

مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 47 . العدد 8

1447 هـ - 2025 م

الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص

المدير المسؤول عن المجلة

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

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) + word / CD 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 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) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (15000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
36-11	جلنار الجوراني أ.د.محمود عودة د. محمود الحمدان	تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في جاهزية الفوسفور لنبات الذرة الصفراء
60-37	جلنار الجوراني أ.د.محمود عودة د. محمود الحمدان	تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي السوري على جاهزية الفوسفور لنبات الذرة الصفراء في التربة الكلسية
86-61	هبة سفره جي د.محمد مصري د.جهاد سمعان	تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق
102-87	علي حمادي د. زياد بربر	بيانات إضافية عن الأكاروسات في محافظة حماة (سورية) وتسجيل نوعين جديدين من فصيلتي Erythraeidae و Tetranychidae
126-103	عنود بلال د.ميشيل نقولا د.ياسين المحسن	تأثير إضافة حمضي الميثونين واللايسين المحميين وخليطهما في بعض المؤشرات الدموية عند خراف العواس

154-127	فوز محمد الأحمد أ.د. محمد نبيل الأيوبي د. أسامة العبد الله	تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لصنف البطاطا العادية سبونتا
180-155	م.لما محمد محمود د.محمد يوسف المقداد	بعض مؤشرات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية للبطاطا المروية (العروة الربيعية) في محافظة حماة

تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في جاهزية الفوسفور لنبات الذرة الصفراء

اعداد : جلنار الجوراني

المشرف العلمي: الأستاذ الدكتور محمود عودة الأستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي
اختصاص/خصوبة التربة/ في جامعة حمص
والمشرف المشارك الدكتور محمود الحمدان من مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص اختصاص
التربة واستصلاح الأراضي (هيدرولوجيا مياه سطحية حصاد مياه)/

الملخص

تم تنفيذ تجربة حقلية في دائرة الموارد الطبيعية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في حمص خلال الموسم الزراعي 2024م بهدف دراسة تأثير أنواع متباينة من الأسمدة (معدنية-عضوية-حيوية) في جاهزية الفوسفور وإتاحته لنبات الذرة الصفراء، وكان معدل الصخر الفوسفاتي المستخدم في معاملات الخلط مع الأسمدة المختلفة 500كغ/هـ، وقد أستخدم الكبريت الزراعي بمعدل 2000كغ/هـ (PRS) والسماذ البلدي بمعدل 30طن/هـ (PRFY) والفيرمي كومبوست بمعدل 4طن/هـ (PRVC) والهيوماكس بمعدل 30 كغ/ (PRHX) ولقاح المايكوريزا بمعدل 20 كغ/هـ (PRMY).

بينت النتائج المتحصل عليها إحصائياً وجود تأثير معنوي لكل معاملات الخلط المستخدمة في تفاعل (pH) التربة، وسجلت المعاملة T3 والتي تضمنت الصخر الفوسفاتي والكبريت الزراعي معاً أكبر انخفاض في درجة pH التربة، حيث بلغت قيمة pH التربة في هذه المعاملة 7.96 في حين كانت درجة pH التربة في معاملة الشاهد 8.24، وقد أشارت النتائج أن للمعاملات المستخدمة تأثير في محتوى التربة من الفوسفور المتاح، وقد تفوقت (معاملة الصخر الفوسفاتي 500كغ/هـ

مع الكبريت الزراعي (2000 كغ/هـ) T3(PRS) تفوقاً معنوياً في زيادة محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة بالمقارنة مع الشاهد من جهة والمعاملات المستخدمة من جهة أخرى، حيث بلغ محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة تحت تأثير هذه المعاملة 18.87ppm، في حين كانت في الشاهد 7.75ppm ولقد حققت هذه المعاملة زيادةً في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة بنسبة تقدر بـ (44% و 46% و 27% و 75%) بالمقارنة مع المعاملات (T7, T6, T5, T4) على الترتيب.

وبالنسبة لتأثير المعاملات المستخدمة في محتوى النبات (الوزن الجاف) من الفوسفور، لقد سجلت كل من معاملات الخلط زيادة معنوية في محتوى النبات من الفوسفور تقدر بـ (31.8%, 89.3%, 65%, 120%, 71%) في كل من المعاملات (PRS, PRFY, PRHX, PRVC, PRMY) على الترتيب بالمقارنة مع معاملة الشاهد (T1).

الكلمات المفتاحية: صخر فوسفاتي، تربة، فوسفور قابل للإفادة، ذرة صفراء.

The effect of the interaction between phosphate rock and fertilizer type on the phosphorus availability to maize plant

Abstract

A field experiment was conducted in the Natural Resources Department of the Agricultural Scientific Research Center in Homs during the 2024 agricultural season with the aim of studying the effect of different fertilizers types (mineral, organic, and biological) on the availability of phosphorus to maize plant.

The rate of phosphate rock used in this experiment was 500 kg/ha with: 2000 kg/ha mineral sulfur (PRS), 30 tons/ha organic fertilizer (PRFY), 4 tons/ha vermicompost (PRVC), 30 kg/ha Humax (PRHX) and 20 kg/ha mycorrhizal inoculum (PRMY).

The obtained results showed a statistically significant effect of all the treatments used on the soil pH. Treatment T3, which included phosphate rock and mineral sulfur together, recorded the largest decrease in soil pH, as the soil pH value in this treatment reached 7.96, while the soil pH in the control treatment was 8.24.

The results showed that the treatments used in this experiment had an effect on the soil content of available phosphorus. Treatment T3 (PRS) was superior in increasing the soil content of available phosphorus compared to the control on the one hand and the other treatments used on the other hand as the soil content of available phosphorus under the influence of this treatment reached 18.87 ppm While in control Treatment it was 7.75ppm. This treatment achieved an increase in the soil content of available phosphorus by an estimated percentage of (44%, 46%, 27% and 75%) compared to treatments (T4, T5, T6 and T7)respectively.

As for the effect of the treatments used on the plant content of phosphorus, Each of the mixing treatments recorded a significant increase in the plant phosphorus content estimated at (71%, 120%, 65%, 89.3%, 31.8%) in each of the treatments (PRS, PRFY, PRHX, PRVC, PRMY) respectively compared to the control treatment (T1).

Keywords: phosphate rock, soil, available phosphorus, maize.

1- المقدمة:

يُعد الفوسفور عنصر أساسي لنمو النباتات ومحدّد لإنتاجية المحاصيل (Weeks and Hettiarachchi, 2019) فهو يلعب دوراً مهماً في العديد من العمليات الفيزيولوجية ضمن النبات حيث يدخل في التفاعلات الإنزيمية، ويشارك بشكل مباشر في نقل الطاقة، واستقلاب البروتين في النبات، وتخليق الأحماض النووية، وعملية التمثيل الضوئي، وغيرها من العمليات الهامة لبناء الخلية (Devau *et al.*, 2011).

يتراوح محتوى النبات من الفوسفور ما بين 0.1% و 0.5% من الوزن الجاف، ويوجد باستمرار في حالتي الأورثوفوسفات والبيروفوسفات، (Johnston *et al.*, 2014).

يُعتقد بأن المصدر الأساسي لمركبات الفوسفات المتواجدة بالتربة هو فلز الفلور أباتيت والذي يتواجد في معظم الأحيان مع معدن الكالسيت مكوناً معدن الفرانكوليت الذي يعطى له الرمز $Ca_{10}(PO_4)_6F_2 \cdot CaCO_3$ ، ويتواجد هذا المعدن بصورة رئيسية على شكل صخور مترسبة في شمال أفريقيا وأمريكا الشمالية و روسيا ،حيث يُقدر احتياطي العالم من هذه الصخور بحوالي 55 بليون طن (Wallker and Syers, 1976).

تجدر الإشارة إلى أن توافر الفوسفور في التربة القلوية والكلسية يتأثر بشدة بعوامل عدة مثل قوام التربة (Jalali and Jalali, 2016) ، ومحتوى التربة من كربونات الكالسيوم (Leytem and Mikkelsen, 2005) ، وملوحة التربة (Bai *et al.*, 2017) ، ودرجة تفاعل (pH) التربة، والكاتيونات الذائبة (الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم)، والأنيونات الذائبة (الكلوريد والنترات والكبريتات)، والفوسفور الكلي (Li *et al.*, 2019) .

يتكون الصخر الفوسفاتي (PR) Phosphate Rock بصورة رئيسة من فلز الأباتيت Apatit وبخاصة فلور الأباتيت $Ca_{10}(PO_4)_3F_2$ ، فإذا استُبدل الكلور بالفلور سمي

الفلز الناتج كلور الأباتيت وبطريقة مشابهة يتكون هيدروكسيد الأباتيت وكربونات الأباتيت. ويمكن اعتبار الصخر الفوسفاتي مصدراً رخيصاً للفوسفور بالمقارنة مع الأسمدة الفوسفاتية والكيميائية (Ditta *et al.*, 2018).

ونظراً لانخفاض امتصاص الفوسفور من هذا المصدر، بالإضافة إلى عدة أسباب مثل الطبيعة الكلسية لمعظم الترب، وارتفاع درجة الحموضة pH التربة، وإجهاد الجفاف، ووجود الكثير من البيكربونات في مياه الري، ونقص المواد العضوية في الترب الزراعية، فإن الاستخدام المباشر لهذا المصدر نادر في الترب (خاصةً الترب الكلسية) (Walpolo, *et al.*, 2014; Jupp *et al.*, 2021).

من الممكن زيادة كفاءة الصخر الفوسفاتي في تجهيز الفوسفور للنبات عن طريق طحنه إلى دقائق صغيرة الحجم ($> 0.5 \text{ mm}$) (Lui *et al.*, 2015). ومن ثم خلطه مع مولدات الحموضة لغرض زيادة ذوبانيته ومن هذه المولدات الكبريت الزراعي (80-95% S) (Hoffmann *et al.*, 2012) إذ يتأكسد الكبريت مكوناً حامض الكبريتيك الذي يُذيب الصخر الفوسفاتي وبعض مركبات الفسفور المترسبة في التربة كفسفات ثلاثية الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ليتحرر نتيجةً لذلك الفوسفور بأشكالٍ متاحة للنبات (Khalil, 2013).

تُسهم المواد العضوية في زيادة ذوبانية الصخر الفوسفاتي نتيجة تحليلها وانطلاق الأحماض العضوية فضلاً عن خفضها لدرجة تفاعل (pH) التربة، الأمر الذي يؤدي لزيادة ذوبانية المركبات الحاوية على الفوسفور في ظروف التربة الكلسية أو تكوينها لحمض الكربونيك H_2CO_3 نتيجة انحلال CO_2 المتحرر من تحلل هذه المواد في ماء التربة، حيث تزداد جاهزية الفوسفور في التربة كمحصلة نهائية لذلك كله (Yousif and Abdillah, 2009).

يترافق زيادة تركيز الحموض الهيومية (HA) المضافة للتربة مع زيادة ادمصاص الفوسفور من خلال تكوين تجمعات HA-cation-P (Urrutia *et al.*, 2014)، وبين (Weng *et al.*, 2014) أن إضافة الهيومات إلى التربة الكلسية من شأنها أن تقلل أو تزيد من ادمصاص الفوسفور

وهذا يعتمد بشكل أساسي على تركيز (HA) المضاف ومحتويات التربة من الكاتيونات القابلة للتبادل وتشكل معقدات HA-cation-P في التربة.

ولقد كشفت دراسات سابقة عن التأثير الإيجابي لخلط الصخر الفوسفاتي مع سماد الديدان الفيرمي كومبوست، حيث أفاد (pramanik *et al.*, 2009) أن سماد الفيرمي كومبوست زاد من نسبة الفوسفور المتاح في التربة (13-26%) بعد 90 يوم من التحضين، وازداد محتوى الفوسفور المتاح في الترب المعالجة بفوسفات الصخر بشكل مطرد حتى 45 يوم من التحضين.

يعتقد بأن الميكوريزا تملك القدرة على إذابة الفوسفور الموجود في الصخور الفوسفاتية غير المتاح للنبات، وذلك عبر إفراز هذه الفطور لأحماض عضوية تعمل على إذابة الصخور الفوسفاتية وتحرير الفوسفور منها، هذا بالإضافة لاستطاعة هيفات فطر الميكوريزا الوصول إلى مناطق بعيدة عن متناول الجذور وامتصاص الفوسفور منها ومن ثم تزويد النبات به لاحقاً (Yousif *et al.*, 2011).

لقد كان كل من الاستعمال العشوائي للأسمدة الفوسفاتية وارتفاع تكاليف استيراد الأسمدة من الخارج من جهة والاثار السلبية للأسمدة الكيميائية على البيئة من جهة أخرى دافعا رئيسياً للتفكير بالفوسفات الطبيعية (الصخر الفوسفاتي) لتكون مصادر فوسفورية رديفة أو حتى بديلة للأسمدة الفوسفاتية المصنعة. (Sarikhani *et al.*, 2019)

يحوي القطر العربي السوري على مخزون مهم من الفوسفات يأتي في المرتبة الرابعة بين الدول العربية المنتجة للفوسفات بعد المغرب وتونس والأردن ويقدر المخزون الاحتياطي من الفوسفات الطبيعية في سوريا بألف مليون طن يوجد معظمها في منطقة تدمر والحباري كما تتواجد في منطقة وادي رحيم، وعين ليلون في منطقة الحفة في اللاذقية (كناكري، 1990؛ عباس وجبيلي، 1996).

2-أهداف البحث:

دراسة تأثير استخدام أنواع متباينة من الأسمدة (معدنية-عضوية-حيوية) في جاهزية فوسفور الصخر الفوسفاتي السوري وإتاحته لنبات الذرة الصفراء.

3- مواد العمل وطرائقه:

تم تنفيذ التجربة الحقلية في دائرة الموارد الطبيعية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في حمص خلال الموسم الزراعي 2024م. وتتصف تربة حقل التجربة بأنها ذات pH قاعدي، وذات محتوى مرتفع من كربونات الكالسيوم، ومنخفضة إلى متوسطة المحتوى من الأملاح الكلية الذوابة، متوسطة المحتوى من المادة العضوية، وإضافة لما سبق تتصف هذه التربة بأنها متوسطة المحتوى من كل من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم كما هو موضح في الجدول (1).

جدول (1) الخصائص الكيميائية الأساسية لتربة موقع التجربة

pH (1:2.5)	8.22
EC(1:5) dS/m	0.25
Organic Matter %	1.27
CaCO ₃ %	30.23
Available Ca (ppm)	1317.35
Available Mg (ppm)	281.43
Available P (ppm)	7.86
Available K (ppm)	265.27

أستخدم في هذه التجربة المواد التالية:

- 1-الصخر الفوسفاتي: تم تأمينه من الشركة العامة للفوسفات والمناجم في حمص.
 - 2-السماذ الفوسفاتي: تم استخدام سماذ السوبر فوسفات ثلاثي (P_2O_5 46% TSP) من إنتاج الشركة العامة للأسمدة في حمص.
 - 3-الكبريت الزراعي: تم استخدام الكبريت الزراعي (S=90%) من مصدر تجاري.
 - 4-السماذ العضوي البلدي: تم تأمينه من مركز البحوث العلمية الزراعية بـحمص.
 - 5-الفيرمي كومبوست: تم الحصول عليه من مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص.
 - 6-الهيوماكس: تم تأمينه من مصدر تجاري.
 - 7-المايكوريزا: تم الحصول على لقاح فطر المايكوريزا *Glomus mosseae* عن طريق الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في حمص.
- ولقد شملت التجربة المعاملات التالية:
- 1.المعاملة الأولى (T1): تربة شاهد دون أي إضافة، رُمزَ لها بالرمز (Q).
 - 2.المعاملة الثانية (T2): تربة مضاف لها السماذ الفوسفاتي (P_2O_5 46% TSP) بمعدل 120 كغ/هـ، ورُمزَ لها بالرمز (C).
 - 3.المعاملة الثالثة (T3): تربة مضاف لها صخر فوسفاتي بمعدل 500 كغ/هـ +كبريت زراعي بمعدل 2000 كغ/هـ، رُمزَ لها بالرمز (PRS) .
 - 4.المعاملة الرابعة (T4): تربة مضاف لها صخر فوسفاتي بمعدل 500 كغ/هـ + سماذ عضوي بلدي بمعدل 30 طن/هـ، رُمزَ لها بالرمز (PRFY).

5. المعاملة الخامسة (T5): تربة مضاف لها صخر فوسفاتي بمعدل 500 كغ/هـ + هيوماتس بمعدل 30 كغ/هـ، رُمَزَ لها بالرمز (PRHX).

6. المعاملة السادسة (T6): تربة مضاف لها صخر فوسفاتي بمعدل 500 كغ/هـ + فيرمي كومبوست بمعدل 4 طن/هـ، رُمَزَ لها بالرمز (PRVC).

7. المعاملة السابعة (T7): تربة مضاف لها صخر فوسفاتي 500 كغ/هـ + 20 كغ/هـ لقاح المايكوريزا، رُمَزَ لها بالرمز (PRMY).

تم تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وبلغ عدد المعاملات 7 معاملات وعدد المكررات 3 مكررات وبالتالي بلغ عدد الوحدات التجريبية 21 وحدة تجريبية.

جرى تنفيذ التجربة من تاريخ 2024/7/4م حتى 2024/10/12م، وقد أضيف كل من الصخر الفوسفاتي والكبريت الزراعي والسماد البلدي والفيرمي كومبوست والهيوماتس ولقاح المايكوريزا أيضاً بالإضافة إلى السوبر فوسفات الثلاثي دفعة واحدة قبل الزراعة، وتمت زراعة نبات الذرة الصفراء *Zea Mays* صنف غوطة 82 كنبات تجربة، كما تم القيام أيضاً بكافة العمليات الزراعية من عزيق وتعشيب ومكافحة الآفات حسب الحاجة وعند الضرورة.

تم جمع عينة تربة مركبة قبل الزراعة لتحديد الخصائص الأساسية لتربة موقع التجربة (الجدول 1)، كما تم جمع عينات تربة مركبة من كل قطعة تجريبية في فترتين زمنيتين: الأولى في منتصف موسم النمو (T I) (أي بعد 45 يوم تقريباً من الزراعة) والثانية بعد مرور 90 يوم من الزراعة (T II).

كما تم جمع العينات النباتية (الأوراق) من كافة معاملات ومكررات التجربة في نهاية موسم النمو.

التحليل المخبرية:

تم إجراء التحاليل التالية على التربة قبل البدء بالتجربة: قياس pH التربة في معلق تربة: ماء (2.5:1) باستخدام جهاز pH meter (Baruah and Barthakur,1997) ، وقياس الناقلية الكهربائية في مستخلص مائي للتربة (تربة: ماء: 5:1) باستخدام Conductivity meter (Richards,1954) ، تقدير محتوى التربة من الكربونات الكلية بطريقة المكلاس باستخدام جهاز Baruah Calcimeter (Baruah and Barthakur,1997) ، تقدير محتوى التربة من المادة العضوية باستخدام طريقة الأكسدة الرطبة بواسطة ديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkely and Black,1934) ، تقدير محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة بطريقة أولسن باستخدام جهاز القياس الطيفي Spectrophotometer (Olsen *et al.*,1954) ، تقدير محتوى التربة من الكالسيوم والمغنيزيوم القابلين للإفادة :بإستخدام طريقة المعايرة المصحوبة بتشكيل المعقدات (Baruah and Barthakur,1997)، وتقدير محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة باستخدام جهاز التحليل باللهب Flame photometer (Baruah and Barthakur,1997).

كما خضعت عينات التربة المأخوذة من المعاملات والمكررات كافة للتحاليل الكيميائية لتقدير محتواها من الأشكال المتاحة لكل من الفوسفور والكالسيوم حسب الطرق آنفة الذكر، أما العينات النباتية فقد تم تحديد محتواها من الفوسفور حسب (Kalra,1988).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج المتحصل عليها احصائياً، حيث خضعت كافة نتائج التجربة لتحليل التباين Analysis of Variance ببرنامج (Anova)، وتم حساب قيمة أقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) عند مستوى معنوية 5%.

4-النتائج والمناقشة:

4-1- تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في درجة تفاعل (pH) التربة:

يتضح من (الجدول 2) أن المعاملات المستخدمة جميعها قد أدت إلى انخفاض معنوي في درجة pH التربة بالمقارنة مع الشاهد سواء (في منتصف موسم النمو) (الفترة T I) أو في نهايته (الفترة T II)، ولقد سجلت المعاملة T3(PRS) والتي تضمنت (إضافة الصخر الفوسفاتي والكبريت الزراعي معاً) أكبر انخفاض في pH التربة مقارنةً بالشاهد من جهة وبالمعاملات الأخرى المستخدمة من جهة أخرى، حيث بلغت قيمة pH التربة في هذه المعاملة (7.96 ، 7.97) في منتصف موسم النمو ونهايته على الترتيب، بينما كانت درجة pH التربة في معاملة الشاهد (T1) (8.23 ، 8.26) في المرحلتين T I و T II على الترتيب، ويمكن أن يُعزى ذلك إلى أكسدة الكبريت الزراعي إلى حمض الكبريت وتحرر شوارد الهيدروجين التي بدورها تعمل على خفض pH التربة (Besharati *et al.*, 2007; Khalil, 2013).

وتشير النتائج المتحصل عليها أيضاً إلى وجود تأثير معنوي للمعاملتين T5 (معاملة الصخر الفوسفاتي 500 كغ/هـ + 20 كغ/هـ الهيوماكس) و T6 (معاملة الصخر الفوسفاتي 500 كغ/هـ + 4 طن/هـ الفيرمي كومبوست) في درجة pH التربة سواء في منتصف موسم النمو أو في نهايته، حيث انخفضت درجة pH التربة تحت تأثير المعاملة (T5) لتصل إلى (8.05 ، 8.07) كما انخفضت درجة pH التربة تحت تأثير المعاملة T6 لتصل إلى (8.06 ، 8.08) وذلك في كل من المرحلتين T I و T II على الترتيب. ويمكن أن يعود السبب في ذلك إلى تحرر الأحماض الهيومية في (المعاملة T5) و العضوية في (المعاملة T6) عبر التفكك الحيوي للسمادين العضويين المضافيين (Venkatesh *et al.*, 2008). حيث تشكل الحموض العضوية الناتجة عن التحلل (حمض الأوكزاليك وحمض الستريك وحمض الخل) مصدراً مهماً لشوارد الهيدروجين (Albanell *et al.*, 1988)، وبالإضافة إلى ماسبق أوضحت النتائج تأثيراً معنوياً لمعاملة المايكوريزا (T7) في درجة pH التربة بالمقارنة مع معاملة الشاهد (T1) الأمر الذي يمكن أن يُعزى إلى المفرزات الحامضية لهذه الفطور (Reyes *et al.*, 2006).

الجدول (2): تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في درجة تفاعل (pH) التربة

Average	Soil pH		Treatments	
	T II	T I	Code	Number
8.24	8.23 ^a	8.26 ^a	Q	T1
8.2	8.18 ^{ab}	8.22 ^{ab}	C	T2
7.96	7.96 ^d	7.97 ^d	PRS	T3
8.11	8.11 ^{bc}	8.11 ^{bc}	PRFY	T4
8.06	8.05 ^{cd}	8.07 ^{cd}	PRHX	T5
8.07	8.06 ^{cd}	8.08 ^{cd}	PRVC	T6
8.12	8.11 ^{bc}	8.13 ^{bc}	PRMY	T7
	0.06857	0.0719	LSD 0.05	

في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند LSD_{0.05}

4-2- تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح:

يتضح من (الجدول 3) أن المعاملات المستخدمة جميعها أدت إلى زيادة واضحة في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح بالمقارنة مع الشاهد، ولقد سجلت المعاملة (T2) والتي تضمنت سماد السوبر فوسفات الثلاثي لوحده أكبر زيادة في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح مقارنة مع الشاهد من جهة والمعاملات الأخرى المستخدمة من جهة أخرى، حيث بلغ محتوى التربة من الكالسيوم المتاح في هذه المعاملة (1334.33ppm، 1331.87ppm) في الفترتين الزمنيتين (T I) و (T II) على الترتيب، ويعزى ذلك إلى تحرر كاتيونات الكالسيوم عند تحلل سماد الـTSP وهذا يتفق مع (Klaic *et al.*,2017). بينما كان محتوى التربة من الكالسيوم المتاح في معاملة الشاهد (T1 (1314.40ppm ، 1313.67ppm) في المرحلتين (T I) و (T II) على الترتيب. وتشير النتائج

أيضاً إلى حصول ارتفاع معنوي في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح تحت تأثير معاملات الخلط بين الصخر الفوسفاتي والأسمدة المختلفة بالمقارنة مع الشاهد، حيث بلغ محتوى التربة من الكالسيوم المتاح (1316.1ppm, 1315.6ppm, 1315.5ppm, 1314.9ppm, 1316.2ppm) في كل من المعاملات (T3, T4, T5, T6, T7) على الترتيب. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى تحرر كاتيونات الكالسيوم عبر عملية انحلال الصخر الفوسفاتي (Khasawneh and Doll, 1978). وتجدر الإشارة إلى أن تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح كان في نهاية موسم النمو مشابهاً لما تمت ملاحظته في منتصف موسم النمو.

الجدول (3): تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في محتوى التربة من

الكالسيوم المتاح

Average	Available Ca (ppm)		Treatements	
	T II	T I	T	Number
1314.04	1314.40 ^d	1313.67 ^c	Q	T1
1333.1	1334.33 ^a	1331.87 ^a	C	T2
1316.1	1316.60 ^b	1315.57 ^b	PRS	T3
1315.6	1316.40 ^b	1314.80	PRFY	T4
1315.5	1315.93 ^{bc}	1315.13 ^{bc}	PRHX	T5
1314.9	1315.33 ^{cd}	1314.53 ^{bc}	PRVC	T6
1316.2	1316.27 ^{bc}	1315.10 ^{bc}	PRMY	T7
	0.6429	1.182	LSD 0.05	

في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند LSD_{0.05}

ويمكن ترتيب متوسط المعاملات خلال فترتي النمو (T I و T II) من حيث التأثير في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح

$$T2 > T7 > T3 > T4 > T5 > T6 > T1$$

4-3- تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في محتوى التربة من الفوسفور المتاح:

يتضح من (الجدول 4) أن المعاملات المستخدمة جميعها قد أدت إلى زيادة معنوية في محتوى التربة من الفوسفور المتاح بالمقارنة مع الشاهد سواء في منتصف موسم النمو (T I) أو في نهايته (T II). ولقد سجلت المعاملة (T3) والتي تضمنت (إضافة الصخر الفوسفاتي والكبريت الزراعي معاً) أكبر زيادة في محتوى التربة من الفوسفور المتاح بالمقارنة مع الشاهد من جهة والمعاملات الأخرى المستخدمة من جهة أخرى، حيث بلغ محتوى التربة من الفوسفور المتاح في هذه المعاملة (18.90ppm، 18.85ppm) في الفترتين (T I) و (T II) على الترتيب. مقابل ذلك بلغ محتوى التربة من الفوسفور المتاح في معاملة الشاهد (T1) (7.80ppm ، 7.69ppm) في منتصف ونهاية موسم النمو على الترتيب. ويُعزى ذلك إلى أكسدة الكبريت الزراعي وتحرر حمض الكبريت وبالتالي زيادة محتوى التربة من شوارد الهيدروجين التي بدورها تعمل على خفض pH التربة مما يسهم في زيادة انحلالية الصخر الفوسفاتي وتحرر الفوسفور منه بشكل متاح للنبات وهذا يتفق مع (Hoffmann *et al.*,2012) وتشير النتائج المتحصل عليها أيضاً إلى وجود تأثير معنوي للمعاملتين T4 و T6 في زيادة محتوى التربة من الفوسفور المتاح، حيث ازداد محتوى التربة من الفوسفور المتاح تحت تأثير المعاملة T4 (معاملة الصخر الفوسفاتي مع السماد البلدي) ليصل إلى (13.16ppm ، 13.02 ppm)، كما ازداد محتوى التربة من الفوسفور في المعاملة T6 (معاملة الصخر الفوسفاتي مع الفيرمي كومبوست) ليصل إلى (14.85ppm، 14.84ppm) وذلك في الفترتين (T I) و (II) على الترتيب، يُعزى ذلك إلى تحلل السماد العضوي وتحرر الحموض العضوية (كحمض الأوكزاليك وحمض الخل وحمض الستريك) والتي بدورها تعمل على زيادة انحلالية الصخر الفوسفاتي عن طريق إذابة البنية البلورية للصخر الفوسفاتي وتحرر الفوسفور منه بشكل متاح (Roy *et al.*,2018;Pramanik *et al.*,2009) وبنفس الوقت تعمل هذه

الحموض على ربط الكالسيوم بشكل مخلي مما يسهم في جعل الفوسفور المتحرر من الصخر الفوسفاتي بشكل متاح للنبات. (Yadav *et al.*,2017;Scervino *et al.*,2011)

كما ازداد محتوى التربة من الفوسفور المتاح تحت تأثير المعاملة (T5) ليصل إلى 12.84ppm (، 12.80 ppm) وذلك في منتصف ونهاية موسم النمو على الترتيب. ويعزى ذلك إلى تحرر الحموض الهيومية الناتجة عن تفكك سماد الهيوماكس المضاف للتربة بفضل نشاط الكائنات الحية الدقيقة والتي بدورها تعمل على زيادة إتاحة الفوسفور عن طريق تحليل مركبات الفوسفور صعبة الذوبان كالصخر الفوسفاتي وبالتالي تحرر الفوسفور منه بشكل متاح للنبات (Atiyeh *et al.* 2002; Yadav *et al.*, 2017).

وبالإضافة إلى ما سبق، توضح النتائج المتحصل عليها حصول ارتفاع معنوي في محتوى التربة من الفوسفور المتاح تحت تأثير المعاملة T7 (معاملة الصخر الفوسفاتي مع المايكوريزا) أيضاً بالمقارنة مع معاملة الشاهد (T1) الأمر الذي يمكن أن يُعزى إلى أن المايكوريزا تولد أحماضاً وأنزيمات (كأنزيم الفوسفاتيز) والتي بدورها تعمل على تحرير الفوسفور من مركباته الصعبة الذوبان كالصخر الفوسفاتي. (Silva *et al.*,2017;Yousefi *et al.*,2011).

الجدول (4): تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في محتوى التربة من الفوسفور المتاح

Average	Available P		Treatments	
	T II	T I	T	Number
7.75	7.69 ^d	7.80 ^d	Q	T1
11.82	11.75 ^c	11.90 ^c	C	T2
18.87	18.90 ^a	18.85 ^a	PRS	T3
13.10	13.02 ^{bc}	13.16 ^{bc}	PRFY	T4
12.82	12.80 ^{bc}	12.84 ^{bc}	PRHX	T5
14.84	14.85 ^b	14.84 ^b	PRVC	T6

سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية جلنار الجوراني أ.د. محمود عودة د.محمود الحمدان			مجلة جامعة حمص المجلد 47 العدد 8 عام 2025	
10.78	10.51 ^c	11.05 ^c	PRMY	T7
	1.646	1.540	LSD 0.05	

في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند LSD_{0.05}

4-4- تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في كمية الفوسفور الممتص في أوراق الذرة الصفراء:

يتضح من (الجدول 5) أن المعاملات المستخدمة جميعها أدت إلى زيادة ملحوظة في محتوى نبات الذرة الصفراء من الفوسفور. ولقد بينت النتائج المتحصل عليها أن للمعاملتين T4 و T6 الأثر الأكبر في زيادة محتوى المادة الجافة لنبات الذرة الصفراء من الفوسفور، حيث بلغ محتوى النبات من الفوسفور تحت تأثير المعاملة T4 (معاملة الصخر الفوسفاتي مع السماد البلدي) 0.291gr، وفي المعاملة T6 (معاملة الصخر الفوسفاتي مع سماد الفيرمي كومبوست) 0.250gr، في حين كان محتوى النبات من الفوسفور في معاملة الشاهد (T1) 0.132gr. ويُعزى ذلك إلى تحلل الأسمدة العضوية وتحرر الأحماض العضوية التي بدورها تعمل على إذابة البنية البلورية للصخر الفوسفاتي وإطلاق أيونات الفوسفات بشكل متاح وقابل للامتصاص من قبل النبات. (Roy *et al.*, 2018) كما كان للمعاملة T3 (معاملة الصخر الفوسفاتي والكبريت الزراعي) تأثير معنوي في زيادة محتوى النبات من الفوسفور، حيث بلغ محتوى النبات من الفوسفور تحت تأثير هذه المعاملة 0.226gr ويمكن أن يُعزى ذلك إلى أكسدة حمض الكبريت ونشاط الكائنات الحية الدقيقة التي بدورها تعمل على زيادة إتاحة الفوسفور للنبات عن طريق زيادة انحلالية الصخر الفوسفاتي وتحرر الأيونات الفوسفاتية من الصخر الفوسفاتي وجعلها سهلة الامتصاص من قبل النبات (Mohammady *et al.*, 2012).

كما أوضحت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للمعاملة T5 (معاملة الصخر الفوسفاتي مع سماد والهيوماكس) في زيادة محتوى المادة الجافة لنبات الذرة الصفراء من الفوسفور، حيث بلغ محتوى

النبات من الفوسفور تحت تأثير هذه المعاملة 0.218gr، ويمكن أن يُعزى ذلك إلى الاحماض الهيومية التي تعمل على زيادة ذوبانية مركبات الفوسفور في التربة والارتباط مع الفوسفور المتحرر من مركباته على شكل مركبات هيومية فوسفورية والتي يمتصها النبات بسهولة أكبر (Yang *et al.*, 2019). بالإضافة إلى ماسبق توضح النتائج المتحصل عليها تأثيراً معنوياً للمعاملة T7 (معاملة الصخر الفوسفاتي مع المايكوريزا) في محتوى المادة الجافة من الفوسفور بالمقارنة مع الشاهد، حيث بلغ محتوى الأوراق من الفوسفور في هذه المعاملة 0.174gr، الأمر الذي يمكن أن يُعزى إلى المفرزات الحامضية للمايكوريزا التي تعمل على إذابة مركبات الفوسفات الصعبة الذوبان وجعل الفوسفور المتحرر منها متاحاً و سهل الامتصاص من قبل النبات (Sabannavaer *et al.*, 2016; Wahid *et al.*, 2009). ويضاف إلى ذلك أن هذه الفطريات تتكون أساساً من شبكة من الخيوط الفطرية تربط داخل النبات بالتربة المحيطة به وبالتالي تزيد من قدرة النبات على امتصاص الفوسفور من التربة بشكل أفضل من الشعيرات الجذرية للنبات (Hazzoumi *et al.*, 2017).

الجدول (5): تأثير التداخل بين الصخر الفوسفاتي والنوع السمادي في كمية الفوسفور الممتص في أوراق الذرة الصفراء:

Absorbed P (gr \Dw)	P % in plant	Dry matter (gr)	Treatments	
			Code	Number
0.132 ^e	0.249 ^b	52.67 ^e	Q	T1
0.230 ^c	0.359 ^{ab}	64.10 ^c	C	T2
0.226 ^c	0.356 ^{ab}	63.53 ^c	PRS	T3
0.291 ^a	0.355 ^b	82.25 ^a	PRFY	T4
0.218 ^c	0.365 ^a	59.57 ^d	PRHX	T5
0.250 ^b	0.361 ^{ab}	69.30 ^b	PRVC	T6

0.174 ^d	0.344 ^c	50.77 ^e	PRMY	T7
0.01064	0.006042	2.286	LSD 0.05	

في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند LSD_{0.05}

4-الاستنتاجات والمقترحات:

- انطلاقاً من النتائج المتحصل عليها في هذا البحث يمكن وضع الاستنتاجات الآتية:
- 1-كان للتداخل بين الصخر الفوسفاتي والكبريت الزراعي التأثير الأكبر في خفض pH التربة وزيادة تحرر الفوسفور من الصخر الفوسفاتي بأشكال متاحة للنبات.
 - 2-أسهمت الأسمدة العضوية (السماد البلدي وسماد الهيوماكس وسماد الفيرمي كومبوست بفعالية في إذابة الصخر الفوسفاتي ورفع محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة.
 - 3-ساهمت المايكوريزا (*Glomus mousseae*) في خفض درجة pH مما انعكس إيجاباً على تحرر الفوسفور من الصخر الفوسفاتي بأشكال قابلة لإفادة النبات.
 - 4- إجراء المزيد من التجارب للوقوف على ماهية تأثير خلط الصخر الفوسفاتي مع الكبريت الزراعي والأسمدة العضوية والتلقيح بالمايكوريزا في إتاحة الفوسفور في التربة الكلسية.

المراجع العربية

- عباس، محمود وجبيلي، يوسف (1996): الفوسفات في سورية.مجلة عالم الذرة-هيئة الطاقة الذرية في سورية. 43: 70-83.
- كناكري،سلوى(1990):تقرير حول إمكانية استخدام الصخر الفوسفاتي في التسميد المباشر.منشورات هيئة الطاقة الذرية .

المراجع الأجنبية

- Albanell E, Plaixats J, Cabrero T (1988). Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of cow manure mixed with cotton industrial wastes. *Biol Fert Soils* 6:266-269.
- Atiyeh RM, Lee S, Edwards CA, Arancon NQ, Metzger JD (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresour Technol* 84:7-14.
- Bai J, Ye X, Jia J, Zhang G, Zhao Q, Cui B, Liu X (2017). Phosphorus sorption-desorption and effects of temperature, pH and salinity on phosphorus sorption in marsh soils from coastal wetlands with different flooding conditions. *Chemosphere* 188:677-688.
- Besharati H, Atashnama K, Hatami S (2007). Biosphere as a fertilizer in a calcareous soil with low available phosphorus. *African J. of Bio. Tech.* 6:1325-1329.

- Baruah ,T.C.and Barthakur,H.P.(1997): A text book of soil analysis.Vices publishing House PVT.LTD.
- Devau,N;Hinsinger,P;Cadra,E;and Gerard,F.Root(2011). induced processes controlling phosphate availability in soils with contrasted P-fertilizerd treatments.plant and Soil,343,.203–218.
- Ditta, A.; Imtiaz, M.; Mehmood, S.; Rizwan, M.S.; Mubeen, F.; Aziz, O.; Qian, Z.; Ijaz, R.; Tu, S.(2018). Rock phosphate–enriched organic fertilizer with phosphate–solubilizing microorganisms improves nodulation, growth, and yield of legumes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal*, 49, 2715–2725.
- Hazzoumi Z., Moustakime Y., Joutei K. A. (2017). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and water stress on ultrastructural change of glandular hairs and essential oil compositions in *Ocimum gratissimum*. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 4:20. 10.1186/s40538-017-0102-z .
- Hoffmann, J., Korzeniowska, J., Stanisławska-Glubiak, E. & Hoffmann, K. (2012). Increasing efficiency of phosphate rock by sulfur addition. Part 1. Technological issues regarding manufacturing of phosphate rock–sulfur fertilizers. *Przem. Chem.* 5, 745–748 .
- Jalali M, Jalali M (2016). Relation between various soil phosphorus extraction methods and sorption parameters in calcareous soils with different texture. *Sci Total Environ* 566:1080–1093.
- Johnston, A.E.; Poulton, P.R.; Fixen, P.E.; Curtin, D. Chapter Five(2014).Phosphorus: Its efficient use in agriculture. In *Advances in Agronomy*, Sparks, D.L., Ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA; pp. 177–228.

