مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 47 . العدد 7

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

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

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

رئيس تحرير مجلة جامعة حمص

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

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

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

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

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة حمص

الأوراق المطلوبة:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1- مقدمة

2- هدف البحث

3- مواد وطرق البحث

4- النتائج ومناقشتها .

5- الاستنتاجات والتوصيات .

6- المراجع.

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

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

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

أ- قياس الورق 17.5×25 B5.

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

ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8

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

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

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

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

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

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

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

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

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

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

وفيما يلي مثال على ذلك:

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

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

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

مثال على ذلك:

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

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

رسوم النشر في مجلة جامعة حمص

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

المحتوى

اسم البحث	اسم الباحث	الصفحة
تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج العواس	أروى البستاني د.حسان عباس د.عبد الناصر المعين	38-11
دراسة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع أكسيد الزنك لعليقة الخراف العواس في بعض المؤشرات النتاجية	أروى البستاني د.حسان عباس د.عبد الناصر المعين	56-39
تأثير تطبيق مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء	جوليانا حسن د.أحمد الجردي د.أيمن حجازي	74-57
تأثير التلقيح بالمايكوريزا والسماد الفوسفاتي تحت ظروف الإجهاد المائي في محتوى أوراق الفول السوداني (*Arachis hypogaea* L.) من بعض العناصر الغذائية الكبرى	هبه شمس الدين د.سمير شمشم د.فادي عباس	110-75
دور الأساليب الزراعية الذكية في تحقيق الاستدامة الزراعية في محافظة اللاذقية	جميله علي ليلى د.إبراهيم حمدان صقر د.حيان إبراهيم سليمان	136-111

تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج العواس

أروى البستاني*[1] وحسان عباس[2] وعبد الناصر العمر [3] .

(1). طالبة دكتوراه في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.
(2). أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.
(3). باحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة، حماة، سورية .
(*للمراسلة: أروى البستاني. البريد الالكتروني: (arwaalbustany1989@gmail.com).

جزء من رسالة دكتوراه للباحث الأول

الملخص:

نُفذ البحث في مركز بحوث سلمية (الكريم) خلال الفترة من 2023/8/22 إلى 2023/12/9 بهدف دراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية عند نعاج العواس. حيث استخدمت 20 نعجة عواس عمرها (3–2) سنوات بمعدل 5 نعجات لكل مجموعة وزعت إلى أربع مجموعات وتمت مراقبتها لمدة شهرين قبل الولادة وشهر بعد الولادة. تمت التغذية على العليقة المستخدمة في المحطة وقدم لنعاج مجموعة الشاهد عليقة تحوي 30 ملغ أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، والمجموعات الثانية والثالثة والرابعة جرعات (10، 20، 30) ملغ أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف. عند إضافة أكسيد الزنك النانوي الناتج تم استخدام النشاء كحامل وتم التجريع في الصباح الباكر طيلة فترة التجربة. أوضحت نتائج الدراسة ارتفاع أعداد الكريات البيض والهيماتوكريت بعد الولادة ($P\leq0.05$) في المجموعات التي تحوي أكسيد الزنك النانوي وبفرق معنوي مقارنة مع مجموعة الشاهد. لم تتأثر

معنوياً مكونات حليب النعاج العواس بما في ذلك البروتين واللاكتوز بمكملات الزنك في الشهر الثاني والثالث بعد الولادة، باستثناء الدهن فقد سجلت المجموعة الثالثة(20 nZnO) أعلى تركيز للدهن في الأشهر الثلاثة بعد الولادة، كما سجلت أعلى إنتاج للحليب المصحح في الشهر الأول والثاني والكلي وكان الفرق معنوياً ($P\leq0.05$)مع مجموعة الشاهد(30 ZnO).

الكلمات المفتاحية: الأغنام العواس، النانو، أكسيد الزنك، إنتاج الحليب، المؤشرات الإنتاجية.

The Effect of Adding Nano Zinc Oxide on Milk Production and Blood Parameters in Awassi Ewes

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

1) Doctoral student in the Department of Animal Production, Homs University, Homs, Syria

2) Professor in the Department of Animal Production, Homs University, Homs, Syria.

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

*Corresponding author: Arwa Al-Bustany. E-mail: arwaalbustany1989@gmail.com.

Abstract:

The research was conducted at the Salamiyah Research Center (Al-Karim) from from 22/8/2023 to 9/12/2023, with the aim of studying the effect of adding different percentages of zinc oxide and nano zinc oxide on milk production and

some blood parameters in Awassi ewes. Twenty Awassi ewes, aged(2 −3) years, were used, with five ewes per group, divided into four groups and monitored for two months before and one month after giving birth. They were fed the standard diet used at the station. The ewes in the control group received feed containing 30 mg of zinc oxide per kg of dry matter, while the second, third, and fourth groups received doses of (10, 20, and 30) mg of nano zinc oxide per kg of dry matter, respectively. Starch was used as a carrier for the nano zinc oxide, and the doses were administered early in the morning throughout the experiment. The study results showed a significant increase in the number of white blood cells and hematocrit after parturition ($P\leq0.05$) in the groups receiving nano zinc oxide compared to the control group. The components of Awassi ewes' milk, including protein and lactose, were not significantly affected by zinc supplementation in the second and third months after parturition, with the exception of fat. The third group (20 nZnO) recorded the highest concentration of fat in the three months following parturition. It also exhibited the highest production of corrected milk in the first, second, and total months, with a significant difference ($P\leq0.05$) compared to the control group (30 ZnO).

Keywords: Awassi sheep, nano, zinc oxide, milk production, production indicators.

1-المقدمة Introduction:

تمثل حالات التغير المناخي وارتفاع أسعار الأعلاف في الوقت الحالي مشكلة كبيرة لتطوير الإنتاج الحيواني و يضطر مربوا الأغنام لاستخدام أعلاف غير تقليدية بإضافة مكملات علفية تحسن الإنتاج و تزيد الربحية، ولاسيما أن كلفة التغذية تشكل نحو 60-75% من التكاليف ولاسيما مع قلة وجود المراعي الطبيعية، وإن نجاح استخدامها على المستوى التطبيقي لدى مراكز تربية الأغنام مع الحفاظ على أنواع الأحياء الدقيقة الموجودة في الكرش (الجراثيم ووحيدات الخلية والفطور) والتي لها القدرة على الاستفادة من الأغذية الغنية بالألياف ومنخفضة البروتين، وهذا ما يؤدي إلى اقتصادية العلائق وترفع من دخل المربين دون تعرض الحيوانات إلى مخاطر صحية[1].

وقد وجد أن الإنتاجية العالية عند النعاج تعتمد على العناصر الغذائية المستهلكة، وتعد المعادن من العناصر المهمة في تغذية الحيوان بشكل عام، وتشمل هذه العناصر (الحديد، الزنك، النحاس، المنغنيز، السيلينيوم)، لكون معظم الأعلاف تعاني من نقص في العناصر المعدنية الصغرى، وفي المجترات يؤدي هذا النقص حتى ولو كان بسيطاً إلى انخفاض في التمثيل الغذائي، ومشاكل عديدة منها انخفاض الكفاءة التناسلية للحيوان، وبالتالي حدوث خسارة اقتصادية[2]. وأحد أهم هذه العناصر النادرة هو الزنك والذي يؤدي دوراً مهماً في جهاز المناعة، ويؤدي نقص الزنك الى مجموعة متنوعة من التشوهات المرضية، كما يدخل الزنك في أكثر من 300 أنزيم تشارك في العديد من العمليات الفسيولوجية في جسم الإنسان والحيوان، إضافة إلى دوره في هذه الأنزيمات، يرتبط الزنك أيضاً بالحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين(Deoxy Ribonucleic acid (DNA)، والحمض النووي الريبي Ribonucleic acid (RNA)، ويساهم في تخليق البروتين، ونمو المواليد، وترميم ونمو الأنسجة بعد الولادة، وتكرار دورة الشبق[3]، يمكن أن يؤثر نقص الزنك بشكل خطير في الصفات الإنجابية عند معظم الأنواع الحيوانية. فعلى سبيل المثال، عند الذكور، يمكن أن يؤثر في عملية تكوين النطفة، وكذلك تطور الأعضاء الجنسية الأولية والثانوية، أما في الإناث، يمكن أن يؤثر عليها في أي مرحلة من مراحل العمليات الإنجابية (الشبق، الحمل أو الرضاعة)، مؤدياً دوراً رئيساً في الحفاظ على سلامة ظهارة الأعضاء التناسلية[4]، وعلى الرغم من الدور الهام للزنك إلا

أنه لا يمكن إنتاجه في الجسم، ولذلك من الضروري إضافته إلى علف الحيوانات يومياً لتوفير الاحتياجات الفسيولوجية للجسم [5].

ونتيجة لاستخدام تقانة النانو كإحدى التقنيات المختلفة لتصنيع جسيمات نانوية ذات مساحة سطحية أكبر تمتلك سلوكاً فريداً وخصائص محددة [6]، بسبب صغر حجم جزيئات النانو، ونسبة السطح إلى الحجوم الكبيرة، والنشاط السطحي العالي، وقدرة الامتصاص القوية، إذ يمكن أن تمر بسهولة عبر الغشاء المخاطي في الأمعاء [7]، ولذلك تعد تقنية النانو إحدى التقنيات الحديثة التي أثبتت فعاليتها وآثارها الإيجابية في العديد من المجالات، منها الطب البيطري والإنتاج الحيواني ، إذ تتناول مواد وهياكل ذات أبعاد تتراوح بين (100−1) نانومتر[8]، بالإضافة إلى ذلك فإن المساحة السطحية للجسيمات النانوية عالية وتؤدي إلى تقليل كمية المعدن المطلوبة في المكملات العلفية ، وهذا بدوره يقلل من تكلفة التغذية والتلوث البيئي[9]. لذلك، من المتوقع أن تكون هذه الجسيمات المعدنية النانوية فعالة بجرعات صغيرة بالمقارنة أو كبديل للمصادر التقليدية، ومن أهم المواد النانوية التي تم استخدامها على نطاق واسع في الآونة الأخيرة، أكاسيد المعادن مثل ZnO و Fe2O3 و Ag2O و MgO و CuO [10]، ويعد أكسيد الزنك عاملاً مضاداً للميكروبات وغير سام[11]، ونظراً لقلة الدراسات التي تشرح دور أكسيد الزنك النانوي كمكمل غذائي في الأداء الإنتاجي عند الأغنام، كما أن التراكيز المثالية للزنك النانوي في علائق الأغنام غير محددة بدقة.

هدفت الدراسة إلى: معرفة تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي مع أكسيد الزنك إلى العليقة في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية عند نعاج العواس قبل وبعد الولادة.

3−مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

3−1−مكان العملWorkplace:

تم اصطناع الجسيمات النانوية في مخبر كلية العلوم – جامعة حمص. تم توصيف الجسيمات النانوية المحضرة في معمل الأدوية ميديكو في حمص، وهيئة الطاقة الذرية في دمشق وفق الطريقة

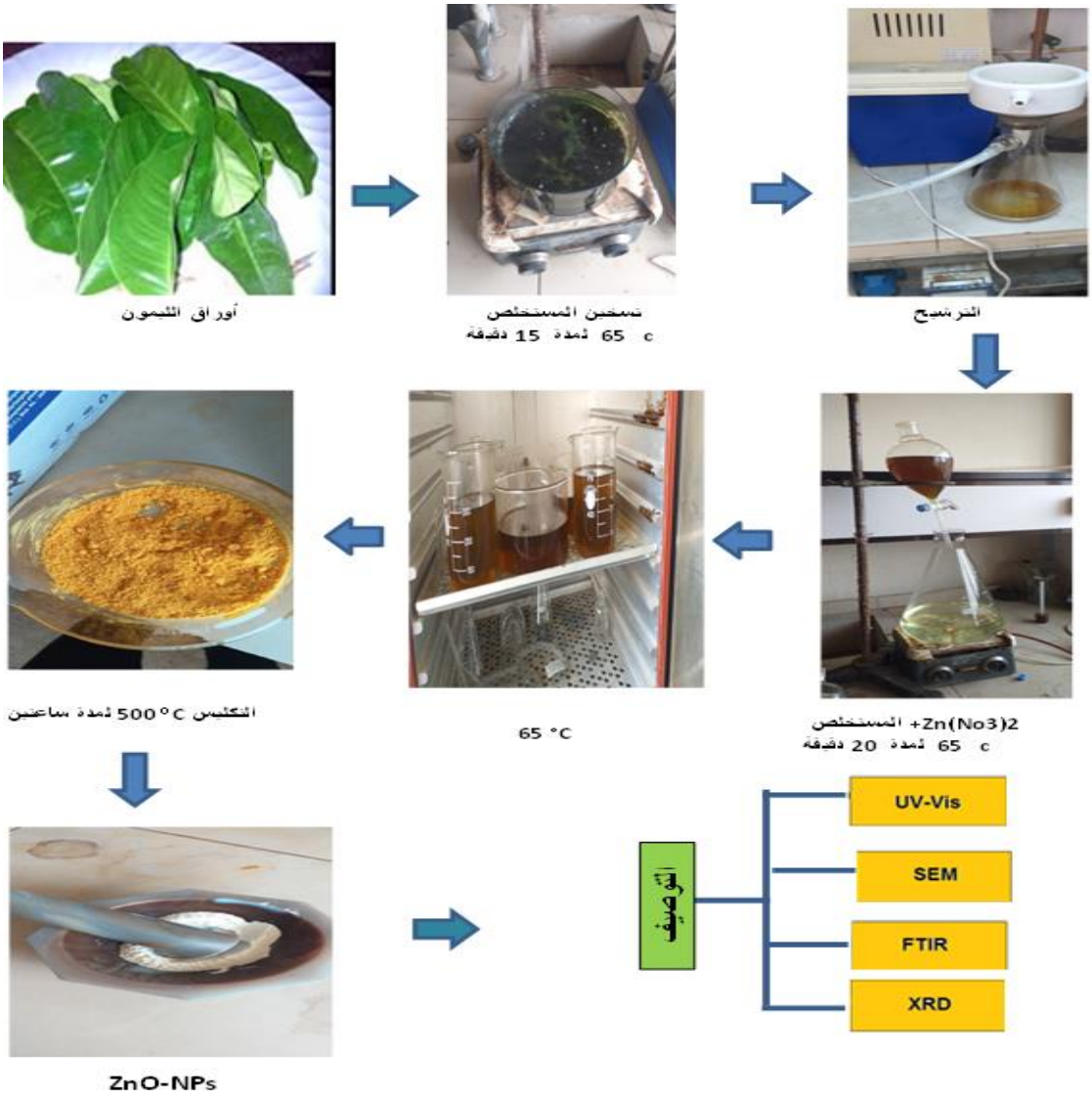
والمرجع التي ذكرها الباحث[12] باستخدام مستخلص أوراق الليمون. أُجريت التجربة على النعاج في مركز بحوث سلمية (الكريم) التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في آخر شهرين من الحمل.

خطوات اصطناع جسيمات أكسيد الزنك النانوية النباتية:

غسلت أوراق الليمون جيداً بالماء المقطر لتنظيفها من الأوساخ والغبار، ثم جففت الأوراق بدرجة حرارة الغرفة لمدة أسبوع. تم وزن 50 جرام من أوراق الليمون، ثم قطعت إلى قطع صغيرة باستخدام السكين. تم تحضير المستخلص بتركيز (50 جرام في 300 مل ماء مقطر). ثم تمت معالجة المستخلص بالتسخين عند 65 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، يليه الترشيح باستخدام قمع بوخنر باستخدام ورق ترشيح(1mm) ، تم حفظ المحلول الناتج للتجربة.

تم تقطير 50 مل من مستخلص الأوراق المحضر مسبقاً في 100 مل من نترات الزنك المذابة في الماء المقطر (70 mM). تم تقليب الخليط عند 65 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة. بعد أن تحول إلى اللون الأصفر الفاتح، تم جمعه وتركه في المجفف طوال الليل لمدة 5 أيام عند الدرجة 65 حتى تم الحصول على مسحوق أصفر. ثم تم تكليس المنتج عند500 درجة مئوية لمدة ساعتين، ثم

طحنه في هاون قبل جمعه وتعبئته لعمليات التوصيف اللازمة. يوضح الشكل 1: خطوات التخليق الأخضر لجسيمات أكسيد الزنك النانوية.



شكل رقم (1): خطوات اصطناع جسيمات نانوية من أكسيد الزنك الخضراء باستخدام أوراق الليمون.

3-2-حيوانات ومجموعات التجربة:Experimental Animals and groups:

أُجريت التجربة باستخدام 20 نعجة عواس عمرها سنتين أو ثلاث سنوات بمتوسط وزن (65.75 ± 2 كغ) وزعت عشوائياً إلى أربع مجموعات، وتم تجريعها لمدة شهرين قبل الولادة وشهر بعد الولادة، خلال الفترة من 2023/8/22 إلى 2023/12/9 بمعدل 5 نعجات لكل مجموعة. قدم لنعاج مجموعة الشاهد عليقة تحوي 30 ملغ أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، كما قدم للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة جرعات (10، 20، 30) ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف. تم استخدام النشاء كحامل وتم التجريع في الصباح الباكر، تم إيواء حيوانات التجربة في حظيرة خاصة ضمن المحطة وتم فصل المجموعات بحواجز خاصة إذ خضعت كافة الحيوانات لنفس ظروف الرعاية، كان للنعاج حرية الوصول إلى العلف والماء بسهولة.

3-3- تغذية حيوانات التجربة Feeding of laboratory animals :

تمت تغذية النعاج على العليقة المستخدمة في المحطة (مركز حلوب) على فترتين صباحية ومسائية والتي تلبي المتطلبات الغذائية[13] لتوفير احتياجات النعاج قبل وبعد الولادة، وكان الاختلاف بين المجموعات بتراكيز الزنك فقط، إذ قدم لكل نعجة حيث قدم لكل نعجة 1800 غرام مادة جافة (1200غرام علف مركز و600 غرام مالئ (تبن القمح)) قبل الولادة و2500غرام مادة جافة بعد الولادة. وقد سبقتها فترة تغذية تمهيدية مدتها 15 يوماً، ويظهر الجدول رقم (1) النسب المئوية للمكونات في الخلطة العلفية المركزة المقدمة لنعاج التجربة.

جدول رقم (1): مكونات الخلطة المركزة لنعاج التجربة.

مكونات العليقة	%
الشعير	63
الذرة الصفراء	7
النخالة	15

كسبة الصويا % 44	12
كربونات الكالسيوم	1
الملح	0.5
بيكربونات الصوديوم	1
premix *	0.5
المجموع	100/100
المادة الجافة(DM)	87.81
البروتين الخام (CP)	14.94
الألياف الخام(CF)	5.94
الزنك ملغ/كغ	21.37

* **premix**: خليط مسبق يحتوي (لكل كجم) على **3500** وحدة دولية من فيتامين **E**، و**75000** وحدة دولية من فيتامين **D** ، و**1750000** وحدة دولية من فيتامين**A** ، و1 ملغ من فيتامين **B12**، و**187.5** ملغ من فيتامين **B6**، و**375** ملغ من فيتامين**B2** ، و**125** ملغ من فيتامين **B1**، و **0.05** غرام من **Co** ، و**150** ملغ من **I** اليود، و**0.3** ملغ من **Se** السيلينيوم، و2 غرام من المنغنيز، و0.4غرام من النحاس، بالإضافة إلى 30 ملغ من الزنك، على شكل أكسيد الزنك.

3-4- التحليل الكيميائيChemical analysis:

تمت التحاليل الكيميائية لمكونات العلائق المستخدمة في تغذية حيوانات التجربة في مختبر تغذية الحيوان بكلية الزراعة بجامعة حمص بالاعتماد على(AOAC, 2006) [14]. ويبين الجدول رقم (2) التحليل الكيميائي لمواد العلف الداخلة في تكوين العليقة. تم تحضير العينات عن طريق تجفيفها على درجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ثم بردت وطحنت وحُفظت في علب بلاستيكية نظيفة وجافة حجم 100 مل لإجراء التحاليل الكيميائية عليها، ثم تم تقدير كل من المادة الجافة DM، والبروتين الخام CP، والألياف الخام CF. وتم تحديد نسبة الرطوبة في فرن التجفيف الكهربائي بدرجة حرارة 105م° ولمدة 3 ساعات حتى ثبات الوزن، ثم حساب المادة الجافة من خلال(100-%للرطوبة)، قُدر المحتوى الآزوتي وفق طريقة كلداهل لحساب كمية الآزوت ثم ضرب الناتج بالمعامل (6.25) لحساب البروتين الخام.

جدول رقم (2): التحليل الكيميائي لمواد العلف المستخدمة في التجارب.

المادة العلفية	مادة جافة (%)	الطاقة الصافيةNEL ميغا جول	بروتين خام (%)	الياف خام (%)	زنك ملغ/كغ
النخالة	90	5.7	14	11	6
الشعير	91	7.5	11	5.2	19
الذرة الصفراء	90	8.4	9	2.5	14
كسبة الصويا	89	7.3	44	7	61.38

قُدرت نسبة الألياف الخام في نماذج الغذاء باستخدام جهاز تحليل الألياف بطريقة Weende والتي تعتمد على معالجة المادة العلفية بحمض الكبريت الممدد الساخن ذو التركيز1.25 لإذابة المادة الدهنية، ثم الغسيل والمعالجة بالقلوي الممدد الساخن ذي التركيز1.25 والحصول على الراسب الذي يمثل الألياف الخام بعد طرح وزن الرماد والناتج يمثل الألياف الخام. بالنسبة لحساب الطاقة في مكونات الخلطة العلفية تم حسابها بالاعتماد على جداول (NRC, 2007) [13].

3-5- تحضير المادة للتجربةPreparation of the material for the experiment :

تم تجريع الحيوانات صباحاً قبل خروج الحيوانات للرعي إذ تم وزن المادة النانوية بميزان حساس في مختبر قسم الإنتاج الحيواني /كلية الزراعة /جامعة حمص لكل مجموعة ووُضعت في عبوات زجاجية 250 مل /ليتر مع إضافة الماء المقطر، تم استخدام طحين النشاء كحامل بإضافة 8 غرام من النشاء، كما أضيفت خميرة السيلينيوم لتكوين معلق، إذ تم رج العبوات قبل التجريع من أجل تجانس المعلق وإعطاء 2.5 مل لكل حيوان يومياً.

3-6-المؤشرات المدروسةStudied indicators:

3-6-1- تقدير إنتاج ومكونات الحليب Estimation of milk production and components:

أُستخدمت طريقة الحلابة اليدوية لحلب النعاج صباحاً مرة واحدة في الأسبوع وسجل إنتاج الحليب لكل شهر لغاية فطام الحملان، إذ عُزلت المواليد عن أمهاتها لمدة 12 ساعة ثم حُلبت النعاج في صباح اليوم التالي وضرب إنتاج النعجة الواحدة في 2 لتقدير إنتاج الحليب اليومي حسب طريقة [15]، إذ وضعت بأنابيب زجاجية معقمة مغلقة، ثم وزن الحليب بواسطة ميزان الكتروني دقة 1 غ، كما حفظت العينات في الدرجة 4 لحين نقلها إلى المخبر ومن ثم تم تقدير المكونات الأساسية (نسبة المواد الصلبة اللادهنية، نسبة البروتين، نسبة الدهن، نسبة اللاكتوز) باستخدام جهاز (lactoscane) صنع شركة Delta الهولندية، وجرت هذه العملية لكل نعجة طوال مدة التجربة (تم تسجيل إنتاج الحليب لمدة 3 أشهر بعد الولادة) . تم حساب كمية الحليب المصحح إلى حليب 6% دهن حسب المعادلة التالية: [16]

$$6\%\ FCM = UMY*[(0.106*F)+0.362]$$

FCM: الحليب المصحح لنسبة دسم مقدارها 6% (كغ).

UMY: كمية الحليب غير المصححة(كغ).

F: نسبة الدهن في الحليب غير المصحح (%).

3-6-2 جمع عينات الدم للنعاج Collection of blood samples from ewes:

تم تقدير مؤشرات الدم في مختبر خاص في مدينة حمص عن طريق سحب الدم في الصباح قبل تقديم العلف من الوريد الوداجي بالنسبة للنعاج (في اليوم الثلاثين قبل الولادة، وفي اليوم الثلاثين بعد الولادة).

(مع مراعاة جمع عينات الدم في الصباح قبل تقديم العلف)، وكانت كمية الدم المأخوذة (10) مل دم، وبعد أخذ عينات الدم تم تفريغ العينات في أنابيب معقمة حاوية على مانع التخثر EDTA من أجل إجراء الاختبارات التي تتطلب فحص الدم الكامل، وهي: (خلايا الدم الحمراء (RBC) وخلايا الدم البيضاء (WBC)، والهيماتوكريت (حجم مكداس الدم) (PCV%)، والهيموجلوبين (Hb).

وبعد وضع العينات الدموية في الأنابيب وضعت الأنابيب بشكل مائل قدر الإمكان في درجة حرارة الحظيرة من أجل زيادة فصل المصل ريثما يتم الانتهاء من عملية سحب الدم، ومن ثم تم نقلها إلى المخبر بوساطة حافظة مبردة بالثلج، وبعد وصولها إلى المخبر تم تثفيلها في جهاز التثفيل نوع Kubota 5400 بسرعة دوران (3500) دورة/دقيقة لمدة(5) دقائق [17]. للحصول على المصل الرائق الذي تم حفظه في أنابيب أبندروف (Eppendrof) المحكمة الإغلاق، وسجلت عليها البيانات المطلوبة، وحفظت في المجمدة بدرجة حرارة (−15،−20)°م. حيث تم قياس الهيماتوكريت بطريقة الأنابيب الشعرية الخاصة بالهيماتوكريت (PCV%) بمثفلة خاصة. وقدرت كمية الهيموغلوبين(Hb)، الكريات البيض(WBC)، الكريات الحمر(RBC) باستخدام الإجراء الموضح في [18].

3-7-التحليل الإحصائيStatistical analysis:

- تم التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، باستخدام One ANOVA Wayلتحليل التباين وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار اختبار توكي عند مستوى (0.05).

4-النتائج والمناقشة Results and discussion :

4-1-تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في المؤشرات الدموية:

تُبدي البيانات الواردة في الجدول رقم (3) المؤشرات الدموية التي تم قياسها وهي: الكريات البيض(WBC)، الكريات الحمر(RBC)، والهيماتوكريت (PCV%)، و متوسط تركيز خضاب الدم (Hb).

يُستدل من الجدول رقم (3) أن أعداد الكريات البيض والحمر والهيموغلوبين والهيماتوكريت في دم النعاج كانت ضمن القيم الطبيعية وهي تتوافق مع القيم التي ذكرها[18] والتي تقدر بـ (8–16) ($10^3/\mu L$)، (4–15) ($10^3/\mu L$)، (8–16) g/dL، و(24–45%) على التوالي.

يُلاحظ أن أعداد الكريات البيض(WBC) والحمر أعلى رقمياً في نعاج المجموعة الثانية والثالثة والرابعة التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي، لكن دون فروق معنوية مقارنة مع مجموعة الشاهد، لكن سجلت قيم الهيموغلوبين والهيماتوكريت ارتفاعاً معنوياً مقارنةً مع مجموعة الشاهد.

ولُوحظ في عينات دم النعاج ارتفاع الكريات البيض في المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع مجموعة الشاهد كما هو موضح في الجدول (3). إذ بلغ أعداد الكريات البيض في الدم لكل من مجموعة الشاهد والثانية والثالثة والرابعة على التوالي بعد الولادة 16.66–16.47 (16.35–13.15) ($10^3/\mu L$)، إذ كان أعلى عدد للكريات البيض عند المجموعة الثالثة التي تغذت على العلف المضاف له أكسيد الزنك النانوي بتركيز(20 ملغ أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف)، وأدنى تركيز عند مجموعة الشاهد، أما قيم الهيماتوكريت انخفضت بعد الولادة لجميع القيم وكان الفرق معنوياً ($P\leq0.05$) بين المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع مجموعة الشاهد التي تحوي أكسيد الزنك. أما بالنسبة لتعداد الكريات الحمراء لم تكن الفروق في دم النعاج معنوية ($P\leq0.05$) قبل وبعد الولادة.

جدول رقم (3): بعض المؤشرات الدموية لنعاج التجربة (X±SD).

مؤشرات قبل الولادة				
المجموعات	WBC ($10^3/\mu L$)	RBC ($10^3/\mu L$)(	Hb g/dL	PCV %

الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	12.81±1.76	6.53±0.89	10.25±1 ^{c}	30.90±0.85 ^{b}
الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	14.95±1.91	8.09±0.85	11±0.91 ^{ab}	31.49±1.04 ^{b}
الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	15.26±1.80	8.36±1.71	12±0.82 ^{ab}	33.37±0.95 ^{a}
الرابعة (30 ملغ/كع أكسيد الزنك النانوي)	15.60±1.65	8.32±0.99	12.80±1 ^{a}	33.60±1.09 ^{a}
المعنوية (قيم *P*)	0.168	0.136	0.012	0.004
مؤشرات بعد الولادة				
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	13.15±1.70	5.77±2.19	9.75±0.54	25.21±0.84 ^{c}
الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	16.35±1.86	7.66±1.45	10.80±0.83	29.63±1.10 ^{b}
الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	16.66±1.83	6.34±1.24	10.05±0.9	31.41±1.36 ^{a}
الرابعة (30 ملغ/كع أكسيد الزنك النانوي)	16.47±1.66	6.47±0.89	11.55±1.02	32.11±0.82 ^{a}
المعنوية (قيم *P*)	0.046	0.389	0.054	0.000

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي($P\leq0.05$).

تُعد القيم الدموية من المؤشرات المهمة عند الحيوانات التي تدل على حالة الجسم الفيزيولوجية والمرضية، وإن هذه المؤشرات تختلف باختلاف العرق، العمر، الجنس، الإجهاد، الإصابة بالمسببات المرضية، والتسمم ببعض المركبات، إذ تعد النسبة المئوية للهيماتوكريت مؤشراً ذو علاقة مباشرة بعدد الكريات الحمر [21]، وتتفق هذه النتائج مع [22] الذين استخدموا نظاماً غذائياً لمصدرين من أكسيد الزنك(الشاهد بدون الزنك، والثانية مكملة بـ 40 ملغ/كغ من أكسيد الزنك، والثالثة تحوي 40 ملغ/كغ من نانو أكسيد الزنك) قبل وبعد الولادة، إذ أثبتوا تحسن في الهيماتوكريت وكريات

الدم البيضاء في دم النعاج العواس مقارنة مع دم نعاج مجموعة الشاهد، بسبب القدرة المضادة للأكسدة القوية للزنك، والتي تقلل مستويات الجذور الحرة في أنسجة الجسم[23] و[24]، سبب آخر يمكن أن يكون مرتبطًا بضرورة الزنك لنشاط الإنزيمات التي تدخل في نظام الدفاع المضاد للأكسدة[25].

