مجلة جامعة البعث

سلسلة الهندسة الزراعية والتقانة الحيوية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 46 . العدد 13

1446 هـ - 2024 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

أ. د. محمود حديد	رئيس هيئة التحرير
أ. د. درغام سلوم	رئيس التحرير

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

م. ربا قباقلي

د. محمد هلال	عضو هيئة التحرير
د. فهد شريباتي	عضو هيئة التحرير
د. معن سلامة	عضو هيئة التحرير
د. جمال العلي	عضو هيئة التحرير
د. عباد كاسوحة	عضو هيئة التحرير
د. محمود عامر	عضو هيئة التحرير
د. أحمد الحسن	عضو هيئة التحرير
د. سونيا عطية	عضو هيئة التحرير
د. ريم ديب	عضو هيئة التحرير
د. حسن مشرقي	عضو هيئة التحرير
د. هيثم حسن	عضو هيئة التحرير
د. نزار عبشي	عضو هيئة التحرير

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

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

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

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

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

البريد الالكتروني : magazine@ albaath-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

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

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

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

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

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

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

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام 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 . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (–) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة.

وفيما يلي مثال على ذلك:

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

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

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

مثال على ذلك:

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

ج. إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. **دفع رسم نشر (40000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.**
2. **دفع رسم نشر (100000) 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 (6000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.**

المحتوى

اسم البحث	اسم الباحث	الصفحة
الجدوى الإنتاجية لتأثير مختلف طرائق تجهيز التربة لزراعة الفول الإسباني بريف طرطوس	د. محمد حسين احمد	42-11
تأثيرالموسم ومصدر الجزء النباتي وطريقة التعقيم واستخدام مضادات أكسدة في اكثار الزيتون صنف صوراني بزراعة الأنسجة	م. رشا الأحمد بك د. زياد الحسين د. أسعد العيسى د. علاء الدين جراد	72-43
تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في بعض مؤشرات النمو الخضري للقمح القاسي (شام 7)	د. أحمد مهنا د. فادي عباس م. علي الكوسا	108-73
أمثلة بعض ظروف إنتاج الإيثانول الحيوي من عصارة الذرة البيضاء السكرية باستخدام عزلات محلية من خميرة Saccharomyces cerevisiae	د. نسرين نقشو د. جهاد سمعان م. نهى سلطان م. ريم حمد	142-109
تأثير التلقيح بالمايكوريزا والسماد الفوسفاتي في بعض صفات النمو الخضري للفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي	هبه شمس الدين د. سمير شمشم د. فادي عباس	182-143

الجدوى الإنتاجية لتأثير مختلف طرائق تجهيز التربة لزراعة الفول الإسباني بريف طرطوس

د. محمد حسين احمد _ كلية الهندسة الزراعية جامعة البعث

ملخص البحث

من أهم العمليات التي تقوم بتحويل التربة وجعلها صالحة لاستقبال الوحدات التكاثرية، وتأمين الظروف الملائمة لتغذية النبات فيما بعد، وزيادة إنتاجيته هي طرائق تحضير التربة الزراعية ونظراً لهذه الأهمية تم تنفيذ بحث في منطقة الدريكيش من محافظة طرطوس، باستخدام طرائق لفلاحة التربة (الفلاحة القرصية ،الفلاحة الشاقة) بالإضافة للشاهد لزراعتها بنبات الفول الاسباني

بعد الدراسة والتحليل الإحصائي باستخدام برنامج ANOVA، واختبارات مقارنة المتوسطات LSD لوحظ تفوق معاملة الفلاحة القرصية على باقي المعاملات الأخرى في التجربة، من ناحية زيادة المحتوى الرطوبي للتربة، وتحسين كثافة التربة الزراعية، والحد من نمو وانتشار الأعشاب الضارة في وحدة المساحة، وتفوقها بعدد نباتات الفول الاسباني وكتلة جذوره ومحتوى الجذر من العقد الازوتية(عددها،وزنها، حجمها) وفي الغلة البذرية وعناصرها والمحتوى البروتيني كذلك بمستوى الثبات الاقتصادي.

الكلمات المفتاحية : (الفلاحة، الفول الاسباني، الإنتاجية)

productive feasibility of the effect of different soil preparation methods for growing Spanish beans in the countryside of Tartous

Abctract

One of the most important processes that transform the soil and make it fit to receive reproductive units, provide appropriate conditions for plant nutrition later, and increase its productivity are methods of preparing agricultural soil. Given this importance, research was carried out in the Dreikish area of Tartous Governorate, using methods for cultivating the soil (disc cultivation, cultivation arduous) in addition to the evidence of its cultivation with Spanish bean plants After study and statistical analysis using the ANOVA program, and LSD mean comparison tests, it was observed that the disc cultivation treatment was superior to the rest of the other treatments in the experiment, in terms of increasing the moisture content of the soil, improving the density of agricultural soil, reducing the growth and spread of weeds per unit area, and its superiority in the number of bean plants. Spanish, the mass of its roots, the root content of nitrogen nodes (number, weight, size), seed yield and its components, and protein content as well as the level of economic stability.

Keywords: (Tillage, Spanish beans, productivity)

* Faculty of Agriculture - Al-Baath University

أولاً: المقدمة والدراسة المرجعية :

بين (العودة 1990) أن البقوليات من الأغذية الأساسية في حياة جميع المجتمعات البشرية ، وقد زادت أهميتها في الآونة الأخيرة ، فأصبحت من أهم المصادر التي توفر البروتينات في الدول النامية .

الفول من المحاصيل البقولية الهامة في معظم دول العالم ، وخاصة في القطر العربي السوري ، وهو من المحاصيل الغذائية المهمة ، بهدف تغذية الإنسان كمصدر للبروتين النباتي ، يستهلك على صورة فول أخضر أو فول جاف وتحضر منه وجبات عديدة كغذاء شعبي واسع الانتشار ، وتنتشر زراعة القول في كثير من دول العالم (زكوان وغريبو وآخرون،2005).

ينتمي الفول المزروع Vicia faba إلى رتبة البقوليات Leguminosales والفصيلة الفوليةFabaceae وهو محصول ذاتي التلقيح، وتتراوح فيه نسبة التلقيح الخلطي من 4 إلى 84(%) (Bond ,poulsen1983,)

Bond, D.A and Poulsen, M.H. 1983. Pollination in Faba Bean. .Butterworths; pp. 77–101

ولعل الدور الاقتصادي الكبير لمحصول الفول يبرز من خلال قدرته على تثبيت الأزوت الجوي عن طريق البكتيريا العقدية ، وادخار كمية من البروتين في البذار وفي جميع أجزاء النبات . (رقية ، 2008)

المجموع الجذري لنبات الفول وتدي متعمق ساقه قائمة وقد تكون متفرعة وتخرج الفروع من قاعدتها بالقرب من سطح التربة ولونها أخضر داكن وملمسها خشن أوراقه مركبة ريشية زوجية ومغطاة بطبقة شمعية أما الزهرة كبيرة بيضاء وعليها بقع داكنة وتخرج

الأزهار على حوامل قصيرة في نورات راسيمية إبطية ، والتلقيح السائد ذاتي مع نسبة من التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات والثمرة قرن كبير يتراوح طوله من (3) سم ويحتوي (4–3) بذور وعريض ومنتفخ وعاري من الزغب وأخضر اللون تظهر عليه بقع سوداء وعند النضج يصبح لونه أسوداً بذاره كبيرة مفلطحة لونها أبيض مخضر أو بني أو رمادي أو أسود أو قرمزي بحسب الصنف (غريبو ، وآخرون .2005).

يعد أسلوب حراثة التربة من أهم أساليب المكننة الزراعية الحديثة ، وذلك لتطوير العمل الزراعي وزيادة إنتاجية المحاصيل ، وتحسين خواص التربة الزراعية لجعلها المرقد المناسب لنمو النباتات المزروعة (نقولا ، 2003)

وصل (Maclenko ، 2009) في أبحاثه إلى أن استعمال أي أسلوب من أساليب حراثة التربة يجب أن يعتمد على البراهين التجريبية – و العلمية ، وليس بحسب التقاليد المتبعة.

توصل (Camp.2006) إلى نتيجة أن الخواص الطبيعية للأرض تلعب دورا كبيرا في تحديد صلاحية الأرض للزراعة ، فالصلابة والصرف والسعة التخزينية للرطوبة والليونة وسهولة الاختراق بالجذور والتهوية والاحتفاظ بمغذيات النبات كلها عوامل ذات علاقة وثيقة بظروف الأرض الطبيعية والتي قد تغيرها عمليات الحراثة .

يقدر المحتوى الرطوبي في التربة بـ (%) على أساس الوزن الجاف للأرض الخالية تماما من الرطوبة والمجففة تحت درجة 105 م لمدة (24 ساعة) وإذا كانت المسافات البينية جميعها مملوءة بالماء يقال أن الأرض مشبعة بالماء ، وتلعب طرائق فلاحة التربة الأساسية وأعماقها قبل زراعة المحاصيل دورا كبيرا في تحديد هذه المسافات البينية (نقولا ، 2010)

بينت أبحاث (hachkov 2006) في المعهد الزراعي NEESX - TRNZ في جمهورية أوكرانيا وجد أن الفلاحة القلابة العميقة بواسطة المحراث القرصي حتى عمق 25 سم أدت إلى زيادة المحتوى الرطوبي للطبقة المحروثة خلال سنوات الدراسة وبالتالي زيادة محصول الشعير بمقدار 400–200كغ هـ مقارنة مع الفلاحة بالمحراث الشاق ،

أكدت أبحاث (lanin ، 2000) أن فلاحة التربة بالمحراث الشاق تساعد الجذور على التعمق ، وتزيد في سعة التربة على تخزين الماء بسبب تنعيمها وتقوم بالقضاء على الحشائش .

أكد (نقولا 2010) على أهمية الكثافة الظاهرية للتربة ومحتواها من الرطوبة في زيادة نمو نبات البازلاء من ناحية مجموعه الخضري والجذري في المساحة المحدودة للنبات.

إن مقاومة الأعشاب الضارة بشكل إيجابي تتطلب إتباع الإساليب الميكانيكية والكيميائية وأساليب أخرى بهدف الوصول إلى المكافحة الشاملة (Likhatashvor ، 2008)

لاحظ (Salinkofa ، 2008) أن أهم طريقة لمقاومة الأعشاب الضارة هو استبدال الفلاحة السطحية للتربة بعمق 10 سم بالفلاحة القلابة القرصية العميقة حتى عمق 10 سم التي تعمل على دفن بذور الأعشاب الضارة وبالتالي التقليل من إنباتها

أثبت التجربة أن الفلاحة الشاقة بعمق 25 سم تؤدي إلى القضاء على الأعشاب الضارة عن طريق القضاء على المجموع الجذري وعن طريق تقطيع جذورها أكثر فأكثر في طبقة التربة المفلوحة مما لا يتيح لها الإنبات ثانية (سلامة (1991)

بينت التجارب في أراضي مولدنج في اوهايو بوجود علاقة وثيقة بين الفلاحة القلابة القرصية والشاقة والنشاط الميكروبي وجذور النباتات وبالتالي تحسين قوام التربة الزراعية . (Page . 1991)

تؤثر الحراثة على نمو المحصول وعلى الغلة البذرية وعناصرها بتغيير تركيب التربة ومحتواها الرطوبي خلال موسم النمو (نقولا ، 2012) .

أدى استخدام الحراثة القلابة إلى تفوق محتوى بذور نبات البازلاء من البروتين بالمقارنة مع استخدام أساليب الحراثة الأخرى (نقولا ، 2003) .

ثانياً: مبررات وأهمية البحث :

1. كل نوع تربة له أسلوب فلاحة مناسبة له ولا يمكن أن نعمم أسلوب فلاحة ما على كل الترب الزراعية
2. وجود اراء متعددة للنوع المناسب من أساليب الفلاحة وذلك حسب المحصول المزروع والمنطقة والتربة المزروع فيها

ثالثاً: هدف البحث :

1. معرفة أفضل أسلوب من أساليب الفلاحة الأساسية للتربة الزراعية لتجهيز المرقد المناسب لزراعة بذور الفول الاسباني للوصول إلى النمو الأمثل لهذا النبات
2. دراسة تأثير أسلوب الفلاحة في المحتوى الرطوبي و الكثافة الظاهرية للتربة المزروعة وفي الحد من نمو وانتشار الأعشاب الضارة، وعدد نباتات الفول الاسباني وكتلة جذوره ومحتوى الجذر من العقد الأزوتية (عددها، وزنها، حجمها) وفي الغلة البذرية وعناصرها والمحتوى البروتيني كذلك بمستوى الثبات الاقتصادي لزراعة هذا المحصول بمنطقة الداراسة.

رابعاً: مواد وطرائق البحث :

1_ مكان تنفيذ البحث :نفذ البحث في أرض زراعية خاصة وذلك خلال الموسم الزراعي (2023_2024) في منطقة الدريكيش من من محافظة طرطوس، وفي مخابر كلية الزراعة–جامعة البعث.

2 – المادة النباتية : الفول الاسباني صنف متأخر في النضج عالي إنتاجية البذور متوسط طول القرن(16،17.16) سم يزرع بوقت مبكر

3_ طرائق تنفيذ البحث :

تم تحليل تربة البحث فيزيائياً وكيميائياً في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص كما هو موضح في الجدول (1)

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة .

الخصائص الكيميائية									الخصائص الفيزيائية		
العمق	PH	المادة العضوية (غ/100غ)	EC (ميليموز)	كربونات الكالسيوم (%)	البوتاسيوم المتاح (PPM)	فوسفور متاح (PPM)	أزوت معدني (ppm)	رمل	سلت	طين
(0–30)	7.5	1.5	0.18	0.91	174.5	54.2	6.5	41	23.4	35.6

حيث تبين أن تربة التجربة ذات قوام رملي طيني متعادلة القلوية محتواها من كربونات الكالسيوم قليل وصل حتى 0.92% وهي قليلة الملوحة، وهي تربة فقيرة بالمادة العضوية ومتوسطة المحتوى بعنصر البوتاسيوم بينما غنية بعنصري الفوسفور والأزوت .

حيث تم اجراء كافة التحاليل الاساسية اللازمة للتربة الكيميائية والفيزيائية لعمق0–30سم قبل اجراء الفلاحات الاساسية وقبل اضافة السماد العضوي .

أما من ناحية الظروف المناخية فقد كانت مناسبة لمحصول الفول الصنف الاسباني بمنطقة التجربة وكانت موزعة من ناحية درجات الحرارة الصغرى والعظمى(م) وكمية الهطول المطري حسب الأشهر الزراعية المختلفة لعام 2023_2024 م كما هو مبين في الجدول (2)

جدول (2) الظروف المناخية لمنطقة التجربة(الدريكيش)لعام 2023–2024م.

