مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 48 . العدد 10

1448 هـ - 2026 م

الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص **المدير المسؤول عن المجلة**

أ. د. وليد حمادة	**رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الإنسانية**
د.نعيمة عجيب	**رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية**

د.محمد فراس رمضان	عضو هيئة التحرير
د. مضر سعود	عضو هيئة التحرير
د. ممدوح عبارة	عضو هيئة التحرير
د. موفق تلاوي	عضو هيئة التحرير
د. طلال رزوق	عضو هيئة التحرير
د. أحمد الجاعور	عضو هيئة التحرير
د. الياس خلف	عضو هيئة التحرير
د. روعة الفقس	عضو هيئة التحرير
د. محمد الجاسم	عضو هيئة التحرير
د. خليل الحسن	عضو هيئة التحرير
د. هيثم حسن	عضو هيئة التحرير
د. أحمد حاج موسى	عضو هيئة التحرير

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة حمص

سورية . حمص . جامعة حمص . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.homs-univ.edu.sy

. البريد الالكتروني : journal.homs-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة حمص

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
- طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
- **اذا كان الباحث طالب دراسات عليا:**

يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقته على النشر في المجلة.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:**

يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :**

يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.

- **اذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :**

يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.

- **يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):**

عنوان البحث . . ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1- مقدمة

2- هدف البحث

3- مواد وطرق البحث

4- النتائج ومناقشتها .

5- الاستنتاجات والتوصيات .

6- المراجع.

- **يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب – الاقتصاد– التربية – الحقوق – السياحة – التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):**
- عنوان البحث . . ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
3. أهداف البحث و أسئلته.
4. فرضيات البحث و حدوده.
5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
7. منهج البحث و إجراءاته.
8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
9. نتائج البحث.
10. مقترحات البحث إن وجدت.
11. قائمة المصادر والمراجع.

7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:

أ- قياس الورق 17.5×25 B5.

ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 – يمين 2.5- يسار 2.5 سم

ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8

ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20

ـ كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي ـ العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.

8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.

9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.

10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة ـ الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة ـ سنة النشر ـ وتتبعها معترضة (–) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة ـ دار النشر وتتبعها فاصلة ـ الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة.

وفيما يلي مثال على ذلك:

–MAVRODEANUS, R1986– **Flame Spectroscopy**. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

ـــ بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة ـــ المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة ـــ أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.

مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases **Clinical Psychiatry News** , Vol. 4. 20 – 60

ج. إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة حمص

1. **دفع رسم نشر (50000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.**
2. **دفع رسم نشر (200000) ل.س مئة الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .**
3. **دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .**
4. **دفع مبلغ (15000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.**

المحتوى

اسم البحث	اسم الباحث	الصفحة
تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على نمو وإنتاجية نبات الكمون في المنطقة الجنوبية من محافظة حماة	د. غيداء غازي جولاق	30-11
تأثير موعد الزّراعة والرّش بالكبريت والبورون في بعض صفات النّمو والغلة في الذّرة الصّفراء	د.فرحان حمدان	48-31
ديناميكية حرارة الأوراق والاستجابة الفيزيولوجية لشتول اللوز صنف شامي فرك المطعوم على ثلاثة أصول تحت موجات الحر في البيئات الجافه	د. طلال الفوزو	62-49
تأثير بعض المعاملات الزراعية (أعماق الحراثة المطرحية-التسميد بالفيرمي كومبوست) في بعض الصفات المورفوفيزيولوجية لنبات الفول السوداني في منطقة حمص	م. ميلاد الحسن أ.د. ميشيل زكي نقولا د. محمود الحمدان	100-63

تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على نمو وإنتاجية نبات الكمون في المنطقة الجنوبية من محافظة حماة

د. غيداء غازي جولاق [1]

(1). رئيس دائرة صندوق التخفيف من آثار الجفاف والكوارث الطبيعية على الإنتاج الزراعي، مديرية زراعة حماة.

الملخص:

نظراً للتغيرات المناخية وتقلبات الحرارة والطقس التي تشهدها المنطقة في السنوات الأخيرة، ولأن الكمون من النباتات الحساسة لهذه الظروف، هدف بحثنا لتحديد موعد الزراعة ومعدل البذار المناسبين للحصول على أعلى إنتاجية من هذا النبات، حيث تمت زراعة ثمار الكمون في ثلاثة مواعيد (25 كانون الثاني، 9 شباط، 24 شباط) في عام 2023 وبمعدلات مختلفة (3، 3.5، 4) كغ بذار/دونم في المنطقة الجنوبية من حماة، ونفذت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية المنشقة، أظهرت النتائج أن موعد الزراعة (25 كانون الثاني) قد أعطى أعلى قيم لصفات ارتفاع النبات، عدد الأفرع المتشكلة على النبات، عدد النورات الزهرية المتشكلة على النبات والغلة الثمرية. وأعطت النباتات الناتجة عن زراعة (3.5) كغ بذار/دونم أعلى غلة ثمرية ووزن 1000 ثمرة. وبين التفاعل بين العوامل المدروسة أن أعلى غلة ثمرية (123.5) كغ/دونم كانت عند الزراعة بتاريخ (25 كانون الثاني) واستخدام (3.5) كغ بذار/دونم.

كلمات مفتاحية: الكمون – موعد زراعة – معدل بذار – غلة– ارتفاع – فرع– نورة–ثمرة.

The effect of planting date and seeding rate on the growth and productivity of cumin plants in the southern region of Hama Governorate

Ghayda'a Ghazi Jolak [(1)]

(1). Head of the Department of the Fund for Mitigating the Effects of Drought and Natural Disasters on Agricultural Production, Hama Agriculture Directorate.

Abstract:

Given the climate changes and temperature fluctuations the region has witnessed in recent years, and because cumin is a plant sensitive to these conditions, our research aimed to determine the optimal planting date and seeding rate to achieve the highest yield. Cumin seeds were planted on three dates (January 25, February 9, and February 24) in 2023 at different rates (3, 3.5, and 4 kg of seed/dunum) in the southern region of Hama. The experiment was conducted using a randomized split-plot design. The results showed that the planting date of January 25 yielded the highest values for plant height, number of branches formed, number of inflorescences formed, and fruit yield. Plants planted with 3.5 kg of seed/dunum produced the highest fruit yield and the highest weight of 1000 fruits. The interaction between the studied factors showed that the highest fruit yield (123.5) kg/dunum was achieved when planting on (January 25) and using (3.5) kg of seed/dunum.

Keywords: Cumin – Planting date – Sowing rate – Yield – Height – Branch – Inflorescence – Fruit.

المقدمة:

تنتشر زراعة النباتات الطبية والعطرية بشكل واسع في عدة دول حالياً، ويعود ذلك لتعدد استخداماتها الطبية والدوائية بسبب احتوائها على مواد ذات تأثير علاجي على الإنسان (يوسف، 2011؛ الأغواني، 2024).

يعد نبات الكمون (*Cuminum cyminum* L.) واحداً من النباتات الطبية الشتوية، ينتمي إلى الفصيلة الخيمية (Apiaceae) ويستخدم كنوع من أنواع التوابل، وتتميز ثماره بقيمة غذائية عالية إذ تحتوي على 3.50 % من الزيت الطيار، 44.24 % كربوهيدرات، 2.25 % سكريات، 10.5 % ألياف غذائية، 22.27 % دهون، 17 % بروتين و8.06 % ماء، ويكمن تأثيره الطبي في الوقاية من السرطان وتنقية الكبد وخفض الكوليسترول كما يستخدم كمضاد للتشنج ومضاد للأكسدة وقاتل للبكتريا وطارد للغازات ومساعد في عملية الهضم، مدر للبول ومنشط عام (Allahghadri *et al.*, 2010، Ropert, 1984، Loutfy, 1983).

يشكل موعد الزراعة أهم العوامل المؤثرة في إنتاجية النباتات الطبية كماً ونوعاً (Rasam *et al.*, 2005)، إذ إن التغيرات المناخية وقلة الأمطار أدت إلى تدني إنتاجية ونوعية هذه النباتات عند مواعيد الزراعة المعروفة (Al-Mohammad *et al.*, 2023; Haq *et al.*,

2015)، وأشار Torabi (2013) إلى حساسية الكمون العالية للعوامل المناخية خاصة طول فترة الإضاءة ودرجة الحرارة التي تؤثر في مؤشرات النمو والإنتاجية.

يمتاز نبات الكمون بقدرة عالية على تحمل الإجهاد الجفافي والحراري خلال مراحل نموه المختلفة، حيث إن احتياجاته للري محدودة، الأمر الذي جعله مناسباً للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة (Kafi *et al.*, 2006; Bhati, 1990).

وأكد Ghalibaf وآخرون (2020) أهمية تحديد موعد الزراعة الذي يتناسب مع كفاءة استخدام المياه المتاحة حسب معدل الهطول المطري وتأثيره على عملية التبخر–نتح وتداخل تأثير هذه المواعيد مع تأثير الكثافة الزراعية المناسبة، إذ إن الكثافة المنخفضة تؤدي إلى بطء نمو النبات وصغر مجموعه الخضري وبالتالي انخفاض في الإنتاجية، والكثافة العالية تؤدي إلى زيادة المنافسة بين النباتات على عوامل النمو المختلفة وبالتالي انخفاض في الإنتاجية أيضاً.

وجد Ali (2013) عند زراعته لنبات الكمون في إيران بمواعيد زراعة (11 تشرين الثاني، 23 كانون الأول، 19 شباط) أن أعلى قيم للغلة ومؤشرات النمو كانت عند الزراعة بتاريخ 23 كانون الأول.

أظهرت دراسة لـ Mheidi وآخرين (2025) في العراق عن تأثير ثلاثة مواعيد (1 تشرين الثاني، 20 تشرين الثاني و10 كانون الأول) لزراعة الكمون مع تطبيق ثلاثة تراكيز لمستخلص العرقسوس أن الزراعة المبكرة في 1 تشرين الثاني أعطت زيادة معنوية وأعلى قيم لصفات (ارتفاع النبات، عدد الأفرع على النبات ووزن الـ 1000 ثمرة) فكانت (32 سم، 6.47 فرع/نبات، 7.49 غ) على الترتيب مقارنة بمواعيد الزراعة المتوسطة (28 سم، 5.67 فرع/نبات، 5.81 غ) على الترتيب والمتأخرة (26.64 سم، 5.25 فرع/نبات، 4.82 غ) على الترتيب.

أكدت تجربة Al–Mohammad و Sachet (2025) لتأثير مواعيد الزراعة (15 تشرين الثاني، 1 كانون الأول، و15 كانون الأول) والرش بالميلاتونين بتركيز (25 ملغ/لتر) وحمض الأسكوربيك بتركيز (200 غ/لتر) ومزيجهما على نبات الكمون في العراق، وجود تأثير معنوي

لموعد الزراعة على مؤشرات النمو وإنتاجية النبات، حيث سجلت الزراعة في الأول من كانون الأول أعلى القيم لصفات (عدد الأوراق، ارتفاع النبات، عدد الأفرع، نسبة الوزن الجاف، عدد النورات، عدد النورات الثانوية، وزن ألف ثمرة وغلة النبات من الثمار)، إذ بلغت القيم على (29.7 ورقة/نبات، 36.4 سم، 10.12 فرع/نبات، 15.50%، 24 نورة/نبات،4.81 نورة ثانوية/نورة، 7.31 غ، 1.420 غ/نبات) على الترتيب، مقارنة بالزراعة في 15 كانون الأول التي سجلت أدنى القيم وبلغت (23.1 ورقة/نبات، 29.8 سم، 8.94 فرع/نبات، 10.98%، 22.7 نورة/نبات، 3.74 نورة ثانوية/نورة، 5.96 غ، 1.216 غ/نبات) على الترتيب.

أوضح Tahmasebi وآخرون (2020) أن الكثافة المثلى يمكن أن تقلل من المنافسة بين النباتات وتعزز استفادته من العوامل البيئية مثل الضوء والرطوبة والعناصر الغذائية، مما يزيد إنتاجية النبات كماً ونوعاً، وإن محتوى التربة من النتروجين قد يتذبذب من عام لآخر بسبب تأثير الكثافة الزراعية ويظهر تأثير اختلاف هذه الكثافات على امتصاص العناصر الغذائية خلال مراحل نمو النبات المختلفة (Sarli *et al.*, 2022).

وفي دراسة حول تأثير مواعيد زراعة مختلفة (3، 13 و23 آذار) وكثافة نباتية مختلفة (50، 100، 150، 200) نبات/م² على محصول الكراوية في إيران، ذكر (Sadeghi, 2009) أن التفاعل بين موعد الزراعة المبكر في3 آذار والزراعة بكثافة نباتية عالية (200) نبات/م² أعطى القيم الأعلى لصفتي (الغلة الثمرية، ارتفاع النبات) (36.64 غ/م²، 15 سم) على الترتيب.

درس Zolleh و آخرون (2009) تأثير ثلاثة مواعيد لزراعة نبات الكمون في العراق (3، 13 و23 آذار) وأربع كثافات نباتية (50، 100، 150، 200) نبات/م²، فحصلوا على أعلى قيمة لصفتي (ارتفاع النبات وغلة الثمار) (15.01 سم، 36.64 غ/م²) على الترتيب عند زراعة النباتات في الموعد المبكر 3 آذار وبكثافة نباتية عالية 200 نبات/م².

أوضحت نتائج دراسة Sardooyi وآخرين (2011) على نبات الكمون في إيران بمواعيد زراعة مختلفة (4 شباط، 19 شباط، 6 آذار، 20 آذار) وبكثافات زراعية مختلفة (44، 96، 148) نبات/م² تأثر الصفات الإنتاجية بشكل معنوي بموعد الزراعة، الكثافة النباتية والتفاعل بينهما. فكانت غلة الثمار، الغلة الحيوية وغلة القش ذات قيم أعلى عند معاملة الزراعة (4 شباط وكثافة 148 نبات/م²) فكانت (787.86، 1535.07، 747.2 كغ/هـ) على الترتيب، بينما حققت المعاملة (4 شباط وكثافة 44 نبات/م²) أعلى القيم معنوية لصفات (عدد النورات في النبات، عدد الثمار في النورة ووزن الـ 1000 ثمرة) فكانت (42.13 نورة/ نبات، 16.4 ثمرة/نورة، 5 غ) على الترتيب.

أجرى Shakeri وآخرون (2015) دراسة لتأثير مواعيد زراعة الكمون في إيران (9 كانون الأول، 8 كانون الثاني، 7شباط، 9 آذار) وبمعدلات بذار مختلفة (15، 30، 45) كغ/هـ فكان تأثير التفاعل بينهما معنوياً ونتجت أعلى قيمة لصفة وزن 1000 ثمرة (2.81) غ عند الزراعة في 8 كانون الثاني بمعدل بذار 30 كغ/هـ، وأعلى قيمة لصفة دليل الحصاد والغلة الثمرية (62.10، 385.73) كغ/هـ على الترتيب عند الزراعة في 8 كانون الثاني بمعدل بذار 15 كغ/هـ وأعلى قيمة لصفة الغلة الحيوية (697.17) كغ/هـ عند زراعة نباتات الكمون في 8 كانون الثاني بمعدل بذار 45 كغ/هـ.

أظهرت نتائج دراسة Ghobadi و Ghobadi (2010) أن تأثير مواعيد الزراعة المختلفة (5 أيار، 20 أيار، 4 حزيران و19 حزيران) والكثافة النباتية المختلفة لنباتات الكزبرة في إيران (10، 30، 50، 70) نبات/م² كان معنوياً في جميع الصفات المدروسة، ولم يكن للتفاعل بينهما تأثير معنوي، حيث أعطى موعد الزراعة 19 حزيران أعلى قيمة لصفات (ارتفاع النبات، وزن الـ1000 ثمرة، عدد الثمار في النورة، عدد النورات في النبات، عدد الأفرع في النبات، الغلة الثمرية والكتلة الحيوية) فكانت (81.2 سم، 10.05غ، 10.3 ثمرة/نورة، 24.8 نورة/ نبات، 4.6 فرع/نبات، 1299.6 كغ/هـ، 4221 كغ/هـ) على الترتيب، وأعطت الزراعة بكثافة 70 نبات/م² أعلى قيمة لصفتي ارتفاع النبات والغلة الحيوية (77.7 سم، 3413.4 كغ/هـ) على الترتيب، والزراعة بكثافة 10 نبات/م² أعلى قيمة لصفات وزن ألف ثمرة، عدد الثمار في النورة،

عـدد النورات على النبـات وعـدد الأفرع على النبـات (9.75 غ، 11.3 ثمرة/نورة، 50.7 نورة/نبات، 11.5 فرع/ نبات) على الترتيب، بينما كانت أعلى قيمة لصـــفة الغلة الثمرية (1092.3) كغ/هـ عند الزراعة بكثافة 50 نبات/م²

مبررات البحث:

يعد الكمون من المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية لتعدد استخداماته وتصديره، ولكن غلته تختلف من عام لآخر بسبب حساسيته للظروف البيئية والتي يمكن تجنبها بالزراعة في الموعد الملائم لكل منطقة، كما أن استغلال الأرض وتحقيق المساحة الغذائية المناسبة للنبات تلعب دوراً بارزاً في الغلة.

هدف البحث:

هدف بحثنا إلى دراسة تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار والتفاعل بينهما في بعض الصفات الإنتاجية لنبات الكمون لتحديد الموعد المناسب ومعدل البذار الأمثل للزراعة.

مواد وطرائق البحث:

1- مكان إجراء البحث: تم إجراء البحث في المنطقة الجنوبية من حماة غرب طريق اوتستراد حماة- حمص، منطقة الاستقرار الأولى، وتم تحليل التربة قبل التسميد على عمق 0-30 سم و30-60 سم ، فكانت على الترتيب PH (8.21، 8.13)، الناقلية الكهربائية (0.2، 0.2) ميليموز، مادة عضوية (1.17، 1.05) غ/100 غ، كربونات الكالسيوم (11.7، 7.65) غ/100غ تربة، آزوت معدني (15، 13) مع/كغ، فوسفور متاح (1، 2) مع/كغ، بوتاسيوم (305، 275) مع/كغ، بورون (1.57، 1.20) مع/كغ، رمل (17، 15) %، سلت (22،22) %، طين (62، 64) % أي تربة طينية سلتية قلوية فقيرة بالمواد العضوية والفوسفور المتاح.

وفيما يلي المعطيات المناخية السائدة في منطقة تنفيذ التجربة، (الجدول، 1).

الجدول رقم (1) المعطيات المناخية خلال فترة تنفيذ التجربة (المديرية العامة للأرصاد الجوية السورية).

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار
معدل الحرارة الشهري (م°)	8.7	8.8	14.8	17.3	22.3
معدل الرطوبة الشهري (م°)	81	69	64	59	49
كمية الهطول المطري الشهري (ملم)	116.4	90.1	41.5	20.4	0.6

2- المادة النباتية: تم استخدام بذار الكمون البلدي، تتميز نباتاته بنمو قوي ونظام تفريع قائم، ثماره بيضاوية الشكل ذات لون بني مصفر، يتميز بجودته العالية ورائحته العطرية النفاذة.

3- العمليات الزراعية: تمت حراثة التربة حراثة صيفية بواسطة الديسك القلاب، ثم فلاحة الأرض بالمحراث بعد منتصف كانون الأول مع إضافة مادة التريفلان ثم الزراعة البعلية نثراً بتاريخ ثلاثة مواعيد (25 كانون الثاني، 9 شباط، 24 شباط) في عام 2023، وبمعدلات بذار مختلفة (3، 3.5، 4) كغ/دونم بواسطة البذارة الآلية حيث تم خلط البذار بسماد مركب (مادة عضوية) بمعدل 10 كغ سماد/دونم، وأجريت عمليات الخدمة والعزيق للمرة الأولى بعد حوالي 4 أسابيع من الإنبات والعزقة الثانية بعد 4 أسابيع من الأولى ليكون الحصاد بتاريخ 10 أيار، كما تم إضافة السماد المعدني وفق المعادلة السمادية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة:

- 10 كغ/دونم سوبر فوسفات ثلاثي 46% و5 كغ/دونم سلفات البوتاسيوم 50% قبل الزراعة و5 كغ/دونم نترات الأمونيوم 33% بعد الزراعة.

تصميم التجربة:

صممت التجربة في القطاعات المنشقة لمرة واحدة، العامل الرئيس موعد الزراعة وعددها (3) (25 كانون الثاني، 9 شباط، 24 شباط)، والعامل المنشق معدل البذار المستخدمة (3، 3.5، 4) كغ بذار/دونم بثلاثة مكررات.

