# مجلة جامعة حمص

## سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية

**مجلة علمية محكمة دورية**

المجلد 48 . العدد 3

1448 هـ - 2026 م

| |
|---|
| **الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص**<br><br>**المدير المسؤول عن المجلة** |

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

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

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

**رئيس تحرير مجلة جامعة حمص**

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

**. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++**

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

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

**ISSN: 1022-467X**

# شروط النشر في مجلة جامعة حمص

**الأوراق المطلوبة:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1- مقدمة

2- هدف البحث

3- مواد وطرق البحث

4- النتائج ومناقشتها .

5- الاستنتاجات والتوصيات .

6- المراجع.

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

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

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

أ- قياس الورق 17.5×25 B5.

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

ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8

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

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

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

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

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

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

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

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

**آ . إذا كان المرجع أجنبياً:**

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

وفيما يلي مثال على ذلك:

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

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

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

مثال على ذلك:

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

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

# رسوم النشر في مجلة جامعة حمص

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

# المحتوى


| اسم البحث | اسم الباحث | الصفحة |
|---|---|---|
| دراسة تأثير التسميد الأرضي بالنيتروجين والتسميد الورقي بمستخلص خميرة الخبز في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لمحصول الذرة الصفراء صنف (غوطة - 82) | د. المثنى صبحي الديواني | 36-11 |
| الأثر الاقتصادي والاجتماعي لعملية جمع نبات القبار على الأسر الريفية في محافظة حمص | د. رولى إبراهيم<br>م. علي عنقه<br>د. فادي | 56-37 |
| استجابة بعض المجاميع الميكروبية في التربة للتسميد النانوي بالزنك والحديد والمولبيدنيوم عند زراعة الحمص الشتوي | م. يامن الحسن<br>أ.د. عبد الله العيسى<br>د. محمود الحمدان | 92-57 |
| أثر استبدال تبن القمح بدريس البونيكام (*Panicum maximum cv.* **Mombasa**) في علائق كباش العواس على معامل هضم المادة الغذائية. | حنان الرفاعي<br>د. حسان عباس | 113-93 |

# دراسة تأثير التسميد الأرضي بالنيتروجين والتسميد الورقي بمستخلص خميرة الخبز في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لمحصول الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82)

**د. المثنى صبحي الديواني**
قسم التربة واستصلاح الأراضي – كلية الزراعية – جامعة الفرات

**الملخص**

نُفذت تجربة أصص في كلية الهندسة الزراعية بدير الزور. بهدف معرفة تأثير إضافة مستويات مختلفة من السماد النيتروجيني ومستخلص خميرة الخبز في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82). تم تصميم التجربة باستخدام طريقة القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام ثلاث مستويات من السماد النيتروجيني (اليوريا، N % 46) وهي (0، 60، 120) كغ N/هـ. والتي رُمز لها بالرموز ($N_0$، $N_1$، $N_2$). وأربعة تراكيز من مستخلص خميرة الخبز بمعدل (0، 10، 20، 30) غ/لتر. والتي رُمز لها بالرموز (Y0، Y1، Y2، Y3) .

وأظهرت النتائج ما يلي:

وجود تفوق معنوي ناتج من معاملة الإضافة الأرضية للسماد النيتروجيني ($N_2$) والرش الورقي بمستخلص خميرة الخبز ($Y_3$) مقارنةً مع باقي المعاملات المدروسة، إذ ساهمت في تحسين الصفات النوعية (نسبة البروتين – نسبة الزيت – نسبة النشاء %) وزيادة المؤشرات الإنتاجية (متوسط وزن العرنوس الواحد – وزن الحبوب بالعرنوس الواحد – الغلة الحبية) لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82).

**الكلمات المفتاحية:** الذرة الصفراء – السماد النيتروجيني – مستخلص خميرة الخبز – الصفات النوعية والإنتاجية.

# Study of the effect of nitrogen soil application and bread yeast extract foliar fertilization on some qualitative and productive traits of corn crop (Ghouta - 82)

**D. Al-Mothanna Subhi Al-Diwani**
**Department of Soil and Land Reclamation - Faculty of Agriculture - Al-Furat University**

## ABSTRACT

A field experiment was carried out at the College of Agriculture in Deir Ezzor. with the aim of knowing the effect of adding different levels of nitrogen fertilizer and bread yeast extract and their interaction on some qualitative and productive characteristics of corn plants (Ghouta - 82). The experiment was designed using a completely randomized block method using three levels of nitrogen fertilizer (urea, N% 46), which are (0, 60, 120) kg N/ha. Which are symbolized by the symbols ($N_0$, $N_1$, $N_2$). and four concentrations of bread yeast extract at a rate of (0, 10, 20, 30) g/liter. Which are symbolized by the symbols ($Y_0$, $Y_1$, $Y_2$, $Y_3$).

The most important results were as follows:

There was a significant superiority resulting from the interaction between the treatment of soil application of nitrogen fertilizer ($N_2$) and spraying with baking yeast extracts ($Y_3$) compared to the rest of the studied treatments, as it contributed to improving the qualitative characteristics (protein percentage, oil percentage, starch percentage) and increasing productivity indicators (weight of one ear, weight of grain per ear, grain yield) of corn plant (Ghouta - 82).

**Keywords:** corn, nitrogen fertilizer, baking yeast extract, quality and production characteristics.

**1 – المقدمة:**

يعتبر التسميد من أهم العوامل المؤثرة في تحسين وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية وخاصة تحت ظروف الأراضي الفقيرة في محتواها من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات. ولقد بدء إدراك المُزارع لأهمية التسميد في توفير العناصر الغذائية اللازمة لزيادة كفاءة إنتاج المحاصيل منذ فترة طويلة، ومنذ عام 1960 ومع التقدم في تقنية التسميد واستخدام التغذية المعدنية كالسماد النيتروجيني بدأت إنتاجية المحاصيل الزراعية بالتحسن كماً ونوعاً في معظم مناطق العالم وخاصة المتطورة منها. وقد أشار[8] و[38] بأن الهدف من التسميد هو تغطية حاجة النبات من المغذيات التي لا تستطيع التربة إمدادها بها.

إن التحدي الذي يواجه المهتمين في الإنتاج الزراعي هو التشخيص السليم لكل العوامل المحددة للإنتاج وازالة أو التقليل منها خلال الادارة السليمة وتبني التقانات الحديثة بما يضمن زيادة الغلة في وحدة المساحة. ومن الأمور المهمة في هذا المجال هو توافر العناصر المغذية المطلوبة للنبات بكميات كافية وفي أوقات مناسبة كي لا تكون محددة للإنتاج [2 ؛ 29]. إن زراعة الإنسان لمحاصيل الحبوب وانتشارها بشكل واسع في مناطق مختلفة من العالم يعود إلى ملاءمتها لظروف واسعة المناخ والتربة فضلاً عن سهولة التعامل معها من حيث خدمتها ورعايتها، وتشتمل محاصيل الحبوب من حيث أهميتها على الحنطة والشعير والرز والذرة الصفراء والبيضاء والدخن [6].

يعدُّ محصول الذرة الصفراء (Zea mays L.) من محاصيل الحبوب المهمة عالمياً والذي يحتل المرتبة الثالثة من حيث المساحة المزروعة والإنتاج العالمي بعد محصول الرز والحنطة وتتميز باحتوائها على نسبة عالية من الفيتامينات (A، B1، B3) [10 ؛ 14]. كذلك النياسين وبعض العناصر المعدنية مثل البوتاسيوم والفوسفور والمغنسيوم بالإضافة إلى الكاروتينات والأسترولات [8 ؛ 20]. ويعد نبات الذرة الصفراء من المحاصيل المستنزفة للتربة إذ تمتص كميات كبيرة من النيتروجين والعناصر الغذائية الأخرى خلال موسم النمو [34].

تُعد الأسمدة الكيميائية بصورة عامة والأسمدة النيتروجينية بصورة خاصة عاملاً محدداً لمستوى إنتاجية وحدة المساحة، وأهمية الأسمدة الكيميائية تزداد في ظروف التربة التي تفتقر إلى المادة العضوية والعناصر الأساسية [3 ؛ 37].

يُعد النيتروجين العنصر المغذّي الأول الذي يحدد إنتاج المحاصيل الزراعية ويؤدّي دوراً هاماً في تكوين وتقوية المجموعة الجذرية فضلاً عن المشاركة في تكوين الكلوروفيل والأحماض النووية وتحسين نوعية المحصول، وإن نقص عنصر النيتروجين يقلل بشكل معنوي المساحة الورقية [34]. إن استعمال الأسمدة النيتروجينية يؤدي إلى زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية بشكل ملحوظ من خلال تعزيز النمو الخضري، تكوين الكلوروفيل، وتحسين جودة الثمار، حيث تساهم في تسريع نمو النباتات مما يؤدي إلى زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية [1].

يستخدم السماد النيتروجيني بكميات كبيرة في معظم أنحاء العالم وعند إضافته للتربة يتعرض إلى الفقدان بأشكال مختلفة منها الغسل وتطاير الأمونيا ومن بين الأسمدة الكيميائية المستخدمة اليوريا التي نالت اهتماماً كبيراً لإعطائها مردودات جيدة عند استعمالها بصورة علمية لكونها تحتوي على (46) % من النيتروجين إلاّ أنَّ المشكلة الأساسية التي ترافقها هي تطاير الأمونيا خاصةً في الترب الكلسية وكذلك تقلبات المناخ. ونظراً لسهولة فقدان الأسمدة النيتروجينية بطرائق مختلفة فإنها غالباً ما تعطى على عدة دفعات [16]، وإن الموعد المناسب لإضافة السماد النيتروجيني عندما يكون الطلب عليه عالياً من قبل النبات يكاد يكون أكثر أهمية من تحديد الكمية الموصي بها من هذا السماد [28].

حصل [32] على زيادة معنوية في النسبة المئوية في حبوب الدخن لاستجابتها للتسميد النيتروجيني. كذلك أدّى استخدام مستويات مختلفة من السماد النيتروجيني (0، 100، 200، 300) كغN/هـ إلى زيادة حاصل العلف الأخضر وعدد الأوراق وعدد الداليات (والتي تظهر على شكل عناقيد أو سنابل كثيفة تحمل بذوراً صغيرة مستديرة، تشبه في شكلها سنابل القمح ولكنها أصغر حجماً. حيث تعتبر هذه السنابل المصدر الرئيسي لحبوب الدخن الغنية بالمواد الغذائية) والمساحة الورقية للنبات [6].

لوحظ أنّ للمستخلصات النباتية دوراً مهماً في مقاومة النبات للظروف غير الطبيعية التي يتعرّض لها، إذ تساهم منظمات النمو النباتية في زيادة تحمّل النباتات لظروف الإجهاد المائي [12]. ومن هذه المستخلصات النباتية مستخلص خميرة الخبز، حيث تُعد خميرة الخبز مصدراً من

مصادر التسميد الحيوي المهمة وذلك لقدرتها على خزن الفوسفات الفائض بشكل سلاسل وحدة من الفوسفات في الفجوات داخل الخلية، حيث تشير الدراسات بأن مستخلص الخميرة يحوي على العديد من العناصر الغذائية: النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم والصوديوم والحديد والمنغنيز والنحاس فضلاً عن احتوائه على البروتين والكربوهيدرات [15]. إذ تفيد في المحافظة على خصوبة التربة وتحسينها [25]. وتمد النباتات بالمغذيات اللازمة بجرعات صغيرة ولكن لمدة طويلة من الزمن مع عدم حدوث التلوث الخاص بالمخصبات الكيميائية التي تمد النبات بالعناصر اللازمة بجرعة كبيرة ولكن لمدة قصيرة [40]. في الأونة الأخيرة كان هناك تبني لنظام التسميد التكاملي أو التسميد المشترك الذي يجمع بين التسميد الكيمائي والعضوي والحيوي بهدف المحافظة المتوازنة على إنتاجية التربة وضمان إنتاجية المحاصيل الزراعية [5] و[23 ؛ 24]. وبناءً على ما سبق فقد أُجري هذا البحث لمعرفة تأثير التسميد المشترك بين السماد الكيميائي (اليوريا) والحيوي (مستخلص خميرة الخبز) بهدف تحسين نوعية وإنتاجية محصول الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82).

**2- هدف البحث:**

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا وإضافة مستخلص خميرة الخبز ورقياً في بعض المؤشرات النوعية والإنتاجية لمحصول الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82).

**3 – مواد وطرق البحث:**

تمَّ تنفيذ تجربة البحث في كلية الزراعة بجامعة الفرات وتنتمي منطقة البحث للطابق البيو مناخي الجاف وشبه الجاف.

**3 – 1 – المادة التجريبية:**

1 – يتميز نبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) بأنه صنف تركيبي يشتمل على أصول وراثية متعددة ذو نضج متوسط التبكير (110 – 120) يوم.

2 – يمتلك نمو خضري متوسط الطول، درجات الحرارة الملائمة لنموه (14 – 34) م°.

3 – العرانيس حجمها وسط، يحتوي العرنوس (الكوز) على (14 – 16) صف من الحبوب الصفراء المنغوزة قليلاً، (أي وجود انخفاض أو نغزة في قمة كل حبة ناتجة عن انكماش النشا الطري عند النضج) تتوضع في النصف الأول من الساق.

4 – الإنتاجية كمتوسط (6.35) طن/هـ، معدل البذار (30) كغ/هـ.

**3 – 2 – التربة المستخدمة:** تم أخذ عينات تربة مركبة بشكل عشوائي من عدة أماكن من العمق (0 – 30) سم ومزجت جيداً مع بعضها لمجانستها وعمل عينة مركبة منها وبعدها تم تجفيفها هوائياً وبعد طحنها وغربلتها بغربال قطر فتحاته (2) مم تم تعبئتها بأصص بلاستيكية بوزن (7) كغ.

**التحاليل المنفذة على التربة:** أُجريت لعينات التربة التحاليل المخبرية لمعرفة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والخصوبية لتربة الدراسة قبل الزراعة والموضحة في الجدول (1) كما يلي:

– التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدرومتر وفقاً لطريقة [35].

– قياس درجة تفاعل التربة في معلق التربة (1: 2.5) باستخدام جهاز pH – Meter وفق طريقة [31].

– تقدير محتوى التربة من الأملاح الكلية الذائبة بطريقة التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة وفق طريقة [31].

– تقدير المادة العضوية الكلية في التربة وفق طريقة [42].

– تقدير الآزوت المعدني باستخدام جهاز (Semi – Kjeldahl) وفقاً لطريقة [22].

– تقدير الفوسفور المتاح بالتربة باستخدام جهاز (Spectrophotometer) حسب طريقة [36 ؛ 33].

– تقدير البوتاسيوم القابل للإفادة بطريقة التحليل باللهب باستخدام جهاز التحليل باللهب (Flame – Photometer) حسب [22].

الجدول (1): بعض صفات التربة الكيميائية والفيزيائية والخصوبية قبل الزراعة

| التحليل | القيمة | وحدة القياس |
|---|---|---|
| درجة تفاعل التربة الـ(pH) في معلق مائي (1 : 2.5) | 7.63 | – |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| درجة التوصيل الكهربائي ($EC_e$) | | | 2.10 | dS/m |
| العناصر الخصوبية المتاحة | | النيتروجين المعدني | 5.72 | PPM |
| | | الفوسفور | 6.55 | |
| | | البوتاسيوم | 162 | |
| المادة العضوية | | | 1.03 | % |
| قوام التربة | رملي | الرمل | 40.00 | % |
| | | السلت | 28.00 | |
| | | الطين | 32.00 | |

توضّح نتائج مستخلص العجينة المشبعة لعينات التربة الشاهد (قبل الزراعة). والموضحة بالجدول رقم (1) بأن قيمة الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة ($EC_e$) في التربة بلغت (2.10) dS/m وقيمة الـ pH بلغت (7.63). كما بلغت نسبة المادة العضوية ( 1.03 ) % ، أكدت نتائج تحليل النيتروجين لعينات التربة والمبينة بنفس الجدول بأن نسبة النيتروجين المعدني بلغت (5.72) جزء بالمليون. حيث رافق انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية انخفاض في محتواها من النيتروجين المعدني. وأما مؤشر الفوسفور القابل للإفادة يُعد أحد المؤشرات الهامة الدالة على مستوى خصوبتها. حيث كان منخفضاً وبنسبة (6.55) جزء بالمليون وهذا يعود أيضاً لفقر التربة بالمادة العضوية التي تعد مصدراً مهماً للعديد من العناصر الأساسية. يُعد محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة واحداً من المؤشرات الأساسية التي لا يمكن الاستغناء عن دراستها عند الحديث عن خصوبة التربة. كون هذا العنصر من العناصر الغذائية الأساسية التي تتطلبها النباتات وبكميات كبيرة نسبياً. ولقد أكدت نتائج الجدول (1) أن نسبة البوتاسيوم القابل للإفادة بلغت (162) جزء بالمليون ويعود غنى التربة بالبوتاسيوم إلى عمليات التجوية المستمرة لمادة الأصل الغنية بعنصر البوتاسيوم والتوازن الديناميكي بين أشكال البوتاسيوم المختلفة وادمصاصه على غرويات التربة وقابليته الضعيفة للإنغسال. كما تبين النتائج الموضحة في الجدول رقم (1) بأن التربة ذات قوام رملي حسب مثلث القوام.

الجدول (2): بعض الصفات الكيميائية لمستخلص خميرة الخبز

| Na | Mg | Ca | K | P | N | Argi nine | Lys ine | Trypto phan | Total carbohy drates | prot ein |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | | | | | | mg/g | | | % | % |
| 0.0 10 | 0.0 14 | 0.0 22 | 0. 28 | 0. 15 | 1. 30 | 1.95 | 1.9 0 | 0.46 | 4.45 | 5.5 0 |

تشير نتائج الجدول (2) إلى أن نسبة البروتين لمستخلص خميرة الخبز كانت (5.50) % أعلى من الكربوهيدرات وهي غنية نسبياً ببعض الأحماض الأمينية خاصةً الأرجنين والليسين إذ بلغت (1.95 ، 1.90) mg/g على التوالي بينما كانت قيمة التربتوفان منخفضة(0.46) mg/g لكنها طبيعية لأن هذا الحمض يوجد بنسب قليلة عموماً. حيث تلعب الأحماض الأمينية دوراً كبيراً في نمو النبات كونها تُعد محفزات حيوية ومواد منشطة لعملية التمثيل الضوئي وداعمة لتكوين الأكسينات والهرمونات الطبيعية، كما يلاحظ بأن أعلى نسبة للعناصر الغذائية الكبرى كانت للنيتروجين وبمقدار (1.30) % مما يشير إلى محتوى بروتيني مرتفع نسبياً في المادة النباتية، أما بالنسبة للعناصر الغذائية (Na ، Mg ، Ca) فيلاحظ بأن نسبها منخفضة لكن لا تعتبر غالباً مشكلة لأن كثيراً من النباتات تحتوي هذه العناصر بكميات صغيرة، على الرغم من انخفاض نسبها إلا أنها تؤدي أدوراً مهمة عند الرش فهي تؤدي إلى زيادة عملية التمثيل الضوئي وتقوية جدران الخلايا وزيادة صلابة الأنسجة وتحسن من امتصاص العناصر الأخرى .

**3 – 3 – العمليات الزراعية:**

1 – إضافة سماد كبريتات البوتاسيوم ($K_2O$, 50%) وبمعدل (120) كغ$K_2O$/هكتار، وسماد سوبر فوسفات الثلاثي ($P_2O_5$ , 46%) بمعدل (100) كغ $P_2O_5$/ هكتار إلى كل أصيص قبل

الزراعة حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. وخلطت هذه الأسمدة مع التربة بشكل جيد لمجانستها.

2- زُرعت بذرتين من الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) بتاريخ (2/ 2024/7) م بمعدل (30) كغ/هـ بأصص بلاستيكية بوزن (7) كغ تم تعبئتها من أرض كلية الزراعة بدير الزور.

4 – تمت عمليات الري بالمياه المستعملة بالدراسة (نهر الفرات)، واستمرت المحافظة على محتوى الرطوبة عند مستوى (75- 80) % من السعة الحقلية، وذلك بوزن الأصص وإكمال الوزن إلى السعة الحقلية المطلوبة، وتم إجراء باقي عمليات خدمة المحصول أثناء موسم النمو وحسب الحاجة. وقد تم حصاد المحصول بعد اكتمال النضج بتاريخ 2024/10/22 م.

**5 – تصميم التجربة والتحاليل الإحصائية:**

تمّت زراعة بذور الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام ثلاث مستويات من السماد النيتروجيني (اليوريا، 46 % N) وهي (0، 60، 120) كغ N/هـ والتي رُمز لها بالرموز ($N_0$ ، $N_1$ ، $N_2$). أُضيفت على دفعتين مناصفةً، الكمية الأولى من السماد النيتروجيني (اليوريا، 46 % N)، والتي تساوي (0، 30، 60) كغ N/هـ مع الزراعة، وذلك لتحفيز الإنبات السريع، وتقوية المجموع الجذري، ودعم النمو الخضري الأولي للنبات، ثم أضيفت الدفعة الثانية والتي تساوي (0، 30، 60) كغ N/هـ قبل الإزهار لكل المعاملات. واستخدمت أربعة تراكيز من مستخلص خميرة الخبز بمعدل (0، 10، 20، 30) غ/لتر. والتي رُمز لها بالرموز (Y0، Y1، Y2،Y3). بلغ عدد المعاملات (3 * 4) = 12 معاملة وبثلاث مكررات لكل معاملة (12× 3) = 36 فيصبح بذلك عدد الوحدات التجريبية (36).

وتم إجراء عملية رش نبات الذرة الصفراء بمستخلص خميرة الخبز الجافة التي تم احضارها من الأسواق المحلية حتى الابتلال الكامل باستعمال مرشة تحمل على الظهر سعتها (20) لتر، خلال مرحلتي (تشكل الورقة 12، بداية تشكل شعيرات العرنوس)، وتم إجراء عملية الرش في الصباح الباكر وذلك لإن التبخر يكون أقل ما يمكن بسبب انخفاض درجات الحرارة.

**3 – 1 – المؤشرات النباتية المدروسة:**

**3-1-1- الصفات (المؤشرات) النوعية:**

**- نسب (البروتين، الزيت، النشاء) %:**

قُدرت نسب البروتين والزيت والنشاء(%) باستخدام جهاز(CROPS can 2000 B). والموضّح في الشكل (1):

**الشكل (1) : استخدام جهاز (CROPS can 2000 B)**

**3-1-2- الصفات (المؤشرات) الإنتاجية المدروسة:**

**- وزن العرنوس الواحد(غ) :**

تمّ وزن عرانيس خمس نباتات على ميزان حساس من الوحدة التجريبية ثم تقسيم الناتج على عدد العرانيس.

**- وزن الحبوب بالعرنوس الواحد (غ):**

تمّ وزن الحبوب المأخوذة من عرانيس خمس نباتات على ميزان حساس ثم تقسيم الناتج على عدد العرانيس.

- **الغلة الحبية النهائية (كغ. هـ$^{-1}$):** تم في نهاية موسم النمو وزن العرانيس مع القوالح (الوزن الإجمالي لكوز الذرة بعد تقشيره وقبل فرط الحبوب) وسُجّل الوزن الرطب، ثم تم تفريط الحبوب عن القوالح، وحُسبت نسبة التصافي بالمعادلة الآتية:

نسبة التصافي = (وزن الحبوب/وزن الحبوب مع القوالح) × 100

وقُدرت الرّطوبة في الحبوب باسْتعمَال جهاز قياس الرّطوبة الإلكتروني والموضح بالشكل رقم (2). وحُسبت الغلّة الحبية عند رطوبة الحبوب 15 % وفق العَلاقة الآتية:

الغلة الحبية (طن. هـ $^{-1}$) = وزن العرانيس الرطب × (100- الرّطوبة المقاسة) × 0.118 × نسبة التصافي.

حيث 0.118 معامل التحويل: 0.118 = 10000 م$^2$ (1 هكتار) / (100- 15) × 1000 (للتحويل من كغ إلى طن). وفقاً للطريقة الموضوعة من قبل [27] .

