مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 48 . العدد 4

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
أثر البرنامج الإرشادي في نشر تقنيات الزراعة المحمية وتبنيها في سهل عكار في سورية	م. آلاء حسن د.طلال الرزوق	30-11
تقييم التراكيب الوراثية لتحسين كفاءة الغلة الحبية في هجين من القمح القاسي (*Triticum durum* Desf.)	م. احمد سلمان أ.د.فيصل بكور د. سامي عثمان	52-31
تأثير التغذية على نسب مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في بعض المؤشرات الانتاجية عند خراف العواس	لينا عبد الحكيم العمر د. حسان عباس د. عبد الناصر العمر	82-53
تأثير استخدام الزنك والحديد والمولبيدنيوم في أعداد بعض المجاميع الفيزيولوجية للكائنات الحية الدقيقة في التربة المزروعة بالحمص الشتوي (غاب5)	م. يامن الحسن أ.د. عبد الله العيسى د. محمود الحمدان	111-83

أثر البرنامج الإرشادي في نشر تقنيات الزراعة المحمية وتبنيها في سهل عكار في سورية

اعداد: م.آلاء حسن اشراف : د. طلال الرزوق

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني مزارعي الزراعة المحمية لتقنيات الزراعة المحمية المنصوح بها من قبل البرنامج الإرشادي والبالغ عددها 10 تقنيات تم اختيار عينة من المزارعين بلغ حجمها 200 مزارع (100 خاضعين للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية و100 غير خاضعين له)، وقد جُمعت البيانات من العينة المختارة عن طريق المقابلة الشخصية.

تم استخدام "رقم ستن" (Sten Score) لقياس درجة تبني المزارعين للتقنيات ال10 المختارة، واستخدم في تحليل البيانات اختبار "t" لمعرفة أثر البرنامج الإرشادي على درجة نشر و تبني المزارعين لتقنيات الزراعة المحمية المنصوح بها و ذلك لكل من الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له.

أما التقنيات التي أظهرت فروق معنوية هي : التعقيم الشمسي t=0.01 ، استخدام الشتول المطعمة t=2.69 ، المصائد بكافة أنواعها t=−3.51 ، برنامج حافرة أنفاق البندورة t=−1.44 ، النحل الطنان t=−3.19.

و التقنيات التي لم تظهر فروق معنوية : تحليل التربة ، استخدام نفق خاص لتجهيز الشتول ، المكافحة الحيوية ، الطرق الصحيحة لمكافحة الصقيع ، أنظمة تهوية مناسبة.

بشكل عام، أظهرت نتائج استخدام اختبار "t" أن الفرق بين درجة تبني المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له بالنسبة للتقنيات ال10 مجتمعة غير معنوية إذ بلغت قيمة (t=0.94) و (Sig=0.35).

هذا يعني أن البرنامج الإرشادي لم يكن فاعلاً ليصنع فرقاً بين الخاضعين له وغير الخاضعين في رفع درجة تبنيهم للتقنيات المنصوح بها للأسباب قد ترجع لطبيعة هذه التقنيات، أو أن المزارعين الذين لم يخضعوا للبرنامج يمكن أن يكونوا قد استعانوا بمصادر أخرى للتعويض عن معلومات ونشاطات البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية كالصيدليات الزراعية أو شبكة النت كإرشاد إلكتروني/ رقمي أو الخبرة المكتسبة من الآباء و الجيران أو يمكن أن تكون قد تسربت إليهم معلومات و نصائح و توصيات البرنامج الإرشادي بطريقة غير مباشرة عن طريق أشخاص آخرين كانوا قد حضروا نشاطات البرنامج أو سمعوا بهذه النشاطات مكنهم من تغطية الفارق في درجة تبنيهم للتقنيات بينهم وبين الخاضعين للبرنامج الإرشادي.

وقد أوصت الدراسة إلى زيادة تواصل المزارعين مع متخصصي الإرشاد الزراعي وتكرار حضور النشاطات الإرشادية الخاصة بتقنيات الزراعة المحمية مما سيرفع من درجة تبني التقنيات الموصى بها للزراعة المحمية .

الكلمات المفتاحية: درجة التبني، رقم ستن (Sten Score)، التقنيات، البرنامج الإرشادي.

Abstract

This study aimed to investigate the impact of the protected agriculture extension program on promoting the adoption of 10 recommended protected agriculture technologies by protected agriculture farmers. A sample of 200 farmers was selected (100 included in the protected agriculture extension program and 100 not). Data was collected from the selected sample through personal interviews. The Sten score was used to measure the degree of farmers' adoption of the 10 aforementioned technologies. A t-test was used to analyze the data to determine the impact of the extension program on the degree of dissemination and adoption of the recommended protected agriculture technologies by farmers, both those included in the program and those not included in the program. Overall, the results of the t-test showed that the difference between the degree of adoption of the 10 technologies by farmers included in the program and those not included in the program was significant (Sig = 0.35), with a t-value of 0.94. This means that the program was not sufficiently effective in increasing farmers' adoption of the recommended technologies compared to those not covered by the program, for reasons that may be related to the nature of these technologies. Alternatively, farmers who did not

participate in the program may have used other sources to compensate for the information and activities provided by the protected agriculture extension program, such as agricultural pharmacies, the internet for electronic/digital extension, or the experience gained from parents and neighbors. Information, advice, and recommendations from the extension program may have leaked to them through other individuals who had attended or heard about the program's activities, enabling them to bridge the gap in their adoption of the technologies compared to those covered by the extension program. The study recommended increasing farmers' communication with agricultural extension specialists and frequent attendance at extension activities related to protected agriculture technologies, which would increase the adoption of the recommended technologies for protected agriculture

Keywords: Extent of Adoption, Sten Score, Improved practices, Extension programme.

المقدمة

لعبت الزراعة دوراً حيوياً ومهماً خلال مراحل تطور الحياة البشرية عموماً كما أنها تكتسب أهمية خاصة في عصرنا الراهن نظراً للدور الذي يلعبه القطاع الزراعي في توفير المنتجات الغذائية

الضرورية لحياة السكان ، وهو يمثل أهمية خاصة في مجموعة البلدان النامية، إذ أن أكثر من نصف القوى العاملة غالباً تعمل في هذا القطاع والأنشطة المرتبطة به، وتعتبر تنمية الزراعة الوسيلة الأساسية في حل مشكلة الغذاء، تلك المشكلة التي أخذت تؤثر على مستوى رفاهية ورخاء البشرية، إضافة إلى ذلك فإن أزمة الأمن الغذائي بدأت تأخذ طابعاً سياسياً حيث أخذت الدول الاستعمارية تستعمل منتجاتها الزراعية كوسيلة ضغط على البلدان الفقيرة من أجل إبقائها في دائرة نفوذها، كما يقع على عاتق الزراعة مد القطاع الصناعي بالمواد الأولية اللازمة وقطاع التصدير والتجارة الخارجية بالسلع الزراعية الأولية ونصف المصنعة والمصنعة .

وبسبب أهمية الزراعة المحمية تقوم مديرية الإرشاد الزراعي في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالأشراف على تنفيذ حوالي سبع عشرة برنامجاً إرشادياً تخصصياً تطال عدد من المحاصيل الزراعية المهمة في مختلف المحافظات السورية بما فيها برنامجاً إرشادياً يختص بالزراعة المحمية، حيث يجري تنفيذه في مختلف المحافظات بما فيها محافظة طرطوس.

وقد جرى تطبيق هذا البرنامج لأول مرة عام 2000على مستوى المحافظات بما فيها محافظة طرطوس حيث يعمل على الترويج لنشر وتبني تقنيات زراعية حديثة تتعلق بالزراعة المحمية من خلال تنفيذ نشاطات مختلفة من المفترض أن تساعد هذه النشاطات الإرشادية مزارعي الزراعة المحمية على حل مشاكلهم وزيادة الإنتاج، (مديرية الزراعة والاصلاح الزراعي في طرطوس2023) .

ووفقاً لمديرية الإرشاد الزراعي فإنه يجري عادة في كل عام تقييماً لأثر هذه النشاطات على نشر وتبني التقنيات التي ينصح بها ويروج لها من قبل البرنامج في كل محافظة والتي يبان فيها أثر هذه النشاطات في مساعدة المزارعين على حل مشاكلهم ومساعدتهم في تبني تلك التقنيات.

إلا أن المشاكل التي يعاني منها المزارعون في زراعة المحمية ومحدودية تبني هذه التقنيات الحديثة ما زالت قائمة حتى تاريخه مع اختلافات بسيطة في نسبة وجود هذه المشاكل زيادة أو نقصان وضعف انتشار وتبني هذه التقنيات من قبل المزارعين.

وهذا إن دل إنما يدل على أن نشاطات هذا البرنامج لم يكن لها أثر معنوي في تغير سلوك المزارعين واقناعهم في تبني تقنيات زراعية حديثة تعمل على حل مشاكلهم وتلبية طموحاتهم واحتياجاتهم. أو أن هذه التقييمات التي يجرها كادر الوحدات الإرشادية في المحافظات هي تقييمات شكلية غير قادرة على رصد الأثر الذي أحدثته النشاطات. ومن هنا تنبع أهمية تنفيذ دراسة أكاديمية منتظمة لملاحظة أثر هذه النشاطات في تشجيع وحث المزارعين على تبني التقنيات الحديثة المتعلقة بالزراعة المحمية .

1. مشكلة وأهمية البحث:

على الرغم من قيام جهاز الإرشاد الزراعي بتنفيذ العديد من الأنشطة الزراعية من خلال البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية وخطط العمل المختلفة له لأجل حل المشكلات الزراعية التي تواجه مزارعي الزراعة المحمية وحثهم وتشجيعهم على تبني التقنيات الحديثة الخاصة بتطوير الزراعة المحمية، رغم تنفيذ أنشطة متعددة ضمن البرنامج الإرشادي إلا أنه لا تتوفر دراسة علمية منهجية ترصد اثر هذه الانشطة بدقة على سلوك المزارع والتي ستنعكس إيجاباً في زيادة الإنتاج والإنتاجية ورفع المستوى المعيشي لمزارعي الزراعة المحمية.

2. هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة أثر البرنامج الإرشادي في نشر تقنيات الزراعة المحمية وتبنيها من قبل مزارعي الزراعة المحمية في سهل عكار (محافظة طرطوس).

3. الدراسات المرجعية :

جاء التميمي والعطاوية (2019)بعنوان **أثر الخدمات الإرشادية لمزارعي الخضراوات بنظام البيوت المحمية في جنوب الضفة الغربية بفلسطين** التي هدفت إلى دراسة مستوى الخدمات الإرشادية الزراعية المقدمة لمزارعي الخضراوات و التعرف على مستوى الاستفادة الإرشادية وتحديد العلاقة بين مستوى الخدمات الإرشادية الزراعية المقدمة لمزارعي الخضراوات والعوامل المستقلة (العمر –المستوى التعليمي –حياة الأرض –الدخل الموسمي)، وكانت أبرز توصياتها ضرورة مراجعة وسائل الإرشاد الزراعي المستخدمة والاهتمام بالاستشارات الزراعية وتطوير برامج الإرشاد الزراعي ومتابعة برامج الإرشاد الزراعي للمزارعين .

هدف الشيخ (1996) في دراسته بعنوان **دراسة بعض العوامل الاجتماعية و الاقتصادية المرتبطة بتبني أسلوب الزراعة المحمية بين زراع منطقة الشريط الساحلي في الجمهورية العربية السورية** التعرف على سمات و الخصائص الاجتماعية لزراع المنطقة والتعرف على بعض العوامل الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة على كل من فترة انتشار ودرجة تبني أسلوب الزراعة المحمية ،وحصر مصادر المعلومات الزراعية عن أسلوب الزراعة المحمية خلال مراحل عملية التبني المختلفة تحت الظروف السورية وكان من نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطية معنوية وموجبة على المستوى الاحتمالي (0.01) بين درجة تبني أسلوب الزراعة المحمية وبين كل من التغيرات المستقلة.

جاءت عون (2022) بدراسة أثر البرنامج الإرشادي لتربية الأبقار في حل مشاكل المربيين ومساعدتهم في تبني التقنيات الحديثة في محافظة حمص تهدف إلى أثر البرنامج الإرشادي لتربية الأبقار في حل مشاكل المربيين ومساعدتهم في تبني التقنيات الحديثة الوثيقة الصلة بهذه التربية وتحديد العلاقة بين التبني للتقنيات الحديثة لتربية الأبقار والخصائص الاجتماعية والاقتصادية للمربي ومشاركتهم في النشاطات الإرشادية التي تم تنفيذها في الوحدات الإرشادية

المسؤولة عن تنفيذ هذا البرنامج وكانت من أهم النتائج انخفاض درجة تبني المربين للتقنيات الحديثة الموصى بها من قبل البرنامج الإرشادي .

في دراسة قام بها (Taye,2013) **تقييم بعض آثار البرامج الإرشادية التي أجريت في جنوب إفريقيا و الصحراء الكبرى** هدفت إلى معرفة دور الإرشاد وبرامجه على تحقيق النتائج ،وقد اظهرت نتائجه أن معظم التقييمات اظهرت آثار إيجابية للبرامج الإرشادية مع إنها لم تماشي التقارير المتعلقة بنمو الإنتاجية الزراعية في منطقة الدراسة .

اعتمد Razzouk, 1990 طريقة sten score في تصنيف المزارعين في سوريا من حيث التبكير في تقبل وتبني التقنيات الحديثة في منطقتي الاستقرار الأولى و الثانية ولنظام الزراعة ، أظهرت نتائج التصنيف بأن أغلبية المزارعين كانوا في الدرجة المتوسطة أو المنخفضة من حيث الابتكارية .

4. منهجية البحث

4. 1. المجال الجغرافي للبحث:

تم تنفيذ هذه الدراسة في سهل عكار في محافظة طرطوس وذلك نظراً للانتشار الواسع للزراعة المحمية فيها في الآونة الأخيرة ممثلة بالمنطقة الجنوبية، فوفقاً لإحصاءات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي عام 2024 يقدر عدد مزارعي الزراعة المحمية بحوالي 5732 مزارعاً.

4. 2. حجم عينة البحث وكيفية اختيارها:

تم حساب حجم العينة من خلال قانون ريتشارد جيجر: (Jaeger, 1984).

$$n = \frac{\left(\frac{z}{d}\right)^2 \times (0.50)^2}{1 + \frac{1}{N}\left[\left(\frac{z}{d}\right)^2 \times (0.50)^2 - 1\right]}$$

- n: حجم العينة:200.(بتطبيق القانون المذكور يكون حجم العينة الناتج 360 ونظراً للإمكانيات المادية و اللوجستية المتوفرة فقد اعتمد حجم العينة 200 مزارعاً.
- N: حجم المجتمع:5732.
- Z: الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى ثقة (95%) وتساوي (1.96).
- d: نسبة الخطأ المسموح به وهي عند مستوى ثقة (95%)، وتقدَّر بـ (0.05).

- P: نسبة توفر الخاصية والمحايدة وتساوي (0.5).

وقد تم مقابلة 200 مزارعاً(عشوائياً عن طريق القرعة) للزراعة المحمية حيث أن 100 مزارعاً منهم يخضعون لنشاطات البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية و100 مزارعاً لا يخضعون له.

وتم الاعتماد بشكل أساسي على بيانات أولية تم جمعها من مزارعي الزراعة المحمية في سهل عكار، من خلال استمارة استبيان تتضمن : البيانات الشخصية ، الجوانب الاقتصادية ، عوامل الخدمة ، تبني الممارسات الزراعية الموصى بها للزراعة المحمية ، جرى تصميمها لتحقيق أهداف هذه الدراسة وقد تم تعبئة الاستمارة عن طريق المقابلة الشخصية، أما البيانات الثانوية الوثيقة الصلة بموضوع الدراسة فقد تم الحصول عليها من البيانات المنشورة في المصادر الرسمية المختلفة.

4. 3. الفرض البحثي العام:

الفرض العدم: لا يوجد فروق معنوية في درجة تبني التقنيات أو الممارسات الزراعية المحسنة المنصوح بها من قبل البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية مجتمعة بين الخاضعين للبرنامج الارشادي وغير الخاضعين له.

الفرض البديل: يوجد فروق معنوية في درجة تبني التقنيات الزراعية أو الممارسات الزراعية المحسنة المنصوح بها في البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية مجتمعة بين الخاضعين للبرنامج الارشادي وغير الخاضعين له.

4.4. تقنيات البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية

بلغ عدد التقنيات أو الممارسات الزراعية المحسنة التي يوصي أو يروج لها البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية 10 تقنيات كما أسلفنا سابقاً: القيام بتحليل التربة – تطبيق التعقيم الشمسي – استخدام نفق خاص لتجهيز الشتول – استخدام الشتول المطعمة – استخدام المكافحة الحيوية – استخدام المصائد بكافة أنواعها – تطبيق برنامج إدارة حشرة حافرة أنفاق البندورة – استخدام الطرق الصحيحة لمكافحة الصقيع – استخدام النحل الطنان – استخدام أنظمة تهوية حديثة .

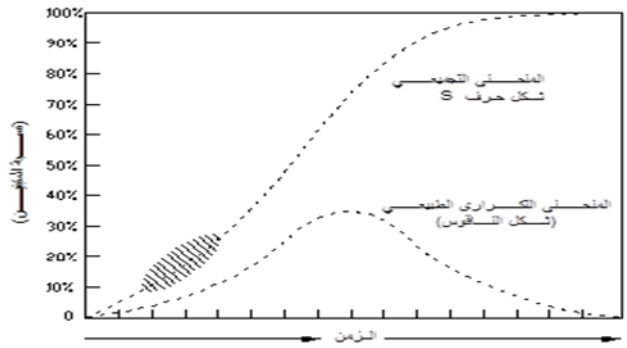
5.4. قياس درجة تبني مزارعي الزراعة المحمية لتقنيات البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية

لقد تم تحويل مدى تبني المزارعين لتقنيات البرنامج الإرشادي العشر المذكورة إلى أرقام عددية

تم استخدام مقياس ستن سكور لتحديد ترتيب المزارعين وفق تاريخ تبني كل تقنية بحيث يقيس المؤشر الميل الى الابتكار وسرعة الاستجابة.[1]

، كما هو موضح في الشكل رقم (1) .

[1] ستن "Sten Score"، والذي يقيس "قدرة المزارع على الابتكار وسرعة الأخذ بالجديد"، حيث تعتمد هذه الطريقة بصورة مبسطة على تاريخ تبني كل تقنية أو ممارسة زراعية محسنة على انفراد من قبل المزارع . حيث يتم ترتيب المزارعين بناءً على تاريخ تبنيهم لكل منها بدءاً من الأقدم في التبني وانتهاءً بالأحدث، ومن ثم يصنفون في عشر مجموعات مبنية على أساس تقسيم متساوي للتوزع الطبيعي الإحصائي. بمعنى آخر تُسوى تواريخ التبني للتقنيات أو الممارسات المحسنة على أساس توزع إحصائي طبيعي يأخذ شكل حرف (S) عندما يتم رسمه بشكل تراكمي على أساس العدد التجميعي للمتبنين، كما ويأخذ شكل الناقوس عندما يتم رسمه على أساس عدد المتبنين في كل عام. لذلك فإن نسبة المتبنين في كل قسم من الأقسام العشرة سيكون مختلفاً على طول المنحني



الشكل رقم 1: منحنى التردد على شكل جرس مقلوب والمنحنى التراكمي على شكل S لتوزيع المتبنين.

فمن الناحية النظرية إن أكبر رقم ستن يمكن أن يأخذه المزارع لتبني تقنية واحدة و الذي يقيس مدى تبنيه لها فيما لو كان هو الأبكر في تبنيها يكون :9×1=9 و أصغر رقم يأخذه إذا لم يتبناها إطلاقاً أو كان آخر من يتبناها:0×1=0 و يكون أكبر رقم ستن يأخذه المزارع فيما لو تبنى ال10 تقنيات جميعها و كان الأبكر في أخذها جميعها :9×10=90 و أصغر رقم يأخذه إذا لم يتبناها إطلاقاً أو كان آخر من يتبناها جميعها :0×10=0 ،(الرزوق 2009).

أما من الناحية العملية فقد أظهرت النتائج أن أعلى رقم ستن يأخذه المزارع ضمن مجموعة الخاضعين للبرنامج الإرشادي قد بلغ 64 وأدنى رقم بلغ 0، بينما بلغ أعلى رقم ستن يأخذه المزارع ضمن مجموعة غير الخاضعين للبرنامج الإرشادي 52 وأدنى رقم بلغ 0

5. النتائج والمناقشة

سيتم في هذا الفصل مناقشة أثر البرنامج الإرشادي الزراعة المحمية في نشر وتبني كل تقنية على حدا ومن ثم مناقشة أثر البرنامج الإرشادي في نشر وتبني تقنيات الزراعة المحمية مجتمعة و التوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات .

أولاً: أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات تحليل التربة:

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه لا يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر "القيام بتحليل التربة كل 3– 4 سنوات"، أظهرت نتائج اختبار t غياب فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين في تتبي تقنية تحليل التربة مما يشير إلى أن البرنامج لم يحدث أثراً يذكر في هذا الجانب وقد يعزى ذلك إلى توفر بدائل معرفية أخرى ، حيث بلغت قيمة t =– 1.79

.Sig=0.08

ثانياً: أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات التعقيم الشمسي :

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر تقنيات "التعقيم الشمسي" أظهر اختبار "t" أنه يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له، حيث بلغت قيمة t=0.01 ، sig =0.19.

ثالثاً: أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات استخدام نفق خاص لتجهيز الشتول:

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه لا يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر تقنيات "استخدام نفق خاص لتجهيز الشتول" أظهرت نتائج اختبار t غياب فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين في تنبي تقنية استخدام نفق خاص لتجهيز الشتول مما يشير إلى أن البرنامج لم يحدث أثراً يذكر في هذا الجانب وقد يعزى ذلك إلى توفر بدائل معرفية أخرى، بلغت قيمة t=0.14 و sig=0.89.

رابعاً: أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات استخدام الشتول المطعمة :

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر تقنيات "استخدام الشتول المطعمة " حيث أظهر اختبار "t" أنه يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له ، بلغت قيمة t=2.69 و sig= 0.01 .