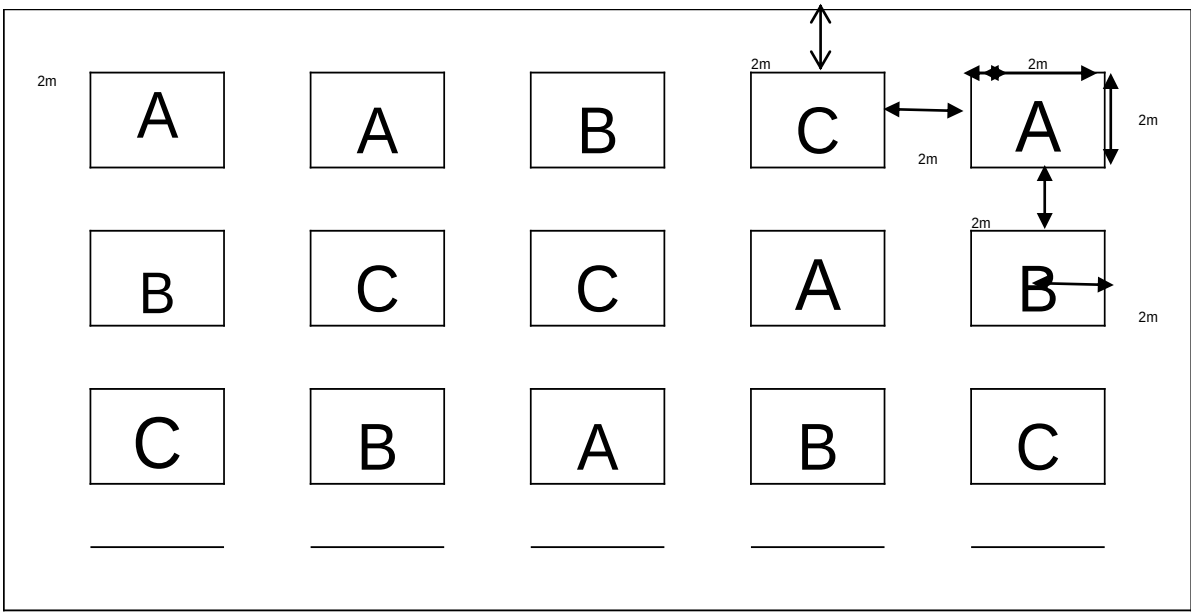
الشهر	الهطول المطري مم/شهر	متوسط درجة الحرارة الصغرى م	متوسط درجة الحرارة العظمى م
تشرين الأول	15	11	20
تشرين الثاني	20	13	19
كانون الأول	35	14	18
كانون الثاني	76	15	13
شباط	189	14	17
اذار	192	17	20
نيسان	75	28	31

محطة ارصاد منطقة الدريكيش

قسمت أرض البحث الى اربع قطع تجريبية متشابهة تقريباً (2*2)م من حيث المواصفات لخمس مكررات حيث بلغت مساحة التجربة نصف دونم تقريباً

وأجريت عملية التوزيع العشوائي للمعاملات وفقا لتصميم القطاعات العشوائية البسيطة كما هو موضح بالشكل (1) ، وحللت النتائج المستحصل عليها احصائيا باستخدام برنامج (AVOVA) وتم أضافة السماد البلدي العضوي المتخمر (روث الأبقار) لكافة القطع التجريبية قبل إجراء الفلاحات الأساسية بمعدل (20طن /هـ)، حيث كوم بالحقل وخلط، ثم وزع بشكل متساو على مكررات التجربة ،أجريت الفلاحات الأساسية بتاريخ 2023/12/3م وتمت الزراعة بتاريخ 2023/12/22م.

وتمت عملية الري لهذا المحصول خلال كامل فترة نموه عند الحاجة حيث أعطيت أول رية مباشرة بعد الزراعة والريات الاخرى حسب الحاجة حتى أسبوعين من الحصاد تم إيقاف الري علما أن كمية الماء كانت متساوية لكل القطع التجريبية في البحث وتم الري سرحاً في الأرض



يبين مخطط التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

حيث أن معاملات البحث (طرائق الفلاحة، الأعماق) هي التالي :

A: الفلاحة الشاقة

B:الفلاحة القرصية

C:الشاهد

المعاملة الاولى : A: طريقة الفلاحة الشاقة فلحت القطعة التجريبية الاولى بواسطة المحراث الشاق ،وهو محراث مزود بأسلحة مدببة على شكل رجل البطة مصنوع من الحديد الصلب القاسي يعمل على تفكيك التربة دون قلبها الى الاعلى الابشكل بسيط، وهو مؤلف من ثلاثة اسلحة ،ويجره جرار زراعي وسيبلغ عمق الفلاحة (20سم).

المعاملة الثالثة B:طريقة الفلاحة القرصية بعمق 20سم فلحت القطعة التجريبية الثالثة بواسطة المحراث القرصي ، هذا المحراث مصنوع من الحديد الصلب له ثلاث أسلحة مزود بعجلة لتحديد عمق الفلاحة والذي سيبلغ 20سم وأسلحته تسعة مائلة الى الخلف بزاوية تصل حتى 15–20درجة لتسهيل عملية اختراق التربة وقطرها يبلغ 70سم لها قدرة على قلب التربة عن طريق قلب الطبقة المحروثة وتفتيتها .

المعاملة الثالثة:الشاهد cفي هذه المعاملة لا تتم فلاحة التربة بأي أسلوب يكن بل فقط شق سطحها بواسطة المشط الصلب وبعدها يتم وضع البذور مباشرة من قبل المزارع مع عدم قلب التربة لأي طبقة منها.

بعد ذلك أخذت القراءات والمشاهدات الحقلية والتجريبية المطلوبة حسب طرائق العمل التالية :

القراءات والمشاهدات الحقلية والتحاليل المخبرية التي تمت دراستها:

1- **المحتوى الرطوبي للتربة(%):**تم تقديره في طور النضج، حسب طريقة (Vadionin and Korshagin,1986) عن طريق التجفيف التام(بدرجة حرارة 105درجة مئوية) للعينات المأخوذة للتربة من أعماق

مختلفة (0-50,50-100، 0-100)سم، ثم الوزن على ميزان حساس بدقة تصل حتى 0.01غ .

2- **الكثافة الظاهرية** :تم تقديرها حسب طريقة (وزن التربة الجافة تماماً في وحدة الحجوم) بطور النضج لنبات الفول وذلك بحفر حفرة في التربة بعمق(40)سم وعرض وطول متساوي (70)سم، بحيث وضعت أسطوانات ذات حجم واحد(50)سم3 في ثلاث جدران للحفرة على عمق (0-10، 10-20، 20-30)سم، ومن ثم جففت التربة المأخوذة حتى الجفاف التام ، ثم حُسب الوزن على ميزان بدقة 0.01غ، وطبقت المعادلة التالي:

الكثافة الظاهرية(غ/سم3)=وزن التربة الجافة تماماً (غ)/حجم الاسطوانة (سم3).

3- **الأعشاب الضارة:** حسب الطريقة (العددية- الوزنية) بوحدة المساحة - وذلك باستعمال إطار خشبي مساحته(0.25)م2وأبعاده(50×50=2500سم2)لعدد من المرات العشوائية بكل مكرر، في طور النضج لنبات الفول المزروع بالتجربة، وبعدها تم تقدير عددها ، ثم قُطعت وحُسب وزنها الرطب، بعدها وضعت بالمجفف على درجة (60)درجة مئوية حتى ثبات الوزن لتقدير الوزن الجاف تماماً، بواسطة ميزان حساس بدقة تبلغ (0.01)غ، وذلك للأعشاب الحولية والمعمرة.

4- **عدد نباتات الفول الاسباني(الكثافة) بوحدة المساحة:** قُدرت حسب الطريقة (العددية) في طور النضج لمحصول الفول باستعمال إطار

خشبي مربع الشكل مساحته (0.25) متر مربع ، أبعاده (50*50) سم لأربع مرات في كل مكرر ثم حُسب المتوسط .

5- **كتلة الجذور(كغ/هـ): قمنا بري التربة بشكل كثيف باستعمال اطار يحيط بالتربة مساحته (0.125)م2 ثم قمنا بغسل العينة المأخوذة من العمق 0_30) سم على غرابيل بالماء وبقة لنتخلص من التراب، ثم أذت وجففت جذور الفول حتى ثبات الوزن وكل ذلك في طور امتلاء القرون.**

6- **عدد العقد الأزوتية ووزنها وحجمها** : نقصد بها العقد المتشكلة على المجموع الجذري لنبات الفول، حيث أُخذَ من كل مكرر عدد من العينات، تضم عشر نباتات، وتم قلعها من تربة بعد ريها بشكل جيد بالماء، وثم تم أزالة التراب العالق بالجذور بدقة شديدة، وتم تحديد عدد العقد الجذرية الأزوتية المتشكلة ثم تم وزنها على ميزان حساس جداً، وبعدها وضعَت في سيلندر مدرج يحوي ماء لحساب حجمها، وذلك بطور الإزهار لنبات الفول حسب(Tikhanov, Katrichinko, 1976).

7- **عناصر الغلة البذرية لمحصول الفول الاسباني:** قُدرت عناصر الغلة البذرية لنبات الفول {عدد القرون على النبات الواحد ، عدد البذور في النبات الواحد ،وزن المئة بذرة (غ)}،وذلك بطور النضج، عن طريق أخذ عينات عشوائية بواسطة إطار خشبي مساحته(0.25)متر مربع- أبعاده(50×50)سم لعدد من المرات(4) مرات بكل مكرر، على شكل

حزم، ثم حُسبت المتوسطات اللازمة ووضعت بجداولها الخاصة، بطور النضج.

8- **الغلة البذرية**(Grain yield)- (كغ/دونم) لمحصول الفول الاسباني: حُسبت بطور النضج، حيث حُصدت النباتات الناضجة، وحُشت النباتات في الصباح الباكر مع وجود الرطوبة التي تشكلت ليلاً، ثم نُقلت النباتات إلى مكان التجفيف ووضعت فوق مشمعات من البلاستيك، لمنع الفقدان في القرون مع التقليب حتى الجفاف التام ثم قمنا بفرط القرون والحصول على البذور الناضجة والنقية 100%، وقدرت الغلة البذرية عند المحتوى الرطوبي (14%) للبذور طن/هـ وفق المعادلة التالية :

$$A=Y\ (100-B\%)/(100-C)$$

حيث أن:

C=14.

A: وزن البذور عند الرطوبة (14%).

Y: وزن البذور الحقيقي.

B%: رطوبة البذور بعد الجني .

$$B\%=\ (B1-B2)/B1\times100$$

حيث أن :

B1: وزن البذور قبل التجفيف.

B2: وزن البذور بعد التجفيف.

B1-B2= وزن رطوبة البذور. حسب(Tikhanov,1997).

9-**المحتوى البروتيني:** تم تقدير المحتوى البروتيني في بذور الفول عن طريق أخذ عينات بذرية من كل مكرر لعدد من المرات ، وذلك في طور حصاد محصول الفول، وحُسبت النسبة المئوية للبروتين فيها حسب طريقة كلداهل ،وذلك بتقدير الأزوت الكلي في البذور عن طريق وحدتي التقطير والهضم ثم ضرب الناتج بـ 6.25 وهو الثابت (A.O.A.C, 2002)

10-مستوى الثبات الاقتصادي : (الجدوى الاقتصادية) بعد جني محصول الفولومعرفة قيمة منتجاته(وحدة نقدية/هـ)، وحساب النفقات الكلية (المصاريف) المقدرة بـ (وحدة نقدية/هـ)، قمنا بحساب الدخل الصافي(وحدة نقدية/ه)الناتج من هذا المحصول حسب المعادلة التالية :

الدخل الصافي (الربح)=قيمة المنتجات- النفقات الكلية

وقمنا بحساب مستوى الثبات الاقتصادي لقطع التجربة حسب المعاملات المستخدمة والتي زرعت بالفول الاسباني مقدراً كنسبة مئوية حسب المعادلة التالية :

مستوى الثبات الاقتصادي (الجدوى الاقتصادية)=الدخل الصافي/النفقات الكلية×100 حسب(Tikhanov,1997).

خامساً:النتائج والمناقشة:

1-المحتوى الرطوبي للتربة(%) والكثافة الظاهرية:

يبين الجدول(3) المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية للتربة في طور النضج حسب طرائق الفلاحة المختلفة لنبات الفول الاسباني كمتوسطات حسابية :

المعاملات	العمق المدروس (سم)	الكثافة الظاهرية(غ/سم3)	العمق المدروس (سم)	متوسطات قيم المحتوى الرطوبي (%)
الشاهد	10-0	1.25	50-0	15.60
	20-10	1.28	100-50	28.13
	30-20	1.29	100-0	43.73
	قيمة LSD0.05	0.02		
فلاحة شاقة	10-0	1.24	50-0	29.18
	20-10	1.24	100-50	59.18
	30-20	1.26	100-0	88.84
	قيمة LSD0.05	0.02		
فلاحة قرصية	10-0	1.20	50-0	32.10
	20-10	1.21	100-50	68.80
	30-20	1.21	100-0	100.90
	قيمة LSD0.05	0.01		
قيمة LSD0.05 للمحتوى الرطوبي بين المعاملات للعمق الواحد			50-0	0.19
			100-50	1.26
			100-0	4.16

الكثافة الظاهرية:

الكثافة الظاهرية للتربة في الشاهد: نلاحظها متقاربة من بعضها وحققت أعلى القيم فتفوقت سلبا على بقية المعاملات

-الكثافة الظاهرية للتربة في الفلاحة الشاقة: يتضح من الجدول رقم (5) أنه لايوجد فروق معنويه بين العمق (10-20)سم والعمق (20-30)سم

- الكثافة الظاهرية للتربة عند الفلاحة القرصية:أظهرت الدراسة الإحصائية لبيانات الجدول عدم وجود فروق معنوية بين مختلف الأعماق المطبقة عند هذه المعاملة

المحتوى الرطوبي:

يبين الجدول رقم (3) المحتوى الرطوبي للتربة المزروعة بنبات الفول مقدراً بـ(%)وذلك بطور النضج حسب طرائق الفلاحة المستخدمة، بعد أن تم تحديد المحتوى الرطوبي للتربة في الأعماق المختلفة من (0-50، 50-100، 0-100)سم، وذلك لمختلف المعاملات في التجربة(الشاهد، الشاقة، القرصية)يلاحظ أن المحتوى الرطوبي في العمق (0-50)سم كان الأكبر بحالة الفلاحة القرصية مع بقية المعاملات، فوصل حتى (32.10)% حسب الجدول وذلك بعد معرفة قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند المستوى (0.05)-(0.19)أما في حالة العمق (50-100)سم وبعد معرفة(LSD) عند المستوى (0.05) نلاحظ أن الفلاحة القرصية قد تفوقت على باقي الفلاحات الأخرى من ناحية المحتوى الرطوبي ، حيث وصلت قيمته حتى (68.80)%، مقارنة

مع المعاملات الأخرى في التجربة(الشاهد، الشاقة)وكذلك الأمر في العمق (0-100)سم

ويمكن ترتيب الأثر الإيجابي لطرائق الفلاحة وأعماقها في المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية للتربة بالتالي :

(الفلاحة القرصية،الفلاحة الشاقة، الشاهد).

وهذا يعزى إلى أن الفلاحة الشاقة لا تقلب التربة وتخلخل كامل طبقاتها بل فقط الطبقة تحت السطحية أما الفلاحة القرصية تقلب التربة رأس على عقب السطحية وتحت السطحية فتزيد فتقلل الكثافة الظاهرية بين حبيبات التربة وتخلخل مسامات التربة وهذا ما وضحه الجدول السابق وبالتالي تزيد قدرتها على امتصاص كمية أكبر من مياه الأمطار والري وتيسر تبادله وتزداد سعتها الامتصاصية مما يزيد من قدرة التربة المفلوحة في الإحتفاظ بالماء اللازم للنمو الجيد للنبات والذي ستوضحه الجداول اللاحقة.

لاحظ (نقولا، 2002) تساوي المحتوى الرطوبي في طور الإنبات لمحصول الحمص في كل الطبقات خاصة في الطبقة ذات العمق 100سم، أما في طور النضج فتفوقت الفلاحة القلابة بالمحراث القرصي حتى عمق 20سم من حيث المحتوى الرطوبي على الفلاحة الشاقة بعمق 20سم أو السطحية حتى عمق 10سم.

