

مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 48 . العدد 2

1447 هـ - 2026 م

الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص

المدير المسؤول عن المجلة

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

عضو هيئة التحرير	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

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 : ++ 963 31 2138071

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

. البريد الإلكتروني : 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.
- إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
- إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
- إذا 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.
- إذا 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 25×17.5 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
- كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي - 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 ورد 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 - الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة - سنة النشر - وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة - دار النشر وتتبعها فاصلة - 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:

— بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة — المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة — 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 ألف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مننًا 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

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
42-11	أ.د. سمير شمشم د. ريم نصرا	تأثير الخصائص الأساسية للتربة في إتاحة بعض العناصر الصغرى للترب الكلسية في محافظة حمص
62-43	د.جميله ليلي	تحليل اقتصادي قياسي لتطور إنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في سورية (2000-2023)
88-63	م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس	تأثير التداخل بين التسميد بمستويات مختلفة من الفيرمي كمبوست والسماذ الأزوتي في نمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء صنف (غوطة-82) تحت ظروف منطقة حمص
108-89	غيث سفر د حسن سلمان د. فيصل رضوان	تأثير الإصابة بداء المقوسات Toxoplasmosis على تركيز سكر الدم وبعض وظائف الكبد عند مرضى مستشفى اللاذقية الجامعي

تأثير الخصائص الأساسية للتربة في اتاحة بعض العناصر الصغرى للترب الكلسية في محافظة حمص

الملخص

أ.د. سمير شمشم د. ريم نصرا

قسم التربة واستصلاح الأراضي - كلية الزراعة - جامعة حمص

التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة من محافظة حمص هي في الغالب كلسية، حيث أجريت الدراسة على 18 عينة تربة كلسية تم جمعها من الطبقة السطحية (0-25 سم) من مناطق الاستقرار الثالثة والرابعة والخامسة في المحافظة، بهدف معرفة تأثير بعض الخصائص الأساسية لهذه الترب في محتواها من الشكل المتاح للحديد والمنغنيز والزنك والنحاس. تراوحت تراكيز العناصر الصغرى القابلة للاستخلاص باستخدام DTPA في الترب المدروسة بين 0.03 و1.75 ملغ/كغ للحديد، و0.3-2.8 ملغ/كغ للزنك، و-0.73-10.73 ملغ/كغ للمنغنيز، و-0.41-1.51 ملغ/كغ للنحاس.

بينت الدراسة وجود علاقة ارتباط سلبية معنوية بين تركيز كل من الحديد والزنك المتاحين وكربونات الكالسيوم حيث كان معامل الارتباط مع كربونات الكالسيوم هو $(r_{Fe} = -0.70^{**})$ ، كما ارتبط كل من المنغنيز والزنك والنحاس بعلاقة ارتباط سلبية مع درجة حموضة التربة حيث كان معامل الارتباط مع pH هو $(r_{Mn} = -0.50^*$ ، $r_{Zn} = -0.49^*$ ، $r_{Cu} = -0.52^*$)، وكانت علاقات الارتباط ايجابية معنوية لكل العناصر المتاحة المدروسة مع المادة العضوية $(r_{Fe} = 0.50^{**}$ ، $r_{Mn} = 0.77^{***}$ ، $r_{Zn} = 0.47^*$ ، $r_{Cu} = 0.80^{***})$.

الكلمات المفتاحية: ترب كلسية، عناصر صغرى، DTPA، محافظة حمص، خصائص التربة.

The Effect of The Main Properties of Soil on the Availability of Some Micronutrients in Calcareous Soils in Homs Governorate.

Dr. Samir Shamsham Dr. Reem Nasra

Department of Soil and Land Reclamation – Faculty of
Agriculture – University of Homs

Abstract.

Soils in the arid and semi-arid regions of Homs Governorate are predominantly calcareous. The study was conducted on 18 calcareous soil samples collected from the surface layer (0–25 cm) of the third, fourth, and fifth stability areas in the governorate, aiming to determine the effect of some basic properties of these soils on their content of the available forms of iron, manganese, zinc, and copper. The concentrations of DTPA-extractable iron, manganese, zinc, and copper ranged from 0.03 and 1.75 mg/kg for iron, 0.3–2.8 mg/kg for zinc, 0.73–10.73 mg/kg for manganese, and 0.41–1.51 mg/kg for copper.

Available iron and zinc showed significant negative correlations with calcium carbonate ($r_{Fe} = -0.70^{**}$, $r_{Zn} = -0.72^{***}$), while available manganese, zinc, and copper correlated negatively with soil pH ($r_{Mn} = -0.50^*$, $r_{Zn} = -0.49^*$, $r_{Cu} = -0.52^*$). Positive correlations were observed between all studied elements and organic matter ($r_{Fe} = 0.50^{**}$, $r_{Mn} = 0.77^{***}$, $r_{Zn} = 0.47^*$, $r_{Cu} = 0.80^{***}$).

Keywords: Calcareous soils, Micronutrients, DTPA, Homs Governorate, soil properties.

أولاً: المقدمة والدراسة المرجعية

التربة الكلسية هي التربة التي تحتوي على كربونات الكالسيوم الحرة (CaCO_3) بشكل رئيسي، أي تحتوي على كمية كافية من CaCO_3 بحيث تُحدث فوراً عند معالجتها بحمض الهيدروكلوريك [1]. عرّف [2] التربة الكلسية بأنها التربة التي تتجاوز مستويات الكالسيوم والمغنيزيوم القابلة للاستخلاص فيها سعة التبادل الكاتيوني. ومن وجهة نظر تغذية النبات، وجد [3] أن هناك انخفاضاً مفاجئاً في امتصاص الحديد والفوسفور عند نسبة 8% من الـ CaCO_3 ، والتي اعتبرها الحد الذي يمكن عنده اعتبار التربة كلسية. ووفقاً لتصنيف التربة [4]، تتميز التربة الكلسية بوجود كربونات الكالسيوم في المادة الأم و/أو بأفق كلسي.

تتميز تربة المناطق الجافة وشبه الجافة بارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم الذي يقلل من حركية العناصر الصغرى. يختلف نمط الحركة والتوافر للعناصر الصغرى في الترب الكلسية من عنصر لآخر، ويعتمد بشكل كبير على خصائص التربة، مثل قوامها، ومحتواها من المادة العضوية، وكربونات الكالسيوم، ومعادن الطين، وتركيزها، وتركيبها [5].

يرجع ارتفاع الرقم الهيدروجيني للترب الكلسية الى تفاعل كربونات الكالسيوم مع الماء و CO_2 الذائب في محلول التربة لتكوين أيونات البيكربونات القلوية، تتفاعل ايونات العناصر الصغرى مع ايونات الكربونات او البيكربونات لتكوين مركبات كربوناتية ضعيفة الذوبان مثل كربونات الزنك وكربونات النحاس كما أن مركبات النحاس والزنك ينخفض ذوبانها بارتفاع درجة تفاعل التربة، كم أنه في الوسط القلوي يتحول الحديد الثنائي الى الثلاثي الذي يترسب على شكل Fe(OH)_3 [51].

غالبًا ما تعاني الترب الكلسية في المناطق الجافة وشبه الجافة من نقص شديد في محتوى العناصر الصغرى، ويُعزى هذا التأثير إلى تثبيت هذه العناصر في التربة نتيجة وجود كربونات الكالسيوم وارتفاع درجة الحموضة، بالإضافة إلى الظروف المناخية الخاصة (قلة الأمطار وارتفاع التبخر)، وبالتالي، فإن التركيز الكلي للمعادن في التربة الكلسية قد لا يوفر أفضل مؤشر لتوافرها الحيوي [6].

يتم التحكم في توزيع العناصر الصغرى مثل الحديد (Fe) ، المنغنيز (Mn) ، الزنك (Zn) ، والنحاس (Cu) في التربة من خلال مجموعة متنوعة من التفاعلات، والتي تشمل كل من: 1- الادمصاص الذي يضم الادمصاص الفيزيائي (التبادل الأيوني وقوى فاندرفالس) والادمصاص الكيميائي والذي يتم بتشكيل روابط بين أسطح معادن الطين والأيونات المختلفة الشحنة، 2- تكوين المعقدات مع الروابط العضوية (مثل الأحماض الدبالية والفوليك و..) وغير العضوية (مثل أيونات الكربونات CO_3^{2-} والفوسفات PO_4^{3-} و الهيدروكسيد OH^-)، 3- التحول الى أطوار صلبة جديدة عن طريق الترسيب على أسطح معادن الطين، 4- التوازنات الحمضية- القاعدية: حيث يؤثر جهد الأكسدة والاختزال (مستويات الأكسجين) وحموضة التربة على تحويل العناصر بين أشكال مؤكسدة وأخرى مختزلة مما يؤثر بشكل مباشر على إتاحتها [7، 52، 53].

بشكل عام، تتحدد إتاحة الحديد (Fe) في التربة بشكل رئيسي بوفرة المادة العضوية، بينما بالنسبة للزنك (Zn) والنحاس (Cu)، فإن درجة حموضة التربة والامتزاز على أسطح الطين والمواد العضوية لهما أهمية كبيرة. من ناحية أخرى، فإن العمليات الرئيسية في دورة المنغنيز (Mn) في التربة هي عمليات الأكسدة والاختزال وتشكيل المعقدات مع المخلبات العضوية الطبيعية [8].

وقد درس العديد من الباحثين [9، 10، 11، 12، 13] العلاقات بين توافر العناصر الصغرى وبعض خصائص التربة الرئيسية وخلصوا إلى أن درجة الحموضة والمادة العضوية هما أهم خاصيتين تتحكمان في توفر العناصر الصغرى. ومع ذلك، حصل العديد من الباحثين أيضاً على علاقات ذات دلالة إحصائية بين توافر العناصر الصغرى وكربونات الكالسيوم، وسعة التبادل الكاتيوني (CEC)، ومحتوى الطين والرمل [9، 14].

بما أن معظم ترب المناطق الجافة وشبه الجافة في محافظة حمص هي ترب كلسية تعاني من ارتفاع محتواها من الكربونات الكلية مما يؤثر سلباً في جاهزية Availability العناصر المغذية للنبات عامةً والعناصر الصغرى خاصةً، الأمر الذي يتجلى انخفاضاً في معدل نمو النباتات النامية فيها وإنتاجها كمياً ونوعاً. حيث ظهرت أعراض نقص العناصر الصغرى على

بعض الاشجار المثمرة كالعنب والمحاصيل كالشوندر السكري. انطلاقاً مما تقدم وندرة الدراسات في سورية عموماً والمحلية خاصة حول تركيز العناصر الصغرى في الترب الكلسية فإن هذا البحث يهدف إلى تقييم الترب الكلسية في المناطق الجافة وشبه الجافة في محافظة حمص من حيث محتواها من بعض العناصر الصغرى المتاحة (الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز)، وإيجاد العلاقة بين العناصر الصغرى المتاحة والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

ثانياً: مواد وطرق العمل

1-2 مكان جمع عينات التربة: تم جمع عينات التربة من مناطق الاستقرار الثالثة والرابعة والخمسة والتي تمثل المناطق الجافة وشبه الجافة من محافظة حمص، ويبين الجدول (1) أهم المعطيات المناخية لمناطق الاستقرار الخمسة في محافظة حمص ومساحة كل منها، وما تمثله من مساحة القطر العربي السوري [15].

2-2 جمع عينات التربة: تتصف ترب المناطق الجافة وشبه الجافة في محافظة حمص بأنها ترب كلسية، حيث تم جمع 18 عينة تربة مركبة في الفترة ما بين 1-25 اذار 2014 من الطبقة السطحية (0-25 cm)، ذات محتوى متباين من كربونات الكالسيوم من مواقع مختلفة ممثلة بيئياً لها، وهو عدد مقبول في الدراسات الوصفية بحيث يسمح بحساب المتوسط والمدى والانحراف المعياري واجراء تحليلات ارتباط أولية، ويبين الجدول (2) أماكن أخذ العينات وتوزعها على مناطق الاستقرار، حيث تم تجفيف العينات تجفيفاً هوائياً، وتم استبعاد الحجارة والحصى، وبعدها نخلت التربة بمنخل أبعاد تقويه 2 mm، ومن ثم حفظت العينات في عبوات بلاستيكية مرفقة ببطاقات تعريف لكل عينة تتضمن أهم المعلومات المتعلقة بها (اسم المنطقة، العمق، المحصول المزروع، الري، التسميد، ملاحظات أخرى).

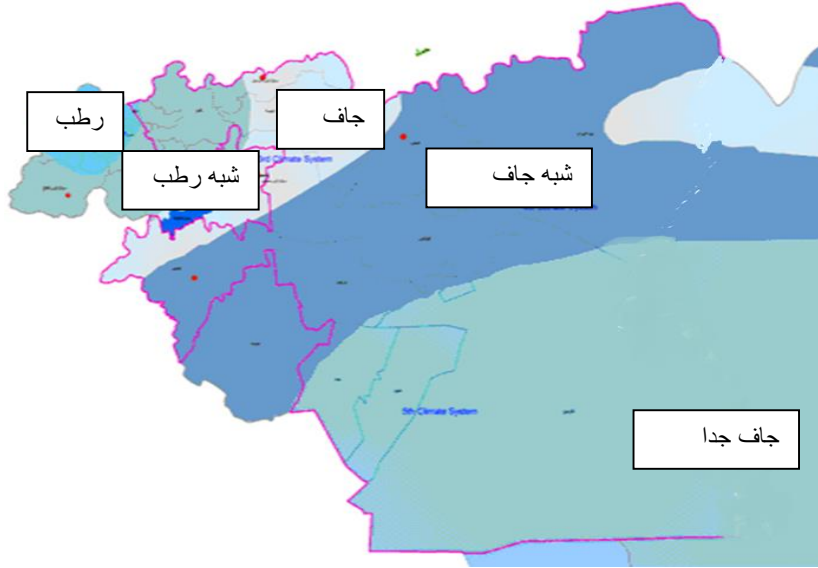
جدول (1) أهم المعطيات المناخية والمساحية في محافظة حمص [15]

منطقة الاستقرار الزراعي	المساحة (هكتار المئوية)	(ألف والنسبة	معدل الهطول المطري ملم/عام	أعلى درجة حرارة	أدنى درجة حرارة

تأثير الخصائص الأساسية للتربة في اتاحة بعض العناصر الصغرى للترب الكلسية في محافظة حمص

3.5-	41.2	أكثر من 350	2701 (14.6%)	الأولى
4.9-	42.4	350 - 250	2475 (13.3%)	الثانية
6.3-	43.9	250 - 200	1303 (7.15%)	الثالثة
7.4-	45.3	200 - 150	1830 (9.9%)	الرابعة
8.9-	47.5	أقل من 150	10209 (55.1%)	الخامسة

ويبين الشكل (1) المناطق المناخية في محافظة حمص.



شكل (1): المناطق المناخية في محافظة حمص

جدول (2) أماكن أخذ العينات

رقم العينة	الموقع	المحصول المزروع	الري	المنطقة البيومناخية
1	المسعودية	زيتون	مروي	الثالثة
2	السنكري	شعير	بعل	
3	القصير	زيتون	مروي	
4	الأعور	كرمة	مروي	

	بعل	لوز	جب الجراح	5
	بعل	لوز	الصايد	6
	بعل	بور	هبرة غربية	7
الرابعة	مروي	خضار	المضابع	8
	بعل	لوز	جندر	9
	بعل	شعير	شمسين	10
	بعل	زيتون	الشعيرات	11
	مروي	شعير	الصوانة	12
الخامسة	بعل	رغل	القريتين	13
	مروي	زيتون	حوارين	14
	بعل	بور	ابو رجمين	15
	مروي	زيتون	السحنة	16
	بعل	بور	وادي أحمر	17
	مروي	خضار	صدد	18

3-2 التحاليل المخبرية

تم إجراء بعض التحاليل المخبرية على عينات التربة المدروسة:

- قياس الموصلية الكهربائية (EC): تم تقديرها في مستخلص مائي للتربة (5:1)، بواسطة جهاز الموصلية الكهربائية Conductivity- meter [16].
- تقدير pH التربة: تم قياسه في معلق تربة: ماء 2.5:1 باستخدام جهاز قياس الـ pH meter [17].
- تقدير الكربونات الكلية: أجري القياس بطريقة الكالسيومتر [18].
- تقدير الكلس الفعال: بطريقة دورينو-غاليه [19]
- تقدير المادة العضوية: بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة [20].

- تقدير سعة التبادل الكاتيوني (CEC): تم قياسها بطريقة كلور الكالسيوم [19].
- التحليل الميكانيكي وتحديد قوام التربة: وفق طريقة الهيدرومتر [21].
- تقدير العناصر الصغرى المتاحة (الحديد، المنغنيز، الزنك، النحاس) في مستخلص DTPA ثم القياس على جهاز الامتصاص الذري موديل AA6800، صنع شركة شيمادزو اليابانية [22].
- التحلل الاحصائي: استخدم برنامج CoStat 6.451 للتحليل الإحصائي، حيث تم إجراء تحليل تباين عام بين الترب فيما بينها من حيث محتواها من العناصر الصغرى المتاحة المدروسة، كما درست علاقات الارتباط بين العناصر الصغرى المتاحة المدروسة وأهم الخصائص الأساسية للتربة وذلك عند مستوى 0.05، 0.01، 0.001، كما درست علاقات الانحدار المتعدد بين خصائص التربة ومحتواها من العناصر الصغرى. بلغ عدد الوحدات التجريبية 18 عينة×3 مكررات = 54.

ثالثاً: النتائج والمناقشة

3-1: توصيف ترب المواقع المدروسة

تُظهر النتائج في الجدولين (3) و(5) أن الترب المدروسة تحتوي على نطاق واسع من كربونات الكالسيوم، ونطاق ضيق من درجة الحموضة، ومستويات ملحوة مختلفة، وتركيزات متفاوتة من العناصر الصغرى المتاحة.

يلخص الجدول 3 بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية المهمة للتربة في عينات التربة السطحية الثمانية عشر. تُظهر نتائج التحاليل أن ترب المواقع المدروسة كانت ذات قوام يتراوح ما بين اللومي واللومي الطيني والطيني، مائلة للقاعدية، إذ يتراوح (pH) بين 7.95 و 8.69 في جميع الترب المدروسة. تشير بيانات كربونات الكالسيوم إلى أن الترب كلسية، ويتراوح محتوى كربونات الكالسيوم بين 19.25% و 62.39% وأن ارتفاع محتوى الترب من هذا المكون يعود الى طبيعة الصخور الموجودة وتعاقب دورات الرطوبة والجفاف مصحوباً بموسم جفاف طويل غير ملائم للغسل العميق لهذه الترب.

