



جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم المحاصيل الحقلية

تأثير بعض الأسمدة العضوية والحيوية والكيميائية في نمو وإنتاجية بعض طرز
الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية
(قسم المحاصيل الحقلية)

إعداد

بشرى فؤاد جريده

بإشراف

د. لمى اليوسف

مدرس في قسم المحاصيل الحقلية

كلية الزراعة - جامعة دمشق

د. ثامر الحنيش

باحث في الهيئة العامة للبحوث

العلمية الزراعية

2024 م / 1444 هـ

The Syrian Arab Republic

Ministry of Higher Education

Damascus University, Faculty of Agriculture

Department of Field Crops



**Effect of Some Organic and Bio Fertilizers and Chemical
Fertilizers on Growth and Productivity of Some Quinoa
(*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotypes**

This Thesis has been submitted in partial fulfilment of Master Degree
(Field Crop)

Prepared by

Boshra Jaredh

Supervised by

Dr. Lama Al Youssef

Department of Field Crops

Faculty of Agriculture

Damascus University

Dr. Thamer Al Hneash

General Commission for

Scientific Agricultural

Research

2024

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية، في كلية الزراعة بجامعة دمشق.

This Thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirements for Master Degree in Field crops Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University.

لجنة الحكم:

- الدكتورة رلى يعقوب أستاذ مساعد - قسم المحاصيل الحقلية - جامعة دمشق (عضواً)
- الدكتور يوسف نمر: أستاذ مساعد - قسم المحاصيل الحقلية - جامعة دمشق (عضواً)
- الدكتورة لمى اليوسف: أستاذ مساعد - قسم المحاصيل الحقلية - جامعة دمشق (عضواً شرفاً)

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الرسالة؛ نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة بشرى فؤاد جريده، بإشراف الدكتورة **لمى اليوسف** (المُدّرّس في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة في جامعة دمشق) والدكتور **ثامر الحنيش** (باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية) وأنّ أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثّق في النص.

المشرف الرئيس

د. لمى اليوسف

المشرف المشارك

د. ثامر الحنيش

المرشّحة

بشرى فؤاد جريده

CERTIFICATON

It is hereby certified that, the work described in this thesis "Effect of Some Organic and Bio Fertilizers and Chemical Fertilizers on Growth and Productivity of Some Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Varieties" is the results of Ms. Boshra Jaredh own investigations under the supervision of **Dr. Lama Al Youssef** (Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria), and any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.

Candidate

Boshra Jaredh

Co-supervisor

Dr. Thamer Alhneash

Supervisors

Dr. Lama Al Youssef

تصريح

أصّرَح بأنّ هذا البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان " تأثير بعض الأسمدة العضوية والحيوية والكيميائية في نمو وإنتاجية بعض أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)".
لم يسبق أن قُدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك، وأن جميع الأعمال والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرف العلمي الدكتورة لمى اليوسف، وأن أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت في الرسالة قد نُسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المُرشّحة

بشرى فؤاد جريده

DECLARATION

I hereby declared that, this work "Effect of Some Organic and Bio Fertilizers and Chemical Fertilizers on Growth and Productivity of Some Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Varieties" has not been used previously or submitted now for any other degree.

Candidate

Boshra Jaredh

كلمة شكر

Acknowledgment

أَتَقَدِّمُ بِجَزِيلِ الشُّكْرِ وَعَظِيمِ الْعِرْفَانِ لِأَسَاتِذَتِي الْكَرَامِ الَّذِينَ شَارَكُونَا عِلْمَهُمْ وَوَقْتَهُمْ وَخَبَرَ تَهُمَ وَأَظْهَرُوا بِسَمَاحَتِهِمْ وَلَطْفِهِمْ تَوَاضُّعَ الْعِلْمَاءِ أَصْحَابِ الْأَيَادِي الْبَيضَاءِ .. قَلْبًا وَفِكْرًا وَعَمَلًا مَن كَانَوا خَيْرَ مُرْشِدٍ لِي فِي إِتِمَامِ بَحْثِي الْمَتَوَاضِعِ هَذَا عَسَى أَنْ يَكُونَ هَذَا الْعَمَلُ نَافِعًا لِي وَلِكُلِّ طَالِبٍ عِلْمٍ، خَالصًا لَوَجْهِ الْمَوْلَى عَزَّ وَجَلَّ

الدكتورة لمى اليوسف

الدكتور ثامر الحنيش

إِلَى الَّتِي رَأَيْتُ قَلْبَهَا قَبْلَ عَيْنَيْهَا، وَحَضَنْتَنِي أَحْشَاؤَهَا قَبْلَ يَدَيْهَا، إِلَى شَجَرَتِي الَّتِي لَا تَذُبُّ، إِلَى الظِّلِّ الَّذِي آوَى إِلَيْهِ فِي كُلِّ حِينٍ، إِلَى مَنْ تُنَافِسُ الْغَيْثُ فِي الْعَطَايَا وَتَسْبِقُ الْحَيَاءُ فِي السَّجَايَا، مَنْ أَضَاءَتْ دَرْبِي بِبِسْمَةِ ثَغَرِهَا الْعَذْبِ، وَأَبْهَجَتْ قَلْبِي بِدَعَائِهَا النَّابِضِ عَلَى الدَّوَامِ .. مَنْ أَنْارَتْ ظُلُمَةَ فُؤَادِي وَلَمْ تَيَاسُ لِبُرْهَةِ مَنِي .. مَنْ شَحَذَتْ لِي بِفَيْضٍ مِنَ الشَّجَاعَةِ لِاسْتِكْمَالِ طَرِيقِي هَذَا .. إِلَى أَحَبِّ الْوُجُوهِ .. إِلَى يَسِيرِ الْحَبِّ وَعَظِيمِ الْحَنَانِ ..

والدتي العظيمة

إِلَى مَنْ كَانَ وَسَيَبْقَى سَنَدِي وَعَوْنِي فِي الْحَيَاةِ، يَا مَنْ غَرَسَ النُّصْحَ فِي لُبِّي، وَحُبَّ السَّعْيِ فِي صُنْعِي، أَعْطَيْتُ فَوْفِيَّتَ .. وَبَذَلْتَ فَأَجْزَيْتَ، إِلَيْكَ يَا مَنْ أَحْمَلْتُ اسْمَهُ بِكُلِّ افْتِخَارٍ .. قَدْ رَسَمْتَ أَبْهَى أَحْلَامِ الْحَيَاةِ فِي نَازِحِي، أَخَذْتَ بِيَدِي مِذْ خَطُوتِ أَوَّلِي خُطَايَ فِي هَذَا الْحُلُمِ إِلَى أَنْ بَاتَ حَقِيقَةً أَفْتَحُرُ بِإِنْجَازِهَا .. يَعْلُو صَوْتُ قَلْبِي فَرَحًا لِتَحْقِيقِهِ .. وَيَعُودُ حَزِينًا مَنكَسِرًا لِبَعْدِ ظِلِّكَ عَنِّي .. لَمْ يَعُدْ قَلْبِي ضَاحِكًا كَمَا كَانَ فِي حَضْرَةِ فُؤَادِكَ .. أَفْتَقِدُ طَلْعَكَ بِشِدَّةٍ .. أَفْتَقِدُ ابْتِسَامَ مُقَلَّتَيْكَ وَحَنِينَ قَلْبِكَ وَاعْتِزَّازَهُ بِكُلِّ مَا أَنْجَزَ .. لَيْتَنِي أُسْتَطِيعُ أَنْ أَقَاسِمَكَ نَجَاحِي هَذَا وَالْكَثِيرَ الْكَثِيرَ مِنْ حُبِّي وَامْتِنَانِي ..

والدي الحبيب

إِلَى مَنْ تَشَارَكُنِي حُلُوَ الْحَيَاةِ وَمُرَّهَا، مِنْ سَلْبَتْهَا غِذَائُهَا مِذْ كَانَتْ صَغِيرَةً، مَنْ رَافَقْتَنِي مُنْذُ أَنْ حَمَلْنَا حَقَائِبَنَا الدِّرَاسِيَّةَ وَمَضَيْنَا قُدَمًا، تِلْكَ الَّتِي تُصِدرُ الْكَثِيرَ مِنَ الْمُلُحُوظَاتِ .. وَتَتَلَقَّى تَنْفِيزًا لَهَا وَمَعَ ذَلِكَ تَتَعَنَّتِي بِالْمُشَاسِكَةِ إِلَّا أَنَّهَا تَبْقَى جَوْهَرَتِي الْمُضِيئَةَ وَدُرَّتِي الْمَصُونَةَ .. يَحْيَى فُؤَادِي بِذِكْرِ الْمَرَامِ وَلِينِهَا ..

أختي مرام

إِلَى عَزَوْتِي وَمَصْدَرِ قُوَّتِي، مَنْ يَأْخُذُ بِيَدِي وَيُذْهِبُ ضَعْفِي .. مَنْ بَاتَ الطَّبِّ لِرُوحِي وَالِدَوَاءَ لِقَلْبِي وَإِنْ هَوَى، إِلَيْكَ يَا مَنْ تَلَمَّسْتُ شِغَافَ فُؤَادِي بِكَلِمِكَ الطَّيِّبِ عَلَى الدَّوَامِ .. فَلْيَحْيِي قَلْبَكَ الْعَظِيمَ بِصُنْعِهِ فِي كُلِّ حَالٍ .. أَيْقَظْتَ لَبِّي بِكَلِمَةٍ أَرَدَدَهَا مَا حَيَّيْتُ .. إِلَيْكَ يَا أَمِيرَ الْبِسْمَةِ الْحَقَّةِ وَالْخُطَى الْوَائِقَةِ بِأَنْ مَا يَنْتَظِرُنَا هُوَ الْأَفْضَلُ بِإِذْنِهِ تَعَالَى .. وَالْآنَ .. كَيْفَ لِفُؤَادِي يَحْطِي بِهَذَا تَوَامَ أَنْ يَعْتَلِيَهُ الْحُزْنُ؟..

أخي وائل

إِلَى صَغِيرَةِ قَلْبِي وَمُبْتَهَجِ عَالَمِي .. يَا مَنْ تَلَعَّنْتَ نَعْرَهَا الْبُلْبُلِيُّ بِثِقَلِ التِّقَاطِ اسْمِي .. فَاتَّخَذْتَ لَهُ بَدِيلًا يَفْتَنِّصُ قَلْبِي .. تَدْنُو إِلَيَّ بِخَفَةٍ وَبِسْمَةٍ تَأْسِرُنِي مَنَادِيَّةً إِيَّايَ " شَي " .. إِلَيْكَ يَا مَلَكَ الْمَشَاكِسِ وَنَبِضِ قَلْبِي الْبَاسِمِ .. إِلَى لَيْنِ الْقَلْبِ .. وَابْنَةِ مَرَامِي .. إِلَيْكَ أَنْتِ

ليانا

رَغْمَ اخْتِلَافِ الْقَامَةِ وَنَبْرَةِ الصَّوْتِ وَتَفَاصِيلِ الْجَنُونِ .. وَلَكِنَّهَا سَكَنْتُ رُوحِي، وَفِي ظِلِّهَا يَطْمَئِنُّ قَلْبِي.. فَلَا خَوْفٌ يَعْتَرِضُ طَرِيقِي وَالْبَيَانُ فِي جَوَارِي إِلَيْكَ يَا سِرَّ الْحَيَاةِ وَحُلُوهَا ..

بيان أندورة

المحتويات

TABLE OF CONTENTS

المحتوى	رقم الصفحة
الملخص باللغة العربية	1
المقدمة Introduction	4
مشكلة البحث Research Problem	9
تساؤلات البحث Research Questions	9
فرضيات البحث Research Assumes	10
أهداف البحث Research Objectives	10
مسوّغات البحث Research Relevance	10
مسلّمات البحث Research Postulates	11
مبررات البحث Research Justifications	12
أهمية البحث Research Importance	12
الفصل الأول - الدراسة المرجعية Review of Literature	15
الفصل الثاني - مواد البحث وطرائقه Materials and Methods	34
المادة النباتية Plant material	34
مكان تنفيذ التجربة Site of experimentation	36
المعاملات المدروسة	37
طريقة الزراعة	38
الصفات المدروسة Investigated Traits	39
تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Experimental design and statistical analysis	41
الفصل الثالث - النتائج والمناقشة Results and discussion	43
عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم)	43
عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم)	44
عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم)	46
ارتفاع النبات (سم)	48
طول العتكل (سم)	50
عرض العتكل (سم)	53

55	عدد العتاكيل في النبات (عتكول .نبات ¹⁻)
58	وزن العتكول في النبات (غ. نبات ¹⁻)
61	متوسط وزن الحبوب في النبات (غ. نبات ¹⁻)
64	متوسط وزن الألف حبة (غ)
68	متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات (كغ. نبات ¹⁻)
70	متوسط وزن الغلة الحبية (طن. هكتار ¹⁻)
72	متوسط وزن الغلة الحيوية (طن. هكتار ¹⁻)
75	دليل الحصاد (%)
78	علاقات الارتباط ما بين الصفات المدروسة
81	الخاتمة
82	الاستنتاجات Conclusions
84	التوصيات Recommendation
85	المراجع العربية
85	المراجع الأجنبية
104	الملخص باللغة الانكليزية

فهرس الجداول

LIST OF TABLES

الصفحة	الموضوع	رقم الجدول
35	أصناف الكينوا المدروسة ومصدرها	1
35	توصيف أصناف الكينوا المزروعة في مركز بحوث حمص (متوسط نتائج المواسم 2019 - 2023)	2
36	نتائج تحليل التربة في محطة بحوث قرحتا	3
44	تأثير معاملات التسميد في عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) لأصناف الكينوا المدروسة	4
46	تأثير معاملات التسميد في عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم) لأصناف الكينوا المدروسة	5
47	تأثير معاملات التسميد في عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) لأصناف الكينوا المدروسة	6
50	تأثير معاملات التسميد في متوسط ارتفاع النبات (سم) لأصناف الكينوا المدروسة	7
52	تأثير معاملة التسميد في متوسط طول العتكل (سم) لأصناف الكينوا المدروسة	8
55	تأثير معاملة التسميد في متوسط عرض العتكل (سم) لأصناف الكينوا المدروسة	9
58	تأثير معاملات التسميد في متوسط عدد العتاكل في النبات (عتكل. نبات ⁻¹) لأصناف الكينوا المدروسة	10
61	تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن العتكل في النبات (غ. نبات ⁻¹) لأصناف الكينوا المدروسة	11
64	تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ. نبات ⁻¹) لأصناف الكينوا المدروسة.	12
67	تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الألف حبة (غ) لأصناف الكينوا المدروسة	13
69	تأثير معاملات التسميد في متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات (كغ. نبات ⁻¹)	14
72	تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الغلة الحبية (طن. هكتار ⁻¹) لأصناف الكينوا المدروسة	15
74	تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الغلة الحيوية (طن. هكتار ⁻¹) لأصناف الكينوا المدروسة	16
77	تأثير معاملات التسميد في دليل الحصاد (%) لأصناف الكينوا المدروسة	17
80	علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة Simple Correlation	18

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
1	مخطط توزيع المعاملات المدروسة في الحقل	39

قائمة الاختصارات والمصطلحات List of Abbreviations and Terms

الاختصار	المعنى باللغة العربية	المعنى باللغة الانكليزية
FAO	Food and Agricultural organization of the United Nation	منظمة الأغذية والزراعة العالمية
GY	Grain Yiel	الغلة الحبية
BY	Biological yield	الغلة الحيوية
L. S. D	Least Significant Difference	أقل فرق معنوي
% C. V	Coefficient of Variation	معامل الاختلاف
PSB	Phosphobacterin Bacillus	البكتريا المحللة للفوسفور
pH	Power of Hydrogen	الرقم الهيدروجيني
N	Nitrogen	عنصر الأزوت
P	Phosphor	عنصر الفوسفور
K	Kalium	عنصر البوتاسيوم
FYM	Farm yard Manure	السماد العضوي المتخمر (البلدي)
GA	Arginine	أرجينين
IAA	Indol Acetic Acid	حمض الإندول الخلي (أكسين)
Cy	Cytokinin	سيتوكينين
HI	Harvest Index	دليل الحصاد
PGPR	Plant growth-promoting) (rhizobacteria	القدرة الإمراضية للبكتريا الجذرية المعززة لنمو النبات
RUE	Radiation use efficiency	كفاءة امتصاص الأشعة الضوئية

الملخص

نُفذ البحث في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال الموسم الزراعي (2021-2022)، بهدف دراسة تأثير إضافة الأسمدة العضوية والحيوية والكيميائية في نمو وإنتاجية بعض طرز الكينوا. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة، بواقع ثلاثة مكررات، حيث وضعت الطرز في القطع الرئيسة ومعاملات التسميد في القطع المنشقة. تضمنت التجربة خمسة طرز (Giza, Q26, Red Carina, NSL-106398, Titicaca)، وسبع معاملات تسميد (T₁): السماد العضوي (Vermicompost) مع السماد الحيوي (Azotobacter + PSB)، (T₂): السماد العضوي (Compost) مع السماد الحيوي (Azotobacter + PSB)، (T₃): 50% سماد كيميائي + 50% سماد عضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB)، (T₄): 50% من السماد الكيميائي + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB)، (T₅): 50% سماد كيميائي + 50% سماد حيوي (Azotobacter + PSB)، (T₆): 100% الأسمدة الكيميائية، (T₇): 100% الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)، (T₀): شاهد (بدون تسميد)). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين متوسطات الطرز ومتوسطات معاملات التسميد ($P \leq 0.05$) والتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد لجميع الصفات المدروسة. حيث تفوق الطراز (Titicaca) في معظم الصفات الشكلية وصفات الغلة (طول العتكل (54.94) سم، عرض العتكل (29.78) سم، وزن العتكل في النبات (139.23) غ. نبات⁻¹، وزن الحبوب في النبات (116.02) غ. نبات⁻¹، الغلة الحبية (8.67) طن. هكتار⁻¹، دليل الحصاد (67.05) (%). وتوقفت المعاملة (T₅) في صفة (ارتفاع النبات (120.25) سم، طول العتكل (49.94) سم، عرض العتكل (29.68) سم، الغلة الحيوية (14.40) طن. هكتار⁻¹). في حين تفوقت المعاملة (T₇) في صفة عرض العتكل (30.20) سم. وتوقفت المعاملة (T₃) في صفة (عدد العتاكيل في النبات (30.20) عتكل. نبات⁻¹، وزن العتكل في النبات (132.06) غ. نبات⁻¹، وزن الحبوب في النبات (110.12) غ. نبات⁻¹، الغلة الحبية (8.49) طن. هكتار⁻¹، الغلة الحيوية (14.54) طن. هكتار⁻¹، دليل الحصاد (58.67) (%). تُشير النتائج إلى دور السماد الحيوي (Azotobacter + PSB) ومن ثم العضوي بنوعيه، كمكمل وبديل سمادي أكثر أماناً على البيئة.

الكلمات المفتاحية: الأسمدة العضوية، سماد فيرمي كومبوست، البكتريا المحللة للآزوت، البكتريا المحللة

للفوسفور، السماد الحيوي، الأسمدة الكيميائية.

الجزء التمهيدي

المقدمة Introduction

يعد محصول الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) كنز الأنديز، إذ تمت زراعته في جبال الأنديز منذ 7000 عام ويتم تناول حبوب الكينوا في جميع أنحاء العالم كغذاء صحي ويشار إليه أحياناً "Superfood" وذلك نظراً لدوره الهام في حل مشاكل سوء التغذية والمساهمة في دعم الأمن الغذائي (Pathan and Siddiqui, 2022)، كما يُعد محصولاً مرشحاً للتنوع الزراعي وذلك نظراً لقدرته الجيدة على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة مثل تحمل الجفاف، وتحمل الصقيع والترب المالحة والأمراض والآفات (Jacobsen et al, 2005)، ويرجع ذلك أساساً إلى التنوع الوراثي الواسع (Geren et al, 2015). تبعاً لذلك اختارت منظمة الأغذية والزراعة الكينوا كواحد من المحاصيل المخصصة لتوفير الأمن الغذائي في القرن الحادي والعشرين (FAO, 2013)، وأعلنت عام (2013) العام الدولي للكينوا، تعد حبوب الكينوا أقرب إلى التوازن المثالي للبروتين، استخدمته وكالة الفضاء الأمريكية ناسا كغذاء متوازن وكامل لرواد سفن الفضاء (FAO, 2012). استخدمه المحاربون القدماء كغذاء لهم ويطلقون عليه في لغتهم "chisiyamama" والتي تعني (أم الحبوب) (Atiet-Allah & Saidani, 2019)، بلغت من أهمية هذا المحصول وتقديسهم له أنه في كل عام يبدأ الإمبراطور موسم الزراعة بزراعته بفأس من ذهب (Stikic et al, 2012). بدأ العالم في سبعينيات القرن الماضي يدرك مدى أهمية هذا النوع من الحبوب وخصائصه المميزة، فوصلت شهرته إلى باقي أنحاء العالم، وذلك لتمتع الكينوا بقدرة تحمل مرتفعة تمكنه من النمو في الأماكن التي تعجز المحاصيل الأخرى عن النمو فيها (Letelier et al, 2011). تزايد عدد البلدان التي تزرع الكينوا من 8/ في عام (1980) إلى 40/ في (2010) ومن ثم إلى أكثر من 100/ دولة في عام (2022) (Pathan and Siddiqui, 2022). لا تزال معظم أصناف الكينوا مزروعة في أمريكا الجنوبية؛ وبدأت زراعة محصول الكينوا في أوروبا في بداية سنة 2000 م (Hadj, 2019). في الآونة الأخيرة اكتسب الكثير من الاهتمام في أجزاء كثيرة من العالم مثل الولايات المتحدة الأمريكية (كولورادو) وكندا وفرنسا، كما يتم تطبيق تجارب على الكينوا لاختيار الطرز الأفضل والأكثر تكيفاً مع التربة والمناخ في كل من الصين، أوروبا، فرنسا، بريطانيا، ألمانيا، هوندا، الهند وإفريقيا (Jacobsen et al, 2017).

تم تسجيل أعلى إنتاج من الكينوا عالمياً في البيرو (79269) طن. السنة⁻¹، تليها بوليفيا بـ (65.548) طن. السنة⁻¹، و إيكوادور بـ (3903) طن. السنة⁻¹، وهذه مجتمعةً تمثل أكثر من (80%) من الإنتاج في العالم (FAOSTAT, 2013). تزايد الطلب العالمي على محصول الكينوا إلى حدٍ كبير (Alandia et al, 2020)، إذ أصبح ينافس محصول القمح من حيث الأهمية الغذائية والاقتصادية بالإضافة إلى قدرته على مواجهة الضغوط البيولوجية وكذلك العوامل البيئية السائدة في البيئات الهامشية (Eissa et al, 2022)، وبناءً على ما سبق، قد يكون محصول الكينوا بديلاً لمحاصيل الحبوب في المناطق شبه القاحلة والجافة، حيث تنتج المحاصيل الأخرى حبوباً رديئة النوعية وذات حيوية متدنية لا يمكن الاعتماد عليها كتنقاوي للزراعة (Jellen et al, 2013)، هذا ما يفسر زيادة الإنتاج العالمي للكينوا، بالإضافة إلى تكثيف الأبحاث على محصول الكينوا في جميع أنحاء العالم، وبشكلٍ خاص في الشرق الأوسط ومنطقة شمال إفريقيا وذلك لاختبار طرز مختلفة من الكينوا؛ ينتمي محصول الكينوا إلى العائلة القطيفية *Amaranthaceae*، وتحت عائلة *Chenopodiaceae*، والجنس *Chenopod*، ويُعد نبات عشبي حولي (Ahmadzai, 2020).

تُعد أنواع ومستويات الأسمدة المطبقة على المحاصيل مهمة جداً في إنتاج المحاصيل (Aydin et al, 2012)، ويعدّ الاعتماد على الأسمدة الكيميائية عائقاً رئيسياً بسبب تكلفتها الباهظة على الرغم من تحديدها كعامل مهم في تلبية الاحتياجات الغذائية للسكان (Vega-Gálvez et al, 2010). كما أن الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية يسبب زيادة الأيونات السامة في التربة، ويؤثر سلباً في نمو المحاصيل، بالإضافة إلى تلوث المياه عن طريق رشح النترات بشكل رئيس (Rahimi et al, 2019)، علاوةً على ذلك فإن استخدام الأسمدة الكيميائية يكبد المزارعين تكاليف باهظة؛ وفي السنوات الأخيرة، كان هناك اتجاه متزايد للحد من استخدام الأسمدة المعدنية، وبخاصة العناصر الرئيسة منها، مثل الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم (N, P, K)، حيث انخفض استخدامها بمقدار سبع مرات، علاوةً على ذلك، يوجد طلب متزايد على المنتجات الزراعية العضوية، مما يبين أهمية استخدام الأسمدة العضوية كبديلٍ لتلبية الطلب على المغذيات النباتية خلال موسم النمو (Kerin and Berova, 2003).

