تأثير التداخل بين التسميد بمستويات مختلفة من الفيرمي كمبوست والسماد الآزوتي في نمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء صنف (غوطة-82) تحت ظروف منطقة حمص

م. عماد الدين الجبيلي [1] د. عصام الخوري [2] د. فادي عباس[3]

(1). طالب دكتوراه، قسم التربة واستصلاح الاراضي، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص، حمص، سوريا.

(2). أستاذ مساعد في قسم التربة واستصلاح الاراضي، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص، حمص، سوريا.

(3). مدير بحوث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سوريا.

الملخص:

نفذ البحث في منطقة الدوير شمالي مدينة حمص خلال الموسم الصيفي من العام 2024، بهدف دراسة تأثير استخدام معدلات مختلفة من الفيرمي كمبوست (2،4،6) طن/هـ ومعدلات مختلفة من الأسمدة الآزوتية (75، 50،25) % من كمية السماد الآزوتي الموصى به، والرش بشاي الفيرمي كمبوست 10% وتداخلاتها مقارنةً بالتوصية السمادية المعدنية 100% في بعض المؤشرات الخضرية والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء (غوطة-82).

نفذت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج وجود زيادة في قيم ارتفاع النبات ومساحة الأوراق ووزن **ال 100** حبة والغلة الحبية مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست بالمعدلات من 2 حتى 6 طن/هـ. وتفوق المعدل الأعلى على معاملة الشاهد NPK، وحققت معاملة التداخل (75% N + 6 طن/هـ فيرمي

كمبوست) أعلى ارتفاع للنبات 218.6سم، وأعلى مساحة ورقية7328.6سم^2/نبات، وأعلى وزن 100 حبة 30.67غ، وأعلى غلة حبية 5.17 طن/هـ. كما حققت معاملتي التسميد بالآزوت (50، 25)% من التوصية السمادية مع معدل 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست زيادة في قيم مؤشرات النمو والغلة المدروسة مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، وبالتالي يمكن تحسين غلة الذرة الصفراء عند إضافة 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست لوحده أو مع إضافة نصف إلى ربع كمية الأسمدة المعدنية الآزوتية الموصى بها.

الكلمات المفتاحية: الفيرمي كمبوست، الآزوت، نمو، إنتاجية، الذرة الصفراء.

The effect of the interaction between fertilization with different levels of vermicompost and nitrogen fertilizer on the growth and productivity of maize plant under the conditions of Homs region

Imad aldeen AlJbeily (1) Issam AlKhouri (2) Fadi Abbas (3)

(1). PhD student, Department of land Reclamation, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs, Homs, Syria.

(2). Assistant Professor, Department of land Reclamation, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs, Homs, Syria.

(3). Research Director, Agricultural Scientific Research Center in Homs, General Commission for Agricultural Scientific Research, Syria.

Abstract:

This research was conducted in Al-Duwayr region north of Homs city, during the summer season of 2024, to study the effect of using different rates of vermicompost (2, 4, and 6 tons/ha), different rates of nitrogen fertilizer (75%, 50%, and 25% of the recommended nitrogen fertilizer amount), and spraying with 10% vermicompost tea, and their interactions, compared to the recommended 100% mineral fertilizer application, on some maize (var. Ghouta-82) growth and yield characteristics. The experiment designed according to a completely randomized block design with three replications.

The results showed an increase in plant height, leaf area, 100-grain weight, and grain yield with increasing vermicompost application from 2 to 6 tons/ha. The higher rate was superior to the NPK control treatment. The interaction treatment (75% nitrogen and 6 tons/ha of vermicompost) achieved the highest plant height (218.6 cm), highest leaf area (7328.6 cm²/plant), highest 100-grain weight (30.67 g), and highest grain yield (5.17 tons/ha). Furthermore, the 50% and 25% nitrogen fertilization treatments combined with 6 tons/ha of vermicompost also resulted in increased growth and yield indicators compared to the mineral control treatment. Therefore, maize yield can be improved by applying 6 tons/ha of vermicompost alone or in combination with half to a quarter of the recommended nitrogen fertilizer amount.

Keywords: Vermicompost, nitrogen, growth, yield, maize.

المقدمة:

يعد تحسين إنتاجية المحاصيل وجودتها لتأمين الغذاء ومواكبة الزيادة السكانية العالمية والحفاظ على مستويات معيشية عالية تحدياً كبيراً مؤخرا [1]، ولعب نظام الزراعة الحديث دوراً حاسماً في تأمين الغذاء إلا أنه اعتمد على الأسمدة الكيميائية [2]، تزايد استخدام الأسمدة الكيميائية في جميع أنحاء العالم لإنتاج الحبوب وذلك بسبب توفر الأسمدة رخيصة الثمن في القرن العشرين، غير أنها تؤدي الى تلوث التربة والمياه وتزيد حساسية النبات للأمراض المختلفة [3]، تحتاج استراتيجية التطوير الزراعي في بلدنا البحث عن أفضل السبل للتخلص من مخلفات المزرعة، سواء كانت مخلفات التقليم، أو الخضار والفواكه، أو مخلفات المحاصيل الزراعية، أو المخلفات الحيوانية بكافة مصادرها، وما تحتويه على بذور الأعشاب الضارة، وبطرائق آمنة، وإمكانية استخدامها كمواد عضوية تساعد في حماية البيئة من التلوث، وزيادة في كل من الإنتاج الزراعي وإنتاجية الأراضي، مع المحافظة على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية والحيوية للتربة، وحماية النظام البيئي ومنعه من التدهور، وتتضمن هذه المواد العضوية المخلفات الحيوانية الزراعية و النباتية وبقايا الطعام بالإضافة للكمبوست الناتج عن التحلل البيولوجي من قبل ديدان الأرض [4] ،[5].

تمت دراسة مساهمة ديدان الأرض في تكوين التربة ورفع خصوبتها بالتفصيل في العديد من الدراسات السابقة، حيث يعد إدخال تقنية التسميد بمخلفات ديدان الأرض، عاملاً مهماً في المحافظة على توازن النظام البيئي[6].

درس [7] تأثير التسميد بالفيرمي كمبوست الناتج عن تغذية الديدان بروث الأبقار، في إنتاجية القمح ومحتوى التربة من العناصر المعدنية، فوجد أنه عند إضافة الفيرمي كمبوست بمعدلي (6 ، 7) طن/هـ،أدى إلى زيادة الغلة الحبية إلى (5.24، 6.27) طن/هـ على التوالي، مقارنة مع الشاهد غير المعامل(3.23) طن/هـ.