**الشكل (2) : جهاز (Corporation Auburn 62615 USA)** لقياس الرطوبة

**4- النتائج والمناقشة:**

**4 – 1 – دراسة تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا والرش الورقي لمستخلص خميرة الخبز في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82):**

**4 – 1 – 1 – وزن العرنوس الواحد:**

تشير معطيات الجدول (3) بأن متوسط وزن العرنوس لمحصول الذرة الصفراء كان متبايناً بين معاملات التسميد المدروسة. حيث يلاحظ وجود زيادة معنوية في متوسط وزن العرنوس الواحد (غ) وذلك لاستجابة نبات الذرة الصفراء للتسميد النيتروجيني، إذ أن أعلى تأثير للسماد النيتروجيني كان في معاملة السماد النيتروجيني($N_2$) والتي وصلت كمتوسط إلى (152.00) غ مقارنةً مع باقي معاملات التسميد الأخرى. وتعود الزيادة إلى جاهزية عنصر النيتروجين في التربة عندما يتحول من صورته العضوية إلى صورة معدنية (معدنة) بفعل الكائنات الحية الدقيقة مما أدى إلى زيادة امتصاصه من قبل النبات وشجع الانقسام الخلوي فازداد حجم الخلية النباتية وانعكس ذلك على زيادة انتشار المجموع الجذري، والذي انعكس على زيادة المؤشرات الإنتاجية وبالتالي إنتاجية النبات [6 ؛ 18]. كما تشير النتائج المبينة في الجدول (3) أن نباتات الذرة الصفراء المعاملة بمستخلص خميرة الخبز ($Y_3$) أعطت أعلى متوسط لوزن العرنوس إذ بلغت (168.27) غ. حيث زاد وزن العرنوس الواحد معنوياً مقارنةً مع باقي المعاملات الأخرى والشاهد. إذ سجل الشاهد أقل

وزن كمتوسط وبمقدار(98.53) غ. وتعود الزيادة إلى دور مستخلص خميرة الخبز في إنتاج هرمون السيتوكيتين الذي يؤدّي إلى تنشيط عملية الانقسام والتغذية لخلايا النبات مما يعمل على زيادة حجم الثمار الناتجة وتكوين النبات لمجموع خضري كبير تؤدي لزيادة النمو والتفريع وزيادة المجموع الخضري وجودة عملية الإزهار والثمار [7].

**الجدول (3): تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا ورش مستخلص خميرة الخبز ورقياً في متوسط وزن العرنوس لنبات الذرة الصفراء(غ)**

| المعاملات | مستويات التسميد الحيوي (غ/ل) | | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| مستويات التسميد النيتروجيني (كغ/هـ) | $Y_0$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | |
| $N_O$ | 75.50 | 90.00 | 112.60 | 147.70 | 106.45 |
| $N_1$ | 100.00 | 135.20 | 142.00 | 169.00 | 136.55 |
| $N_2$ | 120.10 | 143.50 | 156.30 | 188.10 | 152.00 |
| المتوسط | 98.53 | 122.90 | 136.97 | 168.27 | 131.67 |
| معاملات التسميد النيتروجيني L.S.D. 0.05 = 0.880* | معاملات التسميد الحيوي L.S.D. 0.05 = 1.010* | | | معاملات التسميد النيتروجيني × معاملات التسميد الحيوي L.S.D.0.05 = 1.753* | |

أمّا تأثير التداخل بين السماد الكيميائي والحيوي، فيلاحظ وجود زيادة في وزن العرنوس لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82)، حيث نجد أعلى قيمة في هذا المؤشر كان في معاملة تداخل إضافة مستخلص خميرة الخبز مع السماد النيتروجيني ($Y_3N_2$)، إذ بلغت(188.10) غ وبفارق معنوي مقارنةً مع جميع معاملات التداخل المدروسة والشاهد (بدون تسميد).

**4 – 1 – 2 – وزن الحبوب بالعرنوس الواحد:**

تشير النتائج المبوبة بالجدول (4) بأن وزن الحبوب في العرنوس كان متبايناً بين معاملات التسميد المدروسة. حيث يلاحظ وجود زيادة معنوية في وزن الحبوب بالعرنوس (غ) وذلك لاستجابتها للتسميد النيتروجيني، إذ أن أعلى تأثير للسماد النيتروجيني كان في معاملة السماد النيتروجيني ($N_2$) والتي وصلت بالمتوسط إلى (99.55) غ مقارنةً مع باقي معاملات التسميد الأخرى. وتعود الزيادة إلى جاهزية عنصر النيتروجين في التربة عندما يتحول من صورته العضوية إلى صورة معدنية (معدنة) بفعل الكائنات الحية الدقيقة مما أدى إلى زيادة امتصاصه من قبل النبات وشجع الانقسام الخلوي فازداد حجم الخلية النباتية وانعكس ذلك على زيادة انتشار المجموع الجذري، والذي انعكس على زيادة المؤشرات الإنتاجية وبالتالي إنتاجية النبات [6 ؛ 18]. كما تشير هذه النتائج إلى أنَّ نباتات الذرة الصفراء صنف (غوطة–82) المعاملة بمستخلص خميرة الخبز ($Y_3$) أعطت أعلى قيمة في وزن الحبوب بالعرنوس الواحد إذ بلغت بالمتوسط (107.17) غ. حيث زاد وزن الحبوب بالعرنوس الواحد معنوياً مقارنةً ببقية المعاملات الأخرى والشاهد. إذ سجل الشاهد أقل وزن كمتوسط وبمقدار (70.12)غ. وتعود الزيادة إلى تأثير مستخلص خميرة الخبز في الإنزيمات الخاصة بتحويل المركبات المعقدة إلى مركبات أبسط يستفيد منها النبات في بناء المواد البروتينية اللازمة للنمو مما يؤدي إلى زيادة كفاءة النبات في تخزين المواد الكربوهيدراتية المصنعة من خلال تحفيز نشاط الإنزيمات التي تعمل على تسريع عملية انتقال المواد المصنعة من أماكن الإنتاج إلى مواضع التخزين في الحبوب هذا بالإضافة إلى ما يحتويه المستخلص من السكريات والأملاح التي تعمل على زيادة الضغط الأسموزي للخلايا وبالتالي يزيد من عمليات امتصاص الماء والمواد الغذائية الأخرى مما ينعكس ذلك على الحاصل الكلي والمؤشرات الإنتاجية [9 ؛ 4] و [30]. أما تأثير التداخل بين السماد الكيميائي والحيوي، فيلاحظ وجود زيادة في وزن الحبوب بالعرنوس الواحد لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82)، حيث نجد أعلى قيمة في هذا المؤشر كان في معاملة تداخل إضافة مستخلص خميرة الخبز مع السماد النيتروجيني ($Y_3N_2$)، إذ بلغت (126.50) غ وبفارق معنوي مقارنةً مع جميع معاملات التداخل المدروسة والشاهد.

**الجدول (4): تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا ورش مستخلص خميرة الخبز ورقياً في متوسط وزن الحبوب بالعرنوس الواحد لنبات الذرة الصفراء (غ)**

| المعاملات | مستويات التسميد الحيوي (غ/ل) | | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| مستويات التسميد النيتروجيني (كغ/هـ) | $Y_0$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | |
| $N_O$ | 55.00 | 64.25 | 69.40 | 85.00 | 68.41 |
| $N_1$ | 72.15 | 81.00 | 93.11 | 110.00 | 89.07 |
| $N_2$ | 83.20 | 90.50 | 98.00 | 126.50 | 99.55 |
| المتوسط | 70.12 | 78.58 | 86.84 | 107.17 | 85.68 |
| معاملات التسميد النيتروجيني L.S.D. 0.05 = 0.984* | | معاملات التسميد الحيوي L.S.D. 0.05 = 1.137* | | معاملات التسميد النيتروجيني × معاملات التسميد الحيوي L.S.D.0.05 = 1.969* | |

**4 – 1 – 3 – الغلة الحبية:**

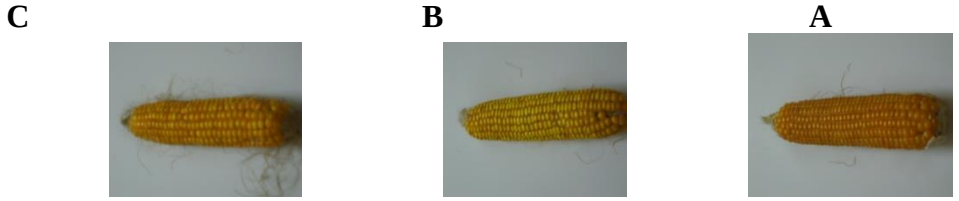
تبين نتائج الجدول (5) بأن متوسط الغلة الحبية(طن/هـ) لمحصول الذرة الصفراء كان متبايناً تحت تأثير معاملات التسميد المدروسة. حيث يلاحظ وجود زيادة معنوية في الغلة الحبية (طن/هـ) مع زيادة السماد النيتروجيني، إذ أن أعلى تأثير للسماد النيتروجيني كان في معاملة التسميد النيتروجيني ($N_2$) والتي وصلت كمتوسط إلى (3.81) طن/هـ مقارنةً مع باقي معاملات التسميد الأخرى. وتعود الزيادة إلى جاهزية عنصر النيتروجين في التربة مما أدى إلى زيادة امتصاصه من

قبل النبات وشجع الانقسام الخلوي فازداد حجم الخلية النباتية وانعكس ذلك على زيادة انتشار المجموع الجذري، والذي انعكس على زيادة المؤشرات الإنتاجية وبالتالي إنتاجية النبات [6 ؛ 18]. كما تشير النتائج المبينة في الجدول (5) أن نباتات الذرة الصفراء المعاملة بمستخلص خميرة الخبز ($Y_3$) أعطت أعلى قيمة في متوسط الغلة الحبية إذ بلغت كمتوسط (5.06) طن/هـ. حيث زادت الإنتاجية معنوياً مقارنةً ببقية المعاملات الأخرى والشاهد. إذ سجل الشاهد أقل قيمة للغلة كمتوسط وبمقدار (2.84) طن/هـ ويعود ذلك إلى زيادة امتصاص المواد الغذائية من التربة في الأصص المعاملة بمستخلص خميرة الخبز، مما أسهم في تسريع النمو وزيادة الإنتاجية [17].

**الجدول (5): تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا ورش مستخلص خميرة الخبز ورقياً والتداخل بينهما في متوسط الغلة الحبية لنبات الذرة الصفراء (طن/هـ)**

| المعاملات | مستويات التسميد الحيوي (غ/ل) | | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| مستويات التسميد النيتروجيني (كغ/هـ) | $Y_0$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | |
| $N_O$ | 2.00 | 2.62 | 3.10 | 3.75 | 2.87 |
| $N_1$ | 3.05 | 3.25 | 4.60 | 5.50 | 4.10 |
| $N_2$ | 3.47 | 3.68 | 4.79 | 5.93 | 4.47 |
| المتوسط | 2.84 | 3.18 | 4.16 | 5.06 | 3.81 |
| معاملات التسميد النيتروجيني L.S.D. 0.05 =0.470* | | معاملات التسميد الحيوي L.S.D. 0.05 = 0.540* | | | معاملات التسميد النيتروجيني × معاملات التسميد الحيوي L.S.D.0.05 = 0.942* |

أمّا تأثير التداخل بين السماد الكيميائي والحيوي، فيلاحظ وجود زيادة في متوسط قيمة الغلة الحبية للنبات، حيث نجد أعلى قيمة في هذا المؤشر كان في معاملة تداخل إضافة مستخلص خميرة الخبز مع السماد النيتروجيني ($Y_3N_2$)، إذ بلغت (5.93) طن/هـ وبفارق معنوي مقارنةً مع جميع معاملات التداخل المدروسة والشاهد (بدون تسميد).




**الشكل (3): يوضح صور شكل العرانيس للمعاملة ($Y_3N_2$) (3 مكررات) التي حققت أعلى زيادة بالنسبة للمؤشرات النوعية والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء (صنف غوطة – 82)**

**4 – 2 – دراسة تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا والرش الورقي لمستخلص خميرة الخبز في بعض المؤشرات النوعية لمحصول الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82):**

**4 – 2 – 1 – نسبة البروتين:**

تشير نتائج الجدول(6) إلى وجود فروقات معنوية في نسبة البروتين (%) باختلاف مستويات التسميد النيتروجيني. فقد أدى استعمال السماد النيتروجيني ($N_2$) إلى ارتفاع في نسبة البروتين لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) إلى (10.93) % مقارنةً مع باقي المعاملات المدروسة وتُعزى الزيادة إلى أن إضافة الأسمدة النيتروجينية أدَّت إلى زيادة إنتاج محصول الذرة الصفراء وتحسين مواصفاته الإنتاجية والنوعية نتيجة لدخول النيتروجين في بناء البروتينات والأنزيمات [1 ؛ 39 ؛ 19]. كما يلاحظ من النتائج المبوبة في هذا الجدول أن أعلى قيمة لنسبة البروتين (%) لنبات الذرة الصفراء كمتوسط بلغت(12.45)% وبفروق معنوية في معاملة إضافة مستخلص خميرة الخبز ($Y_3$) ، بينما بلغت (10.66) و(9.82) و(9.77) % على التوالي في معاملات إضافة ($Y_2$ ، $Y_1$) وأخيراً معاملة الشاهد ($Y_0$) (بدون تسميد حيوي)، وتُعزى الزيادة للدور المهم للمستخلصات النباتية في تحسين النمو الخضري والثمري والصفات النوعية للنباتات المعاملة بها من خلال دورها في زيادة عدد الأزهار المتشكلة ونسبة العقد، وهذا أيضاً يمكن أن يعزى إلى ارتفاع محتواها من الهرمونات (Auxin) و(Cytokinins) وكذلك دورها في زيادة الكربوهيدرات

المتراكمة داخل النبات [21] . حيث ذكر كلاً من [26 ؛ 41] أن خميرة الخبز النشطة لها تأثيرات محفزة لانقسام الخلايا وزيادة حجمها، وتصنيع البروتين والأحماض النووية وتشكيل الكلوروفيل داخل النباتات المعاملة بها.

**الجدول (6): تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا ورش مستخلص خميرة الخبز ورقياً في نسبة البروتين في حبوب الذرة الصفراء (%)**

| المعاملات | مستويات التسميد الحيوي (غ/ل) | | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| مستويات التسميد النيتروجيني (كغ/هـ) | $Y_0$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | |
| $N_O$ | 8.35 | 9.40 | 10.18 | 11.65 | 9.90 |
| $N_1$ | 8.87 | 9.94 | 10.81 | 12.20 | 10.46 |
| $N_2$ | 9.10 | 10.12 | 11.00 | 13.50 | 10.93 |
| المتوسط | 8.77 | 9.82 | 10.66 | 12.45 | 10.43 |
| معاملات التسميد النيتروجيني L.S.D. 0.05 = 0.730* | | معاملات التسميد الحيوي L.S.D. 0.05 = 0.843* | | معاملات التسميد النيتروجيني × معاملات الحيوي L.S.D.0.05 = 1.46* | |

لقد بلغ أقل نسبة للبروتين (%) في معاملة الشاهد (بدون إضافة السماد الكيميائي والحيوي) ($Y_0N_0$)، إذ بلغت (8.35) %، بينما أعلى نسبة للبروتين (%) في حبوب نبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) في معاملة تداخل إضافة مستخلص خميرة الخبز مع السماد النيتروجيني ($Y_3N_2$)، إذ بلغت (13.50) %.

**4 – 2 – 2 – نسبة الزيت:**

يبيّن الجدول (7) وجود زيادة غير معنوية في نسبة الزيت (%) باختلاف مستويات التسميد النيتروجيني المستخدمة. فقد أدَّى استعمال السماد النيتروجيني ($N_2$) إلى ارتفاع في نسبة الزيت لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) إلى(6.96) % مقارنةً مع باقي المعاملات المدروسة وتُعزى الزيادة إلى أن إضافة الأسمدة النيتروجينية أدَّت إلى زيادة إنتاج محصول الذرة الصفراء وتحسين مواصفاته الإنتاجية والنوعية نتيجة لدخول النيتروجين في بناء البروتينات والأنزيمات [1 ؛ 39 ؛ 19]. كما تبيّن نتائج الجدول (7) أن أعلى قيمة لنسبة الزيت (%) لنبات الذرة الصفراء كمتوسط بلغت (7.18) % وبفروق غير معنوية في معاملة إضافة مستخلص خميرة الخبز($Y_3$)، بينما بلغت (6.83) و(6.61) و(6.42) % على التوالي في معاملات ($Y_2$ ، $Y_1$) وأخيراً معاملة الشاهد ($Y_0$) (بدون تسميد حيوي)، وتُعزى هذه الزيادة للدور المهم للمستخلصات النباتية في زيادة كمية المادة الجافة المتراكمة في الأوراق نتيجة رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي مما يعزز من نمو الثمرة كما أنها تحتوي على كمية مرتفعة من الحمض الأميني تريتوفان الذي يسهم في إنتاج الأوكسينات(IAA) المسؤولة بشكل مباشر عن الانقسام الخلوي وزيادة حجم الخلايا مما يحسن مما يحسن من مواصفات الثمار النوعية [13].

لقد بلغ أقل نسبة للزيت (%) في معاملة الشاهد (بدون إضافة السماد الكيميائي والحيوي) ($Y_0N_0$)، إذ بلغت (6.25) %، بينما أعلى نسبة للبروتين (%) في حبوب نبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) في معاملة تداخل إضافة مستخلص خميرة الخبز مع السماد النيتروجيني ($Y_3N_2$)، إذ بلغت (7.55) %.

**الجدول (7): تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا ورش مستخلص خميرة الخبز ورقياً في نسبة الزيت في حبوب الذرة الصفراء (%)**

| المعاملات | مستويات التسميد الحيوي (غ/ل) | | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| مستويات التسميد النيتروجيني (كغ/هـ) | $Y_0$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | |
| $N_O$ | 6.25 | 6.48 | 6.65 | 6.88 | 6.57 |
| $N_1$ | 6.43 | 6.62 | 6.86 | 7.10 | 6.75 |
| $N_2$ | 6.57 | 6.74 | 6.97 | 7.55 | 6.96 |
| المتوسط | 6.42 | 6.61 | 6.83 | 7.18 | 6.76 |
| معاملات التسميد النيتروجيني L.S.D. 0.05 = ns | | معاملات التسميد الحيوي L.S.D. 0.05 = ns | | معاملات التسميد النيتروجيني × معاملات التسميد الحيوي L.S.D.0.05 = ns | |

**4 – 2 – 3 – نسبة النشاء:**

يوضّح الجدول (8) بأنّ استعمال السماد النيتروجيني ($N_2$) أدى إلى ارتفاع في نسبة النشاء لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82) إلى (58.86) % مقارنةً مع باقي المعاملات المدروسة، وتُعزى الزيادة إلى أن إضافة الأسمدة النيتروجينية أدَّت إلى زيادة إنتاج محصول الذرة الصفراء وتحسين مواصفاته الإنتاجية والنوعية نتيجة لدخول النيتروجين في بناء البروتينات والأنزيمات [1 ؛ 39 ؛ 19]. كما تبين النتائج الموضّحة بالجدول (8) أن أعلى قيمة لنسبة النشاء(%) لنبات الذرة الصفراء كمتوسط بلغت (59.09)% وبفروق معنوية كانت في معاملة إضافة مستخلص خميرة الخبز($Y_3$)، بينما بلغت (58.78)و(57.57) و(54.50) % على

التوالي في معاملات إضافة ($Y_2$ ، $Y_1$) وأخيراً معاملة الشاهد ($Y_0$) (بدون تسميد حيوي)، وتُعزى الزيادة على أهمية المستخلصات النباتية للنبات كونها تحتوي على مستويات مرتفعة من العناصر المعدنية الصغرى خاصةً الزنك الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بعدد كبير من الأنزيمات المهمة في استقلاب النبات لبناء البروتين والسكريات . ودوراً في العمليات الحيوية في النبات والتي تساهم في تكوين النشاء [17].

**الجدول (8): تأثير الإضافة الأرضية لسماد اليوريا ورش مستخلص خميرة الخبز ورقياً في نسبة النشاء في حبوب الذرة الصفراء (%)**

| المعاملات | مستويات التسميد الحيوي (غ/ل) | | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| مستويات التسميد النيتروجيني (كغ/هـ) | $Y_0$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | |
| $N_O$ | 50.00 | 56.18 | 58.40 | 58.66 | 55.81 |
| $N_1$ | 55.30 | 57.80 | 58.90 | 59.15 | 57.79 |
| $N_2$ | 58.20 | 58.73 | 59.05 | 59.45 | 58.86 |
| المتوسط | 54.50 | 57.57 | 58.78 | 59.09 | 57.47 |
| معاملات التسميد النيتروجيني L.S.D. 0.05 = 1.085* | | معاملات التسميد الحيوي L.S.D. 0.05 = 1.253* | | معاملات التسميد النيتروجيني × معاملات التسميد الحيوي L.S.D.0.05 = 2.170* | |

لقد بلغ أقل نسبة للنشاء (%) في معاملة الشاهد (بدون إضافة السماد الكيميائي والحيوي) ($Y_0N_0$)، إذ بلغت (50.00) %، بينما أعلى نسبة للنشاء (%) في حبوب نبات الذرة الصفراء

صنف (غوطة – 82) في معاملة تداخل إضافة مستخلص خميرة الخبز مع السماد النيتروجيني ($Y_3N_2$)، إذ بلغت (59.45) %.

**5- الاستنتاجات:**

1 – حققت معاملة إضافة مستخلص خميرة الخبز مع السماد النيتروجيني ($Y_3N_2$) كمتوسط للمؤشرات النوعية (نسبة البروتين، نسبة النشاء) % زيادة واضحة وبمقدار (13.50، 59.45) % على التوالي وبفروق غير معنوية في نسبة الزيت (7.55) % مقارنةً مع باقي المعاملات المدروسة.

2- أحدثت معاملات الإضافة الأرضية للسماد النيتروجيني ($N_2$) والرش بمستخلصي خميرة الخبز ($Y_3$) تأثيراً معنوياً في المؤشرات الإنتاجية (متوسط وزن العرنوس غ، متوسط وزن الحبوب غ، الغلة الحبية طن/هـ) لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82)، حيث زادت قيمة هذا المؤشر كمتوسط في المعاملة ($Y_3N_2$)، حيث بلغ (188.10 غ، 126.50 غ، 5.06 طن/هـ) على التوالي مقارنة بباقي المعاملات.

**6- المقترحات:**

ينصح باستخدام معاملات التسميد الأرضي بالنيتروجين والرش الورقي بمستخلص خميرة الخبز لاسيما المعاملة ($Y_3N_2$) التي تتضمن إضافة (60) كغ N/هـ و(30) غ/لتر مستخلص خميرة الخبز في ظروف مشابهة لظروف البحث لأنها ساهمت في تحسين الصفات النوعية وزيادة المؤشرات الإنتاجية والحاصل الكلي لنبات الذرة الصفراء صنف (غوطة – 82).

**7- المراجع العلمية:**

1- أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس (1988). دليل تغذية النبات. مديرية دار الكتب. جامعة الموصل.

2- التكريتي، رمضـــان أحمد الطيف وتوكل، يونس رزق وحكمت عســـكر الرومي (1981). محاصيل العلف والمراعي. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.

3- الدوري، سعد احمد محمد (2002). استجابة نمو حاصل الذرة الصفراء كعلف أخضر للتسميد النتروجيني تحت كثافات نباتية وأطوار حش مختلفة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.

4- الجواري، عبد الرحمن خماس سهيل (2002). تأثير الرش بمغذيات مختلفة في نمو وحاصل الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L . رسالة ماجستير (غير منشورة) ـ كلية الزراعة ـ جامعة بغداد . العراق، 72 ص.

5- الخليل، شيرين مظفر ونور الدين، شوقي علي (2009). تأثير التسميد المتكامل في إنتاجية محصول الطماطة المزروع في البيوت البلاستيكية ومحتواه من النترات. المجلة العراقية لعلوم التربة المجلد (9) العدد (1): 167 – 175.

6- السعدي، ايمان لازم (2000). تأثير الحش والتسميد النيتروجيني فِي حاصل العلف الأخضر وحاصل الحبوب ومكوناته للدخن(*Panicum meliaceum.L*) رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

7- السنجري، عبيد الغفور على (2009). الخلاصة لفوائد النباتات والأعشاب الطبية والامراض كافة وطرق علاجها. الطبعة الأولى. دار أيلى للنشر والتوزيع ز عمان. الأردن.

8- العلوي، حسن هادي مصطفى (2011). أثر مصدر ومستويات النتروجين في الحنطة Triticum aestivum L وبعض صفات التربة الكيميائية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 3 (1): 73 – 82.

9- جاسم، صدى ناصيف (2009) . تأثير الرش بمعلق خميرة الخبز في النمو الخضري والزهري والعمر المزهري لنبات الفريزيا. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 4(1): 100-119.

10- دليل زراعة محصول الذرة الصفراء (1998): وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإرشاد الزراعي، الجمهورية العربية السورية، رقم النشرة (428).

11- حمادي، حمدي جاسم (2002): تأثير السماد النتروجيني في حاصل الحبوب ومكوناته وبعض الصفات الحقلية للذرة الصفراء، مجلة العلوم الزراعية العراقية 33 (1): 93 – 98.

12- سرحان، طه زبير(2008). تأثير الأسمدة الحيوية والعضوية والمعدنية في النمو والحاصل لنبات البطاطا صـــنف ديزريL *Solanum tuberosum*. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.

13- غالب علي وآخرون (2013). تأثير رش مستخلص الخميرة الجافة وسائل جوز الهند في مؤشـــرات النمو والازهار والنســـبة المئوية للزيت العطري لنبات الجيرانيوم، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، مج،5ع2 .

14- فراس، وعد الله احمد (2016). تأثير موعد ومســـتوى إضـــافة الكبريت الزراعي في امتصاص الفوسفور والحديد والزنك ونمو وحاصل صنفين من الذرة الصفراء *Zea mays L.* . كلية الزراعة، جامعة بغداد، مجلة القادسية للعلوم الزراعية. المجلد (6): العدد (2) - 2016/3/15.