خامساً: أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات المكافحة الحيوية :

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه لا يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر تقنيات "المكافحة الحيوية " حيث أظهر اختبار "t" أنه لا يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له ، مما يشير إلى أن البرنامج لم يحدث أثراً يذكر في هذا الجانب وقد يعزى ذلك إلى توفر بدائل معرفية أخرى ، و بلغت قيمة t = 0.62 و sig =0.54.

سادساً: أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات المصائد بكافة أنواعها

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر تقنيات " المصائد بكافة أنواعها " حيث أظهر اختبار "t" أنه يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له ، بلغت قيمة t=−3.51 و sig = 0.001

سابعاً: أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني برنامج إدارة حشرة حافرة أنفاق البندورة :

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه لا يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر " برنامج إدارة حشرة حافرة أنفاق البندورة " حيث أظهر اختبار "t" أنه لا يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له ، وبلغت قيمة t =−1.44 و sig = 0.15 .

ثامناً : : أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني الطرق الصحيحة لمكافحة الصقيع :

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه لا يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر "الطرق الصحيحة لمكافحة الصقيع " ،أظهر اختبار "t" أنه يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له، و بلغت قيمة t =0.2 و

. sig =0.82

تاسعاً : : أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات النحل الطنان :

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر وتبني تقنية "النحل الطنان" ، حيث أظهر اختبار "t" أنه يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له ، مما يشير إلى أن البرنامج له أثر في هذا الجانب، بلغت قيمة t =−3.19 و sig =0.002 وهو معنوي عند 1%.

عاشراً : : أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني أنظمة تهوية مناسبة :

لقد بينت نتائج تحليل البيانات أنه لا يوجد أثر للبرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على درجة نشر وتبني تقنية انظمة تهوية مناسبة ،حيث أظهر اختبار "t" أنه يوجد فرق بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له مما يشير إلى أن البرنامج له أثر في هذا المجال، بلغت قيمة t = −2.04 و sig = 0.04 وهو معنوي عند 5%.

أخيراً :أثر البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية في نشر وتبني تقنيات الزراعة المحمية مجتمعة :

أظهرت الاختبارات للتقنيات العشرة المنصوح بها إنه لا يوجد فروق معنوية بين سلوك وممارسات المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له ، حيث بلغت قيمة t=0.94 و sig=0.35،جدول (2).

جدول (1) يبين قيمة sig, t لكل تقنية

التقنية	المتوسط		t	Sig
	خاضع	غير خاضع		
تحليل التربة	2.15	2.93	-1.79	0.08
التعقيم الشمسي	3.9	4.05	0.01	0.19
استخدام نفق خاص لتجهيز الشتول	4.1	3.99	0.14	0.89
استخدام الشتول المطعمة	3.67	2.61	2.69	0.01
المكافحة الحيوية	0.42	0.59	0.62	0.54
المصائد بكافة أنواعها	0.78	2.13	-3.51	0.001
برنامج إدارة حشرة حافرة أنفاق البندورة	0.63	1.13	-1.44	0.15
الطرق الصحيحة لمكافحة الصقيع	3.73	3.65	0.2	0.84
النحل الطنان	1.49	2.72	-3.19	0.002
أنظمة تهوية مناسبة	2.64	3.49	-2.04	0.04
المجموع	23	25	0.94	0.35

المصدر: عينة البحث، 2024.

الجدول (2) نتائج اختبار(t) لفئتي المزارعين (الخاضعين وغير الخاضعين للبرنامج الإرشادي)

المؤشر	الخاضعين للبرنامج الإرشادي	غير الخاضعين للبرنامج الإرشادي
لمتوسط	23	25
الانحراف المعياري	12.18	16.1
الخطأ القياسي	1.22	1.61
قيمة (T)	0.94	
Sig	0.35	

المصدر :عينة البحث، 2024.

الخاتمة والتوصيات

- لم يكن هناك فارق معنوي في درجة تبني التقنيات التي يروج لها البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية من قبل المزارعين الخاضعين للبرنامج وغير الخاضعين له فيما يختص بتقنيات تحليل التربة ونفق خاص لتجهيز الشتول ومكافحة حيوية وإدارة حشرة حافرة أنفاق البندورة ومكافحة الصقيع وأنظمة تهوية مناسبة.
- أما فيما يتعلق بتقانات التعقيم الشمسي والمصائد بكافة أنواعها والشتول المطعمة واستخدام النحل الطنان فقد كان القرق معنوياً.
- وهذا يعطي مؤشراً على قبول الفرض العدم ورفض الفرض البديل الذي ينص على أنه لا يوجد فروق معنوية في درجة تبني التقنيات الزراعية أو الممارسات الزراعية المحسنة المنصوح بها من قبل البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية وذلك بين الخاضعين للبرنامج الإرشادي وغير الخاضعين له من المزارعين.

التوصيات:

- تعميم البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على كافة مزارعي الزراعة المحمية.
- تنويع نشاطات البرنامج الإرشادي لتشمل تقانات أكثر ابتكارية ومتلائمة مع التغيرات المناخية.
- تركيز نشاطات البرنامج الإرشادي للزراعة المحمية على مجموع التقانات التي لم تُظهر فروقاً معنوية في رفع درجة تبني المزارعين للتقنيات المنصوح بها كما أظهرته تحليلات هذه الدراسة كالتي تتعلق الطرق الصحيحة لمكافحة الصقيع وأنظمة تهوية مناسبة .

المراجع:

الرزوق ، طلال ، (2009)، **الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي، محاضرات غير منشورة**، ،قسم الاقتصاد الزراعي ، كلية الزراعة ، جامعة البعث : حمص

شيخ ، درويش . (1996). **دراسة بعض العوامل الاجتماعية الاقتصادية المرتبطة بتبني أسلوب الزراعة المحمية بين زراع الشريط الساحلي في الجمهورية العربي السورية** ، رسالة ماجستير . قسم المجتمع ريفي و الإرشاد الزراعي ، كلية الزراعة ،جامعة عين شمس : القاهرة.

العطاوية ، هارون . التميمي ،طلعت .(2019). أثر الخدمات الإرشادية المقدمة لمزارعي الخضراوات بنظام البيوت المحمية في جنوب الضفة الغربية بفلسطين . مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية .العدد (**3**)،ص121.

عون ، نور .(2022). دراسة **أثر البرنامج الإرشادي لتربية الأبقار في حل مشاكل المربين ومساعدتهم في تبني التقنيات الحديثة في محافظة حمص** ، رسالة ماجستير . قسم الاقتصاد الزراعي ، كلية الزراعة ،جامعة البعث : حمص .

مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي (2023).طرطوس : سوريا .

وزراعة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإرشاد الزراعي. (2005). **البرنامج الإرشادي للمحاصيل الزراعية**. سورية. دمشق.

RAZZOUK , T . A. (1990)."A Study of the Adoption of innovations by Syrian farmer " ph . D theses , Nottingham university , England , UK.

Taye, H.(2013) Evaluating the impact of agricultural extension programs in sub – Saharan Africa: Challenges and prospect. African Evaluation Journal 1 (1).

تقييم التراكيب الوراثية لتحسين كفاءة الغلة الحبية في هجين من القمح القاسي (*Triticum durum* Desf.)

[1] م. احمد سلمان [2] أ.د فيصل بكور [3] د. سامي عثمان

1. طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص، حمص، سورية.
2. أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص، حمص، سورية.
3. باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، القامشلي، سورية.

الملخص:

أجريت هذه الدراسة بالتعاون بين كلية الهندسة الزراعية في جامعة حمص والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR) في القامشلي خلال المواسم الزراعية الثلاثة 2021–2022 و 2022–2023 و 2023–2024. بهدف تقدير بعض المؤشرات الوراثية وهي قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين (MP) والأب الأفضل (BP)، ودرجة السيادة (P)، ودرجة التوريث بالمفهومين الواسع (HBS) والضيق (HNS)، والتقدم الوراثي المتوقع (GA)، ومعاملا التباين المظهري (PCV) والوراثي (GCV)، والتدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية (ID) للغلة الحبية ومكوناتها في هجين من القمح القاسي، زرعت التجربة في ثلاث مكررات، استخدم فيها هجين من القمح القاسي هو: دوما 1× شام 1. بينت النتائج سيطرت السيادة الفائقة على وراثة جميع الصفات، عدا صفة عدد السنابل في النبات سيطرت السيادة الجزئية بالنسبة لدرجة السيادة، أظهرت جميع الصفات درجة توريث عالية بالمفهوم الواسع، وهذا يؤكد أهمية المكونات الوراثية للتباين الوراثي مقارنة بدور التباين البيئي، كما كانت درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة

ومتوسطة في جميع الصفات، أظهرت صفات وزن الألف حبة والغلة الحيوية والغلة الحبية قوة هجين موجبة عالية المعنوية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل والتي ترافقت مع قيم مرتفعة للتدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية، وتقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي، وكان للفعل الوراثي دوراً في التأثير والتحكم بتوريث هذه الصفات حيث كانت التأثيرات البيئية محدودة.

الكلمات المفتاحية: القمح القاسي، قوة الهجين، درجة التوريث، درجة السيادة، معامل التباين المظهري، معامل التباين الوراثي.

Evaluation of Genetic Constitutions for Improving Grain Yield Efficiency in a Durum Wheat Hybrid (*Triticum durum* Desf.)

1 Ahmad salman 2 Dr. Faisal Bakor 3 Dr. sami Osman

1. PhD Student, Department Of Field Crops, Faculty Of Agriculture, Homs University, Homs, Syria.
2. Prof ,Department Of Field Crops ,Faculty Of Agriculture , Homs University, Homs, Syria.
3. Researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research Center, AL-Qamishli, Syria.

Abstract:

This study was conducted in cooperation between the Faculty of Agricultural Engineering at Homs University and the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) in Qamishli during three growing seasons (2021–2022 and 2022–2023 and 2023–2024). The aim was to estimate several genetic parameters, including heterosis relative to the mid-parent (MP) and the better parent (BP), degree of dominance (P), heritability in the broad (HBS) and narrow (HNS) senses, expected genetic advance (GA), phenotypic (PCV) and genotypic (GCV) coefficients of variation, and inbreeding depression (ID) resulting from selfing, for grain

yield and its components in a durum wheat hybrid.

The experiment was conducted using a randomized design with three replications, employing a durum wheat hybrid (Doma 1 × Sham 1). The results indicated that over dominance governed the inheritance of all studied traits, except for the number of spikes per plant, which was controlled by partial dominance. All traits exhibited high broad-sense heritability, confirming the greater contribution of genetic variance compared with environmental variance. In contrast, narrow-sense heritability ranged from low to moderate for all traits.

Thousand-kernel weight, biological yield, and grain yield showed high and significant positive heterosis relative to both the mid-parent and the better parent, accompanied by high values of inbreeding depression due to selfing. The phenotypic and genotypic coefficients of variation were closely similar, indicating that genetic effects played a major role in controlling the inheritance of these traits, while environmental effects were limited. .

Keywords:

Durum wheat, heterosis, heritability, degree of dominance, phenotypic coefficient of variation, genotypic coefficient of variation.

المقدمة Introduction:

يعد القمح من أهم المحاصيل الاستراتيجية في العالم، وتأتي أهميته من أنه الغذاء الأساسي لكثير من شعوب العالم إذ يستخدم مادة أولية في العديد من الصناعات الغذائية، بالإضافة إلى استخدامه في المجالات الصناعية [9].

ينتمي نبات القمح Wheat إلى الفصيلة النجيلية Poaceae والقبيلة Maydeae وهو من النباتات الحولية التي تتبع الجنس Triticum، ويُقَّدر أن هناك أكثر من (1200) صنفاً من القمح مزروع في العالم، وينتمي معظمها إلى النوعين T.aestivum، و T.durum.

يقسم القمح إلى أربعة مجاميع رئيسة تبعاً للمجموعات الكروموزومية التي توجد في خلاياها، ومنها البري والمزروع، وهي المجاميع الآتية:

- القمح الثنائي Diploids(2n= 14).
- القمح الرباعي Tetraploids (2n= 28)، (T.durum).
- القمح السداسي Hexaploids (2n= 42)،(T.aestivum). نشأت هذه المجاميع الثلاثة طبيعياً دون تدخل الإنسان، وهناك مجموعة أخرى نشأت صناعياً بواسطة الإنسان هي:
- القمح الثماني Oktaploids وفيها (2n= 56) [25] .

القمح محصول قديم وواسع الانتشار، وذكرته كل الكتب السماوية وعرف في العراق منذ أكثر من عشرة آلاف سنة قبل الميلاد، وزرعه الصينيون منذ 2700 سنة قبل الميلاد، وعرفه المصريون القدامى [11].

وبلغت المساحة المزروعة بالقمح في سورية عام 2022 حوالي 1.18 مليون هكتار، بإنتاج إجمالي قدره 1.6 مليون طن بمتوسط إنتاجية بلغ 1310 كغ/هـ [5].

تعد الصفات الكمية من الصفات التي تمتاز باستمرارية الشكل المظهري وتتدرج من مستوى لآخر دون وجود فواصل محددة بين المستويات المختلفة، وتتأثر بعدد كبير من الأليلات وتساهم البيئة مساهمة كبيرة في تحديد مظهر هذه الصفات وأغلبها ذات أهمية اقتصادية كبيرة وأهمها الغلة الحبية التي تعد من أهم أهداف مربي النبات [13].

تورث الغلة الحبية كصفة كمية، وتتأثر بشدة بالبيئة [18]، بالتالي فإنّ الانتخاب لهذه الصفة في المراحل المبكرة للعمل التربوي غير ممكن، وخاصةً لعدم توافر البذار الكافي للاختبار على قطع تجريبية مع وجود المكررات، لذا لابد من إجراء الانتخاب في الأجيال الانعزالية، عن طريق مكونات الإنتاج بعد معرفة طبيعة تأثير المورثات بكل مكون من مكونات الإنتاج، عن طريق برنامج تهجين تبادلي، تحت الظروف البيئية المعنية. ويعد تحليل الهجن التبادلية طريقة فعّالة في دراسة السلوكية الوراثية للصفات المعقدة، وبالتالي أداة فعالة في تربية النبات [14].

أما التقدم الوراثي فيعتبر مقياساً للربح الوراثي الناتج عن الانتخاب، ويعرف بأنه التباين بين متوسط قيمة الطراز الوراثي للسلالات المنتخبة ومتوسط قيمة الطراز الوراثي للمجتمع الأبوي. تعد درجة التوريث بالإضافة إلى التقدم الوراثي من المعايير الهامة التي تستند لها عملية الانتخاب، ويساهم تقديرهما في تقدير القيمة المتوقعة للربح الوراثي بالانتخاب [17].

يتوقف نجاح التقدم الوراثي بالانتخاب على:

1- أهمية وجود التنوع الوراثي Genetic variability في اساس المجتمع (العشيرة).

2- درجة التوريث Heritability للصفة المعتبرة.

3- شدة الانتخاب Selection intensity أو نسبة النباتات المنتخبة.[8].

ولدى مقارنة قيم درجة التوريث مع قيم التقدم الوراثي نستنتج مايلي:

- عندما تكون قيمتي معامل التوريث والتقدم الوراثي مرتفعة، يدل ذلك على أن معظم التوريث ناتج عن التأثير الإضافي (التراكمي) للمورثات، ويصبح الانتخاب فعالا في مثل هذه الحالة.
- عندما تترافق قيمة معامل التوريث المرتفعة مع قيمة منخفضة للتقدم الوراثي، يعد هذا مؤشراً على التأثير الوراثي اللاتراكمي، والانتخاب في هذه الحالة غير مجدي.
- عندما يترافق معامل التوريث ذو القيمة المنخفضة مع قيمة التقدم الوراثي المرتفعة، فهو دليل على سيطرة التأثير الإضافي للمورثات على الصفة، أما في حالة القيمة المنخفضة

لمعامل التوريث فهي ناتجة عن تأثر الصفة الشديدة بالبيئة، وفي مثل هذه الحالة يمكن للانتخاب أن يكون فعالاً.

- عندما تكون قيمتي التوريث والتقدم الوراثي منخفضتان، فيدل ذلك على تأثر الصفة الشديد بالبيئة، ويكون الانتخاب في هذه الحالة عديم الفائدة [8].

عرفت شدة الانتخاب Selection intensity بأنها نسبة الأفراد المنتخبة من المجتمع الأصلي Original population لتصبح آباء الجيل التالي Selected as parents for the nextgeneration [8].

في دراسة أجراها [1] على هجين من القمح القاسي (دوما1 × بحوث11) تم انتخابه من بين ثمانية وعشرون هجيناً فردياً استنبطت بطريقة التهجين نصف التبادلي بين ثمانية طرز وراثية من القمح القاسي بناءً على غلته العالية وبعض الصفات المرغوبة لمربي القمح واجتيازها لاختبار T-Test، أظهرت الدراسة أن قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة في صفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، الغلة الحيوية، وهذا يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفات، بينما كانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق متوسطة في صفات الغلة الحبية ودليل الحصاد مشيراً ذلك إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفات في هذا الهجين.

أوجدت [4] أن درجة السيادة تراوحت ما بين السيادة الفائقة والجزئية لجميع الصفات وفي جميع الهجن، ما عدا السيادة التامة في الهجين الثالث لصفة طول السفا، كما بلغت أدنى قيمة غير معنوية للتدهور الناتج عن التربية الذاتية في الهجين الرابع (إكساد 1115× دوما2) في صفة عدد السنابل في النبات (- 28.10%).

وجد [10] في دراسته للعشائر الست على هجن من القمح الطري أن معظم الهجن أظهرت قوية هجين معنوية أو عالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الجيل الأول لمعظم الصفات المدروسة، ترافقت مع تدهور وراثي في الجيل الثاني، كما بينت نتائج معاملي التباين المظهري والوراثي أن للبيئة تأثير محدود في وراثة معظم الصفات المدروسة.

توصلت [3] إلى أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع 95% في الهجين الأول (شام$_5$x أزغار$_1$) لصفة مساحة ورقة العلم، و أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنى الضيق 65% في الهجين الثاني (بحوث$_5$x جدارة$_2$) لصفة موعد النضج التام، بينما كانت أعلى نسبة للتقدم الوراثي 32.93% في الهجين الثاني (بحوث$_5$x جدارة$_2$) لصفة عدد الحبوب في النبات.

توصل [7] في دراسته على خمسة عشر هجيناً ناتجة عن التهجين نصف التبادلي بين ستة أصناف من القمح القاسي، إلى تفوق الفعل الوراثي التراكمي في التحكم بتوريث الصفات (عدد الإيام حتى الإسبال، ارتفاع النبات، طول حامل السنبلة، طول السنبلة، مساحة الورقة العلمية، عدد السنيبلات في السنبلة، عدد السنابل في النبات)، في حين تفوق الفعل الوراثي اللاتراكمي في التحكم بتوريث الصفات (فترة امتلاء الحبوب، عدد الحبوب في السنبلة، الغلة الحيوية، الغلة الحبية، دليل الحصاد).

أهداف البحث:

1- تقدير قوة الهجين Heterosis ودرجة السيادة Potence ratio وقيمة التدهور الوراثي Inbreeding depression.
2- تقدير معاملي التباين المظهري والوراثي (PCV، GCV)، وقيم درجة التوريث Heritability بمفهوميها الواسع والضيق.
3- تحديد موعد وطريقة الانتخاب المناسبة ومقدار التقدم الوراثي Genetic advance المتوقع من الانتخاب، بهدف استنباط أصناف ذات غلة حبية عالية.

مواد وطرائق البحث:

تم في هذه الدراسة استخدام هجين فردي من القمح القاسي هو الهجين (دوما1× شام1) الذي تم انتخابه من بين خمسة عشر هجيناً فردياً، حيث استنبطت هذه الهجائن بطريقة التهجين نصف

التبادلي بين ستة طرز وراثية من القمح القاسي، وذلك بناءً على تميزه بغلته العالية وبعض الصفات المرغوبة لمربي القمح، مع اجتيازه اختبار T-Test.

الجدول 1. أسماء ونسب الطرز الأبوية المستخدمة في تكوين الهجين المدروس.

الصنف	المصدر	النسب
دوما 1	سوريا	Belikh//Gediz/Bit
شام 1	سوريا	**(**W3918/JUP**)** Niser

المصدر [6].

طريقة الزراعة Planting method:

حيث عدت أرض التجربة بحراثتها حراثة خريفية بالمحراث القرصي القلاب على عمق 30 سم وحراثتين متعامدتين بالمحراث الحفار وتنعيمها بالمسلفة، وتم تخطيط الأرض وفق مسافات الزراعة، وإجراء عملية العزيق الآلي للممرات بين المكررات وتعشيب يدوي داخل القطع وبينها، وتمت الزراعة بعلاً ويدوياً.

الموسم الزراعي الأول العام 2021-2022:

زراعة الآباء للتهجين : زرعت الآباء في خمس مواعيد بفاصل (15) يوما بين الموعد والآخر،

من أجل الحصول على كميات كافية من بذار الهجين المستنبط من بحث الماجستير، وذلك بزراعة كل أب يدوياً في ثلاثة سطور بطول 3 م وبمسافة 25 سم بين السطور و 15سم بين النباتات في السطر الواحد وبكثافة 275 حبة/ م ^{2} وترك سطرين فارغين بين كل أبوين،
تم في الموعد المناسب (خروج ثلثي السنبلة من غمد الورقة و قبل نضج المآبر) خصي عشرة سنابل من كل أم ولكل تهجين وتغطيتها بأكياس ورقية، وتلقيح السنابل المخصية بالأب المحدد في الموعد المناسب وتسجيل على بطاقات التهجين (اسم الأم ،اسم الأب، تاريخ الخصي، تاريخ التهجين).

الموسم الزراعي الثاني العام 2022-2023:

تم زراعة الهجين وآبائه بثلاثة مواعيد، بفاصل اسبوعين بين الموعد والآخر، بهدف ضمان اكتمال دائرة التهجينات للحصول على كميات كافية من بذار الجيل الأول وبذار كل من الهجينين الرجعيين إضافة إلى بذار الآباء وبذار الجيل الثاني ليتم الحصول على بذار العشائر الست للهجين فردي (BC_{1-P2}،BC_{2-P1}،F2 ،F1،P2،P1).

