



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم التربة

تأثير الفيرمي كومبوست (السماذ الدودي) في تخصيب التربة وإنتاجية أشجار الإجاص،
وتقليل كمية السماذ المعدني المضاف في منطقة سرغايا

**The Effect of Vermicompost on Soil fertility and productivity of Pear Trees,
Productivity, and Reducing the amount of Mineral Fertilizer Added to
humyrat from the Sirghaya twon**

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

قسم علوم التربة

إعداد:

المهندسة إناس خالد نخله

إشراف:

الأستاذ الدكتور أكرم محمد البلخي

العام الدراسي 2024 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله حباً وشكراً وامتناناً على البدء والختام
(وآخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين)

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد خاتم النبيين وإمام المجاهدين وعلى اله وصحبه الغر
الميامين وبعد:

أتوجه بعظيم الشكر والأمتنان إلى منارة العلم والعلماء إلى الصرح الشامخ، إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة
إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى كل من :

الأستاذ الدكتور أكرم محمد البلخي حفظه الله واطال في عمره، الذي شرفني بقبول الإشراف على هذا البحث، وعلى
ما تحلى به من صبر ولين في توجيهي وإرشادي، من أضاء علي بعلمه وهدى بالجواب الصحيح حيرتي فأظهر
بسماحته تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين.

أعضاء لجنة الحكم الكرام: الأستاذ الدكتور محمد سعيد الشاطر من كان حاضراً دائماً في جميع السيمينارات
بتوجيهاته وآرائه التي طورت هذا البحث ولما منحه لي من وقت وجهد وإرشاد وتشجيع، والأستاذ الدكتور حسن
حبيب على إرشادته القيمة ونصائحه التي اغنت البحث ودعمته، وعلى نقده البناء ، حفظهما الله لتفضلهما بقبول
مناقشة هذا البحث.

وكل الشكر والمحبة لرئيسة القسم الدكتورة حياة وطفة طيبة القلب، ضحوة الوجه، دائمة العطاء من غمرتني
بالحب والتقدير والنصيحة.

إلى الذي زين اسمي بأجمل الألقاب، من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل، إلى من علمني أن الدنيا كفاح
وسلاحها العلم والمعرفة، داعمي الأول في مسيرتي وسندي وقوتي وملاذي بعد الله فخري واعتزازي
إلى من علمني أن الأعمال الكبيرة لا تتم إلا بالصبر والعزيمة والإصرار
إلى والذي أطال الله بقاءه، وألبسه ثوب الصحة والعافية، ومتعني ببره ورد جميله

والذي الجيولوجي خالد نخله

إلى قلبي سمورة الحياة وسر الوجود، إلى من احتضنني قلبها قبل يديها وسهلت لي الشدائد بدعائها
إليكي يا من يقف التكريم حائراً عاجزاً عن تكريمك

إليكي يا من تعجز الكلمات عن ذكر بعضك

والدتي سميرة نخله

إلى أولنا، بداية فرحة أهلي توأم روعي وقطعة الفؤاد، من أخذت بيدي دائماً

أختي ورفيقة دراستي وأيامي

إلى من وقفت بجانبني ومدت يد العون لي دائماً

أختي المهندسة هبة خالد نخله

إلى معقبة معاملاتي الجامعية، وزميلتي في الكلية، إلى رفيقتي الصباحية

من كانت حاضرة دائماً في كل رحلتي في هذا البحث

من ساعدتني في جميع أوراقي وفي جميع أفكاري

صغيرة السن لكنها كبيرة المفعول شكراً لك ولتعبك لأجلي

أختي المهندسة الآء خالد نخله

إلى الصبورة الواعية بيننا، لأنني أعلم أن فرحي من فرحك أحببت أن أهديك هذا النجاح

شكراً لك لكونك بيننا، ولمساعدتك لي ولدعواتك الطيبة

أختي الأنسة هزار خالد نخله

إلى الطاقة الإيجابية، وضحكة المنزل

دائمة العطاء والمشاركة، من طلبت الأ أجمعها في سطرأ مع غيرها تريد مساحة لها وحدها

أهدي إليك هذه المساحة وهذا النجاح آمل أنك سعيدة الآن

أختي الأنسة سلاف خالد نخله

إلى فرحة أمني، مسك الختام، من أثق بحبهم ودعمهم

إلى شركائي في هذا البحث، وأعواني في تطبيقه وتنفيذه

وإلى حمودي الذي ساعدني في إنتاج السماد العضوي وتطبيقه على المعاملات

إلى أحمودي الذي ساعدني في تطبيق توزيع السماد وفي جميع تطبيقات المشروع العملية

إليكم أهدي نجاحنا

أخوتي دكاترة المستقبل محمد وأحمد خالد نخله

إلى رفيقتي الجميلة رفيقتي دراستي الجامعية كلها رفيقة البدايات الصعبة التي غطى جسدها الثرى، إليك أهدي هذه

الشهادة لأنها كانت حلمك الذي سعت إليه، عساك تنظرين الآن وتشاهدين رحمك الله

المهندسة أمل العيسمي

إلى من أسس الركائز لهذه الدراسة، وفتح الباب لهذا العلم
ومد لي يد العون وكان خير الناصح وخير المرجع
شكراً لك لإيصال هذا العلم إلينا ومشاركته معنا

السيد حسان خليفة

إلى من ساندتني خطوة بخطوة، ومن أخرجتني من مأزق جملة لا تعد ولا تحصى
كانت دائماً مساعدة الاتصال بصديق التي أمدني الله بها
شكراً لوزارة التجارة الداخلية التي عرفتني عليك، وشكراً لك أنتي
جزاك الله عني خير الجزاء

المهندسة بشرى فؤاد جريدة

إلى الهدية الألهية، من قضيت معها فترة الفحص كاملة وكانت خير الصحبة وخير العون لي، من أغرقتني بكريم
فضلها

وفيض دعائها، من كانت معي في رحلتي في الماجستير، دائمة التفقد عن أحوالي وأخباري، دائمة الأصغاء
والنصح

حفظك الله، وجزاك الله عني خير الجزاء

المخبرية ميسر أبو خروب

إلى من قضيت معها أجمل أيام حياتي، رفيقتي في الوزارة، رفيقة القهوة والأحاديث الصباحية
من حملتني دائماً في دعائها، شكراً لك من القلب

نوال عثمان

وأخيراً من قال أنا لها نالها ..

فهرس المحتويات:

1	 الملخص
4	 المقدمة
7	 1- الكود الرقمي للدراسة
7	 2- الإشكالية البحثية
7	 3- تساؤلات البحث
7	 4- فرضيات البحث
8	 5- مسلمات البحث
8	 6- أهداف البحث
8	 7- أهمية البحث
8	 8 – مبررات البحث
8	 9- مصطلحات البحث
9	 10- محدوديات البحث

الفصل الأول: الدراسة المرجعية

11	 1-1- الدراسة المرجعية
17	 2-1 - الدراسات السابقة
17	 1-2-1- تأثير الفيرمي كومبوست في بعض الصفات الكيميائية للتربة (الEC، المادة العضوية).....
19	 2-2-1- تأثير الفيرمي كومبوست في بعض الصفات الخصوبية للتربة (NPK)
24	 3-2-1- تأثير الفيرمي كومبوست في الإنتاجية

الفصل الثاني: مواد البحث و طرائقه

28	1-2 – المكان و الموقع.....
28	2-2 – التربة
29	3-2 – توصيف الفيرمي كومبوست.....
30	4-2 – المادة النباتية.....
30	5-2 – طريقة إنتاج الفيرمي كومبوست (السماد الدودي).....
30	1-5-2 – مصدره.....
31	2-5-2 – طريقة إنتاجه.....
33	6-2 – تنفيذ الدراسة.....
33	7-2 – الصفات المدروسة.....
33	1-7-2 – صفات التربة.....
34	2-7-2 – الإنتاجية.....
34	8-2 – تصميم التجربة.....
35	9-2 – التحليل الإحصائي.....
35	10-2 – المواد و الأجهزة المستخدمة.....
36	11-2 – الإنتاجية

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة

38	1-3 – تأثير المعاملات السمادية في بعض الصفات الكيميائية للتربة بعد القطاف للموسمين الأول والثاني 2021-2022 ، 2022-2023
43	2-3 – تأثير المعاملات السمادية في بعض الصفات الخصوبية للتربة بعد القطاف للموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023.

53 3-3- تأثير المعاملات السمادية في إنتاجية أشجار الإاجاص بعد القطاف للموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023.

56 4-3- الجدوى الاقتصادية لتكاليف الأسمدة المستخدمة في الموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023.

الفصل الرابع: الاستنتاجات والمقترحات

59 1-4- الاستنتاجات.....

60 2-4- المقترحات.....

المراجع

62 1- المراجع العربية.....

64 2- المراجع الأجنبية.....

فهرس الجداول:

28	1. نتائج تحليل التربة قبل الإضافة
29	2. نتائج تحليل الفيرمي كومبوست
33	3. كمية المواد ونوعها الموجودة في 10 كغ من الخلطة المستخدمة لإنتاج الفيرمي كومبوست
38	4. تأثير المعاملات السمادية في ال EC للتربة بعد القطف للموسم الأول 2021-2022
40	5. تأثير المعاملات السمادية في ال EC للتربة بعد القطف للموسم الثاني 2022-2023
41	6. تأثير المعاملات السمادية في المادة العضوية بعد القطف للموسم الأول 2021-2022
42	7. تأثير المعاملات السمادية في المادة العضوية بعد القطف للموسم الثاني 2022-2023
44	8. تأثير المعاملات السمادية في الأزوت المعدني للتربة بعد القطف للموسم الأول 2021-2022
45	9. تأثير المعاملات السمادية في الأزوت المعدني للتربة بعد القطف للموسم الثاني 2022-2023
47	10. تأثير المعاملات السمادية في الفسفور متاح للتربة المدروسة بعد القطف للموسم الأول 2021-2022.
48	11. تأثير المعاملات السمادية في الفسفور متاح للتربة المدروسة بعد القطف للموسم الثاني 2022-2023.
50	12. تأثير المعاملات السمادية في البوتاسيوم متاح للتربة المدروسة بعد القطف للموسم الأول 2021-2022
52	13. تأثير المعاملات السمادية في البوتاسيوم متاح للتربة المدروسة بعد القطف للموسم الثاني 2022-2023
53	14. تأثير المعاملات السمادية في إنتاجية أشجار الإجاز بعد القطف للموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023
56	15. الجدوى الاقتصادية لتكاليف الأسمدة في الموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023

فهرس الأشكال:

15	1. أنواع دود الأرض
16	2. دورة حياة دودة الريد ويجلر
28	3. خريطة موقع سرغايا على خريطة سورية.....
29	4. صور حقلية لأشجار الإجااص.....
30	5. صورة توضيحية لمراحل إنتاج الفيرمي كومبوست.....
31	6. الأفااص التي سيتم بها إنتاج الفيرمي كومبوست.....
32	7. تقديم الطعام للدود.....
33	8. الفيرمي كومبوست المنتج.....
34	9. ثمار الإجااص.....
35	10. مخطط الحقل التجريبي.....
55	11. قيم الإنتاجية للموسم الأول 2021-2022
55	12. قيم الإنتاجية للموسم الثاني 2022-2023

الملخص

نفذت الدراسة في منطقة سرغايا في ريف دمشق للموسمين الزراعيين 2022، 2023 لتقييم تأثير إضافة سماد الفيرمي كومبوست في تخصيب التربة وإنتاجية أشجار الإجاص وتقليل كمية السماد المعدني المضاف، تم إنتاج سماد الفيرمي كومبوست المستعمل في البحث، تم تصميم التجربة على أساس القطاعات العشوائية البسيطة بسبع معاملات تتمثل بالتالي: T0 (الشاهد)، T1 (100% سماد معدني)، T2 (75% سماد معدني + 25% فيرمي كومبوست)، T3 (50% سماد معدني + 50% فيرمي كومبوست)، T4 (25% سماد معدني + 75% فيرمي كومبوست)، T5 (100% فيرمي كومبوست)، T6 (معاملة الفلاح)، وبثلاثة مكررات، أظهرت النتائج ما يلي:

بلغت أعلى قيمة للأزوت المعدني في التربة في الموسم الأول في المعاملة T6 (معاملة الفلاح) حيث كانت في العمق الأول (34.67 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (29.15 مغ.كغ.⁻¹)، وكانت قيمة معاملة الشاهد في الموسم الأول والعمق الأول (22.6 مغ.كغ.⁻¹) والعمق الثاني (19.60 مغ.كغ.⁻¹). وفي الموسم الثاني كانت أعلى قيمة للأزوت المعدني في المعاملة T2 (75% سماد معدني + 25% فيرمي كومبوست) للعمق الأول (35.33 مغ.كغ.⁻¹)، وفي العمق الثاني أعطت T6 (معاملة الفلاح) قيمة أعلى بلغت (27.11 مغ.كغ.⁻¹)، وكانت قيمة معاملة الشاهد في العمق الأول (21.33 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (17.11 مغ.كغ.⁻¹).

وفي محتوى التربة من الفسفور المتاح، تراوحت قيم الفسفور المتاح في الموسم الأول للمعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) في العمق الأول (13.17 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (9.18 مغ.كغ.⁻¹)، وكانت قيمة معاملة الشاهد في الموسم الأول في العمق الأول (5.5 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (5.03 مغ.كغ.⁻¹). وفي الموسم الثاني أعطت المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) في العمق الأول (11 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (7.12 مغ.كغ.⁻¹)، وكانت قيمة الشاهد في الموسم الأول والعمق الأول (4.83 مغ.كغ.⁻¹) وللعمق الثاني (4.19 مغ.كغ.⁻¹).

بلغت أعلى قيمة للبوتاسيوم المتاح في الموسم الأول في المعاملة T6 (معاملة الفلاح) في العمق الأول (291 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (250 مغ.كغ.⁻¹)، وكانت قيمة الشاهد في العمق الأول (262 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (221 مغ.كغ.⁻¹). وفي الموسم الثاني بلغت قيمة المعاملة T6 (معاملة الفلاح) في العمق الأول (288 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (240 مغ.كغ.⁻¹)، وكانت قيمة الشاهد في الموسم الثاني في العمق الأول (259 مغ.كغ.⁻¹) وفي العمق الثاني (215 مغ.كغ.⁻¹).

وفي إنتاجية الإجاص تفوقت المعاملة T3 (50% سماد معدني + 50% فيرمي كومبوست) حيث بلغت الإنتاجية في الموسم الأول (43 طنًا.هكتارًا⁻¹)، وفي الموسم الثاني (44.33 طنًا.هكتارًا⁻¹)، بينما

تراوحت قيمة الإنتاج في معاملة الشاهد في الموسم الأول (29 طنناً.هكتاراً⁻¹)، وفي الموسم الثاني (29.33 طنناً.هكتاراً⁻¹).

الكلمات المفتاحية: الفيرمي كومبوست، السماذ المعدني، الإجاز.

Abstract:

The study was carried out in the Sarghaya twon in the Damascus countryside for the two seasons 2022-2023 to evaluate the effect of adding vermicompost on soil fertilization, pear tree productivity, and reducing the amount of mineral fertilizer added. The experiment was designed on the basis of simple random plots with seven treatments, which are represented as follows: T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 and with three replications, the results showed the following:

The highest value of mineral nitrogen in the soil was in the first season in the treatment T6 where it was at the first depth (34.67 Mg.Kg⁻¹) and in the second depth (29.15 Mg.Kg⁻¹). The value of the control treatment was in the first season, the first depth (22.6 Mg.Kg⁻¹) and the second depth (19.60 Mg.Kg⁻¹). In the second season, the highest value of mineral nitrogen was in the first depth treatment T2 (35.33 Mg.Kg⁻¹), and in the second depth it gave a higher value of (27.11 Mg.Kg⁻¹). The value of the witness's treatment was in the first depth (21.33 Mg.Kg⁻¹) and in the second depth (17.11 Mg.Kg⁻¹).

And in the soil content of available phosphorus in the soil was in the first season in the treatment T5 where it was at the first depth (13.17 Mg.Kg⁻¹) and in the second depth (9.18 Mg.Kg⁻¹). The value of the control treatment was in the first season, the first depth (5.5 Mg.Kg⁻¹) and the second depth (5.03 Mg.Kg⁻¹). In the second season, the highest value of available phosphorus was in the first depth treatment T5 (11 Mg.Kg⁻¹), and in the second depth it gave a higher value of (7.12 Mg.Kg⁻¹). The value of the witness's treatment was in the first depth (4.83 Mg.Kg⁻¹) and in the second depth (4.19 Mg.Kg⁻¹).

The highest value of available potassium was reached in the soil was in the first season in the treatment T6 where it was at the first depth (291 Mg.Kg⁻¹) and in the second depth (250 Mg.Kg⁻¹). The value of the control treatment was in the first season, the first depth (262 Mg.Kg⁻¹) and the second depth (221 Mg.Kg⁻¹). In the second season, the highest value of available potassium was in the first depth treatment T6 (288 Mg.Kg⁻¹), and in the second depth it gave a higher value of (240 Mg.Kg⁻¹). The value of the witness's treatment was in the first depth (259 Mg.Kg⁻¹) and in the second depth (215 Mg.Kg⁻¹).

The treatment T3 was superior in pear productivity was reached in the first season (43 Tan.h⁻¹), In the second season (44.33 Tan.h⁻¹). The value of the witness's treatment was in the first season (29 Tan.h⁻¹) and in the second season (29.33 Tan.h⁻¹).

Key words: Vermicompost, Chemical Fertilizer, Pear.

المقدمة Introduction:

يعد القطر العربي السوري موطناً مهماً لكثير من الأنواع النباتية البرية عامةً والبستانية خاصةً، وهذا يعود للتنوع المناخي الكبير الذي تتميز به سورية. ينتشر الإجاص السوري في منطقة القلمون، جبل العرب وادي القرن (حول دمشق) وفي غابات الجبال الساحلية من الساحل حتى منطقة الصلنفة وفي طرطوس من الساحل أيضاً حتى منطقة الشيخ بدر وما بعدها (Mouterde، 1970).

تتبع شجرة الإجاص للجنس *Pyrus* من تحت العائلة التفاحية *Pomoideae* في العائلة الوردية *Rosaceae* (Iglesias, 2008)، ويعد صنف كوشيا من الأصناف الإيطالية التجارية العالمية، حيث يتمتع بثمار متوسطة الحجم، صفراء اللون وتتحدد أحياناً باللون الأحمر، ذاتي الاقحاح حيث لا يحتاج إلى تلقيح خلطي، طعم الثمار حلو نسبياً، الأشجار غزيرة الحمل، منتشرة بشكل واسع في سورية ولبنان، تتميز شجرة الإجاص بإمكانية نموها في أنواع كثيرة من الترب ، وتوجد أشجار الإجاص في الترب الطينية الثقيلة (بطحة والعيسى، 2011).

ينتشر الإجاص في مناطق بيئية متباينة، ويوجد بشكل مجتمعات نباتية قليلة العدد تشهد على حضوره منذ القديم (نحال، 1983)، وهي أحد أنواع الفاكهة ذات القيمة الغذائية والاقتصادية المهمة في هذه العائلة، إذ أن ثمارها تحوي على السكريات والفيتامينات والمعادن والدهون والأحماض العضوية وتعتبر من ثمار المائدة، وله فوائد طبية لمرضى السكري لأنه يساعد في ضبط مستوى السكر في الدم، وللريجيم لاحتوائه على الألياف التي تساعد على الإحساس بالشبع، وللبشرة بسبب احتوائه على نسبة كبيرة من فيتامين A (أبراهيم، 1998).

تعد الأسمدة مصدراً لمغذيات التربة لتعزيز خصوبة التربة وزيادة نمو النبات، أصبحت الأسمدة اليوم أساسية في الزراعة الحديثة وذلك لتلبية حاجة الأعداد المتزايدة من السكان من الغذاء، حيث تعد الأسمدة أهم العوامل الأساسية في إنتاجه. ولكن استعمالها المفرط أدى إلى تلوث التربة والمياه والنبات وبالتالي جلبت المخاطر على صحة الإنسان والبيئة على حدٍ سواء. وهذا بالفعل ما ثبت نتيجة الاستعمال الزائد للأسمدة المعدنية وما رافقه من تحديات خطيرة على النمو المتوازن والمستدام، وتعتمد خصوبة التربة والحياة النباتية على التزويد المتوازن للمغذيات الرئيسية والمعادن الأساسية، إضافة إلى تحسين صفات التربة بالتكامل بين الأسمدة العضوية والمعدنية، وعلى الرغم من مساهمة الأسمدة المعدنية في نمو النباتات وزيادة إنتاجيتها إلا أنها تؤثر تأثيراً سلبياً. لذلك فإن العلماء والباحثين يميلون لصالح استعمال الأسمدة العضوية جنباً إلى جنب مع الأسمدة المعدنية لتحسين صفات التربة الكيميائية وتجنباً للعديد من المخاطر التي تهدد البيئة والحياة التي سببها الاستعمال الزائد للأسمدة المعدنية، لذلك فقد جاءت الأسمدة العضوية كرد فعل عالمي على الآثار السلبية التي تسببت بها الأسمدة المعدنية، كما أن الزراعة العضوية تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء حيث أن عدم توفر المياه هو مصدر قلق في جميع أنحاء العالم (Dhimanal، 1999).

إنّ الاعتماد على الأسمدة المعدنية يُعد عائقاً رئيسياً بسبب تكلفتها الباهظة على الرغم من تحديدها كعامل مهم في تلبية الاحتياجات الغذائية للسكان (Vega-Gálvez وزملاؤه، 2010).

وفي السنوات الأخيرة كان هناك اتجاه متزايد للتقليل من استعمال الأسمدة المعدنية، وخاصة العناصر الرئيسة الأزوت والفسفور والبوتاسيوم (N, P, K)، وذلك نتيجة آثارها الضارة وارتفاع تكاليفها، علاوةً على ذلك، هناك أيضاً طلب متزايد على المنتجات الزراعية العضوية، مما يبين أهمية استعمال الأسمدة العضوية كمكمل للأسمدة المعدنية لتأمين الطلب على العناصر الغذائية خلال موسم النمو (Berova و Kerin، 2003).

تُعد المادة العضوية من المكونات المهمة للتربة، وتختلف نسبتها بين تربةٍ وأخرى، وبشكلٍ عام يتراوح بالمتوسط محتوى التربة من المادة العضوية بين (1-10%)، وذلك تبعاً للمناخ السائد والتضاريس والأساليب الزراعية المتبعة وغيرها (عودة وشمشم، 2007).