إن استخدام المحراث القرصي القلاب يؤدي إلى عدم تكثيف التربة على مختلف الأعماق، وبالتالي الحصول على كثافة واحدة ومتقاربة لخلق ظروف

متشابهة ومناسبة لنمو وتعمق الجذور وزيادة المحتوى الرطوبي للتربة (نقولا، 2002).

2-الأعشاب الضارة :

الجدول (4)متوسط عدد الأعشاب الضارة ووزنها الرطب والجاف في طورالنضج (عشبه/0.25م2)حسب طرائق الفلاحة المستخدمة

المعاملات	X		
	عدد الأعشاب الضارة	الوزن الرطب للأعشاب الضارة (غ)	الوزن الجاف للأعشاب الضارة (غ)
الشاهد	40.60	470.16	100.03
حراثة شاقة	12.22	132.13	31.08
حراثة قرصية	5.16	48.41	9.53
قيمة LSD0.05	3.13	6.61	5.16

بالنظر الى البيانات الواردة في الجدول وبعد تحليلها يتبين :

- من حيث **عدد الأعشاب الضارة** بوحدة المساحة : تفوقت الفلاحة القرصية في الاقلال من عدد الاعشاب الضارة في وحدة المساحة على (الشاهد والفلاحة الشاقة)

- من حيث **الأوزان الرطبة للأعشاب** الضارة بوحدة المساحة :أظهرت الفلاحة القرصية تفوقا" واضحا" على (الشاهد والفلاحة الشاقة) من ناحية الإقلال من الأوزان الرطبة للأعشاب الضارة

– وبالنسبة **للوزن الجاف للأعشاب الضارة** بوحدة المساحة : إن الفلاحة القرصية متفوقة على (الشاهد والفلاحة الشاقة)من ناحية الإقلال من الأوزان الجافة للأعشاب الضارة بوحدة المساحة

يعزى سبب تفوق الفلاحة القرصية بقلة عدد الأعشاب الضارة النامية في أرض التجربة ووزنها الرطب والجاف إلى أن هذه المعاملة حققت أعلى القيم بالنسبة لمحتوى التربة الرطوبي وأفضل قيم الكثافة الظاهرية كما ورد في الجداول السابقة وبالتالي أعطت نمو قوي وإنبات لبذور الفول المزروعة مما لم يعطي الفرصة للأعشاب الضارة بالنمو ومنافسة المحصول كذلك إن الفلاحة القرصية تقلب التربة رأس على عقب فتؤمن قلع الأعشاب الضارة مع جذورها بشكل كامل فتلغي أي فرصة لإعادة نمو العشب الضار أما الفلاحة الشاقة ليس بالضرورة أن تضمن قلع كامل النبات مع جذوره والجداول اللاحقة ستبين هذا التفوق للفلاحة القرصية سواء بعدد نباتات الفول بوحدة المساحة أو كتلة الجذور أو محتواها من العقد الآزوتية عدداً ووزناً وحجماً

أما الأعشاب الضارة التي ظهرت في أرض التجربة فهي :

الشوفان (*Avna* spp)– كيس الراعي (*Capslla bursa*)– طرخشقون (*Taraxacum officinale*) – القراص (*Urtica* spp) – الحميض (*Rumex crispum*) – الخردل البري (*Brassica* spp) – رجل الهر(*Gnaphalium arenarium*) – (*Portulaca sativa*) – خبيزه برية (*Malva silvestria*) – القطيفة (*Microps* spp)، وذلك حسب (*Duer*,2005).

للقضاء على الأعشاب الضارة يجب استخدام طرائق الفلاحة القلابة العميقة بشكل متعاقب ودوري (Sedorov,1989).

3- عدد النباتات وكتلة الجذور والمحتوى من العقد الأزوتية:

الجدول (5)متوسط عدد النباتات وكتلة الجذور والمحتوى من العقد الأزوتية ومحتوى البذور من البروتين حسب طرائق الفلاحة المستخدمة

المعاملات			العقد الأزوتية			
	عدد النباتات /م2	كتلة الجذور (كغ/هـ)	عددها	وزنها غ	حجمها	المحتوى البروتيني%
الشاهد	3.00	80.16	8.34	0.140	0.091	12.13
حراثة شاقة	7.16	230.19	32.90	0.583	0.369	21.88
حراثة قرصية	9.85	290.18	50.30	0.799	0.599	27.70
قيمة LSD0.05	0.18	6.40	2.16	0.043	0.088	2.78 قيمة LSD0.01

عدد النباتات (نبات / 0.25 م2) :بعد الدراسة الإحصائية للجدول (7)وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث سجلت أعلى قيمة لعدد النباتات في حال تطبيق الفلاحة القرصية 9.85(نبات / 0.25م2) ، وبذلك تفوقت معنوياً على

المعـاملات (الفلاحـة الشـاقة والشـاهد)، بينمـا بلـغ عـدد النباتـات 7.16(نبـات / 0.25م2) عند الفلاحة الشاقة متفوقة على الشاهد.

كتلـة الجـذور: نلاحـظ مـن خـلال التحليـل الاحصـائي للبيانـات الـواردة وجـود فـروق معنويـة واضـحة بـين المعـاملات كافـة. حيـث تفوقـت الفلاحـة القرصـية 290.18(كـغ/هـ) علـى جميـع المعـاملات المسـتخدمة فـي التجربـة تلتهـا الفلاحـة الشاقة متفوقة على الشاهد

العقـد الأزوتيـة ووزنهـا وحجمهـا: تبـين بعـد التحليـل الإحصـائي وجـود فـروق معنويـة بـين معـاملات التجربـة المسـتخدمة بالنسـبة **لعـدد** العقـد الازوتيـة، ومنـه تفوقـت الفلاحـة القرصـية علـى المعـاملات (الشـاقة والشـاهد) تلتهـا الفلاحـة الشـاقة متفوقـة علـى الشـاهد أمـا بالنسـبة **لـوزن** العقـد الازوتيـه فكـان متوسـط قـيم وزن العقـد الازوتيـة عنـد تطبيـق الفلاحـة القرصـية 0.799(غ/نبـات) وبعـد التحليـل الإحصـائي لهـذة النتـائج المـذكورة سـابقاً تبـين وجـود فـروق معنويـة بـين كافـة المعـاملات المسـتخدمة فـي التجربـة، حيـث تفوقـت الفلاحـة القرصـية علـى الفلاحـات (الشـاقة والشـاهد) تلتهـا الفلاحـة الشـاقة متفوقةعلىالشـاهد. أمـا **حجـم** العقـد الازوتيـة تبـين بالتحليـل الإحصـائي وجـود فـروق معنويـة بـين كافـة معاملات التجربة مع تفوق الفلاحة القرصية بتحقيقها أعلى قيمة 0.091

ومـن خلالـه يمكـن ترتيـب المعـاملات المختلفـة لفلاحـة التربـة المزروعـة بنبـات الفـول حسـب الأفضـلية مـن حيـث الأثـر الأيجـابي لمحتواهـا مـن العقـد الأزوتيـة كالتالي :

(فلاحة قرصية،فلاحة شاقة،الشاهد)

المحتـــوى البروتينـــي :بعـد الدراسـة الإحصـائية للجـدول تبـين وجـود فـروق معنويـة بـين المعـاملات، حيـث سـجلت أعلـى قيمـة للمحتـوى البروتينـي فـي حـال تطبيـق الفلاحـة القرصـية 27.70(%)، وبـذلك تفوقـت معنويـاً علـى المعـاملات (الفلاحـة الشـاقة والشـاهد)، بينمـا بلـغ المحتـوى البروتينـي 21.88(%) عنـد الفلاحـة الشـاقة متفوقة على الشاهد.

ونسـتطيع تفسـير التفـوق الواضـح للفلاحـة القرصـية علـى الشـاقة والشـاهد بمـن حيـث عـدد نباتـات الفـول الناميـة وكتلـة جـذورها ومحتواهـا مـن العقـد الأزوتيـة إلـى أن هـذه الفلاحـة أمنـت محتـوى رطـوبي عـالي وأيضـاً كثافـة ظاهريـة مثاليـة أكثـر مـن المعـاملات الأخـرى كمـا هـو موضـح فـي الجـداول السـابقة وهـذا مـاينعكس علـى سـهولة امتـداد ونمـو الجـذور وأيضـاً تشـكل العقـد الأزوتيـة بوسـط متـوازن مائيـاً وهوائيـاً يـؤمن بيئـة مثلـى لنشـاط بكتريـا الآزوت الموجـودة فـي التربـة أمـا بالنسـبة لتفـوق معاملـة الفلاحـة القرصـية بـالمحتوى البروتينـي للبـذور علـى بـاقي المعـاملات يعـود إلـى أنهـا حققـت أكبـر عـدد ووزن وحجـم للعقـد الأزوتيـة المتشـكلة علـى جـذور نبـات الفـول وبالتـالي تثبيـت أعلـى للنتـروجين وأمـداد أكبـر للنبـات بـه وهـو الـذي يعتبر مكون هام من مكونات البروتين الذي سيخزن في البذور.

ووجـد (Makaschova, 1993) أن الرطوبـة والتهويـة وتـوفر العناصـر الغذائيـة فـي التربـة مـن العوامـل المهمـة والضـرورية لتكـوين العقـد الأزوتيـة علـى جذور نبات البازلاء وزيادة نشاطها وهذا ما توفره عملية قلب التربة الزراعية.

يـرى (Russel,2007)أن تمـايز التربـة مـن حيـث الخصـوبة ومحتواهـا مـن جـذور النباتـات يتعلـق _بشـكل أساسـي_ بطريقـة الفلاحـة الملائمـة لهـذه الطبقـات

التي تعد مكاناً ملائماً وطبيعياً لنمو ونشاط جذور النباتات ومايتكون عليها من عقد آزوتية.

كما بينت أبحاث (Black ,1973)أن الفلاحة الأساسية هامة جداً لتهيئة المهد الملائم للبذرة ودفن الأسمدة العضوية وبالتالي تأمين شروط الإنتاجية العالية.

4-الغلة البذرية وعناصرها ومستوى الثبات الاقتصادي:

جدول(6) الغلة البذرية وعناصرها ومستوى الثبات الاقتصادي لنبات الفول الاسباني حسب المعاملات المختلفة في التجربة

المعاملات	عناصر الغلة كمتوسطات حسابية				
	عدد القرون على النبات الواحد	عدد البذور بالقرن الواحد	وزن المئة بذرة (غ)	الغلة البذرية (كغ / د)	مستوى الثبات الاقتصادي (%)
الشاهد	2.90	6.90	60.97	71.88	51.13
فلاحة شاقة	16.30	50.16	181.90	251.16	140.40
فلاحة قرصية	24.13	78.13	231.10	396.90	186.60
قيمة LSD0.05	1.09	1.45	4.13	2.88	2.18

- الغلة البذرية (كغ / دونم) :

حيث أظهر التحليل الإحصائي للبيانات الواردة في الجدول وجود فروق معنوية بين المعاملات الثلاثة ، إذ بلغت قيمة ال LSDعند المستوى 0.05(2.88) ، وقد وصلت الغلة النهائية 396.90(كغ / د) في حال استخدام الفلاحة القرصية متفوقة بذلك على الفلاحة الشاقة وعلى الشاهد بينما بلغت غلة البذور في الفلاحة الشاقة 251.16 (كغ/د) متفوقة على الشاهد

عناصر الغلة البذرية:

بعد الدراسة الإحصائية للجدول تبين وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث سجلت أعلى القيم لعناصر الغلة (عدد القرون في النبات، عدد البذورفي النبات وزن المئة بذرة) في في حال تطبيق الفلاحة القرصية وبذلك تفوقت معنوياً على المعاملات (الفلاحة الشاقة والشاهد)، تلتها قيم الفلاحة الشاقة متفوقة على الشاهد.

- مستوى الثبات الاقتصادي

وجدت فروق معنوية بين المعاملات حيث سجلت أعلى نسبة لمستوى الثبات الاقتصادي في حال استخدام الفلاحة القرصية وبذلك تفوقت على المعاملات الأخرى الفلاحة الشاقة والشاهد، وكان مستوى الثبات الاقتصادي في حال استخدام الفلاحة القرصية (186.60) % وهو اكبر مما هو عليه في المعاملات الأخرى وفي حال استخدام الفلاحة الشاقة كان (140.40)% وتفوقت بذلك على الشاهد الذي حقق أقل قيمة.

ويمكن ترتيب طرائق الفلاحة المستخدمة من حيث عناصر الغلة البذرية والغلة البذرية ومستوى الثبات الاقتصادي على الشكل التالي : (فلاحة قرصية، فلاحة شاقة، الشاهد)

لاحظنا من الجداول السابقة الموضحة لعناصر الغلة البذرية والغلة البذرية ومستوى الثبات الاقتصادي لمحصول الفول تفوق الفلاحة القرصية تفوقاً معنوياً على باقي المعاملات وذلك نتيجة طبيعية لمعاملة حققت أفضل قيم المحتوى رطوبي والكثافة الظاهرية وأيضاً عدد نباتات الفول وكتلة جذورها ومحتواها من العقد الأزوتية بالإضافة للحد من نمو أعشاب تنافس المحصول كل ذلك شجع لنمو قوي وامتصاص فعال أكثر للعناصر المغذية من التربة والمياه مؤدياً لمنتجات تمثيل أغنى وأكثر تركيز في الخلايا وهذا ينعكس إيجاباً لعناصر غلة بذرية وغلة بذرية ومستوى ثبات اقتصادي مُجدي .

بين (نقولا،2003) من خلال تجربته على نبات البازلاء تفوق القطعة التجريبية المفلوحة) بأسلوب الفلاحة القرصية بقيم غلة المحصول البذري للبازلاء (الكثافة النباتية،ارتفاع النبات، عدد القرون والبذور في النبات الواحد،وزن المئة بذرة) على باقي القطع التجريبية الأخرى

تؤكد النتائج البحثية لتجارب قسم المحاصيل في كلية الهندسة الزراعية بجامعة الفوف الوطنية انه لزراعة المحاصيل(فول الصويا، البطاطا، الفول، البازلاء..) من الضروري دراسة المحصول السابق مع تحضير التربة جيدا للزراعة وهذا يؤدي لتوفر الظروف المناسبة لنمو وتطور النبات المزروع وبالتالي الحصول على انتاج جيد وبوحظ ذلك عند تطبيق الفلاحة القرصية مقارنة مع الشاقة والشاهد بدون فلاحة(likhatshvor,2008).

سادساً: من مناقشة النتائج السابقة يمكن الوصول الى الأستنتاجات التالية :

1- تفوقت طريقة الفلاحة القرصية بالمحتوى الرطوبي بكافة الأعماق المدروسة على المعاملات الأخرى المستخدمة في التجربة، وأمنت كثافة ظاهرية مناسبة للتربة من أجل نمو نبات الفول المزروع.

2- إن استخدام طريقة الفلاحة القرصية في فلاحة التربة أدى إلى الوصول لأقل عدد ووزن جاف ورطب للأعشاب الضارة في وحدة المساحة مقارنة مع المعاملات الأخرى المستخدمة في التجربة.

3- أما من حيث كتلة الجذور وعدد نباتات الفول في وحدة المساحة فقد تفوقت الفلاحة القرصية على المعاملات الأخرى (الفلاحة الشاقة والشاهد محققه أعلى القيم.

4_ بالنسبة لمحتوى النبات من العقد الأزوتية ووزنها وحجمها فإن استخدام طريقة الفلاحة القرصية في فلاحة التربة أدى إلى الوصول لأعلى القيم متفوقة على الفلاحة الشاقة والشاهد

5-أما من حيث المحتوى البروتيني لبذور الفول فقد تفوقت الفلاحة القرصية على المعاملات الأخرى (الفلاحة الشاقة والشاهد محققه أعلى قيم المحتوى البروتيني(%)

6- تم الحصول على أعلى قيم لعناصر الغلة البذرية والغلة البذرية ومستوى الثبات الاقتصادي لنبات الفول بحال استخدام الفلاحة القرصية مقارنة مع المعاملات الأخرى المستخدمة في التجربة..