كما أثبتت العديد من الدراسات أنه يمكن زيادة إنتاجية المحاصيل عن طريق استخدام الفيرمي كمبوست، ففي دراسة قام بها [8] وذلك باستخدام الفيرمي كمبوست على محصول الفول، حيث وجدوا زيادة الغلة الحبية بنسبة 8.52% والبروتين بنسبة 1.61% مقارنةً بالتسميد المعدني NPK،

وزيادة في الغلة الحبية بنسبة 46.61% والبروتين بنسبة 10.17% مقارنةً مع الشاهد غير المسمد. كما خلص [9] في تجربة على محصول القمح إلى إمكانية استبدال التسميد المعدني بمعدل 6 طن/هـ⁻ فيرمي كمبوست لترشيد استخدام الأسمدة المعدنية و 8 طن/هـ فيرمي كمبوست لزيادة الغلة الحبية، وتبين أنه يمكن الاستغناء عن نصف كمية سماد اليوريا الموصى به مقابل ثلاث رشات بشاي الفيرمي كمبوست بدءآ من بداية مرحلة الاشطاء دون أي تأثير سلبي على الغلة الحبية.

أدى استخدام الفيرمي كمبوست بمعدل 10 طن/هـ إلى تحسين الصفات الإنتاجية والكمية والنوعية لمحصول الذرة البيضاء، وأظهرت النتائج أن استخدام الفيرمي كومبوست كان له تأثير إيجابي في تحسين ارتفاع النبات، وزن الحبوب، الغلة البيولوجية، الإنتاجية، ومؤشرات النمو ومحتوى البروتين في حبوب الذرة البيضاء بالمقارنة مع الشاهد [10].

قدّم [11] ملخصآ للأبحاث المتعلقة بتأثير الفيرمي كمبوست في نمو النباتات بشكل عام. يتضمن نتائج العديد من الدراسات العلمية والأوراق البحثية والأبحاث المنشورة في هذا الإطار، وكان ملخص الدراسة أن الفيرمي كمبوست حقق زيادة في العائد الاقتصادي بنسبة 26% في المحصول التجاري، و78٪ في الكتلة الحيوية، و57٪ في الكتلة الحيوية للجذور، **و**أفضل مادة يمكن استخدامها في إنتاج الفيرمي كمبوست كان روث الحيوانات، وحققت البقوليات أكبر زيادة في الكتلة الحيوية باستخدام الفيرمي كمبوست.

قدَم [11] ملخصاً للأبحاث المتعلقة بتأثير سماد الفيرمي كمبوست في نمو النباتات بشكل عام، يتضمن نتائج العديد من الدراسات العلمية والأوراق البحثية والأبحاث المنشورة في هذا الإطار، وكان ملخص الدراسة أن الفيرمي كمبوست حقق زيادة في العائد الاقتصادي بنسبة 26%، وفي الكتلة الحيوية للنباتات 78٪، وفي الكتلة الحيوية للجذور 57٪ ، **و**أفضل مادة يمكن استخدامها في إنتاج سماد الفيرمي كمبوست كان روث الحيوانات، وحققت أكبر زيادة في الكتلة الحيوية للنباتات المدروسة (الاعشاب، والنجيليات، والاشجار، والبقوليات) باستخدام سماد الفيرمي كمبوست الناتج من البقوليات.

كما وجد [12] أنه يمكن اعتماد تقنية الرش بشاي الفيرمي كمبوست بنسبة (10/1) بدلاً عن التسميد المعدني عند زراعة الشوندر الأحمر والسبانخ.

درس [13] تأثير السماد العضوي والحيوي والكيميائي على خصائص التربة ونمو نبات فول الصويا،إذ أظهرت النتائج أن المعاملة 75% من توصية السماد الكيميائي مع الفيرمي كمبوست بمعدل(1) طن/ هكتار مع البكتريا المذيبة للفوسفات، قد حققت تفوقاً ملحوظآ من حيث محتوى التربة في كل من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور المتاحين.

أدى استخدام سماد الفيرمي كمبوست في التربة إلى زيادة إنتاجية المادة الجافة لنباتات القمح والذرة الصفراء والشوفان،و الوزن الجاف للجذور والعقد الجذرية لنبات فول الصويا والفول السوداني و نباتات البرسيم [14].

نُفذت دراسة في جامعة شاندونغ الزراعية في الصين، بهدف مقارنة تأثير سماد الفيرمي كمبوست بالكمبوست التقليدي الناتج من مخلفات الماشية على إنتاج محصول الذرة الصفراء،-أظهرت النتائج أن كمية العناصر الغذائية الناتجة عن الفيرمي كمبوست أكبر من تلك الموجودة في سماد الكمبوست التقليدي، وكانت إنتاجية الهكتار المسمد بالفيرمي كمبوست(2172.00) كغ/هـ ، مما وفّر دخلا إضافياً قدره (4008.1) دولاراً أمريكياً للمزارعين. علاوة على ذلك، أدى التسميد بالفيرمي كمبوست إلى زيادة الكتلة الحيوية Biomass بنسبة 7.7 % وإنتاج حبوب الذرة بنسبة18.3% [15].

تبين نتائج تجربة نفذت في أثيوبيا عام 2021 تأثير سماد الفيرمي كمبوست مخلوطاً مع السماد الكيميائي المركب، بشكل ملحوظ على ارتفاع النبات ودليل مساحة الورقة، وزن العرنوس، وزن الألف حبة، والغلّة الحبية. وحققت المعاملة (5 طن. هكتار$^{-1}$ فيرمي كمبوست مع 100كغ. هكتار$^{-1}$) من السماد المعدني المركب من (N, P, S, Zn, B) زيادة الغلّة الحبيّة بنسبة 10.36%[16].

نستنتج من دراسات عدّة أن التسميد بالفيرمي كمبوست يزيد من طول الساق والجذور وعدد الأوراق [17]، والوزن الجاف للنباتات والجذور والأوراق [18]، ويزيد من إجمالي محصول الثمار ومتوسط وزن الثمار [19]، كما يزيد من محتوى الكلوروفيل في أوراق النبات وبالتالي زيادة معدل التمثيل الضوئي [20] . كما وجد [21] أنه يزيد من محتوى الزيوت العطرية في النباتات الطبية.

يلاحظ الاختلاف الكبير بين معظم الأبحاث المنفذة، بهدف تحسين خصائص التربة الأساسية، ورفع إنتاجية المحاصيل،خاصة محصول الذرة الصفراء،وذلك من خلال التسميد العضوي بمصادره المختلفة، كالتسميد بالفيرمي كمبوست وشاي الفيرمي كمبوست بالتبادل أو بدون الأسمدة المعدنية وبشكل خاص التسميد الآزوتي، حيث تفاوتت المعدلات المضافة من تلك الاسمدة. لذلك جاءت هذه الدراسة للوقوف على المعدل المناسب من كل من سماد الفيرمي كمبوست ، وشاي الفيرمي كمبوست والسماد الآزوتي التي يمكن أن تؤثر في إنتاجية محصول الذرة الصفراء، لذلك فقد هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير التداخل بين التسميد بالفيرمي كمبوست والتسميد المعدني في بعض صفات النمو والغلة للذرة الصفراء في منطقة حمص.