يتبين مما سبق أهمية استعمال مخلفات عضوية للحصول على منتج مفيد للتربة خالٍ من المواد الضارة بالصحة، ويمكن أن يكون ذلك باستعمال الأسمدة العضوية التقليدية (سماد الأبقار، سماد الأغنام) أو البدء من المخلفات النباتية المختلفة، حيث أثبتت هذه المخلفات قدرتها بعد المعالجة على زيادة المادة العضوية في التربة وتزويد النباتات بالعناصر المعدنية المغذية (Naidu و Haynes، 1998).

يُعاني القطاع الزراعي من نقص في الأسمدة وغلاء أسعارها، إضافة إلى قلّة الأنواع السمادية المتوافرة في السوق السورية، مما فرض ارتفاع كبير في تكاليف الإنتاج الزراعي والذي ينعكس بدوره سلباً على الإنتاج، ومن هنا برزت الحاجة الماسة إلى سماد مكمل للسماد المعدني، كالفيرمي كومبوست، (Arancon وزملاؤه، 2004).

نشأ مصطلح زراعة الديدان في عام 1936 في لوس انجلوس، الولايات المتحدة الأمريكية مع الدكتور توماس باريت (Rodriguez، 2000)، وينتج السماد الدودي عن عملية أكسدة بيولوجية غير محبة للحرارة يتم فيها تحويل المواد العضوية إلى سماد دودي، له مسامية عالية، وقدرة على الاحتفاظ بالماء. (Arancon، 2004).

يفضل استعمال الأسمدة التي تؤمن معدّل تحلل أسرع للمواد العضوية في التربة وتُساعد على زيادة نشاط الكائنات الحية في الترب الزراعية (Sinha وزملاؤه، 2002)، وتقلل من معدّل تواجد المعادن الثقيلة في التربة (Singh وزملاؤه، 2011)، بالإضافة إلى التخلص من العوامل الممرضة الممكن تواجدتها في السماد البلدي وانعدام مشكلة الروائح في السماد العضوي المستخدم، لذلك برزت أهمية استعمال سماد الفيرمي كومبوست كسماد عضوي (Lazcano وزملاؤه، 2008).

إن إضافة سماد الفيرمي كومبوست إلى التربة يُحسّن من الصفات الكيميائية والحيوية للتربة، ويعزز خصوبتها (Singh وزملاؤه، 2011)، مع توفير العناصر الغذائية الكبرى وطيف واسع من

العناصر الغذائية الصغرى المهمة للنباتات، كما أنه يُحفز نمو النباتات (Jack وThies، 2006 & Munnoli وزملاؤه، 2010).

السماذ الدودي هو المنتج النهائي لنظم التحلل الطبيعي حيث تقوم أنواع عديدة من الديدان (الحمراء، البيضاء)، بتحليل المخلفات النباتية (Hu، 2021).

1- الكود الرقمي للدراسة:

الجامعة	فرع الجامعة	الكلية		القسم		الشعبة		المشرف			تسجيل الرسالة							
											الشهر	السنة				الدرجة	الطالب	
1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	0	1	2	0	2	2	2	3

2 - الإشكالية البحثية Research Problem:

يعالج البحث إمكانية التخفيف من استعمال الأسمدة المعدنية نظراً لارتفاع تكاليفها ومحدودية وجودها، الأمر الذي يتطلب البحث عن مصادر أخرى تعوض النقص في الأسمدة المعدنية، ويعد الفيرمي كومبوست أحد هذه المصادر المهمة وحديثة الانتشار.

3 - تساؤلات البحث Research Questions

- ما هي المكونات التي تدخل في إنتاج الفيرمي كومبوست؟
- ما هو محتوى الفيرمي كومبوست من العناصر الخصوبية؟
- ما هي الصفات الكيميائية للفيرمي كومبوست؟
- كيف يؤثر الفيرمي كومبوست في تحسين خصائص التربة؟
- ما هي أفضل توليفة سمادية متكاملة بين السماد المعدني والفيرمي كومبوست لتحقيق أفضل إنتاجية للأجاص؟

4- فرضيات البحث Research hypothes

- مدى مساهمة الفيرمي كومبوست في زيادة محتوى التربة من NPK.
- مدى تمتع الفيرمي كومبوست بصفات فيزيائية وكيميائية جيدة.
- إمكانية تخفيض الأسمدة المعدنية المضافة لأشجار الإاجاص.
- إمكانية التوصل إلى أفضل توليفة سمادية متكاملة بين السماد المعدني والفيرمي كومبوست للوصول إلى إنتاجية مثلى.

5 - مسلمات البحث Research Postulates

- قدرة الفيرمي كومبوست على تحسين صفات التربة ورفع خصوبتها.
- مساهمة الفيرمي كومبوست في زيادة نسبة المادة العضوية في التربة، الأمر الذي ينعكس إيجاباً في زيادة تيسر العناصر الخصوبية في التربة.

- قدرة الفيرمي كومبوست على زيادة إنتاجية أشجار الإاجاص بالتكامل مع السماد المعدني.

6 - أهداف الدراسة Research objective

دراسة تأثير الفيرمي كومبوست (السماد الدودي) في زيادة إنتاجية أشجار الإاجاص، وتقليل كمية السماد المعدني المضاف.

7 - أهمية البحث Research Important

تتجسد أهمية البحث في إنتاج سماد الفيرمي كومبوست واستعماله بالتكامل مع الأسمدة المعدنية مما يؤدي إلى التقليل من استعمال الأسمدة المعدنية نظراً لارتفاع تكاليفها ومحدودية وجودها، والتخفيف من أثرها الملوث للتربة والمياه والنبات.

8 - مبررات البحث Research Justification

تعود للقيمة الغذائية الكبرى للإاجاص وقدرته على النمو في ظروف بيئية زراعية مختلفة، وارتفاع تكلفة الأسمدة المعدنية، وارتفاع تكلفة نقلها، والمخاوف البيئية تجاه إدارة الموارد الطبيعية وصحة الإنسان، فقد ازداد الاهتمام والتوجه نحو استعمال الأساليب المتكاملة للإنتاج المستدام، حيث تكمن أهمية هذا البحث في دراسة تأثير الفيرمي كومبوست (السماد الدودي) في تقليل كمية السماد المعدني المضاف لأشجار الإاجاص.

9 - مصطلحات البحث Research Terms

الفيرمي كومبوست (Vermicompost): هو سماد عضوي ينتج عن عملية أكسدة بيولوجية غير محبة للحرارة يتم فيها تحويل المواد العضوية إلى سماد دودي، له مسامية عالية، وقدرة على الاحتفاظ بالماء.

ريد ويغلر (Red-Waglar): دودة أرض حجمها متوسط إلى صغير، الدودة مخططة باللون الأحمر، خنثى، نوع من الديدان تتمتع بقدرة كبيرة على النمو والتكاثر في ظل بيئة من المواد العضوية المتحللة.

السماد المعدني (Mineral Fertilizer): هو مادة كيميائية تضاف إلى التربة أو النبات بهدف تزويده بالعناصر الخصوبية المغذية.

كوشيا (Koshia): صنف إيطالي عالمي من أصناف الإاجاص.

الإنتاج المستدام (Biological fixation): نظام يساهم في استمرارية الإنتاج الزراعي على المدى الطويل.

التثبيت البيولوجي (Sustainable production): عملية كيميائية حيوية يحدث فيها تحول عنصر الأزوت إلى مركب أزوتي عضوي بواسطة عدد من الكائنات الحية الدقيقة.

10 - محدوديات البحث Research Limitations

يتطلب إنتاج الفيرمي كومبوست توفر ظروف بيئية مناسبة من حرارة (15-25 درجة مئوية) ورطوبة (60-70%) ودرجة حموضة (6-7).
تأثر الدود المستخدم في إنتاج الفيرمي كومبوست بالظروف المناخية، وتأثير التغيرات المناخية على نشاطه.

الفصل الأول (الدراسة المرجعية)

1-1- الدراسة المرجعية:

يواجه قطاع الزراعة والأغذية في المنطقة العربية تحديات بارزة تتعلق بندرة الموارد الطبيعية، وصعوبة الوصول إلى المدخلات الزراعية، والأسواق، بالإضافة إلى التغيرات المناخية المتزايدة، تعتبر الأسمدة العضوية من الحلول التي تساهم في التخفيف من هذه التحديات، كما تمتاز باحتوائها على نسبة عالية من المغذيات التي تستهدف التربة والمحصول معاً، وتعزز من تكاثر الكائنات الحية الدقيقة المفيدة التي تحلل المواد العضوية مما يجعل المغذيات أكثر إتاحة للنبات (Bhatt وزملاؤه، 2019)، بينما وجد أن الأسمدة الكيميائية تستهدف المحصول بشكل أساس بهدف زيادة غلته موسمياً (Bilalis وزملاؤه، 2017).

ازداد في السنوات الأخيرة استعمال الأسمدة العضوية والتي تتميز بانخفاض ثمنها وسهولة استعمالها وقلة تلويثها للبيئة وللمنتجات الزراعية ومساهمتها في تحسين الصفات الكيميائية والخصوبية والحيوية للتربة والذي ينعكس بصورة إيجابية في نمو وإنتاجية النباتات المختلفة، ومن هذه الأسمدة العضوية (سماد الفيرمي كومبوست)، حيث تساهم الأسمدة العضوية في إعادة تدوير المخلفات الغذائية والزراعية، مما يخفض من تكاليف إنتاج الأسمدة التي تعد من المدخلات الزراعية الهامة، وتقلل من الأثر البيئي السلبي للأسمدة الكيميائية وتحسن من سلامة كل من التربة والمحصول (Biochar for Sustainable Soils , 2018).

إن الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية يؤدي إلى تلوث المياه بالعناصر المعدنية وانتقالها بفعل الأمطار ومياه الري إلى المياه الجوفية. (Ding وزملاؤه، 2020).

يتمثل التحدي الأكبر للزراعة اليوم في إطعام الأعداد الكبيرة من السكان واستعادة المصادر الطبيعية لدورها الهام في الإنتاج العالمي من الغذاء، فالنمو السكاني المرتفع أدى إلى تسريع اختلال التوازن بين الاحتياجات البشرية والاستعمال المستدام للأراضي، ولكن الاستعمال المتزايد من الأسمدة الكيميائية أدى إلى العديد من المشاكل الصحية والبيئية (Kumari وزملاؤه، 2014).

ازداد استعمال الأسمدة المعدنية من عناصر كبرى وعناصر صغرى واستعملت المبيدات الزراعية في عمليات مكافحة الكيميائية، وحقق هذا الأسلوب قفزة كبيرة في كمية الإنتاج الزراعي في وحدة المساحة، مسجلاً في بعض الدول فائضاً في الإنتاج الزراعي، لكن من جهة أخرى كان له أثراً سلبياً على النظام البيئي في ظهور ظواهر سلبية كزيادة التلوث في التربة، حيث قدرت الـ 2005 (FAO)، أن التلوث في عام 2000 زاد بمقدار 25% عما كان عليه في الثمانينات.

أدى الاستعمال المستمر والكثيف للأسمدة المعدنية إلى تدهور صفات التربة وخصوبتها والذي يضر بقيمة المغذيات في الفاكهة وجودة الطعام (Shimbo وزملاؤه، 2001).

أظهرت الدراسات والبحوث العلمية أن الاعتماد على المبيدات و الأسمدة المعدنية المصنعة كانا وراء الكثير من الأمراض الخطيرة التي أصابت الإنسان و الحيوان و شوهت البيئة تشوهاً فظيماً (الزعبي، 2006).

أثبتت الدارسات السابقة التأثير السلبي للاستعمال المفرط للأسمدة المعدنية على صحة الإنسان والحيوان والنبات والبيئة لذلك اتجه الاهتمام حول استعمال الأسمدة العضوية التي تحتوي على المغذيات بصورة متوازنة (حوقة وزملاؤه، 2004).

في حين لاحظ العديد من الباحثين أن الكميات المفرطة من الأسمدة المعدنية تقلل من تكوين العقد الجذرية وتقلل من تثبيت الأزوت الجوي (Dong وزملاؤه، 2016).

وقد بينت نتائج Kumarietal (2014) أن الأسمدة المعدنية المستعملة على فترات طويلة من الزمن لها آثار سامة ضارة على الإنتاج المحتمل من التربة والمستهلكين النهائيين للمنتجات.

من الضروري تقليل الاعتماد على المدخلات المعدنية في الزراعة ولا يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال اتباع نهج صديق للبيئة وللنظام الزراعي (بغاصة، 2013)، ولتجنب المخاطر على التربة بسبب الاستعمال المكثف للأسمدة المعدنية، تم تطوير مفهوم الإدارة المتكاملة للمغذيات التي تشمل الأسمدة المعدنية والأسمدة العضوية والأسمدة الحيوية، والتي زادت من كفاءة استعمال الأسمدة المضافة إلى التربة وكذلك خصوبة التربة (NFDC، 1998).

تشكل المادة العضوية المقام الأول بين المواد الأولية التي حازت على اهتمام الإنسان منذ بداية التاريخ وتعد المادة العضوية من المكونات الهامة للتربة (عودة وشمشم، 2007).

يقصد بالمادة العضوية تلك البقايا والمخلفات نباتية أو حيوانية المنشأ المتحللة مع الوقت أو المقاومة للتحلل، التي تصل إلى التربة تلقائياً أو تضاف إليها مضافاً إليها الكائنات الحية الدقيقة، وتتكون المادة العضوية في التربة عموماً من 50 % كربون، 40 % أكسجين 5% أزوت، و1% كبريت (Schionning وزملاؤه، 2004).

أشار (Postgate، 1971) بأن تحلل المادة العضوية يوفر الغذاء لكائنات التربة بما فيها النبات إضافة لكونها مخزناً للطاقة، كما أن العناصر المعدنية ترتبط مع المواد العضوية مشكلة معقدات عضوية معدنية بصورة شيلات تحد من غسل هذه العناصر و تساهم في تغذية النبات بصورة متوازنة وفق احتياجاته.

وجد Munnoli (2010) أن إضافة المخلفات العضوية الناتجة عن الحداثق والمطابخ للتربة تحسن من محتوى التربة من الكربون العضوي والأزوت الكلي، وأن تأثير إضافة الأسمدة العضوية في صفات التربة الفيزيائية والكيميائية قد يرتبط بتغيرات في نوعية المادة العضوية وليس بتغيرات في كميتها.

أن مسألة تحديد كيفية سدّ فجوة الإنتاجية بين أشكال الزراعة المستدامة وأشكال الزراعة الكيميائية المتعارف عليها لا تزال موضوع نقاش، ويعتقد عموماً أن ديدان الأرض ضرورية للنظم الزراعية المستدامة حيث تصنف من بين أهم الحيوانات الموجودة في التربة (Lubbers، 2013).

تعتبر دودة الأرض من أهم الكائنات الحية في التربة فقد أطلق عليها الفيلسوف أرسطو (معدة الأرض)، فإن دودة الأرض لها العديد من الفوائد والوظائف في التربة بالتعاون مع أحياء التربة

ومن أهمها تحسين خصائص التربة الكيميائية والخصوبية، إذ أن دودة الأرض تهئ في التربة البيئة المناسبة لنمو وحياء العديد من الأحياء الدقيقة التي تساعد في تيسير العديد من العناصر الغذائية المعدنية المهمة جداً في التربة (الحمداني، 2018).

تعد الديدان مغذيات شرهة للمخلفات العضوية ولا تستعمل سوى جزء صغير من هذه المخلفات لنموها وتفرز نسبة كبيرة من المخلفات المستهلكة في شكل نصف مهضوم (Edwards وزملاؤه، 1977)، كما يشجع نشاط الكائنات الدقيقة في التربة وبالتالي زيادة النشاط الميكروبي وزيادة نشاط الأنزيمات الميكروبية (Neweigy وزملاؤه، 1997).

يعد الفيرمي كومبوست منتجات مشتقة من التحلل الحيوي المتسارع للمخلفات العضوية من خلال التفاعلات بين الديدان والكائنات الحية الدقيقة، وتستهلك هذه الديدان المخلفات العضوية وتجزئها إلى جزيئات أخرى، وتستمد غذائها من الكائنات الحية الدقيقة التي تنمو على المادة العضوية، تكمن العملية في تسريع معدلات التحلل الميكروبيولوجي للمواد العضوية، وزيادة أعداد الميكروبات، وتغيير في الخصائص الكيميائية للمادة، مما يؤدي إلى تسريع الترطيب، حيث تتأكسد المواد العضوية غير المستقرة بالكامل وتستقر (Albanell وزملاؤه، 1988).

و تحتوي أمعاء ديدان الأرض على مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة والأنزيمات والهرمونات التي تساعد في التحلل السريع للمواد نصف المهضومة وتحويلها إلى سماد دودي في وقت قصير حوالي 4-8 أسابيع، (Ghosh, 1999).

ترتبط بعض أنشطة الإنزيمات بالنشاط الميكروبي الكلي وخصوبة التربة ونمو النبات ومقاومة أمراض النبات، حيث إنه أثناء صناعة السماد تعزز الديدان بشكل خاص أنشطة الإنزيمات مثل الإنفرتيز (إنزيم يحفز التحلل المائي لسكر المائدة السكروز إلى فركتوز وغلوكوز) واليورياز (إنزيم يحفز التحلل المائي لليوريا ويعمل على تكوين الأمونيا بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون) والفوسفاتازات القلوية (تعمل على تحفيز التحلل المائي لاسترات الفوسفات في الوسط القاعدي إن الوظيفة الأساسية للفوسفات القلوية هي النقل عبر أغشية الخلايا) والتي هي من أصل جرثومي، وكلما زاد عدد الكائنات الحية الدقيقة في السماد كان ذلك أفضل، يكون النشاط الميكروبي والشبكات الغذائية أعلى بكثير في الفيرمي كومبوست منها في السماد العضوي، كما أن الفيرمي كومبوست غني بالبكتيريا والأكتينومايسيتس والفطريات والبكتيريا المحللة للسليولوز (Werner and 1983, Edwards, 1996 & Cuevas)، ويتم أثناء عملية إنتاج الفيرمي كومبوست إنتاج العديد من المركبات التي تنظم نمو النبات، ويمكن امتصاص هرمونات نمو النبات مثل الأكسينات والكتينينات والجبرلين (Atiyeh وزملاؤه، 2002).

أن التسميد الدودي عبارة عن تقنية منخفضة التكلفة، وهي عملية صديقة للبيئة، تستخدم لمعالجة المخلفات العضوية القابلة للتحلل، لينتج سماد غني بالعناصر الغذائية، ونشط حيويًا نتيجة التفاعلات التي تحصل بين الديدان والكائنات الحية الدقيقة أثناء تحلل المخلفات العضوية (Dominguez, 2004).

يتم إنتاج سمان الفيرمي كومبوست من أنواع محددة من الديدان مثل (Epigeic, Endogeic, Anecic) التي تنتج سماناً عضوياً عالي الجودة وذلك نظراً لأهميته في تغيير الواقع الزراعي والإنتاجي عموماً وبتكاليف منخفضة (Gupta وزملاؤه، 2008)، ويساهم في التحول من الزراعة المعتمدة على الأسمدة الكيميائية إلى زراعة تعتمد على استعمال سمان عضوي عالي الجودة وآمن (Alam وزملاؤه، 2007 & Arguello وزملاؤه، 2006).

يتكون السمان الدودي من الفضلات الناتجة عن تناول الديدان للمواد العضوية المتحللة والقضاء على أي أثر ضار متواجد ضمن المواد العضوية (Arancon وزملاؤه، 2006)، لينتج سماناً آمناً للاستعمال وغني بالعناصر المعدنية الكبرى (مثل الأزوت والفسفور والكلسيوم والبوتاسيوم القابل للذوبان) التي يمكن أن تمتصها النباتات بسهولة و بعض العناصر الصغرى مع إغناء التربة بالبكتيريا والأحياء الدقيقة المهمة للنبات كمغذيات ومنظمات للنمو (Prabha وزملاؤه، 2007).

يعتقد المزارعون في الأرجنتين الذين يستخدمون السمان الدودي أنه غني بالعناصر الغذائية والقيم المعززة للنمو (Munroe، 2007)، وتؤكد الدراسات أن السمان الدودي يحتوي على 4 مرات على الأقل عناصر غذائية بالمقارنة مع سمان روث الماشية (Suhane، 2007)، على الرغم من أن عملية التسميد التقليدية تكتمل في حوالي 8 أسابيع، إلا أن هناك أيضاً 4 أسابيع إضافية من أجل المعالجة عكس السمان الدودي الذي يستخدم مباشرة بعد الإنتاج ويحتفظ بالعناصر الغذائية لفترة طويلة (Gokul Sinha and، 2007).

يقوم المزارعون في الهند والصين بتحويل مخلفات مزارعهم إلى سمان دودي واستخدامها كسمان عضوي مكمل للأسمدة الكيميائية، فضلاً عن مجموعة متنوعة من الاستخدامات المحتملة للسمان الدودي في المستقبل (Enter، 2012).

بين (الفيشاوي، 2017) أنواع ديدان الأرض:

1- إيبياجك (Epigeic)

وهي دودة تعيش على سطح التربة تقريباً، وغالباً ملجأها تحت أوراق الأشجار المتساقطة إذ أنها محبة للظل، وينتمي لهذا النوع الدودة الحمراء الملتوية التي يستخدمها أغلب مربو الدود في العالم.

2- إندوجيك (Endogeic)

وهي دودة تعيش في أعماق تصل إلى 60 سم، وتحفر لنفسها أنفاقاً عرضية وتنتقل عشوائياً داخل التربة، مثل دودة الزاحف الإفريقي وهو من أفضل أنواع الدود في العالم لإنتاج سمان الفيرمي كومبوست لكنه يعاب بصعوبة تربيته نظراً لمتطلباته الخاصة وحساسيته تجاه الظروف غير الملائمة.

3- أناسيك (Anecic)

وهي دودة تعيش في أعماق كبيرة من التربة، وهي تحفر أنفاقاً، وتخرج ليلاً لتتناول طعامها من السطح أو قريباً من السطح، وينتمي لهذا النوع من دودة الأرض، الدودة ذات الرأس الكبير، ولا يستخدم هذا النوع من الدود لغرض إنتاج الفيرمي كومبوست.

4- دود التايغر وورم (Tiger worms):

يمكن أن تختلف دورة حياة الدود ومراحلها لكل منها، حيث يمكن للعوامل الخارجية والتغذية أن تؤثر سلباً أو ايجاباً على حياتها.