جدول (3): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة

رقم العينة	الرمل%	الطين%	السلت%	القوام	pH	EC (1:5) $\mu\text{S/cm}$	كربونات كلية %	الكلس الفعال %	CEC (meq/100g)	%OM
1	34.91	24.15	40.93	لومي	8.22	199.7	20.62	6.86	23.88	4.83
2	22.04	21.98	55.97	سلتي لومي	8.6	300	36.9	14.95	20.88	1.91
3	22.46	31.69	45.85	طيني لومي	8.54	128.1	19.79	8.09	20.63	1.64
4	45.08	32.29	22.63	رملني طيني لومي	8.59	115.5	58.82	11.03	8	0.69
5	10.01	36.66	53.32	سلتي طيني لومي	8.38	128.1	21.65	8.33	22.5	1.38
6	29.02	30.48	40.5	طيني لومي	8.5	136	47.06	12.25	16	3.17
7	29.56	22.02	48.42	لومي	8.26	147	22.99	11.76	17.88	2.98
8	44.46	37.74	17.8	رملني طيني لومي	8.29	391	37.43	12.5	24.25	2.52
9	21.13	32.84	46.04	طيني لومي	8.29	270	19.25	6.37	21.88	2.12
10	34.51	37.61	27.88	طيني لومي	8.38	117.2	31.02	7.35	17.13	1.76
11	29.21	50.44	20.34	طيني	8.49	109.6	23.71	8.58	24	1.72
12	44.63	37.78	17.58	رملني طيني	8.69	164	51.34	13.97	10.63	0.86
13	38.82	30.89	30.29	طيني لومي	8.5	668	54.55	11.03	14.25	0.69

تأثير الخصائص الأساسية للتربة في إتاحة بعض العناصر الصغرى للترب الكلسية في محافظة حمص

4.6	17.63	16.66	61.88	2560	7.95	رملي طيني لومي	22.92	30.66	46.41	14
0.53	9.75	14.7	62.39	323	8.68	لومي	32.47	25.58	41.95	15
3.1	16.25	17.89	49.2	569	8.36	طيني	33.02	43.28	23.71	16
2.5	27.5	10.54	34.22	402	8.02	طيني لومي	40.76	31.69	27.55	17
1.81	17.75	12.01	51.34	709	8.36	لومي	38.02	26.46	35.51	18

تشير مستويات الملوحة (الجدول 3)، إلى وجود ترب خفيفة الى متوسطة الملوحة، باستثناء التربة S14 شديدة الملوحة، وقد تعود هذه القيمة المرتفعة الى تربية الأغنام في هذه المنطقة وماينتج عنها من مخلفات عضوية. وتتراوح قيمة EC في جميع الترب بين 117.2 و 2560 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ، كما يبين الجدول (3) أن الترب المدروسة متوسطة المحتوى من المادة العضوية، حيث تراوحت نسبة المادة العضوية ما بين (0.69 الى 4.83)% ويعود سبب ذلك الى طبيعة الاستغلال الزراعي وطبيعة النباتات النامية.

3-2: تقييم محتوى الترب من العناصر الصغرى المتاحة

تم تقييم كمية العناصر الصغرى المتاحة وفقاً لـ Jones (2001) [23] كما يوضحها الجدول (4)، وتم تبني هذا التصنيف المرجعي المعياري لسببين رئيسيين، أولاً: لكونه قد طبق بنجاح في دراسة علمية سابقة للباحثين خلوف واخرون (2022) [54] لتقييم محتوى التربة من العناصر الصغرى في محافظة حماه المجاورة لمحافظة حمص، وثانياً: لأنه يعد مرجعاً معيارياً عالمياً في مجال تحليل التربة. بناءً على النتائج الواردة في الجدول 5، تراوح تركيز الحديد القابل للاستخلاص باستخدام DTPA، استناداً إلى العينات المدروسة، بين 0.03 و 1.75 ملغ/كغ (بمتوسط 0.48 ملغ/كغ)، وكانت جميع الترب فقيرة بالمحتوى من الحديد المتاحة وذلك حسب تصنيف Jones (2001). وهذا يتوافق مع ما وجدته [55]، من حيث انخفاض محتوى الترب الكلسية خفيفة القوام من الحديد المتاحة.

الجدول (4) تصنيف العناصر الصغرى بحسب (Jones، 2001)

تركيز العناصر الصغرى في التربة ملغ/ كغ					
العناصر الصغرى	منخفض جدا	منخفض	متوسط	عالي	عالي جداً
Fe	5-0	10-5	16-11	25-17	25<
Mn	4-0	8-4	12-9	30-13	30<
Zn	0.5>	1-0.5	3-1.1	6-3.1	6<
Cu	0.3>	0.8-0.3	1.2-0.9	2.5-1.3	2.5<

بناءً على النتائج الواردة في الجدول 5، فقد تراوحت قيم المنغنيز القابل للاستخلاص بـ DTPA في الترب المدروسة بين 0.73 و 10.73 ملغ/ كغ (بمتوسط 3.88 ملغ/ كغ)، حيث كانت جميع الترب منخفضة الى متوسطة المحتوى من المنغنيز المتاح وذلك حسب تصنيف Jones (2001). ووفقاً لهذا النطاق، لوحظ نقص المنغنيز المتاح في 16 عينة من أصل 18 عينة مدروسة. وهذا يتوافق مع ما وجدته [55]، من حيث انخفاض محتوى الترب الكلسية خفيفة القوام من الحديد المتاح.

بناءً على النتائج الواردة في الجدول 5، تم الحصول على كمية الزنك المستخلصة باستخدام DTPA كصورة متاحة للنباتات في نطاق 0.3-2.8 ملغ/ كغ (بمتوسط 1.41 ملغ/ كغ) في الترب المدروسة. حيث كانت جميع الترب منخفضة الى متوسطة المحتوى من الزنك المتاح وذلك حسب تصنيف Jones (2001). ووفقاً لهذا النطاق، لوحظ نقص الزنك المتاح في 7 عينات فقط من أصل 18 عينة مدروسة. وهذا يتوافق مع دراسات مشابهة على ترب كلسية حيث لوحظ انخفاض محتواها من الزنك المتاح [56].

يبين الجدول 5 أن قيم النحاس القابل للاستخلاص باستخدام DTPA في الترب المدروسة قد تراوحت بين 0.41 و 1.51 ملغ/ كغ (بمتوسط 0.80 ملغ/ كغ)، حيث كانت جميع الترب منخفضة الى متوسطة المحتوى من النحاس المتاح باستثناء التربة S1 التي كانت مرتفعة المحتوى من النحاس المتاح وذلك حسب تصنيف Jones (2001)، وربما يعزى ذلك الى ارتفاع محتوى التربة S1 من المادة العضوية وارتفاع سعة التبادل الكاتيوني فيها. ووفقاً لهذا النطاق، لوحظ نقص

النحاس المتاح في 10 عينات فقط من أصل 18 عينة مدروسة، وهذا يتوافق مع دراسات مشابهة على ترب كلسية حيث لوحظ انخفاض محتواها من الزنك المتاح [56].

أفاد [24] أن التربة الكلسية، والتربة منخفضة المواد العضوية، والتربة ذات الرقم الهيدروجيني الأعلى من 7.0، والتربة الرملية، غالبًا ما تكون منخفضة بمحتواها من العناصر الصغرى وخاصة الحديد والزنك. يبدو أن معظم هذه الظروف موجودة في جميع أنواع الترب المشمولة بالدراسة الحالية تقريبًا، وقد تكون السبب في نقص إتاحة الحديد والعناصر الصغرى الأخرى، كما توافقت النتائج مع ما وجدته [25] في دراسته على الترب الكلسية من شرقي محافظة حمص حيث وجد انخفاض محتوى الترب من العناصر الصغرى المتاحة وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

جدول (5): تركيز العناصر الصغرى المتاحة في الترب المدروسة (ملغ/كغ)

Cu-DTPA	Zn-DTPA	Mn-DTPA	Fe-DTPA	رقم العينة
1.51	2.8	10.73	1.75	1
0.59	0.83	0.73	1	2
1.01	2.7	3.47	0.43	3
0.41	0.5	0.83	0.03	4
0.96	1.5	4.24	1.2	5
1.2	1.02	5.99	0.8	6
0.76	1.75	2.77	0.74	7
0.82	2.8	3.38	1.31	8
0.77	2.53	3.07	0.98	9
0.62	0.78	1.09	0.56	10
0.73	1.2	5.31	0.58	11
0.57	0.5	5.13	0.14	12
0.49	0.6	2.54	0.1	13

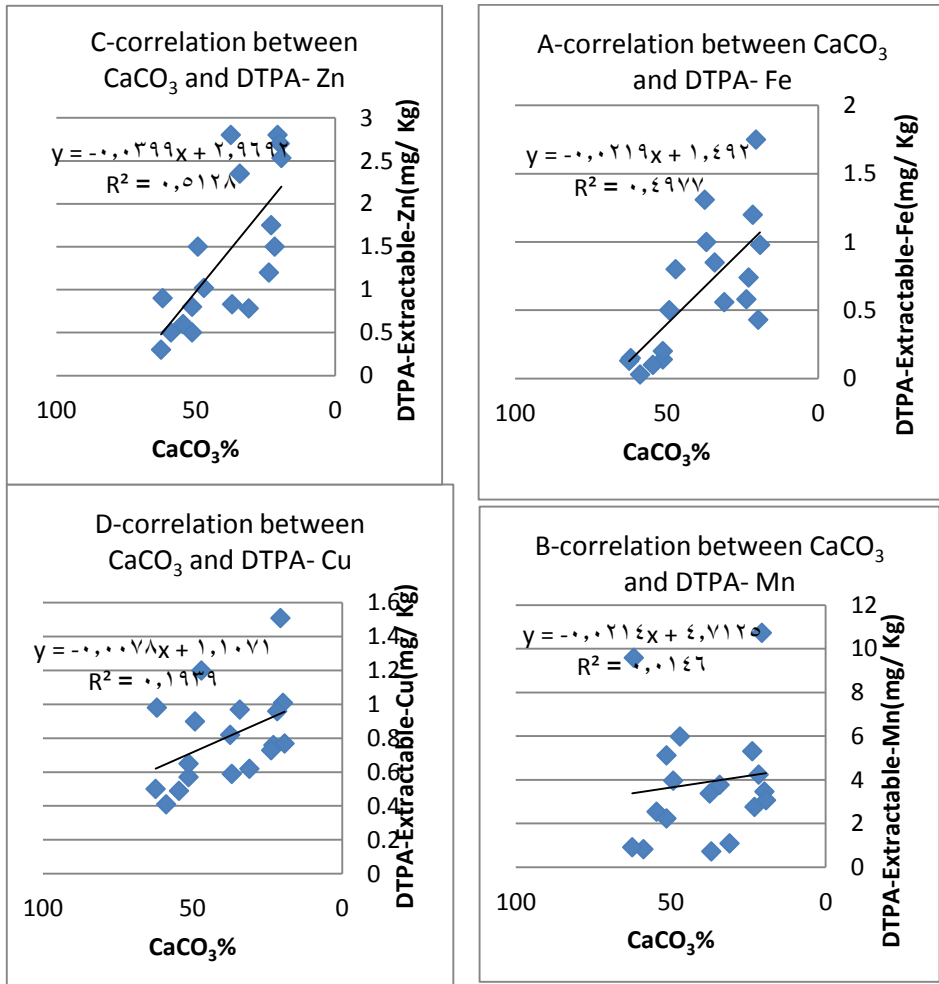
المجلد 48 العدد 2 عام 2026	أ.د. سمير شمشم	د. ريم نصرا		
14	0.15	9.59	0.9	0.98
15	0.13	0.92	0.3	0.5
16	0.5	3.97	1.5	0.9
17	0.85	3.77	2.35	0.97
18	0.2	2.24	0.8	0.65
المتوسط	0.64	3.88	1.41	0.80
الانحراف المعياري	0.48	2.77	0.87	0.28

3-3: أثر كربونات الكالسيوم في إتاحة العناصر الصغرى

بشكل عام، قد يُعزى نقص إتاحة العناصر الصغرى وخاصة الحديد في الترب إلى وجود كربونات الكالسيوم الحرة، وقيم الـ pH القلوية، وقوام عينات التربة المتوسط إلى الخشن (الجدول 3). ويُمكن دعم هذه النتائج بالبيانات الحالية؛ حيث توجد علاقات ارتباط سلبية معنوية (عند مستوى المعنوية $p < 0.05$) بين كربونات الكالسيوم و DTPA-Fe ($R^2 = 0.50$, $y = -$) وعند مستوى المعنوية $p < 0.05$)، وبين كربونات الكالسيوم و DTPA-Zn ($R^2 = 0.50$, $y = -$)، وبين كربونات الكالسيوم و DTPA-Cu ($R^2 = 0.1939$, $y = -0.0078x + 1.1071$)، وبين كربونات الكالسيوم و DTPA-Mn ($R^2 = 0.0146$, $y = -0.0214x + 4.7125$)، إذ تشير قيم R^2 المنخفضة إلى ضعف العلاقة بين النحاس والمنغنيز المتاحين مع كربونات الكالسيوم، وأن العوامل الكلسية [26، 27، 28].

تشير النتائج الحالية (الشكل 2 B و D) إلى عدم وجود ارتباط بين كربونات الكالسيوم و DTPA-Cu ($R^2 = 0.1939$, $y = -0.0078x + 1.1071$)، وبين كربونات الكالسيوم و DTPA-Mn ($R^2 = 0.0146$, $y = -0.0214x + 4.7125$)، إذ تشير قيم R^2 المنخفضة إلى ضعف العلاقة بين النحاس والمنغنيز المتاحين مع كربونات الكالسيوم، وأن العوامل

الأخرى مثل المادة العضوية أو CEC قد تكون أكثر تأثيراً، وبالتالي فإن محتوى التربة من كربونات الكالسيوم (CaCO_3) له تأثير ضعيف على المنغنيز والنحاس القابلين للاستخلاص باستخدام DTPA، إذ أفاد [28، 29] أن المنغنيز والنحاس أقل عرضة للنقص في الترب الكلسية مقارنةً بالحديد والزنك. ويُعزى ذلك إلى أن الحديد والزنك أكثر حساسية للتغير في pH مقارنةً بالنحاس والمنغنيز.



شكل (2) علاقات الارتباط بين الكربونات الكلية وبين الشكل المتاح للحديد والمنغنيز والزنك والنحاس

3-4: العلاقة بين خصائص التربة وتركيز العناصر الصغرى المتاحة في الترب المدروسة

يوضح الجدول 6 العلاقة بين الأشكال المتاحة للحديد والمنغنيز والزنك والنحاس، وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة.

جدول (6): معاملات الارتباط لبعض خصائص التربة مع تركيز العناصر الصغرى المتاحة

OM	CEC	Active Lime	CaCO ₃	Ec	pH	Clay	Sand	Silt	
0.50*	0.74***	-0.41	-0.70**	-	-0.34	-	-	0.44	Fe
				0.31		0.10	0.45		
0.77***	0.32	-0.03	-0.12	0.43	-	0.07	0.10	-	Mn
					0.50*			0.13	
0.47*	0.76***	-0.45	-	-	-*	0.01	-	0.30	Zn
			0.72***	0.17	0.49		0.35		
0.80***	0.57*	-0.23	-0.44	0.08	-	-	-	0.31	Cu
					0.52*	0.07	0.31		

3-4-1: معاملات الارتباط والانحدار مع الحديد المتاح:

يشير الجدول 6 الى أن محتوى الحديد المتاح في التربة ارتبط ارتباطاً سلبياً ذي دلالة إحصائية مع الكربونات الكلية ($r = -0.70^{**}$). وهذا يتوافق مع [30، 9]، ويمكن تفسير ذلك بأن كربونات الكالسيوم تعمل على تحويل أيون الحديدوز الذائب إلى حديد ثلاثي التكافؤ وأن هذا

التحول يسبب تكوين معقدات غير ذائبة (Fe_2O_3 , $Fe(OH)_3$, $Fe_2(CO_3)$) التي تحد من الإتاحة، كما يعود ذلك إلى الدور الكبير لكاربونات الكالسيوم في تأثيرها على قيم الرقم الهيدروجيني الذي يؤثر بدوره على الحديد المتاح في التربة من جهة، إضافة إلى منافسة الكالسيوم للحديد على مواقع الادمصاص السطحية في التربة من جهة أخرى.

يشير الجدول 6 الى أن محتوى الحديد المتاح في التربة ارتبط ارتباطاً إيجابياً ذي دلالة إحصائية مع سعة التبادل الكاتيوني ($r = 0.74^{***}$)، وهذا يتوافق مع [30]، ويعزى ذلك لزيادة سطوح تبادل الحديد.

أظهر الجدول 6 أن الحديد القابل للاستخلاص بـ DTPA ارتبط ارتباطاً إيجابياً ذا دلالة إحصائية مع المادة العضوية ($r = 0.50^*$)، وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات [12، 31]، وقد يعزى ذلك إلى أن المركبات الدبالية تتمتع بسعة تبادلية عالية تصل إلى أضعاف السعة التبادلية لمعادن الطين، فتمص الكاتيونات المعدنية على سطوحها وبالتالي تقدم للنبات عند الحاجة وعلى امتداد مراحل نموه [9]، كما تحتوي المادة العضوية على مجاميع فعالة كيميائياً مثل مجاميع الهيدروكسيل والكاربوكسيل قادرة على تخليب عنصر الحديد وبالتالي تقليل تعرضه لعملية الترسيب [31]. تشير هذه العلاقات إلى أن تحسين بنية التربة وزيادة محتواها من المادة العضوية قد يعزز من تيسر الحديد في الأراضي الجافة.

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد إلى أن النموذج الاحصائي الكامل المكون من خصائص التربة المقاسة (درجة الحموضة والسلت والرمل والطين والناقلية الكهربائية والكاربونات الكلية والكلس الفعال وسعة التبادل الكاتيوني والمادة العضوية) كان ذا دلالة احصائية ($p < 0.05$)، حيث فسر ما مجموعه 81% من التباين في تركيز الحديد المتاح ($R^2 = 0.81^*$). عند فحص الأهمية النسبية لكل متغير مستقل داخل هذا النموذج ذي الدلالة الاحصائية، أظهر تحليل المعاملات المعيارية والتأثيرات الجزئية أن متغيرين فقط هما من حققا دلالة احصائية فردية كمتنبئين مستقلين لمستويات الحديد المتاح وهما محتوى التربة من السلن والناقلية

الكهربائية ($p < 0.05$) ، بينما لم تظهر باقي المتغيرات تأثيراً ذا دلالة في وجودها، وبناءً على ذلك يمكن تقديم معادلة الانحدار المختصرة والنهائية الأكثر كفاءة في التنبؤ على النحو التالي:

$$\text{Fe-DTPA} = 203.23 - 2.06(\text{Silt}) * -4.23(\text{Ec}) * (R^2 = 0.81 * , p < 0.05)$$

تشير المعادلة الى وجود علاقة عكسية قوية، حيث يؤدي ازدياد كل من نسبة السلت ودرجة الملوحة الى انخفاض معنوي في مدى تيسر الحديد. ويعزى ذلك أن زيادة السلت تزيد مساحة التبادل السطحي، في حين أن زيادة الرمل تقللها، وقد تؤدي هذه الخاصية الى تثبيت الحديد على أسطح الحبيبات ما يفسر الانحدار السليبي.