- Jupp, A.R.; Beijer, S.; Narain, G.C.; Schipper, W.; Slootweg, J.C.(2021) Phosphorus recovery and recycling—closing the loop. *Chem. Soc. Rev.* *50*, 87–101.
- Khalil, A.(2013). A significance of some soil amendmets and phosphate issolving bacteria to enhance the availability of phosphate in calcareous soil. *ISRN Soil Science*, Article ID 438949, 7 pages.
- Khasanch,F.Eand Doll,E.C.(1978):The Use of phosphate Rock for Direct Application to Soils.*Ad.Agron.*,*30*,159–206.
- Klaic, R.; Plotegher, F.; Ribeiro, C.; Zangirolami, T.; Farinas, C.(2017). A novel combined mechanical–biological approach to improve rock phosphate solubilization. *Int. J. Miner. Process.* , *161*, 50–58.
- Leytem AB, Mikkelsen RL (2005) .The nature of phosphorus in calcareous soils. *Better Crops* 89:11–13.
- Li F, Liu L, Liu J, Yang K (2019). Abiotic and biotic controls on dynamics of labile phosphorus fractions in calcareous soils under agricultural cultivation. *Sci Total Environ* 681:163–174.
- Liu, J.; Yang, L.; Luan, M.; Wang, Y.; Zhang, C.; Zhang, B.; Shi, J.; Zhao, F.–G.; Lan, W.; Luan, S. (2015).A vacuolar phosphate transporter essential for phosphate homeostasis in *Arabidopsis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, *112*, E6571–E6578.
- Mohammady Aria M, Lakzian A, Haghnia GH, Berenji AR, Besharati H, Fotovat A (2010) Effect of Thiobacillus, sulfur, and vermicompost on the

water-soluble phosphorus of hard rock phosphate. *Bioresour Technol* 101:551–554.

–Olsen, S.R., Collie, C.V., Wataanabe, F.S., Dean (1954): Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate). U.S Department of Agriculture, circular 939.

–Pramanik P, Bhattacharya S, Bhattacharyya P, Banik P (2009). Phosphorous solubilization from rock phosphate in presence of vermicomposts in Aqualfs. *Geoderma* 152:16–22.

–Reyes I, Valery A, Valdúz S, Anoun H (2006). Phosphate-solubilizing microorganisms isolated rhizospheric and bulk soils of colonizer plants at an abandoned phosphate rock mine. *Plant and Soil* 287:69–75.

–Roy, T.; Biswas, D.R.; Datta, S.C.; Sarkar, A (2018). Phosphorus Release from Rock Phosphate as Influenced by Organic Acid Loaded Nanoclay Polymer Composites in an Alfisol. *Proc. Natl. Acad. Sci. India Sect. B Boil. Sci*, 88, 121–132.

–Sabannavar S. J., Lakshman H. C. (2009). Effect of rock phosphate solubilization using mycorrhizal fungi and phosphobacteria on two high yielding varieties of *Sesamum indicum* L. *World J. Agric. Sci.* 5 470–479.

–Sarikhani, M.R.; Khoshru, B.; Greiner, R.(2019). Isolation and identification of temperature tolerant phosphate solubilizing bacteria as a potential microbial fertilizer. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 35, 126.

–Scervino, J.; Papinutti, V.; Godoy, M.; Rodriguez, M.; Della Monica, I.; Recchi, M.; Pettinari, M.; Godeas, A.(2011). Medium pH, carbon and nitrogen concentrations modulate the phosphate solubilization efficiency of

Penicillium purpurogenum through organic acid production. *J. Appl. Microbiol.* 110, 1215–1223.

–Silva, U.C.; Medeiros, J.D.; Leite, L.R.; Morais, D.K.; Cuadros–Orellana, S.; Oliveira, C.A.; de Paula Lana, U.G.; Gomes, E.A.; Dos Santos, V.L.(2017). Long–Term Rock Phosphate Fertilization Impacts the Microbial Communities of Maize Rhizosphere. *Front. Microbiol.* 8, 1266.

.Urritia,O;Erro,J;Guadado,sanFrancisco,S;Mandado,M;Baigorri,AndMA Garcia–Mine,J.(2014).physico –chemical characterization of humic metal phosphate complexes and their poyential application to the manufacture of new types of phosphate based fertilizers.Journal of plant Nutrition and soil science,177(2), 128–136.

–Wahid, F.; Sharif, M.; Steinkellner, S.; Khan, M.A.; Marwat, K.B.; –Khan, S.A. (2016).Inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria in the presence of rock phosphate improves phosphorus uptake and growth of maize. *Pak. J. Bot.* , 482, 739–747.

–Walkler ,T.W.and J.K.Syers,(1976):The fate of phosphours during pedogenesis.*Geoderma*,15:1–19.

–Walkley,A and Black,I.A.,(1934).An Examination of Degtjaraff Method for Determining Soil Organic Matter and proposed Modification of the Chromic Acid Method.*Soil Science*,37.29–38.

- Walpola, B.C.(2012). Prospectus of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus availability in agricultural soils: A review. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 6, 6600–6605]
- Wang,L;and T.(2014).Liang.effect of exogenous rare earth elements on phosphorus adsorption and desorption in different types of soils.*Chemosphere*.103.148–155.
- Weeks JR,and Hettlarchchl,G,M.(2019).Areview of the latest in phosphorus fertilizertechnology:Possibilitiesand pragmatism.*Journal of Enveronmental Quility* 48(5):,1300–1313.
- Yadav, H.; Fatima, R.; Sharma, A.; Mathur, S.(2017). Enhancement of applicability of rock phosphate in alkaline soils by organic compost. *Appl. Soil Ecol*, 113, 80–85.
- Yang, X.; Chen, X.; Yang, X.(2019). Effect of organic matter on phosphorus adsorption and desorption in a black soil from Northeast China. *Soil Tillage Res*, 187, 85–91.
- Yousefi, A.A.; Khavazi, K.; Moezi, A.A.; Rejali, F.; Nadian, H.A.(2011). Phosphate solubilizing bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi impacts on inorganic phosphorus fractions and wheat growth. *World Appl. Sci. J.* , 15, 1310–1318.
- Yousif,A.M and M.A. Abdalla.2009.Vari –ation in nitrogen mineralization from differ– rent manures in semi–arid tropic of Sudan with reference to

salt-affected soils. International Journal of Agriculture Biology, 11. PP: 515-520.

-Zapata, F. FAO/IAEA(2003) research activities on direct application of phosphate rock for sustainable crop production. In *Direct Application of Phosphate Rock and Related Appropriate Technology-Latest Development and Practical Experiences, Proceedings of the International Meeting, Kuala Lumpur, Malaysia, 16-20 July 2001*; IFDC—An International Center for Soil Fertility and Agricultural Development: Washington, DC, USA; pp. 100-109.

تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي السوري على جاهزية الفوسفور لنبات الذرة الصفراء في التربة الكلسية

اعداد الطالبة : جلنار الجوراني

المشرف العلمي: الأستاذ الدكتور محمود عودة الأستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي
اختصاص/خصوبة التربة/ في جامعة حمص

والمشرف المشارك الدكتور محمود الحمدان من مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص اختصاص /التربة
واستصلاح الأراضي (هيدرولوجيا مياه سطحية حصاد مياه)/

الملخص

تم تنفيذ تجربة حقلية في دائرة الموارد الطبيعية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في حمص (من الشهر السابع إلى الشهر العاشر) للموسم الزراعي 2024م لدراسة تأثير مستويات متباينة من الصخر الفوسفاتي السوري في إتاحة الفوسفور لنبات الذرة الصفراء في التربة الكلسية. وقد أستخدم في هذه الدراسة الصخر الفوسفاتي من إنتاج الشركة العامة للفوسفات والمناجم في حمص بالمستويات التالية ($PR_0=0, PR_1=250, PR_2=500, PR_3=750, PR_4=1000\text{kg/ha}$) ، كما أستخدم السوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 46% TSP) بمعدل 120kg/ha (حسب التوصية السمادية) بهدف المقارنة، وتم استخدام نبات الذرة الصفراء *Zea Mays* صنف غوطة 82 كنبات تجربة، وبلغ عدد المعاملات في التجربة (6) معاملات بمعدل (3) مكررات لكل معاملة وبالتالي بلغ عدد الوحدات التجريبية في هذه التجربة 18 وحدة تجريبية، ولقد صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وخضعت جميع النتائج المتحصل عليها للتحليل الإحصائي باستخدام برنامج Anova وحساب قيمة $LSD_{0.05}$.

أظهرت النتائج المتحصل عليها تفوق معنوي للصخر الفوسفاتي في زيادة محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة، حيث كان محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة تحت تأثير المعاملة PR4 (14.03ppm) ، في حين كان محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة في معاملة الشاهد 7.85ppm . في حين تفوقت معاملة الـ TSP في زيادة محتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور على الشاهد وعلى معاملات الصخر الفوسفاتي بمستوياته المختلفة المستخدمة جميعها، حيث بلغ محتوى الأوراق تحت تأثير هذه المعاملة 0.356% ، وسجلت كل من المعاملات (PR₁,PR₂,PR₃,PR₄) زيادة في محتوى الأوراق من الفوسفور، حيث بلغت الزيادة (7.6%, 9.2%, 10.1%, 13.5%) على الترتيب بالمقارنة مع الشاهد (PR₀).

الكلمات المفتاحية: صخر فوسفاتي، فوسفور قابل للإفادة، ذرة صفراء.

The effect of different levels of Syrian phosphate rock on phosphorus availability for maize plant in calcareous soil

Abstract

A field experiment was conducted at the Natural Resources Department of the Agricultural Scientific Research Center in Homs from July to October in 2024 to study the effect of varying levels of Syrian phosphate rock on phosphorus availability to maize plant in calcareous soil. In this study, phosphate rock (PR) produced by the General Company for Phosphate and Mines in Homs was used at this level: (PR0=0, PR1=250, PR2=500, PR3=750, PR4=1000kg/h a). Triple superphosphate (TSP 46% P₂O₅) was also used at a rate of 120 kg/ha (As per fertilizer recommendation) for comparison purpose. The Maize plant (*Zea mays*), Ghouta 82 variety, was used as an experimental plant. The number of treatments in this experiment was (6) treatments at a rate of (3) replicates for each treatment. Therefore, the number of experimental units in this experiment was 18. The experiment was designed according to the randomized complete block design (RCBD), and all the obtained results were subjected to statistical analysis using the Anova program and calculating the $lsd_{0.05}$.

The obtained results showed a significant superiority of phosphate rock in increasing the soil content of available phosphorus, as the soil content of available phosphorus under the influence of treatment PR4 was 14.03 ppm, while the soil content of available phosphorus in the control treatment was 7.85 ppm. While the TSP treatment was clearly superior in increasing the phosphorus content of maize leaves over the control and over the phosphate rock treatments at its different levels used. The leaf's P content under the influence of this treatment reached 0.356%, and each of the treatments (PR₁, PR₂, PR₃, PR₄) recorded an increase in the leaf's phosphorus content, the

increase was (7.6%, 9.2%, 10.1%, 13.5%) respectively compared to the control (PR₀).

Keywords: phosphate rock, Available phosphorus, maize

1- مقدمة

يُعد الفوسفور عنصراً أساسياً لنمو النباتات ومحدد لإنتاجية المحاصيل (Weeks and Hettiarachchi, 2019) فهو يؤدي دوراً مهماً في العديد من العمليات الفيزيولوجية ضمن النبات حيث يدخل في التفاعلات الإنزيمية، ويشارك بشكل مباشر في نقل الطاقة، واستقلاب البروتين في النبات، وتخليق الأحماض النووية، وعملية التمثيل الضوئي، وغيرها من العمليات الهامة لبناء الخلية (Devau *et al.*, 2011).

يُعتقد بأن المصدر الأساسي لمركبات الفوسفات المتواجدة بالتربة هو فلز الفلور أباتيت والذي يتواجد في معظم الأحيان مع معدن الكالسيت مكوناً معدن الفرانكوليت الذي يعطى له الرمز $Ca_{10}(PO_4)_6F_2 \cdot CaCO_3$ ، ويتواجد هذا المعدن بصورة رئيسة على شكل صخور مترسبة في شمال أفريقيا وأمريكا الشمالية وروسيا، حيث يُقدر احتياطي العالم من هذه الصخور بحوالي 55 بليون طن (Walker and Syers, 1976).

ويشكل الفوسفور الذائب في محلول التربة المصدر المباشر للفوسفور بالنسبة للنبات، ويكون على شكل فوسفات أحادية ($H_2PO_4^-$) وفوسفات ثنائية (HPO_4^{2-}) قابلة للامتصاص من قبل النبات مباشرة، ويعتمد تركيز هذه الأيونات في محلول التربة على التوازن القائم بين الشكل الذائب للفوسفور والصور المختلفة الأخرى للفوسفور في التربة (Wiklaner, 1975).

إن توفر الفوسفور في التربة القلوية والكلسية يتأثر بشدة بعوامل عدة مثل قوام التربة (Jalali and Jalali, 2016)، ومحتوى التربة من كربونات الكالسيوم (Leytem and Mikkelsen, 2005)،

وملوحة التربة (Bai *et al.*, 2017) ، ودرجة تفاعل (pH) التربة، والكاتيونات الذائبة (Na^+)،
(Mg^{+2}, Ca^{+2})، والأنيونات الذائبة ($SO_4^{-2}, NO_3^{-}, Cl^{-}$)، والفوسفور الكلي (Li *et al.*, 2019)

تعد الصخور الفوسفاتية Phosphate Rock هي مواد طبيعية تحتوي على حوالي 5 إلى 13% من الفوسفور، وتوجد في الطبيعة بشكل رئيس في الصخور النارية والرسوبية. حيث يعتقد بأن حوالي 13-15% من PR يتواجد في الصخور النارية، و80-82% في الصخور الرسوبية، و2-3% فقط من المصادر الحيوية (Serikani *et al.*, 2019). وقد بلغ الإنتاج العالمي من خام الفوسفات في عام 2012 نحو 217 مليون طن، بينما بلغت الاحتياطات العالمية حوالي 67 مليار طن (Hellal *et al.*, 2013) ويتكون الصخر الفوسفاتي Phosphate Rock بصورة رئيسة من فلز الأباتيت Apatit وبخاصة فلور الأباتيت $Ca_{10}(PO_4)_3F_2$ ، فإذا استُبدل الكلور بالفلور سمي الفلز الناتج كلور الأباتيت وبطريقة مشابهة يتكون هيدروكسيد الأباتيت وكربونات الأباتيت. ويمكن اعتبار الصخر الفوسفاتي مصدراً رخيصاً للفوسفور بالمقارنة مع الأسمدة الفوسفاتية والكيميائية (Ditta *et al.*, 2018).

تُعد كربونات الكالسيوم أحد أكثر المعادن شيوعاً في الصخر الفوسفاتي، يزيد إذابة كربونات الكالسيوم من تركيز الكالسيوم ودرجة تفاعل التربة (pH)، لذلك لن يكون من المستغرب أن كربونات الكالسيوم يمكن أن تقلل من معدل إذابة PR في بعض الترب (Mendes *et al.*, 2020)

وجد (Mackay And Syers, 1986) بعد 90 يوم من الحضانة للصخر الفوسفاتي ، بلغت نسبة إذابة صخر فوسفات سيشورا عند درجة حموضة 6.4 (6%) فقط من إجمالي الفوسفور المضاف، مقارنةً بنسبة 33.6% من إجمالي الفوسفور المضاف عند درجة حموضة 5.2، ويعود السبب في ذلك إلى كلوريد الكالسيوم الذي أدى لرفع درجة حموضة التربة من 5.2 إلى 6.4 وبدوره أدى إلى خفض نسبة الفوسفور المتاح الناتج عن ذوبان الصخر الفوسفاتي إلى 11%.

وذكر الباحثون أن استخدام 1000 كغ/هكتار من جسيمات PR المطحون بشكل ناعم جداً، حسن مؤشرات نمو العديد من النباتات إضافة إلى زيادة محتوى التربة من الفوسفور المتاح. (El-Halim and Omae, 2019)

أوضح (Schilling *et al.*, 1988) أنه عندما أستخدم الصخر الفوسفاتي بمعدل 3 كغ/كغ تربة أدى إلى زيادة في محتوى التربة من الفوسفور المتاح بنسبة 9% بالمقارنة مع الشاهد وبلغت الزيادة في محتوى النبات من الفوسفور أيضاً 84% بالمقارنة مع الشاهد عند هذا المعدل.

تنتشر الترب الكلسية على نطاق واسع في سورية، وتعاني هذه الترب والنباتات النامية فيها من مشاكل عدة أهمها انخفاض محتواها من الفوسفور القابل لإفادة النبات نظراً لتعرضه للتثبيت فيها بطرائق وآليات شتى، هذا من ناحية ومن ناحية أخرى تعد سورية من البلدان الغنية بالصخور الفوسفاتية والمصدرة لها، ومن الممكن من حيث المبدأ استخدام جزء من الصخر الفوسفاتي المحلي بعد تحضيره بالطرق المناسبة في تأمين حاجة المحاصيل المختلفة من عنصر الفوسفور مما يقلل الحاجة إلى الأسمدة الفوسفاتية غالية الثمن. وانطلاقاً مما سبق فإن هذا البحث هدف إلى دراسة تأثير استخدام مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي السوري في إتاحة الفوسفور لنبات الذرة الصفراء النامي في تربة كلسية.

2- مواد العمل وطرائقه:

تم تنفيذ التجربة الحقلية في دائرة الموارد الطبيعية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في حمص (من الشهر السابع إلى الشهر العاشر) خلال الموسم الزراعي 2024م.

تتصف تربة حقل التجربة بأنها ذات درجة pH قاعدي، وأنها ذات محتوى مرتفع من كربونات الكالسيوم، ومنخفضة إلى متوسطة المحتوى من الأملاح الكلية الذوابة، ومتوسطة المحتوى من المادة

العضوية، وإضافة لما سبق تتصف هذه التربة أنها متوسطة المحتوى من كل من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم كما هو موضح في (الجدول 1).

جدول (1): الخصائص الكيميائية الأساسية لتربة موقع التجربة

pH (1:2.5)	8.22
EC (1:5) dS/m	0.25
Organic Matter%	1.27
CaCO ₃ %	30.23
Available Ca (ppm)	1317.35
Available Mg (ppm)	281.43
Available P (ppm)	7.86
Available K (ppm)	265.27

أُستخدم في هذا البحث مسحوق الصخر الفوسفاتي الذي تم تأمينه من الشركة العامة للفوسفات والمناجم في حمص، وسماد السوبر فوسفات ثلاثي (TSP 46% P₂O₅) من إنتاج الشركة العامة للأسمدة في حمص.

تم في هذا البحث استخدام المعاملات التالية:

1-المعاملة الأولى (T1): تربة مضاف لها السماد الفوسفاتي (TSP) بمعدل 120كغ P₂O₅/هـ، ورُمز لها بالرمز (TSP).

2- المعاملة الثانية (T2): تربة شاهد دون أي إضافة، ورُمز لها بالرمز (PR₀).

3- المعاملة الثالثة (T3): تربة مضاف لها الصخر الفوسفاتي بمعدل 250 كغ/هـ ، ورُمز لها بالرمز (PR₁).

4- المعاملة الرابعة (T4): تربة مضاف لها الصخر الفوسفاتي بمعدل 500 كغ/هـ، ورُمز لها بالرمز (PR₂).

5- المعاملة الخامسة (T5): تربة مضاف لها الصخر الفوسفاتي بمعدل 750 كغ/هـ، ورُمز لها بالرمز (PR₃).

6- المعاملة السادسة (T6): تربة مضاف لها الصخر الفوسفاتي بمعدل 1000 كغ/هـ، رُمز لها بالرمز (PR₄).

تم تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبلغ عدد المعاملات 6 معاملات وعدد المكررات 3 وبالتالي بلغ عدد الوحدات التجريبية 18 وحدة تجريبية.

جرى تنفيذ البحث بدءاً من الشهر السابع إلى الشهر العاشر خلال الموسم الزراعي 2024م حيث تمت إضافة الصخر الفوسفاتي وسماد السوبر فوسفات الثلاثي دفعة واحدة قبل الزراعة، كما تمت زراعة نبات الذرة الصفراء *Zea Mays* صنف غوطة 82 كنبات تجريبية.

تم جمع عينة تربة مركبة قبل الزراعة لتحديد الخصائص الأساسية لتربة موقع التجربة (الجدول 1)، كما تم جمع عينات تربة مركبة من كل قطعة تجريبية في فترتين زمنيتين: الأولى في منتصف موسم النمو (الفترة T_I) (أي بعد 45 يوم تقريباً من الزراعة) والثانية بعد مرور 90 يوم من الزراعة (الفترة T_{II})

العينات النباتية: تم أخذ العينات النباتية (الأوراق) من المعاملات والمكررات كافة بشكل متزامن مع موعد أخذ عينات التربة.

تم إجراء التحاليل المخبرية التالية قبل البدء بالتجربة:

تقدير pH التربة في معلق تربة: ماء (2.5:1) باستخدام جهاز Baruah and . pH meter (Barthakur, 1997)، تعيين الناقلية الكهربائية في مستخلص مائي للتربة (تربة: ماء: 5:1) باستخدام Conductivity meter (Richards, 1954)، تقدير محتوى التربة من الكربونات الكلية بطريقة المكلاس باستخدام جهاز Calcimeter (Baruah and Barthakur, 1997)، تقدير محتوى التربة من المادة العضوية باستخدام طريقة الأكسدة الرطبة بواسطة ديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkely and Black, 1934)، تقدير محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة بطريقة أولسن باستخدام جهاز القياس الطيفي (Olsen *et al*, Spectrophotometer (1954)، تقدير محتوى التربة من الكالسيوم والمغنزيوم القابلين للإفادة: باستخدام طريقة المعايرة المصحوبة بتشكيل المعقدات (Baruah and Barthakur, 1997)، تقدير محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة باستخدام جهاز التحليل باللهب (Baruah and Flame photometer (Barthakur, 1997).

خضعت عينات التربة المأخوذة من المعاملات والمكررات كافة للتحاليل الكيميائية لتقدير محتواها من الأشكال المتاحة لكل من الفوسفور والكالسيوم والمغنزيوم حسب الطرق آنفة الذكر، أما العينات النباتية المأخوذة فقد تم تحديد محتواها من الفوسفور حسب (Kalra, 1988).

تم تحليل النتائج المتحصل عليها احصائياً، حيث خضعت كافة نتائج التجربة لتحليل التباين Analysis of Variance ببرنامج (Anova)، وتم حساب قيمة أقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) عند مستوى معنوية 5%.

3-النتائج والمناقشة:

3-1-تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى أوراق الذرة الصفراء من الفوسفور:

تشير النتائج المبوبة في الجدول (2) أن المعاملات المستخدمة جميعها أدت إلى زيادة في محتوى أوراق الذرة الصفراء من الفوسفور، وكان للمعاملة (T1) والتي تضمنت إضافة سماد السوبر فوسفات الثلاثي (TSP) الدور الأكبر في زيادة محتوى الأوراق من الفوسفور، حيث بلغ محتوى الأوراق من الفوسفور تحت تأثير هذه المعاملة 0.354% و 0.359% في (الفترتين T_I و T_{II}) على الترتيب. في حين كان محتوى الأوراق من من الفوسفور في معاملة الشاهد 0.225% و 0.249% في منتصف ونهاية موسم النمو على التوالي. وقد ازداد محتوى الأوراق من الفوسفور بازدياد المستوى المستخدم من الصخر الفوسفاتي، وكان للمعاملة (T6) والتي شملت الصخر الفوسفاتي بمعدل (1000kg/ha) الأثر الأكبر بين معاملات الصخر الفوسفاتي بمستوياته المختلفة في زيادة محتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور، حيث بلغ محتوى الأوراق من الفوسفور تحت تأثير هذه المعاملة 0.267% و 0.271% في (الفترتين T_I و T_{II}) على الترتيب.

وسجلت النتائج المتحصل عليها في نهاية موسم النمو ارتفاعاً في محتوى الأوراق من الفوسفور مقارنة بمنتصف موسم النمو وهذا يعود إلى امتصاص النبات للفوسفور من التربة وهذا ممكن أن يحصل كون منطقة انتشار الجذور نشطة حيويّاً تفرز راشحات جذرية غنية بالأنيونات التي تؤدي للتقليل من تثبيت الفوسفور، أو تُشكل مخلبيات مع الكالسيوم مما يقلل من اتحادها مع الفوسفات المتحررة سواء من الصخر الفوسفاتي أو حتى السماد الفوسفاتي لتبقى الأنيونات الفوسفاتية (H₂PO₄⁻, HPO₄⁻²) متاحة للنبات (Halford and Mattingly, 1975).

وتوضح المقارنة بين معاملات الصخر الفوسفاتي تفوق المعاملة $T_6(PR_4)$ على معاملات الصخر الفوسفاتي الأخرى وبنسبة زيادة تقدر بـ 13.5% و 5.5% و 4.3% و 3.1% بالمقارنة مع المعاملات $T_2(PR_0)$ و $T_3(PR_1)$ و $T_4(PR_2)$ و $T_5(PR_3)$ على الترتيب .

جدول (2): تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور

Average	P% in leaves (D.M)		Treatments	
	T_{II}	T_I	Code	Number
0.356	0.359 ^a	0.354 ^a	TSP	T1
0.237	0.249 ^d	0.225 ^c	PR_0	T2
0.255	0.257 ^{cd}	0.253 ^b	PR_1	T3
0.259	0.262 ^{bc}	0.256 ^b	PR_2	T4
0.261	0.265 ^{bc}	0.257 ^b	PR_3	T5
0.269	0.271 ^b	0.267 ^b	PR_4	T6
	0.277	0.268	Main	
	0.00761	0.00982	LSD 0.05	

في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند $LSD_{0.05}$

3-2- تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة:

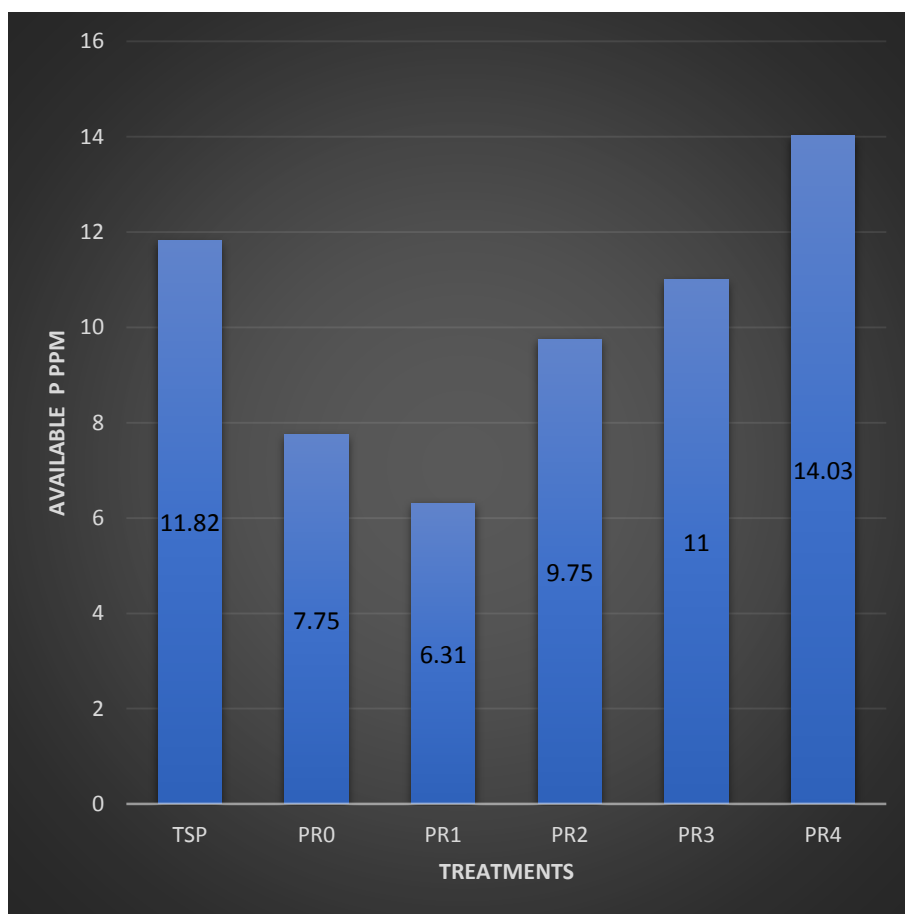
تشير النتائج المتحصل عليها في الجدول (3) إلى وجود تأثير معنوي للمعاملات المستخدمة من الصخر الفوسفاتي والسماذ الفوسفاتي في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة، ولقد كان

للمعاملة T6 (معاملة الصخر الفوسفاتي بمعدل 1000kg/ha) الأثر الأكبر في زيادة محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة، حيث بلغ محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة تحت تأثير هذه المعاملة 14.28ppm و 13.78ppm في منتصف ونهاية موسم النمو على الترتيب، في حين كان محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة في معاملة الشاهد 7.81ppm و 7.69ppm في مرحلتي (T_I و T_{II}) على الترتيب. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى تحرر جزء من محتوى الصخر الفوسفاتي من الفوسفور بأشكال متاحة للنبات (Klaic *et al.*, 2017). كما ارتفع محتوى التربة من الفوسفور المتاح تحت تأثير المعاملة (T_I) والتي تضمنت إضافة سماد السوبر فوسفات الثلاثي، وبلغ محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة تحت تأثير هذه المعاملة 11.90ppm و 11.75ppm في منتصف ونهاية موسم النمو على الترتيب. وتشير النتائج المتحصل عليها إلى وجود فروق معنوية بين المستويات المستخدمة من الصخر الفوسفاتي، كما تمت ملاحظة فروق معنوية بين المستويات المختلفة المستخدمة من الصخر الفوسفاتي ($PR_0, PR_1, PR_2, PR_3, PR_4$) حيث تفوقت المعاملة (PR_4) (والتي تضمنت استخدام الصخر الفوسفاتي بمعدل 1000kg/ha) تفوقاً معنوياً على بقية المستويات المستخدمة من الصخر الفوسفاتي في زيادة محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة. وتشير النتائج المبوبة في الجدول (3) أيضاً إلى انخفاض عام في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة مع مرور الزمن ربما بسبب الامتصاص النباتي أو تعرض بعض الفوسفور المتحرر من الصخر الفوسفاتي إلى التثبيت في التربة (Bertrand *et al.*, 2003).

جدول(3): تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من الفوسفور القابل للاستفادة

Average	Available P ppm		Treatments	
	T _{II}	T _I	Code	Number
11.82	11.75 ^{ab}	11.90 ^{ab}	TSP	T1
7.75	7.69 ^{cd}	7.81 ^{cd}	PR ₀	T2
6.31	6.21 ^d	6.42 ^d	PR ₁	T3
9.75	9.69 ^{bc}	9.83 ^{bc}	PR ₂	T4
11.00	10.82 ^b	11.19 ^b	PR ₃	T5
14.03	13.78 ^a	14.28 ^a	PR ₄	T6
	9.99	10.24	Main	
	1.837	1.766	LSD 0.05	

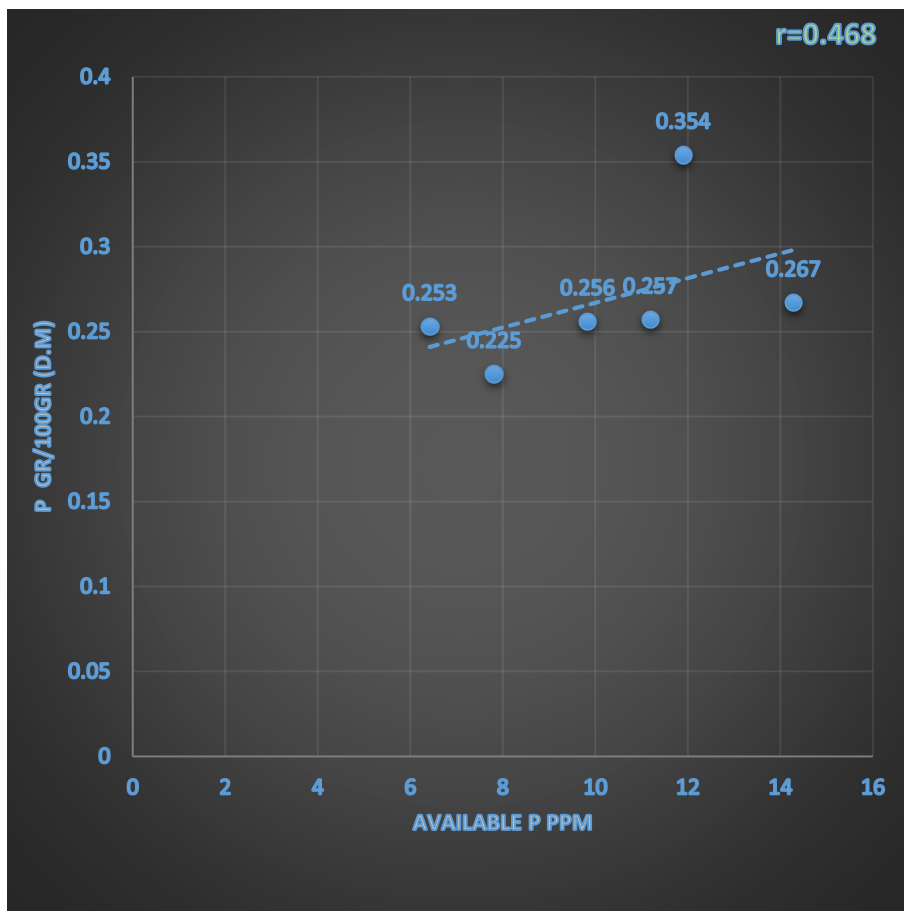
في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند LSD_{0.05}



الشكل (1): تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة (متوسط الفترتين T_0 و T_1)

يوضح الشكل (1) تأثير المستويات المستخدمة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة (متوسط الفترتين T_0 و T_1)، حيث يبدو واضحاً من هذا الشكل ازدياد واضح في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة بازدياد المستوى المستخدم من الصخر الفوسفاتي باستثناء المستوى (PR_1) (250kg/ha)، وبالمقارنة مع المستوى (PR_0) حققت كل من المستويات (PR_2, PR_3, PR_4) زيادة قدرها (25.8%, 41.9%, 81%) على الترتيب، وكان تأثير المستوى

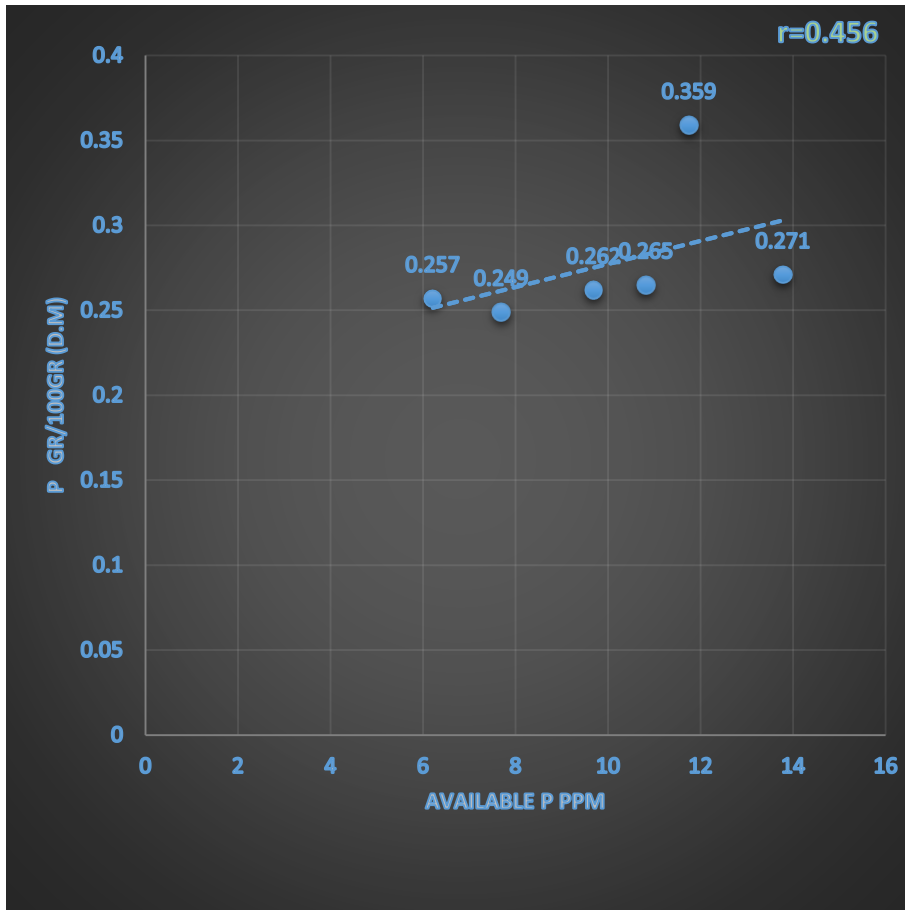
PR₃ (750kg/ha) مقارباً لتأثير المعدل المستخدم من السماد الفوسفاتي TSP ، بينما تفوق المستوى PR₄ (1000kg/ha) عليه بنسبة 18.6%.



الشكل (2): العلاقة بين محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة ومحتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور في منتصف موسم النمو (الفترة T_I)

أوضح الشكل (2) العلاقة بين محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة ومحتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور في منتصف موسم النمو (الفترة T_I) حيث بين الشكل أن هناك ارتباط طردي بين محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة ومحتوى النبات من الفوسفور ولو كان هذا الارتباط الطردي ضعيف لوحظ أنه كلما زاد محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة زاد محتوى

النبات من الفوسفور وقد تبين من الشكل تفوق سماد الـ TSP على كل مستويات الصخر الفوسفاتي في زيادة محتوى النبات من الفوسفور.



الشكل (3): العلاقة بين محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة ومحتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور في نهاية موسم النمو (الفترة T₀)

أوضح الشكل (3): العلاقة بين محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة ومحتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور في نهاية موسم النمو (الفترة T₀) ، حيث بين الشكل أن هناك ارتباط طردي بين محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة محتوى النبات من الفوسفور ولو كان هذا الارتباط

الطردى ضعيف ،أنه ترافق انخفاض محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة في التربة مع مرور الزمن بزيادة محتوى الأوراق من الفوسفور .

3-3-تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح:

يبين الجدول (4) أن المعاملات المستخدمة في هذا البحث جميعها قد زادت معنوياً في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح. ولقد حققت (المعاملة T1) أكبر زيادة في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح، حيث بلغ محتوى التربة من الكالسيوم المتاح في هذه المعاملة 1331.87ppm و 1334.33ppm وذلك في منتصف ونهاية موسم النمو على الترتيب، في حين كان محتوى التربة من الكالسيوم المتاح في معاملة الشاهد (PR₀) 1313.67ppm و 1314.40ppm في منتصف موسم النمو (الفترة T_□) ونهايته (الفترة T_□) على الترتيب. ويمكن أن يُعزى السبب في ذلك إلى تحرر كاتيونات الكالسيوم نتيجة تحلل سماد السوبر فوسفات الثلاثي المستخدم في المعاملة (T1).

يتضح من النتائج المتحصل عليها أيضاً حصول ارتفاع معنوي في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح بتأثير المعاملات المستخدمة من (PR) بالمستويات المختلفة جميعها حيث بلغ محتوى التربة من الكالسيوم المتاح (1317.8ppm, 1317.6ppm , 1318.1ppm , 1318.5ppm) في كل من المعاملات (PR₁, PR₂, PR₃, PR₄) على الترتيب وذلك بناءً على متوسط الفترتين (T_I و T_{II})، في حين لم يُلاحظ فروق معنوية واضحة بين المستويات المختلفة المستخدمة من الصخر الفوسفاتي في التأثير في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح. ويمكن أن يُعزى الارتفاع الحاصل في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح تحت تأثير إضافة الصخر الفوسفاتي إلى تحرر كاتيونات هذا العنصر عبر عملية الانحلال الجزئي الحاصلة للصخر الفوسفاتي (Khasawneh and Doll, 1978).

تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي السوري على جاهزية الفوسفور لنبات الذرة الصفراء في التربة الكلسية

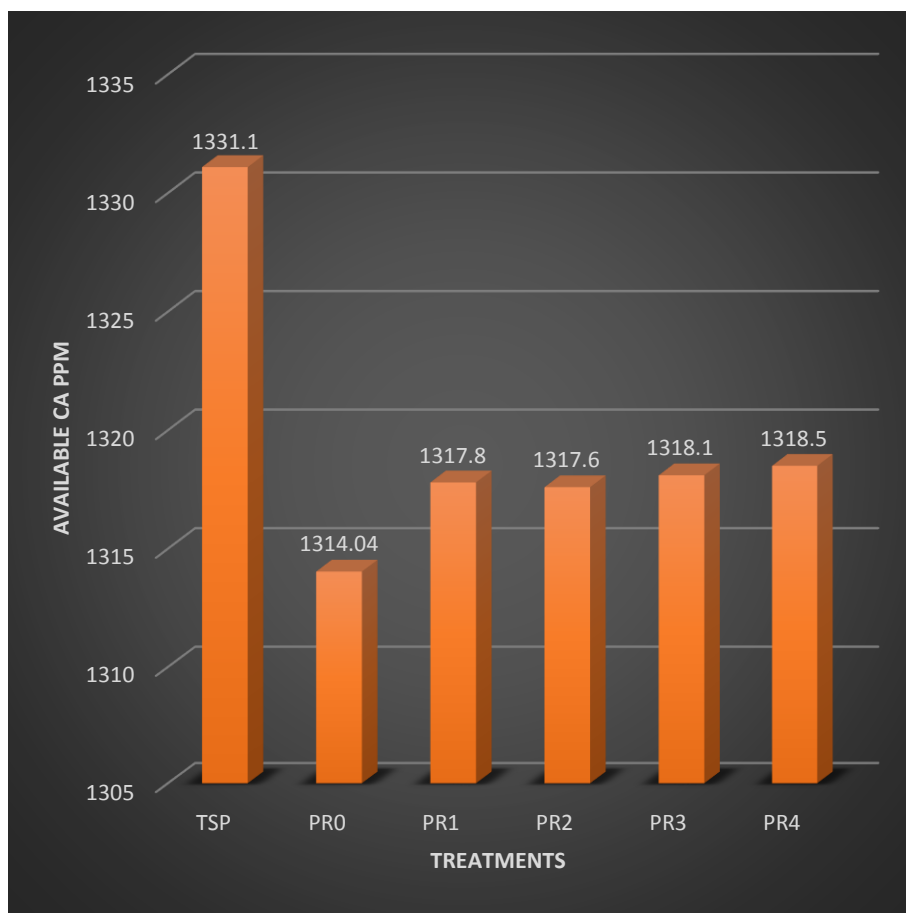
وبالمقارنة بين تأثير الصخر الفوسفاتي بمستوياته المستخدمة والسماط الفوسفاتي (TSP) في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح، توضح النتائج المتحصل عليها تفوقاً معنوياً لسماط الـ (TSP) على الصخر الفوسفاتي من حيث التأثير في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح (الشكل 4).

جدول (4): تأثير استخدام مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من

الكالسيوم المتاح

Average	Available Ca ppm		Treatments	
	T II	T I	Code	Number
1333.1	1334.33 ^a	1331.87 ^a	TSP	T2
1314.04	1314.40 ^c	1313.67 ^c	PR ₀	T2
1317.8	1318.23 ^b	1317.53 ^b	PR ₁	T3
1317.6	1318.40 ^b	1316.80 ^b	PR ₂	T4
1318.1	1318.70 ^b	1317.40 ^b	PR ₃	T5
1318.5	1319.03 ^b	1318.07 ^b	PR ₄	T6
	1320.52	1319.22	Main	
	0.6813	1.292	LSD 0.05	

في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند LSD_{0.05}



الشكل (4): تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من الكالسيوم المتاح (متوسط الفترتين T_{II} و T_{III})

3-4- تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من المغنيزيوم المتاح:

يتضح من النتائج المبوبة في الجدول (5) عدم وجود تأثير يُذكر للمعاملات المستخدمة من الصخر الفوسفاتي بمستوياته المختلفة ولمعاملة السماد الفوسفاتي الـ TSP في محتوى التربة من المغنيزيوم المتاح سواء في منتصف موسم النمو (الفترة T_{II}) أو نهايته (الفترة T_{III}). فالفرق بين المستويات المستخدمة من الصخر الفوسفاتي والشاهد أو بين المستويات المستخدمة نفسها لم تكن معنوية،

تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي السوري على جاهزية الفوسفور لنبات الذرة الصفراء في التربة الكلسية

الأمر الذي يمكن أن يعزى إلى فقر الصخر الفوسفاتي بالمغنيزيوم بالمقارنة مع محتواه من الكالسيوم (Shahrour & ALnajjar, 2018).

جدول (5): تأثير مستويات مختلفة من الصخر الفوسفاتي في محتوى التربة من المغنيزيوم المتاح

Average	Available Mg ppm		Treatments	
	T II	T I	Code	Number
270.2	268.43 ^a	271.97 ^{bc}	TSP	T1
268.13	266.27 ^a	270.00 ^c	PR ₀	T2
270.45	268.77 ^a	272.13 ^{bc}	PR ₁	T3
267.71	266.07 ^a	269.37 ^c	PR ₂	T4
272.45	269.40 ^a	275.50 ^a	PR ₃	T5
271.4	269.33 ^a	273.47 ^{ab}	PR ₄	T6
	268.04	272.07	Main	
	3.281	1.901	Main LSD 0.05	

في حال وجود حرف مخالف بنفس العمود (a,b,c...) يعني وجود اختلاف معنوي عند LSD_{0.05}

الاستنتاجات والمقترحات:

- 1- أدى إضافة الصخر الفوسفاتي إلى زيادة معنوية في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة، وكان المستوى المستخدم $PR_4(1000kg/ha)$ الأثر الأكبر بين المستويات المستخدمة من الصخر الفوسفاتي في زيادة محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة حيث حقق زيادة معنوية تقدر بـ 81% بالمقارنة مع الشاهد.
- 2- تفوق كل من سماد الـ TSP والمستوى الرابع $PR_4(1000kg/ha)$ من الصخر الفوسفاتي في زيادة محتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الفوسفور حيث سجلت كل منهما زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الفوسفور تقدر بـ 50.2% و 13.5% على الترتيب بالمقارنة مع الشاهد.
- 3- تفوق سماد الـ TSP تفوقاً معنوياً على المستويات المستخدمة المختلفة من الصخر الفوسفاتي في زيادة محتوى التربة من الكالسيوم المتاح
- 4- نقترح متابعة دراسة تأثير مستويات أخرى الصخر الفوسفاتي، وفي أنواع مختلفة من الترب الزراعية ولاسيما الكلسية منها للوقوف على إمكانية استخدامه كمصدر متوفر ورخيص الثمن للفوسفور.

References

- Bai J, Ye X, Jia J, Zhang G, Zhao Q, Cui B, Liu X (2017): Phosphorus sorption–desorption and effects of temperature, pH and salinity on phosphorus sorption in marsh soils from coastal wetlands with different flooding conditions. *Chemosphere* 188:677–688.
- Baruah ,T.C.and Barthakur,H.P.(1997): A text book of soil analysis.Vices publishing House PVT.LTD.
- BERTRAND, I; HOLLOWAY, R.E; ARMSTRONG, R.D; MCLAUGHLIN, M.J(2003):Chemical characterstics of phosphorus in alkaline soils from Southern Australia, *Aust. J. Soil. Res.* 41,.61–76.
- Devau,N;Hinsinger,P;Cadra,E;andGerard,F(2011):Root–induced processes controlling phosphate availability in soils with contrasted P–fertilizerd treatments. *Plant and Soil*,343,.203–218.
- Ditta, A.; Imtiaz, M.; Mehmood, S.; Rizwan, M.S.; Mubeen, F.; Aziz, O.; Qian, Z.; Ijaz, R.; Tu, S. (2018): Rock phosphate–enriched organic fertilizer with phosphate–solubilizing microorganisms improves nodulation, growth, and yield of legumes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* , 49, 2715–2725.
- El–Halim, A.A.A.; Omae, H (2019): Examination of nanoparticulate phosphate rock as both a liming agent and phosphorus source to enhance the growth of spinach in acid soil. *Soil Sci. Plant Nutr.* , 65, 386–392
- Halford, I. C. R. and G. E. G. Mattingly.(1975): The high and low energy phosphate absorbing surfaces in calcareous soils *J. Soil Sci.*26:407 – 417.

- Hellal, F.A.A.; Nagumo, F.; Zewainy, R.M.(2013): Influence of phosphocompost application on phosphorus availability and uptake by maize grown in red soil of Ishigaki Island, Japan. *Agric. Sci.*, 4, 102–109.
- Jalali M, Jalali M.(2016): Relation between various soil phosphorus extraction methods and sorption parameters in calcareous soils with different texture. *Sci Total Environ* 566:1080–1093.
- Kalara,Y.P.(1988):Hand book of Reference Methods for plant Analysis .CRC Press.Boca Raton Boston London New York Washinngtin,D.C.
- Khasanch,F.Eand Doll,E.C.(1978):The Use of phosphate Rock for Direct Application to Soils.*Ad.Agron.*30,159–206.
- Klaic, R.; Plotegher, F.; Ribeiro, C.; Zangirolami, T.; Farinas, C. A (2017): Novel combined mechanical–biological approach to improve rock phosphate solubilization. *Int. J. Miner. Process.*, 161, 50–58.
- Leytem AB, Mikkelsen RL (2005):The nature of phosphorus in calcareous soils. *Better Crops* 89:11–13.
- Li F, Liu L, Liu J, Yang K. (2019): Abiotic and biotic controls on dynamics of labile phosphorus fractions in calcareous soils under agricultural cultivation *Sci Total Environ* 681:163–174.
- Mackay, A., Syers, J. (1986): Effect of phosphate, calcium, and pH on the dissolution of a phosphate rock in soil. *Fertilizer Research* 10, 175–184 .
- Mendes, G.D.O.; Murta, H.M.; Valadares, R.V.; da Silveira, W.B.; da Silva, I.R.; Costa, M.D. (2020): Oxalic acid is more efficient than sulfuric acid for rock phosphate solubilization. *Miner. Eng*, 155, 106458.

- Olsen,S.R.,Collie,C.V.,Wataanabe,F.S.,Dean(1954): Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate).U.S Department of Agriculture,circular 939.
- Richard, L.A. (1954): Diagnosis and improovment of saline alkali soils.USDA Agric.Hand Book .Washington D.C.
- Sarikhani, M.R.; Khoshru, B.; Greiner, R (2019): Isolation and identification of temperature tolerant phosphate solubilizing bacteria as a potential microbial fertilizer. *World J. Microbiol. Biotechnol.* , 35, 126.
- ._Schilling.G. , A. Gransee, A. Deubel, G. Lezovic, S. Ruppel(1988):Phosphorus availability, root exudates, and microbial activity in the rhizosphere Z. Pflanzenernahr. Bodenkd., 161 pp. 465–478.
- Shahrour, Abdullah, Al–Najjar(2018): Preparation of hexametaphosphate salt from local phosphorous ores and a study of some of its uses, Master's thesis in applied chemistry, University Of Aleppo, Faculty of Science Chemistry Department.
- Walkler ,T.W.and J.K.Syers,(1976):The fate of phosphours during pedogenesis.Geoderma,15:1–19.
- Weeks JR,and Hettlarchchl,G,M.(2019):Areview of the latest in phosphorus fertilizer technology:Possibilities and pragmatism. Journal of Enveronmental Quility 48(51300–1313.
- ._Wiklaner,(1975):Stuies on soils.III.Kungl.Lanthbrukshogsk.Ann.177:42.
- Walkley,Aand Black,I.A.,(1934): An Examination of Degtjaraff Method for Determining Soil Organic Matter and proposed Modification of the Chromic Acid Method. Soil Science,37.29–38.

تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق

الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية

والريولوجية للدقيق

محمد مصري (2)

هبة سفره جي (1)

جهاد سمعان (3)

الملخص:

أُجري هذا البحث بهدف دراسة تأثير استبدال دقيق القمح عالي الجودة (نسبة استخراجه 72%) بدقيق الشوفان بنسب مختلفة (0-10-15-20-25-30%) في الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية لخلائط دقيق القمح والشوفان المحضرة واختيار نسبة التدعيم الأفضل من حيث الخواص المدروسة مقارنة بعينة الشاهد. أظهرت نتائج دراسة الخصائص الكيميائية للمواد الأولية لدقيق القمح والشوفان قبل إجراء عملية الخلط تفوق دقيق الشوفان على دقيق القمح في النسبة المئوية للرماد والبروتين والدهون والألياف، في حين تفوق دقيق القمح في النسبة المئوية للرطوبة والكربوهيدرات، وبعد تحضير خلائط دقيق القمح والشوفان وإجراء التحاليل تبين انخفاض النسبة المئوية للرطوبة والنسبة المئوية للغوتين الرطب والجاف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث سجلت أدنى قيمة عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان وبلغت القيم للرطوبة والغوتين الرطب والجاف (10.04-24.30-7.74%) على التوالي، في حين لوحظت زيادة معنوية في النسبة المئوية للرماد والبروتين والدهن والألياف ودليل الغوتين حيث سجلت أعلى قيمة عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان وبلغت على التوالي (1.943-13.79-1.87-1.83-91.40%)، وتبين أيضاً من خلال قياس اللون انخفاض في جميع مؤشرات اللون المدروسة مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشوفان

أظهرت دراسة الخصائص الريولوجية لخلات عجينة القمح والشوفان باستخدام جهاز الفارينوغراف كمؤشر على درجة امتصاص الماء وتحملها للخلط زيادة نسبة امتصاص الماء نتيجة زيادة نسبة الألياف ودرجة ضعف العجين ورقم الفالوميتر، في حين انخفض زمن ثباتية العجين وزمن تطور العجين مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف، في حين أظهرت نتائج الخواص الريولوجية باستخدام جهاز الاكستنسوغراف كمؤشر على مرونة ومطاطية العجين انخفاض في طاقة العجين ومقاومة الشد، المرونة والرقم النسبي، بينما زادت المقاومة العظمى والمطاطية

الكلمات المفتاحية: دقيق قمح عالي الجودة (نسبة استخراجه 72%)، فارينوغراف، اكستنسوغراف، الخصائص الريولوجية

- (1) طالبة دراسات عليا في كلية الزراعة بجامعة حمص - سورية.
- (2) أستاذ في قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة حمص - سورية
- (3) أستاذ مساعد في قسم علوم الاغذية - كلية الزراعة - جامعة دمشق - سورية

The Effect of parital replacement of wheat flour with oat flour on the Physical, chemical and rheological properties of flour

Hiba Sofrahgy(1

Mohammed Massri(2)

JihadSamman(3)

This research was conducted with the aim of studying the effect of replacing high-quality wheat flour (extraction=72%) with oat flour at different ratios (0-10-15-20-25-30%) on the physicochemical and rheological properties of prepared wheat and oat flour mixtures and choosing the best fortification ratio in terms of the studied properties compared to the control sample. The results of studying the chemical properties of the raw materials of wheat and oat flour before the mixing process showed that oat flour was superior to wheat flour in the percentage of ash, protein, fat and fiber, while wheat flour was superior in the percentage of moisture and carbohydrates. After preparing the wheat and oat flour mixtures and conducting the analyses, it was found that the percentage of moisture and the percentage of wet and dry gluten decreased with the increase in the percentage of added oat flour. The lowest value was recorded at the percentage of 30% oat flour, and the following values were reached, respectively, for moisture, wet and dry gluten (10.04-24.30-7.74%), while a significant increase was observed in the percentage of ash, protein, fat, fiber and gluten index, where The highest value was recorded at an addition rate of 30% oat flour, reaching (1.943-13.79-1.87-1.83%-91.40), respectively. It was also shown through measuring the color that there was a decrease in all the studied color indicators with an increase in the added rate of oat flour .

The study of the rheological properties of wheat and oat dough mixtures using a farinograph as an indicator of the degree of water absorption and their tolerance to mixing showed an increase in the water absorption rate as

a result of the increase in the percentage of fibers, the degree of dough weakness and the valumetric number, while the dough stability time and dough development time decreased with the increase in the percentage of added oat flour. The results of the rheological properties using an extensograph as an indicator of dough elasticity and elasticity showed a decrease in dough energy, tensile strength, elasticity and relative number, while the maximum resistance and elasticity increased.

Keywords: High Quality Wheat Flour (Extraction = 72%), Farinograph, Extensograph , Rheological Properties

(1) Graduate Students at the Faculty of Agriculture at the University Homs - Syria

(2) Professor in the Department of Food Science - Faculty of Agriculture - Homs University - Syria (3) Assistant Professor in Department of Food Science - Faculty of Agriculture - Damascus University

1-المقدمة والدراسة المرجعية:

ينتمي الشوفان (*Avena sativa*) إلى العائلة (*Poaceae*) (Davidson *et al.*, 1991)، وهو محصول سداسي الصبغيات ذاتي التلقيح وبفضل تركيبته الغذائية الغنية يعد سادس أكبر محصول نمواً في العالم بعد القمح والذرة والأرز والشعير والذرة الرفيعة، وهو محصول سريع النمو ويستخدم كعلف للماشية كما أن للشوفان استخدامات عديدة في الأطعمة حيث يطحن ويمكن تناوله كعصيدة ويمكن إضافته إلى منتجات المخازب مثل الخبز والكعك (Butt *et al.*, 2008)، وبالمقارنة مع الحبوب الأخرى تتميز حبوب الشوفان باحتوائها على كمية كبيرة من البروتين والكربوهيدرات والدهون الخام والألياف الغذائية ومضادات الاكسدة الفريدة ومحتوى كبير من الفيتامينات والمعادن، بالإضافة للمذاق الجيد كل هذه العوامل تجعل للشوفان قيمة غذائية عالية لكل من البشر والحيوانات

(Peterson, 2004)، كما تعتبر حبوب الشوفان بأنها الحبوب الوحيدة التي يكون فيها الجزء الأكبر من بروتين الحبوب قابلاً للذوبان في الملح وبالتالي يصنف على أنه غلوبوليوني ونسبة ضئيلة فقط من الألبومينات القابلة للذوبان في الماء والبرولامين القابل للذوبان في الكحول (Sobotka *et al.*, 2012)، وأشارت العديد من الدراسات إلى أن الشوفان غني بـ β -glucan وهو مفيد لصحة الإنسان ويعتبر مسؤولاً عن العديد من الفوائد الصحية، حيث يحتوي الشوفان على (2.0-7.9%) من β -glucan و (13-20%) بروتين، (2-12%) دهون خام، (60%) من النشاء (Aro *et al.*, 2007)، يمكن أن تساعد هذه المركبات في الوقاية من بعض الأمراض الخطيرة مثل بعض أنواع السرطانات وأمراض القلب والأوعية الدموية وارتفاع مستوى الكوليسترول في الدم وأمراض القلب (Sudha *et al.*, 2007).

لا يعد الشوفان مادة مناسبة لصناعة الخبز بسبب خلوه من بروتين الغلوتين، إذ يعد القمح من أكثر المحاصيل أهمية في صناعة الخبز بسبب خواصه الخبيزية العالية مقارنة ببقية الأنواع الأخرى من محاصيل الحبوب (Dewettinck *et al.*, 2008)، كما أن استخدام الشوفان بكميات كبيرة في صناعة الخبز يؤدي لتدني جودته نتيجة نقص بروتين الغلوتين وارتفاع نسبة الـ β -glucan والألياف الغذائية الأخرى، ولكن يؤدي الخلط مع دقيق القمح والترطيب إلى تكوين مصفوفة مستقرة بالغلوتين، وتحتفظ بغاز CO_2 الناتج عن التخمر، ويعد تكون الغاز أثناء التخمر والخبز مسؤولاً عن زيادة حجم وملس الخبز (Hoseney *et al.*, 2007)، هناك اهتمام عالمي متزايد في البحث عن حبوب بديلة لصناعة الخبز ترضي المستهلكين من الناحية الصحية (Zhou *et al.*, 1998)، وقد أظهرت العديد من الدراسات أن الخبز المصنع من الشوفان لا يبدي قيمة تغذية عالية فحسب بل يحسن من خواص الخبز الناتج من حيث الرائحة، بل يزيد أيضاً من خاصية حفظ الماء التي تؤخر من بيات الخبز (Flander *et al.*, 2007)، ويمكن استهلاكه من قبل الأشخاص الذين يعانون من حساسية الغلوتين (الداء الزلاقي) (Kupper, 2005)

2-مبررات وهدف البحث Important of the study:

يعتبر الخبز من المواد الغذائية الرئيسية التي يتم استهلاكها في جميع أنحاء العالم مع تقدير الاستهلاك اليومي للفرد بـ 180-250 غ، وتجدر الإشارة إلى أن استهلاك الخبز يزداد يوماً بعد آخر وخاصة في الدول النامية وبشكل سريع بسبب الزيادة السكانية، يمكن حل هذه المشكلة في البحث عن مصادر حبوبية متوفرة محلياً وبأسعار مقبولة والتي يمكن استخدامها في صناعة الخبز ومنها الشوفان، وقد زاد الاهتمام بالشوفان في الأطعمة البشرية في الآونة الأخيرة نظراً لفوائده الغذائية، ومع ذلك ظل استخدام الشوفان في المخبوزات محدوداً نظراً لعدم قدرة دقيق الشوفان على تكون عجينة متماسكة ومرنة قادرة على الاحتفاظ بالغازات كما هو الحال في دقيق القمح، لذا كان هدف البحث إلى:

- دراسة الخصائص الكيميائية لدقيق القمح عالي الجودة والشوفان المستخدمان في البحث
- دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية لدقيق القمح المدعم بالنسب (0-10-15-20-25-30%) من دقيق الشوفان

3-مواد وطرق البحث Materials and Methods:

نُفذت الدراسة في مخابر كلية الهندسة الزراعية، ومخبر التقانة الحيوية في جامعة حمص، بالإضافة لمخبر مطحنة حمص الكبرى في المدينة الصناعية بحسياء، كما تم إجراء الاختبارات الريولوجية في مخبر الحبوب المركزي بالسبينة-دمشق، وقد تم استخدام المواد التالية:

1- القمح الطري المستورد تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص

2- الشوفان تم الحصول عليه من السوق المحلية.

3-1- المعاملات: اعتمدت في الدراسة على الدقيق الناتج من القمح الطري المستورد بنسبة استخراج 72% (عينة الشاهد) والذي تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص، بالإضافة

لرقائق الشوفان التي تم شراؤها من السوق المحلية، تم طحنها بواسطة مطحنة بيرتن المعملية إلى دقيق الشوفان، ثم تمت عملية النخل على منخل بقطر $280\ \mu\text{m}$ تم خلطه مع دقيق القمح الطري. بعد إجراء عملية الطحن تم خلط واستبدال جزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان (المنخول على منخل بقطر $280\ \mu\text{m}$) بخمس نسب استبدال وهي (10-15-20-25-30%)، بعد الانتهاء من عملية الخلط بشكل متجانس تمت عملية تعبئة العينات في أكياس من البولي إيثيلين وترقيم الأكياس وحفظها في الثلاجة على درجة حرارة (-18 م) حتى الاستخدام.

3-2- طرائق التحليل

1 - التحاليل الفيزيوكيميائية للدقيق:

- 1- النسبة المئوية للرطوبة: قُدرت الرطوبة في فرن التجفيف على درجة حرارة $105 \pm 2^\circ\text{C}$ لمدة 1.5 ساعة حتى ثبات الوزن رقم الطريقة 44-A15 وفقاً لـ (AACC, 2000)
- 2- النسبة المئوية للرماد: قُدر الرمد في المرمدة على درجة حرارة $525-550^\circ\text{C}$ لمدة (150-180 دقيقة) رقم 08-01 حسب الطريقة الموصوفة (AACC,2000)
- 3- النسبة المئوية للبروتينات: قُدرت نسبة البروتين على جهاز كلاهل (-Crude Protien Improved Kjeldahel) رقم الطريقة 46-10 وفقاً للطريقة الموصوفة (AACC,2000)
- 4- النسبة المئوية للبيدات: قُدرت باستخدام جهاز سوكسليت 25-30 وفقاً لـ (AACC, 2000)
- 5- النسبة المئوية للألياف: قُدرت باستخدام جهاز تقدير الألياف رقم الطريقة 32-45 وفقاً (AACC, 2000)
- 6- النسبة المئوية للكربوهيدرات: تم تحديد إجمالي الكربوهيدرات بطرح 100 غ من مجموع البروتين والرماد والليبيدات والألياف (FAO, 2003)
- 7- كمية ونوعية الغلوتين: قُدرت كمية الغلوتين (الرطب والجاف) ونوعيته (دليل الغلوتين) حسب AACC رقم 38-A12 وفقاً للطريقة الموصوفة (AACC, 2000) وذلك باستخدام جهاز غسل الغلوتين (Perten Glutomatic 2200 with double washing chambers)

8- اللون: تم اختبار اللون باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d, Japan) لتحديد قيم الفراغ اللوني L^*, a^*, b^* حيث أن قيمة (L) يعني لوناً فاتحاً في حين أنّ القيمة العالية لـ (b) تعني الميل كثيراً للاصفرار حسب الطريقة الموصوفة (See *et al.*, 2007).

2- التحاليل الريولوجية للدقيق:

1- اختبار الفارينوغراف: AACC رقم 21-54 وفقاً لـ (AACC, 2000) (تم إجراء مكرر واحد لنسب الإضافة 10-15-20-20-30%)

2- اختبار الكستنسوغراف: AACC رقم 10-54 وفقاً لـ (AACC, 2000) (تم إجراء مكرر واحد لنسب الإضافة 10-15-20-20-30%)

4-التحليل الإحصائي: أُجريت جميع الاختبارات بثلاثة مكررات وسجلت النتائج كمتوسطات $\pm$ الانحراف المعياري، أُجري تحليل التباين ANOVA ثم تُبع باختبار Fisher لتحديد الفروق لمعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة ($P \leq 0.05$) باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab19 .

5-النتائج والمناقشة:

1- الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق الشوفان:

عُرِضت في الجدول (1) نتائج تحليل دقيق القمح الطري *T. Aestivum* (يعد القمح الطري من الأقماع السداسية $2n=42$ تتميز بأن مكسرها نشوي نصف شفاف وطرية) (مهنا وحياص، 2015) والشوفان المستخدمان في الدراسة لتحديد تركيبهما الكيميائي

وُجدت فروق معنوية عند ($p \leq 0.05$) في محتوى الرطوبة والرماد حيث بلغت (11.91-0.43%) لدقيق القمح و (9.23-3.270%) لدقيق الشوفان، وقد أظهر دقيق القمح نسبة رماد منخفضة نظراً لانخفاض نسبة الاستخراج (Chavan *et al.*, 1993)، وتتفق هذه النتيجة مع (EL-Qatey *et al.*, 2018) والذي أظهر وجود اختلافات في محتوى الرطوبة والرماد حيث بلغت (10.51-9.51%) لدقيق القمح عالي الجودة (ext=72%) ودقيق الشوفان على التوالي، كما لم يُلاحظ وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية مهمة لنسب البروتين بين دقيق القمح ودقيق الشوفان في حين تراوحت نسبة الدهون بين (0.84-6.43%) لدقيق القمح والشوفان على التوالي، حيث اتسم دقيق الشوفان بارتفاع نسبة الدهون وهذا يتوافق مع (Flander *et al.*, 2008) والذي أفاد أن دقيق الشوفان غني بالدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة بينما أظهر دقيق القمح نسبة دهون أقل، وأظهرت نتائج محتوى الألياف الخام فرقا معنوياً مهم إحصائياً ($p \leq 0.05$) في عينات الدقيق حيث سجل دقيق الشوفان نسبة عالية من الألياف بلغت (7.0%) مقارنة بدقيق القمح (0.21%)، وتتفق هذه النتائج مع (Jenkins and Kendall, 2002) والذي أفاد بأن أهم سمة لدقيق الشوفان محتوت=اه العالي من الالياف وخاصة الـ β -glucan كما لوحظ ارتفاع نسبة الكربوهيدرات في دقيق القمح مقارنة بدقيق الشوفان وسجل القيم التالية على التوالي (60.68-73.59%)

ومنه نستنتج أن دقيق الشوفان يحتوي على كميات أعلى بكثير من البروتين والرماد والدهون والألياف مقارنة بدقيق القمح، بينما يحتوي دقيق القمح على كميات أعلى من الكربوهيدرات والرطوبة وتتفق هذه النتائج مع (Youssef *et al.*, 2016)، كما أن نتائج النسبة المئوية للغوتين الرطب والغوتين الجاف ودليل الغوتين كانت أدنى من القيم التي سجلها (ألفين وحداد، 2008) في البحث الذي تم إجراؤه على أنواع مختلفة من الدقيق حيث سجل عند دقيق القمح الطري بنسبة استخراج (70.8%) القيم التالية (29.6-10.4%-78) للغوتين الرطب والجاف ودليل الغوتين على التوالي.

تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق

الجدول (1): الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق الشوفان

التركيب الكيميائي	دقيق القمح عالي الجودة (ext=72%)	دقيق الشوفان
الرطوبة (%)	11.91±0.76 ^a	9.23±0.55 ^b
الرماد (%)	0.43±0.14 ^a	3.27±0.24 ^b
البروتين (%)	12.99±0.46 ^a	13.35±0.39 ^a
الدهون (%)	0.84±0.32 ^b	6.43±0.49 ^a
الألياف (%)	0.21±0.04 ^b	7.02±0.57 ^a
الكربوهيدرات (%)	73.59±1.29 ^a	60.68±1.69 ^b
الغلوتين الرطب (%)	35.55	—————
الغلوتين الجاف (%)	11.83	—————
دليل الغلوتين	89.77	—————

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$

2- الخصائص الكيميائية لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

تم دراسة الخواص الكيميائية لدقيق القمح عالي الجودة (ext=72%) والمستبدل جزئياً بدقيق الشوفان بالنسب (0-10-15-20-25-30%) وعُرضت النتائج في الجدول (2)، حيث لوحظ انخفاض معنوي في النسبة المئوية للرطوبة عند ($p \leq 0.05$) إذ انخفضت نسبة الرطوبة من (11.91%) لعينة الشاهد (0% دقيق شوفان) إلى (10.04%) لدقيق القمح المضاف إليه 30% من دقيق الشوفان، وتُعزى الزيادة في نسبة الرطوبة لدقيق القمح إلى ترطيب حبوب القمح قبل عملية الطحن، بينما أدت زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح إلى حدوث زيادة معنوية في النسبة المئوية

للرماد حيث ارتفعت من (0.436%) لعينة الشاهد إلى (1.943%) لنسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، وتُعزى الزيادة في نسبة الرماد عند إضافة دقيق الشوفان لارتفاع نسبة اللباف غير القابلة للهضم والتي يصعب إزالتها بطرق الطحن التقليدية (Sidhu *et al.*, 1999)، كما لوحظ زيادة معنوية في نسبة الدهون مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح حيث ارتفعت من (0.84%) عند (0% دقيق شوفان) إلى (1.87%) عند نسبة إضافة 30% دقيق شوفان، ويعود السبب في ذلك لارتفاع نسبة الدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة في دقيق الشوفان (Flander *et al.*, 2008)، وتتفق هذه النتائج مع (Sadiq *et al.*, 2008) فقد أفادوا بأن دقيق الشوفان يحتوي على ضعفي نسبة الرماد وثلاث أضعاف نسبة الدهون من دقيق القمح، كما تبين وجود ارتفاع معنوي مهم إحصائياً في نسبة الألياف الخام عند زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف إلى دقيق القمح حيث ارتفعت النسبة من (0.21%) لدقيق الشاهد إلى (1.83%) عند نسبة إضافة 30% دقيق شوفان، وقد بين (Sangwan *et al.*, 2014) أن السبب في الزيادة في إجمالي الألياف الغذائية القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان في الشوفان هو المحتوى العالي من β -glucan، وتتفق هذه النتائج مع (Salehifar and Shahedi, 2007) حيث أفادوا بزيادة نسبة الألياف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف.

تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق

جدول (2): الخصائص الكيميائية لدقيق القمح المستبدل جزئياً (المدعم) بدقيق الشوفان

المعاملات	الرطوبة (%)	الرماد (%)	الدهن (%)	الالياف (%)
شاهد (100% دقيق قمح)	11.91±0.76 ^a	0.436±0.14 ^e	0.84±0.32 ^d	0.21±0.09 ^d
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	10%	0.766±0.15 ^d	0.96±0.24 ^d	1.12±0.02 ^c
	15%	0.930±0.04 ^{cd}	1.18±0.18 ^{cd}	1.31±0.02 ^b
	20%	1.050±0.01 ^c	1.45±0.05 ^{bc}	1.34±0.08 ^b
	25%	1.630±0.08 ^b	1.59±0.07 ^{ab}	1.80±0.04 ^a
	30%	1.943±0.06 ^a	1.87±0.11 ^a	1.83±0.07 ^a

تدل الاحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$

3- الخصائص التكنولوجية (نسب البروتين والغلوتين ودليل الغلوتين) لدقيق القمح المدعم

بدقيق الشوفان

تم تحديد نسب البروتين والغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين لدقيق القمح المدعم بدقيق الشوفان المستخدم في الدراسة وفق النسب (0-10-15-20-25-30%) وقد تم عرض النتائج في الجدول (3)، حيث لوحظ أن النسبة المئوية للبروتين تزداد مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح إذ ارتفعت النسبة من (12.99%) لدقيق الشاهد إلى (13.79%) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، ويعود السبب الرئيسي في ذلك لارتفاع نسبة البروتين في دقيق الشوفان (Zaki

(and Hussien, 2018)، كما أدى استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان لانخفاض معنوي مهم إحصائياً ($P \leq 0.05$) في نسبة الغلوتين الرطب مع زيادة نسبة الاستبدال حيث انخفضت النسبة من (35.55%) في عينة الشاهد إلى (24.30%) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، وقد بين (Pertin *et al.*, 1990) أن جودة دقيق القمح تعتمد بشكل أساسي على كمية وجودة البروتين، كما أفاد (Zhang *et al.*, 1998) بأن معايير الغلوتين (الرطب والجاف ودليل الغلوتين) تحدد جودة دقيق القمح، وقد أظهر دقيق القمح المستخدم في هذه الدراسة محتوى عالي من الغلوتين الرطب بينما أدت إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح لانتشار بروتين الغلوتين، بالإضافة لافتقار دقيق الشوفان بالبروتينات المكونة لبروتين الغلوتين (الغليادين والجلوتينين) وبالتالي انخفاض قيمة الغلوتين الرطب مع زيادة نسبة الإضافة، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Czubaszek *et al.*, 2005) والذي لاحظ انخفاض نسبة الغلوتين الرطب من (32.2%) في عينة الشاهد إلى القيم التالية (25.1-27.2-28.9-30.5%) على التوالي لنسب الإضافة (5-10-15-20%)، كما لوحظ انخفاض نسبة الغلوتين الجاف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث انخفضت من (11.83%) للشاهد إلى (7.74%) عند 30% من دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح، في حين تبين وجود فرق معنوي مهم إحصائياً لدليل الغلوتين حيث ازدادت القيم وبشكل معنوي مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشوفان إذ سجلت القيم التالية (84.40-86.64-87.56-88.19-89.24-91.40) على التوالي لنسب إضافة دقيق الشوفان (0-10-15-20-25-30%) وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (حبال وسمعان، 2012)

تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق

جدول (3): الخصائص التكنولوجية لدقيق القمح المدعم بدقيق الشوفان

المعاملات	البروتين (%)	الغلوتين الرطب (%)	الغلوتين الجاف (%)	دليل الغلوتين
شاهد	12.99±0.46 ^c	35.55±2.90	11.83±0.95 ^a	84.40±3.26 ^c
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	10%	13.04±0.45 ^{bc}	29.20±0.42	10.05±0.31 ^b
	15%	13.50±0.18 ^{ab}	27.7±1.06	9.32±0.24 ^{bc}
	20%	13.69±0.03 ^a	26.70±0.14	8.97±0.05 ^{bc}
	25%	13.72±0.04 ^a	25.10±0.42	8.36±0.14 ^{cd}
	30%	13.79±0.01 ^a	24.30±0.56	7.74±0.31 ^d
				86.64±0.29 ^{bc}
				87.56±0.30 ^{bc}
				88.19±0.20 ^{ab}
				89.24±0.94 ^{ab}
				91.24±0.49 ^a

تدل الاحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$

4- تأثير تدعيم دقيق القمح بدقيق الشوفان على مؤشرات اللون

يُوضح الجدول (4) نتائج مؤشرات لون دقيق القمح المستبدل جزئياً (المدعم) بدقيق الشوفان بالنسب (0-10-15-20-25-30%)، فقد وُجد أن قيم مؤشر اللون (L^*) كانت الأعلى في عينة الشاهد (0% دقيق شوفان) وبلغت (90.19)، ولم يظهر فرق معنوي لقيم هذا المؤشر عند نسب الإضافة (10-15-20%) وقد سجلت القيم التالية على التوالي (90.12-90.07-90.07)، في حين لوحظ انخفاض معنوي مهم إحصائياً عند نسبتي الإضافة (25-30%) من دقيق الشوفان وكانت على التوالي (88.15-88.81)، ويعود السبب الرئيسي في انخفاض سطوع الدقيق إلى قتامة دقيق الشوفان المستخدم، أما بالنسبة لمؤشر الاحمرار (a^*) فقد سجل انخفاض معنوي هام إحصائياً عند

($P \leq 0.05$) إذ انخفضت قيمة المؤشر من (0.62) لعينة الشاهد إلى (0.27) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، بينما سجلت قيم مؤشر الاصفرار (b^*) انخفاض معنوي مع زيادة نسبة دقيق الشوفان إلى الخلطات حيث سجلت القيم (8.64-8.71-8.83-9.18-9.42-9.48) لنسب الإضافة (0-10-15-20-25-30%)، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Salehifar and Shahedi, 2007) والذين أفادوا بأن إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح أدى لفقدان لمعان الدقيق (L^*) إذ انخفضت من (88.39) لدقيق الشاهد إلى (87.69) عند نسبة إضافة 30% دقيق شوفان وانخفاض الاصفرار (b^*) إذ انخفضت من (13.39) للشاهد إلى (12.82) لـ 30% من دقيق شوفان وربما يعود ذلك إلى لون نخالة الشوفان في الدقيق.

جدول (4): تأثير تدعيم دقيق القمح بدقيق الشوفان على مؤشرات اللون

مؤشرات اللون			المعاملات	
b^*	a^*	L^*		
9.48±0.56 ^a	0.62±0.005 ^a	90.19±0.03 ^a	شاهد (100% دقيق قمح)	
9.42±0.61 ^{ab}	0.21±0.05 ^e	90.12±0.02 ^a	10%	نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح
9.18±0.59 ^{abc}	0.22±0.01 ^{de}	90.07±0.06 ^a	15%	
8.83±0.06 ^{abc}	0.23±0.01 ^{cd}	90.07±0.05 ^a	20%	
8.71±0.15 ^{bc}	0.25±0.06 ^c	88.81±0.62 ^b	25%	
8.64±0.06 ^c	0.27±0.01 ^b	88.15±0.04 ^c	30%	

تدل الاحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$

5- الخصائص الريولوجية لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

5-1- خصائص جهاز الفارينوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

تُظهر البيانات الواردة في الجدول (5) تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان بخمس مستويات استبدال (10-15-20-25-30%) على الخواص الريولوجية للعجين باستخدام الفارينوغراف، وكما هو موضح في الجول (5) فقد زاد امتصاص الماء من (58.3%) للشاهد (100% دقيق قمح) إلى (61.0-61.4-62-63.5-64.6%) على التوالي لنسب الإضافة السابقة نتيجة استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان، ويمكن أن تُعزى هذه النتيجة إلى ارتفاع محتوى الألياف وخاصة الـ β -glucan في دقيق الشوفان حيث تتميز الألياف بقدرتها على الاحتفاظ بالماء (Hussien, 2010)، كما توقع (Rosell *et al.*, 2001) هذه النتيجة نظراً لمجموعات الهيدروكسيل في بنية الألياف والتي تسمح بتفاعل أكبر مع الماء من خلال الرابطة الهيدروجينية، وتتفق هذه النتيجة مع تلك التي توصل إليها (Zaki and Hussien, 2018) والذان أفادا بزيادة نسبة امتصاص الماء مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف، حيث انخفضت من (67.5) للشاهد إلى (69.7-72-74.3-76.5%) عند نسب الإضافة (25-50-75-100%).