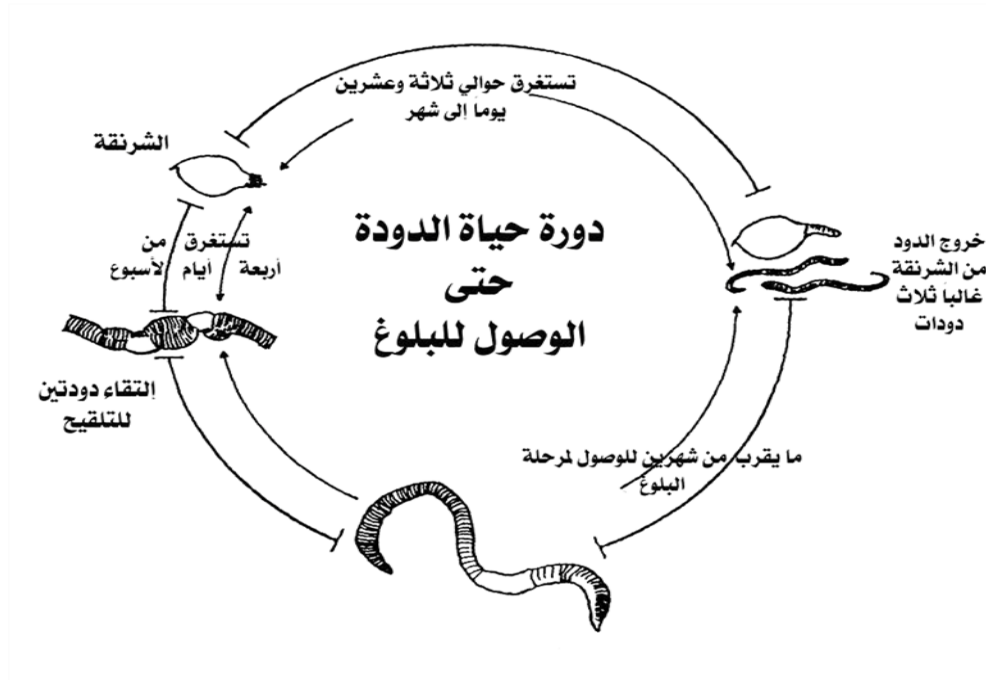
5- دودة الريدووجلر (Redwiggers):

تعتبر من أكثر أنواع الديدان انتشاراً، لها صفة مميزة أنها تستطيع تناول ما يعادل وزنها من الغذاء في اليوم الواحد، أي تمتاز بسرعة تحويل المخلفات سواء نباتية أو حيوانية إلى سماد، كذلك يمكنها العيش في نطاق واسع من درجات الحرارة، وهي خاصية رائعة إذا كان المناخ ذات درجات حرارة شديدة التقلب.



الشكل (1) - أنواع دود الأرض (المصدر: الفيشاوي، 2017)

تبدأ ديدان الريدووجلر مرحلة حياتها على شكل شرايق تحتوي على حوالي 4 إلى 6 بيوض صغيرة فقط، وتبدأ بمرحلة الإباضة عندما تنتج الديدان البالغة البيوض، يكون بيضها عادة صغير جداً، لكن بصرف النظر عن ذلك، فإن هذه الشرايق عادة ما تمر بعملية حضانة تمتد لمدة 10 – 20 يوم تقريباً، ثم يتغير لون البيضة من الأصفر إلى اللون البني، ثم تبدأ بعد ذلك بالفقس، وبعد مرحلة البيض، تأتي مرحلة الأحداث، وتبدأ الديدان الصغيرة في هذه المرحلة بعد الفقس من بيضها ويكون طولها حوالي سنتيمتراً واحداً فقط، على الرغم من صغرها إلا أنها قادرة على البدء في تناول كميات كبيرة من الطعام وإنتاج الفيرمي كومبوست، وتليها مرحلة النضج تستغرق حوالي 40 يوماً حتى تصل دودة ريديوجلر صغيرة إلى مرحلة البلوغ الجنسي، يمكنهم حينها البدء بالتزاوج، وتمر هذه الديدان بمرحلة أخيرة، وهي مرحلة التزاوج (مرحلة التكاثر)، على الرغم من أنها خنثى إلا أنها لا تزال بحاجة إلى دودة أخرى لتتمكن من التزاوج، لذلك بعد التزاوج سوف ينفصلون عن بعضهم البعض، ثم يبدوون في وضع الشرايق، وتبدأ دورة حياة دود الريدووجلر كبيضة داخل شرنقة وتنتهي بعد موت الدودة، وتمتد فترة حياتها من 4 إلى 5 سنوات)). (الفيشاوي، 2017).



الشكل (2) - دورة حياة دودة الريد ويجلر

يمكن تلخيص فوائد دودة الأرض بما يلي:

- 1- إنتاج سماد عضوي عالي الجودة يعتبر من أفضل المخصبات الحيوية المهمة ويحتوي على عناصر غذائية ضرورية للتربة والنبات وهو ما يطلق عليه سماد الدود أو الفيرمي كومبوست.
- 2- زيادة في إنتاج المحاصيل التي تكون عالية الجودة وأمنة صحياً وخالية من الملوثات الكيميائية وتحسن مذاقها.
- 3- تحسين الحالة الخصوبية للتربة وزيادة العناصر الغذائية الجاهزة في التربة.
- 4- إن التراب الذي يمر في معدة الدودة مع غذائها والذي يخرج منها بعد ذلك يحوي على نسبة أعلى من العناصر الغذائية الكبرى وبعض العناصر الصغرى التي تكون بصورة ميسرة للنبات.
- 5- عند موت هذه الديدان وتحللها ستضيف مادة عضوية وعناصر غذائية جاهزة للتربة.
- 6- تحفيز الأحياء الدقيقة النافعة كالبكتيريا حيث أن المادة المخاطية التي تحيط بالديدان تشكل مواد غذائية هامة للبكتيريا فضلاً عن المواد الغذائية التي تدخلها الدودة إلى أنفاقها وتهبئها للظروف الملائمة لهذه الأحياء وزيادة البكتيريا النافعة من خلال زحف الديدان على سطح التربة ونشر سائلها المخاطي الذي يحيط بها على سطح التربة والذي يحوي على تلك الإنزيمات.
- 7- تساعد الديدان في مكافحة الحويصة من خلال عمل مستخلص سائل من الفيرمي كومبوست (شاي الفيرمي) الذي تنتجه الديدان ويرش على النبات إذ يكافح الكثير من الممرضات النباتية، كما يرتبط ارتفاع أعداد ديدان التربة بانخفاض شديد بالممرضات وبأعداد النيماتودا بسبب الإفرازات التي تفرجها هذه الديدان.

8- تدوير المخلفات العضوية والمنزلية ومخلفات المدن المسببة للتلوث البيئي وتحويلها إلى سماد عضوي يقلص من استخدام الأسمدة الكيميائية الضارة والمكلفة.

9- إفراز بعض الأنزيمات ومنظمات النمو التي تعمل على زيادة نسبة الإنبات والنمو عند النبات.

10- تستعمل الدودة كطعم للأسماك والطيور ويمكن أن تدخل كغذاء بروتيني في عليقة حيوانات المزرعة كالأبقار والأغنام والدواجن والأرانب، كما يمكن إنتاج السماد الدودي من قبل جميع المزارعين في مزارعهم بينما يتم تصنيع الأسمدة المعدنية في المصانع بتكاليف اقتصادية وبيئية عالية جداً، كما يمكن للفيرمي كومبوست أن يحسن من نمو ونوعية العديد من الحاصلات، (Hussaini، 2013)، وهو سماد عضوي ثمين، ويعد مادة غنية من حيث التغذية ومضادات الأكسدة والفيتامينات (Joseph، 2019).

1-2- الدراسات السابقة Previous Studies :

أولاً: تأثير الفيرمي كومبوست في بعض الصفات الكيميائية للتربة (pH، الEC، المادة العضوية):

تعتبر ديدان الأرض مؤشراً بيولوجياً لخصوبة التربة حيث أنها تحسن من خصائص التربة الكيميائية (NPK)، والحيوية (ميكروبات التربة والكائنات الحية الدقيقة) (Scheu، 1987). أكد فارس (1992) أن المادة العضوية مسؤولة عن ثبات التجمعات الترابية في التربة، وتساهم المادة العضوية في زيادة النشاط الحيوي داخل منطقة انتشار الجذور لاحتوائها على بعض الميكروبات المفيدة و المنشطة للعمليات الحيوية.

وأما Schionning وزملاؤه (2004) فوجدوا أن الأحماض العضوية تؤثر في مجمل الخصائص الخصوبية والكيميائية للتربة إذ تساعد في نمو وزيادة الكائنات الحية الدقيقة وتزودها بالطاقة اللازمة لنشاطها، وتساهم في ربط العناصر الصغرى كالنحاس والزنك والمنغنيز بمعدلات ثابتة.

يرى Vans and Lucius (2001) أن هناك فوائد كثيرة للأسمدة العضوية فهي تعد بمثابة مخزون إضافي للأزوت، وكذلك تحتوي على الفسفور والبوتاسيوم. ويؤدي استعمال الأسمدة العضوية إلى زيادة جاهزية الفسفور والعناصر الصغرى للنبات، بالإضافة إلى أنها تغني التربة بالمادة العضوية مما ينعكس بالنتيجة على نمو المحاصيل.

يرى Grandy وزملاؤه (2002) أن من أسباب تدهور بناء التربة الزراعية غالباً ما يكون انخفاض محتواها من المادة العضوية.

أشارت دراسات عدة إلى احتواء السماد الدودي على كميات كبيرة من العناصر الغذائية وعدد كبير من الميكروبات ومستقلبات نشطة بيولوجياً: جبرلينات (هو بروتين سكري يستخدم في عمليات نقل الإشارة والتواصل بين الخلايا) والسيتوكينينات (له دور رئيسي في العمليات المناعية والتطور الجيني) والأوكسينات (يتكون من شقين الأول هو سيتو وتعني خلية والثاني كنين وتعني

حركة أي أنه محرك الخلايا) (auxina, cytokinins, gblrellins, وفيتامينات B (Atiyeh) وزملاؤه، 2002 & Arancon، وزملاؤه، 2004).

بين Sinha (2007) أن الاستعمال المتتالي للسماط الدودي، يعمل على تحسين التربة بفضل مجموعة ميكروبات التربة المفيدة والعناصر الغذائية الأساسية الموجودة فيه، وبالتالي تعزز خصوبة التربة الطبيعية.

كشف Nava (2008) أن استعمال الأسمدة العضوية أدى إلى زيادة المواد العضوية في التربة، حيث أظهرت هذه الدراسة أن الاستعمال طويل الأمد للسماط العضوي أدى إلى تحسين خصوبة التربة.

ليس للفيرمي كومبوست أي تأثير سلبي على التربة والنبات والبيئة، حيث يعزز نمو الجذور بشكل أفضل ويعزز امتصاص العناصر الغذائية، ويحسن الحالة الخصوبية للتربة (Lazcano and Dominguez، 2010).

التسميد الدودي هو عملية تستخدم فيها نوع معين من الديدان لتحويل المواد العضوية إلى فيرمي كومبوست، لقد وجد العديد من الباحثين أن العناصر الغذائية الموجودة في السماط الدودي أعلى عموماً من تلك الموجود في السماط التقليدي، كما يمكن للسماط الدودي أن يعزز من خصوبة التربة كيميائياً وحيوياً، حيث تتمتع التربة المعاملة بالسماط الدودي بمحتوى أكثر من المادة العضوية، و EC أفضل لتحسين إنتاجية المحصول، على الرغم من أنه ثبت أن السماط الدودي يحسن نمو النبات بشكل كبير، إلا أن استخدام السماط الدودي بتركيزات عالية يمكن أن يعيق النمو بسبب التركيزات العالية من الأملاح القابلة للذوبان المتوافرة في السماط الدودي، ولذلك ينبغي تطبيق السماط الدودي بتركيزات معتدلة من أجل الحصول على أفضل إنتاجية للنبات (Su، 2015).

وتركزت الدراسات حول قدرة الفيرمي كومبوست على تحسين الخصائص الكيميائية والخصوبية والحيوية حيث يحسن الخصائص الكيميائية والخصوبية بزيادة توفر العناصر المغذية في التربة ما يجعلها أسهل امتصاصاً من قبل النبات إما بإذابة هذه العناصر لإطلاقها بواسطة الأحماض العضوية التي تنتج عن طريق التحلل، أو إطلاقها من الفيرمي نفسه، كما تعزز حالة التربة الحيوية من خلال تحفيز نمو ونشاط الكائنات الحية الدقيقة، كما لها تأثيرات إيجابية على نمو النبات بتشجيع تثبيت الأزوت من الغلاف الجوي أو بإذابة وإفراز بعض العناصر المترسبة أو المستقرة مثل الفسفور والبوتاسيوم مما يؤدي إلى زيادة النمو الجذري والخضري للنبات (Jahangiri وزملاؤه، 2016 & Muhammad وزملاؤه، 2016).

في دراسة قام بها Ekrem وزملاؤه (2016) حول استعمال المخلفات العضوية في تحسين خصائص الأراضي الزراعية باهتمام كبير في الآونة الأخيرة، أجريت هذه الدراسة لتحديد تأثير إضافة السماط الدودي في الصفات الكيميائية للتربة ذات القوام المختلف (الطينية الرملية، الطمية الطينية)، أدى استعمال السماط الدودي في جميع أنواع الترب الثلاث إلى زيادة كبيرة في محتوى

التربة من المادة العضوية، وأشارت النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة بوضوح إلى أن إضافة السماد الدودي هو وسيلة فعالة لتحسين الخصائص الكيميائية للتربة.

تلعب الأسمدة العضوية أدواراً مهمة كما يمكن استعمالها كمصدر للعديد من المغذيات الكبرى والصغرى للنباتات (Khan وزملاؤه، 2020).

يحتوي السماد الدودي على عناصر غذائية قابلة للذوبان في الماء وهو سماد عضوي غني بالمغذيات الموجودة بشكل يسهل على النبات امتصاصه ومحسن للتربة (Rivier وزملاؤه، 2022).

يعمل السماد العضوي (السماد الدودي) على تحسين بنية التربة، بالإضافة إلى زيادة نسبة المادة العضوية (Bhanwaria، 2022).

ثانياً: تأثير الفيرمي كومبوست في بعض الصفات الخصوبية للتربة (NPK):

أشار Postgate (1971) بأن تحلل المادة العضوية يوفر الغذاء لكائنات التربة بما فيها النبات إضافة لكونها مخزناً للطاقة، كما أن المعادن ترتبط مع المواد العضوية مشكلة معقدات عضوية معدنية بصورة شيلات تحد من غسل هذه العناصر وتساهم في تغذية النبات بصورة متوازنة وفق احتياجاته.

يرى Lee (1985) أن مرور المواد العضوية عبر أمعاء الدودة يؤدي إلى تحويل الفسفور إلى أشكال أكثر توفراً وإتاحة للنباتات، ويتم عن طريق إنزيم الفوسفات الموجود في أمعاء الدودة وعن طريق إطلاق الكائنات الحية الدقيقة الفوسفات القابلة للذوبان في الفيرمي كومبوست (Stchell، 1984)، والفيرمي كومبوست المنتج غني بـ ال NPK والعناصر الغذائية الدقيقة وميكروبات التربة المفيدة (Scheu، 1987).

يعمل الفيرمي كومبوست على معدنة الأزوت والفسفور وجميع العناصر العضوية والأسمدة غير العضوية الأساسية في السماد ويجعلها متاحة للنبات (Buchanan، 1998)، ويقوم سماد الفيرمي كومبوست بإعادة تدوير الأزوت في التربة، ويزيد من محتوى الأزوت في التربة (Patil، 1993).

ولا يختلف أحد في الدور الهام الذي تؤديه المواد العضوية في الخصائص الخصوبية للتربة وإنتاجيتها (الشاطر والقصي، 1997).

توصل Goergensen وزملاؤه، (1996) إلى أن إضافة المخلفات العضوية الناتجة عن الحدائق والمطابخ للتربة تحسن من محتوى التربة من الأزوت الكلي.

أظهرت نتائج Grandy (1998) أن استعمال السماد العضوي في الزراعة يعمل على تأمين المواد المغذية اللازمة للنبات في التربة، ويزيد من كميات المواد العضوية والأزوت فتزداد بذلك خصوبة التربة.

لاحظ Mcnabb (1994) و Harmsen (1998) أن التسميد العضوي يحسن من بنية التربة مما ينعكس إيجاباً على حركة الماء والهواء وزيادة توفر العناصر المغذية للنبات و يقلل من صور فقد العناصر الغذائية بالرشح و الغسل.

استعمل العديد من الباحثين محسنات التربة المختلفة مثل السماد العضوي والسماد الدودي لاستعادة بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة حيث تم الإشارة إلى أن السماد الدودي هي مواد عضوية مستقرة تنتجها ديدان الأرض والكانتات الحية الدقيقة، تعمل على تحسين نمو إنبات النباتات وإنتاجية المحاصيل، ويحتوي السماد الدودي على مساحات سطحية جسمية كبيرة توفر العديد من المواقع الدقيقة للنشاط الميكروبي، واحتفاظ قوي بالعناصر الغذائية، ومحتوى عالي من العناصر الغذائية، ومجموعات ميكروبية غنية (Edwards وزملاؤه، 2004).

قد أشار Atiyeh وزملاؤه، (2002) إلى قدرة السماد الدودي في زيادة محتوى التربة من العناصر المغذية والاحتفاظ بالرطوبة.

وجد Adediran وزملاؤه، (2004) أن إضافة الأسمدة العضوية تؤثر بشكل كبير في إتاحة العناصر الصغرى و الفوسفور و زيادة جاهزيتها للامتصاص حيث تساعد في تحول هذه العناصر من صور و أشكال غير متاحة للنبات إلى صورة متاحة، كما أن المادة العضوية تحوي مجموعات وظيفية تحمل شحنات سالبة عند تأينها تتفاعل مع أيونات الكالسيوم في التربة الكلسية وتبقى الفوسفات حرة وجاهزة للامتصاص من قبل النبات، كما تعمل المادة العضوية على تغليف معادن الكربونات والطين وبالتالي تقلل من تأثيرهما في ادمصاص الفسفور مما يزيد جاهزية الفسفور في التربة (Usman وزملاؤه، 2004)

بين البلخي (2005) أهمية استعمال التسميد العضوي في الأراضي الزراعية ذات المحتوى القليل من العناصر المعدنية لتحسين خصائصها الخصوبية والحيوية ورفع محتواها من المادة العضوية الأمر الذي سيؤدي الى العودة إلى استعمال المواد الصديقة للبيئة في النظم الزراعية الحديثة بهدف المحافظة على البيئة وعلى صحة الإنسان.

بين Pramanik وزملاؤه، (2007) دور السماد الدودي في زيادة امتصاص النباتات للمغذيات بزيادة نفاذية غشاء الخلية الجذرية وتحفيز نمو الجذور وزيادة انتشارها.

تؤدي الزيادة في إنتاجية المنتجات البستانية إلى استنزاف كميات كبيرة من العناصر الغذائية الأساسية من التربة ومع مرور الوقت، يؤدي الاستنزاف التراكمي إلى انخفاض الإنتاج والغلة وخصوبة التربة ويؤدي إلى تدهور التربة، وإن الاستعمال المستمر للأسمدة غير العضوية كمصدر أساسي للعناصر الغذائية بنسبة غير متوازنة يمثل مشكلة، مما يتسبب في الإضرار بالبيئة، وفي بعض الحالات يضر بالنباتات نفسها. وأيضاً، بالإنسان الذي يستهلكها، ويسعى النهج الجديد للزراعة والذي يشار إليه غالباً بالزراعة المستدامة، إلى إدخال ممارسات زراعية صديقة للبيئة وتحافظ على التوازن البيئي طويل المدى للنظام البيئي للتربة، حيث يعد استعمال المدخلات العضوية مع غير العضوية كمصدر مكمل لتلبية الاحتياجات الغذائية، ويؤدي الاستعمال المشترك للسماد الدودي والأسمدة المعدنية إلى تحسين توافر العناصر الغذائية للنبات (Hellal، 2007).

كشف Nava (2008) أن استعمال الأسمدة العضوية أدى إلى زيادة محتوى التربة من الأزوت والفسفور والبوتاسيوم المتاحين، حيث أظهرت هذه الدراسة أن الاستعمال طويل الأمد للسماد العضوي أدى إلى تحسين خصوبة التربة، وإنتاج غلات وتركيبية مغذية في الأجزاء الصالحة للأكل وكان محتوى الأزوت والفسفور والبوتاسيوم في النباتات أعلى منه في التربة.

يعمل السماد الدودي على تحرير الأزوت بشكل سريع عند إضافتها للتربة حيث يمدن الأزوت من المخلفات العضوية ويجعله متاحاً للنبات (Sinha وزملاؤه، 2009).

وبين Teklu وHailemariam (2009) أن الحفاظ على خصوبة التربة يتطلب تطبيق متوازن من الأسمدة العضوية والأسمدة المعدنية.

وأشار Theunissen (2010) في دراسة حول تأثير السماد الدودي في تحسين صفات التربة ومحتواها من العناصر الخصبية إلى أن إضافة السماد الدودي أدى إلى زيادة المغذيات المعدنية للتربة حيث رفع تركيز العناصر القابلة للإفادة Mg , Cu , Mn , Zn , Ca , N , P ، بالإضافة إلى ذلك، أشارت النتائج إلى دور السماد الدودي في تعزيز عمليات التثبيت البيولوجي للأزوت.

يعد الفسفور أحد العناصر المهمة في تغذية النبات إلى جانب عنصر الأزوت، والبوتاسيوم، لذلك يعد الحصول على تركيز كاف من الفسفور عملية أساسية لنمو النبات (Wei وزملاؤه، 2016)، كما تحتوي التربة على الفسفور في كل الأشكال غير العضوية والعضوية، ومع ذلك فإن النباتات قادرة فقط على امتصاص الفسفور بأشكاله القابلة للذوبان (HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-) والتي تمثل فقط (0.1-0.5%) من إجمالي فوسفور التربة (Sharma وزملاؤه، 2013).