يبين جدول العلاقات الارتباط بين EC و Fe بأنه كان سلبى غير معنوي ($r = -0.31$) (جدول 6)، لكن في معادلة الانحدار يظهر أن معامل الانحدار المتعلق بالـ EC كان سلبى معنوي ($EC = -4.23 *$)، ويعزى ذلك لأن تحليل الانحدار المتعدد يتحكم في تأثير جميع المتغيرات الدروسة في نفس الوقت بينما يقيس الارتباط البسيط العلاقة الثنائية فقط.

2-4-3: معاملات الارتباط والانحدار مع المنغنيز المتاح:

أظهر الجدول 6 أن المنغنيز ارتبط ارتباطاً سلبياً ذا دلالة إحصائية مع الرقم الهيدروجيني ($r = -0.50 *$) . ووجد [32، 33] نتائج مماثلة، حيث وجد ارتباطاً سلبياً ذا دلالة إحصائية للرقم الهيدروجيني مع المنغنيز المتاح. قد أفيد بأن ذوبانية المنغنيز في التربة تنخفض بمقدار 100 ضعف لكل وحدة زيادة في الرقم الهيدروجيني [8]، وتعكس هذه النتيجة طبيعة الترب القلوية في مناطق الدراسة التي تحدّ من ذوبان Mn^{2+} . ومع ذلك، يتأثر توافر المنغنيز في الترب بشكل رئيسي بالأكسدة والاختزال أكثر من العوامل الأخرى، حيث أن ظروف الجفاف تزيد من أكسدة المنغنيز وتحوله إلى Mn^{4+} غير المتاح. كما أن ارتفاع التهوية في الترب الجافة يزيد أكسدة المنغنيز ويقلل من ذوبانيته. ويعد الـ Mn من العناصر الحساسة جداً للرطوبة، ويُعد توفر الرطوبة عاملاً حاسماً في تنظيم حالات الأكسدة والاختزال المؤثرة على الـ Mn المتاح.

كما أظهر الجدول 6 أن المنغنيز القابل للاستخلاص بـ DTPA ارتبط ارتباطاً إيجابياً ذا دلالة إحصائية مع المادة العضوية ($r = 0.77***$). يمكن أن يؤثر محتوى المادة العضوية على توافر المنغنيز (Mn) من خلال زيادة ذوبانيته في التربة. إذ يمكن للمادة العضوية أن تعمل كمانح للإلكترونات وتخلق جهد أكسدة واختزال سلبي، ومن ثم يتحول المنغنيز إلى صورة مختزلة وتزداد ذوبانيته [34]. في ضوء قوة العلاقة الاحصائية ($r = 0.77***$) والسياق البيئي للتربة، يمكن القول بأن المادة العضوية ليست مجرد عامل مؤثر، بل هي المحدد الرئيسي لتيسر المنغنيز في الظروف الجافة المدروسة.

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد إلى أن النموذج الاحصائي الكامل المكون من خصائص التربة المقاسة كان ذا دلالة احصائية ($p < 0.05$, $F = 3.89$)، حيث فسر ما مجموعه 81% من التباين في تركيز المنغنيز المتاح ($R^2 = 0.81*$). عند فحص الأهمية النسبية لكل متغير مستقل داخل هذا النموذج ذي الدلالة الاحصائية، أظهر تحليل المعاملات المعيارية والتأثيرات الجزئية أن ثلاث متغيرات فقط هي من حققت دلالة احصائية فردية كمتنبئين مستقلين لمستويات المنغنيز المتاح، وهي محتوى الطين ($p < 0.05$)، ودرجة الحموضة ($p < 0.01$)، والمادة العضوية ($p < 0.05$)، بينما لم تظهر باقي المتغيرات تأثيراً ذا دلالة في وجودها، وبناءً على ذلك يمكن تقديم معادلة الانحدار المختصرة والنهائية الأكثر كفاءة في التنبؤ على النحو التالي:

$$\text{Mn-DTPA} = 11999.32 - 120.18(\text{Clay})^* + 3.32(\text{pH})^{**} + 2.27(\text{OM})^{**}$$

$$(R^2 = 0.81^*)$$

حيث يدل معامل الانحدار السالب للطين (-120.18) إلى أن زيادة الطين تسهم في تثبيت المنغنيز وتقليل صورته المتاحة، وذلك بسبب زيادة المساحة السطحية ومعامل السعة التبادلية لمعادن الطين مما يؤدي إلى امتزاز وتثبيت أيونات المنغنيز وتحولها إلى صورة أقل ذوباناً.

ويعزى الارتفاع غير المنطقي لقيمة الثابت (11999.32) إلى اختلاف وحدات القياس بين المتغيرات المستقلة، إضافة إلى التداخل بينها، مما يؤدي إلى تضخيم قيمة الثابت دون التأثير على صلاحية النموذج التنبؤية.

3-4-3: معاملات الارتباط والانحدار مع الزنك:

أظهر الجدول 6 أن الزنك المتاح ارتبط ارتباطاً سلبياً ذي دلالة إحصائية مع الـ pH ($r = -0.49^*$)، ومع الكربونات الكلية ($r = -0.72^{***}$). كما أظهر الزنك القابل للاستخلاص بـ DTPA ارتباطاً إيجابياً ذا دلالة إحصائية مع سعة التبادل الكاتيوني ($r = 0.76^{***}$) ومع المادة العضوية ($r = 0.47^*$).

تظهر هذه النتيجة أهمية السعة التبادلية الكاتيونية والمادة العضوية ودرجة الحموضة في توافر الزنك في الترب الكلسية، وتتفق مع نتائج [35، 36، 37].

تدعم نتائج هذه الدراسة العديد من النتائج المماثلة، إذ أفاد [9] ، بأن محتوى الزنك يزداد مع زيادة CEC، والكربون العضوي، ولكنه ينخفض مع زيادة الرقم الهيدروجيني. كما تم تأكيد نتائج مماثلة، حيث أظهر الزنك المستخلص بـ DTPA ارتباطاً إيجابياً مع الكربون العضوي [38]. في دراسة أخرى أجراها [39]، أظهر الزنك المستخلص بـ DTPA ارتباطاً سلبياً مع الرقم الهيدروجيني للتربة، ولكنه ارتبط ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً مع الكربون العضوي.

تشير دراسة الارتباط إلى أن توفر الزنك ينخفض مع زيادة درجة حموضة التربة ، ويرجع ذلك على الأرجح إلى زيادة ذوبانية أكاسيد وهيدروكسيدات الزنك في ظروف انخفاض درجة الحموضة [40] ، وتكوّن هيدروكسيد الزنك وكربونات الزنك غير القابلة للذوبان عند ارتفاع درجة الحموضة، وتثبيت الزنك وزيادة ادمصاصه بواسطة جسيمات التربة الغروية سالبة الشحنة [41]. بالإضافة إلى ذلك، يؤدي ارتفاع الرقم الهيدروجيني (pH) ومحتوى كربونات الكالسيوم (CaCO_3) إلى تكوين مركبات الزنك غير القابلة للذوبان، مثل Zn(OH)_2 و ZnCO_3 ، مما قد يقلل من توافر الزنك. وقد أكدت نتائج [42، 43] نتائج هذه الدراسة.

إن حالة الزنك المتاح في التربة قيد الدراسة تزداد مع زيادة محتوى المادة العضوية، وقد يرجع ذلك إلى الأحماض أو المركبات العضوية التي تنتج أثناء تحلل المادة العضوية، حيث تتفاعل مع الزنك وتشكل مركبات عضوية مع الزنك قابلة للذوبان، مما يمنع تثبيت الزنك بواسطة مكونات

التربة، كما تزود التربة بعوامل مخلبية قابلة للذوبان تزيد من ذوبانية محتوى العناصر الصغرى، وهذا يتوافق مع نتائج [44، 45، 46].

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد إلى أن النموذج الاحصائي الكامل المكون من خصائص التربة المقاسة كان ذا دلالة احصائية ($p < 0.05$, $F = 4.35$)، حيث فسر ما مجموعه 83% من التباين في تركيز الزنك المتاح ($R^2 = 0.83^*$). عند فحص الأهمية النسبية لكل متغير مستقل داخل هذا النموذج ذي الدلالة الاحصائية، أظهر تحليل المعاملات المعيارية والتأثيرات الجزئية أن ثلاث متغيرات فقط هي من حققت دلالة احصائية فردية كمتنبئين مستقلين لمستويات الزنك المتاح، وهي درجة الحموضة والناقلية الكهربائية وكربونات الكالسيوم ($p < 0.05$)، بينما لم تظهر باقي المتغيرات تأثيراً ذا دلالة في وجودها، وبناءً على ذلك يمكن تقديم معادلة الانحدار المختصرة والنهائية الأكثر كفاءة في التنبؤ على النحو التالي:

$$\text{Zn-DTPA} = -5330.03 + 0.63(\text{pH})^* + 3.50(\text{Ec})^* - 0.027(\text{CaCO}_3)^* \\ (R^2 = 0.83^*)$$

يظهر تأثير ايجابي معنوي للملوحة (Ec) على الزنك المتاح في معادلة الانحدار، ويرجع ذلك الى أن ارتفاع (Ec) يعكس زيادة الأيونات الذائبة في محلول التربة مما يرفع تركيز Zn^{+2} المتاح للنبات. كما قد يساهم ارتفاع الـ Ec في دفع أيونات الزنك المخزنة على أسطح الطين والمادة العضوية نحو المحلول عن طريق التبادل الكاتيوني خصوصاً في الترب الكلسية أو القلوية [47].

4-4-3: معاملات الارتباط والانحدار مع النحاس:

وجدنا علاقات مهمة بين النحاس المتاح وبعض خصائص التربة الرئيسية، مثل CEC ($r = 0.57^*$) و OM ($r = 0.80^{***}$) و pH ($r = -0.52^*$). ويمكن تفسير الترتيب النسبي لأهمية المتغيرات في التأثير على النحاس المتاح بأن المادة العضوية (التي حصلت على ثلاث نجوم) تلعب دوراً مزدوجاً فهي لا تزيد فقط السعة التبادلية للتربة، بل وتشكل معقدات عضوية مع النحاس تزيد من ذوبانيته وتوافره الحيوي [49].

إن ارتفاع (pH) التربة يعمل على خفض تركيز النحاس القابل للإفادة [48] إذ يترسب على صورة هيدروكسيد النحاس، كما أنه في الترب المتعادلة المائلة إلى القلوية (درجة الحموضة < 7)، يمكن أن تزيد OM من ذوبان النحاس عن طريق تكوين معقدات مع الكربون العضوي المذاب ، مما قد يزيد من التوافر الحيوي للنحاس [49]. يتوافق هذا مع نتائج [13] الذين خلصوا إلى أن خصائص التربة المؤثرة على اتاحة النحاس هي OM و pH. أفاد [50] أن اتاحة النحاس من التربة عالية المحتوى من كربونات الكالسيوم كان مرتبطاً بالكربونات و CEC والطين. بشكل عام، تخضع ذوبانية النحاس وتوافره بشكل أساسي لـ pH وادمصاص النحاس على غرويات التربة [8].

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد إلى أن النموذج الاحصائي الكامل المكون من خصائص التربة المقاسة كان ذا دلالة احصائية ($p < 0.05$, $F = 4.80$)، حيث فسر ما مجموعه 84% من التباين في تركيز النحاس المتاح ($R^2 = 0.84^*$). عند فحص الأهمية النسبية لكل متغير مستقل داخل هذا النموذج ذي الدلالة الاحصائية، أظهر تحليل المعاملات المعيارية والتأثيرات الجزئية أن متغيرين فقط هي من حققت دلالة احصائية فردية كمتنبئين مستقلين لمستويات النحاس المتاح، وهي درجة الحموضة والمادة العضوية ($p < 0.01$)، بينما لم تظهر باقي المتغيرات تأثيراً ذا دلالة في وجودها، وبناءً على ذلك يمكن تقديم معادلة الانحدار المختصرة والنهائية الأكثر كفاءة في التنبؤ على النحو التالي:

$$\text{Cu-DTPA} = 225.7 + 0.35 (\text{pH})^{**} + 0.25(\text{OM})^{**} \quad (R^2 = 0.84^*)$$

رابعاً: الاستنتاجات والتوصيات

تراوح متوسط درجة حموضة التربة بين 7.95 و 8.69، وتشير بيانات كربونات الكالسيوم (19.25-62.39%) إلى أن الترب جميعها كلسية.

وتشير بيانات الـ EC للتربة (117.2- 2560 $\mu\text{S}/\text{cm}$) إلى وجود ترب خفيفة الى متوسطة الملوحة، باستثناء التربة S14 شديدة الملوحة.

تراوحت نطاقات العناصر الصغرى القابلة للاستخلاص باستخدام DTPA في الترب المدروسة بين 0.03 و 1.75 ملغ/ كغ للحديد، و 0.3- 2.8 ملغ/ كغ للزنك، و 0.73- 10.73 ملغ/ كغ للمغنيز، و 0.41- 1.51 ملغ/ كغ للنحاس.

ارتبط ارتفاع متوسط التراكيز المتاحة للحديد والزنك والمغنيز والنحاس بوجود نسبة عالية من المواد العضوية، كما يرتبط ارتفاع متوسط تراكيز الحديد والزنك والنحاس بارتفاع سعة التبادل الكاتيوني.

بينما ارتبط انخفاض متوسط تراكيز الزنك والمغنيز والنحاس بارتفاع درجة الحموضة، كما يرتبط انخفاض متوسط تركيز الحديد والزنك بنسبة كربونات الكالسيوم.

كان الحديد والمغنيز منخفضين في معظم الترب، بينما لوحظ نقص الزنك المتاح في 7 ترب ونقص النحاس المتاح في 10 ترب، لذلك يُنصح بإدراج الحديد والمغنيز والنحاس في برامج تسميد المحاصيل والاهتمام بالتسميد الورقي للنباتات بالعناصر الصغرى للترب الكلسية في المناطق الجافة وشبه الجافة من محافظة حمص.

خامساً: المراجع

[1] WAHBA M, FAWKIA L, & ZAGHLOUL A, 2019. Management of calcareous soils in arid region, International Journal of Environmental Pollution and Environmental Modelling, 2(5), 248–258.

[2] HAGIN J and TUCKER B, 1982– Fertilization of Dry Land and Irrigated Soils. Springer Verlag, New York.

[3] ANTER F, HILAL MH and EL-DAMATY A H, 1973. A chemical and biological approach towards the definition of calcareous soils. II– Plant

growth, P32 and Fe uptake as affected by percentage of calcium carbonate fraction, *Plant and Soil*, 39, 479–489.

[4] USDA, 2014– Keys to Soil Taxonomy. United States, Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, 12th Edition.

[5] ADRIANO D C, 2001– Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risk of Heavy Metals. 2nd ed. Berlin, Springer, 896.

[6] MORAL R, MORENO–CASELLES J, PEREZ–MURCIA M, & PEREZ–ESPINOSA A, 2002. Improving the micronutrient availability in calcareous soils by sewage sludge amendment, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(15–18), 3015–3022.

[7] SHUMAN L M, 2005. Chemistry of micronutrients in soils, pp. 293–308, in M. A. Tabatabai and D. L. Sparks, eds., *Chemical Processes in Soils*. Soil Science Society of American, Madison, WI.

[8] HAVLIN J L, BEATON J D, TISDALE S L and NELSON W L, 1999– Soil fertility and fertilizers. An introduction to nutrient management, 6th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

[9] SHARMA B D, ARORA H, KUMAR R and NAYYAR V K, 2004. Relationship between soil characteristics and total and DTPA–extractable micronutrients in Inceptisols of Punjab, *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 35, 799–818.

- [10] AMMARI T and MENGEL K, 2006. Total soluble Fe in soil solutions of chemically different soils, *Geoderma*, 136, 876–885.
- [11] OBRADOR, A., J. M. ALVAREZ, L. M. LOPEZ-VALDIVIA, D. GONZALEZ, J. NOVILLO, AND M. I. RICO, 2007. Relationships of soil properties with Mn and Zn distribution in acidic soils and their uptake by a barley crop, *Geoderma*, 137, 432–443
- [12] WANG L, WU J P, LIU Y X, HUANG H Q and FANG Q F, 2009. Spatial variability of micronutrients in rice grain and paddy soil, *Pedosphere*, 19(6), 748–755.
- [13] WU C, LUO Y and ZHANG L, 2010. Variability of copper availability in paddy fields in relation to selected soil properties in southeast China, *Geoderma* 156, 200–206.
- [14] SHARMA B. D, H. S. JASSAL, J. S. SAWHNEY and P. S. SIDHU, 1999. Micronutrient distribution in different physiographic units of the Siwalik hills of the semiarid tract of Punjab, India, *Arid Land Research and Management* 13(2), 189–200.
- [15] STATISTICS AND PLANNING DEPARTMENT – Homs Agriculture Directorate, 2013.
- [16] RICHARDS L A(ed), 1954– Diagnosis and improvement of saline and alkali soils . US Department of Agriculture. Agricultural Handbook No. 60, Washington D.C, 7–53.

- [17] MCLEAN J E; Bledsoe B E, 1992– Behaviour of metals in soils. EPA Ground Water Issue, Environmental Protection Agency, Washington. EPA 540–S–92–018, 25p.
- [18] AWDA MAHMOUD and SHAMSHAM SAMIR, 2007– Soil Fertility and Plant Nutrition. Practical Part, Directorate of Books and Publications, Al–Baath University, 290 pages.
- [19] DROUINEAU G, 1942. Dosage rapid du calcire actif du col. Nouvelles donnies sur la reportation de la nature des fractions calcaires, Ann.Agron, 12,411– 450.
- [20] WALKLEY A; Black I A, 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method, Soil Sci, 37, 29–37.
- [21] DAY P R, 1965– Particle fractionation and particle size analysis. In: C.A.black(ed). method of soil analysis, Agron., No. 9, Part I: physical and mineralogical properities. Am. Soc. Agron., Madison,,WI, USA, pp 546–566.
- [22] LINDSAY W L and Norvell W A, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper, Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421–428.
- [23] JONES J B, 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC press.

- [24] TISDALE L S, NELSON L N, BEATON D J and HAVLIN L H, 1993–Soil fertility and fertilizer, 5th ed. Prentice Hall, New Jersey 07458, U.S.A.
- [25] Shamsham S, 2012. The effect of main soil properties on their content of some microelements in eastern homs governorate, AL–Furat University Journal for Resarches and Scientific Studies, Volume 5, issue 19, pp 97–116.
- [26] LOIZIDES P, 1975. The sandy soils of the Kingdom of Saudi Arabia, FAO Soils Bull, 25, 225–227.
- [27] JONES S W and KESLO I, 1977. The micronutrient status of soils in Al–Hasa and at the Agricultural Research Center, Hufuf, Univ. College of North Wales, Bangor, U.K., Ministry of Agriculture and Water, Riyadh, Saudi Arabia Joint Publication No.101,3–7.
- [28] JALOUD A A A I, AL RABHI M A and BASHOUR I I, 2013. Availability and fractionation of trace elements in arid calcareous soils. Emirates Journal of Food and Agriculture, 25(9), 702.
- [29] FUEHRING H D, 1973. Response of crops grown on calcareous soils to fertilization, FAO Soils Bull, 21, 53–71.
- [30] AL–GHAJAR, MUHANNAD AL–IBRAHIM, 2022. The effect of some soil properties on the availability of iron in the soils of some areas north of Aleppo. Syrian Journal of Agricultural Research, 9(1), 317–329.