15- لازم، زينب وزالة، أحمد (2013). تأثير الرش بمعلق خميرة الخبز الجافة ومنقوع جذر عرق الســـوس في صـــفات النمو الخضـــري والدرني لنبات الوركيد البري، مجلة الفرات للعلوم الزراعية. مج5 ، ع3 ، 28 – 36 .

16- مولود، يخشـــان مصـــطفى (1997). تأثير عدد الدفعات ومواعيد إضـــافة اليوريا ونســـبة الاســـتنزاف للماء الجاهز في تطاير الامونيا ونمو الذرة الصـــفراء (.Zea mays L)، رســـالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة صلاح الدين.

17- Abd El- Rahman M. A., 2004 - Effects of Soil Type and Exogenous Application of Yeast Extract on Soybean Seed Isoflavone Concentration. International Journal of Agriculture and Biology,276-278 p.
18-Amujoyegbe, B.J.; J.T.Opabode; and A. Olayinka (2007). Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays L.*) and sorghum *bicolour (L.) Moench.* African Journal of Biotechnology. 6(16) :1869-1873
19-Awodun M.A. (2008). Effect of nitrogen released from rumen digesta and cow dung on soil and leaf nutrient content of *Gboma* (*Solanum L.*) macrocarpon Journal of Applied Biosciences. 7:202-206 20-Ayoola, S.R. and E.A.Makinde. 2009. Maize growth,yieldand soil nutrient changes with N-enriched organic fertilizers. African J. Food Agric. Nut. And Develop.580- 592.
21- Barnett J. A.; Payne R. W., and Yarrow D., 1990 - Yeasts characteristics and identification. Cambradge. Camb. CBZBR, 999 p.
22- Black, C. A. (1965). Methods of Soil Analysis Part 2, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, U.S.A .
23- Chen, J .H .2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofetilizer for crop growth and soil fertility. International workshop, Taiwan.
24- Datta, J.K., A. Banerjee1, M. Saha Sikdar, S. Gupta and N.K. Mondal.2009. Impact of combined exposure of chemical, fertilizer, bio-fertilizer and compost on growth, physiology and productivity of *Brassica campestries* in old alluvial soil. *Journal of Environmental Biology*. 30(5): 797-800.
25- Dobereiner J., 1997 - Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions, Soil Biol. Biochem. 29, 771–774p.
26- El- Desouky S.A.; Wans A. L., and Khedr. Z. M., 1998. Utlization of some natural plant extracts (of garlic and yeast) as seed – soaked materials to squash ( Cucurbatia pepo L). I- Effect on growth, sex expression and fruit yield and quality. J. Agric. Sci. Moshtohor, Zagazig. Univ., 35 (2): 839-854p.
27- El-Guindy ، S.S. and H.S. Nijland (1980). Standard crop cutting procedures. Drainage Research Institute ، Water Res. Center ، Cairo ، Egypt.
28- FAO. 2000. Fertilizers and their use. A pocket guide for extension officers. Fourth edition. Rome, 40.

29- Havlin, J. L.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale, and W.L. Nelson, 2005. Soil fertility & Fertilizers "*An* Introduction to Nutrient Management"7th Ed Prentice Hall. New J.514pp.
30- Islam, M. A.; Shamsuddoha, A. T. M.; Bhuiyan, M. S. I. & Hasanuzzaman, M. (2008): Response of Summer Onion to Potash and its Application Methods. American-Eurasian Journal of Agronomy, 1(1): 10-15.
31- Jackson ، M . L . (1958) . Soil chemical and analysis. Prenice . Hall . Of India Private Limited – New Delhi.
32- Menezes, R.S.C., Gray J. Grascho , Wayne W. Hanna, Mignel , L. Gabrerand James E. Hook.1997. Sub soil nitrate uptake by grain pearl millet .*Agron. J.*89:189-19 .
33- Olsen ،S. R. ،and L. E. Sommers. (1982) . Phosphorus. P. 403 – 430. In A. L. Page (ed.) ،Methods of soil analysis ،Agron. No. 9 ، Part 2: Chemical and microbiological properties 2 ، nd ed. ،Am. Soc. Agron. ، Madison WI ،USA.
34- Pandey, R.K., j.w. Maranville and A. Admou. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a sahelian environment. Agri. Water Manag. J. 46: 1 – 13.
35- Richard ، L. A ، (1954). Diagnosis and improvements of saline and alkali soils ، USDA. Agriculture hand book 60. 160 p.
36- Sollanpour ، P. N. Schwabi ، (1977): Anew soil test for simultaneous extraction of macro and micro nutrients in al Kaline soils ، Common. Soil Sci. Plant Ana. 8: 195 – 207.
37- Spinelli F.; Fiori G .; Bregoi A. M .; Sprocatti M .; Vancini R .; Pelliconi F., and Costa G. , 2006 - Disponibile un nuovobiostimolante per aumentarel"efficienza productive. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, 12, 66–75p.
38- Sumner ، M. E.، (2000). Hand book of soil science ، CRS ، Press ، LL. C.
39- Tawainge, W. Katsvairo, Willam, J. Cox and Harold, M. Van Es. 2003. Spatial growth and nitrogen uptake variability of corn at two nitrogen levels. Agron. J. 95: 1000 – 1011.
40- Vessey J.K., 2003 - Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant Soil 255, 571–586p.

41- Wanas A. L., 2006 -Trails for improving growth and productivity of tomato plants grown in winter. Annals. Agric. Sci. Moshtohor, 44 (3):466-471p.

42- Walkley ، A. (1947). A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of organic soil constituents. Soil Sci. 63: 251 – 263.

# الأثر الاقتصادي والاجتماعي لعملية جمع نبات القبار على الأسر الريفية في محافظة حمص

د. رولى ابراهيم[1] م. علي عنقه[2]
د. فادي العمار[3]

## الملخص

هدف البحث إلى التعرف على الأثر الاقتصادي والاجتماعي لعملية جمع نبات القبار في محافظة حمص، حيث تم اجراء البحث في المنطقة الشرقية من محافظة حمص، وتم أخذ عينة عشوائية بلغ حجمها 124 مستهدف من جامعي القبار في المنطقة، واعتمد البحث المنهج الوصفي باستخدام الاستبانة ومعامل ارتباط بيرسون. وقد أظهرت النتائج أنه كان لعملية جمع نبات القبار دور في زيادة الدخل لدى 73% من الأسر المستفيدة منه، وساهم في زيادة النفقات المعيشية للأسرة لدى 68% من المستفيدين، بينما وفرت عملية جمع نبات القبار فرص عمل لأفراد أسر 62% من المستهدفين في العينة، وهذا العمل هو عمل موسمي، يتشارك فيه أفراد الأسرة خلال موسم الجني. وتبين وجود علاقة معنوية بين الدخل العائد من عملية جمع نبات القبار والمتغير التابع زيادة النفقات المعيشية للأسر الريفية المستفيدة منه، وذلك عند مستوى (1%). وقد خلص البحث إلى اعتبار نبات القبار من المحاصيل المهمة والمدرة للدخل، ووضعه ضمن اهتمامات وأولويات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في خططها التنموية.

الكلمات المفتاحية: نبات القبار، الأسر الريفية، التنمية الريفية، محافظة حمص، الدخل الريفي، العمل الموسمي

[1] باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص،roolaabrahem@gmail.com.
[2] مساعد باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.
[3] باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.

# The economic and social impact of Capparis harvesting on rural families in Homs Governorate

**Dr. Rola Ebrahem[1] Eng. Ali Anka[2] Dr. Fadi Alammar[3]**

## Abstract

The research has amied to identify the economic and social impact of Capparis harvisting in Homs Governorate. The study was conducted in the eastern part of the governorate, and a random sample of (124) Capparis harvesters was selected.

The results have shown that Capparis harvesting contributed to increasing the income for 73% of the families who benefited from it, and it contributed to increase in household expenditures for 68% of the beneficiaries, while 62% of

Those targeted in the sampl, harvesting Capparis provided employment opportunities for their family members. This work is seasonal, with family members participating during the harvest season.

. The results also showed, that there is a significant relationship between income generated from Capparis harvesting and the dependent variable: the increase in living expenses for rural families benefiting from it, at the 1% level. The research concluded that Capparis should be considered an important and income-generating crop, and should be included among the priorities of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform in its development plans.

[1] Researcher, General commission for Scientific Agricultural Research, Research Center in Homs.

[2] Assistant Researcher, General commission for Scientific Agricultural Research, Research Center in Homs.

[3] Researcher, General commission for Scientific Agricultural Research, Research Center in Homs.

**Keywords**: Capparis plant, Rural Development, , Rural Families, Homs governorate, Rural income, Seasonal work.

***المقدمة***

نبات القبار الشوكي أو الشفلح هو أحد نباتات البيئة السورية المشهورة، وهو عبارة عن شجيرة معمرة خضراء تتساقط أوراقها في الشتاء، وتتميز بأفرعها العديدة الخشبية الزاحفة والمتسلقة، والتي قد يصل طولها إلى 70 سم. تبدو أوراق القبار خضراء شاحبة لحمية بيضوية ، وتتميز أزهارها بلونها الأبيض والثمار كمثرية الشكل، وعندما تنضج الثمرة تنشطر كاشفة عن لب أحمر اللون يظهر فيه عدد كبير من البذور، التي تكون بلون أسمر غامق عند نضجها وبلون بني فاتح عند عدم اكتمال النضج (Mishra, et al. 2012).

يعتقد بأن الموطن الأصلي للقبار هو حوض البحر الأبيض المتوسط، وينتشر هذا النبات في حوض البحر المتوسط وشرق إفريقيا وجنوب غرب ووسط آسيا والسواحل الأطلسية وجزر البحر الهادئ وشواطئ البحر الأسود والمغرب وأستراليا، وتعتبر فرنسا واسبانيا من أهم المنتجين له، بالإضافة إلى البلدان العربية، وبخاصة سورية، حيث تبين أن معظم منتجات القبار الموجودة في أسواق أوروبا وتركيا مستوردة من سورية (Inocencio, et al. 2006).

إن جزء القبار التجاري هو عبارة عن البراعم الزهرية غير الناضجة، والتي يتم حفظها في الخل أو الملح، كما يمكن تخليل الثمار نصف الناضجة والفروع الفتية، واستخدامها كالخضراوات والمخللات، ويتميز القبار بنكهة حادة تعود للمواد الطيارة التي لها رائحة الثوم، لذلك يستخدم كتوابل تضاف إلى السلطات وأنواع البيتزا واللحوم (Alkire ،2003 ).

أشار(Chedraoui, et al. 2017) إلى أن الاهتمام بنبات القبار الشوكي تطور مع زيادة الاهتمام بالنباتات الصحراوية نظراً لتقلبات المناخ الكبيرة وانتشار التصحر في عدد من البلدان

الزراعية مما أثر في إنتاج النباتات الزراعية المختلفة ومن ضمنها القمح، وبالتالي كان لابد من التوجه نحو النباتات الأكثر مقاومة لتقلبات المناخ والتي يمكن استثمارها في مجالات عديدة غذائية وطبية.

وبينت دراسة أجراها (Saadaoui, et al, 2011) أن القيمة الاقتصادية الحقيقية للقبار في العالم حالياً من تجارة البراعم الزهرية وتزداد هذه التجارة عالميا بمعدل نمو سنوي يعادل 6% مع وجود أكثر من 60 بلداً في العالم تتداول هذه التجارة تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية من أكثر البلدان المستهلكة للقبار بسعر 25 دولار أميركي للكيلو غرام الواحد الجاهز للاستهلاك، بينما يكسب الصينيون 3 مليون دولار سنوياً من تجارة القبار لوحدها.

أكد (Sher and Alyemeni, 2010) أن القبار يشكل مورد رزق للكثير من العائلات الريفية في مناطق مختلفة من الوطن العربي، كتونس ولبنان وسورية، وقد تزايدت أيضاً الأصوات المطالبة برفع سوية الاستثمار الاقتصادي لهذا النبات في كل من السعودية ولبنان وسورية وعدد من بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط.

واستنتج (العبدالله، 2001) إلى إمكانية مساهمة التسويق الزراعي للقبار في تحسين الدخول الريفية في الدول النامية، وذلك عن طريق تشجيع المزارعين على زيادة القيمة المضافة لمحاصيلهم حيث إن السلع شبه المصنعة ترتفع قيمتها المضافة وتتميز بهامش ربحي أعلى من المادة الخام.

ينتشر نبات القبار بكثرة في مختلف المناطق السورية، ومن أهم مناطق انتشاره في محافظة حمص هي ريف حمص الشرقي والبادية والأراضي البرية والمحجرة ومنطقة المخرم والقرى المجاورة، وتأتي منطقة المُخرّم في حمص في المرتبة الأولى من حيث عدد الشجيرات فيها، كما ينتشر في محافظة حماة، وبالتحديد في مناطق قمحانة ومعردس وصوران وطيبة الإمام والحمرا وعقيربات، وفي محافظة إدلب في منطقة معرة النعمان وسراقب والمناطق الحراجية، وفي معظم مناطق الرقة حتى تخومها مع البادية كما يتواجد في مناطق جرابلس، وفي بعض مناطق محافظات درعا والسويداء وريف دمشق (وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي، 2008).

**مشكلة البحث**

يعد نبات القبار من النباتات الطبية البرية الهامة في محافظة حمص. حيث ينتشر في مناطق مختلفة من المحافظة وخاصة في المنطقة الشرقية، وقد بقي مهملا لسنوات عديدة مضت، نظراً لكونه يشكل مسكناً للأفاعي، ولكن بعد اكتشاف الفوائد الطبية العلاجية للنبات وإقبال التجار على شرائه، تحول العديد من الفلاحين من العمل على مكافحة انتشاره إلى العمل على المحافظة عليه، كما أن موجات الجفاف المتكررة في السنوات الماضية أثرت سلباً على المراعي والثروة الحيوانية، بالإضافة إلى ظروف الحرب ومحدودية فرص العمل، مما أدى إلى انخفاض مستوى معيشة الأسر ودفعها إلى البحث عن مصادر دخل إضافية في ظل زيادة الضغط على سوق العمل ومحدودية فرص العمل في القطاع الزراعي والقطاعات الأخرى للبحث عن مصادر دخل إضافية حيث بات القبار يشكل مصدر دخل إضافي في ريف حمص الشرقي، وكانت عملية جني القبار إحدى أهم طرق توفير الدخل الاضافي وخاصة في ظل ارتفاع اسعاره عالمياً وإقبال العديد من الدول على شراء القبار السوري.

ومن هنا كان لابد من التعرف على أهمية نبات القبار ودوره في تحسين دخل الأسر الريفية في منطقة البحث، وذلك من خلال دراسة الأثر الاقتصادي والاجتماعي لعملية جمع نبات القبار في الأسر الريفية المستفيدة منه.

**أهداف البحث:**

وتكمن أهداف البحث في النقاط التالية:

1- التعرف على الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لجامعي نبات القبار في ريف حمص الشرقي.

2- الأثر الاقتصادي لعملية جمع القبار في الأسر الريفية المستفيدة منه.

3- الأثر الاجتماعي لعملية جمع القبار في الأسر الريفية المستفيدة منه.

4- المشكلات والصعوبات التي تواجه جامعي نبات القبار في منطقة البحث.

**فرضيات البحث:**

-لا يوجد علاقة بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع زيادة النفقات المعيشية للأسر الريفية المستفيدة من نبات القبار.

- لا يوجد علاقة بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع تحسن الوضع التعليمي لأبناء الأسرة المستفيدة من نبات القبار

- **مواد وطرائق البحث**

أ- مجتمع البحث: تم اجراء البحث في المنطقة الشرقية من محافظة حمص حيث تعتبر المنطقة الشرقية هي مناطق انتشار القبار، وتم أخذ عينة عشوائية بلغ حجمها 124 مستهدف من جامعي القبار في المنطقة، وأجريت معهم مقابلة شخصية لملء استمارة الاستبيان.

بيانات البحث:

اعتمدت الدراسة على نوعين من البيانات هما:

البيانات الثانوية: حُصل عليها من خلال البيانات المتوفرة في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، والمكتب المركزي للإحصاء والمواقع الالكترونية(شبكة الانترنت) والزيارات المكتبية، والكتب والمراجع والدراسات المرجعية ذات العلاقة، ومن جهات أخرى ذات صلة بالموضوع.

البيانات الأولية: حُصل عليها من خلال الاستبانة الخاصة بالبحث. حيث صممت بما يتناسب مع الأهداف المحددة للبحث. ومن ثم اختبرت الاستبانة على مجموعة صغيرة من جامعي القبار لمعرفة قدرة الاستبانة في الحصول على البيانات المطلوبة. لقد بلغ عدد الاستبانات النهائي 124 استبانة وزعت على جامعي القبار من خلال الزيارات الميدانية، حيث تم إجراء مقابلات شخصية معهم.

حيث تضمنت استمارة البحث بيانات حول بعض الخصائص الشخصية، وبيانات تتعلق بالأثر الاقتصادي والاجتماعي لعملية جني القبار على جامعيه.

أدوات التحليل الإحصائي المستخدمة: حللت باستخدام البرامج الإحصائية(EXCEL)، وSPSS، واستخدام المؤشرات الإحصائية الآتية: المتوسط الحسابي، النسب المئوية، وارتباط بيرسون.

**النتائج والمناقشة**

**أولاً- الخصائص الاجتماعية والاقتصادية لجامعي نبات القبار في منطقة البحث:**

يوضح الجدول التالي الخصائص الاقتصادية والاجتماعية ( الجنس، العمر، حجم الأسرة، الخبرة في عملية جمع نبات القبار) والتي تم دراستها:

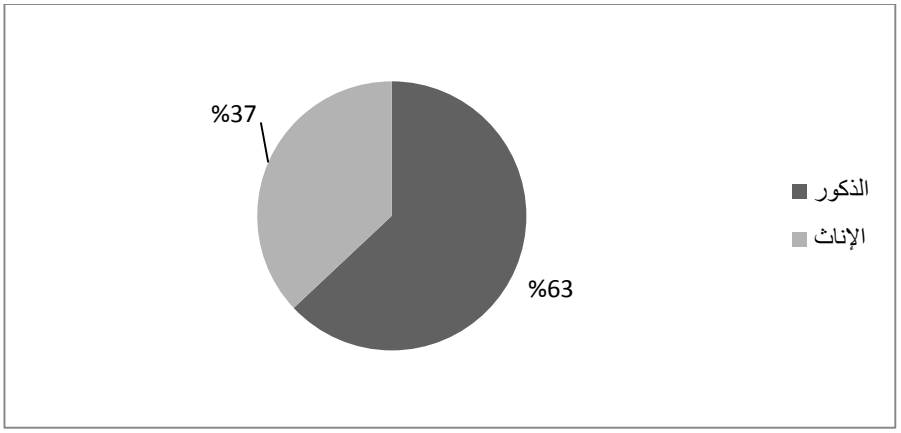
جدول (1) توزع أفراد العينة تبعاً للخصائص الاقتصادية والاجتماعية لجامعي القبار.

| الجنس | | العمر | | حجم الأسرة | | الخبرة في عملية جمع القبار | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| البيان | النسبة% | البيان | النسبة% | البيان | النسبة% | البيان | النسبة% |
| ذكر | 63 | أقل من 20 سنة | 49.2 | أقل من 3 أفراد | 7 | ليس لديه خبرة | 18 |
| | | 21-35 سنة | 28.6 | من 3-6 أفراد | 82 | أقل من 5 سنوات | 9 |
| أنثى | 37 | أكبر من 35 سنة | 22.2 | أكثر من 6 أفراد | 11 | من 5-10 سنوات | 51 |
| | | | | | | أكثر من 10 سنوات | 22 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المجموع | 100 | المجموع | 100 | المجموع | 100 | المجموع | 100 |

المصدر: عينة البحث، 2024.

1- **الجنس:** بينت نتائج الدراسة الميدانية أن نسبة الذكور في العينة بلغت 63%، بينما بلغت نسبة الإناث 37%، وذلك من جميع أفراد الأسرة المشاركين في عملية جمع نبات القبار، وهذا يدل على تشارك المرأة مع الرجل في العمل الريفي ومساهمتها في دخل الأسرة، والشكل التالي رقم (1) يوضح هذه النسب.




الشكل (1) توزع أفراد العينة تبعاً للجنس.

2- **العمر:** بلغ متوسط عمر المستهدفين في العينة 27 سنة، وتراوحت أعمار المستهدفين بين 12 65 سنة، حيث تم تقسيمهم إلى فئات عمرية، والجدول التالي يبين ذلك.

جدول (2) توزع أفراد العينة تبعاً للفئات العمرية.

| البيان | النسبة % |
|---|---|
| أقل من 20 سنة | 49.2 |
| 21-35 سنة | 28.6 |
| أكبر من 35 سنة | 22.2 |
| المجموع | 100 |

المصدر: عينة البحث، 2024.

من الجدول السابق رقم(2) نلاحظ أن أكبر نسبة من المستهدفين هي التي تنتمي إلى الفئة العمرية (أقل من 20 سنة) حيث بلغت نسبتها 49.2% من العينة، مشكلة هذه الفئة العمرية حوالي نصف العينة، وذلك نتيجة توفر ظروف الجمع المناسبة لهذه الفئة العمرية منها: ترافق موسم الجمع مع العطلة الصيفية للمدارس، وعدم اقتران عملية الجمع مع عمر أو جنس محدد، وقرب مناطق انتشاره من المناطق السكنية، وعدم الحاجة للخبرة. تليها الفئة العمرية (21–35) سنة بنسبة 28.6% وهي الفئة العمرية الأكثر قدرة على جمع نبات القبار خلال الموسم وهذا يتوافق مع الواقع المجتمعي الريفي حيث تعتبر هذه الفئة العمرية الأكثر نشاطاً وطلباً للعمل والبحث عن مصادر دخل إضافية للأسرة. بينما حظيت الفئة العمرية (أكبر من 35) سنة بأقل نسبة حيث بلغت (22.6%) وذلك نظراً لارتباطها بأعمال أخرى مثل ( وظيفة– عمل حر أو أعمال أخرى).

**3– حجم الأسرة:** بلغ متوسط حجم الأسرة للمستهدفين في العينة 5 أفراد.

جدول (3) توزع أفراد العينة تبعاً لحجم الأسرة.

| البيان | النسبة % |
|---|---|
| أقل من 3 أفراد | 7 |
| من 3–6 أفراد | 82 |
| أكثر من 6 أفراد | 11 |
| المجموع | 100 |

المصدر: عينة البحث، 2024.

نلاحظ من خلال الجدول السابق رقم (3)، أنه حققت أعلى نسبة، الأسر التي يتراوح حجمها بين (3–6) أفراد، حيث بلغت 82% مشكلةً الغالبية العظمى، تليها 11% نسبة الأسر التي حجمها أكثر من 6 أفراد، وهذا يدل على وعي الأسر الريفية والحد من كبر حجم الأسرة وخاصة في ظل الظروف المعيشية الصعبة.

4- **الخبرة في عملية جمع القبار**: بلغ متوسط عدد سنوات الخبرة لجامعي نبات القبار 7 سنوات، وتبين من خلال الدراسة أن 51% من المستهدفين لديهم خبرة تتراوح بين (5-10) سنوات في مجال جمع نبات القبار، تليها 22% نسبة الذين لديهم خبرة أكثر من 10 سنوات، بينما نجد 18% من المستهدفين ليس لديهم أي خبرة في عملية جمع القبار، وهذا يعني أن نبات القبار يوفر فرص عمل جديدة للأسر الريفية في منطقة البحث، كما يدل على تزايد وإقبال أفراد الأسر على جمعه لما يحقق لهم من دخل إضافي يلبي احتياجات الأسرة ولو لفترة قصيرة كون عملية جمع القبار لا تحتاج لخبرة، مما يسهل دخول فئات جديدة من المجتمع الريفي إلى هذا النشاط.

جدول (4) توزع أفراد العينة تبعاً للخبرة.

| البيان | النسبة % |
|---|---|
| ليس لديه خبرة | 18 |
| أقل من 5 سنوات | 9 |
| من 5- 10 سنوات | 51 |
| أكثر من 10 سنوات | 22 |
| المجموع | 100 |

المصدر: عينة البحث، 2024.

**5- اقتصاديات عملية جمع نبات القبار:**

1- متوسط الكمية التي يجمعها الفرد في اليوم الواحد: بلغ متوسط الكمية التي يجمعها الفرد في اليوم الواحد 2.6 كغ من القبار. بينما بلغت متوسط الكمية التي يجمعها الفرد في الموسم الواحد 192.9 كغ/ موسم.