يؤدي الفسفور دوراً هاماً خلال مراحل نمو النبات ولا سيما مرحلة التزهير، يخزن الفسفور في جذور الأشجار المثمرة، وتعتبر البذور أغنى أجزاء النبات به ويعد ضرورياً للحصول على إنتاجية جيدة للنبات لما له من أثر كبير في العديد من العمليات الفيزيولوجية في النبات، ويدخل في تكوين المركبات الغنية بالطاقة ويساعد في انقسام الخلايا ويحفز نمو وتطور الجذور والنضج المبكر للثمار (عبد الجواد وزملاؤه، 2007)، بالإضافة إلى كون الفسفور أحد العناصر المهمة في تكوين مجموع جذري قوي ذو كفاءة عالية في امتصاص الماء والمغذيات النباتية، ونقل السكريات والكربوهيدرات والمواد المصنعة من الأوراق إلى الثمار (Kaiser وزملاؤه، 2013).

ويدخل الفسفور في عمليات نمو وتشكيل وانقسام الخلايا النباتية وتكوين البذور، وتختلف النباتات في حاجتها للفسفور حسب نوع المحصول ومرحلة النمو، وأن أعراض نقصه لا تشير إلى عدم وجوده بكمية كافية في التربة، بل قد يرجع السبب أحياناً إلى عدم توافره بشكل قابل للامتصاص بسبب تعرضه للتثبيت وتحوله من الشكل المتاح والذائب للنبات إلى الشكل الغير متاح والمعقد (عودة وشمشم، 2008).

يعمل الفيرمي كومبوست على إعادة تدوير للأزوت الموجود في التربة، وكذلك هو غني بالأزوت والفسفور والبوتاسيوم حيث تعمل الديدان على تسريع تمدن المخلفات العضوية التي تمر

عبر أمعاء الديدان، وبالتالي تغني الفيرمي كومبوست بأشكال من العناصر المعدنية سهلة الامتصاص للنبات من التربة (Vastanthi وزملاؤه، 2013).

يعد عنصر البوتاسيوم من العناصر الكبرى الأساسية التي يحتاجها النبات لتحقيق النمو الأمثل والإنتاجية العالية ويعد أحد الكاتيونات الأكثر وفرة في النبات السليم بالرغم من كونه لا يدخل في تركيب أي مركبات نباتية أو عضيات أو هياكل خلوية، ويرتبط مباشرة بالعديد من العناصر التنظيمية والكيميائية الحيوية والفيزيولوجية الهامة للعمليات التي تدعم نمو النبات وتطوره بما في ذلك تنشيط أكثر من 80 أنزيم (Marschner، 2012).

يؤدي البوتاسيوم أدواراً مهمة في رفع كفاءة النبات في امتصاص المغذيات ولا سيما الأزوت والفسفور، ويحسن نمو النبات ويزيد إنتاجيته، ويحسن نوعيته (السامرائي، 2005)، وله دور مهم في المساهمة في تنشيط الأنزيمات في جميع مراحل النمو، وله دور في التنظيم الأسموزي في الخلايا (Marschner، 2012).

يعد البوتاسيوم واحد من العناصر الغذائية الكبرى المهمة لنمو النبات إلى جانب الأزوت والفسفور (Fageria، 2016).

وينفرد البوتاسيوم بالاستهلاك الدائم من قبل النبات طالما بقي متوفراً في التربة دون سائر العناصر المغذية الأخرى، وهو من أكثر المغذيات التي يحتاجها النبات وتتوافر بكمية جيدة في التربة (الشاطر والبلخي، 2017).

يشارك البوتاسيوم في عمليات التمثيل الضوئي ويؤثر على جودة المحاصيل، وغالباً ما يسمى البوتاسيوم بعنصر الجودة والنوعية (Ali وزملاؤه، 2019).

وقد أشار Manyuchi وزملاؤه (2013) في تجربته حول تأثير السماط الدودي في تخصيب التربة، أدت النتائج إلى زيادة محتوى التربة من الأزوت، وزيادة محتوى التربة من الفسفور، وذلك لدور النشاط الحيوي في تحويل الفوسفات من صورته الغير ذائبة إلى الصور المتاحة للنبات، وتعود الزيادة في البوتاسيوم في التربة وادمصاصه على سطوح التربة وذلك بسبب كون التربة طينية.

بين Vasanth وزملاؤه (2013) أهمية الفيرمي كومبوست في تحسين الخصائص الكيميائية والخصوبية والحيوية للتربة وإغنائها بالأزوت والفوسفور والبوتاسيوم، الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية يمكن أن يكون له آثار سلبية على حياة الإنسان والبيئة لذلك يجب أن ننظر لإيجاد سبل للحد من استعمال الأسمدة الكيميائية، وإن استعمال الأسمدة العضوية هي واحدة من الحلول للخصوبة المستدامة (Yousefi، 2014).

وكذلك بين Panayiota (2014) دور السماط العضوي في إغناء محتوى التربة بالعناصر الغذائية التي يطلبها النبات خلال مراحل النمو المختلفة مع تحسين كفاءة النبات التمثيلية وزيادة قدرة النبات على تسخير نواتج التمثيل الضوئي في البناء الثمري.

الأزوت هو عنصر النمو الخضري ، وهو عنصر متحرك في النبات، ويفقد من التربة خلال فترة قصيرة أما بالغسل أو التطاير (Majid وزملاؤه، 2012).

يعد الأزوت من العناصر الهامة التي تساهم في زيادة النمو وزيادة الكتلة الحيوية للنباتات، كما يساهم في زيادة النمو الخضري وزيادة مسطح اوراقي الفعال في عملية التمثيل الضوئي، لذلك يساعد في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي (Jurgens وزملاؤه، 2015).

لاحظ Kumar وزملاؤه، (2017) أنه بعد شهرين من إضافة الفيرمي كومبوست زاد محتوى الأزوت والفسفور والبوتاسيوم في النبات.

أشار Khan و Sharma (2018) إلى أهمية الأزوت للنمو الطبيعي ودوره في تخليق البروتين وزيادة محتوى الكلوروفيل ومعدل عملية التمثيل الضوئي، وهو العنصر الأساسي في بنية الأحماض الأمينية، ويعتمد النمو الخضري بشكل أساسي على الأزوت، ويساعد في تحسين بنية الجذور، ويتم تعزيز فعالية الأسمدة غير العضوية بشكل كبير عند تطبيقها مع الأسمدة العضوية، والذي قد يكون بسبب أن المادة العضوية تساعد في الاحتفاظ بالأزوت في منطقة الجذور، وإتاحة الفوسفات والبوتاسيوم للنبات.

الأزوت ضروري لعملية التمثيل الغذائي للنبات ويشترك في العديد من العمليات المهمة ويؤدي دوراً مهماً في إنتاجية وجودة المحاصيل (Souira، 2019).

تعمل المواد العضوية في التربة كمصدر للمغذيات، وركيزة للكائنات الحية الدقيقة في التربة، وتؤدي العديد من الوظائف الأخرى الهامة والتي تساهم في صحة التربة وجودتها. يمكن دمج المصادر العضوية للمغذيات النباتية مثل محاصيل التغطية والسماذ الدودي وما إلى ذلك في إدارة المغذيات في البستان، تشكل هذه المخلفات العضوية مصدراً للعناصر الغذائية الموجودة في التربة وزيادة أشكال المغذيات الدقيقة القابلة للذوبان في الماء والقابلة للإفادة في التربة، وبالتالي زيادة امتصاص المغذيات (Dhaliwal وزملاؤه، 2019).

يتكون الفيرمي كومبوست من مستويات عالية من العناصر الغذائية مثل الأزوت والفسفور والبوتاسيوم والكلسيوم والمغنيزيوم، وكذلك العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك والنحاس والمغنيز (Ceritoglu وزملاؤه، 2019).

يعد السماذ الدودي أحد الحلول الممكنة للتعامل مع المخلفات العضوية وذلك من خلال العمليات التي تقوم بها الديدان من ابتلاع وهضم وامتصاص المخلفات العضوية، ثم طرحها، وتشارك الأحياء الدقيقة الموجودة في تحلل المخلفات، أن الأنشطة المشتركة للديدان والأحياء الدقيقة المرتبطة بها تسهل تحويل المخلفات العضوية إلى مواد مغذية تحتوي على NPK وعلى مواد مغذية لتخصيب التربة الزراعية (Santana، 2020).

تؤثر الأسمدة العضوية في توافر المغذيات في التربة ونسبتها في التربة. بالإضافة، إلى تأثيرها على مجموعات التربة البكتيرية (Qaswar، 2020).

وأشار Ghazy وزملاؤه، (2020) إلى غنى الفيرمي كومبوست بـ NPK حيث يحتوي على 3-2 N و 2.25-1.85 P و 2.25-1.55 K %، فضلاً عن احتوائه على عناصر صغرى وميكروبات مفيدة في التربة وكذلك احتوائه على هرمونات وإنزيمات تساعد في نمو النبات.

بين Ahirwar (2021) أن محتوى العناصر الغذائية في السماط الدودي بشكل عام يعتمد على المخلفات العضوية أو الركييزة الأساسية التي يتم استعمالها لتحضير السماط الدودي، وتم تحديد N للسماط الدودي (1.5-2.10%)، و P (1-1.50%)، و K (0.60-1.65%).

لقد ثبت أن السماط الدودي يحتوي على مستويات تلوث أقل وتشبع أعلى بالمواد الغذائية، وبسبب احتوائه على عناصر غذائية قابلة للذوبان في الماء، فهو سماط عضوي جيد (Sathiyavathi، 2023).

ثالثاً: تأثير الفيرمي كومبوست في الإنتاجية:

أظهرت الأبحاث أن استعمال السماط الدودي حفز نمو النبات وعزز نمو البادرات وحسن إنبات البذور وزاد إنتاجية النباتات بشكل كبير، كما يحتوي السماط الدودي على هرمونات الأوكسينات والستوكيين المعزز للنمو وهرمون الجبرلين المعزز لنمو الأزهار (Tomati، 1995).

بينت نتائج دراسة لBadaruddin وزملاؤه (1999) أن إضافة 10 طن سماط عضوي.هكتار⁻¹، أدى إلى زيادة في المحصول مقارنة مع الشاهد، كما أن المعاملات التي أخذت كميات من السماط المعدني مكافئة للكمية التي يحتويها السماط العضوي أعطت أقل زيادة في الإنتاج، حيث يعتبر السماط العضوي عامل نمو إضافة لمحتواه من العناصر الغذائية.

وبدأ الباحثون باستعمال الفيرمي كومبوست كمحسن للتربة باعتباره صديقاً للبيئة فضلاً عن دوره في إفراز الأنزيمات وهرمونات تساهم في تحفيز النبات (Ramasamy و Abbasi، 1999).

أدى التكامل بين الأسمدة العضوية والمعدنية في كثير من الحالات إلى إنتاج غلات أعلى من أي مصدر مغذي مستعمل بمفرده، وتم توثيق عوائد الاستعمال المتكامل للأسمدة المعدنية والسماط الدودي التي يمكن مقارنتها أو أكبر من تلك المحققة باستعمال 100% من إضافات أسمدة NPK الموصى بها (Kuppuswamy و Jeyabal، 2003).

أدى التكامل بين إضافات السماط العضوي والسماط المعدني إلى إنتاجية أعلى واستدامة في نظام الزراعة (Das وزملاؤه، 2004).

وجد Webster (2005) في دراسة أجراها لدراسة تأثير السماط الدودي على الكرز أنه يزيد إنتاجية أشجار الكرز لمدة ثلاثة سنوات بعد إضافة واحدة، مما يستدل على أن استعمال السماط الدودي في التربة يزيد من خصوبة التربة وتستعيد حيويتها لفترة طويلة ويمكن تقليل استخدامه مرة أخرى إلى حد أقل بعد بضع سنوات من التطبيق الأول.

وجد Jula وزملاؤه، (2009) في دراسة أجراها لدراسة تأثير السماد الدودي في إنتاج وجودة الإجاص حيث أشارت النتائج إلى أن إضافة 40 كغ من السماد الدودي لكل شجرة أدى إلى زيادة معنوية في المحصول وخصائص المحصول.

يعد الإمداد الكافي بالمغذيات أمراً ضرورياً للحفاظ على إنتاجية عالية وفواكه ذات نوعية جيدة يمكن تسويقها بأفضل الأسعار، تحتاج معظم البساتين إلى بعض المدخلات الخارجية من الأسمدة لتحقيق الإنتاج الأمثل، تعد إدارة المغذيات لمحاصيل الفاكهة أهم جانب يمكن من خلاله زيادة إنتاجية الأشجار، حيث أصبح نقص المغذيات عائقاً رئيسياً أمام نمو وإنتاج محصول الفاكهة عالي الجودة (Fallahi وزملاؤه، 2010).

يعزز السماد الدودي نمو النباتات والوصول إلى مرحلة النضج والتكاثر بشكل أسرع، كما له تأثيرات إيجابية واضحة على إزهار الأشجار المثمرة ويساعد في نمو الفاكهة بسبب إفراز هرمونات النمو الأوكسينات والجبرلين، ويكسب الفاكهة المذاق الرائع والجود العالية والصلابة المطلوبة للتخزين (Agarwal وزملاؤه، 2010).

وأوضح Chanda وزملاؤه، (2011) الدور الإيجابي للسماد الدودي في إنبات البذور وحيوية الشتول، ونمو النبات، والإزهار، وجودة الثمار.

أجرى Vineet (2012) دراسة حول استعمال السماد الدودي في بساتين التفاح في هيمال شال براديش، الهند، استعمل فيها السماد الدودي مرة واحدة في السنة بحدود 10 كغ لكل نبات، ولاحظ ازدياد كمية ونوعية ثمار التفاح. أيضاً، تم زيادة قيمة تخزين الفاكهة، وتحسنت جودة تربة التفاح.

وجدت دراسة أجراها Nagy و Holb (2009) أن الإدارة المتكاملة للمغذيات تحافظ على توافر المغذيات في موسم النمو بأكمله في بستان التفاح مقارنة بالبستان العضوي فقط.

قام Rathore و Madan (2015) بدراسة تأثير السماد الدودي على النمو فتبين أن السماد الدودي كان له تأثيرات تحسينية كبيرة على النمو الصحي للنبات مثل (طول المجموع الجذري، طول المجموع الخضري، الوزن الجاف للجنوع والأفرع، إجمالي الكلوروفيل).

قام Arba (2017) بدراسة تأثير مستويات مختلفة من الأزوت والفسفور على أشجار الإجاص، ولاحظ أن التسميد المعدني الأزوتي أدى إلى تحسين إنتاجية الثمار وخاصة حجم الثمار.

أجرى Sharma و Khan (2018) دراسة حول تأثير الأزوت على أشجار الإجاص، ووجد أن التسميد العضوي والتسميد الأزوتي المعدني له أهمية كبيرة في نمو وإنتاجية أشجار الفاكهة، وأشار إلى أن شجرة الفاكهة ذات التغذية الجيدة لا تنتج محصولاً جيداً فقط، إنما أيضاً تحسن من جودة الثمار لفترة طويلة.

يعد التكامل بين الأسمدة الكيماوية والسماد الدودي من تقنيات الإدارة المهمة لتعظيم إنتاج الأشجار المثمرة والحفاظ على جودتها (Mardanluo، 2018).

أفاد Sridhar و Pilli (2019) أن للسماد الدودي تأثير على نمو النبات وإنتاجيته حيث يعزز إنبات وإنتاجية النباتات ويحسن نمو الجذور ويغني التربة بالكائنات الحية الدقيقة ويزود النباتات بالعناصر الغذائية الأساسية، وأشار إلى أن التسميد الدودي طريقة مكملة لإدارة المخلفات يتم من خلالها إنتاج سماد دودي بمحتوى غذائي مرتفع نسبياً، لذلك يمكن استعماله أما بمفرده أو مع الأسمدة المعدنية لتعزيز الإنتاجية لنباتات.

ينبغي تشجيع إدراج السماد الدودي ليس فقط لتحسين تغذية النبات ولكن أيضاً للحفاظ على صحة التربة من أجل مستقبل مستدام، وينبغي اتباع زراعة مستدامة وصديقة للبيئة، والتي تقلل من المدخلات الكيميائية وتعتمد استعمال السماد العضوي والأسمدة الحيوية. ومن ناحية أخرى، فإن زيادة إنتاجية المنتجات البستانية تستنزف كمية كبيرة من العناصر الغذائية الأساسية من التربة، وبدون الإدارة السليمة، يؤدي الإنتاج المستمر للمنتجات البستانية إلى تقليل احتياطات العناصر الغذائية في التربة (Kumar وزملاؤه، 2020).

تبين أن زراعة النباتات في وسط غذائي دودي يؤدي إلى زيادة النمو وزيادة الإنتاج وزيادة العناصر الغذائية (Deepth، 2021).

أعلنت منظمة الأمم المتحدة سنة 2021 السنة الدولية للفواكه والخضراوات، وتهدف هذه السنة إلى التوعية بالمنافع التغذوية والصحية لاستهلاك المزيد من الفواكه والخضراوات، باعتبارها جزءاً من نمط غذائي وأسلوب حياة متنوع ومتوازن وصحي، لذلك من الضروري النظر إلى قطاع الفواكه والخضراوات بشكل كلي باعتباره جزءاً لا يتجزأ من النظام الغذائي، بل يسهم قطاع الفواكه والخضراوات في زيادة التنوع البيولوجي، وتحقيق الاستدامة البيئية، وتحسين سبل عيش المزارعين (منظمة الأغذية والزراعة، 2021).

يمكن تحقيق إنتاج مستدام باستخدام الفيرمي كومبوست بسبب تحسينه للخصائص الكيميائية والحيوية للتربة، ويحسن من امتصاص العناصر المغذية ويحسن النمو الخضري، ويزيد الإنتاجية (Biswas و Haqu، 2021).

أدى إضافة السماد الدودي في التربة إلى تحسين نمو النبات وإنتاجيته، وأتاحت المادة العضوية الموجودة في السماد الدودي مواقع ربط للعديد من العناصر الغذائية، وأظهرت التربة المكمل بالسماد الدودي بيئة أكثر ملائمة لنمو النبات بسبب ارتفاع محتوى الرطوبة وتوافر العناصر الغذائية، لذلك إن إدراج السماد الدودي في إنتاج الأشجار المثمرة كمكمل مع الأسمدة المعدنية يعد حلاً واعداً لزيادة الإنتاجية وتحسين الجودة (Ahirwar، 2021)، وتظهر التربة المعاملة بالسماد الدودي تطور أفضل للأوراق والأزهار والثمار (Rehman، 2023).

الفصل الثاني

(مواد الدراسة وطرائقها)

1-2 – المكان و الموقع :

نفذ البحث لموسمي 2021-2022 و 2022-2023، في الحميرات في بلدة سرغايا، في حقل طوله 42 م وعرضه 18م ومساحته 756 م²، يبلغ معدل أمطارها السنوي 583 ملم، ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر 1450م.



الشكل (3) - موقع سرغايا على خريطة سورية (المصدر: إرشادية الزراعة في سرغايا، 1999)

2-2 –التربة :

أخذت عينة مركبة عشوائية (قبل إضافة الأسمدة على العمق الأول (0-30 سم) وعينة مركبة عشوائية أخرى على العمق الثاني (30-60 سم)، وتم إجراء التحاليل اللازمة لدراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للتربة.

تبين من الجدول (1) أن التربة ذات قوام طيني، حيث تراوحت نسبة متوسط الطين فيها إلى (68-71%)، وغير مالحة، ومتوسط درجة ال pH مائلة إلى القلوية (8.2-8.10)، وكان متوسط ال EC (0.085-0.09 ديسيمنيس.م⁻¹)، وغنية بالمادة العضوية حيث تراوح المتوسط (1.85-2.15%)، وهي تربة غنية بالأزوت المعدني حيث تراوح متوسطها (42.17-50.5 مغ.كغ⁻¹)، وفقيرة إلى متوسطة المحتوى بالفسفور المتاح حيث تراوح متوسطها (6.85-11.8 مغ.كغ⁻¹)، وكذلك جيدة المحتوى بالبوتاسيوم المتاح وكان المتوسط (280-327.5 مغ.كغ⁻¹).

الجدول رقم (1) صفات التربة قبل الإضافة للموسمين 2021-2022 و 2022-2023

الموسم	العمق	رمل	سلت	طين	القوام	PH	EC	OM	كربونات الكالسيوم	N معدني	P متاح	K2O متاح
						معلق	مستخلص					
						2.5:1	5:1					

2-3- توصيف الفيرمى كومبوست :

يبين الجدول (2) أن سماد الفيرمي كومبوست يتميز ب pH متعادل بالمتوسط (7.1)، وبملوحة قدرها بالمتوسط (1.85) ديسمنيس.م⁻¹، ونسبة مادة عضوية بلغت بالمتوسط (77) %، ومحتواه من الأزوت والفسفور والبوتاسيوم بالمتوسط على التوالي: (1.7، 1.09، 2.19) %، وبلغت نسبة البروتينات بالمتوسط (13.68) %.

الجدول رقم (2) الصفات الكيميائية والخصوبية للفيرمي كومبوست

البروتينات	K2O	P	N	OM	EC	PH	التحليل
					1:10	1:10	
%	كلي			%	dS.m ⁻¹	-	
13.125	1.61	1	2.1	76	1.8	7.2	الموسم الأول

الموسم الثاني	7	1.9	78	2.28	1.18	1.79	14.25
المتوسط	7.1	1.85	77	2.19	1.09	1.7	13.68

4-2-المادة النباتية:

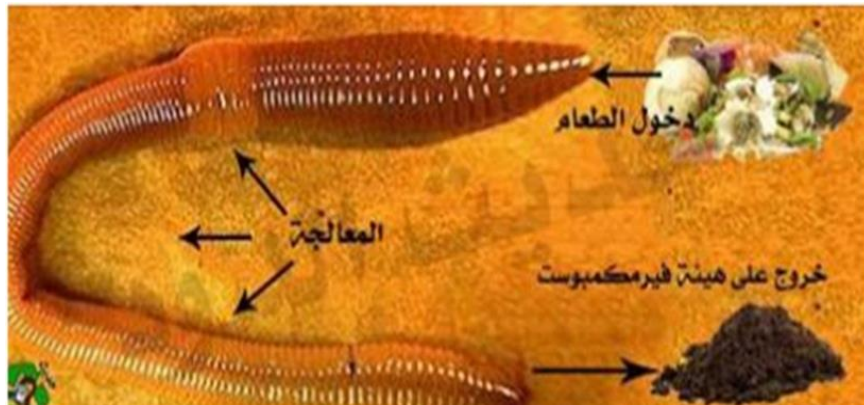
تم إجراء الدراسة على أشجار الإجاص صنف كوشيا، والتي تتميز بتاج نصف قائم الى قائم، ولون الطرود بني مخضر، والأوراق شكلها بيضاوي حافتها مسننة، ولون الازهار أبيض مصفر، وحجمها من صغير الى متوسط، شكل الثمرة بيضوية مقلوبة، ولون القشرة أصفر، وطعمها حلو.