الموسم الزراعي الثالث العام 2023-2024:

تم زُراعة العشائر النباتية الست للهجين (BC_{1-P2}، BC_{2-P1}،F2 ،F1،P2،P1) وذلك باستخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D.) في ثلاثة مكررات، حيث تم في كل مكرر زراعة العشائر الست للهجين، وبمعدل أربعة أسطر لكل من عشيرة الأبوين P_1 وP_2 وعشيرة الجيل الأول وثلاثة عشر سطراً لعشيرة الجيل الثاني F2 وتسعة سطور لعشيرة الأب الرجعي الأول BC1 وعشيرة الأب الرجعي الثاني BC2، حيث تمت الزراعة على سطور بطول 3 متر، المسافة بين السطر والآخر 25 سم، والمسافة بين النباتات على السطر الواحد 15 سم.

مخطط 1. تصميم التجربة في الحقل في الموسم الثالث.

دوما1× شام1					
خط4 P1	خط4 P2	خط4 F1	خط13 F2	خط9 BC1	خط9 BC2
دوما1× شام1					
خط4 P1	خط4 P2	خط4 F1	خط13 F2	خط9 BC1	خط9 BC2
دوما1× شام1					
خط4 P1	خط4 P2	خط4 F1	خط13 F2	خط9 BC1	خط9 BC2

جدول (2) : كميات الامطار ودرجات الحرارة في موسم 2023 -2024

الاشهر	كميات الامطار (ملم)	متوسط درجة حرارة عظمى (°م)	متوسط درجة حرارة صغرى (°م)
تشرين الثاني	22	17.63	9.57
كانون الاول	44	12.19	5.06
كانون الثاني	40	7.68	3.58
شباط	56	11.93	4.17
اذار	50	17.19	7.06
نيسان	37	27.37	13.17
ايار	48	30.81	15.52
المجموع	**297**	**124.8**	**58.13**

الصفات المدروسة:

1- عدد السنابل في النبات Spikes Per Plant (SPP):
متوسط عدد السنابل لـ (10) نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

2- عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية (حبة) Grains Per Spike (GPS): متوسط عدد الحبوب لـ (10) سنابل مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

3- وزن الـ 1000 حبة (غ) Thousand Kernel Weight (TKW): متوسط ثلاث قراءات لوزن 1000 حبة من كل قطعة تجريبية باستخدام الميزان الحساس.

4- الغلة الحيوية/نبات (غ) Biological Yield per Plant (BYP): متوسط الغلة الحيوية (الحب +القش) لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية

5- الغلة الحبية/نبات (غ) Grain Yield per Plant (GYP) : متوسط غلة الحبوب لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

6- دليل الحصاد % Harvest Index (HI): حُسب دليل الحصاد لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية كما يلي:

دليل الحصاد = (الغلة الحبية / الغلة الحيوية) × 100

المؤشرات الوراثية:

1- قوة الهجين Heterosis

تم تقدير قوة الهجين لكل صفة قياساً لمتوسط الأبوين Means of parents (MP) وأفضل الأبوين Better parent (BP) باستخدام المعادلات الآتية:

$$H(MP)\% = \{(F_1 - MP)/MP\} \times 100$$
$$H(BP)\% = \{(F_1 - BP)/BP\} \times 100$$

وذلك حسب [21]

حيث: F_1 متوسط الصفة في أفراد الجيل الأول، MP متوسط الصفة في الأبوين، BP متوسط الصفة في الأب الأفضل.

2- درجة السيادة Potence ratio (dominance degree)(P)

حسبت درجة السيادة حسب طريقة [23] كما في المعادلة الآتية:

$$P = (\overline{F1} - \overline{MP})/0.5 * (\overline{P2} - \overline{P1})$$

حيث: F_1 متوسط الصفة في الجيل الأول، P_1 متوسط الصفة في الأب الأول (أو الأدنى)، P_2 متوسط الصفة في الأب الثاني (الأعلى أو الأفضل)، MP متوسط الصفة بين الأبوين.

فإذا كانت P=0 فهذا يشير إلى غياب السيادة Absente dominance.

أما إذا كانت P=+1 أو P=−1 فهذا يشير إلى سيادة تامة Complate dominance،

وإذا تراوحت بين أكثر من 1− وأقل من +1 كان ذلك دليلاً على وجود السيادة الجزئية Partial dominance (1+> P >−1).

وإذا زادت قيمة درجة السيادة على +1 أو نقصت عن 1−، بمعنى آخر 1+< P <−1 كان ذلك دليلاً على وجود السيادة الفائقة.

3- التدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية Inbreeding depression:

حسبت كنسبة مئوية وفق [20] كما يلي:

$$ID=[(\overline{F1} - \overline{F2})/\overline{F1}]*100$$

حيث: F_1، F_2 هما متوسطا الجيلين الأول والثاني على التوالي، مع العلم بأن نباتات الجيل الأول تلقح ذاتياً لإنتاج الجيل الثاني [19].

حسبت معنوية درجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية من خلال مقارنة القيمة $(\overline{F1} - \overline{F2})$ مع ناتج المعادلة التالية:

$$T = T_{(TABLET)} * \sqrt{(VF2 + VF1)/2}$$

حيث: T قيمة Tالمحسوبة، $T_{(TABLET)}$ قيمة T الجدولية على مستوى معنوية 0.05، 0.01، VF_2 تباين الجيل الثاني، VF_1 تباين الجيل الأول.

4- درجة التوريث Hertability

درجة التوريث: هي قدرة النبات على توريث صفة ما من نبات منتخب إلى نسله، أو هي درجة التشابه في الصفة الكمية بين الآباء المنتخبة والأنسال الناتجة، وتعبر عن مقدار التغاير من جيل إلى آخر [2].

وحسبت وفق معادلة كل من [15] و [24]:

درجة التوريث بالمفهوم الواسع (Broad sense heritability)

$$BSH=S^2_g / S^2_{ph}$$

حيث أن: S^2_{ph} = التباين المظهري = تباين الجيل الثاني S^2_{F2}

S^2_g= التباين الوراثي = تباين الجيل الثاني S^2_{F2} - التباين البيئي S^2_E

التباين البيئي = متوسط مجموع تباينات الأبوين والجيل الأول أي:

$$S^2_E = (S^2_{P1} + S^2_{P2} + S^2_{F1}) / 3$$

درجة التوريث بالمفهوم الضيق (Narrow sense heritability):

قدرت درجة التوريث بالمفهوم الضيق للصفات المدروسة باستخدام المعادلة الرياضية التالية:

$$NSH=S^2_A / S^2_{ph}$$

حيث: S^2_A التباين المورثي التراكمي ويقدر كما يلي:

$$S^2_A = 4(VF_3) - 2(VF_2) - VP_1 - VP_2$$

وتكون درجة التوريث بالمعنى الضيق مرتفعة عادةً في الصفات البسيطة والنوعية عامةً، بينما تكون منخفضة في الصفات الكمية التي تشمل معظم الصفات الاقتصادية المهمة [12].

صنفت درجة التوريث إلى الفئات التالية وذلك حسب اقتراح [17]:

منخفض (Low)	أقل من 30%
متوسط (Moderate)	30-60%
عالي (High)	أكثر من 60%

5- معامل التباين المظهري Phenotypic coefficient variation (PCV) ومعامل التباين الوراثي Genotypic coefficient variation (GCV):

حسب هذان المعاملين وفق المعادلة الآتية [20]:

$$PCV = \frac{S^2 p}{\overline{X}} \times 100$$

$$GCV = \frac{S^2 g}{\overline{X}} \times 100$$

$S_P^2 = \sqrt{V F_2}$

$S_g^2 = \sqrt{(V F_2 - Ve)}$

حيث: S_P^2، S_g^2 التباين المظهري والوراثي على الترتيب، وتصنف قيم معاملي التباين المظهري والوراثي وفق [22] كما يلي:

- منخفضة (Low) أقل من 10%
- متوسطة (Moderate) 10-20%
- عالية (High) أكثر من 20%

6- التقدم الوراثي المتوقع Expected genetic advance

حسب عند شدة انتخاب (5%) وفق معادلات [12]:

$\Delta G = \mathrm{SI} \times NSH \times \sqrt{s}_{F2}$

حيث: Δ G التقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب.

SI ثابت يدل على شدة الانتخاب Selection intensity، وهو يساوي 2.0627 على حدة انتخاب (5%). NSH درجة توريث الصفة بالمفهوم الضيق.

S_{F2} الانحراف المعياري للتباين الظاهري للصفة المدروسة.

يتناسب التقدم الوراثي بشكل عام عكساً مع شدة الانتخاب، فكلما انخفضت قيم شدة الانتخاب ازدادت قيمة التقدم الوراثي المتوقع. أوجد [16] عدة ثوابت انتخاب بحسب عدد الطرز الوراثية المنتخبة إلى المختبرة، وفق ما يلي:

نسبة الطرز الوراثية المنتخبة إلى المختبرة (%)	شدة الانتخاب
1	2.64
2	2.4
5	2.06
10	1.75
15	1.55
20	1.40
100	0.00

وفي الحالة الأخيرة تمرر كل النباتات (الطرز الوراثية) للجيل الانتخابي اللاحق.

كما حسبت النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع من المعادلة الآتية:

$$\Delta G\% = (\Delta G/\overline{F_2}) \times 100$$

حيث: $\Delta G\%$ النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب.

F_2 متوسط الصفة في الجيل الثاني(F_2).

ويتراوح مدى النسبة المئوية للتقدم الوراثي قياساً للمتوسط كما صنفها [17]:

فئة التقدم الوراثي Genetic advance category	النسبة Percentage%
منخفض (Low)	أقل من 10
متوسط (Moderate)	10 –20
مرتفع (High)	أكثر من 20

النتائج والمناقشة:

قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، ودرجة السيادة، والتدهور الوراثي.

جدول(3) درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، وتدهور التربية الذاتية (ID) لصفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، والغلة الحيوية، والغلة الحبية، ودليل الحصاد.

الصفات	درجة السيادة	قوة الهجين (%)		مقدار التدهور بالتربية الذاتية ID
	P	MP	BP	
عدد السنابل في النبات	0.32	4.17	−7.79*	12.44
عدد الحبوب في السنبلة	1.86	9.11**	4.01*	9.29
وزن الألف حبة	−2.56	21.69**	12.20**	14.72*
الغلة الحيوية	−58.43	33.44**	32.68**	17.03**
الغلة الحبية	25.94	55.04**	51.82**	27.20**
دليل الحصاد	5.93	16.01*	12.96	12.27

بينت النتائج في الجدول (3) أن قيم درجة السيادة كانت (1+>P>1−) في جميع الصفات المدروسة، يشير ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر، توافقت مع نتائج [1]، عدا صفة عدد السنابل في النبات حيث كانت قيمة درجة السيادة أصغر من الواحد الصحيح ، يشير ذلك إلى سيطرت السيادة الجزئية على وراثة هذه الصفة، حيث تراوحت قيم درجة السيادة من (58.43−) في صفة الغلة الحيوية إلى (25.94) في صفة الغلة الحبية.

أظهر الهجين قوة هجين إيجابية وعالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل بالنسبة لصفات (وزن الألف حبة، الغلة الحيوية، الغلة الحبية)، أما بالنسبة لصفة عدد السنابل في النبات كانت قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين موجبة غير معنوية وبالنسبة للأب الأفضل كانت سالبة و معنوية، وفي صفة عدد الحبوب في السنبلة كانت موجبة عالية المعنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين وموجبة معنوية بالنسبة للأب الأفضل، وفي صفة دليل الحصاد كانت قوة الهجين موجبة معنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين وموجبة غير معنوية بالنسبة للأب الأفضل، ترافق ذلك مع قيم إيجابية عالية المعنوية للتدهور الذاتي في صفتي الغلة الحيوية والغلة الحبية، وقيم إيجابية معنوية في صفة وزن الألف حبة وقيم إيجابية غير معنوية في صفات (عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، دليل الحصاد).

جدول (4) معاملي التباين المظهري (PVC)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهوميها الواسع (HBS)، والضيق (HNS)، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، والغلة الحيوية، والغلة الحبية، ودليل الحصاد.

الصفة	PVC	GCV	HBS	HNS	ΔG	ΔG%
عدد السنابل في النبات	18.30	17.70	0.94	0.34	1.68	12.81
عدد الحبوب في السنبلة	7.95	7.76	0.95	0.48	6.10	7.95
وزن الألف حبة	8.47	7.28	0.74	0.56	4.12	9.78
الغلة الحيوية	5.54	5.17	0.87	0.47	4.85	5.37
الغلة الحبية	16.57	15.09	0.83	0.24	2.34	8.23
دليل الحصاد	15.49	13.53	0.76	0.31	3.08	9.82

حققت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لهذه الصفات قيماً منخفضة ومتوسطة وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر بقليل من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الصفات المدروسة، وهذا

يشير إلى تأثير البيئة المحدود في وراثة هذه الصفات، أثبتت العديد من الدراسات هذه النتيجة [1]، [4]، [10]، وبينت النتائج أن قيم معامل التباين المظهري تراوحت من (5.54) في صفة الغلة الحيوية إلى (18.30) في صفة عدد السنابل في النبات، بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي من (5.17) في صفة الغلة الحيوية إلى (17.70) في صفة عدد السنابل في النبات، ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة هذه الصفات تم حساب درجة التوريث بمفهوميها الواسع والضيق حيث تبين النتائج في الجدول (4) أن قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في جميع الصفات، وهذا يؤكد أهمية المكونات الوراثية للتباين الوراثي مقارنة بدور التباين البيئي، حيث تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من (0.74) في صفة وزن الألف حبة إلى (0.95) في صفة عدد الحبوب في السنبلة. هذه النتائج توافقت مع نتائج [1]، [10].

كما تم تقدير درجة التوريث بالمفهوم الضيق، وذلك لتحديد القيمة التربوية لهذه الصفات، ولفهم مدى استجابتها لبرامج الانتخاب، وتشير هذه الدرجة إلى مساهمة الفعل الوراثي التراكمي في التباين المظهري الكلي، وهو الجزء من التأثير الوراثي القابل للانتقال عبر الأجيال، وبذلك يوفر تقدير درجة التوريث بالمفهوم الضيق أداة هامة لتخطيط برامج التربية وتوجيه الموارد نحو الصفات الأكثر قابلية للتحسين، بينت النتائج أن درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة في صفة الغلة الحبية، وهذا يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، توافقت مع نتائج [4]، [10]، بينما كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق متوسطة في باقي الصفات المدروسة، ويشير ذلك إلى مساهمة كلاً من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفات في هذا الهجين.

بينت النتائج أن قيم التقدم الوراثي كانت منخفضة في جميع الصفات، وتراوحت من (1.68) في صفة عدد السنابل في النبات إلى (6.10) في صفة عدد الحبوب في السنبلة، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي كانت منخفضة في جميع الصفات، توافقت مع [1]، عدا صفة عدد السنابل في النبات كانت متوسطة، حيث تراوحت من (5.37) في صفة الغلة الحيوية إلى (12.81) في صفة عدد السنابل في النبات، وهذا يشير إلى إمكانية الانتخاب في الاجيال الانعزالية المتوسطة والمتأخرة، حيث يتم تجميع أكبر قدر من المورثات التراكمية المرغوبة.

الاستنتاجات Conclusions

1- أشارت قيم درجة السيادة إلى سيطرت السيادة الفائقة على وراثة جميع الصفات، عدا صفة عدد السنابل في النبات سيطرت السيادة الجزئية.
2- تقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي في معظم الصفات المدروسة وهذا يعد دلالة على أهمية الفعل الوراثي في التأثير والتحكم بتوريث هذه الصفات حيث كانت التأثيرات البيئية محدودة.
3- أظهرت جميع الصفات درجة توريث عالية بالمفهوم الواسع، وهذا يؤكد أهمية المكونات الوراثية للتباين الوراثي مقارنة بدور التباين البيئي، كما كانت درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة ومتوسطة في جميع الصفات، وهذا يدل على سيطرة الفعل المورثي اللاتراكمي على وراثة معظم الصفات المدروسة.
4- إن ترافق القيم المنخفضة والمتوسطة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق بقيم منخفضة ومتوسطة للتقدم الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب، تشير إلى أن الانتخاب يجب أن يتم في الأجيال الانعزالية المتوسطة والمتأخرة.

المقترحات Suggestions

متابعة العمل على العشائر الانعزالية للهجين المدروس من خلال الانتخاب المتكرر للوصول إلى سلالات نقية متميزة، اعتماد صفات وزن الألف حبة، والغلة الحبية، وعدد الحبوب في السنبلة، ودليل الحصاد كمؤشرات انتخابية في برامج التربية الهادفة لتطوير غلة القمح القاسي.

المراجع References

المراجع العربية:

1. اسماعيل، أضي، وفيصل بكور وجلال عبود (2025). التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية في هجين من القمح القاسي (*Triticum durum* L.) في ظروف منطقة الغاب. مجلة جامعة حمص. المجلد 47. العدد 1.
2. الساهوكي، مدحت مجيد. (1990). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
3. السليمان، ناهد (2016). الفعل الوراثي لبعض الصفات الكمية في هجن من القمح القاسي، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب.
4. الضحاك، سمر (2017). تقدير بعض المعايير الوراثية لأهم الصفات الكمية والنوعية في هجن من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) تحت ظروف المنطقة الوسطى. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تشرين.
5. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2022). وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي، دمشق، الجمهورية العربية السورية.
6. الهيئة العامة للبحوث الزراعية (2007). تقارير اعتماد الأصناف والتقارير السنوية (1992–2007). إدارة المحاصيل الحقلية، قسم أبحاث الحبوب.
7. سلمان، احمد (2021). التحليل الوراثي لصفة الغلة الحبية ومكوناتها في هجن من القمح القاسي (*Triticum durum* Desf.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البعث.
8. شهاب، سعود وعدنان قنبر (2012). دليل الوراثة الكمية وتقنيات الإحصاء الحيوي في تربية النبات.356 صفحة.

9. عبد الحميد، عماد وعلي ديب، طارق (2003). إنتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجيتها، منشورات جامعة تشرين: 54-51.
10. عبود، جلال (2015). التحليل الوراثي لتحسين بعض الصفات الكمية في القمح الطري. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البعث.
11. مهنا، أحمد؛ حياص، بشار (2007). إنتاج محاصيل الحبوب والبقول، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، 340 ص.

المراجع الأجنبية:

12. Allard, R. W. (1960). Principles of plant breeding. New York, John Wiley, PP. 485.
13. Aruas, J. L; Casadesus, J; Bort, J; Nachit, M. M; Villegas, D; Aprariciа, N; and Rayo, C. (2000). Some remarks no eco-physiological traits for breeding. Durum wheat improvement in the Mediterranean region New challenges. Ciheam, Irta, Cimmyt, Icarda. p.p. 57-62.
14. Baker, R.J.(1978). Issues of diallel analysis . Crop Sci., 18 (4) : 533-536.
15. Burton, G. W. (1951). Quantitative inheritance in pearl millet (Pennisetum glaucum). Agron. J. 43: 409- 417.
16. Falconer, D.S. (1960). Introduction to quantitative genetics, Ronald Press, New yourk. P. 365.
17. Johnson, H. W.; H. F. Robinson; andR. E. Comstock. (1955).Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agron. J., 47: 314-318.
18. Khattab, S.A.M. andS.A.N. Afiah. (1998). Analysis of some plant and main spike traits in two bread wheat (Triticum aestivum L.)

crosses grown under normal and saline conditions. Annals of Agric. Sci. Moshtohor. 36 (4):2019-2037.

19. Mather, K. and J. L. Jinks. (1977). Introduction to biometrical genetics. Chapman and Hall Ltd. London P.231.
20. Singh, R. K. and B. D. Chaudhry. (1977). Biometrical methods in quantitative genetic analysis . Kamla Nagar, Delhi. 110007. India.
21. Sinha, S. K. and R. Khanna. (1975). Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. Advances in Agronomy. 27: 123-174.
22. Sivasubramanian, V. and P. Madhavamenon. (1973). Path analysis for yield and yield components of rice. Madras Agric. J., 60: 1217-1221.
23. Smith, H. H. (1952). Fixing transgressive vigor in Nicotiana rustica. Heterosis, Iowa State College Press. Ames, Iowa, U. S. A.
24. Warner, J. N. (1952). A method forestimating heritability. Agron. J. 44: 427-430.
25. Zhukovsky, P. M.(1964). Cultivated plants and its origin. Leningrad (in Russian).

تأثير التغذية على نسب مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في بعض المؤشرات الانتاجية عند خراف العواس

لينا عبد الحكيم العمر[*(1)] وحسان منير عباس[(2)] وعبد الناصر ابراهيم العمر[(3)]

(1) طالبة دراسات عليا (ماجستير) قسم الانتاج الحيواني– كلية الهندسة الزراعية – جامعة حمص.
(2) أستاذ في قسم الانتاج الحيواني – كلية الهندسة الزراعية – جامعة حمص.
(3) باحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة.