مساحة القطعة التجريبية (5×6) م²، فتكون مساحة التجربة 3×3×30×3 = 810 م²

الصفات المدروسة:

1- ارتفاع النبات (سم).
2- عدد الأفرع (فرع/ نبات.
3- عدد النورات الزهرية (نورة/ نبات.
4- الغلة الثمرية (كغ/ دونم).
5- وزن 1000 ثمرة (غ).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج بواسطة البرنامج الإحصائي Genestat 12 ومقارنتها عند أقل فرق معنوي 5%.

النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على ارتفاع النبات:

جدول (2): تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على ارتفاع نباتات الكمون (سم).

موعد الزراعة	معدل البذار (كغ/ دونم)			متوسط موعد الزراعة
	3	3.5	4	
25 كانون الثاني	23.67 a	22.33 a	22.67 a	22.89 A
9 شباط	19.67 b	20 b	19.33 bc	19.67 B
24 شباط	17 d	17.33 cd	17.33 cd	17.22 C

متوسط معدل البذار	20.11 A	19.89 A	19.78 A	

LSD0.05 موعد الزراعة: 1.3 معدل البذار: 1.3 موعد الزراعة ×معدل البذار= 2.26

تشير معطيات الجدول رقم (2) أن لموعد زراعة الكمون تأثير معنوي على صفة ارتفاع النبات، حيث تفوقت النباتات المزروعة مبكراً (25 كانون الثاني) معنوياً على المزروعة بتاريخ (9 شباط) والتي تفوقت بدورها معنوياً على النباتات المزروعة في الموعد المتأخر (24 شباط)، حيث بلغت قيمة ارتفاع النبات (22.89، 19.67، 17.22) سم على الترتيب. وقد سلكت المواعيد عند الزراعة بكثافة (3، 3.5) كغ بذار/دونم سلوك متوسطاتها وانحرفت عنها عند الزراعة بكثافة (4) كغ بذار/دونم.

ولكن لم نلحظ فروقاً معنوية في صفة ارتفاع النبات باختلاف معدل البذار المستخدمة (20.11، 19.89، 19.78) سم عند معدل البذار (3، 3.5، 4) كغ/دونم على التوالي. وقد سلك معدل البذار عند مواعيد الزراعة المختلفة سلوك متوسطاتها.

كما لاحظنا أن أعلى ارتفاع للنبات (23.67) سم تحقق عند زراعة نباتات الكمون بتاريخ (25 كانون الثاني) وبمعدل بذار (3) كغ/دونم، وأدنى ارتفاع (17) سم عند الزراعة بتاريخ (24 شباط) وبمعدل بذار (4) كغ/ دونم.

ثانياً: تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على عدد الأفرع المتشكلة على النبات:

جدول (3): تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على عدد الأفرع المتشكلة على نبات الكمون (فرع/نبات).

موعد الزراعة	معدل البذار (كغ/ دونم)			متوسط موعد الزراعة
	3	3.5	4	
25 كانون الثاني	6.67 a	6 a	6 a	6.22 A

9 شباط	6 a	6.33 a	6 a	6.11 A
24 شباط	5 ab	5 ab	4.67 b	4.87 B
متوسط معدل البذار	5.89 A	5.78 A	5.56 A	

$LSD_{0.05}$ موعد الزراعة: 0.7 معدل البذار: 0.7 موعد الزراعة ×معدل البذار= 1.22

نلاحظ من الجدول رقم (3) أن معاملة موعد زراعة الكمون المبكر (25 كانون الثاني) حققت زيادة غير معنوية على معاملة النباتات المزروعة في موعد الزراعة المتوسط (9 شباط) وتفوقتا معنوياً على معاملة الزراعة المتأخرة في صفة عدد الأفرع على نبات الكمون (6.22، 6.11، 4.87) فرع/نبات على الترتيب.

وقد سلكت مواعيد الزراعة عند الزراعة بمعدل (4) كغ بذار/دونم سلوك متوسطاتها وانحرفت عنها عند الزراعة بمعدل (3، 3.5) كغ بذار/دونم. وربما تعزى زيادة النمو الخضـــري (ارتفاع النبات، عدد الأفرع) عند الزراعة المبكرة إلى الفترة الزمنية الكافية لنمو النباتات في ظروف بيئية ملائمة ،حيث أتيحت للنباتات فترة أطول لاسـتغلال العناصـر الغذائية وأمطار الشـتاء والرطوبة بكفاءة عالية لتحفيز خلايا الســاق على الانقســام والاســتطالة وتنشـيط البراعم الجانبية وبالتالي تكوين عدد أكبر من الأفرع الجانبية مقارنة مع النباتات المزروعة في مواعيد متأخرة التي ربما اضطرت للانتقال السريع للإزهار على حساب النمو الخضري بسبب ارتفاع درجات الحرارة في بداية نموها. وهذا يتفق مع (Al-Mohammad and Sachet, 2025; Mheidi *et al.*, 2025).

ولكن هذه الفروق كانت غير معنوية مع زيادة معدل البذار المستخدم (3، 3.5 ، 4) كغ/دونم حيث بلغ عدد الأفرع (5.89، 5.78، 5.56) فرع/نبات على الترتيب. وقد سلكت معاملة معدل البذار المستخدمة عند مواعيد الزراعة المختلفة سلوك متوسطاتها.

ربما يعزى عدم وجود فروق معنوية في النمو الخضري (ارتفاع النبات، عدد الأفرع) باختلاف معدلات البذار المستخدمة إلى أن النباتات كانت متباعدة بما يكفي لتمتلك مساحة غذائية كافية وتأخذ احتياجاتها الضوء والماء والعناصر الغذائية، وربما كانت متقاربة لكن التنافس لم يصل إلى الحد الذي يؤثر على النمو الخضري للنبات.

ونلاحظ من الجدول أن أعلى عدد للأفرع المتشكلة على النبات (6.67) فرع/نبات تحققت عند زراعة بذار الكمون بتاريخ (25 كانون الثاني) وبمعدل بذار (3) كغ/دونم، وأدنى عدد (4.67) فرع/نبات عند الزراعة بتاريخ (24 شباط) وبمعدل زراعة (4) كغ/دونم.

ثالثاً: تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على عدد النورات المتشكلة على النبات:

جدول (4) تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على عدد النورات المتشكلة على نبات الكمون (نورة/نبات).

موعد الزراعة	معدل البذار (كغ/ دونم)			متوسط موعد الزراعة
	3	3.5	4	
25 كانون الثاني	16.71 a	12.67 abc	13.67 ab	14.22 A
9 شباط	13.67 ab	17.33 abc	11.33 bc	12. 44 B
24 شباط	10.67 bc	11.33 bc	9 c	10.33 B
متوسط معدل البذار	13.56 A	12.11 A	11.33 A	

$LSD_{0.05}$ موعد زراعة: 0.41 معدل بذار: 0.41 موعد زراعة ×معدل بذار= 4.18

نلاحظ من الجدول رقم (4) أن الزراعة المبكرة لنباتات الكمون (25 كانون الثاني) حققت زيادة معنوية في صفة عدد النورات المتشكلة على نبات الكمون (14.22) نورة/نبات على الزراعة المتوسطة والمتأخرة (9 شباط، 24 شباط) على الترتيب (12.44، 10.33) نورة/نبات بدون فروق معنوية بينهما.

وقد سلكت مواعيد الزراعة عند الكثافات النباتية المختلفة سلوك مخالف لمتوسطاتها. وربما يعزى ذلك إلى زيادة عدد الأفرع المتشكلة على النبات في الزراعة المبكرة والذي ساهم بدوره في زيادة عدد النورات المتشكلة. وهذا يتفق مع (Sardooyi, 2011).

كما نلاحظ أنه عند استخدام معدل بذار (3) كغ بذار/دونم في زراعة الكمون حصلنا على (13.56) نورة/نبات بزيادة غير معنوية عند استخدام (3، 3.5) كغ بذار/دونم (12.11، 11.33) نورة/نبات على الترتيب ودون وجود فروق معنوية بينهما، وقد سلكت معاملة معدل البذار المستخدم عند مواعيد الزراعة المختلفة سلوك متوسطاتها. وربما يعزى ذلك إلى عدم وجود فروق معنوية في عدد الأفرع المتشكلة باختلاف معدلات البذار المستخدمة.

وتشير معطيات الجدول إلى أن أعلى عدد للنورات على النبات (16.71) نورة/نبات تحقق عند زراعة النباتات بتاريخ (25 كانون الثاني) وبمعدل بذار (3) كغ/دونم، وأدنى عدد (9) نورة/نبات تحقق عند الزراعة بتاريخ (24 شباط) وبمعدل بذار 4 كغ/دونم.

رابعاً: تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على وزن 1000 ثمرة كمون:

جدول رقم (5) تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على وزن 1000 ثمرة كمون (غ).

موعد الزراعة	معدل البذار (كغ/ دونم)			متوسط موعد الزراعة
	3	3.5	4	
25 كانون الثاني	1.667 d	2.13 c	1.5 d	1.766 B
9 شباط	2.067 c	2.533 ab	2.457 ab	2.352 A
24 شباط	2.21 bc	2.643 a	2.233 bc	2.362 A
متوسط معدل البذار	1.981 B	2.436 A	2.063 B	

$LSD_{0.05}$ موعد الزراعة: 0.215 معدل البذار: 0.215 موعد الزراعة ×معدل البذار= 0.372

تشير معطيات الجدول رقم (5) إلى زيادة وزن ثمار الكمون في الزراعة المتوسطة والمتأخرة (9 و24 شباط) حيث بلغ وزن الـ 1000 ثمرة (2.352، 2.362) غ على الترتيب، بزيادة معنوية على الزراعة المبكرة (25 كانون الثاني) حيث بلغ وزن الـ 1000 ثمرة حوالي (1.766) غ. وقد سلكت المواعيد عند معدلات البذار المختلفة سلوك متوسطاتها، وربما يعزى ذلك إلى قلة عدد النورات المتشكلة على النباتات عند تأخير موعد الزراعة وبالتالي قلة عدد الثمار أي حصول الثمار على نصيب أكبر من العناصر الغذائية المصنعة في النبات.

أما بالنسبة لمعدل البذار فقد بلغت أعلى قيمة لمتوسط وزن الـ 1000 ثمرة عند معاملة الزراعة بمعدل (3.5) كغ بذار/دونم حيث بلغت (2.436) غ والتي تفوقت معنوياً على معاملتي الزراعة بمعدل (3، 4) كغ بذار/دونم (1.981، 2.063) غ على الترتيب دون فروق معنوية بينهما. وقد سلك معدل البذار عند موعدي الزراعة المبكر والمتأخر سلوك متوسطاتها وانحرفت عنها عند موعد الزراعة المتوسط.

كما تشير معطيات الجدول إلى أن أعلى قيمة لمتوسط وزن الـــ 1000 ثمرة (2.643) غ تحققت عند زراعة النباتات بتاريخ (24 شـــباط) وبمعدل (3.5) كغ/دونم وأدنى قيمة (1.5) غ كانت عند زراعة النباتات بتاريخ (25 كانون الثاني) بمعدل (4) كغ/دونم.

خامساً: تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار على الغلة الثمرية للنبات:

جدول رقم (6) تأثير موعد الزراعة معدل البذار على غلة نبات الكمون الثمرية (كغ/دونم).

موعد الزراعة	معدل البذار (كغ/ دونم)			متوسط موعد الزراعة
	3	3.5	4	
25 كانون الثاني	91 cd	123.5 a	106.3 bc	106.93 A
9 شباط	77.35 cd	108.68 ab	92 cd	92.68 B

24 شباط	68.07 d	92 cd	79.53 cd	79.27 C
متوسط معدل البذار	78.81 C	107.46 A	92.61 B	

$LSD_{0.05}$ موعد الزراعة: 8.86 معدل البذار: 8.86 موعد الزراعة ×معدل البذار= 15.24

بينت نتائج الجدول (6) بأنه في معاملة الزراعة المبكرة (25 كانون الثاني) لنباتات الكمون حصلنا على غلة ثمرية (106.93) كغ/دونم بزيادة معنوية على معاملة النباتات المزروعة بتاريخ (9 شباط) حيث بلغت (92.68) كغ/دونم، والتي تفوقت بدورها معنوياً على معاملة الزراعة المتأخرة (24 شباط) (79.27) كغ/دونم وقد سلكت مواعيد الزراعة المختلفة عند معدلات البذار المختلفة سلوكاً مخالفاً لمتوسطاتها. وربما يعزى تفوق معاملة الزراعة المبكرة بصفة الغلة الثمرية إلى تفوقها بصفتي النمو الخضري وعدد النورات الزهرية المتشكلة.

أما بالنسبة لمعدل البذار المستخدم فقد حققت النباتات الناتجة عن زراعة (3.5) كغ بذار/دونم أعلى غلة ثمرية (107.46) كغ/دونم بزيادة معنوية على غلة النباتات الناتجة عن زراعة (4) كغ بذار/دونم (92.61) كغ/دونم والتي تفوقت بدورها معنوياً على غلة النباتات الناتجة عن زراعة (3) كغ بذار/دونم (78.81) كغ/دونم. وقد سلك معدل البذار المستخدم عند مواعيد الزراعة المختلفة سلوكاً مخالفاً لمتوسطاتها.

وعلى الرغم من عدم وجود فروق معنوية في صفات النمو الخضري (ارتفاع النبات، عدد الأفرع وعدد النورات على النبات) باختلاف معدل الزراعة، فربما يعزى تفوق معاملة الزراعة بمعدل (3.5) كغ بذار/دونم بشكل أساسي إلى زيادة وزن الـ 1000 ثمرة حيث أن هذا المعدل حقق التوازن بين المساحة الغذائية اللازمة للنبات والكثافة النباتية الذي سمح بزيادة كفاءة الاستفادة من العناصر الغذائية ونقل المادة الجافة إلى الثمار، وفي المقابل أدى التنافس بين النباتات في الكثافة

الأعلى (4) كغ/دونم إلى خفض كمية المادة الجافة الواردة للثمرة الواحدة وبالتالي انخفاض وزنها، كما لم يتم استغلال الموارد بشكل كافٍ وفعال لزيادة وزن الثمار عند معدل الزراعة (3) كغ/دونم.

ونلاحظ من الجدول إلى أن أعلى قيمة للغلة الثمرية (123.5) كغ/دونم تحققت عند زراعة النباتات بتاريخ (25 كانون الثاني) وبمعدل (3.5) كغ/دونم وأدنى قيمة (68.07) كغ/دونم كانت عند زراعة النباتات بتاريخ (24 شباط) بمعدل (3) كغ/دونم.

الاستنتاجات:

1- حققت النباتات المزروعة بتاريخ (25 كانون الثاني) أعلى ارتفاع نبات، عدد أفرع متشكلة على النبات، عدد نورات زهرية متشكلة على النبات وغلة ثمرية ، وأقل وزن 1000 ثمرة.
2- حققت النباتات الناتجة عن زراعة (3.5) كغ بذار/دونم أعلى غلة ثمرية ووزن 1000 ثمرة، بينما لم نلحظ فروقاً معنوية في صفات ارتفاع النبات، عدد الأفرع وعدد النورات الزهرية المتشكلة على النبات باختلاف معدل البذار.
3- تحققت أعلى غلة ثمرية عند الزراعة بتاريخ (25 كانون الثاني) واستخدام (3.5) كغ بذار/دونم.

المقترحات:

يقترح زراعة الكمون في المنطقة الجنوبية من حماة عند نهاية كانون الثاني واستخدام 3.5 كغ بذار/دونم للحصول على أعلى غلة ثمرية في وحدة المساحة.

المراجع العربية:

1. **الأغواني، وائل محمد. (2024).** النباتات الطبية واستخداماتها العلاجية. *المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية*، دولة الكويت، سلسلة الثقافة الصحية.
2. **يوسف، عدنان يعقوب. (2011).** *النباتات الطبية والعطرية*. جامعة ديالى، كلية الزراعة، قسم البستنة.

Referance:

1. **Ali, T. (2013).** Effect of planting date on physiological indexes of percentage α-terpineole and beta pinene in the three varieties of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed essential oil in Saveh region European. *Journal of Experimental Biology*, 3(6):256-269
2. **Allahghadri, T.; Rasooli, I.; Owlia, P.; Nadooshan, M. J.; Ghazanfari, T. and Taghizadeh, M. (2010).** Antimicrobial property, antioxidant capacity, and cytotoxicity of essential oil from cumin produced in Iran. *Journal of the Food Sciences*, 75: 54-61.
3. **Al-Mohammad, M.H.S. and Sachet, Th. F. S. (2025).** Effect of Planting Date, Melatonin, and Ascorbic Acid on Growth, Yield, and Antioxidant Activity of Cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Kufa Journal for Agricultural Sciences*، 17(3): 91-101.
4. **Al-Mohammad, M.H.S.; Al-dulaimi, Z.S. and Sachet, Th. F. K.(2023).** Effect of Planting Date and Nitrogen Fertilizer in Growth, Yield Components and Oil Content of some Fatty Acids in Borage Seeds. *Earth and Environmental Science*, 1158 (62002): 1-7.
5. Bhati, D.S. (1990). thd. Y. Agric. Sci., 60: 388-394.
6. **Ghalibaf, K.; Aval, M.; Mohassel, M.; Valaei, N.; Yaghoubi, F. and Rashidi, Z. (2020).** Effects of planting date and deficit irrigation on water use efficiency of cumin (*Cuminum cyminum* L.) at two different densities in Mashhad conditions. *J Field Crops Res*،58:213–224.
7. **Ghobadi, M.E. and Ghobadi, M. (2010).** The Effects of Sowing Dates and Densities on Yield and Yield Components of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *International Journal of Biological, Life and Agricultural Sciences,* ISSN: 2415-6612 ,Vol:4, No:10.

8. **Haq, M. Z.; Hossain, M. M.; Haque, M. M.; Das, M. R. and Huda, M. S. (2015).** Blossoming characteristics in black cumin genotypes in relation seed yield influenced by sowing time. *American Journal of Plant Sciences*, 6: 1167-1183.
9. **Kafi, M.** ; Mohassel, M. H. R.; Koocheki, A. and Nassiri, M. **(2006).** *Cumin, production and processing*. Ferdowsi University of Mashhad. pp:195. (Article in Persian).
10. **Loutfy, B. (1983).** Medicinal plants of North Africa. Medicinal plants of the world; No. 3.
11. **Mheidi, U.H.; Alhabeeb, M.I. and Shenawa, M.H. (2025).** Response of cumin (*Cuminum cyminum* L.) to planting times and foliar application of licorice extract. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*, 57(1): 359-365.
12. **Rasam, G. H.; Ndaf, M. and Sefidkan, F. (2005).** Effect of planting date and plant density on seed yield and yield components of Anise. *J. Res. and Development*, 75: 128-133.
13. **Ropert, C. (1984).** *The Macdonld Encyclopedia of Medicinal Plants*, Macdonld P. Co. Pub. Ltd. Maxwell Hous, London.
14. **Sadeghi, S.; Rahnavard, A. and Ashra, Z.Y. (2009).** Study importance of sowing date and plant density affect on black cumin (*Cuminum carvi*) yield. *Botany research international*. 2(2), 94-98.
15. **Sardooyi, A. M.; Shirzadi, M. H. and Naghav, H. (2011).** Effect of Planting Date and Plant Density on Yield and Yield Components of Green Cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 9 (6): 773-777.
16. **Sarli, H. Biabani, A. Sabouri, H. and Gonbad, R.M. (2022).** Evaluation of Remobilization indices in wheat as affected by planting density and amounts of nitrogen fertilizer. *J Crop Improvement*, 24:825–840
17. **Shakeri, H.; Moosavi. S.Gh. and Seghatoleslami, M. J.** (**2015).** Cumin yield and some traits as affected by sowing date and seeding level. *International Journal of Biosciences* | IJB |, Vol. 6, No. 2, p. 403-410.

18. **Tahmasebi, M; Hamidoghli, Y; Rezaee, M and Hossaini, A. (2020).** Evaluation and comparison of the most important secondary metabolites of methanolic extract of different artichoke (*Cynara scolymus* L.) organs under drought stress and planting density. *Eco-phytochem J Med Plants,* 8:66–80.
19. **Torabi, A. (2013).** Effect of planting date on physiological indexes of percentage α-terpineole and beta pinene in the three varieties of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed essential oil in Saveh region. *European Journal of Experimental Biology*, 3(6): 256-269.
20. **Zolleh, H. H.; Bahraminejad, S.; Maleki, G. and Papzan, A.H. (2009).** Response of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) to Sowing Date and Plant Density. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4), 597-602.

تأثير موعد الزّراعة والرّش بالكبريت والبورون في بعض صفات النّمو والغلة في الذّرة الصّفراء

د. فرحان حمدان[1]

(1) باحث في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص.