تُعد المادة العضوية (Organic matter) 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 (Schionning *et al*, 2004؛ عودة وشمشم، 2007). تعد الزراعة العضوية واحدة من القطاعات الزراعية الأكثر أهمية عالمياً في الآونة الأخيرة، وذلك بهدف خلق التوازن البيئي والسعي نحو التنمية المستدامة (Berova *et al*, 2010). تمتاز الأسمدة العضوية بأنها أقل تكلفة بالمقارنة مع الأسمدة الكيميائية كما أنها متاحة بسهولة من المخلفات الزراعية المحلية (Solomon *et al*, 2012). تأتي الأسمدة العضوية بأشكال مختلفة تساهم في تحسين خصوبة التربة ومد النبات بالعناصر الضرورية للنمو (Sharma *et al*, 2017)، من هنا كان لا بد من استخدام المخلفات العضوية للحصول على منتج مفيد للتربة خالٍ من المواد الضارة بالصحة، ويمكن أن يكون ذلك باستعمال الأسمدة العضوية التقليدية (سماد الأبقار، سماد الأغنام ... إلخ) (Aboudrare *et al*, 2009) أو البدء من المخلفات النباتية المختلفة، حيث أثبتت هذه المخلفات قدرتها بعد المعالجة على زيادة المادة العضوية في التربة وإعادة تأهيل التربة الزراعية المتدهورة وتحسين بناء التربة وزيادة مساميتها ومقدرتها على الاحتفاظ بالماء وتزويد النباتات بالعناصر المعدنية المغذية (Haynes and Naidu, 1998). تشير الدلائل إلى أنه من الأفضل استعمال الأسمدة التي تؤمن معدّل تحلل أسرع للمواد العضوية في التربة وتُساعد على زيادة نشاط الكائنات الحية في التربة الزراعية (Sinha *et al*, 2002)، وتقلل من معدّل تواجد المعادن الثقيلة في التربة (Singh *et al*, 2011)، بالإضافة إلى التخلص من العوامل الممرضة الممكن تواجدها في السماد البلدي وانعدام مشكلة الروائح في السماد العضوي المستخدم لذلك برزت أهمية استعمال سماد الفيرمي كومبوست (Vermicompost) والكومبوست (Compost) كسماد عضوي هام للنبات (Lazcano *et al*, 2008). إن إضافة سماد الفيرمي كومبوست (Vermicompost) إلى التربة يُحسن من الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة، ويعزز خصوبتها (Singh *et al*, 2011)، مع توفير العناصر الغذائية الكبرى وطيف واسع من العناصر الغذائية الصغرى المهمة للنباتات (Hanna *et al*, 2022)، كما أنه يُحفز نمو النباتات (Thies and Jack, 2006؛ Munnoli *et al*, 2010). يعد استخدام السماد العضوي (Compost) من أهم العوامل المساهمة في تحسين الإنتاجية النباتية، وذلك نظراً لكونه مصدراً هاماً وأساسياً لمختلف العناصر

التي يحتاجها النبات، بالإضافة إلى تأثيره الإيجابي والتراكمي في التوجه نحو الزراعة المستدامة؛ يتكون سماد الـ (Compost) من مواد عضوية نباتية متحللة مستقرة نسبياً، ناتجة عن التحلل البيولوجي المتسارع للمواد العضوية في ظروف هوائية (Paulin and Peter, 2013)، إذ تتحول المواد العضوية السامة أو القابلة للتلف إلى حالة مستقرة وآمنة مما يسمح بإنتاج آمن (Tayebeh *et al*, 2010)، تساعد في تحسين محتوى التربة من المادة العضوية بالإضافة إلى تحسين قدرتها على الاحتفاظ بالماء، كما يحسن من قوامها مما يؤمن تهوية أفضل لإنبات البذور ومن ثم تطور الجذور (Edwards and Haila, 2011). يؤثر سماد الـ (Compost) إيجاباً على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، مما يساعد على تحسين نوعية وجودة المحصول بالإضافة إلى زيادة الإنتاجية؛ لذلك برزت أهمية دراسة وتتبع مدى تأثير إضافة الأسمدة العضوية على إنتاجية المحاصيل كأحد أهم البدائل للأسمدة الكيميائية، إذ تعد المادة العضوية أحد العوامل الفعالة بالتأثير في جاهزية العناصر المغذية وجعلها جاهزة للامتصاص من قبل النبات (Amlinger *et al*, 2007). يحتوي السماد الحيوي على الكائنات الحية الدقيقة التي تعزز الإمداد الكافي بالعناصر المغذية للنباتات المضيفة وتضمن تطورها السليم. كما تلعب الأسمدة الحيوية، باعتبارها أحد المكونات الأساسية للزراعة العضوية، دوراً حيوياً في الحفاظ على خصوبة التربة على المدى الطويل واستدامتها (Mishra *et al*, 2013). تعتبر الأسمدة الحيوية مكوناً أساسياً بالنسبة للزراعة العضوية، وهي مستحضرات تحتوي على كائنات حية دقيقة من سلالات فعالة في تثبيت النيتروجين، وكائنات دقيقة أخرى مذيبة للفوسفات، تستخدم للتطبيق على البذور أو التربة بهدف تعزيز التنوع الميكروبي في التربة وتحسين خصوبة التربة، وتسريع العمليات الميكروبية التي تزيد من توافر العناصر الغذائية التي يمكن للنباتات استيعابها بسهولة (Mosa *et al*, 2014؛ Singh *et al*, 2016). تؤدي الأسمدة الحيوية دوراً مهماً للغاية في تحسين خصوبة التربة من خلال تثبيت النيتروجين في الغلاف الجوي، سواء بالاقتران مع جذور النباتات وبدونها، أو إذابة فوسفات التربة غير القابل للذوبان (Venkatashwarlu, 2008). إن لأساليب التنمية المستدامة وللتسميد الحيوي أهمية كبيرة في التخفيف من حدة التعرض للآفات الزراعية وكذلك التلوث البيئي، تقليل متطلبات الأسمدة الكيميائية وبالتالي تخفيض تكلفة المدخلات الزراعية (Mohamed and Mohamed, 2021؛ Bhatt *et al*, 2019).

مشكلة البحث Research Problem

يؤدي التغير المناخي إلى تدهور سريع لظروف إنتاج المحاصيل، وتحاول المنظمات الوطنية والدولية عكس اتجاهه، لذلك لابد من تحديد الأنواع النباتية الجديدة التي تتناسب مع هذه المتغيرات. ويعد محصول الكينوا رديفاً للقمح فضلاً عن قيمته الغذائية العالية، وقدرته على النمو في ظل الظروف البيئية المختلفة. ويمكن أن يتكيف مع الظروف الزراعية البيئية المتنوعة في جميع أنحاء العالم. كما يعد التسميد قضية رئيسية في سياق زيادة المخاطر السكانية والغذاء، وارتفاع تكلفة الأسمدة الكيميائية، وانخفاض الكفاءة الإنتاجية لممارسات التسميد الكيميائي؛ حيث أدى التسميد المكثف للتربة بالأسمدة الكيميائية إلى العديد من المشكلات مثل التكلفة العالية والتلوث بالنترات وفقدان الكربون في التربة. لذلك كان لابد من دراسة مدى تأثير الأسمدة العضوية والحيوية كأسمدة بديلة تساعد في تجنب سلبيات التسميد الكيميائي وإنتاج أغذية خالية من الملوثات وبتكلفة أقل وذلك نظراً لانخفاض تكلفة إنتاج هذه البدائل السمادية بالإضافة إلى توفرها وإتاحتها محلياً مما يساعد في تخفيض مدخلات الإنتاج الزراعي وبالمقابل زيادة أرباح المزارعين.

تساؤلات البحث Research Questions

1. هل يمكن للتسميد العضوي أو الحيوي (منفرداً أو خليط) أن يزيد من إنتاجية محصول الكينوا مقارنةً مع التسميد الكيميائي دون أن يقلل من النوعية للحبوب؟
2. ماهو التركيز الأفضل من السماد العضوي أو الحيوي الذي يحقق زيادة في الإنتاجية من الحبوب؟
3. ما هو الطراز الأكثر تكيفاً وإنتاجية تحت ظروف منطقة الزراعة؟

فرضيات البحث Research Assumes

- يفترض أن السماد العضوي بنوعيه (Compost & Vermicompost) قادر على تحسين النمو وزيادة إنتاجية محصول الكينوا، وذلك بالنظر إلى قدرته على تحسين خصوبة التربة وإغنائها بالمغذيات الضرورية والهامة للنمو النباتي، مع التقليل من الآثار المتبقية للأسمدة الكيميائية في التربة والذي من المفترض أن ينعكس بشكل مباشر على الإنتاجية.
- يفترض أن يؤثر السماد الحيوي (Azotobacter + PSB) إيجاباً في تحسين المحتوى الميكروبي للتربة والذي بدوره يعزز تواجد العناصر المغذية في التربة ويجعلها متاحة للنبات، وبالتالي سيزيد النمو النباتي فضلاً عن جودة وكمية الإنتاج الحبي لمحصول الكينوا.
- يفترض البحث وجود تباين واضح في استجابة الطرز للتسميد العضوي والحيوي والكيميائي؟

مسوّغات البحث Research Relevance

تُعد التربة مورداً طبيعياً أساسياً للنبات ولا يمكن تعويضه، لذلك لابدّ من دراسة سبل المحافظة على هذا المورد وصيانتته من التدهور، وبالتالي الحفاظ على محتواه من الكائنات الحية الدقيقة التي تشارك في الدورات الحيوية والجيولوجية وتخزين الكربون. استخدم المزارعون الأسمدة الكيميائية للتخفيف من انعكاس مشاكل خصوبة التربة في إنتاج المحاصيل، ولكن نتيجةً للاستخدام غير المتوازن لهذه الأسمدة تفاقم آثارها السلبية على البيئة والذي بدوره انعكس سلباً على الموارد الأساسية الزراعية. نتيجةً لذلك ازداد تعرّض النظم البيئية الطبيعية المختلفة لأضرار لا يمكن إصلاحها نتيجةً لسوء الاستخدام. كما أن الاستخدام المستمر لهذه الأسمدة دون استخدام الأسمدة العضوية سيؤدّي إلى تدهور خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، مما يؤدي إلى التدهور البيئي (Petra et al, 2022). يؤدي استخدام الأسمدة العضوية مثل سماد (Vermicompost) وسماد (Compost) إلى تحسين بنية التربة عن طريق زيادة محتوى التربة من المواد العضوية التي تعتبر كملاط يحسن من قوام التربة ويزيد قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية وجعلها متاحة للنبات خلال المراحل المختلفة للنمو، وعلى رأسها المراحل الحرجة (الإزهار، وامتلاء الثمار). لذلك يعد التسميد أحد أهم مدخلات الإنتاج الزراعي، نظراً لتأثيره الهام في النمو

والإنتاجية النباتية. في السنوات الأخيرة هناك تزايد الطلب في الأسواق الدولية على المنتجات العضوية وكذلك التوجه نحو استخدام الأسمدة العضوية في الإنتاج الزراعي وتطوير التكنولوجيا الكافية لدعم الإنتاج العضوي وفقاً للمتطلبات المحلية، وتشمل هذه التقنيات المنتجات الحيوية القائمة على الكائنات الحية الدقيقة (Bhatt et al, 2019). تعتبر الأسمدة الحيوية من الأسمدة المهمة للمساعدة في تقليل الآثار الضارة للأسمدة الكيميائية على البيئة، وكذلك إنتاج أغذية خالية من الملوثات وبتكلفة أقل، مما يساعد على مساعدة صغار المزارعين، كما يمكن أن تساهم الأسمدة الحيوية في تحسين جودة التربة من خلال دعم المجموعات الميكروبية، مما يساعد في التخفيف من تدهور التربة وتمكين المزارعين من إنتاج المحاصيل (Biochar for Sustainable Soils, 2018).

مسلمات البحث Research Postulates

- يساهم السماد العضوي (Compost & Vermicompost) في زيادة نمو وإنتاجية محصول الكينوا.
- يساهم السماد الحيوي بنوعيه (Azotobacter + PSB) في زيادة نمو وإنتاجية محصول الكينوا.
- يساعد السماد الحيوي (Azotobacter) في إذابة عنصر الآزوت في التربة وجعله متاح للنبات خلال المراحل المختلفة للنمو النباتي.
- تساعد البكتريا المحللة للفوسفور (PSB) في إذابة عنصر الفوسفور في التربة وجعله متاح للنبات خلال المراحل المختلفة للنمو النباتي وبشكل خاص خلال مرحلة امتلاء الحبوب.

مبررات البحث Research Justifications

نظراً للقيمة الغذائية الكبرى للكينوا وقدرتها على النمو في ظروف بيئية زراعية مختلفة، اختارت منظمة الأغذية والزراعة الكينوا كواحد من المحاصيل المخصصة لتوفير الأمن الغذائي في القرن الحادي والعشرين^b (FAO, 2013). يُهدد ضعف بناء التربة ومساميتها بالإضافة إلى التدمير الكامل لمجتمعات التحلل الطبيعي في النظم البيئية الزراعية المستدامة، وكذلك مشكلة الأمن الغذائي، وارتفاع تكلفة الأسمدة الكيميائية، وقلة مياه الري، بالإضافة إلى انخفاض منسوب المياه الجوفية، وارتفاع تكلفة نقل الأسمدة، والمخاوف البيئية تجاه إدارة الموارد الطبيعية وصحة الإنسان، فقد ازداد الاهتمام والتوجه نحو استعمال الأساليب المتكاملة للإنتاج المستدام.

فضلاً عن أهمية الأسمدة العضوية والحيوية كأصناف سمادية تنتج محلياً وبتكاليف أقل مما يجعلها متاحة للفلاح على الدوام. بالإضافة إلى سهولة إنتاج الأسمدة العضوية من قبل المزارعين ضمن نطاق الأراضي المزروعة، وإمكانية تحويلها إلى مصدر يقلل من تكاليف مدخلات الإنتاج الزراعي، مع إمكانية استثمار المخلفات النباتية والعضوية الناتجة في الأراضي المزروعة وتحويلها إلى منتج رديف يدعم دخل المزارع خلال مراحل الممارسات الزراعية الدورية. تكمن أهمية هذا البحث في دراسة تأثير السماد العضوي والأسمدة الحيوية بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية في نمو وإنتاجية محصول الكينوا الذي يُعد رديفاً للقمح في المستقبل.

أهمية البحث Research Importance

تواجه الزراعة الحديثة تحديات متعددة ومعقدة يتعين عليها إنتاج المزيد من الغذاء لسد احتياجات الأعداد المتزايدة من السكان. كما أن تزايد مشكلة التبدل المناخي والظروف الجوية غير الملائمة أن تقلل من إنتاجية المحاصيل. وهذا يعني الحاجة إلى زيادة في الإنتاج واعتماد أساليب أكثر كفاءة واستدامة وتكيف مع تغير المناخ؛ لذلك يقترح استخدام تقنيات بديلة للتسميد الكيميائي، صديقة للبيئة، لتحسين قدرة الكينوا المزروعة على النمو حتى النضج. ومن أهم هذه الأساليب المنشطات الحيوية الميكروبية، والأسمدة العضوية (Vermicompost & Comost)؛ كل ذلك يبين مدى أهمية دراسة تأثير كل من السماد العضوي والحيوي بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية في نمو وإنتاجية محصول الكينوا.

أهداف البحث Research Objectives

1. دراسة تأثير الأسمدة العضوية والحيوية والكيميائية في نمو وإنتاجية بعض طرز الكينوا، اعتماداً على بعض الصفات الشكلية والكمية.
2. تقييم أداء بعض الطرز المستخدمة من الكينوا ضمن ظروف منطقة الزراعة.

الفصل الأول

1. الدراسة المرجعية Review of Literature

تُعد المصادر الوراثية المتوفرة لنبات الكينوا ضرورية لتحقيق الأمن الغذائي والتغذوي، وتلبية الاحتياجات الأساسية للبشر. تقدّر الأصول الوراثية للكينوا وأقاربها البرية عالمياً بنحو (16422) طراز، يتم حفظ الأصول الوراثية المتنوعة لمحصول الكينوا في (59) مؤسسة (جامعات، بنوك وراثية، مؤسسات بحثية وزراعية) في 30 دولة حول العالم (Rojas *et al*, 2015). تضاعفت المساحة المحسودة عالمياً من الكينوا في العقد الماضي من (95.979) هكتاراً في عام (2010) إلى (188.878) هكتاراً في عام (2020) (Yang *et al*, 2019). كما ارتفع متوسط الإنتاجية في وحدة المساحة بشكل طفيف من (0.83) طن.هكتار⁻¹ في عام (2010) إلى (0.93) طن.هكتار⁻¹ في عام (2020) (Faostat, 2022). كما تطور محصول الكينوا من كونه غذاءً تقليدياً مهماً إلى محصول تصديري هام، يتم الترويج له باعتباره غذاءً فائق الجودة (Bazile and Baudron, 2015). يعد تحديد الأنماط الجينية الجديدة وعالية الغلة للكينوا المتكيفة محلياً والتي تمتاز بجودة غذائية عالية أمراً بالغ الأهمية من أجل الاستغلال الكامل لإمكانات المحصول في البيئات الهامشية، الأمر الذي يتطلب بحثاً مكثفاً لتحديد المعاملات الأمثل (Choukr-Allah *et al*, 2016). تتمتع نباتات الكينوا بقيمة غذائية متميزة في جميع أجزائها الصالحة للأكل (البذور – الأوراق)، تعتبر بذور الكينوا مصدراً للفيتامينات والمعادن والألياف الغذائية والدهون مع وجود الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة المفيدة للصحة، تعد الكينوا من أهم المصادر الغذائية التي يمكنها توفير جميع المغذيات الأساسية اللازمة للتغذية المتوازنة للإنسان (Encina-Zelada *et al*, 2017).

تُستخدم بذور الكينوا عالمياً كدقيق لصناعة منتجات خالية من الغلوتين كالبخبز، والمعكرونة، والكيك، والبسكويت، ورقائق الكينوا Quinoa Flakes، تُستخدم كبديل للأرز الأبيض والبرغل والشعير. كما تدخل في تصنيع غذاء الأطفال، حيث يفضل الجنين الذي يتركز فيه البروتين، عن باقي المكونات. كما يُضاف إلى أغذية البالغين وخصوصاً النساء الحوامل. من ناحية أخرى، تُستخدم مادة الصابونين بعد فصلها، في العديد من الصناعات الدوائية كزيادة النفاذية وامتصاص الأدوية كما أنها غنية بالمضادات الحيوية، وتساعد في تخفيض الكوليسترول، كما تدخل في تصنيع المبيدات الحشرية التي تُستخدم في الزراعة العضوية (FAO, 2017). وقد تمّ إيلاء اهتمام خاص

للكينوا للأشخاص الذين يعانون من الاضطرابات الهضمية (حساسية من الغلوتين) (Vidueiros et al, 2015). بالإضافة إلى ذلك، تحتوي بذور الكينوا على مستويات مرتفعة من البوليفينول والفلافونويد، وهي مفيدة لصحة الإنسان (Repo-Carrasco-Valencia et al, 2010). يتراوح ارتفاع نبات الكينوا بين (50 - 200) cm، وذلك تبعاً لنوع الكينوا والأنماط الجينية المختلفة، وخصوبة التربة والظروف البيئية (Petra et al, 2022). الجذر محوري قوي عميق يمكن أن يصل إلى عمق (180) cm، وهو ليفي متفرع بشكل جيد مما يمنح النبات القدرة على مقاومة الجفاف؛ يرتبط عمق الجذر ارتباطاً وثيقاً بارتفاع النبات. تمت الإشارة إلى نباتات تبلغ (1.70) m مع جذر (1.50) m، وأخرى بارتفاع (90) cm مع جذر (80) cm (Petra et al, 2022)، الساق خشبية سمكية وقائمة، متفرعة أو غير متفرعة، عنق الساق الرئيسية أسطوانية، بينما نجدها شبه مضلعة في الفروع، وذات لون متغير من الأخضر إلى الأحمر أو البنفسجي. الأوراق متناوبة وتتكون من السويقات والصفائح الورقية، الأعناق الورقية طويلة ورقية تمتاز بأطوال متغيرة في النبات نفسه. يمكن أن نجد صفيحة الورقة في نفس النبات بأشكال مختلفة، كما يمكن أن تكون مسطحة أو متموجة، وسمكية، موبرة من الجانب السفلي؛ تنتهي الساق بنورة زهرية تتكون من محور مركزي وفروع ثانوية وثالثية، التي تحمل الكبيبات، يتفاوت طول العنقود الزهري تبعاً للنمط الجيني وخصوبة التربة، إذ يتراوح طوله ما بين (30 - 80) cm، كما نجد أن قطر العنقود الزهري يتراوح ما بين (5 - 30) cm، يبلغ عدد الكبيبات لكل عنقود ما بين (80 - 120) كبيبة، وعدد البذور في العنقود (100 - 3000) بذرة. الزهرة خالية من البتلات، يمكن أن تكون خنثى؛ الثمار ذات شكل أسطواني عدسي تشبه في حجمها حبة الدخن Millet (*Pennisetum americanum*)، تمتاز الحبوب بألوان متعددة، عادةً ما تكون صفراء باهتة أو ذات لون أخضر أو أحمر أو أرجواني مع العديد من الألوان الوسيطة بينها (FAO, 2011).

تتألف كل بذرة من ثلاثة أجزاء:

A. **Episperm**: حيث يوجد مادة الصابونين التي تعطي الحبوب مذاقاً مرّاً، تختلف نسبة تواجدها ضمن

قشرة الحبة باختلاف الأنماط الجينية.

B. الجنين: يتكون من فلتتين وجذر، يشغل 30% من إجمالي حجم البذرة، يحاط بحلقة مع انحناء 320

درجة، ذو لون أصفر ويبلغ طوله mm(3.54)، وعرضه mm (0.36).

C. **perisperm**: وهو نسيج التخزين الرئيسي ويتكون بشكل أساسي من حبيبات النشاء، ذو لون أبيض،

يمثل 60% من حجم البذرة.

يشمل جنس الكينوا حوالي (250) نوعاً (Bharagava et al, 2006). تم وصف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) مورفولوجياً لأول مرة في عام (1778) بواسطة عالم النبات والصيدلاني الألماني 'Willdenow' (Dharm, 2019). تم تدجين محصول الكينوا منذ أكثر من 700 سنة مضت من قبل الشعوب الأصلية لـ "الأنديز" من قبل الشعوب الأصلية وتم العثور على أقدم بقايا الكينوا في أياكاتشوا في البيرو، ويرجع تاريخها إلى 300 سنة قبل الميلاد (Herbillon, 2015).

من الممكن أن تتكيف أنواع معينة من الكينوا حتى في البيئات الهامشية لإنتاج البذور ذات نسبة بروتين مرتفعة (Karotis et al, 2003). إن الكينوا محصول ثنائي الفلقة، من مغلفات البذور، رباعي الصيغة الصبغية Allotetraploid ($2n=4x=36$) (Kolano et al, 2012). يوجد في الترب الخفيفة جيدة الصرف (Jarvis et al, 2017). تتراوح كمية مياه الري المناسبة للكينوا بين 250-400 ملم، كما يمكن ري الكينوا بمياه مالحة (FAO, 2017) لأن نبات الكينوا يستطيع تحقيق النمو الأمثل تحت تأثير ملوحة ما بين (100-200) Mm من NaCl (Yuda, 2010). إن قدرة الكينوا على إنتاج حبوب عالية البروتين في ظل الظروف البيئية القاسية تجعله نوعاً مهماً في تنوع الزراعة، كما هو الحال في مناطق المرتفعات من هيماليا وشمال الهند (Bharagava et al, 2006). يذكر أن الكينوا هي واحدة من نباتات المحاصيل القليلة المزروعة في مستوى من الملوحة في جنوب تشيلي وشمال بوليفيا (Jacobsen et al, 2005). تمتاز بذور الكينوا بغناها بالأحماض الأمينية، حيث يوجد الحمض الأميني (الليسين) في بروتين حبوب الكينوا بنسبة تصل إلى ضعف محتوى بروتين القمح منه (González et al, 2012). يمكن تحميص حبوب الكينوا وطحنها ليصنع منها أنواع مختلفة من الخبز، كما

يمكن أن تُطهى وتُضاف إلى الشوربات ويُساعد تناولها المرضى الذين يعانون من الاضطرابات الهضمية، وتسهم في السيطرة على نسبة السكر في الدم (Repo, 2011).

ومن أجل العمل على التوسع في زراعة الكينوا كمحصول مُتحمّل للإجهادات اللاأحيائية والظروف القاسية، لا بدّ من تحديد حزمة التقانات الزراعية الهامة كمحدد الزراعة ومعدل البذار والمسافة بين الخطوط كمتغيرات زراعية لها أولوية للتطبيق (Adolf et al, 2013)). ينبغي أن تستند برامج التربية إلى تحليل الخصائص الفسيولوجية والزراعية لتطوير أصناف من الكينوا نظراً إلى خصائصه التكيفية مع الظروف البيئية (Jellen et al, 2013). أُجريت العديد من الدراسات حول تقييم الاستجابة الشكلية والفسيولوجية لهذه المحاصيل في ظل نقص المياه (Telahigue et al, 2017) ومن أهمها الكينوا، كونه يظهر مرونة عالية في نمو الجذور (Alvarez-Flores et al, 2014)، ولهذا صنّف عدد من المؤلفين نبات الكينوا على أنه محصول متحمل للجفاف (Jacobsen et al, 2009)، وقد أفاد باحثون آخرون أيضاً بأهمية شوارد الصوديوم في نباتات الكينوا التي تُساعد وبشكل ملحوظ على تحمّل ظروف الجفاف والملوحة (Razzaghi et al, 2015). حيث يمتاز محصول الكينوا أنه قادر على تكوين مجموع جذري متعمّق ومتشعب قادر على امتصاص الماء حتى في ظروف الجفاف، ويُسهم بشكل كبير في تحمّل الجفاف وبالتالي فإنّ الدراسات تُشير إلى أنّ استجابة نباتات الكينوا للجفاف تعتمد على آلية تجنب الجفاف عبر الحد من النتح وذلك بتقليل الناقلية المسامية، واستمرار انتقال المواد الغذائية من البراعم إلى الجذور وبالتالي استمرار نمو الجذور تحت ظروف الجفاف (Jacobsen and Stolen, 1993).

يعبر مفهوم التسميد عن المواد (العضوية كانت أم الكيميائية) التي تضاف إلى التربة، أو أن ترش على الأوراق، أو عبر الري، أو عبر تربية الأحياء المائية، بهدف إمداد النباتات المزروعة بواحد أو أكثر من العناصر الغذائية التي من شأنها تحسين الخواص المورفولوجية والكيميائية بهدف زيادة الإنتاجية. وتعتبر التربة هي المصدر الرئيس لإمداد النبات بالعناصر الغذائية. مؤخراً أصبح محتوى التربة من العناصر لا يفي بما تحتاجه النباتات، الأمر الذي أدى إلى قلة الإنتاجية وبالتالي أصبح التسميد النوعي أساسياً للنمو المحصولي ولتعويض النقص الحاصل في خصوبة التربة وكذلك تأمين العناصر الغذائية المطلوبة من قبل النبات (Hepperly et al, 2009).

■ أهمية استخدام الأسمدة العضوية كبداية سمادية:

يواجه قطاع الزراعة والأغذية في المنطقة العربية تحديات بارزة تتعلق بندرة الموارد الطبيعية، والوصول إلى المدخلات الزراعية، ومن ثم الوصول إلى الأسواق، بالإضافة إلى التغيرات المناخية المتزايدة. تعتبر الأسمدة العضوية المختلفة من الحلول التي تساهم في التخفيف من هذه التحديات؛ كما تمتاز باحتواءها على نسبة عالية من المغذيات تستهدف المحصول والتربة معاً، إذ تحسن من قوام التربة وتزيد من مساميتها ويحد من تدهور التربة، ويعزز من تكاثر الكائنات الحية الدقيقة المفيدة التي تحلل المواد العضوية مما يجعل المغذيات متاحة للنبات (Bhatt *et al*, 2019). بينما نجد أن الأسمدة الكيميائية تستهدف المحصول بشكل أساسي بهدف زيادة غلته موسمياً (Bilalis *et al*, 2017).

ازداد في السنوات الأخيرة استخدام الأسمدة العضوية الذائبة والتي تحتوي على بعض الأحماض العضوية مثل حمض الهيوميك والفولفيك والأحماض الأمينية وغيرها من المواد والتي تتميز بانخفاض ثمنها وسهولة استعمالها وقلة تلويثها للبيئة والمنتجات الزراعية ومساهمتها في تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة والذي ينعكس بصورة إيجابية على نمو وإنتاج النباتات المختلفة؛ من هذه الأسمدة العضوية (السماد العضوي (Compost)، سماد (Vermicompost)، السماد الأخضر المعتمد على إعداد التربة بمحاصيل التغطية، والفحم الحيوي). تساعد الأسمدة العضوية على إعادة تدوير النفايات الغذائية والزراعية، مما يخفف من تكاليف إنتاج الأسمدة التي تعد من المدخلات الزراعية الهامة، وتقلل من الأثر البيئي السلبي للأسمدة الكيميائية ويحسن من سلامة كل من التربة والمحصول (Biochar for Sustainable Soils, 2018).