كما تتفق مع نتائج [26] الذين أكدوا تحسن قدرة مضادات الأكسدة عن طريق إضافة جسيمات الزنك النانوية بدلاً من مصدر الزنك غير العضوي، كان لدى الحيوانات المكملة بأكسيد الزنك النانوي عددًا أكبر من الكريات البيض لأن نقص الزنك يؤدي إلى ضمور الغدة الصعترية واضطراب الكريات البيض.

وإن تعزيز حالة مضادات الأكسدة بإضافة أكسيد الزنك النانوي عن طريق العلف أدت إلى تحسن في تعداد كريات الدم البيض، إما بسبب ارتفاع نسب الخلايا اللمفاوية، نتيجة إلى دور الزنك النانوي الذي يسبب زيادة في نشاط أنزيم الغلوثاثيون بيروكسيديز وهو من مضادات الأكسدة والذي يدخل الزنك في تركيب الأنزيم الذي يعمل على تقليل مستوى الجذور الحرة في الدم وبالتالي زيادة نسبة الخلايا اللمفاوية على حساب الخلايا المستغيرة، وبالتالي تحسين وظائف المناعة. كما أشار إلى أن الزنك النانوي يعمل على زيادة أعداد الخلايا اللمفاوية من خلال زيادة القدرة التكاثرية لخلايا نوع B وخلايا التوتة نوع T، وبالتالي حدوث مجموعة من التغيرات التي تزيد من اعداد الخلايا اللمفاوية وهذا مؤشراً ايجابياً على انخفاض الاستجابة الالتهابية[27].

بالنسبة للكريات الحمر قبل الولادة قد يعزى هذا التحسن في مجموعة أكسيد الزنك النانوي إلى أن الزنك النانوي عمل على تحسين وظائف الغدة الدرقية والذي يحفز بدوره نخاع العظم على إنتاج الكريات الحمر مما يؤدي إلى ازدياد عدد الكريات الحمر مؤدياً بذلك إلى زيادة نسبة مكداس الدم[28].

يُلاحظ أيضاً ارتفاعاً معنوياً في متوسط تركيز خضاب الدم في المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع مجموعات الشاهد. وترجع الزيادة الحاصلة في تركيز خضاب الدم إلى زيادة عدد كريات الدم الحمر، حيث أن تركيز الخضاب مترافق مع ازدياد عدد الكريات الحمر، فضلاً عن ذلك فأن الهيموغلوبين هو البادئ الفعال لتطور الاجهاد التأكسدي في خلايا الدم الحمر، لذا فإن خلايا الدم الحمر تعتبر من الخلايا التي تتأثر بالأكسدة [29]، ويمكن الاعتقاد بأن الزيادة الحاصلة بتركيز خضاب الدم في دم نعاج التجربة المضاف لها أكسيد الزنك النانوي عائد إلى دور الزنك النانوي في تحسين عملية الهضم وزيادة امتصاص الحديد والنحاس والأحماض الأمينية وغيرها من الفيتامينات مثل فيتامين B12 من القناة الهضمية الضرورية لتكوين خلايا الدم، كما أن الزنك النانوي يعمل على تحسين وظائف الغدة الدرقية حيث يعمل T4 على زيادة إفراز العامل المحفز لإفراز هرمون الاريتروبوتين من الكلية والذي بدوره يحفز نخاع العظم على إنتاج الكريات الحمراء وبالتالي سوف تزداد عملية تكوين الكريات الحمر مؤدياً بذلك إلى زيادة تركيز خضاب الدم وزيادة نسبة مكداس الدم[30].

4-3- تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب:

يشير الجدول رقم (4) تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب اليومي المصحح على أساس 6% دسم خلال الأشهر الثلاثة بعد الولادة، لوحظ زيادة إنتاج الحليب بعد الولادة حتى بداية الشهر الثاني إذ بدأ إنتاج الحليب بالتناقص. وسجلت المجموعة الثالثة التي تغذت على العلف المضاف له أكسيد الزنك النانوي بتركيز (20 ملغ أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف) أعلى إنتاج للحليب المصحح وكان الفرق معنوياً في الشهر الثاني ($P\leq0.05$) مع مجموعة الشاهد (30 ملغ من أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف)، والمجموعة الثانية 10(ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف)، واستمر تفوق المجموعة الثالثة في إنتاج الحليب المصحح في الشهر الثالث والكلي بعد الولادة ولكن التحسن كان رقمياً لم يصل لحد المعنوية.

إن ارتفاع إنتاج الحليب في المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي تم تأكيده من خلال نتائج الباحثين[31] و[26] إذ لم يجدوا أية فروق معنوية في إنتاج الحليب في الشهر الأول، بينما كانت الفروق معنوية فقط في الشهر الثاني، أما في الشهر الثالث فقد اتفقت نتائجنا مع الباحثين بعدم وجود فروق معنوية في إنتاج الحليب بين كافة مجموعات الدراسة.

تتفق دراستنا مع [32] الذين بينوا أن إنتاج الحليب المصحح(كغ) على أساس 6٪ دسم أكبر ($P\leq0.05$) مع النعاج التي تم تغذيتها على(50 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي) أو (50 ملغ/كغ مثيونين الزنك) مقارنة مع مجموعة الشاهد(التي لا تحتوي زنك) و (50 ملغ/كغ سلفات الزنك) وتم تأكيد هذه الفروق معنوياً.

كذلك أظهر كل من[26] أن النعاج التي تم تغذيتها بـ (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك) أو 5 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي) أسفرت عن إنتاج حليب يومي أعلى بكثير، وإجمالي إنتاج الحليب وحليب مصحح على أساس 6٪ دسم مقارنة مع مجموعة الشاهد.

جدول رقم (4): متوسط إنتاج الحليب المصحح اليومي في المجموعات المختلفة (X±SD) (kg/d).

المجموعات	شهر1	شهر2	شهر3	الكلي
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	1.45±0.26	0.83±0.20 ^{b}	0.60±0.18	2.89±0.62
الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	1.49±0.22	0.82±0.16 ^{b}	0.62±0.13	2.94±0.5
الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	1.88±0.28	1.19±0.20 ^{a}	0.86±0.19	3.91±0.67
الرابعة (30 ملغ/كع نانو أكسيد الزنك)	1.63±0.25	1.09±0.20 ^{ab}	0.80±0.18	3.53±0.63
المعنوية (قيم P)	0.94	0.023	0.103	0.066

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي($P\leq0.05$).

قد يعود السبب في زيادة إنتاج الحليب الى تحسن معاملات الهضم للمادة الغذائية، نتيجة تحسن الأنزيمات الهاضمة وإفراز هرمون البرولاكتين الذي يعمل على بدء واستمرار الحليب، كما أن للزنك دوراً مهماً في تركيب الانزيمات والهرمونات [35]. ويجب التنويه إلى أن ارتفاع نسب اليهماتوكريت في المجموعة الثالثة والرابعة، لكن الزيادة في إنتاج الحليب لم تكن كذلك. قد يعود ذلك إلى أن الجرعة الزائدة من أكسيد الزنك النانوي (30 ملغ/كغ) سببت نوعاً من عدم التوازن (تأثر عكسي) مما قلل من الكفاءة الإنتاجية رغم ان المؤشرات الدموية مرتفعة، وهذا يتماشى مع بعض الدراسات أن الجرعات الأعلى من المعادن النانوية قد تكون اقل كفاءة من الجرعات المعتدلة، وبالتالي يظهر أن أفضل جرعة من حيث الدم والإنتاج هي(20 ملغ/كغ) من أكسيد الزنك النانوي. وهذا ما أكده [31] .

4-2-تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في مكونات الحليب:

يستدل من الجدول (5) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في مكونات حليب النعاج في الأشهر الثلاثة بعد الولادة، إذ سجلت المجموعة الثالثة أعلى قيمة رقمية للدسم واللاكتوز دون تسجيل فروق معنوية بين المجموعات خلال الأشهر الثلاثة بعد الولادة، باستثناء البروتين سجلت المجموعة الثالثة التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي بتركيز(20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف) أعلى قيمة للبروتين خلال الاشهر الثلاثة وكان الفرق معنوياً ($P\leq0.05$) بين المجموعة الثالثة والمجموعة الثانية والرابعة التي تحوي أكسيد الزنك بتركيز(30,10) ملغ من أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف) في الشهر الأول بعد الولادة، ولكن لم تكن الفروق معنوية($P>0.05$) بين المجموعات خلال الشهر الثاني والثالث بعد الولادة. أما بالنسبة لسكر الحليب (اللاكتوز) سجلت المجموعة الثالثة أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي بتركيز(20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف) أعلى قيمة للاكتوز في الأشهر الثلاثة بعد الولادة ولكن لم تكن الفروق معنوية بين المجموعة الثالثة وباقي المجموعات.

يتضح من الجدول (5) وجود فروق معنوية($P\leq0.05$) في نسبة المواد الصلبة اللادهنية بين المجموعة الثالثة بتركيز(20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف)، والثانية التي أضيف إليها (10ملغ من أكسيد الزنك النانوي) والمجموعة الرابعة التي تحوي أكسيد الزنك بتركيز(30) ملغ من أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف) في الشهر الأول بعد الولادة، ولكن لم تكن الفروق معنوية($P>0.05$) بين المجموعات في نسبة المواد الصلبة اللادهنية خلال الشهر الثاني والثالث بعد الولادة.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع كل من[26] إذ لاحظوا وجود فروق معنوية في نسبة بروتين الحليب عند استخدام أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي وعدم وجود فروق معنوية في نسبة اللاكتوز بين المجموعات في الشهر الاول، كما اتفقت مع نتائج الباحثين في نسبة الدهن إذ لم يجدوا فروقاً معنوية بين مجموعات الزنك النانوي ومجموعة الشاهد.

كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع [22] الذين لم يجدوا أية فروق معنوية بين المجموعات إذ استخدم نظام غذائي يحوي3 مجموعات (الشاهد بدون الزنك ، والثانية مكملة بـ 40 ملغ/كغ من أكسيد الزنك والثالثة تحوي 40 ملغ/كغ من أكسيد الزنك النانوي) في مكونات الحليب في الشهر الأول بعد الولادة. كما تتفق مع ما توصل إليه [32] الذين بينوا أنه لم تكن هناك فروق معنوية في مكونات الحليب بعد 15 و 30 و 45 و 60 يومًا من الولادة، بين المجموعات وذلك عند استخدام ثلاث مصادر مختلفة من الزنك وهي 50 ملغ/كغ من سلفات الزنك والزنك مثيونين وأكسيد الزنك النانوي ومجموعة الشاهد.

جدول رقم (5): تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في مكونات الحليب(%) (X±SD).

المجموعات	دسم %	بروتين%	لاكتوز%	المواد الصلبة لادهنية%
الشهر الأول بعد الولادة				

الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	6.58±1.78	5.42±0.59 ab	5.34±1.21	11.45±1.25 ab
الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	6.74±0.79	4.83±0.05 b	4.62±0.31	10.16±0.28 b
الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	8.62±1.65	5.97±1.21 a	5.73±1.21	12.42±2.42 a
الرابعة (30 ملغ/كع نانو أكسيد الزنك)	7.31±0.04	4.86±0.08 b	4.53±0.08	10.09±0.05 b
المعنوية (قيم *P*)	0.118	0.044	**0.128**	**0.040**
الشهر الثاني بعد الولادة				
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	6.2±1.96	5.04±0.71	4.83±0.73	10.56±1.45
الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	6.77±0.63	4.78±0.09	4.61±0.39	10.1±0.45
الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	8.44±1.69	5.42±.42	5.17±0.43	11.29±0.85
الرابعة (30 ملغ/كع نانو أكسيد الزنك)	7.18±0.03	4.79±0.08	4.48±0.08	9.96±0.06
المعنوية (قيم *P*)	**0.123**	**0.154**	**0.249**	**0.193**
الشهر الثالث بعد الولادة				
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	6.01±1.95	4.96±0.7	4.71±0.68	10.35±1.39

الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	6.71±0.57	4.55±0.18	4.24±0.09	9.48±0.29
الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	8.40±1.76	5.29±0.34	5.03±0.38	11.02±0.72
الرابعة (30 ملغ/كع نانو أكسيد الزنك)	6.96±0.07	4.74±0.08	4.39±0.04	9.82±0.04
المعنوية (قيم *P*)	**0.098**	**0.090**	**0.048**	**0.066**

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي($P\leq0.05$).

قد يعزى السبب في ارتفاع نسبة البروتين الى ارتفاع نسبة البروتين الدم [33]، وتم تأكيد ذلك إذ سجلت المجموعة الثالثة والرابعة أعلى تركيز للبروتين قبل الولادة وبفرق معنوي مع الشاهد، كذلك بعد الولادة سجلت المجموعتين أعلى تركيز للبروتين دون فروق معنوية مع مجموعة الشاهد. بحسب ما ذك[34] والذين بينوا أن ارتفاع مستويات البروتين الإجمالي بعد الولادة يمكن أن يكون مرتبطًا بإنتاج اللبأ بسبب مرور بروتينات المصل والجلوبيولين المناعي من الدم إلى اللبأ(السرسوب) مع بداية إنتاج اللبأ قبل الولادة.

بالنسبة للربط بين المؤشرات الدموية ومكونات الحليب تبين عدم تطابق بين المؤشرات الدموية(مثل الهيماتوكريت) ونتائج الإنتاج (مكونات الحليب كالبروتين والسكر والدسم). من المعروف أن وجود علاقة عامة بين البروتين في الدم والبروتين في الحليب. لكن في دراستنا لم نجد هذا التطابق يفسر ذلك ان للجسم له أولويات قد توجه البروتين لصيانة الجسم أو إنتاج خلايا الدم أو المناعة، أو عدم كفاءة الغدد الثدية وهذا يعود للفروق الفردية بين الحيوانات. بين [31] ان الجرعات الأقل(20 ملغ/كغ) من أكسيد الزنك النانوي سجلت قيم أقل للبروتين والدهن واللاكتوز مقارنة بالجرعة الأعلى (30 ملغ/كغ) التي سجلت قيم أعلى للمكونات السابقة دون وجود أية فروق معنوية.

5- الاستنتاجات والمقترحات Conclusions and Recommendations :

نستنتج من خلال هذه الدراسة الآتي: سجلت المجموعة التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي بتركيز 20 ملغ:

1. أعلى قيمة للدسم والبروتين واللاكتوز في الشهر الاول، وأعلى قيمة للدسم في الشهر الثاني والثالث.
2. أعلى إنتاج للحليب المصحح في الشهر لثاني بعد الولادة وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) مع مجموعة الشاهد.
3. أعلى تعداد للكريات للحمر والبيض وأعلى تركيز لخضاب الدم وبفرق معنوي($P\leq0.05$)مع مجموعة الشاهد.

يُوصى بإعطاء أكسيد الزنك النانوي بنسبة (20) ملغ/كغ مادة جافة من العلف كبديل لأكسيد الزنك في علائق النعاج العواس الحوامل كون هذه النسبة حققت أفضل نتائج للمؤشرات الدموية المدروسة وإنتاج الحليب المدروسة.

المراجع العلمية:

1. Hackstein, O. (2010). The Greek of epic. *A companion to the Ancient Greek language*, 401-423.

2. Kumar, S., Pandey, A. K., Razzaque, W. A. A., & Dwivedi, D. K. (2011). Importance of micro minerals in reproductive performance of livestock. Veterinary world, 4(5), 230-233.

3. Monem, U. A., & El-Shahat, K. H. (2011). Effect of different dietary levels of inorganic zinc oxide on ovarian activities, reproductive performance of Egyptian Baladi ewes and growth of their lambs.

4. Zhao, C. Y., Tan, S. X., Xiao, X. Y., Qiu, X. S., Pan, J. Q., & Tang, Z. X. (2014). Effects of dietary zinc oxide nanoparticles on growth performance and antioxidative status in broilers. Biological trace element research, 160, 361-367.

5. Byrne, L., & Murphy, R. A. (2022). Relative Bioavailability of Trace Minerals in Production Animal Nutrition: A Review. Animals 2022, 12, 1981.

6. Sharmila, G., Muthukumaran, C., Sangeetha, E., Saraswathi, H., Soundarya, S., & Kumar, N. M. (2019). Green fabrication, characterization of Pisonia alba leaf extract derived MgO nanoparticles and its biological applications. Nano-Structures & Nano-Objects, 20, 100380.

7. Manuja, A., Kumar, B., & Singh, R. K. (2012). Nanotechnology developments: opportunities for animal health and production. *Nanotechnology Development*, *2*(1), e4-e4.

8. Al-Juheishy, W. K. S. (2020). Role of Nano Zinc in Improving Productivity of Oil Crops: A Review.

9. Rajendran, D. Kumar. G., Rama krishnan. S., and Thomas, KS (2013). Enhancing the milk production and immunity in Holstein Friesian crossbred cow by supplementing novel nano zinc oxide. Research Journal of Biotechnology, 8(5), 11-17.

10. Chang, Y. N., Zhang, M., Xia, L., Zhang, J., & Xing, G. (2012). The toxic effects and mechanisms of CuO and ZnO nanoparticles. Materials, 5(12), 2850-2871.

11. Youn, S. M., & Choi, S. J. (2022). Food additive zinc oxide nanoparticles: dissolution, interaction, fate, cytotoxicity, and oral toxicity. International journal of molecular sciences, 23(11), 6074.

12. Al Bustany, A., Abbas, H., Al-Omar, A. A. N., Soubh, A. M., Shriteh, T., & AL Mahfoud, H. (2024). Antibacterial efficacy of zinc oxide nanoparticles synthesized by green and chemical methods. *Environmental Health Engineering And Management Journal*, *11*(4), 409-418.

13. National Research Council, Committee on Animal Nutrition, and Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition. (1995). Nutrient requirements of laboratory animals: 1995.

14. AOAC (2006). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. (18th ed). Gaithersburg, Maryland, USA.

15. ICAR. (1992). International- regulation for milk recording in sheep. ICAR, Rome.

16. National Research Council, Committee on Animal Nutrition, and Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition. (1995). Nutrient requirements of laboratory animals: 1995.

17. Hrubec, T. C.; Whichard, J. M.; Larsen, C. T. & Pierson, F. W. (2004). Plasma versus serum: specific differences in biochemical analyte values. J. Avian. Med. Sur., 16: 101-105.

18. Bishop , M.L.; Janet ,L . and Edward , P. 2000. Clinical chemistry .4th ed . United states of America .

19. Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. Biometrics 11 , l - 42. JMF Abreu, AM Bruno-Soares/Animal Feed Technology 70 Science (1998) 49-57Sl.

20. Willard, M. D., and Tvedten, H. (2011). Small animal clinical diagnosis by laboratory methods. Elsevier Health Sciences.

21. Lloyd, S., and Gibson, J. S. (2006). Haematology and biochemistry in healthy young pheasants and red-legged partridges and effects of spironucleosis on these parameters. Avian pathology, 35(4), 335-340.

22. Hosseini-Vardanjani, S. F., Rezaei, J., Karimi-Dehkordi, S., and Rouzbehan, Y. (2020). Effect of feeding nano-ZnO on performance, rumen fermentation, leukocytes, antioxidant capacity, blood serum enzymes and minerals of ewes. Small Ruminant Research, 191, 106170.

23. Prasad, A. S. (2014). Zinc is an antioxidant and anti-inflammatory agent: its role in human health. Frontiers in nutrition, 1, 100515.

24. Abaspour Aporvari, M. H., Mamoei, M., Tabatabaei Vakili, S., Zareei, M., and Dadashpour Davachi, N. (2018). The effect of oral administration of zinc oxide nanoparticles on quantitative and qualitative properties of arabic ram sperm

and some antioxidant parameters of seminal plasma in the non-breeding season. Archives of Razi Institute, 73(2), 121-129.

25. Teixeira, A. G. V., Lima, F. S., Bicalho, M. L. S., Kussler, A., Lima, S. F., Felippe, M. J., and Bicalho, R. C. (2014). Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves. Journal of dairy science, 97(7), 4216-4226.

26. Mohamed, M. Y., Ibrahim, K., Abd El Ghany, F. T., and Mahgoup, A. A. S. (2017). Impact of nano-zinc oxide supplementation on productive performance and some biochemical parameters of ewes and offspring. Egyptian Journal of Sheep and Goats Sciences, 12(3), 1-16.

27. Sales, F., Peralta, O. A., Narbona, E., McCoard, S., Lira, R., De Los Reyes, M., ... & Parraguez, V. H. (2019). Maternal supplementation with antioxidant vitamins in sheep results in increased transfer to the fetus and improvement of fetal antioxidant status and development. *Antioxidants*, *8*(3), 59.

28. Ma, Y., Freitag, P., Zhou, J., Brüne, B., Frede, S., and Fandrey, J. (2004). Thyroid hormone induces erythropoietin gene expression through augmented accumulation of hypoxia-inducible factor-1. American Journal of

Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 287(3), R600-R607.

29. Wagner, G. M., Lubin, B. H., and Chiu, D. T. Y. (2019). Oxidative damage to red blood cells. Cellular antioxidant defense mechanisms, 185-196.

30. Palani, Z. M., Ahmed, K. A., Saeed, E. A., Hama, K. M., Rasheed, A. M., and Hamid, B. S. (2019). Effect of selenium or zinc feed supplementation on some physiological characters in blood of Kurdi male lambs. Journal of Animal and Poultry Production, 10(4), 95-98.

31. Karkouch, M. H., & Adhab, A. A. Effect Oral Administration Zinc Oxide Nanoparticles' or Metal for Local Awassi Ewes in Some Productive Trails. International journal of health sciences, 6(S3), 12062-12069.

32. Abo Elhaded, R., Eshmawy, T., El Kerdawy, D., and Tawfeek, M. (2021). REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF RAHMANY EWES FED BASAL RATION SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT SOURCES OF ZINC. Journal of Productivity and Development, 26(4), 999-1016.

33. Neville, M. C. (1990). The physiological basis of milk secretion.

34. SY, G., AK, Z., ÖZYURTLU, N., & Icen, H. (2009). Investigation of some biochemical parameters and mineral substance during pregnancy and postpartum period in Awassi ewes. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(6).

35. Zalewski, P. D., Truong-Tran, A. Q., Grosser, D., Jayaram, L., Murgia, C., & Ruffin, R. E. (2005). Zinc metabolism in airway epithelium and airway inflammation: basic mechanisms and clinical targets. A review. *Pharmacology & therapeutics*, *105*(2), 127-149.

دراسة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع أكسيد الزنك لعليقة الخراف العواس في بعض المؤشرات النتاجية

أروى البستاني*[1] وحسان عباس[2] وعبد الناصر العمر [3] .

(1). طالبة دكتوراه في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.
(2). أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.
(3). باحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة، حماة، سورية .
(*للمراسلة: أروى البستاني. البريد الالكتروني: (arwaalbustany1989@gmail.com).

جزء من رسالة دكتوراه للباحث الأول

الملخص:

نفذ البحث في مركز بحوث سلمية (الكريم) خلال الفترة من 2024/3/1 إلى 2024/5/15 بهدف دراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في بعض المؤشرات الإنتاجية(تطور الوزن الحي والزيادة الوزنية، استهلاك العلف، معامل تحويل العلف) للخراف العواس، باستخدام 24 من خراف العواس عمرها بين (3–4) أشهر بمتوسط وزن (24.31 ± 2.39 كغ) وزعت عشوائياً إلى أربع مجموعات اختلفت فيما بينها بنسب ونوع أكسيد الزنك المضاف للعليقة، إذ قدم لخراف مجموعة الشاهد عليقة تحوي 30 ملغ أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، والمجموعات الثانية والثالثة والرابعة جرعات (10، 20، 30) ملغ أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف، مع العلم ان العليقة المستخدمة لجميع الحيوانات كانت نفسها وهي العليقة المستخدمة في المحطة. أظهرت النتائج بأن إضافة 20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لعليقة الخراف قد حققت أفضل نتائج للمؤشرات الإنتاجية (الوزن الحي النهائي، الزيادة الوزنية اليومية، معامل تحويل العلف) وبفرق معنوي مع كل من مجموعة الشاهد (30 ملغ من أكسيد الزنك) والمجموعة الأولى التي تحوي (10ملغ من أكسيد الزنك النانوي). نوصي بإعطاء أكسيد الزنك النانوي بنسبة (20) ملغ/كغ مادة جافة من العلف كبديل لأكسيد الزنك في علائق خراف العواس كون هذه النسبة حققت أفضل نتائج للمؤشرات الإنتاجية وأعلى ربح.

الكلمات المفتاحية: الخراف، العواس، أكسيد الزنك النانوي، المؤشرات الإنتاجية.

Studying the Effect of Adding Different Concentrations of Nano Zinc Oxide Compared to Conventional Zinc Oxide to the Diet of Awassi Sheep on Some Productive Indicators

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

1) Doctoral student in the Department of Animal Production, Homs University, Homs, Syria

2) Professor in the Department of Animal Production, Homs University, Homs, Syria.

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

*Corresponding author: Arwa Al-Bustany. E-mail: arwaalbustany1989@gmail.com.

Abstract:

This study was conducted at the Salamiyeh Research Center (Al-Karim) from 1/3/2024 to 15/5/2024, with the aim of studying the Effect of Adding Different Concentrations of Nano Zinc Oxide Compared to Conventional Zinc Oxide to the Diet of Awassi Sheep on Some Productive Indicators (live weight, weight gain, feed intake, and feed conversion ratio).A total of 24 Awassi lambs, aged between 3 and 4 months with an average weight of (24.31 ± 2.39 kg), were randomly assigned to four groups. Each group received the same base diet used at the research station, differing only in the type and level of zinc oxide supplementation. The control group received 30 mg/kg dry matter (DM) of conventional zinc oxide. The second, third, and fourth groups received (10, 20, and 30) mg/kg DM of nano zinc oxide, respectively.

The results demonstrated that the group supplemented with 20 mg/kg DM of nano zinc oxide achieved significantly better performance in terms of final body weight, daily weight gain, and feed conversion ratio compared to both the control group (30 mg/kg DM of conventional zinc oxide) and the group receiving 10 mg/kg DM of nano zinc oxide.Based on these findings, it is recommended to supplement Awassi lamb diets with 20 mg/kg DM of nano zinc oxide as an alternative to conventional zinc oxide, as it yielded the best productive performance and highest profitability.

Keywords: Awassi lambs, nano zinc oxide, productive performance, feed conversion ratio.

1-المقدمة Introduction:

لقد بات تحسين الإنتاج الحيواني هدفاً أساسياً نتيجة للنمو السكاني الكبير، وذلك لتلبية الاحتياجات المتنامية من البروتين الحيواني، إذ تؤدي الثروة الحيوانية وخصوصاً المجترات دوراً حاسماً في تحقيق الأمن الغذائي[1]، كما تعتمد المجترات ومنها الأغنام على المراعي الطبيعية في الحصول على متطلباتها الغذائية، وركزت برامج التربية الحديثة على تحسين وتسهيل إنشاء المراعي وثبات النباتات الموجودة فيها ونموها دون التركيز على القيمة الغذائية أو التركيب المعدني لهذه النباتات، حيث وجد أن محتوى العناصر المعدنية النادرة فيها منخفض وبشكل كبير، الأمر الذي يؤثر على أدائها الإنتاجي والتناسلي ومن أهم هذه العناصر النادرة ، الزنك، الكبريت ، النحاس، السلينيوم) وتعد هذه العناصر النادرة ضرورية لتغذية الحيوانات، وفي حالة نقص أحدها أو جميعها في مكونات الاعلاف الطبيعية سوف يستلزم استخدام المكملات لجعل النظام الغذائي مكتملاً من الناحية الغذائية[2]. وأحد أهم هذه العناصر النادرة هو الزنك والذي يؤدي دوراً مهماً في جهاز المناعة[3]، كما يؤدي نقص الزنك الى مجموعة متنوعة من التشوهات المرضية، وتعد نتيجة نقص الزنك على جهاز المناعة شديدة لدرجة يصعب معها الحمل في الحيوانات المجترة، كما يدخل الزنك في أكثر من 300 أنزيم تشارك في العديد من العمليات الفسيولوجية في جسم الإنسان والحيوان، إضافة إلى دوره في هذه الأنزيمات، يرتبط الزنك أيضاً بالحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (DNA)، والحمض النووي الريبي (RNA)، ويساهم في تخليق البروتين، والانقسام الخلوي ونمو الأجنة أثناء الحمل، ونمو المواليد، وترميم ونمو الأنسجة بعد الولادة، وتكرار دورة الشبق[4]. يمكن أن يؤثر نقص الزنك بشكل خطير في الصفات الإنجابية عند معظم الأنواع الحيوانية. فعلى سبيل المثال، عند الذكور، يمكن أن يؤثر في عملية تكوين النطفة، وكذلك تطور الأعضاء الجنسية الأولية والثانوية، أما في الإناث، يمكن أن يؤثر عليها في أي مرحلة من مراحل العمليات الإنجابية (الشبق، الحمل أو الرضاعة)، مؤدياً دوراً رئيساً في الحفاظ على سلامة ظهارة الأعضاء التناسلية، وهو أمر ضروري لزرع الأجنة[5]. على الرغم من الدور الهام للزنك إلا أنه لا يمكن إنتاجه في الجسم، ولذلك من الضروري إضافته إلى علف الحيوانات يومياً لتغطية الاحتياجات الفسيولوجية للجسم[6].

تعد تقنية النانو إحدى التقنيات الحديثة التي أثبتت فعاليتها وآثارها الإيجابية في العديد من المجالات، منها الطب البيطري والإنتاج الحيواني، إذ تتعامل مع مواد وجزيئات ذات أبعاد تتراوح بين (100-1) نانومتر[7]، ومن المعلوم أن الجسيمات النانوية تمتلك سلوكاً فريداً وخصائص محددة وذلك بسبب صغر حجم جزيئات النانو، ونسبة السطح إلى الحجم الكبيرة، والنشاط السطحي العالي، وقدرة الامتصاص القوية[8]. يتم تصنيع هذه الجسيمات

النانوية بعدة طرق، بما في ذلك الطرق الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. وفي السنوات الأخيرة، تفوقت طريقة التصنيع الخضراء للجسيمات النانوية المعدنية باستخدام المستخلصات النباتية على طرق التصنيع الأخرى بسبب العديد من المزايا، بما في ذلك التكلفة المنخفضة والفعالية والسلامة البيئية[9]. كما تتميز الجسيمات النانوية المعدنية المحضرة باستخدام المستخلصات النباتية بثباتها العالي. ويمكن توسيع نطاقها بسهولة لإنتاج كميات أكبر ولا توجد حاجة لاستخدام الضغط العالي أو الطاقة أو المواد الكيميائية الخطرة[10]، ومن أهم المواد النانوية التي تم استخدامها على نطاق واسع في الآونة الأخيرة، أكاسيد المعادن مثل ZnO و Fe2O3 و Ag2O و MgO و CuO[11]. تم إدراج أكسيد الزنك من المواد الآمنة(GRAS) (Generally Recognized As Safe) المعترف بها من قبل هيئة الغذاء الأمريكية، ويعد أكسيد الزنك عاملاً مضاداً للميكروبات وغير سام[12]، ونظراً لقلة الدراسات التي تشرح دور أكسيد الزنك النانوي كمكمل غذائي في الأداء الإنتاجي عند الأغنام. كما أن التراكيز المثالية للزنك النانوي عندالأغنام والخراف غير محددة بدقة، علماً أن المجلس الوطني الأمريكي (NRC) أوصى بإضافة 30 جزء في المليون (ملغ/كغ) كمتطلب غذائي من الزنك على أساس المادة الجافة للماشية[13].