- [31] NAJAFI-GHIRI M, GHASEMI-FASAEI R and FARROKHNEJAD E, 2013. Factors affecting micronutrient availability in calcareous soils of Southern Iran, *Arid Land Research and Management*, 27(3), 203–215.
- [32] CHAUDHARI PR, AHIRE D V and VIDYA D, 2013. Relationship among electrical conductivity, soil properties and available nutrients in the soil of north Maharashtra region, *J. Chemical, Biological and Physical Sciences*, 3(1), 5–8.
- [33] KULKARNI R V, WAGHMARE S T and PAWAR S B, 2021. Micronutrient status and its correlation with chemical properties of soils of Gaganbawda tehsil of Kolhapur district, Maharashtra, *International journal of current microbiology and applied sciences*, 10, 552–559.
- [34] MEEK B D, MACKENZIE A J, GRASS L B, 1968. Effects of organic matter, flooding time, and temperature on the dissolution of iron and manganese from soil in situ, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 32, 634–638.
- [35] Wu J, Norvell W A, and Welch R M, 2006. Kriging on highly skewed data for DTPA-extractable soil Zn with auxiliary information for pH and organic carbon, *Geoderma*, 134, 187–199.
- [36] JIANG Y, ZHANG Y G, ZHOU D, QIN Y and LIANG W J, 2009. Profile distribution of micronutrients in an aquic brown soil as affected by land use. *Plant Soil Environment*, 55(11), 468–476.
- [37] NASCIMENTO C W A, OLIVEIRA A B, RIBEIRO M R and MELO E E C, 2006. Distribution and availability of zinc and copper in benchmark

soils of Pernambuco state, Brazil, Communication in Soil Science and Plant Analysis, 37(1–2), 109–125.

[38] JASSAL H S, KAUR M, DHALIWAL S S and SINGH K, 2014. Micronutrient distribution in salt-affected soils of central Punjab in relation to soil properties, Indian Journal of Fertilisers, 36.

[39] TUNDUP P and AKBAR A, 2014. Distribution of micronutrient cations (Zn, Cu, Mn, Fe) and their relationship with soil properties of saffron growing soils of district Kishtwar in J&K, An Asian Journal of Soil Science, 9(1), 59–62.

[40] TALUKDAR M C, BASUMATARY A and DUTTA S K, 2009. Status of DTPA-extractable cationic micronutrients in soils under rice and sugarcane ecosystems of Golaghat district in Assam, Journal of the Indian Society of Soil Science, 57, 313–316.

[41] ALLOWAY B J, 1995– Heavy metals in soils. 2nd Ed. Chapman and Hall, Glasgow, 34.

[42] SINGH B K, 2006. Available micronutrient status and their relationship with soil properties of Sangaria Tehsil of Hanumangarh District (Rajasthan). M.Sc. (Ag.) Thesis, RAU, Bikaner.

[43] MEHRA R K and JAT J R, 2007. To delineate the area of sufficiency and deficiency of micronutrients and their relationship with soil properties of Mokala soil series. M.Sc. (Ag.) Thesis, RAU, Bikaner.

[44] BEGUM K, HOSSAIN M D F, and PARVEEN Z, 2016. Distribution of zinc fractions in relation to properties of some soils of Bangladesh, Dhaka Univ. J. Biol. Sci, 25(1), 19–25.

[45] KUMAR M B, SUBBARAYAPPA C T and RAMAMURTHY V, 2017. Distribution of Available (DTPA–extractable) Zinc and Iron and their Relationship with Some Soil Properties in Rice Soils of Chamarajanagar District, Karnataka, India, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(5), pp. 1423–1428.

[46] RAI P, PHUNTSOG T, MONDAL A K, KUMAR A, SAMANTA , KUMAR M, ARORA R K and DWIVEDI M C, 2018. Cationic Micronutrient Status of Some Soils under Different Cropping System of Kishtwar District (J&K), India, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.

[47] KESHAVARZ P, MALAKOUTI M J, KARIMIAN N AND FOTOVAT A, 2006. The effects of salinity on extractability and chemical fractions of zinc in selected calcareous soils of Iran. J. Agric. Sci. Technol. (2006) Vol. 8: 181–190.

[48] WELCH R M, 2003– Farming for Nutritious Foods: Agricultural Technologies for improved Human Health. In IFA–FAO Agricultural Conference, Rome, Italy.

[49] TIPPING E, RIEUWERTS J, PAN G, ASHMORE M R, LOFTS S, HILL M T R, FARAGO M E and THORNTON I, 2003. The solid-solution partitioning of heavy metals (Cu, Zn, Cd, Pb) in upland soils of England and Wales, *Environmental Pollution*, 125(2), 213-225. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(03\)00058-7](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(03)00058-7)

[50] GHASEMI-FASAEI R, MAFTOUN M, RONAGHI A., KARIMIAN N, YASREBI J, ASSAD M T, and IPPOLITO J A, 2006. Kinetics of copper desorption from highly calcareous soils, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37, 797-809.

[51] TAALAB, A. S., AGEEB, G. W., SIAM, H. S., & MAHMOUD, S. A, 2019. Some characteristics of calcareous soils. A review as Taalab1, GW Ageeb2, Hanan S. Siam1 and Safaa A. Mahmoud1. *Middle East J*, 8(1), 96-105.

[52] SPARKS D L, 1995- Environmental Soil Chemistry. Academic Press, San Diego, CA. 267p.

[53] DRASZAWKA-BOLZAN B, 2015. Heavy metals in soils. *World News of Natural Sciences*, (2), 20-37.

[54] خلوف، علاء وشمشم، سمير وادريس، يونس. 2022. استخدام البيانات الاستشعارية في دراسة حالة العناصر الصغرى في ترب بازلتية في منطقة مصيف - محافظة حماة. *المجلة السورية للبحوث الزراعية* 9(1): 244-262.

[55] الشاطر، محمد سعيد ودرغام، حسان وسليم، سليمان. 2021. تأثير إضافة الزيوليت وحمأة الصرف الصحي في إتاحة العناصر الصغرى بتربة كلسية خفيفة القوام. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد 37، العدد 2.

[56] الخفاجي، قحطان. 2018. دراسة توزيع بعض العناصر الصغرى تحت ظروف مناخية مختلفة في تربة مختارة من شمال العراق، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، مجلد 9، العدد 3.

تحليل اقتصادي قياسي لتطور إنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في**سورية (2000-2023)**

د. جميله ليلي*

الملخص

هدف هذا البحث إلى تحليل الاتجاهات الزمنية والتقلبات في مساحة الزراعة والإنتاج الكلي وإنتاجية محصول الشعير في سورية خلال الفترة 2000-2023، تم استخدام تحليل السلاسل الزمنية ونماذج الانحدار الخطية وغير الخطية، إضافة إلى دالة كوب-دوغلاس لقياس مرونة الإنتاج اتجاه الزمن، والمساحة، والغلة.

وبينت النتائج وجود ثلاث مراحل رئيسية لمحصول الشعير: استقرار نسبي (2000-2004) بمساحة 1234-1317 ألف/ هكتار، وهناك انخفاض حاد وكبير في المساحة المزروعة خلال الفترة 2005-2009، وتعافٍ متقلب (2010-2023) بمساحة 1115-1527 ألف / هكتار، كما أظهرت النتائج تفوق النماذج غير الخطية، خاصة التكميلية ($R^2=0.80-0.82$) والتربيعية ($R^2=0.66-0.71$)، في تفسير التباين مقارنة بالخطية ($R^2=0.23-0.28$)، مما يبرز تعقيد الديناميكيات الهيكلية، والمناخية. وأظهرت دالة كوب-دوغلاس أن مرونة الإنتاج اتجاه الغلة (0.79) وهي أعلى من مرونته اتجاه المساحة (0.68)، مما يشير إلى الدور المحوري لتحسين الإنتاجية مقارنة بالتوسع الأفقي. كما كشفت النتائج عن وجود اتجاه زمني تنازلي سنوي بنسبة 3.0%، مع بقاء نحو ما يقارب 26% من تباين الغلة غير مفسر، الأمر الذي يعكس التأثير الكبير هيمنة للعوامل المناخية العشوائية. وخلص البحث إلى ضرورة تبني استراتيجيات زراعية متكاملة تشمل تحسين الحزم التقنية، وتعزيز نظم المعلومات الزراعية، وتوفير حوافز اقتصادية مستدامة بما يسهم في رفع مرونة واستدامة قطاع زراعة الشعير في سورية.

الكلمات المفتاحية: معادلة الاتجاه العام، محصول الشعير، الإنتاج، الغلة، سورية.

*دكتورة مهندسة في قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.

Jamela.laila@latakia-univ.edu.sy

. jamelalaila86@gmail.com

An Econometric Analysis of Barley Production, Area and Yield in Syria (2000-2023)

Dr. Jamela Laila

Abstract

This research aimed to analyze the temporal trends and fluctuations in the cultivated area, total production, and productivity (yield) of barley in Syria during the period 2000-2023. Time series analysis, linear and non-linear regression models, in addition to the Cobb-Douglas function, were used to measure the elasticity of production with respect to time, cultivated area, and yield.

The results revealed three main phases for the barley crop: a phase of relative stability (2000-2004) with a cultivated area ranging between 1.234 and 1.317 million hectares, a phase of sharp and significant decline in cultivated area (2005-2009), and a phase of volatile recovery (2010-2023) with an area ranging from 1.115 to 1.527 million hectares. The findings also demonstrated the superiority of non-linear models, particularly the cubic ($R^2=0.80-0.82$) and quadratic ($R^2=0.66-0.71$), in explaining the variance compared to the linear model ($R^2=0.23-0.28$), highlighting the complexity of structural and climatic dynamics. The Cobb-Douglas function showed that the elasticity of production with respect to yield (0.79) was higher than its elasticity with respect to cultivated area

(0.68), indicating the pivotal role of improving productivity compared to horizontal expansion. The results also revealed a declining annual time trend of 3.0%, while approximately 26% of the yield variance remained unexplained, reflecting the significant, dominant influence of random climatic factors. The research concluded with the necessity of adopting integrated agricultural strategies that include improving technical packages, enhancing agricultural information systems, and providing sustainable economic incentives. This would contribute to increasing the resilience and sustainability of the barley cultivation sector in Syria.

Keywords: Trend equation, barley crop, production, yield, Syria.

Doctor Engineer in the Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering, University of Latakia, Latakia, Syria.

Jamela.laila@latakia-univ.edu.sy jamelalaila86@gmail.com

المقدمة:

تعد سورية من أقدم مناطق زراعة الشعير في العالم، وقد شكل هذا المحصول عبر العصور أحد المكونات الأساسية للنظم الزراعية في البيئات شبه الجافة، الأمر الذي يفسر استمرارية أهميته الاقتصادية حتى الوقت الحاضر (العلي، 2020)، وتتركز زراعته في المناطق البعلية ذات الحساسية العالية للتقلبات المناخية حيث أن المساحة المزروعة بالشعير تتراوح بين 1.1-1.4 مليون هكتار سنوياً، مُشكلاً ما نسبته 35% من إجمالي مساحة الحبوب في البلاد. (المركز الوطني للبحوث الزراعية، 2022).

كما يُعتبر الشعير محصولاً حيوياً للأمن الغذائي في سوريا، حيث يُستخدم بشكل رئيسي في تغذية الحيوانات، وخاصة الأغنام والماعز والإبل مما يجعل أي تذبذب في إنتاجه ذا انعكاسات مباشرة على الاقتصاد الريفي واستقرار سلاسل الأعلاف. وتشير دراسة (عبد الله، 2020) إلى

أن 85% من إنتاج الشعير يوجه للعلف الحيواني، بينما يُستخدم 10% في الصناعات الغذائية و5% للتبذير والبذور (الخلف، 2019).

شهدت زراعة الشعير في سوريا تقلبات كبيرة خلال العقد الماضي، حيث تؤكد دراسة (الصالح، 2022) أن المساحة المزروعة تراجعت بنسبة 45% بين عامي 2010 و2020. ويعزو الباحث هذا التراجع إلى تفاقم التحديات المناخية والظروف الأمنية وصعوبة توفير المدخلات الزراعية، مما أثر سلباً على الإنتاجية والجدوى الاقتصادية للمحصول (حمادة، 2021).

تواجه زراعة الشعير في سوريا العديد من التحديات المعاصرة، حيث تُظهر دراسة (الزعيبي، 2023) أن تغير الأنماط المناخية أدى إلى انخفاض معدلات الهطول المطري بنسبة 25% خلال العقد الماضي. كما أن تدهور خصوبة التربة وارتفاع تكاليف الإنتاج وشح المدخلات الزراعية شكلت عوائق إضافية أمام تطوير هذا القطاع (الشيخ، 2022).

تبقى زراعة الشعير في سوريا تمثل إرثاً زراعياً مهماً، وتشير دراسة (محمود، 2023) إلى أن تطوير هذا القطاع يتطلب تبني استراتيجيات متكاملة تركز على تحسين الأصناف وترشيد استخدام المياه وتطوير الممارسات الزراعية. كما تؤكد على أهمية تعزيز مرونة النظم الزراعية في مواجهة التحديات المناخية والاقتصادية (الغزالي، 2021).

تناولت العديد من الدراسات المحلية والدولية واقع إنتاج الشعير والعوامل المؤثرة فيه، وشكلت مرجعاً مهماً لفهم التغيرات التي شهدتها هذا المحصول خلال العقود الماضية. وأشارت تقارير منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 2021) إلى أن إنتاج الشعير في سورية يتسم بحساسية عالية للتقلبات المناخية، في ظل اعتماد المساحات المزروعة على الأمطار مع محدودية الري التكميلي، مما يجعل الإنتاج عرضة للجفاف والتذبذب السنوي. كما بينت تقارير (GIEWS، 2024) أن الانخفاض الحاد في إنتاج الشعير عامي 2021 و2022 مرتبط بضعف الهطول المطري وتراجع المدخلات الزراعية الأساسية.

وفي سياق الدراسات الاقتصادية الزراعية، قامت دراسة (Saad El-Din, A., et al. 2009) بتحليل الإنتاج الزراعي لعدد من المحاصيل، من بينها الشعير، باستخدام أدوات الاقتصاد القياسي. وقد أشارت الدراسة إلى وجود علاقات طردية بين الإنتاج وبعض المدخلات الزراعية،

لكنها أكدت أيضاً أن المحاصيل البعلية، ومنها الشعير، تعاني من ضعف الكفاءة الإنتاجية نتيجة اعتمادها الكبير على الأمطار وتقلباتها.

وبالرغم من تعدد هذه الدراسات، إلا أن معظمها ركز على الوصف العام للتغيرات في الإنتاج الزراعي، ولم يستخدم نماذج الاقتصاد القياسي المتقدمة لتحليل السلاسل الزمنية الطويلة لمحصول الشعير. كما لم تتناول الدراسات السابقة بالقدر الكافي التغيرات الهيكلية في الإنتاج بين السنوات، ولا الأسباب الكامنة وراء القيم الشاذة مثل الارتفاع الشديد للإنتاج عام 2019 أو الانخفاض التاريخي لأعوام 2021-2022. ومن هنا تبرز مساهمة هذا البحث في سد هذه الفجوة من خلال تطبيق نماذج الاتجاه العام ودوال الإنتاج وتحليل البيانات عبر مدة تمتد 24 عاماً.

المشكلة البحثية:

على الرغم من أهمية الشعير في سورية، إلا أنّ إنتاجه اتسم بعدم الاستقرار والتذبذب الحاد بين سنوات الدراسة، حيث سجلت بعض السنوات ارتفاعات استثنائية، بينما شهدت أخرى انهيارات في الإنتاج نتيجة عوامل متعددة. وتشير البيانات الأولية إلى أن المحصول تأثر بشدة بالمتغيرات المناخية، وانخفاض المساحات المزروعة، وتراجع كفاءة المدخلات الزراعية.

لذلك تتمثل المشكلة البحثية في الإجابة عن السؤال الرئيس:

ما طبيعة واتجاه تطور مساحة وإنتاج وغلة محصول الشعير في سورية خلال الفترة 2000-

2023 في ضوء التحليل القياسي للسلاسل الزمنية؟

أهمية البحث، وأهدافه:

تتبع أهمية هذا البحث من كون محصول الشعير يمثل واحداً من أهم المحاصيل البعلية في سورية، ويعتمد عليه بصورة مباشرة في تغذية الثروة الحيوانية التي تشكل بدورها ركيزة أساسية للاقتصاد الريفي. وعلى الرغم من هذه الأهمية، فإن إنتاج الشعير في سورية شهد تذبذباً كبيراً خلال السنوات الماضية نتيجة تداخل عوامل مناخية واقتصادية وسياسية. ويؤدي هذا التذبذب

إلى زعزعة الأمن الغذائي الحيواني وارتفاع تكاليف الأعلاف، مما ينعكس سلباً على سبل العيش في المناطق الريفية.

كما تكمن أهمية البحث في ضرورة فهم التغيرات طويلة الأمد في إنتاج الشعير خلال مدة زمنية تمتد من (2000-2023)، وهي مدة شهدت تحولات بنيوية في القطاع الزراعي السوري. ويسهم تحليل الاتجاه العام للسلسلة الزمنية في تقديم قاعدة علمية يمكن الاعتماد عليها في دعم القرارات الزراعية، ورسم سياسات أكثر فاعلية لتطوير زراعة الشعير في البيئات الهشة، والحد من تأثير التذبذب المناخي وتراجع المدخلات الزراعية.

وتبرز أهمية إضافية في ندرة الدراسات التي تناولت محصول الشعير وفق إطار الاقتصاد القياسي، خصوصاً خلال فترة ما بعد 2011، مما يجعل هذا البحث إضافة معرفية وعملية للباحثين وصانعي القرار في المجال الزراعي.

وبناء على ما سبق فالبحث تسعى إلى تحقيق الآتي:

1. تحليل تطور المساحة المزروعة، والغلة، والإنتاج لمحصول الشعير في سورية خلال الفترة (2000-2023).

2. دراسة العلاقة بين الزمن والمساحة والغلة في تفسير الإنتاج عبر نماذج الانحدار الخطية وغير الخطية، ودالة كوب-دوغلاس.