ومن خلال البيانات التي تم الحصول عليها يمكن ملاحظة أن زمن تطور العجين انخفض من زيادة دقيق الشوفان المضاف حيث انخفض من (3.5 دقيقة) للشاهد إلى (1 دقيقة) عند إضافة 30% من دقيق الشوفان إلى دقيق القمح، وقد بين (Duchonová *et al.*, 2013) أن السبب في انخفاض زمن تطور العجينة مع زيادة مستوى دقيق الشوفان يعود لضعف تكوين مصفوفة الغلوتين، ونظراً لأن البنتوزات والـ β -glucan تتمتعان بقدرة عالية على ربط الماء فإن وجودهما في دقيق الشوفان أدى لزيادة قدرة امتصاص الماء وانخفاض زمن تطور العجين، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Musa *et al.*, 2022) والذي أفاد بانخفاض زمن تطور العجين من (5 دقيقة)

للشاهد إلى (3 دقيقة) عند نسبة إضافة 80% من دقيق الشوفان، كما لوحظ من خلال الجدول السابق انخفاض زمن ثباتية العجين من (5.5 دقيقة) للشاهد إلى (34.5--2.5-2.5-2 دقيقة) على التوالي عند نسب الإضافة (10-15-20-25-30%)، وتتفق هذه النتائج مع (EL Shebini *et al.*, 2014) والذين بينوا أن زمن استقرار العجين انخفض في عينة الشاهد من (18دقيقة) إلى (10-15 دقيقة) على التوالي للعينات التي تحتوي (25-50%) دقيق شوفان.

ومن خلال الجدول (5) وُجد أن درجة ضعف العجين (Burander) تزداد مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث سجلت أعلى قيمة لدرجة ضعف العجين عند نسبة إضافة 30% من الشوفان وبلغت (110 BU)، وتتفق هذه النتائج مع (Abd El-Rasheed *et al.*, 2015) والذي أفاد بأن ضعف العجين سجل أقل قيمة في عينة الشاهد الحاوية على (100% دقيق قمح) وبلغت (40 BU) وزادت القيمة مع زيادة نسبة دقيق الشوفان بنسبة 100% إلى (100 BU)، كما بين (Zaki and Hussien, 2018) بأن العينة المحتوية على دقيق شوفان بنسبة 100% بلغ درجة ضعف العجين فيها (160 BU)، كما لوحظ أن الرقم الفالوميترى والذي يعطي فكرة إجمالية عن مدى قوة الدقيق يزداد بزيادة دقيق الشوفان المضاف وتتفق هذه النتائج مع (حبال وسمعان، 2012)

تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق

جدول (5): خصائص الفارينوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

المعاملات	نسبة امتصاص الماء (%)	زمن تطور العجين (دقيقة)	زمن ثباتية العجين (دقيقة)	ضعف العجين (برابندر (BU	الرقم الفالوميترى ليس له واحدة
شاهد (100% دقيق قمح)	58.3	3.5	5.5	50	52
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	10%	2.5	4.5	50	54
	15%	2.5	3.0	60	55
	20%	2.0	2.5	80	57
	25%	1.5	2.5	90	59
	30%	1.0	2.0	110	60

5-2- خصائص الاكستنسوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (6) تأثير إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح على معاملات الاكستنسوغراف وهي المرونة (E) مم، وثابت مقاومة الشد (R) برابندر، ومقاومة الشد العظمى (R_{max}) برابندر، والرقم النسبي (P/N)، وطاقة العجين (cm^2)

لُوحظ من الجدول (6) انخفاض في طاقة العجين (القدرة) وهي المساحة تحت المنحني مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث انخفضت الطاقة من (94 cm^2) للشاهد إلى (40 cm^2) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، ويرتبط هذا التأثير لوجود الألياف في دقيق الشوفان التي تخفف من محتوى الغلوتين في العجين، وتتفق هذه النتيجة مع (Musa *et al.*, 2022) والذين أفادوا بانخفاض طاقة العجين من (65 cm^2) للشاهد إلى (1.5 cm^2) عند نسبة إضافة 100% من دقيق الشوفان، كما وُجد أن مقاومة الشد (R) والتي تعبر عن طول المنحني بوحدة البرابندر (BU) بعد 5 سم من بدء الاختبار تنخفض مع زيادة النسبة المضافة لدقيق الشوفان ، حيث انخفضت من (560 BU) للشاهد إلى (BU 170-200-265-350-450) على التوالي للنسب (10-15-20-25-30%)، وتتفق هذه النتيجة مع (EL Shebini *et al.*, 2014) والذين أفادوا بأن نتيجة عينة الشاهد لمقاومة الشد سجلت (580 BU) و (BU 382-441) لنسبتي الإضافة (25-50%) لدقيق الشوفان، كما لُوحظ من الجدول السابق أن المرونة (E) والتي تشير إلى طول المنحني (مم) انخفضت مقارنة بعينة الشاهد التي سجلت (160 مم) وبلغت مع الاستبدلات (10-15-20-25-30%) من دقيق الشوفان القيم التالية على التوالي (88-90-100-120-140 مم)، وتتفق هذه النتيجة مع (Czubaszek *et al.*, 2005) والذين أفادوا بانخفاض مرونة العجين (قابلية التمدد) من (166 مم) للشاهد إلى (160 مم) عند نسبة إضافة 20% من دقيق الشوفان، وقد أفاد (Lapveteläinen *et al.*, 1994) أن قابلية تمدد العجين ومقاومته المقاسة بجهاز الاكستنسوغراف انخفضت بعر إضافة (3-6%) من دقيق الشوفان عالي البروتين إلى دقيق القمح ووفقاً لهؤلاء الباحثين ربما يكون ضعف عجين القمح والشوفان ناجماً عن نشاط أنزيمي من دقيق الشوفان، كما وضح (Salehifar and Shahedi, 2007) من خلال بحثه بانخفاض ثابت مقاومة الشد وقابلية تمدد العجين نتيجة إضافة دقيق الشوفان وبين أن السبب في ذلك يعود لتخفيف الغلوتين واحتباس الماء وارتفاع مستويات الدهون، ومنه فإن الرقم النسبي (P/N) والتي تساوي النسبة بين مقاومة الشد والمرونة (R/E) ينخفض مع زيادة نسبة الاستبدال حيث سجلت أدنى قيمة عند 30%

تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق

من دقيق الشوفان وبلغت (1.93)، وتتفق هذه النتيجة مع (Abou-Raya *et al.*, 2014)، وقد وُجد أن المقاومة العظمى (R_{max}) وهو الطول الأعظمي للمنحني والذي يعبر عن قوة الدقيق بوحدة (BU) تزداد مع زيادة نسبة الاستبدال لدقيق الشوفان حيث ازدادت المقاومة من (280 BU) لعينة الشاهد إلى (450 BU) للعينة المضاف إليها 30% من دقيق الشوفان، ومنه فإن المطاطية والتي تعبر عن النسبة بين مقاومة الشد العظمي والمرونة (R_{max}/E) تزداد مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشوفان

جدول (6): خصائص الاكستتسوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

المعاملات	القدرة/cm ²	مقاومة الشد/BU	المقاومة العظمى/BU	المرونة/مم	المطاطية BU/مم	الرقم النسبي
شاهد	94	560	280	160	1.75	3.50
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	10%	88	450	200	140	3.21
	15%	75	350	250	120	2.92
	20%	57	265	350	100	2.65
	25%	49	200	420	90	2.22
	30%	40	170	450	88	1.93

6- الاستنتاجات

- 1- بينت دراسة الخصائص الكيميائية للمواد الأولية المستخدمة في هذا البحث لدقيق القمح عالي الجودة (ext=72%) ودقيق الشوفان تفوق دقيق الشوفان على دقيق القمح في النسبة المئوية للرماد والبروتين والدهون والألياف، في حين تفوق دقيق القمح بنسبة الرطوبة والكربوهيدرات
- 2- أظهرت دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان بالنسب (0-10-15-20-25-30%) انخفاض في النسبة المئوية للرطوبة والنسبة المئوية للغلوتين الرطب والجاف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف، في حين لوحظت زيادة معنوية في النسبة المئوية للدهون والرماد والبروتين ودليل الغلوتين
- 3- لوحظ انخفاض معنوي في ابيضاض (سطوع) الدقيق نتيجة انخفاض مؤشر اللون *L، كما انخفض مؤشر الاحمرار *a والاصفرار *b مع زيادة النسبة المئوية لدقيق الشوفان المضاف
- 4- بينت دراسة الخصائص الريولوجية لخلائط عجين دقيق القمح والشوفان باستخدام جهاز الفارينوغراف كمؤشر على درجة امتصاص الماء وتحملها للخلط زيادة نسبة امتصاص الماء (%)، ودرجة ضعف العجين (BU)، ورقم الفالوميتري، في حين انخفض زمن ثباتية العجين وزمن تكور العجين (دقيقة)
- 5- أظهرت نتائج تحليل خلائط العجين باستخدام جهاز الاكستنسوغراف كمؤشر على مرونة ومطاطية العجين انخفاض في طاقة العجين (cm^2)، ومقاومة الشد (BU)، والمرونة (مم) والرقم النسبي، في حين لوحظ زيادة المقاومة العظمى (BU) والمطاطية.

7-التوصيات: بناءً على ما سبق يمكن أن يوصى بما يلي:

- 1- تدعيم دقيق القمح بدقيق الشوفان للاستفادة من الميزات الغذائية التي يحتويها من ألياف ودهون وبروتين
- 2- تطبيق نسب خلط مختلفة من دقيق القمح عالي الجودة على بعض منتجات المخابز

3- دمج دقيق الشوفان مع دقيق القمح التمويني ودراسة خصائصه الكيميائية والريولوجية

8-المراجع العلمية

ألفين، فرحان وحداد، محمود (2008). تأثير عملية التتعيم على الخواص البيوكيميائية والتكنولوجية للدقيق من الأقماح السورية. مجلة جامعة البعث، مجلد 30 -عدد 1.

حبال، هدى وسمعان، جهاد (2012). استخدام التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات في دراسة الخصائص الكيميائية، الريولوجية والتصنيعية لدقيق القمح المدعم بدقيق الشوفان. مجلة جامعة دمشق، مجلد (28)-
العدد 2- ص 361- 374

مهنا، أحمد وحياص، بشار (2015) إنتاج محاصيل الحبوب والبقول-الجزء النظري. منشورات جامعة البعث-كلية الهندسة الزراعية-سورية.

- AACC. (2000). Approved Methods of the AACC, 10th edn. Methods 45-32, 08-01, 44-A15, 46-10, 54-21, 54-10, 30-25. St Paul, MN. AACC
- Abd El-Rasheed, A.A., El-Kholie, E.M., and El -Bedawy, L.A. (2015). Effect of Wheat Flour Supplementation with Oat Flour on Bread Quality. **Journal of Home Economics, 25(3):41 -55**
- Abou-Raya, M.A., M.M. Rabiae, A.S. El-Shazly and E.S. El-Fadaly (2014). Effect of adding barley and oat flour on the rheological properties of bread dough. **J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., 5 (8): 641 – 652**
- Aro, H.; Järvenpää, E.;Köncö, K.;Huopalahti, R. andHietaniemi, V :(2007) .The characterization of oat lipids produced by supercritical fluid technologies. **J. Cereal Sci., 45:116–119**
- Butt, M.S.; Nadeem, M.; Khan, M.K.I.; Shabir, R. and Butt, M.S :(2008) Oat: unique among the cereals. **European Journal of Nutrition, 47 (2): 68-7**
- Chavan, J.K., Kadam, S.S., and Reddy, N.R .(1993) .Nutritional enrichment of bakery products by supplementation with nonwheat flours. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition, 33 ,(3)22-198**
- Czubaszek, A. and Karolini-Skaradzińska, Z. (2005). Effects of wheat flour supplementation with Oat products on dough and bread quality. Pol. **J. Food Nutr. Sci., 14/55, (3): 281-286**
- Davidson, M.H.; Dugan, L.D.; Burns, J.H.;Bova, J.; Story, K And Drennan, K.B. (1991):The hypocholesterolemic effects of β -glucan in oatmeal and oat bran. A dose-controlled study **.JAMA, 265:1833–1839**
- Dewettinck, K., F. Van Bockstaele, B. Kühne, D. Van de Walle, T. M. Courtens and X. Gellynck, 2008. Nutritional value of bread: influence of processing food interaction and consumer perception. **Journal of Cereal Science, 48, 243-247**
- Duchoňová L., Polakovičová P., Rakická M. and Šturdík E :(2013). Characterization and selection of cereals for preparation and utilization of fermented fiber-B-glucan product. Journal of Microbiology , **Biotechnology and Food Sciences, 2187-2207**
- El Shebini, Salwa M.; Hussein,A.M.S.M., Moaty ,Maha I.A.; Ahmed, Nihad, H. Hanna, LailaM. And Tapozada, Salwa, T .(2014) .Chemical, rheological and sensory properties of wheat-oat flour Composite snacks and its healthy beneficial effect. **International journal of Food and Nutritional Sciences, IP: 10.232.74.22**

- El-Qatey, Wallaa, A.; Gadallah, M. G. E. and Shabib, Zainb, A. (2018). Enhancement of Nutritional Value, Quality and Sensory Properties of Biscuit by Incorporating Oat Flour. **Journal of Agricultural and Veterinary Sciences 2, (11):213-224**
- FAO. (2003) Food energy-methods of analysis and conversion factors, Rome: **Food and Agriculture Organization of the United Nations.**
- Flander, L.; Rouau, X.; Morel, M.H.; Autio, K, Seppänen-Laakso, T.; Kruus. K . and Buchert. J. (2008). Effects of laccase and xylanase on the chemical and rheological properties of Oat and wheat doughs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56: 5732-5742**
- Hoseney, R.C.; Sievert, D. and Delcour, J.A. (2007): Bread and other baked products. In: Ullmann's Encyclopedia of Industria Chemistry. Anonymous (Eds.,). **Wiley -VHC Verlag. Weinheim ,Germany**
- Hussien A.M.S.,(2010). Thcnological properties of some Egyptian new wheat varieties. **Journal of American science,6(10):1160-1171**
- Jenkins, D.J.A and Kendall, C.W.C. (2002). Soluble fiber intake at a close approved by the U.S Food and Drug Administration for a claim of health benefits. Serum lipid risk factor cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. The Am. **J. Clin. Nutr., 75: 834-839**
- Kupper, C. 2005. Dietary guidelines and implementation for celiac disease. **Gastroenterology 128(4 Suppl 1), S121-S127.**
- Lapveteläinen A., Puolanne E. Salovaara H., High-protein oat flour functionality assessment in bread and sau sage. **J. Food Sci., 1994, 59, 1081–1085**
- Mousa, M S ;El-Saadani, R M ، El- Mansy, H A ، Abd El-Salam, A and Morsy, M. 2022 Physicochemical and Sensory Properties of Functional Biscuits Fortified With Oat Flour. **Annals of Agric. Sci., Moshtohor, Vol. 60 (1). 63 72**
- Perten H., Rapid measurement of wheat gluten quality by the gluten index. **Cereal Chem., 1990, 35, 401–402. 16.**
- Peterson, D. M. (2004): Oat – a multifunctional grain. **Agric. Food Res .Rep., 51: 21-26**

- Preston K.R., Hoseney R.C., Applications of the extensigraph. 1991, in: Extensigraph Handbook (eds. V.F. Rasper, K.R. Preston). Am. Assoc. **Cereal Chem. St Paul, MN, p. 13.**
- Rosell, C. M., Rojazi, J. A. and Benedito, B. D. 2001. Influence of Hydrocolloids on Dough Rheology and Bread Quality. **Food Hydrocolloid, 15: 75-78.**
- Sadiq, B. M.; Nadeem, M.; Khan, M.K.I.; Shabir, R. and Butt, M.S. (2008) .Oat: unique among the cereals. Eur. **J. Nutr., 47: 68-79**
- Salehifar, M. and M. Shahedi (2007). Effects of Oat Flour on Dough Rheology, Texture and Organoleptic Properties of Taftoon Bread. **J. Agric. Sci. Technol., 9: 227-234**
- Sangwan, S., R. Singh and K. Tomar .(2014) Nutritional and functional properties of oats :An update. **J. Innovative Biol., 1 (1): 003-014**
- See, E.F., Wan Nadiah, W.A., Noor Aziah, A.A (2007) -Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented With Pumpkin Flour. **J Asean Food 14(2):123–30.**
- Sidhu, J. S., N. Suad, and J. M. Al-Saquer, 1999. Effects of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high fiber toast bread **. Food Chemistry, 67, 365-371**
- Sobotka, W.; Flis, M.; Antoszkiewicz, Z.; Lipinski, K. and Zdunczyk, Z. (2012): Effect of oat by-product antioxidants and vitamin E on the oxidative stability of pork from pigs fed diets supplemented with linseed oil. Arch. **Anim. Nutr., 66(1): 27-38**
- Sudha, M.L.; Vetrmani, R. and Leelavathi, K. (2007): Influence of fiber from different cereals on then rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. **Food Chemistry.1370–100:1365 ،**
- Youssef , M. K. E.; Nassar, A. G.; EL–Fishawy, F.A and Mostafa, M. A. (2016). Assessment of proximate chemical composition and nutritional status of wheat biscuits fortified with oat powder. Assiut **J. Agric. Sci, 47(5), 83-94**
- Zaki, H.; and Hussien, A. (2018). Chemical ,rheological and sensory properties of wheat-oat flour composite cakes and biscuits. **Journal of Productivity and Development, 23(2), 287-306**
- Zhang D., Moore W.R., Doehlert D.C., Effects of oat grain hydrothermal treatments on wheat-oat flour dough properties and breadmaking quality. **Cereal Chem., 1998, 75, 602–605**

Zhou, M., K. Robards, M. Glennie-Holmes, and S. Helliwell, 1998. Structure and pasting properties of oat starch. **Cereal Chemistry, 75, 273-281.**

بيانات إضافية عن الأكاروسات في محافظة حماة (سورية) وتسجيل نوعين جديدين من فصيلتي *Tetranychidae* و *Erythraeidae*

علي حمادي¹، زياد بربر²

الملخص

أجريت هذه الدراسة استكمالاً للأبحاث السابقة التي أجريت خلال موسمي 2023-2024 بهدف التنقيص عن الأكاروسات نباتية التغذية والمفترسة في بساتين الفاكهة والنباتات الطبيعية في منطقة مصياف، محافظة حماة، سورية. سُجّلت ستة أنواع من الأكاروسات المفترسة تعود إلى أربع فصائل، أربعة من هذه الأنواع سبق أن سُجّلت في محافظة حماة وهي: *Allothrombium molliculum* (Koch) من فصيلة Trombidiidae و *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) و *Eupalopsellus* و *Phytoseius finitimus* (Ribaga) من فصيلة Phytoseiidae، وفي حين يُعد تسجيل النوع *prasadi* Bagheri & Kanjani من فصيلة (Eupalopsellidae). في المرة الأولى في محافظة حماة، والنوع *Erythraeus (Erathraeus) phalangoides* (De Geer) أول مرة في محافظة حماة، والنوع *Erythraeus (Zaracarus) coleopterus* (Mortazavi, Hajiqaanbar & Saboori) لأول مرة في سورية. فيما يتعلق بالأنواع نباتية التغذية، فقد سُجّل نوعان من فصيلة Tetranychidae وهما: *Bryobia vasiljevi* Reck الذي سجل سابقاً في محافظة حماة و *Bryobia graminum* (Schrank) الذي سُجّل لأول مرة في سورية.

الكلمات المفتاحية: الأكاروسات المفترسة، الأكاروسات نباتية التغذية، *Erythraeus coleopterus* (Zaracarus)، *Bryobia graminum*، سورية.

¹ طالب ماجستير في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.

² أستاذ مساعد في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.

Additional data on mites from Hama governorate (Syria) with two new record species of Erythraeidae and Tetranychidae families

Ali HAMADI* and Ziad BARBAR*

* Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Al-Baath University, P.O. Box 77, Al-Sham St., Homs, Syria. *Corresponding author: alilkmanhamadi110@gmail.com

Abstract

This study was conducted as a continuation of previous research carried out during the 2023-2024 seasons with the aim of investigating the phytophagous and predatory mites in fruit orchards and natural plants in Hama governorate, Syria. Six species of predatory mites belonging to four families were recorded. Of them, *Allothrombium molliculum* (Koch) (Trombidiidae), *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) and *Phytoseius finitimus* (Ribaga) (Phytoseiidae), *Eupalopsellus prasadi* Bagheri & Kanjani (Eupalopsellidae) have been previously recorded in the same governorate. *Erythraeus* (*Erathraeus*) *phalangoides* (De Geer) was recorded for the first time from Hama governorate and *Erythraeus* (*Zaracarus*) *coleopterus* Mortazavi *et al.* was recorded for the first time from Syria. Concerning phytophagous mites, two species of the family Tetranychidae were recorded: *Bryobia vasiljevi* Reck, previously recorded from Hama governorate and *Bryobia graminum* (Schränk), recorded for the first time from Syria.

Keywords: predatory mites; phytophagous mites; *Erythraeus* (*Zaracarus*) *coleopterus*; *Bryobia graminum*; Syria.

Introduction

The number of recorded mite species has significantly increased in Syria during the last decade and reached to about 130 species in 2024. These species were collected from several cultivated plants and wild vegetation in many Syrian governorates (e.g. [Barbar, 2013, 2016 , 2018a; Zriki et al., 2015; Zeity, 2017; Barbar and Ueckermann, 2017; Barbar and Negm, 2022; Zeity et al., 2022; Dayoub et al., 2022; Dayoub et al., 2024](#)). The results of previous recent studies in Hama governorate showed the presence of more than thirty species of mites from different orders (Mesostigmata, Sarcoptiformes and Trombidiformes) in agrosystems and natural vegetation ([Barbar and Negm, 2022; Hamadi and Barbar, 2024 a,b](#)). The present research constitutes a part of surveys of mite fauna carried out during 2023-2024. It aimed to (1) identify these arthropods collected from some host plants in Hama governorate during autumn 2023 and 2024 and to (2) present, when necessary, the morphological characteristics of new recorded species.

Materials and methods

Mite fauna was collected from leaves of some cultivated plant species and wild vegetation at three localities in Hama province, Syria, in September 2023, and in September and November 2024: Al-Hekr (34°54'27" N/ 36°19'29" E), Ain Halakeem (34°56'20"N 36°19'15"E) and Anboursa (35°7'14"N 36°20'30"E). Mites were directly picked off leaves and from

soil surface or were removed using the dipping-checking-washing-filtering method (Boller, 1984). Specimens were mounted on slides in Hoyer's medium and dried in an oven at 40°C for one week. Identification to infra-familial levels was carried out mainly using the work of Chant and McMurtry (2007) for Phytoseiidae; Wohltmann *et al.* (2007) and Xu *et al.* (2019) for Erythraeidae and Trombidiidae; Meyer and Ueckermann (1984) for Eupalopsellidae; and Bolland *et al.* (1998) for Tetranychidae. When necessary, morphological characteristics of the new recorded species were measured, and mite body parts were pictured using a mobile phone camera (13 megapixels) fixed on the eyepiece lens. Measurements are given in micrometers (µm).

Results and Discussion

A total of 91 mite specimens belonging to eight species of five families (one of the order Mesostigmata and four of the order Trombidiformes) were reported in the present study, of them, two species were recorded for the first time from Syria.

Order Mesostigmata

Family Phytoseiidae

Euseius scutalis (Athias-Henriot)

One female of this species was collected on *Rubus ulmifolius* Schottat, Ain Halakeem, November 2024. This species was widely collected from many crops and on wild plants in the coastal region of Syria and Hama governorate

(Barbar, 2013, 2014; Dayoub and Boubou, 2023; Hamadi and Barbar, 2024b).

***Phytoseius finitimus* Ribaga**

Thirteen females of this species were collected on *R. ulmifolius* at Ain Halakeem, November 2024, and one female was collected from *Punica granatum* L. at Anboursa, November 2024. It has already been recorded from cultivated and natural vegetation in Syria (Barbar, 2016; Ebraheem *et al.*, 2022; Dayoub and Boubou, 2023; Hamadi and Barbar, 2024b).

Order Trombidiformes

Family Erythraeidae

***Erythraeus (Erathraeus) phalangoides* (De Geer)**

One female and one deutonymph were collected from soil in an apple orchard at Al-Hekr, November 2024. The larvae of this species have already been collected from unidentified species of aphids in Latakia governorates, Syria (Barbar, 2018b), and from *Iridothrips iridis* (Thysanoptera: Thripidae) in Damascus governorate (Qanu *et al.*, 2022).

***Erythraeus (Zaracarus) coleopterus* (Mortazavi, Hajiqanbar & Saboori)**

One larva of this species attached to adult of *Erythraeus (Erathraeus) phalangoides* was collected from soil in an apple orchard at Al-Hekr, September 2024 (Table 1; Figure 1-2).

*Character	Syrian larva	Mortazavi <i>et al.</i> 2012	*Character	Syrian larva	Mortazavi <i>et al.</i> 2012
GL	146	138	Ta I (H)	20	19
IL	515	408	Ti I	248	226
IW	400	303	Ge I	181	163
SD	92	93	Tfe I	122	121
W	140	147	Bfe I	115	111
AW	44	40	Tr I	60	68
PW	110	119	Cx I	65	76
AA	23	20	Leg I	956	949
SB	15	16	Ta II (L)	150	163
ISD	66	60	Ta II (H)	14	14
AL	83	119	Ti II	230	205
PL	67	79	Ge II	138	137
ASE	23	25	Tfe II	110	105
AP	51	53	Bfe II	112	116
MA	10	8	Tr II	58	63
PSE	72	79	Cx II	76	84
Bs	44	46	Leg II	874	873
As	32	37	Ta III(L)	186	200
DS	46-60	60-71	Ta III(H)	14	15
PDS	50-76	50-62	Ti III	350	358
1a	44	50	Ge III	175	189
1b	102	108	Tfe III	152	137
2b	broken	39	Bfe III	140	142
3a	42	42	Tr III	62	63
3b	56	61	Cx III	78	92
PaScFed	58	64	Leg III	1143	1181
PaScGed	69	67	IP	2973	3003
TA I (L)	165	184			

Table 1: measurements of *Erythraeus (Z.) coleopterus* Syrian larva and those of the original description

* **GL**: length of gnathosoma; **IL**: length of idiosoma; **IW**: width of idiosoma; **SD**: length of anterior dorsal scutum; **W**: width of scutum; **AW**: distance between bases of **AL** scutalae; **PW**: distance between bases of **PL** scutalae; **AA**: distance between bases of anterior sensillary setae; **SB**: distance between bases of posterior sensillary setae; **ISD**: intersensillary distance between levels of anterior and posterior sensillary setae of scutum; **AL**: length of anterolateral scutala; **PL**: length of posterolateral scutala; **ASE**: anterior sensillae; **AP**: distance between bases of **AL** and **PL** of the same side; **MA**: distance between the bases of **AM** and **AL** setae; **PSE**: posterior sensillae; **Bs**: hypostomal seta; **As**: galeal seta; **DS**: length of all dorsal idiosomal setae; **PDS**: length of posterior dorsal idiosomal setae; **1a**, **2a** and **3a**: length of setae between coxae I, II and III respectively; **1b**,

2b and 3b: length of seta on coxae I, II, and III respectively; **PaScFed and PaScGed:** length of seta on dorsal surface of palpfemur and palpgenu respectively; **Ta (L) and Ta (H):** length and height of tarsus respectively; **Ti, Ge, Bf, Tf, Tr, Cx:** length of tibia; genu, basifemur, telofemur; trochanter and coxa; **IP:** index pedibus, the total length of all legs (including coxae) (Hiatinger 1999, 2013; Makol 2007; Wohltman and Gabrys, 2007),

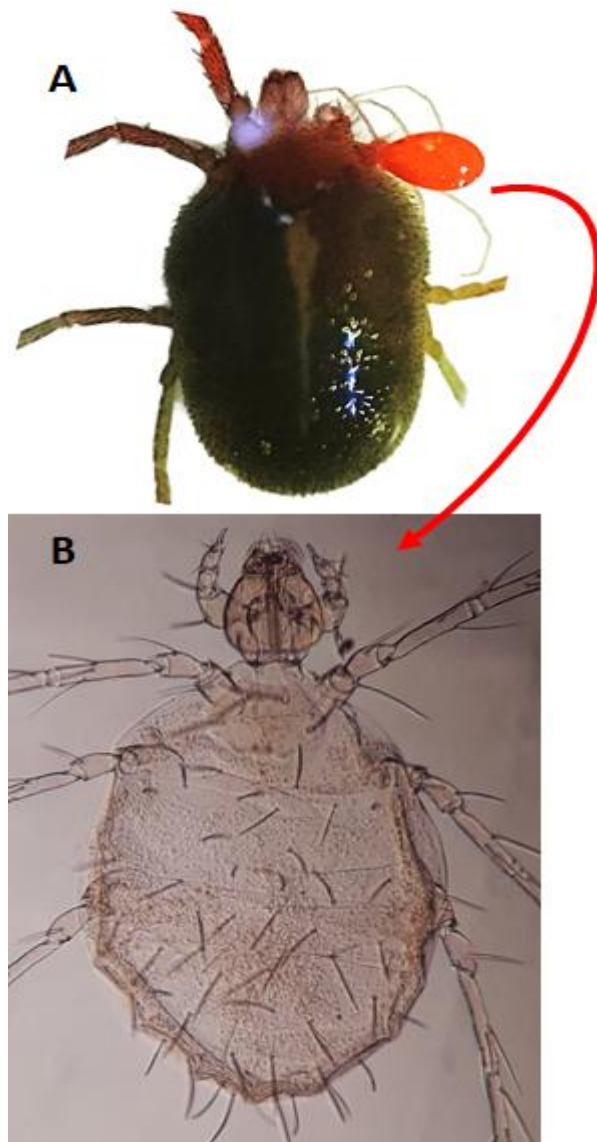


Figure 1: larva of *Erythraeus (Zacarus) coleopterus* attached to adult of *Erythraeus (Erythraeus) phalangoides* (A) and its general aspect (B)

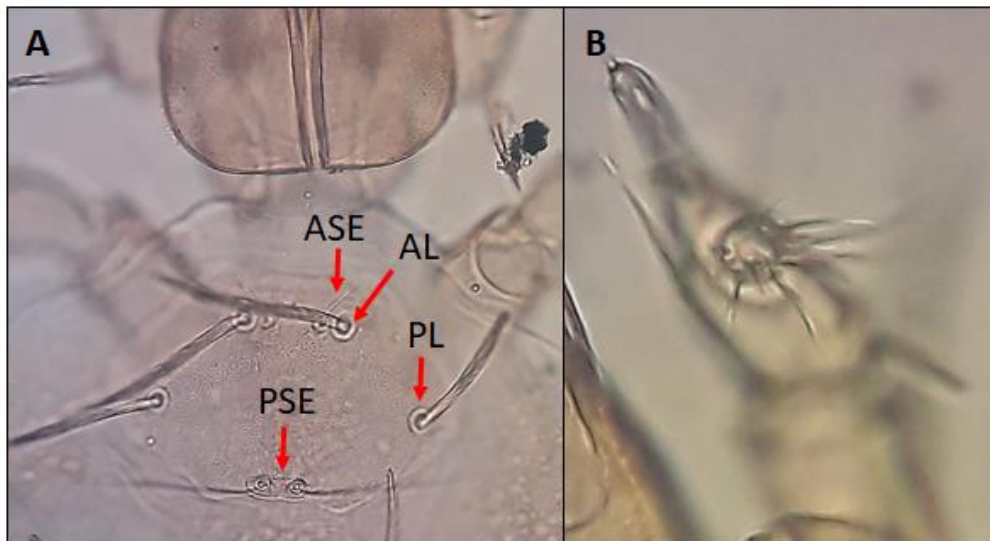


Figure 2: larva of *Erythraeus (Zacarus) coleopterus*: scutum (A) and palptarsus (B)

This is the first record of this species in Syria. It was originally described from a unique larva in Iran ([Mortazavi et al., 2012](#)). Morphological characteristics and measurements of Syrian larva fit well with those of the original description.

Family Eupalopsellidae

Eupalopsellus prasadi Bagheri and Khanjani

Fifty-two females of this species were collected from *P. granatum* at Anboursa, November 2024. This is the second report of this species from Syria ([Hamadi and Barbar, 2024b](#)). It was recorded for the first time in Iran ([Bagheri and Khanjani, 2009](#)).

Family Tetranychidae

Bryobia graminum (Schrank)

Six females, one male and two larvae were collected from *Oxalis corniculata* L. at Al-Hekr, September 2023 (Figures 3 and 4).

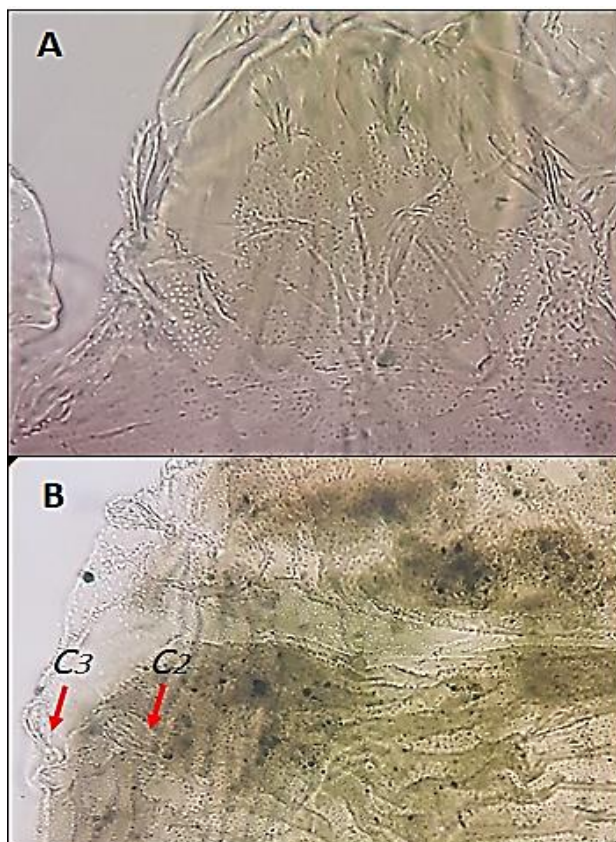


Figure 3: *Bryobia graminum* female: propodosomal lobes (A) and position of dorsal setae C_2 and C_3 (B)

This is the first record of this species from Syria. It was widely distributed particularly in Europe, and was recorded from more than 60 plant species (Migeon and Dorkeld, 2024).

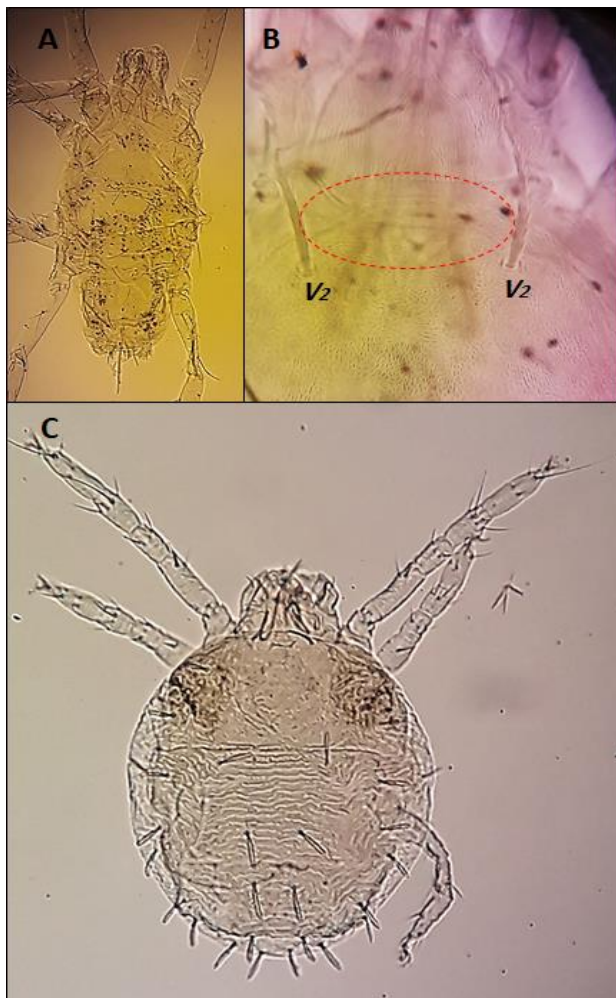


Figure 4: *Bryobia graminum*: general aspect of male (A); absence of lobes and setae V_1 (B); general aspect of larva (C)

The collected male of this species in our study characterized by missing of propodosomal lobes and the first pair of vertical setae (V_1) (Figure 4b).

These aberrations have already been reported in females of several *Bryobia* species (Arabuli and Auger, 2016; Fashing *et al.* 2016; Barbar and Auger, 2020).