سابعاً: المقترحات :

نقترح زراعة نبات الفول الصنف الاسباني في منطقة الدريكيش من محافظة طرطوس وذلك باستخدام الفلاحة القرصية للتربة المراد زراعتها لتفوقها بالمحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية ودورها في الحد من نمو وانتشار الأعشاب الضارة وتحقيقها أعلى قيم الغلة البذرية وعناصرها وأيضاً لكتلة الجذور وعدد نباتات الفول وأيضا لمحتوى النبات من العقد الأزوتية ووزنها وحجمها والمحتوى البروتيني وأعلى مستوى للثبات الاقتصادي مقارنة مع المعاملات الأخرى المستخدمة في التجربة.

المراجع العلمية :

أولاً- المراجع العربية :

1. العودة ، كرم ، 1990 – التحدي إنتاج .. أم .. مجاعة ، مطبعة خالد بن الوليد ، 224 ص .

2. رقية ،حربا 2008 – محاصيل العلف – الجزء النظري

3. سلامة، سليمان، 1991_تأثير طرق الحراثة المختلفة على الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة السوداء وعلى محصول ونوعية حبوب الشعير، المعهد الزراعي_ أوكرانيا، أطروحة دكتوراه(183_190)ص.

4. طرابيشي زكوان، غريبو غريبو ،عرب،العساني،وأخرون،-2005أنتاج محاصيل حقلية،منشورات جامعة حلب، 376ص

5. كف الغزال، رامي، الفارس، عباس منير، 1982_المحاصيل الحقلية، الجزء الثاني، الحبوب والبقول لطلاب السنة الثالثة، كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، 303ص.

6. نقولا ،ميشيل زكي ،2002- تأثير أساليب الحراثة في بعض خصائص التربة وإنتاجيتها من الحمص، مجلة جامعة البعث، المجلد الرابع والعشرون.

7. نقولا ، ميشيل زكي ، 2012 – دراسة فعالية استخدام طرائق الحراثة المختلفة في التاجية عباد الشمس في المنطقة الغربية من محافظة حمص

، المجلة العلمية فيسنيك ، جامعة الفوف الوطنية ، سلسلة الهندسة الزراعية ،

8. نقولا، ميشيل زكي ، بكور، فيصل، 2010- أساسيات المحاصيل الحقلية، الجزء النظري، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة البعث، كلية الزراعة، السنة الثانية، 306ص.

9. نقولا، ميشيل زكي،2003 – العلاقة المتبادلة بين المعاملات الزراعية والنشاط البيولوجي للتربة ومحصول البازلاء ضمن دورة زراعية. منشور بمجلة جامعة البعث . العدد/24/.

ثانياً:المراجع الأجنبية:

1-AOAC (2002). Official methods of analysis. Official analytical chemists. Washington. DC.

2-Black, C.A.;1973- Soil-Plant Relationships, Second edition, John Wiley and Sons Inc;Newyork, 503p.

Duer A.A.,2005- Zemlidila, M.,Kolos,114p.3

4-Henry D.foth , 2002 - Fundametals of soil science . Sixth edition , By John Wiley Sons , New York , U.S.A. 544 P.

5-Hawell , T.A ; 2002- Whole System Integration and Modeling Essential to Agricultural Science and Technology in the 21th Century , 1-7p

6-lanin B.V.,2000- obrobokabotshve, klavniesbocob corniakrane, zemledelie, No 30, 216p.

7-Likhatshvor F.F,2008- Praktshna Poragi z ferashivania zernavukh ta zerno Bobofkh koltor f ymofakh zabadne ykraina. - iviv :HBF -Ykrainki Tekholokii, 228p

Makascheva, A.M.,1993- ykarokh,I.,kolos, No 9,420p-8

Page, S., 1991- agronomy, No.29, 210p9

10-Russel, A., 2007- plant and Crop rotation , NO 6, 210 P.

11-Salinkofa M.I., 2008- Cort I tekhilokia- zemla I logi Ykraini.No.350p.

12-Sedorov A.M.,1989- razefetiae cetrmeacn ofeabrabotke botshfenatsh orozemakh, No 11, 193p.

13-Shachkov, K.K, 2006- Cultivation effects Chisel plough, Land use, No.9, 33-35, 313p.

14-Shkorbela , V.B. ; 1990- Technological factors in farming field crops in none black earth . M. ; Rus- agrobromizdat . 256p.

15-Tikhanov A.B 1979- Brotefoarozeia Recyroocbercaioshai Cictema Obrabotke Botshfe f cteb uejni Odessa, Zemledelia, 262p.

16-Vadionion A.A., Korshagin C.A., 1986- Botshvedenie, Obshe Zemiedelie COcnofame Botshvedenie, M.,646p. 113

تأثير الموسم ومصدر الجزء النباتي وطريقة التعقيم واستخدام مضادات أكسدة في اكثار الزيتون صنف صوراني بزراعة الأنسجة

م. رشا أحمدبك الأحمدبك – طالبة دكتوراه في قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة الفرات

إشراف:

أ. د. زياد الحسين – عضو هيئة تدريسية في قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة الفرات

أ. د. أسعد العيسى – عضو هيئة تدريسية في قسم المحاصيل – كلية الزراعة – جامعة الفرات

أ. د. علاء الدين جراد – عضو هيئة تدريسية في قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة الفرات

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير مواد تعقيم سطحية مختلفة، موضع البراعم، وقت جمع البراعم وإضافة مضادات أكسدة إلى وسط الزراعة، على الأجزاء النامية (البراعم) في المرحلة التأسيسية في عملية إكثار الزيتون بزراعة الأنسجة. تم اختبار ثلاث مواد تعقيم: هيبوكلوريد الصوديوم، كلوريد الزئبق والكلوراكس (التجاري) لتعقيم الأجزاء النباتية وذلك بتراكيز ومدد معاملة مختلفة. كما تم اختبار فعالية أربعة مضادات أكسدة مختلفة: فحم نشط، PVP، حمض الستريك وحمض الأسكوربيك في التخفيف من مشكلة اسمرار البيئة (وسط الزراعة). اختبر تأثير جمع الأجزاء النباتية (البراعم) في خمسة أوقات مختلفة خلال السنة ومن مواقع مختلفة من الفروع والسرطانات على النبات الأم.

أظهرت النتائج أن استخدام كلوريد الزئبق بتركيز (0.1%) لمدة (2 دقيقة) في تعقيم الأجزاء النباتية (البراعم) كان الأفضل وأعطى (30.30%) أجزاء نباتية سليمة

و(40.40%) أجزاء ملوثة، وقد كان واضحاً بشكل عام أن النسبة المئوية للتلوث انخفضت بزيادة تركيز أو زمن المعاملة بالمادة المعقمة. كما أظهرت نتائج الدراسة أنه يمكن التحكم بإنتاج الأجزاء النباتية (البراعم) للمركبات الفينولية بشكل كبير باستخدام مضادات الأكسدة وتحققت أفضل النتائج بإضافة مزيج من حمضي الستريك والأسكوربيك إلى وسط الزراعة. أظهرت دراسة تأثير موقع الجزء النباتي في النبات الأم بأن أعلى نسبة مئوية للعينات السليمة وأقل نسبة مئوية للعينات الملوثة تحققت في الأجزاء (البراعم) المأخوذة من المنطقة القاعدية للفروع وقمم السرطانات مقارنة بتلك المأخوذة من وسط أو أعلى الفروع، كما تحققت أفضل النتائج عند جمع الأجزاء النباتية (البراعم) في (15) شباط.

الكلمات المفتاحية: زيتون، مضادات أكسدة، زراعة الأنسجة، تعقيم.

Effect of Season, Explant Source, Sterilization Method and Antioxidants on In Vitro Culture of Olive (Olea europeae L.) c.v Sorane

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of different surface sterilization agents, bud position, time of bud's collection and addition of antioxidants to culture media on the growing explants in the initiation stage for in vitro propagation of olive. Three sterilizing agents: Sodium hypochlorite (NaOCl), Calcium hypochlorite (Ca(OCl)2), mercuric chloride (HgCl2) and Clorox (commercial) were tasted to sterilize the explants by different concentrations and time of treatment. The effectiveness of four different antioxidants: activated charcoal (AC), PVP, Ascorbic acid (AA) and Citric acid (CA) was also tested to eliminate the medium browning problem. The effect of collecting explants at five different dates during the year, and from different positions of branches and suckers on the mother plant.

The results showed that using HgCl2 at concentration of (0.1%) for (2) minutes in disinfecting treatments of explants was the best treatment and gave the (30.30%) survived explants and (40.4%) contaminated explants. Generally, it was revealed that the percentage of contamination decreased with an increasing the concentration or time of treatment with the sterilization agents. The results revealed that explant's production of phenolic compounds was significant controlled by antioxidants, and the best control was achieved by adding a combination of Ascorbic and Citric acid to the medium. The study of the effect of the location of the explant on the mother plant showed that the highest percentage of healthy samples and the lowest percentage of contaminated samples were achieved in explants taken from the basal parts of branches and suckers compared to those taken from the middle or top of branches. The best results were achieved when explants were collected in the 15^{th} of February.

Key words: Olive, antioxidants, in vitro, sterilization.

المقدمة:

يعد الزيتون من أقدم أشجار الفاكهة دائمة الخضرة في العالم تقريباً والتي عرفها الانسان واستفاد منها جل الاستفادة، حيث أكل ثمرها، واستخدم زيتها، واستفاد من خشبها، بل وحتى الأوراق ونواتج عصر الثمار حولهما الى ألواح خشبية لإشعالها والاستفادة من مردودها الحراري المرتفع.

ينتمي الزيتون الى العائلة الزيتونية *Oleaceae* والجنس *Olea* الذي يضم أكثر من ثمانين نوعاً وأهم هذه الأنواع *O. europeae* ونميز له نوعين: البري *O. e. sylvestis* والمزروع *O. e. sativa* . وينمو الزيتون الأوربي في حوض البحر الأبيض المتوسط ويصل ارتفاع أشجاره بالعموم حتى (12-15م)، وبشكل عام فإن أشجار هذا النوع ذات نمو بطيء ولكنها مقاومة للجفاف وتعيش طويلاً، وهي ذات متطلبات بيئية منخفضة وهذا ماساعد ويساعد على زراعتها في المناطق الفقيرة بالمتطلبات الغذائية والوعرة وشبه الصحراوية بنجاح والتي يصعب زراعة أي أنواع نباتية أخرى فيها مما يساهم في إعادة تأهيل هذه المناطق ويخفف انجراف التربة ويحسن المناخ المحلي [1].

يتم اكثار الزيتون بالطرق الجنسية والخضرية المختلفة، يتم الاكثار الجنسي عادة باستخدام البذور المتوفرة لإنتاج أصول لتطعم لاحقاً بأصناف من الصعب إكثارها بالطرق التقليدية، كما تستخدم هذه الطريقة في برامج التربية وحفظ الأصول الوراثية والتشجير [2]، أما في المشاتل فإن إكثار الأصناف المرغوبة بالطرق الخضرية التقليدية هو الأكثر شيوعاً كاستخدام السرطانات والقرم والعقل الساقية بأنواعها المختلفة والتطعيم، وتتميز هذه الطرق جميعاً بالبساطة وسهولة التنفيذ ولكنها غير مرغوبة في إنتاج الغراس بسبب التباينات الوراثية ما بين الأم والأفراد الناتجة (في الإكثار الجنسي) بالإضافة لبطء نمو الغراس والتأخر بعملية الاثمار [3]، وفي العقود الأخيرة استخدمت تقنية زراعة الانسجة كأحد الطرائق الخضرية لإكثار أصناف من الزيتون وقد انتشرت بسرعة وذلك لميزاتها

العديدة وخاصة الحصول على غراس خالية من الأمراض والآفات [4]، وهي طريقة سريعة ولا تحتاج لمساحات كبيرة للإنتاج بالإضافة للعديد من المميزات الأخرى [5].

هدف البحث:

نجاح زراعة الأنسجة يعتمد على تأمين عينات نامية وسليمة في المرحلة التأسيسية، وهنالك أبحاث عدة تستخدم مواد كيميائية مختلفة لتعقيم الأجزاء النباتية (البراعم) عند الزراعة، بالإضافة إلى استخدام مضادات الأكسدة لتقليل أكسدة الفينولات في البيئة الغذائية. ولذلك هدف هذا العمل إلى دراسة تأثير ما يلي:

1- تراكيز ومدد معاملة مختلفة من (هيبوكلوريد الصوديوم، كلوريد الزئبق، كلوراكس تجاري).
2- إضافة مضادات أكسدة الفينولات (بولي فينيل بيروليدون، فحم نشط، حمض الستريك، حمض الأسكوربيك)
3- مواعيد أخذ الجزء النباتي (البراعم) خلال السنة.
4- موقع الجزء النباتي (البراعم) على النبات الأم.

الدراسات السابقة:

إن أول الدراسات لإكثار الزيتون ترجع إلى Ruggini الذي طور بيئة خاصة لإكثار الزيتون هي (OM) Olive Medium وذلك في عام 1984، وفيما بعد أمكن تطوير هذه التقنية لتصبح من الطرق الناجحة لإكثار أصناف مختلفة من الزيتون، ولإكثار الزيتون استخدمت أجزاء نباتية مختلفة مثل العقل الساقية الصغيرة والخلفات والأوراق الفلقية والسويقات والجذور والأجنة والقمم النامية الفرعية والميرستيمية [6]. وبشكل عام وبغض النظر عن النبات أو الجزء المستخدم فإن تقنية زراعة الانسجة تمر بأربع مراحل متتالية وهي: المرحلة التأسيسية، مرحلة الإكثار، مرحلة التجذير ومرحلة التقسية [7]. وتعرف المرحلة التأسيسية بأنها مرحلة بدء الزراعة المخبرية تحت ظروف تعقيم مثالية

وتتم وفق عدة خطوات متتالية تبدأ بالحصول على الجزء النباتي من النبات الأم ثم تعقيمه ثم زراعته للحصول على عينات سليمة وقوية النمو [8]، وإن نجاح المرحلة التأسيسية هو الأساس لإتمام الاكثار المخبري فقد تحدث في هذه المرحلة خسارة للعينات المزروعة ويكون ذلك بسبب التلوث (فطريات، بكتريا) أو ضعف الحيوية أو الاسمرار [9].