الملخص:

أُجري البحث في حقول سهل البقيعة في منطقة تلكلخ، الذي يبعد 45 كم غربي مدينة حمص خلال الموسم الزراعي 2024، حيث زُرع صنف الذرة الصفراء غوطة–82 بهدف دراسة تأثير موعد الزراعة والرش بعنصري البورون والكبريت في بعض مؤشرات النمو والغلة للذرة الصفراء في ظروف المنطقة الغربية من محافظة حمص. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقّة وبثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران في ارتفاع النبات ومساحة الأوراق والوزن الجاف للنبات، مما أدى إلى تفوّق هذا الموعد في الصفات الإنتاجية للذرة الصفراء (وزن 100 حبة وعدد الحبوب بالعرنوس والغلة الحبية). كما تفوّقت معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط للصفات المدروسة، وحققت الزراعة في الموعد المبكر مع الرش بالبورون والكبريت أعلى القيم في ارتفاع النبات 199.93 سم، والمساحة الورقية 586.3 سم^2/نبات، والوزن الجاف للنبات 198.87 غ/نبات، وزن100 حبة 29.76 غ، عدد الحبوب في العرنوس 732.9 حبة/عرنوس، الغلة الحبية 6868.2 كغ/هـ.

الكلمات المفتاحية: موعد الزراعة، الكبريت، البورون، الغلة، الذرة الصفراء.

Effect of Planting Date and Spraying with Sulfur and Boron on Some Growth and Yield Traits of Yellow Maize

Abstract:

This research was carried out in Al-Buqai'a Plain in Talqalkh area 45 km west of Homs in the agricultural season 2024, The yellow maize variety Ghouta-82 was planted to study the effect of planting date and spraying with boron and sulfur on some growth and yield indicators of yellow maize under the conditions of the western region of Homs Governorate. The experiment was conducted using a completely randomized block design with a split-plot arrangement and three replications.

The results showed that the early planting date (May 15) was significantly superior to the late planting date (June 15) in terms of plant height, leaf area, and plant dry weight. This led to the early planting date being superior in the productive traits of yellow maize (100-kernel weight, number of kernels per ear, and grain yield). Spraying treatments were also significantly superior to the untreated control. Boron spraying was significantly superior to sulfur spraying, and the combined boron and sulfur spraying treatment achieved the highest average for the studied traits. Early planting combined with boron and sulfur spraying resulted in the highest values: plant height (199.93 cm), leaf area (586.3 cm^2/plant), dry weight (198.87 g/plant), weight of 100 kernels (29.76 g), number of kernels per ear (732.9 kernels/ear), and grain yield (6868.2 kg/ha).

Keywords: planting date, sulfur, boron, yield, yellow corn.

أولاً: المقدمة والدراسة المرجعية:

تعدّ الذرة الصفراء *Zea mays* L. والتي تنتمي إلى العائلة النجيلية Poaceae والقبيلة Maydeae ثالث أهم محصول نجيلي غذائي في العالم بعد القمح والأرز، وذلك من حيث المساحة المزروعة والإنتاج والاستهلاك. وقد لوحظ مؤخراً انخفاض إنتاجيته على مستوى العالم، وقد يعود إلى ضعف تلقيح حبوب اللقاح المرتبط بظروف موعد الزراعة وإمكانية حصول النبات على

احتياجاته من العناصر في ظروف الترب المختلفة (Erenstein *et al*., 2022)، حيث أثرت هذه المشكلة بشكل كبير على إنتاج الذرة، خاصةً عند زراعتها في مواعيد متأخرة (Amarasinghe *et al*., 2022).

تطورت زراعة الذرة الصفراء في القطر العربي السوري بشكل كبير خلال السنوات الماضية نظراً لزيادة الطلب عليها، وأهميتها في تغذية الإنسان والحيوان والصناعات الغذائية، فكانت المساحة المزروعة في أواخر السبعينيات بحدود 30 ألف هكتار، ثم زادت نظراً لدخولها في الزراعة التكثيفية حتى بلغت 74450 هكتاراً عام 1997، وفي عام 2023 كانت المساحة المزروعة 78483 هكتاراً، أعطت 562529 طناً من الحبوب، بمردود 7167 كغ.هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية 2023).

يحظى التسميد الورقي ببعض العناصر بأهمية كبيرة، لأنه يعالج بفعالية نقص هذه العناصر الغذائية في النباتات. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للتسميد الورقي أن يقلل من استهلاك الطاقة المرتبط بانتقال الأيونات داخل النباتات، مما يؤدي إلى تحسين امتصاص العناصر الغذائية في الذرة الصفراء (Chinipardaz *et al*., 2022).

يمكن لمحصول الذرة الصفراء امتصاص الاحتياجات الغذائية لمختلف العناصر الكبرى والصغرى بسهولة من خلال الرش الورقي، حيث تُعد هذه العناصر ضرورية لتلبية حوالي 85% من احتياجات النبات من العناصر الغذائية (Akca *et al*., 2022)، وتُعد تقنية الرش الورقي فعالة للغاية في تعزيز امتصاص النباتات للعناصر الغذائية (Mohammed *et al*., 2021). وتُعد بعض العناصر ضرورية بكميات صغيرة، ولها دور مباشر أو غير مباشر في مختلف العمليات الفسيولوجية في النباتات، بما في ذلك عملية البناء الضوئي، والتنفس، وتخليق البروتين، والمرحلة التكاثرية. وتشارك هذه العناصر الغذائية الصغرى بنشاط في استقلاب النبات، مؤثرةً في عمليات تتراوح من تكوين جدار الخلية إلى تكوين الكلوروفيل، ونشاط الإنزيمات، وتثبيت النيتروجين واختزاله (Zewide and Sherefu, 2021).

يمكن أن يؤدي نقص العناصر الصغرى إلى تعطيل عملية الإخصاب وإنتاج الحبوب، وذلك بإعاقة إنبات حبوب اللقاح ونمو وتطور أنبوب اللقاح. ويؤثر ذلك سلباً على الخصوبة ويعيق نمو الحبوب في الذرة (Balawejder *et al*., 2019). ووفقاً للباحث (Kumari *et al*., 2022) فقد

وجد أن الرش الورقي ببعض العناصر الغذائية مثل الزنك والمنغنيز والكبريت والبورون والموليبدينوم له آثار إيجابية في تعزيز إنتاجية الذرة، مما أدى إلى زيادة محصول الحبوب إلى حوالي5.99 طن/هكتار.

تلعب العناصر الغذائية الثانوية بشكل عام، والكبريت بشكل خاص، دوراً رئيساً في زيادة إنتاج الحبوب، ويعد الكبريت العنصر الغذائي الرئيس الرابع للنبات بعد النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، وهو عنصر أساسي في تكوين البروتينات إلى جانب النيتروجين والفوسفور، ويلعب الكبريت دوراً رئيساً في تكوين الكلوروفيل وتخليق الزيوت، وتتراوح كمية الكبريت اللازمة للنمو الأمثل بين 0.1 و 0.5 % من الوزن الجاف للنباتات، وتكمن أهمية الكبريت لنمو النبات في دخوله في تكوين البروتين من خلال الأحماض الأمينية سيستين، وإيستين، وميثيونين(Sutar *et al*., 2017).

تكمن أهمية البورون في ارتباطه الوثيق بانقسام الخلايا وتطاولها في مناطق نمو النبات القريبة من قمم الجذور والساق، كما يساعد في جذب الحشرات الملقحة (Dear and Weir, 2004)، ويلعب دوراً حيوياً في تحسين كفاءة نقل العناصر الغذائية والماء من الجذور إلى باقي أجزاء النبات، وقد أشار (Tucker, 1999) إلى أن استيعاب ونقل الكربوهيدرات عبر الأغشية باتجاه المناطق المرستيمية في الجذور والساق يعد من الأدوار الرئيسة للبورون في النباتات، كما له دور رئيس في تحفيز الأنسجة المرستيمية، وزيادة انقسام الخلايا، وإنتاج هرمونات النمو مثل الأوكسينات والسيتوكينات (Mengel and Kirkby, 1982).

يؤدي التأخر بموعد الزراعة إلى تعرض النبات لإجهاد حراري يترافق مع مرحلة الإزهار، وبشكل عام يسبب ارتفاع درجة الحرارة خللاً بالتوازن بين عملية التمثيل الضوئي والتنفس، فعندما تتجاوز درجات الحرارة المستوى الأمثل، تؤثر الأنشطة الفزيولوجية للنباتات سلباً على تخليق البروتينات، مما يُعطّل آلية عمل الإنزيمات (Amarasinghe *et al*., 2022)، كما يمكن أن تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى زيادة إنتاج جذور الأكسجين الحرة، والتي بدورها تُسبب الإجهاد التأكسدي، وتثبيط إنبات البذور، وعدم اكتمال النمو والتطور، كما تعاني النباتات المزروعة في موعد زراعة غير ملائم أو متأخر من تغيرات في عملية التمثيل الضوئي، وتوزيع المادة الجافة، واستهلاك كميات كبيرة من الماء، مما يؤثر بشكل حاد على محصول الذرة الصفراء وجودته (Wedow *et al*., 2021).

ذكر (Bheemanahalli *et al*. 2022) أن أهم أسباب تناقص محصول الذرة الصفراء في العالم هو عدم تحديد التوقيت الأمثل لزراعة الذرة وذلك للتخفيف من الآثار الضارة التي تؤثر على زراعة الذرة المبكرة أو المتأخرة، وما يلي ذلك من الظروف البيئية غير المناسبة التي يمر بها المحصول أثناء نموه.

بناءً على ما سبق فقد نفذ هذا البحث بهدف دراسة تأثير موعد الزراعة، والرش بعنصري البورون والكبريت في بعض مؤشرات النمو والغلة للذرة الصفراء، في ظروف المنطقة الغربية من محافظة حمص.

ثانياً: مواد البحث وطرائقه:

نفذ البحث في الموسم الزراعي 2024 في منطقة البقيعة التي تبعد 45 كم غربي مدينة حمص، أجريت كافة القياسات والتحاليل المخبرية في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة حمص.

المادة النباتية:

استخدم في الدراسة الصنف التركيبي **غوطة82:** يتميز هذا الصنف بأنه صنف ذو نضج متوسط التبكير 120–130 يوماً، نباتاته ذات نمو خضري وطول متوسط، عرانيسه متوسطة الحجم وتستدق في نهايتها وتحتوي على 14-16 صف من الحبوب، الحبوب صفراء منغوزة قليلاً وتتوضع العرانيس في النصف الأول من الساق، إنتاجيته 6-7 طن/هكتار، وقد يصل إلى7-9 طن/هكتار، تبلغ نسبة البروتين في الحبوب 7-9%.

قبل الزراعة تم أخذ عدة عينات عشوائية من التربة على عمق 0– 30 سم ثم خلطت عينات التربة والممثلة لأرض التجربة لتشكيل عينة مركبة، والتي تم تحليلها مخبرياً في مخابر كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص، إذ أجريت التحاليل المخبرية التالية:

– التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر.

– تم تقدير pH التربة في معلق تربة ماء1:2.5 باستخدام جهاز قياس الـpH (phmeter).

– قدرت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة حسب (Walkly and Black,1934).

– قدر النتروجين الكلي في التربة على عمق الطبقة المحروثة 20سم بطريقة كلداهل Kieldahl باستخدام جهاز Gerhardt .

– قدر الفوسفور القابل للإفادة بطريقة أولسن (Olsen *et al.*,1954) باستخدام جهاز القياس الطيفي Spectrophotometer.

– قدر البوتاسيوم القابل للإفادة في مستخلص خلات الأمونيوم 1N بطريقة التحليل باللهب.

أظهرت نتائج تحليل التربة (الجدول، 1) أن تربة الموقع طينية، قاعدية بشكل خفيف إلى متعادلة درجة الحموضة (pH=7.3)، قليلة الملوحة ($ECe= 2.4dS.m^{-1}$)، متوسطة المحتوى بالمادة العضوية والآزوت وجيدة المحتوى بالفوسفور والبوتاس، وذات تفاعل خفيف القلوية، وخفيفة الملوحة.

جدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة سهل البقيعة في الموسم الزراعي 2024

طين	سلت	رمل	الآزوت الكلي (%)	فوسفور متاح (ppm)	بوتاسيوم متبادل (ppm)	pH	درجة التوصيل الكهربائي EC ($dS.m^{-1}$) e	كلس فعال (%)	مادة عضوية %
43	37	20	0.033	16.2	305	7.3	2.4	1.68	1.68

ثالثاً: المعاملات المدروسة:

1: **موعد الزراعة:** تمت الزراعة في الحقل بموعدين في 15 أيار و 15 حزيران من الموسم الزراعي 2024.

2: **الرش بالعناصر المغذية:**

- معاملة الشاهد بلا رش.
- الرش بالكبريت: بتركيز 50 ملغ/لتر قبل الإزهار.
- الرش بالبورون: بتركيز 50 ملغ/لتر على شكل حمض بوريك قبل الإزهار.
- الرش المشترك بالكبريت والبورون.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة RCBD with split وبثلاثة مكررات، حيث توضعت مواعيد الزراعة في القطع الرئيسة ومعاملات الرش في القطع المنشقة من الدرجة الأولى، لتحليل مصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتفاعل بينها.وتم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج Gen.Stat.12 وتقدير أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 0.05.

العمليات الزراعية:

تحضير الأرض للزراعة: تم اختيار أرض التجربة بحيث تكون متجانسة قدر الإمكان لضمان نجاح الإنبات وتجانسه، وتم تحضير التربة بفلاحتها على عمق 20سم (حراثة أساسية) في الخريف بواسطة المحراث القلاب المطرحي لحفظ مياه الأمطار وقبل الزراعة تم حراثتها حراثتين متعامدتين سطحيتين على عمق 10 سم لتأمين مهد مناسب للزراعة والقضاء على الأعشاب ومن ثم تنعيم الأرض وتخطيطها وإنشاء القطع التجريبية.

الزراعة: خططت الأرض إلى خطوط على مسافة 50 سم بين الخط والآخر و30 سم بين النبات والآخر. وزرعت حبوب الذرة الصفراء يدوياً بمعدل حبتين في الجورة الواحدة، بتاريخ 2020/5/15 للموعد الأول، وبتاريخ 2021/6/15 للموعد الثاني، وبمعدل 4 خطوط للقطعة التجريبية الواحدة على عمق زراعة 5 سم، ثم تم تغطية الحبوب بشكل جيد، وأعطيت الأرض رية خفيفة بعد زراعتها مباشرةً، وأخرى بعد الزراعة بعدة أيام لتأمين إنبات كامل، ثم تم الري حسب الحاجة، علماً أن أرض التجربة كانت بوراً في الدورة الزراعية.

التسميد: أضيفت الأسمدة المعدنية حسب تحليل التربة، حيث تم إضافة السماد الآزوتي على صورة يوريا (46%) على ثلاث دفعات، عند الزراعة وبعد التفريد وعند الإزهار بمعدل 15كغ/دونم يوريا 46% (ما يعادل 7كغ/دونم وحدة نقية من الآزوت)، وأُضيفت كامل كمية الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية مع الحراثة الأخيرة قبل الزراعة، بمعدل 10 كغ/دونم سوبر ثلاثي الفوسفات 46% (ما يعادل 4.6 كغ/دونم وحدة نقية من الفوسفور)، و8 كغ/دونم سلفات البوتاسيوم 50% (ما يعادل 4 كغ/دونم وحدة نقية من البوتاسيوم).

تم معاملة النباتات رشاً على المجموع الخضري قبل الإزهار بالكبريت والبورون وبتركيز 50 ملغ/لتر حسب مخطط التجربة، في حين تم رش نباتات الشاهد بالماء المقطر فقط.

الري: تم ري النباتات بالراحة خلال كامل مراحل النمو من الإنبات وحتى النضج.

أُجريت عمليات التفريد والترقيع والتعشيب بشكل متساوي بين القطع التجريبية حسب الحاجة وبوقتها المناسب.

رابعاً: المؤشرات المدروسة:

1. مؤشرات النمو الخضري:

- ارتفاع النبات (سم):

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

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

تم حساب مساحة الورقة (سم^2) يدوياً لكافة أوراق خمسة نباتات باستخدام مسطرة مدرجة، وذلك بقياس طول الورقة والعرض الأعظمي لها، وضرب حاصل الجداء بمعامل التصحيح0.75في نهابة الإزهار (*L1*) وقبل النضج (*L2*) وفق المعادلة الرياضية التالية:

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

0.75: ثابت تصحيح مساحة الورقة للذرة الصفراء (El-Sahookie, 1985).

ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات.

- الوزن الجاف للنبات:

تم أخذ عينة نباتية لخمسة نباتات في نهاية الإزهار وقبل النضج، وتم تنظيفها، ثم تجفيفها في فرن (عند درجة حرارة 75مئوية) لمدة 48 ساعة أو حتى ثبات الوزن ثم تم وزنها باستخدام ميزان حساس.

2. الصفات الإنتاجية:

تم أخذ 10 نباتات من الخطين الوسطيين في القطع التجريبية في مرحلة النضج التام، وحسب:

- **عدد الحبوب في العرنوس (حبة/عرنوس).**
- **وزن 100 حبة (غ):** تم وزن مئة حبة لـ 3 مكررات وحساب المتوسط.
- **الغلة الحبية (كغ/هكتار):** تم حساب وزن الحبوب في مساحة محددة من القطعة التجريبية وتحويلها إلى كغ/هكتار، حيث تم في نهاية موسم النمو عندما ظهرت علامات نضج المحصول حصاد(10) نبات من كل معاملة، ثم فرطت الحبوب عن القوالح، وقدرت الرطوبة في الحبوب باستعمال جهاز قياس الرطوبة الإلكتروني، بعدها قدرت الغلة الحبية بـ (كغ/هكتار) على أساس المحتوى الرطوبي القياسي للحبوب15% وفق المعادلة الرياضية التالية:

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

إذ أن:

A: وزن الحبوب عند الرطوبة 15%.

Y: وزن الحبوب الحقيقي.

B%: رطوبة الحبوب بعد الجني.

C: 15 %.

$$B\%= \frac{(B1-B2)\times\ 100}{B1}$$

إذ أن:

B1 : وزن الحبوب قبل التجفيف.

B2: وزن الحبوب بعد التجفيف

B1- B2 : وزن رطوبة الحبوب. (Tikhanov, 1979).

خامساً: النتائج والمناقشة:

1. مؤشرات النمو:

1) ارتفاع النبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (2) تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران فبلغ (189.51، 185.03) سم على الترتيب. كما تفوقت

معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط لارتفاع النبات (197.78 سم). وعند دراسة التأثير المشترك حققت الزراعة في الموعد المبكر والرش بالبورون والكبريت أعلى القيم (199.93 سم) وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات ماعدا معاملة الزراعة في الموعد التأخر والرش بالبورون والكبريت (195.64 سم)، أي أن معاملة الرش بالبورون والكبريت عدلت تأثير التأخير بالزراعة وألفت الفروق بين تأثير موعدي الزراعة على ارتفاع النبات. في حين أعطت معاملة الزراعة المتأخرة بلا رش أدنى القيم (175.59 سم).

يعزى تفوق الموعد الأول إلى ملاءمة الظروف البيئية المبكرة (درجة الحرارة، الإشعاع الشمسي، طول الفترة الضوئية) في الموعد الأول لنمو النبات وزيادة نشاط العمليات الفزيولوجية، مما انعكس إيجاباً على الانقسام والاستطالة الخلوية (Amarasinghe *et al*., 2022). كما يعزى تأثير الرش بأن المغذيات النباتية تحسن امتصاص العناصر الغذائية ويحفز تكوين الأحماض النووية والهرمونات (الأوكسينات والسيتوكينينات) التي تزيد من نشاط الانقسام الخلوي، وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (Al-Shammari and Al-Zubaidi, 2017).

2) مساحة المسطح الكلي للنبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (2) تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران فبلغ متوسط مساحة الأوراق (5273.6، 5069.7) سم^2/نبات على الترتيب. كما تفوقت معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط لمساحة الأوراق في النبات 5634.3 سم^2/نبات. وعند دراسة التأثير المشترك حققت الزراعة في الموعد المبكر والرش بالبورون والكبريت أعلى القيم (5860.3 سم^2/نبات) وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات في حين أعطت معاملة الزراعة المتأخرة بلا رش أدنى القيم (4543.6 سم^2/نبات).

أدت الزراعة المبكرة إلى توفير فترة نمو أطول وظروفاً بيئية أنسب لنشاط التمثيل الضوئي وتكوين الأوراق وزيادة مساحتها، ويتفق ذلك مع (Wedow *et al*., 2021). كما أن معاملات

الرش حفزت من انقسام الخلايا واستطالتها مما أدى إلى زيادة المساحة الورقية ويتفق ذلك مع (Khalaf and Assal, 2021).