منهجية البحث

اعتمد البحث على البيانات الزمنية السنوية لإنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في سورية من عام 2000 إلى عام 2023، وتم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج القياسي، وتم استخدام النماذج القياسية التالية، وذلك لتقدير نماذج اتجاه عام متعددة بهدف تحديد العلاقة بين الإنتاج والزمن، وتشمل:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + U_t \quad 1. \text{ النموذج الخطي}$$

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln t + U_t \quad 2. \text{ النموذج اللوغاريتمي}$$

$$y_t = \beta_0 + t^{\beta_1} + U_t \quad 3. \text{ النموذج الأسّي}$$

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + U_t \quad 4. \text{ النموذج التربيعي}$$

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3 + U_t \quad 5. \text{ النموذج التكعيبي}$$

لكل نموذج تم حساب:

- معاملات الانحدار

- معامل التحديد (R^2)

- إحصاءات t لمعرفة معنوية المعاملات

- إحصاء F لملاءمة النموذج

- تحليل البواقي للتحقق من افتراضات النموذج

حيث:

Y = المغير التابع.

t = الزمن.

β_0 = الحد الثابت.

$\beta_1 \beta_2 \beta_3$ = معالم النموذج الواجب توافرها.

2 - دالة الإنتاج Cobb-Douglas

تم اعتماد النموذج:

$$\ln Y = a + b \ln(t)$$

حيث:

Y = المغير التابع.

t = الزمن.

وذلك لقياس مدى ارتباط الإنتاج بالزمن، في ظل نقص بيانات المساحة والإنتاجية.

5 - اختيار النموذج الأفضل

تم اختيار النموذج الأفضل بناء على:

• أعلى معامل تحديد (R^2)

• معنوية المعاملات

• ملاءمة النموذج للواقع الفعلي للسلسلة

تحليل اقتصادي قياسي لتطور إنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في سورية (2000-2023)

وتم أيضاً حساب الرقم القياسي للإنتاج باستخدام سنة الأساس (2000) من خلال العلاقة

$$I_t = Y_1 \div Y_0$$

حيث Y_1 = الإنتاج في سنة الأساس.

Y_0 = الإنتاج في سنة المقارن.

- معدل التغير النسبي في المساحة = مساحة السنة الحالية - مساحة السنة السابقة ÷ غلة السنة السابقة × 100.
- معدل التغير النسبي في الغلة = غلة السنة الحالية - غلة السنة السابقة ÷ غلة السنة السابقة × 100.

مصادر البيانات

تم الاعتماد على بيانات ثانوية رسمية منشورة من قبل قواعد بيانات دولية معتمدة، تشمل: **FAOSTA**، **IndexMundi**، وتقارير **FAO/GIEWS**، وتتضمن البيانات كمية الإنتاج السنوي لمحصول الشعير في سورية (ألف طن) خلال السنوات 2000-2023.

فرضيات البحث

1. توجد أثر ذو دلالة إحصائية لمتغير الزمن على الإنتاج الكلي لمحصول الشعير خلال فترة الدراسة.
2. توجد أثر ذو دلالة إحصائية لمتغير الزمن على المساحة المزروعة لمحصول الشعير خلال فترة الدراسة.
3. توجد أثر ذو دلالة إحصائية لمتغير الزمن على الغلة لمحصول الشعير خلال فترة الدراسة.

متغيرات البحث:

- المتغير التابع: الإنتاج الكلي، المساحة المزروعة، الغلة (الإنتاجية).
- المتغير المستقل: الزمن (2000-2023).

النتائج والمناقشة

أولاً- تطور مساحة وإنتاج وغلة الشعير 2000-2023

يبين الجدول (1). التغييرات والتحولات الرئيسية في مساحة وإنتاج وغلة محصول الشعير خلال الفترة 2000-2023.

الجدول (1). تطور مساحة وإنتاج وغلة الشعير 2000-2023

السنة	المساحة ألف/ هكتار	معدل التغير %	الرقم القياسي %	معدل التغير %	الإنتاج ألف/ طن	الرقم القياسي %	معدل التغير %	الغلة كغ/ هكتار	معدل التغير %	الرقم القياسي %
2000	1317	-	100.0	-	212	100.0	-	161	-	100.0
2001	1303	-1.1	98.9	822.6	1956	923	83.2	1501	83.2	932
2002	1234	-5.3	93.7	-53.0	920	434	-50.4	745	-50.4	463
2003	1253	1.6	95.2	17.3	1079	509	15.6	861	15.6	535
2004	1291	3.0	98.0	-51.1	527	249	-52.5	408	-52.5	254
2005	1327	2.9	100.8	46.6	767	362	41.5	578	41.5	359
2006	1307	1.-5	99.3	56.6	1202	568	59.1	920	59.1	571
2007	1363	4.2	103.5	-34.8	784	370	37.4	576	37.4	358
2008	1433	5.2	108.9	-66.7	261	123	-68.4	182	-68.4	113
2009	1290	-10.0	98.0	224.1	846	399	259.9	655	259.9	407
2010	1527	18.3	115.9	-19.6	680	321	-32.0	445	-32.0	276
2011	1293	-15.3	98.2	-1.9	667	314	15.9	516	15.9	321
2012	1133	12.4-	86.0	9.2	728	343	24.6	643	24.6	399
2013	1263	11.5	95.9	25.1	911	430	12.1	721	12.1	448
2014	1221	3.4-	92.7	-34.2	600	283	-31.8	492	-31.8	306

تحليل اقتصادي قياسي لتطور إنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في سورية (2000-2023)

895	193.2	1441	762	169.1	1615	85.1	-8.2	1120	2015
476	-46.8	767	450	-40.9	954	94.5	11.1	1244	2016
521	9.2	838	467	3.8	990	89.7	5.1-	1181	2017
214	-59.0	344	192	-58.8	408	90.2	0.5	1187	2018
1281	499.9	2062	1441	648.1	3053	112.5	24.8	1481	2019
928	-27.5	1494	1059	-26.5	2246	114.2	1.5	1503	2020
109	-88.3	175	119	-88.8	252	109.4	4.2-	1440	2021
99	-8.6	160	84	-29.2	179	84.7	22.6-	1115	2022
601	505.2	968	579	587.3	1227	96.2	13.6	1267	2023

المصدر: المجموعة الإحصائية (2000-2023).

يبين الجدول (1). تشير البيانات المتعلقة بمساحة وإنتاج وغلة الشعير في الفترة 2000-2023 إلى تباين واضح المساحة المزروعة، فقد تراوحت المساحة المزروعة بين 1115 ألف هكتار في عام 2022، وهو أدنى مستوى خلال الفترة، و1503 ألف هكتار في عام 2020، وهو الأعلى، مع تذبذبات ملحوظة مثل انخفاض المساحة إلى 1133 ألف هكتار في 2012، وارتفاعها إلى 1481 ألف هكتار في 2019، ما يعكس تأثير قرارات الزراعة بعوامل الموارد المائية والسياسات الزراعية. أما الإنتاج الكلي، فقد سجل تقلبات حادة، إذ بلغ 1227 ألف طن في 2023 و179 ألف طن في 2022 كأدنى إنتاج، بينما وصل إلى 3053 ألف طن في 2019 و2246 ألف طن في 2020 كأعلى إنتاج، ما يعكس تأثير الظروف المناخية الموسمية على محصول الشعير. ، وفيما يتعلق بالغلة (طن/ هكتار)، فقد تباينت بشكل كبير، حيث سجلت أدنى مستوياتها في 2008 بمقدار 182 كغ/ هكتار و2022 بمقدار 160 كغ/ هكتار، بينما بلغت أعلى مستوياتها 2062 كغ/هكتار في 2019 و1441 كغ/ هكتار في 2015، وهذا يعكس حساسية غلة محصول الشعير عموماً للظروف البيئية والجودة الموسمية للزراعة.

ثانياً-معدلات الاتجاه العام لتطور المساحة والإنتاج والغلة لمحصول الشعير خلال الفترة الممتدة من 2000-2023.

1-المساحة المزروعة بمحصول الشعير:

الجدول(2). نتائج معادلة الاتجاه العام للمساحة المزروعة

بالشعير (ألف/هكتار).

النموذج	F	الدلالة Sig	معامل الارتباط R	معامل R ² التحديد	معامل التحديد المعدل
النموذج الخطي	7.97	0.01	-0.516	0.23	0.20
النموذج اللوغاريتمي	7.97	0.01	-0.52	0.19	0.15
النموذج الأسّي	5.18	0.05	-0.44	0.24	0.22
النموذج التربيعي	7.29	0.05	-0.50	0.71	0.69
النموذج التكعيبي	24.65	0.00	0.85	0.80	0.78

المصدر: نتائج تحليل البيانات باستخدام spss.

تشير نتائج الجدول (2) إلى أن النماذج الخطية واللوغاريتمية والأسية أظهر قوة تفسيرية متوسطة ($R^2 = 0.23$ للنموذج الخطي) مع دلالة إحصائية واضحة. يعكس هذا وجود اتجاه تنازلي منهجي

تحليل اقتصادي قياسي لتطور إنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في سورية (2000-2023)

ومستقر في المساحة المزروعة عبر الزمن يشير هذا الانتظام النسبي إلى أن العوامل المؤثرة على المساحة (كالقرارات الزراعية والتحول في أنماط استخدام الأراضي) تكون عادة متدرجة وأقل تقلباً من العوامل المؤثرة على الإنتاج. أما: النماذج التربيعية والتكعيبية تُظهر تفوقاً استثنائياً في تفسير البيانات ($R^2 = 0.80$ للنموذج التكعيبية). يتمكن النموذج التكعيبية بشكل خاص من محاكاة المراحل المختلفة التي مرت بها المساحة: الانخفاض الحاد (2000-2005)، ثم الاستقرار عند مستويات منخفضة (2006-2009)، ثم التعافي النسبي (2010-2023). يدل هذا النجاح على حدوث تحولات هيكلية وجذرية في سياسات استخدام الأراضي، ربما مرتبطة بتغير أنماط الدعم الزراعي أو التحول إلى محاصيل بديلة. وبما أن $0.05 > \text{Sig}$ أي نقبل الفرضية البديلة التي تنص على وجود أثر معنوي لمتغير الزمن على المساحة الزراعية، وقد تم تقدير معاملات النموذج ليصبح على الشكل التالي:

$$y = 220.4 - 31.6t + 7.92t^2 - 0.19t^3$$

حيث:

Y: المساحة الزراعية.

T: الزمن.

2- إنتاج محصول الشعير

الجدول (3). نتائج معادلة الاتجاه العام لإنتاج محصول الشعير (ألف/طن).

النموذج	F	الدلالة Sig المعنوية	معامل الارتباط R	معامل التحديد R ²	معامل التحديد المعدل
النموذج الخطي	10.25	0.00	-0.56	0.28	0.25

0.16	0.20	-0.48	0.05	6.84	النموذج اللوغاريتمي
0.23	0.26	-0.55	0.01	9.52	النموذج الأسّي
0.63	0.66	0.83	0.00	22.41	النموذج التربيعي
0.80	0.82	0.92	0.00	36.41	النموذج التكعيبي

المصدر: نتائج تحليل البيانات باستخدام spss.

تشير بيانات الجدول (2) أن النماذج البسيطة (خطي، لوغاريتمي، أسّي) تعاني من ضعف واضح في تفسير البيانات، حيث لا يتجاوز معامل التحديد $R^2=0.28$ تشير قيمة الدلالة الإحصائية ($p < 0.01$) للنموذج الخطي إلى وجود اتجاه تنازلي حقيقي، لكنه لا يفسر سوى جزء بسيط من التباين الكلي. وهذا يدل على أن الضعف في مرور الزمن بمفرده لا يكفي لفهم ديناميكيات الإنتاج، وأن هناك عوامل أخرى أكثر تأثيراً. أما النماذج المركبة (تربيعي، تكعيبي) فأظهرت هذه النماذج تفوقاً ملحوظاً مع معاملات تحديد عالية ($0.66 - 0.82$) ودلالة إحصائية عالية جداً ($p < 0.0001$). يعكس هذا التفوق الطبيعة غير الخطية لبيانات الإنتاج، التي تشهد تقلبات حادة وارتفاعات وانخفاضات غير منتظمة. يشير نجاح هذه النماذج إلى وجود دورات متكررة وأنماط معقدة في الإنتاج، ترتبط بعوامل التغير في السياسات الزراعية، والتقلبات المناخية الموسمية، وتغير أنماط الاستهلاك. وبما أن $0.05 > \text{Sig}$ أي نقبل الفرضية البديلة التي تنص على وجود أثر معنوي لمتغير الزمن على الإنتاج الزراعي، وقد تم تقدير معاملات النموذج ليصبح على الشكل التالي:

$$y = 925340 + 35.28t - 1850.7t^2 + 45.3t^3$$

تحليل اقتصادي قياسي لتطور إنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في سورية (2000-2023)

حيث:

Y: الإنتاج الزراعي.

T: الزمن.

3-إنتاجية محصول الشعير

الجدول (4). نتائج معادلة الاتجاه العام لإنتاجية(الغلة) لمحصول الشعير (كغ / هكتار).

معامل التحديد المعدل	معامل R ² التحديد	معامل R الارتباط	الدلالة Sig المعنوية	F	النموذج
0.12	0.16	-0.44	0.05	5.54	النموذج الخطي
0.05	0.10	-0.37	0.06	3.80	النموذج اللوغاريتمي
0.11	0.15	-0.43	0.05	5.35	النموذج الأسّي
0.60	0.57	0.78	0.00	16.11	النموذج التربيعي
0.64	0.69	0.86	0.00	16.99	النموذج التكعيبي

المصدر: نتائج تحليل البيانات باستخدام spss.

تشير بيانات الجدول (4) إلى أن النماذج البسيطة (خطي، لوغاريتمي، أسّي) تظهر ضعفاً شديداً في القدرة التفسيرية (R² بين 0.10 و 0.16). حيث فشل النموذج اللوغاريتمي في تحقيق دلالة إحصائية مقبولة (p ≈ 0.065). وهذا يعكس الطبيعة العشوائية وغير المنتظمة للغلة، التي تعتمد بشكل أساسي على عوامل جوية يصعب التنبؤ بها. أما النماذج التربيعية والتكعيبية تحقق نجاحاً نسبياً (R² بين 0.57 و 0.69) مع دلالة إحصائية عالية. وهذا يعكس هذا القدرة على التقاط

الأنماط الموسمية والتقلبات متعددة السنوات في الغلة. مع ذلك، يبقى حوالي 26% من التباين غير مفسر، مما يؤكد الدور المهيمن للعوامل العشوائية (كمواسم الأمطار، ودرجات الحرارة، والآفات الزراعية) على أداء الغلة. وبما أن $0.05 > \text{Sig}$ أي نقبل الفرضية البديلة التي تنص على وجود أثر معنوي لمتغير الزمن على الإنتاجية الزراعية (غلة محصول الشعير)، وقد تم تقدير معاملات النموذج ليصبح على الشكل التالي:

$$y = 0.912 - 0.28t + 0.035t^2 - 0.00012t^3$$

ثالثاً-دراسة العلاقة بين الزمن والإنتاج والمساحة والغلة لمحصول الشعير خلال فترة الدراسة(2000-2023).

تم استخدام معادلة كوب-دوبلاس لقياس العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة كما هو مبين في الجدول(5).

الجدول (5) نتائج معادلة كوب-دوبلاس.

F	Sig	R	R ²
4.30	0.000	0.231	0.266

المصدر: نتائج تحليل البيانات باستخدام spss.

يظهر الجدول (5). نتائج الانحدار الخطي للعلاقة بين الزمن والإنتاج وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية، حيث يفسر النموذج 26.6% من التباين في بيانات الإنتاج (معامل التحديد $R^2=0.26$)، أي أن 26.6% من التباين في إنتاج محصول الشعير يفسر من خلال المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج في حين يعود الجزء المتبقي إلى عوامل أخرى لاسيما العوامل المناخية والعشوائية التي تتسم بها المحاصيل البعلية، ويشير معامل الارتباط السلبي ($r=0.516-$) إلى اتجاه

تحليل اقتصادي قياسي لتطوير إنتاج ومساحة وغلة محصول الشعير في سورية (2000-2023)

تنازلي عام في إنتاج الشعير بمعدل 17917 طن سنوياً في المتوسط، ما يؤكد وجود انخفاض حقيقي في الإنتاج عبر السنوات، رغم وجود عوامل أخرى غير زمنية تفسر الجزء الأكبر من التباين في البيانات. كما كانت معنوية الدلالة بعد إجراء اختبار تحليل التباين أنوفا حيث بلغت $f = 4.30$ بدلالة 0.00 أكبر من 0.05.

وتم حساب معاملات الإنتاج وحساب معنوياتها من خلال اختبار t وفق الجدول التالي:

الجدول (6). معاملات دالة الإنتاج.

المعامل	القيمة	t قيمة	مستوى الدلالة
B ₁	2.15	3.42	0.00
B ₂	0.68	4.89	0.00
B ₃	0.79	5.67	0.00
B ₄	-0.03	-2.14	0.04

المصدر: نتائج تحليل البيانات باستخدام spss.

يبين الجدول (6). أن زيادة المساحة بنسبة 1% تؤدي إلى زيادة الإنتاج بنسبة 0.68%، مما يدل على وجود عوائد متناقصة بالنسبة للمساحة، أما معامل الغلة (0.79) يشير إلى أن زيادة الغلة بنسبة 1% تؤدي إلى زيادة الإنتاج بنسبة 0.79%، مما يعكس الأهمية النسبية لتحسين الإنتاجية مقارنة بالتوسع الأفقي، كما أظهر معامل الزمن وجود اتجاه تنازلي معنوي في إنتاج بمعدل سنوي يقارب 3.0% سنوياً حتى بعد التحكم في تأثيري المساحة والغلة، مما يشير لوجود عوامل هيكلية ومناخية طويلة الجل تؤثر سلباً على إنتاج الشعير. وأشار مجموع مروانات الإنتاج ($0.68 + 0.792 = 1.475$) إلى وجود عوائد متزايدة للحجم في إنتاج الشعير. وفق المعادلة التالية:

$$\ln(Y) = 2.154 + 0.683\ln(A) + 0.792\ln(P) - 0.031T$$

الاستنتاجات

1. أظهرت بيانات فترة الدراسة (2000-2023) أن إنتاج الشعير في سورية يتسم بتقلبات حادة بين سنوات فائضة وسنوات متدنية جداً، ما يعكس هشاشة هذا المحصول أمام التغيرات المناخية، والظروف الاقتصادية.
2. أظهرت مرونة إنتاج أعلى تجاه الغلة (0.79) مقارنة بالمساحة (0.68)، مما يؤكد أن تحسين الإنتاجية عبر التقنيات الزراعية الحديثة يلعب دوراً أكبر من مجرد توسيع المساحة المزروعة.
3. التذبذب الكبير في الغلة والإنتاج خلال بعض السنوات يتطابق زمنياً مع فترات جفاف أو اضطرابات، ما يؤكد أن الشعير محصول حساس جداً لتغير الهطولات المطرية والاستقرار العام في الريف.
4. ظهور سنوات ذات غلة مرتفعة نسبياً داخل نفس الفترة الزمنية يشير إلى أن تحسين الأداء ليس مستحيلاً، بل يمكن تحقيقه عندما تتوافر حزم تقنية ملائمة ودعم كافٍ للمزارعين، وهو ما يدعم التوجه نحو سياسات تركز على رفع الإنتاجية.
5. تفوق النماذج غير الخطية في التفسير: مثل النماذج التكريرية، والتربيعية، حيث برهنت على قدرة أكبر في تمثيل التغيرات المعقدة، والمتقلبة لمتغيرات الإنتاج والمساحة والغلة.