إن التعقيم هو شرط مطلق لنجاح زراعة الأنسجة ويشمل سلامة العينات وخلوها من الكائنات الدقيقة وعدم تعرضها لمفرزاتها السامة كالفطريات والبكتريا وحتى الغبار وكل ما ينتشر في الهواء وعلى سطح النبات ويسبب تلوث العينات السطحي، ولذلك فإن الهدف من هذه المرحلة هو التخلص من كل هذه الملوثات والقضاء عليها لأن خطرها لا يقتصر على العينات الملوثة فقط وإنما يشتمل على انتقال التلوث إلى عينات سليمة خلال الزراعة [10]. إن عملية التعقيم السطحي للعينات النباتية (Explants) تعتبر أهم خطوة قبل المرحلة التأسيسية لإكثار النباتات بزراعة الأنسجة وذلك لأن الكائنات الدقيقة تنمو أسرع من النباتات في ظروف الزراعة المخبرية وبالتالي يمكن أن تقود إلى خسارة المرحلة التأسيسية، إن هذه العملية ليست عملية سهلة وإنما تحتاج لمجموعة إجراءات متتالية تبدأ من رعاية الشجرة الأم ثم اختيار الجزء النباتي وأخيراً إجراءات تعقيمه قبل زراعته [11]. إن المحاليل المستخدمة في تعقيم الأجزاء النباتية عديدة ولكن الأكثر شيوعاً هو البرومين، هيبوكلوريد الكالسيوم، هيبوكلوريد الصوديوم، كلوريد الزئبق، نترات الفضة بالإضافة للمضادات الحيوية والمبيدات الفطرية [12]، وإن اختيار المحلول المناسب وطريقة المعاملة المثلى به (التركيز والزمن المناسبين) بحيث يتم القضاء على الكائنات الحية الدقيقة الملوثة مع ضمان الحد الأدنى من تضرر الانسجة النباتية يتوقف على مجموعة نقاط أهمها: حساسية الجزء النباتي وصفاته المورفولوجية والتشريحية بالإضافة إلى درجة تلوثه، مع الإشارة الى أن بعض المواد يمكن أن تفشل في تعقيم الجزء النباتي أو تعمل على عرقلة نموه نتيجة سميتها [13]، مع الأخذ بعين الاعتبار أن أغلب الدراسات تؤكد على أهمية معاملة الجزء النباتي بالكحول الإيتيلي قبل المعاملة بالمواد المعقمة الأساسية لزيادة كفاءة عمل المواد المعقمة في تعقيم هذه الأجزاء [3]. ولتعقيم أجزاء من الزيتون

نصح [14] باستخدام كلوريد الزئبق أو هيبوكلوريد الصوديوم أو الكالسيوم، كما أكد [15] في دراسة لتعقيم أجزاء نباتية من نباتات كبيرة بالعمر باستخدام كلوريد الزئبق (1-0.5%) أو هيبوكلوريد الصوديوم (15%) أن أفضل نسبة أجزاء حية وسليمة كانت عند التعقيم بكلوريد الزئبق، ولضمان نجاح تعقيم البراعم القمية من التفاح اختبر [16] استخدام هيبوكلوريد الصوديوم والكالسيوم وكلوريد الزئبق بتراكيز مختلفة ومدد معاملة مختلفة وتوصل الباحثان إلى أن أفضل نسبة للعينات السليمة والنامية كانت عند المعاملة بكلوريد الزئبق (0.1%) وذلك لأربع دقائق، وكذلك الأمر عند [17] الذي عمل على تعقيم أجزاء من الأناناس باستخدام هيبوكلوريد الصوديوم بتراكيز ومدد معاملة مختلفة وتوصل إلى أفضل النتائج عند تركيز (20%) لمدة (20 دقيقة)، وهذا ما وجده [18] الذي استخدم هيبوكلوريد الصوديوم على أحد أنواع الأوركيد فحصل على أفضل النتائج، وكذلك الأمر بالنسبة لـ [19] الذي استخدم هيبوكلوريد الصوديوم بتراكيز (20-25%) ولمدة (10-15 دقيقة) لتعقيم عينات نباتية من التفاح وتوصل إلى أن أفضل تركيز ومدة معاملة بهيبوكلوريد الصوديوم للحصول على أفضل النتائج يتعلق بموعد أخذ العينة من الحقل. ولاختيار المادة والطريقة المناسبتين توصل [20] إلى أن تحديد وتوصيف طريقة التعقيم السطحي للجزء النباتي تعتمد على النوع النباتي ومستوى التلوث السطحي والظروف البيئية المحيطة وعمر ونوع الجزء النباتي المستخدم. وفي هذا الخصوص اختبر [21] ستة مواد معقمة لتعقيم عينات من الكرز الحلو وهي: هيبوكلوريد الكالسيوم، هيبوكلوريد الصوديوم، كلوريد الزئبق، دي كلوروسينورات الصوديوم، بيروكسيد الهيدروجن، ونترات الفضة وذلك بتراكيز ومدد معاملة مختلفة. وفي إكثار نبات الخرنوب استخدم [22] مواد معقمة مختلفة (هيبوكلوريد الصوديوم وكلوريد الزئبق) بتراكيز ومدد معاملة مختلفة، وكذلك الأمر عند [23] الذي استخدم هيبوكلوريد الزئبق بتراكيز ومدد مختلفة للحصول على عينات نامية وسليمة من الإجاص. وفي تجارب على الزيتون صنف Frontio اختبر [24] لتعقيم العينات النباتية (براعم قمية وجانبية) عدة محاليل معقمة (HGCL2 – NAHPO4) بتراكيز ومدد معاملة مختلفة وتوصلوا إلى أن أفضل

النتائج (75%) من العينات النامية كانت هي المعاملة بـ(HGCL2) بتركيز (0.1%) ولمدة دقيقتين، وأكد كذلك [25] في تعقيم أجزاء من الزيتون صنف Picholine أن أفضل نسبة عينات حية وأقل نسبة تلوث كانت عند استخدام كلوريد الزئبق بتركيز (0.05%) ولمدة ثلاث دقائق.

تعتبر ظاهرة الاسمرار في المرحلة التأسيسية إحدى المشاكل الفيزيولوجية الرئيسة لإكثار العديد من النباتات الخشبية وخاصة أشجار الفاكهة حيث تقوم أنسجة هذه الأشجار بعد قصها وزراعتها بإفراز بعض المواد الفينولية إلى الوسط الغذائي فتتأكسد وتتحول إلى مواد سامة تؤثر في الأنسجة نفسها فتثبط نموها وقد تؤدي إلى موتها [26]، وتتأثر هذه الظاهرة بالظروف البيئية للنبات الأم ونوع النبات وصنفه والحالة الفيزيولوجية للجزء النباتي بالإضافة إلى محتوى البيئة الغذائية [27]. وتحدث ظاهرة الاسمرار (الفينول) عند زراعة أنواع نباتية عديدة وخاصة الأنواع الخشبية وينتج اللون البني المرافق لها من أكسدة المركبات الفينولية عند تفاعلها مع مكونات البيئة، فهنالك الكثير من المركبات الفينولية في النسيج النباتي والتي تتجمع في الخلايا خاصة (Tannin Idioblastes) أو في الفجوات الخلوية، وفي بيئات الزراعة وبعد إفراز الفينولات من الجزء النباتي تتأكسد هذه الفينولات بواسطة أنزيم البيروكسيداز أو أنزيم البولي فينول أكسيداز وهذه المركبات المتأكسدة تثبط النشاط الأنزيمي في العينة النباتية مما يؤدي إلى موتها. ووفقاً لنتائج الكثير من الدراسات ولتجنب الاسمرار أو للتخفيف منه تستخدم مجموعة من المواد المضادة للأكسدة منها حمض الأسكوربيك وحمض الستريك (حمض الليمون) وبولي فينيل بيروليدون (PVP) والفحم النشط (AC) [28] و [29] و [30]، وهنا نجد أن [31] قد استخدم بنجاح حمضي الستريك والأسكوربيك معاً بتركيز بلغ على الترتيب (150 مغ/ل) و (100 مغ/ل) للتخفيف من حدة هذه الظاهرة، بينما حصل [27] على أفضل النتائج باستخدام حمض الستريك فقط بتركيز (100 مغ/ل)، وللتخلص من الفينول عند زراعة براعم الزيتون استخدم [24] عدة مضادات أكسدة وتوصل لأفضل النتائج باستخدام حمض الاسكوربيك (100مغ/ل)، ولتخفيف الفينول عند زراعة الورد

اختبر [32] الفحم النشط (3 غ/ل) وحمض الأسكوربيك (100 مغ/ل) وحمض الستريك (100 مغ/ل) وتوصل إلى أقل نسبة فينول (20%) عند استخدام الفحم النشط، ويمكن أن يرجع ذلك التأثير الإيجابي للفحم النشط لكون حبيباته ناعمة جداً وبالتالي مساحة السطح الخارجي لها كبيرة مما يساعد في امتصاص مركبات الفينول [33]، كما يبين [34] أن حبيبات الفحم النشط ذات سطح خارجي كبير ولها قدرة على امتصاص عدد أكبر من المركبات السامة خلال زراعة الأنسجة مثل الفينولات المؤكسدة ومركبات إنتاج الايثيلين.

مواد البحث وطرائقه:

1-المادة النباتية: أخذت العينات النباتية (براعم) من أشجار الزيتون (*Olea europeae L.*) صنف صوراني بعمر (15سنة) نامية تحت ظروف مدينة دير الزور.

2-مكان إجراء البحث وتاريخه: نفذ البحث في مخابر كلية الزراعة بجامعة الفرات خلال الأعوام (2019-2024)

3-طريقة العمل:

3-1-التعقيم (Surface Steralization): أخذت من الأشجار الأم عقل بطول (10-20 سم) وفي المخبر غسلت بالماء الجاري للتخلص من الغبار والملوثات الخارجية، ثم قسمت العقل إلى أجزاء صغيرة بحدود (5 سم) وتركت في المبيد الفطري (سولفين إنتاج أغري بيس) بتركيز (5 غ/ل) لمدة نصف ساعة، ثم رفعت العقل، وضمن طاولة العزل (Laminar Box) في المخبر قسمت العقل إلى قطع صغيرة بحدود (0.5-1 سم) بحيث يحتوي كل جزء على زوج من البراعم فقط، غمرت بالكحول الإيتيلي (70%) لمدة دقيقة تلاها التعقيم النهائي باستخدام مواد التعقيم الأساسية (حسب الاختبار) وبتراكيز ومدد معاملة (حسب الاختبار) وأضيف لكل محلول عدة نقاط من مادة Tween20 وذلك لخفض التوتر السطحي للمادة المعقمة وتحسين تماسها مع العينة. وبعد التعقيم غسلت

العينات ثلاث مرات بالماء المقطر والمعقم لمدة (15 دقيقة) تقريباً. وبعد تجفيف العينات على ورق ترشيح معقم أصبحت جاهزة للزراعة.

3-2-التخلص من الفينول (Removal of Phenolics): للتخفيف أو للتخلص من ظاهرة الاسمرار تم زراعة العينات النباتية المعقمة (باستخدام 0.1% HGCL2 لمدة 2 دقيقة) في المرحلة التأسيسية على بيئة غذائية MS صلبة وتحتوي مضادات أكسدة (عوامل الدراسة) بالإضافة للشاهد الذي ترك بدون إضافات.

3-3-البيئة الغذائية والزراعة وطروف النمو: زرعت الأجزاء النباتية الجاهزة (البراعم بدون الأوراق الخارجية) في أنابيب اختبار (1.5 × 15 سم) تحتوي على (10 مل) من البيئة الغذائية الصلبة ½ MS (Murashige and Skoog 1962) حيث خفضت الأملاح الكبرى لنصف التركيز الأصلي وتركت العناصر الصغرى والحديد على حالها، وأضيف لها: (1 مغ/ل) إندول حمض الزبدة IBA (Indol biotric acid) إنتاج MERCK. (2 مغ/ل) بنزيل أمينو بيورين BAP (6-Benzyladenine) إنتاج MERCK. (1 مغ/ل) حمض الجبرلين3 GA (Gibberellic acid C19H22O6) إنتاج AVONCHEM. فيتامينات (ميواينوزيتول 100مغ/ل، حمض النيكوتين 0.5 مغ/ل، بيرودكسين 0.2 مغ/ل، ثيامين 2.5 مغ/ل) وهي من إنتاج MERCK، MERCK،HIMEDIA ، MERCK على الترتيب. جلايسين (0.2 مغ/ل) (H2NCH2COOH) إنتاج MERCK. (30 غ) سكروز (C12H22O11) إنتاج MERCK. (7 غ) آغار . آغار (Agar-Agar) إنتاج MERCK. ضبط الـ PH على (5.6). ثم أغلقت الأنابيب بقطع من ورق الألمنيوم المعقم، وأخيراً تركت في ظروف الحاضنة (غرفة النمو) لمدة أربعة أسابيع تحت الشروط التالية: *الإضاءة: (16 ساعة) ضوء و (8 ساعات) ظلام بشدة (3000 لوكس). *درجة الحرارة: ضبطت الحرارة على (25±2°م) نهاراً و(20±2°م) ليلاً. *الرطوبة: نسبة الرطوبة في الحاضنة بحدود (50-70%).

4-عوامل الدراسة: تضمنت المرحلة التأسيسية اختبار العوامل التالية:

مواد التعقيم: شملت الدراسة مواد التعقيم التالية:

1-كلوراكس Clorox (Commercial bleach) (20%) لمدة (10-20 دقيقة)، وهو إنتاج محلي (شركة مدار) يحتوي هيبوكلوريد الصوديوم فعال 4-5%.

2-هيبوكلوريد الصوديوم (NAOCL2) بتراكيز (10-20%) لمدة (10-20 دقيقة) إنتاج MERCK.

3-كلوريد الزئبق (HGCL2) بتركيز (0.1-0.2%) لمدة (1-2-4 دقيقة) إنتاج MERCK.

مضادات الأكسدة: شملت المواد التالية:

1-بولي فينيل بيروليدون (polyvinylpyrrolidone) (PVP) بتركيز (200 مغ/ل) إنتاج MERCK.

2-فحم نشط (Carbone attivo puro) (AC) بتركيز (500 مغ/ل) إنتاج MERCK.

3-حمض الأسكوربيك (Ascorbic acid) C6H8O6 بتركيز (100 مغ/ل) إنتاج MERCK.

4-حمض الستريك (Citric acid) C6H8O7.H2O بتركيز (100 مغ/ل) إنتاج MERCK.

5-مزيج من حمضي الستريك والأسكوربيك بتركيز (100 مغ/ل) لكل منهما.

موقع الجزء النباتي: أخذت العينات (البراعم) في منتصف شباط كالتالي:

– من الفرع: بعد إزالة قمة الفرع تم الترقيم التسلسلي للبراعم (من القمة للقاعدة) بحيث أخذ البرعم الأول بعد قمة الفرع المزالة الرقم 1 وهكذا حتى الرقم 7 أي (البرعم 7).

– من السرطان: أزيلت قمة السرطان ثم أخذ البرعم الأول بعدها.

مواعيد أخذ الجزء النباتي: أخذت العينات النباتية (البراعم) من نموات العام الحالي بمواعيد مختلفة من السنة كالتالي: 15 شباط، 15 أذار، 15حزيران، 15 أيلول، 15 تشرين الثاني.

5–القراءات والقياسات: سجلت القراءات بعد شهر من الزراعة كالتالي:

1–العينات الملوثة: العينات الملوثة بالميكروبات (فطريات وبكتريا)

2–اللون البني: البيئات الملونة باللون المسود (افرازات فينولية)

3–العينات النامية والسليمة: العينات النامية والسليمة من أي تلوث أو اسوداد

4–العينات الميتة: العينات الميتة

6–التحليل الاحصائي: صممت تجارب العمل حسب التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) واستخدمت (45عينة) لكل عامل من عوامل الدراسة موزعة في ثلاثة مكررات، وحللت النتائج باستعمال تحليل التباين وقورن بين متوسطات المعاملات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي عند مستوى (5%).