2- دخل الأسرة من عملية جمع نبات القبار: بلغ متوسط دخل الأسرة من عملية جمع نبات القبار لموسم عام 2023: 2763000 ل.س، وبلغت القيمة الصغرى 900000 ل.س، والقيمة العظمى 5500000 ل.س. بينما بلغ متوسط دخل الأسرة من عملية جمع نبات القبار لموسم عام 2024: 7951600 ل.س،

وبلغت القيمة الصغرى 1440000ل.س، والقيمة العظمى 15390000 ل.س، ويعود ذلك الفرق في الدخل العائد من جمع نبات القبار بين موسمي عامي 2023 و2024 إلى ارتفاع سعر الكيلو غرام الواحد من نبات القبار، هذا يؤكد ارتباط دخل الجامعين لنبات القبار بشكل مباشر بتقلبات الأسعار العالمية، حيث بلغ متوسط سعر الكغ الواحد للعام 2023: 9498 ل.س، بينما بلغ متوسط سعر الكغ الواحد من القبار للعام 2024: 16500 ل.س.

وتبلغ مدة موسم جني القبار: 3 أشهر تبدأ بشهر آيار وتنتهي في شهر تموز، وتتوافق هذه المدة مع الخصائص البيئية والموسمية لنبات القبار في حوض البحر الأبيض المتوسط.

والجدول التالي يوضح مقدار دخل الأسرة من عملية جمع نبات القبار بالليرة السورية.

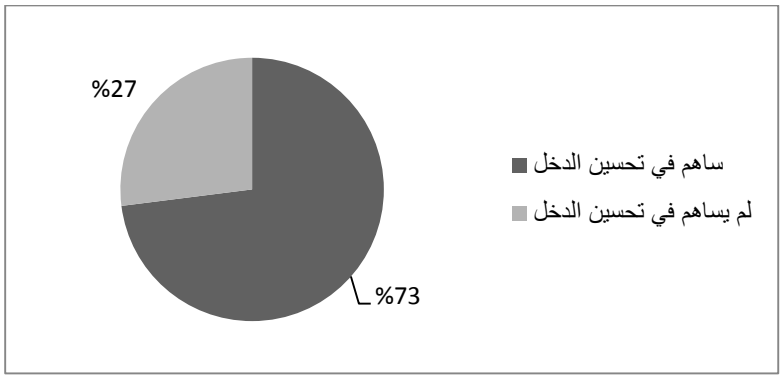
جدول (5) توزع أفراد العينة تبعاً للدخل العائد من عملية جمع نبات القبار.

| البيان | متوسط دخل الأسرة من عملية جمع القبار | القيمة الصغرى لدخل الأسرة من عملية جمع القبار | القيمة العظمى لدخل الأسرة من عملية جمع القبار | قيمة الانحراف المعياري | متوسط سعر الكغ من نبات القبار |
|---|---|---|---|---|---|
| موسم 2023 | 2763000 | 900000 | 5500000 | 1117370 | 9498 |
| موسم 2024 | 7951600 | 1440000 | 15390000 | 3428867 | 16500 |

المصدر: عينة البحث، 2024.

**ثانياً– الأثر الاقتصادي لعملية جمع نبات القبار على الأسر الريفية المستفيدة منه :**

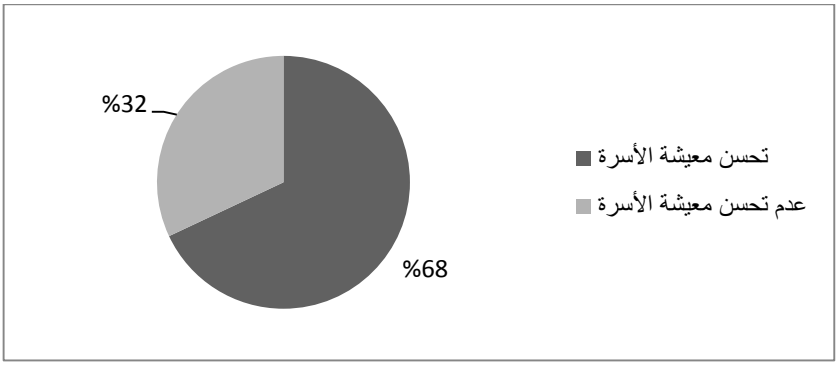
1- *دور عملية جمع نبات القبار في تحسين دخل الأسرة:* أفاد 73% من المستهدفين بأن قيامهم بجمع نبات القبار وبيعه ساهم في تحسين دخل أسرهم، وهذا يتوافق مع نتيجة دراسة العبد الله وال (Sher and Alyemeni, 2010) اللذين أشارا إلى أن النباتات الطبية البرية تشكل مصدر دخل ثانوي مهم للأسر الريفية، بينما 27% منهم ذكروا بأنه لم يكن هناك أي دور لجمع نبات القبار في تحسين دخل الأسرة، ويعود مرد ذلك إلى أن هؤلاء يجمعون كميات قليلة من نبات القبار، مما يجعلهم لا يشعرون بمردود الدخل من جمع نبات القبار. والشكل التالي يوضح دور نبات القبار في تحسين دخل الأسرة.




الشكل (2). توزع أفراد العينة تبعاً لدور عملية جمع نبات القبار في تحسين دخل الأسرة.

2- *دور عملية جمع نبات القبار في زيادة النفقات المعيشية للأسرة:* أفاد 68% من المستهدفين بأن لعملية جمع نبات القبار، كان له دور في زيادة النفقات المعيشية للأسرة، وهذه النسبة قريبة من نسبة الذين ساهم جمع القبار في تحسين دخولهم والتي بلغت 73% كما مر معنا في الفقرة السابقة، مما يعني أنه كان لعملية جمع نبات القبار دور في زيادة النفقات المعيشية للأسرة لدى أكثر من ثلثي العينة وهي نسبة تعتبر جيدة، وهذا يتوافق مع ما أورده (العبد الله، 2001) حول العلاقة الطردية بين الدخل الريفي المؤقت وزيادة الإنفاق المعيشي للأسر المستفيدة.

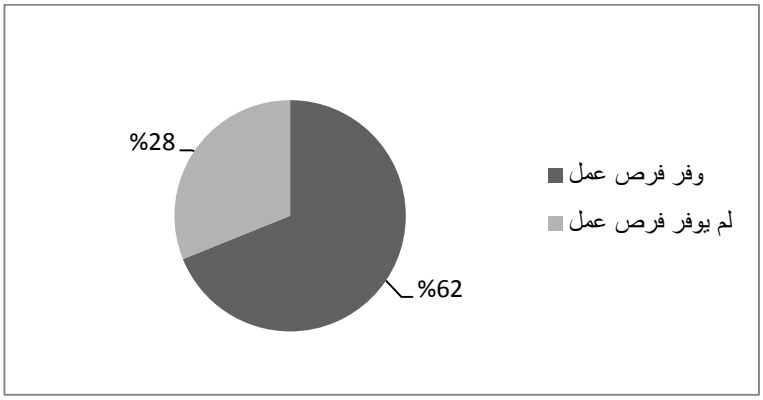
والشكل التالي رقم (3) يوضح دور جمع نبات القبار في زيادة النفقات المعيشية للأسرة.




الشكل (3). توزع أفراد العينة تبعاً لدور عملية جمع نبات القبار في زيادة النفقات المعيشية للأسرة.

**ثالثاً- الأثر الاجتماعي لعملية جمع نبات القبار على الأسر الريفية المستفيدة منه:**

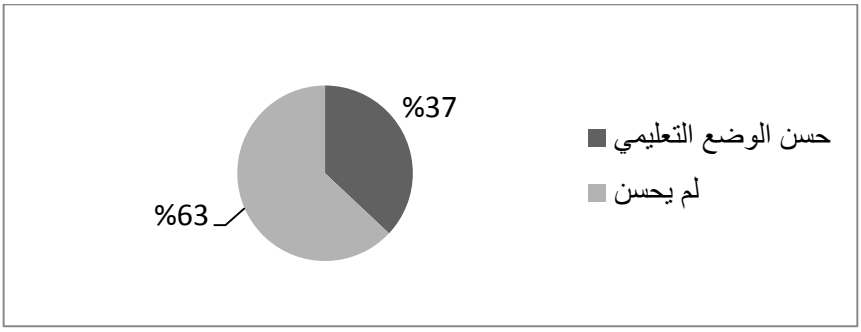
أ- دور عملية جمع نبات القبار في توفير فرص عمل: تعتبر العمالة من الأمور المهمة التي تؤثر على الوضع المعيشي للمستهدفين وبالتالي من المهم معرفة دور نبات القبار في توفير فرص عمالة، والشكل التالي يوضح ذلك.




الشكل(4) توزع أفراد العينة تبعاً لدور عملية جمع القبار في توفير فرص عمالة لأفراد الأسرة.

لدى دراسة فيما إذا كانت عملية جمع نبات القبار قد وفرت فرص عمالة لأفراد الأسرة، تبين أن 62% من المستهدفين في العينة وفرت عملية جمع نبات القبار فرص عمل لأفراد أسرتهم وهذا العمل هو عمل موسمي، يتشارك فيه أفراد الأسرة خلال موسم الجني، و تتفق هذه الدراسة مع ما توصل إليه (Sher and Alyemeni, 2010) حول الدور الاجتماعي للنباتات الطبية البرية في توفير فرص عمل موسمية للأسر الريفية.

**ب- *دور عملية جمع نبات القبار في تحسين الوضع التعليمي للأبناء:*** تم دراسة فيما إذا كان لعملية جمع نبات القبار أي دور في تحسن الوضع التعليمي لأبناء المستهدفين، حيث يبين الشكل التالي رقم(5) توزع أفراد العينة المدروسة تبعاً لدور عملية جمع نبات القبار في تحسين الوضع التعليمي للأبناء.




الشكل(5) توزع أفراد العينة تبعاً لدور عملية جمع القبار في تحسين الوضع التعليمي لأبناء الأسرة.

من خلال الشكل السابق رقم (5) يتبين أن 37% من المستهدفين في العينة أفادوا بأنه كان لعملية جمع نبات القبار دور في تحسين الوضع التعليمي للأبناء، بينما أفاد 63% من المستهدفين بأنه لم يكن لعملية جمع نبات القبار أي دور في الوضع التعليمي لأبنائهم.

**رابعاً- المشكلات والصعوبات التي تواجه جامعي نبات القبار في منطقة البحث:**

رغم الفوائد الاقتصـــادية لعملية جمع القبار، يواجه العاملون في هذا المجال العديد من التحديات، أبرزها:

1- التسبب بالجروح أثناء جمع نبات القبار نتيجة الأشواك، حيث تتفق هذه مع ما أشار إليه (Chedraoui, et, al, 2017) حول الطبيعة الشوكية لنبات القبار وما يرافق جمعه من مخاطر جسدية.
2- العمل في جمع نبات القبار متعب ويحتاج لبذل جهد كبير.
3- تذبذب أســـعار القبار، وتتوافق هذه النتيجة مع ما ذكره (العبد الله، 2001) حول تأثير غياب التنظيم التســويقي على تذبذب أســعار المنتجات الزراعية البرية وانعكاس ذلك على دخل المنتجين.
4- الرعي الجائر للقبار.
5- فعل الرياح القوية في تساقط البراعم الزهرية.

والجدول التالي يوضح نسبة هذه التحديات لدى أفراد العينة.

جدول (6) يوضح نسبة أهم الصعوبات التي تواجه جامعي القبار لدى أفراد العينة.

| البيان | النسبة % |
|---|---|
| التسبب بالجروح خلال العمل نتيجة الأشواك | 75 |
| العمل فيه متعب ويحتاج لبذل جهد كبير | 49 |
| تذبذب سعره وعدم الرضا عن سعر المبيع | 45 |
| الرعي الجائر للقبار | 27 |
| فعل الرياح القوية في تساقط البراعم الزهرية | 26 |
| إصابته بالأمراض وخاصة الديدان | 19 |

المصدر: عينة البحث، 2024.

***اختبار فرضيات البحث:***

1- لا يوجد علاقة بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع زيادة النفقات المعيشية للأسر الريفية المستفيدة منه.

تبين وجود علاقة ارتباط معنوية بين الدخل العائد من عملية جمع القبار وزيادة النفقات المعيشية للأسرة الريفية، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط لبيرسون (0.677) وهي معنوية عند المستويين 5% و 1%.

مما يعني رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة (يوجد علاقة بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع زيادة النفقات المعيشية للأسر الريفية المستفيدة من عملية جمع نبات القبار).أي أن كلما زاد دخل الأسرة من الدخل العائد من عملية جمع نبات القبار كلما ازدادت النفقات المعيشية للأسرة، تؤكد هذه النتيجة ما أورده (العبدالله، 2001) حول وجود علاقة ارتباط إيجابية بين الدخل الزراعي الموسمي ومستوى الإنفاق الأسري.

2- لا يوجد علاقة بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع تحسن الوضع التعليمي لأبناء الأسرة المستفيدة من نبات القبار.

تبين عدم وجود علاقة معنوية بين الدخل العائد من عملية جمع القبار وتحسن الوضع التعليمي لأبناء الأسرة الريفية، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط لبيرسون ( 0.15) ، وهي غير معنوية عند المستويين 5% و 1%، وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه دراسة Saadaoui et al.2011) بأن العوائد الموسمية من النباتات البرية غالباً لا تؤثر بشكل مباشر على المؤشرات التعليمية، وتتوافق أيضاً مع ما أشار إليه (العبدالله، 2001) من أن الدخل الموسمي غالباً ما ينفق لتلبية الاحتياجات الآنية ولا ينعكس بالضرورة على الاستثمار طويل الأجل مثل التعليم.

مما يعني قبول فرضية العدم (لا يوجد علاقة بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع تحسن الوضع التعليمي لأبناء الأسرة المستفيدة من نبات القبار)، ويعود ذلك إلى أن عملية جمع القبار تتم في فترة العطلة الصيفية للمدارس، والدخل الناتج عن عملية جمع القبار دخل موسمي ويتم إنفاقه في نفس الفترة التي يتم الحصول عليه فيها تلبية لاحتياجات الأسرة.

**الاستنتاجات**

1- أظهرت النتائج أن متوسط العمر للعينة المدروسة، كان (27) سنة، وبلغت نسبة الذكور 63%، واستحوذت الفئة العمرية (أقل من 20 سنة) النسبة الأكبر من جامعي نبات القبار حيث بلغت 49.2% كون عملية جمع النبات تتم في أشهر الصيف المترافقة مع فترة العطلة الصيفية.
2- تبين أن لعملية جمع نبات القبار دور في تحسين الدخل لدى 73% من الأسر المستفيدة منه، وهذا بدوره انعكس على الانفاق الأسري زيادةً لدى 68% منهم، أي أن عملية جمع القبار شكلت دخل موسمي إضافي لدى هذه الأسر، حيث بلغ متوسط عائد دخل الأسرة من عملية جمع القبار لموسم عام 2024 /7951600 ل.س/.
3- تبين وجود علاقة معنوية بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع زيادة النفقات المعيشية للأسر الريفية المستفيدة من عملية جمع نبات القبار.

4- تبين عدم وجود علاقة بين الدخل العائد من عملية جمع القبار والمتغير التابع تحسن الوضع التعليمي لأبناء الأسرة المستفيدة من نبات القبار.

**التوصيات**

1- التركيز على أهمية نبات القبار الاقتصادية والاجتماعية ( حيث أنه وفر دخل موسمي للأسر ووفر فرص عمالة لأفراد الأسرة).

2- توصي الدراسة وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بإدراج نبات القبار ضمن الخطط التنموية الزراعية نظراً لدوره في تحسين الدخل الريفي.

3- توصي الدراسة بتوفير مستلزمات حماية شخصية لجامعي القبار للحد من الإصابات الناتجة عن الأشواك.

4- إجراء دراسات مستقبلية حول الأثر البيئي لنبات القبار.

**المراجع**

– الخطيب، محمد. (2021). ندوة بعنوان القبار مصدر رزق في منطقة المخرم، مديرية الزراعة في حمص

– العبدالله ، زهير مبارك. (2001).–إدارة التسويق الزراعي والغذائي العالمي، سلسلة كتب التسويق الزراعي، منظمة الأغذية والزراعة العالمية، صفحة 387.

– وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي، 2008، سورية، النشرات الدورية.

- Alkire, B. (2003). Review *of Food and Medicinal Uses of Capparis L. Subgenus Capparis (Capparidaceae),* Economic Botany 57 (4):515-534.

- Chedraoui, S. Abi-Rizk, A. El-Beyrouthy, M. Chalak, L. Ouaini, N., and Rajjou, L. (2017).*Capparis spinosa* L. in a systematic review: A xerophilous species of multi values and promising potentialities for agrosystems under the threat of global warming. Fronti. Plant. Sci., V. 8, pp. 1-18.

- Inocencio, C. Rivera, D. Obon, C. Alcaraz, F. and Barrena, J. A.( 2006). A systematic revision of Capparis section Capparis (Capparaceae). Ann.Missouri. Bot. Gard., V. 93, pp.122-149. doi: 10.3417/0026-6493(2006)93[122:ASROCS]2.0.CO;2.

- Mishra, R. Panda, P. Chowdary, K. Pnigrahi, S.( 2012). Antidiabetic and Antihypelipidaemic Activity of *Capparis Spinosa* Extract. Int. Jour. Pharm. Sc. Rev. Res., V. 14, No.1, pp. 38-43.

- Saadaoui, E. Guetat, A. Tlili, N. El Gazzah, M. and Khaldi, A.( 2011). Subspecific variability of Tunisian wild populations of *Capparis spinosa* L. J. Med. Plants Res. V. 5,pp. 4339–4348.

- Sher H. Alyemeni M. N.( 2010). Ethnobotanical and pharmaceutical evaluation of *Capparis spinosa* L, validity of local folk and Unani system of medicine. J. Medic. Plants Res, V. 4, No. 17, pp. 1751-1756.

# استجابة بعض المجاميع الميكروبية في التربة للتسميد النانوي بالزنك والحديد والمولبيدنيوم عند زراعة الحمص الشتوي

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

**الملخص:**

نُفِذّ البحث تحت الظروف الحقلية في مركز البحوث العلمية الزراعية بمحافظة حمص – سورية، خلال الموسم الزراعي 2024، بهدف تقييم استجابة بعض المجاميع الميكروبية في التربة للتسميد النانوي بالزنك والحديد والمولبيدنيوم (منفردة ومشتركة) عند زراعة الحمص الشتوي. تم التسميد بتراكيز محددة من الأسمدة النانوية التالية: أكسيد الزنك النانوي (1 كغ/هـ)، وشيلات الحديد النانوية (1 كغ/هـ)، ومولبيدات الأمونيوم النانوية (50 مل/هـ)، بالإضافة إلى التسميد المشترك لكل من: الزنك مع المولبيدنيوم (0.5 كغ/هـ زنك+25 مل/هـ مولبيدنيوم)، والحديد مع المولبيدنيوم (0.5 كغ/هـ حديد+25 مل/هـ مولبيدنيوم)، والزنك مع الحديد(0.5 كغ/هـ زنك+0.5 كغ/هـ حديد)، والزنك والحديد والمولبيدنيوم (0.33 كغ/هـ زنك+0.33 كغ/هـ حديد+ 16.6 مل/هـ مولبيدنيوم)، أسفرت النتائج عن استجابات متباينة للمجتمع الميكروبي في التربة تجاه هذه الإضافات ؛ فازدادت أعداد بكتيريا النشدرة والآزوتوباكتر والبكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني والأكتينومايسيتات والفطريات والبكتيريا المذيبة للفوسفور بشكل ملحوظ عند استخدام الحديد النانوي منفرداً أو بالمشاركة مع المولبيدنيوم، في حين أدى استخدام الزنك النانوي –خاصة عند اقترانه مع المولبيدنيوم– إلى انخفاض في أعداد بكتيريا النشدرة والبكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني والبكتيريا المتبوغة التابعة للجنس *Bacillus*، بينما لم تتأثر أعداد الآزوتوباكتر والأكتينومايسيتات والفطريات والبكتيريا المذيبة للفوسفور.

**الكلمات المفتاحية:** الأسمدة النانوية، الحديد النانوي، الزنك النانوي، المولبيدنيوم النانوي، المجتمع الميكروبي، التربة، بكتيريا النشدرة، الآزوتوباكتر.

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

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

3- مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حمص، سوريا

## Response of Soil Microbial Communities to Zinc, Iron, and Molybdenum Nano-Fertilizers of in Winter Chickpea Cultivation

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

**Abstract:**

This research was conducted under field conditions at the Agricultural Scientific Research Center in Homs Governorate, Syria, during the 2024 agricultural season. The aim was to evaluate the response of specific soil microbial groups to nano-fertilization with zinc, iron, and molybdenum (both individually and in combination) in winter chickpea cultivation. Fertilization was applied using specified concentrations of the following nano-fertilizers: nano zinc oxide (1 kg/ha), nano iron chelates (1 kg/ha), and nano ammonium molybdate (50 ml/ha). Additionally, combined fertilization treatments were applied: zinc with molybdenum (0.5 kg/ha Zn + 25 ml/ha Mo), iron with molybdenum (0.5 kg/ha Fe + 25 ml/ha Mo), zinc with iron (0.5 kg/ha Zn + 0.5 kg/ha Fe), and zinc, iron, and molybdenum together (0.33 kg/ha Zn + 0.33 kg/ha Fe + 16.6 ml/ha Mo). The results revealed divergent responses in the soil microbial community; the populations of Ammonifying bacteria, *Azotobacter*, Mineral nitrogen-

utilizing bacteria, Actinomycetes, fungi, and Phosphate-solubilizing bacteria increased significantly upon the individual application of nano-iron or its combination with molybdenum. In contrast, the application of nano-zinc – particularly when combined with molybdenum – led to a decrease in the populations of Ammonifying bacteria, Mineral nitrogen-utilizing bacteria, and spore-forming bacteria belonging to the genus *Bacillus*. Meanwhile, the counts of *Azotobacter*, Actinomycetes, Fungi, and Phosphate-solubilizing bacteria remained unaffected.

**Keywords:** Nano-fertilizers, Nano-iron, Nano-zinc, Nano-molybdenum, Microbial community, Soil, Ammonifying bacteria, *Azotobacter*.

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

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

(3) Director of Research at the General Commission for Scientific Agricultural Research, Homs, Syria

**1- المقدمة:**

تعاني الزراعة المعاصرة من تحديات جسيمة، أبرزها تغيّر المناخ والضغط المتصاعد على الموارد المائية والزراعية، الأمر الذي يستدعي تطوير حلول مبتكرة لتعزيز الإنتاجية وتحقيق الأمن الغذائي. وفي هذا الإطار، برزت تقنية النانو كأحد الحلول الواعدة لإحداث نقلة نوعية في القطاع الزراعي، من خلال تصميم أسمدة ذكية تزيد من كفاءة امتصاص العناصر الغذائية وتحد من الفاقد الناتج عن الأساليب التقليدية منخفضة الكفاءة، و يحقق الشكل النانوي للعناصر الغذائية هذه الكفاءة العالية من خلال : زيادة مساحة سطحها وآليات الإطلاق المُتحكم فيه، مما يُحسّن من استغلالها من قبل المجاميع الميكروبية عبر تفعيل إنزيمات التربة وتعزيز النشاط البكتيري في منطقة الجذور (Gulaiya *et al.*, 2025)، إلا أن التوسّع في استخدام المواد النانوية يثير تساؤلات عديدة بشأن مصيرها في البيئة وتأثيرها على النظم الإيكولوجية للتربة، ولا سيما المجتمع الميكروبي الذي يُشكّل عِماد خصوبتها وصحتها، وتظهر الدراسات العلمية السابقة عن تأثيرات متباينة لتأثير هذه المواد؛ فبينما سجلت بعض الأبحاث تحفيزاً للنشاط الميكروبي والإنزيمي (Poorna Chandrika *et al.*, 2025) ، حذّرت دراساتٌ أخرى من آثار سلبية محتملة، حيث قد يمثل إدخال الأسمدة النانوية إلى البيئة تهديداً للمجتمعات الميكروبية النافعة (Charu and Dhan, 2020)، وتتعقد هذه الصورة أكثر عندما يؤخذ بعين الاعتبار التفاعل الدقيق بين النبات والكائنات الحية الدقيقة في التربة؛ فقد أظهرت دراسة Sasse *et al* (2018) أن الإفرازات الجذرية لا تقدم الغذاء للمجتمع الميكروبي فحسب، بل تطلق أيضاً إشارات كيميائية محددة مثل مركبات الفلافونويد (Flavonoids) – وهي مواد كيميائية حيوية تُفرَز من قمم الجذور – تعمل على تجنيد المجموعات الميكروبية المفيدة وتشكيل المجتمع الميكروبي في منطقة الجذور ، وهذا يثير تساؤلاً مهماً حول كيف يمكن أن تؤثر المواد النانوية المضافة إلى التربة على هذه "الحوارات" الكيميائية المعقدة وبالتالي على تكوين ووظيفة المجتمع الميكروبي؟.