إنّ الاستعمال الواسع للأسمدة الكيميائية يؤدي إلى تغطية التربة بطبقة لا مسامية أثناء سقوط الأمطار الغزيرة مما يحول دون وصول الماء إلى باطن التربة، بينما نقل احتمالات تكوين هذه الطبقة في حالة الأسمدة العضوية (Ding *et al*, 2020). لكي تحافظ التربة على خصوبتها يجب أن يكون هناك توازن بين ما تفقده من المواد الغذائية وبين الموجود فيها بالأصل وما يتكون فيها (Hepperly *et al*, 2009). إن الغرض الرئيسي من الزراعة العضوية هو الحصول على إنتاج صحي عن طريق حماية التربة، والماء، والتنوع البيولوجي والمناخ، وذلك لأنه

يعتمد بالدرجة الأولى على المصادر العضوية المتجددة مما يعطي نظام الزراعة العضوي سمة نظام الزراعة المستدامة، وذلك لضمان الحصول على الأغذية الصحية (Edwards and Hailu, 2011).

درس (Hassan *et al*, 2017) تأثير التسميد الآزوتي والأحماض العضوية في الإنتاجية الحبية للكينوا المزروع في محطة أبحاث رأس سودر في مصر على مدار موسمين (2014 – 2015) باستخدام السماد العضوي والتسميد المعدني والرش الورقي باستخدام الأحماض الدبالية وحمض الأسكوربيك، بالإضافة إلى شاهد. أشارت النتائج إلى ازدياد قيم متوسطات مؤشرات النمو والغلة وامتصاص العناصر الغذائية مع زيادة السماد الآزوتي واستخدام حمض الهيوميك والرش بحمض الأسكوربيك. أعطت المعاملات مع السماد العضوي قيم أكبر بنسبة (9.0 و 7.3 و 8.9 و 9.4) % بالنسبة لارتفاع النبات وعدد الأفرع لكل نبات ووزن الـ 1000 حبة، وغلة الحبوب، على التوالي. يرجع ذلك إلى الدور المهم للمادة العضوية في تحسين نمو النبات وإنتاجه من خلال تحرير العناصر الغذائية المتاحة خلال المراحل المختلفة من عمر النبات، وتحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية (Wani and Lee, 2002).

■ أهمية السماد العضوي (Vermicompost) وتأثيره على النمو والإنتاجية:

يُعاني القطاع الزراعي من نقص في الأسمدة وارتفاع أسعارها، بالإضافة إلى قلة الأنواع السمادية المتوفرة في السوق السورية نتيجةً للحصار الاقتصادي المفروض مؤخراً، مما فرض ارتفاع كبير في تكاليف الإنتاج الزراعي والذي ينعكس بدوره سلباً على الإنتاج، كما أنّ الأسمدة الكيميائية تتواجد بصورة عالية النقاوة وبالتالي فهي تتيح عنصر محدد ليس إلّا، وفي ظل ذلك يضطر المزارع إلى شراء أسمدة كيميائية تتضمن العناصر الصغرى، ما يزيد من التكاليف المترتبة على الإنتاج، كما أن تدهور الأراضي الزراعية والغطاء النباتي بشكل خاص، يفرض ضرورة صيانة هذه التربة الزراعية باتباع أساليب صديقة للبيئة، قادرة على صيانة التربة المتضررة وتحسين المستوى الخصوبي لها، ومن هنا برزت الحاجة الماسة إلى بديل سمادي أكثر أماناً، كسماد الفيرمي كومبوست (Vermicompost) الذي يعد من أفضل أنواع السماد العضوي في العالم حتى الآن، ويتكون من الفضلات الناتجة عن تناول الديدان للمواد العضوية المتحللة والقضاء على أي أثر ضار متواجد ضمن المواد العضوية

(Arancon *et al*, 2006)، لينتج سماد آمن الاستخدام وغني بالعناصر المعدنية الكبرى (مثل النترات والفوسفات والكالسيوم القابل للاستبدال والبوتاسيوم القابل للذوبان) (Peyvast *et al*, 2008)، والعناصر الصغرى التي يتطلبها النبات مع إغناء التربة بالبكتريا والأحياء الدقيقة المهمة للنبات كمغذيات ومنظمات للنمو مثل بكتريا (Actinomycete) التي تزيد من جودة التربة وسلامتها وبالتالي تعزيز نمو المحاصيل (Prabha *et al*, 2007)، بالإضافة إلى الفيتامينات (Ansari *et al*, 2008)، الأنزيمات والهرمونات التي تزيد بدورها من تعداد ونشاط ديدان الأرض المهمة لتهوية التربة (Azarmi *et al*, 2008).

يتم إنتاج سماد الفيرمي كومبوست (Vermicompost) من قبل أنواع محددة من الديدان مثل Epigeic, (Endogeic, Anecic) ولكن النوع الأكثر شيوعاً هو الدودة الحمراء (Eisenia foetida and Lumbricus rubellus) التي تتغذى على البقايا النباتية بمعدل تقريبي يبلغ 5.3 أضعاف وزنها في الأسبوع، تنتج هذه الديدان سماد عضوي عالي الجودة يُعرف بـ "الذهب الأسود" وذلك نظراً لأهميته في تغيير الواقع الزراعي والإنتاجي عموماً وبتكاليف منخفضة (Gupta *et al*, 2008)، وتتغذى على المخلفات النباتية الزراعية والقش والأوراق الجافة (Suthar *et al*, 2005)، وتُساعد في التحول من الزراعة المعتمدة على الأسمدة الكيميائية التي تسبب تلوث التربة ومن ثمّ النبات والإنسان وأغلب الكائنات الحية بشكل رئيس، إلى زراعة تعتمد على استخدام سماد عضوي عالي الجودة وآمن لكل كائن حي (Alam *et al*, 2007؛ Arguello *et al*, 2006). يمكن إنتاج سماد (Vermicompost) في حفر تحت الأرض (بعمق 50-60، عرض 1 متر، وطول 5 متر)، أو فوق الأرض في حاويات (Nagavallemma *et al*, 2004). عادةً ما يتم استخدام خليط من التربة مع المواد العضوية الطازجة (النفائات النباتية والزبل والأعشاب الضارة الخضراء ..) (Roman *et al*, 2015). إن لسماد الفيرمي كومبوست (Vermicompost) تأثير إيجابي كبير في إنبات البذور وحيوية الشتول، ونمو النبات، والإزهار، وجودة الثمار، ونمو الدرناات (Suthar *et al*, 2009)، وتطور الجذور (Premsekhar and Rajashree, 2009).

أجرى (Soltanzadeh *et al*, 2023) دراسة حقلية من أجل تقييم بعض الخصائص المورفولوجية والكيميائية للكينوا، خلال الموسم الزراعي (2019-2020) في محطة البحوث الزراعية بجامعة زابل في إيران، وفق تصميم

القطاعات العشوائية الكاملة. حيث تمت إضافة سماد (Vermicompost) وفق ثلاثة مستويات (0, 5, 10) طن. هكتار⁻¹ كعامل رئيس، بينما تمت إضافة الأسمدة الكيميائية بأربع مستويات (25, 50, 75, 100) % كعامل فرعي. أكدت النتائج أن إضافة السماد العضوي (Vermicompost) بمعدل (10) طن. هكتار⁻¹ قد أثر بشكل إيجابي على طول النبات، وزن الـ 1000 حبة، الغلة الحيوية، الغلة الحبية، دليل الحصاد. بينما تبين أن التسميد المشترك ((10) طن. هكتار⁻¹ من السماد العضوي (Vermicompost) + 50% من السماد الكيميائي (25, 50) كغ. هكتار⁻¹ ((N, P, K) أثر على الخصائص الكيميائية للنبات بما في ذلك البروتينات والأصباغ الضوئية. مما يظهر التأثير الإيجابي للسماد العضوي (Vermicompost) على الخصائص المورفولوجية والكيميائية للكينوا، كما أن الاستخدام المشترك للأسمدة (العضوية (Vermicompost) + الكيميائية) زاد من إنتاجية الكينوا، مع التقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي التقليل من آثارها البيئية السلبية.

■ أهمية السماد العضوي (Compost) وتأثيره على النمو والإنتاجية:

يُعرّف تحضير السماد العضوي النباتي (Compost) بأنه عملية أكسدة حيوية تؤدي إلى تمعدن المادة العضوية وتحويلها إلى سماد (Zucconi and Bertoldi, 1987). كما يُعرّف أيضاً بأنه العملية الطبيعية لتحلل المواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في ظروف خاضعة للمراقبة (Misra et al, 2003) (Bilalis et al, 2012). يمتاز السماد العضوي (Compost) باحتواءه على عناصر غذائية عديدة، كما يلعب دوراً رئيساً في المحافظة على نمو الكائنات الحية الدقيقة، ويقضي على بيوض الحشرات ويحد من خطورة الأمراض النباتية، مما يقلل الحاجة إلى المبيدات. يُعتبر المنتج النهائي من السماد العضوي (Compost) مستقراً وخالياً من العوامل السامة للنبات ومسببات الأمراض (Wichuk and McCartney, 2007). تشمل العناصر الرئيسية للأسمدة العضوية عادة (الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم). لكن، يمكن أن تختلف كمية هذه العناصر بشكل كبير اعتماداً على نوع الأسمدة العضوية، وكميتها، ومعدل التحلل، والمحتوى المائي للتربة، ونسبة الكربون إلى النيتروجين، بالإضافة إلى نوع الميكروبات الموجودة ونوع التربة. يبلغ متوسط محتوى المغذيات في السماد العضوي النباتي (Compost) كالتالي:

- الآزوت (N) يتراوح ما بين (0.3 – 5.1) %، أي: (3 – 15) غ لكل كغ من السماد العضوي (Compost).
- الفوسفور (p) يتراوح ما بين (0.1 – 1) %، أي: (1 – 10) غ لكل كغ من السماد العضوي (Compost).
- البوتاسيوم (k) يتراوح ما بين (0.1 – 0.3) %، أي: (3 – 10) غ لكل كغ من السماد العضوي (Compost) (Roman et al, 2015).

أُجريت تجربة حقلية من قبل (Dimitrios et al, 2012) في منطقة أغرينيو (غرب اليونان) في عامي (2010 – 2011). لتحديد تأثير أنظمة الحراثة والتسميد TD في نمو وإنتاجية محصول الكينوا. تضمنت القطع الرئيسية معاملات الحراثة؛ بينما تضمنت القطع الفرعية معاملات التسميد لكل من روث البقر (2000 كغ. الهكتار⁻¹) والسماد العضوي (أعشاب بحرية) (250 كغ. الهكتار⁻¹). أشارت النتائج إلى أن الحراثة بالحد الأدنى والتسميد العضوي زاد من إنتاج الصابونين في الكينوا؛ بالإضافة إلى وجود فروقات معنوية بين معاملات التسميد العضوي فيما يتعلق بدليل المساحة الورقية (LAI) Leaf Area Index والوزن الجاف وصفات العتكل وكثافة الجذر. وتم تسجيل أعلى إنتاج للحبوب (2485-2643 كغ. الهكتار⁻¹) ومحتوى صابونين (0.42-0.45) % عند إضافة روث البقر مع سماد الأعشاب البحرية العضوي.

درس (Panayiota et al, 2014) تأثير التسميد العضوي وغير العضوي في المحصول ونوعية الكتلة الحيوية لنوعين من الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) والقطيفة الخضراء (*Amaranthus retroflexus* L.)، حيث تم إجراء البحث في المزرعة العضوية للجامعة الزراعية الواقعة في أثينا (ارتفاع 30 متراً فوق مستوى سطح البحر)، أشارت النتائج إلى تفوق واضح للكينوا على القطيفة في الارتفاع ونسبة المادة الجافة، بينما لم تكن هناك فروقات معنوية في القيمة الغذائية للكتلة الحيوية بين النوعين. بشكل عام، وكان للتسميد تأثير إيجابي في نمو وإنتاجية كلا النوعين. أظهر التسميد العضوي (Compost) قيماً أعلى في معظم الصفات النوعية للكتلة الحيوية في محصول الكينوا ومن أهمها (صفات العتكل، وزن الألف حبة وكلاً من الغلة الحبية والحيوية)، بينما كان للتسميد غير العضوي نتائج أفضل في القطيفة.

أجرى (Ahmed et al, 2022) تجربة حقلية في محطة التجارب والأبحاث في كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر. باستخدام بذور 37 تركيب وراثي من الكينوا، تمت زراعتها على مدار موسمين (2018-2019) على التوالي، باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وفق ثلاث مكررات، وتم تخصيص القطع الرئيسية لنوعي الأسمدة (السماط العضوي (Compost) 2.72 % N، والأسمدة الكيميائية (نترات الأمونيوم 33.5 % N)، أما القطع المنشقة فقد خصصت لثلاث معدلات للتسميد الأزوتي (N) (214.2 – 142.8 – 71.4) كغ N. هكتار⁻¹ على التوالي، وقد أثبتت النتائج زيادة الغلة الحبية من الكينوا تحت تأثير التسميد العضوي (Compost) مقارنةً بالتسميد الكيميائي (4728, 1884) كغ. هكتار⁻¹ على التوالي. مما يؤكد التأثير الإيجابي للتسميد العضوي (Compost) على الصفات المورفولوجية المختلفة لنبات الكينوا (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، المساحة الورقية، ومؤشر تركيز الكلوروفيل، كما أثر إيجاباً على مكونات الغلة) وذلك نظراً لقدرة السماط العضوي على تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وبالتالي تحسين النمو الخضري وكذلك إنتاجية الحبوب.

أجرى (Hammam and Mansour, 2018) دراسة حقلية في محطة البحوث في محافظة البحيرة - مركز البحوث الزراعية - مصر، لدراسة تأثير الري بمعدلات (160, 200, 250) م³. هكتار⁻¹، بالتفاعل مع السماط العضوي (Compost) عند المستويات (0, 2, 3, 4) طن. هكتار⁻¹. وذلك على نبات الكينوا، خلال الموسمين (2017 - 2018). أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق معدل الري المعتدل 250 م³. هكتار⁻¹ مع إضافة السماط العضوي (Compost) على نبات الكينوا، سجل أعلى قيم لارتفاع النبات، وعدد الفروع في النبات، الغلة الحيوية، وزن الحبوب في النبات، ووزن الـ 1000 حبة وكذلك محتوى الحبوب من المواد البروتينية والكربوهيدرات وكذلك النتروجين والفسفور والبوتاسيوم خلال الموسمين.

كما وجد (Adediran et al, 2004) فائدة كبيرة من استخدام الكومبوست، وأنَّ إضافة هذا السماط العضوي للتربة بمعدل (5-10 طن. هكتار⁻¹) حقق زيادة ملموسة في غلة محصول الذرة الصفراء. وأظهرت الدراسة التي قام بها (Mallory and Griffin, 2007) أن استخدام الكومبوست في الزراعة المحمية، حسن خصوبة التربة وأعطى غلة مماثلة لتلك التي تم الحصول عليها عند استخدام السماط المعدني.

أهمية السماد الحيوي وتأثيره على النمو والإنتاجية:

تمتاز الأسمدة الحيوية بقدرتها على تحرير العناصر الغذائية بصفة مستمرة مما يجعلها كافية لتغطية احتياجات النباتات المعاملة بها؛ والتي تساعد عند تطبيقها على تثبيت النيتروجين الجوي أو إذابة وتحفيز مغذيات التربة. تتمثل الأسمدة الحيوية بمجموعة من الميكروبات التي تعمل على توفير عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، وتشتمل الأسمدة الحيوية على العديد من الكائنات الحية الدقيقة والتي تختلف باختلاف الغرض المستخدم من أجله هذا السماد. تستعمل الأسمدة الحيوية للتقليل من إضافة الأسمدة الكيميائية بما لا يقل عن 25 % فضلاً عن دورها في الحد من مشكلات التلوث البيئي. وتؤدي الأسمدة الحيوية دوراً مهماً في تعويض النقص في الإنتاجية من المغذيات وتستعمل بفاعلية لدعم واستدامة الزراعة (Mishra and Danich, 2010).

ازداد الاهتمام بالأسمدة الحيوية في السنوات القليلة الماضية نظراً لقدرتها إعادة تدوير العناصر الغذائية، وتعزيز نمو النبات، وفي بعض الحالات منع إصابة الأنسجة النباتية بالمسببات المرضية. وهذه الكائنات الحية الدقيقة يمكن أن تكون تكافلية أو حرة، مع التقليل من الآثار السلبية المترتبة على استخدام الأسمدة الكيميائية. تمتاز الأسمدة الحيوية بتعزيز وتحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة كما أنها تزيد من الناقلية الكهربائية للتربة وبالتالي توافر المغذيات للنباتات، مما يشجع نمو الجذور ويساعد النباتات على مقاومة الأمراض وتعزيز إنبات البذور (Förnkrantz *et al*, 2009). تم استخدام الأحياء الدقيقة في التربة كوسيلة لمد النباتات النامية ببعض احتياجاتها الغذائية خاصة النيتروجين المثبت وتيسير بعض العناصر غير الميسرة مثل الفوسفور. كما تساعد الأسمدة الحيوية في إفراز بعض منظمات النمو (IAA+ GA) والمضادات الحيوية المقاومة للأمراض، مع إعادة التوازن الميكروبي للتربة وتنشيط العمليات الحيوية فيها (Lateifa, 2012).

أجرى (Youssef and Hassan, 2021) دراسة حقلية خلال الموسمين الزراعيين (2018 – 2019) لدراسة تأثير استخدام كل من السماد العضوي (روث الحيوانات FYM)، والأسمدة الحيوية (EM and TS) في خصوبة التربة وإنتاجية نبات الكينوا بالمقارنة مع التسميد الكيميائي (NPK)؛ أشارت النتائج إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية (الكربون)، بالإضافة إلى زيادة إنتاجية الكينوا تحت تأثير استخدام الأسمدة الحيوية بالمقارنة مع الأسمدة

الكيميائية (NPK)، حيث بلغت (15.22 - 15.26 طن. هكتار⁻¹) على التوالي خلال الموسمين، كما سجل التسميد الحيوي أعلى قيم لدى كل من (ارتفاع النبات، عدد العناكيل في النبات، الغلة الحبية والحيوية، وزن الـ 1000 حبة، محتوى البروتين في الحبة، المحتوى الزيتي في الحبة) أي أن الأسمدة الحيوية أثرت بشكل إيجابي في خصائص الغلة والتركيب الكيميائية للحبة.

تم العثور على وجود بعض الفطريات والبكتيريا داخل نبات الكينوا في الآونة الأخيرة (Claros *et al*, 2010)، تعمل هذه الميكروبات المفيدة على تحسين نمو الكينوا في ظل البيئات الجديدة (Cicatelli *et al*, 2010)، هذه البكتيريا تستعمر جذور النبات وبالتالي تحفز النمو النباتي وتقلل من تأثير الإجهادات الأحيائية واللاأحيائية، يدعى ذلك القدرة الإراضية للبكتيريا الجذرية المعززة لنمو النبات (Plant growth-promoting rhizobacteria) (PGPR) (Saharan and Nehra, 2011). من هنا يتبين لدينا أهمية استخدام الأسمدة الحيوية التي تغني التربة بالميكروبات المفيدة التي تساعد النبات على تثبيت النيتروجين، كما تعمل على إذابة محتوى التربة من الفوسفور ليصبح متاح للنبات، هذا الأمر بالغ الأهمية على نحو مضاعف لأن إجمالي المتواجد من الفوسفور في معظم أنواع الترب منخفض وغير متاح بسهولة للنبات. كما تساعد الأسمدة الحيوية على إنتاج المركبات العضوية (منظمات النمو) (Ahemad and Kibret, 2014). تساعد الأنواع البكتيرية في زيادة إنتاجية المحاصيل، أهمها (Azotobacter) الذي يؤدي دوراً رئيسياً في تغذية النبات بالآزوت، ودعم النمو النباتي وإنتاج هرمونات (IAA, GA, Cytokinin) التي بدورها تعزز كفاءة الإنبات (Mohamed and Medani, 2005).

درس (Mohan *et al*, 2022) مدى استجابة محصول الكينوا للأسمدة الحيوية بالمقارنة مع الكيميائية، ومدى انعكاس ذلك على إنتاجية وجودة الكينوا، حيث تم إجراء الدراسة الحقلية خلال (2020) في كلية الزراعة في الهند، وفق 10 معاملات، (T₁) الشاهد، (T₂) NPK (60:30:20)، (T₃) NPK (90:45:20)، (T₄) NPK (120:60:40)، (T₅) NPK (T₂ + Azotobacter & PSB 5 Kg.h⁻¹)، (T₆) NPK (T₃ + Azotobacter & PSB 5 Kg.h⁻¹)، (T₇) NPK (T₄ + Azotobacter & PSB 5 Kg.h⁻¹)، (T₈) NPK (T₅ + VAM 6.25 Kg.h⁻¹)، (T₉) NPK (T₆ + VAM 6.25 Kg.h⁻¹)، (T₁₀) NPK (T₇ + VAM 6.25 Kg.h⁻¹)، اتضح من هذه الدراسة أن معاملات الأسمدة الحيوية سجلت تفوقاً بارتفاع النبات ينافس تأثير

التسميد الكيميائي، وذلك نظراً لدور الأسمدة الحيوية في تعزيز قدرة النبات على تثبيت الأزوت، وتعزيز تركيب هرمونات النمو مثل: الأكسين والسيتوكينين، التي تؤثر إيجاباً في زيادة ارتفاع النبات، وكذلك الحال بالنسبة للغلة الحيوية حيث سجلت معاملات التسميد الحيوي والتسميد المشترك أعلى تراكم للمادة الجافة واستقرار كميات أكبر من العناصر الغذائية ونقلها من المصدر إلى المصب. كما ساعد التسميد المشترك للأسمدة الحيوية مع الأسمدة الكيميائية بزيادة الغلة الحبية. تمثل البكتريا الجذرية المعززة لنمو النبات حلاً واعداً لتعزيز الإنتاجية الزراعية، إذ تفرز الجذور النباتية مركبات عضوية لها تأثيرات انتقائية على العناصر المرتبط بها وتتأثر بالنشاط الميكروبي في التربة كما تجذب البكتريا المفيدة كالبكتريا المعززة لنمو النبات، وكذلك البكتريا المذيبة للفوسفات (PSB) التي تحسن من توافر الفوسفور والمواد الغذائية للمحاصيل، كما تحسن بنية التربة وخصوبتها (Yang et al, 2016). درس (Ismail et al, 2020) تأثير استخدام البكتريا المذيبة للفوسفور في تعزيز النمو النباتي للكينوا، عن طريق تطبيق تجربة حقلية في عام 2018، في جامعة محمد السادس متعددة التخصصات التقنية في جريير - في المغرب. حيث تم أخذ 12 عينة من الطبقة السطحية للتربة لنباتات بعمر 3 أشهر من حقول الكينوا، والذي يشكل ذروة نمو الكينوا، تم عزل وفحص البكتريا الذاتية في الفوسفات كما تم قياس نشاط دوبان عنصر الفوسفور. كما تم تلقيح البذور بالسلالات البكتيرية المراد دراستها (البكتريا المحللة للفوسفور (PSB)) ومراقبة تأثيرها على الإنبات. وقد أكدت النتائج مدى تأثير هذه البكتريا (PSB) في تعزيز إذابة عنصر الفوسفور وجعله متاح للنبات، مع خلخلة المعادن الثقيلة، مما سمح بزيادة قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية ومن ثم زيادة نمو النبات، حيث أدى إلى تحسين معدّل الإنبات بشكل كبير مع زيادة ارتفاع النبات وكذلك الوزن الجاف للنبات.

■ التسميد الكيميائي ومدى استجابة محصول الكينوا للتسميد الأزوتي:

تعرف الأسمدة الكيميائية بأنها عبارة عن مخصبات يصنعها الإنسان من مركبات كيميائية تساعد في زيادة إنتاج المحاصيل في الأراضي الزراعية، يتم من خلال التسميد الكيميائي إضافة العناصر المعدنية في صورة ميسرة معدنية أيونية وجاهزة للامتصاص من قبل جذور النبات حتى يستفاد منها بصورة مباشرة، لكنها سريعة التحلل و بالتالي فعاليتها آنية، و تحتوي على نسب محددة من العناصر الغذائية المضافة (Edgerton, 2009).

أكدت العديد من الدراسات على العلاقة الإيجابية ما بين إضافة السماد الآزوتي (N) والإنتاجية، حيث أدى إلى زيادة المردود بنسبة (96%) (Kaul et al, 2005). كما أشارت العديد من التقارير إلى ارتفاع إنتاجية حبوب الكينوا مع إضافة الآزوت (N). إذ يساهم عنصر الآزوت في النمو وزيادة الكتلة الحيوية للنباتات، ويشكل حوالي (3-5)% من الوزن الجاف الكلي (Saroussi et al, 2017). كما يعد العنصر الأكثر طلباً وأهمية في إنتاج محصول الكينوا، كونه يؤثر في غلة الحبوب ومحتوها من البروتين، كونه يساهم في زيادة النمو الخضري وزيادة مساحة المسطح الورقي الفعال في عملية التمثيل الضوئي، لذلك يساعد في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي (Juergens et al, 2015). أظهرت دراسة قام بها (Wang et al, 2020) تأثير التسميد بمستويات مختلفة من الآزوت على محصول الكينوا، حيث تم تسجيل أعلى عائد لدى التسميد بـ 240 كغ. هكتار⁻¹. بينما ذكر (Basra et al, 2014) أن (75 كغ. هكتار⁻¹) هو المستوى الأمثل للتسميد الآزوت لمحصول الكينوا، وذلك للحصول على أعلى عائد اقتصادي منه.

ومن ناحية أخرى، هناك نتائج مناقضة لما سبق، تشير إلى أن الأسمدة الآزوتية ليس لها دوراً حاسماً في نمو وإنتاجية حبوب الكينوا، مثلاً وجد (Mubarak & Janat 2020) أداءً عالياً لمحصول الكينوا تحت تأثير التطبيقات المنخفضة من الآزوت (25 كغ N. هكتار⁻¹).

يعد الفوسفور (P) أحد العناصر الهامة في تغذية النبات إلى جانب عنصر الآزوت (N)، والبوتاسيوم (K)، لذلك يعد الحصول على تركيز كافٍ من الفوسفور (P) عملية حاسمة لنمو النبات (Wei et al, 2016). كما تحتوي التربة على احتياطي كبير من الفوسفور في كل من الأشكال غير العضوية والعضوية؛ كما يُعد الفوسفور (P) المتراكم في الأراضي الصالحة للزراعة كافياً للحفاظ على الحد الأقصى من إنتاج المحاصيل في جميع أنحاء العالم لمدة 100 عام تقريباً؛ ومع ذلك فإن النباتات قادرة فقط على استيعاب الفوسفور بأشكاله القابلة للذوبان (HPO_4^-) H_2PO_4^- والتي تمثل فقط (0.1 – 0.5)% من إجمالي فوسفور (P) التربة (Sharma et al, 2013).

تتأثر 30% من التربة الصالحة للزراعة في العالم بسبب نقص الفوسفور. ومن ناحية أخرى، يؤخذ على الأسمدة

الكيميائية الفوسفاتية احتوائها على بعض المعادن السامة، كما في صخر الفوسفات (نسبة عالية من الكاديوم تتراوح من 120 - 200 جزء في المليون) (Vance et al, 2003).

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 مباشرةً بالعديد من العناصر التنظيمية والكيميائية الحيوية والفيزيولوجية الهامة للعمليات التي تدعم نمو النبات وتطوره، بما في ذلك تنشيط أكثر من (80) أنزيم (Wang et al, 2013).