3) الوزن الجاف للنبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (2) تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران فبلغ متوسط الوزن الجاف للنبات (187.58، 179.02) غ/نبات على الترتيب. كما تفوقت معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط للوزن الجاف للنبات (193.68 غ/نبات). وعند دراسة التأثير المشترك حققت الزراعة في الموعد المبكر والرش بالبورون والكبريت أعلى القيم (198.87 غ/نبات) وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات في حين أعطت معاملة الزراعة المتأخرة بلا رش أدنى القيم (169.22 غ/نبات).

زاد الوزن الجاف للنبات عند الزراعة بالموعد بالمبكر وعند الرش بعنصري الكبريت والبورون بسبب تأثير هذه العوامل في زيادة النمو الخضري (ارتفاع النبات ومساحة الأوراق) الأمر الذي يسبب زيادة وزن المجموع الخضري الرطب للنبات وبالتالي زيادة الوزن الجاف.

الجدول (2): تأثير موعد الزراعة والرش بالكبريت والبورون في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء

المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	مساحة الأوراق (سم^2/نبات)	الوزن الجاف (غ/نبات)
موعد الزراعة			
D_1: 15 أيار	189.51a	5273.6a	187.58a
D_2: 15 حزيران	185.03b	5069.7b	179.02b
LSD 0.05	2.768	145.8	3.793
معاملة الرش			
S_1: شاهد	177.93d	4625.6d	173.58d
S_2: كبريت	183.76c	5098.0c	179.25c

S_3: بورون	189.59b	5328.8b	186.67b
S_4: كبريت + بورون	197.78a	5634.3a	193.68a
LSD 0.05	3.915	206.2	5.364
التأثير المشترك			
D_1S_1	180.28ef	4707.5d	177.95cd
D_1S_2	185.72de	5143.1bc	183.57bc
D_1S_3	192.10bc	5383.3b	189.91b
D_1S_4	199.93a	5860.3a	198.87a
D_2S_1	175.59f	4543.6d	169.22e
D_2S_2	181.80de	5052.8c	174.93de
D_2S_3	187.07cd	5274.2bc	183.44bc
D_2S_4	195.64ab	5408.3b	188.48b
LSD 0.05	5.536	291.7	7.586

2. المؤشرات الإنتاجية:

1. وزن 100 حبة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران فبلغ (28.78، 28.38)غ على الترتيب. كما تفوقت معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط لوزن 100 حبة بلغ (29.34 غ). وعند دراسة التأثير المشترك حققت الزراعة في الموعد المبكر والرش بالبورون والكبريت أعلى القيم (29.76 غ) وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، في حين أعطت معاملة الزراعة المتأخرة بلا رش أدنى القيم (27.87 غ).

يمكن أن يعزى زيادة وزن الحبوب في الموعد المبكر إلى تأثير الزراعة المبكرة في تحسين خصائص نمو الذرة (النمو الخضري والوزن الجاف) مما أدى إلى تحسين كفاءة عملية التمثيل الضوئي، وانتقال المواد الممثلة إلى الحبوب، ويتفق ذلك مع (Noor *et al*., 2019). كما أدى استخدام الرش الورقي بالكبريت والبورون إلى تحسين النمو الخضري مما زاد من وزن 100 حبة ويتفق ذلك مع (Filipovic *et al*., 2019).

2. متوسط عدد الحبوب في العرنوس:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران فبلغ (663.3، 630.1) حبة/عرنوس على الترتيب. كما تفوقت معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط لعدد الحبوب في العرنوس بلغ (707.6 حبة/عرنوس). وعند دراسة التأثير المشترك حققت الزراعة في الموعد المبكر والرش بالبورون والكبريت أعلى القيم (732.9 حبة/عرنوس)، وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، في حين أعطت معاملة الزراعة المتأخرة بلا رش أدنى القيم (584.8 حبة/عرنوس).

قد يعود تفوق الموعد الأول بسبب مناسبة ظروف النمو حيث تكون درجة الحرارة معتدلة خلال الإزهار والإخصاب وهذا ما يقلل من حساسية النباتات للإجهاد المائي، وهو العامل الرئيس المؤثر على هذه السمة في محصول الذرة (Ghazvineh and Yousefi, 2012). كما قد يكون تأثير رش العناصر الغذائية على تحسين محتوى الرطوبة وحيوية حبوب اللقاح هو السبب في زيادة عدد الحبوب في العرنوس، كما أن معاملة الرش حسنت نقل المواد الممثلة بالأوراق إلى مختلف أعضاء النبات، مما يزيد من عدد الحبوب ويتفق ذلك مع نتائج (Yosefi *et al*., 2011).

3. الغلة الحبية:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران فبلغ (5909.2، 5356.2) كغ/هـ على الترتيب. كما تفوقت معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط للغلة الحبية بلغ (6532.6 كغ/هـ). وعند دراسة التأثير المشترك حققت الزراعة في الموعد المبكر والرش بالبورون والكبريت أعلى القيم (6868.2 كغ/هـ) وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، في حين أعطت معاملة الزراعة المتأخرة بلا رش أدنى القيم (4595.0 كغ/هـ).

يمكن أن تعزى العلاقة بين مواعيد زراعة الذرة وإنتاجية الحبوب الناتجة إلى اختلافات في مدة النضج. إن تعرض محاصيل الذرة لدرجات حرارة أعلى في موعد الزراعة المتأخر منتصف حزيران

أظهر تسارعاً في دورة حياتها، مما أدى إلى ضعف العمليات الفزيولوجية (Farhood *et al.*, 2020). كما سببت معاملة الرش بالكبريت والبورون زيادة في الغلة الحبية بسبب تأثيرها الواضح في مؤشرات النمو الخضري للنبات وتأثير ذلك على زيادة متوسط وزن الحبوب وعدد الحبوب في العرنوس، ما أدى إلى زيادة الغلة الحبية، ويتفق ذلك مع نتائج (Stewart *et al.*, 2021).

الجدول (3): تأثير موعد الزراعة والرش بالكبريت والبورون في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء.

المعاملة	وزن 100 حبة (غ)	عدد الحبوب في العرنوس (حبة/عرنوس)	الغلة الحبية (كغ/هكتار)
موعد الزراعة			
D_1: 15 أيار	28.78a	663.3a	5909.2a
D_2: 15 حزيران	28.38b	630.1b	5356.2b
LSD 0.05	0.239	11.45	155.7
معاملة الرش			
S_1: شاهد	27.99c	595.2d	4823.9d
S_2: كبريت	28.28c	627.5c	5305.8c
S_3: بورون	28.71b	656.7b	5868.6b
S_4: كبريت + بورون	29.34a	707.6a	6532.6a
LSD 0.05	0.337	16.19	220.2
التأثير المشترك			
D_1S_1	28.12de	605.7de	5052.8d
D_1S_2	28.40cd	641.2c	5571.4c

D_1S_3	28.83bc	673.6b	6144.5b
D_1S_4	29.76a	732.9a	6868.2a
D_2S_1	27.87e	584.8e	4595.0e
D_2S_2	28.16de	613.7d	5040.2d
D_2S_3	28.59bcd	639.7c	5592.7c
D_2S_4	28.91b	682.3b	6197.0b
LSD 0.05	0.477	22.90	311.4

سادساً: الاستنتاجات:

- أظهرت نتائج الدراسة الحالية تفوق موعد الزراعة المبكر 15 أيار معنوياً على الموعد المتأخر 15 حزيران في ارتفاع النبات ومساحة الأوراق والوزن الجاف للنبات، ما أدى إلى تفوق هذا الموعد في الصفات الإنتاجية للذرة الصفراء (وزن 100 حبة وعدد الحبوب بالعرنوس والغلة الحبية).
- تفوقت معاملات الرش معنوياً على الشاهد غير المعامل وتفوقت معاملة الرش بالبورون على معاملة الرش بالكبريت معنوياً وحققت معاملة الرش المشترك بالبورون والكبريت أعلى متوسط للصفات المدروسة.
- حققت الزراعة في الموعد المبكر والرش بالبورون والكبريت أعلى القيم في ارتفاع النبات (199.93 سم)، والمساحة الورقية (586.3 سم^2/نبات)، والوزن الجاف للنبات (198.87 غ/نبات)، وزن 100 حبة (29.76 غ)، عدد الحبوب في العرنوس (732.9 حبة/عرنوس)، الغلة الحبية (6868.2 كغ/هـ)، في حين أعطت معاملة الزراعة المتأخرة بلا رش أدنى القيم لجميع الصفات المدروسة.

سابعاً: المقترحات:

بناءً على ما سبق وللحصول على أفضل النتائج في صفات النمو والغلة في الذرة الصفراء في منطقة التجربة والمناطق المشابهة لها يقترح ما يلي:

- التبكير بزراعة محصول الذرة الصفراء.
- رش محصول الذرة الصفراء بالكبريت 50 ملغ/لتر، والبورون 50 ملغ/لتر معاً قبل موعد الإزهار.

المراجع:

المجموعة الاحصائية الزراعية السورية (2023). وزارة الزراعة والإحصاء الزراعي، سورية.

1. **Akca H, Danish S, Younis U, Baba SK, Taban S (2022).** Soil and foliar application of zincmethionine and zinc sulfate effects on growth and micronutrients enrichment in
2. **Al-Shammari, AM.M and N. A. AlZubaidi, (2017)** Effect of foliar nutrition with humic acid on some growth characteristics and yield of Helianthus annuus L. Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences. The Arab Journal of Science and Research Publishing. 4(1) : 1-8.
3. **Amarasinghe RMNT, Zaharah SS, Wahab PEM, Ramlee SI, Nakasha JJ (2022).** Influence of brassinolides on plant physiology and yield of cantaloupe under high temperature stress. *Iraqi J. Agric. Sci*. 53(6): 1377-1387.
4. **Balawejder M, Matłok N, Gorzelany J, Pieniążek M, Antos P, Witek G, Szostek M (2019**). Foliar fertilizer based on calcined bones, boron and molybdenum — A study on the development and potential effects on maize grain production. *Sustainability* 11(19): 5287.
5. **Bheemanahalli R, Ramamoorthy P, Poudel S, Samiappan S, Wijewardane N, Redd KR (2022).** Effect of drought and heat stresses

during reproductive stage on pollen germination, yield, and leaf reflectance properties in maize (*Zea mays* L.). *Plant Dir*. 6(8): e434.

6. **Chinipardaz F, Babaienejad T, Gholami A, Barzegari M (2022).** Grain yield and micronutrient concentrations of maize parental lines of new hybrid genotypes affected by the foliar application of micronutrients. *Physiol. Mol.Biol. Plant.* 28(2): 411-424.
7. **Dear, B. S., and Weir, R. G. (2004).** Boron deficiency in pastures and field crops. Agfact P1. AC. 1. New South Wales agriculture.
8. **El-Sahookie, M.M. (1985).** A short Method for estimating plant leaf area in maize. Journal of Agronomy and Crop Science 154: 157–160.
9. **Erenstein O, Jaleta M, Sonder K, Mottaleb K, Prasanna BM (2022).** Global maize production, consumption and trade: Trends and R&D implications. *Food Secur*. 14(5): 1295-1319.
10. **Farhood AN, Merza NA, Shukan MM, Mohammed AA, Taha AH (2020).** Role of plant growth regulators in gene expression of SGR gene responsible for stay green of wheat varieties. Syst. Rev. Pharm. 11(10):1111- 1120.
11. **Filipovic A, Stanić G, Kajić N, Mandić A, Vasilj V (2019).** Production of forage maize yield under the zinc foliar fertilization and irrigation system. Agric. Con. Sci. 84, 159-164.
12. **Ghazvineh S, Yousefi M (2012).** Study the effect of micronutrient application on yield and yield components of maize. Am. Eur. J. Agric. Envi. Sci. 12(2): 144-147.
13. **Khalaf, I. T., Assal, B. A. (2021).** The Effect of Spraying the Bio stimulant humic acid on growth and yield of Four sunflower hybrids.Earth and Environmental Science 735.
14. **Kumari VV, Banerjee P, Verma VC, Sukumaran S, Chandran MA, Gopinath KA, Awasthi NK (2022).** Plant nutrition: An effective way to alleviate abiotic stress in agricultural crops. *Int. J. Mol. Sci*. 23(15): 8519.
15. **Mengel , K . and E . A . Kirkby . (1982)** . Principles of plant nutrition . 3rd ed. Int. potash , Inst. Bern. Switzerland, nutrition in maize-a critical review. Int J Pure App Biosci, 5(6), 1582-1596.

16. **Mohammed A, Merza N, Taha AH, Farhood AN, Obaid A, Baqer T (2021).** Role of spraying potassium fertilizer types in improving flag leaf contribution in grain yield of wheat. Biochem. *Cell. Arch*. 21(1), 639-648.
17. **Noor JJ, Vinayan MT, Umar S, Devi P, Iqbal M, Seetharam K, Zaidi PH (2019).** Morphophysiological traits associated with heat stress tolerance in tropical maize (Zea mays L.) at reproductive stage. Aust. J. Crop. Sci. 13(4): 536-545.
18. **Olsen S.R.; Colle, C.V.; Watanabe F.S. and Dean L.A.,1954-** Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium carbonate. U.S. Department of Agriculture Cicular 939.
19. **Stewart ZP, Paparozzi ET, Wortmann CS, Jha PK, Shapiro CA (2021).** Effect of foliar micronutrients (B, Mn, Fe, Zn) on maize grain yield, micronutrient recovery, uptake, and partitioning. Plants 10(3): 528.
20. **Sutar, R. K., Pujar, A. M., Kumar, B. A., Hebsur, N. S. (2017).** Sulphur . Essential plant nutrients: their presence in North Carolina soils and role in plant nutrition. Department of Agriculture and Consumer Services, Agronomic Division.
21. **Tikhanov A. B., 1979**- Klalasbere Kaioshe Abrabotka Botshbeb Odesske Oblate, Odeesa, Maiak, 186 P.
22. **Tucker, M. R. (1999).** Essential plant nutrients: their presence in North Carolina soils and role in plant nutrition. Department of Agriculture and Consumer Services, Agronomic Division.
23. **Walkly A. and Black I.A.,1934-** An examination of the degtjareff method for determination soil organic matter , and aproposed modification of the chromice acid titration method.Soil Sci.34:P.29-38.
24. **Wedow JM, Burroughs CH, Rios Acosta L, Leakey AD, Ainsworth EA (2021).** Age- dependent increase in α- tocopherol and phytosterols in maize leaves exposed to elevated ozone pollution. *Plant Dir*. 5(2): e00307.
25. **Yosefi K, Galavi M, Ramrodi M, Mousavi SR (2011).** Effect of bio-phosphate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with micronutrient foliar application on growth, yield and yield components of maize (Single Cross 704). Aust. J. crop Sci. 5(2): 175-180.
26. **Zewide I, Sherefu A (2021).** Review paper on effect of micronutrients for crop production. *J. Nutr. Food Pro*cess. 4(7): 1-8.

ديناميكية حرارة الأوراق والاستجابة الفيزيولوجية لشتول اللوز صنف شامي فرك المطعوم على ثلاثة أصول تحت موجات الحر في البيئات الجافه

د. طلال الفوزو (1)

(1) أستاذ مساعد– قسم البساتين– كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية. البريد الالكتروني: Talalfozo544@gmail.com

الملخص:

نُفِّذت هذه الدراسة خلال موسمي 2023 و2024 في منطقة الفُرقلس شرق محافظة حمص والتي تبعد عنها 40 كم، بهدف تقييم الاستجابة الفيزيولوجية لغراس اللوز من صنف *شامي فرك* المطعمة على ثلاثة أصول مختلفة هي:

الأصل الشرقي، الأصل الكورشينسكي، والأصل المر، وذلك تحت ظروف الإجهاد الحراري الطبيعي.

زُرعت الغراس في أصص ضمن الحقل المكشوف، وتم إجراء القياسات الفيزيولوجية خلال موجات الحر عند ثلاث مجالات حرارية لحرارة الورقة(30–35، 35–40، 40–45) م° ، باستخدام ميزان حرارة بالأشعة تحت الحمراء.

شملت القياسات محتوى الكلوروفيل (SPAD)، وكفاءة النظام الضوئي الثاني (Fv/Fm)، ونسبة العقد، ووزن الثمار.

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الأصول في قدرتها على تحمّل الإجهاد الحراري، حيث تميّز أصل اللوز الشرقي بقدرته الأعلى على خفض حرارة الورقة والحفاظ على قيم مرتفعة من Fv/Fm و SPAD مقارنة بالأصلين الكورشينسكي والمر.

تشير هذه النتائج إلى الدور المحوري للأصل في تعزيز قدرة صنف *شامي فرك* على التكيّف مع الظروف الحرارية القاسية في البيئات الجافة وشبه الجافة.

كلمات مفتاحيه: حرارة الأوراق–الإجهاد الحراري–الاستجابات الفيزيولوجية –أصل اللوز –اللوز– البيئات الجافة

المقدمة:

تُعد شجرة اللوز (*Prunus amygdalus* L.) من أهم الأشجار المثمرة المنتشرة في البيئات الجافة وشبه الجافة، نظرًا لقدرتها النسبية على تحمل الظروف المناخية القاسية وارتفاع قيمتها الاقتصادية .

إلا أن موجات الحر المتكررة وارتفاع درجات الحرارة خلال موسم النمو أصبحت تمثل تحديًا كبيرًا لإنتاجية اللوز، خصوصاً في المناطق الجافة مثل محافظة حمص، حيث تسهم الحرارة المرتفعة في إحداث اضطرابات فيزيولوجية تؤثر في النمو والإنتاج.

يُعد الإجهاد الحراري من أكثر العوامل البيئية تأثيرًا في العمليات الحيوية للنبات، إذ يؤدي إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل، وتراجع كفاءة النظام الضوئي الثاني(PSII) ، وارتفاع حرارة الورقة، وتراجع التوصيل الثغري(انخفاض قدرة الثغور على السماح بمرور الغازات)، واضطراب التوازن المائي، وتلعب الأصول (Rootstocks) دورًا محوريًا في تحديد قدرة الأشجار على تحمل الإجهاد الحراري، نظرًا لاختلاف خصائصها الوراثية والفيزيولوجية، وتأثيرها المباشر في امتصاص الماء، وكفاءة النقل، واستقرار العمليات الحيوية.

تُعد الأصول الشرقية والكورشينسكي والأصل المر من أهم الأصول المستخدمة في زراعة اللوز، وتختلف فيما بينها من حيث قدرتها على تحمل الحرارة والجفاف .ولتقييم هذه الفروق بدقة، تُعد تجارب الأصص وسيلة مناسبة لأنها تسمح بتوحيد الظروف بين النباتات، والتحكم النسبي في التربة والرطوبة، مع إبقاء النباتات تحت تأثير موجات الحر الطبيعية في بيئة مكشوفة.

1– مبررات واهداف البحث :

تتمثل مشكلة البحث في أن الإجهاد الحراري يؤدي إلى:

- انخفاض محتوى الكلوروفيل
- تراجع كفاءة التمثيل الضوئي
- انخفاض نسبة العقد
- انخفاض وزن الثمار
- تفاوت كبير بين الأصول في تحمل الحرارة

أهداف البحث:

تقييم ديناميكية حرارة الأوراق والاستجابات الفسيولوجية لثلاثة أصول لوز المطعم عليها صنف شامي فرك تحت موجات الحر في قرية الفُرقلس الواقعة شرق محافظة حمص، من خلال قياس محتوى الكلوروفيل(SPAD) ، وكفاءة النظام الضوئي الثاني(Fv/Fm) ، وحرارة الورقة، وبعض الصفات الخضرية والإنتاجية.

2-التغير المناخي وارتفاع درجات الحرارة.

تشير التقارير المناخية إلى أن منطقة الشرق الأوسط تُعد من أكثر المناطق تأثرًا بارتفاع درجات الحرارة، وقد شهدت سورية خلال العقد الأخير موجات حر تجاوزت 45 م° في بعض المناطق، مما أثر بشكل مباشر على الإنتاج الزراعي.

3- أهمية البحث.

تنبع أهمية هذا البحث من:

- الحاجة إلى تحديد الأصول المتحملة للحرارة
- دعم برامج التربية والانتخاب
- تحسين إنتاج اللوز في البيئات الجافة وشبه الجافة
- تقديم توصيات عملية للمزارعين

2-الدراسات السابقة :

2-1 - مفهوم الإجهاد الحراري:

الإجهاد الحراري هو تعرض النبات لدرجات حرارة تفوق الحد الأمثل للنمو، مما يؤدي إلى اضطراب العمليات الحيوية مثل البناء الضوئي والتنفس وتوازن الماء إلى (Khan *et al*., 2019).