انطلاقاً من هذا، وخاصة في ظل النقص الملحوظ في الأبحاث التي تُعنى بتأثير هذه العناصر على المجتمع الميكروبي للتربة، تتجلى أهمية هذه الدراسة في تقييم التأثير المُتباين للتسميد بالحديد والزنك والمولبيدنيوم النانوي على أعداد بعض المجاميع الميكروبية الوظيفية في التربة المزروعة بالحمص الشتوي تحت الظروف الحقلية السورية، كما تسعى لتقديم رؤية عملية حول الجرعات والتركيبات الآمنة بيئياً، التي من شأنها تعزيز التنوع الحيوي للتربة والحفاظ على توازنها الميكروبي، دون عرقلة لتلك التفاعلات الحيوية الطبيعية التي تُعدّ أساساً لصحة التربة والإنتاجية الزراعية المستدامة.

**2- الدراسة المرجعية:**

تشير العديد من الدراسات العلمية إلى صورة بالغة التعقيد لتأثير المواد النانوية على الكائنات الحية الدقيقة في التربة، حيث تتباين الاستجابة بناءً على طبيعة العنصر النانوي، وتركيزه، ونوع الكائن الحي الدقيق؛ فقد كشفت دراسة قام بها (Poorna Chandrika *et al.*, 2025)عن قدرة جسيمات سيترات الحديد والزنك النانوية على تحفيز نشاط إنزيمات التربة (اليورياز، الديهيدروجينياز، الفوسفاتاز)، مع تأثير انتقائي إيجابي على أعداد الأكتينومايسيتات والفطريات، كما لاحظ Zhang *et al* (2019) أن جسيمات أكاسيد الحديد النانوية قد عزّزت من نشاط الإنزيمات المحلّلة للمادة العضوية وسرّعت عملية تحلل الكومبوست.

أفاد He *et al* (2016) بأن إضافة أوكسيد الحديد النانوي FeO للتربة بتركيز 0.1- 10 مغ/كغ أدى إلى زيادة نشاط *Bradyrhizobium* والبكتيريا المؤكسدة للنترات *Nitrosomonas* مما حسّن بذلك من عملية تثبيت النتروجين الجوي والنترجة على التوالي .

أشار Frenk *et al* (2013) أنّه عند استخدام أوكسيد الحديد $Fe_3O_4$ النانوي لوحظت زيادة في الأنواع التابعة للجنس *Bacillus* بشكل ملحوظ، كما أدى ذلك إلى تحسين قدرة *Bacillus* على تحليل المركبات المعقدة في التربة، وعلى الرغم من هذه التأثيرات الإيجابية

لسماد الحديد النانوي، إلا أن الدراسات العلمية تشير إلى وجود تأثيرات تثبيطية محتملة على المجتمع الميكروبي في التربة، كما بيّن Xu *et al* (2015) في دراسة حول تأثير الجسيمات النانوية لـ ZnO و$TiO_2$ و $Fe_3O_4$ و $CeO_2$ على الأنشطة الأنزيمية للتربة (الانفرتاز و اليورياز والكاتلاز و والفوسفاتاز) والمجاميع البكتيرية في المياه المالحة والقلوية والتربة السوداء( الشيرنوزوم)؛ حيث أظهرت النتائج تأثير هذه الجسيمات على نشاط إنزيمات التربة محدثة تغيرات في مجتمع بكتيريا التربة وتهديداً للتثبيت الحيوي للنيتروجين، وهذا التأثير التثبيطي يتوافق مع ما أكدته نتائج دراسة Jiling *et al* (2016) التي أظهرت أن التركيز العالي من الجسيمات النانوية لـ $Fe_3O_4$ يقلل بشكل كبير من محتوى البكتيريا في التربة، أما بالنسبة للزنك النانوي، فقد أظهرت النتائج صورة متناقضة، بين تأثيرات محفزة وأخرى سلبية؛ فمن جهة، ذكر Xu *et al* (2018) أنّ إضافة 1−100 مغ/ كغ من أوكسيد الزنك النانوي ZnO إلى تربة مزروعة بالخس أدت إلى زيادة أعداد السيانوباكتريا، Bacteroidetes، و Proteobacteria، مما حسّن من عملية تثبيت النتروجين وتحلّل المواد العضوية، ونتج عن ذلك زيادة في معدل التمثيل الضوئي والكتلة الحيوية لنبات الخس بنسبة 6.2%، ووفقاً ل You *et al* (2018) أدت إضافة أوكسيد الزنك النانوي ZnO بتركيز 0.5−2 مغ/غ بشكل مباشر للتربة إلى زيادة أعداد *Bacillus* , α −*Proteobacteria* و γ-*Proteobacteria* . من جهة أخرى، سجلت دراسات عديدة آثاراً مثبطة للجسيمات النانوية لأكسيد الزنك النانوي على المجاميع الميكروبية في التربة؛ فقد لاحظ Chai *et al* (2015) أن أكسيد الزنك النانوي أثر سلباً على أعداد *Azotobacter* ، والأنشطة الأنزيمية في التربة، وفي دراسة Elumalai *et al*(2015)، تم اختبار جزيئات أكسيد الزنك (ZnO) في المختبر كمبيد للبكتريا وللفطريات، ولوحظ النشاط المضاد ضد السلالات البكتيرية مثل *Staphylococcus aureus* , *Bacillus subtilis*, *Proteus, mirabilis Pseudomonas aeruginosa* و *Escherichia coli* ، وأيضاً

تم اكتشاف نشاط مضاد من قبل ZnO للفطريات الممرضة للنبات مثل *Aspergillus flavus* و *Aspergillus niger* .

بالنسبة للمولبيدنيوم النانوي، وجد Shcherbakova *et al* (2017) أن معاملة بذور الحمص بالمولبيدنيوم النانوي Mo بتركيز 10 مغ/ ل أدت إلى زيادة أعداد *Rhizobium*، مع تحسين ملحوظ في معدل الإنبات ونشاط إنزيم البيروكسيداز.

تنطلق منهجية ومقاربة الدراسة الحالية من ذلك التناقض الواضح في نتائج البحوث السابقة حول تأثير التسميد النانوي؛ فبينما أشار بعضها إلى زيادة ملحوظة في أعداد الكائنات الدقيقة، سجل البعض الآخر تأثيرات سلبية على العلاقة بين النبات وهذه الكائنات، ويصعب مع هذا التناقض تحديد المخاطر المحتملة لاستخدام تلك المواد في البيئة، مما يعمّق الحاجة إلى البحث لتحديد جرعات آمنة تحفّز نمو النبات دون إلحاق الضرر بالأحياء الدقيقة في التربة.، وسيسهم التقييم الدقيق والإرشادات المناسبة في توجيه بحوث تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المستقبلية، لضمان عدم إضرارها بصحة النظام البيئي الحيوي.

**3- هدف البحث:**

بيان تأثير التسميد النانوي بالزنك والحديد والمولبيدنيوم على أعداد بعض المجاميع الفيزيولوجية للكائنات الحية الدقيقة في التربة المزروعة بالحمّص الشتوي ، وذلك في ظروف محافظة حمص – سورية.

**4- مواد وطرائق البحث:**

**4-1- الموقع:** تم إجراء البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، الذي يقع شمال مدينة حمص على بعد 5 كم، عند خط طول 36.43، وخط عرض 34.42، وعلى ارتفاع

482م عن سطح البحر، ضمن منطقة الاستقرار الأولى، وبمعدل هطول مطري سنوي 439 مم.

**4-2- التربة:** حمراء طينية. درجة تفاعل التربة متعادلة . منخفضة الملوحة. منخفضة إلى متوسطة المحتوى من المادة العضوية، ومتوسطة امحتوى من كربونات الكالسيوم (جدول 1).

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

| التحليل الميكانيكي | | | pH | الناقلية الكهربائية ملموز/ سم | المادة العضوية % | كربونات الكالسيوم % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| رمل% | سلت% | طين% | 1:2.5 | | | |
| 32 | 21 | 47 | 7.20 | 0.38 | 1.55 | 12 |

**4-3- تحضير التربة والزراعة :**

تم زراعة الحمص *Cicer arietinum* L ، الصنف المحلي غاب 5 في كانون الثاني (2024)، وتم حراثة أرض التجربة حراثتين متعامدتين بوساطة المحراث المطرحي القلاب بعمق 30 سم، ونُعمت التربة بعد إضافة الدفعة الأولى من السماد الآزوتي يوريا (46%) البالغة 20 كغ / هـ والسماد الفوسفوري $P_2O_5$ (46%) 60 كغ / هـ والسماد البوتاسي$K_2O$ (50%) 40 كغ/ هـ حسب التوصية السمادية المعتمدة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، و من ثمّ تم تسوية التربة آلياً وفتح خطوط الزراعة، حيث قُسمت أرض التجربة إلى وحدات تجريبية بأبعاد 6x4=24 م$^2$ بحيث ضمت كل وحدة تجريبية خمسة خطوط بطول 6 م ومسافة بين الخط والآخر 50 سم وبين النبات والأخر 10 سم، وتم ترك مسافة 2 م بين القطع التجريبية والمعاملات كممرات خدمة، معدل البذار 90 كغ/هـ، حيث تم وضع البذار يدوياً ضمن حفر

بمعدل 1–2 بذرة على مسافة 5–10 بين البذرة والأخرى، ثم فُرّدت النباتات إلى نبات واحد في كل جورة وذلك بعد أسبوعين من الزراعة، ورويت القطع التجريبية بعد الزراعة مباشرة، وتم تقديم كافة عمليات الخدمة ( تفريد – تعشيب – ري – تسميد – مكافحة....) في مواعيدها وحسب الحاجة. وتم الحصاد والانتهاء من التجربة في شهر أيار لعام 2024. رويت القطع التجريبية بالري السطحي بشرائح. كانت مياه الري غير مالحة وذات درجة حموضة متعادلة إلى حمضية خفيفة، تتراوح بين 6.78 و7.2، ونظراً لأن محصول الحمص (*Cicer arietinum* L.) المُستَخدم في هذه الدراسة هو محصول شتوي بعلي، فإنه يعتمد اعتماداً رئيساً على مياه الأمطار الموسمية، ولذلك لم يتم اتباع جدول ري محدد مسبقاً، وتم الاعتماد على الزراعة البعلية، وأذيبت العناصر السمادية النانوية (الزنك– الحديد– المولبيدنيوم) بكمية مناسبة من الماء ثمّ تم توزيعها بشكل متجانس على كافة القطع التجريبية.

**4–4– تحضير الأسمدة النانوية:** تم أخذ الأسمدة النانوية من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في حمص، حيث تحضير أسمدة الحديد والزنك النانوي بشكل فيزيائي عن طريق الطحن من أسمدة شيلات الحديدي EDDHA (13%) وأوكسيد الزنك ZnO (80%) في مطاحن خاصة بمخابر هيئة الطاقة الذرية السورية والغربلة عن طريق مناخل من رتبة النانوية وذلك حسب (Suryananrayana and Al-Aqeeli, 2013)، أما المولبيدنيوم النانوي تم تحضيره، باستخدام جسيمات المولبيدينوم النانوية بطريقة الاختزال الكيميائي في سوائل أيونية، بالاعتماد على الطريقة المطورة من قبل Ayi *et al* (2015). حيث تم استخدام مولبيدات الأمونيوم $(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot 4H_2O$ (54%) كمصدر للمولبيدينوم، وبورهيدريد الصوديوم ($NaBH_4$) كمادة مختزلة، في وسط من السائل الأيوني [Emim][ES] عند درجة حرارة 180°م.

**4–5– المعاملات المستخدمة:**

تم اضافة أسمدة أكسيد الزنك النانوي بمعدل 1 كغ/هـ وهذه جرعة آمنة تتوافق مع دراسة (Xu *et al.*, 2018)، وأيضاً تم إضافة سماد شيلات الحديد النانوي بمعدل 1 كغ/هـ كما أن هذه جرعة آمنة حسب دراسة (He *et al.*, 2016)، وأضيف سماد مولبيدات الأمونيوم بمعدل 50 مل/هـ وهذه جرعة آمنة حسب دراسة (Murphy and Walsh, 1972)، وكان لكل معاملة ثلاثة مكررات، وتم إضافة الأسمدة على مرحلتين، أولاً: بعد شهر من الزراعة، والثانية: قبل مرحلة الإزهار، حيث تم إذابة العناصر السمادية (الزنك– الحديد – المولبيدنيوم) بكمية مناسبة من الماء ثمّ تم توزيعها بشكل متجانس على القطع التجريبية كافة. والجدول (2) يبيّن معاملات البحث.

**(جدول 2):** معاملات البحث

| المعاملة السمادية | كمية الإضافة الأرضية | رمز المعاملة |
|---|---|---|
| شاهد بدون إضافة | – | C |
| سماد الزنك | Zn (1 Kg/h) | Zn(N) |
| سماد الحديد | Fe(1 Kg/h) | Fe(N) |
| سماد المولبيدنيوم | Mo(50 ml/h) | Mo(N) |
| سماد الزنك مع سماد المولبيدنيوم | Zn (0.5 Kg/h)+ Mo(25 ml/h) | Zn+Mo (N) |
| سماد الحديد مع سماد المولبيدنيوم | Fe(0.5 Kg/h) + Mo(25 ml/h) | Fe+Mo(N) |
| سماد الزنك مع سماد الحديد | Zn (0.5 Kg/h)+ Fe(0.5 Kg/h) | Zn+Fe (N) |
| سماد الزنك والحديد والمولبيدنيوم معاً | Zn (0.33 Kg/h)+ Fe(0.33 Kg/h)+ Mo(16.6 ml/h) | Zn+Mo+Fe (N) |

**4-6- تصميم التجربة:** تم تصميم التجربة حسب القطاعات العشوائية الكاملة، وب3 مكررات للمعاملة الواحدة، مساحة القطعة التجريبية 24 م2 وكانت عدد القطع التجريبية 24 قطعة، وتم تحليل نتائج البحث باستعمال برنامج SPSS v20 وذلك لحساب أقل فرق معنوي بين المتوسطات L.S.D عند مستوى 5%.

**4-7- عينات التربة:** تم جمع عينات التربة لأجل تقدير بعض خصائصها الكيميائية بأخذ عينة مركبة من القطع التجريبية وعند عمق الحراثة (0-30 سم) وذلك قبل الزراعة. وتم أخذ عينات التربة لتقدير محتواها من مجاميع الأحياء الدقيقة المدروسة من نفس العمق السابق بواسطة أدوات ( مسبر ، معول، سكين) معقمة مسبقاً بالكحول والتلهيب، وذلك بعد حصاد المحصول.

**4-4- التحاليل والقياسات:**

**4-4-1- التحاليل الفيزيائية للتربة:**

تم التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدروميتر حسب (الجردي، 1992)، وحدد القوام بالاعتماد على المثلث الأمريكي للقوام .بالاعتماد على الخطوات الموضحة في دليل (راين وآخرون، 2003).

**4-4-2- التحاليل الكيميائية للتربة:**

تم تحليل المؤشرات الكيميائية التالية حسب (عودة وشمشم، 2008)، إذ تم تقدير ال pH التربة : وذلك باستخدام جهاز pH meter في معلق تربة ماء 1:2.5 (Maclean,1982)، وتم تقدير الناقلية الكهربائية EC : بواسطة جهاز الناقلية الكهربائية conductivity-meter في

مستخلص مائي للتربة 5:1 (Baruah,1997)، وتم تقدير الكربونات الكلية : بالطريقة الحجمية (Richards,1954)، و قدرت المادة العضوية : بطريقة الأكسدة الرطبة بواسطة ديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkley and Black,1934).

**4-4-3- التحاليل الميكروبيولوجية:**

تم دراسة المجموعات الفيزيولوجية التالية للأحياء الدقيقة بطريقة الأطباق المصبوبة ( في العيسى وعلوش،2006 ) وهي: البكتيريا المحللة للنتروجين العضوي (النشدرة) Ammonification bacteria : تم حساب أعدادها على بيئة الأغار المغذي ، والبكتيريا المستخدمة للأزوت المعدني Bacteria Assimilation Mineral Nitrogen: قدرت على بيئة نشوية نشادرية، و *Azotobacter*: درست على بيئة Ashby's Mannitol Agar ، والأكتينومايسيتات Actinomycetes: قدرت على البيئة المغذية Nystatin Agar ، والفطريات Fungi: تم حساب أعدادها على بيئة المالت المغذي، والبكتريا المتبوغة التابعة لجنس *Bacillus* : درست على بيئة الآجار المغذي Nutrient agar، والبكتيريا المذيبة للفوسفور: درست على بيئة Pikovskaya's Agar.

**5- النتائج والمناقشة :**

**5-1- تأثير التسميد بالحديد والزنك والمولبيدنيوم النانوي في أعداد بعض المجاميع الفيزيولوجية للأحياء الدقيقة:**

**5-1-1- البكتيريا المحللة للنيتروجين العضوي (النشدرة):**

أظهرت النتائج (جدول- 3) وجود فروق معنوية بين معاملات أسمدة الزنك والحديد والمولبيدنيوم النانوية؛ إذ تفوقت معاملة الحديد النانوي Fe (N) معنوياً على جميع المعاملات، مسجلةً أعلى زيادة (6.53 مليون خلية/غ تربة جافة)، بزيادة قدرها (27.7) % مقارنة مع

الشاهد، وقد يُفسَّر هذا التفوق المعنوي بالدور المحوري للحديد النانوي في تعزيز الذوبانية والتوافر الحيوي في الوسط الميكروبي، مما يدعم بشكل مباشر نشاط الإنزيمات المحللة الرئيسة المعتمدة عليه مثل (Dehydrogenase و Urease)، وبالتالي يسرّع ويحسّن كفاءة عملية تحلل المواد العضوية وإطلاق الأمونيوم (Zhang *et al*., 2019)، وهذا مطابق لنتائج (2025) Poorna Chandrika *et al* الذي وجد أن جسيمات الحديد النانوية قد حفزت نشاط Urease بنسبة تصل لـ 79%، مما يفسّر تعزيز القدرة التحليلية لبكتيريا النشدرة وازدهار أعدادها، و يدعم هذا التفسير أن تحسين التوافر الحيوي للعناصر لا ينعكس إيجاباً على الأحياء الدقيقة فحسب، بل يمتد ليعزز النمو النباتي ويزيد من الإفرازات الجذرية، التي تُغذي بدورها المجتمع الميكروبي (Sasse *et al*., 2018)، من جهة أخرى سجلت معاملة الزنك النانوي Zn(N) زيادة في أعداد البكتيريا المحللة للنيتروجين العضوي بنسبة (7.4)% عن الشاهد، وهي نتيجة تتوافق مع ما أشارت إليه دراسة Xu *et al* (2018) من أن جسيمات أكسيد الزنك النانوي (ZnO NPs) تحفز تحلل المواد العضوية، في المقابل أدت إضافة المولبيدنيوم النانوي Mo(N) منفرداً إلى انخفاض غير معنوي في أعداد بكتيريا النشدرة بنسبة (1.7)% عن الشاهد، مما يشير إلى وجود تأثير مثبط محتمل أو محدودية دور هذا العنصر في المراحل الأولى لتحلل المواد العضوية النيتروجينية.

أما بالنسبة للمعاملات المشتركة النانوية، فقد أدت معاملتي Zn+Fe (N) و Fe +Mo(N) إلى زيادة معنوية ملحوظة في أعداد هذه المجموعة البكتيرية (5.75، 6.03 مليون خلية / 1 غ تربة جافة) مقارنة مع الشاهد الذي كانت أعداد هذه البكتيريا عنده (5.11 مليون خلية/ 1 غ تربة جافة)، ويمكن أن يعزى هذا الأداء إلى وجود تأثير تآزري بين العناصر؛ إذ يعمل الحديد على تعزيز التمعدن وإطلاق الأمونيوم، بينما يدعم الزنك والمولبيدنيوم عدداً من المسارات الاستقلابية المساعدة، على النقيض من ذلك أدت المعاملات المشتركة

الثنائية Zn+Mo(N) والثلاثية Zn+Fe+Mo(N) إلى انخفاض ملحوظ في أعداد هذه المجموعة الميكروبية مقارنة مع الشاهد، وهذا يتفق مع Charu and Dhan (2020) الذي بيّن أنّه قد يشكل إدخال الأسمدة النانوية في البيئة الطبيعية تهديداً للمجاميع الميكروبية المفيدة.

**5-1-2- البكتريا المستخدمة للآزوت المعدني:**

أشارت النتائج (جدول- 3) عن استجابة واضحة للبكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني تجاه المعاملات النانوية لأسمدة الزنك والحديد والمولبيدنيوم؛ حيث تفوقت معاملة الحديد النانوي Fe(N) معنوياً على جميع المعاملات، مسجلةً (3.75 مليون خلية/غ تربة جافة)، أي بزيادة بلغت (23.7)% مقارنة بالشاهد، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه He (2016) *et al* بأن الحديد النانوي قد أدى لتحسين عملية النترجة، و يؤكد هذا التفوق الدور المحوري للحديد كعامل مساعد أساسي في سلسلة إنزيمات النترجة المحورية، حيث يدعم بشكل غير مباشر عمل Ammonia Mono Oxygenase (AMO) المسؤول عن الخطوة الأولى والحاسمة لأكسدة الأمونيوم من خلال مراكز الحديد- كبريت[Fe- S] في بروتينات نقل الإلكترون (Arp *et al*., 2007; Stein, 2019)، و يدخل بشكل مباشر في تركيب مراكز Fe] [S- في إنزيم Nitrate reductase (NarG) (Gonzàlez *et al*., 2006)، و حديد الهيم في إنزيم Nitrite reductase(NirS) (Zumft, 1997)، مما يعزز بشكل عام من وتيرة وسرعة تحويل الأمونيوم إلى نترات، حيث يؤدي نقص الحديد إلى إعاقة كفاءة هذه العملية الحيوية، في المقابل سجلت معاملة Zn(N) زيادة طفيفة في أعداد هذه المجموعة الميكروبية (2.9)% مقارنة بالشاهد، مما يحسّن ظاهرياً من عملية النترجة، وهو اتجاه يتوافق مع نتائج Xu *et al*., 2018)، في حين أدت إضافة المولبيدنيوم النانوي Mo(N) منفرداً إلى تثبيط واضح لنشاط بكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني، مسجلةً أدنى القيم (2.42 مليون خلية/غ) بانخفاض قدره (20.1)% مقارنة بالشاهد، وقد لوحظ هذا التأثير السلبي في بكتيريا النشدرة ( جدول- 3)

مما يعزز فرضية أن التأثير المثبط للموليبدنيوم قد يكون واسع النطاق وليس محصوراً بمجموعة وظيفية واحدة، واللافت للنظر أن المعاملة المشتركة Fe+Mo(N) أظهرت تحفيزاً لنشاط بكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني بزيادة معنوية (12.2)% مقارنة بالشاهد، وهذا يعكس تأثيراً تآزرياً واضحاً بين العنصرين؛ حيث يدعم الحديد كلاً من عمليات الأكسدة والاختزال في سلسلة النترجة، بينما دور الموليبدينوم يقتصر على مرحلة الاختزال في (Gonzàlez *et al*., 2006) Nitrate reductas، وهذا يفسر الأداء السلبي للموليبدينوم المنفرد في تجربتنا، حيث أن غياب الدعم الكافي من الحديد لمراحل الأكسدة الأولى يعطل التدفق المتكامل للمركبات النيتروجينية نحو مرحلة الاختزال، مما يحول دون تحقيق الفعالية المرجوة، بينما عند التطبيق المشترك، يوفر الحديد الدعم اللازم لمراحل الأكسدة الأولية، مما يهيئ التدفق الأمثل للمواد الوسيطة نحو مواقع الاختزال المعتمدة على الموليبدينوم (Kuypers *et al*., 2018)، علاوة على ذلك يضمن الشكل النانوي لكلا العنصرين كفاءة أعلى في توصيلها للتربة، وذلك من خلال زيادة مساحة سطحها وآليات الإطلاق المُتحكم فيه، مما يُحسّن من استغلالها من قبل المجتمعات الميكروبية عبر تفعيل إنزيمات التربة وتعزيز النشاط البكتيري في منطقة الجذور (Gulaiya *et al*., 2025)، وفي السياق نفسه أدت معاملة Zn+Fe(N) الى ارتفاع غير معنوي (3.25 مليون خلية/غ) بنسبة (7.2)% عن الشاهد، ومرة أخرى تكرر التأثير المثبط القوي للمعاملة الثلاثية Zn+Fe+Mo(N) على بكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني، مؤكداً بذلك نمطاً ثابتاً لوحظ سابقاً على بكتيريا النشدرة، وقد يُفسر ذلك نتيجة لكون عملية النترجة متطلبة للطاقة أصلاً، فإن البكتيريا المستخدمة للنيتروجين المعدني تكون بالتبعية أقل تحملاً لأي ضغط إضافي، فعند تعرضها لإجهاد مزدوج (كذلك الناجم عن أيونات المعدن وأنواع الأكسجين التفاعلي ROS)، توجّه هذه البكتيريا مواردها الطاقية المحدودة أساساً نحو عمليات إصلاح الضرر الخلوي على حساب استثمارها في النمو والتكاثر، وهذا التوجيه القسري للطاقة، المقترن بالطبيعة المهدرة

أصلاً لاستقلابها تحت الإجهاد – كتحويل المسارات لإنتاج غاز $N_2O$ – يثبط نشاطها بشكل حاد (Prosser *et al*., 2019). والجدير بالذكر فإن ديناميكية تغير مجموعة بكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني تشابهت مع ديناميكية تغير بكتيريا النشدرة، وهذا أمر منطقي لأن هذه المجموعة تعمل على منتجات بكتيريا النشدرة في إطار ما يُعرف بالتتابع الغذائي (العيسى، 2007).

