الأخرى تشير نتائج الشكل (٥) الى زيادة ارتفاع النبات معنويا مع زيادة مستويات الفيرمي كمبوست وقد بلغت نسبة الزيادة في المعاملة (V3F0) ٢٨% مقارنة مع معاملة الشاهد، وذلك بسبب توفر العناصر الغذائية واتاحتها للنبات وما له من انعكاس على مؤشرات نمو النبات، ولوحظ زيادة معنوية لمتوسط ارتفاع النبات مع زيادة سويات الخلط بين السماد المعدني والفيرمي كمبوست اذ تفوقت المعاملة V3F3 معنوياً على بقية معاملات التجربة باستثناء معاملة المزارع وبزيادة قدرها ٤٢,٨% مقارنة بالشاهد.

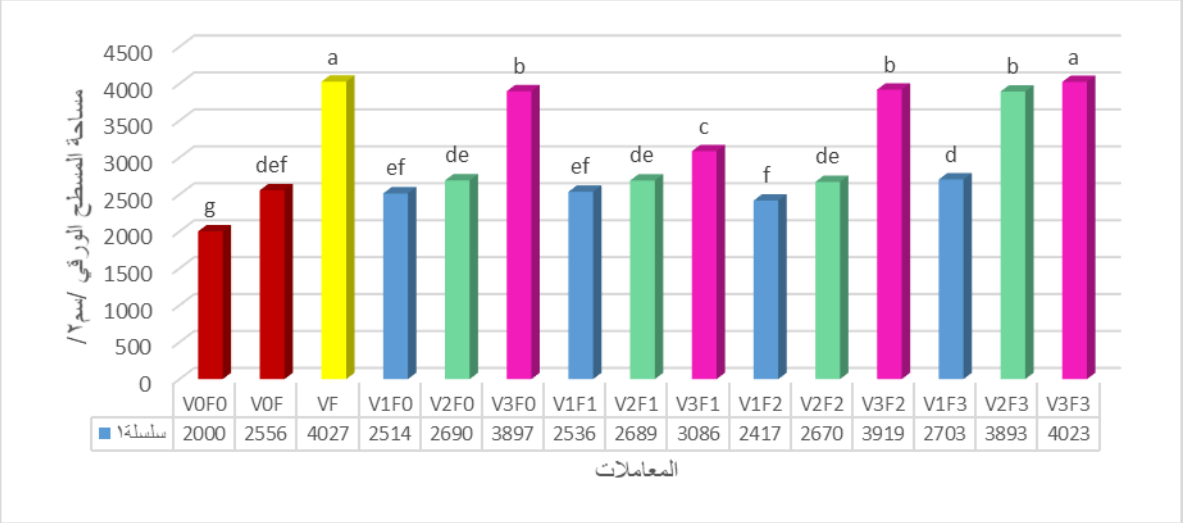


الشكل(٥) تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في ارتفاع النبات

تفوقت المعاملات المعاملات V2F2 و V3F2 ، V2F3 ، V3F3 على المعاملة V0F0 وادت الى زيادة متوسط ارتفاع النبات بمقدار ٩، ١٩,٨، ١٠,٨، ٢٥,٧سسم على الترتيب . لم يلاحظ فروق معنوية بين المعاملات V1F3 والمعاملة V1F2 والمعاملة V2F0

٤-٦ تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في مساحة المسطح الورقي:

تعد الورقة مصنع الغذاء للنبات، ولمساحتها أهمية واضحة في ابراز القدرة الإنتاجية للنبات ومؤشر للتمثيل الضوئي والتنفس والنتح وصفة المسطح الورقي لها أهمية كبيرة كون الأوراق تمثل الجزء الرئيسي لفعالية التمثيل الضوئي في النبات



الشكل (٦) تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني في مساحة المسطح الورقي