الملخص

نُفذ هذا البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في مدينة حماه (محطة جدرين) بدءاً من تاريخ 2025/4/10 ولمدة 90 يوماً، سبقتها 10 أيام تمهيدية تم خلالها تغذية الخراف بالتدريج على الخلطات العلفية المركزة المُعَدة لكل مجموعة بالإضافة للعلف المالئ (تبن القمح)، استخدم 30 خروفاً من سلالة أغنام العواس بعمر 3– 4 أشهر وبمتوسط وزن (30.55±3.01) كغ، خضعت جميع الخراف لنفس المعاملات من حيث التغذية والإيواء، والبرامج الصحية والوقائية، ووزعت عشوائياً في 4 مجموعات تجريبية بالإضافة لمجموعة الشاهد، بمعدل 6 خراف في كل مجموعة، وكانت الخلطات العلفية المركزة متساوية لكل المجموعات من حيث الطاقة والبروتين، واختلفت فيما بينها بكمية اضافة طحلب يوجلينا جراسيليس (0 – 1– 1.2 – 1.5– 1.7 غ لكل 1 كغ علف مركز) وذلك بقصد دراسة تأثير وتحديد أفضل كمية اضافة لطحلب يوجلينا جراسيليس الى خلطات تسمين خراف العواس في بعض المؤشرات الإنتاجية. بينت النتائج أن

أفضـل المؤشـرات الانتاجية حققتها خراف المجموعة التجريبية الرابعة التي أضـيف الى خلطتها العلفية 1.7غ طحلب لكل 1 كغ علف مركز، اذ بلغ متوسـط الزيادة الوزنية اليومية لها 274.3 غ/يوم مقابل 227.8غ/يوم عند خراف مجموعة الشـــاهد، كذلك كانت هذه الفروق معنوية ($P<0.05$) بين خراف مجموعات التجربة، كما حسـنت اضـافة طحلب يوجلينا جراسـيليس الى خلطات تســمين خراف العواس معدل اســتهلاك الأعلاف والزيادة الوزنية الكلية ومعامل تحويل العلف الذي بلغ 5.28 عند خراف المجموعة التجريبية الرابعة مســجلاً فرقاً معنوياً ($P<0.05$) بين المجموعات التجريبية وكذلك الشـاهد، وبهذا تعد كمية 1.7 غ لكل 1كغ علف مركز أفضـل نسـبة اضـافة لطحلب يوجلينا جرسـيليس الى خلطات تسـمين خراف العواس لأنها حققت أفضـل نتائج للمؤشرات الانتاجية وأعلى مردود اقتصادي.

الكلمات المفتاحية: الطحالب، يوجلينا جراســيليس، بيتا غلوكان، المؤشــرات الانتاجية، خراف العواس.

Effect of feeding different proportions of Euglena gracilis on some production indicators in Awassi Sheep

Lena Al -Omar* (1), Hassan Abbas (2), Abd Al-Naser Al-Omar (3).

(1) Postgraduate student (Master's) in the Animal Production Department, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs.
(2)Professor in the Animal Production De
partment, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs.

(3) Researcher at the Agricultural Scientific Research Center in Hama.

Abstract

This research was carried out at the Agricultural Scientific Research Center in Hama (Jadrin Station) starting from 10/4/2025 for a period of 90 days, preceded by 10 preliminary days during which the sheeps were gradually fed with the prepared concentrated feed mixtures for each group in addition to roughage. (wheat straw). To achieve the objective of the study, 30 sheep were used, aged 3-4 months and with an average weight of (30.55± 3.01) kg. All sheep were subjected to the same treatments in terms of nutrition, housing, health and preventive programs, and were randomly distributed into 4 experimental groups in addition to the control group, at a rate of 6 sheep in each group. The concentrated feed mixtures were equal for all groups in terms of energy and protein, and differed among them in the amount of Euglena gracilis algae added (0 - 1 - 1.2 - 1.5 - 1.7 g per 1 kg of concentrated feed), with the aim of studying the effect and determining the best amount of algae added Euglena gracilis was added to Awassi sheep fattening mixes in some production indicators. The results showed that the best production indicators were achieved by the sheep of the fourth experimental group, which received 1.7g of algae per 1kg of concentrated feed. The average daily weight gain was 274.3g/day, compared to 227.8g/day for the sheep of the control group. These differences were also significant *($P<0.05$)* between the sheep of the experimental groups. The addition of Euglena gracilis to the Awassi sheep fattening mixes also improved the feed consumption rate, total weight gain, and feed conversion ratio, which reached 5.28 for the sheep of the fourth experimental group, recording a significant difference ($P\leq 0.05$) between the experimental and control groups. The amount of 1.7g per 1kg of concentrated feed is considered the best addition rate for Euglena

gracilis to Awassi sheep fattening mixes, as it achieved the best results in production indicators and the highest economic return.

Keywords: algae, Euglena gracilis, beta-glucan, production indicators, Awassi sheeps.

1- المقدمة Introduction:

يعتمد الانتاج الحيواني في سوريا على تربية الأغنام بالدرجة الأولى لتأمين اللحوم الحمراء، ومع زيادة النمو السكاني سيزداد الطلب على مصادر البروتين الحيواني، مما سيؤدي الى حدوث فجوة غذائية نتيجة انخفاض نصيب الفرد من البروتين(Mohammed *et al*., 2019)، وبهذا سيتم التوجه نحو الانتاج المكثف الذي يعرض الحيوانات للإجهاد ويخلق حالة فيزيولوجية تتميز بضعف المناعة وزيادة الحساسية لمسببات الأمراض، وسيواجه هذا الانتاج تحدياً مستمراً في تأمين الأعلاف كماً ونوعاً اذ سيزداد الطلب على استيرادها لسد العجز الحاصل ولاسيما في أوقات الجفاف وانحسار مساحة الأراضي الزراعية، وارتفاع وتذبذب أسعارها (2008، كروالي؛ 2004، الياسين). مما دعا الأمم المتحدة في عام 2015 لوضع أهداف للتنمية المستدامة والتوجه نحو الاستفادة من الموارد البيولوجية المتجددة لحل مشكلة الأمن الغذائي العالمي وتخفيف التأثير البيئي الناجم عن التوسع في انتاج الغذاء، وبهذا الصدد استخدمت المضادات الحيوية في السنوات الأخيرة لتحسين استهلاك الأعلاف ورفع كفاءة تحويلها وبالتالي زيادة انتاج الحيوانات من خلال وقايتها من الأمراض وتحسين صحتها(Benchaar *et al*., 2009)، إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت بأن الاستخدام المكثف لها كان له نتائجه العكسية إذ ظهرت البكتيريا المقاومة لتأثير هذه المضادات (Coimbra *et al*., 2022)، بالإضافة لأثرها المتبقي في المنتجات الحيوانية والتي تؤثر بشكل مباشر في صحة الانسان (Treiber & Beranek-Knauer, 2021)، نتيجةً لذلك ازداد البحث عن منتجات طبيعية لها خصائص تحسن صحة وانتاجية الحيوانات الزراعية (Dorantes-Iturbide *et al*., 2022)،

ومن بين هذه المنتجات سلط الضوء على الطحالب الدقيقة بسبب قدرتها على تحقيق أهم عناصر الاستدامة (الغذاء والأعلاف) والتكيف مع الظروف البيئية المختلفة والتخفيف من انبعاث الغازات، اذ تستطيع النمو في بيئات مختلفة كمياه البحر والترب الرطبة والمياه العذبة والصخور، فهي لا تحتاج الى أراضٍ زراعية، ولا تنافس المحاصيل، وبذلك تساهم في حل مشكلة الأمن الغذائي باعتبارها مصدراً بديلاً للبروتين (Dittami *et al.*, 2017). ومن أهم أنواعها طحلب يوجلينا جراسيليس Euglena gracilis الذي يفتقر لجدار الخلية مما يسهل هضمه ويتميز باحتوائه على البروتين الذي يتركب من جميع الأحماض الأمينية الأساسية بالإضافة للأحماض الدهنية غير المشبعة وأحماض أوميغا 3 و 6 وهذا ما يجعله بديلاً محتملاً للبروتين الحيواني التقليدي (مخلفات الأسماك)، وأشارت الدراسات الى أن ادخال مكملات الطحالب الى علائق الحيوانات يعمل على تحسين النمو ووزن الجسم، وتحسين جودة حليب الماعز و الأبقار(Mavrommatis *et al.*, 2018). كما ويتميز طحلب يوجلينا جراسيليس بغناه بالمركبات النشطة بيولوجياً ومن أبرزها مركب بيتا 1,3 جلوكان الذي يعمل على تنشيط الاستجابة المناعية وتقليل مستويات الكولستيرول المرتفعة لمنع الاصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية (Behall *et al.*, 1997 ؛ Braaten *et al.*,1994)، وخفض مستوى السكر بالدم (Pick *et al.*, 1996 ؛Wood, 1990)، إذ أكدت دراسة Zaleska وزملاؤه (2015) على التأثير الايجابي لمكملات البيتا غلوكان في الأداء الإنتاجي للنعاج الحوامل ومعدل النمو والزيادة الوزنية لخراف العواس، وإن اضافة يوجلينا الى علائق الأسماك يكسبها مناعة ضد عوامل الإجهاد التي تتعرض له في بيئتها أثناء نموها وتكاثرها (Vismara *et al.*, 2004)، وبهذا تعتبر الطحالب حلاً واعداً لتأمين البروتين الحيواني المستدام لعلائق الحيوانات أو كغذاء للأشخاص النباتيين.

2- هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة تأثير اضافة طحلب يوجلينا جراسيليس (Euglena gracilis) الى علائق تسمين خراف العواس في بعض المؤشرات الانتاجية كالوزن الحي وكمية الأعلاف المستهلكة ومعدل الزيادة الوزنية اليومية والكلية ومعامل التحويل الغذائي، وتحديد النسبة المثلى لإضافتها في علائق الخراف.

3- مواد البحث وطرائقه

3-1- موقع وحيوانات التجربة

نفذت تجربة البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في مدينة حماه (محطة جدرين) بدءاً من تاريخ 2025/4/10 ولمدة 90 يوماً، سبقتها 10 أيام تمهيدية، استخدم 30 خروفاً من سلالة أغنام العواس بعمر 3 – 4 أشهر وبمتوسط وزن (30.25 – 30.75 كغ) خضعت جميع الحيوانات لنفس الظروف من حيث التغذية والإيواء، والبرامج الصحية والوقائية.

3-2- تغذية الخراف

استمرت التجربة مدة 90 يوماً سبقتها فترة تغذية تمهيدية لمدة 10 أيام تم من خلالها تغذية جميع حيوانات التجربة على نفس نظام التغذية المتبع في المحطة اذ تم تقديم الأعلاف المركزة و المالئة مرتين يوميا صباحاً ومساءً، ثم جُمع المتبقي من العليقة بغية حساب الكمية المستهلكة من الأعلاف يومياً لكل مجموعة، واتيح لها الماء بشكل حر. قُدمت الأعلاف بشكل علائق مدروسة تغطي حاجة حيوانات التجربة وفق جداول الاحتياجات الغذائية للأغنام تبعاً لـ(2007، NRC)، وتكونت الخلطة العلفية المركزة من (شعير – ذرة – نخالة قمح –

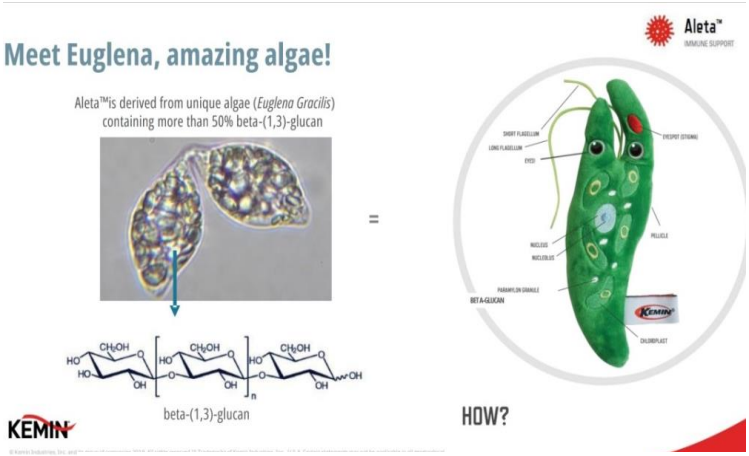
كسبة قطن غير مقشورة – كسبة صويا – ملح طعام – متمم علفي – ثنائي فوسفات الكالسيوم – مضاد فطور) وكانت النسب وفق الجدول (1).

جدول(1) الخلطات العلفية المستخدمة في تغذية خراف التجربة

الخلطة العلفية / المرحلة	شعير	ذرة	نخالة	كسبة قطن غير مقشورة	كسبة صويا	ملح طعام	ثنائي فوسفات الكالسيوم	مضاد فطور	متمم علفي	مادة جافة DM%	بروتين خام CP%	الطاقة الصافية ميغا جول
المرحلة الأولى (1-30) يوم	%52	%5	%12	%15	%14	%1	%1	%0.2	%0.2	%88.8	%18	%6.71
المرحلة الثانية (31-90) يوم	%57	%5	%12	%15	%9	%1	%1	%0.2	%0.2	%88.9	%16	%6.72

3-3- طحلب يوجلينا جراسيليس Euglena gracilis

تم استخدام الطحلب في التجربة من خلال المنتج التجاري (أليتا Aleta) من شركة كيمين (Kemin) موجود ومتوفر لدى شركة أكمافيد، يحتوي طحلب يوجلينا في تركيبه على أكثر من 50% بيتا غلوكان.



الشكل (1) طحلب يوجلينا جراسيليس وتركيب البيتا غلوكان

جدول(2)

التركيب الكيميائي لطحلب يوجلينا جراسيليس

التحليل الكيميائي للمنتج (أليتا)	
كربونات الكالسيوم 90%	
طحلب Euglena gracilis 10%	
أولاً: المكونات الغذائية الرئيسية لطحلب Euglena gracilis (على أساس الوزن الجاف)	
العناصر الغذائية	**النسبة**
الكربوهيدرات الكلية	45.5 – 52.2 %
β-Glucan (Paramylon)	70 – 80 % من الكربوهيدرات
البروتين الخام	28.6 – 32.3 %
الدهون الكلية	13.0 – 14.7 %
ثانياً: الفيتامينات في طحلب Euglena gracilis	
الفيتامين	**التركيز**

Vitamin B1 (ثيامين)	(g 100/mg) 27.9 – 25.3
Vitamin B2 (ريبوفلافين)	(g 100/mg) 5.6 – 4.3
Vitamin B6	(g 100/mg) 1.07 ≈
Vitamin B12	(g100/ µg) 36.6 – 10.1
Vitamin B3 (نياسين)	(g 100/mg) 41.4 – 28.3
Vitamin H (بيوتين)	(g100/ µg) 88 – 14
Vitamin B5 (حمض البانتوثينيك)	(g 100/mg) 3.6 – 2.9
p–Aminobenzoic acid (PABA)	(g100/ µg) 63≈
Vitamin C	(g 100/mg) 425 – 61
Vitamin A (β–Carotene)	(g 100/mg) 174 – 9.4
Vitamin E (Tocopherol)	(g 100/mg) 155 – 31
Vitamin K1	(g 100/mg) 0.5 ≈

(**Iida *et al.*,2021 ؛ Harada *et al.*, 2020 ؛ KEMIN**)

3-3- مجموعات التجربة:

قسمت الخراف إلى أربعة مجموعات تجريبية، بالإضافة للشاهد واحتوت كل مجموعة على ستة خراف اختلفت فيما بينها بكمية الاضافة من طحلب يوجلينا جراسيليس (Euglena gracilis)، وزنت كمية الطحلب بواسطة ميزان دقيق بناءً على كمية الأعلاف المركزة والمقدمة يومياً لكل مجموعة تجريبية ثم أُطعمت في الفم الكمية المحددة من المُنتج صباحاً لضمان الحصول على أفضل النتائج وكانت المجموعات كالتالي:

1) مجموعة الشاهد (Cont): بدون إضافة.

2) مجموعة تجريبية أولى (G1): تم اطعامها كمية 1غ من طحلب يوجلينا جراســـيليس لكل 1 كغ علف مركز.

3) مجموعة تجريبية ثانية (G2): تم اطعامها كمية 1.2غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1 كغ علف مركز.

4) مجموعة تجريبية ثالثة (G3): تم اطعامها كمية 1.5غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1 كغ علف مركز.

5) مجموعة تجريبية رابعة (G4): تم اطعامها كمية 1.7غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1 كغ علف مركز.

4-3- المؤشرات المدروسة

1-4-3- المؤشرات الانتاجية

1- **الوزن الحي:** وزنت الخراف باستخدام ميزان الكتروني في بداية التجربة وكل 15 يوماً وحتى انتهائها.

2- **تقـدير الزيــادة الوزنيــة اليوميــة (غ/يوم):** تم حســـــابهـا وفق المعـادلـة التـاليـة:

$$\text{الزيادة الوزنية اليومية} = \frac{\text{الوزن الحي النهائي (كغ)} - \text{الوزن الحي الابتدائي (كغ)}}{\text{المدة الزمنية (يوم)}} \times 1000$$

3- **كمية الأعلاف المستهلكة:** حُسبت يومياً صباحاً ومساءً بعد جمع الأعلاف المرتجعة وفق المعادلة:

كمية الأعلاف المستهلكة (كغ/يوم)= كمية الأعلاف المقدمة (مركز + مالئ) – كمية الأعلاف المرتجعة (مركز + مالئ)

4- **معامل تحويل العلف:** تم حسابها شهرياً وفق المعادلة التالية:

$$\text{معامل تحويل العلف} = \frac{\text{متوسط كمية الأعلاف المستهلكة (المركزة والمالئة) (كغ/الشهر)}}{\text{متوسط الزيادة الوزنية (كغ/الشهر)}}$$

3-5- التحليل الإحصائي

تم تبويب البيانات وتصميم الجداول في Excel، وتحليلها إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي GenStat 12، ثم تم توصيف البيانات إحصائياً (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الخطأ القياسي بالإضافة لأعلى وأدنى قيمة) بعد ذلك تم دراسة تأثير إضافة طحلب يوجلينا جراسيليس لمجموعات التجربة بتحليل ANOVA (Analyse of Varianc) بمتغير واحد (One Way) ومقارنة المتوسطات بين المجموعات عند مستوى معنوية $P\leq 0.05$ بواسطة اختبار Fisher's LSD.

3-6- الجدوى الاقتصادية

تم حساب الجدوى الاقتصادية لإضافة طحلب يوجلينا جراسيليس الى خلطات تسمين خراف العواس بحسب المعادلات التالية (1992، العلي).

الربح = مجموع الإيرادات الكلية – مجموع التكاليف الكلية

الإيرادات = الزيادة الوزنية الكلية ×60000 ل.س، وذلك بحسب سعر 1كغ وزن حي كامل (قبل الذبح).

العائدية= (صافي الربح/ التكاليف الكلية)× 100

4- النتائج والمناقشة

4-1- تأثير إضافة طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الوزن الحي والزيادة الوزنية الكلية للخراف:

يعد الوزن الحي والزيادة الوزنية من أبرز العوامل التي تساهم في ابراز قدرة وكفاءة الحيوان على تمثيل المواد الغذائية الموجودة في العلف لإنتاج كغ واحد من اللحم ان عدم وجود فروق معنوية في الوزن البدائي يعتبر من شروط التجربة، إذ تم اختيار الحيوانات على ان تكون متقاربة بالأوزان،، إذ بلغ متوسط وزن الخراف (30.55±3.01) كغ. وبعد مضي ثلاثين يوماً على بدء التجربة تبين من الجدول رقم (3) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الوزن الحي للخراف، عدم وجود فروق معنوية بين المجموعات ($P> 0.05$) بالرغم من وجود الفروق الرقمية الطفيفة في أوزان خراف المجموعات التجريبية بالمقارنة مع الشاهد الا أنها لم ترتق الى مستوى المعنوية إذ أعطت المجموعة الرابعة أعلى وزن حي (39.00 ± 4.24) كغ تلتها المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة فقد سجل أوزان خرافها على التوالي (38.25 – 38.00 – 38.00) كغ بينما كان لمجموعة الشاهد أدنى وزن حي (37.50) كغ. وبعد مضي ستين يوماً على التجربة استمرت المجموعة التجريبية الرابعة بتفوقها الرقمي على المجموعات التجريبية والشاهد إذ سجل وزن خرافها (47.50) كغ بينما تقاربت أوزان خراف المجموعات التجريبية الأخرى فيما بينها ولم تكن هناك فروق معنوية واضحة ($P> 0.05$) مع وزن خراف

مجموعة الشاهد. أما في نهاية التجربة حققت المجوعة الرابعة أعلى قيمة عددية للوزن النهائي (55.50) كغ ولكن بدون فرق معنوي ($P> 0.05$) مع المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة، وكذلك مع مجموعة الشاهد بالرغم من أنه حقق أدنى قيمة للوزن الحي (51.25) كغ ومن هنا نجد بأن الأوزان لم تختلف معنوياً وبالتالي لا يوجد أي تأثير لإضافة الطحلب على الأوزان خلال فترة التسمين المدروسة.

ومن ناحية تأثير إضافة كميات مختلفة طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية الكلية لخراف التسمين يدل الجدول رقم (4) على وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في معدل الزيادة الوزنية الكلية للمجموعات بعد مضي ثلاثون يوماً من التجربة، اذ سجلت المجموعة الرابعة أعلى زيادة وزنية كلية (8.25) كغ، ولم تختلف المجموعة التجريبية الأولى والثانية عنها، بينما اختلفت احصائياً مع الشاهد والمجموعة الثالثة لم تكن الفروق المعنوية ($P> 0.05$) بعد مضي ستون يوماً بالرغم من الاختلاف الرقمي الطفيف في الزيادة الوزنية الكلية للمجموعة التجريبية الرابعة (8.50) كغ مقارنة مع المجموعات التجريبية الأخرى والشاهد خلال تلك المدة، وفي نهاية التجربة بعد تسعين يوماً اتضحت الفروق المعنوية بين المجموعات ($P\leq0.05$) اذ حافظت المجموعة التجريبية الرابعة على أعلى زيادة وزنية كلية لخرافها (8.0) كغ واختلفت معنوياً عن المجموعات التجريبية والشاهد بينما لم تختلف المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة عن بعضها، وسجلت مجموعة الشاهد أدنى زيادة وزنية كلية لخرافها (6.50) كغ ولم تختلف احصائياً عن المجموعة الأولى والثانية. وعند حساب الزيادة الوزنية الكلية خلال فترة التجربة كاملة لوحظ تفوق المجموعة التجريبية الرابعة معنوياً($P<0.05$)على المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة وكذلك على مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى زيادة وزنية كلية (20.50) كغ واختلفت معنوياً المجموعة التجريبية الثالثة عن المجموعة الأولى بينما لم تختلف المجموعة الثانية عنهما.