***Bryobia vasiljevi* Reck**

Eleven females of this species were collected from *O. curvicutata* at Al-Hekr, November 2024. It has already been collected from Hama and Latakia governorates (Zriki *et al.*, 2015; Hamadi and Barbar 2024b)

Family Trombidiidae

***Allothrombium molliculum* (Koch)**

Four females were collected from *Symphytum orientale* L. at Ain Halakeem, November 2024. This is the second record of this species from Syria (Hamadi and Barbar, 2024b). It has already been recorded in Czech Republic, Germany, Poland, The Netherlands, Italy and Turkey (Makol and Wohltmann, 2012; Yildirim and Sevsay, 2019)

References

- Arabuli T., Maric I., Auger P. 2019. Revision of the genus *Pseudobryobia* McGregor, 1950 (Acari, Tetranychidae), *Acarologia*, 59(3): 291-300. <https://doi:10.24349/acarologia/20194331>
- Bagheri M., Khanjani M. 2009. A new species of the genus *Eupalopsellus* Sellnick (Acari: Prostigmata, Eupalopsellidae) from central Iran. *Inter.*

-
- J. Acarologia., 35(1): 53-57. <https://doi.org/10.1080/01647950902731549>
- Barbar Z. 2013. Survey of phytoseiid mite species (Acari: Phytoseiidae) in citrus orchards in Lattakia governorate, Syria. Acarologia, 53(3): 247-261. <https://doi.org/10.1051/acarologia/20132098>
- Barbar Z. 2014. Occurrence, population dynamics and winter phenology of spider mites and their phytoseiid predators in a citrus orchard in Syria. Acarologia, 54(4): 409-423. <https://doi.org/10.1051/acarologia/20142143>
- Barbar Z. 2016. The mite fauna (Acari) of two Syrian citrus orchards, with notes on their morphology and economic importance. Syst. Appl. Acarologia, 21(8): 991-1008. <https://doi.org/10.11158/saa.21.8.1>
- Barbar Z. 2018a. New mite records (Acari: Mesostigmata, Trombidiformes) from soil and vegetation of some Syrian citrus agrosystems. Acarologia, 58(4): 919-927. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20184298>
- Barbar Z. 2018b. New Records of three larval species of Erythraeidae (Acari: Trombidiformes) in a citrus orchard in Latakia, Syria. Syrian Journal of Agricultural Research 5(1): 183-190.
- Barbar Z. and Auger P. 2020. New records of the genus *Bryobia* (Acari: Tetranychidae) from Syria with description of a new species. Acarologia 60(2): 268-288. <https://doi.10.24349/acarologia/20204367>

- Barbar Z., Negm M.W. 2022. Mesostigmata (Acari: Parasitiformes) mites of Syria: new records and species list. Inter. J. Acarologia., 48(4-5): 429-431. <https://doi.org/10.1080/01647954.2022.2066720>
- Bolland H.R., Gutierrez J., Flechtmann C.H.W. 1998. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Leiden, Brill Academic Publishers. 392 pp.
- Boller E.F. 1984. Eine einfache Ausschwemm-Methode zur schnellen Erfassung von Raummilben, Trips und anderen Kleinarthropoden im Weinbau. Schweiz Zeitschrift für Obst-und Weinbau, 120: 249-255.
- Chant D.A., McMurtry J.A. 2007. Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata). West Bloomfield: Indira Publishing House. pp. 220.
- Dayoub A.M., Boubou A. 2023. New records of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on solanaceous plants in the Syrian coastal region. Acarologia, 63(3): 744-750. <https://doi.org/10.24349/f56z-s6rx>
- Dayoub A.M., Dib H., Boubou A. 2022. Distribution and predators of the invasive spider mite *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in the Syrian coastal region, with first record of predation by the native *Scolothrips longicornis* (Thysanoptera: Thripidae). Acarologia, 62(3): 597-607. <https://doi.org/10.24349/0k8s-gas6>
- Dayoub A.M., Ueckermann E.A., Döker I. 2024. A checklist and a key to *Typhlodromus* Scheuten of Syria (Acari: Phytoseiidae), with a new

- | species | record. | Sys. | Appl. | Acarologia.,29(1): | 18- |
|--|---------|------|-------|--------------------|-----|
| 29. https://doi.org/10.11158/saa.29.1.2 | | | | | |
| Ebraheem, R., Khadour, A., Hanna, Y., Dwya, L., Nakoul, G., Barbar, Z. 2022. Additional mite records (Acari: Mesostigmata, Sarcoptiformes, Trombidiformes) from Syria. Syr. J. Agric. Res., 9(3): 353-361. | | | | | |
| Ebrahim W., Barbar Z. 2023. Mite fauna on <i>Dittrichia</i> species (Asteraceae) in Syrian costal region: new records and primary observations on the behavior of <i>Typhloseiella isotricha</i> (Athias-Henriot) (Meostigmata: Phytoseiidae). Acarologia, 63(2): 529-538. https://doi.org/10.24349/ma1r-1i1n . | | | | | |
| Fashing, N.J., Ueckermann, E.A., Fashing, P.J., Nguyen, N., Back, A.M. Allison L.A. 2016. <i>Bryobia abyssiniae</i> (Prostigmata: Tetranychidae), a new species from the highlands of Ethiopia. Int. J. Acarol., 42: 366-376. https://doi:10.1080/01647954.2016.1194891 | | | | | |
| Haitlinger, R. (1999). Six new species of <i>Leptus</i> Latreille, 1796 (Acari, Prostigmata, Erythraeidae) from South-East Asia. Miscellanea Zoologica. 22: 51–68. | | | | | |
| Haitlinger, R. (2013). First record of <i>Leptus</i> (<i>Leptus</i>) <i>holgeri</i> (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Vietnam, with redescription of the species. Persian Journal of Acarology. 2: 341–351. | | | | | |
| Hamadi A., Barbar Z. 2024a. Two new species of <i>Neomolgus</i> (Acari: Trombidiformes: Bdellidae) from Syria. Acarologia, 64(3): 777-786. https://doi.org/10.24349/vm66-fciz | | | | | |

- Hamadi A., BarbarZ.2024b. New records of mites (Acari: Mesostigmata, Sarcoptiformes, Trombidiformes) from Hama Province, Syria. *Acarologia* 64(3): 907-918.
<https://doi.org/10.24349/fgrd-wpjk>
- Małol J. 2007. Generic level review and phylogeny of Trombidiidae and podothrombiidae (Acari: Actinotrichida: Trombidioidea) of the world. *Annales zoologici (Warsaw)* 57(1):1-194.
- Małol J., Wohltmann A. 2012. An annotated checklist of terrestrial Parasitengona (Actinotrichida: Prostigmata) of the world, excluding Trombiculidae and Walchiidae. *Ann. Zool.*, 62(3): 359-562.
<https://doi.org/10.3161/000345412X656671>
- Meyer M.K.P., Ueckermann E.A. 1984. The family Eupalopsellidae (Acari: Prostigmata) with descriptions of new species from South Africa. *Phytophylactica*, 16: 121-142.
- Migeon A. and Dorkeld F. 2024 Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. <https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/spmweb> (Accessed 02/12/2024).
- Mortazavi A., Hajiqanbar H., Saboori A.2012. A new larval species of *Erythraeus* (*Zaracarus*) (Acari: Erythraeidae) from southeastern Iran. *Persian Journal of Acarology*, Vol. 1 (2): 109-117.
- Qanu M., Bashir A., Al-Araj I.M. 2022. First record of *Iridothrips iridis* (Watson, 1924) (Thysanoptera: Thripidae) and *Erythraeus* (*Erythraeus*) *Phalangoids*. *Arab and near east plant protection bulletin (aneppb)* issue 87, December 2022.

- Wohltmann A., Gabryś G., Małkol J. 2007. Terrestrial Parasitengona inhabiting transient biotopes. In: Gerecke, R. (Ed.), Süßwasserfauna Mitteleuropas, Vol. 7/2-1, Chelicerata, Acari I. 2007. Spektrum Elsevier, München, pp. 158-240.
- Xu S.Y., Yi T.C., Guo J.J., Jin D.C. 2019. The genus *Erythraeus* (Acari: Erythraeidae) from China with descriptions of two new species and a key to larval species of the genus worldwide. Zootaxa, 4647(1): 54-82. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4647.1.7>
- Yıldırım R., Sevsay S. 2019. A contribution to the knowledge of mite diversity in Turkey (Acari: Trombidiidae). Mun. Ent. Zool., 14 (1): 250-253.
- Zeity M. 2017. Some new records of spider mites (Acari, Tetranychidae) from Syria. Acarologia, 57(3): 651-654. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20174184>
- Zeity M., Mouflh M., Youssef R. 2022. Faunastic study of phytophagous mites and their natural enemies associated with apple ecosystem in Latakia Governorate, Syria, SJAR Research of the 13th Conference for GCSAR: 105-114.
- Zhang Z.Q. 2003. Mites of greenhouses: Identification, biology and control. Wallingford, UK: CABI Publishing. 244. pp.
- Zriki G., Shaabo A., Boubou A. 2015. A preliminary survey of the spider mites (Acari: Tetranychidae) in Latakia Governorate of Syria. Acarologia, 55(3): 303-309. <https://doi.org/10.1051/acarologia/20152173>

تأثير إضافة حمضي الميثيونين واللايسين المحميين وخليطهما في بعض المؤشرات الدموية عند خراف العواس

م. عنود بلال¹ د. ميشيل نقولا² د. ياسين المحسن³

- (1). طالبة دراسات عليا، كلية الزراعة، جامعة حمص.
 - (2). كلية الزراعة-جامعة حمص - تغذية حيوان.
 - (3). كلية الطب البيطري - جامعة حماة - قسم أمراض الحيوان.
- *للمراسلة: م. عنود بلال: anoudbelal@gmail.com

المخلص

أجريت التجربة على 20 خروفاً بمتوسط عمر 5-6 شهور وأوزان بين 30-32 كغ، في مركز البحوث العلمية الزراعية بمرج الكريم في منطقة السلمية عام 2024، وزعت إلى أربع مجموعات، المجموعة الأولى (مجموعة شاهد) بدون إضافة، والمجموعة الثانية أضيف لعليقتها الحمض الأميني الميثيونين المحمي 100%، والمجموعة الثالثة أضيف الحمض الأميني اللايسين المحمي 100%، والمجموعة الرابعة أضيف لعليقتها من خليط يشمل كلا الحمضيين الأميين (ميثيونين + لايسين) المحميين 50% لكل منهما، أجري تحليل لتراكيز كلاً من سكر الدم والبروتينات الكلية والألبومين في مصل دم مجموعات حملان التجربة خلال مراحل الدراسة. أظهرت النتائج عدم وجود أية فروقات معنوية ($P>0.05$) لسكر الدم والألبومين والبروتينات الكلية في بداية التجربة وبعد شهر وشهرين وثلاث أشهر عند مجموعة حملان التجربة الثانية، وارتفاع معنوي لتراكيز الألبومين ($P\leq 0.05$) بعد شهر وشهرين ($P\leq 0.01$)، وأظهر تركيز البروتينات الكلية ارتفاعاً معنوياً ($P\leq 0.05$) بعد شهر وبعد شهرين ($P\leq 0.01$) في مصل دم حملان مجموعة التجربة الثالثة، وعند مجموعة التجربة الرابعة لوحظ ارتفاع معنوي لتراكيز الألبومين بعد شهر ($P\leq 0.05$) وشهرين ($P\leq 0.01$)، وارتفاع

معنوي ($P \leq 0.001$) لسكر الدم بعد شهر من بدء التجربة وعدم وجود فروقات معنوية ($P > 0.05$) في تركيز كل من الألبومين والبروتينات الكلية في مجموعات التجربة الثانية والثالثة والرابعة في مرحلة الدراسة بعد ثلاث أشهر من بدء التجربة. نستنتج من خلال هذه الدراسة أن إضافة خليط من الميثيونين واللايسين المحميين بنسبة 50% لكل منهما إلى عليقة الحملان العواس أدى إلى ارتفاع معنوي لتركيز الألبومين والبروتينات الكلية بعد شهر وبعد شهرين من بدء التجربة، وكذلك فقد أظهر ارتفاعاً معنوياً للسكر في مصل في بعد شهرين من بدء التجربة، ولم يلاحظ أي فروقات معنوية بعد ثلاث أشهر من بدء التجربة في تركيز كل من الألبومين والبروتينات الكلية في جميع مجموعات التجربة، وهذا يشير إلى إمكانية التوصية باستخدامها في علائق تسمين الخراف المسمنة للتأثير الجيد لإضافة خليط من هذه الأحماض الأمينية على أداء الاستقلاب حملان العواس.

الكلمات المفتاحية: ميثيونين ولايسين (محمي)، سكر الدم، الألبومين، البروتينات الكلية.

The effect of adding protected methionine and lysine acids and their mixture on some blood indicators at the Awassi sheep

Summary

The experiment was conducted on 20 sheep with an average age of 6- 5 months and weight of 30-32 kg, at the Agricultural Scientific Research Center in Marig AL-Karim in the Salamiyah region in 2024. They were distributed into four groups: the first group was control group (without addition), the second group was had 100% protected methionine amino acid added to its lamb, the third group was had 100% protected lysine amino acid added, and the fourth group had a mixture of both protected amino acids (methionine and lysine) added to its lamb 50% for each of them. An analysis was conducted on the concentrations of blood sugar, total proteins and albumin in the serum of the experimental lambs groups

during the study stages. The result showed that there were no significant differences ($P>0.05$) in blood sugar, albumin, and total proteins at the beginning of experiment and after one, two and three months in the second experimental lamb group, and an significant increase in the albumin concentration ($P\leq 0.05$) after one and two months ($P\leq 0.01$), The concentration of total proteins showed a significant increase ($P>0.05$) after one month and two months ($P\leq 0.01$) in the serum of lamb of third experimental group, in the fourth experimental group, significant increase in albumin concentration was observed after one month ($P\leq 0.05$) and two month ($P\leq 0.001$), and a significant increase ($P\leq 0.001$) in blood sugar after one month from the start of experimental group in the study stage three months after the start of experiment, We conclude from this study that adding a mixture of protected methionine and lysine at rate of 50% each to the Awassi lamb layer led a significant increase in the concentration of albumin and total proteins one month and two months after the start of the experiment, it also showed significant increase in serum sugar two months after the start of the experiment, No significant differences were observed three months after start of the experiment in concentration of both albumin and total proteins in all the experimental groups, This indicates the possibility of recommending their use in fattening rations for fattened sheep due to the positive effect of adding a mixture of these amino acids on the metabolic performance of the liver of Awassi lambs.

Keywords: Methionine, Lysine, Blood sugar, Albumin, total proteins

المقدمة: introduction

يعد إنتاج الأغنام العواس دعامة اقتصادية هامة ويسهم تقريباً في 30% من مجمل قيمة الإنتاج الزراعي المحلي، وتنتج تقريباً 75% من إنتاج اللحم و25% من إنتاج الحليب (ACSAD, 2005)، وتمتاز أغنام العواس بقدرتها على تحمل التذبذب بالتغذية ومقاومة الأمراض، وقدرتها على إنتاج عالي من الحليب وسرعة النمو أثناء التسمين (Galal et al., 2008)، لامتلاكها إمكانيات وراثية عالية وواحدة في المناطق الجافة وشبه الجافة (للحوم، 2006)، وأشارت دراسات (Haile et al., 2017) أن سلالة أغنام العواس جيدة في إنتاج الحليب واللحم ومصدراً مهماً لعيش المزارعين الفقراء. كما تشكل تكاليف المواد الغذائية ثلثي التكلفة الإجمالية لتلك المزارع (INRA, 2018). كما تواجه المجترات العديد من التحديات والمشاكل المستمرة وزيادة تكاليف مخاليط التغذية والأعلاف، إذ تعد إضافة الأحماض الأمينية البروتينية المحمية أحد أهم الأسباب الرئيسة للحصول على كفاءة إنتاجية جيدة، إذ يعد التمثيل الغذائي للبروتين عملية معقدة فيها، ويتم تحليل النظام الغذائي البروتيني بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في الكرش وتحويله إلى ببتيدات وأحماض أمينية وأمونيا للاستفادة منها في إنتاج البروتين الميكروبي (Ali et al., 2009). ويعد البروتين عنصراً غذائياً هاماً للمجترات التي تتغذى على أعلاف ضعيفة القيمة الغذائية ويصبح ضرورياً عندما يبلغ الحيوان ذروة نموه القصوى .

وتختلف المجترات باحتياجاتها للعناصر الغذائية حسب حالتها الفيزيولوجية كالنمو والرضاعة وتستمد أحماضها الأمينية (التي تعتبر اللبانات الأساسية لتشكيل البروتين) من البروتينات الغذائية التي لا تتحلل في الكرش ومن البروتينات الميكروبية التي تصنع في الكرش التحلل السريع والواسع للبروتينات في الكرش إلى انخفاض قيمتها الغذائية إلى البحث عن تطوير مفهوم حماية البروتينات من التحلل والتدهور في الكرش بهدف تعزيز امداد الحيوان المنتج بالأحماض الأمينية الأساسية وتقليل فاقد النيتروجين على شكل يوريا يطرح مع البول (Annison, 1981).

واستخدمت في الفترة الأخيرة مجموعة من المواد والاضافات العلفية كمركبات البروبيوتيك والأحماض الأمينية المحمية بهدف تحسين الاستفادة من العناصر الغذائية وبالتالي تحسين الأداء العام للمجترات، ويعد كلا من الحمض الأميني الميثيونين Methionine واللايسين Lysine من أكثر

الأحماض الأمينية فائدة للمجترات نظراً لانخفاض تركيزهما في علائق المجترات، كما أن الميثونين أكثر الأحماض الأمينية تقييداً لتخليق البروتين عند الحملان النامية (Storm and Orskov, 1984; Nolte et al., 2004)، وعندما يكون الحمض الأميني الميثونين ناقصاً في العليقة فإنه يحد من استخدام النيتروجين (Shan et al., 2007)، ويأخذ الميثونين دوراً مضاداً للأكسدة من خلال تفاعله مع المؤكسدات لتكوين سلفوكسيد الميثونين (Livine et al., 1999)، لذلك يجب أن يكون متوافراً في العليقة الغذائية بكميات كافية لأنه لا يمكن تكوينه في الكرش (Richardson & Hatfield, 1978)، ويعد أول حمض أميني محدد في تخليق بروتينات الأنسجة عند المجترات النامية (Merchen & Titgemeyer, 1992)، ومع ذلك فإن توفر الميثونين الحيوي يكون محدوداً عند المجترات بسبب تحلله في الكرش (Schwab et al., 2001). وأشار (Abdelrahman and Hunaiti, 2008) إلى تغذية الحملان النامية بالميثونين يزيد من صافي الربح ويحسن أداء النمو عند الحملان نظراً لنقصه في البروتينات النباتية، وأوصى (El-Tahawy, et al., 2015) بإضافة الميثونين بتركز 3.30 غ/كغ علف تحسنت الكفاءة الاقتصادية عند حملان الرحماني، ولكن وإضافة البروتينات غير القابلة للتحلل في الكرش لعلائق المجترات يمكن أن تزيد من تدفق النيتروجين والاحماض الأمينية إلى أمعائها الدقيقة (Titgemeyer et al., 1989)، مما يؤدي إلى تحسين النمو وكفاءة استخدام النيتروجين (Goedeken et al., 1990)، لذلك من الضروري استخدامهما كعناصر محمية في الأنظمة البروتينية عند المجترات ويوفر الحمضين الأمينين الميثونين واللايسين المحميين مفاتيح معالجة وتعمل إضافتهما بتركيز منخفضة إلى علائق التغذية على زيادة كفاءة الغذاء وتقلل من التكلفة الإجمالية مع زيادة إنتاج الحليب وجودته، وتنمو الحيوانات وتزداد أوزانها بشكل أسرع، وتكون أقل عرضة للإصابة بالأمراض المختلفة وذلك للتأثير الفيسيولوجي المهم لتلك الأحماض الأمينية المحمية عند المجترات لتحسين شروط الإنتاج المعوي لها مقارنة بالشكل غير المحمي (Gavade et al., 2019). وقد تحسنت القيمة الغذائية للعلائق باستخدام بعض الاستراتيجيات بحماية البروتين والأحماض الأمينية من تحليلها بالكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الكرش وتحويلها إلى بروتين ميكروبي مع ضمان هضمها في المعدة والأمعاء الدقيقة وزيادة نشاط الكبد (Qiurong et al., 2024)، وكذلك أوضح (Takumi et al., 2023) عن آثاره الإيجابية المهمة جداً في تطوير الخراف من خلال تحسين الوظائف الأيضية للكربوهيدرات

والأحماض الأمينية والطاقة وتزويد أفضل من عملية الهضم الملائم للبيئة، كما أشار (العبيدي وأغوان، 2022) إلى أن الميثيونين يؤدي دوراً مهماً في أداء النمو الأمثل عند إضافته في علائق المجترات، مما يحقق الآثار البيولوجية الإيجابية في الإنتاج الفعلي ترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر باستجابات الجهاز المناعي الناجمة عن ردود أفعال متباينة للمؤشرات الدموية، وأشار (Vliestra,2007) إلى ضرورة تأمين الفيتامينات والأحماض الأمينية وخاصة الميثيونين في العليقة لعدم قدرة المجترات الصغيرة على تخليقها في الكرش.

أشار (Liker et al.,2005) إلى أنه يمكن استخدام بعض المؤشرات البيوكيميائية الدموية لتقييم الحالة الاستقلابية للأحماض الأمينية مع الأخذ بالاعتبار الدور الوظيفي لهذه الأحماض الأمينية في النمو والاستقلاب الغذائي العام والحالة الصحية، حيث يمكن أن تتأثر القيم الدموية ومستقبلات الدم عند المجترات عند تغذيتها على الحمض الأميني الميثيونين المحمي أو إضافته إلى العليقة مما يزيد من أداء هذه المستقبلات وقيم المؤشرات الدموية للحيوان بسبب القيم الغذائية العالية للميثيونين المحمي (Rodriquez Guerrero et al.,2018)، وأشار كلاً من (Liker ; Maty, 2021). (et al. 2005) إلى أن إضافة الميثيونين المحمي إلى العليقة كان له تأثير كبير على بعض المؤشرات البيوكيميائية في مصل الدم عند العجول وأبقار اللحم.

لذلك كان هدفنا من خلال ما سبق هو دراسة تأثير إضافة الأحماض الأمينية كالميثيونين واللايسين المحميان أو مزيجهما للخلطات العلفية لحملات عواس التسمين على كل من تركيز سكر الدم والألبومين والبروتينات الكلية في مصل الدم والتي تشير إلى عملية التحليل الغذائي للبروتين والطاقة عند حملات العواس تحت ظروف التربية شبه المكثفة.

مواد وطرائق البحث Material and Methods

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بمرج الكريم في منطقة السلمية التي تبعد 45 كم عن مدينة حمص، عام 2024.

حيوانات التجربة: تم اختيار 20 خروفاً بمتوسط عمر 5-6 شهور ووزن متقارب بين 30-32 كغ، وزعت خراف التجربة إلى أربع مجموعات ضمت كل مجموعة خمسة خراف:

1. المجموعة الأولى: مجموعة الشاهد تم تغذيتها على عليقة مركزة بالإضافة إلى تبن القمح 100%.

2. المجموعة الثانية: تم تغذيتها على عليقة الشاهد ذاتها مع إضافة 1كغ من الحمض الأميني الميثونين المحمي لكل طن علف مركز بنسبة 100%.
 3. المجموعة الثالثة: تم تغذيتها على عليقة الشاهد ذاتها مع إضافة 1كغ من الحمض الأميني اللايسين المحمي لكل طن علف مركز بنسبة 100%.
 4. المجموعة الرابعة: تم تغذيتها على عليقة الشاهد ذاتها مع إضافة 1كغ من الحمضيين (ميثونين + لايسين) المحميين بنسبة 50% لكل منهما لكل طن علف مركز.
- وأخضعت حملان التجربة لنفس نظام التربية والتغذية والرعاية الصحية حيث يتبع في المحطة نظام التغذية شبه المكثف، إذ تقدم العليقة المركزة على وجبتين صباحاً الساعة الثامنة ومساءً الساعة الثالثة، وقدمت لهما خلطة عليقة مركزة واحدة محسوبة على أساس الاحتياجات الغذائية لحملان التسمين حسب (NRC., 1985) والموضحة بالجدول رقم (1) والجدول رقم (2) الذي يوضح مكونات الخلطة العلفية التي قدمت لحملان مجموعات التجربة.

جدول رقم (1): الاحتياجات الغذائية لحملان التسمين

الاحتياجات الغذائية /اليوم/ الرأس						الزيادة الوزنية غ/يوم/رأس	وزن الجسم/كغ
P غ	Ca غ	بروتين خام غ	ME ميغا كالوري	TDN كغ	مادة جافة كغ		
2.3	5.6	170	2.96	0.82	1.0	250	20
3.2	6.8	190	3.61	1.00	1.3	300	30
3.6	7.7	200	4.26	1.18	1.5	345	40
3.6	6.8	182	4.26	1.18	1.5	300	50

المصدر: (NRC, 1985)

الجدول رقم (2): مكونات الخلطة العلفية التي قدمت لحملان مجموعات التجربة

الرقم	نوع المادة العلفية	%	إضافة الحمض الأميني المحمي /كغ
1	شعير	60	تم إضافة الميثونين واللايسين المحميين بنسبة 100 % بشكل مفرد وبشكل خليط بنسبة 50 % لكل منهما حسب مجموعات التجربة وذلك عن طريق حلها بالماء
2	كسبة قطن مقشورة	25	
3	نخالة قمح	20	
4	فوسفات كالسيوم	2	
5	ملح طعام	1.5	
6	فيتامينات	1.5	

ويشير الجدول رقم (3) إلى التركيب الكيميائي للخلطة العلفية التي قدمت لحملان مجموعات التجربة.

جدول رقم (3): التركيب الكيميائي للخلطة العلفية التي قدمت لمجموعات حملان التجربة.

المادة العلفية	مادة جافة غ	مادة عضوية غ	بروتين خام غ	دهن خام غ	ألياف خام غ	رماد خام غ
شعير	868	973	120	21	56	27
كسبة قطن مقشورة	878	935	155	40	152	65
نخالة قمح	901	951	333	14	152	49
فوسفات كالسيوم	875	941	38	18	400	59

تم مراقبة جميع حملان التجربة وسجلت كافة الأعراض الإكلينيكية المشاهدة وقدم لها الرعاية الصحية بإشراف طبي بيطري مباشر والتحصين قبل البدء بالتجربة كما وردت في البرنامج الصحي لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية، وتمت المكافحة الطفيلية الداخلية والخارجية.

عينات الدم: تم سحب عينات الدم من الوريد الوداجي من جميع خراف مجموعات التجربة ثلاث مرات محددة بالفترة الزمنية كما يلي: السحب الأول بعد 10 أيام من بداية التجربة، والثانية بعد شهر من السحب الأول، والسحب الثالث بعد شهرين والسحب الرابع في نهاية التجربة أي بعد ثلاثة أشهر من السحب الأول، تم جمع عينات الدم صباحاً وقبل تقديم الوجبة العلفية الصباحية في أنابيب مفرغة من الهواء دون هيبارين وحفظت في حافظة تحوي على الجليد حتى وصولها إلى المخبر تم تنقيط العينات بمثقلة نوع Kubota على سرعة دورن 3000 دورة/د لمدة 10 دقائق بغية الحصول على مصل دم شفاف خال من الانحلال الدموي، ونقل المصل في أنابيب ايندروف سعة 1.5 مل، وحفظت بدرجة حرارة (-20) لحين إجراء بعض الاختبارات البيوكيميائية، وذلك باستعمال مجموعات تحليل جاهزة لشركة Bio System التي تتضمن حساب تركيز سكر الدم glucose وتركيز الألبومين Albumin وتركيز البروتينات الكلية Total protein عند جميع حملان مجموعات التجربة باستعمال جهاز تحليل الطيف الضوئي نوع BioSystem -BTS-310 لشركة BioSystem الاسبانية الموجود في مخبر وظائف الأعضاء في كلية الطب البيطري بجامعة حماه، خلال مراحل الدراسة المختلفة المحددة كما يلي: مرحلة بداية التجربة وبعد شهر وشهرين وثلاثة أشهر.

الدراسة الإحصائية: Statical Study

تم ادخال نتائج التحاليل البيوكيميائية لمصل دم حملان مجموعات التجربة على اكسل ثم نقلت إلى برنامج احصائي (686) Graph Pad Prism إذ أجريت التحاليل الإحصائية الوصفية (حساب المتوسطات والانحراف المعياري)، كما تم اجراء مقارنة بين نتائج تحاليل سكر الدم والألبومين والبروتينات الكلية للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة باختبار t-test مع القيم المسجلة عند حملان مجموعة التجربة الأولى (الشاهد).

النتائج : Results

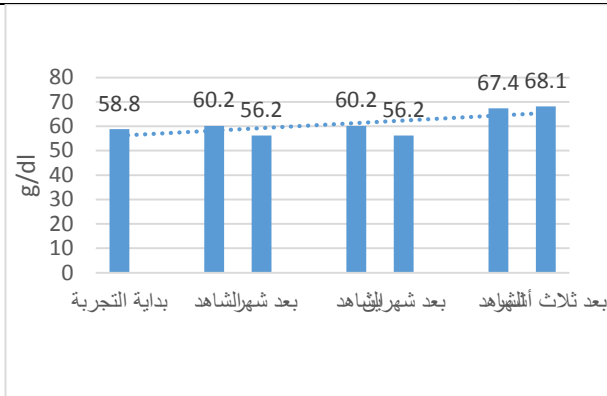
يبين الجدول رقم (4) قيم تراكيز كل من سكر الدم والألبومين والبروتينات الكلية في مصل دم حملان المجموعة الثانية والشاهد ويلاحظ بأن مجموعة التجربة الثانية والتي أضيف الحمض الأميني

الميثونين المحمي إلى عليقتها الغذائية بنسبة 100 % لم تشير إلى وجود أية فروقات معنوية ($P>0.05$) للمؤشرات سكر الدم والبولين والبروتينات الكلية في جميع مراحل التجربة (في بداية التجربة وبعد شهر وشهرين وثلاث أشهر من بداية التجربة) كما يبين ذلك المخططات البيانية (1و2و3).

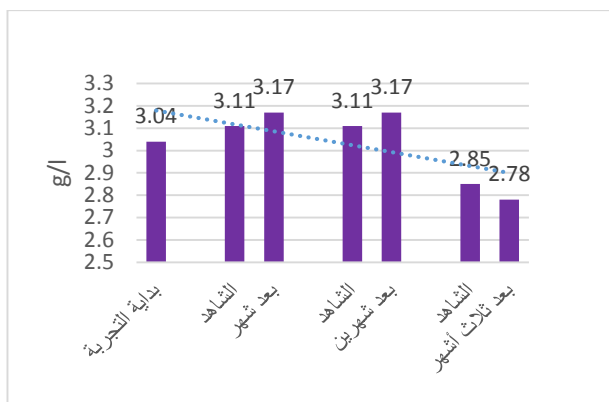
جدول رقم (4): مؤشرات مصل الدم البيوكيميائية عند حملان المجموعة الثانية.

بعد ثلاث أشهر	بعد شهرين	بعد شهر	بداية التجربة			
67.4±9.65	60.2±5.7	60.2±5.71		□±SD	الشاهد	غلوكوز g/dl
68.1±1.1	56.2±3.8	56.2±3.8	58.8±6.7	□±SD	المجموعة الثانية	
0.965	0.230	0.691		t-test		
no	no	no		P		
2.85±0.18	3.11±0.19	3.11±0.19	3.17±0.02	□±SD	الشاهد	ألبومين g/l
2.78±0.11	3.17±0.02	3.17±0.2	3.04±0.07	□±SD	المجموعة الثالثة	
0.490	0.623	0.625		t-test		
no	no	no		P		
6.04±0.60	5.19±0.22	5.92±0.21	6.14±0.23	□±SD	الشاهد	البروتينات كلية g/l
6.26±0.23	6.14±0.23	6.14±0.23	6.38±0.33	□±SD	المجموعة الرابعة	
0.417	0.165	0.158		t-test		
no	no	no		P		

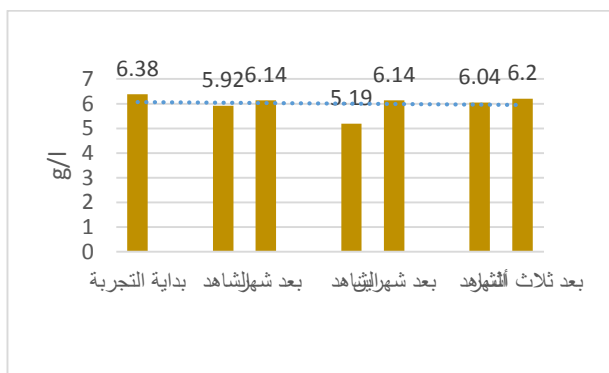
P ≤ 0.001 *** P ≤ 0.01 ** P ≤ 0.05 *



مخطط (1). تغيرات الجلوكوز في مؤشرات مصل الدم (في المجموعة الثانية).



مخطط (2). تغيرات الألبومين في مؤشرات مصل الدم (في المجموعة الثانية).



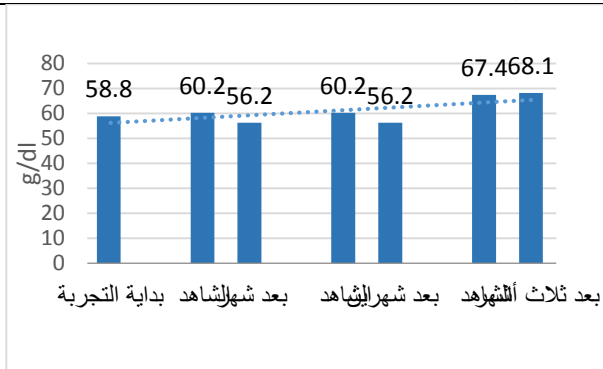
مخطط (3). تغيرات البروتين الكلي في مؤشرات مصل الدم (في المجموعة الثانية).

كما يظهر الجدول رقم (5) قيم تراكيز كل من سكر الدم والألبومين والبروتينات الكلية في مصل دم حملان مجموعة التجربة الثالثة والتي أضيف الحمض الاميني اللايسين المحمي إلى علقته الغذائية بنسبة 100 % حيث أشارت نتائج تحليل مصل الدم إلى عدم وجود فروقات معنوية ($P>0.05$) لتركيز سكر الدم في جميع مراحل التجربة كما يوضح ذلك المخطط البياني (4)، بينما كان هناك ارتفاع معنوي لتركيز البومين ($P\leq 0.05$) بعد شهر وبعد شهرين ($P\leq 0.01$) فقط مقارنة مع تركيزه عند مجموعة الشاهد، أما تركيز البروتينات الكلية فقد أظهر ارتفاعاً معنوياً ($P\leq 0.05$) بعد شهر وبعد شهرين ($P\leq 0.01$) فقط مقارنة مع تركيزه عند مجموعة الشاهد، كما بين ذلك المخططات البيانية (5 و 6).

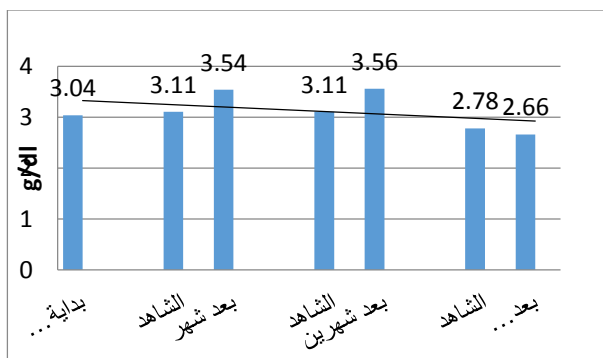
جدول رقم (5): مؤشرات مصل الدم البيوكيميائية عند حملان المجموعة الثالثة.

بعد ثلاث أشهر	بعد شهرين	بعد شهر	بداية التجربة			
67.4±9.65	60.2±5.7	60.2±5.71		□±SD	الشاهد	غلوكوز g/dl
67.6±2.7	60.2±5.7	59±3.08	58.8±6.7	□±SD		
0.965	0.69	0.690		t-test		
no	no	no		P		
2.85±0.11	3.11±0.19	3.11±0.19	3.04±0.07	الشاهد	المجموعة الثالثة	الألبومين g/l
2.66±0.22	3.56±0.09	3.54±0.08		□±SD		
0.192	0.0018	0.012		t-test		
no	**↑	*↑		P		
6.04±0.3	5.9±0.22	5.92±0.21			الشاهد	بروتينات كلية g/l
5.64±0.6	6.64±0.29	6.4±0.3	6.38±0.33	□±SD	المجموعة الثالثة	
0.226	0.0018	0.026		t-test		
no	**↑	*↑		P		

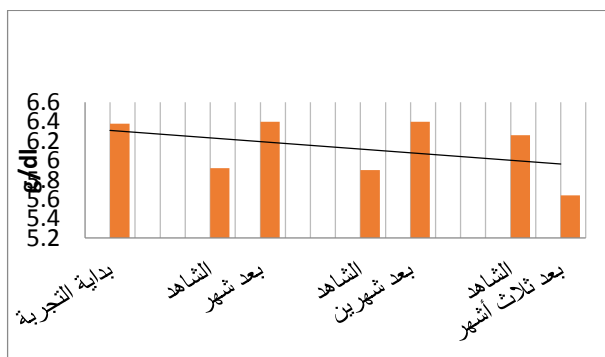
$P\leq 0.001$ *** $P\leq 0.01$ ** $P\leq 0.05$ *



مخطط (4). تغيرات الغليكوز في مؤشرات مصل الدم (في المجموعة الثالثة).



مخطط (5). تغيرات الالبومين في مؤشرات مصل الدم (في المجموعة الثالثة).



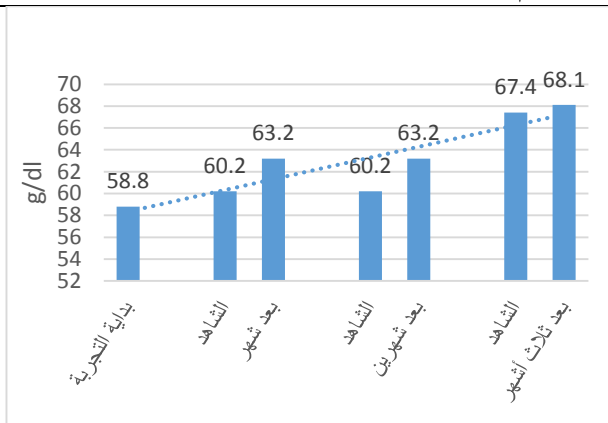
مخطط (6). تغيرات البروتينات الكلية في مؤشرات مصل الدم (في المجموعة الثالثة).

كما يظهر الجدول رقم (6) قيم تراكيز كل من سكر الدم والألبومين والبروتينات الكلية في مصل دم حملان مجموعة التجربة الرابعة والتي أضيف الحمض الأميني الميثيونين واللايسين المحميين إلى عليقتها الغذائية بنسبة 50 % لكل منهما، حيث أشارت نتائج تحليل مصل الدم إلى وجود ارتفاع معنوي ($P>0.001$) لتركيز سكر الدم مقارنة مع تركيزه عند مجموعة الشاهد بعد شهر من بدء التجربة كما يوضح ذلك المخطط البياني (7)، بينما كان تركيز الألبومين مرتفع معنوياً ($P\leq 0.01$) بعد شهر وبعد شهرين من بدء التجربة مقارنة مع تركيزه عند مجموعة الشاهد، أما تركيز البروتينات الكلية فقد أظهر ارتفاعاً معنوياً ($P\leq 0.05$) بعد شهر وشهرين من بدء التجربة، كما بين ذلك المخططات البيانية (8 و 9).

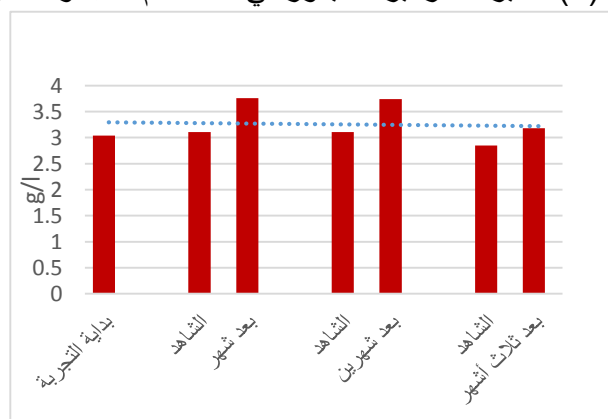
جدول رقم (6): مؤشرات مصل الدم البيوكيميائية عند حملان المجموعة الرابعة.

			بداية التجربة	بعد شهر	بعد شهرين	بعد ثلاث أشهر
غلوكون g/dl	الشاهد	$\square \pm SD$		60.2±5.71	60.2±5.7	67.4±9.65
	المجموعة الرابعة	$\square \pm SD$	58.8±6.7	63.2±6.4	63.2±3.8	73.36±6.33
		t-test		0.159	0.001	0.281
		P		no	***↑	no
ألبومين g/l	الشاهد	الشاهد		3.11±0.19	3.11±0.19	2.78±0.18
	المجموعة الرابعة	$\square \pm SD$	3.04±0.07	3.76±0.24	3.74±0.32	3.18±0.66
		t-test		0.0035	0.0057	0.316
		P		**↑	**↑	no
بروتينات كلية g/l	الشاهد	$\square \pm SD$		5.92±0.24	5.9±0.22	6.04.76±0.24
	المجموعة الرابعة	$\square \pm SD$	6.38±0.33	6.64±0.29	6.64±0.49	6.3±0.66
		t-test		0.017	0.0215	0.481
		P		*↑	*↑	no

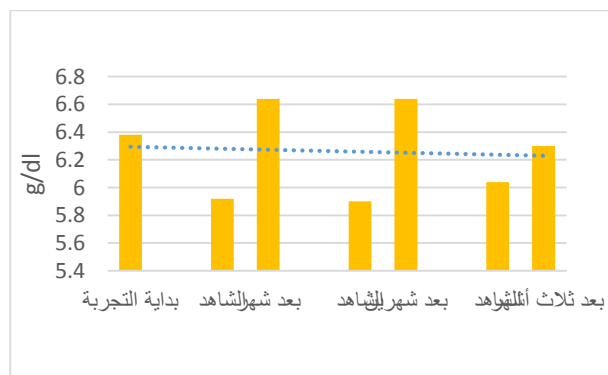
$P \leq 0.001$ *** $P \leq 0.01$ ** $P \leq 0.05$ *



مخطط (7). تغيرات تركيز الغليكوز في مصل دم المجموعة الرابعة



مخطط (8). تغيرات تركيز الألبومين في مصل دم المجموعة الرابعة



مخطط (9). تغيرات البروتينات الكلية في مصل دم المجموعة الرابعة

المناقشة: Discussion

تقوم المعدة الأولى عند الحيوان المجتر (الكرش) بهضم جميع المواد البروتينية الخام كمزيج من الأحماض الأمينية والأمونيا والبيبتيدات والتي تصل إلى أمعائه الدقيقة ليتم امتصاص معظم الأحماض الأمينية (Iburg & Lebzien., 2000) ، لذلك عند إضافة مكملات أحماض أمينية محمية ذات قابلية تحلل منخفضة جداً أي مغلفة بحيث تكون محمية تسمح بمرورها إلى الأمعاء الدقيقة بدون أن تتحلل وبالتالي يتم امتصاصها كاملاً (FaichneK,1986) .