اظهر تحليل التباين زيادة معنوية في قيمة مساحة المسطح الورقي مع زيادة مستويات الفيرمي كمبوست ، وهذا يعود الى غنى الفيرمي كمبوست بالعناصر الغذائية الضرورية للنبات ودوره في تأمين تلك العناصر الغذائية الكبرى والتي تساهم في تأخير شيخوخة الأوراق وفي تكوين مجموع خضري جيد ما ينعكس ذلك على التركيب الضوئي وزيادة انقسام الخلايا وبالتالي زيادة المساحة الورقية ودليل المسطح الورقي (Zucco *et al.*,2015) فضلاً عن غنى الفيرمي كمبوست بالهرمونات مثل حمض الجبريلين الذي يعمل على زيادة انقسام واستطالة الخلايا (yang *et al.*,2015) وقد بلغت نسبة الزيادة في المعاملات V1F0، V2F0 ، V3F0 (٢٥,٧ ، ٣٤,٥ ، ٩٤,٨%) على التوالي مقارنة مع الشاهد كما ان غنى الفيرمي كمبوست بالمادة العضوية يعمل على تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة فضلاً عن دور العناصر الغذائية في تحسين العمليات الحيوية في النبات كزيادة عمليات التركيب الضوئي وزيادة فعالية الانزيمات وبالتالي زيادة نمو النبات والمساحة الورقية . لم نلاحظ فروق معنوية بين المعاملات V3F3، V3V2، V3F0.

5- الاستنتاجات والتوصيات

من خلال الدراسة التي أجريت حول تأثير مستويات من الفيرمي كمبوست والسماد المعدني على بعض خواص التربة الكيميائية وبعض مؤشرات نمو نبات البندورة تم التوصل الى ما يلي:

١. أدت معاملة التربة بالفيرمي كمبوست الى زيادة في محتوى التربة من الكربون العضوي وخصوصاً في المعاملة (V3F3) مقارنةً بالشاهد (V0F0).

٢. أدت معاملة التربة بالفيرمي كمبوست الى زيادة محتوى التربة من الازوت والفوسفور والبوتاسيوم وبالتالي يمكن اعتبار الفيرمي كمبوست سماد عضوي يمكن استخدامه لتحسين الخواص الخصوبية للتربة.

٣. أدت معاملة التربة بالفيرمي كمبوست والسماد المعدني الى تحسن مؤشرات النمو المدروسة (ارتفاع النبات ، مساحة المسطح الورقي) وقد أعطت المعاملة V3V3 اعلى القيم ولم يكن هناك فروق معنوية بينها وبين معاملة المزارع من حيث التأثير على هذه المؤشرات .

التوصيات

١. يمكن اقتراح استخدام الفيرمي كمبوست كمصدر جيد لزيادة محتوى التربة من الكربون العضوي.

٢. يمكن اقتراح استخدام الفيرمي كمبوست كبديل جزئي للسماد المعدني بمعدل ٩طن/هـ مع ٥٠ % التوصية السمادية المعدنية.

6- المراجع

ASLAM, Z.; BASHIR, S.; HASSAN, W.; BELLITÜRK, K.; AHMAD, N.; NIAZI, N.K.; KHAN, A.; KHAN, M.I.; Chen, Z.; Maitah, M. 2019. *Unveiling The Efficiency of Vermicompost Derived from Different Biowastes on Wheat (Triticum aestivum L.) Plant Growth and Soil Health. Agronomy*, 9, 791.

BARLOG, P.; LUKAS,H.; AND EVAN,K. 2020. *Effect of Digestate on Soil Organiccarbon and Plant –Available Nutrient Content Compard to Cattle Slurry and Mineral Fertelise , Agranomy,*10,379

BEKELE, A.; KIBRET, K.; BEDADI, B.; YLI-HALLA, M.; & BALEMI, T. 2018. *Effects of lime, vermicompost, and chemical P fertilizer on selected properties of acid soils of Ebantu District, Western Highlands of Ethiopia. Applied and Environmental Soil Science*, (1),

CHERAGHI, Y.; MOHYEDI, F.A.; KALHOR, M. *Effects of organic and chemical fertilizers on yield components of common wheat (Triticum aestivum L.). IIOAB J*. 2016, 7, 82–86.

DEGWALE, A.; KEBEDE, G.; WOLDESELASSIE, A.; & LAEKEMARIAM, F. 2025. *Combined application of vermicompost and mineral K fertilizer improves root yield of sweet potato [Ipomoea batatas (L.) Lam] in Southern Ethiopia. Heliyon* ,11(3).