2- أهداف الدراسة Study Objectives:

نظراً لقلة الدراسات التي تناولت دور أكسيد الزنك النانوي كمكمل غذائي في الأداء الإنتاجي عند الخراف تم التركيز في هذا البحث على دراسة ومقارنة تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي مع أكسيد الزنك إلى العليقة في بعض مؤشرات كفاءة النمو (تطور الوزن الحي والزيادة الوزنية، استهلاك العلف، معامل تحويل العلف، الجدوى الاقتصادية) لخراف التسمين.

3-مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

3-1-مكان ومدة التجربةLocation and Duration of the Experiment :

أُجريت التجربة على الخراف في مركز بحوث سلمية (الكريم) التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. خلال الفترة من 2024/3/1 إلى 2024/5/15.

3-2-اصطناع أكسيد الزنك النانويSynthesis of Nano Zinc Oxide :

تم اصطناع الجسيمات النانوية في مخبر كلية العلوم – جامعة حمص. تم توصيف الجسيمات النانوية المحضرة في معمل الأدوية ميديكو في حمص، وهيئة الطاقة الذرية في دمشق وفق الطريقة والمرجع التي ذكرها الباحث[14] باستخدام مستخلص أوراق الليمون. غسلت أوراق الليمون جيداً بالماء المقطر لتنظيفها من الأوساخ والغبار، ثم جففت الأوراق بدرجة حرارة الغرفة لمدة أسبوع. تم وزن 50 جرام من أوراق الليمون، ثم قطعت إلى قطع صغيرة

باستخدام السكين. تم تحضير المستخلص بتركيز (50 جرام في 300 مل ماء مقطر). ثم تمت معالجة المستخلص بالتسخين عند 65 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، يليه الترشيح باستخدام قمع بوخنر باستخدام ورق ترشيح(1mm) ، تم حفظ المحلول الناتج للتجربة.

تم تقطير 50 مل من مستخلص الأوراق المحضر مسبقاً في 100 مل من نترات الزنك المذابة في الماء المقطر (70 mM). تم تقليب الخليط عند 65 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة. بعد أن تحول إلى اللون الأصفر الفاتح، تم جمعه وتركه في المجفف طوال الليل لمدة 5 أيام عند الدرجة 65 حتى تم الحصول على مسحوق أصفر. ثم تم تكليس المنتج عند500 درجة مئوية لمدة ساعتين، ثم طحنه في هاون قبل جمعه وتعبئته لعمليات التوصيف اللازمة [14].

3-3-تحضير المادة للتجربةPreparation of the material for the experiment : تم تجريع الحيوانات صباحا قبل خروج الحيوانات للرعي إذ تم وزن المادة النانوية بميزان حساس في مختبر قسم الإنتاج الحيواني /كلية الزراعة /جامعة حمص لكل مجموعة ووُضعت في عبوات زجاجية 250 مل /لتر مع إضافة الماء المقطر، تم استخدام النشا كحامل بإضافة 8 غرام من النشا، كما أضيفت خميرة السيلينيوم لتكوين معلق، إذ تم رج العبوات قبل التجريع من أجل تجانس المعلق وإعطاء 2.5 مل لكل حيوان يومياً.

3-4-حيوانات ومجموعات التجربة:Experimental Animals:

نُفذت التجربة باستخدام 24 من خراف العواس عمرها بين (3-4)أشهر بمتوسط وزن (24.31 ± 2.39 كغ)، وزعت عشوائياً إلى أربع مجموعات، بمعدل 6 خراف لكل مجموعة. قدم لخراف مجموعة الشاهد عليقة تحوي 30 ملغ أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، والمجموعات الثانية والثالثة والرابعة جرعات (10، 20، 30) ملغ نانو أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، تم استخدام النشاء كحامل وتم التجريع في الصباح الباكر، وقد سبقتها فترة تغذية تمهيدية مدتها 15 يوماً.

3-5- تغذية حيوانات التجربةFeeding of Experimental Animals :

غُذيت الخراف على العليقة المستخدمة في المحطة وكان الاختلاف بين المجموعات بتراكيز الزنك فقط، ويظهر الجدول(2) النسب المئوية لمكونات الخلطة العلفية المركزة المقدمة لخراف التسمين خلال المرحلة الأولى (من1 ل30 يوم)، والمرحلة الثانية (من 30 ل 75 يوم) من فترة التجربة على فترتين صباحية ومسائية، والتي تلبي المتطلبات الغذائية[15]، كما هو موضح في الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1): النسب المئوية للمكونات في خليط العلف المركز المقدم لخراف التسمين.

المكونات العلفية	المرحلة الأولى %	المرحلة الثانية%
الشعير	47	53
كسبة القطن غير المقشورة	15	13
النخالة	20	21
كسبة الصويا 44 %	15	10
كربونات الكالسيوم	1	1
الملح	0.5	0.5
بيكربونات الصوديوم	1	1
* premix	0.5	0.5
المجموع	100	100
المادة الجافة(DM)	87.92	87.99
البروتين%	18	16
الألياف CF %	7.944	7.716
الزنك ملغ/كغ	24.89	22.15
الطاقة الصافية ميغا جول	6.51	6.55

* premix: خليط مسبق يحتوي (لكل كجم) على 3500 وحدة دولية من فيتامين E، و75000 وحدة دولية من فيتامين D ، و1750000 وحدة دولية من فيتامينA ، و1 ملغ من فيتامين B12، و187.5 ملغ من فيتامين B6، و375 ملغ من فيتامينB2 ، و125 ملغ من فيتامين B1، و 0.05 غرام من Co ، و150 ملغ من I اليود، و0.3 ملغ من Se السيلينيوم، و2 غرام من المنغنيز، و0.4غرام من النحاس، بالإضافة إلى 30 ملغ من الزنك، على شكل أكسيد الزنك.

تم إيواء حيوانات التجربة في حظيرة خاصة ضمن المحطة، وتم فصل المجموعات بحواجز خاصة إذ خضعت كافة الحيوانات لنفس ظروف الرعاية، وكان الخراف حرية الوصول إلى العلف والماء، كما تم إعطاء حيوانات التجربة اللقاحات الدورية وفقاً للخطة الصحية المعتمدة.

3-6- التحليل الكيميائي لمكونات العلفChemical Analysis of Feed Components :

تمت التحاليل الكيميائية لمكونات العلائق المستخدمة في تغذية حيوانات التجربة بالاعتماد على[16] في مختبر تغذية الحيوان بكلية الزراعة بجامعة حمص.

الجدول رقم (2): التحليل الكيميائي لمواد العلف المستخدمة في التجارب.

المادة العلفية	مادة جافة (%)	الطاقة الصافيةNEL ميغا جول	بروتين خام (%)	الياف خام (%)	زنك ملغ/كغ
كسبة قطن غير مقشورة	92	5	23	15	36
النخالة	90	5.7	14	11	6
الشعير	91	7.5	11	5.2	19
كسبة الصويا	89	7.3	44	7	61.38

3-7-المؤشرات المدروسةStudied indicators:

تقدير الوزن الحيEstimation of Live Body Weight : وُزنت الخراف بوساطة ميزان إلكتروني في بداية التجربة وكل 15 يوماً مرة حتى انتهاء فترة التجربة.

تقدير الزيادة الوزنية اليومية Estimation of Daily Weight Gain : تمَّ حسابها وفق المعادلة الآتية: الوزن الحي النهائي (كغ) – الوزن الحي البدائي (كغ)/ الفترة الزمنية (أيام).

متوسّط استهلاك العلفAverage Feed Intake : جرى حسابه يومياً ولكامل فترة التغذية عند مجموعات التجربة كافة بطريقة وَزن العلف المُقدَّم لحيوانات التجربة في بداية كلّ يوم، وفي صباح اليوم التالي يتم جمع ووَزن كميّة العلف المتبقيّة في معلف كلّ حيوان في كل مجموعة وبذلك يكون:

كمية العلف المستهلكة(كغ /يوم) = كمية العلف المقدمة(كغ /يوم) – كمية العلف المرتجعة(كغ /يوم).

معامل تحويل العلفFeed Conversion Ratio : جرىَ حسابه لحيوانات التجربة وفق المعادلة الآتية: = متوسّط كميّة العلف المستهلكة (كغ /يوم) / متوسّط الزّيادة الوزنيّة (كغ/يوم).

3-8-الجدوى الاقتصاديةEconomic Feasibility :

تم حساب الجدوى الاقتصادية لاستخدام أكسيد الزنك النانوي في تسمين الخراف على أساس السعر العالمي المعترف به، وكما هو معروف وفق المعادلات (العلي،1992).

الربح = مجموع الإيرادات الكلية (جميعها ثابتة سعر مبيع اللحم) – مجموع التكاليف الكلية (ثابتة ماعدا المجموعات التي تحوي أكسيد الزنك النانوي)، وكذلك بالنسبة للإيرادات الكلية.

الإيرادات لكل مجموعة إنتاج اللحم (الخراف) = الزيادة بالوزن لكل مجموعة عن الوزن الناتج لمجموعة الشاهد × 80000 ل.س، وذلك حسب سعر 1 كغ حي خراف خلال فترة تنفيذ البحث.

الربح = مجموع الإيرادات الكلية – مجموع التكاليف الكلية

نسبة الربح = (الربح / التكاليف الكلية) × 100

3-9- التحليل الإحصائيStatistical analysis:

- تم التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، باستخدام One Way ANOVA لتحليل التباين وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار اختبار Tuckey عند مستوى (0.05).

4-النتائج والمناقشة Results and discussion:

4-1- تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط الوزن الحي للخراف والزيادة الوزنية:

يُبدي الوزن الحي دوراً مهماً في تحديد كفاءة الحيوان من خلال تحويل الأعلاف بمختلف أنواعها إلى نمو لإنتاج اللحم، كما يعرض الجدول رقم (3) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط وزن خراف التسمين. إذ يلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في الوزن البدائي، وهذا طبيعي إذ بلغ متوسط الوزن للحملان (2.39±24.31) كغ. أما في المرحلة الأولى فقد سجلت المجموعة الثالثة والرابعة أعلى وزن(33.50-33.75) كغ على التوالي وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد التي سجلت أقل وزن(28.75)كغ. واستمر تفوق المجموعة الثالثة في المرحلة الثانية بالوزن وسجلت أعلى قيمة للوزن ($P\leq0.05$).أما في المرحلة الثالثة فقد سجلت المجموعة الثالثة الوزن النهائي الأعلى(45.17) كغ وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) مع مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى قيمة للوزن الحي (37.75) كغ.

كما يتبين من الجدول (4) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط الزيادة الوزنية اليومية لخراف التسمين، إذ حققت المجموعة الثالثة أعلى زيادة وزنية يومية في المرحلة الأولى(الشهر الأول) وبفرق معنوي مع مجموعة الشاهد، أما في المرحلة الثانية (الشهر الثاني) لوحظ انعدام الفروق المعنوية في مجموعات

التجربة، لكن في المرحلة الثالثة وعند حساب الزيادة الوزنية اليومية الكلية حققت المجموعة الثالثة والرابعة (دون فروق معنوية بينهما) أعلى زيادة وزنية يومية معنوية مقارنة مع مجموعة الشاهد والمجموعة الثانية.

الجدول رقم (3): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط وزن الخراف خلال مراحل التجربة بالكغ (X±SD).

	الوزن البدائي	المرحلة الاولى بعد شهر كغ	المرحلة الثانية بعد شهرين كغ	المرحلة الثالثة بعد يوم 75 كغ
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	23.50 ±2.14	28.75 ±2.31 b	35.50 ±3.19c	37.75±3.43 c
الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	24.50 ±2.32	30.75 ±1.32 ab	37.13 ±1.74 bc	39.25±2.13 bc
الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	24.25 ±2.31	33.50 ±2.72 a	41.42 ±2.19 a	45.17±2.64 a
الرابعة (30 ملغ/كع أكسيد الزنك النانوي)	25 ±1.55	33.75 ±2.31 a	40.25 ±2.78 ab	43±2.68 ab
المعنوية (قيم *P*)	0.688	0.002	0.002	0.001

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي($P\leq0.05$).

الجدول رقم (4): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط الزيادة الوزنية اليومية لخراف التسمين بالغرام(X±SD).

	المرحلة الاولى (1-30)يوم	المرحلة الثانية (31-60) يوم	المرحلة الثالثة (61-75) يوم	الزيادة الوزنية اليومية الكلية(1-75) يوم
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	175±12.92 c	225±48.88	150±25.83 b	190±24.41 b
الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	208.33±53.23 bc	212.50±41.34	141.67±32.5 b	196.67±39.89 b
الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	308.33±67.91 a	263.89±68.45	250±49.44 a	278.89±50.27 a
الرابعة (30 ملغ/كع أكسيد الزنك النانوي)	291.67±74.16 ab	216.67±44.73	183.33±25.83 b	240±22.32 ab
المعنوية		NS		
المعنوية (قيم *P*)	0.001	0.325	0.000	0.001

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي($P\leq0.05$).

إن سبب ظهور زيادة معنوية في معدل وزن الجسم الحي ومعدل الزيادة الوزنية في دراستنا هذه قد يعود إلى الزنك في تحسين وظائف الغدة الدرقية من خلال تحويل هرمون T4 إلى T3 الذي يعد أكثر فعالية في زيادة فعالية

التمثيل الغذائي وبالتالي يسبب انخفاض احتياج الحيوان للطاقة لغرض الادامة ومن ثم تحسن الاستفادة من العلف لغرض النمو وزيادة وزن الجسم الحي، أو قد يعود السبب إلى النشاط البيولوجي والامتصاص العالي الذي يمكن أن تساهم في الحفاظ على الوظائف الخلوية للأجهزة المناعية ضد الاجهاد التأكسدي وبيروكسيد الدهون وتعزيز المناعة لدى الحيوان مما ينعكس ايجابياً على الأداء والنمو[23].

كما ذكر [24] أن السبب في تحسن وزن الجسم الحي قد يعود إلى أن الزنك النانوي يرتبط مع البروتينات داخل الجسم وهذه البروتينات لها خصائص مضادة للأكسدة، ولذا فهي تقلل من أكسدة الدهون مما يحسن من عمليات الأيض داخل جسم الحيوان أي تعزيز الوزن الحي، كما أن الزنك النانوي ومصادر أخرى من الزنك تعزز النمو وهضم المواد الغذائية لأنها تحفز عمل الخلايا ذات الإفراز الهرموني في الأمعاء الدقيقة والبنكرياس والكبد مما تساعد في عملية الهضم.

تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من الباحثين [18] و[19] إذ بينوا بأن هناك زيادة في الوزن عند إضافةجزيئات أكسيد الزنك النانوية مقارنة بمصادر الزنك التقليدية.

كذلك أكد [20] أن إضافة (15,30) ملغ/كغ من جسيمات أكسيد الزنك النانوية قد عززت معدل النمو وزيادة الوزن في الحملان المسمنة.

كذلك بين [21] بأن أوزان الحملان عند الولادة وعند (60–45–30–15) يوماً من العمر كانت أثقل بشكل ملحوظ ($P<0.05$) مع النعاج التي تغذت على50 ملغ/كغ من أكسيد الزنك النانوي (14.65)كغ بالمقارنة مع مجموعة الشاهد والمجموعة التي تغذت على50 ملغ/كغ من كبريتات الزنك. سجلت حملان الشاهد(بدون زنك) أخف أوزان مقارنة بالمجموعات الأخرى(12.09)كغ.

وبين كل من[22] أن إضافة nZnO في كلا المستويين يؤدي إلى زيادة في وزن الجسم عند إضافة (0 و6 و12) ملغ من اكسيد الزنك النانوي لكل كغ من المادة الجافة خلال الفترة التجريبية التي استمرت لمدة 98 يوماً، وسجلت الأوزان(28.4– 28.94–28.93) كغ في بداية التجربة وكانت الاوزان متقاربة مع الأوزان في تجربتنا عند نهاية التجربة(41.68– 44.61–44.19)كغ على التوالي.

فيما اختلفت نتائجنا مع النتائج التي توصل إليه كل من [25] [19] [26] إذ لم يلاحظوا فروقاً معنوياً لإضافة جزيئات الزنك النانوية وأكسيد الزنك في متوسط وزن الجسم الحي. ويمكن تفسير عدم توافق نتائجنا مع ما توصل

إلية بعض الباحثين يرجع إلى اختلاف نوع الحيوان، الكميات المضافة من الزنك النانوي وحجم الجزيئات النانوية المستخدمة، عمر الحيوان، مدة التعرض للجسيمات النانوية.

4-2-تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط العلف المستهلك:

يظهر الجدول (5) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط العلف المستهلك لخراف التسمين خلال مراحل التجربة. إذ يبين الجدول زيادة كمية العلف المستهلكة في المجموعات التي أضيف إليها جزيئات أكسيد الزنك النانوية بالمقارنة مع مجموعة الشاهد التي أضيف إليها أكسيد الزنك، كما لوحظ ارتفاع الكمية المستهلكة مع زيادة تركيز الجزيئات النانوية، ولكن هذه الزيادة كانت رقمية لم ترتقي لمستوى المعنوية.

يُلاحظ أن هذه هذه النتائج تتوافق مع نتائج كل من[25] [19] [22] الذين لم يجدوا فروقاً معنوية بين المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي ومجموعة الشاهد التي اضيف إليها أكسيد الزنك، بينما تختلف نتائجنا [18] [27] إذ بينوا أن إضافة جسيمات الزنك النانوية في وجبات الحملان إلى تعزيز قابلية هضم الغذائي[28] [29].

الجدول رقم (5): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط المادة الجافة المستهلكة (غ/يوم) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة.

	المرحلة الاولى (1-30)يوم	المرحلة الثانية (31-60) يوم	المرحلة الثالثة (61-75) يوم	متوسط المادة الجافة المستهلكة الكلية (1-75)يوم
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	822.50±71.73	1006.25±77.87	1242.50±109.57	1057.08±49.77
الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	857.50±78.26	1036.25±51.91	1249.38±34.37	1077.71±45.09
الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	848.75±77.87	1092.50±138.73	1339.58±101.1	1126.67±88.04
الرابعة (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	875±49.50	1114.58±60.26	1308.75±94.89	1105±47.72
المعنوية (قيم *P*)	0.635	0.164	0.213	0.236

4-3 تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط معامل تحويل العلف:

يشير الجدول رقم (6) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في معامل تحويل العلف (غرام علف/ زيادة وزنية يومية بالغرام) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة. إذ يشير الجدول إلى وجود فروق معنوية بين المجموعة الثالثة وكل من مجموعتي الشاهد والثانية في المرحلة الأولى من التجربة، أما في المرحلة الثانية لُوحظ انعدام الفروق المعنوية بين المجموعات، لكن عند حساب معامل تحويل العلف الكلي حققت المجوعة الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي) أفضل معامل تحويل للعلف للكلي(4.15) وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) مع كل من المجموعة الثانية(5.68) ومجموعة الشاهد(5.64).

الجدول رقم (6): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في معامل تحويل العلف (غرام علف/ زيادة وزنية يومية بالغرام) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة (X±SD).

	المرحلة الاولى (1-30)يوم	المرحلة الثانية (30-60) يوم	معامل تحويل العلف الكلي
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	4.72±0.44 b	4.70±1.33	5.64±0.81 b
الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	4.46±1.66 b	5.07±1.22	5.68±1.27 b
الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)	2.86±0.59 a	4.44±1.46	4.15±0.81 a
الرابعة (30 ملغ/كع أكسيد الزنك النانوي)	3.14±0.7 ab	5.30±0.92	4.63±0.37 ab
المعنوية (قيم *P*)	0.007	0.650	0.014

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي($P\leq0.05$).

يعود السبب في تحسن معامل تحويل العلف في مجموعات أكسيد الزنك النانوي إلى الميزة النسبية والفعالية للجسيمات النانوية من صغر حجمها ومساحة سطحها الكبير، مما يزيد من نفاذية الغشاء المخاطي، وزيادة الامتصاص، وأن تأثير الزنك ليس بصورة مباشرة على تناول العلف ونموه، ولكن أثاره الكبيرة يتم بشكل أساسي من خلال البروتينات وخاصة انزيم الغلوثاثيون بيروكسيديز والذي يكون ضروري في أنظمة الأكسدة والاختزال المشاركة في عملية التمثيل الغذائي للغدة الدرقية، وتكون بمثابة الخطوط الدفاعية الأولى للخلية ضد أنواع الأوكسجين التفاعلي، وتحسين مضادات الأكسدة، مما يؤدي إلى تحسين الوظيفة المناعية للحيوان[30].

تتفق هذه النتيجة مع ما وجده [28] الذين ذكروا أن مكملات الزنك النانوي تؤدي إلى تحسن الصفات الإنتاجية (وزن الجسم الحي، معامل التحويل الغذائي) في الحملان، بغض النظر عن شكل التطبيق أو الجرعة أو المدة. من خلال التأثير على التخمير الميكروبي في الكرش.كما تتفق مع الباحثين [20] الذين أكدوا على التأثير الإيجابي لأكسيد الزنك النانوي في تحسين معامل تحويل العلف وكانت نتائجه متقاربة مع النتائج التي توصلنا لها استخدام

النسب التالية (0–15–30) ملغ/كغ من جسيمات أكسيد الزنك النانوية، وسجل معامل التحويل القيم التالية(4.48–4.42–4.45) على التوالي.

بينما تختلف نتائجنا مع ما توصل لها كل من[19] و[25] الذين لم يجدوا أية فروق معنوية بين المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في معامل تحويل العلف.

4-4-الجدوى الاقتصادية:

يبين الجدول (7) الجدوى الاقتصادية من إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في تسمين الحملان، تم حساب الجدوى الاقتصادية بالاعتماد على السعر العالمي لأكسيد الزنك النانوي، مع الأخذ بعين الاعتبار ان أكسيد الزنك النانوي المستخدم في التجربة تم اصطناعه محلياً في مخابر كلية العلوم في جامعة حمص، ومن مواد صديقة للبيئة ومتوفرة على المستوى المحلي من مستخلص اوراق الليمون بتكلفة بسيطة، وعند حساب الجدوى لُوحظ أن المجموعة التي تحوي20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي حققت أعلى ربح بالمقارنة مع مجموعة الشاهد، تم اعتبار عائدية الشاهد 100% ونسب عائدية بقية المجموعات إلى عائدية الشاهد، ويُلاحظ أعلى عائدية عند المجموعة المغذاة على(20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي)، وانخفضت العائدية في المجموعة الثانية والرابعة في التجربة بسبب السعر المرتفع لأكسيد الزنك النانوي (120000) (ل.س). وسعر 1 كغ علف لكل من مجموعة (الشاهد والثانية والثالثة والرابعة) هو(10500– 11700– 12900– 14100) (ل.س) في المجموعات التي تحوي أكسيد الزنك النانوي بالنسب(0–10–20–30)ملغ لكل 1 كغ من المادة الجافة من العلف، وسعر كيلو اللحم 80000 ل.س.

جدول رقم (7): الجدوى الاقتصادية لتجربة تسمين الحملان.

المجموعة	الزيادة الوزنية (كغ)خلال 75يوم	سعر الزيادة الوزنية (ل.س)	كمية العلف المستهلك	سعر العلف المستهلك + أكسيد الزنك النانوي (ل.س)	الربح	العائدية %
الشاهد	14.25	1140000	79.28	832450.50	307549.50	100
المجموعة الثانية	14.75	1180000	80.83	945690.53	234309.48	76.19
المجموعة الثالثة	20.92	1673600	84.50	1090053.23	489946.78	110.31
المجموعة الرابعة	18	1440000	82.88	1168537.50	271462.50	88.27

5- الاستنتاجات والمقترحات Conclusions and Recommendations من خلال نتائج دراستنا نستنتج الآتي:

- سجلت المجموعة الثالثة والرابعة (ومن دون فروق معنوية بين المجموعتين الثالثة والرابعة) الوزن النهائي الأعلى والزيادة الوزنية اليومية وبفرق معنوي مع كل من مجموعة الشاهد والمجموعة الأولى اللتان سجلتا أدنى قيمة للوزن الحي والزيادة الوزنية اليومية.
- لم تسجل مجموعات التجربة أية فروق معنوية في الكميات المستهلكة من العلف.
- سجلت المجوعة الثالثة والرابعة أفضل معامل لتحويل العلف الكلي في المرحلة الأولى وعند حساب معامل تحويل العلف الكلي للأخيرة وبفرق معنوي ($P\leq0.05$) مع مجموعة الشاهد والمجموعة الأولى ومن دون فروق معنوية بين المجموعتين الثالثة والرابعة.
- حققت المجموعة الثالثة أعلى مؤشر للربح.

نوصي بإعطاء أكسيد الزنك النانوي بنسبة (20) ملغ/كغ مادة جافة من العلف كبديل لأكسيد الزنك في علائق خراف العواس كون هذه النسبة حققت أفضل نتائج للمؤشرات الإنتاجية .

6-المراجع العلمية Scientific References :

1.العلي، جمال (1992): الأسس الاقتصادية المنظمة منطقياً لتطوير المزارع التعاونية المتخصصة في تربية الأبقار وإنتاج الحبوب والشوندر السكري (مزارع وسط وشمال محافظة أوديسيا). أطروحة دكتوراه.

1. Abes, E. E. C., Bacorro, T. J., Manulat, G. L., Villanueva, M. G. E., & Angeles, A. A. (2019). In Situ Nutrient Degradability Of Banana (Musa Sapientum) Pseudostem And Water Hyacinth [Eichhornia crassipess (Mart.)] IN DAIRY CATTLE. Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences, 45(3), 191-196.
2. Masters, D. G., Norman, H. C., & Thomas, D. T. (2019). Minerals in pastures—are we meeting the needs of livestock?. Crop and Pasture Science, 70(12), 1184-1195.
3. Sunder, G. S., Panda, A. K., Gopinath, N. C. S., Rao, S. R., Raju, M. V. L. N., Reddy, M. R., & Kumar, C. V. (2008). Effects of higher levels of zinc supplementation on performance, mineral availability, and immune competence in broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research, 17(1), 79-86.

4. Monem, U. A., & El-Shahat, K. H. (2011). Effect of different dietary levels of inorganic zinc oxide on ovarian activities, reproductive performance of Egyptian Baladi ewes and growth of their lambs.

5. Zhao, C. Y., Tan, S. X., Xiao, X. Y., Qiu, X. S., Pan, J. Q., & Tang, Z. X. (2014). Effects of dietary zinc oxide nanoparticles on growth performance and antioxidative status in broilers. Biological trace element research, 160, 361-367.

6. Byrne, L., & Murphy, R. A. (2022). Relative Bioavailability of Trace Minerals in Production Animal Nutrition: A Review. Animals 2022, 12, 1981.

7. Al-Juheishy, W. K. S. (2020). Role of Nano Zinc in Improving Productivity of Oil Crops: A Review.

8. Sharmila, G., Muthukumaran, C., Sangeetha, E., Saraswathi, H., Soundarya, S., & Kumar, N. M. (2019). Green fabrication, characterization of Pisonia alba leaf extract derived MgO nanoparticles and its biological applications. Nano-Structures & Nano-Objects, 20, 100380.

9. Alijani, K., Rezaei, J., & Rouzbehan, Y. (2020). Effect of nano-ZnO, compared to ZnO and Zn-methionine, on performance, nutrient status, rumen fermentation, blood enzymes, ferric reducing antioxidant power and immunoglobulin G in sheep. Animal Feed Science and Technology, 267, 114532.

10. Tan, L. F., Yap, V. L., Rajagopal, M., Wiart, C., Selvaraja, M., Leong, M. Y., & Tan, P. L. (2022). Plant as an alternative source of antifungals against Aspergillus infections: A review. Plants, 11(22), 3009.

11. Chang, Y. N., Zhang, M., Xia, L., Zhang, J., & Xing, G. (2012). The toxic effects and mechanisms of CuO and ZnO nanoparticles. Materials, 5(12), 2850-2871.

12. Youn, S. M., & Choi, S. J. (2022). Food additive zinc oxide nanoparticles: dissolution, interaction, fate, cytotoxicity, and oral toxicity. International journal of molecular sciences, 23(11), 6074.

13. Alhussien, M. N., & Dang, A. K. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. Veterinary world, 11(5), 562.

14. Al Bustany, A., Abbas, H., Al-Omar, A. A. N., Soubh, A. M., Shriteh, T., & AL Mahfoud, H. (2024). Antibacterial efficacy of zinc oxide nanoparticles synthesized by green and chemical methods. *Environmental Health Engineering And Management Journal*, *11*(4), 409-418.

15. National Research Council. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy Press.

16. AOAC (2006). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. (18th ed). Gaithersburg, Maryland, USA.

17. Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. Biometrics 11 , l - 42. JMF Abreu, AM Bruno-Soares/Animal Feed Technology 70 Science (1998) 49-57Sl.

18. Riazi, H., Rezaei, J., & Rouzbehan, Y. (2019). Effects of supplementary nano-ZnO on in vitro ruminal fermentation, methane release, antioxidants, and microbial biomass. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 43(6), 737-746.

19. Swain, P. S., Rao, S. B. N., Rajendran, D., Poornachandra, K. T., Lokesha, E., & Kumar, R. D. (2019). Effect of nanozinc supplementation on haematological and blood biochemical profiles in goats. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 8(09), 2688-2694.

20. Abd El Rahim, S. A., Arafa, M. M., Abdelhamid, H. Y., & Mohamed, A. E. S. A. (2023). Effect of zinc oxide Nanoparticles on some biochemical parameters and body weight in Barki fattening lambs. SVU-International Journal of Veterinary Sciences, 6(2), 88-103.

21. Abo Elhaded, R., Eshmawy, T., El Kerdawy, D., and Tawfeek, M. (2021). Reproductive Performance Of Rahmany Ewes Fed Basal Ration Supplemented With Different Sources Of Zinc. Journal of Productivity and Development, 26(4), 999-1016.

22. Ali, M., El-Sheikh, H. A., Ahmed, B., & Nayel, U. (2023). Efficiency Of Nano Zinc Supplementation On Growth Performance, Digestibility, Rumen Parameters, Blood Biochemistry And Immunity Status Of Barki Sheep. Menoufia Journal of Animal Poultry and Fish Production, 7(3), 37-46.

23. Petrič, D., Mravčáková, D., Kucková, K., Kišidayová, S., Cieslak, A., Szumacher-Strabel, M., ... & Váradyová, Z. (2021). Impact of zinc and/or herbal mixture on ruminal fermentation, microbiota, and histopathology in lambs. Frontiers in Veterinary Science, 8, 630971.

24. Grešáková, Ľ., Tokarčíková, K., & Čobanová, K. (2021). Bioavailability of dietary zinc sources and their effect on mineral and antioxidant status in lambs. Agriculture, 11(11), 1093.