يشير الجدول رقم (2) الى تأثير إضافة كميات مختلفة طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الوزن الحي لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

الجدول رقم (3) متوسط الوزن الحي لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	P
الوزن البدائي	± 30.75 NS 4.03	2.08 ± 30.50	± 30.25 3.10	±30.50 3.11	±30.75 4.50	0.998
(30-1) يوم	± 37.50 NS 3.79	2.06 ± 38.25	± 38.0 2.83	±38.0 2.94	±39.00 4.24	0.930
(60-31) يوم	± 44.75 NS 4.99	2.06 ± 45.75	± 45.50 3.11	±45.75 2.87	±47.50 4.12	0.629
(90-61) يوم	± 51.25 NS 4.50	2.65 ± 52.50	± 52.50 2.65	±53.0 2.58	±55.50 4.12	0.52

وجودNS بالسطر الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($P \geq 0.05$).

أما الجدول رقم (4) فيوضح تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية الكلية لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

الجدول رقم (4) متوسط الزيادة الوزنية الكلية لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	p
(30-1) يوم	± 6.75^{c} 0.50	± 7.75^{ab} 0.96	±7.75^{ab} 0.50	±7.50^{bc} 0.58	± 8.25^{a} 0.50	0.012
(60-31) يوم	±7.25 NS 1.50	±7.50 0.58	±7.50 0.58	±7.75 0.96	±8.50 0.58	0.388

0.004	±8.0^{a} 0.0	± 7.25^{b} 0.96	±7.00^{bc} 1.15	± 6.75^{bc} 0.96	± 6.50^{c} 0.58	**(90-61) يوم**
0.0001	24.75^{a} 0.5 ±	±22.50^{b} 0.58	22.25^{bc} 0.5 ±	±22.00^{c} 0.82	±20.50^{d} 1.00	**خلال التجربة كاملة**

وجودNS بالسطر الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($P\geq0.05$)، وجود الأحرف (a,b,c) في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$).

يعود سبب عدم ظهور فروق معنوية في معدل الوزن الحي الى ارتفاع قيمة Sd أي التباين بالوزن مرتفع في المجموعة الواحدة، اذ لم تظهر الفروق بوضوح خلال الفترة الأولى من التجربة (30-60 يوماً) وبقيت غير معنوية حتى بعد 90 يوم. وهذا يتوافق ضمنياً مع دراسة Ritar (2019) *et al* التي أشارت الى أن اضافة طحلب يوجلينا جراسيليس الى الخلطات العلفية للحيوانات المجترة تدريجياً يمكن أن يحسن من أدائها الانتاجي بالرغم من عدم ملاحظة الفروق المعنوية في الفترات القصيرة والمتوسطة من مراحل النمو.

يكون تأثير بيتا غلوكان على مؤشر الوزن الحي تراكمياً ويبرز تأثيره على الحالة الصحية والمناعية للحيوانات عند اضافته الى الخلطات العلفية للأغنام وهذا يتفق مع دراسة (Safari *et al* .,2020).

كما تشير النتائج الى أن اضافة Euglena gracilis الغنية بالبيتا غلوكان والعناصر الغذائية تعزز وظائف جهاز المناعة مما يساهم في تقليل استهلاك الطاقة في الدفاع المناعي ويوفرها لزيادة نمو الجسم وبالتالي زيادة الوزن وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Evans *et al* .,2019).

يعود تفسير التحسن الملحوظ والتدريجي في الزيادة الوزنية الكلية لمجموعات التجربة بشكل عام عند مقارنتها مع الشاهد الى الأثر التراكمي ليوجلينا جراسيليس، اذ يعمل البيتا غلوكان على تحسين

صحة الأمعاء وبالتالي تحسين امتصاص العناصر الغذائية الموجودة في العلف مما يساهم في تحسين النمو والأداء الانتاجي، وهذا يتوافق مع نتائج أبحاث (Yamamoto *et al* ., 2023؛ Yokota *et al* ., 2023)

4-2- تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم)

يوضح الجدول رقم (5) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة. دلت نتائج التحليل الاحصائي على عدم وجود فروق معنوية($P>0.05$) في الزيادة الوزنية اليومية بين المجموعات بعد مضي ثلاثون يوماً على التجربة، على الرغم من تحسن معدل الزيادة الوزنية اليومية مع زيادة كمية طحلب يوجلينا جراسيليس في العلف، اذ سجلت المجموعة التجريبية الرابعة أعلى زيادة وزنية يومية (275) غ/يوم واختلفت عددياً عن الشاهد الذي سجل أدنى زيادة وزنية يومية (225) غ/يوم. واستمر تفوق المجموعة الرابعة عددياً بعد ستون يوماً من بدء التجربة وسجلت أعلى قيمة للزيادة الوزنية اليومية عن مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى قيمة للزيادة الوزنية اليومية الا أنها لم ترتق الى مستوى المعنوية($P>0.05$). أما في المرحلة الثالثة (بعد تسعون يوماً) فقد حافظت المجموعة التجريبية الرابعة على تفوقها الرقمي اذ سجلت أعلى معدل للزيادة الوزنية اليومية (266.7) غ/يوم، تليها المجموعات التجريبية الأخرى، بينما سجلت مجموعة الشاهد أدنى معدل للزيادة الوزنية اليومية. أما خلال التجربة كاملة توضحت الفروق المعنوية، اذ سجلت المجموعة الرابعة أعلى قيمة للزيادة الوزنية اليومية (274.3) غ/يوم وبفرق معنوي ($P\leq0.05$)عن مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى قيمة للزيادة الوزنية اليومية (227.8) غ/يوم وكذلك عن المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة التي سجلت قيم متقاربة فيما بينها للزيادة الوزنية اليومية على التوالي (244.4 –

247.2 – 250.0) غ/يوم وحققت فرقاً معنوياً عن الشاهد. وهذا يدل على الأثر التراكمي لطحلب Euglena gracilis اذ أثر بشكل ايجابي في النمو والأداء الانتاجي لخراف التسمين.

يوضح الجدول رقم (5) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم) لخراف التجربة ($\overline{X}$ ± Sd)

الجدول رقم (5) متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم) لخراف التجربة ($\overline{X}$ ± Sd)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	p
(1–30) يوم	±225 NS 16.67	±258.3 31.91	16.6±258.3 7	±250 19.25	±275 16.67	0.067
(31–60) يوم	50 ±241.7 NS	19.25 ±250	19.25±250	±258.3 31.9	±283.3 19.3	0.142
(61–90) يوم	±216.7 NS 19.3	± 225.0 31.9	±233.3 38.5	±241.7 31.5	±266.7 0.00	0.151
خلال التجربة كاملة	11.1±227.8[c]	9.1±244.4[b]	5.6±247.2[b]	6.±250.0[b] 42	5.±274.3[a] 56	0.0000 11

وجودNS بالسطر الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($P\geq0.05$)، وجود الأحرف (a,b,c) في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$).

وتدل هذه النتائج على أن ادخال كمية (1.7غ/ كغ علف) من طحلب يوجلينا جراسيليس الغني بالبيتا غلوكان (50% من تركيبه) الى أعلاف خراف التسمين أدى الى تعزيز كفاءه الهضم وامتصاص العناصر الغذائية عن طريق تحسين بيئة الكرش وزيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة

الموجودة فيه الأمر الذي ينعكس ايجاباً على معدل النمو وهذا ما تحدثت عنه دراسة (Martins et al., 2011؛ Volman et al., 2008).

وتتوافق النتائج مع الأبحاث الحديثة التي تشير الى أن ادراج الطحالب أو المستخلصات الغنية بالبيتا غلوكان في علائق المجترات يعمل على تحسين كفاءة استخدام العناصر الغذائية وتحفيز البكتيريا النافعة الموجودة في جهازها الهضمي مما يعزز من عمليات الهضم والامتصاص وبالتالي ويرفع من معدل النمو اليومي (Morales-Lange et al., 2022 ؛ Schmid et al., 2021 ؛ Morimoto .,2020 ؛ Chae et al., 2019).

لاحظ (Reis et al., 2022) الاتجاه العام نحو الزيادة في متوسط النمو اليومي عند العجول التي أضيف الى علائقها مكملات طحالب تحتوي على بيتا غلوكان مقارنة بعجول مجموعة الشاهد طوال فترة الدراسة، وأشارت نتائجه الى أن إضافة 2 غرام يوميًا من بيتا جلوكان الطحالب إلى بديل الحليب حسّنت حالة الجهاز الهضمي عند العجول وساهمت في تحسين نموها، واتضح ذلك من زيادة وزنها عند الفطام مقارنة بعجول الشاهد وهذا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية.

بينما أشارت دراسة (2021) Zhang et al على أن اضافة بيتا غلوكان الى أعلاف الأغنام يعمل على تحسين كفاءه تحويل العلف وبالتالي زيادة الوزن الحي من خلال رفع مناعتها وتحسين استفادتها من الطاقة، اذا اتفقت مع هذه الدراسة التي بينت بأن ادخال طحلب يوجلينا جراسيليس الى علائق خراف العواس أدى الى تحسين معدلات الزيادة الوزنية اليومية (ADG) وخاصة عند اضافتها بأعلى نسبة 1.7غ/1كغ علف (المجموعة الرابعة) وبهذا يمكن أن يكون طحلب يوجلينا جراسيليس اضافه علفية وظيفيه تحسن الأداء الانتاجي للخراف.

4-3- تأثير إضافة طحلب يوجلينا جراسيليس في كمية المادة الجافة المستهلكة:

يبين الجدول رقم (6) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط استهلاك المادة الجافة (كغ/الشهر) لخراف التسمين خلال التجربة.

الجدول رقم (6) متوسط استهلاك المادة الجافة (كغ/الشهر) لخراف التسمين خلال التجربة

المجموعات / المرحلة التجريبية		Cont	G1	G2	G3	G4
(1-30) يوم	العلف المركز	30.95	31.37	31.03	31.49	30.38
	العلف المالئ	6.25	5.01	5.71	5.34	5.39
(31-60) يوم	العلف المركز	40.47	41.42	40.66	40.05	39.11
	العلف المالئ	4.83	2.59	3.87	3.97	4.96
(61-90) يوم	العلف المركز	51.58	51.42	51.24	47.85	45.60
	العلف المالئ	5.15	3.30	3.95	4.85	5.07
خلال التجربة كاملة	العلف المركز	123.00	124.22	122.92	119.40	115.10
	العلف المالئ	16.23	10.90	13.53	14.17	15.43

العلف الكلي (المركز والمالئ) المستهلك للرأس (كغ) خلال التجربة كاملة	139.23	135.12	136.45	133.56	130.53

يشير الجدول رقم (6) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط استهلاك المادة الجافة (كغ/الشهر) لخراف التسمين خلال التجربة. ويستدل منه أن استهلاك العلف الكلي للرأس كان أعلى في مجموعة الشاهد (139.23425كغ) بينما انخفض تدريجيا في المجموعات التجريبية التي أضيف لها طحلب يوجلينا وسجلت المجموعة الرابعة أدنى استهلاك حيث بلغ (130.5285 كغ) للرأس خلال مدة التجربة كاملة ويمكن تفسير ذلك بأن البيتا غلوكان عزز الشعور بالشبع ورفع من كفاءه استخدام العناصر الغذائية مما قلص الحاجة الى استهلاك كميات أكبر من العلف مع الحفاظ على النمو وهذا يتفق مع بحث Aemiro *et al* (2023) الذي بين أن اضافة يوجلينا جراسيليس الى أعلاف الحيوانات أدى الى تحسين الاستفادة من العناصر الغذائية وقلل الهدر من استهلاك الأعلاف.

أظهرت دراسة حديثة أن اضافة البيتا غلوكان الى العلائق الغذائية للحيوانات أدى الى تحسين جهاز الهضم ورفع من كفاءه معامل التحويل مما أتاح الفرصة للاستفادة المثلى من العلف دون زيادة في الاستهلاك الكلي خلال فتره النمو وهذا ما يجعل اضافته مؤشرًا إيجابيًا لتطبيقه في نظم التغذية الحيوانية (Kim *et al.*, 2022).

4-3- تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط معامل تحويل العلف:

يدل معامل تحويل العلف على قدرة الحيوان في تحويل أقل كمية من العلف الى وحدة زيادة وزنية، يظهر

الجدول (7) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في معامل تحويل العلف (كغ علف/ كغ زيادة وزنية) لخراف التسمين خلال كل شهر من التجربة. اذ يبين الفروق المعنوية ($P<0.05$) بين مجموعات التجربة في معامل التحويل بعد مضي ثلاثون يوماً على بدء التجربة اذ حققت المجموعة الرابعة أفضل معامل تحويل (4.35) مقارنة بمجموعة الشاهد التي حققت أدنى معامل تحويل (5.54) كما اختلفت المجموعة الثالثة (4.93) عنها، بينما لم تختلف المجموعات التجريبية الأولى والثانية عن المجموعة الثالثة والرابعة. ثم أجري التحليل الاحصائي لبيانات معاملات التحويل الغذائي للمجموعات بعد مضي ستون يوماً استمرت المجموعة الرابعة بتفوقها على مجموعة الشاهد معنوياً ($P<0.05$) بينما لم تختلف المجموعات الأولى والثانية والثالثة عنها. في حين ظهرت الفروق المعنوية ($P<0.05$) بعد تسعون يوماً من التجربة اذ استمرت المجموعة الرابعة على تفوقها على المجموعة الأولى والثانية والشاهد بينما لم تختلف معنوياً عن المجموعة الثالثة وحققت أفضل معامل تحويل (6.33) ولم تختلف المجموعات الأولى والثانية والثالثة عن بعضها كذلك لم تختلف الشاهد عن المجموعة التجريبية الأولى والثانية بالرغم من أنها حققت أردء معامل للتحويل الغذائي (8.78). حافظت المجموعة الرابعة خلال التجربة كاملة على تفوقها المعنوي وسجلت أفضل معامل للتحويل الغذائي وبفرق معنوي ($P<0.05$) عن المجموعات الأولى والثانية وكذلك عن الشاهد الذي سجل أسوء معامل للتحويل الغذائي بينما لم تختلف المجوعة الثالثة عنها.

يبين الجدول الآتي رقم (7) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في معامل التحويل الغذائي (كغ علف/ كغ زيادة وزنية) خلال التجربة

الجدول رقم (7) معامل تحويل العلف (كغ علف/ كغ زيادة وزنية) لخراف التسمين خلال كل شهر من التجربة

($Sd \pm \bar{X}$)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	p
(1–30) يوم	5.54^{c} ± 0.44	$\pm 4.75^{ab}$ 0.56	$\pm 4.76^{ab}$ 0.33	$\pm 4.93^{b}$ 0.38	$\pm 4.35^{a}$ 0.25	0.002
(31–60) يوم	6.45^{b} ± 1.30	$\pm 5.89^{ab}$ 0.45	$\pm 5.96^{ab}$ 0.46	$\pm 5.74^{ab}$ 0.68	$\pm 5.20^{a}$ 0.35	0.041
(61–90) يوم	8.78^{c} ± 0.78	$\pm 8.23^{cb}$ 1.11	$\pm 8.05^{cb}$ 1.33	$\pm 7.37^{ab}$ 1.04	$\pm 6.33^{a}$ 0.0	0.018
خلال التجربة كاملة	6.80^{c} ± 0.32	$\pm 6.15^{b}$ 0.23	$\pm 6.13^{b}$ 0.13	$\pm 5.94^{ab}$ 0.15	$\pm 5.28^{a}$ 0.11	0.003

وجود الأحرف (a,b,c) في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$).

وهذا يثبت بأن اضـــافة طحلب يوجلينا جراســـيليس الغني بالبيتا غلوكان والبروتين والدهون والعناصر المعدنية الى علائق خراف العواس ساهم في تحسين كفاءه استهلاك العلف عن طريق تخفيض كمية المادة الجافة اللازمة لانتاج زيادة وزنية واحدة وهذا يتفق مع ما أكدته دراســـة Shin *et al* (2018) و Safari *et al* (2020) عندما أضـــافا الطحالب الدقيقه كيوجلينا جراسيليس و Chlorella الى أعلاف المجترات.

توضح النتائج تأثير البيتا غلوكان الموجود في طحلب يوجلينا في تحسين صحة الجهاز الهضمي وتعزيز التوازن الميكرزبي في الكرش مما يســاهم في تحســين الاســتفادة من العناصــر الغذائية الموجودة في العلف وهذا يتفق مع دراسة (Volman *et al*., 2008).

بينما لم تتوافق هذه النتائج مع دراسة Sweeney *et al* (2012) اذ لم يلاحظ الفروق المعنوية في المؤشرات الانتاجية بين المجموعات عند اضافة الطحالب التي تحتوي على البيتا غلوكان الى أعلاف الأغنام.

إن اضافة نسب مدروسة من الطحالب ومنها يوجلينا جراسيليس الى الخلطات العلفية للمجترات يساهم في تحسين أدائها الانتاجي وتحسين جودة اللحوم والحليب (Kim *et al*., 2022؛ Mavrommatis *et al*., 2022).

يعمل طحلب يوجلينا جراسيليس بما يحتويه من عناصر غذائية ومواد فعالة كبيتا غلوكان على تعديل المناعة عن طريق رفع المناعة الفطرية وتعديل بيئة الكرش لتناسب نمو الكائنات الحية الدقيقة الموجوده فيه مما يحسن أدائها ويزيد من كفاءه الاستفادة من العناصر الغذائية الموجوده في العلف (Kierończyk *et al*., 2020؛ Sun *et al*., 2021).

وهذا يتوافق مع نتائج هذه الدراسة التي تشير الى أن اضافة مستويات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس الغني بالبيتا غلوكان كان له تأثير معنوي في تحسين كفاءة تحويل العلف (FCR).

4-4 الجدوى الاقتصادية:

يشير الجدول (8) الجدوى الاقتصادية من إضافة مستويات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في تسمين خراف العواس، حُسبت الجدوى الاقتصادية وفق المعادلات المناسبة، لُوحظ أن المجموعة التي أضيف لها 1.7غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1كغ علف مركز حققت أعلى ربح مقارنة بمجموعة الشاهد والمجموعات الأخرى كما اعتبرت عائدية الشاهد 100% ونسبت عائدية بقية المجموعات الى عائدية الشاهد، مع الأخذ بعين الاعتبار أن نسبة طحلب

يوجلينـا في المجموعـات هي على التوالي (0-1-1.2-1.5-1.7) غ لكـل كغ علف مركز، وسعر كيلو غرام الوزن الحي (قبل الذبح) 60000 ل.س.

الجدول رقم (8) الجدوى الاقتصادية لتجربة تسمين الخراف

المجموعات	متوسط الزيادة الوزنية للرأس (كغ)	متوسط سعر الزيادة الوزنية للرأس (ل.س)	متوسط كمية العلف الكلي المستهلك (المركز والمالئ) للرأس (كغ)	كمية الطحلب المضاف للرأس(غ)	متوسط سعر العلف المستهلك (المركز والمالئ) + سعر الطحلب المضاف للرأس (ل.س)	الربح	العائدية %
الشاهد	20.5	1230000	139.23	0	439024	790976	100
الأولى	22	1320000	135.12	145.6	446939	873061	109
الثانية	22.25	1335000	136.45	174.7	450831	884169	109
الثالثة	22.50	1350000	133.56	218.4	444915	905085	113
الرابعة	24.75	1485000	130.53	247.5	436150	1048850	134

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات: يستنتج من نتائج الدراسة ما يلي:

1- حققت خراف المجموعة التي أضيف الى خرافها 1.7غ طحلب لكل 1كغ علف مركز أفضل المؤشـــرات الإنتاجية من حيث الزيادة الكلية في الوزن الحي والزيادة الوزنية اليومية ومعامل التحويل الغذائي.

2- حققت خراف المجموعة التي أضيف الى خرافها 1.7غ طحلب لكل 1كغ علف مركز أفضل جدوى اقتصادية كعائد ربح من استخدامه في خلطات علف خراف التسمين.

ثانياً: المقترحات

1- نقترح إضافة 1.7غ من طحلب يوجلينا جراسيليس الغني بالبيتا غلوكان (50% من تركيبه) لكل 1كغ علف مركز في خلطات تسمين الخراف.

2- نقترح اســـتخدام هذا الطحلب في تغذية النعاج الحلوب لمعرفة مدى تأثيره في زيادة كمية الحليب المنتجة وتحسين نوعيته.

المراجع

1- العلي، جمال(1992). الأســـس الاقتصـــادية المنظمة منطقياً لتطوير المزارع التعاونية المتخصصة في تربية الأبقار وإنتاج الحبوب والشوندر السكري (مزارع وسط وشمال محافظة أوديسيا). أطروحة دكتواره

2- الياسين، فايز (2004). تغذية المجترات – الجزء النظري، كلية الزراعة، جامعة حلب.

3- كروالي، عادل(2008).التوجهات الحديثة في تغذية الحيوانات في المناطق الجافة، أســـبوع العلم الثامن والأربعون، مؤتمر الثروة الحيوانية في ســـورية – الواقع و التطوير17-20 تشرين الثاني 2008، حلب، الجمهورية العربية السورية.

4- Aemiro, K., Sawada, H., Hanada, M., Umetsu, K., & Takahashi, J. (2023). Effect of Euglena gracilis supplementation on intake, digestibility, nitrogen balance, and rumen fermentation in sheep.

Animal Feed Science and Technology, 301, 115220.

7- Behall, K.M.; Scholfield, D.J.; Hallfrisch, J. Effect of beta-glucan level in oat fiber extracts on blood lipids in men and women. J. Am. Coll. Nutr. 1997, 16, 46–51. [CrossRef].

8- Benchaar, C.; Hristov, A.N.; Greathead, H. Essential Oils as Feed Additives in Ruminant Nutrition. In Phytogenics in Animal Nutrition; Steiner, T., Ed.; Nottingham University Press: Nottingham, UK, 2009; pp. 111–146.

9- Braaten, J.T.; Wood, P.J.; Scott, F.W.; Wolynetz, M.S.; Lowe, M.K.; Bradley-White, P.; Collins, M.W. Oat beta-glucan reduces blood cholesterol concentration in hypercholesterolemic subjects. Eur. J. Clin. Nutr. 1994, 48, 465–474. [PubMed].

10- Chae, J. P., et al. (2019). Effects of algal supplementation on growth performance in ruminants. Animal Feed Science and Technology.

11- Coimbra, A.; Miguel, S.; Ribeiro, M.; Coutinho, P.; Silva, L.; Duarte, A.P.; Ferreira, S. Thymus zygis Essential Oil: Phytochemical Characterization, Bioactivity Evaluation and Synergistic Effect with Antibiotics against Staphylococcus aureus. Antibiotics 2022, 11, 146. [CrossRef] [PubMed].