الشكل (4)- صور حقلية لأشجار الإجاص

5-2- طريقة إنتاج الفيرمي كومبوست (السماد الدودي):

5-2-1- مصدره: هو نوع من السماد العضوي الطبيعي، هو خليط مكون من فضلات الدود التي نتجت عن تناول الدود للفضلات العضوية وإفراز بعض الأنزيمات عليها داخل جهاز الدودة الهضمي ثم إخراجها.



الشكل (5)- صورة توضيحية لمراحل إنتاج الفيرمي كومبوست

2-5-2 طريقة إنتاجه:

تمر عملية الإنتاج بعدة خطوات:

على سطح المنزل وبمساحة مترين عرض وثلاثة أمتار طول وعلى حوامل معدنية لوضع الصناديق البلاستيكية (أقفاص) في كل مرتبة من الحامل (حيث يحوي الحامل المعدني ثلاث طبقات)، ثم نبدأ نضع أكياس نايلون سوداء مثقبة داخل الصناديق البلاستيكية، لضمان تصريف السوائل الزائدة ودخول الكم الكاف من الهواء، ونضيف كرتون نبالة بالماء (كرتون صحنون البيض) حوالي كيلو ونصف، ثم نضع روث أغنام متخمّر حوالي كيلين ونصف، وهذه الكمية توضع في كل قفص بلاستيكي.



الشكل (6)- الأقفاص التي سيتم بها إنتاج الفيرمي كومبوست

بعد الانتهاء من أعداد الفرشة في كل قفص نضيف دود الريد ويجلر إلى الفرشة حوالي (1 كغ)، ثم نضيف المخلفات العضوية وكانت تشمل مخلفات المطبخ (بطاطا ، بندورة ، قشور الخيار، تفاح عفن، خس، نفل القهوة والشاي).

وهناك طريقتان لتقديم الطعام للدود:

الأولى: وضع الغذاء كطبقة على سطح المزرعة على أن تكون غير سميكة حتى يتمكن الدود من تناولها ومن المستحسن أن تكون مقطعة الى قطع صغيرة الحجم.

الثانية: وضع الغذاء في زاوية من زوايا الصندوق وبعد أن يتناولها الدود نضع الغذاء في زاوية أخرى وهكذا بالتتابع حتى العودة للزاوية الأولى ثانيةً.



الشكل (7) تقديم الطعام للدود

تم ترطيب الفرشة ويجب أن تتراوح الرطوبة بين (75-85%)، ودرجة الحرارة المناسبة للدود (15-25م°)، ودرجة الحموضة (6-7) وعندما زادت قمنا بوضع قشور البيض المجفف والمطحون في الفرشة لتقليل الحموضة. ويجب المحافظة على الترطيب والتقليب للفرشة كل يومين، بعد شهرين نحصل على الفيرمي كومبوست (السماذ الدودي).

تم قطف الفيرمي كومبوست بالطريقة اليدوية وهي وضع الفيرمي كومبوست في كومة على سطح مستو مع تسليط ضوء صناعي عليها، سوف تغوص الديدان إلى الأسفل حينها تكشف الطبقة السطحية وتكرر هذه العملية عدة مرات حتى يتم إزالة جميع الفيرمي كومبوست وفصل الدود، بعد جمع سماذ الفيرمي كومبوست المنتج.

تم متابعة ومراقبة وتسجيل الملاحظات على وجود أعداء حيوية للديدان مثل النمل وبعض الحشرات كالذباب، ولوحظ وجود العديد من الروائح والغازات الناتجة عن نشاط الأحياء الدقيقة التي تترافق مع نمو بادرات عديدة في الوسط مما يدل على غنى السماذ الدودي بالعناصر الغذائية للنبات الذي يدل بدوره على بداية الحصول على نتائج ممتازة للنشاط الحيوي لهذه الديدان.

وتختلف نسبة المكونات العضوية الموجودة بالفيرمي كومبوست حسب نوع المخلفات العضوية المقدمة فتزيد بعض المكونات أحياناً وينقص بعضها الآخر أحياناً.

تم إنتاج سماذ الفيرمي كومبوست (السماذ الدودي) في 20 قفص بلاستيكي وبلغ وزن الخلطة المستخدمة 10 كغ لإعطي وسطياً 5 كغ سماذ فيرمي كومبوست (سماذ دودي) خلال شهرين، حيث إن الكمية المطلوبة للموسم الأول من الإنتاج حسب المعاملات المدروسة هي 75 كغ فيرمي كومبوست.

تمت إضافة سماذ الفيرمي كومبوست بناء على دراسة سابقة (Vineet، 2012)، حيث تمت إضافة 10 كغ للشجرة الواحدة في المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) أي بما يعادل (2.78 طن.هكتار⁻¹)، حيث أن الهكتار يحوي على 278 شجرة.

الجدول (3) كمية المواد الموجودة في 10 كغ من الخلطة المستخدمة لإنتاج الفيرمي كومبوست:

المادة	الكمية (كغ)
مادة خضراء	5
روث أغنام	2.5
كرتون مبلى بالماء	1.5
الدود(ريد ويجلر)	1



الشكل (8) الفيرمي كومبوست المنتج

6-2 تنفيذ الدراسة:

تم إجرائها على أشجار الإجااص المزروعة في حقل مساحته (756 م²)، والذي يتضمن 21 شجرة إجااص، ضمن العمر الإنتاجي الأعظمي لها 35 سنة. تم تقسيم الحقل إلى 7 قطع تجريبية مساحة كل منها (108 م²)، بواقع ثلاثة أشجار لكل صف في القطعة التجريبية الواحدة، طول الصف (18م)، المسافة بين الصف والآخر (6 م)، وبين النبات والآخر على نفس الصف (6 م).

تم ري الأشجار بالتنقيط كل ستة أيام يومين ري، تم إضافة الفيرمي كومبوست في شهر نيسان وفق المعاملات المدروسة، حيث تم شق أخاديد بشكل دائري حول الشجرة ووضع السماذ ثم طمره بجزء بسيط من التراب وترطيب الأخدود بالماء لضمان بقائه رطباً، وتم إضافة السماذ المعدني المركب NPK الى التربة في شهر أيار دفعة واحدة مع ري التربة بعد إضافته، تم قطاف ثمار أشجار الإجااص في الشهر الثامن ووزنها كل شجرة على حدا.

7-2 الصفات المدروسة:

1-7-2 صفات التربة:

تم أخذ عينة مركبة عشوائية قبل إضافة المعاملات السمادية على العمق (0-30) سم، وكذلك الأمر على العمق (30-60) سم، لتحديد الصفات الكيميائية والخصوبية للتربة (NPK, OM, EC, pH المتاحة في التربة).

2-7-2- الإنتاجية:

جمعت الثمار مكتملة النضج من الأشجار وكل مكرر على حدا وأخذ وزن الثمار.



الشكل (9) ثمار الإجاص

2-8- تصميم التجربة :

تم تصميم التجربة وفق القطاعات العشوائية البسيطة حيث قسمت الى سبع معاملات كل معاملة ضمن قطعة تجريبية مساحتها (108م²)، وتمت الإضافة بعد إجراء تحاليل التربة وحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي للتفاحيات تم تحديد التوصية السمادية كما يلي: 100 كغ N.هكتار⁻¹، 60 كغ P₂O₅.هكتار⁻¹، و 90 كغ K₂O.هكتار⁻¹.

تم استعمال الأسمدة المعدنية والفيرمي كومبوست بنسب مختلفة وكانت كالتالي:

T0: 0 تسميد (شاهد).

T1: (100% سماط معدني) (N-P-K) (28-14-14) + سماط سلفات البوتاسيوم +سماط

سوبر فوسفات.

تمت إضافتها حسب التوصية السمادية لأشجار الإجاص المعتمدة في وزارة الزراعة وبناءً على تحليل التربة.

T2: (75% سماط معدني +25% فيرمي كومبوست)

T3: (50% سماط معدني +50% فيرمي كومبوست)

T4: (25% سماط معدني +75% فيرمي كومبوست)

T5: (100% فيرمي كومبوست)

T6: (معاملة الفلاح) 1 كغ سماط معدني (N-P-K) (12-12-36) + 5 كغ سماط عضوي

زبل.

تمثل المعاملة T0 الشاهد (من دون أية إضافات سمادية معدنية كانت أو عضوية) بثلاث مكررات.

تمثل المعاملة T1 (100% سماط معدني NPK): 1.25 كغ سماط مركب + 0.06 كغ سوبر فوسفات (46%) + 0.28 كغ سلفات البوتاسيوم (50%) للشجرة الواحدة.

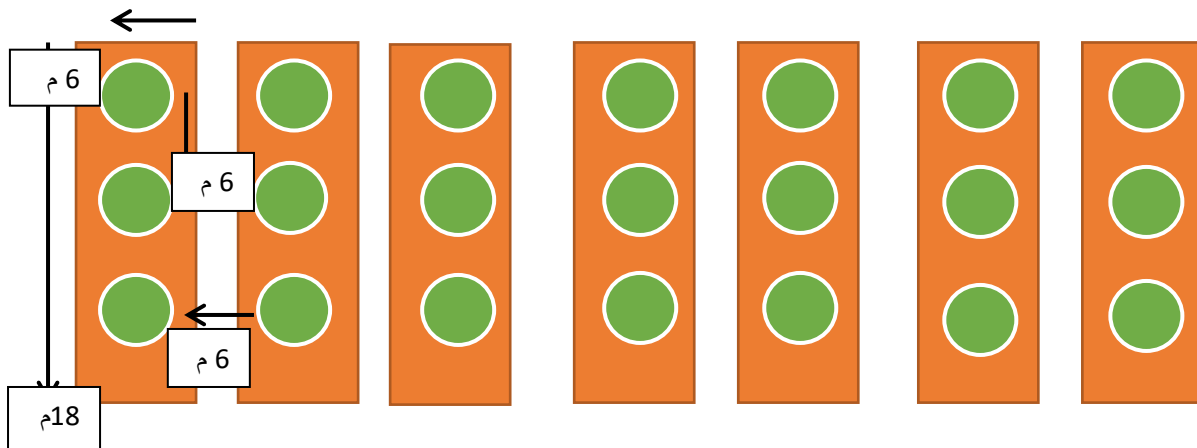
تمثل المعاملة T2 (75% سماذ معدني NPK + 25% فيرمي كومبوست): 0.93 كغ سماذ مركب + 0.04 كغ سوبر فوسفات (46%) + 0.21 كغ سلفات البوتاسيوم (50%) + 2.5 كغ سماذ فيرمي كومبوست للشجرة الواحدة.

تمثل المعاملة T3 (50% سماذ معدني NPK + 50% فيرمي كومبوست): 0.62 كغ سماذ مركب + 0.03 كغ سوبر فوسفات (46%) + 0.14 كغ سلفات البوتاسيوم (50%) + 5 كغ سماذ فيرمي كومبوست للشجرة الواحدة.

تمثل المعاملة T4 (25% سماذ معدني + 75% فيرمي كومبوست) 0.31 كغ سماذ مركب + 0.01 كغ سوبر فوسفات (46%) + 0.07 كغ سلفات البوتاسيوم (50%) + 7.5 كغ فيرمي كومبوست للشجرة الواحدة للشجرة الواحدة.

تمثل المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست): 10 كغ فيرمي كومبوست

تمثل المعاملة T6 (معاملة الفلاح): 5 كغ سماذ عضوي (زبل) + 1 كغ سماذ مركب NPK (12-12-36) عالي البوتاس للشجرة الواحدة .



الشكل-(10) مخطط الحقل التجريبي

9-2- التحليل الإحصائي:

أجريت الاختبارات على 3 مكررات، وسجلت النتائج كمتوسطات، بتصميم قطاعات عشوائية بسيطة، تم إجراء اختبار LSD لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة 5%، حيث أجريت جميع الاختبارات السابقة باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS.

10-2 المواد و الأجهزة المستخدمة:

تم إجراء التحاليل في مخابر قسم علوم التربة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق، ومخبر تحليل التربة والمياه بمركز البحوث الزراعية بقرحتا – محافظة ريف دمشق .
أولاً: التربة:

التحليل الميكانيكي: بطريقة مكثاف التربة (الهيدرومتر) باستعمال مواد مفركة.

التحاليل الكيميائية و الخصوبية:

– قدر درجة الـ pH في معلق التربة 2.5:1 باستعمال جهاز الـ pH مباشرة .

- قدر EC التربة في مستخلص التربة 5:1 باستعمال جهاز الناقلية الكهربائية
- قدر الكربونات الكلية باستخدام جهاز كالسيمتر.
- قدرت المادة العضوية بطريقة أكسدة الكربون العضوي بديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي

- قدر الأزوت المعدني بطريقة كلداهل.
- قدر الفسفور (P) المتاح بجهاز التحليل الطيفي الضوئي.
- قدر البوتاسيوم (K) المتاح باستخدام جهاز اللهب.

ثانياً: الفيرمي كومبوست:

- pH - : قدر في معلق مائي للتربة (10:1) باستعمال جهاز PH-meter .
- EC - : تم قياسها في مستخلص مائي (1:5) باستعمال جهاز قياس الناقلية الكهربائية للتربة .Electrical Conductivity meter
- المادة العضوية: بالترميز
- تقدير العناصر الخصوبة (P،N و K) بصورتها الكلية:
- تم هضم العينات بالطريقة الرطبة ثم قدر الأزوت الكلي والفسفور الكلي في جهاز المطيافية الضوئية الآلي وقدر البوتاسيوم الكلي بجهاز مطياف اللهب.
- (الزعي وآخرون، 2013)
- البروتينات: تم تقديرها حسابياً وفق المعادلة (نسبة الأزوت الموجود بالسماذ * 6.25)
- حيث 6.25 ثابت ناتج من 16/100
- 100 للبروتينات.
- 16 لنسبة الأزوت الموجود بالبروتينات.

11-2- الإنتاجية:

- تم تقدير إنتاجية أشجار الإاجاص بالطن / الهكتار:
- الإنتاجية (طن.هكتار⁻¹) = عدد أقفاص الإاجاص الناتجة عن الأشجار الموجودة في الهكتار
- بالكغ × الوزن الصافي للإاجاص بالكغ / 1000.

الفصل الثالث

(النتائج والمناقشة)

ثالثاً: النتائج والمناقشة:

3-1- تأثير المعاملات السمادية في بعض الصفات الكيميائية للتربة بعد القطاف للموسمين

الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023:

أولاً: الناقلية الكهربائية للأملح EC:

أ- الموسم الأول:

العمق الأول 0-30سم:

يُظهر الجدول (3) أن القيمة الأعلى للـ EC كانت في المعاملة T6 (معاملة الفلاح) (0.66) ديسيسمنس.م⁻¹، بينما كانت أخفض قيمة للـ EC في المعاملة T0 (شاهد) حيث بلغت (0.07) ديسيسمنس.م⁻¹. وتتألف قيم الـ EC في المعاملات الأخرى T4, T5, T3, T1, T2 حيث بلغت في كل منها (0.37, 0.36, 0.30, 0.19, 0.09) ديسيسمنس.م⁻¹. وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملة T6 وبين جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، وكذلك كان هناك فروق معنوية بين المعاملتين T4, T5 وبين المعاملات T1, T2, T3، وأيضاً، معاملة الشاهد، وكان هناك فروق معنوية بين المعاملة T3 والمعاملتان T1, T2 ومعاملة الشاهد، وأيضاً كان هناك فروق معنوية بين المعاملة T1 والمعاملتان T2 والشاهد.

العمق الثاني 30-60سم:

يُظهر الجدول (3) أن القيمة الأعلى للـ EC كانت في المعاملة T6 (معاملة الفلاح) (0.60) ديسيسمنس.م⁻¹، بينما كانت أخفض قيمة للـ EC في المعاملة T0 (شاهد) حيث بلغت (0.09) ديسيسمنس.م⁻¹. وتتألف قيم الـ EC في المعاملات الأخرى T5, T3, T4, T1, T2 حيث بلغت في كل منها (0.40, 0.35, 0.30, 0.18, 0.10) ديسيسمنس.م⁻¹. وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملة T6 وبين جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، وكذلك كان هناك فروق معنوية بين المعاملات T4, T5, T3 وبين المعاملتين T2 والشاهد، بينما كانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين T1, T2 مع معاملة الشاهد.

الجدول (3) تأثير المعاملات السمادية في الـ EC (ديسيسمنس.م⁻¹) للتربة بعد القطاف للموسم الأول 2021-

2022 للعمقين الأول 0-30سم والثاني 30-60سم:

الموسم الأول	العمق الأول	العمق الثاني
2022-2021	30-0سم	60-30سم
	EC	EC

dS.m ⁻¹	dS.m ⁻¹	
0.09 ^c	0.07 ^e	T0
0.18 ^c	0.19 ^d	T1
0.10 ^c	0.09 ^e	T2
0.35 ^b	0.30 ^c	T3
0.30 ^b	0.37 ^b	T4
0.40 ^b	0.36 ^b	T5
0.60 ^a	0.66 ^a	T6
0.175	0.056	L.S.D

ب: الموسم الثاني:

العمق الأول 0-30سم:

تظهر نتائج الجدول (4) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أعطت أعلى قيمة للـ EC (0.60) ديسيسمنس.م⁻¹، بينما أعطت في المعاملة T0 (شاهد) أخفض قيمة للـ EC (0.06) ديسيسمنس.م⁻¹، وبلغت قيمة المعاملات على التوالي T1، T2، T5، T4، T3 (0.15، 0.19، 0.30، 0.30، 0.34) ديسيسمنس.م⁻¹. وأشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين المعاملة T6 وبين جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، وكذلك كان هناك فروق معنوية بين المعاملات T3، T5، T4 وبين المعاملات T1، T2 والشاهد، وأيضاً، كان هناك فروق معنوية بين المعاملتين T1، T2 مع معاملة الشاهد.

العمق الثاني 30-60سم:

تبين نتائج الجدول (4) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أعطت أعلى قيمة للـ EC (0.69) ديسيسمنس.م⁻¹، بينما أعطت في المعاملة T0 (شاهد) أخفض قيمة للـ EC (0.08) ديسيسمنس.م⁻¹، وبلغت قيمة المعاملات على التوالي T2، T1، T4، T5، T3 (0.15، 0.20، 0.37، 0.39، 0.39) ديسيسمنس.م⁻¹. وأشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين المعاملة T6 وبين جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، وكذلك كان هناك فروق معنوية بين المعاملات T3، T5،

T4 وبين المعاملتين T2 والشاهد، بينما كانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين T1, T2 مع معاملة الشاهد.

الجدول (4) تأثير المعاملات السمادية في ال EC (ديسيسمنس.م⁻¹) للتربة بعد القطاف للموسم الثاني 2022-2023 للعمقين الأول 0-30سم والثاني 30-60 سم:

الموسم الثاني 2023-2022	العمق الأول 30-0 سم	العمق الثاني 60-30 سم
	EC	EC
	dS.m ⁻¹	dS.m ⁻¹
T0	0.06 ^d	0.08 ^c
T1	0.15 ^c	0.20 ^{bc}
T2	0.19 ^c	0.15 ^c
T3	0.34 ^b	0.39 ^b
T4	0.30 ^b	0.37 ^b
T5	0.30 ^b	0.39 ^b
T6	0.60 ^a	0.69 ^a
L.S.D	0.076	0.217

يعود هذا الارتفاع في ال EC في المعاملة T6 (معاملة الفلاح) نتيجة زيادة تركيز الأملاح الذائبة في التربة بسبب الإضافات الكبيرة والعشوائية من الأسمدة المعدنية والعضوية. تتفق هذه النتائج مع ما أورده Jahangiri وزملاؤه (2016) و Muhammad وزملاؤه، (2016)، حيث بين أن الأسمدة تزيد ال EC عن طريق زيادة توفر العناصر المغذية في التربة (2010, Gao).

ثانياً: المادة العضوية:

أ- الموسم الأول:

العمق الأول 0-30 سم:

يتبين من الجدول (5) أن القيمة الأعلى للمادة العضوية كانت في المعاملة T5 (100%) فيرمي كومبوست) حيث بلغت (3.06%)، بينما كانت القيمة الأقل في المعاملة T0 (شاهد) حيث بلغت (1.90%)، وتتألف قيم المادة العضوية في المعاملات الأخرى T1, T2, T3, T4, T6، حيث بلغت في كل منها (2.91، 2.83، 2.19، 2.33، 2.10%). وأعطت المعاملة T5 فروق معنوية مع المعاملات T1, T2, T3, T6، والشاهد، وأعطت المعاملة T3 فروق معنوية مع المعاملات T1, T2, T6، والشاهد، وكان هناك فروق معنوية بين المعاملة T2 والمعاملتان T1 والشاهد، وأيضاً كان هناك فروق معنوية بين المعاملتين T1, T6 مع معاملة الشاهد.

العمق الثاني 30-60 سم:

يظهر من الجدول (5) أن القيمة الأعلى للمادة العضوية كانت في المعاملة T5 (100%) فيرمي كومبوست) حيث بلغت (2.45%)، بينما كانت الأقل في المعاملة T6 (معاملة الفلاح) حيث بلغت (1.62%)، وتتألف قيم المادة العضوية في المعاملات الأخرى T1, T2, T3, T4، حيث بلغت في كل منها (2.35، 2.20، 1.90، 1.7، 1.7%). وأعطت المعاملة T5 فروق معنوية مع المعاملات T1, T2, T3, T6، والشاهد، وأعطت المعاملة T3 فروق معنوية مع المعاملات T1, T2, T6، والشاهد، وكان هناك فروق معنوية بين المعاملة T2 والمعاملات T1, T6، والشاهد، وأيضاً كان هناك فروق معنوية بين المعاملة T2 والمعاملات T1, T6، والشاهد، بينما كانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين T1, T6 ومعاملة الشاهد.