EHLINAZ, T , ORHAN, Y. 2021.*The Importance of Vermicompost in Agricultural Production and Economy. Eurasian Journal of Agricultural Research*; Vol:5, Issue:2, pp:146-159

HAILE, W. 2016. *Review of soil fertility interventions in Ethiopia. Research finding Report Submitted to Fertile Ground Initiatives* (FGI) December.

JAYASWAL , J.; CHRISTIAN , N K.; SINGH, H.; PADHIYAR , M.; YADAV AND SANGHVI, G. 2023. *Effect of vermicompost on soil quality parameters for different land use patterns IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 1280 012054 IOP

KASHEM, M.A.; SARKER, A.; HOSSAIN, I.; ISLAM, M.S. 2015.*Comparison of the effect of vermicompost and inorganic fertilizers on vegetative growth and fruit production of tomato (Solanum lycopersicum L.). Open J. Soil Sci*., 5, 53–58.

LAXMAN, R.; JAYASREE, G,; PRATIBHA, G. AND RAM PRAKASH, T. 2017.*Effect of soil amendments on texture, porosity of soil and chlorophyll content in maize. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6(3): 435-437

MOHAMMED, I. Q., AND ALKOBAISY, J. S. 2024. *Effect of bio, vermicompost and mineral fertilizers on some soil properties and soybean (Glycine Max L.) growth and productivity. In AIP Conference Proceedings*. Vol. 3079, No. 1,

OLLE, M. 2019. *Vermicompost, its importance and benefit in agriculture.*

PRAMANIK, P; GHOSH, GK,; GHOSAL, PK,; BANIK, P. 2007. *Changes in organic–C, N, P and K and enzyme activities in vermicompost of biodegradable organic wastes under liming and microbial inoculants. Bioresource technology*. Sep 1;98(13):2485-94.

PRZEMIENIECKI, S. W.; SKWIERCZ, A.; DAMSZEL, M.; TELESIŃSKI, A.; ZAPAŁOWSKA, A.; SIEROTA, Z., AND GORCZYCA, A. 2021. *Ecology, biology and enzymatic activity of the rhizosphere planted with Larix decidua seedlings after addition of vermicompost. Applied Soil Ecology*, 168,

RAKSUN, A.; ILHAMDI, M. L.; MERTA, I. W.; & MERTHA, I. G. 2022. *The Effect of vermicompost and NPK fertilizer on tomato (Solanum lycopersicum) growth. Pijar Mipa*, *16*(5), 688-694.

SAKALOVA, G. V. 1979. *Environment and experimental of plant growth. Growth. Academic press, Moscow*. 360 pp.

SIMON .T, KKUNZOFA. E, AND FRIEDLOVA. M,. 2015. *The effect of gigestate, cattle slurry and mineral fertilization on the winter wheat yield and soil quality parameters. Plant Soil Environ*. Vol. 61, No, 11,pp. 522-527.

SINGH, L.; SUKUL, P. 2019. *Impact of Vermicompost, Farm Yard Manure, Fly Ash and Inorganic Fertilizers on Growth and Yield Attributing Characters of Maize (Zea mays L.). Plant Arch*. 19, 2193–2200

SINGH, S.K.; KUMAR, M.; SINGH, R.P.; BOHRA, J.S.; SRIVASTAVA, J.P.; SINGH, S.P.; SINGH, Y. 2018.*Conjoint application of organic and inorganic sources of nutrients on yield, nutrient uptake and soil fertility under rice (Oryza sativa)-wheat (Triticum aestivum) system. J. Indian Soc. Soil Sci*., 66, 287–294.

TEREFE, Z., FEYISA, T., MOLLA, E., & EJIGU, W. 2024. *Effects of vermicompost and mineral fertilizers on soil properties, malt barley (Hordeum distichum L.) yield, and economic benefits. Agrosystems, Geosciences & Environmen*t. 7(3),

YANG, L., ZHAO, F., CHANG, Q., LI, T., & LI, F. 2015. *Effects of vermicomposts on tomato yield and quality and soil fertility in greenhouse under different soil water regimes. Agricultural Water Management*, 160, 98-105.

ZUCCO, M.A.; WALTERS, S.A.; CHONG, S.-K.; KLUBEK, B.P.; MASABNI, J.G. 2015.*Effect of soil type and vermicompost applications on tomato growth. Int. J. Recycl. Org. Waste Agric*. 4, 135.