مواد وطرائق البحث:

1. موقع تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في منطقة الدوير والتي تقع شمال مدينة حمص وتبعد 7 كم عن مركز المدينة، خلال الموسم الصيفي من العام 2024.

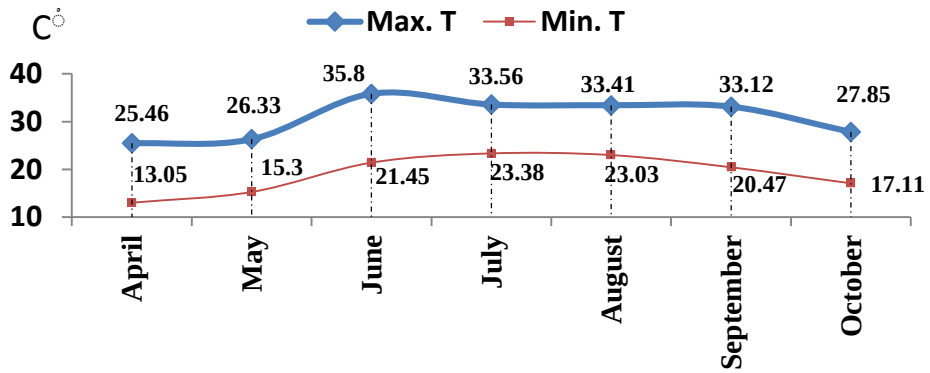
2. المادة التجريبية:

نبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) يتصف هذا الصنف بأنه متوسط التبكير في النضج حيث يحتاج حوالي 110–120 يوم، يمتلك نمو خضري متوسط الطول، درجات الحرارة الملائمة لنموه (14 – 34) م°، العرانيس حجمها وسط، يحتوي العرنوس (الكوز) على (14 – 16) صف من الحبوب الصفراء المنغوزة قليلاً، تتوضع في النصف الأول من الساق. الإنتاجية كمتوسط (6.35) طن/هـ، معدل البذار (30) كغ/هـ. [22]

3. المعطيات المناخية :

تم تسجيل الظروف المناخية خلال فترة تنفيذ البحث كما هو موضح في الشكل (1) حيث تميز شهر حزيران بأعلى متوسط حرارة عظمى بلغت 35.8 مْ، في حين أن أدنى متوسط للحرارة الصغرى كان في نيسان 13.05 مْ.

الشكل (1) : متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى في الموقع المدروس خلال فترة تنفيذ التجربة في العام 2024



مديرية الأرصاد محطة الدوير بحمص 2024

تم أخذ عينة تربة مركبة من موقع التجربة حسب الطرائق المذكورة في [4] وأظهرت نتائج التحليل في الجدول (1) أن التربة طينية ذات تفاعل قاعدي غير متملحة متوسطة المحتوى بالمادة العضوية والفوسفور والبوتاسيوم المتاحين، و(غنية ـ غنية جداً) بالآزوت المعدني.

الجدول (1) : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة قبل إضافة الفيرمي كومبوست عند عمق (0 ــ 30) سم

CaCo3 %	EC dS/m 5/1	pH 5/1	مادة عضوية %	بوتاسيوم متاح ملغ/ كغ	فوسفور متاح ملغ/ كغ	آزوت معدني ملغ/ كغ	طين %	سلت %	رمل %
3.72	0.35	8.12	1.76	184.3	10.8	26.3	63.3	16.2	20.5

دل تحليل الفيرمي كومبوست المستخدم (الجدول،2) على أنه قلوي التفاعل8.4 =PH ، درجة الناقلية الكهربائية متوسطة2.01 ds/m =EC، محتوى الكربون العضوي 37.33% =OC،

الآزوت الكلي 2.58 %، الفوسفور الكلي1.52 %، البوتاس الكلي 1.11%، الرطوبة24.63 % والكثافة 0.54 g/cm^2.

الجدول (2): بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للفيرمي كومبوست المستخدم في التجربة

10/1 pH	8.4
1:10 dS\m EC	2.01
C/N	14.47
مادة عضوية %	64.36
كربون عضوي %	37.33
آزوت كلي %	2.58
فوسفور كلي %	1.52
بوتاسيوم كلي %	1.11
الرطوبة %	24.63
الكثافة g/cm^2	0.54
% CaCO3	6.28

4. معاملات التجربة:

– معاملة الشاهد وتمثلت بمعاملة التسميد المعدني التقليدي NPK بحسب التوصية السمادية لوزارة الزراعة والاصلاح الزراعي لنبات الذرة الصفراء (2021): (130 كغ نيتروجينN)، 80 كغ/هـ فوسفور(P2O5)، 40 كغ/هـ بوتاسيوم (K2O)) .

– التسميد بمعدلات مختلفة من السماد الآزوتي (اليوريا 46%): حيث تم استخدامه بمستويات مختلفة وبمعدل (25، 50، 75) % من التوصية السمادية كسماد أرضي.

– استخدم سماد الفيرمي كمبوست بالمعدلات التالية: (2، 4،6) طن/هـ (تسميد أرضي)، تم تأمينه من وحدة تصنيع سماد الفيرمي كمبوست في مركز بحوث حمص.

– معاملة الرش الورقي بشاي سماد الفيرمي كمبوست تركيز 10/1(تم تحضيره من خلال نقع 1 كغ فيرمي كمبوست في 10 ل ماء خالي من الكلور، مع إضافة محلول سكري طبيعي حوالي

100غ، وتوفير مصدر أوكسجين بواسطة مضخة هوائية لمدة 72 ساعة، وذلك لتنشيط الكائنات الحية الهوائية في الشاي)، وتم تحضير شاي الفيرمي كمبوست قبل الرش مباشرة، وتم الرش بعد كل عملية تحضير مباشرة وبمعدل رشتين، الرشة الأولى بعد تشكل 4 أوراق حقيقية، والثانية بعد شهر من الأولى. ولإظهار تأثير التبادل في عمليات الخلط، بين سمادي الفيرمي كمبوست وشاي الفيرمي كمبوست، ومعدلات مختلفة من السماد الآزوتي تم استخدام المعاملات التالية (جدول، 3).