المقترحات

1. ضرورة تبني استراتيجيات زراعية متكاملة تشمل تحسين الحزم التقنية، وتعزيز نظم المعلومات الزراعية، وتوفير حوافز اقتصادية مستدامة بما يسهم في رفع مرونة واستدامة قطاع زراعة الشعير في سورية.
2. تصميم برامج دعم مالي وتقني مرتبطة بتحقيق زيادة الغلة مع تقديم حوافز اقتصادية لزيادة المساحة المزروعة في المناطق ذات الإنتاجية العالية.
3. توجيه السياسات والبرامج الزراعية نحو تحسين إنتاجية الهكتار من خلال اعتماد أصناف شعير محسنة مقاومة للجفاف والحرارة، وتعميم الممارسات الزراعية الجيدة (مواعيد

- الزراعة، التسميد المتوازن، مكافحة الآفات)، كون تأثير الغلة في زيادة الإنتاج الكلي أكبر من تأثير المساحة.
4. استخدام النماذج التكميلية أو التربيعية عند تحليل السلاسل الزمنية للمحاصيل البعلية في سورية، لما تتمتع به من قدرة أعلى على تمثيل المراحل المختلفة (استقرار، انخفاض، تعافٍ)، وربط نتائج هذه النماذج ببرامج التنبؤ بالإنتاج واتخاذ القرار.

المراجع

1. أحمد، رامي الشيخ (2022). "تحديات الزراعة البعلية". أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق.
2. أحمد، خالد مصطفى (2021). "واقع زراعة الحبوب في سوريا". أطروحة دكتوراه، جامعة تشرين.
3. إبراهيم، نادر الصالح (2022). "تأثير الأزمة على القطاع الزراعي". رسالة ماجستير، جامعة حلب.
4. تقارير المركز الوطني للبحوث الزراعية، 2022.
5. حسين، علي محمود (2023). "استراتيجيات تطوير الزراعة". رسالة ماجستير، جامعة حلب.
6. الخلف، عمر خالد (2019). "الاقتصاد الريفي في سوريا". أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق.
7. العلي، أحمد سعيد (2020). "الزراعة البعلية في المناطق الجافة". رسالة ماجستير، جامعة حلب.
8. علي، مازن حمادة (2021). "الزراعة في ظل الظروف الصعبة". أطروحة دكتوراه، جامعة تشرين.
9. محمد، سامر عبد الله (2020). "الأمن الغذائي في سوريا". رسالة ماجستير، جامعة البعث.
10. محمود، فادي الزعبي (2023). "التغير المناخي والزراعة". رسالة ماجستير، جامعة البعث.
11. ناصر، محمود الغزالي (2021). "مرونة النظم الزراعية". أطروحة دكتوراه، جامعة تشرين.

12. FAO. (2021). Livestock feed and barley value chains in semi-arid regions. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
13. FAO. (2022). FAOSTAT Statistical Database: Barley production in Syria. Food and Agriculture Organization.
14. FAO/GIEWS. (2024). Global Information and Early Warning System: Country Brief – Syrian Arab Republic. FAO.
15. IndexMundi. (2024). Syria – Barley Production Statistics. IndexMundi Agricultural Data.
16. Saad El-Din, A., et al. (2009). Agricultural Production Analysis: Wheat, Cotton, and Barley. Journal of Agricultural Economics.

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

م. عماد الدين الجبيلي (1) د. عصام الخوري (2) د. فادي عباس (3)

- (1). طالب دكتوراه، قسم التربة واستصلاح الاراضي، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص، حمص، سوريا.
- (2). أستاذ مساعد في قسم التربة واستصلاح الاراضي، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص، حمص، سوريا.
- (3). مدير بحوث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سوريا.

الملخص:

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

نفذت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات.

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

كمبوست) أعلى ارتفاع للنبات 218.6 سم، وأعلى مساحة ورقية 7328.6 سم²/نبات، وأعلى وزن 100 حبة 30.67 غ، وأعلى غلة حبية 5.17 طن/هـ. كما حققت معاملتي التسميد بالأزوت (25، 50)% من التوصية السماذية مع معدل 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست زيادة في قيم مؤشرات النمو والغلة المدروسة مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، وبالتالي يمكن تحسين غلة الذرة الصفراء عند إضافة 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست لوحده أو مع إضافة نصف إلى ربع كمية الأسمدة المعدنية الأزوتية الموصى بها.

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

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

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

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

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

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

Abstract:

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

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

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

المقدمة:

يعد تحسين إنتاجية المحاصيل وجودتها لتأمين الغذاء ومواكبة الزيادة السكانية العالمية والحفاظ على مستويات معيشية عالية تحدياً كبيراً مؤخراً [1]، ولعب نظام الزراعة الحديث دوراً حاسماً في تأمين الغذاء إلا أنه اعتمد على الأسمدة الكيميائية [2]، تزايد استخدام الأسمدة الكيميائية في جميع أنحاء العالم لإنتاج الحبوب وذلك بسبب توفر الأسمدة رخيصة الثمن في القرن العشرين، غير أنها تؤدي إلى تلوث التربة والمياه وتزيد حساسية النبات للأمراض المختلفة [3]، تحتاج استراتيجية التطوير الزراعي في بلدنا البحث عن أفضل السبل للتخلص من مخلفات المزرعة، سواء كانت مخلفات التقليل، أو الخضار والفواكه، أو مخلفات المحاصيل الزراعية، أو المخلفات الحيوانية بكافة مصادرها، وما تحتويه على بذور الأعشاب الضارة، وبطرائق آمنة، وإمكانية استخدامها كمواد عضوية تساعد في حماية البيئة من التلوث، وزيادة في كل من الإنتاج الزراعي وإنتاجية الأراضي، مع المحافظة على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية والحيوية للتربة، وحماية النظام البيئي ومنعه من التدهور، وتتضمن هذه المواد العضوية المخلفات الحيوانية الزراعية و النباتية وبقايا الطعام بالإضافة للكمبوست الناتج عن التحلل البيولوجي من قبل ديدان الأرض [4]، [5]. تمت دراسة مساهمة ديدان الأرض في تكوين التربة ورفع خصوبتها بالتفصيل في العديد من الدراسات السابقة، حيث يعد إدخال تقنية التسميد بمخلفات ديدان الأرض، عاملاً مهماً في المحافظة على توازن النظام البيئي [6].

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

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

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

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

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

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

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

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

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

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

نُفذت دراسة في جامعة شانونغ الزراعية في الصين، بهدف مقارنة تأثير سماذ الفيرمي كمبوست بالكمبوست التقليدي الناتج من مخلفات الماشية على إنتاج محصول الذرة الصفراء، أظهرت النتائج أن كمية العناصر الغذائية الناتجة عن الفيرمي كمبوست أكبر من تلك الموجودة في سماذ الكمبوست التقليدي، وكانت إنتاجية الهكتار المسمد بالفيرمي كمبوست (2172.00 كغ/هـ) ، مما وفر دخلاً إضافياً قدره (4008.1) دولاراً أمريكياً للمزارعين. علاوة على ذلك، أدى التسميد بالفيرمي كمبوست إلى زيادة الكتلة الحيوية Biomass بنسبة 7.7 % وإنتاج حبوب الذرة بنسبة 18.3% [15].

تبين نتائج تجربة نفذت في أثيوبيا عام 2021 تأثير سماذ الفيرمي كمبوست مخلوطاً مع السماذ الكيميائي المركب، بشكل ملحوظ على ارتفاع النبات ودليل مساحة الورقة، وزن العرنوس، وزن الألف حبة، والغلة الحبيبة. وحققت المعاملة (5 طن. هكتار⁻¹ فيرمي كمبوست مع 100 كغ. هكتار⁻¹) من السماذ المعدني المركب من (N, P, S, Zn, B) زيادة الغلة الحبيبة بنسبة 10.36% [16].

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

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

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

مواد وطرائق البحث:

1. موقع تنفيذ البحث:

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

2. المادة التجريبية:

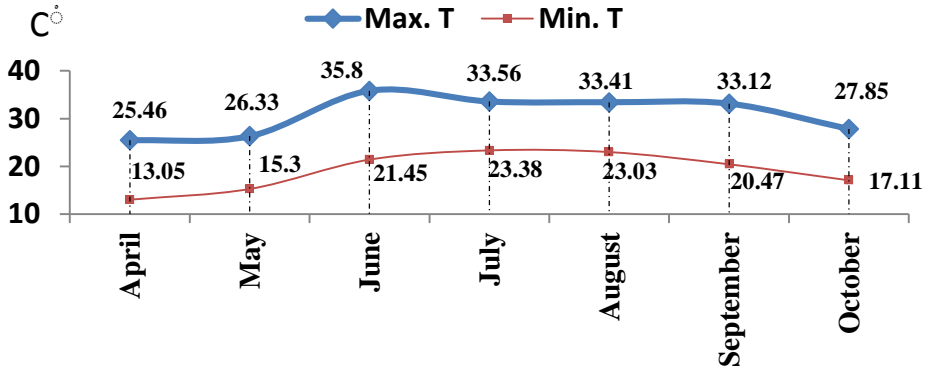
نبات الذرة الصفراء صنف (غوطة - 82) يتصف هذا الصنف بأنه متوسط التبريد في النضج حيث يحتاج حوالي 110-120 يوم، يمتلك نمو خضري متوسط الطول، درجات الحرارة الملائمة لنموه (14 - 34) م°، العرائيس حجمها وسط، يحتوي العرنوس (الكوز) على (14 - 16) صف من الحبوب الصفراء المنغوزة قليلاً، تتوضع في النصف الأول من الساق.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

3. المعطيات المناخية :

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

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

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



مديرية الأرصاد محطة الدوير بحمص 2024

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

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

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

دل تحليل الفيرمي كومبوست المستخدم (الجدول، 2) على أنه قلوي التفاعل $\text{PH} = 8.4$ ، درجة الناقلية الكهربائية متوسطة $\text{EC} = \text{ds/m} 2.01$ ، محتوى الكربون العضوي $\text{OC} = 37.33\%$ ،

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

الآزوت الكلي 2.58 %، الفوسفور الكلي 1.52 %، البوتاس الكلي 1.11 %، الرطوبة 24.63 %
والكثافة 0.54 g/cm².

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

8.4	10/1 pH
2.01	1:10 dSm EC
14.47	C/N
64.36	مادة عضوية %
37.33	كربون عضوي %
2.58	آزوت كلي %
1.52	فوسفور كلي %
1.11	بوتاسيوم كلي %
24.63	الرطوبة %
0.54	الكثافة g/cm ²
6.28	% CaCO ₃

4. معاملات التجربة:

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

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

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

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

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

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

الجدول (3): رموز المعاملات ومعدلات الخلط

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

المجلد 48 العدد 2 عام 2026	م. عماد الدين الجبيلي	د. عصام الخوري	د. فادي عباس
15	N4VC2	25 % N + 4 طن/هـ VC	
16	N4VC3	25 % N + 6 طن/هـ VC	
17	N4VT	25 % N + الرش بشاي الفيرمي كمبوست VT 10%	

بلغ عدد القطع التجريبية الكلي = 17 معاملة مختبرة وبثلاثة مكررات فتكون عدد القطع التجريبية=51 قطعة. وبلغ عدد خطوط الزراعة في كل قطعة تجريبية 5 خطوط، والمسافة بين الخطوط 70 سم والمسافة بين النباتات على الخط نفسه 25 سم. وبالتالي أبعاد القطعة (3.5 * 4) م ومساحتها 14 م²، والمسافة بين المكررات 2 م، ومساحة التجربة المزروعة فعلياً = 14*51 = 714 م².

تم تحضير أرض التجربة بإجراء فلاحتين متعامدتين لسطح التربة بالموقع المدروس باستخدام المحراث القرصي على عمق 30 سم، ثم أجريت عمليات التعميم والتسوية والتقسيم إلى مسابك مساحة الواحدة منها 14 م². وقبل شهر من الزراعة تم إضافة الأسمدة المعدنية في القطع التجريبية المخصصة لذلك بإكمال الكميات الموجودة حسب نتائج تحليل التربة. وعند الزراعة تم إضافة سماد اليوريا كمصدر للأزوت حسب معاملات التجربة على دفعتين، الأولى عند الإنبات والثانية بعد مرور 30 يوماً من الإنبات (قبل الإزهار). كما تم إضافة سماد الفيرمي كمبوست عند الزراعة بتوزيع الكمية المحسوبة لكل قطعة تجريبية حسب معاملات التجربة وتغطيتها بالتربة بشكل كامل. وتمت عملية الري بطريقة الري السطحي بمعدل يساوي 75% من قيمة رطوبة السعة الحقلية.

5. المؤشرات النباتية المدروسة:

- ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات بمسطرة مدرجة من قاعدة النبات عند سطح التربة وحتى بداية قاعدة النورة المذكورة، وذلك في مرحلة النضج لخمس نباتات من الخطوط الوسطى لكل قطعة تجريبية، ثم حساب المتوسط الحسابي للمكررات.
- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (PLA) Plant Leaf Area (سم²):

تم حساب مساحة الورقة (سم²) يدوياً لكافة أوراق خمسة نباتات باستخدام مسطرة مدرجة، وذلك بقياس طول الورقة والعرض الأعظمي لها وضرب حاصل الجداء بمعامل التصحيح 0.75 في نهاية الإزهار وفق المعادلة الرياضية التالية:

مساحة الورقة (سم²) = طول الورقة (سم) × أقصى عرض للورقة (سم) × 0.75
0.75: ثابت تصحيح مساحة الورقة للذرة الصفراء [23] ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات:

المسطح الورقي الكلي (سم²/نبات) = مجموع مساحة جميع أوراق النبات.
- وزن الـ 100 حبة (غ): أخذ من كل معاملة وبشكل عشوائي مائة حبة، وتم وزنها باستخدام ميزان حساس. وفُذت العملية خمس مرات من كل معاملة وتم حساب المتوسط.

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

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

حيث أن:

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

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

النتائج والمناقشة:

ارتفاع النبات:

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

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

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

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

مساحة الأوراق:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) وجود زيادة في قيم مساحة أوراق النبات مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست، حيث بلغت (5934.5، 5736.9، 6304.4) سم²/نبات عند المعدلات (2، 4، 6) طن/هـ على التوالي، ولكن دون زيادات معنوية مقارنةً بالأسمدة المعدنية NPK، و تناقص عند المعدلين (2 و 4) طن/هـ بالنسب (14.23، 8.74) % مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني NPK 100%، وكانت الفروق معنوية بين المعدل الأعلى وباقي المعدلات. وعند المقارنة بين معاملات التداخل بين معدلات التسميد الأزوتي والعضوي حققت المعاملة (75% N و 6) طن/هـ أعلى القيم 7328.6 سم²/نبات وتفوقت معنوياً على باقي المعاملات، وحققت زيادة قدرها 16.57% مقارنةً بالمعاملة NPK.

حققت معاملتي التسميد بالأزوت 50% 25% مع سماذ الفيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ زيادة في مساحة الأوراق بلغت 8.65% و 2.82% مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، حيث بلغت قيمهما 6827.5 و 6459.6 سم²/نبات على التوالي. وبالتالي أمكن تحسين مساحة أوراق النبات مع تخفيف كمية الأسمدة المعدنية وإضافة 6 طن/هـ من الفيرمي كمبوست.

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

وكانت أدنى القيم لمساحة الأوراق عند التسميد بالفيرمي كمبوست 2 طن/هـ مع 25% أزوت، وعند التسميد 2 طن/هـ لوحده حيث بلغت (5543.2 و 5394.5) سم²/نبات بنسبة تناقص (11.88 و 14.23) % مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني NPK. وبالتالي نستنتج تناقص مساحة أوراق النبات مع تناقص كميات السماذ الأزوتي وزيادته مع زيادة كمية السماذ الأزوتي المستخدم. وقد أثرت إضافة السماذ العضوي فيرمي كمبوست مع نسب مختلفة من الأسمدة الأزوتية بشكل جيد في مساحة الأوراق وحققت قيم أفضل من تطبيق كل سماذ بمفرده.

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

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

الجدول (4). تأثير التسميد بمستويات مختلفة من الفيرمي كمبوست والسماد الأزوتي في ارتفاع

النبات (سم) ومساحة الأوراق (سم²/نبات) للذرة الصفراء

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

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

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

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

وزن الـ 100 حبة:

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

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

حققت معاملتي التسميد بالأزوت 50 % و 25 % مع سماد الفيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ زيادة في وزن الـ (100) حبة بلغت 3.19 % و 2.71 % مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، حيث بلغت قيمهما (30.25، 30.11) غ على التوالي. وبالتالي أمكن تحسين وزن الـ 100 حبة عند تخفيف كمية الأسمدة المعدنية وإضافة 6 طن/هـ من سماد الفيرمي كمبوست.

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

الغلة الحبية:

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

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

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

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

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

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

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

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

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

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

تتفق النتائج أيضاً مع [31] الذي وجد أن الأسمدة العضوية يمكن أن تحل محل ما يصل إلى 50% من الأسمدة الكيماوية، في حين أن التطبيق المشترك للسماذ المعدني والعضوي يكون فعالاً من حيث التكلفة ويحافظ على صحة التربة ويضمن نمواً أفضل للنبات. أن استخدام التسميد بالفيرمي كمبوست 6 طن/هـ مع 50% أو 25% من كمية الآزوت الموصى بها يحقق نتائج أفضل من التسميد المعدني 100%، وهو ما يضمن امكانية تقليل تكاليف الأسمدة المعدنية ويحد من التلوث البيئي.

الاستنتاجات والمقترحات:

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

- زادت قيم ارتفاع النبات ومساحة الأوراق ووزن الـ (100) حبة والغلة الحبية مع زيادة مستوى التسميد بالفيرمي كمبوست من 2 حتى 6 طن/هـ. وتفوق المعدل الأعلى على معاملة الشاهد NPK.
- حققت معاملة التداخل (75% N مع الفيرمي كمبوست 6 طن/هـ) أعلى ارتفاع للنبات 218.6 سم، وأعلى مساحة ورقية 7382.6 سم²/نبات، وأعلى وزن 100 حبة 30.67 غ، وأعلى غلة حبية 5.17 طن/هـ.
- حققت معاملة الرش بشاي الفيرمي كمبوست مع المعدل الأعلى من السماد الآزوتي 75% زيادة معنوية في بعض مؤشرات النمو والغلة المدروسة إلا أن تطبيق الرش بمفرده دون تسميد أدى إلى تناقص معنوي في قيم هذه المؤشرات جميعها.
- حققت معاملة التسميد بالأزوت 50% و 25% مع سماد الفيرمي كمبوست بمعدل 6 طن/هـ زيادة في بعض مؤشرات النمو والغلة المدروسة مقارنةً بمعاملة الشاهد المعدني، وبالتالي يمكن تحسين غلة الذرة الصفراء عند إضافة 6 طن/هـ من سماد الفيرمي كمبوست لوحده أو مع إضافة نصف إلى ربع كمية الأسمدة المعدنية الآزوتية.