25. Zaboli, K., Aliarabi, H., Bahari, A. A., & ABBAS, A. K. R. (2013). Role of dietary nano-zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral: A study on in Iranian Angora (Markhoz) goat kids.

26. Hadi, Z. S., & Adhab, A. A. Effect of Zinc Nanoparticles on Productive Traits of Local Awassi Lambs.

27. Mohamed, M. Y., Ibrahim, K., Abd El Ghany, F. T., and Mahgoup, A. A. S. (2017). Impact of nano-zinc oxide supplementation on productive performance and some

biochemical parameters of ewes and offspring. Egyptian Journal of Sheep and Goats Sciences, 12(3), 1-16.

28. Petrič, D., Mikulová, K., Bombárová, A., Batťányi, D., Čobanová, K., Kopel, P., ... & Váradyová, Z. (2024). Efficacy of zinc nanoparticle supplementation on ruminal environment in lambs. BMC Veterinary Research, 20(1), 425.

29. Vinayagam, R., Selvaraj, R., Arivalagan, P., & Varadavenkatesan, T. (2020). Synthesis, characterization and photocatalytic dye degradation capability of Calliandra haematocephala-mediated zinc oxide nanoflowers. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 203, 111760.

30. Jimenez, L. E. R., Maya, M. A. R., Aranda-Aguirre, E., Castañon, M. M., Vara, I. A. D., Vargas-Bello-Pérez, E., & Manuel, G. R. (2021). Zinc supplementation in ruminant diets: efficacy, safety, and formulation.

تأثير تطبيق مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء

جوليانا حسن[1] أ.د. أحمد الجردي[2] د. أيمن حجازي[3]

(1). طالبة دكتوراه في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص.

(2). أستاذ دكتور في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص.

(3). باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث الموارد الطبيعية، دمشق.

الملخص

أجري البحث في دائرة بحوث الموارد الطبيعية /مركز بحوث حمص/ خلال الموسم الزراعي 2023 بهدف دراسة تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء الصنف غوطة82 وذلك لتحديد أفضل المعاملات التي تعطي أفضل إنتاجية. تم تطبيق أربع معاملات تسميد: الشاهد (N0) بدون أي كمية مضافة من السماد الآزوتي، (50% (N1) ،75% (N2) ،100% (N3) من كمية السماد الآزوتي المحسوبة حسب تحليل التربة والتوصية السمادية، حيث لوحظ عند دراسة تأثير التسميد في بعض المؤشرات الانتاجية وجود فروق معنوية بين المعاملات ، فقد أعطت المعاملة (N3) متوسط دليل مسطح ورقي (3.503)، وتفوقت على بقية المعاملات، بينما أعطت المعاملات (N0, N1, N2) (2.78،2.87،3.21) على التوالي، وعند دراسة تأثير المعاملات على ارتفاع النبات تفوقت المعاملة (N3 و N2) على بقية المعاملات حيث أعطت (178.7،179 سم) على التوالي، في حين كان أقل ارتفاع للمعاملة (N0) والتي أعطت (170.7 سم). كما تبين وجود فروق معنوية بين المعاملات بالنسبة للإنتاجية والتي ازدادت بازدياد معدل التسميد، حيث تفوقت المعاملة (N3) على بقية المعاملات

بإنتاجية قدرها (9.63 طن/هـ)، في حين لم توجد فروق معنوية بين المعاملتين (N1 و N2) حيث أعطتا إنتاجية (8.2،7.7 طن/هـ) للمعاملتين على التوالي، وكانت أقل إنتاجية للمعاملة (N0) الشاهد حيث أعطت إنتاجية (6.47 طن/هـ).

كلمات مفتاحية: تسميد آزوتي، المؤشرات الإنتاجية، ذرة صفراء.

The effect of applying different levels of nitrogen fertilization on some production indicators of maize crop

Abstract

The research was conducted at the Natural Resources Research Department/Homs Research Center/during the 2023 agricultural season.

The aim of the research was to study the effect of different levels of nitrogen fertilization on some production indicators of maize crop, variety Ghouta 82, in order to determine the most appropriate fertilization treatment that yields the best productivity. Four fertilization treatments were applied as a control (N0) without any added amount of nitrogen fertilizer, (50% N1), 75% (N2), 100% (N3) of the amount of nitrogen fertilizer calculated according to soil analysis and fertilizer recommendation.

The results showed. significant differences were observed between the treatments. Treatment (N3) gave an average leaf surface index of (3.503) and outperformed the rest of the treatments, while treatments (N0, N1, N2) gave (2.783, 2.87, 3.21) respectively. When studying the effect of the treatments on plant height, treatment (N3 and N2) outperformed the rest of the treatments, as it gave (179, 178.7 cm) respectively, while the lowest height was

for treatment (N0), which gave (170.7 cm). There were also significant differences between treatments in terms of productivity, which increased with the increase in the fertilization rate, as treatment (N3) outperformed the rest of the treatments with a productivity of (9.63 tons/ha), while there were no significant differences between treatments (N1 and N2), as they gave a productivity of (7.7, 8.22 tons/ha) for the two treatments, respectively, and the lowest productivity was for treatment (N0), the control, as it gave a productivity of (6.47 tons/ha).

Key words: Nitrogen fertilization, productivity indicators, maize crop.

مقدمة:

يتطلب تأمين الطلب العالمي على الغذاء نتيجة ارتفاع معدلات النمو السكاني زيادة غلة المحاصيل الزراعية زيادة كبيرة على مدى العقود القادمة، وبالتالي يجب استثمار الأراضي القابلة للزراعة، إلا أن هذا الاستثمار يصبح دون فائدة على المدى الطويل إذا كانت الممارسات الزراعية غير ملائمة [13]، لذلك تعد الإدارة العلمية للري والتسميد غاية في الأهمية وهي جانب من جوانب الإدارة المستدامة للمحاصيل الزراعية.

يعد الآزوت من العناصر الغذائية الكبرى الهامة للنبات، والذي يحتاجها بكميات كبيرة خلال مراحل نموه، وهو من الأسمدة الأكثر استعمالاً في زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية [10].

يدخل الآزوت في بناء الأغشية الخلوية في النسيج النباتي، وخاصة البلاستيدات الخضراء، ويؤدي دوراً مهماً في عملية التركيب الضوئي، ويشجع النمو الخضري [7].

تعد الأسمدة الكيميائية مدخلات مفيدة لزيادة إنتاج المحاصيل، على الرغم من ارتباط الجرعات الكبيرة بتلوث التربة والمياه والبيئة، فاستعمال الأسمدة يجب أن يخضع لمعايير علمية محسوبة فلكل محصول حاجة معينة من السماد [8].

يعد نبات الذرة الصفراء من المحاصيل المهمة، وهو ينتمي إلى العائلة النجيلية Poaceae التي تضم عدداً من الأجناس أكثرها أهمية الجنس *zea* الذي يضم نوعاً مزروعاً هو الذرة الصفراء [11].*Zea mays L.*، وتعد أمريكا الجنوبية والوسطى الموطن الأصلي لهذا النبات [12]. يحتل محصول الذرة الصفراء المرتبة الثالثة على مستوى العالم بعد القمح والأرز من حيث المساحة المزروعة والانتاج، حيث قدرت المساحة المزروعة عالمياً عام 2012بنحو 177 مليون هكتار بإنتاج بلغ 875 مليون طن، وبمتوسط4.944 طن/هكتار[5].

تعد المساحة المزروعة بالذرة الصفراء ضئيلة نسبياً في سورية، حيث بلغت عام 2020نحو(50) ألف هكتار بإنتاج بلغ(226) ألف طن والإنتاجية نحو(4.5)

طن/هكتار[6] ، وتعزى قلة إنتاج الذرة الصفراء في سورية إلى ضعف مردود وحدة المساحة وعدم وجود أصناف أو هجن عالية الانتاج، وقلة مياه الري [5].

بين [1] في بحث أجري في محطة بحوث زاهد الغربية، التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في طرطوس لدراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي وسماد البيوغاز في إنتاجية الذرة الصفراء، حيث تم استخدام ثلاث مستويات من السماد المعدني الآزوتي (0،12،24 كغ N/ هكتار)، وأربعة مستويات من سماد البيوغاز (0،6،8،10 ل/ م2) حيث أظهرت النتائج ارتفاع معنوي في إنتاجية محصول الذرة الصفراء مع زيادة الإضافة من سماد البيوغاز، وكانت أفضل معاملة هي المسمدة بالسماد الآزوتي 24 كغ N/ هكتار مع المستوى الثالث من سماد البيوغاز 10 ل/م2.

بينت نتائج [2] بحث أجري في محافظة طرطوس بمنطقة الشيخ بدر لدراسة تأثير الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في نمو وإنتاجية طرز من الذرة الصفراء، زيادة الغلة الحبية مع زيادة معدلات التسميد الآزوتي حيث بلغت عند الشاهد 5.73 طن/هـ وارتفعت إلى 7.26 طن/هـ، كما وجد أن ارتفاع النبات اختلف تبعاً لمعدلات التسميد الآزوتي، إذ لوحظ ازدياد الارتفاع مع تزايد معدلات التسميد الآزوتي.

كما وجد باحثون [3] أن زيادة معدل التسميد الآزوتي قد سببت تزايداً معنوياً في مساحة المسطح الورقي.

أهمية البحث ومبرراته:

تعد الذرة من أهم المحاصيل الغذائية في جميع أنحاء العالم والأكبر من حيث إنتاج الحبوب، وعليه فقد أجريت عليها العديد من الأبحاث ولاسيما في مجال التسميد الآزوتي، كما أن العديد من المزارعين يزرعون في ترب مختلفة المحتوى من العناصر الغذائية، واستعمال الأسمدة يجب أن يخضع لمعايير علمية محسوبة فلكل محصول احتياج مختلف من الأسمدة، ونظراً لوجود العديد من العوامل البيئية والمعاملات الزراعية التي تؤثر في

نمو وإنتاجية هذا المحصول وخاصة التسميد الآزوتي، لابد من إجراء دراسات وأبحاث عليها.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير معاملات التسميد الآزوتي في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء وتحديد المعاملة التي تعطي أفضل إنتاجية من الحبوب.

مواد البحث وطرائقه:

تم زراعة صنف الذرة الصفراء المحلي (غوطة82) وهو صنف تركيبي متوسط التبكير في النضج يصلح للزراعة التكثيفية، عمر النبات الكامل 115–125 يوم للحصول على انتاج حبي [4].

نفذ البحث في الموسم الزراعي 2023 في دائرة بحوث الموارد الطبيعية /مركز بحوث حمص/ يقع على ارتفاع 490 متر عن سطح البحر، وعلى خط طول 36:43 شرقاً وخط عرض 34:45 شمالاً، ويبلغ معدل الأمطار فيها بحدود 470 مم سنوياً، وتبلـغ مساحتها الإجمالية 42 دونماً، ويعرض الجدول رقم(1) بعض العناصر المناخية السائدة خلال موسم الدراسة.

جدول رقم(1) المعطيات المناخية خلال موسم الدراسة (2023)

الشهر	درجة الحرارة العظمى مْ	درجة الحرارة الدنيا مْ	الرطوبة النسبية العظمى%	الرطوبة النسبية الدنيا%
تموز	34.70	22.20	77.77	30.90
آب	34.97	23.00	87.03	37.84
أيلول	32.70	20.36	88.20	30.93
تشرين الأول	28.29	16.73	87.29	41.13

المصدر مديرية الأرصاد في محطة الدوير بحمص عام 2023

تتميز تربة موقع الدراسة بأنها طينية والجدول رقم(2) يبين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

تم زراعة البذور بتاريخ 2023/7/4 بواقع خمسة خطوط لكل قطعة تجريبية طول الخط 4 م وعرض القطعة التجريبية 3.5 م والمسافة بين الخط والآخر 70 سم والمسافة بين النباتات 25 سم وتمت الزراعة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وتم ترك مسافات حماية 3 م بين القطع التجريبية وترك نطاق خارجي حول التجربة 3 م

مساحة القطعة التجريبية الواحدة (4 × 3.5) = 14م2 وعدد المعاملات 4 وكل معاملة 3 مكررات وبالتالي لدينا 12 قطعة تجريبية

مساحة التجربة الصافية (14×12) = 168م2

مساحة التجربة الإجمالية مع الممرات والنطاق الخارجي

(4X3)+(4X3.5)x (4X3)+(5X3)=696 م2

كما تم القيام بالعمليات الزراعية الأساسية من حراثة الأرض وتخطيطها ثم زراعة البذار يدويا وتم ري رية إنبات وبعد انبات البذور تم القيام بترقيع النباتات غير النابتة ومن بعدها تم القيام بعملية العزيق والتعشيب والتحضين وتم مكافحة الآفات وتم الحصاد بتاريخ 2023/10/17.

جدول رقم(2): يبين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع

التركيب الميكانيكي %			قوام التربة	pH (1:5)	EC (ds/m)	كربونات الكالسيوم %	مادة عضوية %	أزوت معدني مع/كغ	فوسفور متاح مع/كغ	بوتاسيوم متاح مع/كغ
رمل	سلت	طين								

222.25	17.4	17.71	2.45	20.34	0.2	8.37	طيني	59.2	13.2	27.6

معاملات التسميد:

تم تطبيق معاملات التسميد على نباتات الذرة المزروعة ضمن أربعة مستويات:

1- المعاملة (N0): شاهد بدون أي كمية مضافة من السماد الآزوتي.

2- المعاملة (N1): 50% من كمية السماد الآزوتي المحسوبة حسب تحليل التربة والتوصية السمادية.

3- المعاملة (N2): 75% من كمية السماد الآزوتي المحسوبة حسب تحليل التربة والتوصية السمادية.

4- المعاملة (N3): 100% والتي تمثل كامل كمية السماد الآزوتي المحسوبة حسب تحليل التربة والتوصية السمادية.

التوصية السمادية بناء على تحليل التربة تم حسابها من جداول التوصية السمادية:

126.4 أزوت كغN/هـ+110 فوسفور كغP_2O_5/هـ+50 بوتاسيوم كغ K_2O/هـ

المعاملات كما هو موضح في الجدول (3) تبعاً لتحليل التربة قبل الزراعة:

جدول رقم (3) يبين كميات السماد المضافة (كغ)

المعاملة	معدل الإضافة	كمية السماد (كغ N/هـ)	سماد يوريا 46% كغ/هـ	سماد يوريا 46% كغ/قطعة
N0	**شاهد (بدون إضافة)**	0	0	0

N1	(50%) من التوصية السمادية الحالية	63.2 =2/126.4	137.4	0.192
N2	(75%) من التوصية السمادية الحالية	94.8=31.6−126.4	206.1	0.289
N3	(100%) من التوصية السمادية الحالية	126.4	274.8	0.385

تم إضافة السماد الآزوتي على أربع دفعات باستثناء الشاهد كالآتي:

- الدفعة الأولى 20% من السماد الآزوتي بعد الزراعة (عند ظهور الورقة 4−6).
- الدفعة الثانية 40% من السماد الآزوتي (عند بدء الإزهار المذكر والمؤنث).
- الدفعة الثالثة 20% من السماد الآزوتي (عند الطور اللبني).
- الدفعة الرابعة 20% من السماد الآزوتي (عند تطور الجنين).

كمية سماد اليوريا المضاف في كل دفعة جدول رقم (4):

جدول رقم (4) يبين كمية سماد اليوريا المضاف في كل دفعة (كغ)

المعاملة	معدل الإضافة	كمية سماد اليوريا المضافة (كغ/هـ)			
		الدفعة الأولى 20%	الدفعة الثانية 40%	الدفعة الثالثة 20%	الدفعة الرابعة 20%
N0	شاهد (بدون إضافة)	0	0	0	0
N1	(50%) من التوصية السمادية الحالية	27.48	54.96	27.48	27.48

N2	(75%) من التوصية السمادية الحالية	41.22	82.44	41.22	41.22
N3	(100%) من التوصية السمادية الحالية	54.96	109.92	54.96	54.96

القراءات والمؤشرات المدروسة:

– ارتفاع النبات: قيس ارتفاع النبات من قاعدة النبات عند سطح التربة وحتى بداية قاعدة النورة المذكرة، وأخذ متوسط خمس نباتات بالقطعة مع استبعاد النباتات الطرفية.

– دليل المسطح الورقي تم حسابه وفق المعادلة التالية (بله،1996):

طول الورقةXعرض الورقةXعدد الأوراقX 0.75

المساحة التي يشغلها النبات

علماً أن 0.75 ثابت تحويل ورقة الذرة الصفراء، وقد أخذت القراءة لمتوسط خمس نباتات عدا النباتات الطرفية وذلك بقياس العرض الأعظمي للورقة وقياس طول الورقة من الساق حتى قمة الورقة.

– طول العرنوس (سم).

– وزن الحبوب في العرنوس.

– وزن 100 حبة (غ): تم وزن مئة حبة لثلاثة مكررات من كل معاملة وحساب المتوسط.

– الغلة الحبية (طن/هكتار): تم حصاد النباتات الناضجة باليد عندما ظهرت علامات نضج المحصول وذلك عند اصفرار الأوراق والساق وجفاف الحبوب وتصلبها ومقاومتها للضغط بالظفر وظهور طبقة سوداء عند اتصال قمة الحبوب بالقولحة، من ثم تم تقشير العرانيس وتجفيفها بأشعة الشمس ثم فرطت الحبوب يدوياً وتم غربلتها وتنقيتها، ووزنت الحبوب النظيفة 100% بعدها قدرت الغلة الحبية بـ (طن/هكتار).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل التجربة إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي

Genstat 12th Edition

النتائج ومناقشتها:

1- تأثير معدلات التسميد الآزوتي على ارتفاع نبات الذرة الصفراء:

يبين الجدول (5) أن أعلى قيمة لمتوسط ارتفاع النبات كانت في المعاملتين (**N3 و N2**) التسميد ب 100% و 75% من التوصية السمادية حيث أعطت (179، 178.7 سم) على التوالي وبدون فروق معنوية بينهما، في حين أعطت المعاملة (**N1**) التسميد ب 50% من التوصية السمادية (172.7 سم) وبدون فروق معنوية مع بقية المعاملات، أما المعاملة (**N0**) شاهد بدون تسميد فقد أعطت أقل قيمة لمتوسط ارتفاع النبات (170.7 سم)، وهذا يتوافق مع [2] أن ارتفاع النبات يزداد بازدياد معدلات التسميد الآزوتي قد يعود ذلك إلى أن النتروجين يعزز نمو النبات ويزيد من عدد السلاميات وطول السلاميات مما يؤدي إلى زيادة تدريجية في ارتفاع النبات.

جدول رقم(5) تأثير معدلات التسميد الآزوتي في ارتفاع نبات محصول الذرة الصفراء(سم)

المعاملة	Control(N0)	(N1)	(N2)	(N3)
ارتفاع النبات سم	170.7 b	172.7 ab	178.7 a	179 a
LSD 5%	7.32			
C.V %	2.1			

2- تأثير معدلات التسميد الآزوتي في دليل المسطح الورقي للذرة الصفراء:

تبين من الجدول رقم (6) أن متوسط أعلى قيمة لدليل المسطح الورقي كان للمعاملة **(N3)** التسميد ب 100% من التوصية السمادية والتي تفوقت معنوياً على بقية المعاملات حيث أعطت (3.503)، بينما كان متوسط أدنى قيمة لدليل المسطح الورقي للمعاملة **(N0)** شاهد بدون تسميد حيث أعطت (2.783)، في حين أعطت المعاملة **(N2)** التسميد ب 75% من التوصية السمادية (3.21) وبفرق معنوي مع بقية المعاملات، أما المعاملة **(N1)** التسميد ب 50% من التوصية السمادية فقد أعطت (2.87) وبفروق معنوية مع المعاملتين **(N2** و **N3)**، هذا يتوافق مع [3] أن زيادة التسميد الآزوتي قد يسبب تزايداً معنوياً في مساحة المسطح الورقي، قد يكون ذلك بسبب أن النتروجين عنصر أساسي للأنزيمات التي تنظم التمثيل الضوئي وهو الذي يحدد تطور مساحة الورقة ومعدل شيخوخة الأوراق.

جدول رقم(6) تأثير معدلات التسميد الآزوتي في دليل المسطح الورقي لنبات الذرة الصفراء

المعاملة	Control(N0)	(N1)	(N2)	(N3)
دليل المسطح الورقي	2.783 c	2.87 c	3.21 b	3.503 a
LSD 5%	0.2085			
C.V %	3.4			

3- تأثير معدلات التسميد الآزوتي في طول عرنوس الذرة الصفراء (سم):

تم حساب طول العرنوس لكل معاملة من المعاملات ووجد تفوق المعاملة (N3) التسميد ب 100% من التوصية السمادية على بقية المعاملات حيث أعطت (22 سم)، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين (N0 و N1) شاهد بدون تسميد والتسميد ب 50% من التوصية السمادية حيث أعطت (20 و 20.17 سم) على التوالي، وكان متوسط طول العرنوس للمعاملة (75%) من التوصية السمادية

(N2) (21.33 سم) وبفروق معنوية مع بقية المعاملات، وهذا يتوافق مع [9] أن للأزوت تأثير معنوي في طول العرنوس.

جدول رقم(7) تأثير معدلات التسميد الآزوتي في طول العرنوس لنبات الذرة الصفراء (سم)

المعاملة	Control(N0)	(N1)	(N2)	(N3)
طول العرنوس (سم)	20 c	20.17 c	21.33 b	22 a
LSD 5%	0.5872			
C.V %	1.4			

4- تأثير معدلات التسميد الآزوتي في وزن حبوب عرنوس الذرة الصفراء (غ):

تم حساب وزن حبوب العرنوس لكل معاملة من المعاملات ووجد تفوق المعاملة (N3) التسميد ب 100% من التوصية السمادية على بقية المعاملات حيث أعطت (165.3 غ)، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين (N1 و N2) التسميد ب 50% و 75% من التوصية السمادية حيث أعطت (139.4 و 146.4 غ) على التوالي، وكان متوسط وزن حبوب العرنوس لمعاملة الشاهد بدون تسميد (N0) (126.1)غ وبفروق معنوية مع بقية المعاملات.

جدول رقم(8) تأثير معدلات التسميد الآزوتي في وزن حبوب العرنوس لنبات الذرة الصفراء (غ)

المعاملة	Control(N0)	(N1)	(N2)	(N3)
وزن حبوب العرنوس (غ)	126.1 c	139.4 b	146.4 b	165.3 a
LSD 5%	10.41			
C.V %	3.6			

5- تأثير التسميد الآزوتي في وزن ال 100 حبة للذرة الصفراء (غ):

تم حساب وزن ال 100 حبة لكل معاملة من المعاملات ووجد تفوق المعاملة (N3) التسميد ب 100% من التوصية السمادية حيث أعطت (28.1 غ)، في حين أعطت المعاملة (N2) التسميد ب 75% من التوصية السمادية (26.2 غ) وبدون فروق معنوية مع المعاملة (N3)، بينما أعطت المعاملة (N1) التسميد ب 50% من التوصية السمادية (24.2 غ) وبدون فرق معنوي مع المعاملة (N2)، وكانت أقل قيمة لمتوسط وزن ال 100 حبة لمعاملة الشاهد (N0) بدون تسميد بقيمة (19.5 غ)، هذا يتوافق مع [9] ، وقد يعود ذلك إلى أن الآزوت يزيد من المساحة الورقية ويحافظ على نشاط الوراق خلال مرحلة النمو، ويساعد أيضاً على زيادة معدل تراكم المادة الجافة خلال مرحلة امتلاء الحبة.

جدول رقم(9) تأثير معدلات التسميد الآزوتي في وزن (100) حبة لنبات الذرة الصفراء (غ)

المعاملة	Control(N0)	(N1)	(N2)	(N3)
وزن ال100 حبة (غ)	19.5 c	24.2 b	26.2 ab	28.1 a
LSD 5%	2.21			
C.V %	4.5			

6- تأثير معدلات التسميد في إنتاجية نبات الذرة الصفراء طن/هـ:

يوضح الجدول رقم (10) تأثير معاملات التسميد في الإنتاجية طن/هـ حيث أظهرت النتائج تفوق المعاملة (N3) التسميد ب 100% من التوصية السمادية بإنتاجية (9.63 طن/هـ) والتي تفوقت معنوياً على كافة المعاملات، أما المعاملتين (N1 و N2) فلم يوجد فروق معنوية فيما بينهما حيث أعطت (7.7 و 8.22 طن/هـ) على التوالي، أما معاملة الشاهد فقد أعطت أقل قيمة بإنتاجية قدرها (6.47 طن/هـ) وبفروق

معنوية مع كافة المعاملات. وهذا يتوافق مع [1] أن إنتاجية الذرة الصفراء تزداد بازدياد معدل التسميد الآزوتي، قد يعود ذلك لدور الآزوت في بناء الأغشية الخلوية في النسيج النباتي وخاصة البلاستيدات الخضراء وبالتالي يلعب دوراً هاماً في عملية التركيب الضوئي وتشجيع النمو الخضري.

جدول رقم(10) تأثير معدلات التسميد الآزوتي في إنتاجية الذرة الصفراء طن/هـ

المعاملة	Control(N0)	(N1)	(N2)	(N3)
الإنتاجية (طن/هـ)	6.47 c	7.7 b	8.22 b	9.63 a
LSD 5%	1.111			
C.V %	6.9			

الاستنتاجات:

1- أدى تسميد الذرة الصفراء (صنف غوطة82) ب 100% من التوصية السمادية للنتروجين إلى إعطاء أعلى قيم لكل من المؤشرات النباتية المدروسة (دليل المسطح الورقي وارتفاع النبات وطول العرنوس ووزن 100 حبة ووزن الحبوب في العرنوس والإنتاجية).

2- أعطت المعاملتان (N1)، (N2) التسميد ب 50% و75% من التوصية السمادية نتائج متقاربة فيما بينها بالنسبة لارتفاع النبات ووزن الحبوب في العرنوس ووزن 100 حبة والإنتاجية.

3- أعطت المعاملة (N0) شاهد بدون تسميد آزوتي أقل قيم لكافة المؤشرات المدروسة.

المقترحات:

1- نقترح تسميد محصول الذرة الصفراء صنف (غوطة 82) ب 100% من التوصية السمادية الحالية والمزروع في ظروف بيئية مشابهة لظروف منطقة البحث ، حيث أعطى أفضل إنتاجية حبية.
2- متابعة إجراء أبحاث ودراسات عن التوصية السمادية في مناطق وترب مختلفة وعلى محاصيل مختلفة.

المراجع:

1- ميدع، لينا و زاهر، زهير و كريدي، نبيلة و عيد، هيثم 2017. دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي وسماد البيوغاز في إنتاجية محصول الذرة الصفراء وبعض خصائص التربة- المجلة السورية للبحوث الزراعية 4(2): 120-128.

2- مهنا، أحمد و شعبان، رزان 2016. تأثير الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في نمو وإنتاجية طرز من الذرة الصفراء-رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية- جامعة حمص- كلية الهندسة الزراعية- قسم المحاصيل الحقلية.

3- حياص، بشار و يوسف، رولا 2016. تأثير الكثافة النباتية والتسميد في نمو وإنتاجية الذرة الصفراء في المنطقة الشرقية من محافظة حمص- دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية- جامعة حمص- كلية الهندسة الزراعية – قسم المحاصيل الحقلية.

4- عويل، الياس 2008. دليل زراعة محصول الذرة الصفراء، ادارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

5- نمر، يوسف والحصري، يمامة 2015. تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لصنف الذرة الصفراء غوطة1- مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد31 - العدد2 - ص 85.

6- المجموعة الاحصائية الزراعية،2020. منشورات وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي.

7-الألوسي، عباس عجيل محمد ، 2005. استجابة سلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت قلة وكفاية النتروجين والماء- أطروحة دكتوراه- جامعة بغداد- كلية الزراعة.

8-الصعيدي، ياسر و البلخي، أكرم و الزعبي، محمد منهل 2024. تأثير مستويات مختلفة من الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في محتوى حبوب وأوراق الذرة الصفراء (صنف غوطة-82) من الآزوت والفسفور في محافظة ريف دمشق- مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية- المجلد 40- العدد 2.

9- عبد الحميد، عماد وعدره، لينا 2011. تأثير الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء (الهجين باسل2) وإنتاجيته- مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية- المجلد 27- العدد 1.

References:

10- 4.SPIERTZ, J. H. J. Nitrogen, sustainable agriculture, and food security. A review. Agron. Sustain. Dev., 30, 2010, 43-55.

11- Alqaisy, Q., Lahmod, N., and Jasim, A.,(2018). Role of wheat crop residue and tillage systems on maize growth under water stress

and weed competition. Plant Archives vol.18No.2,2018PP.2585-2592.

12- FAO.2002.DEFICIT IRRIGATION PRACTICES. Water reports. ISSN 1020-1203. .Food and Agriculture organization of the United Nation Rome,2002.

13- FAO- Food and Agriculture Organization of United Nations. (2017). Food Outlook, need for external assistance.

تأثير التلقيح بالمايكوريزا والسماد الفوسفاتي تحت ظروف الإجهاد المائي في محتوى أوراق الفول السوداني *(Arachis hypogaea L.)* من بعض العناصر الغذائية الكبرى

هبه شمس الدين [1] سمير شمشم[2] فادي عباس [3]

(1). طالبة دكتوراه في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. حمص، سورية. Lamar.shamss@gmail.com

(2). أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص. حمص، سورية.

(3). مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص. سورية.fadiab77@gmail.com

الملخص:

نفذ البحث خلال موسمي النمو 2023، 2024 في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص – سورية، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية على صنف الفول السوداني ساحل، بهدف دراسة تأثير التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي في محتوى أوراق نبات الفول السوداني من العناصر الغذائية NPK تحت ظروف الإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وتشكل القرون.

أظهرت النتائج أن التلقيح بالمايكوريزا أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من NPK خلال موسم 2024، بينما اقتصر تأثيره في موسم 2023 في زيادة محتوى النتروجين فقط. أما التسميد الفوسفاتي فقد كان تأثيره غير معنوي في موسم 2023، بينما ظهر تأثير معنوي في موسم 2024 حيث حققت المعاملات المختلفة أفضل النتائج لكل من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم على التوالي.

وكانت المعاملات المثلى كما يلي:

P3 (120كغ/هـ): أفضل محتوى للنتروجين.

P2 (60كغ/هـ): أعلى محتوى للفوسفور.

P1(0-كغ/هـ): أعلى محتوى للبوتاسيوم.

أظهرت معاملات الإجهاد المائي تأثيرًا معنويًا في زيادة محتوى الأوراق من النتروجين خلال موسم2024، في حين لم تسجل فروق معنوية في باقي العناصر ولا في موسم 2023.

تشير هذه النتائج إلى فعالية التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي المتوازن في تعزيز تغذية النبات وتحسين مقاومته للإجهاد المائي.

الكلمات المفتاحية: المايكوريزا، السماد الفوسفاتي، الإجهاد المائي، الفول السوداني، NPK.