الجدول (3): رموز المعاملات ومعدلات الخلط

تسلسل	رمز المعاملة	التداخل بين المعاملات
1	(Con) N1	شاهد معاملة المزارع (حسب التوصية السمادية لوزارة الزراعة والاصلاح الزراعي لنبات الذرة الصفراء 100% N)
2	VC1	2 طن/هـ سماد الفيرمي كمبوست
3	VC2	4 طن/هـ سماد الفيرمي كمبوست
4	VC3	6 طن/هـ سماد الفيرمي كمبوست
5	VT	الرش بشاي الفيرمي كمبوست 10%
6	N2VC1	75 % N+ 2 طن/هـ VC
7	N2VC2	75 % N+ 4 طن/هـ VC
8	N2VC3	75% N+ 6 طن/هـ VC
9	N2VT	75% N+ الرش بشاي الفيرمي كمبوست VT 10%
10	N3VC1	50 % N+ 2 طن/هـ VC
11	N3VC2	50 % N+ 4 طن/هـ VC
12	N3VC3	50 % N+ 6 طن/هـ VC
13	N3VT	50 % N+ الرش بشاي الفيرمي كمبوست VT 10%
14	N4VC1	25 % N+ 2 طن/هـ VC

15	N4VC2	25 % N+ 4 طن/هـ VC
16	N4VC3	25 % N+ 6 طن/هـ VC
17	N4VT	25 % N+ الرش بشاي الفيرمي كمبوست 10% VT

بلغ عدد القطع التجريبية الكلي = 17 معاملة مختبرة وبثلاثة مكررات فتكون عدد القطع التجريبية=51 قطعة. وبلغ عدد خطوط الزراعة في كل قطعة تجريبية 5 خطوط، والمسافة بين الخطوط 70 سم والمسافة بين النباتات على الخط نفسه 25 سم. وبالتالي أبعاد القطعة (3.5 * 4) م ومساحتها14 م^2، والمسافة بين المكررات 2 م، ومساحة التجربة المزروعة فعلياً = 51*14 =714 م^2.

تم تحضير أرض التجربة بإجراء فلاحتين متعامدتين لسطح التربة بالموقع المدروس باستخدام المحراث القرصي على عمق 30 سم، ثم أجريت عمليات التنعيم والتسوية والتقسيم إلى مساكب مساحة الواحدة منها 14 م^2. وقبل شهر من الزراعة تم إضافة الأسمدة المعدنية في القطع التجريبية المخصصة لذلك بإكمال الكميات الموجودة حسب نتائج تحليل التربة. وعند الزراعة تم إضافة سماد اليوريا كمصدر للآزوت حسب معاملات التجربة على دفعتين، الأولى عند الإنبات والثانية بعد مرور 30 يوماً من الانبات (قبل الازهار). كما تم إضافة سماد الفيرمي كمبوست عند الزراعة بتوزيع الكمية المحسوبة لكل قطعة تجريبية حسب معاملات التجربة وتغطيتها بالتربة بشكل كامل. وتمت عملية الري بطريقة الري السطحي بمعدل يساوي 75% من قيمة رطوبة السعة الحقلية.

5. المؤشرات النباتية المدروسة:

– **ارتفاع النبات (سم):** تم قياس ارتفاع النبات بمسطرة مدرجة من قاعدة النبات عند سطح التربة وحتى بداية قاعدة النورة المذكرة، وذلك في مرحلة النضج لخمسة نباتات من الخطوط الوسطى لكل قطعة تجريبية، ثمَّ حساب المتوسط الحسابي للمكررات.

– **مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات** Plant Leaf Area (PLA) (سم^2):

تم حساب مساحة الورقة (سم^2) يدوياً لكافة أوراق خمسة نباتات باستخدام مسطرة مدرجة، وذلك بقياس طول الورقة والعرض الأعظمي لها وضرب حاصل الجداء بمعامل التصحيح 0.75 في نهابة الإزهار وفق المعادلة الرياضية التالية:

مساحة الورقة (سم^2)= طول الورقة (سم) × أقصى عرض للورقة (سم) × 0.75

0.75: ثابت تصحيح مساحة الورقة للذرة الصفراء [23] ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات:

المسطح الورقي الكلي (سم^2/نبات)= مجموع مساحة جميع أوراق النبات.

– **وزن ال100 حبة (غ):** أخذ من كل معاملة وبشكلٍ عشوائي مائة حبة، وتم وزنها باستخدام ميزان حساس. ونُفذت العملية خمس مرات من كل معاملة وتم حساب المتوسط.

– **الغلة الحبية (طن/هكتار):** تم فِي نهاية موسِم النمو حصاد 10 نباتات ناضجة من كل معاملة للمعاملات المدروسة، ومن ثم تم تقشير العرانيس وتجفيفها بأشعة الشمس ثم فرطت الحبوب يدوياً وتم غربلتها وتنقيتها، ووزنت الحبوب النظيفة 100% بعدها قدرت الغلة الحبية بـ (كغ/هكتار) على أساس المحتوى الرطوبي القياسي للحبوب 15% من المعادلة:

$$A = Y \times \frac{100-B\%}{100-C}$$

حيث أن:

C = 15%، A: وزن الحبوب عند الرطوبة (15%). Y : وزن الحبوب الحقيقي عند الحصاد.

B% : رطوبة الحبوب بعد الحصاد.

6 – تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات، وحللت النتائج بعد تبويبها باستخدام البرنامج.Genstat12، لحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى المعنوية 0.05 ، بين المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها، كما تم حساب نسبة التباين ± % في الصفات المدروسة مقارنةً بالشاهد المستخدم.

النتائج والمناقشة:

ارتفاع النبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) زيادة في قيم ارتفاع النبات مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست، حيث بلغ (175.8، 182.6، 198.6)سم عند المعدلات (2، 4، 6) طن/هـ على التوالي، وقد زاد عند المعدل الأعلى 6 طن/هـ بمقدار 1.59%، في حين تناقص عند المعدلين(2 و 4) طن/هـ وبمقدار (10.6 و 6.58) % على التوالي مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني NPK 100%، وكانت الفروق معنوية بين المعدل الأعلى وباقي المعدلات، وعند المقارنة بين معاملات التداخل بين معدلات التسميد الآزوتي والعضوي حققت المعاملة (75% N و 6 طن/هـ) أعلى القيم 218.6 سم وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، وحققت زيادة قدرها 11.82 % مقارنةً بالمعاملة NPK.

حققت معاملتي التسميد بالآزوت (50% 25%) مع الفيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ زيادة في ارتفاع النبات بلغت 7.74% و 3.94% مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، حيث بلغت 210.6 سم و 203.2 سم على التوالي. وبالتالي أمكن تحسين ارتفاع النبات مع تخفيف كمية الأسمدة المعدنية وإضافة 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست.