**5-1-3- *Azotobacter*:**

أظهرت التحاليل الإحصائية (الجدول-3) استجابة معنوية للأزوتوباكتر للتسميد بالعناصر النانوية للزنك والحديد والمولبيدنيوم، مما يعكس حساسية عالية لديناميكية تثبيت النيتروجين الحيوي تجاه توافر هذه العناصر النادرة، إذ تفوقت المعاملات النانوية المنفردة معنوياً مقارنة بالشاهد، مع الإشارة إلى أن المعاملات الثلاث الأولى لم يظهر بينها فرق معنوي، إذ بلغت أعداد الآزوتوباكتر(1.59,1.49 ,1.55 مليون خلية/غ تربة جافة) عند استخدام معاملات Zn(N), Fe(N), Mo(N)، وبنسب زيادة (50.4, 54.3, 44.7)% عن الشاهد على التوالي، ويُعزى هذا الأداء الاستثنائي إلى الأدوار المحورية المنفردة لكل عنصر في تنشيط الآليات الإنزيمية المسؤولة عن تثبيت النيتروجين وتعزيز الاستقلاب الخلوي، فالحديد يشارك في تركيب بروتينات الحديد- كبريت الحيوية (Fe-S proteins) مثل الفيرودوكسين (Andrews *et al.*,2003)، والتي بدورها تنقل الإلكترونات لبروتين الحديد الحاوي على عنقود $[S_4\text{-}Fe_4]$، الذي يعمل كمانح إلكتروني أساسي وحصري للنيتروجيناز خلال عملية اختزال النيتروجين الجوي (Rutledge and Tezcan, 2020)، في حين يشكل المولبيدنيوم (Mo) المكون المركزي للعامل المساعد (FeMo-co) داخل النيتروجيناز، والذي يُعد الموقع المحفز النشط لارتباط جزيء النيتروجين $N_2$ واختزاله (Einsle and Rees, 2020)، حيث بيّن Ribbe *et al* (2014) أن إدخال ذرة الموليبدينوم هو خطوة حاسمة في المسار الحيوي المعقد لتجميع هذا العامل

المساعد (FeMo-co) وإكسابه نشاطه التحفيزي الكامل، في حين ينشط الزنك ($Zn^{2+}$) مجموعة واسعة من الإنزيمات المنظمة للطاقة والتمثيل الغذائي العام، محسناً من كفاءة البكتيريا (Broadley *et al.*, 2007)، هذا فضلاً عن التأثير غير المباشر لهذه العناصر في تعزيز الإفرازات الجذرية النباتية الداعمة للمجتمع الميكروبي (Sasse *et al.*, 2018)، أما بالنسبة للمعاملات المشتركة، فقد قدمت المعاملة التآزرية Fe+Mo(N) نموذجاً للتكامل الوظيفي بين العناصر؛ حيث حققت أعلى قيمة بين جميع معاملات التجربة، ولكن دون أن يكون هناك فرق معنوي بينها وبين المعاملات الثلاث المنفردة، مسجلةً 1.64 مليون خلية/غ، وذلك بتفوق معنوي بلغ (59.2)% عن الشاهد، ويمكن تفسير هذا التآزر من خلال اقتران الدور الحيوي للحديد في تغذية سلسلة نقل الإلكترون (متمثلاً في الفيرودوكسين) بالدور الهيكلي والتحفيزي للمولبيدنيوم في مركز النيتروجيناز (عبر عامل FeMo-co)، مما يخلق تزامناً مثالياً بين إمداد الطاقة وتنفيذ عملية الاختزال (Andrews *et al.*,2003; Einsle and Rees, 2020)، علاوة على ذلك ربما أسهم التوافر الحيوي المتزامن للحديد والمولبيدنيوم في تعزيز الكفاءة الفيزيولوجية للنبات المضيف (كتعزيز البناء الضوئي)، مما انعكس إيجاباً على كمية ونوعية الإفرازات الجذرية الغنية بالكربون، والتي مثلت بدورها مصدر طاقة داعماً للنشاط الميكروبي (Sasse *et al.*, 2018)، واللافت للانتباه أن المعاملة الثلاثية Zn+Fe+Mo(N) أسفرت أيضاً عن زيادة معنوية في أعداد هذه المجموعة الميكروبية بلغت (22.6)% مقارنة بالشاهد، على النقيض تماماً من التأثير المثبط الذي أحدثته نفس المعاملة في المجموعات الميكروبية الأخرى (بكتريا النشدرة و بكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني)، فكيف استطاعت *Azotobacter* تفادي هذا التثبيط بل والاستفادة من تلك العناصر؟، يمكن تفسير ذلك بامتلاك هذه البكتريا مجموعة متطورة من آليات الدفاع والتكيف الفريدة، أهمها: تشكيل أغلفة عديدة السكاريد (Capsules) سميكة تعمل كحاجز فيزيائي واقٍ يساهم في حماية الخلية من الظروف البيئية الضارة مثل الجفاف

والإشعاع (Patil *et al*., 2020)، ووفقاً لنتائج تجربتنا الحالية، يُرجح أن هذا الحاجز ساهم في الحد من وصول الجسيمات النانوية والأيونات عالية السمية إلى جدار الخلية، كما تمتلك الآزوتوباكتر قدرة استثنائية على التحول إلى أكياس (Cysts) ذات جدار سميك وحالة سكونية عند التعرض للإجهاد، وهي بُنى مقاومة تم توثيقها لمقاومة الجفاف والأشعة فوق البنفسجية والظروف غير الملائمة (Patil *et al*., 2020)، مما يضمن بقاءها في بيئات قد تكون قاسية على الكائنات الدقيقة الأخرى. إضافة إلى ذلك، وكما أظهرت نتائج الدراسة الحالية، فقد أبدت الآزوتوباكتر قدرة ملحوظة على الاستفادة من العناصر النانوية (مثل الزنك– الحديد– المولبيدنيوم) كمغذيات دقيقة محفزة للنمو والتمثيل الغذائي عندما تكون متوفرة بتراكيز مناسبة وغير سامة، وبتكامل هذه الآليات المتطورة لم تتمكن الآزوتوباكتر من تجنب الآثار السلبية المحتملة فحسب، بل استطاعت تحفيز نموها ونشاطها الاستقلابي في وجود هذه العناصر، وفي المقابل، لم تسجل المعاملات المشتركة الأخرى Zn+ Fe (N) و Zn+Mo (N) فروق معنوية مقارنة بالشاهد، مما يشير إلى أن التأثير التآزري الأمثل يتحقق عند وجود الثنائي (الحديد + المولبيدنيوم) النانوي تحديداً.

**جدول (3):** تأثير التسميد بالزنك والحديد والموليبدنيوم النانوي على : بكتيريا النشدرة– البكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني– *Azotobacter*

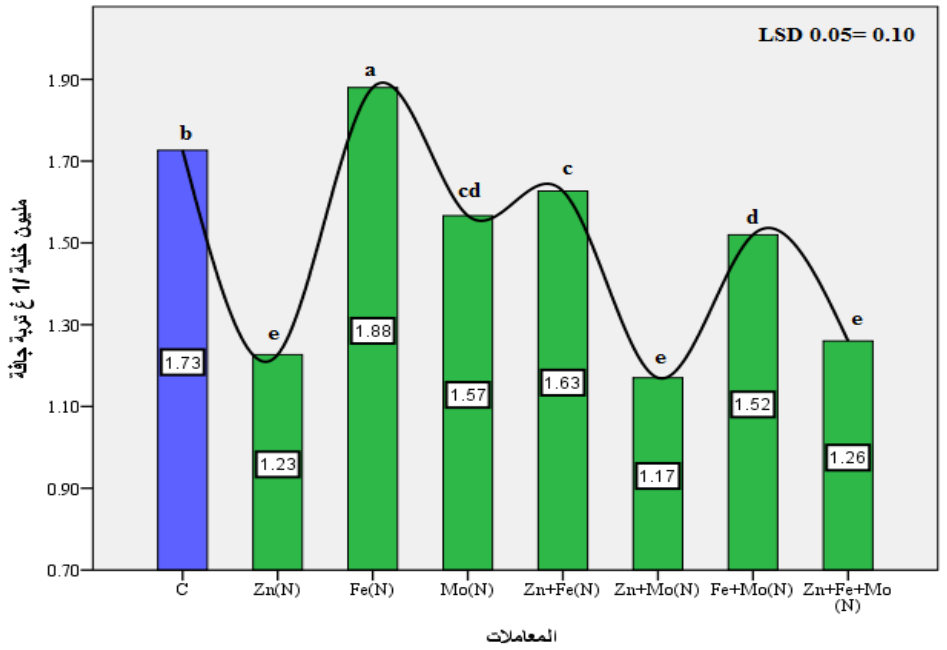
| المجاميع الميكروبية / المعاملات | بكتيريا النشدرة | البكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني | ***Azotobacter*** |
|---|---|---|---|
| | مليون/1غ تربة جافة | | |
| c | $5.11^{de}$ | $3.03^{d}$ | $1.03^{c}$ |
| Zn(N) | $5.49^{cd}$ | $3.12^{cd}$ | $1.55^{a}$ |
| Fe(N) | $6.53^{a}$ | $3.75^{a}$ | $1.59^{a}$ |
| Mo(N) | $5.02^{de}$ | $2.42^{f}$ | $1.49^{a}$ |
| Zn+Fe(N) | $5.75^{bc}$ | $3.25^{bc}$ | $1.13^{bc}$ |
| Zn+Mo(N) | $4.85^{e}$ | $2.60^{ef}$ | $1.14^{bc}$ |
| Fe+Mo(N) | $6.03^{ab}$ | $3.40^{b}$ | $1.64^{a}$ |
| Zn+Fe+Mo(N) | $4.27^{f}$ | $2.64^{e}$ | $1.26^{b}$ |
| $LSD_N$ 0.05 | 0.513 | 0.193 | 0.155 |

* تدل أحرف الدلالات الإحصائية على المعاملات المعنوية حسب الترتيب الأبجدي اعتماداً على قيم LSD

**5-1-4- البكتريا المتبوغة التابعة للجنس *Bacillus*:**

كشفت النتائج عن حساسية ملحوظة للبكتيريا المتبوغة تجاه الأشكال النانوية لأسمدة الحديد والزنك والمولبيدنيوم مع تفاوت كبير في استجابتها (شكل 1)، فقد سجّلت معاملة الحديد النانوي المنفرد Fe(N) أعلى قيم معنوية لأعداد هذه البكتيريا (1.88 مليون خلية/غ)، مُحَقّقة زيادة نسبتها (8.7)% عن معاملة الشاهد، ويمكن أن يُعزى هذا التفوق إلى الدور المحوري لأيونات الحديد النانوية في تنشيط سلاسل نقل الإلكترون والإنزيمات الأساسية المشاركة في استقلاب الطاقة، مما يدعم النمو والتكاثر البكتيري (Madigan *et al*., 2018)، بالإضافة لذلك يعمل الحديد كعامل مساعد أساسي في سلسلة إنزيمات التحلل الميكروبي، مما يدعم كفاءة هذه البكتيريا في تمعدن المادة العضوية، وهذا يتفق مع نتيجة Frenk *et al* (2013) الذي أشار أنّه عند استخدام الحديد النانوي لوحظ زيادة في جنس *Bacillus* بشكل ملحوظ، وأيضاً أدى لتحسين إمكانية *Bacillus* من تحليل المركبات المعقدة في التربة، في المقابل أظهرت معاملة الزنك النانوي المنفرد Zn(N) تأثيراً مثبطاً معنوياً، حيث انخفضت الأعداد من (1.73 مليون خلية/غ) في الشاهد إلى (1.23 مليون خلية/غ) عند هذه المعاملة، وبنسبة انخفاض معنوي بلغت (28.9)%، وهذا يتفق مع نتائج دراسة Elumalai *et al* (2015) الذي لاحظ النشاط المضاد لجزيئات أكسيد الزنك (ZnO) ضد السلالات البكتيرية مثل*Bacillus subtilis* ، وعلاوة على ذلك، يمكن أن يفسر هذا التثبيط بقدرة جسيمات أكسيد الزنك النانوية على إحداث إجهاد تأكسدي داخل الخلايا، من خلال آليتي: إطلاق أيونات الزنك$Zn^{2+}$، وتوليد أنواع الأكسجين التفاعلية المدمرة للمكونات الخلوية (Sirelkhatim *et al*., 2015)، أما المعاملة المنفردة للمولبيدنيوم النانوي Mo(N) فقد سجلت أعداداً بلغت (1.57 مليون خلية/غ)، مع انخفاض معنوي قدره (9.2)% مقارنة بالشاهد، ويمكن تفسير هذا التثبيط الطفيف للمولبيدنيوم إلى أن وظائفه المعروفة في دعم إنزيمات النيتروجيناز واختزال النترات، لا تمثل أولوية استقلابية للبكتيريا المتبوغة تحت الظروف التجريبية المطبقة، وبالنسبة للمعاملات المشتركة، سجلت

المعاملة Fe+Mo(N) انخفاضاً معنوياً في أعداد هذه المجموعة البكتيرية بنسبة (13.8)% مقارنة بالشاهد، في حين أدت المعاملة Zn+Fe(N) إلى انخفاض طفيف غير معنوي في الأعداد بنسبة انخفاض (5.8)% عن الشاهد، أما المعاملة الثلاثية Zn+Fe+Mo(N) فقد سجلت انخفاضاً معنوياً بلغ (1.26 مليون خلية/غ)، وبنسبة انخفاض (27.2)% مقارنة بالشاهد، مما يؤكد وجود تأثير تثبيطي تراكمي قوي في الخلطات التي تجمع الزنك مع عناصر أخرى، فيما كانت المعاملة الثنائية Zn+Mo(N) هي الأكثر تثبيطاً بين جميع المعاملات النانوية، حيث انخفضت الأعداد إلى (1.17 مليون خلية/غ)، مسجلة انخفاضاً معنوياً بلغ (32.4)%.




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

**5-1-5- الأكتينومايستات:**

أسفرت النتائج التي تم الحصول عليها (الجدول- 4) عن استجابة ذات دلالة معنوية لمجموعة الأكتينومايستات لمعاملات التسميد النانوي بالزنك والحديد والمولبيدنيوم، وهذا يدل على أن كفاءة هذه المجموعة البكتيرية في تدوير المغذيات في التربة تتأثر بتغيرات توافر العناصر الصغرى؛ إذ تفوّقت المعاملة النانوية المشتركة للحديد والمولبيدنيوم Fe+Mo(N) معنوياً على جميع المعاملات، مسجلةً أعلى القيم والتي بلغت (2.14 مليون خلية/غ تربة جافة)، وبنسبة زيادة معنوية (87.7) % مقارنةً بالشاهد، ويأتي هذا الأداء المتآزر من الدور التكاملي لكلا العنصرين في الدعم الإنزيمي؛ حيث يدعم الحديد النانوي عمل إنزيمات سلسلة نقل الإلكترون مثلNADH Dehydrogenase و Cytochrome c Oxidase، والتي تعتمد في تركيبها على مركبات الحديد-الكبريت ومجموعات الهيم الحديدية (Madigan *et al*., 2018) مما يضمن تدفقاً إلكترونياً فعالاً وإنتاجاً رئيساً لـ ATP اللازم لعمليات النمو والانقسام وكذلك يدعم عمل الإنزيمات المضادة للأكسدة مثل الكاتالاز والبيروكسيداز التي تعتمد في تركيبها على مجموعة الهيم الحديدية في مراكزها النشطة (Nelson and Cox, 2017)، وفي المقابل، وكما هو معروف يُعد المولبيدنيوم عنصراً حيوياً لا غنى عنه في تركيب النيتروجيناز(Nitrogenase) لدى السلالات القادرة على تثبيت النيتروجين الجوي، وكذلك في بعض إنزيمات الاستقلاب الثانوية (Schwarz *et al*., 2009)، وهذا التآزر الوظيفي يؤكده دراسة (Vigani *et al*., 2023) التي كشفت عن تأثير تبادلي في آلية الحفاظ على التوازن الداخلي للحديد والمولبيدنيوم؛ حيث يؤثر مستوى أحدهما على امتصاص وتوزّع الآخر داخل الأنسجة وعلى المستوى الميتوكوندري (المتقدرات)، مما يحسّن كفاءة المسارات الاستقلابية وخاصة تلك المتعلقة باستقلاب النيتروجين، إلى جانب أن الشكل النانوي للعناصر تحسّن التوافر الحيوي والاستهداف الدقيق (Gulaiya *et al*., 2025)، مما يخلق بيئةً مثاليةً لنمو جيد

لهذه المجموعة، وسجّلت المعاملة المنفردة للحديد النانوي Fe(N) ارتفاعاً في أعداد هذه المجموعة بلغ (1.50 مليون خلية /غ) بزيادة معنوية (31.6)% عن الشاهد، يليه في الأداء المولبيدنيوم المنفرد Mo(N) بقيم (1.30 مليون خلية /غ) بزيادة معنوية (14)% مقارنة بالشاهد، بينما كان أداء الزنك المنفرد Zn(N) متواضعاً وغير معنوي بقيمة (1.20 مليون خلية /غ) و بزيادة محدودة (5.2)%، أما المعاملة المشتركة الثنائية Zn+Fe(N) فقد سجلت أعداداً (1.32 مليون خلية/غ) بزيادة معنوية (15.8)% عن الشاهد، كما أظهرت المعاملة الثنائية Zn+Mo(N) أداءً مشابهاً (1.34 مليون خلية/غ) بزيادة معنوية (17.5)% بالمقارنة مع الشاهد، وبشكل عام السماد النانوي سواء بشكل منفرد أو مشترك ساهم في زيادة أعداد الأكتينومايستات، وهذا يتفق مع نتيجة Grün *et al* (2018) الذي أشار إلى أنه تم تحفيز الأكتينومايستات عند استخدام الأسمدة النانوية.

اللافت للانتباه حقاً هو الاستجابة المختلفة لهذه المجموعة للمعاملة الثلاثية Zn+Fe+Mo(N)؛ فبينما أحدث هذا الخليط تأثيراً مثبطاً على مجموعات بكتيريا النشدرة والبكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني والبكتيريا المتبوغة، بقيت أعداد الأكتينومايستات (1.17 مليون خلية/غ) لا تختلف معنوياً عن معاملة الشاهد، فما سر هذه المرونة والصمود حيث فشلت غيرها؟ يكمن التفسير في آليات الدفاع والتكيف المتطورة التي تمتلكها هذه الكائنات: أولاً، جدارها الخلوي السميك وشبكة الهيفات (Hyphae) الواسعة – خط دفاع أولي ضد الإجهاد البيئي (Barka *et al*., 2016)،التي قد تلعب دوراً في تقليل اختراق الأيونات السامة للخلايا الميكروبية، وثانياً، قدرتها على تكوين الأبواغ (Spores) التي تضمن بقاءها في ظروف الإجهاد (Flärdh and Buttner, 2009)، وثالثاً، مرونتها الاستقلابية التي تمكنها من إعادة برمجة مساراتها الاستقلابية للتكيف مع الإجهاد (Van der Heul *et al*., 2018) ، وهكذا قاومت الأكتينومايستات الضغط الناتج عن المعاملة الثلاثية، مستفيدةً من آلية التحرر المنظم

والمتحكم به للأشكال النانوية للعناصر المدروسة (Gulaiya *et al*., 2025)، والتي منحتها الوقت الكافي لتفعيل كل هذه الآليات الدفاعية المتطورة.

**5-1-6- الفطريات:**

كشفت تحليلات التباين (ANOVA) عن وجود اختلافات إحصائية بارزة ($P \leq 0.05$) (جدول 4) في استجابة الفطريات لمعاملات التسميد النانوي بالزنك والحديد والمولبيدنيوم؛ حيث تفوقت المعاملة النانوية المشتركة للحديد والمولبيدنيوم Fe+Mo(N) معنوياً على جميع المعاملات، مسجلةً أعلى القيم على الإطلاق والتي بلغت (32.95 ألف خلية/غ تربة جافة)، وبنسبة زيادة معنوية بلغت تقريباً 145% مقارنةً بالشاهد الذي كانت أعداد الفطريات عنده (13.40 ألف خلية/غ تربة جافة)، وهذا يتفق مع نتيجة Nibin *et al* (2019) الذي لاحظ زيادة في أعداد الفطريات عند استخدام سماد النانو، ويمكن أن يُفسر هذا الأداء التآزري إلى وجود آليات تحفيزية متكاملة تتلاءم مع الخصائص الفيزيولوجية للفطريات، إذ ساهم الحديد النانوي في تعزيز الكفاءة التنفسية داخل الميتوكوندريا عبر تنشيط إنزيمات سلسلة نقل الإلكترون (Cytochromes)، مما وفر كميات كبيرة من طاقة (ATP) الداعمة لعملية الانتشار والتحلل (Madigan *et al*., 2019)، بالمقابل عمل المولبيدنيوم على دعم التكاثر الخلوي من خلال مشاركته في تنشيط إنزيمات استقلاب البيورينات (مثل Xanthine Oxidase) والتي توفر اللبنات الأساسية لتخليق الحمض النووي (DNA/RNA) للانقسام الخلوي ودعم النمو العام للهيفات الفطرية (Schwarz *et al*., 2009)، وسجلت المعاملة المنفردة للمولبيدنيوم النانوي Mo(N) أعلى قيمة بين المعاملات المنفردة (26.46 ألف خلية/غ) بزيادة معنوية (97.5)% مقارنة بالشاهد، فيما حلّت المعاملة المنفردة للحديد النانوي Fe(N) في المرتبة التالية بأعداد (24.21 ألف خلية/غ) بزيادة معنوية (80.7)% مقارنة بالشاهد، وعلى النقيض، أظهرت المعاملة المنفردة للزنك النانوي Zn(N) تأثيراً مثبطاً طفيفاً وغير معنوي، حيث انخفضت الأعداد

إلى (12.35 ألف خلية/غ) بنسبة تغير (−7.8)% مقارنة بالشاهد، مما يشير إلى حساسية بعض السلالات الفطرية لتركيز أوكسيد الزنك النانوي، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (2015) Elumalai *et al* حيث اكتشفوا نشاطاً مضاداً من قبلZnO للفطريات المسببة للأمراض الفطرية النباتية مثل *Aspergillus flavus* و*Aspergillus niger* ، أما بالنسبة لباقي المعاملات النانوية المشتركة، فقد سجلت أعداد فطريات المعاملة الثنائية Zn+Fe(N) قيماً متوسطة بلغت (13.39 ألف خلية/غ)، ولم تختلف هذه القيم معنوياً عن معاملة الشاهد، مما قد يشير إلى وجود تأثير متعادل أو تنافسي بين عنصري الزنك والحديد عند استخدامهما معاً بهذه الصيغة النانوية، وسجلت المعاملة الثنائية Zn+Mo(N) أعداداً متقاربة (13.83 ألف خلية/غ)، بدون فروق معنوية مقارنة بالشاهد، في حين أن المعاملة الثلاثية Zn+Fe+Mo(N) سجلت أعداداً (16.17 ألف خلية/غ)، وحققت زيادة طفيفة وغير معنوية عن الشاهد بنسبة (20.7) %، ويشير هذا إلى أن الفطريات تملك مرونة لمقاومة التأثير السلبي لهذه المعاملة الذي لوحظ على بعض المجموعات الميكروبية السابقة ( بكتريا النشدرة، بكتريا المستخدمة للآزوت المعدني، بكتيريا المتبوغة)، ويعزى ذلك إلى أن الفطريات تمتلك جداراً خلوياً سميكاً(مكون من الكيتين والغلوكان) يشكل حاجزاً فيزيائياً فعالاً يحد من اختراق المواد الخارجية – ومنها الجسيمات النانوية في هذه الدراسة – والوصول إلى داخل الخلية (Gadd, 2006)، وبالإضافة لذلك تنتج بعض الفطريات مركبات طبيعية مخلبة مثل الأحماض العضوية (الأوكساليك، الستريك) والميلانين، التي ترتبط بالمعادن الثقيلة في الوسط المحيط بالخلايا، مما يشكل حاجزاً كيميائياً يحد من دخولها إلى السيتوبلازم ويقلل من سميتها (Bellion *et al.*, 2006)، وعلاوة على ذلك تمتلك الفطريات قدرة على تعديل مساراتها الاستقلابية من خلال زيادة إنتاج الجلوتاثيون والأحماض العضوية، وتفعيل أنظمة النقل الخلوية لطرد المعادن الزائدة إلى الفجوات أو خارج الخلية، مما يحافظ على التوازن الأيوني ويقلل من السمية الخلوية (Bellion

(*et al*., 2006، هذه الآليات المتكاملة تمنح الفطريات قدرة استثنائية على تحمل الإجهاد المعدني والتكيّف مع الظروف غير المثلى مقارنة بالمجموعات الميكروبية الأخرى.