Effect of Mycorrhizal Inoculation and Phosphorus Fertilization Under Water Stress Conditions on the Nutrient Content (NPK) in Leaves of Peanut (*Arachis hypogaea L.)*

Abstract:

The study was conducted during the 2023 and 2024 growing seasons at the Agricultural Scientific Research Center in Homs, Syria, affiliated with the General Commission for Scientific Agricultural Research. The experiment was carried out on the peanut cultivar "Sahel" with the aim of investigating the effect of mycorrhizal inoculation and phosphorus fertilization on the nutrient content (NPK) in peanut leaves under water stress conditions during the flowering and pod formation stages.

The results showed that mycorrhizal inoculation led to a significant increase in leaf NPK content during the 2024 season, whereas in 2023, its effect was limited to an increase in nitrogen content only. On the other hand, phosphorus fertilization had no significant effect in 2023, while in 2024, it showed a significant impact, achieving the best results for nitrogen, phosphorus, and potassium content, respectively.

The optimal treatments were as follows:

P3 (120 kg/ha): Highest nitrogen content

P2 (60 kg/ha): Highest phosphorus content

P1 (0 kg/ha): Highest potassium content

Water stress treatments had a significant effect on increasing leaf nitrogen content during the 2024 season, whereas no significant differences were recorded for the other nutrients or in the 2023 season.

These findings indicate the effectiveness of mycorrhizal inoculation and balanced phosphorus fertilization in enhancing plant nutrition and improving tolerance to water stress.

Keywords
Mycorrhiza, Phosphorus Fertilization, Water Stress, Peanut, NPK.

المقدمة والدراسة المرجعية:

يُعد الفول السوداني *Arachis hypogaea* L. الذي ينتمي للفصيلة البقولية Fabaceae أو Leguminosae من المحاصيل الزيتية والغذائية التي نشأت في أمريكا الجنوبية، خاصة في البرازيل، وينمو ضمن نطاق بيئي واسع في مختلف أنحاء العالم (Abady *et al*., 2021). وتتجلى أهمية محصول الفول السوداني في استخدام بذوره وزيته في تغذية الإنسان، إذ يُقارَب بروتينه بالبروتين الحيواني لاحتوائه على جميع الأحماض الأمينية الضرورية للإنسان، كما تُعد الكسبة الناتجة عن عصر البذور علفاً مركزاً للحيوان، وله أيضاً أهمية زراعية، إذ يُسهم في الدورة الزراعية من خلال تحسين خواص التربة واستعادة خصوبتها المستنفدة، نتيجة تثبيت الآزوت الجوي بواسطة العقد البكتيرية الموجودة على جذوره (مهنا والشباك، 2010). وعلى الرغم من هذه الأهمية، تعاني زراعة الفول السوداني من عدة مشكلات، أبرزها انخفاض الإنتاجية في وحدة المساحة وتراجع نوعية البذور، وذلك رغم وجود دراسات محلية عديدة تناولت هذا المحصول (عبد العزيز، 2006؛ عبد العزيز، 2007؛ مهنا وآخرون، 2009؛ Abd Elaziz *et al*., 2013).

يحتل الفول السوداني المركز الرابع عالمياً بين المحاصيل البذرية الزيتية من حيث المساحة والإنتاج، ويأتي في المرتبة الرابعة بين مصادر إنتاج الزيت بعد فول الصويا والقطن والكانولا (اللفت الزيتي) وفقاً لتقارير وزارة الزراعة الأميركية (USDA, 2023). وتُعد قارة آسيا أكبر منتج لهذا المحصول إذ تسهم بنحو نصف الإنتاج العالمي (FAO, 2019). بلغت المساحة المزروعة في سورية بالفول السوداني عام 2022 حوالي 6494 هكتار، أعطت 19008 أطنان من القرون الجافة، بمردودية بلغت 2927 كغ/هـ، وقد بلغت مساحة زراعة الفول السوداني في محافظة

حمص 420 هكتار، بإنتاج قدره 797 طناً من القرون، ومردودية بلغت 1898 كغ/هـ، وهي الأدنى مقارنةً بالمناطق الرئيسة لزراعة الفول السوداني في سورية (الغاب وطرطوس)، (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2022). ويعود ذلك إلى عوامل عديدة من أهمها تعرض حمص لموجات من الجفاف وقلة مياه الري في الأعوام الأخيرة.

يُعد الفوسفور من العناصر الأكثر أهمية للمحاصيل البقولية، ومنها الفول السوداني، وتبرز أهميته لدوره الحيوي في عملية تثبيت الآزوت الجوي التي تتطلب طاقة ATP. لذا، في الترب الفقيرة بالفوسفور، يكون تشكل العقد الجذرية ضعيفاً، مما يؤدي إلى تراجع حيوية النبات وقدرته، وقد ينعدم تشكل العقد نهائياً في حال نقص الفوسفور (Islam *et al*., 2012 ;العيسى 2006). تحتاج المحاصيل البقولية إلى كميات من الفوسفور تفوق ما تحتاجه المحاصيل الأخرى، وذلك لتحقيق نمو مثالي وإنتاجية أعلى (Gitari and Mureithi, 2003). ويعد انخفاض مستوى الفوسفور المتاح في التربة من أبرز معوّقات نمو والتطور المحاصيل البقولية (Wally *et al*., 2005). إذ تعاني البقوليات عندما تزرع في تربة فقيرة بالفوسفور المتاح، لذا، فإن توفير كميات كافية منه يسهم في رفع الإنتاجية. ويتمثل دور الفوسفور في تحفيز تشكل العقد الآزوتية على الجذور، والمساهمة في تثبيت الآزوت الجوي، إلى جانب زيادة كفاءة امتصاص العناصر المغذية، وتعزيز فعالية نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، مما يؤدي زيادة كمية المادة الجافة (الكتلة الحيوية) (Ogola *et al*., 2012).

يتمتع الفول السوداني بقدرة عالية على تثبيت الآزوت الجوي، ما يساهم في خفض تكاليف الإنتاج عن طريق تقليل الإضافات السمادية (Taurian *et al*., 2006).

أشار Muhammad وآخرون (2023) إلى أن التسميد الفوسفاتي يعزز نمو الجذور والعقد الجذرية مما يتيح للنبات البحث في مساحة أوسع من التربة للحصول على الرطوبة والعناصر الغذائية ومناطق توافر النتروجين،

أظهرت دراسة

كما أوضح Tekulu[1] وآخرون (2020) في تجربتهم حول تأثير معدلات الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في محصول الفول السوداني ومحتوى النتروجين المتبقي في التربة. أن التطبيق المشترك ل 15 كغ /هـ من النتروجين و46 كغ /هـ من P_2O_5 أدى إلى زيادة في إنتاجية القرون

بنسبة 85.4% مقارنة بالمعاملة بدون تسميد، وأظهرت النتائج أن التسميد الفوسفاتي والآزوتي ساعدا على زيادة إنتاجية بذور الفول السوداني وتحسين نوعيتها، بالإضافة إلى تحسين محتوى التربة من النترات بعد الحصاد.

وجد الحسن وآخرون (2013) في دراستهم حول تأثير التسميد العضوي على إسهام المايكوريزا في امتصاص نبات الذرة الصفراء لبعض العناصر المغذية، أن التسميد الفوسفاتي زاد من محتوى النبات من الفوسفور بغض النظر عن نوع التربة. كما أن التداخل بين التسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا أدى إلى زيادة معنوية في محتوى النبات من البوتاسيوم K والنتروجين N، وكذلك في الكمية الكلية المتراكمة في المجموع الخضري.

لاحظ Rakshitو Bhadoria (2010) في دراستهما على نبات الذرة الصفراء أن محتوى الأوراق من الفوسفور ارتفع في الترب المسمدة بمعدلات عالية من الفوسفور والملقحة بالمايكوريزا مقارنةً بالترب المسمدة بمعدلات منخفضة وغير الملقحة.

يعد التسميد الحيوي باستخدام الفطريات الجذرية mycorrhizal أحد البدائل المستدامة للأسمدة الكيماوية، إذ يسهم في زيادة إتاحة الماء والعناصر الغذائية للنبات، وخاصة الفوسفور (العيسى، 2007؛ Popescu and Popescu., 2022)

تُقيم المايكوريزا Mycorrhizae علاقة تعايشية مع جذور العديد من النباتات الوعائية في الظروف الطبيعية، وهي علاقة مفيدة تُحسّن من نمو النبات العائل وصفاته الفسيولوجية، وتزيد من مقاومته للأمراض والإجهادات البيئية مثل الصقيع والجفاف والملوحة. وتبقى هذه العلاقة قائمة طيلة حياة النبات (العيسى، 2007؛ Smith and Read,2008) إذ تُساعد المايكوريزا النبات على امتصاص الماء وبعض العناصر المغذية كالفوسفور، بينما يمدُّها النبات بالكربوهيدرات، والأحماض الأمينية، ومواد معقدة أخرى(Morton *et al*.,2001 ; العيسى، 2007)

تؤدي فطريات المايكوريزا دوراً مهماً في تحسين الخصائص البيولوجية والكيميائية للنباتات في بيئة مجهدة. وتشير معظم التقارير إلى وجود تأثير إيجابي للتلقيح المايكوريزي في نمو النباتات في التربة الملوثة بالمعادن (Khosro *et al*., 2011; Rodríguez-Echeverría *et al*., 2023)

تساهم المايكروريزا بشكل ملحوظ في زيادة مقاومة النبات للإجهاد المائي من خلال تعزيز قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتحسين نقل العناصر المغذية إلى الجذور (Toro *et al.*, 1997; Pozo *et al.*, 1999;).

تتميز النباتات الملقحة بالمايكوريزا بكفاءتها في استخدام المياه (Popesc and Popescu.,2022)، كما تسهم فطريات المايكوريزا في زيادة امتصاص العناصر المغذية من التربة وخاصة الآزوت والفوسفور، مما يعزز النمو الفسيولوجي للنبات وتراكم المادة الجافة (Li *et al.*, 2015; Popesc and Popescu, 2022; Li *et al.*, 2023) حيث أن الدراسات الحديثة أكدت أن معدل التمثيل الضوئي يزيد عند تلقيح النباتات بالمايكوريزا، مما يعزز من نموها وتراكم المادة الجافة (Sharif *et al.*, 2011;).

أكد الحمداني (2000) أن التلقيح بالمايكوريزا يساهم في زيادة محتوى النبات من النتروجين.

وجد Smith وآخرون (2003) أن انخفاض معدل تزويد النبات للمايكوريزا بنواتج التمثيل الضوئي يؤدي إلى انخفاض كمية الفوسفور الممتصة من قبل النبات.

لاحظ Ryan وAngus (2003) زيادةً في الكمية المتراكمة من الفوسفور في المجموع الخضري في نباتي القمح والبازلاء المزروعين في تربة فقيرة بالفوسفور وذلك بتأثير التسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا.

أكد Grant وآخرون (2005) أن تأثير المايكوريزا يكون أكثر بروزاً في النظم الزراعية ذات الإضافات السمادية المنخفضة، حيث يمكن أن يعمل الإستخدام المكثف للأسمدة الفوسفاتية على الحد من نمو المايكوريزا واستعمارها للجذور النباتية، على الرغم أن ارتفاع محتوى التربة من الفوسفور المتاح يزيد من تركيز الفوسفور في أنسجة النبات، إلا أنه يؤثر سلبا في نشاط المايكوريزا ويقلص دورها في تغذية النبات.

وجد شلاش (2008) في دراسته على نبات القمح أن زيادة معدل التسميد الفوسفاتي أدى إلى خفض النسبة المئوية لمكرزة الجذور، مما أثر سلبا في محتوى النبات من العناصر الغذائية.

لاحظ عودة وآخرون (2011) في دراستهم حول تأثير التسميد العضوي والتلقيح بالمايكوريزا في كفاءة امتصاص نبات الذرة الصفراء للفوسفور وإنتاجه للمادة الجافة، أن التلقيح بالمايكوريزا سبب انخفاضاً في محتوى النبات من الفوسفور وإنتاجية النبات من المادة الجافة، وذلك بغض النظر عن نوع التربة المستخدمة وخصائصها (الفقيرة والغنية والمتوسطة المحتوى من الكربونات الكلية)

حيث كان محتوى التربة من الفوسفور المتاح في التربة الفقيرة بالكربونات الكلية 97.6 ppm وفي التربة متوسطة المحتوى من الكربونات 59.2 ppm وفي التربة الغنية بالكربونات 47 ppm

لاحظ الحسن وآخرون (2013) في دراستهم حول تأثير التسميد العضوي على إسهام المايكوريزا في امتصاص نبات الذرة الصفراء لبعض العناصر المغذية، أن التلقيح بالمايكوريزا أدى إلى انخفاض غير معنوي في محتوى أوراق نبات الذرة من الفوسفور في التربة الغنية بكربونات الكلية والكلس الفعال، وهي التربة التي تحتوي بشكل أساسي على الفوسفور47 ppm وذلك بخلاف التربة ذات المحتوى الأقل من الكربونات الكلية والكلس الفعال ذات المحتوى من الفوسفور المتاح 59.2 ppm و97.6 ppm. كما أن التداخل بين المايكوريزا والتسميد الفوسفاتي أدى إلى رفع محتوى الأوراق من الفوسفور.

أوضحت الدراسة التي أجراها Adinuraniوآخرون (2021) حول تأثير التلقيح بالمايكوريزا والريزوبيوم في إنتاجية نبات الفول السوداني، أن تطبيق الريزوبيوم مع المايكوريزا معاً كان له تأثير كبير في ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، ومحتوى الأوراق من NPK، وعدد العقد الجذرية، ووزن القرون الطازجة للنبات. وأكد إلى أن هذا التطبيق يمكن أن يعزز من امتصاص. NPK

أثبتت التجارب التي قام بها كلا من Bouskout وآخرون (2022) في دراستهم حول دور التلقيح بالمايكوريزا في تحسين نمو وتطور نبات القبار الشائك تحت ظرف الاجهاد المائي، أن التلقيح بالمايكوريزا حسن من الصفات المورفولوجية للنبات، كما زادت من قدرته على امتصاص العناصر الغذائية من التربة، خاصةً (P و K + و Mg2 + و Fe2 + Zn2) و وذلك في ظروف الإجهاد المائي المعتدل والشديد. وأكدت الدراسة على أن التلقيح بفطر المايكوريزا يعد استراتيجية بيئية فعالة لتحسين معدل نمو شتلات القبار وتحملها للجفاف في البيئات القاسية.

أشار Badranو Kbibo (2023) إلى أن أن التداخل بين التلقيح بالمايكوريزا ومسحوق الصخر الفوسفاتي زاد من امتصاص العناصر المغذية، وبالتالي ازداد المحتوى الكلي من الفوسفور في نباتات الذرة الصفراء.

يتعرض محصول الفول السوداني في مناطق إنتاجه للعديد من الإجهادات اللاحيوية، خاصة نقص المياه، مما يتسبب في خسائر في الإنتاج، وتتباين هذه الخسارة حسب شدة وطول فترة الإجهاد وحسب مرحلة نمو النبات (Alexander *et al.*, 2021).

يتوقف تأثير الجفاف في النبات على شدة الإجهاد، ووقت حدوثه وطول مدة تعرض النبات له، وكذلك بحسب مرحلة نمو النبات (Sinhababu and Rup Kumar, 2003). وعادةً ما يتم دراسة نوع واحد من الإجهادات في البحوث التقليدية وتأثيره على النبات، إلا أن الإجهاد المائي في الفول السوداني يؤثر ويتأثر بالمجهدات البيئية الأخرى والمجهدات الحيوية (Choudhary *et al.*, 2017).

عندما يتعرض نبات الفول السوداني للإجهاد المائي بعد 45-30 يوماً من الزراعة، فإن الأزهار التي تتشكل في الإزهار الأول للنبات لا تعقد. لكن الأزهار التي تتشكل بعد زوال عامل الإجهاد فإنها تعوض عن الخسارة التي تحدث. أما عندما يتعرض الفول السوداني للإجهاد خلال مرحلة تشكل القرون فإن ذلك يؤدي إلى خسارة كبيرة في الغلة، كما تنخفض نوعية الزيت الناتج عنه (Jogloy *et al.*, 1996).

وجد مهنا وصقر(2016) أن نبات الفول السوداني يتحمل الجفاف في المراحل الأولى للنمو وكذلك في المراحل المتأخرة من النضج، إلا أنه لا يتحمل نقص المياه في مراحل الإزهار وتشكل القرون. كما يؤدي الإجهاد المائي إلى تخفيض المحتوى المائي النسبي في الأوراق ويتراجع معدل ظهور الأوراق وينخفض عددها (Kawakami *et al.*, 2006). كما وجدت عرب وآخرون (2021) أن أكثر مراحل الفول السوداني حساسية لنقص الماء كانت مرحلتي الإزهار وتشكل القرون، وأقل المراحل حساسية التفرع وتشكل البذور.

اختبر Htoonوآخرون (2014) أثر الإجهاد في نهاية موسم النمو في امتصاص طرز من الفول السوداني للعناصر المغذية، وأظهرت النتائج أن الإجهاد في نهاية مرحلة النمو قد خفض وبشكل معنوي من امتصاص العناصر المغذية، خاصةً الفوسفور مما أثر سلباً في الغلة، كما لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية ومعنوية بين امتصاص العناصر المغذية وكل من الغلة الحيوية وغلة القرون تحت الظروف المجهدة والظروف غير المجهدة، وفي هذا السياق أكد Kolay (2008) أن الإجهاد المائي في فترات الإزهار وتشكل القرون وتطورها يسبب انخفاضاً في غلة القرو

ن، ويؤثر أيضاً في امتصاص العناصر المغذية خاصة الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم.

وجد El-Boraie وآخرون (2009) أن الإجهاد المائي أثر بشكل سلبي في نمو الفول السوداني، وخاصة في مراحل الإزهار وتشكل القرون، مما أدى إلى خسارة في الإنتاج.

مبرارات وأهداف البحث:

تعد إنتاجية الفول السوداني في سورية منخفضة مقارنةً بدول العالم ويعود ذلك إلى العديد من الأسباب وأهمها على الإطلاق الجفاف وما ينتج عنه من انخفاض كمية المياه المخصصة للري. ومع وجودالعديد من الدراسات التي تفيد أنه يمكن تحسين تحمل الفول السوداني للإجهاد من خلال تطبيق بعض الملقحات الحيوية كالمايكوريزا، فضلاً عن دورها في تحسين خصوبة التربة وتقليل الاحتياجات السمادية من الفوسفور للمحصول مما يسهم في التخفيض من تكاليف الإنتاج.

تتجلى أهمية هذه الدراسة بأنها تتماشى مع التوجه العام الداعي إلى تحقيق التنمية المستدامة من خلال المحافظة على المياه كأحد أهم الموارد الطبيعية التي ترتكز عليها مساعي تحقيق التنمية الزراعية.

بناءً على ما سبق هدف البحث إلى:

دراسة تأثير التلقيح المايكوريزا والسماد الفوسفاتي والإجهاد المائي في محتوى أوراق نبات الفول السوداني من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم.

مواد البحث وطرائقه:Materials and Methods

نفذ البحث خلال العام 2023 – 2004 في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية على صنف الفول السوداني ساحل، وهو صنف مائدة ساقه نصف مفترشة، قرنه متوسط ذو بذرتين متوسطتي الحجم، بلون وردي، متوسط إنتاجيته من القرون 4550 كغ/هـ.

يقع مركز بحوث حمص على خط عرض 33.44 وخط طول 36.42 ويرتفع عن سطح البحر 485 م. ويبين الجدول (1) متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى وكمية الهطول المطري خلال موسمي الزراعة 2023 – 2004.

جدول (1). الظروف المناخية السائدة في موقع الزراعة خلال الموسمين 2023، 2024

الأشهر	2023			2024		
	متوسط الحرارة العظمى مْ	متوسط الحرارة الدنيا مْ	مجموع الهطول الشهري مم	متوسط الحرارة العظمى مْ	متوسط الحرارة الدنيا مْ	مجموع الهطول الشهري مم
نيسان	21.16	9.79	32.0	25.46	13.05	22.0
أيار	27.24	13.64	3.2	26.33	15.30	20.6
حزيران	30.30	18.86	0	35.80	21.45	0
تموز	34.70	22.20	0	33.56	23.38	0
أب	34.97	23.00	0	33.41	23.03	0
أيلول	32.70	20.36	0.7	32.32	19.85	0
تشرين الأول	28.29	16.73	22.3	27.98	17.52	0

تم تحليل خصائص التربة قبل الزراعة في موسمي 2023 – 2004، ويبين الجدول (2) أبرز خواصها.

أظهرت النتائج أن التربة في موسم 2023 كانت طينية، متوسطة المحتوى من المادة العضوية، خفيفة القلوية. فقيرة بكربونات الكالسيوم، ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم وجيدة المحتوى من الآزوت، وفقيرة بالفوسفور المتاح.

أما في موسم 2024 فقد كانت التربة طينية أيضاً، جيدة المحتوى من المادة العضوية، خفيفة القلوية، منخفضة المحتوى من كربونات الكالسيوم، غنية بالآزوت المعدني، ذات محتوى جيد من الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين.

الجدول (2) التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة الموقع في الموسمين 2023، 2024

	2023	2024
رمل %	22.0	23.3
سلت %	20.4	18.0

طين %	57.6	58.7
Nمعدنيppm	18.6	26.23
Pمتاحppm	8.6	11.4
K متاح ppm	178.0	260.25
B متاح ppm	0.41	0.3
pH	7.45	7.48
EC1:5Mmos/cm	0.14	0.1
$\%CaCO_3$	0.42	4.61
% OM	1.2	2.41

معاملات التجربة:

العامل الأول: الإجهاد المائي (S) وتمثلت هذه المعاملة بقطع مياه الري مدة ثلاثة أسابيع خلال مرحلتي الإزهار (S2) وتشكل القرون (S3) بحيث تم الري عند هاتين المرحلتين عند الوصول لرطوبة 60% من السعة الحقلية بالإضافة إلى شاهد تم ريه طيلة موسم النمو (S1) عند مستوى الرطوبة 80% من رطوبة السعة الحقلية.

العامل الثاني: التسميد الفوسفاتي(P): بثلاثة مستويات حيث تم باستخدام سماد سوبر فوسفات ثلاثي 46% P_2O_5 بثلاثة معدلات P1: 0، P2: 60 كغ/هكتار، P3: 120 كغ/هكتار. وتمت الإضافة بحساب الكمية المقابلة لهذه المعدلات لكل قطعة تجريبية قبل تخطيط التجربة دفعة واحدة.

العامل الثالث: التلقيح بالمايكوريزا (M): وتمثلت هذه المعاملة بتلقيح بذار الفول السوداني (M2) باستخدام الفطر *Glomus* (منتج مرخص من وزارة الزراعة) بمعدل 100غ لقاح مع كل 1 كغ من البذار إذ تمّ التلقيح بخلط بذور الفول السوداني مع اللقاح بالماء المقطر وإضافة السكر لضمان التصاق اللقاح بالبذور وتركت لمدة نصف ساعة قبل الزراعة (Brundrett and Juniper, 1995)، بالإضافة لمعاملة الشاهد المتمثلة بزراعة بذور معقمة وغير ملقحة (M1).

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة لمرتين حيث توضعت معاملات الإجهاد في القطع الرئيسة، ومعاملات التسميد الفوسفاتي في القطع المنشقة من الدرجة الأولى، ومعاملات التلقيح بالمايكوريزا في القطع المنشقة من الدرجة الثانية.

عدد المعاملات:3 مستويات ري ×3 مستويات تسميد × معاملتي تلقيح= 18 معاملة، وكل معاملة تكرر ثلاث مرات فيكون عدد القطع التجريبية 18 × 3 = 54 قطعة تجريبية.

المسافة بين الخطوط 70 سم، وبين النباتات على الخط نفسه 30 سم، عدد الخطوط في القطعة التجريبية 4 خطوط، طول الخط 3 م، مساحة القطعة التجريبية 8.4 م^2، ومساحة التجربة المزروعة فعلياً 54 × 8.4 = 453.6 م^2 بدون المسافات الفاصلة.

تم تحليل مصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتفاعل بينها، لكافة الصفات التي شملتها الدراسة وتقدير أقل فرق معنــوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 5%، وكذلك حســاب معامل الاخــتلاف (C.V)%، باستخدام البرنامج الإحصائي Gen.Stat v.12.

العمليات الزراعية:

تمَّ تجهيز الأرض للزراعة بإجراء حراثة خريفية رئيسية، تلتها حراثة ثانية في فصل الربيع، أضيفت الأسمدة الفوسفاتية وفقاً مخطط التجربة، والأسمدة البوتاسية وفقاً للتوصية السمادية الخاصة بمحصول الفول السوداني. بعد ذلك، تم تخطيطُ التربة (الزراعة على خطوط)،

نفذت الزراعة في أواخر شهر آذار خلال كلا الموسمين، حيث وضعت بذرتين في كل جورة ثم تم الترقيع والتفريد حسب الحاجة خلال أسبوع بعد الإنبات.

أجريت عملية الري بطريقة الراحة على خطوط بعد طَمر البذار بشكلٍ جيّد، وتم تنظيم عدد ومواعيد الريات وفقاً لمعاملات التجربة المعتمدة. تم الحصاد عند ظهور علامات النضج والتي تمثلت باصفرار الأوراق السفلية وتحول لون القرون إلى البني، وذلك في نهاية الشهر العاشر، أي بعد مرور 7 أشهر تقريباً من الزراعة.

التحاليل الكيميائية للعينات النباتية:

تم جمع العينات النباتية من المجموع الخضري من خمس نباتات من كل قطعة تجريبية في بداية مرحلة النضج، وتم تجفيفها في الفرن على درجة حرارة 60–70 م° حتى ثبات الوزن ثم تم طحنها وتحليلها لتقدير مايلي:

- محتوى أوراق نبات الفول السوداني من الآزوت الكلي N بطريقة كلداهل . (Walsh and Beaton.,1973)
- محتوى أوراق نبات الفول السوداني من الفوسفور الكلي بجهاز سبكتروفوتومتر باستخدام كاشف بارتون (Walsh and Beaton.,1973).
- محتوى أوراق نبات الفول السوداني من البوتاسيوم الكلي بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب (Tandon,2005).

النتائج والمناقشة:

تأثير التلقيح بالمايكوريزا ومعدل السماد الفوسفات والإجهاد المائي في محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت والفوسفور والبوتاس:

تحليل التباين المشترك:

يبين الجدول رقم (3) تأثير العوامل المدروسة في محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت والفوسفور والبوتاس في كل من الموسمين الزراعيين2023 ، 2004 بالإضافة إلى متوسط الموسمين.

في الموسم الأول 2023:

لم يكن للإجهاد المائي تأثير معنوي في محتوى أوراق الفول السوداني من العناصر الغذائية NPK، ولم يكن لمعدل السماد الفوسفاتي تأثير معنوي في محتوى أوراق الفول السوداني من العناصر الغذائية NPK، في حين أثرت معاملة التلقيح بالمايكوريزا تأثير معنوي ($P\leq0.05$) في زيادة محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت Nمن 0.87% عند التلقيح بالمايكوريزا إلى 1.04% عند عدم التلقيح (الجدول4) ولكن لم يكن لها تأثير معنوي في محتوى أوراق الفول السوداني من البوتاسيوم K والفوسفور P.

أظهرت بعض التداخلات بين المعاملات تأثيراً معنوياً ($P\leq0.05$) في زيادة محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت N مثل التداخل بين معاملة الإجهاد ومعدل السماد الفوسفاتي حيث بلغت أعلى قيم لها عند الإجهاد في مرحلة تشكل القرون ومعدل التسميدP1 وP3(1.38%–1.39%) (الجدول 7). وبالنسبة للتداخل الثلاثي المشترك S*P*M، حيث سجلت أعلى قيمة لها عند المعاملة (التسميد P3 و والتلقيح بالمايكوريزا وإجهاد في مرحلة تشكل القرون) 1.39%، وعند المعاملة (التسميد P1 و والتلقيح بالمايكوريزا وإجهاد في مرحلة تشكل القرون)1.38%

(الجدول7)، في حين كان تأثير التداخل الثنائي (التلقيح× الإجهاد) عالي المعنوية ($P\leq0.01$) حيث تفوقت معاملات التلقيح بالمايكوريزا عند الإجهاد في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون عن معاملات عدم التلقيح عند نفس مراحل الإجهاد حيث تراوحت قيمها بين(1.39%−1.08%) (الجدول7)، ولم يكن للتداخل الثلاثي المشترك بين المعاملات أي تأثير معنوي في محتوى أوراق نبات الفول السوداني من الفوسفور P والبوتاسيوم K في هذا الموسم.

في الموسم الثاني 2024:

أما في موسم 2024 كان لمعاملة الإجهاد المائي تأثير عالي المعنوية ($P\leq0.01$) في زيادة محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت N، حيث ارتفع من 1.32% في معاملة الشاهدS1 إلى 1.64% و1.68% في معاملتي الإجهاد خلال مرحلتي الإزهار S2 وتشكل القرون S3على التوالي (الجدول 5) بينما لم تسجل فروق معنوية في محتوى الأوراق من الفوسفور Pوالبوتاسيوم K.

أثر معدل السماد الفوسفاتي معنوياً ($P\leq0.05$) في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت N حيث بلغ أعلى تركيز له في المعاملة P3 (1.64%) مقارنةً ب P2 (1.48%) و (1.35%) عند P1(الجدول 5)، كما أدى إلى نقصان محتوى الأوراق من البوتاسيوم K ليكون الأدنى في المعاملة P2(0.62%) مقابل (0.65%) في P1 و(0.64%) في P3، كما كان تأثيره عالي المعنوية ($P\leq0.01$) في زيادة محتوى الأوراق من الفوسفور P ولكن إلى حد معين حيث سجل أعلى تركيز للفوسفور في P1 (0.14%) ثم انخفض في P3 إلى (0.11%).

أثرت معاملة التلقيح بالمايكوريزا تأثيراً معنوياً ($P\leq0.05$) في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت N من (1.52%) بدون تلقيح بالمايكوريزا إلى (1.57%)، والفوسفور P من (0.12%) إلى (0.14%)، كما كان تأثيرها عالي المعنوية ($P\leq0.01$) في زيادة محتوى الأوراق من البوتاسيوم K. من (0.62%) إلى (0.65%) (جدول 5).

كان للتداخل بين معاملتي الإجهاد والفوسفور تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت N حيث سجلت معاملة الإجهاد في مرحلة الإزهار مع التسميدP2 أعلى قيمة (1.94%)، كما أظهر التأثير المعنوي ذاته في الفوسفور والبوتاسيوم حيث بلغت القيم 0.15% و0.68% على التوالي في معاملة الإجهاد عند الإزهار مع التسميد P3والتلقيح (جدول5 و9). في حين كان تأثير

التداخل بين معاملتي التلقيح والإجهاد معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت Nحيث بلغت أعلى قيمة عند عدم التلقيح عند الإجهاد في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون تراوحت بين (1.88%و1.94%)، وعند الإجهاد في مرحلة تشكل القرون والإزهار عند التلقيح بالمايكوريزا وتراوحت بين (1.64% و1.80%) (جدول 5)، بينما لم يكن لهذا التدخل تأثير معنوي في محتوى الأوراق من الفوسفور. وكان التداخل الثلاثي (S*P*M) تأثير عالي المعنوية في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت N وحيث سجلت أعلى قيمة 1.94% في معاملة (بدون تلقيح وتسميدP2 وإجهاد في مرحلة الإزهار) كما كان تأثيره معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من الفوسفورP إلى 0.17% (معاملة التلقيح والتسميد P1 وري كامل)، وفي زيادة البوتاسيوم إلى 0.68% (معاملة التلقيح وp3 وإجهاد في مرحلة الإزهار) (جدول 7و8 و9).