بالنسبة لمعاملة الرش بشاي الفيرمي كمبوست فقد بلغ ارتفاع النبات 190.3 سم إذ لم يكن هناك فروق معنوية بينها وبين معاملة التسميد المعدني لوحده، في حين تفوقت معاملة الرش مع التسميد الآزوتي 75% على معاملة التسميد المعدني وبلغ ارتفاع النبات عندها 207.6 سم بزيادة قدرها 6.19 %، ولم يكن هناك فروق بين معاملة الرش مع نسب أدنى من الآزوت 50 و 25 % مقارنةً بالتسميد المعدني لوحده.

وكانت أدنى القيم لارتفاع النبات عند التسميد بالفيرمي كمبوست 2 طن/هـ مع 25% آزوت وبلغت 180.6 سم بنسبة تناقص 7.61% مقارنةً بمعاملة التسميد NPK،وبالتالي نستنتج تناقص ارتفاع النبات مع تناقص كميات السماد الآزوتي وزيادته مع زيادة كمية السماد الآزوتي المستخدم . وقد أثرت إضافة السماد العضوي فيرمي كمبوست مع نسب مختلفة من الأسمدة الآزوتية بشكل كبير في الارتفاع وحققت قيم أفضل من تطبيق كل سماد بمفرده.

مساحة الأوراق:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) وجود زيادة في قيم مساحة أوراق النبات مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست، حيث بلغت (5934.5، 5736.9، 6304.4) سم^2/نبات عند المعدلات (2، 4، 6) طن/هـ على التوالي، ولكن دون زيادات معنوية مقارنةً بالأسمدة المعدنية NPK، و تناقص عند المعدلين (2 و4) طن/هـ بالنسب (14.23، 8.74) % مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني NPK 100%، وكانت الفروق معنوية بين المعدل الأعلى وباقي المعدلات. وعند المقارنة بين معاملات التداخل بين معدلات التسميد الآزوتي والعضوي حققت المعاملة (75% N و 6) طن/هـ أعلى القيم 7328.6 سم^2/نبات وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، وحققت زيادة قدرها 16.57% مقارنةً بالمعاملة NPK.

حققت معاملتي التسميد بالآزوت 50% 25% مع سماد الفيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ زيادة في مساحة الأوراق بلغت 8.65% و 2.82% مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، حيث بلغت قيمهما 6827.5 و 6459.6 سم^2/نبات على التوالي. وبالتالي أمكن تحسين مساحة أوراق النبات مع تخفيف كمية الأسمدة المعدنية وإضافة 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست.

بالنسبة لمعاملة الرش بشاي الفيرمي كمبوست فقد بلغت مساحة المسطح الورقي 190.3 سم2 ولم يكن هناك فروق بينها وبين معاملة التسميد المعدني لوحده لم يكن هناك فروق بينها وبين معاملة التسميد المعدني لوحده، في حين تفوقت معاملة الرش مع التسميد الآزوتي 75% على معاملة التسميد المعدني وبلغت مساحة الأوراق عندها 6672.4 سم^2/نبات بزيادة قدرها 6.07 %، ولم يكن هناك فروق بين معاملة الرش مع نسب أدنى من الآزوت 50 و 25 % مقارنةً بالتسميد المعدني لوحده.

وكانت أدنى القيم لمساحة الأوراق عند التسميد بالفيرمي كمبوست 2 طن/هـ مع 25% آزوت، وعند التسميد 2 طن/هـ لوحده حيث بلغت (5543.2 و 5394.5) سم^2/نبات بنسبة تناقص (11.88 و14.23) % مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني NPK. وبالتالي نستنتج تناقص مساحة أوراق النبات مع تناقص كميات السماد الآزوتي وزيادته مع زيادة كمية السماد الآزوتي المستخدم. وقد أثرت إضافة السماد العضوي فيرمي كمبوست مع نسب مختلفة من الأسمدة الآزوتية بشكل جيد في مساحة الأوراق وحققت قيم أفضل من تطبيق كل سماد بمفرده.

يعزى ارتفاع مؤشرات نمو النبات (ارتفاع النبات والمساحة الورقية) إلى وجود مستويات مناسبة وكافية من العناصر الغذائية، مما يزيد من امتصاص النبات لها، كما يسهم الآزوت الكلي في التربة في تعزيز نمو وتطور المجموع الجذري، وعملية التركيب الضوئي، وتكوين جزيئات الطاقة، بالإضافة إلى دور الفوسفور (الموجود في السماد المعدني أو الفيرمي كمبوست) في زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي في تكوين الكربوهيدرات ونقلها إلى مواقع الامتصاص في الجذور، وهو مصدر رئيسي لطاقة الامتصاص البيولوجي [24].

الجدول (4). تأثير التسميد بمستويات مختلفة من الفيرمي كمبوست والسماد الآزوتي في ارتفاع النبات (سم) ومساحة الأوراق (سم^2/نبات) للذرة الصفراء

المعاملة	ارتفاع النبات سم	التباين % ± مقارنةً بالشاهد	مساحة الأوراق سم^2/نبات	التباين % ± مقارنةً بالشاهد
%100NPK	195.5ef	–	6295.1defg	–
VC1: 2 ton/ha	175.8j	−10.06j	5394.5k	−14.23h
VC2: 4 ton/ha	182.6hi	−6.58hi	5736.9ij	−8.74fgh
VC3: 6 ton/ha	198.6de	1.59de	6304.4defg	0.27bcde
VCT	190.3fg	−2.64fg	6120.1efgh	−2.64def
VC1+N75	193.5efg	−1.00ef	6101.7fgh	−2.87def
VC2+N75	202.3d	3.48cd	6406.4cdef	1.98bcd
VC3+N75	218.6a	11.82a	7328.6a	16.57a
VCT+N75	207.6bc	6.19bc	6672.4bc	6.07bc
VC1+N50	186.7gh	−4.51gh	5825.7hij	−7.25efgh

−1.13cdef	6212.6defg	−0.97ef	193.6efg	**VC2+N50**
8.65ab	6827.5b	7.74b	210.6b	**VC3+N50**
2.83bcd	6469.9cd	1.71de	198.8de	**VCT+N50**
−11.88gh	5543.2jk	−7.61ij	180.6ij	**VC1+N25**
−4.50defg	6002.2ghi	−3.41fg	188.8g	**VC2+N25**
2.82bcd	6459.6cde	3.94cd	203.2cd	**VC3+N25**
−1.18cdef	6212.1defg	−0.44ef	194.6ef	**VCT+N25**
8.587	341.3	3.011	5.268	**$LSD_{0.05}$**