المقترحات:

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

المراجع العلمية:

- [1]. Fischer RA, Byerlee D, Edmeades GL (2014). Crop yields and global food security: will yield increase continue to feed the world? *Eur. Rev. Agric. Econ.* 43, 191–192.
- [2]. Zhang Y, Li C, Wang Y, Hu Y, Christie P, Zhang J, Li X (2016). Maize yield and soil fertility with combined use of compost and inorganic fertilizers on a calcareous soil on the North China Plain. *Soil and Tillage Research* 155, 85–94.
- [3]. Moursy .A. 2013. Organic Fertilization for Improving Potato Production with Application of ¹⁵N– Isotope Dilution Technique. *Journal of American Science*; 9(10).
- [4] عودة، محمود و شمشم، سمير (2007). خصوبة التربة وتغذية النبات، القسم العملي، منشورات جامعة حمص.
- [5] عودة، محمود والعيسى، عبدالله (2003). تأثير استخدام أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية في الخواص البيولوجية والخصوبية للتربة، مجلة جامعة حمص – المجلد 25، العدد، 8، ص 185–200.
- [6]. Shuster, W.D.; S. Subler and E.L. McCoy, (2000). Foraging by deep-burrowing earthworms degrades surface soil structure of a fluventic Hapludoll in Ohio. *Soil Tillage Res.*, 54: 179–189.
- [7]. Ridvan Kizilkaya, F. Suheyda Hepsen Turkay, Cafer Turkmen and Murat Durmus (2012). Vermicompost effects on wheat yield and nutrient contents in soil and plant, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 58:sup1, S175–S179

المجلد 48 العدد 2 عام 2026 م. عماد الدين الجبيلي د. عصام الخوري د. فادي عباس

- [8] سعدية سلوى وفادي عباس وحسان الشياط وديما السيد (2023). تأثير التسميد بالفيرمي كمبوست والأسمدة المعدنية في نمو وإنتاجية الفول *Vicia faba* L تحت ظروف منطقة حمص - سوريا. مجلة جامعة المختار للعلوم الزراعية. 38 (2): 209-219.
- [9] عباس فادي وسعدية سلوى والشياط حسان وفؤاد وسوف (2025). تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست والرث بشاي الفيرمي كومبوست في بعض مؤشرات النمو والإنتاج للقمح القاسي. المجلة السورية للبحوث الزراعية. المجلد 12 (5): 301-311.
- [10]. Khayat M. (2019). Investigation Role of Vermicompost to Improve Quantitative and Qualitative Characteristics of Corn (*Zea mays* L.) Production. Journal of Crop Nutrition Science. 5 (3): 47-60.
- [11]. Blouin, M., Barrere, J., Meyer, N., Lartigue, S., Barot, S and Mathie, J. (2019). Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. Agronomy for Sustainable Development 39: 34.
- [12] الشباط حسان وفادي عباس وبشرى خزام وسلوى سعدية (2023). تأثير الرث بشاي الفيرمي كمبوست في نمو وإنتاج بعض خضار الفصيلة السرمقية Chenopodiaceae. المجلة السورية للبحوث الزراعية 10 (5): 365-367.
- [13]. Devi, K. , Singh, T. , Athokpam H. , Singh, N, and Shamurailatpam, D (2013). Influence of inorganic, biological and organic manures on nodulation and yield of soybean (*Glycine max* Merrill L.) and soil properties. Australian Journal of crop science. AJCS 7(9):1407-1415.
- [14]. Valdrighi MM, Pera A, Agnolucci M, Frassinetti S, Lunardi D, Vallini G (1996) Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (cichorium intybus)-soil system: a comparative study. Agric Ecosyst Environ 58:133-144.

- [15]. Guo, L.; G. Wu; C. Li; W. Liu; X. Yu; D. Cheng and G. Jiang (2015). Vermicomposting with maize increases agricultural benefits by 304%. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1149–1155.
- [16]. Tufa, A. (2023). Vermicompost and NPSZnB Fertilizer Levels on Maize (*Zea mays* L.) Growth, Yield Component, and Yield at Guto Gida, Western Ethiopia. *International Journal of Agronomy*, 2023.
- [17]. Zuhair, R., Moustafa, Y.T.A., Mustafa, N.S.A., El-Dahshouri, M.F., Zhang, L., Ageba, M.F. (2022) Efficacy of amended vermicompost for bio-control of root knot nematode (RKN) *Meloidogyne incognita* infesting tomato in Egypt. *Environmental Technology & Innovation*. 27, 1–9.
- [19]. Celikcan, F., Kocak, M.Z., Kulak, M. (2021) Vermicompost applications on growth, nutrition uptake and secondary metabolites of *Oci-mumbasilicum* L. under water stress: A comprehensive analysis. *Industrial Crops and Products*. 171, 1–12.
- [19]. Zuo, Y., Zhang, J., Zhao, R., Dai, H., Zhang, Z. (2018) Application of vermicompost improves strawberry growth and quality through increased photosynthesis rate, free radical scavenging and soil enzymatic activity. *Scientia Horticulturae*. 233, 132–140.
- [20]. Kováčik, P., Kmet'ová, M. (2017) Impact of vermicompost on phytomass of maize, Slovak University of Nitra, Nitra, 50–80..
- [21]. Sharafabad, Z.H., Abdipour, M., Hosseini-farahi, M., Kelidari, A., Rashidi, L. (2022) Integrated humic acid and vermicomposting changes essential oil quantity, and quality in field-grown *Lavandula*

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

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

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

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

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

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

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

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

- traits and yield of summer squash (*Cucurbita Pepo* L.). Iraqi Journal of Market Research and Consumer Protection 14(2): 74–81.
- [29]. Mahdi, N. G., T. Razeghizadeh, M. S. Taghizadeh, and H. R. Boostani. (2019). Effect of sheep manure and its produced vermicompost and biochar on the properties of a calcareous soil after barley harvest. Soil Science and Plant Analysis. 50(7): 1–16.
- [30]. Imenu, T., A. Tolera, and L. Kinde. (2023). Amalgamated NPS fertilizer on crop performance and nodulation of soybean varieties on acidic soil. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 54(2):399– 412.
- [31]. Ramos, R.F., Santana, N.A., de Andrade, N., Romagna, I.S., Tirloni, B., de Oliveira Silveira, A., Domínguez, J., Jacques, R.J.S. (2022) Ver-micomposting of cow manure: Effect of time on earthworm biomass and chemical, physical, and biological properties of vermicompost. Biore-source Technology. 345, 1–8.

تأثير الإصابة بداء المقوسات Toxoplasmosis على تركيز سكر الدم وبعض وظائف الكبد عند مرضى مستشفى اللاذقية الجامعي

الدكتور حسن سلمان * الدكتور فيصل رضوان ** غيث سفر ***

ملخص البحث

تناول هذا البحث تأثير الإصابة بداء المقوسات على مستوى سكر الجلوكوز في الدم بالإضافة إلى وظائف الكبد متمثلة بنشاط بعض الأنزيمات (Alkaline Phosphatase (ALP)، والبروتين المتفاعل أو الإرتكاسي (Complex Reactive Protein (CRP)، Alanine Aminotransferase (ALT)، Aspartate Aminotransferase (AST)، و Alkaline Phosphatase (ALP)). بلغ العدد الإجمالي للعينات المدروسة والمختبرة 240 عينة دموية خلال عامي 2022 و 2023، منها 55 إصابة بداء المقوسات سواء حادة أو مزمنة انقسمت إلى 49 أنثى مصابة و 6 ذكور مصابين، وذلك باستخدام اختبار الامتزاز المناعي المرتبط بالأنزيم (ELISA). أظهرت النتائج أن متوسط مستوى سكر الجلوكوز في دم المصابين بداء المقوسات قد ارتفع ارتفاعاً بسيطاً مقارنة بمجموعة الشاهد ولكنه بقي ضمن المجال الطبيعي؛ إذ بلغ المتوسط ± 94.84 الانحراف المعياري $11.31 \pm$ mg/dl عند الإناث المصابة، أما عند الذكور المصابة فقد بلغ المتوسط ± 94.33 mg/dl. كما بيّنت النتائج أيضاً وجود ارتفاع معنوي في متوسطي كل من ALT، وAST، وغير معنوي لـ CRP عند الإناث المصابة مقارنة مع مجموعة الشاهد؛ حيث بلغت القيم ± 32.67 الانحراف المعياري على الترتيب: $18.39 \pm$ IU/L، $33.14 \pm$ IU/L، $22.53 \pm$ IU/L، $1.53 \pm$ mg/L، كذلك الأمر بالنسبة للذكور المصابة حيث بلغت على الترتيب: $25.36 \pm$ IU/L، $14.76 \pm$ IU/L، $3.05 \pm$ mg/L، أما بالنسبة إلى متوسط الـ ALP فقد جاءت القيم متقاربة لحد كبير بين المصابين (إناث وذكور) ومجموعتي الشاهد ولم يسجل أي فرق يذكر؛ إذ بلغ عند الإناث المصابة $12.62 \pm$ IU/L، بينما بلغ عند الذكور المصابة $7.29 \pm$ IU/L.

كلمات مفتاحية: داء المقوسات - المقوسة القندية - مرض السكري - أنزيمات الكبد.

تأثير الإصابة بداء المقوسات **Toxoplasmosis** على تركيز سكر الدم وبعض وظائف الكبد عند مرضى
مستشفى اللاذقية الجامعي

- * أستاذ - قسم علم الحياة الحيوانية - كلية العلوم - جامعة اللاذقية - اللاذقية - سورية.
** أستاذ مساعد - قسم الطب المخبري - كلية الطب البشري - جامعة اللاذقية - اللاذقية - سورية.
*** طالب دراسات عليا (طالب دكتوراه) - قسم علم الحياة الحيوانية - كلية العلوم - جامعة

**The Effect of Toxoplasmosis Infection on blood glucose
concentration and some liver functions in Patients at Lattakia
University Hospital**

Dr. Hassan Salman * Dr. Faesal Radwan ** Ghaeth Safar ***

Abstract

The research dealt with the effect of Toxoplasmosis infection on blood glucose concentration and liver functions, as indicated by the activity of hepatic enzymes Alanine Aminotransferase (ALT), Aspartate Aminotransferase (AST), and Alkaline Phosphatase (ALP) as well as Complex Reactive Protein (CRP).

A total of 240 blood samples were collected and analyzed during 2022 and 2023. Among these, 55 samples were confirmed positive for Toxoplasmosis (either acute or chronic infection), comprising 49 infected females and 6 infected males, as determined by the Enzyme Linked Immunosorbant Assay (ELISA).

The results showed a slight increase in the mean blood glucose level of individuals infected with Toxoplasmosis compared to the control group; however, the values remained within the normal range. The mean \pm standard deviation (SD) of blood glucose was 94.84 ± 11.31 mg/dl in infected females and 94.33 ± 10.73 mg/dl in infected males.

The results also showed a significant increase in the mean activities of ALT and AST, while CRP showed a non-significant elevation in infected females relative to the control group. The respective mean \pm SD values were 32.67 ± 18.39 IU/L, 33.14 ± 22.53 IU/L, and 1.53 ± 2.39 mg/L. Similarly, infected males exhibited mean \pm SD values of 44.00 ± 25.36 IU/L, 40.17 ± 14.76 IU/L, and 3.05 ± 2.97 mg/L, respectively. As for ALP, the mean values were very similar between infected individuals (both females and males) and their control groups, showing no significant difference. The mean \pm SD values were 59.61 ± 12.62 IU/L in infected females and 61.50 ± 7.29 IU/L in infected males.

Keywords: Toxoplasmosis – *Toxoplasma gondii* – Diabetes – Liver Enzymes.

* **Professor - Department of Zoology - Faculty of Sciences - Lattakia University - Lattakia - Syria.**

** **Assistant Professor - Department of Laboratory Medicine - Faculty of Medicine - Lattakia University - Lattakia - Syria.**

*** **Postgraduate Student (Ph.D. Student) - Department of Zoology - Faculty of Sciences - Lattakia University - Lattakia - Syria.**

1. مقدمة:

اكتشفت المقوسات القندية *Toxoplasma gondii* في العام 1908 من قبل الباحث Nicolle وزملائه في معهد باستور في تونس وذلك في إحدى القوارض *Ctenodactylus gondii* ومن هنا اشتق اسم الطفيلي المقوسات القندية. لم تعرف المقوسات عند الإنسان حتى العام 1923 في براغ، حيث اكتشف جانكو Janku كيسات المقوسات في شبكية عين طفل، أما العالم سابين Sabin فقد وصف الأعراض السريرية للداء، وقد تمكن بالتعاون مع الباحث فيلدمان Feldmann من تشخيص الطفيلي في العام 1948، ولم تعرف دورة حياة الطفيلي بشكل كامل قبل العام 1970. إذاً فالطفيلي حديث الكشف نسبياً، وقد اهتم عدد كبير من الباحثين في علم الطفيليات بمعرفة المزيد من المعلومات عن هذا الطفيلي ودوره الإيمراضى [1,2].

يسبب داء المقوسات مجموعة من المتلازمات السريرية عند الإنسان، وعلى الرغم من أن معظم المصابين لا تواجههم أية أعراض (حملة للمرض ولكن أصحابها ظاهرياً)، إلا أن هذا المرض قد يكون خطيراً ومهدداً للحياة عند بعض الأفراد بما في ذلك الأجنة والأطفال حديثي الولادة والنساء الحوامل والأشخاص الذين يعانون من ضعف الجهاز المناعي، أما المصادر الأكثر شيوعاً لإصابة الإنسان فهي تناول الكيسات النسيجية *Tissue cysts* مع اللحوم غير المطبوخة جيداً، أو تناول الطعام والشراب الملوث بكيسات البيض المتبوعة *Sporocysts*، أو عن طريق الانتقال المشيمي *Placental transmission* وخاصة خلال الأشهر الأولى من الحمل؛ حيث من المحتمل أن يصيب الجهاز العصبي المركزي للجنين، وتتأثر شبكية العين، وكذلك المخ وحدوث استسقاء الدماغ *Hydrocephaly*، وقد يصيب الجهاز اللمفاوي وينتج عنه تضخم للكبد والطحال *Hepatosplenomegaly* [3,4].

تحتاج المقوسات القندية لإتمام دورة حياتها ثوبين اثنين، أحدهما هو القطط (الثوي النهائي)، أما الآخر وقد يكون الإنسان فهو الثوي المتوسط. تصل كيسات الطفيلي إلى الجهاز الهضمي للقطط عن طريق تغذي الأخيرة على لحوم حيوانات مصابة بالطفيلي (قوارض، طيور وغيرها). تتأثر تلك الكيسات بالعصارة الهاضمة للقطط مما يسهل تحرر الأشكال الإعاشية للطفيلي (الأتراريف *Trophozoites* أو النواشط) منها، لتبدأ التكاثر هناك بطريقتين، جنسية ولاجنسية [5,6].

يتم تشخيص داء المقوسات من خلال عدة طرائق بيولوجية، مصلية، نسيجية، دموية أو بواسطة مزج بين هذه الطرق. ذلك لأن الأعراض السريرية لداء المقوسات غير نوعية ولا يمكن أن تعتمد للتشخيص النهائي للطفيلي [7].

2- هدف البحث وأهميته:

تتجلى أهمية هذا البحث في كونه من الأبحاث الأولى التي تتناول دراسة تأثير داء المقوسات على تركيز سكر العنب (الغلوكوز) في الدم، والذي قد يكشف عن دور محتمل للخمج في تطور مرض السكري أو تفاقمه، وحدوث اضطرابات استقلابية، بالإضافة إلى تحديد المخاطر المحتملة لطفيلي المقوسة القندية *Toxoplasma gondii* على الوظائف الحيوية للكبد، وبالتالي تحسين وسائل التشخيص والعلاج للمرضى المصابين بهذا الداء.

هدف هذا البحث إلى:

1. دراسة تأثير الإصابة بداء المقوسات على تركيز سكر الغلوكوز في الدم.
2. دراسة تأثير الإصابة بداء المقوسات على بعض وظائف الكبد من خلال إجراء عدد من التحاليل المصلية على المستوى الحيوي الكيميائي (معايرة أنزيم AST) (أو GOT)، معايرة أنزيم ALT (أو GPT)، معايرة أنزيم الفوسفاتيز القاعدي ALP، البروتين الارتكاسي أو المتفاعل CRP).

مواد وطرائق البحث:

أولاً: جمع العينات وحفظها

- تم جمع عينات دم عشوائية من ذكور وإناث وبأعمار مختلفة، من المراجعين لمستشفى اللاذقية الجامعي في محافظة اللاذقية ولمدة عامين (2022 و 2023)، بمعدل 10 عينات كل شهر، ليبليغ العدد الكلي للعينات خلال العامين 240 عينة دموية.
- وضعت العينات الدموية ضمن أنابيب بلاستيكية (بحجم: 5 ml) مرقمة، ومعقمة، وغير حاوية على مانع التخثر (جافة)، ثم فصل الدم باستخدام المثقلة أو جهاز الطرد المركزي وبسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 5 دقائق، بعدها حُفظ المصل في المجمدة بدرجة - 20 م° لحين إجراء الاختبارات المناعية المطلوبة.
- حفظت عينات دموية أخرى أيضاً ضمن أنابيب بلاستيكية (بحجم: 5 ml) مرقمة، ومعقمة، ولكن حاوية على مانع التخثر في الثلاجة لحين استخدامها في إجراء الاختبارات الدموية المطلوبة.
- تم جمع عينات دم من أفراد أصحاء لا يعانون من أي مرض، وذلك لاعتبارها مجموعة شاهد.

ثانياً: الاختبارات المصلية المناعية

تم إجراء اختبار المقايسة المناعية الأنزيمية أو الامتزاز المناعي المرتبط بالأنزيم ELISA (Enzyme Linked Immunosorbant Assay) للتخري عن الأضداد، باستخدام جهاز IMMULITE/1000، واستخدام عدة الاختبار Toxo IgM ELISA Kit للكشف عن الضد IgM (إصابة حديثة حادة)، وعدة الاختبار Toxo IgG ELISA Kit للكشف عن الضد IgG (إصابة قديمة مزمنة) [8,9].

ثالثاً: الاختبارات على المستوى الحيوي الكيميائي

تم إجراء عدد من الاختبارات والتحليل على العينات الدموية ضمن الأنابيب الغير حاوية على مانع التخثر باستخدام جهاز DIRUI CS-6008 الشكل (1):

- قياس تركيز سكر الجلوكوز في الدم حسب [10].