متوسط الموسمين 2023، 2024:

بنتيجة متوسط الموسمين كان للإجهاد المائي تأثير معنوي ($P\leq0.05$) في زيادة محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت، حيث ارتفع من 1.10% في الشاهد إلى 1.34% في الإجهاد بمرحلة الإزهار و1.31% في مرحلة تشكل القرون (جدول 6)، بينما لم يكن له تأثير معنوي في الفوسفور أو البوتاسيوم.

كذلك الأمر بنتيجة متوسط الموسمين، كان لمعدل السماد الفوسفاتي تأثير معنوي ($P\leq0.05$) في محتوى الأوراق من الفوسفورP فقط حيث سجل أعلى تركيز عند P1 (0.16%) ، وانخفض تدريجياً عند P2 إلى 0.15 %ووصل إلى أدنى قيمة عند 0.14% عندP3(جدول6).

كما كان تأثير معاملة التلقيح بالمايكوريزا معنوياً ($P\leq0.05$) في زيادة محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت من 1.20% (بدون التلقيح بالمايكوريزا) إلى 1.31% (مع التلقيح) في متوسط الموسمين (جدول 6)، دون تأثير معنوي في محتوى الفوسفور أو البوتاسيومN .

بالنسبة لمتوسط تأثير التداخل بين المعاملات في محتوى أوراق نبات الفول السوداني فقد كان للتداخل (S*P*M) تأثير معنوي في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت N حيث بلغ أعلى تركيز 1.59% في معاملة (تلقيح ومعدل تسميد P1 وإجهاد في مرحلة تشكل القرون)، مقابل أدنى تركيز 0.88% في معاملة (بدو تلقيح و P2 و إجهاد في مرحلة تشكل القرون) (جدول7)، بينما لم يكن لبقية . التداخلات بين المعاملات أي تأثير معنوي في محتوى أوراق نبات الفول السوداني من

العناصر الغذائية NPK. مما يشير إلى أن تأثير أحد العوامل يعتمد على مستوى تغير العامل الآخر.

جدول (3) تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في الموسمين 2023، 2024

مصدر التباين		N	P	K
الموسم الأول 2023	الإجهاد S	NS	NS	NS
	السماد الفوسفاتيP	NS	NS	NS
	المايكوريزاM	*	NS	NS
	S*P	*	NS	NS
	S*M	**	NS	NS
	P*M	NS	NS	NS
	S*P*M	*	NS	NS
مصدر التباين		N	P	K
الموسم الثاني 2024	الإجهاد S	**	NS	NS
	السماد الفوسفاتيP	*	**	*
	المايكوريزاM	*	*	**
	S*P	*	*	**
	S*M	*	NS	*
	P*M	NS	NS	NS
	S*P*M	**	*	*
مصدر التباين		N	P	K
متوسط الموسمين 2023، 2024	الإجهاد S	*	NS	NS
	السماد الفوسفاتيP	NS	*	NS
	المايكوريزاM	*	NS	NS
	S*P	NS	NS	NS

	S*M	NS	NS	NS
	P*M	NS	NS	NS
	S*P*M	*	NS	NS

تأثير العوامل المستقلة:

في الموسم الأول 2023:

يوضح الجدول رقم (4) تأثير الإجهاد المائي ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا بشكل مستقل في محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في الموسم الأول.

1. تأثير الإجهاد المائي (S):

لم تكن هناك فروق معنوية بين معاملات الإجهاد المائي بالنسبة لمحتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت N حيث تراوحت بين 0.89 و1.03 %، والفوسفور التي تراوحت بين 0.17 و0.18 %، والبوتاس 0.77− 0.99%.

2. تأثير معدل السماد الفوسفاتي:

لم تكن هناك فروق معنوية بين معدلات السماد الفوسفاتي بالنسبة لمحتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت N حيث تراوحت بين 0.90 و0.97 %، والفوسفور التي تراوحت بين 0.17 و0.18 %، والبوتاس 0.77− 0.99%.

3. تأثير التقيح بالمايكوريزا:

تفوقت معاملة التلقيح بالمايكوريزا مقارنةً بمعاملة الشاهد (بدون تلقيح) في تأثيرها في محتوى أوراق نبات الفول السوداني من الآزوت فقط حيث بلغت (1.04%) في حين كانت المعاملة بدون تلقيح (0.87%)، وهذا يخالف ما وصل إليه الحسن وآخرون (2013) الذي لاحظ أن التلقيح بالمايكوريزا لم يكن له تأثير ملموس في محتوى أوراق نبات الذرة الصفراء من الآزوت، في حين تتفق النتائج مع (Duadas et al.,2022) الذي أكد أن التلقيح بالمايكوريزا يؤدي دوراً في التأثير على عمليات النترجة الجارية في التربة حيث تسهم المايكوريزا في زيادة الآزوت المعدني المتاح، مما يحسن من قدرة النبات على امتصاصه وبالتالي ينعكس إيجاباً على محتوى الأوراق من الآزوت.

في المقابل لم يكن للتلقيح بالمايكوريزا أي تأثير ملموس في محتوى الأوراق من كلاً من الفوسفور والبوتاسيوم (جدول، 4).

جدول (4) تأثير العوامل المستقلة (الإجهاد ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا) في محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاس % في الموسم الأول 2023

المعاملات	N	P	K
معاملة الإجهاد المائي			
S1: شاهد	0.89	0.17	0.77
S2: مرحلة الإزهار	1.03	0.18	0.79
S3: مرحلة القرون	0.94	0.18	0.78
$LSD_{0.05}$	0.144NS	0.018NS	0.017NS
معدل السماد الفوسفاتي			
P1 : 0 كغ/هكتار	0.99	0.18	0.79
P2 : 60 كغ/هكتار	0.90	0.17	0.77
P3: 120 كغ/هكتار	0.97	0.17	0.78
$LSD_{0.05}$	0.144NS	0.018NS	0.017NS
التلقيح بالمايكوريزا			
M - شاهد	0.87^{b}	0.17	0.78
M + تلقيح	1.04^{a}	0.17	0.78
$LSD_{0.05}$	0.117	0.015NS	0.014NS

في الموسم الثاني 2024:

يوضح الجدول رقم (5) تأثير الإجهاد المائي ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا بشكل مستقل في محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في الموسم الثاني.

1. تأثير الإجهاد المائي (S):

تبين وجود تأثير معنوي للإجهاد المائي في محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت N حيث تفوقت معاملات الإجهاد المائي في مرحلة الإزهار ومرحلة تشكل القرون (1.64%، 1.68%)

مقارنةً بمعاملة الشاهد المروي (1.32%)، وهذا يتفق مع (Kawakami *et al*., 2006) الذي أكد أن الإجهاد المائي يؤدي إلى تخفيض المحتوى المائي النسبي في الأوراق وبالتالي يزيد من تركيز بعض العناصر مثل الآزوت. أو بسبب أن الإجهاد قد يؤدي إلى تعطيل بعض عمليات التمثيل الغذائي (Saleh *et al*., 2017) مما يؤدي إلى تراكم بعض المركبات الآزوتية في الأوراق مثل الأحماض الأمينية وهذا يتفق مع (Ranganayakulu and Sivakumar, 2015) الذي أكد أن النبات يزيد من تركيز الآزوت عند مقاومة الإجهاد من خلال تراكم مركبات الأمونيوم في الأوراق والتي ساهمت في الحفاظ على محتوى مائي للورقة وثبات في محتوى الكلوروفيل خلال فترة الإجهاد المائي. ويعد تراكم الأحماض الأمينية الحرة في الأوراق أحد طرق التعديل الحلولي التي يقاوم النبات من خلالها الإجهاد (الرجو، 2020). بالمقابل لم يكن للإجهاد المائي أي تأثير معنوي في محتوى أوراق الفول السوداني من الفوسفور P والبوتاسيوم K.

2. تأثير معدل التسميد الفوسفاتي (P):

أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً لمعدل التسميد الفوسفاتي في محتوى الأوراق من العناصر الغذائيةNPK، حيث تفوقت المعاملة P3 (120 كغ/هـ) في محتوى الأوراق من الآزوت 1.64% بفارق غير معنوي مع المعاملة P1 (0 كغ/هـ) 1.53%، ومعنوي مقارنةً بالمعاملة P2 (60 كغ/هـ)1.48%. وقد يعود سبب ذلك إلى دور الفوسفور في المحاصيل البقولية بتحريض تشكل العقد الآزوتية على الجذور، والمساهمة في عملية تثبيت الآزوت الجوي التي تحتاج إلى طاقة ATP إضافة إلى زيادة كفاءة امتصاص العناصر الغذائية (Ogola *et al*., 2012).

بالنسبة لتأثير معدل التسميد الفوسفاتي في محتوى أوراق الفول السوداني من الفوسفور P فقد كان تأثير المعاملة P3 (120كغ/هـ) الأدنى معنوياً في محتوى الأوراق من الفوسفور وبلغت 0.11 % مقارنةً بباقي معاملات التسميد الفوسفاتيP1 (0 كغ/هـ) 0.13%، وP2 (60 كغ/هـ) 0.14%. وربما يعزى ذلك إلى أن زيادة مستوى الفوسفور في التربة يمكن أن يؤثر في امتصاص عناصر أخرى مثل الزنك والحديد والكالسيوم والمغنيزيوم وقد يؤدي هذا الخلل في توازن العناصر الغذائية إلى تقليل امتصاص الفوسفور من قبل نبات الفول السوداني (عودة وشمشم ،2008) حيث أن التركيز العالي من الفوسفات في خلايا النبات يقلل من الجهد الأسموزي (Kandil, 2007). وبالنسبة لمحتوى الأوراق من البوتاسيوم فقد حقق معدل السماد الفوسفاتي0 كغ/هـ أعلى

القيم 0.65%، بفروق غير معنوية مع المعدل الثالث 120 كغ/هـ 0.64%، ومعنوية مع المعدل الثاني 60 كغ/هـ 0.62%. وقد يعود ذلك إلى أنه عند معدل التسميد P1 (0 كغ/هـ) قد ارتفع محتوى الأوراق من البوتاسيوم بسبب امتصاصه من قبل النبات حيث أنه يزيد امتصاص البوتاسيوم في النبات عند انخفاض تركيز الفوسفور المتاح في التربة نتيجة علاقة التضاد بين عنصري البوتاسيوم والفوسفور (عودة وشمشم، 2008). أما عند معدل التسميد الفوسفاتي الأعلى فقد يعود ذلك إلى اختلال التوازن الغذائي للنبات وضعف امتصاص النبات للفوسفور وبالتالي إتاحة امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات وهذا يتفق مع ماجاء به (Sun et al.,2022) حيث لاحظ أن الإضافات الفوسفاتية المفرطة تؤدي إلى خلل واضح في نسب C:N:P في النظام البيئي الأرضي مما يخل بتوازن التغذية النباتية.

3. تأثير التلقيح بالمايكوريزا:

كان للمايكوريزا تأثير معنوي في محتوى أوراق الفول السوداني من NPK حيث تفوقت معاملة التلقيح على الشاهد (بلا تلقيح) حيث كان تركيز الآزوت في الأوراق (1.57%) وتركيز الفوسفور (0.14%) وتركيز البوتاسيوم (0.65%) وقد يعزى ذلك إلى زيادة قابلية امتصاص النبات للعناصر الغذائية عند التلقيح بالمايكوريزا وهذا يتفق مع (Muhammad *et al*., 2021; Sukmawati *et al*., 2021) الذين أكدوا أن المايكوريزا تساهم مساهمة أساسية في خصوبة التربة وفي زيادة نسبة العناصر المغذية القابلة للامتصاص وتحسين قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية خاصةً الآزوت والفوسفور.

جدول (5) تأثير العوامل المستقلة (الإجهاد ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا) في محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاس في الموسم الثاني 2024

المعاملات	N	P	K
معاملة الإجهاد المائي			
S1: شاهد	1.32^{b}	0.13	0.63
S2: مرحلة الإزهار	1.64^{a}	0.13	0.63
S3: مرحلة القرون	1.68^{a}	0.13	0.64
$LSD_{0.05}$	0.125	0.014NS	0.016NS

معدل السماد الفوسفاتي			
P1 : 0 كغ/هكتار	1.53^{ab}	0.14^{a}	0.65^{a}
P2 : 60 كغ/هكتار	1.48^{b}	0.13^{a}	0.62^{b}
P3: 120 كغ/هكتار	1.64^{a}	0.11^{b}	0.64^{a}
$LSD_{0.05}$	0.125	0.014	0.016
التلقيح بالمايكوريزا			
M - شاهد	1.52^{b}	0.12^{b}	0.62^{b}
M + تلقيح	1.57^{a}	0.14^{a}	0.65^{a}
$LSD_{0.05}$	0.010	0.011	0.013

تأثير الإجهاد المائي ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا كل على حدة في محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في موسمي الزراعة.

1. تأثير الإجهاد المائي (S):

بالنسبة لمتوسط الموسمين فقد زاد محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت عند معاملتي الإجهاد في مرحلة الإزهار وبلغ 1.34%، وفي مرحلة تشكل القرون 1.31%، بفروق معنوية مقارنةً مع اشاهد المروي 1.10%. ولم يكن للإجهاد المائي أي تأثير معنوي في محتوى أوراق الفول السوداني من الفوسفور P (الذي بلغ 0.15% عند معاملات الإجهاد الثلاث) والبوتاسيوم K (الذي تراوح بين 0.70 و0.71%). الجدول (6)

2. تأثير معدل التسميد الفوسفاتي (P):

أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً لمعدل التسميد الفوسفاتي في محتوى الأوراق من الفوسفور فقط، حيث تفوقت المعاملة P1 (0 كغ/هـ) وبلغت 0.16 % بفروق غير معنوية مع المعدل P2 (60 كغ/هـ) 015 %، ومعنوية مع المعدل P3 (120 كغ/هـ) 0.14%. وكانت الفروق بين المعدلين الثاني والثالث غير معنوية (0.15%−0.14%) (الجدول6) ويمكن تفسير هذه النتائج إلى أن الإضافات الزائدة من الأسمدة الفوسفاتية قد تؤدي إلى اختلال في التوازن الغذائي للنبات وضعف امتصاص النبات للفوسفور وبالتالي إتاحة امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات وهذا يتفق مع ما جاء به

(Sun *et al*.,2022) حيث لاحظ أن الإضافات الفوسفاتية المفرطة تؤدي إلى خلل واضح في نسب C:N:P في النظام البيئي الأرضي مما يخل بتوازن التغذية النباتية.

3. تأثير التلقيح بالمايكوريزا:

كان للمايكوريزا تأثير معنوي في محتوى أوراق الفول السوداني من الآزوت فقط حيث تفوقت معاملة التلقيح معنوياً 1.31% مقارنةً بالشاهد (بلا تلقيح) والذي بلغ 1.20%. وكانت الفروق في محتوى الأوراق من الفوسفور والبوتاس غير معنوية. الجدول (6) ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن الفطريات المايكوريزية تسهم في زيادة امتصاص الآزوت غير العضوي، خصوصًا على شكل أمونيوم، من خلال امتداد الجهاز الجذري بواسطة الميسيليوم الخارجي، مما يزيد من كفاءة امتصاص النبات للعناصر الغذائية، وخاصة في البيئات ذات التوافر المحدود للعناصر وهذا يتفق مع ماتوصل إليه Dudáš *et al*. (2022) إلى أن الفطريات الجذرية الشجرية (المايكوريزا) تلعب دوراً في التأثير على عمليات النترجة الجارية في التربة، حيث تسهم في زيادة الآزوت المعدني المتاح، مما يُحسّن من قدرة النبات على امتصاصه، وبالتالي ينعكس إيجاباً على محتوى الأوراق من N.

أما بالنسبة لعدم وجود تأثير معنوي في محتوى الأوراق من الفوسفور والبوتاسيوم، فقد يعزى ذلك إلى وفرة هذين العنصرين في التربة أو إلى ضعف التفاعل بين الفطريات المايكوريزية ونظام امتصاص النبات لهما في ظل ظروف التجربة.

جدول (6) متوسط تأثير العوامل المستقلة (الإجهاد ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا) في محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاس % في موسمي الزراعة 2023، 2024

المعاملات	N	P	K
معاملة الإجهاد المائي			
S1: شاهد	1.10^{b}	0.15	0.70
S2: مرحلة الإزهار	1.34^{a}	0.15	0.71
S3: مرحلة القرون	1.31^{a}	0.15	0.71
$LSD_{0.05}$	0.193	0.017NS	0.039NS
معدل السماد الفوسفاتي			
P1 : 0 كغ/هكتار	1.26	0.16^{a}	0.72

P2 : 60 كغ/هكتار	1.19	0.15^{ab}	0.70
P3: 120 كغ/هكتار	1.30	0.14^{b}	0.71
$LSD_{0.05}$	0.193NS	0.017	0.039NS
التلقيح بالمايكوريزا			
M - شاهد	1.20^{b}	0.15	0.72
M + تلقيح	1.31^{a}	0.15	0.70
$LSD_{0.05}$	0.098	0.014NS	0.032NS

التأثير المشترك لعوامل الإجهاد المائي ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا في محتوى أوراق النبات من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم:

محتوى الأوراق من الآزوت:

يوضح الجدول رقم (7) تأثير العوامل المشتركة في محتوى الأوراق من الآزوت، حيث أظهرت النتائج في موسم 2023، وتحت ظروف الإجهاد المائي في مرحلة تشكل القرون، تفوق معاملات التلقيح بالمايكوريزا عند مستوى التسميد P1(0 كغ/هـ) بنسبة 1.38%، وعند مستوى التسميد P3 (120 كغ/هـ) بنسبة 1.39%، وذلك بفروق غير معنوية مقارنة بمعاملات التلقيح تحت ظروف الإجهاد في مرحلة الإزهار، حيث تراوح تركيز الآزوت فيها بين (1.08% و1.21%). وقد تميزت هذه المعاملات بفروق معنوية عن باقي المعاملات، مما يشير إلى دور المايكوريزا في تعزيز مقاومة النبات للجفاف وتحسين امتصاص الآزوت من التربة، تتفق النتائج مع Hamel (2004) الذي وضح بأن الفطور تساهم في تحسين امتصاص الفوسفور والآزوت وتحفّز التفاعلات البيوكيميائية في التربة. في المقابل، كان أقل تركيز للآزوت في معاملة عدم التلقيح عند مستوى التسميد P2 تحت ظروف الإجهاد المائي في مرحلة تشكل القرون.

أما في موسم 2024، فقد تفوقت معاملة (عدم التلقيح والتسميد P2في ظروف الإجهاد في مرحلة الإزهار) وكذلك (عدم التلقيح مع معدل التسميد P1 في ظروف الإجهاد عند تشكل القرون) في تركيز الآزوت حيث بلغ 1.94% و1.88% على التوالي، وبفارق غير معنوي عن معاملات التلقيح تحت نفس ظروف الإجهاد، والتي تراوح تركيز الآزوت فيها بين 1.64% و1.80%. ويُعزى ذلك إلى تراكم الآزوت في الأوراق نتيجة ضعف النقل من المصدر(الأوراق) إلى المصب

(البذور) عند غياب التلقيح وهذا يتفق مع (Chen *et al.*,2021) الذي لاحظ أن الإجهاد المائي أدى إلى زيادة في التمثيل الضوئي وتراكم ولكن والسيقان، الأوراق في الجافة المادة العلاقة في خلل وجود إلى يشير القرون هذا إن تاج في مقابلة زيادة دون التمثيل عن الناتجة المركبات تتراكم حيث والمصب، المصدر بين إلى يؤدي مما القرون، إلى انتقالها من بدلاً والسيقان الأوراق في الضوئي في انخفاضالإنتاجية. أما متوسط الموسمين، فقد سجل أعلى تركيز للآزوت في المعاملة (تلقيح ومعدل التسميدP1 في مرحلة تشكل القرون) 1.59%، في حين سجلت المعاملة (عدم التلقيح + P2) في نفس المرحلة أدنى تركيز بلغ 0.88%.

جدول (7) التأثير المشترك للإجهاد المائي ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا في محتوى الأوراق من الآزوت في الموسمين 2023، 2024

معاملة التلقيح	معدل السماد الفوسفاتي	معاملة الإجهادS		
		S1	S2	S3
الموسم الأول 2023				
-M	P1	1.17^{ab}	0.90^{bcde}	0.58^{ef}
	P2	1.04^{abcd}	0.93^{bcde}	0.54^{f}
	P3	0.78^{cdef}	0.99^{bcd}	0.89^{bcde}
+M	P1	0.82^{cdef}	1.09^{abc}	1.38^{a}
	P2	0.79^{cdef}	1.21^{ab}	0.89^{bcde}
	P3	0.72^{def}	1.08^{abc}	1.39^{a}
LSD $_{0.05}$ S*P*M=0.351, CV= 20.2 %				
الموسم الثاني 2024				
-M	P1	1.21^{fg}	1.54^{bcde}	1.88^{a}
	P2	1.36^{efg}	1.94^{a}	1.23^{fg}
	P3	1.40^{def}	1.83^{ab}	1.80^{ab}
+M	P1	1.06^{g}	1.68^{abcd}	1.80^{ab}
	P2	1.41^{def}	1.20^{fg}	1.74^{abc}
	P3	1.49^{cdef}	1.67^{abcd}	1.64^{abcde}
LSD $_{0.05}$S*P*M =0.305, CV= 11.9 %				
متوسط الموسمين 2023،2024				
-M	P1	1.19^{abcd}	1.22^{abcd}	1.23^{abcd}
	P2	1.20^{abcd}	1.43^{ab}	0.88^{d}
	P3	1.09^{bcd}	1.41^{abc}	1.34^{abcd}

+M	P1	0.94^{cd}	1.39^{abc}	1.59^{a}
	P2	1.10^{bcd}	1.21^{abcd}	1.31^{abcd}
	P3	1.10^{bcd}	1.37^{abc}	1.52^{ab}
LSD $_{0.05}$ S*N*P=.473, CV= 23.0 %				

S1: شاهد الري الكامل، S2: الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار، S2: الإجهاد المائي خلال مرحلة تشكل القرون. P1، P2، P3: معدلات السماد الفوسفاتي0، 60، 120 كغ/هـ على التوالي. M–: معاملة الشاهد بلا تلقيح، M+: معاملة التلقيح بالمايكوريزا.

محتوى الأوراق من الفوسفور:

من الجدول رقم (8) تبين أنه لم يظهر أي تأثير معنوي للتداخل بين المعاملات في محتوى أوراق الفول السوداني من الفوسفور في موسم2023. أما في موسم2024، فقد أظهرت معاملة (التلقيح عند الري الكامل ومعدل التسميد P1) تفوقاً بنسبة0.17%، بفارق غير معنوي عن معاملة (عدم التلقيح في ظروف الري الكامل ومعدل التسميدP1)، وكذلك عن معاملات التلقيح والإجهاد عندP2 وP3. حيث تراوح تركيز الفوسفور في الأوراق بين 0.14% و0.15%، بفارق معنوي عن باقي المعاملات. يعزى هذا التفوق لدور المايكوريزا في تحسين امتصاص العناصر، خاصة تحت ظروف الري المناسبة. أما ارتفاع تركيز الفوسفور في ظروف الإجهاد، فقد يُفسر بتراكمه في الأوراق نتيجة ضعف انتقاله من المصدر (الأوراق) إلى المصب (القرون) بسبب قلة الماء (Kawakami *et al*., 2006).

سجلت أدنى قيمة للفوسفور في المعاملة (عدم التلقيح ومعدل التسميدP3 في ظروف الإجهاد في مرحلة تشكل القرون)، ويُحتمل أن يكون السبب عدم التلقيح وخلل التوازن الغذائي الناتج عن إضافة زائدة للأسمدة الفوسفاتية في التربة حيث أكد (Sun *et al*.,2022) أن إضافة الفوسفور ترتؤدي إلى انخفاض الحيوية الميكروبية في التربة مما يشير في الاخ تلال إلى الغذائية الناصرة وازن. أما متوسط الموسمين فلم يظهر أي فروق معنوية في محتوى الأوراق من الفوسفور وتراوحت قيمته بين 0.13 و0.18%.

جدول (8) التأثير المشترك للإجهاد المائي ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا في محتوى الأوراق من الفوسفورفي الموسمين 2023، 2024

معاملة التلقيح	معدل السماد الفوسفاتي	معاملة الإجهادS		
		S1	S2	S3
الموسم الأول 2023				
-M	**P1**	0.16	0.15	0.21
	P2	0.17	0.18	0.18
	P3	0.16	0.20	0.18
+M	**P1**	0.18	0.19	0.19
	P2	0.17	0.18	0.17
	P3	0.16	0.17	0.16
LSD $_{0.05}$S*P*M= 0.056NS, CV= 15.6 %				
الموسم الثاني 2024				
-M	**P1**	0.14^{ab}	0.12^{bcd}	0.14^{ab}
	P2	0.12^{bcd}	0.13^{bc}	0.14^{ab}
	P3	0.11^{cd}	0.10^{cd}	0.09^{d}
+M	**P1**	0.17^{a}	0.12^{bcd}	0.15^{ab}
	P2	0.13^{bc}	0.15^{ab}	0.14^{ab}
	P3	0.11^{cd}	0.15^{ab}	0.11^{cd}
LSD $_{0.05}$S*P*M=0.034, CV= 15.8%				
متوسط الموسمين 2023،2024				
-M	**P1**	0.15	0.13	0.17
	P2	0.14	0.15	0.16
	P3	0.14	0.15	0.13
+M	**P1**	0.18	0.16	0.17
	P2	0.15	0.16	0.16
	P3	0.14	0.16	0.14
LSD $_{0.05}$S*P*M=0.048 NS, CV= 20.4 %				

S1: شاهد الري الكامل، S2: الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار، S2: الإجهاد المائي خلال مرحلة تشكل القرون. P1، P2، P3: معدلات السماد الفوسفاتي0، 60، 120 كغ/هـ على التوالي. M–: معاملة الشاهد بلا تلقيح، M+: معاملة التلقيح بالمايكوريزا.

محتوى الأوراق من البوتاس:

يبين الجدول رقم (9) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل المشترك في محتوى البوتاسيوم في موسم2023، بينما وُجد تأثير معنوي في موسم 2024 فقد تفوقت معاملة (عدم التلقيح في ظروف الري الكامل ومعدل التسميد P1) وبلغت 0.67 %،ويُحتمل أن يعود ذلك إلى تضاد الامتصاص بين الفوسفور والبوتاسيوم كما أوضح (عودة وشمشم،2007).

عند دراسة تأثير الإجهاد المائي في مرحلة تشكل القرون تبيّن تفوّق المعاملة (التلقيح بالمايكوريزا ومعدل التسميد الفوسفاتيP1) 0.68% و(معاملة التلقيح بالمايكوريزا ومعدل التسميد الفوسفاتيP3) 0.67% أما عند مرحلة تشكل الأزهار تفوقت المعاملة (التلقيح بالمايكوريزا ومعدل التسميد الفوسفاتيP3) 0.68%. وقد يعزى زيادة محتوى أوراق الفول السوداني من البوتاسيوم K في ظروف الإجهاد المائي في مرحلة تشكل الأزهار وتشكل القرون إلى تراكمه في الأوراق نتيجة ضعف قدرة النبات على نقل المدخرات الغذائية من المصدر (الأوراق) للمصب في البذور نتيجة انخفاض محتوى الماء النسبي في ظروف الإجهاد المائي الذي يعد الناقل الأساسي للعناصر الغذائية من أماكن تصنيعها إلى أماكن الادخار (Kawakami *et al.*, 2006). وكان أقل محتوى لأوراق الفول السوداني من البوتاسيوم عند معاملة (عدم التلقيح ومعدل التسميد P3 عند ظروف الري) ومعاملة (عدم التلقيح ومعدل التسميد الفوسفاتيP2 في ظروف الإجهاد المائي عند مرحلة الأزهار) وبفرق غير معنوي عن نفس المعاملة عند ظروف الإجهاد المائي في مرحلة تشكل القرون وقد يعود ذلك إلى أن النبات يكون أكثر قدرة على امتصاص الفوسفور واستخدامه عند معدل التسميد الفوسفاتيP2 (60 كغ/هـ) في ظروف الإجهاد المائي وبالتالي تنقص قابلية النبات على امتصاص البوتاسيوم، بسبب تضاد الامتصاص بين الفوسفور والبوتاسيوم كما أوضح (عودة وشمشم،2007).

وعند دراسة متوسط الموسمين تبين عدم وجود أي فروق معنوية للتداخل بين المعاملات في محتوى الأوراق من البوتاسيوم حيث تراوحت قيمته بين 0.68 و0.74%.

جدول (9) التأثير المشترك للإجهاد المائي ومعدل السماد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا في محتوى الأوراق من البوتاسيوم في الموسمين 2023، 2024

معاملة التلقيح	معدل السماد الفوسفاتي	معاملة الإجهادS		
		S1	S2	S3
الموسم الأول 2023				
-M	P1	0.78	0.81	0.76
	P2	0.78	0.76	0.77
	P3	0.78	0.80	0.76
+M	P1	0.80	0.78	0.80
	P2	0.75	0.78	0.79
	P3	0.76	0.80	0.81
LSD $_{0.05}$S*P*M = 0.059 NS, CV= 3.2 %				
الموسم الثاني 2024				
-M	P1	0.67^{a}	0.63^{bcd}	0.62^{bcd}
	P2	0.62^{bcd}	0.60^{d}	0.61^{cd}
	P3	0.60^{d}	0.66^{ab}	0.61^{cd}
+M	P1	0.65^{abc}	0.62^{bcd}	0.68^{a}
	P2	0.64^{abc}	0.62^{bcd}	0.66^{ab}
	P3	0.63^{bcd}	0.68^{a}	0.67^{a}
LSD $_{0.05}$S*P*M=0.041, CV= 3.8%				
متوسط الموسمين 2023،2024				
-M	P1	0.72	0.72	0.69
	P2	0.70	0.68	0.69
	P3	0.69	0.73	0.68
+M	P1	0.73	0.70	0.74
	P2	0.69	0.70	0.72
	P3	0.70	0.74	0.74
LSD $_{0.05}$S*P*M=0.095 NS, CV= 11.7%				

S1: شاهد الري الكامل، S2: الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار، S2: الإجهاد المائي خلال مرحلة تشكل القرون. P1، P2، P3: معدلات السماد الفوسفاتي0، 60، 120 كغ/هـ على التوالي. M–: معاملة الشاهد بلا تلقيح، M+: معاملة التلقيح بالمايكوريزا. NS: غير معنوي.

الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق أن معاملة التلقيح بالمايكوريزا سببت زيادة معنوية في محتوى أوراق الفول السوداني من العناصرNPK خلال موسم 2024، بينما اقتصر تأثيره في موسم2023على زيادة محتوى ا لآزوت فقط. وبشكل عام أظهرت معاملات التلقيح بالمايكوريزا كفاءة واضحة في تعزيز امتصاص العناصر الغذائية تحت ظروف الإجهاد المائي، في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون، مما يدل على دورها في تحسين تحمل النبات للجفاف. ولم يكن للتسميد الفوسفاتي تأثير معنوي في محتوى العناصر NPK خلال موسم2023، بينما سجل تأثير واضح في موسم2024، وكانت المعاملات المثلى كما يلي:

P3 (120كغ/هـ): أفضل محتوى للنتروجين.

P2 (60كغ/هـ): أعلى محتوى للفوسفور.

P1(0-كغ/هـ): أعلى محتوى للبوتاسيوم.

وتبين أن الإجهاد المائي ساهم في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت خلال موسم 2024، بينما لم يكن له تأثير معنوي في باقي العناصر أو خلال موسم2023.وبالتالي فإن التلقيح بالمايكوريزا يحسن امتصاص العناصر الغذائية من التربة خاصة في ظروف الإجهاد المائي. فالفطريات المايكوريزية تزيد من قدرة النبات على امتصاص الفوسفور والنيتروجين والبوتاسيوم مما يعزز نمو النبات وتحمل الجفاف.

المقترحات:

تشير النتائج إلى ضرورة تجنب الاستخدام المفرط للأسمدة الفوسفاتية عند التلقيح حيث يؤدي ذلك إلى حدوث خلل في توازن العناصر الغذائية في التربة. ويفضل عند التلقيح عدم استخدام التسميد الفوسفاتي (في ظروف تربة مماثلة لتربة موقع البحث)، أو التسميد بمعدل 60 كغ/هـ للحصول على أفضل توازن بين العناصر الغذائية في التربة. حيث يسهم هذا المعدل مع التلقيح بالمايكوريزا في تحسين قدرة النبات على تحمل الجفاف. كما أن التسميد الزائد بالسماد الفوسفاتي في ظل ظروف الإجهاد المائي قد يؤدي ذلك إلى عرقلة امتصاص العناصر الغذائية الأخرى.

المراجع العربية:

الحسن، حيدر (2013). تأثير التسميد العضوي على إسهام المايكوريزا في امتصاص نبات الذرة الصفراء لبعض العناصر المغذية. أطروحة دكتوراه، جامعة البعث – كلية الهندسة الزراعية.

الحمداني، محمد عبد الخالق (2000). المايكوريزا وأهميتها للنبات. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، العدد (2): 38–45

شلاش، أحمد (2008) تأثير بعض فطور التربة في إتاحة الفوسفور لمحصول القمح المسمد عضوياً أو معدنياً. أطروحة دكتوراه، جامعة الفرات، 224 ص.

الرجو، سامي (2020). استجابة بعض طرز القمح القاسي والطري للإجهاد الجفافي خلال أطوار النمو المختلفة في ظروف المنطقة الشرقية من محافظة حمص. رسالة دكتوراه. جامعة حمص، كلية الزراعة، قسم المحاصيل. 206 ص.

عبد العزيز، محمد (2006). تأثير البورون والسوبر فوسفات في بعض صفات النمو الخضري والثمري للفول السوداني. مجلة البحوث والتنمية الزراعية، جامعة المنيا، 26 (4):752–764.

عبد العزيز، محمد (2007). تأثير رش السيليبور كمصدر للبورون على المسطح الورقي والمادة الجافة وبعض القيم البيولوجية للفول السوداني. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية، 49 (4): 29–46.

عرب، مرح ومهنا أحمد وفادي عباس (2021). تأثير الرش بالبوتاسيوم على إنتاجية الفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي. مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية. 43 (18): 11–46.

عودة، محمود؛ شمشم، سمير (2008). خصوبة التربة وتغذية النبات. منشورات جامعة البعث – كلية الهندسة الزراعية.

عودة، محمود؛ المحمد، إسماعيل؛ الحسن، حيدر (2011). تأثير التسميد العضوي والتلقيح بالمايكوريزا في كفاءة امتصاص نبات الذرة الصفراء للفوسفور وإنتاجه للمادة الجافة. المجلة العربية للبيئات الجافة، 5 (1): 98–101.

العياش، مي؛ الدهموش، عبد السلام؛ امرير، علي (2015). دراسة مقارنة بين الفطور الميكوريزية وبعض أحياء التربة في إتاحة الفوسفور لمحصول الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، جامعة الفرات.

العيسى عبد الله (2007) ميكروبيولوجيا التربة . منشورات جامعة حمص – سورية .

المجموعة الإحصائية الزراعية السورية (2022). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.

مهنا، أحمد؛ عبد العزيز، محمد؛ خضر، وفاء (2009). تأثير مستويات مختلفة من التسميد العضوي في بعض الخواص الإنتاجية والنوعية للفول السوداني. مجلة بحوث جامعة البعث.

مهنا، أحمد؛ الشباك، محمود (2010). إنتاج المحاصيل الصناعية. منشورات جامعة البعث – كلية الزراعة، 406 ص.

مهنا، أحمد؛ صباح، صقر (2016). تأثير الإجهاد المائي في نمو وغلة الفول السوداني في محافظة طرطوس. مجلة جامعة البعث، 38 (22): 33–50.

المراجع الأجنبية:

Abady, S., Shimelis, H., Pasupuleti, J., Mashilo, J., Chaudhari, S., & S.S. Manohar. (2021). Assessment of the genetic diversity of groundnut (Arachis hypogaea L.) genotypes for kernel yield, oil and fodder quantity and quality under drought conditions. Crop Science, 2021, 1–18**.**

Abd ELazizi, M.A., Jrad, S.A., & Sakr, S.H. (2013). Effect of methods and depth plowing soil on density and production (Arachis hypogaea L.). Spring Journal, Ukraine, Univ. of El-Vov Home Agric., Series Agric., 17(2).

Adinurani, P.G., Rahayu, S.R., Purbajanti, E.D., Siskawardani, D.D., Stankeviča, K., & Setyobudi, R.H. (2021). Enhanced root nodules, uptake of NPK, and yield of peanut plant (Arachis

hypogaea L.) using Rhizobium and Mycorrhizae applications. Sarhad Journal of Agriculture, Special Issue: Agricultural Productivity and Sustainability Improvement in Tropical Region, 37, 16–24.

Alexander, A., Singh, V.K., & Mishra, A. (2021). Interaction of the novel bacterium Brachybacterium saurashtrense JG06 with Arachis hypogaea leads to changes in physio-biochemical activity of plants under drought conditions. Plant Physiology and Biochemistry, 166, 974–984.

Badran, M., and Kbibo, S. (2023). "Mycorrhizal fungi enhance phosphorus uptake in maize under phosphorus-limited conditions." Agricultural Systems, 207, 103359. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103359

Bouskout, M., Bourhia, M., Al Feddy, M.N., Dounas, H., Salamatullah, A.M., Soufan, W., Nafidi, H., & Ouahmane, L. (2022). Mycorrhizal fungi inoculation improves Capparis spinosa yield, nutrient uptake, and photosynthetic efficiency under water deficit. Agronomy, 12, 149. https://doi.org/10.3390/agronomy12010149

Brundrett, M. C., & Juniper, D. (1995). Mycorrhizal fungi: Diversity and functional roles. In: Mycorrhizal Functioning: An Integrative Plant-Fungal Process. CRC Press.

Chen, W., Wang, Y., Liu, X., Li, C., Liu, Y., Li, L., Zhang, Y., Liu, Q., Li, X., Li, Q., & Yang, D. (2021). Physiological and expressional regulation on photosynthesis, assimilate partitioning, and yield in peanut under waterlogging stress. Frontiers in Plant Science, 12, Article 601771. Available online: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.601771/full

Choudhury, F.K.; Rivero, R.M.; Blumwald, E.; Mittler, R. (2017). Reactive oxygen species, abiotic stress and stress combination. Plant J. 90, 856–867.

Dudáš, M., Pjevac, P., Kotianová, M., Gančarčíková, K., Rozmoš, M., Hršelová, H., Bukovská, P., & Jansa, J. (2022). Arbuscular mycorrhiza and nitrification: Disentangling processes and players by using synthetic nitrification inhibitors. Applied and Environmental Microbiology, 88(22), e01369-22. https://doi.org/10.1128/aem.01369-22.

El-Boraie, F.M., Abo-El-Ela, H.K., & Gaber, A.M. (2009). Water requirements of peanut grown in sandy soil under drip irrigation and biofertilization. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(1), 55–65.

FAO (Food and Agriculture Organization). (2019). Groundnut statistics. Rome: FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gitari, J.N., & Mureithi, J.G. (2003). Effect of phosphorus fertilization on legume nodule formation and biomass production in Mont Kenya Region. East African Agricultural and Forestry Journal, 69, 83–87.

Grant, C., Bitman, S., Montreal, M., Plenchette, C., & Morel, C. (2005). Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant supply and mycorrhizal development. Canadian Journal of Plant Science, 85, 3–14.

Hamel, C. (2004). "Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on N and P cycling in the root zone." Canadian Journal of Soil Science, 84(4), 383–395.

Htoon, W., Jogloy, S., Vorasoot, N., Toomsan, B., Kaewpradit, W., Puppala, N., & Patanothai, A. (2014). Nutrient uptakes and their contributions to yield in peanut genotypes with different levels of terminal drought resistance."Turkish Journal of Agriculture and Forestry 38(6), 781–791.https://doi.org/10.1002/jpln.202300024Islam, M., Mohsan, S.,

Jogloy, S., Patanothai, A., Toomsan, S., & Isleib, T.G. (1996). Breeding peanut to fit into Thai cropping systems. Proceedings of the Peanut Collaborative Research Support Program International Research Symposium and Workshop, Two Jima Quality Inn, Arlington, Virginia, USA, 25–31 March, pp. 353–362.

Kandil, A. A. (2007). "Effect of phosphorus fertilization on growth and yield of some crops." Journal of Agricultural Research, 85(2), 123–130.

Kawakami, J., Iwama, K., & Jitsuyama, Y. (2006). Soil water stress and the growth and yield of potato plants grown from microtubers and conventional seed tubers. Field Crops Research, 95, 89–96.

Khosro, M., Khalesro, S., Sohrabi, Y., & Heidari, G. (2011). Beneficial effects of the mycorrhizal fungi for plant growth. Journal of Applied Environmental Biology Sciences, 1(9), 310–319.

Kolay, A.K. (2008). Soil moisture stress and plant growth. In A.K. Kolay (Ed.), Water and Crop Growth (pp. 43–48). New Delhi, India: Atlantic.

Li, Z., Wu, N., Liu, T., Chen, H., & Tang, M. (2015). Sex-Related Responses of Populus cathayana Shoots and Roots to AM Fungi and Drought Stress. PLOS ONE, 10(6), e0128841. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128841

Morton, J. B., Koske, R. E., Stürmer, S. L., & Bentivenga, S. P. (2001). Mutualistic arbuscular endomycorrhizal fungi. In D. T. Wicklow & B. B. Taylor (Eds.), The Fungal Community: Its Organization and Role in the Ecosystem (3rd ed., pp. 335–373). New York: Marcel Dekker.

Muhammad, I., Abubakar, A., Hamisu, A., Iliya, A., & Ullah, A. (2023). The effect of different concentrations of inorganic fertilizer on vegetative growth of groundnut (Arachis hypogea L.). International Journal of Plant Pathology and Microbiology, 3(2), 104-110.

Ogola, A.H., Olhiambo, G.D., Okalebo, J.R., & Muyeko, H.N. (2012). Influence of phosphorus on selected desmodium growth and nodulation parameters. ARPN Journal of Agricultural Biology Sciences, 7, 294-301.

Pozo, M.J., Azcón-Aguilar, C., Dumas-Gaudot, E., & Barea, J.M. (1999). Glucanase activities in tomato roots inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi and/or Phytophthora parasitica. Mycorrhiza, 9, 295-300.

Rakshit, A., & Bhadoriam, S.P. (2010). Role of VAM on growth and phosphorus nutrition of maize with low soluble phosphate fertilization. Acta Agronomica, 59, 119-123.

Rodríguez-Echeverría, S., et al. (2023). "Mycorrhizal fungi enhance drought tolerance and phosphorus uptake in plants under stressed conditions." Science Advances, 9(34), eadd5603. https://doi.org/10.1126/sciadv.add5603

Ryan, M.H., & Angus, J.F. (2003). Arbuscular mycorrhizae in wheat and field pea crops on low P soil: Increased Zn uptake but no increase in P uptake or yield. Plant and Soil, 250, 225-239.

Sharif, M., & Claassen, N. (2011). Action mechanisms of arbuscular mycorrhizal fungi in phosphorus uptake by Capsicum annuum L. Pedosphere, 21, 502–511.

Sinhababu, A. and K. Rup kumar (2003). Comparative responses of three fuel wood yielding plants to PEG-induced water stress at seedling stage. Actaphysiologiaeplantarum: 2003, vol. 25, no4, pp. 403-409.

Smith, S.E., & Read, D.J. (2008). Mycorrhizal symbioses. Academic Press, London, UK. 589 pp.

Smith, S., Smith, A., & Jakobsen, J. (2003). Mycorrhizal fungi can dominate phosphorus supply to plants irrespective of growth response. Plant Physiology, 133, 16-20.

Sun, Y., Wang, C., Chen, X., Liu, S., Lu, X., Chen, H., & Ruan, H. (2022). Phosphorus additions imbalance terrestrial ecosystem C:N:P stoichiometry. Global Change Biology, 28(24), 7353–7365. https://doi.org/10.1111/gcb.16417**.**

Tandon, H.L.S. (2005). Methods of analysis of soils, plants, waters, and fertilization. Fertilization Development and Consultation Organization, New Delhi, India.

Taurian, T., Ibanfiez, F., Fabra, A., & Aguilar, O.M. (2006). Genetic diversity of rhizobia nodulating Arachis hypogaea L. in Central Argentina soils. Plant and Soil, 282, 41–52. https://doi.org/10.1007/s11104-005-5314-5

Tekulu$_1$, K., Taye, G., & Assefa, D. (2020). Effect of starter nitrogen and phosphorus fertilizer rates on yield and yield components, grain protein content of groundnut (Arachis hypogaea L.) and residual soil nitrogen content in a semiarid north Ethiopia. Heliyon, 6(2020), e05101. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)..

Toro, M., Azcón, R., & Barea, J.M. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability

(32P) and nutrient cycling. Applied and Environmental Microbiology, 63, 4408–4412.

United States Department of Agriculture (USDA). (2023). Oilseeds: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service. Retrieved from https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf

Walsh, L.M., & Beaton, J.D. (Eds.). (1973). Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science Society of America, Madison, USA.

Wally, F.L., Kyei-Boahen, S., Hnatowish, G., & Stevenson, G. (2005). Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and kabuli chickpea. Canadian Journal of Plant Science, 85, 73–79.

دور الأساليب الزراعية الذكية في تحقيق الاستدامة الزراعية في محافظة اللاذقية

جميله علي ليلى[1] إبراهيم حمدان صقر[2] حيان ابراهيم سليمان[3]

الملخص

هدف البحث إلى دراسة دور الزراعات الذكية في تحقيق الاستدامة الزراعية، ومن ثم تحديد التكاليف والعوائد للمزارع الذكية والبالغ عددها 40 مزرعة، حيث بلغت المساحات المزروعة 165 دونماً، وتم استخدام المنهج الوصفي، كالتكرارات النسبية، والمتوسطات، واختبار مربع كاي لقياس العلاقة بين المتغير التابع والذي يمثل الاستدامة الزراعية والمتغير المستقل، والذي يمثل الأساليب الزراعية الذكية. وتوصل البحث إلى النتائج التالية: وجود علاقة موجبة، وطردية، ومعنوية إحصائياً بين كل من: طرائق الزراعة الذكية، وطرائق الري الذكية، وطرائق التسميد الذكية، والاستدامة الزراعية، وجاءت طرائق الري الذكية في مقدمة الطرائق الأكثر تطبيقاُ، وبمتوسط بلغ 2.58، تلتها طرائق التسميد الذكية، وبمتوسط 2.34، ثم طرائق الزراعة الذكية، وبمتوسط 2.21. كما تبين من البحث أن معيار إنتاجية المحاصيل الزراعية كان مرتفع حيث بلغ 82.44%. وتشير نتائج البحث إلى أن دليل الربحية لجميع المحاصيل المزروعة كان جيد، حيث بلغت ربحية محصول البازلاء 7.89، يليها محصول البندورة 6.58، يليها الفليفلة 4.84، ثم الخيار 2.20، وهذا يؤكد دور الزراعات الذكية في زيادة الإنتاج الزراعي، وبالتالي زيادة أرباح المزارعين، وتحسين دخلهم ومستوى معيشتهم،

وتوصل البحث إلى ضرورة التحول نحو تطبيق أنظمة الزراعة الذكية وذلك لارتفاع أرباحها مع محافظتها على استدامة الموارد الزراعية المستخدمة. والعمل على توفير مستلزمات وأدوات الزراعة الذكية المطلوبة للمزارعين، لزيادة معدل تبنيهم، والاهتمام بتدريب وإعداد كوارد خبيرة للعمل في مجال الزراعات الذكية في محافظة اللاذقية.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة الزراعية، الزراعة الذكية، العوائد الاقتصادية، محافظة اللاذقية.

[1] طالبة دراسات عليا (دكتوراه) في قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، سورية. jamelalaila86@gmail.com

[2] أستاذ في قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، سورية.

[3] أستاذ مساعد في قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، سورية.

The role of smart farming methods in achieving agricultural sustainability in Lattakia Governorate

(3) Dr. Hayyan Ibrahim sulaiman (2) prof. Dr. Ibrahim Hamdan Saker

(1) En. Jamela Ali Laila

Abstract

The research aimed to study the role of smart agriculture in achieving agricultural sustainability, and then determine the costs and returns of smart farms, which number 40 farms, where the cultivated areas amounted to 165 dunums. The descriptive approach was used, such as relative frequencies, averages, and the Chi-square test to measure the relationship between the dependent variable, which represents agricultural sustainability, and the independent variable, which represents smart agricultural methods. The research reached the following results: There is a positive, direct, and statistically significant relationship between each of: smart agriculture methods, smart irrigation methods, smart fertilization methods, and agricultural sustainability. Smart irrigation methods came at the forefront of the most applied methods, with an average of 2.58, followed by smart fertilization methods, with an average of 2.34, then smart agriculture methods, with an average of 2.21. The research also showed that the crop productivity criterion was high, reaching 82.44%. The research results indicate that the profitability index for all cultivated crops was good, as the profitability of the pea crop reached 7.89, followed by the tomato crop 6.58, followed by the pepper 4.84, then the cucumber 2.20, whichh confirms the role of smart agriculture in increasing agricultural production, and thus increasing farmers' profits, and improving their income and standard of living.We reached the research on how to apply smart agriculture in a way that leads to increasing profits while maintaining the

sustainability of the agricultural resources used. As a result, the necessary smart farming supplies must be provided to farmers, however, the acceptance of their buttons, and the desire to train and prepare them as an experience to work in the smart field in Lattakia Governorate.

Keywords: agricultural sustainability, smart farming, economic returns, Lattakia Governorate .

[1] **PhD Student–Department of Agricultural Economics Section, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University, Syria. Email jamelalaila86@gmail.com**

[2] **Professor in the Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering, University of Lattakia, Syria.**

[3] **Assistant Professor in Agricultural Economics Department, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University, Syria**

المقدمة:

أن الزيادة المستمرة في عدد سكان العالم أدى إلى زيارة مستمرة في الطلب على الغذاء، وبالتالي الحاجة إلى ابتكار طرائق جديدة لزيادة غلة المحاصيل الزراعية، إذ يساعد نظام الزراعة الذكية المزارعين على اختيار أنسب الطرائق الممكنة للعمليات الإنتاجية الزراعية للوصول إلى الغلة المحصولية الأمثل[8]. لذلك فإن إنتاج ما يكفي من الغذاء لإطعامهم، وتوفير متطلبات يومية أخرى، يمثل التحدي الأبرز للإنسانية في ظل الاستنزاف المستمر لمختلف الموارد الطبيعية، مثل الأراضي الزراعية والمياه والأنواع النباتية والحيوانية [1].

إن تطبيق أنظمة الزراعة الذكية لها أثر إيجابي في استدامة النشاط الزراعي من خلال آراء المزارعين، وتحسين إدارة المزارع، وزيادة كفاءة استخدام الموارد الطبيعية [2]. وفي إطار مسعى الدول العربية لتحقيق الأمن الغذائي عليها إعطاء الأولوية اللازمة لاستدامة القطاع الزراعي من خلال تبني ممارسات إنتاجية خضراء على طول سلسلة الإنتاج الزراعي، وهذا ما تكفله الزراعة الذكية، ونجاح هذه الاستراتيجية مرهون بمدى الجدية والتعاون المشترك بين القطاعات المعنية بالتخطيط والتنفيذ، وتوفير كل المتطلبات اللازمة [7].

إن تفعيل دور الزراعة الذكية من خلال تطبيق أساليب تكنولوجية زراعية مستدامة للتكيف مع التغير المناخي على الإنتاج، ومن ثم تحقيق الأمن الغذائي، وكذلك استخدام أساليب أفضل في إدارة الأراضي، وإدارة المياه وحرث التربة وصيانتها، وتبني سياسات تشجيعية للمزارعين، كل ذلك يساعد على زيادة إنتاج المحاصيل على المستوى المحلي، وجعله أكثر قدرة على التصدير[3]. كما تعد من الحلول المهمة لمشكلة التنمية الزراعية والريفية، وذلك من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال في الميدان الزراعي مما يضمن التوسع في حجم الاستثمارات الفلاحية ويحقق استدامة الأمن الغذائي[6].

أدخلت الفاو مفهوم الزراعات الذكية إلى سورية بهدف دعم الشباب على تغيير طريقة تفكيرهم اتجاه إطلاق مشاريعهم الزراعية الجديدة، وبهدف تحسين واقعهم الغذائي، والمساهمة في تحسين قطاع الزراعة من خلال استخدام الحلول الذكية في إنتاج الغذاء بكفاءة عالية [4].

الاستدامة الزراعية: الاستخدام المستدام للموارد، وتحسين استدامة الأراضي والمياه من خلال تقنيات تقلل من استخدام المواد الكيماوية، وتحسن رسم الخرائط للأراضي وتعزز إدارة المياه، وتوفرها بشكل فعال واستدامة وفقاً للمعايير الدولية المعتمدة.

التسميد الذكي: مجموعة من التقنيات والأدوات التي تعتمد على تكنولوجيا المعلومات لتحليل ومراقبة احتياجات النباتات من العناصر الغذائية وتوفيرها بالكميات المناسبة وفقاً للظروف البيئية وظروف النمو.

الري الذكي: تقنية زراعية تستخدم أدوات خاصة تعمل على تعظيم كفاءة الري عن طريق تقليل الهدر، مع الحفاظ على صحة النبات وجودته.

المشكلة البحثية:

إن أنظمة الزراعية الحالية(التقليدية) غير قادرة على تحقيق الكفاءة الاقتصادية المطلوبة للمزارع، كما أنها خاضعة لمجموعة من العوامل الاجتماعية والاقتصادية التي تحد من زيادة الإنتاج مثل نقص العمالة الزراعية الخبيرة، ارتفاع الأضرار البيئية، وانخفاض المساحات الزراعية، وما يقابلها من ازدياد في الطلب على الغذاء. بالإضافة لكونها غير قادرة على النهوض بالقطاع الزراعي، مما يؤدي إلى استنزاف، وهدر في الموارد الطبيعية التي تعاني من الندرة، وسوء الاستخدام هي من الأسباب التي تستدعي إدخال تقنيات وأساليب زراعية جديدة لرفع المعايير الزراعية نحو إنتاج زراعي غذائي مستدام، وبأضرار بيئية أقل، وتكاليف أقل.

أهمية البحث، وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من دراسة على العلاقة بين تبني المزارعين للأساليب الزراعية الذكية في محافظة اللاذقية، ومدى تحقيق الاستدامة الزراعية في ظل الاستنزاف، والهدر المستمر للموارد الطبيعية

الزراعية، للتأثير على الإنتاج، وتحقيق الأمن الغذائي. ومن ثم تقييم الكفاءة الاقتصادية للمزارع الذكية، وذلك بالنظر إلى آلية التكاليف والعوائد، ومعايير الإنتاجية، ومؤشرات الربحية للمزارع.

وبناء على ما سبق، فالبحث يهدف إلى تحقيق الآتي:

1-دراسة العلاقة بين تطبيق الأساليب الزراعية الذكية، واستدامة الإنتاج الزراعي.

2-دراسة التكاليف والعوائد الاقتصادية الناتجة عن تطبيق تقنيات الزراعة الذكية.

منهجية البحث:

اعتمد البحث على استخدام المنهج الوصفي، وتم استخدام مجموعة من الأدوات الإحصائية كالنسب المئوية، والمتوسطات، والتكرارات النسبية، وتحليل الانحدار البسيط لدراسة العلاقة بين المتغير التابع، والذي يمثل الاستدامة الزراعية حيث تم وضع مجموعة من العبارات وعددها تسعة والتي تعبر عن الاستدامة الزراعية، ومن ثم تم تحليل إجابات أفراد العينة باستخدام مقياس ليكرت الثلاثي. وتم تدريج المتغير إلى ثلاث إجابات غير موافق/1/، محايد/2/ موافق/3/، وتم تقييم إجابات المزارعين باستخدام المقياس كما هو موضح في الجدول (3)، والمتغير المستقل والذي يمثل الأساليب الزراعية الذكية. حيث تم تقسيمه إلى ثلاثة محاور: 1-طرائق الزراعة الذكية: وتكون هذا المحور من سبعة بنود ،2-طرائق الري الذكية: وتكون هذا المحور من أربعة بنود، 3-طرائق التسميد الذكية: وتكون هذا المحور من أربعة بنود، ومن ثم تم تحليل إجابات المزارعين تبعاً لمقياس ليكرت إلى ثلاث إجابات غير موافق/1/، محايد/2/ موافق/3/. كما هو موضح في الجدول (3).

ولقياس مستوى استدامة الإنتاج الزراعي تم استخدام المعايير التالية[2] :

A. معيار الإنتاجية (productivity Index):

$$P=Y\div Yn/A\div AN$$

حيث أن:

Y: متوسط كمية الإنتاج في المزرعة الواحدة لكل محصول.

Yn: متوسط الناتج الكلي خلال عام في المزرعة الواحدة لجميع المحاصيل المزروعة (إجمالي المحاصيل المزروعة).

A: متوسط المساحة المزروعة في المزرعة الواحدة للمحصول الواحد.

An: متوسط المساحات الكلية المزروعة في المزرعة الواحدة (إجمالي المساحات المزروعة).

B. معيار الربحية (Profitability Indicators):

لتحليل مستوى الربحية تم استخدام المعايير التالية:

- هامش الربح الإجمالي (Gross Margin):

GM: GR−TVC

حيث أن:

GM: هامش الربح الإجمالي.

TVC: إجمالي التكاليف المتغيرة.

GR: إجمالي العائدات.

- صافي الدخل المزرعي (Net Farm Income):

NFI=GM−TVC

- كما تم استخدام المعادلات التالية:

التكاليف المتغيرة= كمية الإنتاج × تكلفة الكيلو ل.س.

التكاليف الإجمالية: التكاليف المتغيرة+ التكاليف الثابتة.

العائدات الإجمالية لوحدة المساحة: الإنتاج ×السعر× المساحة.

دليل الربحية: صافي العائدات ÷ التكاليف الكلية.

و تم حساب الاتساق الداخلي للاستبانة على عينة قصدية مكونة من 40 استبانة موجهة للمزارعين، ومن ثم تم حساب قيمة معامل الارتباط بين كل فقرة والقيمة الكلية للمحور، كما هو موضح في الجدول(1).

الجدول(1). معامل ألفا كرونباخ لقياس ثبات أداة الدراسة.

المحاور	التكرار	ثبات المحور
طرائق الزراعة الذكية	7	0.715
طرائق التسميد الذكية	4	0.811
طرائق الري الذكية	4	0.778
الاستدامة الزراعية	9	0.680
المجموع	**24**	**0.812**

المصدر: نتائج عينة البحث،2023.

يُلاحظ من الجدول(1) أن معامل الثبات العام لمحاور الدراسة مرتفع، حيث بلغ 0.812 لإجمالي فقرات الاستبيان الأربع والعشرون، فيما تراوح ثبات محاور ما بين 0.680 كحد أدنى وبين 0.811 كحد أعلى، وهذا يدل على أن الاستبيان يتمتع بدرجة عالية من الثبات، ودال إحصائياً، ويمكن الاعتماد عليه في التطبيق الميداني للدراسة.

❖ **متغيرات البحث:**

- ✓ المتغير التابع: الاستدامة الزراعية.
- ✓ المتغير المستقل: الأساليب الزراعية الذكية.

فرضيات البحث:

الفرض العدمي (null hypothesis): لا يوجد أثر ذات دلالة إحصائية بين درجة تطبيق المزارعين لأساليب الزراعة الذكية، واستدامة الإنتاج الزراعي عند مستوى المعنوية 0.05.

الفرض البديل(alternative hypothesis): يوجد أثر ذات دلالة إحصائية بين درجة تطبيق المزارعين لأساليب الزراعة الذكية، واستدامة الإنتاج الزراعي عند مستوى المعنوية 0.05.

- **مجتمع، وعينة البحث:**
- يتكون مجتمع البحث من المَزارِعين المتبنين لأساليب الزراعة الذكية في منطقة اللاذقية، إذ شملت عينة البحث كافة المزارعين المتنبين للزراعات الذكية في المحافظة، والبالغ عددهم 40 مزارع، موزعين وفق الجدول التالي(2):

الجدول(2). توزع عينة البحث على قرى محافظة اللاذقية.

اسم المنطقة	التكرار	النسبة المئوية%
ستمرخو	2	5.00
البرجان	4	10.00
حميمم	**6**	**15.00**
الحويز	**8**	**20.00**
نهرالعرب	**3**	**7.50**
البشراخ	**5**	**12.50**
القطلبية	**4**	**10.00**
البودي	**8**	**20.00**
المجموع	**40**	**100.00**

المصدر: نتائج عينة البحث،2023.

النتائج والمناقشة:

1.أساليب الزراعة الذكية:

تم استخدام مقياس ليكرت الثلاثي لتحديد درجة تطبيق المزارعين للأساليب الزراعية الذكية، وكانت إجابات المزارعين غير موافق ، موافق لحد ما، موافق، وهي مقاييس ترتيبية، وموضحة في الجدول رقم (3).

الجدول(3). مقياس ليكرت الثلاثي.

المتوسط الحسابي	درجة الموافقة
من 1 -1.66	غير موافق
من 1.66-2.33	موافق لحد ما
من 2.33-3	موافق

المصدر: lickert 1932

1-1-طرائق الزراعة الذكية:

تم دراسة طرائق الزراعة الذكية المستخدمة من قبل المزارعين، وتشمل سبعة بنود حول الأساليب المتبعة، جدول(4) .