تبين نتائج تحليل الجلوكوز في مصل دم حاملان مجموعات التجربة قبل إضافة الأحماض الأمينية إلى عليقتها إلى القيمة 58.8 ± 6.7 mg/dl في فترة قبل البدء بالتجربة بعد إعطاء الحيوانات فترة للتعود على العليقة الغذائية المقدمة وهذه القيمة كانت قريبة من القيم المسجلة عند حاملان المجموعة الأولى (الشاهد) في مراحل الدراسة (بعد شهر وشهرين وثلاثة أشهر) التي بينت القيم على التوالي 60.2 ± 5.71 و 60.2 ± 5.7 و 67.4 ± 9.6 كما بين ذلك الجدول رقم (4) والمخطط البياني رقم (1)، وبالتالي لم تتغير قيم تركيز سكر الدم خلال مراحل الدراسة وكانت هذه القيم قريبة من القيمة التي سجلها (Abdulnassir et al., 2023) 66.00 ± 3.506 mg/dl عند حاملان الشاهد التي لم يضاف إليها أحماض أمينية.

أما بالنسبة لتركيز سكر الدم في مجموعة التجربة الثانية في مراحل الدراسة (بعد شهر وشهرين وثلاثة أشهر) التي بينت القيم على التوالي 56.2 ± 3.8 و 56.2 ± 3.8 و 68.1 ± 1.1 كما بين ذلك الجدول رقم (1) والمخطط البياني رقم (1) والمجموعة الثالثة 60.2 ± 5.7 , 67.4 ± 9.65 , 60.2 ± 5.71 mg/dl على التوالي 68.1 ± 1.1 mg/dl كما بين ذلك الجدول رقم (5) والمخطط البياني رقم (4)، فلم تظهر أية تغيرات معنوية ($P > 0.05$) بالمقارنة مع التراكيز المسجلة عند مجموعة الشاهد، وقد يعزى ذلك إلى أنه عند إضافة الأحماض الأمينية المحمية كمكملات علفية لم تظهر أية تأثيرات على وظائف وأعضاء جسم الحاملان، وتوافقت هذه النتيجة مع ما ذكره (Shaawi, 2017) إذ لم يجد أي تأثير كبير لوجود الميثيونين على المؤشرات الدموية البيوكيميائية كسكر الدم والشحوم الثلاثية والبروتين الكلي.

وكذلك كانت تراكيز سكر الدم عند حملان مجموعة التجربة الرابعة التي تم إضافة الحمض الأميني اللايسين والحمض الأميني الميثيونين المحميان بنسبة 50% لكل منهما فقد أظهر ارتفاعاً معنوياً ($P \leq 0.001$) في مرحلة الدراسة بعد شهرين من بدء التجربة وسجلت القيمة (63.2 ± 3.8) mg/dl وتوافق مع ما أشار إليه (Abdunnassir et al., 2023, Kassim et al., 2019; Rodriquez Guerrero et al. 2018) – الذين أشاروا إلى ارتفاع في تركيز سكر الدم عند إضافة الميثيونين إلى عليقة حملان التجربة، بينما في بقية المراحل من الدراسة فلم تبدي أي فروقات معنوية مقارنة مع القيم المسجلة عند مجموعة الشاهد، كما يبين ذلك الجدول رقم (6) والمخطط البياني رقم (7).

أما بالنسبة لبروتين الألبومين فقد بلغ تركيزه عند حملان مجموعة الأولى في بعد شهر وشهرين وثلاث أشهر من بدء التجربة على التوالي $(2.85 \pm 0.18, 3.11 \pm 0.19, 3.11 \pm 0.19)$ g/l وكانت قريبة من القيمة (3.04 ± 0.07) g/l التي تم تسجيلها عند حملان التجربة في مرحلة قبل بدء التجربة بعد تعويد الحملان على العليقة، وكانت قريبة من القيمة (3.87 ± 0.375) g/l التي سجلها (Abdunnassir et al., 2023) عند حملان الشاهد، وارتفع تركيز الألبومين بشكل معنوي ($P \leq 0.01$) بعد شهر من بدء التجربة وبعد شهرين ($P \leq 0.001$) في مصل دم حملان المجموعة الثالثة التي أضيف الحمض الأميني اللايسين المحمي بنسبة 100% إلى عليقتها مقارنة مع تركيزه عند مجموعة حملان الشاهد، وكذلك ارتفع تركيزه إلى (3.11 ± 0.19) g/l بشكل معنوي ($P \leq 0.01$) بعد شهر من بدء التجربة وبعد شهرين في مصل دم حملان المجموعة الرابعة التي أضيف خليط من الحمضيين الأميين الميثيونين واللايسين المحميان بنسبة 50% لكل منهما إلى عليقتها مقارنة مع تركيزه عند مجموعة حملان الشاهد كما هو مبين في الجدول رقم (5 و 6) والمخططات البيانية (7 و 8 و 9) وتوافق ذلك مع ما أشار إليه (Abdunnassir et al., 2023) إذ سجل القيمة (4.46 ± 0.120) g/l عند إضافة الميثيونين إلى عليقة الحملان.

أما تركيز البروتينات الكلية في مصل دم حملان المجموعة الأولى (الشاهد) فقد بلغ في مراحل الدراسة بعد شهر وشهرين وثلاث أشهر من بدء التجربة على التوالي $(6.04 \pm 0.3, 5.9 \pm 0.22, 5.92 \pm 0.21)$ g/l كانت قريبة من (6.38 ± 0.33) g/l التي تم تسجيلها في مرحلة قبل بدء

التجربة، وهي قريبة من القيمة g/l (6.73 ± 0.92) المسجلة عند (Abdulnassir et al., 2023) عند حملان الشاهد.

اما لتركيز البروتينات الكلية في مصل دم حملان المجموعة الثالثة التي أضيف حمض اللايسين المحمي لعليقتها فقد بلغ g/l (6.4 ± 0.3) وارتفع بشكل معنوي ($P \leq 0.05$) بعد شهر من بدء التجربة وبعد شهرين ارتفع للقيمة g/l (3.56 ± 0.09) بشكل معنوي ($P \leq 0.01$) كما بين الجدول رقم (6) المخطط البياني رقم (6) ، وهذا ما أشار اليه (Abdulnassir et al., 2023).

وفي مصل دم حملان المجموعة الرابعة التي أضيف خليط من حمض الميثيونين واللايسين بنسبة 50% فقد ارتفع تركيز البروتينات الكلية بشكل معنوي ($P \leq 0.05$) بعد شهر وشهرين على التوالي g/l (6.64 ± 0.29 , 6.64 ± 0.49) كما يبين الجدول رقم (6) والمخطط رقم (9)، ولوحظ عدم وجود فروقات معنوية ($P > 0.05$) في تركيز كل من الألبومين والبروتينات الكلية في مجموعات التجربة الثانية والثالثة والرابعة في مرحلة الدراسة بعد ثلاث أشهر من بدء التجربة مما يشير إلى عدم وجود تأثير لكل من حمضي الميثيونين واللايسين المحميين على تركيز كل من الألبومين والبروتينات الكلية في مصل دم حملان التجربة وهذا ما أشار إليه (Younis et al., 2019) إلى أنه لم تؤثر إضافة الأحماض الأمينية الميثيونين واللايسين المحميان أو كليهما على مستوى سكر الدم والبروتينات الكلية بينما أدت إلى زيادة ملحوظة في بعض الأحماض الأمينية دون أي تأثير سلبي على وظائف الكلى والكبد لذلك يساعد الميثيونين على تعزيز قدرة الكبد على تصدير الشحوم الثلاثية على شكل أحماض دهنية منخفضة الكثافة جداً (VLDL) ويساعد في تخفيف الآثار السلبية لتراكم الأحماض الدهنية في الكبد.

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج أن إضافة اللايسين المحمي بنسبة 100% إلى خلطة حملان التجربة أدى إلى ارتفاع معنوي بتركيز الألبومين وتركيز البروتينات الكلية بعد شهر وبعد شهرين من بدء التجربة وأن إضافة خليط من الميثيونين واللايسين المحميين بنسبة 50% لكل منهما إلى عليقة الحملان العواس أدى إلى

ارتفاع معنوي لتركيز الألبومين البروتينات الكلية بعد شهر وبعد شهرين من بدء التجربة، وكذلك فقد أظهر ارتفاعاً معنوياً للسكر في مصل في بعد شهرين من بدء التجربة، ولم يلاحظ أي فروقات معنوية بعد ثلاث أشهر من بدء التجربة في تركيز كل من الألبومين والبروتينات الكلية في جميع مجموعات التجربة، وهذا يشير إلى التأثير الإيجابي والجيد لإضافة خليط من الحمضيين الامينيين المثبوتين واللايسين على وظائف الكبد في تركيب البروتينات الكلية والالبومين الضرورية خلال الشهرين الأولين من فترة التسمين عند الحملان وبالتالي يشير إلى امكانية التوصية باستخدامها في علائق تسمين الخراف المسمنة لدور هذه الاحماض الامينية على أداء الاستقلاب في كبد حملان العواس.

المراجع: Reference

1. العبيدي، أحمد فحطان محمود، أغوان حنان وليد قاسم (2022). تأثير إضافة الميثونين واللايسين المحميين الى العليقة في الأداء الإنتاجي للحملات العواسية. مجلة العلوم الزراعية والبيطرية، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل - مجلة الأطروحة العلمية المحكمة، العدد (2)، المجلد (7). انباكت فاكتر 1.471.
2. اللحام، باسم (2006). أثر التحسين الوراثي لأغنام العواس في بعض المؤشرات الانتاجية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 22.

1. Abdelrahman M.M.; and Hunaiti D.A. (2008). The effect of dietary yeast and protected methionine on performance and trace minerals status of growing Awassi lambs. *Lives. Sci.*, 115: 235-241.
2. Abdunnassir T. A., Hanan W. K. and Thaer M. A. (2023): Effect of adding protected methionine to the ration on hematological indices and biochemical blood parameters in Awassi lambs *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 29 (No 4), 709–713.
3. ACSAD (2005). Arab center for studies of arid zone and drylands. Annual technical report 11.
4. Ali C.S., Sharif, M., Nisa, M., Javaid A., Hashmi, M., Sarwar, M. (2009). Supplementation of Ruminally Protected Proteins and Amino Acids: Feed Consumption, Digestion and Performance of Cattle and Sheep. *International Journal of Agriculture & Biology* 11:477-482.
5. Annison, E.F. (1981). The role of protein which escapes ruminal degradation. (Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, Armidale, Australia, University of New England Publishing Unit: Ed. Farrell, D.J.) 40-41.
6. El-Tahawy A. S., Ismaeil A. M. and Ahmed H. A (2015). Effects of Dietary Methionine-Supplementation on the General Performance and Economic Value of Rahmani Lambs. *J Anim Sci Adv*, 5(10): 1457-1466
7. Faichney, G. J. (1986). The kinetics of particulate matter in the rumen. In: Milligan LP, Grovum W Dobson A, editors, Control of digestion and metabolism in ruminants, Proceedings of the Sixth International Symposium on Ruminant Physiology, Banff, Canada, New Jersey: A Reston book Prentice-Hall, 173- 195.
8. Galal, S.; O. Gürsoy and I. Shaat (2008). Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement. *Small Rumin. Res.* V(79): 99-108.
9. Gavade V.S.; Gadegaonkar G.M.; Ramteke B.N.; Pagdhune and A.G.; Kanduri A.B.; (2019). Effect of Supplementation of Rumen Protected Methionine and Lysin Crossbred Calves. *International Journal of Livestock Research* 9:182-188.

10. Goedecken FK, Klopfenstein TJ, Stock RA, Britton RA, Sindt MH (1990). Protein value of feather meal for ruminants as affected by blood additions. *J. Anim. Sci.*, 68: 2936.
11. Haile, A; M. Hilali; and H. Hassen, (2017). Evaluation of Awassi sheep Genotype for growth milk production and milk composition *Journal of experintal biology and Agricultural science*, 5(1).
12. Iburg, M. and Lebzien, P. (2000). Requirements of lactating cows for leucine and methionine at the duodenum. *Livestock Production Science*, 62, 155-168. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00108-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00108-6).
13. INRA (2018). Feeding system for ruminants, wageningenacademic.com.
14. Kassim, H. W., Almallah, O. A. and Abdulrahman, S. Y. (2019). Effect of protected methionine and lysine supplementation to Awassi ewes ration at flushing period on productive performance. *Iraq Journal of Veterinary Science*, 33, 105-109. <https://doi.org/10.33899/ijvs.163174>.
15. Lianbin X.; Xiaowen W.; Xiuli L.; Huawei L.; Jinshan Z.; and Dengpan B. (2024). Multi-omics dataset of bovine mammary epithelial cells stimulated by ten different essential amino acids. *National Library of Medicine* 12;11(1):288. doi:10.1038/s41597-024-03123-4.
16. Liker, B., Lina, B., Kne`evi, M., Rupl, V., Vranesic, N., Romic, Z., Grbesa, D. & Krnic, Z. (2005). Blood metabolites and haematological indices of pregnant beef cows fed rumen-protected methionine. *J. Animal Feed Science*, 14, 625-38. <https://doi.org/10.22358>.
17. Livine et al., Livine, R. L., Berlett, B. S., Moskovitz, J., Mosoni, L. & Stadtman, E. R. (1999). Methionine residues may protect proteins from critical oxidative damage. *Mechanisms of Ageing and Development*, 107, 323–332. [https://doi.org/10.1016/s0047-6374\(98\)00152-3](https://doi.org/10.1016/s0047-6374(98)00152-3).
18. Maty, H. N. (2021). Effect of supplementation of rumen protected methionine and lysine on some physiological aspects of fattening calves. *Iraqi J. Vet. Sci.*, 35, 177-181. <https://doi.org/10.33899/ijvs.2020.126580.1344>.
19. Merchen, N. R. & Titgemeyer, E. C. (1992). Manipulation of amino acid supply to the growing ruminant. *Journal of Animal Science*, 70, 3238–3247. <https://doi.org/10.2527/1992>.

20. Nolte JE, Ferreira AV, Nolte NK, Petersen MK, Hallford DM (2004). Methionine, at least one branched-chain amino acid, are limiting in lambs. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.*, 55: 421-423.
21. NRC (2007). Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academic Press, Washington DC, USA.
22. Qiurong, J.; Fengshuo, Z.; Quyangangmao, S.; Tingli, H., Zhenling, W.; Kaina, Z.; Xuan C.; Zhiyou, W.; Shengzhen, H. and Linsheng G. (2024). Effect of supplementing lysins and methionine to low-protein diets on growth performance, hepatic antioxidant capacity, immune status, and glycolytic activity of tibetan sheep. Ji et al. *BMC Genomics* (2024) 25:557.
23. Richardson, C. R. & Hatfield, E. E. (1978). The limiting amino acids in growing cattle. *Journal of Animal Science*, 46, 740–745. <https://doi:10.2527/jas1978.463740x>.
24. Rodriguez-Guerrero, V., Lizarazo, A. C., Ferraro, S., Suarez, N., Miranda, L. A. & Mendoza, G. D. (2018). Effect of herbal choline and rumen-protected methionine on lamb performance and blood metabolites. *South African Journal of Animal Science*, 48, 427- 434. [https:// www. sasas. co.za/journals](https://www.sasas.co.za/journals).
25. Schwab CG, Whitehouse NL, McLaughlin AM, Kadariya RKP, Stpierre NR, Sloan BK, Gill RM, Robert JC (2001). Use of milk protein concentrations to estimate the “methionine bioavailability” of two forms of 2- hydroxyl-4 methylthio butanoic acid (HMB) for lactating cows. *J. Dairy. Sci.*, 84(1): 146(Abstr.).
26. Shaawi, S. M. A. (2017). The effect of orphan lamb drenching with methionine and lysine in growing rate, rumen parameters and some of hematological and blood biochemical parameters. *Tikrit Journal for Agriculture Science*, 17, 118-123. <https://doi.org/tujas.tu.edu.iq/135>.
27. Shan, J. G., Tan, Z. L., Sun, Z. H., Hu, J. P., Tang, S. X., Jiang, H. L., Zhou, C. S., Wang, M. & Tayo, G. O. (2007). Limiting amino acids for growing goats fed a corn grain, soybean meal and maize stover based diet. *Animal Feed Science Technology*, 139, 159-169. <https://doi:10.1016/j.anifeedsci.2007.01.019>.

28. Storm E, and Orskov E.R. (1984). The nutritive value of rumen microorganism in ruminants. 4- The limiting amino acids of microbial protein in growing sheep determined by new approach. Br. J. Nutr., 52: 613-620.
29. Takizawa. S; M. Fujimori¹; and M. Mitsumori¹ (2023). The role of rumen microbiota in enteric methane mitigation for sustainable ruminant production. Anim Biosci, V. 37 (2): 360-369. Published online: November 2. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0301>.
30. Titgemeyer EC, Merchen NR, Berger LL (1989). Evaluation of soybean meal, corn gluten meal, blood meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acid disappearing from the small intestine of steers. J. Anim. Sci., 67: 262.
31. Vlietstra. C. (2007). Polioencephalomalacia (Polio, PEM) in Goats Copyrig University of Minnesota Extension.
32. Younis, F. E. and Reda, A. Abd-Elazem (2019). Effect of Supplementation of Rumen-Protected Amino Acids to Barki Sheep on Some Blood Parameters International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB). Vol-4, Issue-5, Sep-Oct.

تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لصف البطاطا العادية سبونتا

م. فوز محمد الأحمد¹ أ. د. محمد نبيل الأيوبي² د. أسامة العبدالله³

الملخص

نفذ البحث في العروة الربيعية للعامين (2020، 2021 م) في مركز البحوث العلمية الزراعية (قرية الدوير - محافظة حمص)، بغية دراسة تأثير الرش الورقي باليوريا واليوريا واليوريا واليوريا (سبونتا). اتبع في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وتم تحليل معطيات التجربة المدروسة باستخدام البرنامج الإحصائي (Genestat 12)، وتمت المقارنة بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية (5%).

بينت النتائج تفوق المعاملة الخامسة (N نانوي بتركيز 2.5 مل/ل + P معدني + K نانوي بتركيز 2.5 مل/ل) معنوياً على بقية معاملات التجربة في مؤشرات النمو الخضري (ارتفاع النبات، عدد السوق الهوائية، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة، مساحة المسطح الورقي)، على الترتيب (56.90 سم، 3.78 ساق/نبات، 54.61 ورقة/نبات، 27.52 سم، 15.09 سم، 16451 سم²)، مقارنة بالشاهد على الترتيب (49.53 سم، 3.12 ساق/نبات، 49.88 ورقة/نبات، 22.84 سم، 13.15 سم، 10134 سم²)، كما تفوقت في المؤشرات الإنتاجية (إنتاجية النبات الواحد، عدد الدرنات، الإنتاجية الكلية) على الترتيب (1.39 كغ/نبات، 10.25 درنة/نبات، 6619 كغ/دونم)، مقارنة مع الشاهد (0.75 كغ/نبات، 6.50 درنة/نبات، 3571 كغ/دونم) على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: البطاطا العادية، الرش الورقي، الأسمدة النانوية، النمو الخضري، الإنتاجية.

1- فوز الأحمد: طالبة دكتوراه.

2- أ. د. محمد نبيل الأيوبي: أستاذ مساعد في قسم البساتين/ كلية الزراعة/ جامعة حمص. 3- د. أسامة العبدالله: باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بدمشق.

The effect of foliar spraying with some nano-fertilizers on vegetative growth and productivity of the common potato variety .Spunta

Abstract

This research was conducted during the spring season of 2020 and 2021 at the Agricultural Scientific Research Center (AL– DUWAIR village, Homs Governorate). The aim was to study the effect of foliar spraying with nano–urea and potassium at two concentrations (1.25 and 2.5 ml/L) on the vegetative growth and productivity of the common potato variety (Spunta). The experiment followed a completely randomized block design. Data were analyzed using the statistical program Genestat 12. Averages were compared by calculating the least significant difference (LSD) at a significance level of 5%.

The results showed that the fifth treatment (2.5 ml/L nano–N + 2.5 ml/L nano–K) significantly outperformed the other experimental treatments in vegetative growth indicators (plant height, number of aerial stems, number of leaves, leaf length, leaf width, leaf surface area), and also in productivity indicators (productivity per plant, number of tubers, total productivity).

Keywords: Common potato, foliar spray, nano–fertilizers, vegetative growth, productivity.

مقدمة:

تعد البطاطا العادية *Solanum tuberosum* L. التي تتبع إلى الفصيلة الباذنجانية Solanaceae من الخضار ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة [2]، فهي تغني الوجبة اليومية لجميع الشعوب ولكافة الطبقات الاجتماعية، لقيمتها الغذائية الجيدة، وتعدد الاطباق التي يمكن تحضيرها منها، واستخدامها على نطاق واسع في مطاعم الوجبات السريعة والمطاعم الفاخرة، ولذلك يطلق عليها تسمية الخبز الثاني [8]، كما تستخدم الدرناات في استخراج الدقيق والنشاء، وفي صناعة التخمير لاستخراج الكحول وبعض الأحماض العضوية، كما تستخدم في تغذية الحيوانات [7].

يعتمد نمو وإنتاجية البطاطا العادية بشكل أساسي على جودة وكمية الأسمدة المستخدمة، لكونها تتغذى بشكل كبير على الأسمدة، بسبب بنية جذورها المتناثرة، وتتطلب جرعات عالية من الأسمدة لتحقيق أقصى إنتاجية [24]. والجرعات المستخدمة لزيادة إنتاجية المحاصيل ليس خياراً مناسباً على المدى الطويل، لأنها من ناحية تزيد الإنتاجية، ومن ناحية ثانية تفقد عن طريق الرشح والجريان السطحي إلى المياه السطحية والجوفية إلى جانب التطاير الغزير، مما يسبب الخسائر الاقتصادية والتلوث البيئي [16]. وسعت تكنولوجيا النانو أهميتها في علوم النبات والزراعة في السنوات الأخيرة [28]، من أجل التغلب على القيود المفروضة على الأسمدة المعدنية التقليدية، والتقليل من جرعات الأسمدة والمغذيات المتعددة في التربة، وزيادة كفاءتها وتحسين إنتاجية المحاصيل من خلال تعزيز معدل إنبات البذور، ونمو الشتول، ونشاط التمثيل الضوئي، واستقلاب النيتروجين. يمكن استخدام الأسمدة النانوية في التربة أو كتطبيق ورقي، إذ يمكن امتصاصها عن طريق الجذور أو الأوراق [12].

مبررات البحث وأهدافه:

نظراً لمغالة المزارعين في إضافة الأسمدة المعدنية رغبة منهم في زيادة الإنتاجية، وما يترتب على ذلك من تأثير سلبي على البيئة وصحة الإنسان، لذا من الضروري الحد أو التقليل ما أمكن من استخدامها باستبدالها بالأسمدة النانوية المستخدمة بكميات ضئيلة، وقد هدف البحث إلى دراسة استجابة نباتات البطاطا العادية للرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية.

الدراسة المرجعية:

التغذية الورقية

تمد التغذية الورقية النبات بالمغذيات اللازمة عن طريق الرش الورقي، إذ أن الأوراق لها القدرة على امتصاص هذه المغذيات من خلال الثغور المنتشرة على أسطحها العلوية والسفلية، أو عن طريق طبقة الكيوتكل، فهذه الطبقة نافذة للماء والمحاليل بصورة جزئية، وبذلك لا تقل الأوراق دوراً وأهميةً عن الجذور في القابلية لامتصاص المغذيات [15]، وهناك الكثير من الأسمدة التي يمكن أن تضاف رشاً على المجموع الخضري وتعطي نتائج جيدة منها الطحالب البحرية وغيرها [1]، وسنذكر في هذا البحث أهمية الأسمدة النانوية رشاً على الأوراق.

الأسمدة النانوية:

وجد [26] أن الجسيمات النانوية تعمل على تحريض تشكل ثغور جديدة في بشرة الخلية النباتية لتسمح بدخول أكبر للجسيمات النانوية، وقد ترتبط هذه الجسيمات مع عضيات مختلفة في النبات وتتداخل مع عملية التركيب الضوئي.

إن استعمال الأسمدة النانوية كبديل للأسمدة المعدنية التقليدية أو كحوامل لمكوناتها، يؤدي إلى زيادة الاستجابة النباتية للأسمدة، لكونها أكثر قابلية للذوبان مقارنة مع الأسمدة المعدنية التقليدية [20].

تعد الأسمدة النانوية من المدخلات الزراعية حديثاً، والتي تستخدم تكنولوجيا النانو لتعزيز كفاءة وفعالية الأسمدة المعدنية في تحسين نمو النباتات وإنتاجيتها كماً ونوعاً، وتقليل هدر الأسمدة، وخفض تكلفة الزراعة [29].

توفر الأسمدة النانوية مساحة سطحية أكبر للتفاعلات الاستقلابية المختلفة في النبات، مما يزيد من معدل التمثيل الضوئي، وينتج المزيد من المادة الجافة فتزداد الإنتاجية [25]. تشير الدراسات إلى أن الأسمدة النانوية تؤدي إلى زيادة كفاءة استعمال المغذيات، وتقلل من تلوث التربة والتأثيرات السلبية المحتملة عند إضافة الأسمدة المعدنية التقليدية، لذا من الممكن أن تساهم التكنولوجيا النانوية في تحقيق الزراعة المستدامة في البلدان النامية. وتتميز الجزيئات النانوية بكونها صغيرة الحجم (1- 100 نانومتر)، وذات مساحة سطحية نوعية كبيرة، لذا تعد مادة مثالية للاستخدام في تصنيع الأسمدة [23]، [18].

تتلخص آلية عمل المركبات النانوية بأنه في حال تحويل المركب من الصورة العادية (الكبيرة) إلى صورة النانو (متناهية الصغر)، فإن خواصه الكيميائية والفيزيائية تتغير، فتزداد مساحة التفاعل، ويزداد نشاط التفاعل للمركب النانوي، مما يزيد القدرة على امتصاصه من قبل النبات، ويوفر ذلك استخدام كميات كبيرة من ذلك المركب في الصورة المعدنية التقليدية. كما تبدأ الحبيبات النانوية أيضاً فور امتصاصها من قبل النبات في إظهار خصائص غير متوقعة لم تعرف من قبل، أي غير موجودة في خصائص المادة الأم [5].

إن صغر حجم الجسيمات النانوية يمكنها من اختراق سطح الأوراق بسهولة وزيادة توفر العناصر المعدنية للنبات، مما يؤدي إلى زيادة النمو الخضري والجذري ومساحتها السطحية عن طريق تدخلها في تسريع انقسام الخلايا النباتية، وزيادة الإفرازات الجذرية التي تؤدي بدورها إلى تخفيض pH التربة، وتحسين إفراز الكربوكسيل والماء والفينوليك وإذابة المعادن العضوية وغير العضوية، وزيادة جاهزية العناصر المغذية للامتصاص [2].

تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لمنف البطاطا العادية سبونت

تعد المركبات الفينولية مواد كيميائية نباتية طبيعية، وقد وجد أنها تتمتع بخصائص مضادة للأكسدة وفوائد صحية أخرى، وتعد البطاطا العادية مصدراً جيداً للمركبات الفينولية بما في ذلك حمض الكلوروجينيك والكاتيلين والفلافونويد [13].

درس [9] تأثير الرش الورقي بستة تراكيز من السماد النانوي (NPK)، (0، 1.5، 2.5، 3.5، 4.5، 5.5 غ/ل) لصنفين من البطاطا العادية (ريفيرا، مارفونا)، في ثلاثة مواعيد بعد (30، 45، 60 يوم من الزراعة). أظهرت النتائج تفوق التركيز (4.5 غ/ل) معنوياً في كل من ارتفاع النبات وعدد السوق الهوائية والإنتاجية الكلية، على الترتيب (78.52 سم، 2.85 ساق/نبات، 28.4 طن/هـ)، في حين تفوق التركيز (5.5 غ/ل) في المساحة الورقية (4787 سم²/نبات)، مقارنة مع الشاهد على الترتيب (57.93 سم، 2.19 ساق/نبات، 15.49 طن/هـ، 2252.5 سم²).

قارن [6] تأثير الرش الورقي لنباتات الذرة الصفراء، باستخدام السماد النانوي NPK بأربعة تراكيز (0، 6، 12، 18 غ/ل)، وتبين تفوق التركيز (18 غ/ل) معنوياً في العديد من المؤشرات (ارتفاع للنبات 189.38 سم، المساحة الورقية 4629.96 سم²، عدد الحبوب في العرنوس 561.28 حبة/عرنوس، والإنتاجية 7.99 طن/هـ)، مقارنة مع الشاهد على الترتيب (134.82 سم، 4200.75 سم²، 458.65 حبة/عرنوس، 4.15 طن/هـ).

أدى الرش الورقي لنبات القمح بجزيئات الفضة النانوية بتركيز 25 PPM إلى زيادة في كل من المساحة الورقية، وعدد الحبوب في السنبل على الترتيب (19.65 cm²، 29 حبة/سنبل)، مقارنة بالشاهد على الترتيب (14.96 cm²، 18.5 حبة/سنبل)، [14].

أشار [30] إلى أن الرش الورقي لنبات الزعتر البري بالزنك النانوي بالتراكيز (50، 100، 200 مل/ل)، ولمرتين (الأولى بعد الزراعة بـ 28 يوم، والثانية بعد الرش الأولى بشهر). وتبين أن للتركيز (200 مل/ل) تأثير معنوي في كل من ارتفاع النبات، عدد الأوراق، الوزن الجاف

للأوراق على الترتيب (38.8 سم، 38.2 ورقة/ نبات، 0.12 غ)، مقارنة مع الشاهد على الترتيب (34.9 سم، 25.4 ورقة/ نبات، 0.05 غ).

درس [3] تأثير إضافة المغنزيوم النانوي للتربة المزروعة بنبات الذرة الصفراء بمعدل (1، 2، 3 كغ/ هـ)، بثلاثة دفعات (الأولى بعد شهر من الزراعة، الثانية قبل الإزهار، والثالثة بعد العقد)، وتبين أن هذا السماد شجع على امتصاص العناصر الغذائية خصوصاً الصغرى، والتي تلعب دوراً مهماً في عملية الإزهار والإخصاب للنباتات النامية، كما تبين التفوق المعنوي لاستخدام المعدل (2 كغ/ هـ) بكل من وزن الحبوب بالعرنوس (243.19 غ)، ووزن العرنوس (374.52 غ)، والإنتاجية (734 طن/ هـ)، مقارنة مع الشاهد على الترتيب (102.62 غ، 194.2 غ، 3.92 طن/ هـ).

قارن [22] تأثير الرش الورقي بالسماد النانوي NPK بتركيز (2 مل/ ل) لصنفين من البطاطا العادية (أريزونا، ريفيرا)، ولثلاث مرات (بعد 45، 60، 75 يوم من الزراعة)، وتبين تفوق الصنف أريزونا معنوياً في كل من الإنتاجية، المساحة الورقية، نسبة النتروجين في الأوراق، نسبة البوتاسيوم في الأوراق على الترتيب (25.57 طن/ هـ، 11634 سم²، 0.32 %، 1.74 %) مقارنة مع الشاهد على الترتيب (21.13 طن/ هـ، 11183 سم²، 0.21 %، 1.49 %).

قارن [17] في تجربة أجراها في الهند تأثير العديد من معاملات التسميد على صنف البطاطا العادية (Kufri Khyati)، (T1: 100 % N معدني، T2: 75 % N معدني + رشتين من الآزوت النانوي، T3: 50 % N معدني + رشتين من الآزوت النانوي، T4: 0 % N معدني + رشتين من الآزوت النانوي، T5: 100 % N معدني + 25 كغ Zn/ ZnSo4 هـ، T6: 75 % N معدني + رشتين من الآزوت النانوي + رش بالزنك النانوي، T7: 50 % N معدني + رشتين من الآزوت النانوي، T8: 0 % N معدني + رشتين من الآزوت النانوي + رش بالزنك النانوي، T9: 75 % N معدني + رشتين من اليوريا (2 %)، T10: 75 % N معدني + رشتين من اليوريا (2 %) + رش بسلفات الزنك 2 غ/ ل، T11: الشاهد (بدون تسميد). وتبين تفوق المعاملة

تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لـ صنف البطاطا العادية سبونتا

T6 على بقية المعاملات معنوياً في كل من: ارتفاع النبات والإنتاجية على الترتيب (61 سم، 49.9 طن/هـ)، مقارنة مع الشاهد على الترتيب (45 سم، 33.32 طن/هـ).

درس [23] في الهند تأثير الرش الورقي بالأسمدة النانوية على صنف البندورة (Arka Rakshak)، وفق المعاملات التالية: T1: 100% NPK معدني + Zn معدني، T2: 50 N معدني + 100% PK معدني + 100% Zn معدني + رشتين من الأزوت النانوي، T3: 100% NPK معدني + 50% Zn معدني + رشتين من الزنك النانوي، T4: 100% NPK معدني + 50% Zn معدني + 100% Zn معدني + رشتين من Cu النانوي، T5: 50% N معدني + 100% pk معدني + 50% Zn معدني + رشة N نانوي + رشتين Zn نانوي + 3 رشات Cu نانوي بتركيز 4 مل/ل. أجريت الرشوة الأولى بعد 20 يوم من التشتيل، والثانية بعد 15 يوم من الأولى، والثالثة بعد 10 أيام من الرشوة الثانية. تبين تفوق المعاملة T5 على بقية المعاملات في كل من ارتفاع النبات، عدد الفروع لكل نبات، طول الثمرة، محيط الثمرة، عدد الثمار على النبات الواحد، وزن الثمرة، الإنتاجية على الترتيب (122.45 سم، 12.4 فرع/نبات، 7.15 سم، 5.32 سم، 64.63 ثمرة/نبات، 66.48 غ، 425.24 q/هـ) مقارنة مع الشاهد على الترتيب (94.18 سم، 10.2 فرع/نبات، 5.72 سم، 4.32 سم، 62.92 ثمرة/نبات، 63.28 غ، 398.20 q/هـ). (q: Quintar = 100 كغ).

مواد البحث وطرقه:

1- المادة النباتية:

استخدم في البحث صنف البطاطا العادية (سبونتا)، وهو صنف هولندي، نصف مبكر، مرحلة السكون لدرناته متوسطة، درناته متطاولة الشكل وجذابة ومرغوبة في الأسواق، العيون على الدرنات سطحية، الإنتاجية كبيرة في العروة الربيعية، وجيدة في العروة الخريفية، حجم الدرنات كبير جداً،

وينصح بتقريب مسافة الزراعة 25 سم، والحصاد المبكر عند الرغبة في الحصول على أكبر كمية من البذار [31].

2- مكان إجراء البحث:

أجري البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، ويقع في قرية الدوير إلى الشمال من مدينة حمص على بعد 3 كم عن مركز المدينة، ويرتفع 487 م عن سطح البحر، ويتبع منطقة الاستقرار الأولى (معدل الهطول المطري السنوي 439 ملم).

3- معاملات التجربة:

استخدم في البحث كل من البوتاسيوم واليوريا النانويين رشاً على المجموع الخضري للنباتات لحين البلل التام على مرحلتين (الأولى بعد الإنبات بثلاثة أسابيع، والثانية بعد شهر ونصف من الدفعة الأولى في منتصف شهر أيار)، وفق المعاملات الآتية:

الشاهد: N معدني + P معدني + K معدني.

المعاملة الأولى: N معدني + P معدني + K نانوي بتركيز (2.5 مل/ل).

المعاملة الثانية: N معدني + P معدني + K نانوي بتركيز (1.25 مل/ل).

المعاملة الثالثة: N نانوي بتركيز (2.5 مل/ل) + P معدني + K معدني.

المعاملة الرابعة: N نانوي بتركيز (1.25 مل/ل) + P معدني + K معدني.

المعاملة الخامسة: N نانوي بتركيز (2.5 مل/ل) + P معدني + K نانوي بتركيز (2.5 مل/ل).

المعاملة السادسة: N نانوي بتركيز (2.5 مل/ل) + P معدني + K نانوي بتركيز (1.25 مل/ل).

المعاملة السابعة: N نانوي بتركيز (1.25 مل/ل) + P معدني + K نانوي بتركيز (2.5 مل/ل).

المعاملة الثامنة: N نانوي بتركيز (1.25 مل/ل) + P معدني + K نانوي بتركيز (1.25 مل/ل).

تم الرش الورقي بالأسمدة النانوية في الصباح الباكر لحين البلل التام للمجموع الخضري للنباتات، كما تمت إضافة السماد البوتاسي المعدني (17 كغ/دونم) عند تحضير الأرض للزراعة، في حين تمت إضافة السماد الآزوتي المعدني على شكل يوريا (30 كغ/دونم) بعد الزراعة على دفعتين بعد

تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لمنف البطاطا العادية سبونت

الإنبات وفي بداية طور الإياضة، ولم يكن هناك حاجة للتسميد الفوسفوري بسبب غنى التربة به حسب تحليل التربة.

الجدول (1): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع في موسمي الزراعة.

Caco3	EC	PH	البوتاس المتاح	الفوسفور المتاح	النيتروجين المتاح	قوام التربة	توزع حجم جزيئات التربة			الموسم
							طين %	سلت %	رمل %	
0.461	0.22	7.99	197.7	12.6	32.88	طينية	55	20.4	24.6	الأول
0.922	0.12	8.35	202.1	13.8	26.65	طينية	60.5	13.5	26	الثاني

4- العمليات الزراعية:

أ- تحضير الأرض للزراعة: حرثت الأرض حراثة عميقة، ثم أضيفت الأسمدة العضوية (سماد الغنم المتخمر بمعدل 3 م³/دونم)، وقلبت على عمق (30 سم)، كما أجريت جميع عمليات الخدمة الزراعية (العزق، التعشيب، التحضين، الري) تبعاً لاحتياج النباتات والظروف الجوية السائدة خلال فترة التجربة.

ب- طريقة الزراعة: تمت الزراعة الآلية لدرنات البطاطا المقطعة على خطوط تتباعد عن بعضها (70 سم)، وبمسافة بين الجور ضمن الخط الواحد (30 سم)، كما تم مراعاة ترك مسافة (100 سم) غير مزروعة بين معاملات التجربة تجنباً لانتقال الأسمدة المعدنية مع مياه الري الراشحة.

ج- موعد الزراعة: تمت الزراعة في العروة الربيعية في كلا موسمي الزراعة 2020/3/4 و2021/3/10.

5- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

استخدم في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بثلاثة مكررات لكل معاملة، و10 نباتات في كل مكرر، وأجري تحليل التباين ANOVA باستخدام البرنامج الإحصائي (Genestat 12)، وتمت المقارنة بين متوسطات معطيات التجربة بحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية (5 %).

القرءات والمؤشرات المدروسة:

أخذت لعشرة نباتات من كل مكرر:

ارتفاع النبات (سم).

عدد السوق الهوائية (ساق/ نبات).

عدد الأوراق (ورقة/ نبات).

طول الورقة (سم).

عرض الورقة (سم).

مساحة المسطح الورقي (سم²/ نبات): حسب طريقة [27]، باستخدام المعادلة الآتية:

مساحة المسطح الورقي = (أقصى عرض للورقة × أقصى طول للورقة) × 0.674 × عدد الأوراق.

إذ أن (0.674): معامل دليل الشكل الخاص لورقة نبات البطاطا العادية.

إنتاجية النبات الواحد (كغ).

عدد الدرئات (درنة/ نبات)

الإنتاجية (كغ/ دونم).

النتائج والمناقشة:

أولاً- تأثير الأسمدة النانوية في ارتفاع النبات لصنف البطاطا العادية سبونت (سم):

يظهر الجدول (2) تفوق جميع معاملات التجربة معنوياً في ارتفاع النبات على الشاهد، كما تفوقت معاملتي التسميد النانوي (الخامسة، والسادسة) معنوياً على كل من الشاهد وبقية معاملات التسميد النانوي، فالسماد الأزوتي النانوي بالتركيز الأعلى (2.5 مل/ل) هو المضاف لهاتين المعاملتين، إلا أن المعاملة الخامسة تفوقت معنوياً على المعاملة السادسة لأن السماد البوتاسي النانوي المضاف للمعاملة الخامسة بالتركيز الأعلى (2.5 مل/ل)، في حين أن السماد البوتاسي النانوي المضاف للمعاملة السادسة بالتركيز الأدنى (1.25 مل/ل)، وقد بلغ ارتفاع النبات في هاتين المعاملتين والشاهد على الترتيب (56.90، 54.94، 49.53 سم).