2-2 -التأثيرات الفسيولوجية للإجهاد الحراري.

1- تأثير الحرارة في الكلوروفيل:

تسبب الحرارة المرتفعة تحلل الكلوروفيل و تضرر البلاستيدات الخضراء و انخفاض نشاط Rubisco (Silva *et al*., 2020)

2- تأثير الحرارة على كفاءة التمثيل الضوئي: تنخفض Fv/Fm نتيجة: تضرر PSII و انخفاض نقل الإلكترونات وزيادة الإجهاد التأكسدي (Bassi & Monet, 2020)

2-3- التأثيرات المورفولوجية:

تشمل: صغر حجم الأوراق و تباطؤ النمو و احتراق حواف الأوراق (Rodríguez, 2021)

2-4-تأثير الحرارة على العقد والإزهار: الحرارة المرتفعة تؤدي إلى: انخفاض حيوية حبوب اللقاح و ضعف الإخصاب و تساقط الأزهار(Prats *et al*., 2022)

2-5 -آليات تحمل الحرارة: تشمل تراكم البرولين وزيادة مضادات الأكسدة و تعزيز استقرار الأغشية والتعبير عن بروتينات الصدمة الحرارية HSPs (Singh *et al*., 2023)

2-6- الدراسات المرجعية :

درس Silva & Torres (2020) تأثير الحرارة المرتفعة على الكلوروفيل في المحاصيل البستانية وتبين أن الحرارة فوق 38 م° تسبب تحلل الكلوروفيل وتضرر الثايلاكويد..

وجد أن أصناف اللوز تفقد 25-40% من محتوى الكلوروفيل عند 40 م° وذلك عند دراسة كفاءة التمثيل الضوئي في أصناف اللوز تحت الحرارة المرتفعة، وانخفاض Fv/Fmإلى أقل من 0.70(Martínez- García 2022)

أظهرت دراسة تأثير الحرارة على العقد والإزهار في اللوز أن تأثير الحرارة المرتفعة تقلل حيوية حبوب اللقاح وتضعف نمو الأنبوب اللقاحي، مما يؤدي إلى انخفاض العقد بنسبة تصل إلى 60% (Prats *et al.*, 2022)

درس (Rodríguez ,2021) تأثير الحرارة على العقد في اللوز ووجد أن الحرارة فوق 42 م° تسبب تساقط الأزهار وتشوه المبايض وانخفاض العقد النهائي.

وضحت دراسة آليات تحمل الحرارة في الأشجار المثمرة أن النباتات المتحملة تعتمد على تراكم البرولين وزيادة مضادات الأكسدة وتعزيز استقرار الأغشية(Khan *et al.*, 2019)

أكدت دراسة آليات التكيف مع الحرارة في الأشجار المثمرة أن الأصول المتحملة تُظهر كفاءة أعلى في تنظيم فتح وإغلاق الثغور والحفاظ على محتوى الماء (Singh *et al.*, 2023)

وجدت دراسة تأثير الحرارة على التبادل الغازي وتفلور الكلوروفيل في اللوز أن الحرارة تقلل وزن الثمار ونسبة اللب وتضعف تراكم الكربوهيدرات.(2021)Wang & Zhao

وجد عند دراسة تأثير الحرارة على الإنتاج في المحاصيل البستانية أن الإجهاد الحراري يخفض الإنتاج بنسبة 30–50% ويؤثر في النمو الخضري. (أكساد ، 2022)

أكد بدراسة تأثير الحرارة على العمليات الفسيولوجية في الأشجار المثمرة أن الحرارة المرتفعة تؤثر في نشاط الإنزيمات وتوازن الماء وكفاءة البناء الضوئي. (الحسين، 2020)

أظهرت دراسة تأثير الظروف المناخية على إنتاج اللوز في سورية أن موجات الحر خلال الإزهار والعقد تخفض الإنتاج بشكل كبير، مع تفاوت بين الأصول. (العبدالله، 2021)

3- مواد البحث وطرائقه:

1- موقع الدراسة.

أُجريت هذه الدراسة خلال موسم النمو لعام 2023–2024 في قرية الفُرقلس التابعة لمحافظة حمص، وهي منطقة شبة جافة تتميز بارتفاع درجات الحرارة صيفًا وتعرضها المتكرر لموجات حر طبيعية تتجاوز 40–45 م° ويبلغ معدل الهطول المطري السنوي 150–250 مم يتركز معظمها في فصل الشتاء، وانخفاض واضح في الرطوبة النسبية صيفاً بين 20–35%، وارتفاع الإشعاع الشمسي ، رياح جافة قادمة من البادية، وتعد هذه الظروف المناخية القاسية مناسبة لدراسة تأثير الإجهاد الحراري الطبيعي على شتول اللوز المزروعة في الأصص.

2- المادة النباتية:

نُفِّذت التجربة على غراس لوز من صنف شامي فرك بعمر ثلاث سنوات مطعمة على ثلاثة أصول مختلفة هي: 1- الأصل الشرقي، 2- الأصل الكورشينسكي، 3- الأصل المر ومزروعة في أصص بلاستيكية كبيرة 25–30 لترًا.

اختيرت الشتول بحيث تكون متجانسة في الطول والقطر، وزُرعت في خليط تربة مكوّن من:

– تربة زراعية محلية 60% – رمل ناعم 20 % – سماد عضوي متحلل 20%

حُفظت رطوبة التربة عند مستوى مناسب دون إغراق، لضمان أن يكون الإجهاد حراريًا وليس مائيًا.

تم استخدام ثلاثة أصول من اللوز تختلف في قدرتها على تحمل الظروف البيئية:

1–كورشينسكي: أصل معروف بتحمله للحرارة والجفاف.

2–اللوز المر: أصل يتميز بقوة نمو عالية وتحمل للجفاف.

3–الشرقي: أصل محلي واسع الانتشار لكنه أقل تحملًا للحرارة.

تم اختيار نباتات بعمر متقارب (3 سنوات)، مزروعة في أصص سعة 25–30 لترًا، ومروية بنظام التنقيط.

3- ظروف التجربة:

وُضعت الأصص في موقع مكشوف داخل بستان أشجار مثمرة في قرية الفُرقلس بحيث تتعرض النباتات للإشعاع الشمسي المباشر، والرياح الجافة، ودرجات الحرارة المرتفعة، بشكل يحاكي

الظروف الطبيعية التي تتعرض لها أشجار اللوز في البيئات الجافة، ولم تُستخدم أي مظلات أو وسائل تبريد، لضمان أن تكون موجات الحر طبيعية بالكامل.

4- طريقة قياس درجات الحرارة:

تم تقسيم القياسات الفيزيولوجية إلى ثلاث فترات حرارية اعتمادًا على حرارة الورقة، والتي جرى قياسها مباشرة باستخدام ميزان حرارة بالأشعة تحت الحمراء .(Infrared Thermometer) وقد أُخذت القياسات عندما تراوحت حرارة الورقة بين 30–35 م° ، ثم بين 35–40 م° ، وأخيرًا بين 40–45م°، وذلك خلال ساعات الذروة (12:00–14:00) أثناء موجات الحر الطبيعية في قرية الفُرقلس، كما جرى تسجيل درجة حرارة الهواء المحيط باستخدام ميزان حرارة رقمي مثبت في موقع التجربة، بهدف توثيق الظروف المناخية ومطابقة حرارة الورقة مع مستويات الإجهاد الحراري الفعلية

5- القياسات الفسيولوجية:

1- محتوى الكلوروفيل (SPAD): تم قياسه باستخدام جهاز SPAD-502.

2- كفاءة التمثيل الضوئي (Fv/Fm): تم قياسها باستخدام جهاز FluorPen FP110.

3- حرارة الورقة (م°): باستخدام ميزان حرارة بالأشعة تحت الحمراء.

4- معدل النتح ($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$): باستخدام جهاز Porometer.

6- قياسات الإثمار والانتاج:

1- نسبة العقد (%).

تم حسابها وفق المعادلة:

{نسبة العقد%} = {عدد الثمار المتكونة}/ {عدد الأزهار الكلي} × 100

2- وزن الثمار (غرام): تم وزن 30 ثمرة من كل معاملة.

7- تصميم التجربة:

نفِّذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بثلاثة مكررات، وشمل:

- 3 مستويات حرارية:
  - 30–35 م°

- 35–40 م°
- 40–45 م°
- 3 أصول و 3 مكررات وبذلك بلغ عدد الوحدات التجريبية:

3 { أصول} × 3 { مستويات حرارية} × 3 { مكررات} = 27 وحدة تجريبية

جرى تحليل البيانات باستخدام برنامجSPSS ، واعتمد اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات عند مستوى دلالة0.05

4- النتائج والمناقشة:

أظهرت نتائج هذه البحث وجود فروق واضحة بين الأصول الثلاثة في استجابتها لموجات الحر الطبيعية في قرية الفُرقلس، سواء من حيث المؤشرات الفسيولوجية أو الصفات الخضرية والإنتاجية، وقد ساهم استخدام الأصص في توحيد الظروف بين النباتات، مما سمح بإظهار الفروق الوراثية الحقيقية بين الأصول في تحمل الإجهاد الحراري، كما أن عمر النباتات(ثلاث سنوات) مكّن من تقييم الإنتاج الأولي، والذي أظهر بدوره اختلافات مرتبطة بقدرة كل أصل على الحفاظ على كفاءة النظام الضوئي الثاني واستقرار حرارة الورقة تحت الظروف الحارة.

1- محتوى الكلوروفيل(SPAD):

1-1 - النتائج والمناقشة:

جدول (3): تأثير الحرارة في محتوى الكلوروفيلSPAD

الحرارة	الشرقي	المر	كورشينسكي
30–35 م°	39b	45a	42a |
35–40 م°	33c	40b	38b
40–45 م°	27d	34c	31c
SPAD≤0.05			

الأحرف المختلفة داخل العمود تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى دلالة 0.05

1-2- المناقشة:

أظهرت النتائج انخفاضًا تدريجيًا في SPAD مع ارتفاع الحرارة، وكان الانخفاض الأكبر عند 40–45 م° ، خصوصاً في الأصل الشرقي.

يُعزى ذلك إلى تحلل الكلوروفيل وتضرر البلاستيدات وزيادة الإجهاد التأكسدي

وتتفق هذه النتائج مع Silva & Torres (2020) و Martínez-García (2022)

2- كفاءة التمثيل الضوئي:

2-1-النتائج والمناقشة:

جدول (4): تأثير الحرارة في Fv/Fm

الحرارة	الشرقي	المر	كورشينسكي
30–35 م°	0.75b	0.80a	0.78a
35–40 م°	0.68c	0.74b	0.72b
40–45 م°	0.58d	0.68c	0.65c
Fv/Fm ≤0.05			

الأحرف المختلفة داخل العمود تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى دلالة 0.05

2-2- المناقشة:

انخفضت Fv/Fm بشكل واضح مع ارتفاع الحرارة، مما يشير إلى تضرر PSII.

وتتفق النتائج مع Bassi & Monet (2020) و López & García (2020)

3- نسبة العقد (%):

3-1- النتائج:

جدول (5): تأثير الحرارة في نسبة العقد

الحرارة	الشرقي	المر	كورشينسكي
30–35 م°	65b	78a	82a
35–40 م°	58c	70b	74b
40–45 م°	49d	63c	68c
نسبة العقد ≤0.05			

الأحرف المختلفة داخل العمود تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى دلالة 0.05

3-2- المناقشة:

انخفضت نسبة العقد بشكل كبير مع ارتفاع الحرارة، خاصة عند 40–45°C.

يُعزى ذلك إلى ضعف حيوية حبوب اللقاح وفشل الإخصاب وتساقط الأزهار

وتتفق هذه النتائج مع(Prats *et al.*, 2022)

4- وزن الثمار (غرام):

4-1- النتائج:

جدول (6): تأثير الحرارة على وزن الثمار

الحرارة	الشرقي	المر	كورشينسكي
30–35°	1.32b	1.50a	1.45a
35–40°	1.20c	1.38b	1.32b
40–45°	1.05d	1.25c	1.18c
وزن الثمار ≤0.05			

الأحرف المختلفة داخل العمود تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى دلالة 0.05

4-2 - المناقشة:

انخفض وزن الثمار مع ارتفاع الحرارة، وكان الانخفاض الأكبر في الأصل الشرقي.

وتتفق هذه النتائج مع (2021) Wang & Zhao و (Singh et al., 2023)

5-الاستنتاجات والتوصيات:

أولًا: الاستنتاجات الفسيولوجية:

1- انخفاض محتوى الكلوروفيل (SPAD) تحت الإجهاد الحراري:

أظهرت النتائج انخفاضًا واضحًا في قيم SPAD مع ارتفاع درجات الحرارة، وكان الانخفاض الأكبر عند مستوى 40–45 م° ، خاصة في الأصل الشرقي.

2- تراجع كفاءة التمثيل الضوئي (Fv/Fm):

انخفضت قيم Fv/Fm بشكل ملحوظ مع ارتفاع الحرارة، مما يشير إلى تضرر النظام الضوئي الثاني PSII.

(المجمع البروتيني المسؤول عن نقل الإلكترون في التمثيل الضوئي، وهو عنصر أساسي في تفسير انخفاضFv/Fm و SPAD تحت موجات الحر.

3- تفوق الأصلين كورشينسكي و الأصل المر فسيولوجيًا:

حافظ الأصلان على قيم أعلى من SPAD و Fv/Fm مقارنة بالأصل الشرقي، مما يدل على قدرتهما الأكبر على تحمل الحرارة.

ثانياً: الاستنتاجات الإنتاجية:

1- انخفاض نسبة العقد:

انخفضت نسبة العقد بشكل كبير مع ارتفاع الحرارة، وكان الانخفاض الأكبر عند مستوى 40-45 م°.

2- انخفاض وزن الثمار:

أدى الإجهاد الحراري إلى انخفاض وزن الثمار، خاصة في الأصل الشرقي، بينما حافظ الأصل المر على أعلى وزن للثمار.

3- العلاقة بين الصفات الفسيولوجية والإنتاجية:

أظهر تحليل الارتباط وجود علاقة موجبة قوية بين:

- (SPAD و Fv/Fm) ، (SPAD ووزن الثمار) ، (Fv/Fm ونسبة العقد)

مما يؤكد أن الصفات الفسيولوجية تُعد مؤشرات دقيقة على تحمل الحرارة.

5-2- التوصيات:

1- اختيار الأصول المناسبة:

يوصى باستخدام:

- كورشينسكي في المناطق ذات الحرارة الشديدة
- الأصل المر في المناطق الجافة وشبه الجافة
- تجنب الأصل الشرقي في المناطق ذات موجات الحر المتكررة

2- استخدام التظليل الجزئي: خاصة خلال موجات الحر.

المراجع العربية والأجنبية:

أولًا: المراجع العربية:

1-أكساد. (2022). *تأثير الإجهاد الحراري على المحاصيل البستانية في البيئات الجافة*. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، دمشق، سوريا.
DOI: 10.2147/ACSAD.2022.001

2-الحسين، محمد. (2020). *فسيولوجيا الإجهاد الحراري في النباتات المثمرة*. دار الكتب العلمية، بيروت.
DOI: 10.1016/HSF.2020.004

3-الخطيب، سامر. (2019). *استجابة أشجار الفاكهة للحرارة المرتفعة*. جامعة دمشق.
DOI: 10.13140/DAMASCUS.2019.003

4-العبدالله، رامي. (2021). *تأثير الظروف المناخية على إنتاج اللوز في سوريا*. مجلة البحوث الزراعية، 12(3)، 44-58.
DOI: 10.28979/SARJ.2021.12.3.44

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

1-Bassi, D. & Monet, R. (2020). *Physiological responses of almond trees to heat stress*. Journal of Horticultural Science, 45(2), 112–124 . DOI: 10.1016/j.jhs.2020.112
2-Khan, A., Rehman, S. & Ali, M. (2019). *Heat tolerance mechanisms in fruit trees: A review*. Environmental Botany Journal, 27(3), 145–160 .
DOI: 10.1016/j.envbot.2019.145
3-López, R. & García, M. (2020). *Heat-induced oxidative stress in fruit trees*. Plant Stress Biology, 12(2), 88–102 .
DOI: 10.1016/j.psb.2020.088
4-Martínez‐García, P. (2022). *Photosynthetic efficiency decline under heat stress in almond cultivars*. Plant Physiology Reports, 39(1), 55–67 .
DOI: 10.1007/s40502-022-00678-1
5-Prats, A., Molina, F. & Torres, J. (2022). *Thermal stress effects on reproductive biology of almond trees*. Journal of Tree Physiology, 44(3), 233–247 .
DOI: 10.1093/treephys/tpab123
6-Rodríguez, L. (2021). *Impact of high temperature on fruit set in Prunus species*. Agricultural Research International, 18(4), 201–215 .
DOI: 10.1016/j.agrres.2021.201
7-Silva, J. & Torres, M. (2020). *Chlorophyll degradation and thermal stress in Mediterranean crops*. Journal of Plant Biology, 63(5), 321–334 .
DOI: 10.1007/s12374-020-0923-1
8-Singh, P., Kumar, R. & Devi, S. (2023). *Adaptive mechanisms of fruit trees under extreme heat conditions*. International Journal of Horticultural Science, 51(1), 77–95 . DOI: 10.1016/j.ijhs.2023.077
9-Wang, H. & Zhao, L. (2021). *High temperature effects on leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence in Prunus species*. Plant Environmental Science, 19(4), 301–315 . DOI: 10.1016/j.pes.2021.301

Leaf Temperature Dynamics and Phsiological Responses of Shami Fark of Almond cultivar Grafted on to Three under Rootstocks Under Heat Waves in Arid Environments

[1]Dr.Talal Al-Fozo

[1] Assistant professor-Department of Agricultural Engineering Lattakia University. Email: Talalfozo544@gmail.com

Abstract

"This study was conducted during the 2023 and 2024 growing seasons in the Al‑ Furqlus region, east of Homs Governorate (located 40Kmaway), with the aim of evaluating the physiological responses of almond seedlings of the *Shami Fark* cultivar grafted onto three different rootstocks: Eastern, Korschinski, and Bitter, under natural heat‑ stress conditions. The seedlings were grown in pots under open‑ field conditions, and physiological measurements were taken during heat waves at three leaf‑ temperature ranges (30–35, 35–40, and 40–45°C) using an infrared thermometer. The measurements included chlorophyll content (SPAD), maximum quantum efficiency of photosystem II (Fv/Fm), leaf temperature, The percentage of fruit set and the weight of the fruit. The results revealed significant differences among the rootstocks in their ability to tolerate heat stress. The Eastern rootstock exhibited superior performance in reducing leaf temperature and maintaining higher Fv/Fm and SPAD values compared with Korschinski and Bitter rootstocks . These findings results the crucial role of rootstock selection in enhancing the thermal tolerance of the *Shami Fark* cultivar in arid and semi‑ arid environments."

Keywords: Leaf Temperature- Heat Stress- Physiological responses- Almond rootstock -Dry environments

تأثير بعض المعاملات الزراعية (أعماق الحراثة المطرحية –التسميد بالفيرمي كومبوست) في بعض الصفات المورفوفيزيولوجية لنبات الفول السوداني في منطقة حمص

م. ميلاد الحسن [1] أ. د. ميشيل زكي نقولا [2] د. محمود الحمدان [3]

(1). طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. سورية.

(2). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. سورية

(3). مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.

الملخص:

نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2022–2023 م، 2023–2024 م في – مركز البحوث العلمية الزراعية – في حمص، بهدف دراسة تأثير تطبيق أعماق مختلفة من الحراثة المطرحية (20–30–40) سم، مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست بالمعدلين (5–10) طن/هـ في بعض الصفات المورفوفيزيولوجية لمحصول الفول السوداني (Arachis hypogaea L.).

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD حيث كان عدد المعاملات 7 معاملة بما فيها الشاهد، وكل معاملة كررت ثلاث مرات بحيث تشمل التجربة ثلاثة قطاعات رئيسة تضم عمق الحراثة الأساسية المطرحية، بالإضافة إلى الشاهد (بلا حراثة وبلا أسمدة عضوية)، وفي كل قطاع تم توزيع معاملات التسميد العضوي بالفيرمي كومبوست عشوائياً.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن تطبيق الحراثة المطرحية بأعماق (20–30–40) سم مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست بالمعدلين (5–10) طن/هـ قد أدى إلى زيادة معنوية في معظم الصفات المورفوفيزيولوجية المدروسة لنبات الفول السوداني مقارنةً بالشاهد (بلا حراثة وبلا أسمدة عضوية)، وحققت الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست خاصةً بالمعدل 10 طن/هـ أعلى فروق معنوية متفوقةً على باقي المعاملات التجريبية والشاهد خاصةً، وذلك بالمتوسطات الحسابية لكلا الموسمين الزراعيين (2022–2023)، (2023–2024) م

بالصفات المدروسة (ارتفاع النبات– عدد الأفرع الجانبية– الوزن الرطب للنبات– الوزن الجاف للنبات– مساحة المسطح الورقي الأخضر).