12- Dittami, S. M., Heesch, S., Olsen, J. L., and Collén, J. (2017). Transitions between marine and freshwater environments provide new clues about the origins of multicellular plants and algae. J. Phycol. 53, 731–745. doi: 10.1111/jpy.12547.

13- Dorantes-Iturbide, G.; Orzuna-Orzuna, J.F.; Lara-Bueno, A.; Miranda-Romero, L.A.; Mendoza-Martínez, G.D.; Hernández-García, P.A. Effects of a Polyherbal Dietary Additive on Performance, Dietary Energetics, Carcass Traits, and Blood Metabolites of Finishing Sheeps. Metabolites 2022, 12, 413. [CrossRef].

14- Evans, M., Yokota, A., & Ogawa, Y. (2019). Effect of a Euglena gracilis fermentate (≥50% β‐1,3‐glucan) on immune function in healthy, active adults: A randomized, double‐blind, placebo‐controlled trial. Nutrients, 11(12), 2926.

15- Harada R, Nomura T, Yamada K, Mochida K and Suzuki K (2020) Genetic Engineering Strategies for Euglena gracilis and Its Industrial Contribution to Sustainable Development Goals: A Review. Front. Bioeng. Biotechnol. 8:790.
16- Iida, M., Desamero, M.J., Yasuda, K. et al. Effects of orally administered Euglena gracilis and its reserve polysaccharide, paramylon, on gastric dysplasia in A4gnt knockout mice. Sci Rep 11, 13640 (2021).
17- Kierończyk, B., Rawski, M., Józefiak, A., Świątkiewicz, S., & Józefiak, D. (2020). β-Glucans: Their role in animal nutrition and health. Annals of Animal Science, 20(3), 917–941.
18- Kim, J, Y., Lee, S., &. Choi, Y (2022). Microalgae as a feed ingredient for ruminants: A review. Animals, 12(11), 1405.
19- Martins, E. A., et al. (2011). Effect of β-glucans on immune responses of ruminants. Journal of Animal Science.
20- Mavrommatis, A., Tsiplakou, E., & Zervas, G. (2022). The use of microalgae in ruminant nutrition: Effects on animal performance, rumen function, and product quality. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 106(4), 801–816.
21- Mohammed, S., Al-Gburi, O., and Saeed, AA., (2019). Effect of daily supplement of coriander seeds powder on weight gain, rumen fermentation, digestion and some blood characteristics of Awassi ewes. Journal of Research in Ecology. ISSN No: Print: 2319 –1546; Online: 2319– 1554.
22- Morales-Lange, B., et al. (2022). Functional feed additives: Effects of β-glucans on animal health and performance. Frontiers in Veterinary Science.
23- Morimoto, N., Matsuyama, T., & Yano, M. (2020). Dietary Euglena gracilis Z powder reduces body weight and fat accumulation in diet-induced obese mice. Nutrients, 12(9), 2715.

24- NRC (2007). Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academic Press, Washington DC, USA.
25- Pick, M.E.; Hawrysh, Z.J.; Gee, M.I.; Toth, E.; Garg, M.L.; Hardin, R.T. Oat bran concentrate bread products improve long-term control of diabetes: A pilot study. J. Am. Diet. Assoc 1996, 96, 1254–1261. [CrossRef].
26- Reis, M. E., de Toledo, A. F., da Silva, A. P., Poczynek, M., Cantor, M. C., Virgínio Júnior, G. F., Greco, L., & Bittar, C. M. M. (2022). Effect of supplementation with algae β-glucans on performance, health, and blood metabolites of Holstein dairy calves. Journal of Dairy Science, 105(10), 7998-8007.
27- Ritar, A. J., et al. (2019). Euglena gracilis as a novel feed supplement for ruminants: effects on growth and feed utilization. Journal of Applied Phycology, 31, 237–246.
28- Safari, E., et al. (2020). Effects of dietary β-glucans on growth performance, immunity, and health in ruminants. Animal Feed Science and Technology, 263, 114–123.
29- Safari, O., Paolucci, M., & Diler, I. (2020). Beta-glucans in animal nutrition: effects on growth performance and immune responses. Aquaculture Nutrition, 26(4), 1016–1030.
30- Schmid, J., Heider, D., & Wendel, V. (2021). β-Glucan in animal nutrition: Positive effects on growth performance and gut health in livestock. Journal of Animal Science and Biotechnology, 12(1), 109.
31- Shin, H. S., et al. (2018). Effects of dietary supplementation of microalgae on growth performance and feed efficiency in ruminants. Journal of Applied Phycology, 30(1), 511–518.
32- Sun, P., Wang, J. Q., & Zhang, H. T. (2021). Effects of β-glucans on growth performance, immune response and gut health of farm animals: A review. Animal Nutrition, 7(3), 777–786.
33- Sweeney, T., Collins, C. B., Reilly, P., Pierce, K. M., Ryan, M., & O'Doherty, J. V. (2012). Effect of purified β-glucans derived from

Saccharomyces cerevisiae on pig performance and immune status following an *E. coli* challenge. *Livestock Science*, 150(1–3), 209–214.

34- Treiber, F.M.; Beranek-Knauer, H. Antimicrobial Residues in Food from Animal Origin—A Review of the Literature Focusing on Products Collected in Stores and Markets Worldwide. Antibiotics 2021, 10, 534. [CrossRef] [PubMed]

35- Vismara, R., Vestri, S., Frassanito, A. M., Barsanti, L., and Gualtieri, P. (2004). Stress resistance induced by paramylon treatment in artemia sp. J. Appl. Phycol. 16, 61–67. doi: 10.1023/b:japh.0000019113.77013.0d.

36- Volman, J. J., Ramakers, J. D., & Plat, J. (2008). Dietary modulation of immune function by β-glucans. Physiology & Behavior, 94(2), 276-284. DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.11.045.

37- Volman, J. J., Ramakers, J. D., & Plat, J. (2008). Dietary modulation of immune function by β-glucans. Physiology & Behavior, 94(2), 276–284.

38- Wood, P.J. Physicochemical properties and physiological effects of the (1!3)(1!4)-beta-d-glucan from oats. Adv. Exp. Med. Biol. 1990, 270, 119–127. [CrossRef] [PubMed].

39- Yamamoto, S., Morimoto, N., & Kato, S. (2023). Euglena gracilis paramylon enhances calcium signaling in intestinal epithelial cells. PMC, 7468862.

40- Yokota, A., Matsuyama, T., & Yano, M. (2023). Dietary Euglena gracilis β‑glucan modulates circadian rhythms and immune responses in mice. Frontiers in Nutrition, 10, 1113118.

41- Zaleska, B.; Milewski, S.; Zabek, K. Impact of Saccharomyces cerevisiae supplementation on reproductive performance, milk yield in ewes and offspring growth. Arch. Anim. Breed. 2015, 58, 79–83. [CrossRef].

42- Zhang, Y., et al. (2021). β-glucan supplementation improves growth and immunity in sheeps. Small Ruminant Research.

تأثير استخدام الزنك والحديد والمولبيدنيوم في أعداد بعض المجاميع الفيزيولوجية للكائنات الحية الدقيقة في التربة المزروعة بالحمص الشتوي (غاب5)

م. يامن الحسن[1] ا.د. عبد الله العيسى[2] د. محمود الحمدان [3]

الملخص:

نُفِّذ البحث تحت الظروف الحقلية في مركز البحوث العلمية الزراعية بمحافظة حمص – سورية، خلال الموسم الزراعي 2024، بهدف تقييم تأثير التسميد المعدني (الزنك والحديد والمولبيدنيوم) على بعض مجاميع المجتمع الميكروبي في التربة. تم تسميد التربة المزروعة بالحمص الشتوي بتراكيز محددة من الأسمدة المعدنية التقليدية وهي: كبريتات الزنك (5 كغ/هكتار)، وشيلات الحديد (5 كغ/هكتار)، ومولبيدات الأمونيوم (200 مل/هكتار). وأظهرت النتائج مايلي: استجابة المجاميع الفيزيولوجية للكائنات الحية الدقيقة في التربة لهذه الإضافات، فازدادت أعداد بكتيريا النشدرة والآزوتوباكتر والبكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني والأكتينومايسيتات والفطريات والبكتيريا المذيبة للفوسفور بشكل ملحوظ عند استخدام التسميد المشترك بالزنك والحديد معاً Zn+Fe في حين أدى استخدام المولبيدنيوم– خاصةً عند تداخله مع الزنك– إلى انخفاض معنوي في أعداد بكتيريا النشدرة والبكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني والآزوتوباكتر والبكتيريا المتبوغة التابعة للجنس *Bacillus*، بينما لم تتأثر أعداد الأكتينومايسيتات والفطريات والبكتيريا المذيبة للفوسفور سلباً بهذا المزيج.

الكلمات المفتاحية: الأسمدة المعدنية، شيلات الحديد، كبريتات الزنك، مولبيدات الأمونيوم، المجتمع الميكروبي.

1- طالب دراسات عليا (دكتوراه)، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة حمص

2- أستاذ في قسم التربة واستصلاح الاراضي، كلية الزراعة، جامعة حمص، سوريا

3- باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حمص، سوريا

Effect of the Application of Zinc, Iron, and Molybdenum on the counts of some physiological groups of microorganisms in soil cultivated with winter chickpea (Ghab 5)

Yamen Al-Hasan [1] Prof. Dr. Abdulla Alissa [2] Dr. Mahmoud Al-Hamdan[3]

Abstract:

The research was conducted under field conditions at the Agricultural Scientific Research Center in Homs Governorate, Syria, during the 2024 growing season, with the aim of evaluating the effect of mineral fertilization (zinc, iron, and molybdenum) on some groups of the soil microbial community. Soil cultivated with winter chickpea was fertilized with specific concentrations of conventional mineral fertilizers, namely: zinc sulfate (5 kg/ha), chelated iron (5 kg/ha), and ammonium molybdate (200 ml/ha). The results showed the following: The physiological groups of soil microorganisms responded to these additions, as the counts of ammonifying bacteria, *Azotobacter*, mineral-nitrogen-utilizing bacteria, actinomycetes, fungi, and phosphate-dissolving bacteria increased

significantly with the combined application of zinc and iron together (Zn+Fe). In contrast, the use of molybdenum—especially when combined with zinc—led to a significant decrease in the counts of ammonifying bacteria, mineral-nitrogen-utilizing bacteria, *Azotobacter*, and spore-forming bacteria of the genus *Bacillus*, while the counts of actinomycetes, fungi, and phosphate-dissolving bacteria were not negatively affected by this combination.

Keywords: Mineral fertilizers, Iron chelates, Zinc sulfate, Ammonium molybdate, Microbial community

(1) Graduate Student (PhD), Department of Soil and Land Reclamation, College of Agriculture, Homs University

(2) Professor, Department of Soil and Land Reclamation, College of Agriculture, Homs University, Syria

(3) Researcher at the General Authority for Scientific Agricultural Research, Homs, Syria

1- المقدمة:

يتوسع الإنتاج الزراعي عالمياً استجابة للطلب المتزايد على الغذاء والأعلاف والوقود الحيوي، حيث تُخصص (47.9 مليون/ كم^2) للزراعة [53 ,19]، ويمكن تحقيق إنتاجية نباتية أعلى من خلال الاستخدام الأمثل للأسمدة وتنفيذ ممارسات إنتاجية استراتيجية، ومع الاعتماد المتزايد على الأسمدة الكيميائية المحتوية على العناصر الكبرى(NPK)، يظهر قلق كبير بشأن آثارها البيئية السلبية، مثل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتلوث النظم البيئية للتربة والمياه [14]، وتؤثر هذه الممارسات الزراعية بشكل عميق على المجتمعات الميكروبية في التربة، والتي تلعب بدورها أدواراً محورية في الحفاظ على وظائف التربة ودورة المغذيات [40, 52]، فبينما يمكن للتسميد أن يحفز نمو مجموعات ميكروبية محددة ويزيد الكتلة الحيوية

الإجمالية [16, 35]، فإنه قد يؤدي في الوقت نفسه إلى تقليل التنوع الميكروبي وإضعاف المجموعات المفيدة للنبات [20]، مما قد يهدد استقرار النظم الزراعية على المدى الطويل [12, 18]، وقد نُسبت الزيادة في الكتلة الحيوية الميكروبية في بعض الحالات إلى نمو أفضل للنبات، مما يؤدي إلى إفرازات جذرية أعلى [22]، ووُجد أن هذه الإفرازات كانت أكثر فعالية في تحديد تحول في المجتمع الفطري [7]، كما أشارت أبحاث أخرى إلى أن بكتيريا التربة كانت أكثر حساسية من الفطريات لممارسات التسميد [13, 43].

يؤكد [39] على أن الإلمام الدقيق باستجابة المجتمعات الميكروبية المعقدة للتسميد المعدني المتنوع يُعد ركيزة أساسية لتحقيق الاستدامة في النظم الزراعية، وقد أظهرت العديد من الدراسات أن تركيب المجتمع الميكروبي للتربة (من حيث التركيب، والتنوع، والوفرة النسبية لأنواع محددة) يتغير بعد التسميد الكيميائي أو العضوي [9, 25, 37]، حيث يؤثر الأخير على نمو الميكروبات وقدرتها التنافسية لأن المجموعات البكتيرية والفطرية الدقيقة يمكن أن تختلف في قدرتها على استخدام أشكال المغذيات المختلفة الموجودة في التربة [17, 20, 29] ، على سبيل المثال تسبب التسميد المعدني لبستان تفاح (*Malus domestica*) بعد إعادة الزراعة في زيادة أعداد الأكتينوميسيتات، والآزوتوباكتر، والبكتيريا المحللة للبروتين والبكتيريا المذيبة للفوسفور [49].

يأتي الاهتمام المتزايد بدور العناصر الغذائية الصغرى، مثل الزنك والحديد والمولبيدنيوم، ليس فقط لضرورتها المباشرة لنمو النبات، بل أيضاً لتأثيرها المباشر في تشكيل ووظائف المجموعات الميكروبية في التربة، فقد بيّنت دراسة [28] أن التسميد المشترك بالنيتروجين والزنك (N-Zn)أدى إلى جذب مجموعات بكتيرية في منطقة الجذور (الريزوسفير) ذات صلة وثيقة بدورتي النيتروجين والزنك في التربة، وشملت هذه المجموعات Proteobacteria و Acidobacteria و Gemmatimonadota، وقد نتج عن ذلك تكوين شبكات تفاعل بكتيرية أكثر تعقيداً وترابطاً، كما أفادت دراسة ميدانية استمرت تسع سنوات في نظام زراعي من القمح

والذرة أن التطبيق الأمثل للزنك قد حفّز أنشطة أنزيمات التربة وأدى إلى تحولات في الوفرة النسبية لعدة مجموعات بكتيرية مثل: Rhodospirillales و Gaieallales و Frankiales و Latescibacteria [26]، كما أظهر التسميد المشترك بالنيتروجين والزنك في محصول الأرز قدرة على تسهيل تحول النيتروجين وتحسين توافره، وذلك من خلال تعديل المجموعات الميكروبية وتغيير أنشطة أنزيمات التربة، مما أدى إلى تعزيز كفاءة امتصاص النيتروجين وزيادة الإنتاجية الحيوية [30]، أما بالنسبة للحديد، فأكدت دراسة [15]أن كلاً من الزنك (Zn^{2+}) والحديد (Fe^{2+}) عنصران حيويان لا غنى عنهما لضمان كفاءة الاستقلاب البكتيري، حيث يعمل الزنك كعامل مساعد أساسي للأنزيمات المنظمة للاستقلاب، بينما يدخل الحديد في تركيب العوامل المساعدة المحورية للأنزيمات المنتجة للطاقة مثل الهيم والعناقيد الكبريت–حديدية (Fe-S clusters)، وتقوم البكتيريا بالحفاظ على توازن هذين العنصرين داخل الخلية عبر أنظمة استشعار بروتينية متخصصة (مثل Zur للزنك وFur للحديد) تضبط عمليات الامتصاص والتخزين والطرد، مما يمنع السمية ويضمن أداءً استقلابياً مثالياً، كما بينت دراسة [41] أن مصادر هذه العناصر (شيلات مقابل أملاح) لها تأثيرات متفاوتة، حيث أظهرت شيلات الحديد والزنك (EDTA) أعلى تأثير تثبيطي على الأنزيمات (خاصة الفوسفاتيز القلوي) والمجتمعات الميكروبية (خاصة الأكتينومايستات)، بينما كانت الأملاح (كبريتات الحديد والزنك) أقل تثبيطاً، حيث حفزت بعض الأنزيمات (مثل اليورياز)، وكانت الكائنات الدقيقة الأكثر تأثراً سلباً هي Actinomycetes، تليها الفطريات، وزادت هذه التأثيرات السلبية غالباً بمرور الوقت وبزيادة التركيز، حيث يرتبط تفاعل هذه المصادر مع المادة العضوية في التربة بالآلية الرئيسية لتأثيرها على التوافر الحيوي والأنشطة البيولوجية.

يُعد المولبيدنيوم عنصراً أساسياً للنشاط الميكروبي في التربة، حيث يكمن دوره الحيوي في كونه جزءاً أساسياً من العامل المساعد (FeMo-cofactor) لـNitrogenase الضروري

لتثبيت النيتروجين الجوي، وكذلك في أنزيمات حيوية أخرى مثل نترات ريدوكتاز، ويؤدي الاعتماد المتبادل بين الموليبدينوم والحديد إلى تعقيد هذه العلاقة، حيث أن تركيب Moco نفسه يعتمد على أنزيمات تحتوي على معقدات حديد–كبريت(Fe-S clusters)، مما يعني أن نقص الحديد قد يعوق قدرة الميكروبات على استغلال المولبيدنيوم بشكل فعال، وبالتالي يحد من كفاءتها الوظيفية في التربة[33].

أظهرت دراسة [42] أن استمرار التسميد لنبات الفول العريض بعنصر المولبيدنيوم أحدث تحولات واضحة في بنية المجتمعات الميكروبية في منطقة الجذور، حيث زاد من تنوع الفطريات ووفرة أجناس مثل *Chaetomium* و *Leucosporidium* و *Thielavia*.

على الرغم من تعدد الدراسات، يبقى التأثير المشترك والتفاعلي للعناصر الثلاثة (الزنك– الحديد – المولبيدنيوم) على المجموعات الميكروبية في التربة، وخاصة تحت ظروف محصول الحمص الشتوي غير مُستكشف بشكل كافٍ، حيث لا تقدم الأبحاث السابقة صورة واضحة عن كيفية تفاعل هذه العناصر مع بعضها البعض في التربة وكيف تؤثر تركيباتها المختلفة على وفرة وتنوع المجموعات الميكروبية الرئيسية، ولذلك تأتي أهمية هذه الدراسة في تأثير التسميد المنفرد والمشترك بالزنك والحديد والمولبيدنيوم على أعداد بعض الكائنات الحية الدقيقة في التربة المزروعة بالحمص الشتوي، مما يساهم في وضع توصيات لإدارة مغذيات أكثر استدامة تدعم صحة التربة والإنتاجية الزراعية.

2– هدف البحث:

بيان مدى تأثير التسميد المنفرد والمشترك بالزنك والحديد والمولبيدنيوم في أعداد بعض الكائنات الحية الدقيقة في التربة المزروعة بالحمّص الشتوي، وذلك في ظروف محافظة حمص – سورية.

3- مواد وطرائق البحث: نُفِّذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية الواقع على بعد 5 كم شمال مدينة حمص (إحداثيات: 34.42° شمالاً، 36.43° شرقاً، وارتفاع 482 م فوق مستوى سطح البحر). يقع المركز ضمن المنطقة الأولى للاستقرار المطري، بمتوسط هطول سنوي يبلغ 439 ملم وذلك حسب بيانات محطة الأرصاد الجوية في حمص لعام (2023-2024)، تميزت تربة موقع التجربة بأنها تربة حمراء طينية متعادلة التفاعل، غير مالحة، محتواها كاف من المادة العضوية، ومتوسطة المحتوى من الكربونات الكلية، وفقيرة في عناصر الزنك والحديد والمولبيدنيوم (جدول 1).

الجدول(1): بعض الخصائص الكيميائية لتربة الموقع المدروس على عمق (0-30 سم)

التحليل الميكانيكي			pH	الناقلية الكهربائية	المادة العضوية	كربونات الكالسيوم	الحديد	الزنك	المولبيدنيوم
رمل%	سلت%	طين%	1:2.5	dS/m	%	%	مغ/كغ	مغ/كغ	مغ/كغ
32	21	47	7.20	0.38	1.55	12	3.6	1.1	0.07

تمت زراعة صنف الحمص المحلي "غاب 5" (*Cicer arietinum* L.) في 7 من شهر كانون الثاني 2024. أُعدت الأرض للزراعة بحراثتين متعامدتين باستخدام محراث قلاب (مطرحي) بعمق 30 سم. ثم نُعمت التربة بعد إضافة الدفعة الأساسية من الأسمدة الكيميائية وفقاً لتوصيات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وهي: السماد الآزوتي يوريا (46%) البالغة 20 كغ/هـ والسماد الفوسفوري P_2O_5 (46%) 60 كغ /هـ والسماد البوتاسي K_2O(50%) 40 كغ/هـ، بعد ذلك سُويت التربة ميكانيكياً وتم فتح خطوط الزراعة، حيث قُسمت أرض التجربة إلى قطع (وحدات) تجريبية بمساحة 24 متراً مربعاً (4 × 6 أمتار)، ضمت كل منها خمسة خطوط زراعة بطول 6 أمتار. كانت المسافة بين الخطوط 50 سم، وبين النباتات

داخل الخط 10 سم. تركت ممرات خدمة بعرض 2 متر بين القطع والمعاملات المختلفة. بلغ معدل البذار 90 كغ/هـ، حيث وُضعت البذور يدوياً في حفر على عمق 5–10 سم، بواقع 1–2 بذرة لكل حفرة. بعد أسبوعين من الزراعة، تم تفريد النباتات للحفاظ على نبات واحد في كل جورة، أُجري الري مباشرة بعد الزراعة باستخدام نظام الري السطحي (الشرائح). كانت مياه الري غير مالحة وذات درجة حموضة متعادلة إلى حمضية خفيفة، تتراوح بين 6.78 و7.2. ونظراً لأن محصول الحمص (*Cicer arietinum* L.) المُستَخدم في هذه الدراسة هو محصول شتوي بعلي، فإنه يعتمد اعتماداً رئيساً على مياه الأمطار الموسمية، ولذلك لم يتم اتباع جدول ري محدد مسبقاً، وتم الاعتماد على الزراعة البعلية. وأذيبت العناصر السمادية (الزنك– الحديد– المولبيدنيوم) بكمية مناسبة من الماء ثمّ تم توزيعها بشكل متجانس على كافة القطع التجريبية.