يظهر الجدول (2) أيضاً أن إضافة السماد الأزوتي النانوي بالتركيز الأدنى (1.25 مل/ل) في المعاملتين (السابعة، الثامنة)، أدت إلى غياب الفروق المعنوية بينها بالرغم من أن السماد البوتاسي المضاف للمعاملة السابعة بالتركيز الأعلى (2.5 مل/ل) وللمعاملة الثامنة بالتركيز الأدنى (1.25 مل/ل)، وقد بلغ ارتفاع النبات في هاتين المعاملتين على الترتيب (52.41، 51.97 سم). تفوقت المعاملتان (السابعة، والثامنة) أيضاً معنوياً على كل من المعاملتين (الثالثة، والرابعة) المضاف لهما السماد الأزوتي النانوي بالتركيزين الأعلى والأدنى على الترتيب والمترافق مع إضافة السماد المعدني)، والمعاملتين (الأولى والثانية) المضاف لهما السماد الأزوتي المعدني والمترافق مع إضافة السماد البوتاسي النانوي بالتركيزين الأعلى والأدنى على الترتيب)، وقد بلغ ارتفاع النبات في المعاملات (الثالثة، والرابعة، الأولى، الثانية) على الترتيب (51.32، 50.39، 51.30، 50.62 سم).

ثانياً- تأثير الأسمدة النانوية في عدد السوق الهوائية لصنف البطاطا العادية سيونتا (ساق/ نبات):

تباين عدد السوق الهوائية المتشكلة عند النبات الواحد باختلاف معاملات التجربة (الجدول 2)، وتفاوتت المعاملة الخامسة المضاف لها السماد الآزوتي النانوي بالتركيز (2.5 مل/ل) والسماد اليوتاسي النانوي بالتركيز (2.5 مل/ل)، (3.78 ساق/ نبات) معنوياً على كل من الشاهد (3.12 ساق/ نبات) والمعاملات (الرابعة، والسابعة، والثامنة) المضاف لها السماد الآزوتي النانوي بالتركيز (1.25 مل/ل) على الترتيب (3.06، 2.93، 2.86 ساق/ نبات)، كما انعدمت الفروق المعنوية بين المعاملات (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، السادسة، السابعة) على الترتيب (3.28، 3.39، 3.06، 3.48، 2.93 ساق/ نبات). على الرغم من أن السماد الآزوتي المعدني هو المضاف للمعاملتين الأولى والثانية، والسماد الآزوتي النانوي بالتركيزين (2.5 مل/ل)، و(1.25 مل/ل)، كما انعدمت الفروق المعنوية بين جميع هذه المعاملات والشاهد.

تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لصنف البطاطا العادية سبونت

الجدول (2): تأثير الأسمدة النانوية في ارتفاع النبات وعدد السوق الهوائية

لنباتات صنف البطاطا العادية سبونت.

عدد السوق الهوائية (ساق/ نبات)	ارتفاع النبات (سم)	المعاملات
3.12 bc	49.53 h	الشاهد: N معدني + P معدني + K معدني
3.49 ab	51.30 ef	الأولى: N معدني + P معدني + K نانوي (2.5 مل/ل)
3.28 abc	50.62 fg	الثانية: N معدني + P معدني + K نانوي (1.25 مل/ل)
3.39 abc	51.32 ef	الثالثة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدني + K معدني
3.06 bc	50.39 g	الرابعة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدني + K معدني
3.78 a	56.90 a	الخامسة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدني + K نانوي (2.5 مل/ل)
3.48 ab	54.94 b	السادسة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدني + K نانوي (1.25 مل/ل)
2.93 bc	52.41 cd	السابعة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدني + K نانوي (2.5 مل/ل)
2.86 c	51.97 de	الثامنة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدني + K نانوي (1.25 مل/ل)
0.58	0.71	LSD 5%
10.60	0.90	CV%

* إن الأحرف غير المتشابهة ضمن العمود الواحد دليل على وجود فروق معنوية بين المعاملات.

ثالثاً- تأثير الأسمدة النانوية في عدد الأوراق لصنف البطاطا العادية سبونتا (ورقة/ نبات):

انعكست زيادة عدد السوق الهوائية عند النبات الواحد في المعاملة الخامسة للتسميد النانوي 3.78 ساق/ نبات، إذ يبين الجدول (3) تفوق المعاملة الخامسة للتسميد النانوي (54.61 ورقة/ نبات) معنوياً على المعاملة السادسة (52.82 ورقة/ نبات)، وتفوقت هاتان المعاملتان معنوياً على كل من الشاهد وبقية معاملات التسميد النانوي (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، السابعة، الثامنة) على الترتيب (52.01، 50.98، 51.31، 50.53، 51.96، 50.94 ورقة/ نبات)، كما تفوقت هذه المعاملات للتسميد النانوي (باستثناء المعاملة الرابعة) معنوياً على الشاهد.

يعد عدد الأوراق لكل نبات من الخصائص المهمة التي يمكن أن تؤثر على النمو الإجمالي للنبات وقدرته على التمثيل الضوئي، كما يمكن أن يؤدي توفير كمية كافية من النتروجين إلى تعزيز نمو الأوراق وزيادة الحد الأقصى لعدد الأوراق لكل نبات، ويمكن أن يعزى سبب زيادة عدد الأوراق في النباتات إلى الدور المباشر للسماد النانوي بالتركيز الأمثل (2.5 مل/ل) في زيادة انقسام الخلايا وتوسعها [10].

رابعاً- تأثير الأسمدة النانوية في طول الورقة لصنف البطاطا العادية سبونتا (سم):

يظهر الجدول (3) ازدياد طول الورقة معنوياً في جميع معاملات التجربة مقارنة مع الشاهد، فقد تأرجح طول الورقة بين (22.84 سم) عند الشاهد و(29.54 سم) عند المعاملة الخامسة. كما تفوقت المعاملة الخامسة للتسميد النانوي معنوياً على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة (الشاهد، المعاملة الأولى، المعاملة الثانية، المعاملة الثالثة، المعاملة الرابعة، المعاملة السادسة، المعاملة السابعة، المعاملة الثامنة) على الترتيب (22.84، 24.53، 24.39، 24.58، 23.93، 27.52، 26.84، 25.86 سم)، وانعدمت الفروق المعنوية بين معاملي التسميد النانوي (السادسة، السابعة)، وتفوقت هاتان المعاملتان معنوياً على بقية معاملات التسميد النانوي.

خامساً- تأثير الأسمدة النانوية في عرض الورقة لصنف البطاطا العادية سبونتا (سم):

تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لصنف البطاطا العادية سبونتا

تفوقت معاملتا التسميد النانوي (الخامسة، السادسة) على الترتيب (15.09، 14.80 سم) معنوياً في عرض الورقة على كل من الشاهد (13.15 سم) وبقية معاملات التجربة (المعاملة الأولى، المعاملة الثانية، المعاملة الثالثة، المعاملة الرابعة، المعاملة السابعة، المعاملة الثامنة) على الترتيب (13.26، 13.15، 13.30، 13.15، 13.71، 13.48 سم)، (الجدول 3)، كما انعدمت الفروق المعنوية بين الشاهد ومعاملات التسميد النانوي (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، السابعة، الثامنة)، وانعدمت الفروق المعنوية أيضاً بين معاملتي التسميد النانوي (السابعة، الثامنة).

سادساً- تأثير الأسمدة النانوية في مساحة المسطح الورقي للنبات الواحد لصنف البطاطا العادية سبونتا (سم²/نبات):

تعد مساحة المسطح الورقي لنبات البطاطا العادية عاملاً مهماً يؤثر على التقاط ضوء الشمس والقيام بعملية التمثيل الضوئي، وهو أمر بالغ الأهمية للنمو وإنتاج الدرنات، ولا تعتمد زيادة مساحة الورقة على العوامل الوراثية فحسب، بل تعتمد أيضاً على نيتروجين الورقة [19].

انعكست زيادة كل من عدد الأوراق وطول الورقة وعرضها إيجابياً على مساحة المسطح الورقي للنبات الواحد في المعاملة الخامسة للتسميد النانوي، إذ يلاحظ من الجدول (3) ازدياد مساحة المسطح الورقي في المعاملة الخامسة (16451 سم²/نبات) معنوياً مقارنة مع المعاملة السادسة (14522 سم²/نبات)، وتفوقت هاتان المعاملتان معنوياً، على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة (الشاهد، المعاملة الأولى، المعاملة الثانية، المعاملة الثالثة، المعاملة الرابعة، المعاملة السابعة، المعاملة الثامنة) على الترتيب (10134، 11430، 11016، 11325، 10751، 12906، 11998 سم²/نبات).

يفسر تفوق المعاملة الخامسة في مساحة المسطح الورقي على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة، بالدور الإيجابي الذي حققته إضافة السماد الآزوتي النانوي بالتركيز الأعلى (2.5 مل/ل)

المترافق مع السماد البوتاسي النانوي بالتركيز الأعلى (2.5 مل/ل)، لأن الآزوت يدخل في تركيب كل من الأنزيمات والأحماض النووية والأحماض الأمينية والبروتين اللازمين لبناء أنسجة النبات وبيروتوبلاسم الخلايا. ويساعد توفره على النمو السريع وزيادة النمو الخضري عند وجود كميات كافية من الفوسفور والبوتاسيوم وغيرهما من العناصر [19].

إن التفوق المعنوي للسماد النانوي في المؤشرات الخضرية (ارتفاع النبات، عدد السوق الهوائية، عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي)، قد يعود إلى ما تتميز به الأسمدة النانوية من خصائص فريدة بسبب حجمها المتناهي في الصغر، حيث تدخل بشكل مباشر إلى النبات، مما يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية للتفاعلات الكيميائية، وهذا يتوافق مع [9] و [6] على الذرة الصفراء، و [14] على القمح.

يمكن أن يعزى دور الأسمدة النانوية إلى العديد من العمليات الفيزيولوجية كزيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق اللازم لرفع كفاءة التمثيل الضوئي، وكذلك خصائصها الفريدة المتمثلة بمساحة السطح العالية بالرغم من الكمية الضئيلة المستخدمة منها مما يؤدي إلى زيادة الامتصاص، والتأثير على قابلية الذوبان، ونقل العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات (زيادة الارتفاع، وعدد الأوراق، ومساحة الأوراق)، مما يؤدي إلى زيادة المحصول وخصائص الجودة [12].

تأثير الرش الورقي ببعض الأسمدة النانوية في النمو الخضري والإنتاجية لمنف البطاطا العادية سيونتا

الجدول (3): تأثير الأسمدة النانوية في عدد الأوراق والصفات البيومترية للأوراق ومساحة المسطح الورقي لنباتات صنف البطاطا العادية سيونتا.

المعاملات	عدد الأوراق (ورقة/ نبات)	طول الورقة (سم)	عرض الورقة (سم)	مساحة المسطح الورقي (سم ² / نبات)
الشاهد: N معدي + P معدي + K معدي	49.88 g	22.84 f	13.15 d	10134 g
الأولى: N معدي + P معدي + K نانوي (2.5 مل/ل)	52.01 cd	24.53 e	13.26 cd	11430 ef
الثانية: N معدي + P معدي + K نانوي (1.25 مل/ل)	50.98 ef	24.39 e	13.15 d	11016 fg
الثالثة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدي + K معدي	51.31 de	24.58 e	13.30 cd	11325 ef
الرابعة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدي + K معدي	50.53 fg	23.93 e	13.15 d	10751 fg
الخامسة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدي + K نانوي (2.5 مل/ل)	54.61 a	29.54 a	15.09 a	16451 a
السادسة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدي + K نانوي (1.25 مل/ل)	52.82 b	27.52 b	14.80 a	14522 b
السابعة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدي + K نانوي (2.5 مل/ل)	51.96 cd	26.84 bc	13.71 bcd	12906 cd
الثامنة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدي + K نانوي (1.25 مل/ل)	50.94 ef	25.86 d	13.48 cd	11998 de
LSD 5%	0.71	0.71	0.78	920.60
CV%	49.88	1.60	3.30	4.30

*إن الأحرف غير المتشابهة ضمن العمود الواحد دليل على وجود فروق معنوية بين المعاملات.

سابعاً- تأثير الأسمدة النانوية في إنتاجية صنف البطاطا سبونتا (كغ):

يظهر الجدول (4) استجابة نباتات البطاطا العادية (سبونتا) للمعاملة بالأسمدة النانوية، فقد تفوقت جميع المعاملات (باستثناء المعاملتين الثالثة، والرابعة) في إنتاجية النبات الواحد معنوياً على الشاهد، كما لا توجد فروق معنوية بين المعاملتين (الثالثة، والرابعة) والشاهد.

يظهر الجدول (4) أيضاً أن المعاملة الخامسة للتسميد النانوي تفوقت معنوياً في إنتاجية النبات الواحد على جميع المعاملات والشاهد، وبلغت إنتاجية النبات الواحد في هذه المعاملة والشاهد على الترتيب (1.39، 0.75 كغ/نبات). تلتها المعاملة السادسة (1.20 كغ/نبات) المتفوقة معنوياً على الشاهد وبقية معاملات التسميد النانوي (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة، السابعة، الثامنة) على الترتيب (0.75، 0.96، 0.94، 0.88، 0.82، 0.97، 0.94 كغ/نبات).

يمكن تفسير التفوق المعنوي للمعاملتين (الخامسة، السادسة) على كل من الشاهد والمعاملتين (الثالثة، الرابعة) بالدور الإيجابي الذي لعبه السماد البوتاسي النانوي المضاف للمعاملتين (الخامسة، السادسة)، مقارنة مع دور البوتاسيوم المعدني المضاف لكل من الشاهد والمعاملتين (الثالثة، الرابعة). كما أن الفروق المعنوية بين المعاملتين (الأولى، الثانية) المضاف لهما السماد البوتاسي النانوي والمعاملتين (الثالثة، الرابعة) المضاف لهما السماد البوتاسي المعدني، يؤكد أيضاً الدور الإيجابي للبوتاسيوم النانوي بالرغم من أن السماد الآزوتي المعدني هو المضاف للمعاملتين (الأولى، الثانية) والسماد الآزوتي النانوي هو المضاف للمعاملتين (الثالثة، الرابعة)، إضافة إلى ذلك فإن مساحة السطح الكبير للفاعلات الاستقلابية، وزيادة معدل التركيب الضوئي، والذي يؤدي بدوره إلى زيادة المادة الجافة وزيادة الإنتاجية، وهذا يتوافق مع نتائج [25].

ما يؤكد أيضاً على الدور الإيجابي للبوتاسيوم النانوي انعدام الفروق المعنوية في إنتاجية النبات الواحد بين الشاهد والمعاملتين (الأولى، الثانية) المضاف لهما السماد البوتاسي المعدني، إضافة لذلك فإن لتركيز السماد الآزوتي النانوي تأثير في إنتاجية النبات الواحد.

ثامناً- تأثير الأسمدة النانوية في الإنتاجية (كغ/دونم):

يتضح من الجدول (4) أن إنتاجية الدونم سلكت سلوك إنتاجية النبات الواحد تماماً.

تاسعاً- تأثير الأسمدة النانوية في عدد الدرنات لصنف البطاطا سبونت (درة/ نبات):

تباين عدد الدرنات المتشكلة عند النبات الواحد باختلاف معاملات التجربة (الجدول 4)، فقد تفوقت المعاملة الخامسة للتسميد النانوي معنوياً على كل من الشاهد والمعاملات (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة) للتسميد النانوي على الترتيب (10.25، 6.50، 8.05، 6.90، 7.50، 6.50، درة/ نبات)، في حين انعدمت الفروق المعنوية بين هذه المعاملة والمعاملات (السادسة، السابعة، الثامنة) للتسميد النانوي على الترتيب (10.25، 9.30، 9.00، 8.85 درة/ نبات).

تفوقت أيضاً المعاملات (السادسة، السابعة، الثامنة) للتسميد النانوي معنوياً على الشاهد على الترتيب (9.30، 9.00، 8.85، 6.50 درة/ نبات)، وانعدمت الفروق المعنوية بين المعاملات (الأولى، الثانية، الثالثة) والشاهد على الترتيب (8.05، 6.90، 7.50، 6.50 درة/ نبات).

يتضح مما سبق أن اجتماع السمادين النانويين الأزوتي والبوتاسي معاً هو الذي أدى إلى تفوق المعاملات (الخامسة، السادسة، السابعة، الثامنة) على المعاملتين (الأولى، الثانية) المضاف فيهما السماد الأزوتي المعدني مع السماد البوتاسي النانوي. كما أن التركيز الأعلى للسمادين النانويين الأزوتي والبوتاسي (2.5 مل/ل) هو الذي أدى إلى تفوق المعاملة الخامسة على المعاملات (السادسة، السابعة، الثامنة)، وتتشابه هذه النتائج مع نتائج كل من (الحسن، 2023)، و (Kumar *et al.*, 2022).

أما البوتاسيوم باعتباره من العناصر الكبرى الضرورية للنبات، وبالرغم من دوره الهام في النبات، إلا أنه لا يدخل في تركيب الخلايا بل يؤدي العديد من الوظائف الحيوية الهامة، فهو يحفز أكثر من 80 أنزيم من أنزيمات نقل الطاقة وتكوين السكر والنشاء والبروتين في النبات، لذا فدوره تنظيمي، كما يشجع انقسام الخلايا وتكوين البروتينات من خلال دوره في تنشيط الأنزيمات، كما ينظم امتصاص المياه وفتح وإغلاق الثغور التنفسية، مما يزيد قدرة النبات على تحمل الجفاف ويزيد مقاومته للبرودة الشديدة [4].

المعاملات	إنتاجية النبات الواحد (كغ)	عدد الدرنات (درنة/ نبات)	الإنتاجية (كغ/ دونم)
الشاهد: N معدي + P معدي + K معدي	0.75 g	6.50 e	3571 g
الأولى: N معدي + P معدي + K نانوي (2.5 مل/ل)	0.96 def	8.05 bcde	4571 def
الثانية: N معدي + P معدي + K نانوي (1.25 مل/ل)	0.94 def	6.90 e	4476 def
الثالثة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدي + K معدي	0.88 efg	7.50 de	4190 efg
الرابعة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدي + K معدي	0.82 fg	6.50 e	3905 fg
الخامسة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدي + K نانوي (2.5 مل/ل)	1.39 a	10.25 a	6619 a
السادسة: N نانوي (2.5 مل/ل) + P معدي + K نانوي (1.25 مل/ل)	1.20 b	9.30 abc	5714 b
السابعة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدي + K نانوي (2.5 مل/ل)	0.97 def	9.00 abcd	4619 def
الثامنة: N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدي + K نانوي (1.25 مل/ل)	0.94 def	8.85 abcd	4476 def
LSD 5%	0.16	1.69	784.70
CV%	9.60	12.00	9.60

*الأحرف غير المتشابهة ضمن العمود الواحد دليل على وجود فروق معنوية بين المعاملات.

الاستنتاجات

تباينت استجابة صنف البطاطا العادية سبونتا باختلاف نوع السماد المستخدم (N نانوي + K نانوي، N نانوي + K معدني، N معدني + K نانوي) من جهة، وتركيز السماد النانوي المستخدم (2.5، 1.25 مل/ل) من جهة ثانية على النحو الآتي:

1- ساهم الرش الورقي بالسمادين الآزوتي والبوتاسي النانويين بالتركيز الأعلى (2.5 مل/ل) في المعاملة الخامسة (N نانوي بتركيز 2.5 مل/ل + K نانوي بتركيز 2.5 مل/ل) في زيادة مؤشرات النمو الخضري معنوياً (باستثناء عدد السوق الهوائية وطول الورقة)، مقارنة مع الشاهد وبقية معاملات التجربة.

2- أظهر ترافق الرش الورقي بكل من السماد الآزوتي النانوي بالتركيز الأعلى (2.5 مل/ل) والسماد البوتاسي النانوي بالتركيز الأدنى (1.25 مل/ل) في المعاملة السادسة (N نانوي بتركيز 2.5 مل/ل + K نانوي بتركيز 1.25 مل/ل) تفوقاً معنوياً في مؤشرات النمو الخضري باستثناء طول الورقة في المعاملة السابعة (N نانوي (1.25 مل/ل) + P معدني + K نانوي (2.5 مل/ل)، على كل من الشاهد وبقية معاملات التجربة (باستثناء المعاملة الخامسة).

3- انعكس تفوق المعاملة الخامسة معنوياً على الشاهد وبقية معاملات التجربة في مؤشرات النمو الخضري إيجابياً على كل من إنتاجية النبات الواحد وعدد الدرنات والإنتاجية.

ننصح مزارعي البطاطا العادية في محافظة حمص استخدام الأسمدة النانوية كبديل للأسمدة المعدنية التقليدية، ولا سيما اليوريا والبوتاسيوم النانويين بالتركيز (2.5 مل/ل)، لما لها من تأثير إيجابي على النمو الخضري للنباتات وإنتاجيتها، إضافة إلى ذلك فإن استخدام الأسمدة النانوية سيقفل من كميات الأسمدة المعدنية المستخدمة، مما ينعكس إيجابياً على البيئة وصحة الإنسان، ويزيد كفاءة الأسمدة، وزيادة الإنتاجية.

المراجع العلمية المستخدمة:

أولاً: المراجع العربية:

- 1- الأيوبي، محمد نبيل؛ كرزون، أسامة؛ العبدالله، أسامة. (2021). استجابة نباتات صنف البطاطا العادية (سبونتا) للرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية عند مستويات عديدة من التسميد المعدني. مجلة جامعة حمص. المجلد 43. ص 30.
- 2- الأيوبي، محمد نبيل؛ المحمد، خالد. (1997). إنتاج خضار خاص. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، ص 281.
- 3- الحسن، يامن محمد (2023). تأثير استخدام أوكسيد المغنيزيوم النانوي في النشاط الميكروبي للتربة المزروعة بالذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حمص. ص: 98.
- 4- الخفاجي، عادل عبدالله؛ الزبيدي، أحمد حيدر؛ الراوي، أحمد عبدالهادي؛ حمادي، بدر حمادي؛ المعيني، عبدالمجيد تركي؛ صالح، حمد محمد؛ شوقي، نور الدين (2000). الندوة العلمية لدراسة أثر البوتاسيوم في الإنتاج الزراعي. مجلة علوم. العدد (111). أيلول- تشرين الثاني. الصفحات: 16- 25.
- 5- العبيدي، اياد محمد علي فاضل (2012). التقنية الحياتية النانوية وتطبيقاتها المتقدمة في الطب والهندسة الوراثية وعلم الأحياء الجزيئي. كلية العلوم، جامعة النهريين. ص: 224.
- 6- جعاز، أنهار محمود؛ العبدالله، سندس عبد الكريم؛ علي، هيثم عبد السلام (2017). تأثير الرش بالسماذ النانوي في نمو وحاصل الذرة الصفراء. مجلة المثنى للعلوم الزراعية. المجلد (7). العدد (2). الصفحات: 114-121.
- 7- صوفان، نضال (2009). إنتاج الخضار (الجزء النظري). كلية الزراعة، جامعة حمص. ص: 340.

8- عثمان، جنان يوسف (2007). دراسة تأثير استخدام الأسمدة العضوية في زراعة وإنتاج البطاطا مساهمة في الإنتاج العضوي النظيف. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تشرين.

9- عمر هاشم مصلح، المحمدي؛ جلال، فيان. جبار؛ محمد، خطاب عبدالله (2022). أثر استخدام تقنية الأسمدة المركبة النانوية NPK في صفات النمو والحاصل لصنفين من البطاطا *Solanum tuberosum* L. المزروعة في العروة الخريفية. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. المجلد (13). العدد (3). الصفحات: 231-239.

- 10 – Al-Hayani, Ahmad. S. h and Sallum, Mohammed Obed. (2023). Effect of Humic Acid and the Level of Nano and Traditional Nitrogen on the Growth and Yield of Potato 4th International Agricultural Conference (IAC–2023).
- 11 – Chauhan, Aditi. Puja Rattan, Pallvi. Ludarmani. Sharma, Ashutosh. (2023). Effect of pre-soaking of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers in nano-urea and nano-zinc on its growth, quality and yield. *The Pharma Innovation Journal*; 12 (7). P: 980– 995.
- 12 – Hong J, Wang C, Wagner DC, Gardea-Torresdey JL, He F, Rico CM. (2021). Foliar application of nanoparticles: mechanisms of absorption, transfer, and multiple impacts. *Environmental Science Nano*. 8(5). P:1196–1210.
- 13 - Huda-Faujan N, Noriham A, Norrakiah AS, Babji AS. (2009). Antioxidant activity of plants methanolic extracts containing phenolic compounds. *African Journal of Biotechnology*.; 8 (3) P:484–489.
- 14 – Jyothi, T,V and N, S, Hebsur. (2017). Effect of nano fertilizers on growth and yield of selected cereals – A review. *Agricultural Reviews*, 38. (2). P: 112– 120
- 15 – Kołota, E and M. Osinska. (2001). Efficiency of foliar nutrition of field vegetables grown at different nitrogen rates. *Acta Hort*, 563: 87–91.
- 16 – Kumar Y, Singh T, Raliya R, Tiwari KN. (2021). Nano Fertilizers for Sustainable Crop Production, Higher Nutrient Use Efficiency and Enhanced Profitability. *Indian Journal of Fertilizers*.;17(11):1206–1214.

- 17 – **Kumar, Dheerendra ; Kumar, Robin; Saini, Pradip Kumar, Pathak, R.K; Kumar, Rajendra. (2022).** Influence of Nano Fertilizers on Growth and Yield Parameters of Potato (*Solanum tuberosum* L.). Biological Forum – An International Journal 14(4). p: 353–356.
- 18 – **Laware, S.L and S.V. Raskar, SV.(2014).** Influence of Zinc Oxide Nanoparticles on Growth, Flowering and Seed Productivity in Onion. Int J Curr Microbiol App Sci 3. p: 874–881.
- 19 – **Leghari,S.J. (2016).** Role of Nitrogen for Plant Growth and Development. Advances in Environmental Biology,10(9). P: 209–218.
- 20 – **Mastronardi.E, P.Tsae, X. Zhang, C. Monreal. M.C.Derosa. (2015).** Strategic role of nanotechnology in fertilizers: potential and limitations. In Nanotechnologies in Food and Agriculture (pp. 25–67). Springer International Publishing.
- 21 – **Mijwel, K, Abbas and Hawraa, H, Muhsen (2019).** Effect of Genotype and Nano–Fertilizers on Some Traits and Yield of Potato. Indian Journal of Ecology. 46 Special Issue (8). p: 168–172.
- 22 – **Mishra, Babita; Sahu, G. S; Mohanty, L. K; Swain, B. C; Hati, S. (2020).** Effect of Nano Fertilizers on Growth, Yield and Economics of Tomato Variety Arka Rakshak. Indian Journal of Pure and Applied Biosciences. 8 (6), p: 200– 204.
- 23 – **Monreal, C.M., M.Derosa, S.C. Mallubhotla,P.S. Bindeaban,and C. Dimkpa. (2015).** Nanotechnologies for increasing the crop use efficiency of fertilizer–micronutrients.Boil Fertile Soils 52, p: 423– 437

- 24 – Nurmanov, YT; Chernenok, VG; Kuzdanova, RS.(2019).** Potato in response to nitrogen nutrition regime and nitrogen fertilization. Field Crops Research. 231. P: 115– 121.
- 25 – Qureshi,A, D.K. Singh, S. Dwivedi. (2018).** Nano–fertilizers a novel way for enhancing nutrient use efficiency and crop productivity. Int.J.Curr. Microbiol. App.Sci. 7(2). P: 3325–3335.
- 26 – Riaza, M.S; Ullaha, N; Alid, H; Nadhmane, A. (2019).** Analysis fate and toxicity of engineered nanomaterials in plants., J. Nanobiotechnol., **84**, 23.
- 27 – Sakolova, N. K. (1979).** Foliage calculation method. J. Sci. Agri Research (TCXA) (Russian). P: 40– 42.
- 28 – Shang Y, Hasan MK, Ahammed GJ, Li M, Yin H, Zhou J. (2019).** Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: a review. Molecules. 24(14) .p:2558.
- 29 – Singh, M.D; G. Chirag, P. Prakash, M.H. Mohan, and G. Prakasha. (2017).** Nano–Fertilizers is a New Way to Increase Nutrients Use Efficiency in Crop Production. Int. J. of Agri. Sci., 9(7). p:3831– 3833.
- 30 – Vafa, Z.N, A. R. Sirousmehr, A. Ghanbari, I. Khammari, N. Falahi.(2015).** Effects of nano zinc and humic acid on quantitative and qualitative characteristics of savory (*Satureja hortensis* L.). International Journal of Biosciences. V 6(3). p: 124–136.
- 31 – www.hzpc.com/our-potato-varieties/spu**

بعض مؤشرات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية للبطاطا المروية (العروة الربيعية) في محافظة حماة

م. لما محمد محمود⁽¹⁾ د. محمد يوسف المقداد⁽²⁾

الملخص:

تزرع البطاطا في سورية على مدار العام في ثلاث عروات ربيعية وخريفية وصيفية، حيث أن إنتاج العروة الربيعية يمثل نحو (73%) من إنتاج سورية بينما إنتاج العروة الخريفية يمثل ما نسبته نحو (21%)، هذا وقدرت المساحة المزروعة بالبطاطا (الزراعة المروية) في العروة الربيعية في محافظة حماة بنحو (2.7 ألف هكتار) تنتج نحو (64.17 ألف طن)، لذلك هدف البحث إلى حساب بعض مؤشرات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية لمزارعي البطاطا المروية (العروة الربيعية) في محافظة حماة وقد بينت النتائج اختلاف المؤشرات بين المناطق المدروسة، فعلى سبيل المثال حققت الإنتاجية أقصى كمية لها (5.92 طن/ دونم) في صوران، بينما أدنى إنتاجية لها كان (4.52 طن/ دونم) في محردة. وبلغت أقصى قيمة للتكاليف الكلية نحو (6649 ألف ليرة سورية/ دونم) في حماة، بينما بلغت أدنى قيمة لها نحو (5195 ألف ليرة سورية/ دونم) في محردة. وكذلك قدر الربح الإجمالي كحد أقصى قيمة له نحو (3161 ألف ليرة سورية/ دونم) في صوران، بينما أدنى قيمة له قدرت بنحو (1144 ألف ليرة سورية/ دونم) في محردة. هذا وأوصت الدراسة بضرورة اتباع سياسات سعرية مجزية للمزارعين وبالتالي خفض المخاطرة التي تكتنف القطاع الزراعي ومن ثم تحسين مستوى المعيشة.

الكلمات المفتاحية: مؤشرات الكفاءة الإنتاجية، مؤشرات الكفاءة الاقتصادية، البطاطا المروية، العروة الربيعية، محافظة حماة.

(1) طالبة دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة البعث.

(2) أستاذ مساعد، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة البعث.

Some indicators of economic efficiency and productivity of irrigated potatoes (spring season) in Hama Governorate

Abstract

Potatoes are grown in Syria throughout the year in three seasons: Spring, Autumn and Summer. The Spring season production represents about (73%) of Syria's production, while the Autumn season production represents about (21%). The area planted with potatoes (irrigated agriculture) in the spring season in Hama Governorate was estimated at about (2.7 thousand hectares), producing about (64.17 thousand tons). Therefore, the research aimed to calculate some indicators of economic efficiency and productivity for irrigated potato farmers (spring season) in Hama Governorate. The results showed differences in indicators between the studied areas. For example, productivity achieved its maximum quantity (5.92 tons/dunum) in Suran, while its lowest productivity was (4.52 tons/dunum) in Muhardeh. The total costs reached their maximum value of about (6649 thousand Syrian pounds/dunum) in Hama, while their lowest value was estimated at (5195 thousand Syrian pounds/dunum) in Muhardeh. The total profit was estimated as a maximum value of about (3161 thousand Syrian pounds/dunum) in Suran, while its minimum value was estimated at (1144 thousand Syrian pounds/dunum) in Muhardeh. The study recommended the necessity of adopting rewarding pricing policies for farmers, thus reducing the risk surrounding the agricultural sector and then improving the standard of living.

Keywords: Indicators of productive efficiency, Indicators of economic efficiency, irrigated potatoes, spring season, Hama Governorate.

المقدمة:

تعد البطاطا من أهم المحاصيل الرئيسية في العالم (Abu Zafar, Shah Johir,) (Mohammad,2013) ويرجع ذلك لوفرة غلتها وتنوع الظروف البيئية التي تزرع فيها (موصلي، 2000) كما أنها غذاء مهم في كثير من دول العالم فهي تزرع في أكثر من 160 دولة في مختلف أنحاء العالم حيث يمتلك محصول البطاطا أهمية غذائية عالية كونه غني بالطاقة وبسبب احتوائه على عناصر غذائية هامة حيث تحتوي على نحو ما يحتويه الخبز من السعرات الحرارية حيث أطلق عليها البعض الخبز الثاني، وبالتالي فهو في مقدمة الأغذية الرئيسية في جميع أنحاء العالم بما فيها دول الشرق الأوسط التي تسعى لزيادة إنتاجها من البطاطا عن طريق زيادة المساحة المزروعة وزيادة الإنتاج لتغطية حاجة التزايد السكاني وسد حاجته من الأغذية، (Camire, Kubow, Daniella,2009). ونظراً لأهمية محصول البطاطا فقد خصصت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) عام 2008 سنة دولية للبطاطا تحت شعار (إضاءة جديدة على الكنز الدفين) مؤكدة على أن البطاطا جزء حيوي من النظام الغذائي العالمي، أنها ستلعب دور غير مسبوق في تدعيم الأمن الغذائي العالمي والتخفيف من وطأة الفقر (FAO,2009).

تزرع البطاطا في سورية على مدار العام في ثلاث عروات ربيعية وخريفية وصيفية، في عام 2019 بلغت المساحة المزروعة بالعروة الربيعية (16.9) ألف هكتار حيث شكلت هذه المساحة المزروعة نحو 68% من إجمالي المساحة المزروعة في سورية تليها العروة الخريفية بنسبة 27% وقد بلغت (6.6) ألف هكتار، أما من حيث الإنتاج فقد شكل إنتاج العروة الربيعية نحو 73% من إنتاج سورية وقد بلغ (635.5) ألف طن لتأتي العروة الخريفية في المرتبة الثانية حيث بلغ إنتاجها (131.9) ألف طن بنسبة 21%، أما العروة الصيفية فتشكل 5% فقط من المساحة المزروعة في سورية وتتركز زراعتها في ريف

دمشق، (MAR، 2019). هذا وقُدرت المساحة المزروعة بالبطاطا (الزراعة المروية) في العروة الربيعية في محافظة حماة بنحو 2.7 ألف هكتار تنتج نحو 64.17 ألف طن. (MAR، 2023).

مشكلة البحث وأهميته

إن شح الموارد المائية وارتفاع أسعار عناصر الإنتاج أدى إلى ارتفاع تكاليف الوحدة المنتجة، وهذا قد يؤدي إلى تحقيق الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية ليس كما يهدف إليه مزارعو البطاطا، وبالتالي تقلبات كثيرة ومستمرة في دخول المنتجين، وهذا بالضرورة ينعكس في انخفاض العائد الاقتصادي وبالتالي على مستوى المعيشة.

ويستمد هذا البحث أهميته من خلال أهمية دراسة الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية وتحسينها وذلك لعلاقتها الوثيقة بحسن استغلال الموارد الاقتصادية للحصول على أكبر عائد للإنتاج. إضافةً لذلك الأهمية الاقتصادية لمحصول البطاطا كونه يشكل مصدراً أساسياً مهماً من مصادر الدخل المزرعي فضلاً عن أهميته الغذائية ودوره الهام في تدعيم الأمن الغذائي، كما أنها تعد سلعة أساسية في السوق المحلية لا يمكن الاستغناء عنها.

أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى حساب بعض مؤشرات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية لمزارعي البطاطا المروية (العروة الربيعية) في محافظة حماة، وذلك بهدف تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة والتخلص من الهدر أي بمعنى تقليل تكاليف الإنتاج.

أهم هذه المؤشرات: الإنتاجية، الإيراد الكلي، الربح الإجمالي، الكفاءة الاقتصادية، ربح الوحدة المنتجة، تكلفة الوحدة المنتجة. بالإضافة إلى هذه المؤشرات تم حساب التكاليف المتغيرة والثابتة والكلية لإنتاج دونم البطاطا ضمن المنطقة المدروسة.

منهجية البحث

• مصادر البيانات

اعتمد البحث على نوعين من البيانات وذلك وفق التالي:

أولاً: المصادر الأولية: تم جمع البيانات الأولية من خلال استمارة استبيان تضمنت الأسئلة التي تخدم البحث ومنها تكاليف العمليات الزراعية بالإضافة إلى تكاليف مستلزمات الإنتاج، أيضاً كمية الإنتاج وسعر المبيع وذلك من خلال القيام بزيارات ميدانية للمزارعين في قرى حماة التي تزرع البطاطا في العروة الربيعية.

ثانياً المصادر الثانوية: تتمثل في البيانات المنشورة وغير المنشورة المتعلقة بمحصول البطاطا من حيث المساحة المزروعة والإنتاج، والتي تصدرها الهيئات ذات الصلة كوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي والمكتب المركزي للإحصاء، كما تم الاعتماد على البيانات الثانوية الموجودة في مديرية الزراعة/ قسم الإحصاء لمعرفة المساحات المزروعة على مستوى المراكز وبالتالي تقدير الأهمية النسبية لهذه المراكز.

• مجتمع وعينة الدراسة

مثل مجتمع الدراسة مزارعو البطاطا المروية في العروة الربيعية في محافظة حماة للموسم الزراعي (2023) وذلك من خلال عينة عشوائية مكونة من 134 مزارع، حيث تم تقسيم العينة إلى فئتين من حيث المساحة الفئة الأولى (2-9 دونم) والفئة الثانية (أكثر من 9 دونم).

• أسلوب المعاينة

استخدم أسلوب المعاينة العشوائية الذي يعطي لكل مفردة في مجتمع الدراسة فرصة متساوية للظهور في عينة الدراسة.

• عينة البحث

أُستخدِمت العينة العشوائية البسيطة، حيث قُدرت المساحة الإجمالية للبطاطا المزروعة في العروة الربيعية بنحو (2.74) ألف هكتار منها نحو 44% في منطقة حماة¹ يليها محردة بنسبة قدرت بنحو 35% ومن ثم صوران بنسبة بلغت نحو 12.4%، (بيانات غير منشورة، مديرية الزراعة في حماة)، أي أن المناطق المذكورة تمثل ما نسبته نحو 91.2% من مساحة البطاطا (العروة الربيعية) وبالتالي يمكن اعتمادها لتمثيل عينة الدراسة الميدانية في محافظة حماة بحيث يكون عدد المزارعين في العينة بنحو (59، 47، 28) لكل منطقة مذكورة على التوالي (تم إضافة عينة حر بنفسه وكفر زيتا ومصيايف إلى عينة صوران)، الجدول (1).

الجدول (1): التوزيع النسبي للبطاطا المروية وفق مراكز محافظة حماة (العروة الربيعية)

المنطقة	المساحة (ألف هكتار)	النسبة المئوية	حجم العينة (مزارع)
حماة	1.2	43.8%	59
محردة	0.96	35.0%	47
صوران	0.34	12.4%	17
حر بنفسه	0.17	6.2%	8
كفر زيتا	0.05	1.8%	2
مصيايف	0.02	0.7%	1
المجموع	2.74	100	134

المصدر: بيانات غير منشورة، مديرية الزراعة، حماة، 2023.

¹ مجموعة من قرى حماة تتبع دائرة منطقة حماة كمصلحة زراعية

وبهدف حساب حجم العينة وبالتالي توزيعها النسبي استخدمت العلاقة التالية (Cochran,1977):

$$n = \frac{T^2(P.Q)}{D^2}$$

حيث: n: حجم العينة، p: نسبة المساحة المزروعة بالبطاطا المروية (العروة الربيعية) في المركز.

Q: نسبة المساحة غير المزروعة بالبطاطا المروية (العروة الربيعية) في المركز.