يؤدي التسميد الأرضي والورقي بالسماد الدودي، الغني بالعناصر الغذائية، دوراً أساسياً في نمو النبات وتطوره، هذا يفسر زيادة ارتفاع النبات و مساحته الورقية، بسبب احتوائه على عناصر غذائية كبرى وصغرى، فضلًا عن دور السيتوكينينات والجبرلين وحمض الإندول الأسيتيك الموجود في السماد الحيوي (الفيرمي كومبوست)، مما أدى إلى زيادة كفاءة نمو المجموع الخضري وتفرع الجذور وزيادة عمقها في التربة، مما يؤدي إلى زيادة إفراز الأحماض العضوية التي تعزز توافر الفوسفور في التربة، مما يُمكّن النبات من امتصاص العناصر الغذائية والحفاظ على توازنها الغذائي .وبالتالي، يزيد النبات من تركيز العناصر الغذائية [25]، وقد يُعزى ذلك إلى دور الفيرمي كومبوست في زيادة فعالية العمليات الحيوية كالتنفس، وزيادة نفاذية الأغشية الخلوية، والتمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة النمو الخضري وامتصاص العناصر الغذائية من التربة [26]واحتواءه أيضاً على أحماض عضوية وغير عضوية تعمل كوسيط في عملية التنفس، مما ينعكس إيجاباً على نشاط الإنزيمات والهرمونات التي تسبب زيادة في نواتج عملية التركيب الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة نشاط عملية انقسام الخلايا وزيادة حجمها، مما يسبب تكوين أجزاء جديدة، مما يؤدي إلى زيادة طول ومساحة أوراق النباتات، بالإضافة إلى احتوائه على أحماض أمينية تساهم في تكوين جزيء الكلوروفيل في الأوراق، فضلاً عن دوره في زيادة مضادات الأكسدة، مما يُحافظ على محتوى الأوراق من الكلوروفيل الناتج عن العملية [27] و]28[.

وزن الـ 100 حبة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) زيادة وزن الـ 100 حبة مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست،حيث بلغ (27.85 ، 28.32، 29.54)غ عند المعدلات (2 ، 4، 6) طن/هـ على التوالي، ولكن دون زيادات معنوية مقارنةً بمعاملة الأسمدة المعدنية NPK، و تناقص عند المعدلين (2 و 4)طن/هـ بالنسب (5.00، 3.39)% مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني NPK 100%، وكانت الفروق معنوية بين المعدل الأعلى وباقي المعدلات. وعند المقارنة بين معاملات التداخل بين معدلات التسميد الآزوتي والعضوي حققت المعاملة (75% N و 6 طن/هـ) أعلى القيم 30.87غ وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، وحققت زيادة قدرها 4.61 % مقارنةً بالمعاملة NPK.

حققت معاملتي التسميد بالآزوت 50% و25% مع سماد الفيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ زيادة في وزن الـ (100) حبة بلغت 3.19% و 2.71% مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، حيث بلغت قيمهما (30.25، 30.11) غ على التوالي. وبالتالي أمكن تحسين وزن الـ 100 حبة عند تخفيف كمية الأسمدة المعدنية وإضافة 6 طن/هـ من سماد الفيرمي كمبوست.

بالنسبة لمعاملة الرش بشاي الفيرمي كمبوست فقد أدت لانخفاض وزن الـ 100 حبة مقارنةً بالشاهد NPK بنسبة 5.00%، ولم يكن هناك فروق بينها وبين معاملة التسميد المعدني لوحده، كذلك الأمر كانت قيم التداخل بين معاملة الرش بالشاي مع مستويات التسميد 75، 50، 25 % أقل من الشاهد. وكانت أدنى القيم لوزن الـ (100)حبة عند التسميد بالفيرمي كمبوست بمعدل 2 طن/هـ لوحده والرش بشاي الفيرمي كمبوست وبلغت (27.85 ، 27.85) غ بنسبة تناقص 5.00، 5.00% مقارنةً بمعاملة التسميد NPK. وبالتالي نستنتج تناقص وزن الـ (100) حبة مع تناقص كميات السماد الآزوتيي وزيادتها مع زيادة كمية السمادالآزوتي المستخدم. وقد أثرت إضافة السماد العضوي فيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ مع نسب مختلفة من الأسمدة الآزوتية بشكل جيد في قيم هذا المؤشر.

الغلة الحبية:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) زيادة الغلة الحبية مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست، حيث بلغت 3.46، 3.82، 4.43 طن/هـ عند المعدلات(2، 4، 6) طن/هـ على التوالي، حيث زادت عند المعدل الأعلى بنسبة 4.25% وتناقصت عند المعدلين 2 و 4 طن/هـ بالنسب 18.56، 10.12% مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني NPK 100%، وكانت الفروق معنوية بين المعدل الأعلى وباقي المعدلات. وعند المقارنة بين معاملات التداخل بين معدلات التسميد الآزوتي والعضوي حققت المعاملة (75% N و 6 طن/هـ) أعلى القيم 5.17 طن/هـ وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، وحققت زيادة قدرها 21.70 % مقارنةً بالمعاملة NPK.

حققت معاملتي التسميد بالآزوت(50% ،25%) مع الفيرمي كمبوست 6 طن/هـ زيادة في الغلة الحبية بلغت 1178% و 7.49% مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، حيث بلغت قيمهما 4.75، 4.57طن/هـ على التوالي. وبالتالي أمكن تحسين الغلة الحبية عند تخفيف كمية الأسمدة المعدنية حتى 25% وإضافة 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست.

بالنسبة لمعاملة الرش بشاي الفيرمي كمبوست فقد أدت لانخفاض الغلة الحبية مقارنةً بالشاهد NPK بنسبة 7.74%، في حين حققت معاملة الرش مع 75 % N تفوقاً معنوياً على معاملة التسميد المعدني وبلغت 4.47 طن/هـ بنسبة زيادة قدرها 5.19 %. وكانت أدنى القيم للغلة الحبية عند التسميد بالفيرمي كمبوست 2 طن/هـ لوحده وبلغت 3.46 طن/هـ. وبالتالي نستنتج مما سبق تناقص الغلة الحبية مع تناقص كميات السماد الآزوتي وزيادتها مع زيادة كمية السماد الآزوتي المستخدم.وقد أثرت إضافة السماد العضوي فيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ مع نسب مختلفة من الأسمدة الآزوتية بشكل جيد في قيم هذا المؤشر.