الجدول (5) تأثير المعاملات السماذية في المادة العضوية بعد القطاف للموسم الأول 2021-2022 للعمقين الأول

30-0 سم والثاني 60-30 سم:

الموسم الأول 2022-2021	العمق الأول 30-0 سم	العمق الثاني 60-30 سم
	OM	OM
	%	%
T0	1.90 ^e	1.7 ^{de}
T1	2.10 ^d	1.7 ^{de}
T2	2.33 ^c	1.90 ^c
T3	2.83 ^b	2.20 ^b

2.35 ^{ab}	2.91 ^{ab}	T4
2.45 ^a	3.06 ^a	T5
1.62 ^e	2.19 ^{cd}	T6
0.168	0.15	L.S.D

ب- الموسم الثاني:

العمق الأول 0-30 سم:

أظهرت المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) أعلى نسبة للمادة العضوية (3.2%)، بينما أظهرت المعاملة T0 (الشاهد) أخفض نسبة للمادة العضوية (1.8%)، وبلغت قيمة المعاملات على التوالي T1, T6, T2, T3, T4 (3، 2.83، 2.30، 2.11، 1.98). وأظهرت المعاملات T3, T4, T5 فروق معنوية مع بقية المعاملات الأخرى بما فيها الشاهد، وكان هناك فروق معنوية بين المعاملة T2 وبين معاملة الشاهد، وكانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين T1، T6، ومعاملة الشاهد.

العمق الثاني 30-60 سم:

أظهرت المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) أعلى نسبة للمادة العضوية (2.49%)، بينما أظهرت المعاملة T0 (الشاهد) أخفض نسبة للمادة العضوية (1.65%)، وبلغت قيمة المعاملات على التوالي T1, T2, T3, T4 (2.35، 2.39، 2، 1.86، 1.75%)، وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات T5، T4، T3 مع المعاملات T1، T2، T6، والشاهد، وأيضاً كان هناك فروق معنوية بين المعاملة T2 وبين معاملة الشاهد، وكانت الفروق غير معنوية بين المعاملتين T6، T1 ومعاملة الشاهد.

الجدول (6) تأثير المعاملات السمادية في المادة العضوية بعد القطاف للموسم الأول 2021-2022 للعمقين الأول

0-30 سم والثاني 30-60 سم:

الموسم الثاني	العمق الأول	العمق الثاني
2023-2022	0-30 سم	30-60 سم
	OM	OM
	%	%
T0	1.8 ^c	1.65 ^c

1.86 ^{bc}	1.98 ^{bc}	T1
2 ^b	2.30 ^b	T2
2.35 ^a	2.83 ^{ab}	T3
2.39 ^a	3 ^a	T4
2.49 ^a	3.2 ^a	T5
1.75 ^{bc}	2.11 ^{bc}	T6
0.34	0.413	L.S.D

يعزى سبب زيادة المادة العضوية في المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) إلى كمية الفيرمي كومبوست المضافة في المعاملة T5 (1000% فيرمي كومبوست) حيث بلغت (10 كغ)، ولارتفاع محتوى الفيرمي كومبوست من المادة العضوية، وهذا يتفق مع ما أشار إليه Nava (2008) أن استعمال الأسمدة العضوية أدى إلى زيادة نسبة المادة العضوية في التربة (Sathiyavathi, 2023).

وأن الفيرمي كومبوست هو سماد عضوي غني بالمغذيات الموجودة بشكل يسهل على النبات امتصاصه ومحسن للتربة بسبب إفرازه مواد عضوية لاحمة تساهم في تحسين بناء التربة (Rivier وزملاؤه، 2022). ويعمل الفيرمي كومبوست على زيادة نسبة المادة العضوية في التربة (Bhanwaria, 2022)، وهذا يتوافق مع ما بينه Gupta وزملاؤه، (2008) أن الفيرمي كومبوست سماد عضوي عالي الجودة.

أغنى الفيرمي كومبوست التربة بالمادة العضوية مما انعكس بالنتيجة على نمو المحاصيل و زيادة نشاط الأحياء الدقيقة المفيدة في التربة (Vans and Lucius, 2001).

كما ويعود انخفاض المادة العضوية في المعاملات التي لم يضاف إليها الفيرمي كومبوست إلى تفكك المادة العضوية وأكسدها بفضل نشاط الأحياء الدقيقة، الأمر الذي أدى إلى انخفاض نسبتها في التربة، كما يعود التباين في نسبة المادة العضوية في التربة إلى التباين في كمية الفيرمي كومبوست المضافة.

3-2- تأثير المعاملات السمادية في بعض الصفات الخصوبية للتربة بعد القطاف للموسمين

الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023:

أولاً: الآزوت المعدني :

أ- الموسم الأول:

العمق الأول 0-30 سم:

يُظهر الجدول (7) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أظهرت أعلى كمية للأزوت المعدني بلغت (34.67 مغ.كغ⁻¹)، بينما أظهرت المعاملة T0 (شاهد) أقل كمية في الأزوت المعدني (22.6 مغ.كغ⁻¹)، وتتألت قيم N معدني في المعاملات الأخرى T2, T3, T4, T5, T1 حيث بلغت في كل منها (33، 30، 29، 28.33، 26.67 مغ.كغ⁻¹)، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي الى وجود فروق معنوية بين المعاملة T6 ومعاملة الشاهد.

العمق الثاني 30-60 سم:

يبين الجدول (7) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أظهرت أعلى كمية للأزوت المعدني بلغت (29.15 مغ.كغ⁻¹)، بينما أظهرت المعاملة T0 (شاهد) أقل كمية في الأزوت المعدني (19.60 مغ.كغ⁻¹)، وتتألت قيم N معدني في المعاملات الأخرى T2, T3, T4, T5, T1 حيث بلغت في كل منها (24.11، 24.11، 23.22، 23.81، 22.81 مغ.كغ⁻¹)، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي الى وجود فروق معنوية بين المعاملة T6 ومعاملة الشاهد.

الجدول (7) تأثير المعاملات السماذية في الأزوت المعدني للتربة بعد القطف للموسم الأول 2021-2022

للعُمقين الأول 0-30 سم والثاني 30-60 سم:

الموسم الأول	العمق الأول	العمق الثاني
2022-2021	30-0 سم	60-30 سم
	N معدني	N معدني
	mg.Kg ⁻¹	mg.Kg ⁻¹
T0	22.6 ^b	19.60 ^b
T1	26.67 ^{ab}	23.22 ^{ab}
T2	33 ^{ab}	23.81 ^{ab}
T3	30 ^{ab}	24.11 ^{ab}
T4	29 ^{ab}	22.81 ^{ab}

24.11 ^{ab}	28.33 ^{ab}	T5
29.15 ^a	34.67 ^a	T6
6.921	9.36	L.S.D

ب- الموسم الثاني:

العمق الأول 0-30 سم:

تبين نتائج الجدول (8) أن المعاملة T2 (75% سماط معدني + 25% فيرمي كومبوست) أعطت أعلى قيمة للأزوت المعدني حيث بلغت (35.33 مغ.كغ⁻¹)، بينما المعاملة T0 (شاهد) أعطت أقل قيمة للأزوت المعدني حيث بلغت (21.33 مغ.كغ⁻¹)، وتنازلت قيم المعاملات T1, T5, T6, T3, T4 (33.33، 32، 31.67، 28، 24 مغ.كغ⁻¹)، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملة T2 ومعاملة الشاهد، وكانت الفروق غير معنوية بين المعاملة T2 و T6 و T3 و T4 و T5.

العمق الثاني 30-60 سم:

تبين نتائج الجدول (8) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أعطت أعلى قيمة للأزوت المعدني حيث بلغت (27.11 مغ.كغ⁻¹)، بينما المعاملة T0 (شاهد) أعطت أقل قيمة للأزوت المعدني حيث بلغت (17.11 مغ.كغ⁻¹)، وتنازلت قيم المعاملات T1, T5, T4, T2, T3 (24.11، 25.30، 25.11، 21، 23.51 مغ.كغ⁻¹)، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملة T6 ومعاملة الشاهد، وكانت الفروق غير معنوية بين بقية المعاملات.

الجدول (8) تأثير المعاملات السماطية في الأزوت المعدني للتربة بعد القطاف للموسم الثاني 2022-2023

للمعقنين الأول 0-30 سم والثاني 30-60 سم:

الموسم الثاني 2023-2022	العمق الأول 30-0 سم	العمق الثاني 60-30 سم
	N معدني mg.Kg ⁻¹	N معدني mg.Kg ⁻¹
T0	21.33 ^b	17.11 ^b
T1	24 ^{ab}	21.00 ^{ab}

25.11 ^{ab}	35.33 ^a	T2
25.30 ^{ab}	32 ^a	T3
24.11 ^{ab}	33.33 ^a	T4
23.51 ^{ab}	28 ^{ab}	T5
27.11 ^a	31.67 ^a	T6
8.552	9.51	L.S.D

يعود التباين في محتوى التربة من الأزوت المعدني في معاملات الموسمين الزراعيين 2022-2021 و 2023-2022، وعلى وجه الخصوص في معاملات الشاهد و T1 و T6 إلى زيادة الإنتاجية في الموسم الثاني مقارنة بالموسم الأول، وبالتالي زيادة امتصاص النبات للأزوت الأمر الذي انعكس انخفاضاً في محتوى التربة من الأزوت المعدني في هذه المعاملات في نهاية الموسم الثاني، وأن الفيرمي كومبوست يعمل على تحرير الأزوت بشكل سريع عند إضافته للتربة حيث يمدن الأزوت من المخلفات العضوية ويجعله متاحاً للنبات (Sinha وزملاؤه، 2009).

أدى الفيرمي كومبوست إلى تعزيز عمليات التثبيت البيولوجي للأزوت (Theunissen، 2010)، وفي إعادة تدوير الأزوت الموجود في التربة، وكذلك بسبب غناه بالأزوت والفسفور واليوتاسيوم حيث تعمل الديدان على تسريع تمعدن المخلفات العضوية التي تمر عبر أمعاء الديدان، وبالتالي تغني الفيرمي كومبوست بأشكال من العناصر المعدنية سهلة الامتصاص للنبات من التربة (Vastanthi وزملاؤه، 2013).

كما يعزى تفوق المعاملات التي تحتوي السماد الدودي إلى زيادة محتوى التربة من الأزوت المعدني، وعلى وجه الخصوص في الموسم الثاني نتيجة الأثر التراكمي للمادة العضوية في الموسمين وبقاء جزء من المادة العضوية لم يتحلل في الموسم الثاني، وخضع للتحليل في الموسم الثاني، الأمر الذي أدى إلى زيادة محتوى التربة من الأزوت المعدني في نهاية الموسم الثاني، وزادت فعالية الأسمدة غير العضوية بشكل كبير عند إضافتها مع الأسمدة العضوية، والذي قد يكون بسبب أن المادة العضوية تساعد في الاحتفاظ بالأزوت في منطقة الجذور (Khan و Sharma، 2018).

بالمقارنة بين المعاملات نجد بأن المعاملة T3 (50% سماد معدني + 50% فيرمي كومبوست) هي أفضل معاملة وذلك بسبب احتفاظها بكمية لا بأس بها من الأزوت في التربة رغم الكمية الكبيرة الممتصة من قبل النبات حيث أعطت أعلى إنتاجية، وهذا يتفق مع ما بينه Kumar وزملاؤه، (2020) إن زيادة إنتاجية المنتجات البستانية تستنزف كمية كبيرة من العناصر الغذائية

الأساسية من التربة ، ويؤدي الإنتاج المستمر للمنتجات البستانية إلى تقليل احتياطات العناصر الغذائية في التربة.

كذلك بين Ceritoglu وزملاؤه، (2019) أن الفيرمي كومبوست يحتوي مستويات عالية من العناصر الغذائية مثل الأزوت.

ثانياً: الفسفور المتاح P:

أ- الموسم الأول:

العمق الأول 0-30 سم:

يُظهر الجدول (9) أن المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) أعطت أعلى كمية من الفسفور المتاح حيث بلغت (13.17 مغ.كغ⁻¹)، بينما أعطت المعاملة T0 (شاهد) أقل كمية من الفسفور المتاح حيث بلغت (5.56 مغ.كغ⁻¹)، وبلغت كمية الفسفور في المعاملات T1, T2, T6, T3, T4، (12، 11.83، 10.67، 10.33، 9.10 مغ.كغ⁻¹) على التوالي، كما بينت الدراسة الاحصائية الى وجود فروق معنوية بين المعاملة T5 و T0.

العمق الثاني 30-60 سم:

ويتبين من الجدول (9) أن المعاملتان T5 (100% فيرمي كومبوست) و T4 (75% فيرمي كومبوست + 25% سماد معدني) أعطتا أعلى كمية من الفسفور المتاح حيث بلغتا (9.18 مغ.كغ⁻¹)، بينما أعطت المعاملة T0 (شاهد) أقل كمية من الفسفور المتاح حيث بلغت (5.03 مغ.كغ⁻¹)، وبلغت كمية الفسفور في المعاملات T1, T2, T6, T3 (8.95، 8.51، 8.42، 8.11 مغ.كغ⁻¹) على التوالي، وأشارت نتائج التحليل الإحصائي الى وجود فروق غير معنوية بين المعاملات والشاهد.

الجدول (9) تأثير المعاملات السمادية في الفسفور المتاح للتربة المدروسة بعد القطاف للموسم الأول 2021-

2022 للعمقين الأول 0-30 سم والثاني 30-60 سم:

العمق الثاني	الموسم الأول	العمق الأول
60-30 سم	2022-2021	30-0 سم
P	P	P
mg.Kg ⁻¹		mg.Kg ⁻¹

5.03 ^a	5.5 ^c	T0
8.11 ^a	9.10 ^{abc}	T1
8.42 ^a	10.33 ^{ab}	T2
8.95 ^a	11.83 ^{ab}	T3
9.18 ^a	12 ^{ab}	T4
9.18 ^a	13.17 ^a	T5
8.51 ^a	10.67 ^{ab}	T6
5.035	3.95	L.S.D

ب- الموسم الثاني:

العمق الأول 0-30 سم:

تبين نتائج الجدول (10) أن المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) أعطت أعلى كمية للفسفور المتاح حيث بلغت (11 مغ.كغ⁻¹)، فيما أعطت المعاملة T0 (شاهد) أقل كمية من الفسفور حيث بلغت (4.83 مغ.كغ⁻¹)، وتتألف قيم المعاملات T1,T2,T4,T6,T3، (9.67، 9.83، 10.67، 9.67، 8.67 مغ.كغ⁻¹)، وكانت الفروق معنوية بين معاملة الشاهد وجميع المعاملات.

العمق الثاني 30-60 سم:

أظهرت نتائج الجدول (10) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أعطت أعلى كمية للفسفور المتاح حيث بلغت (8.88 مغ.كغ⁻¹)، فيما أعطت المعاملة T0 (شاهد) أقل كمية من الفسفور حيث بلغت (4.19 مغ.كغ⁻¹)، وتتألف قيم المعاملات T1,T2,T5,T4,T3، (6.91، 7.12، 7.59، 7.90، 6.50 مغ.كغ⁻¹)، وكانت الفروق غير معنوية بين جميع المعاملات.

الجدول (10) تأثير المعاملات السمادية في الفسفور المتاح للتربة المدروسة بعد القطاف للموسم الثاني 2022-

2023 للعمقين الأول 0-30 سم والثاني 30-60 سم:

الموسم الثاني	العمق الأول	العمق الثاني
2023-2022	30-0 سم	60-30 سم

P	P	
mg.Kg ⁻¹	mg.Kg ⁻¹	
4.19 ^a	4.83 ^b	T0
6.50 ^a	8.67 ^a	T1
6.91 ^a	9.67 ^a	T2
7.90 ^a	10.67 ^a	T3
7.59 ^a	9.67 ^a	T4
7.12 ^a	11 ^a	T5
8.88 ^a	9.83 ^a	T6
5.125	2.96	L.S.D

يعمل زيادة الفسفور في المعاملة T5 (100% فيرمي كومبوست) إلى كمية الفيرمي كومبوست المضاف والتي أسهمت في إتاحة الفسفور للنبات، فضلاً عن التأثيرات غير المباشرة للمادة العضوية في خفض قيم ال pH حيث تعمل بعض الكائنات الحية الدقيقة في سياق قيامها بتفكيك المواد العضوية بإفراز أحماض عضوية كما تقوم بعض البكتيريا بإذابة الفسفور المعدني غير الذواب، الأمر الذي أدى إلى زيادة جاهزية الفسفور. وأن تركيز الفوسفور الأصلي في محلول التربة يزداد نتيجة إضافة المخلفات العضوية المختلفة بسبب معدنة الفوسفور العضوي الداخل في تركيب المخلفات العضوية أو بفعل الإذابة لبعض المركبات الفوسفاتية المعدنية بوجود الأحماض العضوية الناتجة من تحليل المخلفات العضوية. كما أن الأسمدة العضوية لها تأثير غير مباشر على التربة وغناها بالكائنات المفيدة وغناها بالمواد العضوية وتأثير مباشر يكمن في التزويد البطيء للمغذيات، وهذا ما أثبتته Prabha وزملاؤه (2007) في قدرة الفيرمي كومبوست على إغناء التربة بالفسفور، وأشار Ceritoglu وزملاؤه (2019) أن الفيرمي كومبوست يحتوي مستويات عالية من العناصر الغذائية مثل الفسفور، وهذا ما يؤكد Ghazy وزملاؤه (2020) إلى غنى الفيرمي كومبوست بالفسفور حيث يحتوي على (1.85-2.25%).

أكد Lucius و Vans (2001) إلى احتواء الأسمدة العضوية على الفوسفور، ويؤدي استعمال الأسمدة العضوية إلى زيادة جاهزية الفوسفور للنبات. ويعود انخفاض كمية الفسفور المتاح

في المعاملة T3 إلى زيادة امتصاص الشجرة لهذا العنصر مقارنة مع كمية الإنتاج الكبيرة، وكما بين Vasanth وزملاؤه، (2013) أهمية الفيرمي كومبوست في تحسين الخصائص الخصوبية للتربة وإغنائها بالفسفور.

كما أن نواتج تحليل المادة العضوية تحمل شحنات سالبة مما يؤدي الى حدوث تنافس مع ايونات الفوسفات للادمصاص مما يؤثر سلباً على عمليات ادمصاص الفسفور ويزيد جاهزيته، كم تعمل المادة العضوية على تغليف معادن الكربونات والطين وبالتالي تقلل من تأثيرها في امتزاز الفوسفور مما يزيد جاهزية الفسفور في التربة (Usman وزملاؤه، 2004).

بين عبد الجواد وزملاؤه، (2013) أن الفسفور يخزن في جذور الأشجار المثمرة، وتعتبر البذور أغنى أجزاء النبات به ويعد ضرورياً للحصول على إنتاجية جيدة للنبات لما له من أثر كبير في العديد من العمليات الفيزيولوجية في النبات.

ثالثاً: البوتاسيوم المتاح K₂O:

أ- الموسم الأول:

العمق الأول 0-30 سم:

يُظهر الجدول (11) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أعطت أعلى قيمة للبوتاسيوم المتاح (291 مغ.كغ⁻¹)، بينما أعطت المعاملة T0 (شاهد) أقل قيمة للبوتاسيوم المتاح (262 مغ.كغ⁻¹)، وبلغت قيمة المعاملات T4, T1, T5, T2, T3 (285، 285، 282، 278، 277 مغ.كغ⁻¹) وبنفس الترتيب السابق، كما بينت الدراسة الاحصائية وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد مع جميع المعاملات.

العمق الثاني 30-60 سم:

بينت نتائج الجدول (11) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أعطت أعلى قيمة للبوتاسيوم المتاح (250 مغ.كغ⁻¹)، بينما أعطت المعاملة T0 (شاهد) أقل قيمة للبوتاسيوم المتاح (221 مغ.كغ⁻¹)، وبلغت قيمة المعاملات T5, T3, T1, T2, T4 (245، 241، 241، 239، 235 مغ.كغ⁻¹) وبنفس الترتيب السابق، كما بينت الدراسة الاحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملتين T0, T6، أما مع بقية المعاملات كانت الفروق غير معنوية.

الجدول (11) تأثير المعاملات السمادية المضافة في البوتاسيوم المتاح للتربة المدروسة بعد القطاف للموسم

الأول 2021-2022 للعمقين الأول 0-30 سم والثاني 30-60 سم:

الموسم الأول	العمق الأول	العمق الثاني
2022-2021	30-0 سم	60-30 سم

K2O mg.Kg ⁻¹	K2O mg.Kg ⁻¹	
221 ^b	262 ^b	T0
239 ^{ab}	285 ^a	T1
241 ^{ab}	277 ^a	T2
235 ^{ab}	278 ^a	T3
241 ^{ab}	282 ^a	T4
245 ^{ab}	285 ^a	T5
250 ^a	291 ^a	T6
24.55	14.35	L.S.D

الموسم الثاني:

العمق الأول 0-30 سم:

أظهرت نتائج الجدول (12) أن المعاملتين T6 (معاملة الفلاح) و T3 (50% سماذ معدني+ 50% فيرمي كومبوست) أعطتا أعلى قيمة من البوتاسيوم المتاح حيث بلغت (288 مغ.كغ⁻¹)، بينما المعاملة T0 (شاهد) أظهرت أقل قيمة من البوتاسيوم المتاح حيث بلغت (259 مغ.كغ⁻¹)، وتتالت قيم المعاملات T1, T4, T2, T5 (286، 284، 281، 276 مغ.كغ⁻¹)، بينت نتائج التحليل الإحصائي أن الفروق كانت معنوية بين معاملة الشاهد وبقية المعاملات.

العمق الثاني 30-60 سم:

بينت نتائج الجدول (12) أن المعاملة T6 (معاملة الفلاح) أظهرت أعلى قيمة من البوتاسيوم المتاح حيث بلغت (240 مغ.كغ⁻¹)، بينما المعاملة T0 (شاهد) أظهرت أقل قيمة من البوتاسيوم المتاح حيث بلغت (215 مغ.كغ⁻¹)، وتتالت قيم المعاملات T5، T4، T1، T3، T2 (235، 235، 230، 225، 220 مغ.كغ⁻¹)، وكانت الفروق معنوية بين المعاملة T6 ومعاملة الشاهد، أما بقية المعاملات كانت الفروق بينها غير معنوية.