النتائج والمناقشة:

1- طرق التعقيم

الجدول (1): تأثير استخدام مواد تعقيم بتراكيز ومدد زمنية مختلفة في تعقيم عينات الزيتون

طرق التعقيم		عينات ملوثة %	عينات ميتة %	عينات نامية %
مادة التعقيم وتركيزها	مدة المعاملة (دقيقة)			
كلوريد الزئبق 0.1%	1	75.33	5.21	19.46
كلوريد الزئبق 0.1%	2	40.40	29.30	30.30
كلوريد الزئبق 0.1%	4	16.70	70.00	13.30
كلوريد الزئبق 0.2%	1	38.33	32.70	28.60
كلوريد الزئبق 0.2%	2	26.66	60.00	13.34
كلوريد الزئبق 0.2%	4	8.80	84.6	6.60
هيبوكلوريد الصوديوم 10%	10	100.00	0.00	0.00
هيبوكلوريد الصوديوم 10%	20	83.30	5.53	10.70
هيبوكلوريد الصوديوم 20%	10	64.67	9.43	25.90
هيبوكلوريد الصوديوم 20%	20	51.11	39.33	9.50
كلوراكس	10	100.00	0.00	0.00
كلوراكس	20	81.11	7.50	11.39
$LSD_{0.05}$		1.0877	1.1915	1.5382

** جمعت الأجزاء النباتية (البراعم) في منتصف شهر شباط (حسب ما ورد في فقرة مواد البحث وطرائقه).

من خلال نتائج الجدول (1) يتبين أن عملية تعقيم الجزء النباتي تأثرت بنوع مادة التعقيم وتركيزها ومدة المعاملة، فتشير نتائج العينات الملوثة إلى أن أعلى نسبة تلوث (100%) كانت عند المعاملة بهيبوكلوريد الصوديوم (10%) لمدة (10 دقائق)،

والكلوراكس التجاري لمدة (10 دقائق)، وأن أقل نسبة تلوث كانت (8.8%) عند المعاملة بكلوريد الزئبق (0.2%) لمدة (4 دقائق)، تلاها بالنتيجة المعاملة بكلوريد الزئبق (0.1%) لمدة (4 دقيقة) إذ بلغت النسبة (16.70%). كما تظهر النتائج أن زيادة تركيز كلوريد الزئبق خفض من نسبة التلوث عند نفس مدة المعاملة وبفروق معنوية، وكذلك الأمر عند زيادة مدة المعاملة عند نفس التركيز. كذلك تبين النتائج أن زيادة تركيز هيبوكلوريد الصوديوم خلال نفس مدة المعاملة أو زيادة مدة المعاملة عند نفس التركيز أدت إلى انخفاض معنوي في نسبة العينات الملوثة وأن أقل نسبة (51.11%) كانت عند المعاملة بهيبوكلوريد الصوديوم (20%) لمدة (20 دقيقة). كما أن زيادة مدة المعاملة بالكلوراكس التجاري أدت إلى خفض نسبة التلوث وبشكل معنوي.

مقارنة نتائج العينات الميتة تؤكد أن أعلى نسبة (84.60%) كانت عند التعقيم بكلوريد الزئبق (0.2%) لمدة (4 دقائق) وأقل نسبة للعينات الميتة (0%) عند المعاملة بهيبوكلوريد الصوديوم (10%) مدة (10 دقائق) وكلوراكس مدة (10 دقائق). وعند مقارنة تأثير زيادة التركيز لكل المواد المعقمة المستخدمة نجد أنها جميعاً أدت إلى زيادة نسبة العينات الميتة بنفس الفترة الزمنية، كذلك أدت إطالة مدة المعاملة بنفس التركيز من كلوريد الزئبق وهيبوكلوريد الصوديوم والكلوراكس إلى ارتفاع معنوي في نسبة العينات الميتة.

يتبين من نتائج الجدول (1) أن أعلى نسبة للعينات النامية (30.30%) كانت عند المعاملة بكلوريد الزئبق (0.1%) لمدة (2 دقيقة) تلاها المعاملة بنفس المادة عند التركيز (0.2%) لمدة (1 دقيقة) وبلغت (28.60%)، كما أعطت المعاملة بهيبوكلوريد الصوديوم (20%) لمدة (10 دقائق) نسبة عينات نامية مرتفعة (25.90%) مقارنة ببقية المعاملات، وكانت أقل نسبة للعينات النامية (6.60%) عند المعاملة بكلوريد الزئبق (0.2%) مدة (4 دقائق) ثم المعاملة بهيبوكلوريد الصوديوم (20%) لمدة (20 دقيقة) حيث بلغت (9.50%). وفيما يخص زيادة التركيز أكدت نتائج المعاملة بكلوريد الزئبق

أن رفع تركيزه إلى (0.2%) حسن من نسبة العينات النامية عند المعاملة لمدة (1 دقيقة)، بينما أدت نفس الزيادة إلى تناقص نسبة العينات عند المعاملة لـ (2 دقيقة). كما أن زيادة تركيز هيبوكلوريد الصوديوم أدت إلى زيادة في نسبة العينات النامية عند المعاملة لمدة (10 دقائق) بينما لم تختلف النتائج معنوياً عند المعاملة لمدة (20 دقيقة). والجدير بالذكر عدم نمو أي عينة (0%) في المعاملتين هيبوكلوريد الصوديوم (10%) لمدة (10 دقيقة) والكلوراكس (10%) مدة (10 دقيقة) أيضاً.

مما سبق يمكن القول إنه من أكبر صعوبات المرحلتين التأسيسية والإكثار هو التلوث الميكروبي، حيث تسبب الميكروبات العديد من التأثيرات السلبية وذلك لأنها تشارك الجزء النباتي بالمواد الغذائية الموجودة في البيئة الغذائية، وتخفض من صحة وسلامة الجزء النباتي، وتقلل من حيويته مما يؤدي إلى اصفرار الجزء النباتي المزروع وتشوهه وتضرره، وهذا يقود في النهاية الى خسارة اقتصادية وهدر للوقت وبشكل خاص في النباتات الخشبية [35]. والنتائج السابقة تؤكد أن المعاملة بهيبوكلوريد الصوديوم وكلوريد الزئبق كانت فعالة في خفض نسبة التلوث وهذا يتفق مع ما أشار إليه [21] في تعقيم عينات من الكرز، كما أن نتيجة العمل بأن الكلوراكس التجاري لم يكن له تأثير معنوي في خفض نسبة التلوث تتفق مع ما أكده [19] فقد كان تأثير الكلوراكس ضعيف في تعقيم أجزاء من التفاح مقارنة ببقية مواد التعقيم الأخرى. وتدل كذلك مقارنة نتائج البحث على أن زيادة تركيز المادة في نفس مدة المعاملة سبب انخفاضاً في نسبة تلوث عينات الزيتون بينما زاد من نسبة العينات الميتة وهذا ينسجم مع نتائج [23] الذي استخدم تراكيزاً منخفضة من هيبوكلوريد الصوديوم أو كلوريد الزئبق فلم تؤثر معنوياً في نسبة التلوث ومع زيادة تركيز المادتين السابقتين انخفضت نسبة التلوث بشكل معنوي في عينات من الإجاص ولكن زادت نسبة العينات المتضررة أو الميتة. كما يؤكد [18] أن زيادة تركيز هيبوكلوريد الصوديوم ساعد في تخفيض نسبة التلوث ولكنه زاد من نسبة العينات الميتة. وزيادة نسبة العينات الميتة مع زيادة تركيز المادة المعقمة أو زيادة مدة المعاملة ربما يرجع لزيادة تأثير سمية هذه المواد في أنسجة الجزء النباتي، وقد أشار لنفس الملاحظة

[20] بأن زيادة موت الأجزاء النباتية مع زيادة تركيز المادة أو مدة المعاملة قد تعود لزيادة نشاط السمية للمواد المطهرة المستخدمة. ويبين [18] أن زيادة موت الأجزاء النباتية مع زيادة التركيز أو مدة المعاملة يرتبط بزيادة دور القواعد النشطة في المواد المعقمة في قتل الأنسجة الجنينية في الجزء النباتي. وبشكل عام تؤكد نتائج العمل على أفضلية كلوريد الزئبق في خفض نسبة التلوث ورفع نسبة العينات النامية مقارنة بهيبوكلوريد الصوديوم والكلوراكس وهذا ينسجم مع نتائج [36] و [23] عند زراعة الإجاص.

2- الموعد

الجدول (2): تأثير موعد فصل الجزء النباتي عن النبات الأم في تلوث عينات الزيتون

موعد فصل الجزء النباتي	عينات ملوثة(%)	عينات ميتة(%)	عينات نامية(%)
2/15	30.10	31.10	38.80
3/15	44.10	38.83	17.60
6/15	78.23	11.11	10.33
9/15	58.5	20.00	21.50
11/15	18.88	60.56	20.60
$LSD_{0.05}$	2.2523	0.8216	0.1623

** جمعت الأجزاء النباتية (البراعم) من قواعد الفروع وقمم السرطانات (حسب ما ورد في فقرة مواد البحث وطرائقه).

من نتائج الجدول (2) يتبين أن موعد أخذ الجزء النباتي خلال السنة كان له تأثيراً واضحاً في نسبة التلوث، إذ يلاحظ أن أعلى نسبة تلوث (78.56%) كانت عند أخذ الجزء خلال شهر حزيران، بينما أقل نسبة كانت عند أخذ الجزء في تشرين الثاني (18.88%)، ولتوضيح نسبة التلوث خلال السنة تشير معطيات الجدول إلى أن نسبة التلوث في شباط كانت (30.1%) ثم ترتفع في آذار وتبلغ النسبة الأكبر في حزيران ثم تنخفض بعدها في أيلول وتستمر في الانخفاض لتصل إلى أقل نسبة في تشرين الثاني.

أما مقارنة نسبة العينات الميتة فأظهرت أنها بلغت (31.10%) عند أخذ العينات في منتصف شباط، ثم ارتفعت إلى (38%) في منتصف آذار، ولكنها انخفضت انخفاضاً واضحاً في العينات المأخوذة في منتصف حزيران فبلغت (11.11%)، ولكنها عادت فارتفعت في العينات المأخوذة في منتصف أيلول تشرين الثاني وبلغت على الترتيب (20.00%) و (60.56%).

نتائج نسبة العينات النامية تشير إلى تحقق أعلى نسبة للنمو وبفروق معنوية عند أخذ العينات خلال شباط حيث كانت النسبة (38.8%) ثم انخفضت في آذار واستمرت في الانخفاض حتى حزيران الذي وصلت فيه نسبة العينات النامية إلى أدنى مستوى (10.33%) وبفروق معنوية عن جميع المواعيد الأخرى، ثم ارتفعت من جديد خلال أيلول وتشرين الثاني وبلغت على الترتيب (21.50%) و (20.60%).

مما سبق يلاحظ أن أفضل نسبة نمو وأقل نسبة تلوث يمكن أن تتحقق عند أخذ الأجزاء النباتية في شباط وقد يعود ذلك إلى أن نشاط الكائنات الدقيقة الملوثة يكون في أدنى مستوياته في هذه الفترة من السنة، وهذا يتفق مع ما توصل إليه [19] في التفاح، و [3] و [21] في الزيتون.

3- موقع الجزء النباتي

الجدول (3): تأثير موقع الجزء النباتي في النبات الأم في تلوث عينات الزيتون

موقع الجزء النباتي		عينات ملوثة(%)	عينات ميتة(%)	عينات نامية(%)
الفرع	برعم 1	48.88	45.10	6.02
	برعم 3	50.22	43.80	6.00
	برعم 5	42.33	43.50	13.17
	برعم 7	37.11	34.11	28.49
السرطان	-	31.11	37.11	31.88
$LSD_{0.05}$		1.8189	1.6511	1.6269

** جمعت العينات (البراعم) في منتصف شهر شباط (حسب ما ورد في فقرة مواد البحث وطرائقه).

من خلال الجدول (3) يتبين أن موقع الجزء النباتي على النبات الأم لعب دوراً مهماً في نسبة التلوث، حيث يلاحظ أن البراعم المأخوذة من قمة الفرع (البرعم 1و3) أظهرت أعلى نسبة تلوث وبفروق معنوية مقارنة بالباقي وكانت النسب على التوالي (48.88–50.22%) وبدون فروق معنوية بين الموقعين، أما أقل نسبة تلوث فكانت في البراعم المأخوذة من قاعدة الفرع (برعم 7) حيث بلغت نسبة التلوث (37.11%)، وعند المقارنة مع براعم مأخوذة من سرطانات النبات يلاحظ أنها أعطت أقل نسبة تلوث (31.11%) وبفروق معنوية مع جميع براعم الفرع.

مقارنة نتائج العينات الميتة تبين كذلك أن أعلى نسبة كانت في البراعم (1–3–5) فقد بلغت النسب على الترتيب (45.1–43.8–43.5%) وبدون فرق معنوي فيما بينها، أما أقل نسبة عينات ميتة كانت في براعم قاعدة الفرع (البرعم 7) التي أعطت النسبة (34.11%) وهي أقل أيضاً وبفروق معنوية من النسبة التي أعطتها براعم السرطانات.

أما بالنسبة للعينات النامية فقد حققت براعم السرطان أعلى نسبة (31.88%) وتفوقت معنوياً على جميع براعم الفرع، يليها البرعم (7) بنسبة (28.49%) والتي تفوقت على جميع نتائج براعم الفرع الأخرى وبفروق معنوية. أما أقل نسبة عينات نامية فكانت في البراعم (1–3) من قمة الفرع.

من النتائج السابقة يمكن الاستنتاج بأن موقع الجزء النباتي لعب دوراً مهماً في نسبة التلوث ونسبة العينات النامية وأفضل النتائج كانت في براعم قاعدة الفرع أو من السرطانات، وأهمية موقع الجزء النباتي أكده [37] في الجوافة و [16] في التفاح، و [38] في زراعة التفاح أيضاً. ويعتقد [21] أن مستوى التلوث السطحي للجزء النباتي يتوقف إلى حد ما على الحالة البيئية وعلى عمر ونوع الجزء النباتي المستخدم.

4- مضادات الاكسدة

الجدول (4): تأثير إضافة مضادات الأكسدة في نسبة الاسمرار في البيئة الغذائية المزروعة ببراعم الزيتون

مضادات الاكسدة	عينات مع الفينول المؤكسد(%)	عينات ملوثة وبدون فينول(%)	عينات نامية(%)
الشاهد	84.00	13.22	2.33
فحم نشط 500 مغ/ل	45.74	41.50	13.10
بولي فينيل بيروليدون 200 مغ/ل	44.86	38.54	16.6
حمض الأسكوربيك 100 مغ/ل	36.86	25.26	31.97
حمض الستريك 100 مغ/ل	44.41	36.40	27.10
حمض الستريك + الأسكوربيك 100 مغ/ل لكل منهما	33.86	32.71	33.97
$LSD_{0.05}$	1.4525	1.6207	1.7908

** جمعت الأجزاء النباتية (البراعم) من قواعد الفروع وقمم السرطانات (حسب ما ورد في فقرة مواد البحث وطرائقه) في منتصف شهر شباط وعقمت بكلوريد الزئبق 0.1% لدقيقتين.

من خلال معطيات الجدول (4) يتبين أن مضادات الأكسدة أثرت بشكل معنوي في خفض نسبة الفينول، حيث يلاحظ أن الفحم النشط خفض نسبة العينات مع فينول بشكل كبير ومعنوي (45.74%) مقارنة بالشاهد (84%)، كذلك إضافة PVP إلى البيئة ساعد في خفض نسبة العينات مع الفينول إلى (44.86%) ولكن بدون فرق معنوي عن الفحم النشط. كما أن إضافة حمض الأسكوربيك خفضت النسبة الى (36.86%) وبشكل أقل من حمض الستريك (44.41%)، وتحققت أقل نسبة للعينات مع الفينول في بيئة أضيف لها حمض الستريك وحمض الأسكوربيك معاً حيث بلغت النسبة (33.86%) وبفروق معنوية عن جميع المعاملات الأخرى.