الجدول (5). تأثير التسميد بمستويات مختلفة من الفيرمي كمبوست والسماد الآزوتي في وزن الـ 100 حبة (غ) والغلة الحبية (طن/هـ) للذرة الصفراء

المعاملة	وزن 100 حبة غ	التباين % ± مقارنةً بالشاهد	الغلة الحبية طن/هكتار	التباين % ± مقارنةً بالشاهد
NPK100%	29.32cd	-	4.25de	-
VC1: 2 ton/ha	27.85j	-5.00j	3.46j	-18.56i
VC2: 4 ton/ha	28.32ghi	-3.39j	3.82i	-10.12h
VC3: 6 ton/ha	29.54c	0.77cd	4.43cd	4.25c
VCT	27.85j	-5.00j	3.92ghi	-7.74fgh
VC1+N75	28.91ef	-1.38efg	4.06fg	-4.46efg
VC2+N75	29.23cde	-0.29de	4.39cd	3.31cd
VC3+N75	30.67a	4.61a	5.17a	21.70a
VCT+N75	28.42gh	-3.06ghi	4.47c	5.19c
VC1+N50	28.65fg	-2.27fgh	3.84hi	-9.63gh
VC2+N50	28.98def	-1.15ef	4.14ef	-2.56ef
VC3+N50	30.25b	3.19ab	4.75b	11.78b
VCT+N50	28.11hij	-4.11ij	4.18ef	-1.60de
VC1+N25	28.08hij	-4.22ij	3.58j	-15.73i
VC2+N25	28.63fg	-2.34fgh	3.95ghi	-7.02fgh

7.49bc	4.57bc	2.71bc	30.11b	**VC3+N25**
−5.38efgh	4.02fgh	−4.56ig	27.98ij	**VCT+N25**
5.187	0.186	1.737	0.362	**$LSD_{0.05}$**

يمكن أن يعود ارتفاع وزن الـ 100 حبة والغلة الحبية لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) إلى تأثير التسميد بالفيرمي كمبوست الذي ساهم في تحسين خصائص النمو الخضري للنباتات، حيث أدى هذا التحسن إلى زيادة إنتاج المواد التي تدعم النشاط الخضري، ونتيجةً لذلك تحسنت كفاءة التمثيل الضوئي، وتكوين الكربوهيدرات، وتراكم المواد المستقلبة في الأوراق، والتي تنتقل إلى الكيزان وبدورها تزيد وزن الحبوب، مما يساهم في زيادة المحصول الإجمالي، بالإضافة إلى ذلك، يعزز المستخلص مستويات الهرمونات النباتية، مثل الأوكسينات والسيتوكينينات والجبرلينات، وهي هرمونات أساسية لتنشيط العمليات الحيوية داخل النبات، كما تزيد هذه الهرمونات من معدل انقسام الخلايا في الأنسجة المرستيمية، مما يسرع من نمو الفروع ويحسن مؤشرات نمو النبات العامة مما كان له بدوره تأثير إيجابي على مؤشرات إنتاج الحبوب، وهو ما يتفق مع [29]، [30]

تتفق النتائج أيضاً مع [31] الذي وجد أن الأسمدة العضوية يمكن أن تحل محل ما يصل إلى 50% من الأسمدة الكيماوية، في حين أن التطبيق المشترك للسماد المعدني والعضوي يكون فعالاً من حيث التكلفة ويحافظ على صحة التربة ويضمن نمواً أفضل للنبات.

أن استخدام التسميد بالفيرمي كمبوست 6 طن/هـ مع 50 % أو 25 % من كمية الآزوت الموصى بها يحقق نتائج أفضل من التسميد المعدني 100%، وهو ما يضمن امكانية تقليل تكاليف الأسمدة المعدنية ويحد من التلوث البيئي.

الاستنتاجات والمقترحات:

- زادت قيم ارتفاع النبات ومساحة الأوراق ووزن الـ (100) حبة والغلة الحبية مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست من 2 حتى 6 طن/هـ. وتفوق المعدل الأعلى على معاملة الشاهد NPK.
- حققت معاملة التداخل (75% N مع الفيرمي كمبوست 6 طن/هـ) أعلى ارتفاع للنبات 218.6 سم، وأعلى مساحة ورقية 7382.6 سم^2/نبات، وأعلى وزن 100 حبة 30.67 غ، وأعلى غلة حبية 5.17 طن/هـ.
- حققت معاملة الرش بشاي الفيرمي كمبوست مع المعدل الأعلى من السماد الآزوتي 75% زيادة معنوية في بعض مؤشرات النمو والغلة المدروسة إلا أن تطبيق الرش بمفرده دون تسميد أدى إلى تناقص معنوي في قيم هذه المؤشرات جميعها.
- حققت معاملتي التسميد بالآزوت 50% و 25% مع سماد الفيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ زيادة في بعض مؤشرات النمو والغلة المدروسة مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، وبالتالي يمكن تحسين غلة الذرة الصفراء عند إضافة 6 طن/هـ من سماد الفيرمي كمبوست لوحده أو مع إضافة نصف إلى ربع كمية الأسمدة المعدنية الآزوتية.

المقترحات:

إضافة نصف كمية السماد الآزوتي الموصى بها مع التسميد بالفيرمي كمبوست لزيادة إنتاجية الذرة الصفراء وترشيد استخدام الأسمدة الآزوتية المعدنية، ويمكن تحقيق الطاقة الإنتاجية القصوى عبر إضافة 6 طن/هـ فيرمي كمبوست مع 75% من كمية السماد الآزوتي الموصى بها وذلك في ظروف مشابهة لتلك التي أجريت فيها هذه التجربة .

المراجع العلمية:

[1]. Fischer RA, Byerlee D, Edmeades GL (2014). Crop yields and global food security: will yield increase continue to feed the world? Eur. Rev. Agric. Econ. 43, 191–192.

[2]. Zhang Y, Li C, Wang Y, Hu Y, Christie P, Zhang J, Li X (2016). Maize yield and soil fertility with combined use of compost and inorganic fertilizers on a calcareous soil on the North China Plain. Soil and Tillage Research 155, 85–94.

[3]. 32-Moursy .A. 2013. Organic Fertilization for Improving Potato Production with Application of 15N- Isotope Dilution Technique. Journal of American Science; 9(10).

.

[4] عودة، محمود و شمشم، سمير (2007). خصوبة التربة وتغذية النبات، القسم العملي، منشورات جامعة حمص.

[5] عودة، محمود والعيسى، عبدالله (2003). تأثير استخدام أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية في الخواص البيولوجية والخصوبية للتربة، مجلة جامعة حمص – المجلد 25، العدد، 8، ص 185-200.

[6].Shuster, W.D.; S. Subler and E.L. McCoy, (2000). Foraging by deep-burrowing earthworms degrades surface soil structure of a fluventic Hapludoll in Ohio. Soil Tillage Res., 54: 179-189.