أكدت بعض الدراسات أن استخدام الأسمدة الكيميائية يُحسن من توافر المغذيات للنبات وبالتالي زيادة الغلة الحبية، ذلك يتفق مع دراسة (Suresh et al, 2020) حول تأثير كل من المسافة الزراعية والتسميد في الغلة الحبية للكينوا، في جامعة العلوم الزراعية Bangalore. أوضحت النتائج أن المعاملة وفق المسافة الزراعية 10×45 سم وبكميات مرتفعة من N, P, K (75, 75, 150) كغ. هكتار⁻¹، قد سجلت أعلى قيم لمؤشرات النمو (مثل ارتفاع النبات 122.28 سم)، وعدد الأفرع النباتية (17.70)، وعدد العناكيل في النبات (17.63)، وعدد الأيام اللازمة حتى النضج (89.32 يوماً)، مما يؤكد على أهمية التسميد وفق المعدلات المثلى بغرض زيادة النمو الخضري والكفاءة الإنتاجية.

كما قام (Schulte et al, 2005) بتقييم استجابة محصول الكينوا لمعدلات التسميد الآزوتي (N) وكفاءة استخدام الآزوت (NUE)، ووجدوا أن هناك استجابة قوية للغلة الحبية لمعاملات التسميد بالآزوت من (40 إلى 160 كغ. هكتار⁻¹). كما أجرى (Abdulrahman et al, 2019) تجربة حقلية خلال موسمي شتاء (2016 - 2017) في محطة التدريب والبحوث الزراعية والبيطرية بجامعة الملك فيصل بالأحساء بالمملكة العربية السعودية، لتقييم استجابة محصول الكينوا للتسميد الآزوتي (N) وكفاءة استعمال الآزوت (NUE) وكذلك معامل الارتباط لتحديد الصفات المهمة التي تسهم في تحديد إنتاجية محصول الكينوا عند ثلاثة مستويات من الأسمدة الآزوتية (0 و 80 و 160 كغ N. هكتار⁻¹). حيث أظهرت النتائج أن جميع الصفات المدروسة قد ازدادت مع زيادة معاملات السماد الآزوتي التي أظهرت تفاوتاً في الغلة الحبية لكل نبات (2.48 - 18.08 غ. نبات⁻¹)، وقد

تراوحت الغلة الحبية لكل هكتار بين (101.23 إلى 770.2 كغ. هكتار⁻¹). كما تراوح متوسط ارتفاع النبات ما بين 25.15 سم عند معاملة الشاهد (0 كغ N. هكتار⁻¹) إلى 75.9 سم للنباتات عند معاملة التسميد الأزوتي (160 كغ N. هكتار⁻¹). كما أشارت النتائج إلى وجود تأثيرات معنوية للمعاملات على بعض المكونات الكيميائية في الحبوب عند (0 و 160) كغ N. هكتار⁻¹ وخاصةً محتوى الحبوب من البروتين (14.81 و 17.13 % على التوالي). وقد تبين من الدراسة أن الارتباط البسيط بين الصفات الخضرية والكيميائية معنوي وإيجابي مع الغلة الحبية تحت معاملات التسميد الأزوتي المدروسة باستثناء محتوى الفسفور الذي سجل علاقة سلبية عالية نسبياً مع الغلة الحبية في الهكتار (-0.589). وبالتالي فإن الوزن الجاف كصفة نباتية والغلة الحبية كصفة زراعية والرماد كمؤشر نوعي، يجب أن تؤخذ في الاعتبار كونها تشير إلى أهمية الانتخاب المباشر لهذه الصفات باعتبارها سمات مهمة وذات تأثير مباشر في الغلة الحبية لمحصول الكينوا.

أجرى (Gunda et al, 2005) تجربة حقلية في المزرعة التجريبية Hof Ihinger في جنوب ألمانيا لمدة عامين لدراسة متطلبات التسميد الأزوتي (N) وكفاءة استخدام الآزوت، باتباع ثلاث مستويات من التسميد الأزوتي بما فيها الشاهد دون تسميد (0, 80, 120) كغ. هكتار⁻¹، لوحظ تحسن الغلة الحبية للكينوا حتى (194%) عند المعاملة السمادية (120 كغ N. هكتار⁻¹)، بالمقارنة مع المعاملة (0 كغ N. هكتار⁻¹)، في حين لم يتأثر دليل الحصاد بالتسميد الأزوتي، كما بلغ متوسط كفاءة استخدام الآزوت (22.2) كغ.

قام (Kansomjet et al, 2017) بتقييم استجابة الكينوا لمعدلات الأسمدة الأزوتية المختلفة وتأثيرها في الخصائص الفسيولوجية والغلة ونوعية الحبوب، تمت التجربة في محطة أبحاث Pang-Da في تشيلي، عند عدة مستويات من التسميد الأزوتي (0, 93.75, 187.5, 312.5) كغ N. هكتار⁻¹. أظهر معدل السماد الأزوتي (93.75 و 187.5 و 312.5) كغ N. هكتار⁻¹، أعلى غلة حبية (1872.00، 1726.70، 1822.20 كغ. هكتار⁻¹ على التوالي).

أجرى (Ioanna et al, 2018) تجربة حقلية في غرب اليونان لمدة 3 سنوات من (2011-2013) لتحديد تأثير أنظمة الحراثة والتسميد على امتصاص الآزوت وكفاءة استخدام الآزوت، حيث طبقت معاملات التسميد التالي ذكرها: (N₀) شاهد بدون تسميد، (N₁) سماد كيميائي بمعدل (100 كغ.

هكتار⁻¹)، (N₂) سماد غير عضوي بمعدل 200 كغ. هكتار⁻¹ مع روث الأغنام). أشارت النتائج إلى أن امتصاص الآزوت وكفاءة استخدامه يتأثران فقط بالتسميد؛ عند تطبيق المعاملة (N₂) تم امتصاص (437.20 – 454.93 كغ N. هكتار⁻¹)، انخفض معامل امتصاص الآزوت وكفاءة استخدام الآزوت بنسبة 60% و40% على التوالي في المعاملات غير العضوية (N₁). حيث لم تؤدي معدلات التسميد الآزوتي التي تزيد عن (100 كغ. هكتار⁻¹) (N₁) إلى زيادة الكفاءة الزراعية للآزوت. كما سجل أعلى معدل لاختزال النترات في التربة (من -0.108 إلى -0.188) N % عند المعاملة (N₂)؛ كما سجلت أعلى زيادة للآزوت في النبات (من 0.025 إلى 0.027) N % عند المعاملة (N₁)، تتمتع الكينوا بقدرة مرتفعة على امتصاص النترات من التربة، لكن تحت إمداد عالٍ من الآزوت ولكن يلاحظ انخفاض معدل انتقال الآزوت من الأجزاء الخضرية إلى البذرية منها.

أشار المكتب القطري لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) عام (2017) إلى ضرورة توفير 200 وحدة آزوت في الهكتار (نترات الأمونيوم أو يوريا) وإعطائها على مرحلتين: 50% عند الزراعة و50% قبل الإزهار. كما أنه من المهم إضافة عنصر البوتاسيوم، الذي يُعد العنصر المسؤول عن تنظيم أكثر من 80 أنزيمًا في نبات الكينوا ووجوده يُقلل من تأثير الأمينات السامة ويزيد من مقاومة النبات للآفات والأمراض والفطريات (González- et al, 2018).

الفصل الثاني

2. مواد البحث وطرائقه Material and methods

2-1. المادة النباتية Plant material:

تمت الدراسة على خمسة طرز من الكينوا (*Chenopodium quinoa Willd*) (الجدول، 1)، وتم الحصول على البذار من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث الشوندر السكري.

الجدول (1). طرز الكينوا المدروسة ومصدرها

رمز الطراز	اسم الطراز	المصدر
V ₁	Giza	معهد تحسين المحاصيل في إيران
V ₂	Q ₂₆	
V ₃	Red Carina	
V ₄	NSL-106398	المركز الدولي للزراعة الملحية ICBA
V ₅	Titicaca	معهد تحسين المحاصيل في إيران

الجدول (2). توصيف طرز الكينوا المزروعة في مركز بحوث حمص (متوسط نتائج المواسم 2019 - 2023):

الطرز	ارتفاع النبات (سم)	عدد العتاكيل على النبات	وزن الألف حبة (غ)	الترتيب حسب تحمل الجفاف	ملاحظات
Giza	110	23	1.98	1	-
Q ₂₆	130	29	2.35	3	-
Red Carina	145	28	2.30	4	-
NSL-106398	138	27	2.22	2	-
Titicaca	122	25	2.18	5	صنف خليط

2-2. مكان تنفيذ البحث :Site of experimentation

نُفذَ البحث في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال الموسم الزراعي 2021/2022. تقع محطة بحوث قرحتا إلى الجنوب الشرقي من مدينة دمشق وتبعد عنها نحو 30 كم في منطقة شبه جافة، معدل أمطارها السنوي 159 مم. يبلغ ارتفاعها عن سطح البحر 633 م. تتميز التربة فيها بأنها طينية رملية، فقيرة بالمادة العضوية، غير متملحة، تميل إلى القلوية.

الجدول (3): نتائج تحليل التربة في محطة بحوث قرحتا

التحليل الميكانيكي (%)			التحليل الكيميائي								
طين	سلت	رمل	P المتاح (mg.kg ⁻¹)	K المتاح (mg.kg ⁻¹)	N الكلي (%)	Na (mg.kg ⁻¹)	كربونات الكالسيوم (%)	المادة العضوية (%)	pH	ECe (dS.m ⁻¹)	أعماق التربة
68	20	12	22.4	81	0.05	34.5	41.27	1.07	8.07	0.12	20-0
40	36	24	14.6	38.6	0.05	80.30	47.84	0.94	8.30	0.14	40-20
70	16	14	14	27.6	0.04	92	51.59	0.8	8.15	0.15	60-40

3-2. المعاملات المدروسة:

تمت الدراسة على خمسة طرز من الكينوا: (V₁: Giza، V₂: Q₂₆، V₃: Red Carina، V₄: NSL-106398، V₅: Titicaca). وتمت دراسة تأثير 7 مستويات من الأسمدة.

T₀: شاهد بدون تسميد.

T₁: 100% من السماد العضوي Vermicompost (1 طن. هكتار⁻¹) مع إضافة تشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB).

T₂: 100% من سماد كمبوست + PSB + Azotobacter.

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية (120 وحدة N نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة P نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة K نقي. هكتار⁻¹) + 50% من السماد العضوي Compost مع إضافة تشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية (120 وحدة N نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة P نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة K نقي. هكتار⁻¹) + 50% من السماد العضوي Vermicompost (0.5 طن. هكتار⁻¹) مع إضافة تشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية (120 وحدة N نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة P نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة K نقي. هكتار⁻¹) + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (PSB+ Azotobacter).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية (120 وحدة N نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة P نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة K نقي. هكتار⁻¹).

T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter).

تم تسميد محصول الكينوا بـ (120 وحدة آزوت نقي. هكتار⁻¹، 50 وحدة فوسفات نقي/هكتار⁻¹، 50 وحدة بوتاس نقي/هكتار⁻¹) (الزربي وزملاؤه، 2018).

4-2. طريقة الزراعة:

تمت فلاحه التربة فلاحه أولى خريفية عميقة (بعمق 25 سم) باستعمال المحراث المطرحي، تليها فلاحه على عمق 20 سم باستعمال المحراث القرصي، ثم تم تنعيم التربة باستعمال الكالتقاتور. تمت إضافة الأسمدة العضوية (Vermicompost) تبعاً للكميات المحددة، وذلك قبل الزراعة بـ (15 يوم)، لتتيح الوقت اللازم لتحلل المادة العضوية. تمت الزراعة في تاريخ (2022/2/24) يدوياً في سطور، بواقع أربعة خطوط لكل قطعة تجريبية، طول الخط 3 م، تم التفريد لتصبح المسافة (25*50) سم، مع مراعاة توزيع الطرز بشكل عشوائي على القطع التجريبية. تمت إضافة السماد المعدني (يوريا 46%) على ثلاث دفعات متساوية، الدفعة الأولى عند الزراعة، والدفعة الثانية بعد التفريد (بعد 5 أسابيع من موعد الزراعة)، والدفعة الثالثة عند تشكل العتاكيل. أما بالنسبة للأسمدة الفوسفورية (سوبر فوسفات ثلاثي 46%) والأسمدة البوتاسية (سلفات البوتاسيوم 50%) تم إضافتها دفعة واحدة منها عند الزراعة. تم الإستعانة بنوعين من الأسمدة الحيوية بغرض تنشيط تحلل السماد العضوي المستخدم، حيث تم إضافة الـ Azotobacter على شكل محلول آزوتوباكترين Azotobacterin، والبكتريا المحللة للفوسفور PSB على شكل محلول Phosphorin، بمعدل 20 مغ للهكتار الواحد، حيث تم تمديد المعدل الموصى به بالماء وفق إرشادات العبوة. تم رش المحاليل تبعاً كل على حدى، وبشكل مباشر على الأوراق باستخدام مضخة يدوية وذلك عند تمام تشكل المجموع الخضري. أما عند تمام إزهار 50% من نباتات كل صنف، تم انتخاب 5 نباتات عشوائياً من كل قطعة تجريبية. تم تسجيل القراءات المورفولوجية المطلوبة على النباتات المنتخبة ضمن الخطتين الداخليين من كل قطعة تجريبية عند الوصول لمرحلة النضج الفيزيولوجي. تم تحديد موعد النضج الأمثل لكل صنف بغرض إجراء الحصاد وفق التقويم الزمني الأنسب لكل صنف، حيث تم حصاد النباتات الخمس المنتخبة من كل قطعة تجريبية لإتمام القراءات المطلوبة عليها، ومن ثم إتمام الحصاد للنباتات الكلية المتبقية حقلياً كل شريحة على حدى.

الشكل (1): مخطط التجربة

R ₃								R ₂								R ₁								المكررات الطرز
T0	T7	T6	T1	T2	T4	T3	T5	T0	T6	T7	T4	T1	T5	T2	T3	T0	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	V ₁
T0	T7	T6	T1	T2	T4	T3	T5	T0	T6	T7	T4	T1	T5	T2	T3	T0	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	V ₄
T0	T7	T6	T1	T2	T4	T3	T5	T0	T6	T7	T4	T1	T5	T2	T3	T0	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	V ₃
T0	T7	T6	T1	T2	T4	T3	T5	T0	T6	T7	T4	T1	T5	T2	T3	T0	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	V ₅
T0	T7	T6	T1	T2	T4	T3	T5	T0	T6	T7	T4	T1	T5	T2	T3	T0	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	V ₂

2-5. الصفات المدروسة Investigated Traits

I. الصفات التطورية Phenological traits:

- عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) عدد الأيام اللازمة لظهور 50% من البادرات فوق سطح التربة.
- عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم) عدد الأيام اللازمة لظهور 50% من الأزهار على النباتات المدروسة بدءاً من تاريخ الزراعة.
- عدد الأيام اللازمة للنضج الفيزيولوجي (يوم) الأيام اللازمة لتمام النضج الفيزيولوجي لـ 50% من النباتات المدروسة بدءاً من تاريخ الزراعة.

II. الصفات الشكلية Morphological traits:

- متوسط ارتفاع النبات (سم) من سطح التربة وحتى قمة الساق (حتى نهاية قمة العتكل) عند وصول 50% من نباتات القطع التجريبية لمرحلة النضج.
- متوسط طول العتكل (سم) تم القياس من بداية العقدة الطرفية لقاعدة العتكل وحتى قمته، باستخدام المتر، وذلك عند نهاية مرحلة النضج.

- **متوسط عرض العثكول (سم)** تم القياس من منتصف طول العثكول، باستخدام المتر، وذلك عند نهاية مرحلة النضج.

III. الصفات المرتبطة بالغلة Yield related traits:

- **متوسط عدد العناكيل في النبات (عثكول. نبات⁻¹):** تم عدّ العناكيل الفرعية المكونة للعثكول الرئيس في كل نبات منتخب من كل مسكبة وتسجيل العدد.
- **متوسط وزن العثكول الكلي في النبات (غ. نبات⁻¹):** وذلك بوزن العثكول الكلي للنبات بعد النضج التام والحصاد، وذلك باستخدام ميزان الكتروني.
- **متوسط وزن الحبوب في النبات (غ. نبات⁻¹):** تم فرط عثكول النبات بعد النضج التام والحصاد، ومن ثم تم وزنها باستخدام ميزان الكتروني.
- **وزن 1000 حبة (غ):** وذلك بإحصاء 100 حبة من كل نبات من النباتات الـ 5 المحصودة عند كل معاملة، ووزنها على ميزان الكتروني حساس لأقرب 0.01 غ. من ثم ضرب الناتج بـ 10.
- **الوزن الجاف الكلي للنبات (غ. نبات⁻¹):** تم وزن النبات الكلي (باستثناء الجذور) بعد تمام النضج والحصاد ومن ثم التجفيف تحت أشعة الشمس.
- **الغلة الحبية Grain yield (طن. هكتار⁻¹):** تُحسب من خلال أخذ وزن الحبوب للنباتات المتواجدة في مساحة 1 م² من الأرض (طن)، وضرب الناتج بـ 10.000.
- **الغلة الحيوية Biological yield (طن. هكتار⁻¹):** تُحسب من خلال أخذ الوزن الجاف الكلي للنباتات في مساحة 1 م² من الأرض (طن)، وضرب الناتج بـ 10.000.
- **دليل الحصاد Harvest index (%):** يُعبّر عن النسبة المئوية بين وزن الحبوب إلى الوزن الجاف الكلي للنبات، حيث قُطعت النباتات عند مستوى سطح الأرض لحساب الكتلة الحبية الكلية عند النضج في

وحدة المساحة من الأرض، حيث جُفَّت النباتات تحت أشعة الشمس قبل وزنهما. تم حساب دليل الحصاد

وفق المعادلة الآتية (Gonzalez et al, 1999):

$$\text{دليل الحصاد (\%)} = 100 \times \frac{\text{وزن الحبوب}}{\text{الوزن الجاف الكلي للنبات}}$$

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Experimental design and statistical

:analysis

نُفِّذَت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة (RCBD) وبواقع ثلاثة مكررات، حيث وضعت الطرز في القطع الرئيسية ومعاملات التسميد في القطع المنشقة، وتم تحليل البيانات بعد جمعها وتبويبها إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Statistix 8.1 لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5% بين المتغيرات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها، وحساب قيم معامل التباين (%C.V). كما تم حساب علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة بواسطة برنامج التحليل الإحصائي SPSS 17.

الفصل الثالث

3- النتائج والمناقشة Results and discussion

3-1. عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة عدد الأيام اللازمة للإنبات بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (4). يُلاحظ أنّ عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Q₂₆) (10.54) يوماً، تلاه الطراز (Red Carina) (9.87) يوماً، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (NSL-106398) (9.09) أيام.

يُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنّ عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) كان الأعلى معنوياً عند الشاهد (T₀) (10.60) يوم، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كل من معاملة التسميد العضوي (Compost) مع السماد الحيوي (Azotobacter + PSB) (T₂) (10.13) يوماً، ومعاملة التسميد العضوي (Vermicompost) مع نوعي السماد الحيوي (Azotobacter + PSB) (T₁) (10.14) يوماً، على التوالي وبدون فروقات معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد الكيميائي (T₆) (9.33) يوم. يؤكد ما سبق على تفوق تأثير التسميد الكيميائي في تحقيق باكورية الإنبات، حيث أثر تأثير إيجابي في تقليل عدد الأيام اللازمة للإنبات وذلك كون الأسمدة الكيميائية سريعة التحلل وبالتالي فإن إضافتها عقب الزراعة ساعد البذار على الإنتاش والإنبات (Basra et al, 2014). بينما نجد أن الشاهد (بدون تسميد) استغرق أكبر مدة لتحقيق الإنبات نظراً لغياب أي إضافات سمادية عنه.

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بيّنت النتائج أن عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Giza) عند الشاهد (T₀) (12.46) يوم، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطراز (Red Carina) عند معاملة التسميد العضوي (Vermicompost) مع نوعي السماد الحيوي (Azotobacter + PSB) (T₁) (11.66) يوماً، في حين كان الأدنى معنوياً الطراز (NSL-106398) عند معاملة التسميد (T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB)) (8.26) يوم.

تبين النتائج تفوق معاملة التسميد المشترك (كيميائي/ Compost) في تحقيق باكورية لإتمام مرحلة الإنبات وذلك نظراً للتأثير المباشر للسماد العضوي (Compost) في تحسين محتوى التربة من المادة العضوية وجعل العناصر الأهم للنمو النباتي متاحة للنبات ومن ثم يصبح أقدر على إتمام مرحلة الإنبات (Roman et al, 2015)، هذا يتطابق مع نتائج (Abdulrahman et al, 2019).

الجدول (4): تأثير معاملات التسميد في عدد الأيام اللازمة للإنبات (يوم) لطرز الكينوا المدروسة

المتوسط	الطرز					التسميد
	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
10.14 ^b	10 ^f	10 ^f	11.66 ^b	10.66 ^d	8.40 ^{ij}	T ₁
10.13 ^b	10.60 ^d	10 ^f	10.53 ^{de}	11 ^c	8.53 ^{ij}	T ₂
9.48 ^d	10 ^f	8.26 ^j	9.46 ^g	11 ^c	8.66 ⁱ	T ₃
9.49 ^d	9.40 ^g	8.46 ^{ij}	8.40 ^{ij}	10.53 ^{de}	10.66 ^d	T ₄
9.64 ^c	9.40 ^g	9.53 ^g	10.46 ^{de}	9.33 ^g	9.46 ^g	T ₅
9.33 ^e	9.46 ^g	8.40 ^{ij}	9 ^h	10.53 ^{de}	9.26 ^{gh}	T ₆
9.57 ^{cd}	9 ^h	8.53 ^{ij}	9.46 ^g	10.26 ^{ef}	10.60 ^d	T ₇
10.60 ^a	10 ^f	9.53 ^g	10 ^f	11 ^c	12.46 ^a	T ₀
9.80	9.73 ^c	9.09 ^d	9.87 ^b	10.54 ^a	9.75 ^c	المتوسط
التفاعل						التحليل الإحصائي
1.31						L.S.D (5%)
4.41						C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB).

T₂: 100% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-2. عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار

بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (5). يُلاحظ أنَّ عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم)

كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) (131.17) يوم، تلاه الطراز (Q₂₆) (129.42) يوم، في حين

كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) (121.23) يوماً.

يُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم) كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد (T₄) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost + Azotobacter) (PSB+ (128.71) يوم، تلاه وبفروقاتٍ معنويةٍ معاملة التسميد (T₇) بالأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB (128.41) يوم، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد (T₁) العضوي Vermicompost مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (126.64) يوماً.

تؤكد النتائج تفوق تأثير التسميد المشترك (كيميائي/ عضوي Vermicompost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) في زيادة عدد الأيام اللازمة للإزهار ومن ثم إتاحة الفرصة للنبات لتكوين عتاكيل أكبر وأكثر تفرعاً وذلك نظراً للتأثير الإيجابي للسماد العضوي (Vermicompost) في دعم التطور الهيكلي طوال فترة النمو الخضري ويساهم في زيادة مساحة المسطح الخضري الفعال في عملية التمثيل الضوئي ونقل نواتج التمثيل الضوئي نحو المصب ومن ثم دعم النبات خلال مرحلة الإزهار (Reddy and Reddy, 2023)، بينما نجد أن السماد العضوي (Vermicompost) ساهم في باكورية إتمام إزهار 50% من النباتات حقلياً. أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بيّنت النتائج أن عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) عند معاملة التسميد (T₅) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (PSB+ Azotobacter) (133.60) يوم، تلاه وبفروقاتٍ معنويةٍ الطراز (Q₂₆) عند الشاهد (T₀) (133) يوم، في حين كان الأدنى معنوياً الطراز (Giza) عند الشاهد (T₀) (119) يوم؛ نلاحظ مما سبق أن الطراز (Red Carina) قد استغرق أطول مدة لإتمام إزهار 50% من النباتات وذلك تحت تأثير التسميد المشترك (عضوي Compost /كيميائي). بينما نجد أن الشاهد لدى الطراز (Giza) كان الأكثر باكورية في الإزهار وذلك نظراً لغياب التسميد عنه. تؤكد النتائج التأثير الإيجابي للسماد العضوي (Compost) في زيادة طول فترة الإزهار وبالتالي زيادة قوة المصب ، هذا يتطابق مع نتائج (Ahmed et al, 2022).

الجدول (5): تأثير معاملات التسميد في عدد الأيام اللازمة للإزهار (يوم) لطرز الكينوا المدروسة

الطرارز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
126.64 ^g	128 ^k	126 ^o	130 ^g	127.67 ^l	121.53 ^r	T ₁
127.01 ^e	127.53 ^l	128 ^k	130.53 ^f	128.53 ^j	120.47 ^s	T ₂
127.20 ^d	130 ^g	126 ^o	131.60 ^d	128 ^k	120.40 ^s	T ₃
128.71 ^a	131 ^e	128 ^k	132.60 ^c	129.47 ^h	122.47 ^q	T ₄
127.64 ^c	129 ⁱ	127 ^m	133.60 ^a	128.60 ^j	120 ^t	T ₅
127.73 ^c	128 ^k	126.67 ⁿ	131 ^e	129.47 ^h	123.53 ^p	T ₆
128.41 ^b	130 ^g	128 ^k	131 ^e	130.60 ^f	122.47 ^q	T ₇
126.80 ^f	127 ^m	126 ^o	129 ⁱ	133 ^b	119 ^u	T ₀
127.52	128.82 ^c	126.96 ^d	131.17 ^a	129.42 ^b	121.23 ^e	المتوسط
	التفاعل		الطرز		معدل التسميد	التحليل الإحصائي
	0.24		0.08		0.10	L.S.D (5%)
	0.27					C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-3. عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة عدد الأيام اللازمة للنضج

بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (6). حيث يُلاحظ أنَّ عدد الأيام اللازمة للنضج

(يوم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (164.50) يوم، تلاه الطراز (Q₂₆) (163.25) يوم، في حين

كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) (143.88) يوم. يُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ عدد الأيام اللازمة

للنضج (يوم) كان الأعلى معنوياً عند كل من معاملة (T₅) التسميد المشترك (كيميائي/ حيوي) (159.20) يوم،ومعاملة (T₆) التسميد الكيميائي (159.20) يوم، في حين كان الأدنى معنوياً عند الشاهد (T₀) (153.40) يوم.

تؤكد النتائج على باكورية النضج لدى الشاهد (بدون تسميد)، وعلى العكس لدى كل من التسميد المشترك (كيميائي/ حيوي) والتسميد الكيميائي وتأثير هاتين المعاملتين في زيادة عدد الأيام اللازمة للنضج.

يُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بيّنت النتائج أن عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Q₂₆) عند معاملة (T₅) التسميد المشترك (حيوي / كيميائي) (167) يوم، في حين كان الأدنى معنوياً الطراز (Giza) عند معاملة (T₂) التسميد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (141.60) يوم؛ نلاحظ مما سبق تفوق الطراز (Q₂₆) في استجابته للتسميد المشترك (حيوي / كيميائي) وزيادة عدد الأيام اللازمة للنضج. بينما نجد أن معاملة التسميد العضوي (Compost) ساعدت في تكبير النضج (Ahmed et al, 2021). هذا يتطابق مع نتائج (Ahmed et al, 2022).