T: 1.96 الدرجة المعيارية تحت منحنى التوزيع الطبيعي (اختبار طرفين).

D: الحد الأقصى لخطأ المعاينة وقدر بنحو (5%).

الإطار النظري:

إنّ الكفاءة الإنتاجية هي العلاقة بين كمية الإنتاج وكمية الموارد الإنتاجية، أو هي نسبة المخرجات إلى المدخلات، أما الكفاءة الاقتصادية تعرف بأنها مقياس لأفضلية الاختيار بين مختلف السلع الإنتاجية وبين الأساليب المستخدمة في إنتاجها، بحيث يتم تقييم هذا الاختيار بمعيارى تكلفة إنتاج هذه السلع وقيمتها، وتتمثل أهم أساليب تقييم الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية وفقاً لكل من (Berry,1978) و (Jerry, Donald, Paul, 2005) كما يلي:

❖ الإنتاجية:

وهي عبارة عن العلاقة بين كمية الناتج وكمية العنصر الإنتاجي وهي مؤشر اقتصادي بسيط وبحسب كالتالي:

$$\text{الإنتاجية} = \frac{\text{كمية الناتج الكلي}}{\text{الكمية المستخدمة من عنصر الإنتاج}}$$

❖ إجمالي الإيراد لوحدة المساحة:

ويتم حسابه من خلال مجموع الإيراد الأولي والإيراد الثانوي، حيث أن الإيراد الأولي يُحسب رياضياً بضرب الكمية المباعة في سعر المبيع، فيما يُحسب الإيراد الثانوي من إيرادات الناتج الثانوي وقيمة إيجار الموارد.

❖ صافي الإيراد (الربح أو الخسارة):

يعتبر من المؤشرات الهامة للكفاءة الاقتصادية، ويتم حسابه عن طريق الحصول على الفرق بين الإيراد الكلي وإجمالي التكاليف.

❖ نسبة الإيرادات إلى التكاليف (الكفاءة الاقتصادية):

تقيس متوسط الإنتاجية الشاملة لكل عناصر الإنتاج مجتمعة، وتُحسب رياضياً عن طريق قسمة إجمالي إيرادات المزرعة على إجمالي تكاليف الإنتاج، ويعتبر المشروع أكثر ربحية كلما زادت هذه النسبة عن الواحد الصحيح.

❖ ربحية وحدة النقود:

يفيد هذا المقياس في التعرف على العائد من وحدة النقود المنفقة في العملية الإنتاجية، وكلما ارتفعت قيمته دلّ ذلك على زيادة ربحية وحدة النقود المستثمرة في العملية الإنتاجية، وتوافر الكفاءة الاقتصادية في الإنتاج وبحسب وفق ما يلي:

$$\text{ربحية وحدة النقود} = \frac{\text{صافي الربح}}{\text{تكاليف الإنتاج الكلية}} \times 100$$

❖ متوسط تكلفة الوحدة المنتجة:

هو متوسط تكلفة إنتاج وحدة واحدة من المنتج، ويتم الحصول عليه من خارج قسمة إجمالي التكاليف على عدد الوحدات المنتجة.

أنواع التكاليف:

تعد دراسة تكاليف إنتاج البطاطا حبر الزاوية في تحليل الكفاءة الاقتصادية ومدى ترشيد استخدام الموارد الإنتاجية، وستتضمن تكاليف عناصر الإنتاج ما يلي:

أولاً: التكاليف المتغيرة: وتشمل الآتي:

- (1) تكاليف اجراء العمليات الزراعية: وتشمل أجور الحراثة، التخطيط، الزراعة، التعشيب، التحضين، التسميد، مكافحة الآفات، الري، الجني، وأجور النقل.
- (2) تكاليف مستلزمات الإنتاج: وتشمل قيمة البذار، الأسمدة الكيماوية، مواد مكافحة، محروقات الري، والعبوات. ويمكن حساب تكاليف مستلزمات أي عملية زراعية رياضياً كما يلي:

الكمية (أو العدد أو الحجم) من المادة المستخدمة في وحدة المساحة $\times$ عدد مرات الإضافة $\times$ سعر الوحدة الواحدة من المادة (غ، كغ، ليدر،).

- (3) النفقات النثرية: يتم حسابها كنسبة (5%) من التكاليف المتغيرة.

ثانياً: التكاليف الثابتة: وتشمل الآتي:

- (1) إيجار الأرض: يحدد بقيمة إيجارها الفعلي في منطقة البحث، أو بنسبة (15%) من قيمة الإنتاج.

- (2) فائدة رأس المال: يتم حسابها كنسبة (7.5%) من قيمة مستلزمات الإنتاج.

- (3) الإهلاك: ويتم حساب قسط الإهلاك السنوي بقسمة التكلفة المادية للأصل على عمره الافتراضي.

ثالثاً: التكاليف الكلية: وتشكل مجموع التكاليف المتغيرة والتكاليف الثابتة.

الدراسات المرجعية

بينت دراسة (الأحمد، 2003) في محافظة حماة - منطقة الغاب أن تكاليف العمليات الزراعية للدونم الواحد من البطاطا شكلت 29% من إجمالي التكاليف، أما تكاليف قيمة مستلزمات الإنتاج فقد شكلت (65.5%) من إجمالي التكاليف، وأن مؤشر نسبة الدخل إلى إجمالي التكاليف للدونم الواحد بلغ نحو (1.5).

في دراسة (المقداد، 2005) التي أجريت في محافظة حمص، والتي هدف فيها إلى دراسة الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية لبعض المحاصيل ومنها البطاطا، تبين أن هناك علاقة موجبة ومعنوية احصائياً بين كمية الإنتاج من الدونم من محصول البطاطا والمستخدم من كمية التقاوي والسماد العضوي والسماد الآزوتي، وقدر معامل التحديد بنحو 0.91 بما يوضح أن 91% من التغيرات في إنتاج محصول البطاطا تعود إلى هذه العناصر، وبلغ معامل المرونة الإجمالي (1.35) وهو أكبر من الواحد الصحيح، وهذا يعني سيادة العلاقة ذات السعة الإنتاجية المتزايدة، حيث يزيد الإنتاج بنسبة أكبر من نسبة الزيادة في العناصر الإنتاجية، أي أن الإنتاج يتم في المرحلة الإنتاجية الأولى وهي غير اقتصادية.

في دراسة (الحسن، 2008) التي أجريت في محافظة حلب بلغ حجم السعة المثلى للبطاطا الخريفية نحو (4.6) هكتار للبطاطا الخريفية ونحو (3.6) هكتار للبطاطا الربيعية لذلك توصي الدراسة بزراعة البطاطا بساعات مزرعية كبرى تزيد الإنتاج وتخفيض التكلفة وتحقيق صافي عائد أكبر للمزارعين.

في دراسة (علي، وفرحان، 2015) التي أجريت في محافظة بغداد تقويم الأداء الاقتصادي لإنتاج البطاطا في محافظة بغداد، تبين أن متوسط الكفاءة الإنتاجية بلغ حوالي (43.6%)، كما بينت الدراسة أن الكفاءة الاقتصادية المتدنية توضح وجود هدر في استخدام الموارد، في العملية الإنتاجية وهذا ما يتطلب إعادة استغلال الموارد بالشكل

الأمثل والاهتمام بدراسة الطرائق والأساليب الإنتاجية المناسبة لظروف كل منطقة وكل موسم.

بينت دراسة (ديوب، عبد الله، حمادة، وعلي، 2017) لتي أجريت في محافظة حماة - منطقة الغاب أن الحجم الأمثل للإنتاجية في حال المساحة المزروعة أقل من هكتار بلغ (40464.6) كغ/هكتار بينما بلغ متوسط الإنتاجية الفعلية (19031.25) كغ/هكتار وأن المساحة المثلى لزراعة البطاطا في العينة المدروسة وصلت إلى (4.85) هكتار في حين بلغ متوسط المساحة الفعلي (1.64) هكتار، وأوصت الدراسة بالاعتماد على تجميع المساحات المزروعة بالبطاطا الربيعية لدى المزارعين عن طريق الجمعيات التعاونية لتحقيق وفورات السعة. كما أوضحت الدراسة أن التكاليف المتغيرة شكلت (85.5%) من مجموع التكاليف، وأن نسبة مساهمة تكاليف البذار هي الأعلى لأنها تستورد من الخارج تليها الأسمدة ثم تكاليف الري وتكاليف الجني.

النتائج والمناقشة:

إن حساب مؤشرات الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية تم وفق مراكز محافظة حماة أضيف إلى ذلك تقسيم عينة الدراسة وفق المساحة المزروعة

أ. المساحة:

قسمت الفئات الحيازية التي تتبع المركز الزراعي في محافظة حماة إلى فئتين هما، الفئة الأولى (2-9 دونم)، والفئة الثانية (أكثر من 9 دونم) وهذا بسبب عدم إمكانية التقسيم إلى فئات متساوية الطول حيث أن المدى واسع جداً، وبينت النتائج صغر حجم الحيازة الزراعية في كافة المراكز المدروسة، فقد بلغ عدد المزارعين نحو 35، 24، 16، مزارعاً في الفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم)، تمثل ما نسبته نحو 56% من إجمالي عدد مزارعي العينة. ومن جهة أخرى فقد بلغ متوسط المساحة في الفئة الحيازية الأولى قيمةً مقاربة في كافة

مراكز الدراسة حيث تراوح ما بين (4.13-7.45) دونم، وفيما يخص الفئة الحيازية الثانية فقد بلغ متوسط المساحة نحو 11 دونم في مركزي حماة ومحرده في حين قدر بنحو 9.25 دونم في صوران. الجدول (2).

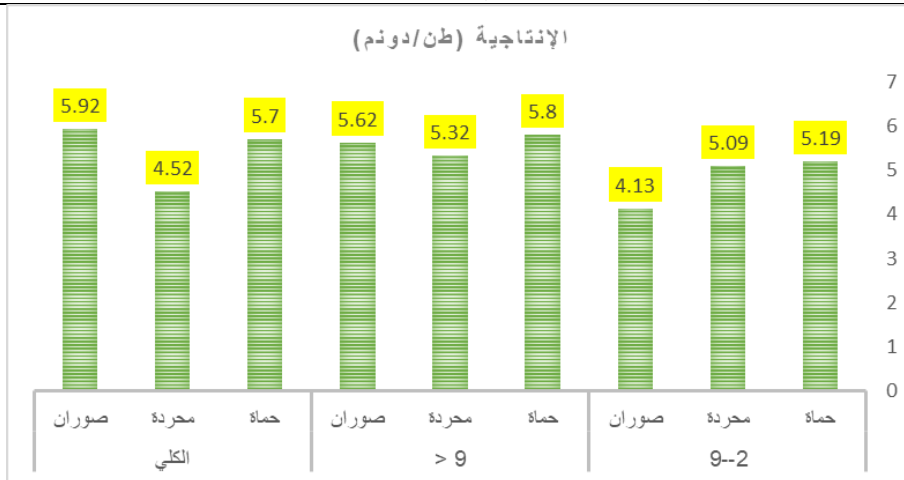
الجدول (2): توزيع المزارعين وفقاً لفئات الحيازة في مراكز محافظة حماة (البطاطا المروية، العروة الربيعية)

المنطقة	الفئة الحيازية (دونم)	عدد المزارعين	النسبة المئوية	متوسط المساحة (دونم)	الإنتاجية (طن/دونم)
حماة	2--9	35	59%	7.45	5.19
	9 <	24	41%	11	7.1
	الكلية	59	100%	8.96	5.97
محرده	2--9	24	51%	6.81	5.09
	9 <	23	49%	10.91	7.13
	الكلية	47	100%	8.65	6.09
صوران	2--9	16	57%	6.39	4.13
	9 <	12	43%	9.25	9.25
	الكلية	28	100%	8.97	6.32

المصدر: عينة البحث، 2023.

ب. الإنتاجية:

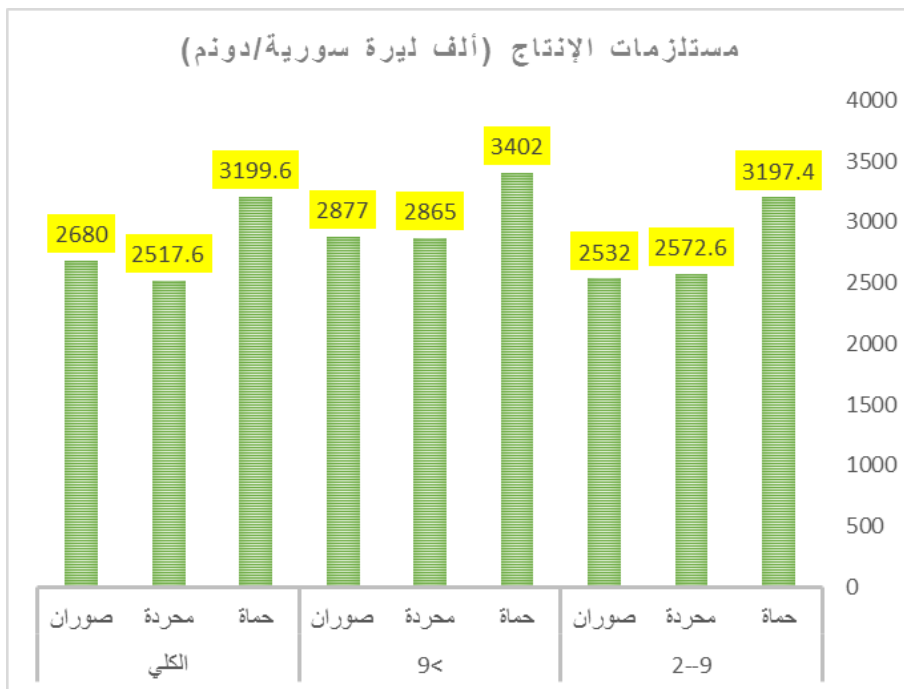
يلاحظ أن إنتاجية الفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) بلغت قيمةً مقارنةً في كافة مراكز الدراسة حيث قدرت نحو (5.8 طن/دونم) و(5.62 طن/دونم) في كل من مركزي حماة وصوران على التوالي وعلى مستوى إجمالي عينة المراكز قدر أقصى متوسط إنتاج بنحو (5.92 طن/دونم) في صوران كما قُدر أدنى متوسط إنتاجية في محرده (4.52 طن/دونم)، الشكل (1).



الشكل (1) إنتاجية البطاطا المروية (العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

ج. مستلزمات الإنتاج:

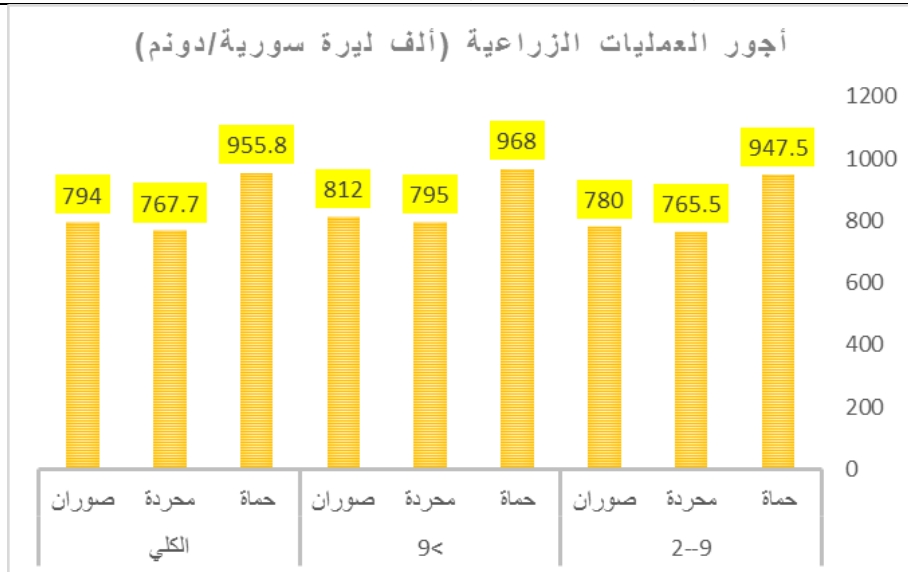
يتبين أن قيمة مستلزمات الإنتاج للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) والفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) بلغت أقصاها بنحو (3197.4 ألف ليرة سورية/دونم) ونحو (3402 ألف ليرة سورية/دونم) في مركز حماة وذلك لفئتي الحيازة على التوالي، الشكل (2).



الشكل (2) قيمة مستلزمات إنتاج البطاطا المروية (العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة المصدر: عينة البحث، 2023.

د. أجور العمليات الزراعية:

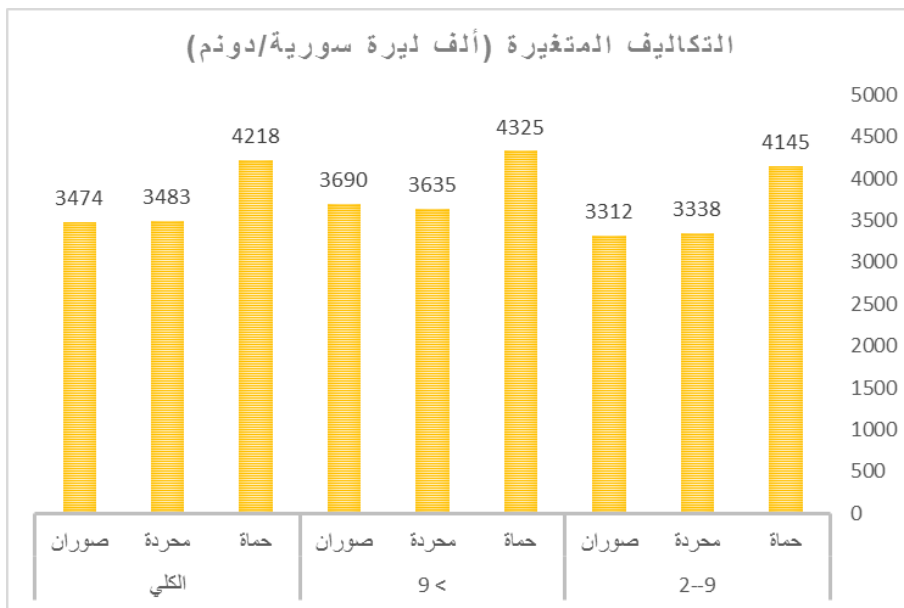
بلغت قيمة أجور العمليات الزراعية للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) والفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم)، أقصاها بنحو (947.5 ألف ليرة سورية / دونم) ونحو (968 ألف ليرة سورية/ دونم) في مركز حماة وذلك لفئتي الحيازة على التوالي، الشكل (3).



الشكل (3) قيمة أجور العمليات الزراعية (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

هـ. التكاليف المتغيرة:

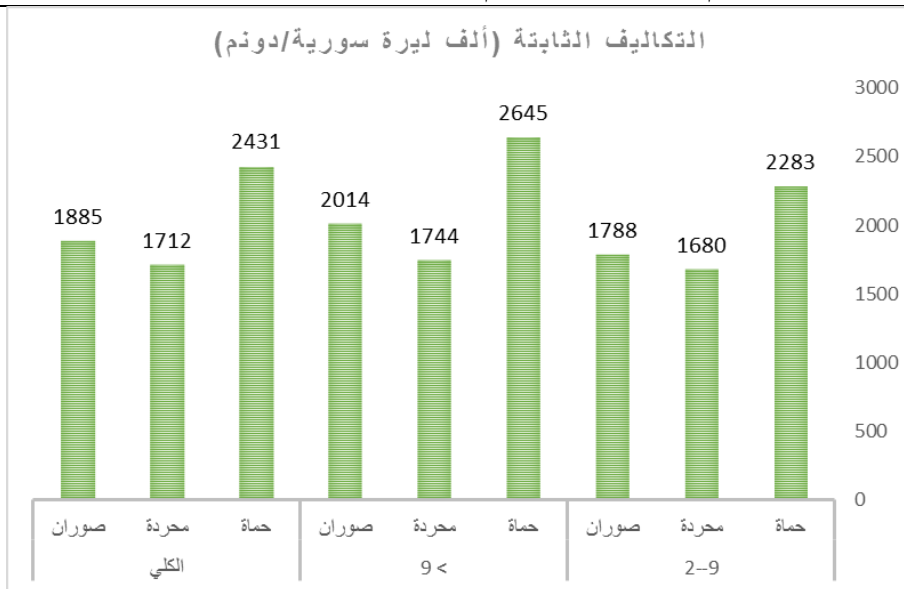
إن التكاليف المتغيرة للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) والفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) بلغت أقصاها في حماة حيث بلغت نحو (4145 ألف ليرة سورية/ دونم) و (4325 ألف ليرة سورية/ دونم) لكل منهما على التوالي، بينما بلغت أدنى قيم لها في صوران بنحو (3312 ألف ليرة سورية/ دونم)، و(3690 ألف ليرة سورية/ دونم) وللفئتين المذكورتين على التوالي، الشكل (4).



الشكل (4) التكاليف المتغيرة (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

و. التكاليف الثابتة:

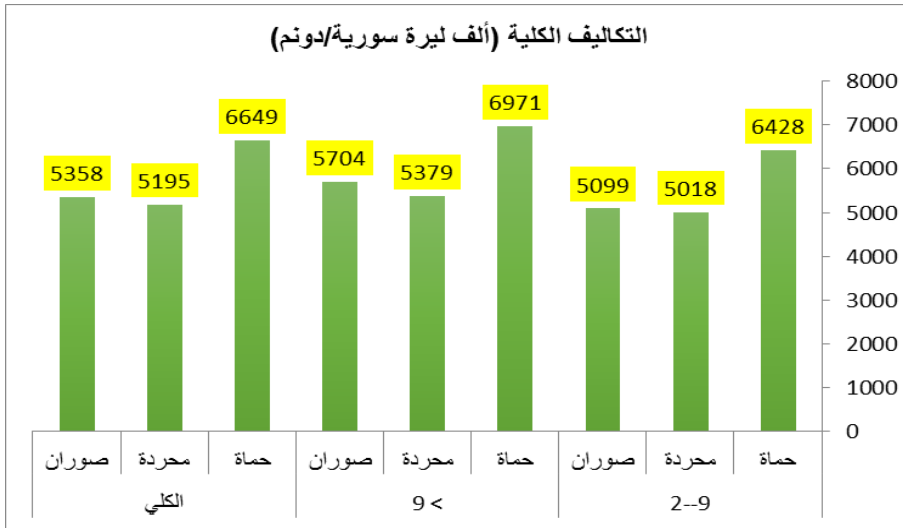
قدرت التكاليف الثابتة للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) كحد أقصى (2283 ألف ليرة سورية/دونم) في حماة، في حين قدرت أدنى قيمة لها بنحو (1680 ألف ليرة سورية/دونم) في محرده، وفيما يخص الفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) بلغت أقصاها في حماة حيث بلغت نحو (2645 ألف ليرة سورية/دونم)، الشكل (5).



الشكل (5) التكاليف الثابتة (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
 المصدر: عينة البحث، 2023.

ز. التكاليف الكلية:

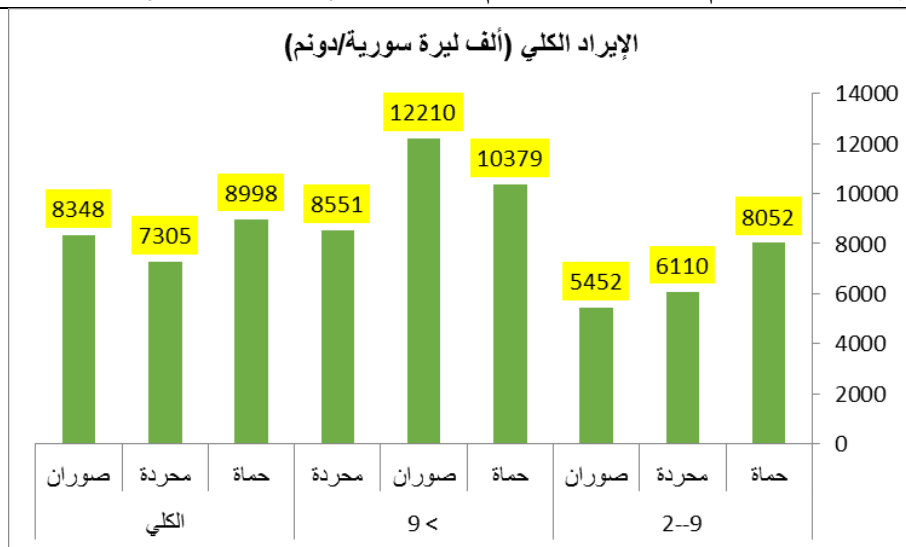
بلغت التكاليف الكلية للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) أقصى قيمة لها (6428 ألف ليرة سورية/دونم) في حماة، وأدنى قيمة لها (5018 ألف ليرة سورية/دونم) في محددة، وفيما يخص الفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) بلغت أقصاها في حماة حيث بلغت نحو (6971 ألف ليرة سورية/دونم). الشكل (6).



الشكل (6) التكاليف الكلية (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

ح. الإيراد الكلي:

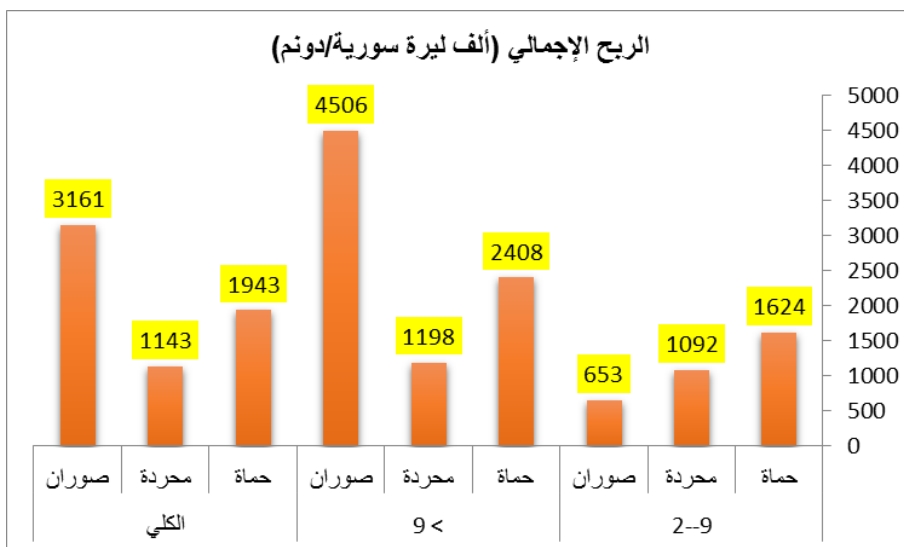
قدر سعر المبيع نحو (1550 ليرة سورية، 1200 ليرة سورية، 1320 ليرة سورية لكل كيلو غرام منتج) وذلك في حماة ومحرقة وصوران على التوالي، وانعكس ذلك على اختلاف الإيراد الكلي الذي بلغ للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) أقصى قيمة (8052 ألف ليرة سورية/ دونم) في حماة، في حين قدرت أدنى قيمة بنحو (5452 ألف ليرة سورية/ دونم) في صوران، وفيما يخص الفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) بلغ أقصاه في صوران حيث بلغ نحو (12210 ألف ليرة سورية/ دونم)، الشكل (7).



الشكل (7) الإيراد الكلي (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

ط. الربح الإجمالي:

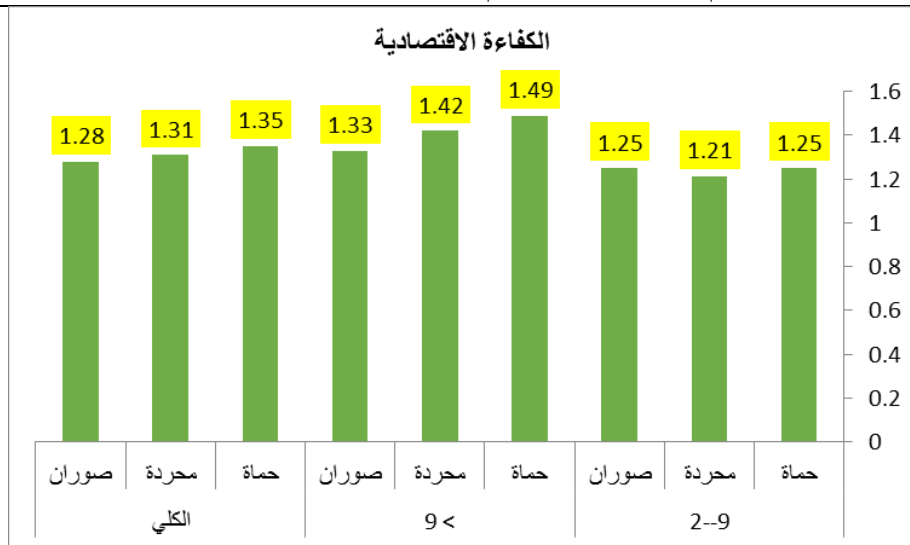
قدر الربح الإجمالي للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) والفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) كحد أقصى (1624 ألف ليرة سورية/دونم)، و(4506 ألف ليرة سورية/دونم) لكل منهما على التوالي وذلك في حماة وسوران على التوالي، في حين قدرت أدنى قيمة له بنحو (653 ألف ليرة سورية/دونم) و(1198 ألف ليرة سورية/دونم) لفئتي الحيازة على التوالي وذلك في سوران ومحردة على التوالي، الشكل (8).



الشكل (8) الربح الإجمالي (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

ي. الكفاءة الاقتصادية:

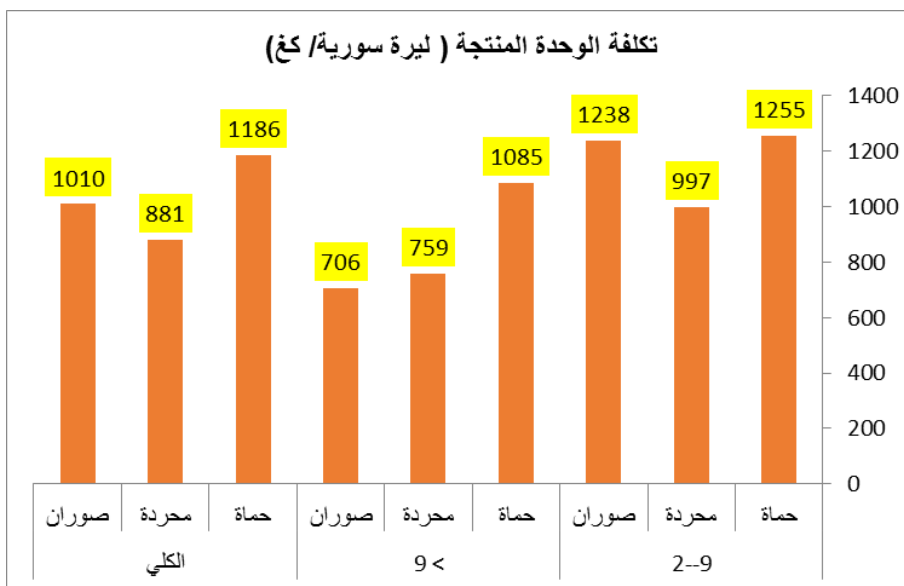
بلغت الكفاءة الاقتصادية قيمةً مقارنة لفئتي الحيازة، فبالنسبة للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) قدر أقصاها بنحو (1.25%) في حماة وصوران، وأدنى قيمة لها (1.21%) في محددة، وهذا يعني أن كل ليرة سورية مستثمرة في الإنتاج تعطي ربحاً قدره (25 قرشاً و21 قرشاً) للمركزين المذكورين على التوالي، وفيما يخص الفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) بلغت أقصاها في حماة حيث بلغت نحو (1.49%) وهذا يعني أن كل ليرة سورية مستثمرة في الإنتاج تعطي ربحاً قدره (49 قرشاً)، الشكل (9).



الشكل (9) الكفاءة الاقتصادية (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

ك. تكلفة الوحدة المنتجة:

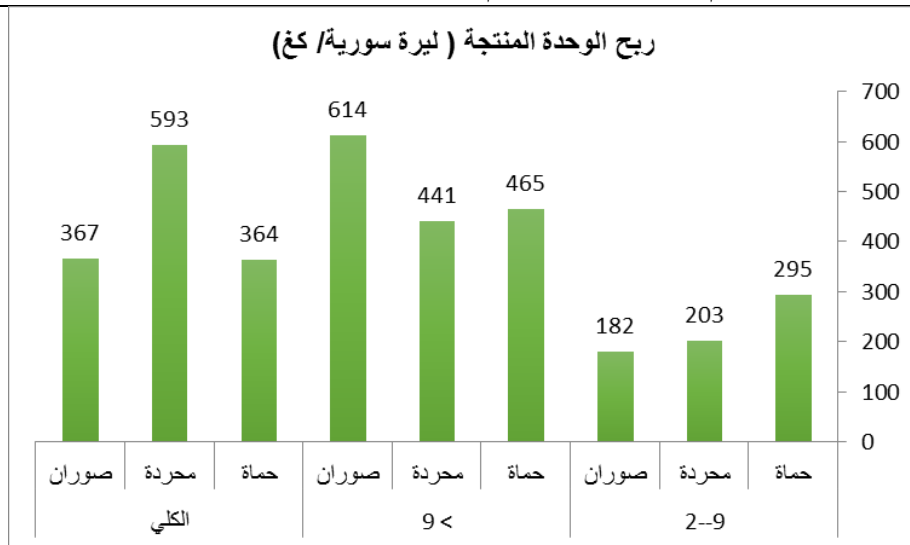
بلغت تكاليف إنتاج الكيلو غرام للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) والفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) أقصى لها (1255 ليرة سورية/ كغ) و (1085 ليرة سورية/ كغ) لكل منهما على التوالي وذلك في حماة، وأدنى قيمة لها (997 ليرة سورية/ كغ) و (706 ليرة سورية/ كغ) في محددة وصوران على التوالي وذلك لفئتي الحيازة على التوالي، الشكل (10).



الشكل (10) تكلفة الوحدة المنتجة (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

ل. ربح الوحدة المنتجة:

بلغ ربح إنتاج الكيلو غرام للفئة الحيازية الأولى (2-9 دونم) والفئة الحيازية الثانية (أكثر من 9 دونم) أقصى قيمة (295 ليرة سورية/ كغ) و (614 ليرة سورية/ كغ) لكل منهما على التوالي وذلك في حماة وصوران على التوالي، وأدنى قيمة لها (182 ليرة سورية/ كغ) و (441 ليرة سورية/ كغ) في صوران ومحددة على التوالي وذلك لفئتي الحيازة على التوالي، الشكل (11).



الشكل (11) ربح الوحدة المنتجة (البطاطا المروية، العروة الربيعية) في مراكز محافظة حماة
المصدر: عينة البحث، 2023.

نتائج البحث

- 1) أكثر من نصف المزارعين (نحو 56%) يزرعون البطاطا المروية في مساحة تتراوح بين 2- 9 دونم.
- 2) حققت الإنتاجية أقصى كمية لها في صوران، بينما أدنى إنتاجية لها في محردة.
- 3) بلغت التكاليف الثابتة والمتغيرة أقصى قيمة لها في حماة، بينما أدنى قيمة لها قدرت بنحو في محردة وصوران لكل منهما على التوالي، وانعكس ذلك على التكاليف الكلية أيضا حيث بلغت أقصى قيمة لها في حماة وأدناها في محردة.
- 4) بالرغم من ارتفاع التكاليف فإن الإيراد الكلي بلغ أقصى قيمة له في حماة، بينما أدنى قيمة في محردة وذلك بسبب ارتفاع سعر مبيع الوحدة المنتجة في حماة.
- 5) إن كل ليرة سورية مستثمرة في الإنتاج تعطي ربحاً أقل من 50 قرشاً في المراكز المدروسة.

- (6) اختلاف التكاليف بين المراكز المدروسة وذلك بسبب أسعار شراء المواد غير المتساوية ضمن هذه المراكز.
- (7) اختلاف أسعار المبيع في مناطق الدراسة الأمر الذي أدى اختلاف كبير في الإيراد الكلي للمزارعين ضمن المناطق المدروسة.

الاستنتاجات

- (1) كافة المؤشرات المدروسة توضح أن المزارع في عينة الدراسة تحقق المبدأ الاقتصادي (اقتصاديات السعة) والذي يعني زيادة الإنتاجية وانخفاض متوسط تكلفة الوحدة المنتجة بزيادة حجم المزرعة.
- (2) يعود اختلاف الإنتاجية بين المراكز إلى عدة ظروف لا يمكن حصرها (اختلاف خصوبة التربة، نوعية البذار المستخدم، الأسلوب الإنتاجي المستخدم.....).

التوصيات:

- (1) إن دعم مستلزمات الإنتاج من شأنه تخفيض تكاليف الإنتاج وذلك بسبب اختلاف التكاليف ضمن المناطق المدروسة.
- (2) اتباع سياسات سعرية مجزية للمزارعين بسبب اختلاف أسعار المبيع، وبالتالي خفض المخاطرة التي تكتنف القطاع الزراعي ومن ثم تحسين مستوى المعيشة.
- (3) على الإرشاد الزراعي أن يلعب دوراً فاعلاً في توجيه وإرشاد المزارعين نحو زيادة حجم المزارع كون العائدية الاقتصادية للمزارع ذات السعة الكبيرة أكبر.

المراجع العربية:

1. الأحمد، محمد (2003) "دراسة اقتصادية لمحاصيل الخضر الرئيسية في سورية (الإنتاج والتسويق)"، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
2. الحسن، أحمد (2008)، "اقتصاديات إنتاج وتسويق محصول البطاطا في سورية"، رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، مصر.
3. المقداد، محمد (2005)، "دراسة اقتصادية لتأثير حجم ونوع الحيازة المزرعية على إنتاجية بعض الزروع بمحافظة حمص في سورية"، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، مصر.
4. ديبوب، معمر، وعبد الله، إبراهيم، وحمادة، رامت، وعلي، بسام (2017)، "التحليل الاقتصادي القياسي لدوال تكاليف محصول البطاطا الربيعية في محافظة حماة- منطقة الغاب"، المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد الرابع، العدد (1)، ص38، سورية.
5. عبد الله، إبراهيم، والحمادة، رامت، وديوب، معمر، وعلي، بسام (2017)، "دراسة الكفاءة الإنتاجية لاستخدام بعض المدخلات الزراعية لإنتاج البطاطا في منطقة الغاب"، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد13، العدد3، ص 852، عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية.
6. علي، سارة، وفرحان، محسن عويد (2015)، "قياس الكفاءة الاقتصادية لإنتاج البطاطا"، مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد 46، العدد3، ص 410- 415، قسم الاقتصاد الزراعي، جامعة بغداد، العراق.
7. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO,2009)، "إضاءة جديدة على الكنز الدفين - السنة الدولية للبطاطس، 2008"، استعراض آخر العام، روما، إيطاليا.

8. موصلي، حسين علي (2000)، "البطاطا (البطاطس) زراعتها وآفاتنا تخزينها وتصنيع منتجاتها"، دار علاء الدين، دمشق، سورية.
9. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (MAR، 2019)، المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، قسم الإحصاء، مديرية التخطيط والتعاون الدولي، دمشق، سورية.
10. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (MAR، 2023)، المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، قسم الإحصاء، مديرية التخطيط والتعاون الدولي، دمشق، سورية.

REFERENCES

1. ABU ZAFAR, M, &SHAH JOHIR, R, &MOHAMMAD, H- (2013)- **"Farmer's profitability of potato cultivation at Rangpur district: The socio- economic context of Bangladesh"**, International Journal of Economics, Finance and Management Science, VOL.3.136-144, Bangladesh.
2. BERRY, R, A (1978)- **"Farm Size, Income Distribution and the Efficiency of Agricultural Production"**, Edited by Lansing, African Rural Employment Project, Department of Agricultural Economics, Michigan University, Colombia.
3. COCHRAN, W. G. (1977)- **Sampling techniques**. (3rd ed.). New York, John Wiley & Sons.
4. CAMIRE, M, & KUBOW, S, & DANIELLA, D- (2009)- **"Potatoes and Human Health"**, University of Maine, USA.
5. JERRY J, W, &DONALD E, K, &PAUL D, K, &AGNES, L, D (2004)- **"Hospitality Financial Accounting"**, United States of America, WILEY, Page 486. Edited.