. نُفذت جميع عمليات الخدمة الزراعية (كالتفريد والتعشيب والري والتسميد ومكافحة الآفات) في مواعيدها المناسبة وفقاً للحاجة. تم حصاد المحصول بعد اكتمال النضج في 16 من شهر أيار لعام 2024م.

استُخدمت الأسمدة المعدنية التالية: كبريتات زنك (22%) من شركة الرافدين، وشيلات الحديد (13%) من شركة Max Grow ، ومولبيدات الأمونيوم (54%) من شركة .Srichem

. طُبقت المعاملات السمادية بمعدلات: 5 كغ/هـ لكبريتات الزنك، 5 كغ/هـ لشيلات الحديد، و200 مل/هـ لمولبيدات الأمونيوم.

أُضيفت المعاملات على مرحلتين: الأولى بعد شهر من الزراعة، والثانية قبيل مرحلة الإزهار.

حُضِرَت المحاليل بإذابة العناصر (الزنك والحديد والموليبدينوم) في كمية مناسبة من الماء، ووزِّعت بشكل متجانس على جميع الوحدات التجريبية، ثم أُتبعت بعملية ري سطحي اعتيادية، ويوضح الجدول (2) تفاصيل معاملات البحث.

جدول (2): معاملات البحث المدروسة

المعاملة السمادية	كمية الإضافة الأرضية	رمز المعاملة
شاهد بدون إضافة	–	C
سماد الزنك	Zn (5 Kg/h)	Zn(M)
سماد الحديد	Fe(5 Kg/h)	Fe(M)
سماد المولبيدنيوم	Mo(200 ml/h)	Mo(M)
سماد الزنك مع سماد المولبيدنيوم	Zn (2.5 Kg/h)+ Mo(100 ml/h)	Zn+Mo (M)
سماد الحديد مع سماد المولبيدنيوم	Fe(2.5 Kg/h) + Mo(100 ml/h)	Fe+Mo(M)
سماد الزنك مع سماد الحديد	Zn (2.5 Kg/h)+ Fe(2.5 Kg/h)	Zn+Fe (M)
سماد الزنك والحديد والمولبيدنيوم معاً	Zn (1.66 Kg/h)+ Fe(1.66 Kg/h)+ Mo(66.6 ml/h)	Zn+Mo+Fe(M)

تم تصميم التجربة حسب القطاعات العشوائية الكاملة، وبثلاث مكررات للمعاملة الواحدة، مساحة القطعة التجريبية 6 م2، وتم تحليل نتائج البحث باستعمال برنامج SPSS v20 وذلك لحساب أقل فرق معنوي بين المتوسطات L.S.D عند مستوى 5%.

3-1- التحاليل المنفذة على التربة:

أجري التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدروميتر حسب [1]، وحدد القوام بالاعتماد على المثلث الأمريكي للقوام .بالاعتماد على الخطوات الموضحة في دليل [6]. أُجريت التحاليل الكيميائية طبقاً للطرق القياسية [2]، فُقدِرَ الرقم الهيدروجيني pH التربة باستخدام جهاز pH meter في معلق تربة: ماء بنسبة 1:2.5 [31]، وقُدِّرت الناقلية الكهربائية EC باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية conductivity-meter في مستخلص مائي للتربة 5:1 [11]، وقُدّرت الكربونات الكلية بالمعايرة الحجمية (طريقة القياس بالمعايرة) [44]، كما قُدّرت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة باستخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم في وسط حمضي [51]، وتم تحديد محتوى التربة من العناصر الصغرى (الزنك والحديد والموليبدينوم) بطريقة مطيافية الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrometry) بعد هضم العينات وفق الإجراء القياسي [38].

تم دراسة المجموعات الفيزيولوجية التالية للأحياء الدقيقة بطريقة الأطباق المصبوبة كما جاء في [4] وهي: البكتيريا المحللة للنتروجين العضوي (النشدرة) Ammonification bacteria : تم حساب أعدادها على بيئة الأغار المغذي ، والبكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني Bacteria Assimilation Mineral Nitrogen: قُدرت على بيئة نشوية نشادرية، و *Azotobacter*: دُرست على بيئة Ashby's Mannitol Agar ، والأكتينومايسيتات Actinomycetes: قُدرت على البيئة المغذية Nystatin Agar ، والفطريات Fungi: تم حساب أعدادها على بيئة المالت المغذي، والبكتريا المتبوغة التابعة لجنس *Bacillus* : دُرست على بيئة الآجار المغذي Nutrient agar ، والبكتيريا المذيبة للفوسفور: دُرست على بيئة Pikovskaya's Agar.

4- النتائج والمناقشة:

4-1- البكتيريا المحللة للنيتروجين العضوي (بكتريا النشدرة) و البكتريا المستخدمة للنيتروجين المعدني:

عند دراسة تأثير التسميد بالحديد والزنك والمولبيدنيوم على أعداد بكتيريا النشدرة والبكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني (جدول– 3)، سجلت المعاملة المشتركة Zn+Fe(M) أعلى زيادة معنوية في الأعداد بين المعاملات المدروسة، إذ بلغت أعداد بكتيريا النشدرة 5.63 مليون خلية/غ تربة وبنسبة زيادة 10.1% عن الشاهد، بينما كانت أعداد البكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني 4.14 مليون خلية/غ تربة، وبزيادة معنوية قيمتها36.6% مقارنة بالشاهد، ويمكن أن يُفسّر ذلك نتيجة التكامل الوظيفي بين آلية عمل كل عنصر حيث عملت شيلات الحديد على ضمان توافر سريع ومستقر للحديد في منطقة الجذور [27]، بينما استفادت هذه المجموعة البكتيرية من الذوبانية العالية لكبريتات الزنك $ZnSO_4$ – إحدى صور الزنك سريعة الذوبان في الماء– في الحصول على أيونات الزنك بشكل سريع وجاهز للاستخدام الحيوي [34]، ومن جهة أخرى من الممكن أن هذه الزيادة في أعداد بكتيريا النشدرة والمستخدمة للنيتروجين المعدني قد حفزت نمواً أفضل للنبات، مما يؤدي إلى إفرازات جذرية أعلى والتي شكلت بدورها مصدر طاقة مثالياً وداعماً لنمو وتكاثر هذه المجموعات البكتيرية في المنطقة الجذرية [22, 46]، وأظهرت النتائج تأثيراً سلبياً ملحوظاً للمعاملات المعدنية على أعداد هاتين المجموعتين البكتيريتين، بالنسبة لبكتيريا النشدرة، أدت جميع المعاملات المتبقية – ولا سيما المشتركة منها مثل Zn+Mo(M) و Fe+Mo(M) إلى انخفاض كبير في أعدادها بلغ حتى 39.9% مقارنة بالشاهد، وأما البكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني فقد سجلت انخفاضاً معنوياً تحت تأثير المعاملات المنفردة، حيث بلغت نسبة الانخفاض 13% مع معاملة الحديد Fe(M) (2.68 مليون خلية/غ)، و 10.1% مع معاملة الزنك Zn(M) (2.75 مليون خلية/غ)، ووصل الانخفاض إلى 20.2% مع معاملة المولبيدنيوم Mo(M) المنفرد(2.52 مليون خلية/غ). وكذلك سجلت معاملتا Fe+Mo(M) و Zn+Fe+Mo(M) انخفاضاً تراوح بين (25.7–2)% عن الشاهد على التتالي، ويعكس هذا الانخفاض العام في أعداد هاتين

المجموعتين البكتيريتين احتمال حدوث تأثيرات تنافسية أو سمية تراكمية تُغيّر من تركيب المجتمع الميكروبي، وهو ما يتفق مع استنتاجات [21] بأن الإضافة المعدنية قد تُقلل من التنوع الميكروبي في التربة.

4-2- *Azotobacter*:

يتبين من نتائج (الجدول-3) عن استجابة معنوية للآزوتوباكتر للتسميد بالعناصر المعدنية للزنك والحديد والمولبيدنيوم، تجلى ذلك في المعاملة المشتركة لعنصري الزنك والحديد Zn+Fe(M) ، مسجلة أعداداً بلغت 1.34 مليون خلية/غ، وذلك بزيادة معنوية قدرها 30% عن الشاهد، وبذلك تستمر سلسلة الأداء التحفيزي الذي لاحظناه سابقاً مع مجموعتي النشدرة والبكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني، ويمكن تفسير هذه الكفاءة بأن الشكل التقليدي عند صياغته بشكل أمثل (مثل استخدام شيلات الحديد عالية الكفاءة مع كبريتات الزنك سريعة الذوبان) يمكن أن يكون أكثر فعالية في توصيل العناصر بالصيغة الجاهزة للامتصاص والاستخدام الحيوي الفوري [34 ,27]، وفي هذه المعاملة، يكمل العنصران دوريهما؛ حيث يدعم الحديد (Fe^{+3}) سلاسل نقل الالكترون المنتجة للطاقة اللازمة لعمل النيتروجيناز [8]، بينما ينشط الزنك (Zn^{+2}) التمثيل الغذائي العام للبكتيريا، مما يخلق بيئة مثالية لنموها [3]، كما سجلت المعاملة المنفردة Fe(M) أعداداً بلغت 1.47 مليون خلية/غ بزيادة معنوية بلغت 42.7% مقارنة بالشاهد، بينما كانت زيادة معاملة Zn(M) متوسطة حوالي18% لكنها كانت معنوية مقارنةً بالشاهد، وعلى الجانب الآخر أكدت النتائج مرة أخرى على الطبيعة المثبطة للمولبيدنيوم عند استخدامه في المعاملات المشتركة المعدنية، فانخفضت أعداد الآزوتوباكتر انخفاضاً معنوياً تحت معاملة Zn+Mo(M) بنسبة -17% عن الشاهد، بينما انخفضت بشكل غير معنوي Fe +Mo (M) بنسبة -8.4% مقارنة بالشاهد، في حين كانت قيم Mo(M) قريبة من الشاهد (1.06 مليون / غ تربة جافة) بانحراف طفيف 2% غير معنوي، وأيضاً انخفضت

بشكل غير معنوي عند المعاملة المشتركة Zn+Fe+Mo(M)، و الجدير بالذكر أنه على الرغم من آليات الدفاع المتطورة الموجودة عند الآزوتوباكتر والمتمثلة بوجود الحويصلات Cystes والغلاف السكري sugar coat [3]، فإن سرعة وحدة تحرر الأيونات من الأشكال المعدنية التقليدية قد تسبب صدمة سمية فورية مثل معاملة Zn+Fe+Mo(M)، إذ أنها لا تمنح البكتيريا الوقت الكافي لتفعيل دفاعاتها آنفة الذكر.

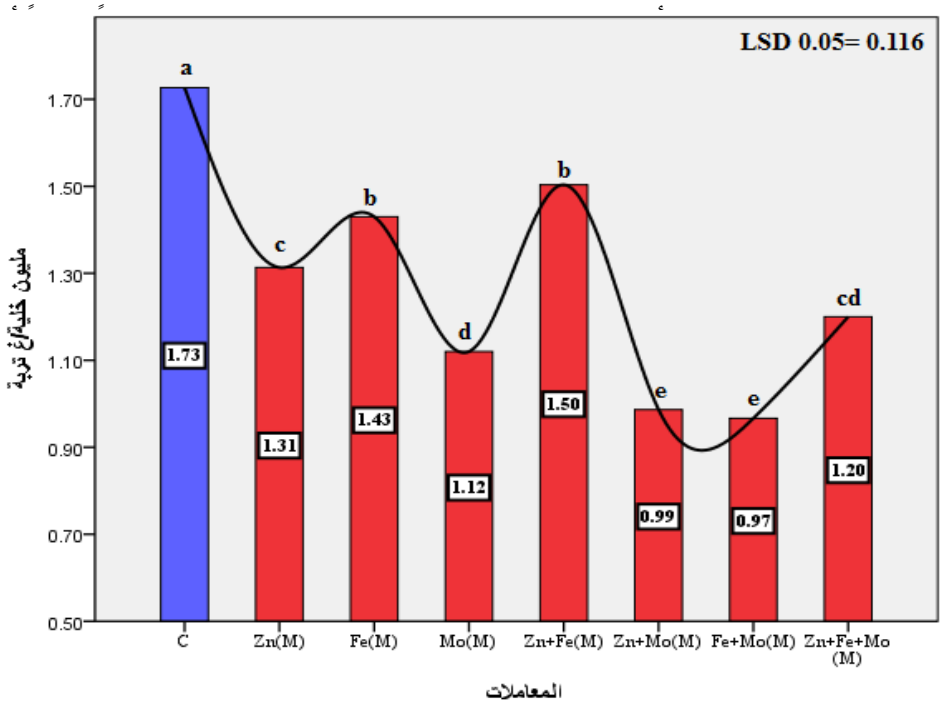
الجدول (3): تأثير التسميد بالزنك والحديد والمولبيدنيوم على : بكتيريا النشدرة– البكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني– *Azotobacter*

المجاميع الميكروبية / المعاملات	بكتيريا النشدرة	البكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني	***Azotobacter***
	مليون/1غ تربة جافة		
c	5.11^{b}	3.03^{b}	1.03^{d}
Zn(M)	4.22^{cd}	2.75^{c}	1.22^{c}
Fe(M)	4.43^{c}	2.68^{cd}	1.47^{a}
Mo(M)	4.12^{cd}	2.52^{de}	1.06^{d}
Zn+Fe(M)	5.63^{a}	4.14^{a}	1.34^{b}
Zn+Mo(M)	3.88^{d}	2.57^{de}	0.88^{e}
Fe+Mo(M)	3.92^{d}	2.41^{e}	0.95^{de}
Zn+Fe+Mo(M)	4.15^{cd}	2.97^{b}	0.98^{de}
LSD 0.05	0.469	0.172	0.118

4-3- البكتريا المتبوغة التابعة للجنس *Bacillus*:

يتبين من التحليل الإحصائي عن حساسية ملحوظة للبكتيريا المتبوغة تجاه الأشكال المعدنية لأسمدة الحديد والزنك والمولبيدنيوم مع تفاوت كبير في استجابتها (شكل- 1)، حيث انخفضت أعداد هذه المجموعة البكتيرية عند جميع المعاملات بنسب متفاوتة، إذ سجلت معاملة الحديد المعدني Fe(M) أعداداً بلغت 1.43 مليون خلية/غ، وبانخفاض معنوي 17.3% مقارنة بالشاهد، أما معاملة الزنك المعدني Zn(M) فسجلت انخفاضاً أكبر بلغ 1.31 مليون خلية/غ، وبنسبة انخفاض معنوي 24.3% عن الشاهد، بينما كانت معاملة المولبيدنيوم المعدني Mo(M) الأكثر تثبيطاً بين المعاملات المنفردة، حيث انخفضت معنوياً الأعداد إلى 1.12 مليون خلية/غ، وبنسبة انخفاض 35.3% مقارنة بالشاهد، ويمكن تفسير هذه النتائج من خلال آليات سمية مختلفة لكل مادة أولاً: قد تشارك أيونات الحديد داخل الخلية في تفاعلات شبيهة بفنتون- هي تفاعلات كيميائية تحدث في التربة والمياه والأنظمة البيئية- مع بيروكسيد الهيدروجين الداخلي، مما يولد جذور الهيدروكسيل (OH•) المدمرة للمكونات الخلوية مثل الحمض النووي والبروتينات[23]، ثانياً: سببت كبريتات الزنك المعدني انخفاضاً أكبر، قد يكون بسبب الذوبان السريع للزنك وإطلاق أيونات الزنك Zn^{2+} الحرة، والتي تعطل الوظائف الخلوية بشكل مباشر [21]، وعلاوة على ذلك، يبدو أن النمط التثبيطي الذي لوحظ للمولبيدنيوم في هذه الدراسة يُعزى إلى إضعافه غير المباشر للخلية، حيث قد يؤدي تعطيله لتخليق الجلوتاثيون - عبر حرمانها من الكبريت - إلى تقليص قدرتها على مقاومة الإجهاد التأكسدي، مما يقدم تفسيراً محتملاً لفعالية تثبيطه القوية [32, 47]، أما بالنسبة للمعاملات المشتركة، سجلت المعاملة الثنائية Zn+Fe(M) أداءً أقل تثبيطاً من بقية المعاملات المعدنية، إذ بلغت أعدادها 1.50 مليون خلية/غ، وبانخفاض معنوي نسبته 13.3% عن الشاهد، مما قد يشير إلى وجود توازن

معين في التحرر الأيوني قلل من الأثر السلبي، في حين أسفرت المعاملتان الثنائيتان Fe+Mo(M) , Zn+Mo(M) عن أدنى القيم على الإطلاق بين المعاملات المدروسة مسجلة انخفاضاً معنوياً بنسبة 42 و 43 % عن الشاهد، ويمكن تفسير هذه النتيجة من خلال تأثير تثبيطي تآزري يجمع بين الآليات المذكورة سابقا، حيث يجتمع التأثير المؤكسد للحديد [23] مع تأثير المولبيدنيوم الذي قد يعطل امتصاص الكبريت [47] في الحالة الأولى، بينما يتضاعف التأثير السام المباشر لأيونات الزنك [21] مع إضعاف المولبيدنيوم لدفاعات الخلية في الحالة



الشكل (1): تأثير التسميد بالحديد والزنك والمولبيدنيوم على البكتريا المتبوغة التابعة للجنس *Bacillus*

* حيث a الأكثر معنوية و e الأقل معنوية حسب قيم LSD

4-4- الأكتينومايستات:

أسفرت النتائج التي تم الحصول عليها (الجدول- 4) عن استجابة واضحة وذات دلالة معنوية لمجموعة الأكتينومايستات لمعاملات التسميد بالزنك والحديد والمولبيدنيوم، فقد تفوقت المعاملة الثنائية Zn+Fe(M) معنوياً على كافة المعاملات الأخرى، وهذا اتجاه مشابه لما دُرسَ سابقاً في بكتريا النشدرة والمستخدمة للنيتروجين المعدني والآزوتوباكتر، محققةً ذروة الأداء بأعداد بلغت 1.57 مليون خلية/غ، وبزيادة معنوية نسبتها 37.7% مقارنة بالشاهد، ويمكن تفسير هذا الأداء من خلال قدرة شيلات الحديد على توفير مصدر سريع الاستجابة للحديد في منطقة الجذور [27]، حيث يشكل الحديد عاملاً مساعداً أساسياً للعديد من الأنزيمات المسؤولة عن العمليات الاستقلابية، مما يدعم كفاءة التحلل الميكروبي للمواد العضوية التي تلعب الأكتينومايسيتات دوراً رئيساً في تمعدنها [5]، وفي المقابل قامت كبريتات الزنك بدور المحفز الفوري، حيث وفرت – بفضل سرعة ذوبانها – تركيزاً عالياً وفورياً من أيونات الزنك اللازمة لتنشيط أنزيمات استقلاب الطاقة شديدة الاعتماد على هذا العنصر (مثل أنزيمات تحلل السكر وتخليق ATP)، مما وفر الوقود الاستقلابي (ATP) اللازم للأنشطة البكتيرية ولبناء الكتلة الحيوية [10, 15]، وهكذا مثل التكامل بين مصدر الحديد سريع التوافر ومصدر الزنك عالي الذوبان نظاماً متكاملاً: حيث ساهم الحديد بدعم آليات التحلل، بينما كان للزنك دور في دفع

عمليات البناء والطاقة، وفيما يتعلق بباقي المعاملات المعدنية، فقد أظهرت النتائج تبايناً في الاستجابة، إذ حققت المعاملة المنفردة للزنك المعدني Zn(M) قيماً بلغت 1.28 مليون خلية/غ، مسجلةً زيادةً معنويةً بلغت نسبتها تقريباً 12 % مقارنة بالشاهد، بينما سجلت المعاملة المنفردة للمولبيدنيوم المعدني Mo(M) أداءً متواضعاً وقريباً من معاملة الشاهد، حيث بلغت الأعداد 1.20 مليون خلية/غ بنسبة تغير غير معنوية بلغت +5.2%، ولم يلحظ فروق معنوية بين المعاملة Zn+Mo(M) والشاهد، كما سجلت المعاملة الثنائية Fe+Mo(M) أداءً جيداً، حيث بلغت الأعداد 1.82 مليون خلية/غ) بزيادة معنوية نسبتها 18.2% عن الشاهد، وعلى النقيض من ذلك أدت المعاملة الثلاثية المعدنية Zn+Fe+Mo(M) إلى انخفاض في أعداد الأكتينومايستات، مسجلةً أدنى القيم على الإطلاق بين المعاملات المدروسة 1.09 مليون خلية/غ، وذلك بنقصان غير معنوي بلغ نسبته −4.6% عن الشاهد.

4−5− الفطريات:

بيّن التحليل الإحصائي عن تباين واضح بدلالة إحصائية ($P \leq 0.05$) (جدول− 4) في استجابة الفطريات لمعاملات التسميد بالحديد والزنك والمولبيدنيوم المعدنية، فقد تفوّقت هذه المعاملة Zn+Fe(M) أيضاً على جميع المعاملات الأخرى في تحفيز الفطريات، إذ سجلت أعداداً بقيم (22.74 ألف خلية/غ) بزيادة معنوية 69.7% مقارنة بالشاهد، ويمكن إرجاع هذا الأداء إلى تكامل وظيفي بين العنصرين، حيث وفر الحديد في صورة شيلات مصدراً سريع الامتصاص عمل على دعم السلسلة التنفسية وتحييد الإجهاد التأكسدي عبر تنشيط أنزيمات الميتوكوندريا المحتوية على الحديد، في حين يعمل سيتوكروم c أوكسيداز على إنتاج الـATP ، تعمل الكاتالاز و Superoxide dismutase معاً على حماية الخلية من الضرر التأكسدي [36, 50]، وهذا الدعم المزدوج−للطاقة والحماية− مكَّن الفطريات من تسريع النمو

الهيفي– وهو النمو الذي يشكل شبكة الخيوط الدقيقة (الميسيليوم) التي تمتص الغذاء وتستعمر التربة– وتخليق الجدار الخلوي بكفاءة أعلى، بالتوازي مع ذلك قام الزنك بتآزر حيوي على مستويات متعددة: فعلى المستوى الاستقلابي، عمل كعامل مساعد أساسي للأنزيمات المحللة للمركبات العضوية المعقدة مثل Peptidases, Oxidoreductases [48]، وعلى المستوى البنيوي ساهم في استقرار الأغشية والجدر الخلوية من خلال دعمه للبروتينات البنيوية والأنزيمات التركيبية [48 ,45]، وهذا التكامل وفر للفطريات طاقة سريعة عن طريق الحديد، بينما قدم الزنك دعماً استقلابياً وبنيوياً فورياً خلق بيئة فيزيولوجية مثالية لازدهار الفطريات.