الجدول (6): تأثير معاملات التسميد في عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) لطرز الكينوا المدروسة

الطرز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
158.40 ^b	164 ^d	157 ^k	163 ^e	164 ^d	144 ^r	T ₁
158.32 ^c	166 ^b	158 ^j	161 ^g	165 ^c	141.60 ^u	T ₂
158.09 ^d	165 ^c	157 ^k	161 ^g	165 ^c	142 ^t	T ₃
157.80 ^e	164 ^d	156 ^L	162 ^f	162 ^f	145 ^q	T ₄
159.20 ^a	165 ^c	159 ⁱ	162 ^f	167 ^a	143 ^s	T ₅
159.20 ^a	166 ^b	159 ⁱ	161 ^g	165 ^c	145 ^q	T ₆
158.40 ^b	166 ^b	159 ⁱ	159 ⁱ	164 ^d	144 ^r	T ₇
153.40 ^f	160 ^h	152 ^o	155 ^m	154 ⁿ	146 ^p	T ₀
157.85	164.50 ^a	157.12 ^d	160.50 ^c	163.25 ^b	143.88 ^e	المتوسط
	التفاعل		الطرز		معدل التسميد	التحليل الإحصائي
	0.082		0.029		0.036	L.S.D (5%)
	0.07					C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-4. متوسط ارتفاع النبات (سم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنويةٍ ($p \leq 0.05$)، في صفة ارتفاع النبات بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (7). حيث يُلاحظ أنَّ متوسط ارتفاع النبات (سم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (NSL-106398) (111.74) سم، تلاه الطراز (Red Carina) (110.30) سم، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (98.37) سم، يعود التباين في صفة ارتفاع النبات بين الطرز المدروسة إلى الاختلاف الوراثي بين الطرز المدروسة والذي يؤدي إلى تباين في كفاءة النبات التمثيلية والذي ينعكس بشكل مباشر على حجم المصدر (Shams, 2012).

يُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط ارتفاع النبات (سم) كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد (T_5) (50% الأسمدة كيميائية + 50% الأسمدة الحيوية (PSB+ Azotobacter) (120.25) سم، تلاه وبفروقاتٍ معنويةٍ كل من معاملة (T_6) التسميد الكيميائي (112.94) سم، ومعاملة (T_3) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB)) (112.91) سم على التوالي وبدون فوقاتٍ معنويةٍ بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T_0) (78.34) سم.

هذا يؤكد على الدور الفعال للأسمدة الحيوية بنوعها (PSB + Azotobacter) في تحرير العناصر الغذائية ببطء في التربة وبالتالي إتاحتها للنبات خلال مراحل النمو المختلفة وبشكلٍ خاص عنصر الآزوت الذي يعد عنصر رئيس في بناء الكلوروفيل، مما يساعد في إعطاء أعلى قيم لارتفاع النبات وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Youssef et al, 2023). كما تؤكد هذه النتائج على أهمية السماد العضوي (Compost) في زيادة كل من الكلوروفيل والكاروتينات، هذا يفسر زيادة نشاط العملية التمثيلية، وتنظيم عمل هرمونات النمو النباتية ومن ثم تحفيز النبات على النمو الطولي وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (Saudi et al, 2023).

يُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بيّنت النتائج أنَّ متوسط ارتفاع النبات (سم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) عند معاملة التسميد (T_5) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (PSB+ Azotobacter) (135.70) سم.

أثر التسميد المشترك (حيوي + كيميائي) بشكل إيجابي في قيم ارتفاع نبات الكينوا وذلك نظراً لاحتواء الأسمدة الكيميائية على عنصر الأزوت الذي يساهم في زيادة حجم المسطح الورقي الفعال في عملية التمثيل الضوئي، والذي يساعد في تحسين كفاءة امتصاص الأشعة الضوئية (RUE) مما يزيد معدل صافي التمثيل الضوئي ويعزز الكفاءة التمثيلية في النبات، وبالتالي كمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة للنمو، وهذا ما يفسر الحصول على كتلة حية أكبر (Shams, 2012). وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Posipisil et al, 2006).

كما سُجّلت قيم مقارنة وبدون فروقاتٍ معنوية لدى كل من الطراز (NSL-106398) عند معاملة (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (PSB+ Azotobacter) (123.07) سم، والطراز (Red Carina) عند معاملة التسميد الكيميائي (T₆) (122.61) سم، والطراز (Q₂₆) عند معاملة التسميد الكيميائي (T₆) (121.50) سم، والطراز (Q₂₆) عند معاملة التسميد الحيوي (PSB + Azotobacter) (T₇) (121.47) سم. في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) عند معاملة الشاهد دون تسميد (T₀) (65.93) سم (الجدول، 7).

مما يبين التأثير الإيجابي للسماح الحيوي (PSB + Azotobacter) في زيادة الكربون العضوي في التربة وتحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة والذي ينعكس إيجاباً وشكل مباشر على النبات مما يفسر سبب زيادة قدرة النبات على النمو؛ بالإضافة إلى أهمية الاستخدام المشترك لهذه البدائل السمادية في سبيل التخفيف من استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي درء آثارها السلبية على البيئة ما أمكن، هذا يتفق مع نتائج (Youssef and Hassan, 2021).

الجدول (7): تأثير معاملات التسميد في متوسط ارتفاع النبات (سم) لطرز الكينوا المدروسة

المتوسط	الطرز					التسميد
	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
111.18 ^c	115.67 ^{defg}	111.75 ^{hi}	108.13 ^{klm}	102.91 ^p	117.47 ^{cdef}	T ₁
107.60 ^d	105.67 ^{mno}	109.13 ^{jkl}	105.39 ^{nop}	110.80 ^{ij}	107 ^{lmn}	T ₂
112.91 ^b	105.87 ^{mno}	118.13 ^{cd}	114.28 ^{gh}	113.87 ^{gh}	112.40 ^{hi}	T ₃
103.06 ^e	100.20 ^q	115.53 ^{efg}	106.25 ^{mno}	104.03 ^{op}	89.30 st	T ₄
120.25 ^a	110.40 ^{ijk}	123.07 ^b	135.70 ^a	116.97 ^{cdef}	115.13 ^{fg}	T ₅
112.94 ^b	87.52 ^t	118 ^{cde}	122.61 ^b	121.50 ^b	115.07 ^{fg}	T ₆
111.74 ^c	95.73 ^r	118.73 ^c	112.03 ^{hi}	121.47 ^b	110.75 ^{ij}	T ₇
78.34 ^f	65.93 ^w	79.59 ^u	78 ^{uv}	76.48 ^v	91.69 ^s	T ₀
107.25	98.37 ^e	111.74 ^a	110.30 ^b	108.50 ^c	107.35 ^d	المتوسط
التفاعل						التحليل الإحصائي
2.54						L.S.D (5%)
3.31						C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-5. متوسط طول العتقول (سم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$) في صفة طول العتقول بين الطرز

ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (8). حيث يُلاحظ أنَّ متوسط طول العتقول (سم) كان

الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (54.94) سم، تلاه الطراز (Red Carina) (47.89) سم مع وجود

فروق معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) (34.44) سم، هذا يتفق مع (Costa et al, 2012).

ويُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط طول العتقول (سم) كان الأعلى معنوياً عند معاملة (50% من

الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter) (T₅) (49.94) سم، تلاه وبفروقاتٍ

معنوية كل من معاملة التسميد ب (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع

إضافة تشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (T₃) (48.41) سم، ومعاملة التسميد

بالأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter) (T₇) (47.97) سم، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) (29.80) سم. مما سبق نجد أن التسميد المشترك (حيوي + كيميائي) كان الأكثر تفوقاً، مما يوضح التأثير الإيجابي للأسمدة الحيوية في زيادة النشاط الميكروبي في التربة وإتاحة العناصر الرئيسة الأهم للنبات وتحسين النمو الجذري ودعمه ليصبح أقدر على استرجار العناصر الغذائية الأهم للنبات مما يزيد النشاط التمثيلي في النبات وكذلك نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب (Mohan et al, 2022).

يُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بينت النتائج أن متوسط طول العتكل (سم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) عند معاملة (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية PSB+ Azotobacter) (T₅) (61.80) سم، ومن ثم معاملة التسميد بـ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي Compost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (T₃) لدى كل من الطراز (Red Carina and Titicaca) (60.80 – 61.06) سم على التوالي وبدون فروقات معنوية، ومن ثم الطراز (Red Carina) عند معاملة (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية PSB+ Azotobacter) (T₅) (60.06) سم وبدون فروقات معنوية، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (NSL-106398) عند معاملة الشاهد دون تسميد (T₀) (22.40) سم.

أدى التسميد وبشكل خاص _التسميد الكيميائي_ إلى زيادة معنوية في متوسط طول العتكل، كما نجد أن السماد العضوي (Compost) قادر على زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بكل من المياه والعناصر المغذية، مما يفسر زيادة امتصاص العناصر الغذائية وبالتالي زيادة الكفاءة التمثيلية (Geng et al, 2019؛ Saudi et al, 2023) وبالتالي قدرة السماد العضوي (Compost) على زيادة الكتلة الحيوية للنبات والذي بدوره يوضح سبب زيادة طول العتكل (Prasad et al, 2017)؛ هذا يتفق مع ما توصل إليه (Panayiota et al, 2014؛ Ahmad et al, 2021).

كما ساهم السماد الحيوي بنوعيه (PSB + Azotobacter) في دعم المحتوى العضوي في التربة وزيادة النشاط الميكروبي، والذي بدوره يجعل العناصر المعدنية اللازمة والضرورية لنمو النبات متاحة للنبات مما يفسر زيادة

النشاط التمثيلي وكذلك وتيرة تصنيع مركبات الطاقة (Javaid, 2011) وبالتالي بناء المادة الجافة والذي بدوره ينعكس إيجاباً على مكونات الغلة ومن أهمها صفات العثكول (Rathore and Kumar, 2021)، هذا يتفق مع ما توصل إليه (Mohan et al, 2022).

الجدول (8): تأثير معاملة التسميد في متوسط طول العثكول (سم) لطرز الكينوا المدروسة

الأصناف						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
42.89 ^f	52.60 ^{ef}	44.13 ^{lm}	41.20 ^o	40.86 ^o	35.68 ^r	T ₁
43.78 ^e	59.80 ^c	39 ^p	47.93 ⁱ	40.73 ^o	31.46 ^t	T ₂
48.41 ^b	61.06 ^{ab}	39.33 ^p	60.80 ^{abc}	49.40 ^{gh}	31.46 ^t	T ₃
44.65 ^d	55.13 ^d	43.53 ^{mn}	46.10 ^j	42.80 ⁿ	35.70 ^r	T ₄
49.94 ^a	61.80 ^a	48.66 ^{hi}	60.06 ^{bc}	41.60 ^o	37.60 ^q	T ₅
47.30 ^c	56.26 ^d	44.86 ^{kl}	50 ^g	51.66 ^f	33.73 ^s	T ₆
47.97 ^b	56.06 ^d	45.86 ^{jk}	53.60 ^e	44.80 ^{kl}	39.53 ^p	T ₇
29.80 ^g	36.80 ^{qr}	22.40 ^u	23.46 ^u	36 ^r	30.36 ^t	T ₀
44.34	54.94 ^a	40.97 ^d	47.89 ^b	43.48 ^c	34.44 ^e	المتوسط
التفاعل						التحليل الإحصائي
1.16						L.S.D (5%)
3.67						C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-6. متوسط عرض العثكول (سم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنويةٍ ($p \leq 0.05$)، في صفة عرض العثكول بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (9). حيث يُلاحظ أنّ متوسط عرض العثكول (سم) كان الأعلى معنوياً لدى كل من الطراز (Titicaca & Red Carina) (29.48 - 29.78) سم على التوالي دون وجود فروقات معنوية بينهما، تلاه كل من الطراز (NSL-106398 and Q₂₆) (27.98 - 28) سم بدون وجود فروقات معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) (21.55) سم.

ويلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط عرض العتكل (سم) كان الأعلى معنوياً عند كلٍ من معاملة (T₇) التسميد بالأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter) (30.20) سم، ومعاملة التسميد (T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (29.86) سم، ومعاملة (T₅) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter) (29.85) سم على التوالي وبدون وجود فروقات معنوية، تلى ذلك كل من معاملة (T₄) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (28.38) سم، ومعاملة (T₆) التسميد الكيميائي (27.94) سم على التوالي وبدون وجود فروقات معنوية. في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) (19.01) سم. تبين مما سبق ذكره تفوق معاملة التسميد الحيوي بنوعيه (PSB + Azotobacter) بصفة عرض العتكل، وبنائج منافسة لتأثير الاستخدام المشترك للتسميد (حيوي + كيميائي) مما يؤكد التأثير الإيجابي للأسمدة الحيوية في تحسين صفات العتكل (Mohan et al, 2022).

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بيّنت النتائج أن متوسط عرض العتكل (سم) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) عند معاملة التسميد (T₅) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (40.06) سم، ومن ثمّ معاملة التسميد (T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (39.80) سم بدون فروقات معنوية، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطراز (Q₂₆) عند معاملة (T₇) التسميد بالأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter) (38.46) سم. تلاه وبفروقاتٍ معنوية أيضاً الطراز (NSL- 106398) عند معاملة (T₁) التسميد بالسماد العضوي Vermicompost مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (35.66) سم، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) عند الشاهد (T₀) (12) سم.

أظهرت النتائج التأثير الإيجابي للسماد الحيوي (Azotobacter + PSB) الهام في إتاحة كل من عنصر الفوسفور والآنزوت والذي بدوره يسبب زيادة في معدل إنتاج العناقيد الزهرية وكذلك نسبة التلقيح وبالتالي يزيد عدد العناكيل ومن ثم الحبوب (Himanshi and Shroff, 2020). وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Mohan et al, 2022). كما تبين التأثير الإيجابي للاستخدام المشترك للأسمدة الكيميائية مع كل من السماد العضوي (Compost) والأسمدة الحيوية بنوعها (Azotobacter + PSB)، على الخواص المورفولوجية والفيزيولوجية للكينوا، وذلك نظراً لغنى السماد العضوي (Compost) بعنصر الآنزوت الهام في تحفيز نمو المجموع الورقي الفعال في عملية التمثيل الضوئي، والذي يزيد من مساحة المسطح الورقي الفعال في عملية التمثيل الضوئي مما يفسر زيادة الكفاءة التمثيلية للنبات والتي تنعكس إيجاباً على صفات العتكل، هذا يتفق مع ما توصل إليه (Ahmed et al, 2021).

الجدول (9): تأثير معاملات التسميد في متوسط عرض العتكل (سم) لطرز الكينوا المدروسة

التسميد	الطرز					
	المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza
T ₁	27.05 ^c	25.73 ^{mn}	35.66 ^c	29.20 ^{ij}	24.40 ^{op}	20.26 st
T ₂	26.57 ^d	32.60 ^{de}	29.46 ^{hi}	25.28 ^{no}	25.20 ^{no}	20.33 st
T ₃	29.86 ^a	32.73 ^{de}	25.33 ^{no}	39.80 ^a	28.73 ^{ijk}	22.73 ^q
T ₄	28.38 ^b	31.20 ^{fg}	28.26 ^{jk}	32.60 ^{de}	25.80 ^{mn}	24.06 ^p
T ₅	29.85 ^a	33.20 ^d	29.06 ^{ij}	40.06 ^a	25.93 ^{lmn}	21 ^{rs}
T ₆	27.94 ^b	32 ^{ef}	30.26 ^{gh}	26.54 ^{lm}	28.46 ^{ijk}	22.46 ^q
T ₇	30.20 ^a	32.33 ^{de}	27.93 ^k	30.40 ^{gh}	38.46 ^b	21.86 ^{qr}
T ₀	19.01 ^e	18.46 ^u	18 ^u	12 ^v	26.86 ^l	19.73 ^t
المتوسط	27.36	29.78 ^a	28 ^b	29.48 ^a	27.98 ^b	21.55 ^c
التحليل الإحصائي	التفاعل					
L.S.D (5%)	1.02					
C.V. (%)	5.21					

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-7. عدد العناكيل في النبات (عثكول. نبات¹⁻):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة عدد العناكيل في النبات بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (10). حيث يُلاحظ أنَّ متوسط عدد العناكيل في النبات (عثكول. نبات¹⁻) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (NSL-106398) (29.90 عثكول. نبات¹⁻)، تلاه كل من الطراز (Titicaca and Red Carina) (28.26 - 28.74 عثكول. نبات¹⁻) بدون وجود فروقات معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز Giza (22.29 عثكول. نبات¹⁻). ويُعزى التباين في صفة عدد العناكيل في النبات بين الطرز المدروسة إلى الاختلاف في تركيبها الوراثي والذي بدوره يؤثر على استجابة كل طراز للعوامل البيئية والممارسات الزراعية التي تنعكس بشكلٍ مباشر على الصفات المورفولوجية والإنتاجية للنبات (Abd El-Hakim *et al*, 2022).

ويُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط عدد العناكيل في النبات (عثكول. نبات¹⁻) كان الأعلى معنوياً عند كل من معاملة التسميد (T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB))، ومن ثمَّ معاملة (T₇) التسميد بالأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter) (30.13 - 30.20 عثكول. نبات¹⁻). في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشَّاهد (T₀) (17.46 عثكول. نبات¹⁻)؛ تشير هذه النتائج إلى تفوق التسميد المشترك (عضوي (Compost) + كيميائي) وهذا يوضِّح التأثير الإيجابي للتسميد العضوي (Compost) على زيادة محتوى التربة من طيف واسع من العناصر الغذائية الهامة لنمو النبات، كما تعزز الكفاءة التمثيلية للنبات ومن ثمَّ كفاءة البناء وتوجيه المغذيات نحو النمو الثمري وزيادة تفرعات العثكول، وهذا يتفق مع ما توصَّل إليه (Panayiota *et al*, 2014).

كما نجد أنَّ للأسمدة الحيوية بنوعها (PSB + Azotobacter) تأثير مقارب لما وجد لدى التسميد المشترك (عضوي (Compost) + كيميائي)، وذلك نظراً لقدرة الأسمدة الحيوية بنوعها (PSB + Azotobacter) في تأمين كل من عنصر الآزوت الهام لتحسين نمو الأوراق وزيادة المساحة الورقية الفعالة في عملية التمثيل الضوئي، كما يعد الآزوت عنصر أساسي في بناء الأنسجة النباتية، وكذلك عنصر الفوسفور الهام في المراحل

الدرجة لنمو النبات ومن أهمها مرحلة الإزهار وتكون العناقيد الزهرية مما يفسر زيادة عدد العتاكيل في النبات، كما تساعد في تحفيز التخليق الحيوي لهرمونات النمو (Youssef et al, 2023)، هذا يختلف مع نتائج (Mubarak, 2020) الذي وجد أداءً عالياً لمحصول الكينوا تحت التطبيقات المنخفضة للغاية من الأسمدة الكيميائية وبشكل خاص الآزوتية.

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بينت النتائج أن متوسط عدد العتاكيل في النبات (عتكول. نبات¹⁻) كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) عند معاملة التسميد (T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (عتكول. نبات¹⁻)، تلاه وبفروقات معنوية كل من الطراز (Red Carina) عند معاملة (T₆) التسميد الكيميائي (33.80) (عتكول. نبات¹⁻)، والطراز (NSL-106398) عند معاملة التسميد (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (33.66) (عتكول. نبات¹⁻)، والطراز (Titicaca) عند معاملة التسميد (T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (33.66) (عتكول. نبات¹⁻)، والطراز (NSL-106398) عند معاملة (T₇) التسميد بالأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (33.66) (عتكول. نبات¹⁻)، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) عند معاملة الشاهد دون تسميد (T₀) (11.40) (عتكول. نبات¹⁻).

أظهرت النتائج التأثير الإيجابي للتسميد العضوي (Compost) على الغلة الحبية وعدد العتاكيل في النبات وكذلك عدد الحبوب في العتكول من نبات الكينوا، وذلك نظراً لغناه بكل من عنصر الآزوت الهام في زيادة عدد العتاكيل في النبات، بالإضافة إلى عنصر الفوسفور الهام في تكوين الزهرة وبالتالي الحبة. كما نشير إلى أهمية الأسمدة الحيوية كمكملات سمادية تساهم في الاستخدام الأمثل والمتوازن للأسمدة الكيميائية وبالتالي تحقيق أهداف الزراعة المستدامة في زراعة الكينوا (Amiryousefi et al, 2020).

الجدول (10): تأثير معاملات التسميد في متوسط عدد العناكيل في النبات (عثكول. نبات¹⁻) لطرز الكينوا المدروسة

الطرز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
25.56 ^e	27.06 ^{jk}	31.73 ^{cd}	31.13 ^{de}	22.66 ^{op}	15.20 ^s	T ₁
28.77 ^c	32.93 ^{bc}	31 ^{de}	30.86 ^{de}	24.86 ^{mn}	24.20 ⁿ	T ₂
30.20 ^a	33.66 ^b	30.26 ^{ef}	37.66 ^a	27.86 ^{ij}	21.53 ^p	T ₃
27.66 ^d	29.26 ^{fgh}	31.20 ^{de}	30.20 ^{efg}	25 ^{mn}	22.66 ^{op}	T ₄
28 ^d	32.86 ^{bc}	33.66 ^b	24.73 ^{mn}	26.40 ^{kl}	22.33 ^{op}	T ₅
29.56 ^b	29 ^{ghi}	29.46 ^{fgh}	33.80 ^b	28.73 ^{hi}	26.80 ^{ijkl}	T ₆
30.13 ^a	30.33 ^{ef}	33.60 ^b	29.20 ^{fgh}	31.80 ^{cd}	25.73 ^{lm}	T ₇
17.46 ^f	14.80 ^s	18.33 ^r	11.40 ^t	22.93 ^o	19.86 ^q	T ₀
27.17	28.74 ^b	29.90 ^a	28.62 ^b	26.28 ^c	22.29 ^d	المتوسط
التفاعل		الطرز		معدل التسميد		التحليل الإحصائي
1.25		0.44		0.56		L.S.D (5%)
		6.43				C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-8. وزن العثكول في النبات (غ. نبات¹⁻):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة وزن العثكول بين الطرز ومعاملات

التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (11). حيث يُلاحظ أنّ متوسط وزن العثكول في النبات كان الأعلى

معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (139.23) غ. نبات¹⁻، تلاه الطراز (Red Carina) (132.77) غ. نبات¹⁻ مع

وجود فروق معنوية في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) (98.89) غ. نبات¹⁻.

ويُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنّ متوسط وزن العثكول في النبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد

(T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من

السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (132.06 غ. نبات¹⁻)، تلاه وبوجود فروقاتٍ معنوية عند معاملة

التسميد (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)) (129.48 غ. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) (70.47 غ. نبات⁻¹). تؤكد النتائج على تفوق معاملة التسميد المشترك (العضوي (Compost) + كيميائي)، في صفة وزن العتكل في النباتات. حيث نلاحظ تفوق تأثير هذه المعاملة السمادية في إعطاء عدد أكبر من العتاكل في النبات، هذا يفسر دور السماد العضوي (Compost) في تحسين محتوى التربة من المادة العضوية وغناها بالعناصر الأهم للنمو الخضري ووجود مجموع خضري كفوء وفعال في العملية التمثيلية، بالإضافة إلى دور السماد العضوي جنباً إلى جنب مع الإضافات التنشيطية للأسمدة الحيوية بنوعيتها المدروسين، في زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وجعله متاح خلال مراحل النمو، والذي بدوره يعد العنصر الأهم في توجيه ونقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب؛ ومن ثمّ زيادة امتلاء الحبوب والذي بدوره ينعكس إيجاباً على وزن العتكل ككل (Abdulrahman et al, 2019) هذا يتفق مع نتائج (Panayiota et al, 2014).

تُشير النتائج أيضاً إلى التأثير الإيجابي للتسميد المشترك (حيوي (Azotobacter + PSB) + كيميائي)، الذي أعطى نتائج مقارنة لتأثير التسميد المشترك (العضوي (Compost) + كيميائي)، وذلك نظراً لقدرة الأسمدة الحيوية بنوعيتها على تأمين طيف واسع من العناصر الغذائية وعلى رأسها الرئيسة منها، والتي تعد الأهم للنبات (N, P)، حيث يزداد معدل امتصاص الآزوت بالتزامن مع زيادة معدل امتصاص عنصر الفوسفور وذلك بسبب فيزيولوجيا الإزهار في نبات الكينوا، والتي تتأثر إيجاباً بتوافر العناصر الغذائية الهامة خلال المراحل الحرجة من نمو النبات (الإزهار وتشكل الثمار، ومن ثمّ خلال مرحلة امتلاء الحبوب) (Mahdi et al, 2021).

أما بالنسبة للتفاعل ما بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بينت النتائج أن متوسط وزن العتكل في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) عند معاملة التسميد (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)) (180.63 غ. نبات⁻¹)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطراز (Titicaca) عند معاملة التسميد (T₄) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost))

مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (174.49 غ. نبات⁻¹)، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) عند معاملة الشاهد دون تسميد (T₀) (28.65 غ. نبات⁻¹).

أشارت النتائج التفاعل ما بين الطرز ومعاملات التسميد إلى تفوق معاملة التسميد المشترك (حيوي (Azotobacter + PSB) + كيميائي) في صفة متوسط وزن العثكول في النبات، وذلك يؤكد على أهمية الأسمدة الحيوية بنوعيتها، في تنشيط الفعل الميكروبي الحيوي في التربة والذي بدوره يعزز من محتوى التربة الغذائي من العناصر المعدنية المختلفة وجعلها ميسرة للامتصاص من قبل النبات، حيث يعمل السماد الحيوي (Azotobacter) على تثبيت عنصر الأزوت الجوي وجعله متاح للنبات والذي يعد أساسياً في تحفيز وتنظيم عمل هرمونات النمو التي تدعم النمو الطولي (ارتفاع النبات وسماكة الساق)، ومن ثم تكوين نبات أقدر على إعطاء نمو أفضل وغلة أكبر.

كما يعمل السماد الحيوي (PSB) على إذابة عنصر الفوسفور وإتاحته للنبات خلال مرحلة الإزهار وامتلاء الثمار، والذي يدعم قدرة النبات على تكوين عثاكيل أكبر وزناً وأعلى جودة. ويجب التنويه إلى اختلاف الطرز المدروسة في قدرة كل منها على استرجار كمية أكبر من الماء والعناصر الغذائية من التربة، ومن ثم زيادة الكفاءة التمثيلية وبالتالي تصنيع كمية أكبر من المادة الجافة وتوجيهها نحو النمو الثمري وتكوين عثاكيل أفضل (Mahdi et al, 2021).