الجدول (12) تأثير المعاملات السماذية المضافة في البوتاسيوم المتاح للتربة المدروسة بعد القطاف للموسم

الثاني 2022-2023 للعمقين الأول 0-30 سم والثاني 30-60 سم:

الموسم الثاني 2023-2022	العمق الأول 30-0 سم	العمق الثاني 60-30 سم
	K2O	K2O
	mg.Kg ⁻¹	mg.Kg ⁻¹
T0	259 ^b	215 ^b
T1	276 ^a	230 ^{ab}
T2	284 ^a	220 ^{ab}
T3	288 ^a	225 ^{ab}
T4	281 ^a	235 ^{ab}
T5	286 ^a	235 ^{ab}
T6	288 ^a	240 ^a
L.S.D	14.21	24.701

يعزى سبب زيادة نسبة البوتاسيوم المتاح في معاملة الفلاح T6 لأنه تم إضافة سماذ معدني عالي البوتاسيوم بكمية كبيرة، بينما أظهرت المعاملة T3 (50% سماذ معدني + 50% فيرمي كومبوست) نتيجة مماثلة لمعاملة الفلاح بالمقارنة مع الكمية المضافة فيها، وهذا يعود إلى قدرة الفيرمي كومبوست على إغناء التربة بالبوتاسيوم (Atiyeh وزملاؤه، 2002)؛ (Arancon، وزملاؤه، 2004) و (Ceritoglu وزملاؤه 2019)، ويتفق مع Ghazy وزملاؤه (2020)، حيث أشاروا إلى غنى الفيرمي كومبوست بالبوتاسيوم حيث يحتوي على (1.55-2.25%)، وكما بين Prabha وزملاؤه، (2007) أن الفيرمي كومبوست غني بالبوتاسيوم القابل للذوبان الذي يمكن أن تمتصه النباتات بسهولة.

كما أظهر Nava (2008) أن كان محتوى البوتاسيوم كان عالياً في النباتات وخصوصاً في الجزء الصالح للأكل أعلى منه في التربة.

أشار Manyuchi وزملاؤه، (2013) في تجربته حول تأثير السماد الدودي في تخصيب التربة، أدت النتائج الى زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم، وتعود الزيادة في البوتاسيوم في التربة وادمصاصه على سطوح التربة وذلك بسبب كون التربة طينية.

3-3- تأثير المعاملات السمادية في إنتاجية أشجار الإجاص بعد القطاف للموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023:

أولاً: الموسم الأول:

يُظهر الجدول (13) أن المعاملة T3 (50% سماد معدني+50% فيرمي كومبوست) أظهرت أعلى إنتاجية حيث بلغت 43 (طناً.هكتاراً⁻¹)، فيما أظهرت المعاملة T0 (شاهد) أقل إنتاجية حيث بلغت (29 طناً.هكتاراً⁻¹)، وتتألف قيم المعاملات T1, T2, T5, T4, T6 (37, 38.33, 39.33, 36.66, 33.66 طناً.هكتاراً⁻¹). وتفوقت المعاملة T3 (50% سماد معدني+50% فيرمي كومبوست) تفوقاً معنوياً على معاملة (الشاهد) وعلى المعاملة T1 (100% سماد معدني، بينما تفوقت المعاملة T3 (50% سماد معدني+50% فيرمي كومبوست) على المعاملات T2, T4, T5, T6 تفوقاً غير معنوياً.

ثانياً: الموسم الثاني:

يبين الجدول (13) أن المعاملة T3 (50% سماد معدني+50% فيرمي كومبوست) أظهرت أعلى إنتاجية حيث بلغت (44.33 طناً.هكتاراً⁻¹)، فيما أظهرت المعاملة T0 (الشاهد) أقل إنتاجية حيث بلغت (29.33 طناً.هكتاراً⁻¹)، وتتألف قيم المعاملات T1, T2, T5, T4, T6 (40.66, 39.66, 37.38, 36, 34.33 طناً.هكتاراً⁻¹). وتفوقت المعاملة T3 (50% سماد معدني+50% فيرمي كومبوست) تفوقاً معنوياً على معاملة الشاهد والمعاملتان T1 (100% سماد معدني) و T2 (75% سماد معدني+25% فيرمي كومبوست)، بينما لم تكن الفروق معنوية بين المعاملة T3 (50%

الجدول (13) تأثير المعاملات السمادية المضافة إنتاجية أشجار الإجاص المدروسة بعد القطاف للموسمين الأول

والثاني 2021-2022 و 2022-2023:

المعاملة	متوسط إنتاجية الموسم الأول (t.ha ⁻¹)	متوسط إنتاجية الموسم الثاني (t.ha ⁻¹)
T0	29 ^c	29.33 ^c
T1	33.66 ^{bc}	34.33 ^{bc}
T2	36.66 ^{bc}	36 ^{bc}
T3	43 ^a	44.33 ^a

39.66 ^{ab}	38.33 ^{ab}	T4
37.38 ^{ab}	37 ^{ab}	T5
40.66 ^{ab}	39.33 ^{ab}	T6
8.706	7.803	LSD%

يمكن أن يعلل سبب زيادة الإنتاجية في المعاملة T3 (50% سماد معدني + 50% فيرمي كومبوست) إلى تطور أفضل للجذور، وتحسين امتصاص العناصر الغذائية، وأدت التوليفة المضافة من الأسمدة دوراً في زيادة إنتاج الثمار، وربما أدى الأزوت والفسفور والبوتاسيوم الموجودين في السماد الدودي إلى تسريع إنتاج الأحماض الأمينية وزيادة عملية التمثيل الضوئي من الأوراق إلى الثمار مما أدى إلى زيادة عدد الثمار في النبات، وقد اسهم السماد الدودي في المحافظة على العناصر الغذائية المضافة إلى التربة وعدم فقدانها أو تحولها إلى أشكال غير قابلة للامتصاص من قبل النبات، وأيضاً، اسهم في إتاحة العناصر الغذائية الموجودة في التربة والتي كانت غير متاحة، وأيضاً، وفر امدادات ثابتة من المغذيات النباتية طوال فترة النمو والأزهار والإثمار، جنباً إلى جنب مع الأسمدة المعدنية، حيث ساهمت هذه التوليفة من الأسمدة في زيادة إنتاجية أشجار الإجاص وتحسين امتصاص العناصر الغذائية، وتحسين الخصائص الكيميائية للتربة، وزيادة قوة النبات وجودة الثمار (Mardanluo, 2018).

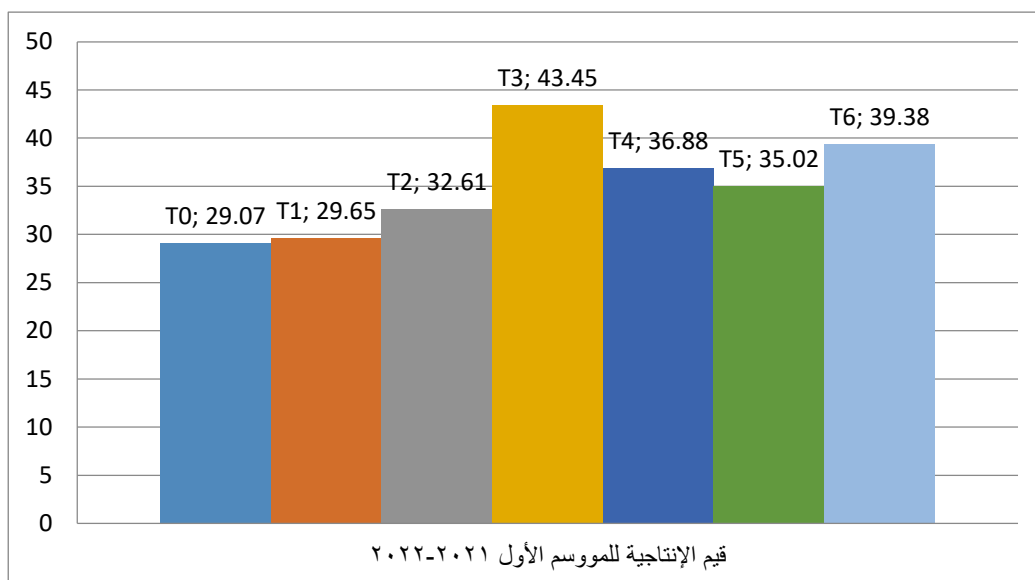
هذا يتفق مع ما بينه Hellal (2007) أن الاستعمال المشترك للسماد الدودي والأسمدة الكيميائية يؤدي إلى تحسين توافر العناصر الغذائية للنبات، وأكد Das وزملاؤه، (2004) إن الدمج بين إضافات من السماد العضوي والسماد المعدني سوف يؤدي إلى إنتاجية أعلى واستدامة في نظام الزراعة.

هذا ما اثبتته Vineet (2012) و Badaruddin وزملاؤه، (1999) وكذلك Jeyabal وزملاؤه، (2003) أن الجمع بين الأسمدة العضوية والمعدنية في كثير من الحالات أدى إلى إنتاجية أعلى من أي مصدر مغذي مستعمل بمفرده، وكذلك بين Nava (2008) أن الاستخدام طويل الأمد للسماد العضوي أدى إلى تحسين خصوبة التربة وإنتاج غلات وتركيبية مغذية في الأجزاء الصالحة للأكل.

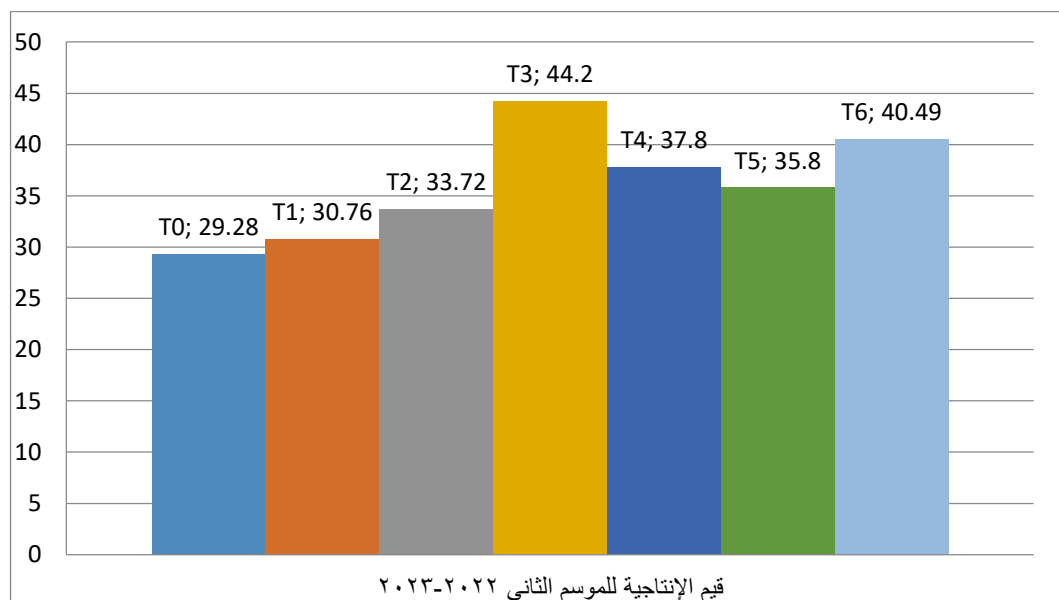
هذا ما بينه Premsekhar و Rajashree (2009) و Suthar وزملاؤه (2009) أن لسماد الفيرمي كومبوست تأثير إيجابي كبير في نمو النبات، والإزهار، وجودة الثمار، بالإضافة إلى اللون والعمر التخزيني للفاكهة.

أكد Sharma و Khan (2018) أن التسميد العضوي والتسميد الأزوتي المعدني له أهمية كبيرة في نمو وإنتاجية أشجار الفاكهة، وأشار إلى أن شجرة الفاكهة ذات التغذية الجيدة لا تنتج محصولاً جيداً فقط، إنما أيضاً تحسن من جودة الثمار لفترة طويلة.

هذا ما أشار إليه Rehman (2023) أن التربة المعاملة بالسماط الدودي تظهر تطور أفضل للأوراق والأزهار والثمار.



شكل (12)- قيم الإنتاجية للموسم الأول 2022-2021



شكل (13)- قيم الإنتاجية للموسم الثاني 2023-2022

3-4 الجدوى الاقتصادية لتكاليف الأسمدة المستخدمة في الموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023:

يبين الجدول (14) أن المعاملة T3 (50% سماد معدني + 50% سماد فيرمي كومبوست) أظهرت أعلى صافي ربح في الموسم الأول حيث بلغ (209500000 ل.س)، وكذلك في الموسم الثاني حيث بلغ صافي الربح (260480000 ل.س)، فيما أظهرت المعاملة T0 (الشاهد) أقل صافي ربح في الموسم الأول حيث بلغ (145000000 ل.س)، وكذلك في الموسم الثاني أقل صافي ربح حيث بلغ (175980000 ل.س)، وتالت قيم المعاملات حيث أعطت صافي ربح للموسم الأول T1, T2, T5, T6, T4 (177552000، 179440000، 181360000، 186398000، 162860000 ل.س)، وكذلك في الموسم الثاني تالت قيم المعاملات حيث أعطت صافي ربح T1, T2, T5, T6, T4 (210252000، 218720000، 228670000، 232708000، 200540000 ل.س).

كذلك الأمر بالنسبة لمتوسط صافي الربح للموسمين أعطت المعاملة T3 (50% سماد معدني + 50% سماد فيرمي كومبوست) أعلى صافي ربح في كلي الموسمين حيث بلغت (23490000 ل.س)، فيما أعطت المعاملة T0 (الشاهد) أقل صافي ربح في كلي الموسمين حيث بلغ (160490000 ل.س).

الجدول (14) الجدوى الاقتصادية لتكاليف الأسمدة المستخدمة في الموسمين الأول والثاني 2021-2022 و 2022-2023:

المعاملة	تكاليف الأسمدة المعدنية للهاكتار	تكاليف الفيرمي كومبوست للهاكتار	ايرادات الموسم الأول	صافي الربح للموسم الأول	ايرادات الموسم الثاني للهاكتار	صافي الربح للموسم الثاني	متوسط صافي الربح للموسمين 2021-2022، 2022-2023	الزيادة في الربح
T0	0	0	145000000	145000000	175980000	175980000	160490000	
T1	5440000	0	168300000	162860000	205980000	200540000	181700000	21
T2	4080000	1668000	183300000	177552000	216000000	210252000	193902000	33

75	23490000	260480000	265980000	209500000	215000000	2780000	2720000	T3
49	209553000	232708000	237960000	186398000	191650000	3892000	1360000	T4
38	199080000	218720000	224280000	179440000	185000000	5560000	0	T5
45	205015000	228670000	243960000	181360000	196650000	0	15290000	T6

بلغ سعر كيلو الأجاص في الموسم الأول (5000 ل.س)، بينما بلغ في الموسم الثاني (6000 ل.س).

الفصل الرابع

(الاستنتاجات والمقترحات)

1-4 الاستنتاجات: Conclusions

- (1) أدت إضافة الفيرمي كومبوست في التربة إلى خفض درجة ال pH في التربة.
- (2) أغنى سماذ الفيرمي كومبوست التربة بالأزوت المعدني والفسفور والبوتاسيوم المتاحين.
- (3) أظهرت المعاملة T3 (50% سماذ معدني+50% فيرمي كومبوست) أعلى إنتاجية وأعلى اقتصادية للأشجار الإاجاص حيث بلغ الإنتاج في الموسم الأول (43 طناً.هكتاراً⁻¹)، وبلغ في الموسم الثاني (44.33 طناً.هكتاراً⁻¹).
- (4) حققت المعاملة T3 (50% سماذ معدني+ 50% فيرمي كومبوست) أعلى صافي للربح في الموسم الأول والثاني.

2-4 المقترحات Suggestions:

- (1) اعتماد المعاملة T3 (50% سماذ معدني+50% فيرمي كومبوست) أفضل المعاملات نظراً لارتفاع الإنتاجية، وارتفاع المادة العضوية وإتاحة الازوت المعدني والفسفور والبوتاسيوم.
- (2) تعميم إضافة الفيرمي كومبوست على حاصلات زراعية أخرى.
- (3) إجراء المزيد من الدراسات على استعمال الفيرمي كومبوست ودراسة أثره على الأشجار والمحاصيل والتربة على حد سواء.
- (4) التشجيع على أن يكون هذا المشروع مشروع وطني بامتياز لما له من أهمية كبير في سد احتياجات السوق من الأسمدة المحلية، وأجراء ندوات وورشات عمل للتعريف به.

المراجع

1- المراجع العربية:

- (1) أبراهيم، عاطف محمد، (1998). أشجار الفاكهة، أساسيات زراعتها ورعايتها وإنتاجها، الطبعة الأولى، مركز دلتا للطباعة ، مصر.
- (2) البلخي، أكرم، (2005). دراسة تفاعلات بعض المواد العضوية الطبيعية والمنتجة ومعداتها وفعاليتها في تخصيب التربة وإنتاجية المحاصيل، أطروحة دكتوراه كلية الزراعة جامعة دمشق، رقم الصفحة 132.
- (3) الحمداني، محمد عبد الخالق، (2018). أنواع دودة الأرض، جامعة القاهرة.
- (4) السامرائي، عروبة عبد الله، (2005). حالة وسلوكية البوتاسيوم في ترب الزراعة المحمية، اطروحة دكتوراه-كلية الزراعة-جامعة بغداد.
- (5) الشاطر، محمد سعيد و القصيبي، عبد الله، (1997). فعالية امتصاص البرسيم للفوسفور المضاف بصورة سوپر فوسفات ثلاثي أو فرشة الغنم . مجلة باسل الأسد لعلوم الهندسة الزراعية، العدد الثالث 37-47.
- (6) الشاطر، محمد سعيد، أكرم، البلخي، (2017). الأسمدة والتسميد، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، (18) ص110.
- (7) الزعبي، محمد منهل، (2006). تأثير الأحياء الدقيقة المحللة للفوسفات والمادة العضوية في انحلال الصخر الفوسفاتي وفي إنتاجية بعض المزروعات، رسالة دكتوراه- كلية الزراعة جامعة دمشق، 45.
- (8) الزعبي، محمد منهل، أنس، المصطفى الحصني، حسان، درغام. (2013). طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سوريا.
- (9) الفيشاوي، أشرف، (2017). كتاب حديث الدود، جامعة القاهرة، رقم الصفحة 42.
- (10) العيسى، عبد الله، (2007). ميكرو بولوجيا التربة، منشورات جامعة البعث- كلية الزراعة.
- (11) المجموعة الإحصائية الزراعية، (2011). مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سوريا.
- (12) بطحة، محمد والعيسى، عماد (2011). إنتاج الفاكهة متساقطة الأوراق، جامعة دمشق- كلية الزراعة.
- (13) بغاصة، هاجر (2013). واقع تطور الزراعة العضوية في العالم وسورية وأهم التشريعات الدولية التي تحكمها، الجمهورية العربية السورية- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

- 14) حوقة، فتحي اسماعيل عليو توفيق سعد محمد وعبد الوهاب محمد عبد الحافظ، (2004). الأسمدة الحيوية ودورها في حماية البيئة وسلامة الغذاء، الطبعة الأولى- الدار العربية للنشر والتوزيع- جمهورية مصر العربية.
- 15) فارس، فاروق، (1992). أساسيات علم الأراضى، منشورات جامعة دمشق.
- 16) عبد الجواد، عبد العظيم أحمد، نعمت، عبد العزيز نور الدين، طاهر، بهجت فايد، (2007). علم المحاصيل القواعد والأسس، الدار العربية للنشر والتوزيع، ص466.
- 17) عودة، محمود وشمشم، سمير، (2007). خصوبة التربة وتغذية النبات، الجزء العملي، مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة البعث، الصفحة 290.
- 18) عودة، محمود وسمير، شمشم، (2008). خصوبة التربة وتغذية النبات، جامعة البعث، ص135-161.
- 19) نحال، ابراهيم، 1983. أساسيات علم الحراج، منشورات جامعة حلب كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية.
- 20) منظمة الأغذية والزراعة، (2021). الفاكهة والخضار هي أساس نمطكم الغذائي، السنة الدولية للفواكه والخضراوات، لجنة منظمة الأغذية والزراعة، روما.

2-المراجع الأجنبية:

- 1) Abbasi S., & Ramasamy E., (1999). **Biotechnological methods of acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth.** Bioresour Technol 84, 7-14.
- 2) Adediran, J.A.; Taiwo, L.B.; AKande, M. O.; Sobulo, R.A. and Idowo, O.J (2004): **Application of organic and inorganic fertilizers for sustainable maize and cowpea yield in Nigeria.** Journal of plant Nutrition.7 (7):1163-1181.
- 3) Ahirwar, S. (2021). **The Potential Role of Vermicompost in Fruit orchards.** Justagriculture, 6-9.
- 4) Agarwal,S, Sinha, R.K. 1and Sharma, J. (2010).**Ver-miculture for sustainable horticulture: Agronomic impact studies of earthworms, cow dung compost and Vermicompost vis-à-vis chemical fertilizers on growth and yield.** of International Journal of Environmental Engineering Inderscience Pub.
- 5) Alam M., Jahan M., Ali M., Islam M., & Khandaker S., (2007). **Effect of Vermicompost and NPKS fertilizers on growth, yield and yield components of red amaranth.** Australian Journal of Basic and Applied Science 1 (4): 706-716.
- 6) Albanell E,Plaixats J, Cabrero T (1988). **Chemical changes during vermicomposting (Eisenia fetida) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes.** Biol Fertil Soils 6:266-269.
- 7) Ali S., Hafeez A., Ma X., Tung S.A., Chattha M.S., Shah A.N., Yang G. (2019). **Equal potasisium-nitrogen ratio regulated the nitrogen metabolism and yield of high-denstiy late-planted cotton (Gossypium hirsutum L) in Yangtze River valley of China.** Ind. Crop. Prod., 129:231-241.
- 8) Arancon N., Edwards C., Bierman P., Metzger J., & Lucht C., (2004). **Effects of Vermicompost produced from cattle manure,** food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiologia 49, 297-306.
- 9) Arancon N., Edwards C., Bierman P., Welch C., & Metzger J., (2004). **Influences of Vermicompost on field strawberries. I. Effects on growth and yield.** Bioresource Technology. 93: 145-153.
- 10) Arancon N., Edwards C., Lee S., & Byrne R., (2006). **Effects of humic acids from Vermicompost on plant growth.** European Journal of Soil Biology. 46: 65-69.