[7]. Ridvan Kizilkaya, F. Suheyda Hepsen Turkay, Cafer Turkmen and Murat Durmus (2012). Vermicompost effects on wheat yield and nutrient contents in soil and plant, Archives of Agronomy and Soil Science, 58:sup1, S175-S179

[8] سعدية سلوى وفادي عباس وحسان الشياط وديما السيد (2023). تأثير التسميد بالفيرمي كمبوست والأسمدة المعدنية في نمو وإنتاجية الفول *Vicia faba* L تحت ظروف منطقة حمص- سوريا. مجلة جامعة المختار للعلوم الزراعية.38 (2): 209-219.

[9]عباس فادي وسعدية سلوى والشياط حسان وفؤاد وسوف (2025). تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست والرش بشاي الفيرمي كومبوست في بعض مؤشرات النمو والإنتاج للقمح القاسي. المجلة السورية للبحوث الزراعية. المجلد 12 (5): 301-311.

[10]. Khayat M. (2019). Investigation Role of Vermicompost to Improve Quantitative and Qualitative Characteristics of Corn (*Zea mays* L.) Production. Journal of Crop Nutrition Science. 5 (3): 47-60.

[11]. Blouin,M,. Barrere,J,. Meyer,N,. Lartigue,S,. Barot,S and Mathie,J. (2019). Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. Agronomy for Sustainable Development 39: 34.

[12]الشباط حسان وفادي عباس وبشرى خزام وسلوى سعدية (2023). تأثير الرش بشاي الفيرمي كمبوست في نمو وإنتاج بعض خضار الفصيلة السرمقية Chenopodiaceae. المجلة السورية للبحوث الزراعية10 (5): 365-367.

[13]. Devi, K. , Singh, T. , Athokpam H. , Singh, N, and Shamurailatpam, D (2013). Influence of inorganic, biological and organic manures on nodulation and yield of soybean (Glycine max Merril L.) and soil properties. Australian Journal of crop science. AJCS 7(9):1407-1415.

[14]. Valdrighi MM, Pera A, Agnolucci M, Frassinetti S, Lunardi D, Vallini G (1996) Effects of compostderived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (cichorium intybus)-soil system: a comparative study. Agric Ecosyst Environ 58:133-144.

[15]. Guo, L.; G. Wu; C. Li; W. Liu; X. Yu; D. Cheng and G. Jiang (2015). Vermicomposting with maize increases agricultural benefits by 304%. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1149-1155.

[16]. Tufa, A. (2023). Vermicompost and NPSZnB Fertilizer Levels on Maize (*Zea mays* L.) Growth, Yield Component, and Yield at Guto Gida, Western Ethiopia. *International Journal of Agronomy*, 2023.

[17]. Zuhair, R., Moustafa, Y.T.A., Mustafa, N.S.A., El-Dahshouri, M.F., Zhang, L., Ageba, M.F. (2022) Efficacy of amended vermicompost for bio-control of root knot nematode (RKN) Meloidogyne incognita infesting tomato in Egypt. Environmental Technology & Innova-tion. 27, 1-9.

[19]. Celikcan, F., Kocak, M.Z., Kulak, M. (2021) Vermicompost applications on growth, nutrition uptake and secondary metabolites of Oci-mumbasilicum L. under water stress: A compre-hensive analysis. Industrial Crops and Products. 171, 1-12.

[19]. Zuo, Y., Zhang, J., Zhao, R., Dai, H., Zhang, Z. (2018) Application of vermicompost improves strawberry growth and quality through in-creased photosynthesis rate, free radical scav-enging and soil enzymatic activity. Scientia Horticulturae. 233, 132-140.

[20]. Kováčik, P., Kmeťová, M. (2017) Impact of ver-micompost on phytomass of maize, Slovak Uni-versity of Nitra, Nitra, 50-80..

[21]. Sharafabad, Z.H., Abdipour, M., Hosseini-farahi, M., Kelidari, A., Rashidi, L. (2022) Inte-grated humic acid and vermicomposting changes essential oil quantity, and quality in field-grown Lavandula

angustifolia L. inter-cropped with Brassica nigra L. Industrial Crops and Products. 178, 1-15.

[22]. (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، 1984).

[23]. El-Sahookie, M.M. (1985). A short Method for estimating plant leaf area in maize. Journal of Agronomy and Crop Science 154: 157-160.

[24]. Aslam, Z., A. Ahmad, R. N. Abbas, M. Sarwar, and S. Bashir. (2023). Morpho-physiological, biochemical and yield responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) to vermicompost, simple compost and NP fertilizer applications. Pak. J. Bot. 55(6): 2143-2154.

[25]. Mahmood, Y. A., I.Q. Mohammed , F. W. Ahmed, and K. A. Wheib. (2020). Effect of organic, mineral fertilizers and foliar application of humic acid on growth and yield of corn (*Zea mays* L.). Indian Journal of Ecology. 47 (Special Issue 10): 39-44.

[26]. Abdel-Haleem, E., H. M. Farrag, B. A. K. R. Abeer, and K. G. Abdelrasheed. (2022). Combined use of compost, compost tea, and vermicompost tea improves soil properties, and growth, yield, and quality of (Allium cepa L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 50(1), 12565-12565.

[27]. Juma, S. S., F. W. Ahmed, and A. H. Alsalman. (2024). Effect of humic acid, calcium and poultry waste on growth and yield of broccoli. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 1302(1): 1-12.

[28]. Al-Halfi, D. A. N., and S. S. J. Al-Azzawi. (2022). Effect of organic fertilizer sources and chemical fertilization on some soil physical

traits and yield of summer squash (*Cucurbta Pepo* L.). Iraqi Journal of Market Research and Consumer Protection 14(2): 74-81.

[29]. Mahdi, N. G., T. Razeghizadeh, M. S. Taghizadeh, and H. R. Boostani. (2019). Effect of sheep manure and its produced vermicompost and biochar on the properties of a calcareous soil after barley harvest. Soil Science and Plant Analysis. 50(7): 1-16.

[30]. Imenu, T., A. Tolera, and L. Kinde. (2023). Amalgamated NPS fertilizer on crop performance and nodulation of soybean varieties on acidic soil. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 54(2):399- 412.

[31]. Ramos, R.F., Santana, N.A., de Andrade, N., Romagna, I.S., Tirloni, B., de Oliveira Silveira, A., Domínguez, J., Jacques, R.J.S. (2022) Ver-micomposting of cow manure: Effect of time on earthworm biomass and chemical, physical, and biological properties of vermicompost. Biore-source Technology. 345, 1-8.