- معايرة وقياس فعالية كل من الإنزيم الكبدي Aspartate Aminotransferase (AST) أو كما كان يسمى سابقاً Glutamate Oxaloacetate Transaminase (GOT)، والإنزيم الكبدي Alanine Aminotransferase (ALT) أو المسمى سابقاً Glutamate Pyruvate Transaminase (GPT) حسب [11].

- معايرة وقياس فعالية أنزيم الفوسفاتيز القاعدي Alkaline Phosphatase (ALP) حسب [12].

- معايرة وقياس البروتين المتفاعل أو الارتكاسي Complex Reactive Protein (CRP) حسب [13].



الشكل (1): جهاز DIRUI CS-6008 المستخدم في إجراء التحاليل الدموية.

3. النتائج والمناقشة:

بلغ العدد الاجمالي للإنتاث المصابات (باستخدام اختبار الـ ELISA) خلال عامي 2022 و 2023 بـ IgG، و IgM، والضدين معاً على الترتيب: 40، 2، 7، بـ 49 إصابة ونسبة كلبية 20.41% من العدد الكلي البالغ 240 عينة دموية، بينما كانت عند الذكور 3، 3، 0، بست إصابات فقط ونسبة كلبية بلغت 2.5% (من 240 عينة)، الجدول (1).

الجدول (1): اختبار الـ ELISA خلال عامي 2022 و 2023.

مجموع الإصابات (نسبة %)	عدد الإصابات			عدد العينات الكلىة حسب الجنس	عدد العينات الكلىة	الجنس	العام
	+ IgG IgM	فقط IgM	فقط IgG				
49 (%20.42)	7	2	40	161	240	أنثى	2022
6 (%2.5)	0	3	3	79		ذكر	2023

أجري تحليل لسكر الغلوكوز عند المصابين بداء المقوسات سواء إصابة حادة أو مزمنة بالإضافة إلى مجموعة الشاهد، كما هو مبين في الجدول (2).

الجدول (2): مستوى غلوكوز الدم عند كل من مجموعتي المصابين والشاهد.

متوسط مستوى غلوكوز الدم (mg/dl) \pm الانحراف المعياري SED \pm Mean		عدد العينات المصابة حسب الجنس	عدد العينات المصابة الكلىة	الجنس
مجموعة الشاهد (10 أفراد)	المصابون			
2.13 \pm 80.9	11.31 \pm 94.84	49	55	أنثى
4.43 \pm 81.6	10.73 \pm 94.33	6		ذكر

حيث أظهرت النتائج أن متوسط مستوى سكر الغلوكوز في دم المصابين بداء المقوسات قد ارتفع ارتفاعاً بسيطاً مقارنة بمجموعة الشاهد ولكنه بقي ضمن المجال الطبيعي (70 – 110 mg/dl)؛ إذ بلغ المتوسط \pm الانحراف المعياري 11.31 \pm 94.84 mg/dl عند الإناث المصابة بينما بلغ متوسط مجموعة الشاهد عندها 2.13 \pm 80.9 mg/dl، أما عند الذكور المصابة فقد بلغ المتوسط 10.73 \pm 94.33 mg/dl ومجموعة الشاهد 4.43 \pm 81.6 mg/dl.

كما أجري اختبار t لعينتين مستقلتين (t- Test)، تبين أن t المحسوبة (t Stat) أكبر من t الجدولية (t Critical)، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية (العدم) ونقبل الفرضية البديلة بوجود فرق جوهري دال إحصائياً بين متوسطي مستوى الغلوكوز عند الإناث المصابة ومجموعة الشاهد، أي أن الزيادة في مستوى الغلوكوز له دلالة معنوية ($P < 0.05$)، وكذلك الأمر عند الذكور، الجدولين (3، 4).

الجدول (3): اختبار t لمستوى غلوكوز الدم عند عينتي الإناث المصابة ومجموعة الشاهد.

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
الشاهد	الإناث المصابة	
80.9	94.83673	Mean
4.544444	125.5978	Variance
10	49	Observations
	0	Hypothesized Mean Difference
	57	Df
	8.022792	t Stat
	3.15E-11	P(T<=t) one-tail
	1.672029	t Critical one-tail
	6.3E-11	P(T<=t) two-tail
	2.002465	t Critical two-tail

الجدول (4): اختبار t لمستوى غلوكوز الدم عند عيني الذكور المصابة ومجموعة الشاهد.

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
الشاهد	الذكور المصابة	
81.6	94.33333	Mean
19.6	115.0667	Variance
10	6	Observations
	0	Hypothesized Mean Difference
	6	Df
	2.769571	t Stat
	0.01622	P(T<=t) one-tail
	1.94318	t Critical one-tail
	0.032441	P(T<=t) two-tail
	2.446912	t Critical two-tail

فسرت العديد من الدراسات، التي اتفقت نتائجها معها، زيادة مستوى غلوكوز الدم واحتمالية الإصابة بداء السكري بما فيه السكري الحمل، بأن داء المقوسات يمكن أن يدمر خلايا بيتا في جزر لانغرهانس في البنكرياس وبالتالي انخفاض إفراز الانسولين، أو حدوث تفاعل مناعي وإنتاج السيتوكينات مثل الانترلوكين 6 (الذي ينخفض عند مرضى السكري من النمط الثاني ويرتفع عند

مرضى النمط الأول) التي تؤثر على حساسية الانسولين، أو التأثير على الأنسجة مثل التليّف أو التدمير المباشر لخلايا البنكرياس، وعلى الرغم من وجود ارتباط بين العدوى بداء المقوسات ومرض السكري إلا أن الدراسات لم تثبت بعد وجود علاقة مباشرة بينهما [14,15].

واختلفت نتائجنا مع دراسة حمد (2014) في العراق [16]؛ حيث انخفض متوسط مستوى الغلوكوز عند المصابين وبلغ 71.3 mg/dl مقارنة بمجموعة الشاهد حيث بلغ 112.2 mg/dl، وقد فسّر ذلك الانخفاض بأن تكاثر الطفيلي *Toxoplasma gondii* وزيادة أعداده يتطلب مصدراً للطاقة، لذا فهو يستهلك الغلوكوز الموجود في دم المضيف.

أجري التحليل المصلي لبعض أنزيمات الكبد وبروتيناته (ALT، AST، ALP، و CRP) عند كل من الإناث والذكور المصابة بطفيلي المقوسة القندية، وكذلك الأمر بالنسبة لمجموعة الشاهد، الجدول (5).

الجدول (5): متوسطات ALT، AST، ALP، و CRP عند كل من مجموعتي المصابين والشاهد.

الذكور		الإناث		الاختبار
الشاهد	المصابة	الشاهد	المصابة	
(10 ذكور)	(6 ذكور)	(10 إناث)	(49 أنثى)	
± Mean SED	± Mean SED	± Mean SED	± Mean SED	
± 15.50 3.03	± 44.00 25.36	± 15.30 3.47	± 32.67 18.39	ALT (IU/L)
± 16.70 2.95	± 40.17 14.76	±17.20 4.57	± 33.14 22.53	AST (IU/L)
± 62.90 9.67	± 61.50 7.29	± 59.90 10.60	± 59.61 12.62	ALP (IU/L)
± 0.69 0.95	± 3.05 2.97	±40.65 1.06	2.39 ± 1.53	CRP (mg/L)

إذ لوحظ ارتفاع في متوسطات كل من الـ ALT، وAST، وCRP عند الإناث المصابة حيث بلغت القيم ± الانحراف المعياري على الترتيب: 18.39 ± 32.67، IU/L 22.53 ± 33.14، 17.20 ± 4.57، IU/L 3.47 ± 15.30 مقارنة مع مجموعة الشاهد: 2.39 ± 1.53، mg/L 1.06 ± 0.65، IU/L 4.57 ± 17.20. كذلك الأمر بالنسبة للذكور المصابة فقد أظهرت النتائج

المجلد 48 العدد 2 عام 2026	غيث سفر	د حسن سلمان	د. فيصل رضوان
وجود ارتفاعاً في متوسطات التحاليل السابقة حيث بلغت على الترتيب: IU/L 25.36 ± 44.00،			
3.03 ± 15.50 mg/L 2.97 ± 3.05، IU/L 14.76 ± 40.17 مقارنة مع مجموعة الشاهد: 3.03 ± 15.50			
IU/L 2.95 ± 16.70، IU/L 0.95 ± 0.69. أما بالنسبة إلى متوسط الـ ALP فقد			
جاءت القيم متقاربة لحد كبير بين المصابين (سواء إناث وذكور) ومجموعة الشاهد ولم يسجل أي			
فرق يذكر؛ إذ بلغ عند الإناث المصابة IU/L 12.62 ± 59.61 مقارنة مع الشاهد 59.90 ±			
IU/L 10.60، بينما بلغ عند الذكور المصابة IU/L 7.29 ± 61.50 مقارنة مع الشاهد 62.90			
IU/L 9.67 ±			

عند إجراء اختبار t لعينتين مستقلتين (t- Test)، تبين أن t المحسوبة (t Stat) أكبر من t الجدولية (t Critical) وكذلك (P < 0.05) بالنسبة لـ ALT، وAST عند كل من الإناث والذكور المصابة مقارنة مع مجموعتي الشاهد وبالتالي الزيادة في قيمهم له دلالة معنوية، بينما كان العكس بالنسبة لـ ALP، وCRP وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية بعدم وجود فرق ذو دلالة معنوية بين قيمهم عند المصابين (إناث وذكور) وعند مجموعتي الشاهد، الجدول (6).

الجدول (6): اختبار t لكل من ALT، AST، ALP، و CRP عند العينات المصابة (ذكور، إناث) ومجموعة الشاهد.

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances			الاختبار	الجنس
P	t Critical	t Stat		
9.62E-08	2.002465	-6.10656	ALT	الإناث
2.79E-05	2.002465	-4.55711	AST	
0.940894	2.13145	0.075398	ALP	
0.07523	2.042272	-1.843	CRP	
0.040747	2.570582	-2.74093	ALT	الذكور
0.012008	2.570582	-3.84947	AST	
0.747968	2.160369	0.328225	ALP	
0.108141	2.446912	-1.88673	CRP	

والمقارنة نتائجنا مع نتائج الدراسات الأخرى، فقد توافقت مع دراسة Mahmood (2016) [17]؛ إذا ارتفعت قيم الـ ALT و AST، و ALP عند المصابات بعمر (16 - 26) ارتفاعاً معنوياً لتبلغ 43 ± 6.04، 30 ± 6.33، 72.5 ± 23.73 IU/L على الترتيب مقارنة مع الشاهد: 13 ± 1.29، 13 ± 5.45، 65 ± 3.08 IU/L على الترتيب أيضاً، بينما بعمر (27 - 46) بلغت القيم 42 ± 6.50، 26 ± 9.38، 97 ± 14.86 IU/L على الترتيب مقارنة مع الشاهد: 10 ± 3.02، 10.5 ± 6.38، 58.2 ± 1.71 IU/L على الترتيب أيضاً، وقد فسرت ذلك بأن الإصابة الحادة قد أحدثت ضرراً كبيراً في خلايا الكبد وفي الاستقلاب الكبدية مسببة التهاباً كبدياً وكذلك صفراوياً مما أدى إلى زيادة إفراز هذه الأنزيمات [18,19].

كما كانت نتائجنا متقاربة مع دراسة العبيدي (2011) [20]؛ إذ ارتفعت قيم كل من الـ ALT (GPT) و AST (GOT) على الترتيب: 24، 29 IU/L مقارنة بمجموعة الشاهد: 13، 16 IU/L، بينما اختلفت نتائجنا مع الدراسة نفسها فيما يتعلق بمستوى الـ ALP؛ إذ انخفض وبلغ 10 IU/L مقارنة مع الشاهد 19 IU/L وقد فسّر ذلك نتيجة تدمير الطفيلي لبعض خلايا كبد المضيف وتخريبها دون حدوث التهاب وبالتالي زيادة بسيطة في إفراز ونشاط أنزيمي الـ ALT و AST، بينما يرتبط ارتفاع الـ ALP بشكل عام بانسداد القنوات الصفراوية فقط أي التهاب كبدي صفراوي. أما فيما يتعلق بالبروتين المتفاعل أو الارتكاسي CRP، فقد توافقت النتائج مع دراسة Sandri *et al.* (2020) [13] التي أظهرت اختلافاً غير معنوي ($P = 0.7299 > 0.05$) بين مستويات CRP عند كل من المصابين ومجموعة الشاهد مع ارتفاع بسيط عند المصابين؛ حيث أن هذا الارتفاع يختلف حسب نوع الإصابة فهو ارتفاع كبير خلال الإصابة الحادة بينما يكون أقل ارتفاعاً خلال الإصابة المزمنة.

الاستنتاجات والتوصيات

1. ارتفاع بسيط معنوي لمستوى سكر الجلوكوز في دم المصابين (إناث وذكور) بدء المقوسات ولكنه بقي ضمن المجال الطبيعي.
2. ارتفاع معنوي لكل من الـ ALT، و AST وغير معنوي لـ CRP عند المصابين (إناث وذكور) بدء المقوسات ولكن ضمن المجالات الطبيعية لكل منها.
3. لم تسجّل أية زيادة تذكر في قيم الـ ALP بين المصابين سواء الإناث أو الذكور ومجموعتي الشاهد.
4. المراقبة الدورية لكل من مستوى الجلوكوز، ووظائف الكبد عند الأشخاص المصابين بدء المقوسات.

5. التشخيص المبكر للعدوى يمكن أن يقلل من الأعراض المحتملة من خلال اتخاذ التدابير الوقائية المناسبة
6. التوعية الصحية بمخاطر العدوى وطرق الوقاية منها.
7. الحاجة إلى مزيد من الدراسات لتأكيد الآلية الدقيقة وتحديد ما إذا كانت العدوى تسهم فعلاً في حدوث مرض السكري أو تؤثر على إنتاج الكبد لبروتيناته وأنزيماته.

المراجع:

- [1]. SU, C., KHAN, A., ZHOU, P., MAJUMDAR, D., AJZENBERG, D., DARDÉ, M.-L., ZHU, X. Q., AJIOKA, J. W., ROSENTHAL, B. M., DUBEY, J. P., & SIBLEY, L. D. (2012). Globally diverse *Toxoplasma gondii* isolates comprise six major clades originating from a small number of distinct ancestral lineages. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 109, 5844–5849
- [2]. AGUIRRE, A. A., LONGCORE, T., & BARBIERI, M. (2019). The One Health Approach to Toxoplasmosis: Epidemiology, Control, and Prevention Strategies. *EcoHealth*, 16, 378–390. <https://doi.org/10.1007/s10393-019-01405-7>
- [3]. ASSMAR, M., MANILI, M. H., RASTAGHI, A. E., & DEZFOOLI, S. N. (1999). Immunogenicity of γ -irradiated *Toxoplasma gondii* tachyzoites in mice. *Iran Biomed J*, 3(3–4), 93–97. <https://doi.org/10.1001.1.1028852.1999.3.3.8.2>
- [4]. YAMAMOTO, J. H., FILHO, J. K., & GAZZINELLI, R. T. (2000). Discrimination between patients with acquired toxoplasmosis and congenital toxoplasmosis on the basis of the immune response to parasite antigens. *J Infect Dis*, 181(6), 2018–2022. <https://doi.org/10.1086/315494>
- [5]. MARKELL, E., VOGEL, M., & JOHN, D. T. (1986). *Medical Parasitology* (6th ed.). W.B. Saunders Company, London

- [6]. FAUST, E. C., RUSSEL, P. F., & JUNG, R. C. (1990). Clinical Parasitology (5th ed.). Lea & Febiger
- [7]. DUBEY, J. P. (2022). Toxoplasmosis of Animals and Humans (3rd ed.). CRC Press, Taylor & Francis Group
- [8]. AL FAKAHANY, A. F., ABDEL-MABOUD, A. I., AL-GARHY, M. F., & ERAKY, M. A. (2008). Comparative study between ELISA IgG, IgM and PCR in diagnosing and studying toxoplasmosis in Qalyobia governorate, Egypt. *J. Egypt Soc Parasitol*, 32(2), 475–486
- [9]. ABUL-ABASS, K., & LICHTMAN, H. A. (2005). Cellular and Molecular Immunology (Updated ed.). Elsevier Saunders. pp. 525
- [10]. ZWEIG, M. H., & CAMPBELL, G. (1993). A fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clinical Chemistry*, 39(4), 561–577
- [11]. REITMAN, S., & FRANKEL, S. (1957). Determination of glutamate pyruvate transaminase and glutamate oxaloacetate transaminase. *American J Clin Path*, 28, 56–63
- [12]. KIND, P. R. N., & KING, E. J. (1954). Estimation of plasma phosphatase by determination of hydrolysed phenol with amino antipyrine. *J Clin Path*, 7, 322–326
- [13]. SANDRI, V., GONÇALVES, I. L., DAS NEVES, G. M., & PARABONI, M. L. R. (2020). Diagnostic significance of C-reactive protein and hematological parameters in acute toxoplasmosis. *J. Parasit Dis*, 44(4), 785–793. <https://doi.org/10.1007/s12639-020-01262-0>
- [14]. DABIRZADEH, M., GHORYANI, M., POURSAMIMI, J., & FOULADI, B. (2024). Association of Toxoplasmosis with Serum TGF- β , IL-17, and IL-6 Levels in Individuals with Diabetes. *Iran J Allergy Asthma Immunol*, 23(6), 753–758
- [15]. KAŇKOVÁ, Š., FLEGR, J., & CALDA, P. (2015). An elevated blood glucose level and increased incidence of gestational diabetes

mellitus in pregnant women with latent toxoplasmosis. *Folia Parasitologica*, 62, 056

[16]. HAMED, K. H. (2014). Study of the effect of acute *Toxoplasma gondii* infection on some hematological and serum variables in pregnant women in Baghdad city. *Journal of University of Baghdad*, Vol. 11(2), 768–772. (In Arabic)

[17]. MAHMOOD, O. I. (2016). Effect of *Toxoplasmosis* on hematological, biochemical and immunological parameters in pregnant women in Tikrit city, Iraq. *Tikrit Journal of Pure Science*, 21(3), 24–27

[18]. ATMACA, H. T., OCAL, N., BABUR, C., & KUL, O. (2012). Reactivated and clinical *Toxoplasma gondii* infection in young lambs: Clinical, serological and pathological evidences. *Small Ruminant Research*, 105, 335–340

[19]. AMANY, M., AL-KAYSI EID, R. A. A., & FAHMY, B. G. A. (2010). Biochemical studies on the effect of *Toxoplasma* infection on liver and kidney functions in mice. *Egypt J Comp Path & Clin Path*, 23, 174–185

[20]. AL-ABBIDI, F. M. G. (2011). Effect of *Toxoplasma gondii* on some biochemical serum levels and blood contents of infected pregnant women in Mosul. *Journal of Education and Science*, 24(4). (In Arabic)