سجلت المعاملة المنفردة للحديد المعدني Fe(M) أداءً محفزاً، حيث بلغت الأعداد 16.71 ألف خلية/غ بزيادة معنوية نسبتها 24.7% عن الشاهد، فيما سجلت المعاملة المنفردة للمولبيدنيوم المعدني Mo(M) أداءً مشابهاً بأعداد 16.81ألف خلية/غ بزيادة معنوية قدرت بـ 25.4% عن الشاهد، وهذا يتفق مع نتيجة [42] الذي وجد أن اضافة المولبيدنيوم للتربة أدى لزيادة الفطريات، أما المعاملة الثنائية Fe+Mo(M) فقد سجلت أعداداً 16.15ألف خلية/غ بزيادة معنوية 20.5% عن الشاهد، ويعزى هذا الأداء المحفز بشكل عام إلى توافر هذه العناصر بالشكل الأيوني القابل للامتصاص مباشرة، وإن كان تحررها السريع قد يحد من استفادة الفطريات منها. على الجانب الآخر، أظهرت معاملات الزنك المعدني أداءً غير معنوي مقارنة بالشاهد، إذ سجلت المعاملة المنفردة Zn(M) أعداداً 14.15 ألف خلية/غ بزيادة طفيفة وغير معنوية نسبتها 5.6% مقارنة بالشاهد، ولم يلاحظ فروق معنوية عند المعاملة الثنائية M)Zn+Mo) والمعاملة الثلاثية المعدنية Zn+Fe+Mo(M) والشاهد.

4-6- البكتيريا المذيبة للفوسفور Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB):

يلاحظ من نتائج (جدول-4)، تفوقاً ملحوظاً للمعاملة الثنائية Zn+Fe(M)، وهذه الديناميكية التحفيزية شابهت جميع المجاميع الفيزيولوجية الميكروبية السابقة، حيث سجلت أعلى قيمة بين المعاملات المعدنية بلغت 3.36 مليون خلية/غ، وذلك بزيادة معنوية قدرها 53.4 % مقارنة بالشاهد، ويفسر هذا الأداء بالتآزر الوظيفي بين مصدري العناصر، حيث وفرت شيلات الحديد تحفيزاً فورياً لسلسلة نقل الإلكترون أثناء التنفس الخلوي، بينما أسهمت كبريتات الزنك $ZnSO_4$- بفضل قابلية ذوبانها العالية - في توفير تركيز سريع وفعال من أيونات الزنك المنشطة لأنزيمات الطاقة (مثل الكحول ديهدروجيناز)، مما حفز نشاط هذه المجموعة البكتيرية بشكل ملحوظ [10, 15]، وأيضاً لوحظ زيادة معنوية في أعداد هذه المجموعة الميكروبية عند إضافة كبريتات الزنك المعدني بمفرده إذ بلغت 3.34 مليون خلية/غ، وبقيمة 52% مقارنة بالشاهد. في المقابل، أظهرت المعاملة المنفردة للحديد المعدني Fe(M) أداءً غير معنوي (2.21 مليون خلية/غ) مقارنة بالشاهد، فيما سجل المولبيدنيوم المعدني المنفرد Mo(M)، زيادة طفيفة غير معنوية نسبتها 9.1%، مما يعكس محدودية تأثير الصيغ المعدنية المنفردة، أما بالنسبة للمعاملات المعدنية المشتركة الأخرى كان تأثيرها متبايناً، فلقد سجلت المعاملة الثنائية Zn+Mo(M) أعداداً قريبة من الشاهد بلغت 2.32 مليون خلية/غ، وذلك بنسبة زيادة ضئيلة وغير معنوية عن الشاهد لم تتجاوز 4%، في المقابل أظهرت المعاملة الثنائية Fe+Mo(M) أداءً أفضل نسبياً، حيث سجلت أعداداً بلغت 2.96 مليون خلية/غ، محققةً زيادة معنوية عن الشاهد بنسبة 35.2%، ويمكن تفسير هذا التحسن في ضوء التكامل الوظيفي بين الآليتين الفيزيولوجيتين للعنصرين؛ فبينما يدعم الحديد عمليات إنتاج الطاقة عبر السلسلة التنفسية، يعزز المولبيدنيوم العمليات البنائية المرتبطة بتثبيت النيتروجين، مما يحفز النشاط الاستقلابي لهذه المجموعة البكتيرية [15, 24]، و قد أسفرت المعاملة الثلاثية المعدنية Zn+Fe+Mo(M) عن انخفاض طفيف غير معنوي في الأعداد بلغ (2.05 مليون خلية/غ)، وذلك بنقصان نسبته -

6.3% عن الشاهد، مما يؤكد مرة أخرى التأثير التثبيطي للتحرر السريع والمتراكم للأيونات في غياب آليات التحرر المنظم.

الجدول (4): تأثير التسميد بالزنك والحديد والموليبدنيوم على (الأكتينومايستات– الفطريات– البكتيريا المذيبة للفوسفور)

المجاميع الميكروبية / المعاملات	الأكتينومايستات	الفطريات	البكتيريا المذيبة للفوسفور
	مليون /1 غ تربة جافة	ألف / 1غ تربة جافة	مليون /1 غ تربة جافة
c	1.14^{ef}	13.40^{c}	2.19^{cd}
Zn(M)	1.28^{d}	14.15^{bc}	3.34^{a}
Fe(M)	1.49^{b}	16.71^{b}	2.21^{cd}
Mo(M)	1.20^{e}	16.81^{b}	2.39^{c}
Zn+Fe(M)	1.57^{a}	22.74^{a}	3.36^{a}
Zn+Mo(M)	1.13^{f}	13.74^{c}	2.32^{c}
Fe+Mo(M)	1.42^{c}	16.15^{bc}	2.96^{b}
Zn+Fe+Mo(M)	1.09^{f}	13.70^{c}	2.05^{d}
LSD 0.05	0.062	2.962	0.263

* حيث a الأكثر معنوية و f الأقل معنوية حسب قيم LSD

5- الاستنتاجات:

1. أظهرت النتائج اختلافاً واضحاً في استجابة كل مجموعة ميكروبية للإضافات المعدنية، حيث تفوقت بعض المعاملات المشتركة (خاصة الزنك مع الحديد) في تحفيز مجموعات معينة، بينما كان للمولبيدنيوم تأثير مثبط عند تداخله مع الزنك.
2. أدت المعاملة المشتركة بالزنك والحديد Zn+Fe(M) لزيادة أعداد غالبية المجاميع الفيزيولوجية للكائنات الحية الدقيقة المدروسة (بكتيريا النشدرة، والبكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني، والآزوتوباكتر، والأكتينومايسيتات، والفطريات، والبكتيريا المذيبة للفوسفور) بالنسب التالية (10.1، 36.6، 30، 37.7، 69.7 ،53.4)% على الترتيب، وذلك مقارنة بمعاملة الشاهد.
3. سجّل الحديد المعدني أعلى تأثير تحفيزي على الآزوتوباكتر، وكان هذا التأثير واضحاً في صورتين: عند استخدام الحديد منفرداً، وعند تداخله مع الزنك.
4. أظهر المولبيدنيوم تأثيراً مثبطاً عند تداخله مع كل من الزنك والحديد كلٌ على حدة؛ فبينما أدت المعاملة المشتركة للزنك والمولبيدنيوم (Zn+Mo) إلى انخفاض معنوي في أعداد بكتيريا النشدرة والبكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني والبكتيريا المتبوغة التابعة لجنس *Bacillus*، لوحظ تأثير تثبيطي مماثل عند دمج المولبيدنيوم مع الحديد (Fe+Mo) على نفس المجموعات الميكروبية سابقة الذكر.
5. كانت بكتيريا *Bacillus* الأكثر حساسية ما بين المجاميع الفيزيولوجية للكائنات الحية الدقيقة المدروسة، إذ انخفضت أعدادها تحت جميع المعاملات، خاصة عند إضافة المولبيدنيوم منفرداً أو مع الحديد أو الزنك، مما يدل على ضعف قدرتها على تحمل الإجهاد الناتج عن الإضافات المعدنية السريعة الذوبان.

6- المقترحات:

– التركيز على التسميد المشترك بالزنك والحديد لتعزيز التنوع والوفرة الميكروبية في التربة، خاصة في الأراضي الفقيرة بهذين العنصرين.

– إجراء دراسات طويلة الأمد لرصد التأثير التراكمي لهذه العناصر المعدنية على بنية المجتمع الميكروبي ووظائف التربة.

8-المراجع العلمية:

1- الجردي، أحمد. (1992). فيزياء الأراضي – الجزء العملي. قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة حلب.

2- عودة، محمود؛ وسمير شمشم. (2008). **خصوبة التربة وتغذية النبات**. منشورات جامعة حمص - كلية الهندسة الزراعية.

3- العيسى، عبد الله (2005). **علم الأحياء الدقيقة**. منشورات جامعة حمص- كلية الهندسة الزراعية.

4- العيسى، عبد الله - وعلوش، ميساء(2006). **أساسيات علم الأحياء الدقيقة**،(الجزء العملي)،جامعة البعث، مديرية الكتب والمطبوعات.

5- العيسى، عبد الله (2007). ميكروبيولوجيا التربة. منشورات جامعة البعث- كلية الهندسة الزراعية.

6- راين، جون.اسطفان، جورج . والرشيد، عبد . (2003) .**دليل مخبري لتحليل التربة والنبات**، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ، الإصدار الأول بالغة –123.العربية، حلب ، سورية، ص134 .

7. Ai, C., Zhang, S., Zhang, X., Guo, D., Zhou, W., & Huang, S. (2018). Distinct responses of soil bacterial and fungal communities to changes in fertilization regime and crop rotation.

Geoderma, 319, 156–166. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.01.011

8. Andrews, S. C., Robinson, A. K., & Rodríguez-Quiñones, F. (2003). Bacterial iron homeostasis. *FEMS Microbiology Reviews, 27*(2-3), 215–237. https://doi.org/10.1016/S0168-6445(03)00055-X
9. Ashworth, A. J., DeBruyn, J. M., Allen, F. L., Radosevich, M., & Owens, P. R. (2017). Microbial community structure is affected by cropping sequences and poultry litter under long-term no-tillage. *Soil Biology and Biochemistry, 114*, 210–219. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.07.019
10. Barak, P., & Helmke, P. A. (1993). The chemistry of zinc. In A. D. Robson (Ed.), *Zinc in Soils and Plants* (pp. 1–13). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-0878-2_1
11. Baruah, T. C., & Barthakur, H. P. (1997). *A text book of soil analysis*. Vikas Publishing House.
12. Birkhofer, K., Bezemer, T. M., Bloem, J., Bonkowski, M., Christensen, S., Dubois, D., Ekelund, F., Fließbach, A., Gunst, L., Hedlund, K., Mäder, P., Mikola, J., Robin, C., Setälä, H., Tatin-Froux, F., Van der Putten, W. H., & Scheu, S. (2008). Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: Implications for soil quality, biological control and productivity. *Soil Biology and Biochemistry, 40*(9), 2297–2308. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.05.007
13. Cassman, N. A., Leite, M. F. A., Pan, Y., de Hollander, M., van Veen, J. A., & Kuramae, E. E. (2016). Plant and soil fungal but not soil bacterial communities are linked in long-term fertilized grassland. *Scientific Reports, 6*, 23680. https://doi.org/10.1038/srep23680
14. Chai, R., Ye, X., Ma, C., Wang, Q., Tu, R., Zhang, L., & Gao, H. (2019). Greenhouse gas emissions from synthetic nitrogen manufacture and fertilization for main upland crops in China. *Carbon Balance and Management, 14*(1), 20. https://doi.org/10.1186/s13021-019-0130-z

15. Chandrangsu, P., Rensing, C., & Helmann, J. D. (2017). Metal homeostasis and resistance in bacteria. *Nature Reviews Microbiology*, *15*(6), 338–350. https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.15
16. Chu, H., Lin, X., Fujii, T., Morimoto, S., Yagi, K., Hu, J., & Zhang, J. (2007). Soil microbial biomass, dehydrogenase activity, bacterial community structure in response to long-term fertilizer management. *Soil Biology and Biochemistry*, *39*(11), 2971–2976. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.05.031
17. Cui, X., Zhang, Y., Gao, J., Peng, F., & Gao, P. (2018). Long-term combined application of manure and chemical fertilizer sustained higher nutrient status and rhizospheric bacterial diversity in reddish paddy soil of Central South China. *Scientific Reports*, *8*, 16554. https://doi.org/10.1038/s41598-018-34685-0
18. Doran, J. W., & Zeiss, M. R. (2000). Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*, *15*(1), 3–11. https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00067-6
19. Food and Agriculture Organization. (2018). *The World Bank Data, Food and Agriculture Organization*. Retrieved November 10, 2021, from https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.K2
20. Francioli, D., Schulz, E., Lentendu, G., Wubet, T., Buscot, F., & Reitz, T. (2016). Mineral vs. organic amendments: Microbial community structure, activity and abundance of agriculturally relevant microbes are driven by long-term fertilization strategies. *Frontiers in Microbiology*, *7*, 1446. https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01446
21. Franklin, N. M., Rogers, N. J., Apte, S. C., Batley, G. E., Gadd, G. E., & Casey, P. S. (2007). Comparative toxicity of nanoparticulate ZnO, bulk ZnO, and $ZnCl_2$ to a freshwater microalga (*Pseudokirchneriella subcapitata*): The importance of particle solubility. *Environmental Science & Technology*, *41*(24), 8484–8490. https://doi.org/10.1021/es071445r

22. Goyal, S., Mishra, M. M., Hooda, I. S., & Singh, R. (1992). Organic matter-microbial biomass relationships in field experiments under tropical conditions: Effects of inorganic fertilization and organic amendments. *Soil Biology and Biochemistry, 24*(10), 1081–1084. https://doi.org/10.1016/0038-0717(92)90060-D
23. Imlay, J. A. (2013). The molecular mechanisms and physiological consequences of oxidative stress: Lessons from a model bacterium. *Nature Reviews Microbiology, 11*(7), 443–454. https://doi.org/10.1038/nrmicro3032
24. Kaiser, B. N., Gridley, K. L., Brady, J. N., Phillips, T., & Tyerman, S. D. (2005). The role of molybdenum in agricultural plant production. *Annals of Botany, 96*(5), 745–754. https://doi.org/10.1093/aob/mci226
25. Kang, G. S., Beri, V., Sidhu, B. S., & Rupela, O. P. (2005). A new index to assess soil quality and sustainability of wheat-based cropping systems. *Biology and Fertility of Soils, 41*(6), 389–398. https://doi.org/10.1007/s00374-005-0857-4
26. Liu, Y. M., Cao, W. Q., Chen, X. X., Yu, B. G., Lang, M., Chen, X. P., & Zou, C. Q. (2020). The responses of soil enzyme activities, microbial biomass and microbial community structure to nine years of varied zinc application rates. *Science of The Total Environment, 737*, 140245. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140245
27. Lucena, J. J. (2006). Synthetic iron chelates to correct iron deficiency in plants. In L. L. Barton & J. Abadía (Eds.), *Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms* (pp. 103–128). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-4743-6_5
28. Lu, M., Shi, Y., Qi, D., Wang, Q., Zhang, H., Feng, Y., He, Z., Dong, C., Yang, X., & Yuan, C. (2025). Integrated microbiology and metabolomics analysis reveal responses of soil bacterial communities and metabolic functions to N-Zn co-fertilization in the rhizosphere of tea plants (*Camellia sinensis* L.). *Plants, 14*(12), 1811. https://doi.org/10.3390/plants14121811

29. Luo, P., Han, X., Wang, Y., Han, M., Shi, H., Liu, N., & Bai, H. (2015). Influence of long-term fertilization on soil microbial biomass, dehydrogenase activity, and bacterial and fungal community structure in a brown soil of northeast China. *Annals of Microbiology, 65*(2), 533–542. https://doi.org/10.1007/s13213-014-0889-9
30. Lv, H. H., Ji, C. C., Zhang, L., Jiang, C. C., & Cai, H. M. (2022). Zinc application promotes nitrogen transformation in rice rhizosphere soil by modifying microbial communities and gene expression levels. *Science of The Total Environment, 849*, 157858. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157858
31. Maclean, E. O. (1982). Soil pH and lime requirement. In A. L. Page (Ed.), *Methods of soil analysis, part 2: Chemical and microbiological properties* (2nd ed., pp. 199–244). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
32. Masella, R., & Mazza, G. (Eds.). (2009). *Glutathione and sulfur amino acids in human health and disease*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470475973
33. Mendel, R. R. (2013). The molybdenum cofactor. *Journal of Biological Chemistry, 288*(19), 13165–13172. https://doi.org/10.1074/jbc.R113.455311
34. Mortvedt, J. J., & Gilkes, R. J. (1993). Zinc fertilizers. In A. D. Robson (Ed.), *Zinc in Soils and Plants* (pp. 33–44). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-0878-2_3
35. Murugan, R., & Kumar, S. (2013). Influence of long-term fertilisation and crop rotation on changes in fungal and bacterial residues in a tropical rice-field soil. *Biology and Fertility of Soils, 49*(7), 847–856. https://doi.org/10.1007/s00374-013-0782-x
36. Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Lehninger principles of biochemistry* (7th ed.). W.H. Freeman.
37. Onet, A., Dincă, L. C., Grenni, P., Laslo, V., Teușdea, A. C., Vasile, D. L., Enescu, R. E., & Crișan, V. E. (2019). Biological indicators for evaluating soil quality improvement in a soil degraded by erosion processes. *Journal of Soils and Sediments, 19*(5), 2393–2404. https://doi.org/10.1007/s11368-019-02258-x

38. Page, A. L., Miller, R. H., & Keeney, D. R. (Eds.). (1982). *Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties* (2nd ed.). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
39. Pan, H., Chen, M., Feng, H., Wei, M., Song, F., Lou, Y., Cui, X., Wang, H., & Zhuge, Y. (2020). Organic and inorganic fertilizers respectively drive bacterial and fungal community compositions in a fluvo-aquic soil in northern China. *Soil and Tillage Research, 198*, 104540. https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104540
40. Peng, X., Yan, X., Zhou, H., Zhang, Y. Z., & Sun, H. (2015). Assessing the contributions of sesquioxides and soil organic matter to aggregation in an ultisol under long-term fertilization. *Soil and Tillage Research, 146*, 89–98. https://doi.org/10.1016/j.still.2014.04.003
41. Poorna Chandrika, K. S. V., Prasad, R. D., Sing, A., & Gopalan, B. (2025). Fe and Zn citrate nanoparticles: Effect on soil enzyme activities and microbiome. *RSC Advances*, *15*(18), 24058–24073. https://doi.org/10.1039/D5RA02986D
42. Qin, X., Yu, M., Du, H., Hu, C., Wu, S., Tan, Q., Hu, X., Shabala, S., & Sun, X. (2023). Effects of molybdenum supply on microbial diversity and mineral nutrient availability in the rhizosphere soil of broad bean (*Vicia faba* L.). *Plant Physiology and Biochemistry, 201*, 108203. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.108203
43. Ren, J., Liu, X., Yang, W., Yang, X., Li, W., Xia, Q., Li, J., Gao, Z., & Yang, Z. (2021). Rhizosphere soil properties, microbial community, and enzyme activities: Short-term responses to partial substitution of chemical fertilizer with organic manure. *Journal of Environmental Management, 299*, 113650. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113650
44. Richard, L. A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 60.

45. Robinson, J. R., Isikhuemhen, O. S., & Anike, F. N. (2021). Fungal–metal interactions: A review of toxicity and homeostasis. *Journal of Fungi, 7*(3), 225. https://doi.org/10.3390/jof7030225
46. Sasse, J., Martinoia, E., & Northen, T. (2018). Feed your friends: Do plant exudates shape the root microbiome? *Trends in Plant Science, 23*(1), 25–41. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.09.003
47. Self, W. T., Grunden, A. M., Hasona, A., & Shanmugam, K. T. (2001). Molybdate transport. *Research in Microbiology, 152*(3), 311–321. https://doi.org/10.1016/S0923-2508(01)01200-8
48. Staats, C. C., Kmetzsch, L., Schrank, A., & Vainstein, M. H. (2013). Fungal zinc metabolism and its connections to virulence. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 3*, 65. https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00065
49. Styla, K., & Sawicka, A. (2010). Microbiological activity of soil against the background of differentiated irrigation and fertilization in apple (*Malus domestica*) orchard after replantation. *Agronomy Research, 8*(Special Issue III), 827–836.
50. Takemura, K., Kolasinski, V., Del Poeta, M., Vieira de Sa, N. F., Garg, A., Ojima, I., Del Poeta, M., & Pereira de Sa, N. (2025). Iron acquisition strategies in pathogenic fungi. *mBio, 16*(6), e01211-25. https://doi.org/10.1128/mbio.01211-25
51. Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science, 37*(1), 29–38. https://doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003
52. Wang, R., Zhang, H. C., Sun, L. G., Qi, G. F., Chen, S., & Zhao, X. Y. (2017). Microbial community composition is related to soil biological and chemical properties and bacterial wilt outbreak. *Scientific Reports, 7*(1), 343. https://doi.org/10.1038/s41598-017-00472-6
53. Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M., & Herold, M. (2021). Global land use changes are four times greater than previously

estimated. *Nature Communications*, *12*(1), 2501. https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2