**5-1-7- البكتيريا المذيبة للفوسفور Phosphate solubilizing bacteria (PSB):**

ازدادت أعداد البكتريا المذيبة للفوسفور عند استخدام أسمدة الزنك والحديد والمولبيدنيوم النانوية، إذ أظهرت النتائج وجود تأثير عالي المعنوية ($P \leq 0.05$) للمعاملات النانوية على أعداد هذه المجموعة الميكروبية (جدول-4)، حيث تفوقت معنوياً المعاملة المشتركة للحديد والمولبيدنيوم Fe+Mo(N) على جميع المعاملات، مسجلةً أعلى القيم (4.64 مليون خلية/غ)، بنسبة زيادة بلغت 111.9 % مقارنةً بالشاهد، ويمكن أن يعزى هذا التفوق إلى تآزر واضح بين العنصريين النانويين؛ حيث يدعم الحديد - بكونه مكوناً أساسياً في إنزيمات متنوعة - العمليات الاستقلابية العامة للميكروبات (Madigan *et al*., 2018)، فيما يلعب الموليبدينوم دوراً تمهيدياً حيوياً من خلال دخوله في العامل المساعد (Moco)، اللازم لنشاط إنزيمات حيوية مثل Nitrate reductase المسؤول عن تمثيل النيتروجين، وإنزيم Xanthine Oxidase المنظم لاستقلاب البيورينات (Kaiser *et al*., 2005)، مما يوفر اللبنات الأساسية والطاقة اللازمة لتخليق البروتينات والإنزيمات المحللة للفوسفات، ويعزز مع الحديد التدفق الاستقلابي الذي يدعم بدوره الإفراز الفعال للأحماض العضوية (مثل الغلوكونيك والكيتوغلوكونيك) التي تمثل الآلية المباشرة لإذابة الفوسفات غير الذائبة (Sharma *et al*., 2013)، أما المعاملة المنفردة للمولبيدنيوم النانوي Mo(N) جاءت في المرتبة الثانية بعدد بلغ (3.76 مليون خلية/غ)، بزيادة معنوية بنسبة 71.7 % عن الشاهد، بينما سجلت معاملة الحديد النانوي المنفردة Fe(N) أداءً قوياً أيضاً في أعداد هذه المجموعة الميكروبية، حيث بلغت (3.46 مليون خلية/غ) بزيادة معنوية نسبتها 58% مقارنة بالشاهد، وفي سياق متصل سجلت معاملة الزنك النانوي المنفرد

Zn(N) زيادة معنوية بلغت 36.1 %عن الشاهد، مسجلةً قيماً بلغت (2.98 مليون خلية/غ)، أما بالنسبة للمعاملات التي شملت الزنك، فقد سجلت المعاملة الثنائية Zn+Mo(N) أعداداً بلغت (3.40 مليون خلية/غ)، بزيادة معنوية نسبتها 55.3% مقارنة بالشاهد، في حين ارتفعت معنوياً أعداد هذه المجموعة الميكروبية مع المعاملة الثنائية Zn+Fe(N) وبنسبة 18.7% عن الشاهد، ويتفق هذا الأداء المحفز لأعداد البكتيريا المذيبة للفوسفور مع الآلية الوظيفية التي كشفت عنها دراسة Poorna Chandrika *et al* (2025)، حيث أشارت إلى أن جسيمات الحديد والزنك النانوية أدت إلى تحفيز معنوي في نشاط الفوسفاتاز الحمضي في التربة، وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يُفسّر التفوق المعنوي للمعاملات السابقة إلى دور أيونات الزنك النانوية المزدوج: فأولاً، تعمل كعامل مساعد أساسي لإنزيمات الديهيدروجينيز (مثل مالات الديهيدروجينيز) في دورة حمض الستريك، مما قد يعزز إنتاج الطاقة (ATP) اللازمة لإفراز الأحماض العضوية (Broadley *et al*., 2007; Sharma *et al*., 2013) ، وثانياً، يشكل تحررها المنظم إشارة إجهاد معتدل يحفز الآليات الدفاعية للبكتيريا، التي تستجيب بتعزيز إفراز الأحماض العضوية (كالجلوكونيك والستريك) التي تعمل كمخلبات طبيعية تقلل سمية المعادن في الوسط (Sharma *et al*., 2013)، و هذا التوازن بين التغذية الطاقية وتخفيف الإجهاد يخلق بيئة مثلى لتعزيز كفاءة البكتيريا في إذابة الفوسفات، وهو ما يتوافق مع المبدأ العام الذي أكدته نتائج دراسة Dimkpa *et al* (2008) حيث أدى تخفيف الإجهاد المعدني بواسطة المواد المخلبية إلى تحسين الإنتاجية والحيوية في النظام الميكروبي المدروس، وفيما يتعلق بالمعاملة الثلاثية Zn+Fe+Mo(N)، فقد سجلت أعداداً بلغت (3.19 مليون خلية/غ) بزيادة معنوية واضحة بلغت تقريباً 45% عن الشاهد، مما يؤكد مرونة هذه البكتيريا في مقاومة التأثير السلبي الذي شوهد على مجموعات أخرى مثل بكتيريا النشدرة والبكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني والبكتيريا المتبوغة عند التعرض لنفس الخليط الثلاثي، وذلك بفضل آلية عملها

الأساسية القائمة على إفراز الأحماض العضوية التي ترتبط بالأيونات المعدنية وتقلل من سميتها (Sharma *et al*., 2013).

**(جدول 4)**: تأثير التسميد بالزنك والحديد والمولبيدنيوم النانوي على (الأكتينومايستات– الفطريات– البكتيريا المذيبة للفوسفور)

| المجاميع الميكروبية / المعاملات | الأكتينومايستات | الفطريات | البكتيريا المذيبة للفوسفور |
|---|---|---|---|
| | مليون / غ تربة جافة | ألف / غ تربة جافة | مليون / غ تربة جافة |
| c | $1.14^{d}$ | $13.40^{c}$ | $2.19^{g}$ |
| Zn(N) | $1.20^{d}$ | $12.35^{c}$ | $2.98^{e}$ |
| Fe(N) | $1.50^{b}$ | $24.21^{b}$ | $3.46^{c}$ |
| Mo(N) | $1.30^{c}$ | $26.46^{b}$ | $3.76^{b}$ |
| Zn+Fe(N) | $1.32^{c}$ | $13.39^{c}$ | $2.60^{f}$ |
| Zn+Mo(N) | $1.34^{c}$ | $13.83^{c}$ | $3.40^{c}$ |
| Fe+Mo(N) | $2.14^{a}$ | $32.95^{a}$ | $4.64^{a}$ |
| Zn+Fe+Mo(N) | $1.17^{d}$ | $16.17^{c}$ | $3.19^{d}$ |
| $LSD_N$ 0.05 | 0.081 | 4.689 | 0.150 |

* تدل أحرف الدلالات الإحصائية على المعاملات المعنوية حسب الترتيب الأبجدي اعتماداً على قيم LSD

**6- الاستنتاجات:**

1- تباينت استجابة المجاميع الميكروبية في التربة للتسميد بالعناصر النانوية (الحديد- الزنك- الموليبدنيوم) بشكل واضح، وذلك حسب نوع العنصر وطريقة التطبيق (منفرداً أو مشتركاً).

2- أدت المعاملة المشتركة للحديد والموليبدنيوم النانويين Fe+Mo(N) إلى تحقيق أعلى زيادة في أعداد الأكتينوميسيتات والفطريات والبكتيريا المذيبة للفوسفور، مما يشير إلى وجود تأثير تآزري بين هذين العنصرين تجاه هذه المجموعات البكتيرية.

3- تفوقت المعاملة بالحديد النانوي (منفرداً أو مع الموليبدنيوم) في تحفيز نمو بكتيريا الآزوتوباكتر والبكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني، مسجلةً أعلى القيم مقارنة بباقي المعاملات.

4- أظهرت بكتيريا النشدرة والبكتيريا المستخدمة للآزوت المعدني حساسية ملحوظة تجاه التسميد المشترك بالزنك والموليبدنيوم النانويين، حيث انخفضت أعدادها انخفاضًا معنوياً تحت تأثير هذه المعاملة.

5- تميزت بكتيريا الآزوتوباكتر والأكتينوميسيتات والبكتيريا المذيبة للفوسفور بمقاومة أعلى للتسميد بالزنك النانوي مقارنة بالمجموعات الميكروبية الأخرى، وذلك بفضل آلياتها الدفاعية المتطورة.

**7- مقترح**

يجب أن يكون اختيار التسميد النانوي قراراً صحيحاً، يرتكز على نوع العنصر النانوي، وتفاعلاته (التآزرية أو التنافسية) مع العناصر الأخرى، ومع المجموعة الميكروبية المستهدفة في التربة، وذلك لضمان إدارة مستدامة وفعّالة للتربة.

## المصادر والمراجع

1- المراجع العربية:


1. الجردي، أحمد. (1992). **فيزياء الأراضي** – الجزء العملي. قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة حلب.
2. عودة، محمود؛ وسمير شمشم. 2008. **خصوبة التربة وتغذية النبات**. منشورات جامعة حمص - كلية الهندسة الزراعية.
3. العيسى، عبد الله -علوش، ميساء(2006). **أساسيات علم الأحياء الدقيقة**،(الجزء العملي)،جامعة البعث، مديرية الكتب والمطبوعات.
4. العيسى، عبد الله (2007). ميكروبيولوجيا التربة. منشورات جامعة البعث- كلية الهندسة الزراعية.
5. راين، جون.اسطفان، جورج . والرشيد، عبد . (2003) .**دليل مخبري لتحليل التربة والنبات**، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ، الإصدار الأول بالغة العربية، حلب ، سورية، ص134 .-123


2- المراجع الأجنبية:

1. Andrews, S. C., Robinson, A. K., & Rodríguez-Quiñones, F. (2003). Bacterial iron homeostasis. *FEMS Microbiology Reviews, 27*(2-3), 215–237. https://doi.org/10.1016/S0168-6445(03)00055-X
2. Arp, D. J., Chain, P. S. G., & Klotz, M. G. (2007). The impact of genome analyses on our understanding of ammonia-oxidizing bacteria. *Annual Review of Microbiology, 61*, 503–528. https://doi.org/10.1146/annurev.micro.61.080706.093449
3. Ayi, A. A., Anyama, C. A., & Khare, V. (2015). On the synthesis of molybdenum nanoparticles under reducing conditions in ionic liquids. *Journal of Materials, 2015*(1), Article 372716. https://doi.org/10.1155/2015/372716
4. Barka, E. A., Vatsa, P., Sanchez, L., Gaveau-Vaillant, N., Jacquard, C., Klenk, H.-P., Clément, C., Ouhdouch, Y., & van Wezel, G. P. (2016). Taxonomy, physiology, and natural products of Actinobacteria. *Microbiology and Molecular Biology Reviews, 80*(1), 1–43. https://doi.org/10.1128/MMBR.00019-15
5. Baruah, T.C., & Barthakur, H.P. (1997). *A text book of soil analysis*. Vikas Publishing House PVT LTD.
6. Bellion, M., Courbot, M., Jacob, C., Blaudez, D., & Chalot, M. (2006). Extracellular and cellular mechanisms sustaining metal tolerance in ectomycorrhizal fungi. *FEMS Microbiology Letters, 254*(2), 173–181. https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2005.00044.x
7. Ben-Moshe, T., Frenk, S., Dror, I., Minz, D., & Berkowitz, B. (2013). Effects of metal oxide nanoparticles on soil properties. *Chemosphere, 90*(2), 640–646.
8. Broadley, M. R., White, P. J., Hammond, J. P., Zelko, I., & Lux, A. (2007). Zinc in plants. *New Phytologist, 173*(4), 677–702.
9. Chai, H., Yao, J., Sun, J., Zhang, C., Liu, W., Zhu, M., & Ceccanti, B. (2015). The effect of metal oxide nanoparticles on functional bacteria and metabolic profiles in agricultural soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 94*(4), 490–495.

10. Charu, G., & Dhan, P. (2020). Effect of soil fertilizers on soil microflora. *Annals of Plant Sciences, 9*(5), 3846–3859.
11. Dimkpa, C. O., Merten, D., Svatoš, A., Büchel, G., & Kothe, E. (2009). Metal-induced oxidative stress impacting plant growth in contaminated soil is alleviated by microbial siderophores. *Soil Biology and Biochemistry, 41*(1), 154–162. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.10.010
12. Einsle, O., & Rees, D. C. (2020). Structural enzymology of nitrogenase enzymes. *Chemical Reviews, 120*(12), 4969–5004. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00067
13. Elumalai, K., Velmurugan, S., Ravi, S., Kathiravan, V., & Ashok Kumar, S. (2015). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using Moringa oleifera leaf extract and evaluation of its antimicrobial activity. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 143*, 158–164.
14. Flärdh, K., & Buttner, M. J. (2009). Streptomyces morphogenetics: Dissecting differentiation in a filamentous bacterium. *Nature Reviews Microbiology, 7*(1), 36–49. https://doi.org/10.1038/nrmicro1968
15. Frenk, S., Ben-Moshe, T., Dror, I., Berkowitz, B., & Minz, D. (2013). Effect of metal oxide nanoparticles on microbial community structure and function in two different soil types. *PLoS One, 8*(12), e84441. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084441
16. Gadd, G. M. (2006). Geomycology: biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation. *Mycological Research, 111*(1), 3–49. https://doi.org/10.1016/j.mycres.2006.12.001
17. González, P. J., Correia, C., Moura, I., Brondino, C. D., & Moura, J. J. G. (2006). Bacterial nitrate reductases: Molecular and biological aspects of nitrate reduction. *Journal of Inorganic Biochemistry, 100*(5-6), 1015–1023. https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2005.11.024
18. Grün, A. L., & Emmerling, C. (2018). Long-term effects of environmentally relevant concentrations of silver nanoparticles on

major soil bacterial phyla of a loamy soil. *Environmental Sciences Europe, 30*(1), 1–13.

19. Gulaiya, S., Manzoor, U., Singh, S., Yadav, K., Singh Yadav, A., Kumar, R., Ahmed, B., & Kumar, R. (2025). The intersection of nanotechnology and agriculture: Enhancing soil fertility and nutritional outcomes—A comprehensive review. *Journal of Pure and Applied Microbiology, 19*(2), 889–901. https://doi.org/10.22207/JPAM.19.2.50
20. He, S., Feng, Y., Ni, J., Sun, Y., Xue, L., Feng, Y., Yu, Y., Lin, X., & Yang, L. (2016). Different responses of soil microbial metabolic activity to silver and iron oxide nanoparticles. *Chemosphere, 147*, 195–202. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.12.055
21. Jiling, C., Youzhi, F., Xiangui, L., & Junhua, W. (2016). Arbuscular mycorrhizal fungi alleviate the negative effects of iron oxide nanoparticles on bacterial community in rhizospheric soils. *Frontiers in Environmental Science, 4*, 10.
22. Kaiser, B. N., Gridley, K. L., Brady, J. N., Phillips, T., & Tyerman, S. D. (2005). The role of molybdenum in agricultural plant production. *Annals of Botany, 96*(5), 745–754. https://doi.org/10.1093/aob/mci226
23. Kuypers, M. M. M., Marchant, H. K., & Kartal, B. (2018). The microbial nitrogen-cycling network. *Nature Reviews Microbiology, 16*(5), 263–276. https://doi.org/10.1038/nrmicro.2018.9
24. Maclean, E. O. (1982). Soil pH and lime requirement. In A. L. Page (Ed.), *Methods of soil analysis, part 2: Chemical and microbiological properties* (2nd ed., pp. 199–244). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
25. Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., & Stahl, D. A. (2018). *Brock biology of microorganisms* (15th ed.). Pearson.
26. Murphy, L. S., & Walsh, L. M. (1972). Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers. In J. J. Mortvedt, P. M.

Giordano, & W. L. Lindsay (Eds.), *Micronutrients in agriculture* (pp. 347–387). Soil Science Society of America.

27. Naja, G., & Volesky, B. (2011). The mechanism of metal cation and anion biosorption. In P. Kotrba, M. Mackova, & T. Macek (Eds.), *Microbial Biosorption of Metals* (pp. 39–62). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0443-5_3
28. Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Lehninger principles of biochemistry* (7th ed.). W.H. Freeman.
29. Nibin, P. M., Ushakumari, K., & Ishrath, P. K. (2019). Organic Nano NPK formulations on soil microbial and enzymatic activities on post harvest soil of Bhindi. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *8*(4), 1814–1819.
30. Patil, S. V., Mohite, B. V., Patil, C. D., Koli, S. H., Borase, H. P., & Patil, V. S. (2020). Azotobacter. In N. A. Y. (Ed.), *Beneficial Microbes in Agro-Ecology* (pp. 397–426). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823414-3.00019-8
31. Poorna Chandrika, K. S. V., Prasad, R. D., Sing, A., & Gopalan, B. (2025). Fe and Zn citrate nanoparticles: Effect on soil enzyme activities and microbiome. *RSC Advances*, *15*(18), 24058–24073. https://doi.org/10.1039/d5ra02986d
32. Prosser, J. I., Hink, L., Gubry-Rangin, C., & Nicol, G. W. (2019). Nitrous oxide production by ammonia oxidisers: Physiological diversity, niche differentiation and potential mitigation strategies. *Global Change Biology*, *26*(1), 103–118. https://doi.org/10.1111/gcb.14877
33. Ribbe, M. W., Hu, Y., Hodgson, K. O., & Hedman, B. (2014). Biosynthesis of nitrogenase metalloclusters. *Chemical Reviews, 114*(8), 4063–4080. https://doi.org/10.1021/cr400463x
34. Richard, L. A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 60.
35. Rutledge, H. L., & Tezcan, F. A. (2020). Electron transfer in nitrogenase. *Chemical Reviews, 120*(12), 5158–5193. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.9b00663
36. Sasse, J., Martinoia, E., & Northen, T. (2018). Feed your friends: Do plant exudates shape the root microbiome? *Trends in Plant*

*Science, 23*(1), 25–41. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.09.003
37. Schwarz, G., Mendel, R. R., & Ribbe, M. W. (2009). Molybdenum cofactors, enzymes and pathways. *Nature, 460*(7257), 839–847. https://doi.org/10.1038/nature08302
38. Sharma, S. B., Sayyed, R. Z., Trivedi, M. H., & Gobi, T. A. (2013). Phosphate solubilizing microbes: Sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *SpringerPlus, 2*, 587. https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-587.
39. Shcherbakova, E. N., Shcherbakov, A. V., Andronov, E. E., Gonchar, L. N., Kalenskaya, S. M., & Chebotar, V. K. (2017). Combined pre-seed treatment with microbial inoculants and Mo nanoparticles changes composition of root exudates and rhizosphere microbiome structure of chickpea (Cicer arietinum L) plants. *Symbiosis, 73*(1), 57–69. https://doi.org/10.1007/s13199-016-0472-1
40. Sirelkhatim, A., Mahmud, S., Seeni, A., Kaus, N. H. M., Ann, L. C., Bakhori, S. K. M., Hasan, H., & Mohamad, D. (2015). Review on zinc oxide nanoparticles: Antibacterial activity and toxicity mechanism. *Nano-Micro Letters, 7*(3), 219–242. https://doi.org/10.1007/s40820-015-0040-x
41. Stein, L. Y. (2019). Insights into the physiology of ammonia-oxidizing microorganisms. *Current Opinion in Chemical Biology, 49*, 9–15. https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2018.09.003
42. Suryanarayana, C., & Al-Aqeeli, N. (2013). Mechanically alloyed nanocomposites. *Progress in Materials Science, 58*(4), 383-502. https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2012.10.001
43. Van der Heul, H. U., Bilyk, B. L., McDowall, K. J., Seipke, R. F., & van Wezel, G. P. (2018). Regulation of antibiotic production in Actinobacteria: New perspectives from the post-genomic era. *Natural Product Reports, 35*(6), 575–604. https://doi.org/10.1039/c8np00012c
44. Vigani, G., Di Silvestre, D., Agresta, A. M., Donnini, S., Mauri, P., Gehl, C., Bittner, F., & Murgia, I. (2016). Molybdenum and

iron mutually impact their homeostasis in cucumber (Cucumis sativus) plants. *New Phytologist*, *213*(2), 563–574. https://doi.org/10.1111/nph.14214

45. Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, *37*(1), 29–38.
46. Xu, C., Peng, C., Sun, L., Zhang, S., Huang, H., Chen, Y., & Shi, J. (2015). Distinctive effects of TiO2 and CuO nanoparticles on soil microbes and their community structures in flooded paddy soil. *Soil Biology and Biochemistry*, *86*, 24–33.
47. Xu, J., Luo, X., Wang, Y., & Feng, Y. (2018). Evaluation of zinc oxide nanoparticles on lettuce (Lactuca sativa L.) growth and soil bacterial community. *Environmental Science and Pollution Research*, *25*(6), 6026–6035. https://doi.org/10.1007/s11356-017-0953-7
48. You, T., Liu, D., Chen, J., Yang, Z., Dou, R., Gao, X., & Wang, L. (2018). Effects of metal oxide nanoparticles on soil enzyme activities and bacterial communities in two different soil types. *Journal of Soils and Sediments*, *18*(1), 211–221.
49. Zhang, L., Zhu, Y., Zhang, J., Zeng, G., Dong, H., Cao, W., Fang, W., Cheng, Y., Wang, Y., & Ning, Q. (2019). Impacts of iron oxide nanoparticles on organic matter degradation and microbial enzyme activities during agricultural waste composting. *Waste Management*, *95*, 289–297. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.025
50. Zumft, W. G. (1997). Cell biology and molecular basis of denitrification. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, *61*(4), 533–616. https://doi.org/10.1128/mmbr.61.4.533-616.1997

# أثر استبدال تبن القمح بدريس البونيكام ( *Panicum maximum cv.* *Mombasa*) في علائق كباش العواس على معامل هضم المادة الغذائية.

# Effect of Replacing Wheat Straw with *Panicum maximum cv.* " *Mombasa* Hay in Awassi Rams Diets on Nutrient Digestibility " coefficients

*حنان الرفاعي **د. حسان عباس ***د. رباب عبسي

**الملخص**

أجريت هذه الدراسة بهدف بيان أثر استبدال تبن القمح ب دريس البونيكام *(Panicum)*، بعلائق كباش العواس في مؤشرات النمو ومعامل الهضم، ونفذت التجربة في محطة بحوث خربة التين/أكساد على 6 كباش من سلالة العواس في صيف2025 وذلك لمدة 17 يوماً، قسمت الكباش لمجموعتين، تضم كل مجموعة 3 حيوانات مع مراعاة تجانسها بالوزن، وكانت جميع ظروف التجربة موحدة ماعدا العلائق المستخدمة في تغذية حيوانات التجربة، إذ غذيت حيوانات المجموعة الأولى (T1) على عليقة كاملة تحوي دريس البونيكام بنسبة 65% وخلطة علفية مركزة بنسبة 35% ، وغذيت حيوانات المجموعة الثانية (T2) على عليقة كاملة تحوي التبن بنسبة 66%، وعلف مركز بنسبة 34%، وكانت العلائق متوازنة من حيث الطاقة isocaloric والبروتين isonitrogenous.

تبين أنه يوجد فروق في معظم مؤشرات معامل الهضم المدروسة بين T1وT2، إذ توضح أن معامل هضم المادة الجافة% لدى T 2 (89.81) % كان أدنى من T1(92.77) % وذلك مع وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$).

*كلمات مفتاحية:* ***كباش العواس، بونيكام.***

***طالبة دكتوراه في كلية الزراعة/قسم الإنتاج الحيواني – جامعة حمص.**
****مشرف رئيسي أستاذ دكتور في كلية الزراعة/قسم الإنتاج الحيواني – جامعة حمص .**
*****مشرف مشارك دكتورة لدى جامعة حلب.**

## Effect of Replacing Wheat Straw with *Panicum maximum cv. Mombasa* Hay in Awassi Rams Diets on Nutrient Digestibility coefficients

***Abstract***

This study was conducted with the aim of Effect of Replacing Wheat Straw with *Panicum maximum cv. Mombasa* Hay in Awassi Rams Diets on Digestion coefficient and the experiment was carried out at the Khirbet al-tin/ACSAD research station on 6 Rams and the Awas Breed came in the summer of 2025 for 17 day, The rams were divided into two groups, with each group consisting of 3 animals, ensuring uniformity in weight. All experimental conditions were the same except for the diets used to feed the experimental animals. The animals in the first group (T1) were fed on complete diet containing 65% *Panicum* hay and 35% concentrated feed mixture, while the animals in the second group (T2) were fed on complete diet containing 66% wheat straw and 34% concentrated feed. Both feeds were balanced in terms of energy (isocaloric) and protein (isonitrogenous).

It turned out that there are significant differences in most of the indicators of the studied digestion coefficient between T1 and T2, as it shows that the coefficient of digestion of dry matter% at T2 (89.81) % was lower than T1 (92.77)%, with significant differences ($p \leq 0.05$).

**Keywords: Rams of Awas, *Panicum***

***المقدمة والدراسة المرجعية***

يعد قطاع الثروة الحيوانية من أهم قطاعات الإنتاج في سورية وأن الطلب على المنتجات الحيوانية في تزايد مستمر نظراً لأهمية هذه المنتجات واحتوائها على المواد والعناصر الغذائية الضرورية للإنسان (عباس وديب، 2005).