تبين مقارنة نتائج العينات النامية والسليمة (بدون فينول + تلوث) أن أعلى نسبة للعينات النامية والسليمة كانت في بيئة أضيف إليها حمض الستريك وحمض الأسكوربيك حيث بلغت النسبة (33.97%) وتفوقت معنوياً على جميع النتائج الأخرى بما فيها الشاهد. أما أقل نسبة للعينات النامية والسليمة كانت عند المعاملة بالفحم النشط (13.1%) تلتها معاملة PVP (16.6%).

تبين مقارنة نتائج العينات الملوثة وبدون فينول أن أعلى نسبة للعينات الملوثة وبدون فينول كانت عند استخدام الفحم النشط وبلغت (41.50%) متفوقة معنوياً على كل المعاملات بما فيها الشاهد الذي حقق أقل نسبة عينات ملوثة وبدون فينول وبلغت (13.22%).

نتائج العمل تؤكد على أهمية مضادات الأكسدة المختلفة في تقليل نسبة أكسدة الفينول والحد من مشكلة الاسمرار في البيئة مقارنة بالشاهد وهذا ما أكده [24]، و [39]، و [29] في الدراق، وكانت أفضل النتائج عند استخدام حمض الأسكوربيك وحمض الستريك معاً وهذه النتائج تتفق مع ما أكده [32] و [40] و [38]. بينت النتائج كذلك أن الفحم النشط خفض من حالة الاسمرار في البيئة مقارنة بالشاهد وهذا ينسجم مع ما أشار إليه [32] الذي أرجع تأثير الفحم لكون حبيباته ناعمة جداً وبالتالي السطح الخارجي لها كبير وهذا ما يساعد على امتصاص كمية كبيرة من مركبات الفينول، وقد أكد نفس الملاحظة [41]، كما أن التأثير المعنوي لحمض الأسكوربيك في خفض أكسدة الفينولات في البيئة تتفق مع ما أشار إليه [24] الذي أكد تفوق حمض الأسكوربيك على PVP والفحم النشط وحمض الستريك، وهذا يتوافق مع نتائج كلاً من [40] و [42]. ويعتقد [43] أن تفوق حمض الأسكوربيك يعود لدوره في تنظيم عمليات أكسدة الفينول في البيئة أكثر من بقية مضادات الأكسدة الأخرى.

الاستنتاجات:

من نتائج دراسة استخدام مواد كيميائية مختلفة لتعقيم أجزاء (براعم) من الزيتون وإضافة مواد مضادة لأكسدة الفينول واستخدام أجزاء نباتية من مواقع مختلفة وبأوقات مختلفة خلال السنة يمكن استخلاص النتائج التالية:

1- استخدام كلوريد الزئبق (0.1%) لمدة (2 دقيقة) و(0.2%) لمدة (1 دقيقة) أعطت أفضل النتائج بالنسبة للعينات الملوثة ونسبة العينات النامية والسليمة مقارنة ببقية المعاملات (هيبوكلوريد الصوديوم، كلوراكس تجاري) بتراكيز ومدة معاملة مختلفة.

2- أخذ الأجزاء النباتية (البراعم) من قاعدة الفرع (البرعم 7) أو من السرطانات (البرعم الأول بعد القمة) أعطت أفضل النتائج بالنسبة للعينات الملوثة والعينات النامية والسليمة.

3- فصل الجزء النباتي (البراعم القاعدية للفروع وقمم السرطانات) في شباط أعطى أفضل النتائج من حيث نسبة التلوث، ونسبة النمو مقارنة ببقية المواعيد.

4- إضافة حمض الأسكوربيك بتركيز (100 مغ/ل) مع حمض الستريك (100 مغ/ل) أظهرت أقل نسبة لأكسدة الفينولات في البيئة الغذائية وتفوقت على الفحم النشط، وPVP ، وكلاً من الحمضين على حدة.

التوصيات:

مما سبق ينصح عند إكثار صنف الزيتون صوراني بزراعة الأنسجة أخذ الأجزاء النباتية (البراعم) من قمم السرطانات أو من قواعد الأفرع الحديثة خلال شهر شباط وتعقيمها بكلوريد الزئبق (0.1%) لمدة (2 دقيقة) مع إضافة حمض الأسكوربيك لوحده أو مع حمض الستريك لتقليل أكسدة الفينولات في البيئة الغذائية.

المراجع:

1. Boustany, N., R. E. Khoury, G. Hassoun, N. Sakrand G.M. Scarpa. 2019 - Micro Propagation of the Millennium Olive Trees (Olea europeae L.) in Bashaaleh Lebanon. **Int. Curr. Res.**, 11(04): 2751-2759.
2. Idowu, A. P. E., D. O. Ibitoye and O. T. Ademayegun. 2009 - Tissue Culture as Plant Production Technique for Plant Horticultural Crop. **Afr. J. Biotech.**, 8(16): 3782-3788.
3. Lambardi, M. and E. Ruggini. 2003 - Micro Propagation of Olive (Olea europeae L.). In: Micro Propagation of Woody Trees and Fruits. **Kluwer Academic Publisher Netherland**, Editor: Daniel Mohan Bienstock, Katsuaki Ishii (Editor), ISBN-13:9781402011351, pp. 621-646.
4. Sharma.D.R, and Modgil. M. 2003 – Micro Propagation of Temperate Fruit Crops. In: Micro Propagation of Horticultural Crops. (Eds): R. Chandra and M. Mishra 1 st edition, **Int. Book Distributer Co., India**: p.164-165.
5. Chaari, A., A.C. Chaabouni, M. Maalej, N. Drira. 2002 - Meski Olive Variety Propagation by Tissue Culture. **Acta Hort.**, 585, 871-874.
6. Bayraktar, M., S.H. Smedley, S. Unal, N. Varol and A. Curel. 2020 - Micro Propagation and Prevention of

Hyperhydriaty in Olive (Olea europeae L.) Cultivar Gemlik. **South Afr. J. Bot.**, 128:264-273.

7. Loyola. Vargas, V.M., Ochoa. Alejo, N. 2018 - An Introduction to Plant Tissue Culture: Advances and Perspectives. **Plant Cell Cult. Protoc.** 2018, 1815, 3-13.
8. Michelia, M. and D.F. Da Silva. 2020 - Biotech Nological Tools for Quality Olive Growing. **JOJ Wild Biodivers**, 2(1): 555-583.
9. Oseni, O.M., V. Pande and T.K.Nailwal. 2018 - A review on Plant Tissue Culture, A technique for Propagation and Conservation of Endangered Plant Species. **Int. J. Curr. Microbiol. APP. Sci.**, 7(07): 3778-3786.
10. Toppo, R., Beura, S. 2018 - Effect of Surface Sterilization Time on Leaf Explants for Aseptic Culture in Anthurium adreanum (Hort) CV. Fire. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.** 2018, 7, 2509-2515.
11. Inam UL Haq, Humara Umar, Naeem Akhtar, Muhammed Azhar Iqbal and Muhammad Ijaz. 2021 - Techniques for Micro Propagation of Olive (Olea europeae L.): **Asystematie Review**. March 2021. Volume 34. Issue I. page 184.
12. Kim, D.H., J.Gopal and I.Sivanesan. 2017 - Nanomaterials in Plant Tissue Culture; The Disclosed and Undisclosed. **RSC Advances**. 2017, 7, 36492-36505.

13. Soni, M., Thanker, M. and M, Modgil. 2011 – In Vitro Multiplication of MORTON 1-713- An Apple Rootstock Surtable for Replantation. **Indian. J. Biotech**. 10: 362-368.

14. Ruggini E. 1991 – Stato dell` Arte Della Coltura In Vitro dell` Olivo Prospettive per il Miglioramento Genetico. In: S. Sansavini (ed) Biotecnologie Resistenze Genetiche nelle Piante da frutto. **AGROBIOFRUT, Cesena**, pp. 132-147.

15. Martinez D., Arroyo-Garcia R., Revilla A. M. 1999 – Cryconservation of In Vitro Grown Shoot-tips of Olea europaea L. var. Arbequina. **CryoLetters** 20: 29-36.

16. Al Hussain Zeiad and Badrran Raddah. 2017. The Effect of Plant Regulators on In Vitro Culture of Apple Ecotype Deire. **THE ARABIC JOURNAL OF ARID ENVIRONMENTS ACSAD**.

17. Nelson, Buah John., Paul Agu Asare and Ransford Arthur Junior. 2015 – In Vitro Growth and Multiplication of Pineapple under Different Duration of Sterilization and Different Concentrations of Benzylaminopurine and Sucrose. **Biotechnology**, 14: 35-40.

18. Rodrigues, D.T., R.F. Novais, V.H.A. Venegas, J.M.M. Dias, W.C. Otoni and E.M. de Albuquerque Villani. 2013 – Chemical sterilization in In Vitro Propagation of Arundina

bambusifolia Lindl. and Epidendrum ibaguense Kunth. **Rev. Ceres**, 60: 447-451.

19. Papafotiou, M., and A.N. Martini. 2009 - Effect of Season and Sterilization Method on Response of Malosorbus florentina (Zucc.) Browicz (Rosaceae) Buds to In Vitro Culture. Proc. VIth IS on New Floricultural Crops Ed(s).: M. Johnston (et al.) **Acta Hort**. 813, ISHS 2009.
20. Sathyanarayana BN, and Varghese DB. 2007 - Plant Tissue Culture: Practices and New Experimental Protocols. **I. K. International**. pp. 106.
21. Mihaljevic, I.,, Krunoslav Dugalic, Vesna Tomas , Marija Viljevac , Ankica Pranjic , Zlatko cmelik , Boris Puskar and Zorica Jurkovic. 2013 - In Vitro Sterelization Procedures for Micro Propagation of 'OBLAČINSKA' Sour Cherry. **Journal of Agricultural Sciences** Vol. 58, No. 2, 2013 Pages 117-126.
22. Lena Alsaid, Salem Zead, and Muna Sappagh. 2014. Studing The Effect of Some Plant Regulators on Multiplication and Rooting Stages of In Vitro Culture of Carob Tree (Ceratonia siliqua L.). **Damascus University Journal for The Basic Sciences**. 38(1) 389-406.
23. Wolella, E. 2017 - Surface Sterilization and In Vitro Propagation of Prunus domestica L. cv. Stanley Using

Axillary Buds as Explants. **Journal of Biotech Research** [ISSN: 1944-3285] 2017; 8:18-26.

24. Mangal, M., D. Sharma, M. Sharma and S. Kumar. 2014 - In Vitro Regeneration in Olive (Olea europeae L.) cv Frantoio from Nodal Segments. **Indian J. Exp. Biol.**, 52: 912-916.

25. Brhadda N. ;Abousalim A. ;Walali Loudiyi D. E. ; Benali D. 2003 - Effect Dumilieu de Culture sur le Microbouturage de l Olivier (Olea europeae L.) cv. Picholine Marocaine Biotechnol. **Agron. Soc. Environ.** 2003 :7 (3-4), 177-182.

26. Bridg, H. 1993 - Alternatives para la Propagacion de chir imoya Annona cherimola Mill. **Agricultura Tropical** 30: 45-57

27. Rostami, A.A. and Shahsavar. 2012 - In Vitro Micro Propagation of Olive (Olea europeae L.) Mission by Nodal Segments. **J. Biol. Environ. Sci.**, 6(17): 155-159.

28. Roussou, P.A. and C.A. Pontikis. 2001 - Phenolic Compounds in Olive Explants and their Contribution to Browning during Establishment Stage In Vitro. **Gartenbanwissenschaft**, 66(6): 298-303.

29. Jain, N. and Babbar, S.B. 2003 - Regeneration of `juvenile` Plants of Black Plum Syzygium cuminiiSkeels from Nodal

explants of Mature Trees. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** 73(3): 257-263.

30. Komalavalli, N. and Roa, M.V. 2000 - In Vitro Micro Propagation of Gymnema Sylvestre A Multipurpose Medical Plant. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** 61(2): 97-105.

31. Hassan, S.A.M. and N.S. Zayed. 2018 - Factor Controlling Micro Propagation of Fruit Trees: **A Review. Sci. Int.**, 6: 1-10.

32. Akhtar, G., M. Jaskani, Y. Sajjad, and A.Akram. 2016 - Effect of Antioxidants, Amino Acids and Plant Growth Regulators on In Vitro Propagation of Rosa centifolia . **Iran J Biotechnol**. 2016 Mar; 14(1): 51–55.

33. Sharada M, Ahuja A, Kaul MK. 2003 - Regeneration of Plantlets via cultures in Celasttrus paniculatus Wild–A rare endangered, medicinal plant. **J Plant Biochem Biotechnol**. 2003; 12: 65-69.

34. Thomas TD. 2008 - The Role of Activated Charcoal in Plant Tissue Culture. **Biotechnology Advances**, 26:618-631.

35. Niedz RP, Bausher MG. 2002 - Control of In Vitro Contamination of Explants from Greenhouse and Field-grown Trees. **In Vitro Cell. Dev. Biol.** 38:468-471.

36. Tiefeng, X., Zhang, L., Sun, X., Tang, K. 2005 - Efficient In Vitro Plant Regeneration of Pinellia ternata (Thunb.) Breit. **Acta. Biol. Cracov. Ser. Bot.** 47(2):27-32.

37. Zamir,S, Syed Tariq Shah, Nawab Ali, G.S.S. Khattak. and T. Muhammad . 2004 - Studies on In Vitro Surface Sterilization and Antioxidants on GUAVA Shoot Tips and Nodal Explants. **Pak. J. Biotechnol. Vol.** 1 (2) 12-16 (2004).

38. Kianamiri, S., . and M. Hassani . 2010 - The Effect of Benzyl Adenine (BA) Hormone and Explants Type on Establishment and Roliferation of Iranian Dwarfing Apple Rootstock Azayesh' under In Vitro, 'Condition . **Acta Hort.** 865, ISHS 2010: 135-140.

39. Abdelwahd, R.N., Hakam, M., Labhilili, S.M., and Udupa. 2008 - Use of an Absorbent and Antioxidant to Reduce the Effects of Leached Phenolic in In Vitro Plantlet Regeneration of Faba Bean. **African Journal of Biotechnology**, 7(8), 997-1002.

40. Wu HC, du Toit ES. 2004 - Reducing Oxidative Browning during In Vitro Establishment of Proteacynaroides. **Sci Hortic.** 2004;100:355-358.

41. North, J. J., Ndakidemi, P. A., and Laubscher, C. P. 2012 - Effects of Antioxidants, Plant Growth Regulators and Wounding on Phenolic Compound Excretion during Micro

Propagation of Strelitziareginae. **Inter. J. of Physical Sci.** 7 (4), 638-646.

42. Jakhar, J. A., R. Tiwari, and L. Bhatt. 2017. Effect of Antioxidants in Controlling Phenolic Exudates in invitro Culture of Gliicidia (Gliricidia sepium Jacq.) **Steud. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci** (2017) 6(12): 4291-4296.

43. Ndakidemi1, C.F., Mneney, E. and Ndakidemi1, P.A. 2014 - Effects of Ascorbic Acid in Controlling Lethal Browning in In Vitro Culture of Brahylaena huillensis Using Nodal Segments. **American Journal of Plant Sciences**.5:187-191.

تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في بعض مؤشرات النمو الخضري للقمح القاسي (شام 7)

أ. د. أحمد مهنا [1] د. فادي عباس [2] م. علي الكوسا [3]

(1). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث.
(2). مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.
(3). طالب ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية،جامعة البعث.

الملخص:

نفذ البحث خلال الموسمين الزرعيين 2023/2022 و 2024/2023 في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص على صنف القمح القاسي شام **7** بهدف دراسة تأثير كل من التسميد بالكبريت والرش الورقي ببعض المركبات العضوية (الميثانول، خميرة الخبز) والتداخل بينها في بعض صفات النمو الخضري للقمح القاسي صنف شام **7** تحت ظروف منطقة حمص.