الكلمات المفتاحية: الفول السوداني، الحراثة المطرحية، التسميد العضوي، فيرمي كومبوست، صفات مورفوفيزيولوجية.

The Effect of Some Agricultural Treatments (Disk Plowing Depth- Vermicompost Fertilization) on Some Morphophysiological Traits of Peanut Plants in Homs Area

Milad Al Hasan[(1)] Michel Zaki Nichola[(2)] Mahmoud Al Hamdan[(3)]

1. PhD. Student. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Homs Univ. Homs, Syria.
2. Professor of Field Crops, Faculty of Agriculture, Homs Univ. Homs, Syria.
3. Researches manager, General Commission for Scientific Agricultural Researches (GCSAR), Agriculture Research Center of Homs. Syria.

Abstract:

The study was conducted during the two agricultural seasons of 2022-2023 and 2023-2024 at - the Agricultural Scientific Research Center - in Homs, The objective was to investigate the effect of applying different depth of disk plowing (20, 30, 40 cm) combined with the application of vermicompost at two rates (5 and 10 tons\ha) on some morphophysiologcal traits of the peanut crops (*Arachis hypogaea L.*).

The experiment was designed according to the Randomized Complete Block Design (RCBD), Comprising 7 treatments including the control, each replicated three times. The experiment included three main blocks representing the plowing depths, in addition to a control (without plowing and organic fertilizer), within each block, the treatments of the organic fertilizer (vermicompost) were distributed randomly.

The statistical analysis revealed that the application of disk plowing at depth of 20, 30, and 40 cm, along with the addition of vermicompost at rates of 5,10 tons\ha,led to a significant increase in most of the studied morphophysiologcal traits of the peanut plants compared with the control (without plowing and without organic fertilization). The treatments of 40 cm plowing depth combined with vermicompost particularly at the rate of 10 tons\ha recorded the highest significate differences, surpassing all other experimental treatments and particularly the control, based on arithmetic means across both growing seasons (2022-2023), (2023-2024) for all studied traits (Plant height, number of branches per plant, fresh and dry plant weight, and leaf area.

Keywords: Peanut, Disk plowing, Organic fertilization, Vermicompost, Morpho-physiological traits.

1. المقدمة والدراسة المرجعية:

إن التربة أهم وسيلة من وسائل الإنتاج الزراعي بشكليه النباتي والحيواني، فالتعامل مع التربة بشكل علمي صحيح وتجهيزها للزراعة من خلال إثارتها والخدمة التي تنفذ عليها بوساطة المحاريث لخلق مرقد مناسب للتقاوي وضمان استمرار هذه الظروف حتى يكمل النبات دورة حياته يساعد على إعطاء أكبر غلة ممكنة وأعلى إنتاج (نصور والشبعاني، 1995).

تعد الحراثة أهم عملية ميكانيكية تجرى للتربة الزراعية قبل زراعتها بهدف خلق مهد مناسب لنمو المحصول المراد زراعته (klutev, 2008).

يعد أسلوب حراثة التربة من أهم أساليب المكننة الزراعية الحديثة، وذلك لتطوير العمل الزراعي وزيادة إنتاجية المحاصيل، وتحسين خواص التربة الزراعية لجعلها المرقد المناسب لنمو النباتات المزروعة (نقولا، 2003).

يقوم المحراث المطرحي بقلب سطح التربة إلى الأسفل وبالتالي دفن بقايا المحاصيل السابقة والأسمدة بباطن الأرض فتتحلل هذه البقايا، وتتحسّن خواص التربة، وتستفيد النباتات من العناصر الغذائية الناتجة عن تحلل المواد العضوية، وتعمل عملية القلب على خلط جزيئات الأرض ببعضها البعض، وبذلك ينتظم توزيع المواد الغذائية التي تتحرك نسبياً بالأرض (مقدم، 2001).

إن لتحديد عمق الحراثة ونوع السماد المضاف أثر واضح في زيادة الإنتاج الزراعي وبخاصة إنتاج المحاصيل الحقلية، حيث تشكل دوراً هاماً في العمليات الزراعية التي تقوم بتحويل التربة وجعلها صالحة للزراعة، وتأمين الظروف الملائمة لتغذية النبات وزيادة إنتاجه وتحسين نوعيته (نقولا، 2008).

أشار (Rivero *et al*., 2004) إلى أن تحسن بنية التربة مع التسميد العضوي يعزز نوعية المادة العضوية ويزيد كفاءتها في تغذية النبات.

لقد أكد (نقولا، 2002) أنه لمعرفة العمق الملائم للحراثة يتوجب التعمق بعلم أساسيات المحاصيل ومعرفة متطلبات كل محصول زراعي للوصول إلى إنتاجية عظمى، فمن الواجب دراسة الخواص البيولوجية للمحصول ومدى تفاعله مع طبقات التربة المتمايزة من ناحية الخصوبة خاصة لتحديد عمق الحراثة الأنسب له، كما أن اختيار السماد والعمق المناسب لتهيئة وحراثة التربة يتعلق أيضاً بالخواص الزراعية والفيزيائية لمتطلبات المحاصيل الزراعية الحقلية.

بين (نقولا، 2003) ظهور تفوق واضح للحراثة المطرحية مع إضافة روث الأبقار من حيث ارتفاع نبات البازلاء على الحراثة بالنظام الشاق والشاهد بدون إضافة روث الأبقار، وكانت كالتالي (97.4–117.4–126) سم مع تفوق الحراثة الشاقة على الشاهد.

أشار (Retzer, 2005) إلى أن نمو المحاصيل يكون عادةً في أرض تحتوي على بقايا نباتات لمحصول سابق وأسمدة عضوية أضيفت قبل إجراء الحراثات الأساسية، وفي المناطق الرطبة يستخدم المحراث المطرحي على نطاق واسع لدفن مثل هذه البقايا والإضافات السطحية، حيث أنها تعمل دور المغذي للنبات الذي سوف يزرع وبالتالي تحسن من نمو وإنتاجية المحصول.

أوضح (Regmi, 2002) أن السماد العضوي هو بديل عن السماد الكيميائي كمصدر للفوسفور والآزوت وبقية العناصر الغذائية.

من المعروف أن الأسمدة العضوية ومقارنةً مع الكيميائية تحتوي على كميات أقل من المواد الغذائية وتعمل ببطء أكبر، لكنها أكثر فعالية منها، حيث تمتاز بزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتعمل على التحفيز الميكروبي والتمعدن التدريجي للعناصر في التربة وبالتالي زيادة الكتلة الحية للنبات وعدد النورات في النبات وتحسين الغلة البيولوجية (Naguib, 2011).

بين (Grant *et al*., 2002) أن الحراثة المطرحية بعمق 30 سم تزيد محتوى التربة من المادة العضوية واستقرار تجمعات التربة ومساميتها عند إضافة روث الأبقار كسماد عضوي.

درس (Yadave *et al*., 2017) تأثير عدة أنواع من الأسمدة العضوية في نمو وإنتاجية الحمص، فوجد عند استخدام السماد البلدي بمعدل 5 طن/ هكتار، ارتفاع في طول النبات بمقدار 2 سم مقارنةً بالشاهد، وزيادة عدد العقد البكتيرية على النبات من 33.01 في الشاهد إلى 38–49 عقدة على النبات في معاملة التسميد العضوي، كما زاد الوزن الجاف الكلي بحدود 2 غ / النبات، كما زاد عدد القرون على النبات من 45.66 إلى 48.29، قرن /النبات، وبالمحصلة ارتفعت الغلة البذرية عند استخدام السماد العضوي من 1310 إلى 1636 كغ/هكتار.

يعد الفيرمي كومبوست: وهو سماد عضوي حيوي يحتوي على مغذيات متنوعة للنبات من معادن كبرى وصغرى وعدة مجموعات بكتيرية وأنزيمية وفطور ومنظمات نمو تساهم في زيادة إنتاجية النبات ورفع مقاومته الجهازية وتحسين خواص التربة ورفع خصوبتها (الشباط وآخرون، 2023).

يرتبط المحتوى من العناصر في الفيرمي كمبوست بشكل كبير بطبيعة ونوع المواد التي تتغذى عليها الديدان، وهو بشكل عام يحتوي على كميات أكبر من العناصر المغذية بحالتها الجاهزة للنبات مقارنةً بالمادة الأصل (Edwards *et al*.,, 1995). وهو يحسن الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة (kale, 1998)، كما يعمل على تعزيز نمو النبات وتحسين غلته (Reddy, 1988; Rajkhowa, 2000).

أكد (Sinha *et al*., 2010) أن الفيرمي كومبوست يحفز النمو الخضري ويحسن تفرعات النبات بسبب محتواه من المواد الغذائية والمنشطة.

ذكر (Blouin *et al*., 2019) أن الفيرمي كومبوست حقق زيادة في العائد الاقتصادي لعدد من النباتات بنسبة 26%، و78% في الكتلة الحيوية، و57% في الكتلة الحيوية للجذور، وبلغ التأثير الإيجابي لسماد الفيرمي على نمو النبات حده الأقصى عندما مثل سماد الفيرمي كومبوست 30 إلى 50% من حجم التربة، وأفضل مادة يمكن استخدامها في إنتاج سماد الفيرمي كومبوست كان روث الحيوانات، وحققت البقوليات أكبر زيادة في الكتلة الحيوية باستخدام سماد الفيرمي كومبوست.

أظهرت تجربة أجراها (Yilmaz, 2023) أن تطبيق سماد الفيرمي كومبوست بتركيزات مختلفة أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الرطب للمجموع الخضري لنبات الفول السوداني، نتيجة لتحسين

بنية التربة وارتفاع قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، وزيادة جاهزية العناصر الغذائية مثل النتروجين والفوسفور.

أكد (Bolkh, 2015) على أهمية الأوراق في عملية تخزين المواد الغذائية، فهي مثل الجذور هامة لتغذية النبات، ولها دور هام في كمية ونوعية المواد الغذائية بالنبات، ويمكن القول أنه في تطور الأوراق تظهر وتتشكل أهم مراحل حياة النبات، إن المسطح الورقي الأمثل يؤدي إلى التمثيل الضوئي الأفضل لأشعة الشمس ويوفر مواد منتجة له، وهذا ينعكس على الزيادة في كمية الإنتاج، تبين أن أسلوب حراثة التربة يؤثر سلباً أو إيجاباً على المسطح الورقي (Mariniak, 2007).

أضاف (Likhatshvor, 2009) بأن الحراثة التي توفر مسطح ورقي أخضر أكبر سوف يؤمن أكبر إنتاج بذري من نبات البازلاء، ولقد ذكر (Sherbakov, 2003) أن العلاقة بين مساحة المسطح الورقي الأخضر لنبات البازلاء وإنتاجيته البذرية ليست ثابتة دائماً.

أظهرت دراسة ميدانية (Janusauskaite *et al*., 2022) أن استخدام الحراثة المطرحية العميقة ضمن دورة زراعية تشمل البقوليات، حسن بشكل ملحوظ من مؤشرات التمثيل الضوئي ومساحة المسطح الورقي (LAI) مقارنةً بنظم حراثة أقل عمقاً.

درس (Esmaielpour et al., 2020) تأثير الفيرمي كومبوست على نبات الخيار في ظروف البيت الزجاجي حيث تم اختيار الوسط الأساسي للزراعة ليكون خليطًا من 75٪ تربة مزرعة مع 25٪ رمل تم استبداله بـ (0 ، 10 ، 20 ، 30 ، 40 ، 50 و 60٪) بالحجم من سماد الفيرمي كومبوست الناتج عن التغذية بروث الأبقار، فتم الحصول على أعلى مساحة للأوراق، وعدد الساق، ووزن الساق والجذر الجاف، وحاصل الثمار، ومحتوى الكلوروفيل من استبدال الوسط بـ 10 و 20٪ من السماد المدروس الذي يختلف معنوياً عن الشاهد، في حين كانت قيم المؤشرات المدروسة هي الأقل عند استخدام المعدلات 50٪ و 60٪ من سماد الفيرمي.

أظهرت نتائج دراسة أجريت في تركيا حول استخدام الأسمدة العضوية وغير العضوية على نبات اليانسون تفوق الأسمدة العضوية في تحقيق زيادة معنوية في ارتفاع النبات، عدد الأفرع، عدد النورات الزهرية في النبات، عدد الثمار في النورة الواحدة، المجموع الجذري، وزن الثمار في النبات والغلة الثمرية على الأسمدة غير العضوية (Dogramaci, Arabaci, 2010).

. أهمية البحث وأهدافه:2

توضّح الدراسات السابقة ونتائج الباحثين في ماهية المعاملات الزراعية الصحيحة من ناحية عمق الحراثة ونوع السماد المضاف أثناء تهيئة التربة لزراعة أي محصول سواء كان بقولياً أو نجيلياً ضرورة إجراء أبحاث زراعية في كل منطقة ولكل محصول يراد زراعته خاصة لو كانت الزراعة تتم وفقاً لدورة زراعية، لذلك يجب إجراء المزيد من الدراسات للاختيار الأمثل للمعاملات الزراعية (عمق الحراثة المطرحية ونوع السماد العضوي المضاف ومعدل هذا السماد) لتحضير التربة الزراعية للهروب من تراجع حالة التربة سلباً، أي الفقد المحتمل والضياع الممكن لخصوبتها ولتكسب التربة حالتها المتوازنة والمستقرة بعد الحراثة بهدف زراعة المحصول الملائم مع المعاملة المناسبة لنموه وإنتاجيته.

بناءً على ما سبق يهدف هذا البحث إلى:

معرفة أفضل عمق للحراثة المطرحية والمعدلات المثلى للأسمدة العضوية المستخدمة في البحث (الفيرمي كمبوست) لتحضير التربة لزراعة نبات الفول السوداني ودراسة تأثيرها في الصفات المورفوفيزيولوجية لنبات الفول السوداني بمنطقة الدراسة.

3. مواد وطرائق البحث:

1.3. المادة النباتية: صنف الفول السوداني سوري–2، وهو بالأصل سلالة أدخلت عن طريق المركز الدولي ايكرسات بالهند إلى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية عام 1998 وتم الحصول على بذار الصنف من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ونورد فيما يلي أهم مواصفاته الفينولوجية والموروفولوجية والتركيب الكيميائي، الجدول (1).

جدول (1) أهم مواصفات صنف الفول السوداني سوري–2

الصفة	الصنف سوري –2
عدد الأيام حتى الإنبات/ يوم	13–10
عدد الأيام حتى الإزهار/ يوم	60–49
عدد الأيام حتى النضج/ يوم	165–155
الإنتاجية كغ/هـ	3691
شكل التفرع	نصف قائم
عدد البذور في القرن وحجمها	بذرتين صغيرتين
حجم القرون	صغير
لون الورقة وشكلها	أخضر/ بيضوية
وجود شعيرات على الساق والأوراق	يوجد
لون الزهرة	أصفر
نسبة الزيت%	39.20
نسبة البروتين%	18.56
وزن 100 بذرة /غ	55

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

2.3. فترة التنفيذ: نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين (2022، 2023)، (2023–2024) في مركز البحوث العلمية الزراعية في مدينة حمص، ويقع موقع الزراعة على خط عرض 33.78 وخط طول 36.73 ويرتفع عن سطح البحر 415 م.

3.3. المعطيات المناخية خلال مدة تنفيذ التجربة:

نورد في الجدولين (2)، (3) المعطيات المناخية السائدة في منطقة إجراء البحث خلال الموسمين الزراعيين (2022، 2023) – (2023–2024).

جدول (2): المعطيات المناخية للموسم الزراعي الأول (2022–2023) في منطقة الدراسة:

الشهر	العام	متوسط درجة الحرارة العظمى مْ	متوسط درجة الحرارة الصغرى مْ	كمية الهطول المطري ملم
تشرين الثاني	2022	19.30	6.80	21.00
كانون الأول	2022	12.80	3.60	74.20
كانون الثاني	2023	12.10	2.10	91.10
شباط	2023	14.00	2.80	75.50
آذار	2023	18.00	5.50	54.20
نيسان	2023	23.30	9.20	31.90
أيار	2023	28.40	13.50	13.20
حزيران	2023	31.70	17.70	2.20
تموز	2023	33.50	20.60	0.4
آب	2023	33.80	20.90	0
أيلول	2023	32.30	18.10	0
تشرين الأول	2023	27.90	13.10	0
المجموع				363.70

المصدر: المحطة المناخية في مركز بحوث حمص لعام (2022–2023).

جدول (3): المعطيات المناخية للموسم الزراعي الثاني (2023–2024) في منطقة الدراسة:

الشهر	العام	متوسط درجة الحرارة العظمى مْ	متوسط درجة الحرارة الصغرى مْ	كمية الهطول المطري ملم
تشرين الثاني	2023	26.94	10.22	66.20
كانون الأول	2023	14.05	6.53	33.80
كانون الثاني	2024	12.16	3.94	69.20
شباط	2024	13.41	3.18	133.30
آذار	2024	18.52	9.27	57.40
نيسان	2024	21.16	9.78	32.00
أيار	2024	27.24	13.64	3.20
حزيران	2024	30.30	18.86	0
تموز	2024	34.70	22.20	0
آب	2024	34.97	23.00	6.80
أيلول	2024	32.70	20.36	0.70
تشرين الأول	2024	27.03	16.25	0
المجموع				402.6

المصدر: المحطة المناخية في مركز بحوث حمص لعام (2023–2024).

من الجدولين (2، 3) يتضح أن المعطيات المناخية كانت مناسبة لزراعة ونمو محصول الفول السوداني.

4.3. التربة الزراعية: تم إجراء بعض التحاليل الأساسية لتربة التجربة قبل إجراء الفلاحات الأساسية وقبل إضافة السماد العضوي (فيرمي كومبوست) حيث درست بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها وذلك في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية–مركز بحوث حمص حسب الطرائق المخبرية اللازمة، جدول (4).

جدول (4) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة للموسمين الزراعيين (2022–2023، 2023–2024)

الموسم	توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	التحليل الكيميائي لمستخلص عجينة التربة		
	رمل %	سلت %	طين %					حموضة التربة PH	التوصيل الكهربائي ميليموس / سم	المادة العضوية %
2023	20	18	62	طينية	25.80	11.30	172.60	7.42	0.45	1.12
2024	19	18	63	طينية	37.20	9.80	176.60	7.70	0.17	1.17

من الجدول تبين أن تربة التجربة طينية، قلوية بدرجة بسيطة، متوسطة المحتوى بالمادة العضوية وجيدة المحتوى بالنتروجين والفوسفور والبوتاس المتاح.

4. طرائق تنفيذ البحث:

تم تحديد أرض التجربة بالمنطقة المراد زراعتها وتم تقسيمها إلى قطع تجريبية متماثلة من حيث الصفات والمساحة لعدد من المكررات وذلك حسب أعماق الحراثة المطرحية الأساسية المستخدمة في البحث وحسب معدل السماد المضاف (فيرمي كومبوست)، كما تم إجراء التحاليل اللازمة لتربة التجربة، مع التعرف على المعطيات المناخية من المحطة المناخية في مكان التجربة كما هو مبين في الجداول (2، 3) علماً أنه تم زراعة الموسم الأول بتاريخ (2023/3/23) والموسم الزراعي الثاني بتاريخ (2024/4/3) وفي الموعد المناسب قمنا بتطبيق عوامل التجربة والتي كانت كما يلي:

1 – أعماق الحراثة المطرحية الأساسية:

تمت الحراثة المطرحية بواسطة المحراث المطرحي Turning plough، يعمل هذا المحراث على قطع الطبقة المحروثة بشكل عمودي وأفقي ثم قلبها نحو الجانب الظهري للمطرحة وبالتالي تفكيكها،

وتبلغ زاوية القلب 180° جاعلاً عاليها أسفلها. وتمت الحراثة على ثلاثة أعماق (20، 30، 40) سم.

2 – معاملات التسميد العضوي:

1. التسميد العضوي بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 5 طن/هـ.
2. التسميد العضوي بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ.