دفع ارتفاع الطلب على لحوم الأغنام زيادة أعدادها، ونظراً لكون تكاليف التغذية تشكل حوالي 70% من التكلفة الإجمالية، كان لابد من تأمين موارد علفية ذات نوعية جيدة وبتكلفة أقل اقتصادياً، فكان هنالك توجه للبحث عن بدائل علفية تتلاءم مع الظروف المناخية المحلية (الجفاف، قلة الأمطار وغيرها)، وتحقق معدلات نمو جيدة للحيوانات إذ يعتبر نبات البونيكام واحد من أهم هذه البدائل العلفية .(Carvalho *et al.*, 2020).

يعد البونيكام محصول صيفي علفي ينتمي إلى العائلة النجيلية *P*oaceae له أسماء شائعة عدة أشهرها عشب غينيا *Panicum Maximum* والذعر الأزرق *Panicum* Antidotale ( Ali *et al*., 2021).

البونيكام ماكسيميوم (ممباسا) عشب معمر قوي خشن، الموطن الأصلي له إفريقيا، يتميز بارتفاع إنتاجه من المحصول الأخضر والجاف، سيما أنه مستساغ من قبل الحيوانات (Kutawa *et al*., 2013)، يتميز وصفه بأنه عشب معمر طويل 3.5م، الأوراق متفرعة من الساق بعرض حوالي 3سم وبطول حولي 75سم ذات اللون الأخضر المزرق، سريع النمو يعطي حوالي 6–8 حشات سنوياً مناسب لصنع التبن والسيلاج، تحتوي المادة الجافة على 7–10% بروتين، 30% ألياف، 2.33 دهن، 8% رماد.

بينت أبحاث عديدة إمكانية دمج هذا العشب في علائق الحيوانات المجترة إذ حقق أفضل زيادة وزنية، كما حسن من معامل هضم المواد الغذائية (البروتين، الدهن..)، كما أن كمية العلف المتناولة ازدادت مع زيادة المستبدل من البونيكام نظراً لاستساغة العشب من قبل الحيوانات (Oni *et al*., 2010: Sallam *et al*., 2019)، كما بينت الدراسات أن للبونيكام قيمة تغذوية ممتازة ناهيك إنه يتميز بسرعة تحلله بالكرش وبالتالي فإنه يعتبر مصدراً علفياً واعداً يمكن استخدامه كبديل للاتبان في تغذية الحيوانات الزراعية بشكل مستدام (Tahir *et al*., 2020).

وبينت دراسة حول الكباش القزمة الإفريقية، عند استخدام 12 رأساً قسمت لثلاث مجموعات T2 (panicum maximum40%,cajanus cajan60%)، T3 (Tridax procumbens40%, cajanus cajan60%), T1(cajanus cajan100%) فتبين أن أعلى معامل لهضم البروتين الخام كان بنسبة 13% في النظام الغذائي T2، بينما تم تسجيل أدنى معامل هضم للمادة الجافة (88%) لدى T2 أيضاً، كما لوحظ أعلى قيمة لهضم الألياف الخام (38%) وأقل قيمة (35%) في الحيوانات التي تم إطعامها للمجموعات T2وT1 على التوالي(Adebisi *et al*., 2016 ).

كما بينت أبحاث لدى تغذية الكباش على البونيكام مع زرق الدواجن المعالج أنه لم يكن هناك فرق كبير بالوزن بين المعاملات، أما معامل هضم العناصر الغذائية فكان متأثراً بشكل كبير ($P \leq 0.05$) (Mbahi *et al*., 2016).

**مبررات البحث**

تعتمد علائق المجترات الصغيرة في العديد من البلدان النامية، ومنها سورية، على تبن القمح كمصدر أساسي للأعلاف المالئة، إلا أن قيمته الغذائية متدنية من حيث محتواه من البروتين والطاقة، مما يحد من كفاءته في دعم النمو والإنتاج. في المقابل، يُعد نبات البونيكام (*Panicum maximum cv. Mombasa*) من محاصيل الأعلاف الواعدة نظراً لغزارته الإنتاجية وملاءمته للظروف البيئية المختلفة، إضافةً إلى احتوائه على مستويات مقبولة من

البروتين والألياف تجعله بديلاً محتملاً للتبن. ومن هنا تبرز أهمية دراسة تأثير إحلال البونيكام محل تبن القمح جزئياً أو كلياً في علائق كباش العواس، بهدف تحسين الأداء الإنتاجي وتقليل الاعتماد على الموارد العلفية التقليدية محدودة القيمة.

أهداف البحث

- مقارنة تأثير التغذية بتبن القمح ودريس البونيكام في علائق كباش العواس في معامل هضم الأعلاف المقدمة (المواد الغذائية).

**مواد البحث وطرائقه**

**أ. مكان تنفيذ البحث**

1- مصدر البونيكام: تم الحصول على البونيكام من حقل خاص، إذ تم حش المحصول قبل مرحلة النضج تقريباً، ومن ثم تم نقل النبات إلى محطة بحوث خربة التين وتم تجفيف النبات الأخضر شمسياً إلى أن أصبح قابل للحفظ (نسبة رطوبة 16_18%)، وكررت العملية عدة مرات وبفترات ما بين 25-30 يوم إلى أن تم الحصول على الكمية المطلوبة من دريس البونيكام.

2- تجربة الهضم: نفذت التجربة في محطة بحوث خربة التين/أكساد على 6 كباش بالغة من سلالة العواس في صيف 2025، قسمت الكباش لمجموعتين (مجموعة بونيكام، مجموعة تبن) ضمت كل مجموعة 3 حيوانات مع مراعاة تجانسها بالوزن ثم تم فصل كل حيوان بمفرده، لمدة 17 يوماً فكانت مدة المرحلة التحضيرية (3أيام) تليها المرحلة التمهيدية (5 أيام) ذلك لتعتاد

الحيوانات على العليقة الجديدة، وتم فيها وزن الكباش ببداية ونهاية المرحلة ثم المرحلة الحسابية( 9 أيام) إذ تم تنظيف الحظيرة بشكل جيد ثم تم جمع الروث صباحا ومساءً ووزن الكمية ثم خلطها جيداً وأخذ عينة 100غ ورشها بحمض الكبريت0.5% وحفظها بالثلاجة لحين التحليل ومن ثم إعادة وزن الكباش للمرة الثالثة، كما تم تدوين كميات العلف المستهلك من قبل حيوانات التجربة.

**ج. التحليل الكيميائي**

تم أخذ عينات من مناطق مختلفة في حقل البونيكام، ومن ثم حفظت في أكياس من النايلون ومن ثم بردت وأرسلت إلى أكساد لإجراء التحليل الكيميائي لعينات من نبات البونيكام، أما عينات الروث فقد تم جمعه صباحاً ومساءً من كل حيوان ثم خلطها جيداً وأخذ عينة 100 غ وحفظها في الثلاجة الحين التحليل في مخابر أكساد وتم تقدير (التحليل التقريبي) نسبة المادة الجافة وحددت مكونات المادة الجافة من الرماد الخام ونسبة البروتين الخام ونسبة مستخلص الايتر والألياف الخام، وتم حساب محتوى المادة الجافة من المادة العضوية والمستخلص الخالي من الأزوت، كما تم تقدير محتوى الألياف الخام من السليلوز والهيميسيليلوز واللجنين.

**علائق الحيوانات والتغذية**

استمرت التجربة مدة 17 يوماً (3أيام مرحلة تحضيرية، 5أيام مرحلة تمهيدية، 9أيام مرحلة حسابية) وكانت الخلطات متساوية بالقيمة الغذائية من الطاقة الكلية (GE) والبروتين الخام (CP)، واختلفت فيما بينها بنسب البونيكام إذ كانت كمية العلف المقدم خلال المرحلة الحسابية

تساوي 80% من الكمية المستهلكة خلال المرحلة التمهيدية أما العلف المركزة فقدم وفقاً للخلطة المتبعة بالمحطة. ويبين الجدول رقم (1) مكونات العلائق المقدمة إلى حيوانات التجربة.

**جدول رقم ( 1 ) مكونات العلائق المقدمة إلى حيوانات التجربة**

| المجموعة | كمية التبن | كمية البونيكام | كمية العلف المركز |
|---|---|---|---|
| T1(البونيكام +مركز) | 0.00 | 1.014 | 0.55 |
| % | 0 | 65% | 35% |
| T2 (التبن+مركز) | 1.072 | 0.00 | 0.55 |
| % | | 66% | 34% |

**الجدول رقم (2) التركيب الكيميائي للخلطة العلفية المستخدمة في التجربة.**

| جدول (2) التركيب الكيميائي للخلطة العلفية المركزة ( NRC, 1994) | |
|---|---|
| المادة الغذائية | % |
| DM% | 90.40 |
| CP% | 13 |
| Cfiber% | 7 |
| الدهن % | 2.31 |
| الكالسيوم % | 0.56 |
| الفوسفور % | 1.87 |
| الملح % | 0.50 |
| الطاقة ميغا جول | 6.65 |

يبين الجدول رقم ( 2 ) التركيب الكيميائي للخلطة العلفية المركزة (NRC, 1994)

**د. المؤشرات المدروسة**

**1-التحليل الكيميائي لنبات البونيكام وروث الكباش البالغة.**

**2_المؤشرات الإنتاجية**

**كمية المادة الجافة المستهلكة (كغ/ رأس/ اليوم)**

قدر استهلاك الكباش من التبن والبونيكام والعلف المركز لكل حيوان بوزن الكميات المقدمة والمتبقية منها يومياً طوال فترة التجربة، وحسبت كمية المادة الخام المستهلكة فعلياً يومياً من التبن أو البونيكام أو مخلوط العلف المركز للخاروف الواحد كما يلي:

متوسط كمية المادة الخام المأكولة للرأس الواحد باليوم (كغ) = (كمية العلف الخام المستهلك خلال فترة التجربة للمجموعة (كغ) – كمية العلف الخام المتبقي خلال فترة التجربة(كغ)) /(عدد خراف المجموعة× عدد أيام التجربة).

**معامل الهضم للمكونات الغذائية%**

معامل الهضم الظاهري =(كمية المكون الغذائي المتناول –كميته في الروث) /كميته في المتناول *100

**التحليل الإحصائي**

نفذت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل (RCD) وتم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائيSPSS إذ تم تحليل البيانات وفق طريقة تحليل T (ستودنت).

**النتائج والمناقشة**

**1- نتائج التحليل الكيميائي لنبات البونيكام**

**جدول ( 3 ) نتائج التحليل الكيميائي لنبات البونيكام .**

| البيان | | نتائج التحليل (مخبر أكساد) |
|---|---|---|
| نسبة المادة الجافة (DM% ) | | 34.88 |
| محتوى المادة الجافة لنبات البونيكام% | نسبة المادة العضوية ( OM%) | 84.76 |
| | الرماد الخام (Ash% ) | 15.24 |
| | نسبة البروتين الخام (CP% ) | 8.83 |
| | مستخلص الايتر (EE% ) | 1.02 |
| | نسبة الألياف الخام (Cfiber% ) | 38.77 |
| | نسبة المستخلص الخالي من الآزوت (NFE% ) | 36.14 |
| | نسبة الألياف المحايدة (NDF% ) | 70.57 |
| | نسبة الألياف الحامضية (ADF% ) | 45.31 |
| | نسبة الألباف الذوابة الهيميسيليلوز ( HimiC ) | 25.26 |
| | نسبة الألياف غير الذوابة السللوز (Celilus ) | 39.66 |
| | نسبة الليجنين (Lignin% ) | 5.65 |
| | الطاقة الاستقلابية (ME ) ميغاجول/ كغ | *6.905585 |
| | GE(Mj/K.g) | *14.3988176 |

*تم حسابه باستخدام النمذجة الرياضية وفق Fisher and McNab (1987)

يبين الجدول رقم (3) نتائج التحليل الكيميائي لنبات البونيكام، حيث تم أخذ عينات من مناطق مختلفة في حقل البونيكام، ومن ثم حفظت في أكياس من النايلون ومن ثم بردت وأرسلت إلى أكساد لإجراء التحليل الكيميائي، وقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي لنبات البونيكام، أن نسبة البروتين الخام(8.83)% كما كانت نسبة المادة الجافة في نبات البونيكام (34.88) %وبالمقارنة

مع أبحاث أخرى مماثلة بينت أن نسبة البروتين الخام (18)% والمادة الجافة (35.54)% (الهاشمي وزملاؤه، 2022).

كما يبين الجدول رقم (3 ) نسبة الهيميسيليلوز والسللوز كانت (25.26، 39.66)% على التوالي لدى نبات البونيكام، وحسب ما وجده الباحثانWang وMcAllister (2002) بأن نسبة cellulose إلى hemicellulose في جدران خلايا النباتات تتراوح بين 0.8:1 إلى 1.6:1، وهذه النسبة تعكس مدى سهولة حصول المجترات على الألياف لاستخدامها كمصدر للطاقة وبناء البروتين الميكروبي. بمعنى آخر، كلما كان محتوى hemicellulose عالٍ نسبيًا (أي النسبة قريب من 1)، زادت قابلية الهضم وقلّ الزمن المطلوب لهضم العلف، مما يحسّن من الأداء الحيواني وقد لوحظ انخفاض هذه النسبة والتي بلغت 1.6 في نبات البونيكام.

2- نتائج التحليل الكيميائي لعينات روث الكباش البالغة.

**الجدول (4) تحليل عينات الروث للكباش البالغة التي غذيت على الخلطات العلفية التجريبية.**

| البيان | T1روث (بونيكام+مركز) | T2روث (التبن+مركز) | *P* |
|---|---|---|---|
| المادة الجافة% | $^{b}$27.84±3.82 | $^{a}$41.81±7.48 | 0.04 |
| البروتين الخام % | 13.18±1.47 | $^{NS}$10.33±1.2 | 0.06 |
| المادة العضوية % | $^{a}$85.48±0.48 | $^{b}$83.55±0.98 | 0.03 |
| الدهن% | 1.96±0.77 | $^{NS}$1.22±0.17 | 0.17 |
| الألياف الخام % | $^{b}$24.44±0.90 | $^{a}$28.86±1.11 | 0 |
| المستخلص الخالي من النيتروجين% | $^{a}$45.89±7.40 | $^{b}$43.18±0.94 | 0.05 |

**a, b الاحرف المختلفة ضمن نفس السطر تعني وجود فروق معنوية بين المجموعات**

**NS: تعني عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات**

يبين الجدول رقم ( 4 ) تحليل عينات الروث للكباش البالغة التي غذيت على الخلطات العلفية التجريبية، فتبين أنه لم يكن هناك فروق معنوية في نسبة البروتين الخام في الروث بين الكباش التي غذيت على T1البونيكام و T2التبن (13.18)و(10.33) % على التوالي، ($P \geq 0.05$)

كذلك الأمر لدى نسبة الدهن في روث الكباش النامية إذ لم يكن هناك فروق معنوية بين T1و T2 (1.96) (1.22) % ($P\geq0.05$)، على عكس ذلك بالنسبة للألياف الخام فقد كان هناك فروق معنوية بين روث الكباش التي غذيت T1البونيكام وT2التبن (24.44، 28.86 )% على التوالي ($P\leq0.05$).

**3_معامل الهضم للمواد الغذائية**

**الجدول (5) كمية المأكول والمطروح والمهضوم(كغ) من المواد الغذائية ومقارنة تأثير التغذية بنبات البونيكام والتبن في معامل هضم المواد الغذائية %.**

| المادة الغذائية | البيان | T1 البونيكام + العلف (المركز) | T2 (التبن+ العلف المركز) | Sig |
|---|---|---|---|---|
| المادة الجافة DM | المأكول (كغ/ رأس) | 6.95 | Ns7.39 | – |
| | المطروح (كغ / رأس) | a 0. 50±0.06 | b0.75 ±0.07 | 0.01 |
| | المهضوم (كغ/ رأس) | a 6.45±0.06 | b 6.63±0.07 | 0.03 |
| | معامل الهضم % | a92.77±1 | b89.81±0.95 | 0.02 |
| المادة العضوية OM | المأكول (كغ/ رأس) | 5.93 | NS 6.51 | – |
| | المطروح (كغ / رأس) | a0.43± 0.06 | b0.63 ±0.05 | 0.01 |
| | المهضوم (كغ/ رأس) | a5.50± 0.06 | b5.88 ±0.05 | 0.00 |
| | معامل الهضم % | a92.76±1.01 | b90.36 ±0.79 | 0.03 |
| البروتين الخام CP | المأكول (كغ/ رأس) | 0.88 | NS 0.66 | – |
| | المطروح (كغ / رأس) | 0.07± 0.01 | NS0.08 ±0.01 | 0.43 |
| | المهضوم (كغ/ رأس) | a0.81± 0.01 | b0.58 ±0.01 | 0.0 |
| | معامل الهضم % | a92.36 ±1.96 | b88.20 ±1.33 | 0.03 |
| الألياف الخام CF | المأكول (كغ/ رأس) | 1.90 | NS3.02 | – |
| | المطروح (كغ / رأس) | a0.13 ±0.01 | b0.22 ±0.01 | 0.00 |
| | المهضوم (كغ/ رأس) | a1.78 ±0.012 | b2.80 ±0.017 | 0.0 |
| | معامل الهضم % | 93.44± 0.88 | NS92.85 ±0.45 | 0.36 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | المأكول (كغ/ رأس) | 3.05 | NS2.71 | – |
| المستخلص الخالي من الآزوت NFE | المطروح (كغ / رأس) | a0.23± 0.026 | b0.33 ±0.035 | 0.019 |
| | المهضوم (كغ/ رأس) | a 2.82±0.026 | b2.39 ±0.036 | 0.0 |
| | معامل الهضم % | a92.85± 0.45 | b88±1.3 | 0.00 |
| الدهن الخامEE | المأكول (كغ/ رأس) | 0.10 | NS0.12 | - |
| | المطروح (كغ / رأس) | 0.01±0 | NS0.01±0 | NS |
| | المهضوم (كغ/ رأس) | a0.09±0.0 | b0.11±0.0 | 0.03 |
| | معامل الهضم % | 90.28±4.33 | NS92.52±0.39 | 0.46 |

**a, b الاحرف المختلفة ضمن نفس السطر تعني وجود فروق معنوية بين المجموعات**

**NS :تعني عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات**

يشير الجدول رقم(5) كمية المأكول والمطروح والمهضوم(كغ) من المواد الغذائية ومقارنة تأثير التغذية بنبات البونيكام والتبن في معامل هضم المواد الغذائية%، .فيتبين أنه يوجد فروق معنوية في معظم مؤشرات الهضم المدروسة بين T1وT2، إذ توضح أن معامل هضم المادة الجافة% لدى2 T (89.81)% كان أدنى من T1(92.77) وذلك مع وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$)،

من جانباً أظهرت المعاملة T1تفوقاً معنوياً ($P\leq0.05$) على T2 في معامل هضم البروتين الخام% إذ بلغ معامل هضم البروتين (92.36) % لدى T1 مقارنة بT2 (88.20) %. من جانباً آخر نجد أن المعاملة T2 حققت معامل هضم للألياف الخام قدره (92.85 %) مقارنة مع T1 (93.44) %وذلك دون وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) .

وهذا يتفق مع ماتوصل له باحثون بأن معامل هضم البروتين الخام يزداد مع زيادة مستوى البروتين في الخلطة العلفية (Okah et *al*., 2012)، إذ أن اختلاف نسبة البروتين في علائق الحيوانات أدى لاختلاف معامل هضم البروتين مما يعني أن معامل هضم البروتين يزداد بزيادة نسبة البروتين في العليقة المقدمة، كما أن نبات البونيكام منخفض المحتوى من الألياف الخام (اللغنين) مما أدى لتحسن بشكل إيجابي في عمليات الهضم داخل الكرش، من جانباً آخر فإن انخفاض معامل هضم التبن كان نتيجة لارتفاع محتواه من اللغنين الموجود بجدر الخلايا النباتية والذي يعمل على حماية السللوز من تأثير فلورا الكرش سيما أن وجود البونيكام مع التبن في العليقة كان له أثر متبادل بينهما في معادلة نسبة السللوز والهيموسيللوز (Hassan, 2022)، سيما أن اختلاف تركيب ألياف العليقة المقدمة نتيجة إدخال البونيكام رفع نسبة الألياف الذوابة (هيميسيليلوز) في مكونات العليقة، مما أدى لتحفيز الهضم الميكروبي إضافة لزيادة النشاط الميكروبي وبالتالي تحسن معاملات الهضم داخل الكرش وعموماً لا تتأثر معاملات هضم الألياف بمستوى الطاقة والبروتين الموجودة بالعليقة.

**الاستنتاجات**

- تبين أنه يوجد فروق معنوية في معظم مؤشرات معامل الهضم المدروسة الناجم عن استخدام تبن البونيكام بتغذية الكباش مقارنة بتبن القمح (T2،T1)، إذ توضح أن معامل هضم المادة الجافة% لدى2 T (89.81)% كان أدنى من T1(92.77)% وذلك مع وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$).

**التوصيات**

- إجراء دراسات موسعة على أعداد أكبر من الحيوانات وفترات تغذية أطول لتأكيد النتائج وتقييم أثر الإحلال على صفات الذبيحية وجودة اللحم.
- توسيع زراعة البونيكام في المناطق المناسبة بيئياً باعتباره محصولاً علفياً غزير الإنتاج وذا قيمة غذائية مقبولة.

**المراجع**

1-عباس، حسان وديب، علي(2005) أساسيات الإنتاج الحيواني (الجزء النظري)، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة البعث، كلية الزراعة.

2-هاشمي، أنس (2022) تحديد الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية لاستخدام مرعى البونيكام بالمقارنة مع بعض أنماط التغذية التقليدية لخراف العواس، رسالة دكتوراه، جامعة حلب، عدد الصفحات110 .

3-Adebisi, I. A., Ajibike, A. B., Muraina, T. O., Amusa, T. O., Okunola, O. O., Oladepo, O., & Mustapha, T. B. (2016).

Performance and nutrient digestibility of West African Dwarf rams fed Panicum maximum and Tridax procumbens supplemented with Cajanus cajan leaves. Nigerian Journal of Animal Production, 43(1), 139-146.

4-Ali, Nadhim M. Jawad, Nameer A. Khudhair, and Kifah J. Odhaib. "Study the effect of blue panic (Panicum antidotale) on digestibility, hematology and some biochemical parameters of local Iraqi goat." (2021): 190-193.

5-Carvalho, J.M., Barreto, R.F., Prado, R. de M., Habermann, E., Branco, R.B. F., Martinez, C.A. 2020. Elevated CO2 and warming change the nutrient status and use efficiency of Panicum maximum Jacq. PLOS ONE, 15(3): 150-165.

7-Hassan, Z. (2022). Employee retention through effective human resource management practices in Maldives: Mediation effects of

compensation and rewards system. Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation, 18(2), 137-174.

8-Kutawa, A. B; Y.U. Gwamba and B.S. Malami. 2013. Effects of sowing methods on growth and fodder yields of switch grass (Panicum virgatum I.) in Kebbi stste university, Kebbi, Nigeria, International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation, (5):29-34.

9-Mbahi, T. F., Bulus, Y., & Yakubu, B. (2016). Performance of Yankasa rams fed Panicum maximum as basal diet supplemented with poultry waste. Journal of Agriculture and Environment, 12(2), 59-68.

10-National Research Council, & Subcommittee on Poultry Nutrition. (1994). Nutrient requirements of poultry: 1994. National Academies Press.

11-Okah, U., Ibeawuchi, J. A., & Herbart, U. (2012). Nutrient intake and digestibility by West African dwarf (WAD) sheep fed graded levels of boiled Pigeon pea concentrate diets. Journal of Agricultural Technology, 8(3), 837-849.

12-Oni, A. O., Arigbede, O. M., Oni, O. O., Onwuka, C. F. I., Anele, U. Y., Oduguwa, B. O., & Yusuf, K. O. (2010). Effects of feeding different levels of dried cassava leaves (Manihot esculenta, Crantz) based concentrates with Panicum maximum basal on the performance of growing West African Dwarf goats. Livestock Science, 129(1-3), 24-30.

13-Sallam, S. M. A., Khalil, M. M. H., Attia, M. F. A., El-Zaiat, H. M., Abdellattif, M. G., Abo-Zeid, H. M., & Zeitoun, M. M. (2019). Utilization of blue panic (Panicum antidotale) as an alternative feed resource for feeding Barky sheep in arid regions. Tropical animal health and production, 51, 2351-236.

14-Tahir, M. N., Ihsan, M. Z., Khan, Z., Khan, M. A., Ahmad, S., & Lashari, M. H. (2020). In situ dry matter, protein and neutral detergent fibre degradation kinetics of Cholistan Desert grasses. South African Journal of Animal Science, 50(2), 334-344.

15-Wang, Y., & McAllister, T. A. (2002). Rumen microbes, enzymes and feed digestion A Review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 15(11), 1659-1676.