- 11) Arba, M., Falisse, A., Choukr- allah, R., Sindic, M. (2017). **Effects of nitrogen and phosphours fertilization on fruit yield and quality of cactus pear,** International Journal of Tropical and Subtropical Horticulture, 212-220.
- 12) Arguello J., Ledesma A., Nunez S., Rodriguez C., & Goldfarb M., (2006). **Vermicompost effects on bulbing dynamics, non-structural carbohydrate content,** yield and quality of 'Rosado Paraguay' garlic bulb. HortScience 41 (3): 589592.
- 13) Atiyeh R.,& Edwards C., (2000). **Effects of vermicomposts and Composts on plant growth in horticultural.**
- 14) Atiyeh R., Lee S., Edwards C., Arancon N., & Metzger J., (2002). **The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bloresorce Technology.** 84: 7-14.
- 15) Badruddin, M., Reynolds, M.P., and Ageeb, O.A.A. (1999). **Wheat management in warm environment: Effect of organic and inorganic fertizers, irrigation frequency and mulching. Agron. J.** 91:975-983.
- 16) Bhatt, MK, Labanya, RH, Joshi, C. (2019). **Infuence of Long-term Chemical fertilizers organic manures on soil fertility areview.** Universal J Agric Rese 7:177-188.
- 17) Bhanwaria R., Singh B., Musarella C.M. (2022). **Effect of organic manure and moisture regimes on soil physiochemical properties,** microbial biomass pmic turnover and yield of mustard grains in arid climate. 11:722.
- 18) Bilalis DJ, Roussis I, Fuentes F, Kakabouki I, Travlos I (2017). **Organic agriculture and innovative crops under Mediterranean condition.** Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 45:323-331.
- 19) Biochar for Sustainable Soils., (2018). **Biochar Guides Developed through Biohar Sustainable Soils Project. Funded by Global Environment Facility.** (GEF) and UN Environment.
- 20) Buchanan, M.A, Russel, E. and Block, S.D. (1988). **Chemical characterization and nitrogen mineeralisation potentials of Vermicompost derived from differing organic wastes. In: Edward, C.A. and Neuhauser, E.F., Eds., Earthworms in Waste and Environmental Management,** SPB Academic Publishing, The Hague, 231-240.

- 21) Bumb BL and Baanante CA (1996). **Policies to promote environmentally sustainable fertilizer use and supply to 2020.** IFRI Policy paper 40, Washington DC.
- 22) Ceritoglu M, Sahin S, Erman M, (2019). **Effect of Vermicompost on plant growth and soil structure.** Selcuk J. Agric. & Food Sci. 32(3), 607-615.
- 23) Chanda .G, Bhunia G.,& Chakraborty S., (2011). **The effect of vermicompost and other fertilizers on cultivation of tomato plants.** Journal of Horticulture and Forestry. 3 (2): 42-45.
- 24) Das, a. Prasad, M. Shivay, Y.S. and Subha, K. M. (2004). **Productivity and sustainability of cotton wheat cropping system as influenced by prilled urea, farmyard manure and Aotobacter.** Journal of Agronomy and Crop Science, 190(5): 298-304.
- 25) Deepthi, M.P., Kathireswair, P., Rini, J., Saminathan, K., Karmegam, N. (2021) **Vermi transformation of monogastric Elephas maximus and ruminant Bostaurus excrement into Vermicompost using Eudrilus eugeniae.** Bioresour. Technol., 320.
- 26) Dhaliwal SS, Naresh RK, Mandal A, Singh R, Dhaliwal M., (2019). **Dynamics and tranformations of micronutrients in agricultural soils as influenced by organic matter build-up: A review** Environment and Sustanability Indicators 1-2:100007.
- 27) Dhimal, T.R., Anand, G.R. Satter, L.D. and Pariza, M.W. (1999). **Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets,** Journal of Dairy Science 82: 2146-2156.
- 28) Ding, Z., Kheir, A.M.S., Ali, M., Ali, O.A.M., Abdelaal, A. I. N., Lin, X. (2020). **The integrated effect of salinity, organic amendments, phosphorus fertilizers and deficit irrigation on soil properties phosphorus fractionation and wheat productivity.** Sci Rep 10, 2736.
- 29) Dominguez, J. (2004) State of the Art and New Perspectives on vermicomposting Reaearch, Earthworm Ecology, CRC Press LLC, Boca Raton, 401-424.
- 30) Dong TY, Zhang BW, Weng QF and Hu QB(2016). **The production relationship of destruxins and blastopores of Metarhizium anisopliae with virulence against Plutella xylostella.** Journal of Integrative Agriculture 15 (6).

- 31) Edwards C., Lofty R., (1977). **The Biology of Earthworms**. Chapman and Hall, London.
- 32) Edwards CA (1983). **Utilization of earthworm composts as plant growth media**. In: Tomati U, Grappelli A (eds) **International symposium on agricultural and environmental prospects, of earthworms**, Rome, pp 57–62.
- 33) Edwards, C.A., Dominguez and Arancon, N.Q. (2004). **The influence of Vermicompost on plant growth, Soil Zoology for Sustainable Development in the 21 st century**, Cairo, pp 397-420.
- 34) Ekrem Luttfi Aksakal, Serdar Sari, Ilker Engin., (2016). **The effect of adding vermicompost on agriculture** Degradation and Development 27(4), 983-995.
- 35) Enter, P. (2012). **Vermiculture the Management of Worms**. Agriculture, 77-79 .
- 36) Fargeria, N.K. (2016). **The use of nutrients in crop plants**. CRC Press. 19:5.
- 37) FAO.2005: **UN Food and Agriculture Organisation**.
- 38) Fallahi E, Fallahi B, Neilsen GH, Neilsen D, Peryea FJ., (2010). **Effects of mineral nutrItion on fruit quality and nutritional disorders in apples**. Acta Horticulturae, 868:49-60.
- 39) Ghazy M., Fouad A., & Ghada M., (2020). **Improving productivity of mulberry trees and silkworm, Bombyx mori L,using vermicompost application**. . J. Indust. Entomol. 40(2) 1598-3579.
- 40) Ghosh M., Chattopadhyay G., & Baral K., (1999). **Transformation of phosphorus during vermicomposting**. Bioresour Technol, 69:149-154.
- 41) Ginting ,D., Kessavalou, A., Eghball,B and Doran, W.John. (2003). **Greenhouses gas emissions and soil indicators four years after manure and compost applications**, Journal of Environmental Quality, 32:23-32.
- 42) Goergensen, R., Meyer, B.; Roden, A. and Wittke, B.(1996). **Microbial activity and biomass in mixture treatments of soil and biogenic municipal refuse compost**. Biology and Fertility soils, 23:43-49.
- 43) Grandy, AS.(1998): **Soil amendment, rotation crop and irrigation effECts on soil physical and chemical properties in a potato cropping systems**. MS thesis, University of Maine, Orono.
- 44) Grandy, AS.Stuart.;Porter,A.Gregory and Erich,M.Susan.(2002): **Organic Soil amendment and rotation crop effECts on the rECovery of soil organic**

- matter and Aggregation in potato cropping systems Soil** Science Society of American Journal.66:1311-1319.
- 45) Gupta A., Pankaj P., & Upadhyaya V., (2008). **Effect of vermicompost, farm yard manure, biofertilizer and chemical fertilizers (NPK) on growth, yield and quality of Abelmoschus esculentus**, Pollution Research, 27 (1): 65-68.
- 46) Harmsen, I. (1998). **analysis of conference on state of the art on Biogas TEChnology Transfer and Diffusion**. Cairo, Egypt, 17-24.
- 47) Haque, M.M, Biswas, j.c. (2021). **Emission factors and global warming potential as influenced by fertilizer management for the cultivation growin**. Environ. Res., 197.
- 48) Haynes, R. J., and R. Naidu. (1998). **Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: Areview. Nuttr**. Cycling AgroECOsyst. 51: 123-137.
- 49) Hellal FA., (2007). **Composting of rice straw and its influence on iron availability in calcareous soil. Res**. J. Agric. Biol. Sci. 3(2): 105-114.
- 50) Holb IJ, Nagy PT., (2009). **Availabity of Calcium, Magnesium, Sulfur, Copper, Zinc, and Manganese in the plant soil system of integrated and organic apple orchards**. Communications in soil Science and Plant Analysis . 40(1-6):682-693.
- 51) Hu X., Zhang T., Tian G., Zhang L., Bian B. Pilotscale. (2021). **Vermicompost of sewage sludge mixed with mature Vermicompost using earthworm reactor of farme composite structure**. Sci. Total Environ. 767.
- 52) Hussaini, A. (2013). **Vermiculture bio-technology: An effective tool for economic and environmental**. sustainability 56-60.
- 53) Iglesias. I. (2008). **Agronomic performance and fruit quality of early harvesting pear cultivars in Spain**. Acta Hort. 800: 249-256.
- 54) Jack, A. L. H., & Thies, J. E. (2006). **Compost and vermicompost as amendments promoting soil health**. In N. Uphoff (Ed.), Biological Approaches to Sustainable Soil Systems (pp. 453–466). Boca Raton, Florida: CRC Press
- 55) Jahangiri, N. E., S.S. Ataollah, K. Ahmad, M.T.M.Reza and S. Manouchehr (2016). **Effect Of The Usage Of Vermicompost And Mycorrhizal Fertilizer**

- On Quantiy And Quality Yield Of Soybean In Water Deficit Stress condition.** Journal Of CropsImprovement.12(2):1341-1349.
- 56)Jeyabal, A. and Kuppuswamy, G. (2001). **Recycling of organic wastes for production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and fertility,** Eur. J. Agron., 15, 153-170.
- 57)Joseph PV, (2019). **Efficacy of Different Substrates on Vermicompost Production. In: A Biochemical Analysis on Fertilizers- History, Production and Application (Ed. By M, Larramendy, S, Soloneski) Intech Open:** DOI: 10.5772/ intechopen.86187.
- 58)Jula B. N, Rai, B. N. Singh, Binayak Charkraborty,. (2009). **The effect of different sources of organic fertilizer on the yield and quality of the low-cold pear variety.,** Progressive Horticulture: 41(1), 103-106.
- 59)Juergens M. T., Deshpande R.R., Lucker B.F., Park J. J., Wang H., Gargouri M., Kramer D.. M., (2015). **The regulation of photosynthetic sturacture and function during nitrogen deprivation in Chlamydomonas reinhardtii.** Plant Physiology 167(2), 558-573.
- 60)kahle ,B. and Belau, L.(1998): **Model experiments testing the of biowaste compost in agriculture.** Agro biological, 51:193-200.
- 61)Kaiser D.E., Lamb, J.A., Sims A., Wiersma J. (2013). **Fertillizing wheat in Minnesota.** University of Minnesota. AG-FO-3814.
- 62)Kerin, V., & Berova, M. (2003). **Foliar fertilization in plants. Videnov & Son, Sofia.**
- 63)Khan, S., Sharma, JR. (2018). **Effect of Organic Manure and nitrogen on pear,** International Journal of Chemical Studies, 6(4): 140-143.
- 64)Khan ZI, Safdar H, Ahmad K,Wajid K, Bashir H, Ugulu I and Dogan Y. (2020). **Copper bioaccumulation and translocation in forages grown in soil irrigated with sewage water.** Pak J Bot 52(1): 111-119.
- 65)Kumari, K.A., Kumar, K.N.R., RAO,CH.N. (2014). **Advers effect of chemical fertilizers and pesticides on human health and environment. Journal of chemical and pharmaceutical sciences.** ISSN: 9740-2115.
- 66)Kumar, U., Shahid, M., Tripathi, R., Mohanty, S., Kumar, A., Bhattacharyya, P., Lal, P., Panda, B.B. (2017). **Variation of functional diversity of soil microbial**

- community in sub-humid tropical ricr-rice cropping system under long term organic and inorganic fertilization.** Ecol Indic, 73:536-543.
- 67) Kumar M, Jamwal M, Kotwal N, Sharma R, Choudhary SK, Kumar V., (2020). **Effect of integrated use of organic and inorganic sources of nectarine crop cv. Silver king under temperate condition.** International Journal of Studies. 8(1):287-291.
- 68) Lazancano C., Gomez B. M., Dominguez, J. (2008). **Comparison of the Effect of composting and vermicomposting foa the biological stabilization of cattle manure.** 10:1016.
- 69) Lazcano, C. and Dominguez, J. (2010). **Effect of Vermicompost as a potting Amendment of two Commercially-Grown Ornamental Plant Species.** Spanish Journal of Agricultural Research, 8:1260-1270.
- 70) Lubbers, I.M., Darwin, C., Brown, C., (2013). **Greenhouse-gas emission from soils incrazed by earthworm.** Nature Clim. Change3, 187-194.
- 71) Lee, K.E. (1985). **Earthworms their ecology and relationship with soil and land use,** ACADEMIC Press, Sydney.
- 72) Madan S, Rathore S. (2015). **Nutrient analysis compost and Vermicompost and their impact on growth of Cicer arietinum.** Report and Opinion, 7(7):4-8.
- 73) Mardanluo S., Souri M.K., Ahmadi M.(2018). **Plant growth and fruit quality of two pepper cultivars under different potassium levels of nutrient solution.** J. Plant Nutr.41:1604-1614.
- 74) Marschner P. (2012). **Mineral nutrition of higher plants.** Academic Press, London, UK. 10:178-189.
- 75) Mojid M.A., Wyseure G.C.L., Biswas S.K. (2012). **Requirement of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers for wheat cultivation under irrigation by municipal wastewater.** Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 4(12), 655-665.
- 76) Mouterd, P, (1970). **Nouvelle Flore du Liban et de la Syrie.** Tome11.
- 77) Muhammad, A., S. Ahmed, J. N. Chauhdary and M.S arwar (2016). **Research article Effect of Vermicompost and phosphorus on crop growth and nutrient uptake in mungbean.** Journal of Applied Agriculture and Biotechnology. 1(2):38-47.

- 78) Munnoli, P. M., Teixeira da Silva, J. A., & Bhosle, S. (2010). **Dynamics of the soil-earthworm-plant relationship: A review.** In J. A. Teixeira da Silva (Ed.), Special Issue II on Vermitechnology: Volume 4 Special Issue 1. Dynamic soil, dynamic plant (pp. 1–21). Global Science Books.
- 79) Munroe, G. (2007). **Manual of On-fam Vermicomposting and Vermiculture.** Publication of Organic Agriculture Centre of Canada, Nova Scotia.
- 80) Nava G, Dechen AR, Nachtigall GR (2008). **Nitrogen and potassium fertilization affect Apple fruit quality in Southern Brazil.** Communication in Soil Science and Plant Analysis
- 81) National Fertilizer Development Centre (NFDC) (1998). **Integrated Plant Nutrition System (IPNS). NFDC technical report 398, p 30. Planning and Development Division.** National Fertilizer Development Centre, Islamabad, Pakistan.
- 82) Neweigy N.A.; A. Ehsan; Y. Hanafy; R. Zaghloul; and A.H. EL-Sayeda (1997). **Response of sorghum to inoculation with Azospirillum, organic and inorganic fertilization in the presence of phosphate solubilizing microorganisms, Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 35(3): 1383-1401.**
- 83) Panayiota P., Ioanna K., Eleni T., Dimitrios B., Dimitra H., Demosthenis C., George A., George Z., (2014). **Effect of Fertilization on Yield and Quality of Biomass of Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) and Green Amaranth. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Bulletin UASVM Horticulture.** Print ISSN 1843-5254, Electronic ISSN 1843-5394.
- 84) Patil, B.B. (1993). **Soil and Organic Farming** . Proceeding of the Training Program on Organic Agriculture, Institute of Natural and Organic Agriculture, Pune.
- 85) Pilli, K., Sridhar, D. (2019). **Vermicompost and its Insustaaainable Agriculture.** Research Gate. 75-85 .
- 86) Prabha. K., Loretta Y., & Usha R., (2007). **An experimental study of vermin-biowaste composting for agricultural soil improvement.** Bioresource Technology 99: 1672-1681.
- 87) Pramanik, P., Ghosh G., Ghosal P., & 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. Journal of Bioresorce Technology.** 98: 2485-2494. 21).
- 88) Postgate, J. R. ed.(1971). **The Chemistry and Biochemistry of Nitrogen Fixation**, plenum Press, Newyork.
- 89) Qaswar M, Jing H, Ahmed W, Dongchu L, Shujun L, Lu Z and Huimin Z. (2020). **Yield sustainability, soil organic carbon sequestration and nutrients balance under long-term combined application of manure and inorganic fertilizers in acidi paddy soil.** Soil and Tillage Research 198.
- 90) Rehman S.U., De Castro F., Aprile A., Benedeti M., Fanizzi F.P.(2023). **Vermicompost enhancing plant growth and combating abiotic and abiotic stress** . 13:1134.
- 91) Rivier P.A., Jamniczky D., Nemes A., Mako A., Barna G., Uzinger N., Rekssi M., Farkas C.(2022). **Short-term effects of compost amendments to soil on soil structure**, hydraulic properties, and water regime. J. Hydrol. Hydromechanics. 70:74-88.
- 92) Rodriguez, A. , (2000). **Produccion y Calidad de Abono Organico por Medio de la Lombriz Roja Capacidad Reproductiva.** Centro Experimental de Campamento, IHCAFE.
- 93) Santana, N.A., Jacques, R.J.S., Antonioli, Z.I., Martinez-Cordeiro, H., Dominguez, J. (2020). **Changes in Chemical and biological characteristics of grape marc Vermicompost during a two year production period Appal.** Soil Ecol., (103587)154.
- 94) Sathiyavathi S., Thamarai S. (2023). **Stady of Vermicompost with Coirpith Eggshell vegetable waste and onin peel.** 5:1-11.
- 95) Satchel, J.E. and Martin, K. (1984) **Phosphatase activity in earthworm feces.** Journal of Soil Biology and Biochemistry. 16(2), 191-194.
- 96) Scheu, S. (1987). **Microbial activity and nutrient dynamics in earthworms casts.** Journal of Biological Fertility Soils, 5(3), 230-234.
- 97) Schionning, P.; Elmholt, S. and Christensen, B.T (2004). **Managing Soil Quality challenges in modern Agriculture.** CABI publishing. 344 pages.
- 98) Sinha, R. K., Herat, S., Agarwal, S., Asadi, R., & Carretero, E. (2002). **Vermiculture and waste management: study of action of earthworms**

- Elsinia foetida, Eudrilus euginae and Perionyx excavatus on biodegradation of some community wastes in India and Australia.** Environmentalist, 22(3), 261–268.
- 99) Sinha, R.K. and Gokul, B. (2007). **Vermiculture revolution: rapid composting vermicomposting of waste organic with improved compost quality for healthy plant growth while reducing emissions.** National Compost Research and Development from Organized by Compost Australia. Murdoch University, Perth.
- 100) Sinha, R.K., Herat, Valani, D. and Chauhan, K. (2009). **Vermicompost and sustainable agriculture.** Americaneurasian Journal of Agricultural and Enviromental Scienes, IDOSI Publication, 1-55.
- 101) Sinha R., Herat S., Valani D & Chauhan K., (2009). **Earthworms vermicompost: a powerful crop nutrient over the conventional compost & protective soil conditioner against the destructive chemical fertilizers for food safety and security am-euras.** J AgricEnvironSci5(S), 1-55.
- 102) Singh, R. P., Singh, P., Araujo, A. S. F., Hakimi Ibrahim, M., & Sulaiman, O. (2011). Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option. Resources, Conservation, and Recycling, 55(7), 719–729 .
- 103) Shimbo., Watanabe., Nakatsuka, H., Matsuda, N., Hiqashikawa, K., Ikeda, M. (2001). **Cadmium and lead contents in rice and other cereal products in Japan in 1998-2000.** Science of the Total Environment. 281: 165-175.
- 104) Sharma S.B., Sayyed, R.Z., Trivedi, M.H., Gobi, T.A., (2013). **Phosphate solubilizing microbes.** Sustainable approach for managing phosphours deficiency in agricultural soils., 2, 587.
- 105) Souri M.K., Hatamian M.(2019). **Aminochelates in Plant nutrition: a review.** J. Plant Nutr. 42:67-78.
- 106) Souri M.K., Naiji M., Kianmehr M.H. (2019). **Nitrogen release dynamics of slow release urea pellet and its effect on growth yield and nutrient uptake of sweet basil** 42:604-614.
- 107) Stamatiadis S., Werner M., and Buchanan M.(1999). **Field Assessment of Soil Quality as AffECted by Compost and Fertilizer Application in a Broccoli Field (San Benito Country, California).** Applied Soil ECology, 12:217-225.

- 108) Suhane, R.K. (2007). **Vermicompost Publication of Ra-jendra Agriculture Univerity Pusa**. Bihar, India, 88.
- 109) Su Lin Lim, Ta Young Woo, Bee Ni Lim, Katrina Bui Yee Chak., (2015). **The Use of Vermicompost in agricultural suitability: an overview f its agriculture and economic resources**. Journal of the Science of food and Agriculture 95(6), 1143-1156.
- 110) Teklu, E., Hailemariam, T., (2009). **Agronomic and Economic Effect of Manure and Urea Fertilizers Use on Vertisoils in Ethiopian Highlands**. Agricultural Sciences in China. 8: 352-360.
- 111) Theunissen, J., Ndakidemi P., &Laubscher C., (2010). **Potential of Vermicompost Produced from Plant Waste on the growth and nutrient status in Vegetable Production**. Int. J. Phys. Sci. 5, 1964-1973.
- 112) Tomati, V., Grappelli, A. and Galli, E. (1995). **The Hormone like effect of earthworm casts on plant growth Biology and Fertillity of soils**. 5(4), 288-294.
- 113) Usman, a., Kuzyakov, Y and Stahr, K. (2004). **Dynamics of Organic mineralization and the mobile fraction of heavy metals in a calcareous with organic west**, Air, and soil pollution. 158:401-418.
- 114) Vans Lyke, L. Lucius.(2001). **Fertilizers and Crop Production**. Agrobios-India .p492.
- 115) Vasnthi K, Chaiman K, Ranjit AJA. (2013). **Vermicomposting of leaf litter ensuing from trees of Mango**. Int J Adv Res 1(3), 33-38.
- 116) Vega-Gálvez, A.; Miranda, M.; Vergara, J.; Uribe, E.; Puente, L.; Martínez, E.A., (2010). **Nutrition facts and functional potential of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), an ancient Andean grain: A review**. J.Sci. Food Agric. 90, 2541–2547. [CrossRef].
- 117) Vineet, S. (2012). **Use of Vermicompost in Apple Orchards in Himachal Pradesh, India**. AgriculturalScience, 1, 17-44.
- 118) Webster, K.A. (2005). **Vermicompost increases yield of cherries for threes years after a single application**. EcoResrarch, South Australia. (Citation Time(s):2.
- 119) Wei, Y. Zhao, Y. Wang, H. Lu, Q. Cao, Z. Cui, H. Zhu, L. Wei, Z.(2016). **An optimized regulating method for composting phosphorus fractions**

transformation based on biochar addition and phosphate-solubilizing bacter inoculation. Bioresour. Technol, 221, 139-146.

- 120) Yousefi, A. A. Sadeghi, M. (2014). **Effect of Vermicompost and urea chemical fertilizers on yield and yield components of wheat (Triticumaestivum) in the field condition.** Journal of agriculture and crop science.