إذ يُلاحظ أن الدرجة الكلية لمحور طرائق الزراعة الذكية، كانت حيادية، حيث بلغ المتوسط الحسابي لها 2.21، و كانت إجابات المزارعين بالموافقة على أساليب الزراعة المحمية ، والزراعة العمودية، وإضافة الكمبوست للتربة لتحسين خصائص التربة ، ويعود ذلك لخبرة المزارعين بها وتوافر أدوات زراعتها ووفرة الإنتاج، أما الزراعات المائية كانت إجابات حيادية بالإضافة إلى استخدام الجينات المعدلة وتقنيات التغذية الدقيقة، وذلك بسبب عدم إقبال المزارعين على مثل هذا النوع من الزراعات، ولانخفاض المعلومات الكافية لديهم وعدم توفر هذه التقنيات لديهم.

الجدول(4). توزع أفراد العينة تبعاً لدرجة تطبيقهم لطرائق الزراعة الذكية.

الأسلوب المستخدم		غير موافق	موافق لحد ما	موافق	المتوسط	اتجاه العينة
1-يتم استخدام نظام الزراعة دون تربة، من خلال تحديد مكونات السوائل المغذية وتوفيرها بشكل دقيق.	التكرار	13	7	20	2.17	محايد
	النسبة%	32.50	17.50	50.00		
2-يتم استخدام تقنيات الاستشعار لتحليل التربة، وذلك لتحديد أنواع النباتات المناسبة للزراعة في المنطقة.	التكرار	20	3	17	1.92	غير موافق
	النسبة%	50.00	7.50	42.50		

3-يتم إضافة الكمبوست لتحسين جودة التربة وزيادة تركيز المواد الغذائية.	التكرار	9	8	23	2.35	موافق
	النسبة%	22.50	20.00	57.50		
4-يتم استخدام تقنيات التغذية الدقيقة لتحديد احتياجات المحصول من العناصر الغذائية.	التكرار	12	3	25	2.32	محايد
	النسبة%	30.00	7.50	62.50		
5-يتم استخدام الجينات المعدلة لتطوير المحاصيل المنتجة والمقاومة للأمراض، والظروف البيئية.	التكرار	21	5	14	1.82	محايد
	النسبة%	52.50	12.50	35.00		
6-يتم اعتماد نظام الزراعة العمودية.	التكرار	7	10	23	2.40	موافق
	النسبة%	17.50	25.00	57.5		
7-يتم اعتماد نظام الزراعة المحمية.	التكرار	4	10	26	2.55	موافق
	النسبة%	10.00	25.00	65.00		
المتوسط العام المرجح	التكرار	86	46	148	2.21	محايد
	النسبة%	30.71	16.43	52.86		

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

2.1. طرائق الري الذكية:

تم دراسة طرائق الري الذكية المستخدمة من قبل المزارعين، وتشمل أربعة بنود حول الأساليب المتبعة. ويتبين من الجدول (5) أن المتوسط العام المرجح لمحور طرائق الري الذكية، كان 2.58 ، إذ يُلاحظ أن إجابات المزارعين كانت جميعها موافقة وبمتوسطات متفاوتة أعلها كان استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد الحديثة لتحديد احتياجات النباتات، وفقاً للبيانات المستشعرة، وهذا ساهم بزيادة الإنتاج الزراعي للمزارعين مقارنةً مع إنتاجهم في سنوات الزراعة التقليدية، ،وضمان استخدام كميات أقل من المياه، نتيجة إعطاء النبات الحاجة الفعلية له، بينما نجد أن اليد العاملة الخبيرة لا تشكل عائقاً لتبني مثل نوع من هذه التقنيات من وجهة نظر المزارعين .

الجدول(5). توزع أفراد العينة تبعاً لدرجة تطبيقهم لطرائق الري الذكية.

الأسلوب المستخدم		غير موافق	موافق لحد ما	موافق	المتوسط	الدرجة
1-يتم استخدام طرائق الري المحوري الذكية.	التكرار	6	4	30	2.60	موافق
	النسبة%	15.00	10.00	75.00		
2-يتم استخدام تقنيات الاستشعار الحديثة لتحديد احتياجات النباتات، وفقاً للبيانات المستشعرة.	التكرار	2	6	32	2.75	موافق
	النسبة%	5.00	15.00	80.00		
3-تعطي الطريقة السابقة حاجة النبات الفعلية من المياه.	التكرار	2	10	28	2.65	موافق
	النسبة%	5.00	25.00	70.00		
4-تحتاج إلى يد عاملة خبيرة	التكرار	7	13	20	2.32	محايد
	النسبة%	17.50	32.50	50.00		
الدرجة الكلية	**التكرار**	**17**	**33**	**110**	**2.58**	**موافق**
	النسبة%	**10.62**	**20.62**	**68.76**		

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

3.1. طرائق التسميد الذكية:

تم دراسة طرائق التسميد الذكية المستخدمة من قبل المزارعين، وتشمل أربعة بنود حول الأساليب المتبعة، (جدول 6).

يُلاحظ من الجدول رقم (6) طرائق التسميد الذكية، أن المتوسط العام المرجح بلغ 2.34، حيث كانت أراء المزارعين جميع إجاباتهم تؤكد فعالية طرائق التسميد الذكية وبمتوسطات متفاوتة، وهذا ما أثبتته إجابات المزارعين حول الأضرار الناتجة عن هذه الطريقة، إذ بلغ المتوسط الحسابي للإجابات 1.25. وهو المتوسط الأقل، وباتجاه للعينة غير موافق.

الجدول(6). توزع أفراد عينة البحث تبعاً لدرجة تطبيقهم لطرائق التسميد الذكية.

الأسلوب المستخدم		غير موافق	موافق لحد ما	موافق	المتوسط	الدرجة
1-يتم استخدام خلطات سمادية .	التكرار	3	5	32	2.72	موافق
	النسبة%	7.50	12.50	80.00		
2-تعطي حاجة النبات الفعلية والدقيقة من السماد.	التكرار	2	11	27	2.62	موافق
	النسبة%	5.00	27.50	67.50		
3-لها أضرار على التربة أو النبات.	التكرار	34	1	5	1.25	غير موافق
	النسبة%	85.00	2.50	12.5		
4-أدت الطريقة إلى زيادة إنتاجية المحصول.	التكرار	4	3	33	2.80	موافق
	النسبة%	10.00	7.50	82.50		
المتوسط العام المرجح	التكرار	43	22	95	2.34	موافق
	النسبة%	26.87	13.75	59.38		

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

2.الاستدامة الزراعية:

تم دراسة أراء المزارعين حول النتائج الناجمة عن تطبيق تقنيات الزراعة الذكية وتأثيرها على استدامة إنتاجهم، ومواردهم، وتخفيض الحاجة إلى اليد العاملة، بالإضافة لتخفيض التكاليف الزراعية، (جدول 7).

يتبين من الجدول(7) أن تطبيق الأساليب الزراعية الذكية يؤدي إلى تحقيق الاستدامة الزراعية، وذلك من خلال زيادة الإنتاج الزراعي، وتحسين نوعيته، أي زيادة أرباح المزارعين، وهذا ما أثبتته إجابات المزارعين في العبارات 1 و2 و3 على التوالي، باتجاهات موافقة للعينة المدروسة، بالإضافة إلى تحسين إدارة المزرعة لكونها تخفض الحاجة إلى اليد العاملة، ولكن كان هناك صعوبة في تقدير تكيف هذه الأساليب مع المناخ وذلك لعدم توافر الأدوات التي تقيس الانبعاثات والأضرار الناجمة عن الزراعات ،وهذا ما أثبتته إجابات المزارعين حول التكيف مع المناخ إذ جاءت بتقييم منخفض. كما

كانت إجاباتهم محايدة حول تخفيضها للتكاليف الزراعية، وذلك لعدم مقارنتهم بين الأرباح والعوائد الناجمة عنها مقارنةً مع الزراعات التقليدية، بالإضافة لغياب الأبحاث والتقارير الرسمية حول هذاالموضوع في متناول المزارعين.

الجدول(7) .نتائج مقياس ليكرت الثلاثي حول استدامة الإنتاج الزراعي.

العبارة		غير موافق	موافق لحد ما	موافق	المتوسط	الدرجة
1-أدت الزراعة الذكية إلى زيادة الإنتاجية والإنتاج.	التكرار	2	3	35	2.90	موافق
	النسبة%	5.00	7.50	87.50		
2-ساهمت في زيادة الأرباح لديك.	التكرار	5	1	34	2.70	موافق
	النسبة%	12.50	2.50	85.00		
3-ساهمت في تحسين نوعية منتجاتك الزراعية.	التكرار	1	3	36	2.95	موافق
	النسبة%	2.50	7.50	90.99		
4-ساهمت في الحفاظ على مواردك الزراعية (المياه، التربة، الأشجار...).	التكرار	5	4	31	2.65	موافق
	النسبة%	12.50	10.00	77.50		
5-أدت الزراعة الذكية إلى تخفيض التكاليف الإجمالية لديك.	التكرار	11	10	19	2.20	محايد
	النسبة%	27.50	25.00	47.50		
6-أدت إلى تخفيض الحاجة إلى اليد العاملة.	التكرار	13	7	20	2.17	محايد
	النسبة%	32.50	17.50	50.00		
7-ساهمت في تحسين إدارة مزرعتك.	التكرار	4	4	32	2.70	موافق
	النسبة%	10.00	10.00	80.00		
8-ساهمت في تخفيض الفاقد من المياه.	التكرار	2	6	32	2.75	موافق
	النسبة%	5.00	15.00	80.00		

9-أدت إلى التكيف مع العوامل المناخية.	التكرار	12	10	18	2.15	محايد
	النسبة%	30.00	25.00	45.00		
الدرجة الكلية	**التكرار**	**55**	**48**	**225**	**2.57**	**موافق**
	النسبة %	**11.94**	**15.79**	**71.50**		

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

❖ نتائج مقياس ليكرت الثلاث لإجابات المزارعين حول تطبيق أساليب الزراعة الذكية في محافظة اللاذقية، حيث يُلاحظ من الجدول (8) أن طرائق الري الذكية تأتي في مقدمة الطرائق الأكثر تطبيقاُ، وبمتوسط بلغ 2.58، تليها طرائق التسميد الذكية، وبمتوسط 2.34، تليها طرائق الزراعة الذكية، وبمتوسط 2.21.

الجدول(8). نتائج مقياس ليكرت الثلاثي حول الزراعة الذكية.

المحور	المتوسط العام المرجح	الاتجاه
طرائق الري الذكية	2.58	موافق
طرائق التسميد الذكية	2.34	موافق
طرائق الزراعة الذكية	2.21	محايد

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

3. دراسة العلاقة بين تطبيق الأساليب الزراعية الذكية، والاستدامة الزراعية:

تم دراسة العلاقة الارتباطية بين تطبيق أساليب الزراعة الذكية، واستدامة الإنتاج الزراعي وذلك باستخدام اختبار مربع كاي: ويتوضح من الجدول (9) وجود علاقة موجبة، وطردية، ومعنوية إحصائياً بين كل من: طرائق الزراعة الذكية، وطرائق الري الذكية، وطرائق التسميد الذكية، والاستدامة الزراعية. وبالتالي رفض الفرض المتعلق بتلك المتغيرات المستقلة، وقبول الفرض البحثي البديل.

الجدول (9). قيم معاملات الارتباط بين تطبيق أساليب الزراعة الذكية واستدامة الإنتاج الزراعي.

المتغيرات المستقلة	نتائج اختبار مربع كاي	
	قيمة مربع كاي	مستوى الدلالةsig
طرائق الزراعة الذكية	**98.052	0.000
طرائق الري الذكية	**71.543	0.000
طرائق التسميد الذكية	**63,169	0.001

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

4.دراسة التكاليف والعوائد الاقتصادية لتقنيات الزراعة الذكية:

تم استخدام مجموعة من المعايير الاقتصادية لدراسة التكاليف والعوائد الاقتصادية الناجمة عن تطبيق تقنيات الزراعة الذكية، ومن أهم هذه المعايير معيار الإنتاجية، إذ يتم الحكم من خلاله على مستوى استدامة الإنتاج الزراعي وموارده الطبيعية. وذلك حسب البيانات الموضحة في الجدول (10).

الجدول(10). معيار مستوى الإنتاجية.

%قيمة المعيار	مستوى الإنتاجية
أكبر من87.5	مرتفع جداً
87.5-62.6	مرتفع
62.6-37.6	متوسط
37.6-12.6	منخفض
أقل من 12.5	منخفض جداً

المصدر: تقرير منظمة الأغذية والزراعة الدولية ،2019.

وتم دراسة المساحات المزروعة تبعاً لنظام الزراعات الذكية في محافظة اللاذقية، ثم تم تحديد إنتاجية كل مزرعة على حدى، مع تحديد نوع المحاصيل المزروعة، والموضحة في الجدول(11).

الجدول (11) المساحات والإنتاجيات للأراضي الزراعية.

رقم المنطقة	مساحة الأرض/دونم A	نوع المحصول	Y الإنتاج/ ألف طن	سعر الكيلو/ألف ل.س	ANالمساحة الكلية/دونم	كمية الإنتاج Yn الكلية/ألف طن
1	6	الخيار	5	5	165	132.6
2	8	البندورة	6.5	6.5		
3	5	الفليفلة	4	20		
4	7	بندورة	5.5	6		
5	3.5	الفاصولياء	2.3	10		
6	3	البندورة	2.4	5.5		
7	5	خيار	3.9	4.5		
8	5	بندورة	4.1	6		
9	3.5	فاصولياء	2.8	9.5		
10	5.5	خيار	4.5	5		
11	5	باذنجان	3.8	7		
12	1.5	البندورة	1	6		
13	2.5	البندورة	1.5	5.5		
14	3	خيار	2	4.5		
15	2	الفليفلة	1	20		
16	5	البندورة	4.5	7		
17	7	البندورة	5.6	6.5		
18	6	خيار	4.5	5		
19	2.5	البازلاء	2	24		
20	1.5	الفليفلة	0.5	19		
21	3.5	خيار	3	6		
22	4	باذنجان	3.8	7		
23	8	البندورة	7.1	5.5		
24	1	الفليلفة	0.5	18		
25	1.5	البندورة	1.1	5.5		
26	2	خيار	1.5	6		
27	3	الفليفلة	2.7	19		
28	4	باذنجان	3.2	6.5		
29	1	باذنجان	0.5	6.5		
30	2	الفليفلة	1.8	20		
31	3	البندورة	2.6	5		
32	4	البازلاء	3	26		
33	7.5	البندورة	6.6	5		

34	2.5	البازلاء	2	22		
35	5	باذنجان	4.2	7.5		
36	5	البندورة	4	4.5		
37	6	الفليفلة	5.5	18		
38	6.5	الفليفلة	6	4.5		
39	7	باذنجان	5.5	6		
40	1	البندورة	0.6	4.5		

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

3-1-نتائج معيار الإنتاجية للمزارع الذكية:

يتوضح من الجدول (12) نتائج معيار الإنتاجية لكل مزرعة من المزارع الإنتاجية والبالغ عددهم 40 مزرعة، إذ يلاحظُ أن معيار إنتاجية المحاصيل الزراعية كان مرتفع حيث بلغ 82.44%، إذ يتم من خلاله الحكم على مستوى الاستدامة الاقتصادية. فكلما ارتفعت قيمة المعيار كلما زاد مستوى الاستدامة الزراعية.

الجدول (12). نتائج معيار الإنتاجية للأراضي الزراعية.

المنطقة	y÷yn	A÷An	معيار الإنتاجية%	مستوى الإنتاجية
1	0.036	0.037	97.29	مرتفع جداً
2	0.044	0.048	91.66	مرتفع جداً
3	0.029	0.030	96.66	مرتفع جداً
4	0.033	0.042	78.57	مرتفع
5	0.013	0.021	61.90	متوسط
6	0.017	0.018	94.44	مرتفع جداً
7	0.029	0.030	96.66	مرتفع جداً
8	0.024	0.030	80.00	مرتفع
9	0.016	0.021	76.19	مرتفع
10	0.031	0.033	93.93	مرتفع جداً

11	0.028	0.030	93.33	مرتفع جداً
12	0.007	0.009	77.77	مرتفع
13	0.011	0.015	73.33	مرتفع
14	0.012	0.018	66.66	مرتفع
15	0.010	0.012	83.33	مرتفع
16	0.027	0.030	90.00	مرتفع جداً
17	0.033	0.042	78.57	مرتفع
18	0.027	0.036	75.00	مرتفع
19	0.013	0.015	86.66	مرتفع
20	0.003	0.009	33.33	منخفض
21	0.017	0.021	80.95	مرتفع
22	0.024	0.028	85.71	مرتفع
23	0.048	0.053	90.56	مرتفع جداً
24	0.003	0.006	50.00	متوسط
25	0.008	0.009	88.88	مرتفع جداً
26	0.011	0.012	91.66	مرتفع جداً
27	0.016	0.018	88.88	مرتفع جداً
28	0.022	0.024	91.66	مرتفع جداً
29	0.006	0.011	54.54	متوسط
30	0.003	0.012	25.00	منخفض
31	0.010	0.018	55.55	متوسط
32	0.018	0.024	75.00	مرتفع
33	0.042	0.045	93.33	مرتفع جداً
34	0.013	0.015	86.66	مرتفع جداً
35	0.025	0.030	83.33	مرتفع
36	0.028	0.030	93.33	مرتفع جداً
37	0.036	0.039	92.30	مرتفع جداً

38	0.021	0.039	53.84	متوسط
39	0.033	0.042	78.57	مرتفع
40	0.004	0.006	66.66	مرتفعً
المجموع	**0.831**	**1.008**	**82.44**	**مرتفع**

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

3-2-نتائج معيار الربحية للمزارع الذكية:

تم دراسة ربحية أربع أنواع من المحاصيل المزروعة وهي (محصول البندورة، محصول الفليفلة، محصول الخيار، محصول البازلاء)، ومن ثم تم المقارنة بين تكاليفها وعوائدها وصافي الدخل المزرعي لها، ودليل الربحية لكل منها. والجدول رقم (13) يوضح المؤشرات الاقتصادية لمحصول البندورة.

محصول البندورة:

الجدول (13). المؤشرات الاقتصادية لمحصول البندورة.

Y الإنتاج/ ألف طن	تكلفة الكيلو/ ألف	التكاليف المتغيرة/مليون ل. س	التكاليف الثابتة/مليون ل. س	التكاليف الإجمالية/ مليون ل.س	إجمالي العائدات /مليون ل.س	صافي العائدات /مليون ل. س	الربح الإجمالي/ مليون ل. س	صافي الدخل المزرعي/ مليون ل. س	دليل الربحية
6.5	2.5	16.25	30	46.25	338	291.75	132.5	115	6.30
5.5	3	16.5	33	49.5	231	181.50	214.50	198	3.66
2.4	2.5	6	20	26	39.6	13.6	33.6	27.6	0.52
4.1	3.5	14.35	26	40.35	123	82.65	108.65	94.3	2.04
1	2.5	2.5	5	7.5	9	1.5	6.5	4	0.20
1.5	2	3	1.5	4.5	20.625	16.125	17.625	14,625	3.58
4.5	2.5	11.25	5.5	16.75	157.5	141	146.25	135	8.41
5.6	3	16.8	3	19.8	254.8	235	238	221.2	11.86
3.8	3	11.4	9.5	20.9	106.4	85.5	95	83.6	4.09
7.1	4	28.4	11	39.4	312.4	273	284	255.6	6.92
1.1	2	2.2	0.8	3	9.075	6.075	6.875	4.675	2.02
2.6	2.5	6.5	5	11.5	39	27.5	32.5	26	2.39
6.6	3	19.8	12	31.8	247.5	215.7	227.7	207.9	6.78
4	2.5	10	8	18	90	72	80	70	400.

0.6	3.5	2.1	1.5	3.6	2.7	0.9-	0.6	1.5-	-0.25
--------	------	**167.5**	**171.8**	**338.85**	**1980.6**	**1642**	**1624.3**	**16066.38**	**4.84**

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

نلاحظ من الجدول(13) أن دليل الربحية لمحصول البندورة بلغ 4.84، وصافي العائدات 1642 مليون ليرة سورية، والتكاليف الكلية338.85مليون ل. س ، وصافي الدخل المزرعي 16066.38مليون ل . س.

محصول الفليفلة:

الجدول (14). المؤشرات الاقتصادية لمحصول الفليفلة.

Y الإنتاج/ ألف طن	تكلفة الكيلو/ألف	التكاليف المتغيرة/ مليون ل. س	التكاليف الثابتة/مليون ل. س	التكاليف الإجمالية/ مليون ل.س	إجمالي العائدات /مليون ل.س	صافي العائدات/ مليون ل.س	الربح الإجمالي/مليون ل.س	صافي الدخل المزرعي/ مليون ل.س	دليل الربحية
4	3	12	26.5	38.5	400	261.5	388	376	6.79
1	4	4	2	6	40	34	36	32	5.66
0.5	3.8	1.9	1	2.9	14.25	11.35	12.35	10.45	3.91
0.5	4.5	2.25	1.4	3.65	9	5.35	6.75	4.5	1.46
2.7	4	10.8	7.5	18.3	153.9	135.6	143.1	132.3	7.40
1.8	3.5	6.3	5.5	11.8	72	60.2	65.7	59.4	5.10
5.5	6	33	21	54	594	540	561	528	10.00
6	**5**	**30**	**14**	**44**	**175.5**	**131.5**	**145.5**	**115.5**	**2.98**
----	**-**	**100.25**	**78.9**	**179.15**	**1458.65**	**1179.5**	**1358.4**	**1258.15**	**6.58**

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

نلاحظ من الجدول(14) أن دليل الربحية لمحصول البندورة بلغ 6.58 وهو مؤشر جيد، وصافي العائدات 1179.5 مليون ليرة سورية ، والتكاليف الكلية 179.15 مليون ل . س، وصافي الدخل المزرعي 1258.15 مليون ل. س

محصول الخيار:

الجدول (15). المؤشرات الاقتصادية لمحصول الخيار.

Y الإنتاج/ ألف طن	تكلفة الكيلو /ألف	التكاليف المتغيرة/ مليون ل. س	التكالي ف الثابتة/م ليون ل. س	التكاليف الإجمالية/ مليون ل.س	إجمالي العائدات/ مليون ل.س	صافي العائدات/ مليون ل.س	الربح الإجمالية/ مليون ل.س	صافي الدخل المزرعي/ مليون ل.س	دليل الربحية
5	3.5	17.5	21	38.5	150	111.5	132.5	115	2.89
3.9	4	15.6	32	47.6	87.75	40.15	72.15	56.55	0.84
4.5	3.5	15.75	34	49.75	123.75	74	108	92.25	1.48
2	3.5	7	3.4	10.4	27	16.6	20	13	1.59
4.5	2	9	6.2	15.2	135	119.8	126	117	7.88
3	3	9	8	17	63	46	54	45	2.70
1.5	4	6	4	10	18	8	12	6	0.80
----	-	**79.85**	**108.6**	**188.45**	**604.5**	**416.05**	**524.65**	**444.8**	**2.20**

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

نلاحظ من الجدول(15) أن دليل الربحية لمحصول البندورة بلغ 2.20 وهو مؤشر جيد، وصافي العائدات 416.05مليون ليرة سورية، والتكاليف الكلية 188.45 مليون ل. س، وصافي الدخل المزرعي 444.8 مليون ل. س

محصول البازلاء:

الجدول (16). المؤشرات الاقتصادية لمحصول البازلاء.

Y الإنتاج/ ألف طن	تكلفة الكيلو /ألف	التكاليف المتغيرة/ مليون ل. س	التكاليف الثابتة/م ليون ل. س	التكاليف الإجمالية/ مليون ل.س	إجمالي العائدات/ مليون ل.س	صافي العائدات/ مليون ل.س	الربح الإجمالي/ مليون ل.س	صافي الدخل المزرعي/ مليون ل.س	دليل الربحية
2	**5**	**10**	**8.5**	18.5	120	101.5	110	100	5.48
3	6	18	9	27	312	285	294	276	10.55
2	4.5	9	6	15	110	91.4	101	92	6.09
132.6	**----**	**37**	**23.5**	**60.5**	**542**	**477.9**	**505**	**468**	**7.89**

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

نلاحظ من الجدول(16) أن دليل الربحية لمحصول البندورة بلغ 7.89، وصافي العائدات 477.9مليون ليرة سورية ، والتكاليف الكلية 60.5مليون ل . س، وصافي الدخل المزرعي 468 مليون ل . س.

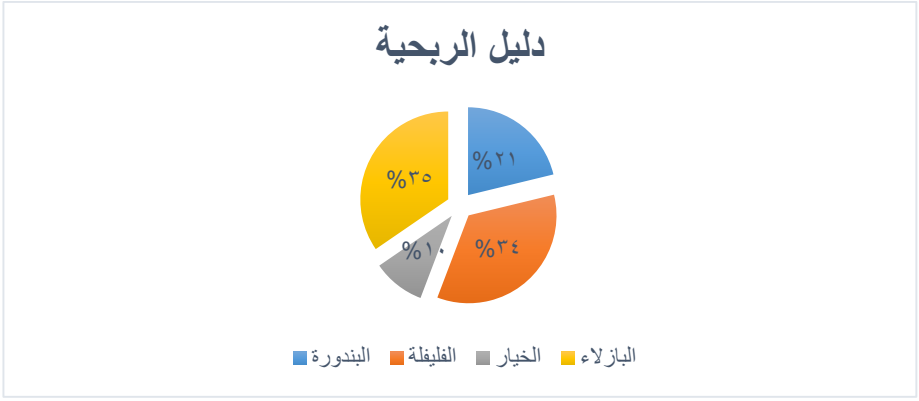
الجدول(17). نتائج المؤشرات الاقتصادية للمحاصيل المزروعة.

نوع المحصول	التكاليف الإجمالية/مليون ل.س	إجمالي العائدات/مليون ل.س	صافي العائدات/مليون ل.س	الربح الإجمالية/مليون ل.س	صافي الدخل المزرعي/مليون ل.س	دليل الربحية
البندورة	338.85	1980.6	1642	1624.3	16066.38	**4.84**
الفليفلة	179.15	1458.65	1179.5	1358.4	1258.15	**6.58**
الخيار	188.6	604.5	416.05	524.65	444.8	**2.20**
البازلاء	60.5	542	477.9	505	468	**7.89**

المصدر: أعد الجدول اعتماداً على بيانات المسح الميداني،2023.

نلاحظ من الجدول(17) أن دليل الربحية لجميع المحاصيل المزروعة كان جيد، وهذا يؤكد دور الزراعات الذكية في زيادة الإنتاج الزراعي، وبالتالي زيادة أرباح المزارعين، وتحسين دخلهم ومستوى معيشتهم، كما بينت نتائج الجدول إن ربحية محصول البازلاء هو الأعلى برغم من إن

عدد المزارع المزروعة به أقل من مزارع محصول البندورة والفليفلة، وبالتالي يمكن القول إنه من المحاصيل المناسبة للزراعة وفق نظام الزراعات الذكية، أما أقل المحاصيل ربحية فكان محصول الخيار بدليل 2.20.كما هو موضح في الشكل (1)



الشكل(1) نتائج دليل الربحية للمحاصيل المزروعة وفق نظام الزراعات الذكية.

الاستنتاجات:

1-وجود علاقة موجبة، وطردية، ومعنوية إحصائياً بين كل من: طرائق الزراعة الذكية، وطرائق الري الذكية، وطرائق التسميد الذكية، والاستدامة الزراعية، أي أن الزراعات الذكية تساهم في استدامة الإنتاجية الزراعية مع زيادة وتحسين نوعية المنتجات، بالإضافة لمحافظتها على الموارد الزراعية المستخدمة.

2 – إن دليل الربحية لجميع المحاصيل المزروعة كان جيد، وهذا يؤكد دور الزراعات الذكية في زيادة الإنتاج الزراعي، وبالتالي زيادة أرباح المزارعين، وتحسين دخلهم ومستوى معيشتهم، وهذا يدعم إيجابياً المزارعين في محافظة اللاذقية على التوسع في ادخال التقنيات الذكية في زراعتهم.

3- تراوح معيار الإنتاجية بين (المنخفض – المتوسط) المزارع، ويعود ذلك لانخفاض المساحة المزروعة مقارنة مع الإنتاجية، إذا تقلل المساحات الصغيرة من فعالية التكنولوجيا الزراعية.

المقترحات:

1- حث المراكز البحثية والزراعية، على تبني وتوطين الزراعات الذكية، والتعريف بها وبنتائجها المستدامة سواءً استدامة الإنتاج، أو الموارد الطبيعية والاقتصادية، وذلك من خلال إقامة دورات تدريبية وندوات تعريفية عنها.

2-العمل على إنشاء قواعد بيانات حول الزراعات الذكية، تتضمن التقنيات المتاحة، والأسعار، والتكاليف والعوائد المتوقعة لها قياساً بالسنوات السابقة وبشكل منتظم، مما يسمح للمزارع بالاطلاع والاستفادة من التجارب السابقة.

3-العمل على توفير مستلزمات وأدوات الزراعة الذكية المطلوبة للمزارعين، بأسعار مدروسة ومناسبة، وذلك لتخفيض تكاليفها وتشجيع تبنيها من قبل المزارعين في محافظة اللاذقية.

4- تقليل تفتت الحيازات الزراعية ، و العمل على استصلاح الأراضي الزراعية، لكونها تعود بنتائج سلبية على الزراعات الذكية، إذ أن المساحات الكبيرة تنعكس نتائجها على إنتاجية وحدة المساحة، وعلى الإنتاج الزراعي الكلي.

المراجع:

1- أبو باتا، وليد(2022). أهمية الزراعة الذكية، معهد بحوث البستنة، مركز البحوث الزراعية في مصر.

2- أبو صيني، يحيى؛ الطراونة، محمد؛ القيام، معاذ (2021). المؤشرات الاقتصادية والبيئية لاستدامة الإنتاج في المزارع الذكية في الأردن، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد 18، العدد 2.

3-أحمد، سرحان (2019). الزراعة الذكية مناخياً في مواجهة التغير المناخي على الأمن الغذائي المصري، المجلة المصرية الاقتصاد الزراعي، المجلد 29، العدد 4.

4-تقرير منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)،2022.

5-تقرير منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)،2019.

6-عمر، ولد عابد؛ محمد، لكحل؛ نصيرة، عابد(2020). الزراعة الذكية آلية لتحقيق التنمية الزراعية واستدامة الأمن الغذائي وفق التوجهات التكنولوجية الحديثة، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، العدد 24، المجلد 16، ص205-214.

7-موساوي، رياض؛ ويوسفي، رفيق(2021). مساهمة الزراعة الذكية في تحقيق الأمن الغذائي في الوطن العربي،مجلة العلوم الإنسانية، جامعة العرب بن مهدي أبو البواقي، المجلد8، العدد 4.

8-Ayush,shah ;Akash,Dubey;Vishesh ,Hemnani;Divye,Gala ;Kalbande 2018 smart farming system :crop yield predition regression techniques,proceegings of internation conference on wireless communication :icwicom 49-56.

9-Likert R. (1932). A Technique for The Measurement Of Attitudes. Archives Of Psychology, No140, p1-55.