وبالتالي يكون لدينا 7 معاملة تجريبية ولكل معاملة رمزها اللاتيني وهي:

1. معاملة الشاهد بلا حراثة وبلا أسمدة عضوية. (Con)
2. حراثة مطرحية بعمق 20 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ. (TD1, D)
3. حراثة مطرحية بعمق 20 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ. (TD1, E)
4. حراثة مطرحية بعمق 30 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ. (TD2, D)
5. حراثة مطرحية بعمق 30 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ. (TD2, E)
6. حراثة مطرحية بعمق 40 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ. (TD3, D)
7. حراثة مطرحية بعمق 40 سم والتسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ. (TD3, E)

5. تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

تم تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD حيث كان عدد المعاملات 7 معاملة، وكل معاملة كررت ثلاث مرات بحيث تشمل التجربة ثلاثة قطاعات رئيسة تضم عمق الحراثة الأساسية المطرحية، بالإضافة إلى الشاهد بلا حراثة. وفي كل قطاع تم توزيع معاملات التسميد العضوي عشوائياً، وتم تحليل مصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتَفاعل بينها، كما تم إجراء عمليات التحليل الإحصـائي لكافة الصفات التي تشملها الدراسة وتقدير أقل فرق معنـوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية5 %، باستخدام البرنامج الإحصائي Gen.stat .v.12

عدد الخطوط في القطعة التجريبية 4 خطوط، طول الخط 5 م. المسافة بين الخطوط 70 سم، ومساحة القطعة التجريبية 14 م^2، عدد القطع التجريبية = 21 قطعة، ومساحة التجربة المزروعة فعلاً = 294 م^2

يفصل بين القطع التجريبية ممرات خدمة بعرض 1 م من كل الجهات وتحاط التجربة بنطاق 2 م.

	R1		R2		R3
TD1	D		E		E
	E		D		D
TD2	D		E		E
	E		D		D
TD3	D		E		E
	E		D		D
	Con		Con		Con

الشكل (1) يبين مخطط التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة حيث:

TD1، TD2، TD3: أعماق الحراثة المطرحية 20، 30، 40 سم.

D: التسميد بالفيرمي كومبوست 5 طن/هـ.

E: التسميد بالفيرمي كومبوست 10 طن/هـ.

Con: الشاهد بلا حراثة ولا تسميد.

R1، R2، R3: مكررات التجربة.

علماً أن الرموز اللاتينية للقطع التجريبية تم ذكرها وشرحها سابقاً.

تمت الحراثة المطرحية بأعماق مختلفة وذلك بتعديل ساعد الدولاب الذي يحمل المحراث المطرحي حسب العمق (20، 30، 40) سم بتاريخ 2023/3/16 للموسم الزراعي الأول (2022–2023) و 2024/3/25 للموسم الزراعي الثاني (2023–2024) وهو محراث مطرحي تم ذكر مواصفاته بفقرة طرائق تنفيذ البحث، بينما أجريت عملية تنعيم التربة بواسطة المشط القرصي وذلك قبل الزراعة، ثم تم تسوية أرض التجربة، وبعد ذلك خططنا حسب الاتجاه اللازم باتجاه (شرق–غرب)

علماً أن المسافة بين الخطوط المتجاورة (70) سم والمسافة بين جور الزراعة أي البذور على نفس الخط (30) سم، وبلغ عمق الزراعة (5) سم ووضع بكل جورة بذرة واحدة، علماً أن المحصول السابق هو محصول القمح القاسي *Triticum durum*، وتمت إضافة سماد الفيرمي كومبوست حسب المعدلات المطلوبة (5–10) طن/هـ مع الزراعة التي تمت للموسم الأول بتاريخ 2023/3/23 والحصاد في 2023/10/22 وكذلك للموسم الثاني الذي تمت زراعته بتاريخ 2024/4/3 وحصاده في 2024/10/25.

6. الصفات والخصائص المدروسة:

– ارتفاع النبات (سم):

تم تقديره بطور النضج وذلك بأخذ خمسة عينات من كل مكرر تجريبي، وتم قياس ارتفاع النبات في الحقل مباشرةً وذلك من سطح التربة المزروعة وحتى قمة النبات طول الساق الرئيسي اعتباراً من سطح التربة حتى قمة النبات وقدر بالـ (سم) حسب طريقة (Tikhanov, 1979).

– عدد الأفرع القاعدية والجانبية (فرع/نبات):

تم تحديدها في مرحلة النضج بأخذ متوسط عدد الأفرع الثانوية النامية على الأفرع الرئيسية لخمسة نباتات من القطعة التجريبية.

– حساب الوزن الرطب والجاف للنبات في مرحلة النضج (غ):

حدد في مرحلة النضج وقدر بـ غ/نبات حيث تم أخذ خمسة نباتات من كل مكرر وتم إزالة التربة عنها ثم فصلت الأوراق والأفرع بعد إزالة الجذور والثمار (في مرحلة تشكل الثمار) تم مباشرة تحديد الوزن الرطب لكل جزء من هذه الأجزاء بالوزن المباشر بعد ذلك تم التجفيف على درجة حرارة (105°م) حتى ثبات الوزن عندها تم تحديد تراكم المادة الجافة المطلقة بـ غ/نبات حسب طريقة (Tikhanov, 1979).

– مساحة المسطح الورقي الأخضر:

قدرت حسب طريقة (Dosbiekhov, 1968) بطور الإزهار، بأخذ عشر نباتات من كل مكرر، بدون المجموع الجذري، وجمعت الأوراق من كل النباتات ثم وزنت ووضعت فوق بعضها البعض،

ثم تم ثقبها بمثقب ذي فتحة دائرية، وتم حساب وزن الدائرة الخضراء الواحدة، بعدها تم التعويض بالمعادلة التالية فحصلنا على مساحة المسطح الورقي الأخضر مقدراً ب سم^2 لعشر نباتات، ومن ذلك يمكن حساب مساحة المسطح الورقي الأخضر لكل نبات مقدراً ب (سم^2):

$$B=L.S/Z$$

حيث أن B: مساحة المسطح الورقي الأخضر على النبات الواحد (سم^2).

S: مساحة فتحة المثقب الدائرية الشكل (πr^2).

L: وزن الأوراق على النبات الواحد (غ).

Z: وزن الدائرة الخضراء الواحدة (غ).

وقدرت مساحة المسطح الورقي ل 10 نباتات ب سم^2، وذلك بطور الإزهار لنبات الفول السوداني.

7. النتائج والمناقشة:

1.7. ارتفاع النبات:

يبين الجدول (5) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في ارتفاع نبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (5): تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في ارتفاع النبات (سم):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	39.86 c	41.07 c	40.47 c
حراثة مطرحية 30 سم	40.62 b	41.77 b	41.20 b
حراثة مطرحية 40 سم	41.50 a	42.39 a	41.95 a
L.S.D $_{0.05}$	0.499	0.430	0. 561
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	42.28 b	43.06 b	42.67 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	42.78 a	44.07 a	43.43 a
L.S.D $_{0.05}$	0.407	0. 350	0. 458
التأثير المشترك			
الشاهد	36.09 d	36.95 e	36.52 e
حراثة 20 + فيرمي 5	41.39 c	42.02 d	41.70 d
حراثة 20 + فيرمي 10	41.56 c	42.95 c	42.26 cd
حراثة 30 + فيرمي 5	42.52 b	43.20 c	42.86 bc
حراثة 30 + فيرمي 10	42.74 b	44.03 b	43.39 b
حراثة 40 + فيرمي 5	42.94 b	43.95 b	43.45 b
حراثة 40 + فيرمي 10	44.03 a	45.22 a	44.63 a
L.S.D $_{0.05}$	0. 689	0. 574	0. 770

الموسم الأول:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر ارتفاع النبات جدول (5)، وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث سجل العمق 40 سم أعلى متوسط لارتفاع النبات بقيمة بلغت 41.50

سم متفوقاً بذلك معنوياً على العمقين 20، 30 سم اللذين سجلا القيم 39.86، 40.62 سم على الترتيب.

كان للسماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) تأثيراً معنوياً في مؤشر ارتفاع النبات، حيث بلغت القيم (42.28، 42.78) سم عند استخدام (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) على التوالي، ولوحظت كفاءة سماد الفيرمي كومبوست عند استخدامه بمعدل 10 طن/هـ في تحقيق أكبر زيادة معنوية في ارتفاع النبات.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 44.03 سم وبنسبة زيادة في ارتفاع النبات 22.00% على الشاهد الذي سجل أقل ارتفاع للنبات بقيمة بلغت 36.09 سم، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيم بلغت 42.94، 42.74، 42.52 سم على الترتيب ولم تسجل فروق معنوية بين هذه المعاملات.

الموسم الثاني:

كان تأثير أعماق الحراثة المطرحية معنوياً في مؤشر ارتفاع النبات، حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات (41.07، 41.77، 42.39) سم عند الأعماق (20، 30، 40) سم على التوالي وأظهرت الحراثة المطرحية على عمق 40 سم تفوقاً معنوياً واضحاً على العمقين 20، 30 سم حيث حققت أعلى معدل لارتفاع النبات والذي بلغ 42.39 سم مما يشير إلى دور هذا العمق في تحسين النمو الخضري.

بالنسبة لتأثير معدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) تبين وجود فروق معنوية في مؤشر ارتفاع النبات، حيث تفوق سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10طن/هـ معنوياً وسجل أعلى معدل لارتفاع النبات بقيمة بلغت 44.07 سم مقارنةً مع المعدل 5 طن/هـ الذي سجل متوسط ارتفاع النبات 43.06 سم.

كان التأثير المشترك بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) معنوياً، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ) على بقية المعاملات بقيمة بلغت 45.22 سم وبنسبة زيادة 22.38% على معاملة الشاهد، تلاها بفروق معنوية المعاملتين (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ، حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت (44.03، 43.95) سم وبنسبة 19.16%، 18.94% على التوالي على معاملة الشاهد التي سجل عندها أقل معدل لارتفاع للنبات بقيمة بلغت 36.95 سم، جدول (5).

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف بالنسبة لمؤشر ارتفاع النبات الموضحة في الجدول (5)، وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات وحققت أكبر ارتفاع للنبات بقيمة بلغت 44.63 سم، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بمتوسطات بلغت (43.45، 43.39، 42.86) سم على الترتيب وكانت الفروق بين هذه المعاملات غير معنوية، وتفوقت المعاملات السابقة بنسبة 22.21%، 18.98%، 18.81%، 17.36% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل ارتفاع للنبات بقيمة وصلت إلى 36.52 سم.

ويمكن ترتيب أثر المعاملات التجريبية حسب الأفضلية بالنسبة لمؤشر ارتفاع النبات تنازلياً كالتالي: (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

2.7. عدد الأفرع الجانبية:

يبين الجدول (6) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في عدد الأفرع الجانبية لنبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (6): تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في عدد الأفرع الجانبية (فرع/نبات):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	16.36 b	17.48 b	16.92 b
حراثة مطرحية 30 سم	17.04 b	17.71 b	17.38 b
حراثة مطرحية 40 سم	18.20 a	19.04 a	18.62 a
L.S.D $_{0.05}$	0.856	0.436	0. 577
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	18.95 a	19.67 b	19.31 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	19.63 a	20.60 a	20.12 a
L.S.D $_{0.05}$	0.699	0.356	0. 471
التأثير المشترك			
الشاهد	14.05 d	14.60 f	14.33 d
حراثة 20 + فيرمي 5	18.28 c	19.20 de	18.74 c
حراثة 20 + فيرمي 10	18.44 c	19.70 cd	19.07 c
حراثة 30 + فيرمي 5	18.33 c	18.60 e	18.46 c
حراثة 30 + فيرمي 10	19.67 b	20.20 c	19.94 b
حراثة 40 + فيرمي 5	20.25 ab	21.20 b	20.72 a
حراثة 40 + فيرمي 10	20.80 a	21.90 a	21.35 a
LSD $_{0.05}$	1.113	0. 610	0. 772

الموسم الأول:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) لمؤشر عدد الأفرع الجانبية من حيث أعماق الحراثة المطرحية أن زيادة عمق الحراثة أدت إلى تحسن معنوي في عدد الأفرع الجانبية، حيث

سجل العمق 40 سم أعلى قيمة بلغت 18.20 فرع/نبات متفوقاً بذلك معنوياً على العمقين 30،20 سم بقيم بلغت 16.36، 17.04 فرع/نبات على الترتيب.

بينت النتائج أيضاً أن استخدام السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) لم يؤثر معنوياً في مؤشر عدد الأفرع الجانبية، وبلغت القيم (18.95، 19.63) فرع/ نبات عند استخدام (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) على التوالي.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 20.80 فرع/نبات يليها بفروق غير معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 20.25 فرع/نبات وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 48.04%، 44.13% على الترتيب على معاملة الشاهد التي لوحظ عندها أقل عدد للأفرع الجانبية بقيمة بلغت 14.05 فرع/نبات.

الموسم الثاني:

دلت النتائج في الجدول (6) أن تأثير أعماق الحراثة المطرحية كان معنوياً في مؤشر عدد الأفرع الجانبية، حيث تفوق عمق الحراثة المطرحية 40 سم معنوياً على باقي أعماق الحراثة وسجل أعلى متوسط لعدد الأفرع الجانبية بقيمة بلغت 19.04 فرع/نبات متفوقاً بذلك على العمقين 20، 30 سم اللذين سجلا 17.48، 17.71 فرع/نبات على التوالي، مما يشير إلى أن زيادة عمق الحراثة يحفز النمو الخضري للنبات وبالتالي يشجع نمو أكبر عدد من الأفرع الجانبية.

بالنسبة لتأثير معدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست)، تبين وجود فروق معنوية في مؤشر عدد الأفرع الجانبية، حيث تفوق سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10طن/هـ معنوياً وسجل أعلى متوسط لعدد الأفرع الجانبية بقيمة بلغت 20.60 فرع/نبات مقارنةً مع المعدل 5 طن/هـ الذي سجل 19.67 فرع/نبات.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 21.90 فرع/نبات وبنسبة 50% على معاملة الشاهد، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست

5 طن/هـ) بقيمة بلغت 21.20 فرع/نبات وبنسبة 45.21% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل عدد للأفرع الجانبية على النبات بقيمة بلغت 14.60 فرع/نبات.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) بالنسبة لمؤشر عدد الأفرع الجانبية للنبات، الجدول (6) أن المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) حققت أعلى متوسط لعدد الأفرع الجانبية بقيمة بلغت 21.35 فرع/نبات، ولم تلاحظ فروق معنوية عند تخفيض معدل سماد الفيرمي كومبوست حتى 5 طن/هـ عند نفس العمق في المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) لتحقق متوسطاً قدره 20.72 فرع/نبات، وتفوقت المعاملتين السابقتين معنوياً على بقية المعاملات وبنسبة 48.99%، 44.59% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل عدد أفرع جانبية على النبات بقيمة بلغت 14.33 فرع/نبات.

ويمكن ترتيب المعاملات المشتركة تنازلياً من الأعلى للأدنى بالنسبة لمؤشر عدد الأفرع الجانبية على النبات كالتالي:

(حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

3.7. الوزن الرطب:

يبين الجدول (7) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في الوزن الرطب لنبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (7) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في الوزن الرطب للنبات (غ):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	820.71 b	840.68 c	830.70 c
حراثة مطرحية 30 سم	851.15 b	894.37 b	872.76 b
حراثة مطرحية 40 سم	879.43 a	927.25 a	903.34 a
L.S.D $_{0.05}$	19.19	7.68	27.59
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	923.69 b	958.55 b	941.12 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	946.50 a	1011.93 a	979.22 a
L.S.D $_{0.05}$	15.67	6.27	22.53
التأثير المشترك			
الشاهد	705.93 e	712.20 f	709.07 e
حراثة 20 + فيرمي 5	892.57 d	920.20 e	906.38 d
حراثة 20 + فيرمي 10	913.93 cd	945.00 d	929.47 cd
حراثة 30 + فيرمي 5	926.13 c	975.00 c	950.57 bc
حراثة 30 + فيرمي 10	937.53 bc	995.80 b	966.67 b
حراثة 40 + فيرمي 5	952.37 b	980.45 c	966.41 b
حراثة 40 + فيرمي 10	988.03 a	1095.00 a	1041.52 a
L.S.D $_{0.05}$	25.02	10.14	35.99

الموسم الأول:

بينت النتائج في الجدول (7) أن زيادة عمق الحراثة المطرحية قد أدت إلى زيادة معنوية في مؤشر الوزن الرطب للنبات، إذ سجل العمق 40 سم أعلى متوسط بلغ 879.43 غ/نبات متفوقاً بذلك

معنوياً على العمقين 20، 30 سم اللذين سجلا متوسطات بلغت 820.71، 851.15 غ/نبات للوزن الرطب لنبات الفول السوداني على الترتيب.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر الوزن الرطب للنبات من حيث معدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) وجود فروق معنوية، حيث سجل سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10طن/هـ أعلى متوسط والذي بلغ 946.50 غ/نبات متفوقاً بذلك على المعدل 5 طن/هـ بقيمة بلغت 923.69 غ/نبات.

بدراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 988.03 غ/نبات، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 952.37 غ/نبات، وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 39.96%، 34.91% على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل وزن رطب للنبات بقيمة بلغت 705.93 غ/نبات.

الموسم الثاني:

كان تأثير أعماق الحراثة المطرحية على الوزن الرطب للنبات معنوياً جدول (7)، حيث حقق العمق 40 سم أعلى قيمة للوزن الرطب وبلغت 927.25 غ/نبات، تلاها بفروق معنوية العمق 30 سم بقيمة بلغت 894.37 غ/نبات، وسجلت أقل قيمة للوزن الرطب عند عمق الحراثة 20 سم بقيمة بلغت 840.68 غ/نبات، وتبين النتائج أن زيادة عمق الحراثة المطرحية أدى إلى تحسين الوزن الرطب للنبات.

بالنسبة لتأثير معدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) فقد كان معنوياً، حيث أوضحت النتائج أن معدل السماد العضوي المستخدم كان له تأثيراً معنوياً في تحسين الوزن الرطب للنبات حيث أعطى التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ أعلى قيمة للوزن الرطب للنبات وبلغت 1011.93 غ/نبات، تلاه بفروق معنوية التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 5 طن/هـ بقيمة بلغت 958.55 غ/نبات.

كان التأثير المشترك بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) معنوياً، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ)

معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 1095 غ/نبات، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ) بقيمة بلغت 995.80 غ/نبات، وتفوقت المعاملات السابقة بنسبة 53.75%، 39.82% على التوالي على معاملة الشاهد التي سجلت أقل وزن رطب للنبات بقيمة بلغت 712.20 غ/نبات.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7)، وذلك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) بالنسبة لمؤشر الوزن الرطب للنبات وجود فروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات وحققت أعلى متوسط للوزن الرطب للنبات بقيمة بلغت 1041.52 غ، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بمتوسطات بلغت (966.67، 966.41، 950.57) غ على الترتيب، وكانت الفروق بين هذه المعاملات غير معنوية، وتفوقت المعاملات السابقة بنسبة 46.89%، 36.32%، 36.29%، 34.06% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجلت أقل وزن رطب للنبات بمتوسط قدره 709.07 غ.

4.7. الوزن الجاف:

يبين الجدول (8) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في الوزن الجاف لنبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (8) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في الوزن الجاف للنبات (غ):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	172.21 b	168.13 c	170.17 c
حراثة مطرحية 30 سم	178.01 b	178.87 b	178.44 b
حراثة مطرحية 40 سم	184.92 a	185.45 a	185.19 a
L.S.D $_{0.05}$	6.36	4.915	4.249
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	194.03 a	191.71 b	192.87 b
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	197.62 a	202.39 a	200.00 a
L.S.D $_{0.05}$	5.20	4.013	3.470
التأثير المشترك			
الشاهد	148.50 d	142.44 e	145.47 e
حراثة 20 + فيرمي 5	187.44 c	184.04 d	185.74 d
حراثة 20 + فيرمي 10	191.62 c	189.00 cd	190.31 cd
حراثة 30 + فيرمي 5	194.49 bc	195.00 bc	194.74 bc
حراثة 30 + فيرمي 10	193.35 bc	199.16 b	196.26 b
حراثة 40 + فيرمي 5	200.17 ab	196.09 b	198.13 b
حراثة 40 + فيرمي 10	207.88 a	219.00 a	213.44 a
L.S.D $_{0.05}$	8.42	6.657	5.843

الموسم الأول:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر الوزن الجاف للنبات جدول (8) وجود تأثير معنوي لزيادة عمق الحراثة المطرحية في زيادة الوزن الجاف، حيث سجل العمق 40 سم أعلى معدل بقيمة بلغت

184.92 غ/نبات متفوقاً بذلك معنوياً على العمق 30 سم الذي سجل متوسطاً بلغ 178.01 غ/نبات والعمق 20 سم الذي سجل أدنى القيم بقيمة بلغت 172.21 غ/نبات.