الجدول (11): تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن العتقول في النبات (غ. نبات¹⁻) لطرز الكينوا المدروسة

المتوسط	الطرز					التسميد
	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
117.59 ^d	126.29 ^j	89.21 ^p	150.40 ^c	108.51 ⁿ	113.55 ^L	T ₁
115.57 ^e	102.63 ^o	112.95 ^L	139.25 ^f	109.52 ^{mn}	113.48 ^L	T ₂
132.06 ^a	142.68 ^e	139.03 ^f	138.99 ^f	111.84 ^{Lm}	127.75 ^{ij}	T ₃
128.18 ^c	174.49 ^b	129.87 ^{hi}	147.35 ^d	85.83 ^q	103.35 ^o	T ₄
129.48 ^b	180.63 ^a	112.07 ^{Lm}	152.11 ^c	112.93 ^L	89.65 ^p	T ₅
118.15 ^d	150.77 ^c	123.01 ^k	130.32 ^{hi}	84.80 ^q	101.85 ^o	T ₆
128.86 ^{bc}	134.72 ^g	130.97 ^h	134.63 ^g	131.08 ^h	112.88 ^L	T ₇
70.47 ^f	101.65 ^o	86.08 ^q	69.11 ^r	66.87 ^r	28.65 ^s	T ₀
117.54	139.23 ^a	115.40 ^c	132.77 ^b	101.42 ^d	98.89 ^e	المتوسط
التفاعل		الطرز	معدل التسميد		التحليل الإحصائي	
2.67		0.94	1.19		L.S.D (5%)	
		3.18			C.V. (%)	

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-9. متوسط وزن الحبوب في النبات (غ. نبات¹⁻):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية (p≤0.05)، في صفة متوسط وزن الحبوب في

النبات (غ. نبات¹⁻) بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (12). حيث يُلاحظ أنَّ

متوسط وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (116.02 غ. نبات¹⁻)، تلاه الطراز

(Red Carina) (110.32 غ. نبات¹⁻) مع وجود فروق معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Q₂₆)

(84.58 غ. نبات¹⁻).

ويُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد

(T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من

السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (110.12 غ. نبات¹⁻)، تلاه وبفروقات معنوية معاملة التسميد (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (108.14 غ. نبات¹⁻)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) (64.18 غ. نبات¹⁻).

تبين النتائج تفوق معاملة التسميد المشترك (عضوي (Compost) + كيميائي) في صفة وزن الحبوب في النبات، وذلك نظراً لأهمية السماد العضوي (Compost) في إغناء محتوى التربة بالعناصر الغذائية التي يتطلبها النبات خلال مراحل النمو المختلفة، مع تحسين كفاءة النبات التمثيلية، وزيادة قدرة النبات على تسخير نواتج التمثيل الضوئي في البناء الثمري، كما أنه أثر بشكل إيجابي ومباشر في صفة وزن الـ 1000 حبة كما ذكر سابقاً، مما يفسر سبب تفوق السماد العضوي (Compost) في صفة وزن الحبوب في النبات (Poon et al, 2008)، هذا يتفق مع نتائج (Panayiota et al, 2014).

كما حقق التسميد المشترك (حيوي (Azotobacter + PSB) + كيميائي) نتائج مقاربة لتأثير معاملة التسميد المشترك (عضوي (Compost) + كيميائي) في صفة وزن الحبوب في النبات (Ismail et al, 2020).

يُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بينت النتائج أن متوسط وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) عند معاملة التسميد (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (150.52 غ. نبات¹⁻)، تلاه وبفروقات معنوية معاملة التسميد (T₄) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB) (145.41 غ. نبات¹⁻)، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) عند معاملة الشاهد دون تسميد (T₀) (51.25 غ. نبات¹⁻). أظهرت هذه النتائج التأثير الإيجابي للتسميد المشترك (كيميائي/ عضوي (Compost) وكذلك (كيميائي/ حيوي)، وكذلك التسميد المشترك (كيميائي/ حيوي) وكذلك (كيميائي/ عضوي (Vermicompost)؛ يُعزى ذلك إلى دور السماد الحيوي في تحسين النشاط الميكروبي في التربة مما يعزز من إتاحة العناصر الهامة للنبات أي أنه يحسن من الصفات البيولوجية للتربة مما يحسن من النمو النباتي وتراكم المادة الجافة وبالتالي يزيد من إنتاجية ونوعية المحاصيل والذي بدوره ينعكس بشكل مباشر على مواصفات الحبة

وهذا ما يفسر سبب تأثير السماد الحيوي في زيادة وزن الحبوب في النبات (Mishra and Danich, 2010). هذا يتفق مع نتائج (Ismail *et al*, 2020). بالإضافة لاحتواء السماد العضوي (Vermicompost) على طيف واسع من العناصر الكبرى والصغرى الهامة للنبات وجعلها متاحة للنبات وبشكل خاص في المرحلة الأكثر تطلباً لنواتج التمثيل الضوئي (ما قبل الإزهار) نظراً لكونه لا يُفقد بالرشح كما هو الحال في الأسمدة الكيميائية، فضلاً عن أهمية السماد العضوي (Vermicompost) في المحافظة المحتوى المائي للتربة وبالتالي جعله متاح للنبات، والذي يعد العنصر الأهم لنقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب وبالتالي زيادة وزن الحبوب في النبات (Youssef and Farag, 2021). هذا يتفق مع نتائج (Soltanzadeh *et al*, 2023).

الجدول (12): تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ. نبات¹) لطرز الكينوا المدروسة

الطرز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
96.76 ^f	105.24 ^o	74.34 ^d	125.30 ^e	90.67 ^x	88.23 ^z	T ₁
96.73 ^f	85.49 ^a	94.11 ^t	116.85 ^h	91.35 ^w	95.83 ^r	T ₂
110.12 ^a	118.90 ^g	115.78 ⁱ	115.80 ⁱ	93.64 ^u	106.50 ⁿ	T ₃
107.56 ^c	145.41 ^b	108.22 ^m	123.80 ^f	71.52 ^f	88.84 ^y	T ₄
108.14 ^b	150.52 ^a	93.37 ^v	126.78 ^c	94.19 ^t	75.82 ^c	T ₅
97.63 ^e	125.64 ^d	102.51 ^q	104.68 ^p	70.49 ^g	84.81 ^b	T ₆
107.34 ^d	112.27 ^j	109.14 ^L	111.81 ^k	109.17 ^L	94.33 ^s	T ₇
64.18 ^g	84.70 ^b	71.73 ^e	57.56 ^h	55.65 ⁱ	51.25 ^j	T ₀
98.55	116.02 ^a	96.15 ^c	110.32 ^b	84.58 ^e	85.70 ^d	المتوسط
التفاعل						التحليل الإحصائي
0.11						L.S.D (5%)
0.17						C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB).

T₂: 100% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-10. متوسط وزن الألف حبة (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة متوسط وزن الألف حبة (غ) بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (13). يُلاحظ أنَّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Giza) (1.86 غ)، تلاه كل من الطراز (Q₂₆ & NSL-106398) (1.81 غ) بدون وجود فروق معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (1.51 غ).

حيث يُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً عند معاملة T₆ التسميد الكيميائي (1.93 غ) تلاه وبفروقات معنوية كل من (معاملة التسميد T₃ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB)) (1.85 غ)، ومعاملة التسميد T₅ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)) (1.85 غ)، ومعاملة التسميد العضوي Vermicompost مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (1.83 غ))، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) (1.23 غ). تشير هذه النتائج إلى تفوق معاملة التسميد الكيميائي في صفة وزن الألف حبة، نظراً لاحتواءه على عنصر البوتاسيوم الهام لاستطالة الخلايا مع زيادة انقسام الخلايا ومن ثم النمو النباتي والذي بدوره يزيد من قوة النبات (المصدر) مع الحفاظ على سير تراكم المادة الجافة في المصب وبالتالي زيادة امتلاء الحبوب وزيادة حجم الحبة الواحدة، كما يساعد عنصر الفوسفور في زيادة قدرة النبات على نقل نواتج العملية التمثيلية من المصدر إلى المصب أي أنه يزيد من وزن الحبة الواحدة، والذي ينعكس إيجاباً وبشكل مباشر على وزن الـ 1000 حبة (Zhou et al, 2018). هذا يتفق مع ما أشار إليه (Kansomjet et al, 2017).

يُلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بيّنت النتائج أنَّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Giza) عند معاملة T₆ التسميد الكيميائي (2.17 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية عند معاملة التسميد T₅ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)) (2.09 غ)، ومن ثمَّ الطراز (Q₂₆) عند معاملة T₃ التسميد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB) (2.07 غ) بدون وجود فروقات معنوية، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى كل من الطراز (Giza & Titicaca)

عند معاملة الشاهد دون تسميد (T_0) (1.09 - 1.07 غ). أظهرت نتائج التفاعل ما بين الطرز ومعاملات التسميد تفوق معاملة التسميد الكيميائي، ذلك يتفق مع دراسة (Suresh et al, 2020).

الجدول (13): تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الألف حبة (غ) لطرز الكينوا المدروسة

الطرارز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
1.83 ^b	1.34 ^q	1.96 ^{cdef}	1.87 ^{ij}	1.97 ^{cde}	2.03 ^{bc}	T ₁
1.78 ^c	1.52 ^p	1.86 ^{ij}	1.68 ^{no}	2.07 ^b	1.74 ^{Lmn}	T ₂
1.85 ^b	1.67 ^o	1.89 ^{ghij}	1.95 ^{defgh}	1.83 ^{jk}	1.90 ^{fghij}	T ₃
1.78 ^c	1.88 ^{hij}	1.70 ^{mno}	1.74 ^{Lmno}	1.67 ^o	1.91 ^{efghi}	T ₄
1.85 ^b	1.54 ^p	1.76 ^{kLm}	1.96 ^{defg}	1.91 ^{efghi}	2.09 ^b	T ₅
1.93 ^a	1.76 ^{kLm}	1.96 ^{cdefg}	1.89 ^{ghij}	1.87 ^{hij}	2.17 ^a	T ₆
1.77 ^c	1.26 ^r	1.77 ^{kL}	1.88 ^{hij}	1.96 ^{cdef}	2 ^{cd}	T ₇
1.23 ^d	1.09 ^s	1.55 ^p	1.22 ^r	1.20 ^r	1.06 ^s	T ₀
1.75	1.51 ^d	1.81 ^b	1.77 ^c	1.81 ^b	1.86 ^a	المتوسط
	التفاعل		الطرز		معدل التسميد	التحليل الإحصائي
	0.073		0.02		0.03	L.S.D (5%)
	5.72					C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-11. متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات (غ. نبات¹⁻):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات

(غ. نبات¹⁻) بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (14). يُلاحظ أنَّ متوسط الوزن

الجاف الكلي للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) (191.93 غ. نبات¹⁻)، في حين كان

الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) (156.46 غ. نبات¹⁻).

حيث يُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة

(T₇) التسميد الحيوي (Azotobacter + PSB) (1.93 غ. نبات¹⁻) تلاه وبفروقات معنوية كل من (معاملة

التسميد (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)) (187.94 غ. نبات⁻¹)، ومعاملة التسميد (T₃) (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost)) مع إضافة تنشيطية من السمادين الحيويين (Azotobacter + PSB) (187.91 غ. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) (106.89 غ. نبات⁻¹). تشير هذه النتائج إلى تفوق الأسمدة الحيوية في زيادة الوزن الجاف الكلي للنبات وذلك نظراً للتأثير الإيجابي لهذه الأسمدة في زيادة كمية المادة الجافة المصنعة والمسخرة للنمو والبناء مع زيادة مساحة المسطح الورقي الفعال في العملية التمثيلية مما يساعد في زيادة قدرة النبات في المحافظة على معدل تمثيل ضوئي عالٍ لفترات زمنية أطول؛ ذلك ينعكس بشكل إيجابي على الوزن الجاف الكلي للمجموع الهوائي بعد النضج (Saharan and Nehra, 2011). هذا يتفق مع نتائج (Mohan et al, 2022).

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بينت النتائج أن متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Q₂₆) عند معاملة التسميد (T₇) التسميد الحيوي (Azotobacter + PSB) (249.63 غ. نبات⁻¹)، تلاه بدون وجود فروقات معنوية لدى الطراز (Titicaca) عند معاملة التسميد (T₅) (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)) (241.88 غ. نبات⁻¹)، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) عند معاملة الشاهد دون تسميد (T₀) (48.77 غ. نبات⁻¹). هذا يتفق مع نتائج (Soltanzadeh et al, 2023 and Ismail et al, 2020).

الجدول (14): تأثير معاملات التسميد في متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات (غ. نبات¹) لطرز الكينوا المدروسة

الطرز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
172.56 ^c	149.16 ^{lmn}	159 ^{ijklm}	202.27 ^{bc}	173.61 ^{ghijk}	178.75 ^{efghi}	T ₁
176.54 ^c	132.97 ^{no}	189.05 ^{cdefg}	204.43 ^{bc}	175.24 ^{fghij}	181.03 ^{efgh}	T ₂
187.91 ^b	177.03 ^{fghi}	194.96 ^{bcde}	202.27 ^{bc}	180.75 ^{efgh}	184.45 ^{defgh}	T ₃
176.80 ^c	192.19 ^{bcdef}	179.24 ^{efghi}	202.16 ^{bcd}	137.32 ^{no}	173.09 ^{ghijk}	T ₄
187.94 ^b	241.88 ^a	169.23 ^{hijk}	203.67 ^{bc}	181.03 ^{efgh}	143.45 ^{mn}	T ₅
172.66 ^c	204.52 ^{bc}	156.23 ^{klm}	202.88 ^{bc}	136.84 ^{no}	162.84 ^{ijkl}	T ₆
197.41 ^a	166.92 ^{hijk}	184.08 ^{efgh}	207.13 ^b	249.63 ^a	179.27 ^{efghi}	T ₇
106.89 ^d	124.89 ^{op}	142.99 ^{mn}	110.56 ^p	107.25 ^p	48.77 ^q	T ₀
172.34	173.70 ^b	171.85 ^b	191.93 ^a	167.76 ^b	156.46 ^c	المتوسط
التفاعل						التحليل الإحصائي
17.72						L.S.D (5%)
14.34						C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-12. متوسط وزن الغلة الحبية (طن. هكتار¹):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة متوسط وزن الغلة الحبية

(طن. هكتار¹) بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (15). حيث يُلاحظ أنَّ

متوسط وزن الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (8.67 طن. هكتار¹)، تلاه الطراز

(Red Carina) (7.59 طن. هكتار¹) مع وجود فروق معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Q₂₆)

(5.91 طن. هكتار¹)، ويُعزى التباين في صفة الغلة الحبية بين الطرز المدروسة إلى اختلاف وزن وعدد

العناكيل في النبات وكذلك وزن الحبوب في النبات، والذي بدوره ينعكس على الغلة الحبية بشكل مباشر (Elhadji *et al*, 2021).

ويلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أن متوسط وزن الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T₃ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB) 8.49 طن. هكتار⁻¹)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية معاملة التسميد T₄ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB) 8.07 طن. هكتار⁻¹)، تلاه وبدون وجود فروقات معنوية معاملة التسميد T₅ (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية + (Azotobacter + PSB) 8.06 طن. هكتار⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) 3.31 طن. هكتار⁻¹). نلاحظ مما سبق تفوق كل من معاملة التسميد المشترك (عضوي (Compost) + كيميائي)، ومن ثم معاملة التسميد المشترك (عضوي (Vermicompost) + كيميائي)، ومن ثم معاملة التسميد المشترك (حيوي (Azotobacter + PSB) + كيميائي).

يبين ذلك أهمية السماد العضوي (Compost) وتأثيره المباشر والإيجابي على كل من ارتفاع النبات بالإضافة إلى طول وعرض العنكول، وزن العنكول في النبات، عدد العناكيل في النبات، وزن الـ 1000 حبة، ووزن الحبوب في النبات، أي أنها أثرت بشكل مباشر في تحسين مكونات الغلة الحبية والذي بدوره يفسر تفوق تأثيرها في تحسين الإنتاجية وزيادة الغلة الحبية. هذا يتفق مع نتائج (Panayiota *et al*, 2014; and Ismail *et al*, 2020).

كما تظهر النتائج السابقة التأثير الإيجابي للسماد العضوي (Vermicompost) في زيادة وزن العنكول في النبات، ووزن الـ 1000 حبة، مع تحسين وزن الحبوب في النبات. يؤثر السماد العضوي (Vermicompost) في زيادة معدل التمثيل الضوئي في الأوراق، وبالتالي زيادة كمية المادة الجافة المصنعة ومن ثم غلة المحصول الحبية، إذ يوجد علاقة ارتباط قوية ما بين معدل التمثيل الضوئي في الأوراق والغلة الحبية (Roman *et al*, 2015). هذا يتفق مع نتائج (Soltanzadeh *et al*, 2023).

كما تؤكد النتائج على التأثير الإيجابي للسماد الحيوي (Azotobacter + PSB) وتأثيره الإيجابي في زيادة قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية ومن ثم زيادة نمو النبات، حيث أدى إلى تحسين معدل الإنبات بشكل كبير وزيادة كل من ارتفاع النبات وعدد العتاكيل في النبات، كما زاد من وزن الحبوب في النبات وكذلك وزن الألف حبة، أي أنه أثر بشكل مباشر في تحسين مكونات الغلة، وذلك نظراً لدور الأسمدة الحيوية بنوعيتها في تحسين النشاط الميكروبي وتحسين النمو الجذري وبالتالي قدرة النبات على استجزار كمية أكبر من الماء والمغذيات الضرورية لسير العملية التمثيلية، مما يزيد من كفاءة عملية التمثيل الضوئي، ومن ثم زيادة قدرة النبات على نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب والذي يؤدي إلى تراكم أكبر للكربوهيدرات والبروتين وانتقالها إلى الأعضاء المنتجة، والتي بدورها تحسن كل من النمو والإنتاجية، مما يفسر سبب تأثير الأسمدة الحيوية في زيادة وزن الغلة الحبية (Mohan *et al*, 2022). هذا يتفق مع ما توصل إليه (Youssef and Hassan, 2021).

ويلاحظ بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بينت النتائج أن متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) عند معاملة التسميد T₄ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + Vermicompost) (12.29 طن. هكتار⁻¹)، تلاه وبفروقات معنوية عند معاملة التسميد T₅ (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB)) (10.53 طن. هكتار⁻¹)، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) عند معاملة الشاهد دون تسميد (T₀) (2.56 طن. هكتار⁻¹). هذا يتفق مع نتائج (Soltanzadeh *et al*, 2023 and Ismail *et al*, 2020).

الجدول (15): تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الغلة الحبية (طن. هكتار⁻¹) لطرز الكينوا المدروسة

الطرز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
6.47 ^e	6.40m	5.45 ^{no}	7.52hijk	5.74 ⁿ	7.27 ^{kL}	T ₁
7.84 ^c	8.54 ^{ef}	7.52 ^{hijk}	8.18 ^{fg}	7.30 ^{jkL}	7.66 ^{hij}	T ₂
8.49 ^a	9.49 ^d	9.26 ^d	9.26 ^d	7.01 ^L	7.45 ^{ijk}	T ₃
8.07 ^b	12.29 ^a	7.87 ^{gh}	8.67 ^e	5.01 ^{pq}	6.52 ^m	T ₄
8.06 ^b	10.53 ^b	7.78 ^{hi}	10.13 ^c	6.59 ^m	5.30 ^{op}	T ₅
7.19 ^d	10.05 ^c	7.86 ^{gh}	6.28 ^m	4.70 ^q	7.06 ^L	T ₆
7.73 ^c	7.86 ^{g^h}	8.73 ^e	7.83 ^{ghi}	7.64 ^{hijk}	6.60 ^m	T ₇
3.31 ^f	4.23 ^r	3.58 ^s	2.87 ^t	3.34 ^s	2.56 ^t	T ₀
7.15	8.67 ^a	7.25 ^c	7.59 ^b	5.91 ^e	6.30 ^d	المتوسط
	التفاعل		الطرز		معدل التسميد	التحليل الإحصائي
	0.38		0.13		0.17	L.S.D (5%)
	7.50					C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.3-13. متوسط وزن الغلة الحيوية (طن. هكتار⁻¹):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية (p≤0.05)، في صفة متوسط وزن الغلة الحيوية

(طن. هكتار⁻¹) بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (16). حيث يُلاحظ أنَّمتوسط وزن الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Red Carina) (13.65 طن. هكتار⁻¹)، تلاه الطراز(Titicaca) (13.16 طن. هكتار⁻¹) مع وجود فروق معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Q₂₆)(11.42 طن. هكتار⁻¹). يُعزى التباين في صفة الغلة الحيوية بين الطرز المدروسة إلى الاختلاف في تركيبها

الوراثي وبالتالي تباين المواصفات المورفولوجية وكذلك الكيميائية، إذ نلاحظ تباين في حجم المجموع الخضري

بين الطرز المدروسة بالإضافة إلى الاختلاف في صفات العتكل و كذلك الحبوب، مما يؤدي بدوره إلى تباين الوزن الجاف بين الطرز، والذي بدوره ينعكس على الغلة الحيوية بشكل مباشر (Soltanzadeh *et al*, 2023). يُلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أنَّ متوسط وزن الغلة الحيوية كان الأعلى معنوياً عند كلٍ من معاملة (التسميد T₃ (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB) (14.54 طن. هكتار⁻¹)، التسميد T₅ (50% من الأسمدة كيميائية + 50% من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (14.40 طن. هكتار⁻¹)، معاملة T₂ التسميد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB) (14.24 طن. هكتار⁻¹) على التوالي بدون وجود فروقات معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T₀) (6.36 طن. هكتار⁻¹).

تشير النتائج السابقة إلى تفوق تأثير كل من معاملة التسميد المشترك (عضوي (Compost) + كيميائي)، ومعاملة التسميد المشترك (حيوي (Azotobacter + PSB) + كيميائي)، وكذلك معاملة التسميد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB)، في زيادة الغلة الحيوية لنبات الكينوا. يبين ما سبق تفوق التسميد العضوي (Compost)، وذلك نظراً لدور السماد العضوي في زيادة كل من ارتفاع النبات، طول وعرض العتكل، عدد العتاكل في النبات، وزن العتكل في النبات، وزن الـ 1000 حبة، وزن الحبوب في النبات، وكذلك أدى إلى زيادة الغلة الحبية، أي أنه أثر بشكل إيجابي على حجم الأجزاء الهوائية عند النضج (Gomez-pando *et al*, 2019)، وكذلك الوزن الجاف الكلي للنبات مما ينعكس إيجاباً على الغلة الحيوية التي تتناسب طردياً معه (Sultanzade, 2021). هذا ما يفسر سبب زيادة الغلة الحيوية تحت تأثير التسميد العضوي (Compost) (Hamman and Mansour, 2018). هذا يتفق مع نتائج (Hamman and Mansour, 2018).

كما تظهر النتائج السابقة أهمية التسميد الحيوي (Azotobacter + PSB) في زيادة معدّل التمثيل الضوئي في الأوراق، وبالتالي زيادة كمية المادة الجافة المصنعة والمسخرة للنمو والبناء. كما أنه يزيد من مساحة المسطح الورقي الفعال في العملية التمثيلية مما يساعد في زيادة قدرة النبات في المحافظة على معدّل تمثيل ضوئي عالٍ لفترات زمنية أطول وبشكلٍ خاص خلال مرحلة مابعد الإزهار؛ يؤثر ذلك بشكل إيجابي على الوزن الجاف الكلي

للمجموع الهوائي بعد النضج ومن ثم يساعد في زيادة الغلة الحيوية (Saharan and Nehra, 2011). هذا يتفق مع نتائج (Mohan et al, 2022).

الجدول (16): تأثير معاملات التسميد في متوسط وزن الغلة الحيوية (طن. هكتار⁻¹) لطرز الكينوا المدروسة

الطرز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
12.28 ^c	11.43 ^{qr}	11.99 ^{pq}	12.13 ^{pq}	10.99 ^r	14.86 ^{defg}	T ₁
14.24 ^a	13.29 ^{kLmn}	15.12 ^{def}	14.29 ^{ghij}	14.02 ^{hijk}	14.48 ^{fghi}	T ₂
14.54 ^a	14.16 ^{ghij}	15.59 ^{cd}	16.19 ^{bc}	13.86 ^{ijkl}	12.91 ^{mno}	T ₃
13.29 ^b	15.37 ^{de}	13.14 ^{Lmn}	16.18 ^{bc}	9.61 st	12.13 ^{pq}	T ₄
14.40 ^a	16.93 ^b	14.10 ^{hij}	18.22 ^a	12.70 ^{nop}	10.05 ^s	T ₅
12.60 ^c	16.16 ^c	11.97 ^{pq}	12.17 ^{opq}	9.12 ^t	13.57 ^{jkLm}	T ₆
13.62 ^b	11.68 ^{qr}	14.72 ^{efgh}	14.49 ^{fghi}	14.67 ^{efgh}	12.54 ^{nop}	T ₇
6.36 ^d	6.24 ^{vw}	7.14 ^u	5.52 ^w	6.43 ^{uv}	6.44 ^{uv}	T ₀
12.67	13.16 ^b	12.97 ^b	13.65 ^a	11.42 ^d	12.12 ^c	المتوسط
التفاعل						التحليل الإحصائي
0.76						L.S.D (5%)
8.39						C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).

T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).

T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).

T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

3-14. دليل الحصاد (%):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$)، في صفة دليل الحصاد (%) بين الطرز ومعاملات التسميد والتفاعلات المتبادلة بينها، الجدول (17). حيث يُلاحظ أنَّ دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) (67.05%)، تلاه وبوجود فروق معنوية الطراز (NSL-106398) (55.74%) ومن ثم الطراز (Red Carina) (55.40%) بدون وجود فروق معنوية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) (51.50%)، ويُعزى التباين في صفة دليل الحصاد بين الطرز المدروسة إلى الاختلاف في تركيبها الوراثي والذي يؤثر على استجابة النبات للممارسات الزراعية وسوية التعبير المورثي المتمثل بالغلة المتحصل عليها

والتي ترتبط بشكل مباشر بقوة المصب، كما تتباين الطرز في قدرتها على استجرار كمية أكبر من المادة الجافة من الكتلة الحية المسخرة للحبوب (Elhadji et al, 2021).

ويلاحظ بالنسبة لمعاملات التسميد أن دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T_4 (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB) (59.22%)، تلاها وبدون وجود فروقات معنوية معاملة التسميد T_3 (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Compost) + (Azotobacter + PSB) (58.67%)، تلاه وبوجود فروقات معنوية كل من معاملة التسميد T_7 (بالأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (56.64%)، ومن ثم معاملة T_6 التسميد الكيميائي (56.31%)، ثم معاملة T_1 التسميد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB) (56.24%) على التوالي وبدون وجود فروقات معنوية فيما بينها، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد (T_0) (52.26%). نلاحظ مما سبق تفوق التسميد المشترك (عضوي (Vermicompost) + كيميائي)، وكذلك التسميد (عضوي (Compost) + كيميائي)، بالإضافة إلى التسميد الحيوي (Azotobacter + PSB)؛ على الأسمدة الكيميائية وذلك كون التسميد الكيميائي وبشكل خاص الآزوتي يساعد على زيادة حجم المسطح الورقي وتوجه النبات نحو النمو الخضري على حساب النمو الثمري مما يسبب فقداً في الغلة الحبية والتي تترافق مع تراجع في قيمة معامل الحصاد. هذا يختلف مع نتائج (Kansomjet et al, 2017).

بينما يتفق مع نتائج (Ahmed et al, 2022) التي تبين التأثير الإيجابي للسماد العضوي (Compost) في زيادة الغلة الحبية ومن ثم زيادة دليل الحصاد. وتتفق أيضاً مع نتائج (Soltanzadeh et al, 2023) التي تؤكد على أهمية السماد العضوي (Vermicompost) في تحسين النمو النباتي وزيادة الغلة الحبية وكذلك الكتلة الحية المسخرة للحبوب خلال مرحلة النضج، ومن ثم معامل الحصاد.