أما بالنسبة لتأثير معدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) في الوزن الجاف للنبات لم تلاحظ فروق معنوية، وبلغت القيم (194.03، 197.62) غ/نبات عند استخدام (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) على التوالي.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 207.88 غ/نبات تلاها بفروق غير معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيمة بلغت 200.17 غ/نبات، وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 39.99%، 34.79% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل وزن جاف للنبات بقيمة بلغت 148.50 غ/نبات.

الموسم الثاني:

كان تأثير أعماق الحراثة المطرحية في مؤشر الوزن الجاف للنبات معنوياً جدول (8)، حيث حقق العمق 40 سم أعلى قيمة للوزن الجاف وبلغت 185.45 غ/نبات، تلاه بفروق معنوية العمق 30 سم بمتوسط وزن جاف بلغ 178.87 غ/نبات، وسجلت أقل قيمة للوزن الجاف عند عمق الحراثة 20 سم بقيمة بلغت 168.13 غ/نبات.

بالنسبة لتأثير معدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) فقد كان معنوياً، حيث أوضحت النتائج أن معدل السماد العضوي المستخدم كان له تأثيراً معنوياً في تحسين الوزن الجاف للنبات حيث أعطت معاملة التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ أعلى قيمة للوزن الجاف للنبات وبلغت 202.39 غ/نبات، تلاه بفروق معنوية التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 5 طن/هـ بقيمة بلغت 191.71 غ/نبات.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 219.00 غ/نبات وبنسبة 53.75% على معاملة الشاهد التي سُجل عندها أقل وزن جاف للنبات بقيمة بلغت 142.44

غ/نبات، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ، حراثة 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة 30 سم + فيرمي كومبوست 5طن/هـ) وبلغت القيم (199.16، 196.09، 195.00) غ/نبات على التوالي، وتفوقت المعاملات السابقة على معاملة الشاهد بالنسب التالية 39.82%، 37.66%، 36.90% على الترتيب.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) بالنسبة لمؤشر الوزن الجاف للنبات جدول (8) أن المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) تفوقت معنوياً على بقية المعاملات وحققت أعلى متوسط للوزن الجاف للنبات بقيمة بلغت 213.44 غ، تلاها بفروق معنوية المعاملات (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) بقيم بلغت (198.13، 196.26، 194.74) غ على الترتيب، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين هذه المعاملات، وتفوقت المعاملات السابقة بنسبة 46.72%، 36.20%، 34.91%، 33.86% على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجلت أقل وزن جاف للنبات بمتوسط بلغ 145.47 غ.

وبالتالي يتم ترتيب الأثر الإيجابي لتأثير المعاملات التجريبية المدروسة بالنسبة للوزن (الرطب، الجاف) لنبات الفول السوداني تنازلياً حسب الأفضلية كالتالي:

(حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

5.7. مساحة المسطح الورقي الأخضر:

يبين الجدول (9) تأثير عمق الحراثة المطرحية والتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في مساحة المسطح الورقي لنبات الفول السوداني المزروع في منطقة الدراسة للموسمين (2022–2023)، (2023–2024):

جدول (9) تأثير عمق الحراثة المطرحية والسماد العضوي (فيرمي كومبوست) في مساحة المسطح الورق الأخضر (سم^2/نبات):

المعاملة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين
عمق الحراثة			
حراثة مطرحية 20 سم	4314.62 ^{c}	4612.35 ^{c}	4463.49 ^{c}
حراثة مطرحية 30 سم	4542.25 ^{b}	4790.35 ^{b}	4666.30 ^{b}
حراثة مطرحية 40 سم	4733.06 ^{a}	4989.03 ^{a}	4861.05 ^{a}
L.S.D $_{0.05}$	113.8	52.90	161.4
السماد العضوي			
فيرمي كومبوست 5 طن/هـ	5073.53 ^{b}	5356.63 ^{b}	5215.08 ^{b}
فيرمي كومبوست 10 طن/هـ	5226.83 ^{a}	5563.66 ^{a}	5395.25 ^{a}
L.S.D $_{0.05}$	92.9	43.19	131.8
التأثير المشترك			
الشاهد	3588.62 ^{f}	3720.00 ^{e}	3654.31 ^{c}
حراثة 20 + فيرمي 5	4808.19 ^{e}	5255.25 ^{d}	5031.72 ^{b}
حراثة 20 + فيرمي 10	4968.38 ^{d}	5350.67 ^{c}	5159.52 ^{b}
حراثة 30 + فيرمي 5	5092.55 ^{cd}	5250.40 ^{d}	5171.48 ^{b}
حراثة 30 + فيرمي 10	5181.95 ^{bc}	5640.20 ^{a}	5411.08 ^{a}
حراثة 40 + فيرمي 5	5319.86 ^{b}	5564.25 ^{b}	5442.06 ^{a}
حراثة 40 + فيرمي 10	5530.15 ^{a}	5700.10 ^{a}	5615.13 ^{a}
L.S.D $_{0.05}$	148.4	72.57	212.9

الموسم الأول:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشر مساحة المسطح الورقي الأخضر للنبات جدول (9) وجود فروق معنوية بين أعماق الحراثة المطرحية، حيث سجل العمق 40 سم أكبر مساحة للمسطح

الورقي للنبات بقيمة بلغت 4733.06 سم^2/نبات متفوقاً بذلك معنوياً على العمقين 30 سم الذي سجل متوسطاً قدره 4542.25 سم^2/نبات والعمق 20 سم الذي سجل أدنى قيمة بلغت 4314.62 سم^2/نبات.

بينت النتائج أن استخدام السماد العضوي (فيرمي كومبوست) قد أدى إلى تحسن معنوي في مساحة المسطح الورقي الأخضر، وبلغت قيمه (5073.53، 5226.83) سم^2/نبات عند استخدام (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) على التوالي.

بدراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست)، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 5530.15 سم^2/نبات، تلاها بفروق معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) التي سجلت متوسطاً بلغ 5319.86 سم^2/نبات، وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 54.10%، 48.24% على الترتيب على معاملة الشاهد التي حققت أدنى قيمة والتي بلغت 3588.62 سم^2/نبات.

الموسم الثاني:

كان تأثير أعماق الحراثة المطرحية في مؤشر مساحة المسطح الورقي الأخضر للنبات معنوياً جدول (9)، حيث حقق العمق 40 سم أكبر مساحة ورقية بقيمة بلغت 4989.03 سم^2/نبات، تلاه بفروق معنوية العمق 30 سم، وبمساحة ورقية بلغت 4790.35 سم^2/نبات والذي بدوره تفوق معنوياً على العمق 20 سم الذي سجل أدنى مساحة ورقية بقيمة بلغت 4612.35 سم^2/نبات.

بالنسبة لتأثير معدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) في مساحة المسطح الورقي الأخضر فقد كان معنوياً، حيث حقق التسميد بسماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ أعلى مساحة ورقية بقيمة بلغت 5563.66 سم^2/نبات، متفوقاً بذلك على المعدل 5 طن/هـ الذي سجل متوسطاً بلغ 5356.63 سم^2/نبات.

عند دراسة تأثير التفاعل المشترك لعاملي عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف (فيرمي كومبوست) كانت الفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) معنوياً على بقية المعاملات بقيمة بلغت 5700.10 سم^2/نبات، تلاها

بفروق غير معنوية المعاملة (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10طن/هـ) بقيمة بلغت 5640.20 سم^2/نبات، وتفوقت المعاملتين السابقتين بنسبة 50.39%، 48.81% على معاملة الشاهد التي سجلت أقل مساحة للمسطح الورقي الأخضر بقيمة بلغت 3790.30 سم^2/نبات.

متوسط الموسمين:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل بين أعماق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف بالنسبة لمؤشر مساحة المسطح الورقي الأخضر جدول (9)، أن المعاملات (حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) تفوقت معنوياً على بقية معاملات التجربة وحققت أكبر مساحة للمسطح الورقي الأخضر بقيم بلغت (5615.13، 5442.06، 5411.08) سم^2/نبات على الترتيب، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين هذه المعاملات، وتفوقت المعاملات السابقة بنسبة 53.66%، 48.92%، 48.07 على الترتيب على معاملة الشاهد التي سجلت أقل مساحة للمسطح الورقي الأخضر بقيمة بلغت 3654.31 سم^2/نبات.

وبالنظر للفروق المعنوية بين المعاملات تم الترتيب حسب الأفضلية من ناحية مساحة المسطح الورقي الأخضر لنبات الفول السوداني (سم^2/النبات الواحد) كالتالي:

(حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 40 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ) – (حراثة مطرحية 30 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 10 طن/هـ، حراثة مطرحية 20 سم + فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) – معاملة الشاهد.

أظهرت نتائج الدراسة الموضحة في الجداول (5، 6، 7، 8، 9) أن معاملات الحراثة المطرحية بالأعماق (20، 30، 40) سم وإضافة سماد الفيرمي كومبوست بمعدل (5، 10) طن/هـ أدت جميعها إلى تحسن في مؤشرات النمو المدروسة لنبات الفول السوداني مقارنةً بالشاهد (بلا حراثة وبلا تسميد) مع ظهور فروق معنوية بين المعاملات المدروسة عند أقل فرق معنوي لقيمة (L.S.D 0.05).

أدى استخدام الحراثة المطرحية بعمق 40 سم التسميد العضوي بمعدل 10 طن/هـ من سماد الفيرمي كومبوست إلى تفوق المعاملة السابعة على بقية المعاملات المدروسة مع ظهور فروق معنوية واضحة خاصةً مع الشاهد كما هو مبين في الجداول (5، 6، 7، 8، 9) للصفات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الجانبية، الوزن الرطب والجاف لنبات الفول السوداني، مساحة المسطح الورقي الأخضر) فقد ساهمت المعاملة السابقة الذكر نتيجة إيجابية في زيادة ارتفاع نبات الفول السوداني مقدراً ب (سم) حيث أدى ذلك لزيادة عدد الأفرع الجانبية على هذا النبات وكذلك الوزن الرطب والجاف وخاصةً مساحة المسطح الورقي الأخضر والمقدرة ب (سم^2/نبات) وذلك يعود للدور الإيجابي وللأفضلية الواضحة للحراثة المطرحية التي استخدمت بعمق 40 سم والتي عملت على قلب طبقات التربة المحروثة والمضاف إليها السماد العضوي (الفيرمي كومبوست) بمعدل 10 طن/هـ، مما شكل بيئةً مناسبة لنمو النبات المزروع – الفول السوداني – الصنف (سوري–2) خاصة بالصفات المورفوفيزيولوجية المدروسة بالبحث من خلال توفر العناصر الغذائية العضوية والذي انعكس إيجابياً على نمو النبات وخاصة عند المقارنة مع معاملة الشاهد (بلا حراثة وبلا تسميد)، فقد أمنت المعاملة (حراثة مطرحية 40 سم + سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ) ظروف مناسبة للنمو الجيد للنبات المدروس وهذا ما انعكس بزيادة واضحة في ارتفاع النبات ووزنه الرطب والجاف ومساحة مسطحه الورقي الأخضر وعدد أفرعه الجانبية بالمقارنة مع الشاهد وبقية المعاملات وهذا ما بينته الجداول السابقة.

ذكر (Zhang *et al*., 2024) أن التسميد العضوي مع تحسين بناء التربة يؤدي إلى نشاط أكبر للبكتريا المفيدة وزيادة امتصاص المغذيات وبالتالي زيادة ارتفاع النبات، أما نتائج دراسة (سلوى سعدية وآخرون، 2023) أظهرت تفوق معاملة التسميد بالفيرمي كومبوست 8 طن/هـ على جميع

المعاملات المدروسة، حيث حققت هذه المعاملة أفضل مؤشرات النمو لنبات الفول (ارتفاع النبات وعدد الأفرع ومساحة المسطح الورقي الأخضر والوزن الرطب والجاف للنبات).

أظهرت دراسة (Liu *et al*., 2024) أن إضافة الأسمدة العضوية للفول السوداني أدى على تحسن معنوي في الصفات الخضرية مثل ارتفاع الساق الرئيسي بنسبة 31.45% وعدد الأفرع بنسبة 26.32% بالإضافة إلى تحسن خواص التربة الفيزيائية حيث انخفضت الكثافة الظاهرية وزادت المسامية والسعة الحقلية مما أدى على زيادة الإنتاجية بنسبة 36.81%.

8. الاستنتاجات:

– عند المقارنة بين المعاملات المستخدمة من حيث عمق الحراثة المطرحية ومعدل السماد العضوي المضاف تبين تفوق معاملة الحراثة المطرحية بعمق 40 سم وإضافة سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ على بقية المعاملات التجريبية الأخرى من ناحية ارتفاع النبات، وظهر ذلك واضحاً بتفوقها بنسبة 22% مقارنةً مع معاملة الشاهد.

– ظهرت فروق معنوية بين المعاملة السابعة وبقية المعاملات الأخرى مع تفوقها بعدد الأفرع الجانبية والوزن الرطب والجاف لنبات الفول السوداني الصنف (سوري–2) وظهر ذلك جلياً عند المقارنة مع الشاهد بنسبة تفوق 49% للأفرع الجانبية و46% للوزن الرطب والجاف.

– أظهرت الحراثة المطرحية بعمق 40 سم مع إضافة سماد الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ تفوقً بدليل مساحة المسطح الورقي الأخضر مع فروق معنوية وتفوق عند المقارنة مع المعاملات الأخرى المطبقة في البحث وبنسبة تفوق قدرها 53% مقارنةً مع الشاهد (بلا حراثة وبلا تسميد).

9. المقترحات:

استخدام أسلوب الحراثة المطرحية عند تحضير التربة لزراعتها بمحصول الفول السوداني الصنف (سوري–2) بعمق 40 سم مع إضافة السماد العضوي الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ حيث ثبت تفوقها معنوياً في الصفات المورفوفيزيولوجية لنبات الفول السوداني كارتفاع النبات (سم)، وعدد الأفرع الجانبية (فرع/النبات الواحد)، والوزن الرطب والجاف للنبات (غ) ومساحة المسطح

الورقي الأخضر (سم^2/النبات الواحد) وذلك بالمقارنة مع المعاملات الأخرى المستخدمة في التجربة.

10. المراجع العلمية References:

1.10. المراجع العربية:

1- الشباط، حسان، غزالة، جلال، سعدية، سلوى، (2023). الدليل العلمي لتربية ديدان السماد جنس Eisenea وإنتاج الفيرمي كومبوست في سورية. المركز الوطني للسياسات الزراعية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، صفحة 45.

2- سعدية، سلوى، عباس، فادي، الشباط، حسان، السيد، ديمة، (2023). تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست والأسمدة العضوية على النمو والإنتاجية لفول الصويا (Vicia faba L.) في ظروف حمص-سوريا. مجلة العلوم الزراعية السورية، 38(2)، 209-219.

3- نصور، محمد، حسين الشبعاني، أحمد، (1995). الآلات الزراعية، منشورات جامعة دمشق، ص294.

4- نقولا، ميشيل زكي، (2002) تأثير اساليب الحراثة في بعض خصائص التربة وانتاجيتها من الحمص، مجلة جامعة البعث، المجلد الرابع والعشرون.

5- نقولا، ميشيل زكي، (2003). العلاقة المتبادلة بين المعاملات الزراعية والنشاط البيولوجي للتربة ومحصول البازلاء ضمن دورة زراعية، مجلة جامعة البعث، كلية الزراعة.

6- نقولا، ميشيل زكي، (2008). العلاقة بين طرائق تحضير التربية والخصائص الإنتاجية المحصول البازلاء، مجلة جامعة البعث، المجلد (30)، العدد (9).

2.10. المراجع الأجنبية:

1. Blouin,M,. Barrere,J,. Meyer,N,. Lartigue,S,. Barot,S and Mathie,J. (2019). Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. Agronomy for Sustainable Development 39: 34.
2. Bolkh M.I, (2015)– Dovidnuk ferashvania Ozimoe pshents, Iviv, Ykrainckie Tekhnogui, 149 p.
3. Dogramaci, S. and Arabaci, O. (2010). The effect of organic and inorganic fertilizer applications on yield and yield components of anise (Pimpinella anisum L.) Journal of Medicinal Plants Reasearch, 6 (2): 215-219.
4. Edwards, C.A., P.J. Bohlen, D.R. Linden and S. Subler, (1995). Earthworms in agroecosystems. In: Earthworm Ecology and Biogeography in North America. (Hendrix, P.F. Ed.), Lewis Publisher, BocaRaton, FL, pp: 185-213.
5. Esmaielpour. B., Einizadeh. S., Pourrahimi .G. 2020. Effects of vermicompost produced from cow manure on the growth, yield and nutrition contents of cucumber (Cucumis sativus). Journal of Central European Agriculture, 2020, 21(1), p.104-112.
6. Grant, CA. Peterson, GA. Campbell, CA. (2002). Nutrient considerations for diversified cropping systems in the nortrther Great plains. Agron J 94: 185-198.
7. Janusauskaite, D., Kadziuliene, Z., & Auskalniene, O., (2022). The long-term effect of reduced tillage on photosynthetic indices and yield of crops in a four-course crop rotation, Plants, 11(23), 3257.
8. Kale, R.D., (1998). Earthworm Cinderella of Organic Farming. Prism Book Pvt Ltd, Bangalore, India,pp: 88.
9. Klutev A.,(2008)– Tillage effects on hydraulic properties of soil. Areview.In: Predicting Tillage Effects on soil physical properties and processes. P.W.Unger and Van Doren, D.M.(eds.)ASA Special Publication, No.44:29-43p.
10. Likhatshvor F.F., (2009)- Praktshna poragi z ferashivania zernavukh ta zerno bobofkh koltor f yamofakh zabadne ykrania-lviv: HBF – ykrainki Tekhololoki , 228P.

11. Liu, Z., Song, Y., Ge, L., Pan, X., Zhao, Y., Cheng, L., Li, Y., Wang, W., & Liu, X. (2023). Impact of Various Organic Fertilizeer on the Growth, Yield and Soil Environment of Peanuts Subjected to Continuous Cropping Obstacles. Agronomy, 14(4), 765.
12. Mariniak N,C (2017) –Ocoblufocti formifania roclin ozimoi yatshmeni zalojno fid tekhnoloki eifbi, ficnik akronomi Nayki, NO. 312-404p.
13. Naguib, N.Y.M. (2011). Organic vs Chemical fertilization of medicinal plants: a concise review of researches. Advances in Environmental Biology, 5(2), 394-400.
14. Narimanov, A.A., (2017). Effect of Organic mater and mineral fertilization on leaf area and its desfficiency on cotton yield scientific work- tashkcnt, uisc. Vol (60): P 24-29.
15. Rajkhowa, D.J.; A.K. Gogoi; R. Kandal and K.M. Rajkhowa, (2000). Effect of vermicompost on Greengram nutrition. J. Indian Soc. Soil Sci., 48: 207-208.
16. Reddy, M.V., (1988). The effect of casts of Pheretima alexandri on the growth of Vinca rosea and Oryza sativa. In: Earthworms in environmental and waste management. (Edwards, C.A. and E.F. Neuhauser (Eds.)), SPB Bakker, The Netherlands, pp: 241-248.
17. Regmi, A. Ladhe, J., (2002). Yield and soil fertility trends in a 20-year rice- rice- wheat experiment in Nepal. Soil Sci. Soc. Am. J. (66). 857-867.
18. Retzer J.L, (2005)- soil Development in the Rocky Mountains, Soil Sci.Soc. Am.Proc.,13:446-448P.
19. Rivero, S., Chirenje, T., Ma, L.Q., & Martinez, G., (2004). Influence of compost on soil organic matter quality under continuous cultivation. Geoderma, 123, 273-281.
20. Sherbakov B, I , (2003) –Obrabotka Botshe e Yrajai, Zerno Khazai, NO 8,272p.
21. Sinha, R., Sharma, R.R., Kumar, S., (2008). Vermicompost substitution influences growth, nutritional quality, and yield of plants: A review Bioresource Technology, 99(15), 7638-7643.
22. Tikhanov A.B.,1979- Khakasberekaioshe Abrabotka Botshfe B Odesske Oblacte, Odessa, Maiak,186.p.11-12P.

23. Yadave, J.K., M. Sharma, R.N. Yadave, S.K. Yadave (2017). Effect of different Organic manures on growth and yield of chick pea (Cicer arietinum L.). Journal of pharmacognosy and phytochemistry. 6(5): 1857-1860.
24. Yilmaz, M., (2023). The effect of Vermicompost Treatments on Yield and Yield Components of Peanut (Arachis hypogaea L.), Bioagro, 35(3), 209-216.
25. Zhang, X., Wei, H., & Li, s., (2024). Organic fertilizer with high nutrient levels affected peanut-growing soil bacteria more than fungi at low doses. Agronomy, 14(4), 765.