كما تؤكد النتائج السابقة على أهمية السماد الحيوي والتسميد المشترك (حيوي + كيميائي) الذي سجل أعلى تراكم للمادة الجافة مما يوضح تأثير الأسمدة الحيوية في زيادة النشاط الميكروبي وتعزيز دوره في تنشيط نمو الجذر وزيادة قدرة النبات على استجرار كميات أكبر من العناصر الغذائية ونقلها من المصدر إلى المصب. كما ساعد

التسميد المشترك للأسمدة الحيوية مع الأسمدة الكيميائية بزيادة الغلة الحبية، يعود ذلك إلى تراكم أكبر للكربوهيدرات والبروتين وانتقالها إلى الأعضاء المنتجة، والتي بدورها تحسن كل من النمو والإنتاجية، هذا ما يفسر زيادة إنتاجية الحبوب ومن ثم زيادة معامل الحصاد الذي يتناسب طرماً مع الغلة الحبية؛ هذا يتفق مع نتائج (Mohan *et al*, 2022).

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملات التسميد فقد بيّنت النتائج أن دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطراز (Titicaca) عند معاملة التسميد T_4 (50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB) (75.66%)، تلاه وبفروقات معنوية عند معاملة T_1 التسميد العضوي (Vermicompost) + (Azotobacter + PSB) (70.55%)، في حين كان التفاعل الأدنى معنوياً لدى الطراز (Giza) عند معاملة الشاهد (T_0) (39.65%). تؤكد النتائج على دور السماد العضوي (Vermicompost) في إمداد النبات بالعناصر الهامة والضرورية للعملية التمثيلية وبالتالي المساهمة في تصنيع كمية أكبر من المادة الجافة ونقلها إلى المصب وبشكل خاص في مرحلة امتلاء الحبوب والتي تعد على درجة خاصة من الأهمية نظراً لتأثيرها المباشر على الغلة الحبية التي تتناسب طرماً مع معامل الحصاد، كما يتأثر معامل الحصاد بقوة المصب (Sink strength) والذي بدوره يزداد بازدياد كل من عدد الحبوب وحجم الأجزاء الثمرية، كما يتأثر أيضاً بمعدل وطول فترة توزيع نواتج التمثيل الضوئي بين الأجزاء المختلفة من النبات، فكلما كانت كمية المادة الجافة المُسَخَّرَة لنمو الأجزاء الثمرية أكبر كان عدد الحبوب ووزنها أكبر، وتقل غلة المحصول الحبية عندما يُسَخَّر النبات جزءاً أكبر من المادة الجافة لنمو المجموع الهوائي والأرضي، وبالتالي تتفوق الطرز الأكثر كفاءة في توزيع نواتج التمثيل الضوئي (Wang *et al*, 2020).

الجدول (17): تأثير معاملات التسميد في دليل الحصاد (%) لطرز الكينوا المدروسة

الطرز						التسميد
المتوسط	Titicaca	NSL-106398	Red Carina	Q ₂₆	Giza	
56.24 ^b	70.55 ^b	46.75 ^q	61.94 ^e	52.22 ^{mn}	49.74 ^p	T ₁
55.27 ^c	64.29 ^d	49.78 ^p	57.21 ^h	52.12 ⁿ	52.95 ^{Lmn}	T ₂
58.67 ^a	67.16 ^c	59.41 ^g	57.21 ^h	51.84 ⁿ	57.71 ^h	T ₃
59.22 ^a	75.66 ^a	60.37 ^{fg}	53.58 ^{kLm}	52.08 ⁿ	54.42 ^{ijk}	T ₄
55.55 ^c	62.23 ^e	55.17 ^{ij}	55.60 ⁱ	51.90 ⁿ	52.85 ^{Lmn}	T ₅
56.31 ^b	61.43 ^{ef}	65.01 ^d	51.59 ^{no}	51.51 ^{no}	52 ⁿ	T ₆
56.54 ^b	67.25 ^c	59.29 ^g	53.99 ^{jkL}	49.50 ^p	52.65 ^{Lmn}	T ₇
52.26 ^d	67.81 ^c	50.16 ^{op}	52.03 ⁿ	51.63 ⁿ	39.65 ^r	T ₀
56.26	67.05 ^a	55.74 ^b	55.40 ^b	51.60 ^c	51.50 ^c	المتوسط
	التفاعل		الطرز		معدل التسميد	التحليل الإحصائي
	1.44		0.51		0.64	L.S.D (5%)
	3.59					C.V. (%)

T₁: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₂: 100% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₃: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Compost).T₄: 50% من الأسمدة الكيميائية + 50% من السماد العضوي (Azotobacter + PSB) + (Vermicompost).T₅: 50% من الأسمدة كيميائية + 50% من خلال الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB).T₆: 100% من الأسمدة الكيميائية. T₇: 100% من الأسمدة الحيوية (PSB + Azotobacter). T₀: شاهد بدون تسميد.

4- علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة Simple Correlation:

يُعد معامل الارتباط البسيط أحد المؤشرات الإحصائية المهمة، إذ يبحث في العلاقة بين متغيرين اثنين فقط، دون اعتبار أي متغيرات أخرى يمكن أن ترتبط بهما. وبالتالي يشير إلى قوة العلاقة الخطية بين متغيرين وارتباطهما ببعضهما البعض بعلاقة خطية إيجابية (طردية)، أو سلبية (عكسية). كلما اقتربت قيم معامل الارتباط من (1) أو (-1) كان الارتباط أقوى بين المتغيرين. ومن ثمّ يشير معامل الارتباط إلى أهم الصفات المرتبطة معنوياً والممكن تحسينها. يبيّن الجدول (18) علاقات الارتباط بين مختلف الصفات المدروسة، وذلك على النحو الآتي:

▪ صفة عدد الأيام اللازمة للنضج:

لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r = 0.919^*$)، التناسب طردي بينهما، إذ أنه كلما زاد عدد الأيام اللازمة للإزهار تزداد قدرة النبات على تكوين عدد أكبر من العتاكيل وبالتالي البذار، ومن ثم يزداد عدد الأيام اللازمة للنضج.

▪ صفة عرض العتكل:

لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وكل من صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار ($r = 0.941^*$)، وصفة عدد الأيام اللازمة للنضج ($r = 0.950^*$)، وذلك لأنه كلما زاد عرض العتكل ازداد عدد تفرعات العتكل ومن ثم عدد الأزهار والحبوب المتكونة عند النضج، وبالتالي عدد الأيام اللازمة لإتمام مرحلة الإزهار والنضج. كلما أنه كلما ازداد عدد الأيام اللازمة للنضج، ازدادت قدرة النبات على تكوين المادة الجافة ونقلها إلى المصبب والذي بدوره ينعكس إيجاباً على صفات العتكل.

▪ صفة عدد العتاكيل في النبات:

لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة عرض العتكل ($r = 0.898^*$)، لكون العتكل في النبات مكون من عتاكيل فرعية كلما زادت هذه التفرعات زاد عرض العتكل.

▪ صفة وزن العتكل في النبات:

لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة طول العتكل ($r = 0.880^*$)، إذ أنه مع زيادة طول العتكل يزداد حجمه ووزنه.

▪ صفة وزن الحبوب في النبات:

لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية قوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة وزن العثكول في النبات ($r = 0.997^{**}$)، وذلك لكون العثكول مكون من تفرعات من العثاكيل الحاملة للحبوب، وبالتالي فإن زيادة وزن العثكول يتناسب طردياً مع وزن الحبوب في النبات.

▪ صفة وزن الـ 1000 حبة:

لوحظ وجود علاقة ارتباط سلبية معنوية قوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة طول العثكول ($r = -0.890^{**}$)، كلما زاد طول العثكول تشكل عدد أكبر من العثاكيل الفرعية المكونة لجسم العثكول، ومن ثم تكوين عدد أكبر من الحبوب ولكن ذلك يزيد المنافسة على المادة الجافة المتاحة لامتلاء الحبوب ككل مما ينعكس سلباً على حجم وزن الحبوب الناضجة ومن ثم وزن الـ 1000 حبة.

▪ صفة الغلة الحبية:

لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة وزن العثكول في النبات ($r = 0.952^{*}$)، كلما زاد وزن العثكول في النبات زاد وزن الحبوب الناتجة من كل عثكول، أي تزداد مكونات الغلة الحبية مما يفسر زيادتها. كما لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية قوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة وزن الحبوب في النبات ($r = 0.961^{**}$)، هذا يؤكد العلاقة الطردية فيما بينهما.

▪ صفة دليل الحصاد:

لوحظ وجود علاقة ارتباط سلبية معنوية قوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة وزن الـ 1000 حبة ($r = -0.978^{**}$)، وذلك لكون صفة وزن الـ 1000 حبة تزداد بزيادة وزن الحبة الواحدة. كما لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية، عند مستوى معنوية (0.01) بين هذه الصفة وصفة الغلة الحبية ($r = 0.930^{*}$)، وذلك لكون دليل الحصاد يتمثل بناتج تقسيم الغلة الحبية إلى الحيوية ومن ثم الضرب بـ 100 للحصول على النسبة المئوية. وبالتالي فهو يتناسب طردياً مع الغلة الحبية.

5- الخاتمة:

بينت نتائج الدراسة تباين كبير في تأثير الأسمدة الحيوية والعضوية بأنواعها في نمو وإنتاجية محصول الكينوا، وقد كانت هذه الفروق معنوية من حيث تأثير المعاملات في معظم الصفات الشكلية والكمية لمحصول الكينوا، حيث تفوقت معاملة التسميد الحيوي ومن ثم العضوي في معظم الصفات المدروسة، ومن ثم نلاحظ تفوق التسميد العضوي (Compost) يليه (Vermicompost)، في كلا حالتي التسميد المشترك (عضوي/كيميائي) أو العضوي فحسب. مما يشير إلى دور السماد الحيوي (Azotobacter + PSB) ومن ثم العضوي بنوعيه، كمكمل وبدل سمادي أكثر أماناً على البيئة، بالإضافة إلى تأثيره الإيجابي على الصفات الشكلية والإنتاجية لمحصول الكينوا، مما يساهم في تقليل الكميات المضافة من الأسمدة الكيميائية وتخفيض آثارها السلبية.

6- الاستنتاجات Conclusions

1. تباينت استجابة الطرز المدروسة للمعاملات السمادية المختلفة، إذ تفوق الطراز (Titicaca) في معظم الصفات الخاصة بالعثكول ومواصفات الغلة (طول العثكول، عرض العثكول، وزن العثكول في النبات، وزن الحبوب في النبات، الغلة الحبية، دليل الحصاد)، بينما تفوق الطراز (NSL-106398) في كل من صفة (ارتفاع النبات، وعدد العتاكيل في النبات)، وتفوق الطراز (Giza) في كل من صفة (وزن الـ 1000 حبة)، تفوق الطراز (Red Carina) في صفة الغلة الحبيوية.
2. تفوقت معاملة التسميد المشترك (حيوي (Azotobacter + PSB) + كيميائي) (T₅) في كل من صفة (ارتفاع النبات، طول العثكول، عرض العثكول، الغلة الحبيوية)، كما أثرت بشكل إيجابي وحقت نتائج منافسة للمعاملات المتفوقة في كل من صفة (وزن العثكول في النبات، وزن الـ 1000 حبة، وزن الحبوب في النبات، الغلة الحبية).
3. تفوق التسميد الحيوي بنوعيه (Azotobacter + PSB) (T₇) في تحقيق أعلى قيم لصفة عرض العثكول.
4. ساعدت الزيادة التنشيطية للأسمدة الحيوية لكل من المعاملات المشتركة (عضوي/كيميائي) والعضوية فحسب، في تحسين أداء وزيادة فعالية الأسمدة العضوية بنوعيه (Vermicompost /Compost).
5. تفوقت معاملة التسميد المشترك (عضوي (Compost) + كيميائي) مع إضافة تنشيطية من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (T₃) في كل من صفة (عرض العثكول، عدد العتاكيل في النبات، وزن العثكول في النبات، وزن الحبوب في النبات، الغلة الحبية، دليل الحصاد).
6. تفوقت معاملة التسميد العضوي (Compost) مع إضافة تنشيطية من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (T₂) في زيادة الغلة الحبيوية.
7. تفوقت معاملة التسميد المشترك (عضوي (Vermicompost) + كيميائي) مع إضافة تنشيطية من الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) (T₄) في صفة (دليل الحصاد).

8. تفوقت معاملة التسميد الكيميائي (T_6) في صفة (وزن الـ 1000 حبة).

7- التوصيات Recommendation

- (1) أوصي بالتسميد المشترك (50% كيميائي + 50% حيوي)؛ بمعدل (60 وحدة N نقي. هكتار⁻¹، 25 وحدة P نقي. هكتار⁻¹، وحدة K نقي. هكتار⁻¹) من التسميد الكيميائي، والأسمدة الحيوية بنوعيتها (Azotobacter + PSB) بمعدل 20 مغ. هكتار⁻¹، لتحسين أداء الأسمدة الكيميائية والتقليل من الكميات المستخدمة للأسمدة الكيميائية وبالتالي التقليل من آثارها السلبية التراكمية على البيئة.
- (2) أوصي باستخدام الأسمدة الحيوية (Azotobacter + PSB) كإضافات تنشيطية للأسمدة العضوية بنوعيتها (Vermicompost /Compost)، وكذلك للخلائط السمادية المشتركة (عضوي/ كيميائي) بهدف زيادة فعاليتها.
- (3) أوصي بالتسميد المشترك (50% كيميائي + 50% عضوي Compost)؛ بمعدل (60 وحدة N نقي. هكتار⁻¹، 25 وحدة P نقي. هكتار⁻¹، وحدة K نقي. هكتار⁻¹) من التسميد الكيميائي، والسماد العضوي (Compost) بمعدل 0.5 طن. هكتار⁻¹ لتحسين الصفات المورفولوجية والكمية لمحصول الكينوا.
- (4) ادخال الطراز (Titicaca) في النطاق التجريبي المحلي في سوريا لدراسة اعتماده مستقبلاً.
- (5) استكمال الدراسات الخاصة بالممارسات الزراعية الأفضل محلياً لاستزراع محصول الكينوا.
- (6) الاهتمام بدراسة تأثير البدائل السمادية على المحاصيل الزراعية ودراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام كلٍ منها.

الفصل الرابع

8- المراجع References:

المراجع العربية:

1. الزعبي، محمد منهل وهيثم عيد ومحمد حقون ومحمود داوود ومحمد برهوم ورزان قرفول ومحمد ميوس ومحمود اسعد وخطار درويش ونوار الجردي ويامن أحمد (2018). تأثير مياه الصرف الزراعي في بعض خواص التربة وإنتاجية محصول الكينوا وتحديد احتياجاته المائية والسماذية. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 6 (3).
2. عودة، محمود وشمشم، سمير (2007). خصوبة التربة وتغذية النبات، الجزء العملي، مديرية الكتب والمطبوعات - جامعة البعث، الصفحة 290.

المراجع الأجنبية:

1. Abd El-Hakim AF, Mady E, Abou Tahoun AM, Ghaly MSA, Eissa MA. (2022). **Seed quality and protein classification of some quinoa varieties. Journal of Ecological Engineering.** ;23(1):24–33. Available: <https://doi.org/10.12911/22998993/143866>.
2. Abdulrahman M. Almadini, Ayman E. Badran and Abdullah M. Algosaibi., (2019). **Evaluation of Efficiency and Response of Quinoa Plant to Nitrogen Fertilization levels.** Middle East Journal of Applied Sciences EISSN: 2706 - 7947 ISSN: 2077- 4613 DOI: [10.36632/mejas/2019.9.4.1](https://doi.org/10.36632/mejas/2019.9.4.1). Volume: 09. Pages: 839-849.
3. Aboudrare A. Agronomie D. Principes et Pratiques. (2009). **Rapport de Formation Continue.** FAO. 2009;49.
4. 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.

5. Adolf, V.I., Jacobsen, S.-E., and Shabala, S. (2013). **Salt tolerance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)**. Environ. Exp. Bot. 92, 43-54.
6. Ahemad, M. and Kibret, M. (2014). **Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective**. Journal of King Saud University-Science, 26, 1-20.
7. Ahmadi SH, Solgi S, Sepaskhah AR. (2019). **Quinoa: A super or pseudo-super crop? Evidences from evapotranspiration, root growth, crop coefficients, and water productivity in a hot and semi-arid area under three planting densities**. Agric. Water Manag. ;225(20):105784. Available: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105784>.
8. Ahmed M. M. A., Mohamed. M. A., Maisa. L. A. E., and Mariam. S. A. M., 2021. **Effect of Organic and Inorganic Fertilizer with Reduced Nitrogen Level on Growth, Nitrogen use Efficiency, Seed Yield and Quality Traits of *Chenopodium quinoa***. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology 22(71&72):438-453.
9. Ahmadzai, H. (2020). **Trends in Quinoa adoption in marginal areas an assessment of economic viability and policy outlook**. International Center for Biosaline Agriculture (ICBA). 3(57) 235–247. Available at: <https://orcid.org/0000-0001-9766-7052>.
10. Ahmed. M. M., Mohamed, M. A., Maisa, L. A. and Mariam, S. A. (2021). **Effects of Organic and Inorganic Fertilizer With Reduced Nitrogen Level on Growth, Nitrogen Use Efficiency, Seed Yield and Quality Traits of *Chenopodium quinoa***. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology 22(71&72):438-453.
11. Ahmed. M. M.N, Mohamed, M. A., Maisa, L. A. and Mariam, S. A. and Mariam, S. A-M., (2022). **Differential Reponse of *Chinopodium Quinoa* Genotypes to Organic and Chemical Fertilizer Combined With Different N application rate**. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology 23(1&2):54-81; ISSN: 0972-2025.
12. Alam M.N., Jahan M.S., Ali M.K., Islam M.S., Khandaker S.M.A.T. (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.
13. Alandia G, Rodriguez JP, Jacobsen SE, Bazile D, Condori B. (2020). **Global Expansion of Quinoa and Challenges for the Andean Region. Glob.** Food Secur.;26:100429. [CrossRef].
 14. Alvarez-Flores, R.; Winkel, T.; Degueldre, D.; Del Castillo, C.; Jo_re, R. (2014). **Plant growth dynamics and root morphology of little-known species of Chenopodium.** from contrasted Andean habitats. Botany, 92, 101–108.
 15. Amiryousefi., M, Tadayon. M. R., Ebeahim. R., (2020). **Effect of Chemical and Biological Fertilizers on Some Physiological Traits, Yield Components and Yield of Quinoa Plant.** Isfahan University of Technology – Jornal of Crop Production and Processing; 10 (2); 1-17. URL; <http://jdpp.iut.ac.ir/article-1-2932-en.html>.
 16. Amlinger F, Peyr S, Geszti J, Dreher P, Karlheinz W, Nortcliff S. (2007). **Beneficial effects of compost application on fertility and productivity of soils.** Literature Study, Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Envi. and Water Management, Austria; 2007 [Online].
 17. Arancon N.Q, Edwards C.A., Bierman P. (2006). **Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbial and chemical properties.** Bioresource Technology 97: 831-840.
 18. Arguello J.A., Ledesma A., Nunez S.B., Rodriguez C.H., Goldfarb M.D.C.D. (2006). **Vermicompost effects on bulbing dynamics, non-structural carbohydrate content, yield and quality of ‘Rosado Paraguayo’ garlic bulb.** HortScience 41 (3): 589592.
 19. Atiet-Allah Dalila et Saidani Nour-Elhouda. (2019). **Effets du stress salin sur la germination de quelques variétés introduites du quinoa (Chenopodium quinoa Wills.) et évaluation de certains indicateurs biochimiques de stress.** Master biochimie appliquée. Sciences biologiques. Université Mohamed Khider de Biskra. Sciences exactes et Sciences de la nature et de vie. Biskra.:p: 5_41.

20. Aydin A, Kant C, Turan M (2012). **Humic acid application alleviate salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage.** Afr J Agr Res 7:1073–1086. DOI: 10.5897/AJAR10.274
21. Aboukila E (2019). **Use of spent grains, cheese whey, gypsum, and compost for reclamation of sodic soils and improvement of corn seed germination.** Alex Sci Exch J 40:312-326. doi.org/10.21608/asejaiqjsae.34188.
22. Azarmi R., Giglou M.T. Taleshmikail R.D. (2008). **Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato field.** African Journal of Biotechnology. 7 (14): 2397-2401.
23. Basra, S.M.A., S. Iqbal and I. Afzal. (2014). **Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes.** International Journal of Agriculture & Biology, 16(5):886-892.
24. Bhat, N.A.; Riar, A.; Ramesh, A.; Iqbal, S.; Sharma, M.P.; Sharma, S.K.; Bhullar, G.S. (2017). **Soil Biological Activity Contributing to Phosphorus Availability in Vertisols under Long-Term Organic and Conventional Agricultural Management.** Front. Plant Sci., 8, 1523
25. Bhatt MK, Labanya RH, Joshi C (2019). **Infuence of long-term chemical fertilizers and organic manures on soil fertility - a review.** Universal J Agric Rese 7:177–188. <https://doi.org/10.13189/ujar.2019.070502>.
26. Bazile, D., and Baudron, F. (2015). **“The dynamics of the global expansion of quinoa growing in view of its high biodiversity,”.** in State-of-the-Art Report on Quinoa Around the World in 2013, eds. D. Bazile, D. Bertero and C. Nieto (Rome: FAO/CIRADE), 44–55.
27. Bharagava, A., Shukla, S. and Ohri, D. (2006). **chenopoduim quinoa: an Indian perspective.** Industrial Crops and Products 23, 73-87.
28. Bilalis D, Kakabouki I, Karkanis A, Travlos I, Triantafyllidis V, Hela D. (2012). **Seed and saponin production of organic quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) for different tillage and fertilization.** Not Bot Horti Agrobo.;40:42-46.
29. Bilalis DJ, Roussis I, Fuentes F, Kakabouki I, Travlos I (2017). **Organic agriculture and innovative crops under Mediterranean conditions.** Notulae

Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 45:323–331.
<https://doi.org/10.15835/nbha45210867>.

30. Berova M, Karanatsidis G, Sapundzhieva K, Nikolova V. (2010). **Effect of organic fertilization on growth and yield of pepper plants (*Capsicum annuum* L.)**. Folia Horticulturae Ann.; 22:3-7.
31. Biochar for Sustainable Soils, (2018). **Biochar Guides Developed through Biochar for Sustainable Soils Project**. Funded by Global Environment Facility (GEF) and UN Environment. Available from; <https://biochar.international/guides/>.
32. Bhatt MK, Labanya RH, Joshi C (2019). **Infuence of long-term chemical fertilizers and organic manures on soil fertility - a review**. Universal J Agric Rese 7:177–188. <https://doi.org/10.13189/ujar.2019.070502>.
33. Cicatelli, A., Lingua, G., Todeschini, V., Biondi, S., Torrigiani, P. and Castiglione, S. (2010). **Arbuscular mycorrhizal fungi restore normal growth in a white poplar clone grown on heavy metal-contaminated soil, and this is associated with upregulation of foliar metallothionein and polyamine biosynthetic gene expression**. Annals of Botany, 106, 791-802.
34. Claros, M., Angulo, V., Gutiérrez, C. and Oruño, N. (2010). **Primeros reportes de aislamientos de bacterias y hongos endófitos en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Bolivia**. [First reports of bacterial isolates and fungal endophytes in the cultivation of quinoa in Bolivia. In Third World Quinoa Congress, Oruro.
35. Costa, S.M., Manifesto, M.M., Bramardi, S.J. et al. (2012). **Genetic structure in cultivated quinoa (*Chinopodium quinoa* Willd.), a reflection of landscape structure in Northwest Argentina**. Conserv Genet 13, 1027-1038. <https://doi.org/10.1007/s10592-012-0350-1>.
36. Chitravadivu, C.; BalaKrishnan, V.; Manikandan, J.; Elavazhagan, T. and Jayakumar, S. (2009): **Application of food waste compost on soil microbial population in groundnut cultivated soil, India**. MiddleEast J. Sci. Res., 4(2): 90-93.

37. Choukr-Allah, R., Rao, N. K., Hirich, A., Shahid, M., Alshankiti, A., Toderich, K., et al. (2016). **Quinoa for marginal environments: toward future food and nutritional security in mena and central asia regions**. Front. Plant Sci. 7, 346. doi: 10.3389/fpls.2016.00346.
38. Dharm S. (2019). **Quinoa: potential crop for future food, health security, livelihood generation and poverty eradication**, India. P. 285.
39. Dimitrios B, Ioanna K, Anestis K, Ilias T, Vassilis T, Dimitra H., (2012). **Seed and Saponin Production of Organic Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) for different Tillage and Fertilization**. Print ISSN 0255-965X; Electronic 1842-4309. Not Bot Horti Agrobo, 42-46.
40. Ding, Z., Kheir, A. M. S., Ali, M. G. M., Ali, O. A. M., Abdelaal, A. I. N., Lin, X., et al. (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. doi: 10.1038/s41598-020-59650-8.
41. Edgerton, M.D., (2009). **Increasing crop productivity to meet global needs for feed, food, and fuel**. Plant Physiol. 149 (1): 7-13.
42. Edwards S and Hailu A. (2011). **How to make compost and use? In: Ching L L, Edwards S and Nadia H S (Eds), Climate Change and Food Systems Resilience in SubSarahan Africa**. FAO, Italy. 2011;379- 436.
43. Eissa MA, Al-Yasi HM, Ghoneim AM, Ali EF, El Shal R (2022). **Nitrogen and compost enhanced the phytoextraction potential of Cd and Pb from contaminated soils by Quail Bush** [*Atriplex lentiformis* (Torr.) S.Wats]. J Soil Sci Plant Nutr 22:177–185. <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00642-6>.
44. Encina-Zelada, C., Cadavez, V., Pereda, J., Gomez-Pando, L., Salva-Ruiz, B., Teixeira, J. A., et al. (2017). **Estimation of composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grains by near-infrared transmission spectroscopy**. Lwt-Food Sci. Technol. 79, 126–134. doi: [10.1016/j.lwt.2017.01.026](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.01.026).
45. FAOSTAT. (2013). **Quinoa area and production in the world**. Available at: <http://www.fao.org>. (accessed on 7/3/2013).

46. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2012). **Food and Agriculture Organization of the United Nations - Statistics**. Available at: <http://faostat.fao.org>. (accessed on 2/9/2019).
47. Faostat (2022). **Crops and livestock production. Rome, Italy: Statistics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Available online at: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed January 31, 2022).
48. FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). (2011). **Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. In Bojaanic ed.** Region Office for Latin America and Caribbean, pp. 63.
49. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2013)^a. **International Year of Quinoa IYQ-2013.** Available at: <http://www.rlc.fao.org/en/about-fao/iyq-2012/> (accessed on 11/3/2013).
50. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2013)^b. **International Year of Quinoa IYQ-2013.** <http://www.rlc.fao.org/en/about-fao/iyq-2012/> (accessed 11 March 2013; verified 11 March 2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
51. Food and Agriculture Organization of the United Nations, (2017). **Quinoa, regional project Technical assistance to promote the quinoa diet in Algeria.** Egypt, Iraq, Iran, Lebanon, Mauritania, Sudan, Yemen. Country Office of the United Nations Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/>.
52. Fürnkranz, M.; Müller, H.; Berg, G. (2009). **Characterization of plant growth promoting bacteria from crops in Bolivia.** J. Plant Dis. Protect., 116, 149–155.
53. Geng Y, Cao G, Wang L, Wang S (2019) **Effects of equal chemical fertilizer substitutions with organic manure on yield, dry matter, and nitrogen uptake of spring maize and soil nitrogen distribution.** PloS one 14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219>.
54. Geren, H.; Y. Kavut; G. Toopcu; S. Ekren; and D. Istlpliler (2015). **Effect of different sowing dates on grain yield and some yield components of quinoa**

- (Chenopodium quinoa Willd) growth under Mediterranean climatic conditions.** Egeuniversitesi ziraat Fakultesi Dergisi. 51 (3): 297-305.
55. Gomez-Pando LR, Aguilar-Castellanos E, Ibañez-Tremolada M (2019). **Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) breeding. In: In advances in plant breeding strategies: cereals.** Springer, Cham, pp 259–316. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23108-8_7.
56. González, J. A., Konishi, Y., Bruno, M., Valoy, M., & Prado, F. E. (2012). **Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (Chenopodium quinoa) cultivars from two different agroecological regions.** Journal of the Science of Food and Agriculture, 92, 1222–1229. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4686>.
57. González-Teuber, M., Urzúa, A., Plaza, P. and Bascuñán-Godoy, L. (2018). **Effects of root endophytic fungi on response of Chenopodium quinoa to drought stress.** Plant Ecol. 219, 231-240.
58. Gunda Schulte auf'm Erleya, Hans-Peter Kaula, Markus Kruseb, Walter Aufhammerb, (2005). **Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization. University of Hohenheim, Fruwirthstr.** 23, 70599 Stuttgart, Germany.
59. Gupta A.K., Pankaj P.K., 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.
60. Hadj. H. B., (2019). **Etude de comportement Agonomique de Quelques Varietes ed Quinoa (Chénopodium Quinoa Willd).** Dans La Region D'adlar; Zone de Tsabit Master Academique. Université Ahmed Draïa Adrar.de Sciences de la Nature et de la Vie.p:18.
61. Hammam, K. A. and Mansour, F. S. (2018). **Effect. of Irrigation Rates and Organic Fertilaization on Growth, Yield and Active Constituents of Quinoa (Chénopodium Quinoa Willd).** Plant. Egypt. J. Agric. Res., 96 (4).
62. Hanna AL, Hayam MH, Hanan AG, Mahoud WS, Farahat SM, Ghoneim AM, Alenezi AM, Alnomasy SF, Alam A, Elsayed TR (2022). **Biosynthesis and**

- characterization of silver nanoparticles produced by Phormidium ambiguum and Desertiflum tharense Cyanobacteria.** Bioinorg Chem and App. <https://doi.org/10.1155/2022/9072508>.
63. Hepperly P, Lotter D, Ulsh CZ, Siedel R, Reider C (2009). **Compost, manure and synthetic fertilizer influences crop yields, soil properties, nitrate leaching and crop nutrient content.** Compost Sci Utilization 17:117–126. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2009.10702410>.
64. Hassan A. Fawy, Moharam F. Attia and Rehab H. Hagab., (2017). **Effect of Nitrogen Fertilization and Organic Acids on Grains Productivity and Biochemical Conditions of RAS SADERSINAI.** Soil Fertility and Microbiology Department, Desert Research Center. Egyptian J. Desert Res., 67, No. 1, 171-185.
65. Haynes, R. J., and R. Naidu. (1998). **Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: A review.** Nuttr. Cycling AgroECOsyst. 51: 123-137.
66. Herbillo. M, (2015). **Le quinoa: Intérêt nutritionnel et perspectives pharmaceutiques.** Ed ; Université de Rouen-Normandie. Rouen. France.P34.
67. Himanshi, H. P., & Shroff, J. C. (2020). **Growth, Yield and Economics of Finger millet [Eleusine coracana (L.) Gaertn] as Influenced by Integrated Nutrient Management.** International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 11;729.
68. Ioanna P. Kakabouki, Dimitra Hela, Ioannis Roussis, Panagiota Papastylanou, Adriana F. Sestras. Dimitrios J. Bilalis., (2018). **Influence of fertilization and soil tillage on nitrogen uptake and utilization efficiency of quinoa crop (Chenopodium quinoa Willd.).** Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 18 (1), 220-235.
69. Ismail. M., Nidal. F., Mohamed. H., Abdelmounaaim. A., and Latefa. B., (2020). **Plant Growth Enhancement using Rhizospheric Halotolerant Phosphate Solubilizing Bacterium Bacillus licheniformis QA1 and Enterobacter asburiae QF11 Isolated from Chenopodium quinoa Willd.** Microorganisms

- 2020, 8, 948; doi:10.3390/microorganisms8060948.
www.mdpi.com/journal/microorganisms.
70. 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.
 71. Jacobsen, S. E., & Stølen, O. (1993). **Quinoa - morphology, phenology and prospect for its production as a new crop in Europe.** *Eur. J. Agron.* 2: 19-29.
 72. Jacobsen, S.E.C. Monteros, J.L., Christiansen, L.A., Bravo, Corcuera, L.J. and Mujica, A. (2005). **Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages.** *Eur. J. of Agron*, 22(2), 131-139.
 73. Jacobsen SE. (2017). **The scope for adaptation of quinoa in northern latitudes of Europe.** *J Agron Crop Sci.* 2017;203: 603–613.
 74. Jarvis, D.E.; Ho, Y.S.; Lightfoot, D.J.; Schmöckel, S.M.; Li, B.; Borm, T.J.A.; Ohyanagi, H.; Mineta, K.; Michell, C.T.; Saber, N.; et al (2017). **The genome of *Chenopodium quinoa*.** *Nature*, 542, 307–312.
 75. Javaid A (2011). **Effects of bio-fertilizers combined with different soil amendments on potted rice plants.** *Chilean J Agric Res* 71:157–163.
 76. Jellen, E.; Maughan, P.; Bertero, D.; Munir, H. (2013). **Prospects for Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) improvement through biotechnology.** In *Biotechnology of Neglected and Underutilized Crops*; Mohan, S., Gupta, D., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany; pp. 173–203.
 77. Juergens M. T., Deshpande R.R., Lucker B.F., Park J.J., Wang H., Gargouri M., Kramer D. M., (2015). **The regulation of photosynthetic structure and function during nitrogen deprivation in *Chlamydomonas reinhardtii*.** *Plant Physiology* 167(2), 558-573.
 78. Kadhum, A. A.; Alobaidy, B. Sh. J. and Al-Joboory, W. (2021). **Effect of bio and mineral fertilizers on growth and yield of wheat (*Triticum estivum* L.).** *IOP Conf. Ser., Earth Environ. Sci.*, 761: 012004.
 79. Kansomjet, P. Thobunluepop, P. Lertmongkol, S. Sarobol, E. Kaewsuwan, P. Junhaeng, P. Pipattanawong, N. and Iván, M.T. (2017). **Response of Physiological Characteristics, Seed Yield and Seed Quality of Quinoa under**

- Difference of Nitrogen Fertilizer Management.** American Journal of Plant PhysiologyS. ISSN 1557-4539 DOI: 10.3923/ajpp.
80. Karotis, T., Iliadis, C., Noulas, C., and Mitsibonas, T (2003). **preliminary research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in salinesodic.** Soil J. Agron. Crop Sci.189,402-408.
81. Kaul HP, Kruse M, Aufhammer W. (2005). **Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization.** Eur. J. Agron. ;22:95– 100.
82. Kerin, V., & Berova, M. (2003). **Foliar fertilization in plants.** Videnov & Son, Sofia, Great Britain. P. 62-66.
83. Kolano, B., Siwinska, D., Gomez, Pando L., Szymanowska-Pulka, J., & Maluszynska, J. (2012). **Genome size variation in *Chenopodium quinoa* (*Chenopodiaceae*).** Plant Systematics and Evolution, 298, 251–255. <https://doi.org/10.1007/s00606-011-0534-z>.
84. Lateifa S. A, (2012). **Biofertilizer and its role in reducing water pollution problems with chemical fertilizers.** Libyan Agriculture Research Center Journal international 3(S2), 1457-1466.
85. Lazcano C., Gomez B. M., Dominguez j. (2008). **Comparison of the Effectiveness of composting and Vermicomposting foe the Biological Stabilization of Cattle Manure.** Doi: 10.1016/j.chempophere.2008.04.016. E-mail: cristina@uvigo.es.
86. Letelier, M.E.; C. Rodríguez-Rojas; and S. Sánchez-Jofré (2011). **Surfactant and antioxidant properties of an extract from *Chenopodium quinoa* Willd seed coats.** J. Cereal Sci., 53(2):239–243.
87. Mahdi. A., Mahmoud. R. T., Rahim. E., (2021). **Energy and exergy efficiencies assessment for two Quinoa cultivars productions.** Energy Reports 7. 2324–2331. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.04.043>.
88. Mallory, Ellen. B. and Porter, Gregory. A. (2007). **Potato yield stability under contrasting soil management strategies.** Soil Science Society of Amererecan Journal. 99:501.

89. Mishra D.J.1, Singh Rajvir, Mishra U.K. and Shahi Sudhir Kumar., (2013). **Role of Bio-Fertilizer in Organic Agriculture: A Review.** Research Journal of Recent Sciences ISSN 2277-2502. Vol. 2 (ISC-2012), 39-41.
90. Misra, R. V. and others (2003). **On-farm Composting Methods.** Roma, Italy; United Nations Food and Agriculture Organization. Available from <https://www.fao.org/3/a-y5104e.pdf>.
91. Mishar.B.K. and d-Danch. S.K, (2010). **Methodology of nitrogen biofertilizer production.** J. Adv. Dev. Res.1:1 3-6. journal-advances-developmental-research.com.
92. Mubarak, M. J., (2020). **Quinoa response to different transplanting dates and nitrogen fertilization levels in an arid environment. Italian Journal of Agrometeorology.** (2):77-89. DOI: [10.13128/ijam-962](https://doi.org/10.13128/ijam-962).
93. Mohamed SA, Medani RA. (2005). **Effect of bio-and organic fertilization in combination with different levels of mineral fertilization on growth, yield, anatomical structure and chemical constituents of wheat plant growth in sandy soil.** Egyptian Journal of Applied Science.;20(5):503-526.
94. Mosa WFA, Paszt LS, Abd El-Megeed NA (2014). **The Role of Biofertilization in Improving Fruits Productivity.** A Rev Adv Microbiol 4:1057–1064. <https://doi.org/10.4236/aim.2014.415116>.
95. Mohan. P., Singh. A.K., Dwivedi. B.S, Nitin. S. and Yati. R. K. (2022). **Response of NPK levels and biofertilizers on growth, yield and quality of quinoa (Chenopodium quinoa).** The Pharma Innovation Journal 2022; 11(11): 642-645. www.thepharmajournal.com. Received: 13-09-2022 Accepted: 20-10-2022.
96. 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.
97. Oteino, N.; Lally, R.D.; Kiwanuka, S.; Lloyd, A.; Ryan, D.; Germaine, K.J.; Dowling, D.N. (2015). **Plant growth promotion induced by phosphate solubilizing endophytic Pseudomonas isolates.** Front. Microbiol., 6, 745.

98. Panayiota P., Ioanna K., Eleni T., Ilias 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 (*Amaranthus retroflexus* L.)**. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Bulletin UASVM Horticulture. Print ISSN 1843-5254, Electronic ISSN 1843-5394. <https://www.researchgate.net/publication/269364965>.
99. Paulin B and Peter OM. (2013). **Compost Production and Use in Horticulture**. Western Australian Agri. Authority, Bulletin. 2008;4746. [Online] [Available:www.agric.wa.gov.au](http://www.agric.wa.gov.au) (Nov. 2013).
100. Pathan, S. and Siddiqui, R. A. (2022). **Nutritional composition and bioactive components in Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.)**. Greens: A Review. *MDPI Journals*. 14(3), 558. Available at: doi.org/10.3390/nu14030558.
101. Petra. H. C., Lucie. D., Iva. V., Michal., J. and Dagmar., J. (2022). **Diversity of quinoa genetic resources for sustainable production: A survey on nutritive characteristics as influenced by environmental conditions**. PUBLISHED 26 October. DOI [10.3389/fsufs.2022.960159](https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.960159).
102. Peyvast G., Olfati J.A., Madeni S., Forghani A. (2008). **Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.)**. Journal of Food Agriculture and Environment 6 (1): 110-113.
103. Poon pong ST, Vearcsilp S, Paweizic E, Gorinsteins T. (2008). **Influence of various nitrogen application on nitrogen, protein and quinoa acid profiles of amaranth and Quinoa**. J. Agric. Food Chem.;56(23):1146- 11470.
104. Prabha K.P, Loretta Y.L., Usha R.K. (2007). **An experimental study of vermin-biowaste composting for agricultural soil improvement**. Bioresource Technology 99: 1672-1681.
105. Prasad H, Sajwan P, Kumari M, Solanki SPS (2017). **Effect of organic manures and bio-fertilizer on plant growth, yield and quality of horticultural crop: a review**. Inte J Chem Stud 5:217–221.

106. Premsekhar M., Rajashree V. (2009). **Influence of organic manures on growth, yield and quality of okra.** American Eurasian Journal of Sustainable Agriculture 3 (1): 6-8.
107. Rahimi A, Moghaddam SS, Ghiyas M, Heydarzadeh S, Ghazizadeh K, Djordjevic JP (2019). **The influence of chemical, organic and biological fertilizers on agrobiological and antioxidant properties of syrian cephalaria (Cephalaria Syriaca L.).** Agriculture 9:122. <https://doi.org/10.3390/agriculture9060122>.
108. Razzaghi, F.; Jacobsen, S.; Jensen, C.R.; Neumann, M. (2015). **Ionic and photosynthetic homeostasis in quinoa challenged by salinity and drought-mechanisms of tolerance.** Funct. Plant Biol. 42, 136–148. [[CrossRef](#)].
109. Reddy and Reddy; 2023. **Performance of Quinoa under Rainfed Alfisols of South Peninsular India.** Int. J. Environ. Clim. Change, vol. 13, no. 11, pp. 2950-2955; Article no.IJECC.108971.
110. Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J.K., Pihlava, J.M. & Mattila. P.H. (2010). **Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (Chenopodium quinoa), kaniwa (Chenopodium pallidicaule) and kiwicha (Amaranthus caudatus).** Food Chem. 120: 128-133.
111. Repo, C.; and L. Serna (2011). **Quinoa (Chenopodium quinoa, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components.** Food Sci Technol (Campinas). 31(1):225–230.
112. Rojas, W., Milton, P., Alanoca, C., Gómez Pando, L., Leónlobos, P., Alercia, A., et al. (2015). **“Quinoa genetic resources and ex situ conservation,”** in State-of-the-Art Report on Quinoa Around the World in 2013, eds. D. Bazile, D. Bertero and C. Nieto (Rome: FAO/CIRADE), 56–82.
113. Roman, P. Martínez, María, M. and Pantoja, A. (2015). **Farmer’s Compost Handbook Experiences in Latin America Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Latin America and the Caribbean Santiago.** Avail from; <https://www.fao.org/3/a-i3388e.pdf>.
114. Saudi, A. R.; and Arwa, A. A.; Mostafa, G.; Sami, S. A.; Adel, M. G. (2023). **Compost and Humic Acid Mitigate the Salinity Stress on Quinoa**

(Chenopodium quinoa Willd L.) and Improve Some Sandy Soil Properties.

Journal of Soil Science and Plant Nutrition. <https://doi.org/10.1007/s42729-023-01221-7>.

115. Saharan, B. and Nehra, V. (2011). **Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review.** Life Sciences and Medicine Research, 21, 30.
116. Saroussi S., Sanz-Luque E., Kim R.G., Grossman A.R., (2017). **Nutrient scavenging and energy management: acclimation responses in nitrogen and sulfur deprived Chlamydomonas.** Current opinion in plant Biology 39, 114-122.
117. Schionning, P.; Elmholt, S. and Christensen, B.T (2004). **Managing Soil Quality – challenges in modern Agriculture.** CABI publishing. 344 pages.
118. Schulte, A.E.G., H.P. Kaul, M. Kruse and W. Aufhammer, (2005). **Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization.** European Journal of Agronomy. 22(1): 95-100.
119. Sharma, S.B.; Sayyed, R.Z.; Trivedi, M.H.; Gobi, T.A. (2013). **Phosphate solubilizing microbes:** Sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils., 2, 587.
120. Sharma A, Chetani R. A. (2017). **Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants.** International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology. 2017;5(II):677- 680.
121. Singh M, Dotaniya ML, Mishra A, Dotaniya CK, Regar KL, Lata M (2016). **Role of bio-fertilizers in conservation agriculture.** In Cons Agric 113-134. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2558-7-4>.
122. 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.02.005>.
124. 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. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016583929723>.
125. Stikic, R., Glamoclija, Dj., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S.-E., & Milovanovic, M. (2012). **Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations.** J. Cereal Sci. 55: 132-138.
126. Solomon WGO, Ndana RW, Abdulrahim Y. (2012). **The Comparative study of the effect of organic manure cow dung and inorganic fertilizer NPK on the growth rate of maize (*Zea mays* L.).** International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science. 2012;2:516-519.
127. Soltanzadeh, A., Ghanbari, A., Seyedabadi, E., Dahmardeh, M. (2021). **Effects of chemical fertilizers and vermicompost on morphological and chemical characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa*).** journal of crops improvement, (8), pp. doi:[10.22059/jci.2021.323005.2546](https://doi.org/10.22059/jci.2021.323005.2546).
128. Soltanzadeh, A., Seyedabadi, E., Ghanbari, A., & Dahmardeh, M. (2023). **Effects of Chemical Fertilizers and Vermicompost on Morphological and Chemical Characteristics of Quinoa (*Chenopodium quinoa*).** Journal of Crops Improvement, 25 (1), 209-220. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2021.323005.2546>.
129. Suresh Naik, R Paramesh, R Siddaraju, P Ravi Shankar and Mudalagiriappa., (2020). **Studies on growth parameters in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.).** International Journal of Chemical Studies: 393-397. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i1f.8278>.
130. Suthar S. (2009). **Impact of vermicompost and composted farm yard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop.** International Journal of Plant Production 3 (1): 27-38.
131. Suthar S., Choyal R., Singh S., Sudesh. (2005). **Stimulatory effect of earthworm body fluid (vermiwash) on seed germination and seedling growth of two legumes.** Journal of Phytological Research 18 (2): 219222.

132. Tayebbeh A, Abass A, Seyed A K. (2010). **Effect of organic and inorganic fertilizers on grain yield and protein banding pattern of wheat.** Australian Journal of Crop Science (AJCS). 2010;4(6):384-389.
133. Telahigue, D.C.; Ben Laila, Y.; Aljane, F.; Belhouchett, K.; Toumi, L. (2017). **Grain yield, biomass productivity and water use efficiency in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under drought stress.** J. Sci. Agric, 1, 222–232.
134. Thiam, E.; Allaoui, A.; Benlhabib, O. (2021). **Quinoa Productivity and Stability Evaluation through Varietal and Environmental Interaction.** Plants, 10, 714. <https://doi.org/10.3390/plants10040714>.
135. Vance, C.P.; Uhde-Stone, C.; Allan, D.L. (2003). **Phosphorus Acquisition and Use: Critical Adaptations by Plants for Securing a Nonrenewable Resource.** New Phytol. 2003, 157, 423–447.
136. Vermicomposting. P.K, N (2004). **Recycling Wastes into Valuable Organic Fertilizer.** Global Theme on Agroecosystems Report No. 8. Andhra Pradesh, India; International Crops Research Institute for Semi- Arid Tropics. Available from <http://oar.icisat.org/3677/1/172-2004.pdf>.
137. Vidueiros, S.M.; Curti, R.N.; Dynner, L.M.; Binaghi, M.J.; Peterson, G.; Bertero, H.D.; Pallaro, A.N., (2015). **Diversity and interrelationships in nutritional traits in cultivated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Northwest Argentina.** J. Cereal Sci. 62, 87–93.
138. 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.
139. Venkateshwarlu B. Role of bio-fertilizers in organic farming., (2008). **Organic farming in rain fed agriculture.** Central institute for dry land agriculture, Hyderabad, 85-95.
140. Wang, N., Wang, F., Shock, C. C., Meng, C., Qiao, L. (2020). **Effect of Management Practices on Quinoa Growth, Seed Yield, and Quality.** Agronomy, 10, 445. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030445>.

141. Wani, S.P. and Lee K.K., (2002). **Population dynamics of nitrogen fixing bacteria associated with pearl millet (*P. americanum* L.), In biotechnology of nitrogen fixation in the tropics.** University of Pertanian, Malaysia, 21-30.
142. Wichuk KM, Mc Cartney D., (2007). **A review of the effectiveness of current time–temperature regulations on pathogen inactivation during composting.** J Environ Engin Sci 6:573–586. <https://doi.org/10.1139/S07-011>.
143. 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 bacteria inoculation.** Bioresour Technol, 221, 139–146.
144. Yang, A.; Akhtar, S.S.; Iqbal, S.; Amjad, M.; Naveed, M.; Zahir, Z.A.; Jacobsen, S.-E. (2016). **Enhancing salt tolerance in quinoa by halotolerant bacterial inoculation.** Funct. Plant Biol., 43, 632–642.
145. Yang, X. S., Qin, P. Y., Guo, H. M., and Ren, G. X. (2019). **Quinoa industry development in China. Ciencia E Invest.** Agraria 46, 208–219. doi: [10.7764/rcia.v46i2.2157](https://doi.org/10.7764/rcia.v46i2.2157).
146. Youssef. M. A. and Hassan. M. I. F. (2021). **Co-application of Organic Manure and Bio-fertilizer to Improve Soil Fertility and Production of Quinoa and Proceeding Jew’s Mallow Crops.** Journal of Soil Science and Plant Nutrition <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00538-5>.
147. Youssef, S.M.; Shaaban, A.; Abdelkhalik, A.; Abd El Tawwab, A.R.; Abd Al Halim, L.R.; Rabee, L.A.; Alwutayd, K.M.; Ahmed, R.M.M.; Alwutayd, R.; Hemida, K.A. (2023). **Compost and Phosphorus/Potassium. Solubilizing Fungus Effectively Boosted Quinoa’s Physio-Biochemical Traits, Nutrient Acquisition, Soil Microbial Community, and Yield and Quality in Normal and Calcareous Soils.** Plants, 12, 3071. <https://doi.org/10.3390/plants12173071>.
148. Yuda, H.; Karl M.; Yu T.; Sven-Erik Jacobsen and Sergey Shabala., (2010). **Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants grown at various salinity levels. Journal of Experimental Botany.**

Vol. 62, No. 1, pp. 185–193, doi:[10.1093/jxb/erq257](https://doi.org/10.1093/jxb/erq257) Advance Access publication. This paper is available online free of all access charges.

149. Zucconi F, de Bertoldi MD (1987). **Organic waste stabilization throughout composting and its compatibility with agricultural uses**. In: Wise DL (ed) Global bioconversion. CRC, Boca Raton, pp 109–137.
150. Zhou Z., Plauborg F., Liu F., Kristensen K., Andersen M.N. (2018). **Yield and crop growth of table potato affected by different split-N fertigation regimes in sandy soil.** European Journal of Agronomy 92, 41-50.

The Effect of Organic and Mineral Fertilizers on Growth and Productivity of Some Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars

ABSTRACT

The research was carried out at the Qarhta Research Station of the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Syria, during 2021-2022 season, with the aim of studying the effect of adding organic fertilizers on the growth of some quinoa cultivars compared to chemical fertilizers. The experiment was laid out according to randomized completely block design (RCBD) in split plot arrangement with three replications. where the cultivars are in the main plots and the fertilization treatments are in the split plots. The experiment included five varieties (Giza, Q₂₆, Red Carina, NSL-106398, Titicaca) and seven fertilization treatments ((T₁): 100% Vermicompost with refresher add of (Azotobacter + PSB), (T₂): 100% Compost with refresher add of (Azotobacter + PSB), (T₃): 50% chemical fertilizers + 50% Compost with refresher add of (Azotobacter + PSB), (T₄): 50% chemical fertilizers + 50% Vermicompost, (T₅): 50% chemical fertilizers + 50% (Azotobacter + PSB), (T₆): 100% chemical fertilizers, (T₇): 100% (Azotobacter + PSB), (T₀): without fertilizing). The results of statistical analysis showed significant differences ($P \leq 0.05$) among studied varieties, fertilization treatments and interaction between varieties and fertilization treatments for all investigated traits. Cultivar (Titicaca) was superior in (the main bunch length (54.94) cm, the main bunch width (29.78) cm, weight of branches per plant (139.23) g. plant⁻¹, weight of grains per plant (116.02) g. plant⁻¹, grain yield (8.67) T.h⁻¹, harvest index (67.05) %). The bio-fertilizers (T₅) was superior in (plant height (120.25) cm, the main bunch length (49.94) cm, the main bunch width (29.68) cm, biological yield (14.40) T.h⁻¹). Whereas, the treatment of bio-fertilizers (T₇) excelled in the main bunch width (30.20) cm. The treatment of fertilization (T₃) excelled in the main bunch width (29.68) cm, the number of branches per plant (30.20) branches. plant⁻¹, weight of branches per plant (132.06) g. plant⁻¹, weight of grains per plant (110.12) g. plant⁻¹, grains yield (8.49) T.h⁻¹, biological yield (14.54) T.h⁻¹, harvest index (58.67). The results indicate the role of bio-fertilizer and then organic fertilizer (compost & vermicompost) as a supplement and alternative fertilizer that is safer on the environment.

Key words: Organic fertilizer, Vermicompost, Azotobacter, PSB, bio-compost, chemical fertilizers.

4- علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة Simple Correlation:

الجدول (18): علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة

عدد الأيام اللازمة للإنبات	عدد الأيام اللازمة للإزهار	عدد الأيام اللازمة للنضج	ارتفاع النبات	طول العتكل	عرض العتكل	عدد العتاكل في النبات	وزن العتكل في النبات	وزن الحبوب في النبات	وزن 1000 حبة	وزن الجاف الكلي للنبات	غلة حبية	غلة حيوية	دليل الحصاد
عدد الأيام اللازمة للإنبات	1.00												
عدد الأيام اللازمة للإزهار	0.27	1.00											
عدد الأيام اللازمة للنضج	0.26	0.919*	1.00										
ارتفاع النبات	- 0.13	- 0.01	-0.28	1.00									
طول العتكل	0.09	0.76	0.85	-0.62	1.00								
عرض العتكل	0.02	0.941*	0.950*	-0.17	0.86	1.00							
عدد العتاكل في النبات	- 0.40	0.75	0.75	0.02	0.66	0.898*	1.00						
وزن العتكل في النبات	- 0.28	0.62	0.59	-0.47	0.74	0.71	1.00						
وزن الحبوب في النبات	- 0.30	0.56	0.54	-0.50	0.86	0.69	0.66	0.997**					
وزن 1000 حبة	0.09	- 0.39	-0.060	0.87	-0.890**	-0.59	-0.47	-0.80	-0.80	1.00			
وزن الجاف الكلي للنبات	- 0.05	0.84	0.61	0.14	0.63	0.78	0.71	0.75	0.72	-0.27	1.00		
غلة حبية	- 0.46	0.39	0.46	-0.58	0.80	0.61	0.65	0.952*	0.961**	-0.86	0.53	1.00	
غلة حيوية	- 0.59	0.38	0.22	-0.08	0.52	0.49	0.63	0.86	0.87	-0.44	0.75	0.83	1.00
دليل الحصاد	- 0.29	0.33	0.53	-0.80	0.84	0.57	0.54	0.84	0.85	-0.978**	0.29	0.930*	0.56