صممت التجربة باستخدام تصميم القطع المنشقة من الدرجة الثانية حيث توضعت معاملة الكبريت في القطع الرئيسية ومعاملة الرش بالميثانول في القطع المنشقة من الدرجة الأولى. ومعاملة الرش بخميرة الخبز في القطع المنشقة من الدرجة الثانية وبثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج تأثير المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط ارتفاع نبات القمح وطول حامل السنبلة ومساحة ورقة العلم وحققت المعاملة 24 كغ/هـ أفضل القيم بفروق معنوية عن المعدل 12 كغ/هـ، ولم يكن هناك أي دور للكبريت في نسبة الإنبات الحقلية. كما أثر الرش الورقي بكل من الميثانول وخميرة الخبز معنوياً في الصفات السابقة مقارنةً بمعاملة الشاهد بدون رش. وبالنتيجة حققت معاملة التسميد بالكبريت **24** كغ/هـ مع الرش بكل من الميثانول **10%** ومعلق خميرة الخبز **3** غ/لتر في بداية الإشطاء أفضل النتائج.

الكلمات المفتاحية: الكبريت، الميثانول، خميرة الخبز، النمو، القمح القاسي، شام7.

Effect of Treatment with Sulfur, Methanol, and Baking Yeast on some Vegetative Growth Indicators of Durum Wheat (Sham 7)

Ahmed Muhanna (1) Fadi Abbas (2) Ali Al-Koussa (3)

(1). Professor in Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Baath University. Syria.
(2). Research manager at the General commission for Scientific Agricultural Research, Homs Research Center. Syria.
(3). MSC student in Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Baath University. Syria.

Abstract:

The research was carried out during 2022/2023 and 2023/2024 seasons at Scientific Agricultural Research Center in Homs on the durum wheat variety Sham 7. to study the effect of sulfur fertilization and foliar spraying with some organic compounds (methanol, baking yeast) and the interaction between them on some vegetative growth characteristics. Durum wheat variety Sham 7 under the conditions of the Homs region. The experiment was designed according to split-split plot design, where the sulfur treatment was placed in the main plots, methanol spraying treatment was in split plots, and spraying treatment with baker's yeast in split-split plots in three replicates.

The results showed a significant effect of sulfur treatment on the average wheat plant height, spike length, and flag leaf area. 24 kg/ha treatment achieved the best values, with significant differences compare to 12 kg/ha treatment, and there was no role for sulfur in the field germination rate. Foliar spraying with both methanol and baking yeast also had a significant effect on the previous traits compared to the control treatment without spraying. As a result, the fertilization treatment with 24 kg/ha of sulfur, along with spraying with both 10% methanol and a 3 g/liter baking yeast suspension, achieved the best results.

Keywords: sulfur, methanol, baking yeast, growth, durum wheat, sham7.

المقدمة والدراسات المرجعية:

يعد القمح محصول قديم واسع الانتشار، إذ عرف في العراق منذ أكثر من عشرة ألاف سنة قبل الميلاد، وزرعه الصينيون منذ 2700 سنة قبل الميلاد، وعرفه المصريون القدامى (مهنا، حياص، 2007).

تنتمي أنواع القمح العديدة إلى الفصيلة النجيلية poaceae، وتقسم هذه الأنواع وفقاً للعدد الصبغي إلى ثلاث مجموعات: 1-ثنائية (14=n=2x2)، 2-رباعية (28=n=4x2)، 3-سداسية (42=n=6x2)، ظهرت الأشكال المبكرة من القمح كأنواع برية تم انتخابها من قبل المزارعين على أساس إنتاجها المتفوق وصفات وراثية أخرى منها مقاومة الانفراط عند النضج، أهمها الانيكورن (Einkorn) ثنائي الصيغة الصبغية (Genome AA)، وقمح الايمر (Emmer) رباعي الصيغة الصبغية (Genome AABB)، ونتج القمح السداسي من التهجين بين قمح الايمر (Emmer) رباعي الصيغة الصبغية مع عشب بري بعيد عنه وراثياً (*Aegilops squarosa*) *Triticum tauschii*، , *Aegilops tauschii*) (Shewry, 2009.

بسبب التزايد السكاني في العالم وزيادة الطلب على استهلاك القمح يجب زيادة الإنتاج لضمان الأمن الغذائي العالمي، وأصبح القمح في ضوء ذلك منتجاً زراعياً له قيمة استراتيجية وسياسية كبرى تزداد يوماً بعد آخر، ومحصول حساس جداً لأي خلل في سلاسل إنتاجه (الطويل، 2021).

يشغل القمح في القطر العربي السوري المرتبة الأولى بين محاصيل الحبوب، وتتركز زراعته في منطقتي الاستقرار الأولى والثانية ويزرع بعلاً ومروياً سواء أكان قمحاً قاسياً أم طرياً، وبلغت المساحة المزروعة عام 2022 حوالي 1184237 هكتار أنتجت 1551605 طن بمردود قدره 1310 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2022).

يتأثر انتاج القمح في سورية بدرجة كبيرة بالظروف المناخية، وخاصة في الزراعة البعلية التي تشهد تقلبات كثيرة بسبب المعدلات المطرية المتفاوتة وعدم انتظام توزعها، وموجات الجفاف التي تؤثر في البلاد (المركز الوطني للسياسات الزراعية، 2011).

تبقى مسألة زيادة الغلة الحبية للقمح من المسائل المهمة والحيوية والتي لا تفقد أهميتها مع الزمن، ويمكن زيادتها بإتباع العديد من الإجراءات والتدابير عن طريق استنباط الأصناف المحسنة عالية الإنتاجية والمتحملة للظروف البيئية المختلفة، وتحسين البنى التحتية للزراعة ومنشآت الري، وتوسيع قاعدة الموارد الوراثية المستخدمة في برامج تربية القمح، وعن طريق تطبيق العمليات الزراعية الصحيحة، وإدخال التقانات الحديثة كإضافة المخصبات العضوية والمستخلصات النباتية، والتسميد بالعناصر السمادية غير الأساسية كالكبريت.

تم دراسة أهمية دور الكبريت في عمليات الاستقلاب في النبات بالتفصيل منذ خمسينيات القرن الماضي ولكن الاختلاف في استجابة الأنواع والأصناف له مازالت مبهمة (De Kok, 1990). ويعد الكبريت من العناصر القادرة على إيجاد حل مشاكل الأس الهيدروجيني المرتفع، والملوحة الخفيفة (Josseph *et al.,*2013)

ذكر Visschers and Jongh (2005) أن السيستين هو المنتج النهائي لاستقلاب الكبريت وهو المسؤول بشكل أساسي عن تكوين روابط ثاني كبريتيد، والتي تلعب دوراً رئيسياً في تجميع البروتين، بما ينعكس على لزوجه العجين.

ذكر Kant وآخرون (2010) أنه من دون إمدادات كافية من الكبريت، لا يستطيع القمح الوصول إلى طاقته الإنتاجية الكاملة والاستفادة الفعالة من النيتروجين في التصنيع الحيوي للبروتين، كما أن تحسين كفاءة استخدام النيتروجين (NUE) يعد هدفاً رئيساً للبحوث الزراعية الحديثة، ونظراً لأن الأسمدة النيتروجينية أصبحت أكبر تكلفة، وأن

ارتشاح النيتروجين من الأراضي الزراعية يلوث البيئة، مما يؤثر في نوعية الهواء والماء والتربة، وبسبب التفاعل بين العوامل البيئية والعوامل الوراثية فإن تعزيز كفاءة استخدام النيتروجين (NUE) يعد أمراً على غاية من التعقيد.

يحدث نقص الكبريت في التربة نتيجة لامتصاص هذا العنصر من قبل النبات وترشيح الكبريتات في التربة، وقلة استخدام الأسمدة العضوية. لذلك أصبحت المعاملة بالكبريت ضرورة عند التسميد المستدام. من ناحية أخرى، يمكن أن تؤدي المعاملة بالكبريت إلى تراكم الكبريتات في التربة وزيادة حموضتها. (Filipek-Mazur et al., 2018-2019).

بينت دراسة (Bairwa *et al.*,2020) أنه عند تطبيق التسميد بالكبريت بمعدل 40 كغ/هـ على نبات القمح زادت غلة الحبوب والقش ومحتوى البروتين معنوياً.

وجد (Rossini *et al.*,2018) أن تطبيق 5 كغ/هـ من الكبريت رشاً ورقياً على محصول القمح القاسي تحت ظروف منطقة البحر الأبيض المتوسط عزز بشكل كبير من مؤشرات جودة الحبوب ومحتوى البروتين، ووجدوا أن المعاملة بالكبريت رشا على الأوراق أو إضافة للتربة يساعد على تقليص الفجوة بين الغلة وجودة الحبوب.

حسب دراسة قام بها (Ercoli *et al.*,2011) في ايطاليا على القمح وجد أنه زاد محصول حبوب القمح بنسبة 14% عند المعاملة بالكبريت مقارنة بالشاهد غير المعامل، حيث كان الأثر واضحاً في محصول الحبوب بشكل أساسي بسبب ارتفاع عدد الحبوب في السنبلة ، والتي زادت بنسبة 10% عند المعاملة بالكبريت. كما توصل Xie وآخرون (2017) إلى التأثير الإيجابي في محصول الحبوب للقمح الشتوي عند المعاملة بالكبريت.

أشارت دراسة Zhu وآخرون (2010) على محصول القمح في الصين إلى أن المعاملة بالكبريت أدت إلى تحسن في نشاط ومحتوى إنزيم غلوتاتيون اسكوربات -ascorbate glutathione في العصارة النباتية ضمن أوراق العلم لنبات القمح في أواخر فترة النمو مما أدى إلى تأخير شيخوخة النبات عن طريق تحسين مستويات مضادات الأكسدة في جسم النبات.

يعد الميثانول من مصادر غاز الكربون البديلة للنبات، حيث أثبتت التجارب أن غلة محاصيل C_3 ونموها زاد بالرش بالميثانول، وربما كان الميثانول مصدر الكربون لهذه المحاصيل (Ganjeali, 2012)

أكد Narimani وآخرون (2020) أن الرش بالميثانول أدى إلى زيادة الغلة الحبية ونسبة البروتين عند محصول القمح. كما وجد (AbdeL-Hamied, 2008) أن الميتانول أدى إلى زيادة في وزن النبات الجاف بنسبة 11.66%، وفي وزن الـ 100 حبة بنسبة 11.45%، وزيادة في امتصاص النتروجين بنسبة 28.06%، وامتصاص الفوسفور بنسبة 6.96%، وامتصاص البوتاسيوم بنسبة 5.86%، وزيادة 6.9% في الغلة الحبية عند نبات القمح.

درس الرجو وآخرون (2021) تأثير الرش بالميثانول في بعض المؤشرات الفيزيولوجية للقمح تحت ظروف الإجهاد الجفافي، فوجد أن معاملة الرش بالميثانول أثرت معنوياً في جميع المؤشرات المدروسة حيث زادت قيم كل من الوزن الرطب والجاف للأوراق، الوزن الجاف للجذور، مساحة المسطح الورقي، محتوى الأوراق من شوارد البوتاسيوم والسكريات الذوابة.

أوضح (Zheng *et al.,*2008) في دراسة على محصول القمح الشتوي في الصين أن انخفاض درجات حرارة الأوراق الناتجة عن استخدام الميثانول أدت إلى خفض معدل

التنفس الضوئي، وبالتالي زيادة صافي ثاني أكسيد الكربون ومعدلات الامتصاص والتمثيل الضوئي.

تعد التغذية بخميرة الخبز أحد التطبيقات الحديثة على محاصيل الحقل، لما لها من فوائد على المحصول، وعدم تركها آثار سلبية على النبات، أو التربة، أو الإنسان من جهة، ولغناها بالفيتامينات والأحماض العضوية، والعناصر المعدنية الأساسية، والعناصر النادرة، والسكريات، وبعض هرمونات النمو، وفيتامين ب (Kurtzman and Fell, 2005)

ان استخدام خميرة الخبز في التسميد الطبيعي للنباتات يوفر تغذية آمنة، بحيث تخلو من أي مضار، بالإضافة لأنها رخيصة الثمن وتنتجها المصانع بكميات كبيرة جداً. وتحتوى الخميرة على مواد غذائية كثيرة منها: مجموعة فيتامينات (ب) وثاني أكسيد الكربون والذى يشكل حول النبات وسطاً مساعداً على القيام بعملية التمثيل الضوئي، والكحول الناتج عن عملية التخمر يؤدى إلى زيادة نسبة السكريات في الثمار الناتجة من استخدام الخميرة(Legras *et al.,*2007).

لاحظ Al-Ani و Al-Obeidi (2017) أنه عند رش نبات الذرة بمستخلص الخميرة عند تراكيز (10 ،20، 30 غ/ل) زيادة في النمو والمحصول مقارنة مع الشاهد غير المعامل.

أدى الرش الورقي لمستخلص الخميرة إلى تحسين معدل نمو النبات، وسهل امتصاص الأحماض الآمينية، وسمح للنباتات بادخار الطاقة، وزيادة وتيرة تنميتها واستقلابها، خاصة خلال الأوقات الحرجة (Popko *et al.,*2018).

كما أظهرت نتائج (Al-Shamary and Huthily., 2019) في العراق شمال البصرة أن رش 6 غ/ل من مستخلص الخميرة على محصول القمح أدت إلى زيادة معنوية لكل

من صفات عدد السنابل لكل متر مربع، وعدد الحبوب في السنبلة، وحاصل الحبوب، والمحصول البيولوجي ومحصول البروتين، بزيادة قدرها 5.84٪ ، 7.1٪ ، 11.4٪ ، 11.1٪. و 10.9٪ على التوالي مقارنة بمعاملة الشاهد.

وجد (Samie *et al.,*2022) أن الرش بتركيز 10 غ/ل من مستخلص الخميرة على محصول القمح في مصر أدى إلى زيادة معنوية في كل من مساحة الأوراق/النبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل.

أهمية وأهداف البحث:

يعد القمح المحصول الغذائي الأول في جميع أنحاء العالم، ويعد الخبز الغذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الكرة الأرضية، فهو الغذاء الرئيس لحوالي 53% من سكان البلدان المتطورة و 85% من سكان البلدان النامية. لذلك استقرار أي بلد وأمنه يعتمد على مدى توفر هذه المادة زراعةً وإنتاجاً وتخزيناً. وتزداد أهميته نتيجة للانفجار السكاني على مستوى العالم في القرن الحالي، مما يتطلب السعي باستمرار للمحافظة على التوازن ما بين الناتج العام والطلب، من خلال البحث عن أساليب علمية جديدة لتطوير زراعة محصول القمح، وهنا تبرز أهمية إتباع أفضل ما توصل إليه العلم الحديث من تقنيات زراعية. كاستخدام المخصبات العضوية فضلاً عن الاهتمام بتأثير العناصر الغذائية غير الأساسية كالكبريت والتي تلعب دوراً كبيراً في استفادة النبات من العناصر الأساسية وتحمل التغيرات البيئية وتحقيق التنمية المستدامة في زراعة القمح.

بناءً على ما سبق هدف هذا البحث إلى:

دراسة تأثير كل من المعاملة بالكبريت والرش الورقي ببعض المركبات العضوية (الميثانول، خميرة الخبز) والتداخل بينها في بعض صفات النمو الخضري للقمح القاسي صنف شام 7 تحت ظروف منطقة حمص.

مواد البحث وطرائقه:

نفذ البحث خلال الموسمين الزرعيين 2023/2022 و 2024/2023 في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص على صنف القمح القاسي شام **7** وهو صنف اعتمد للزراعة المروية في أغلب محافظات القطر عام 2004 يمتاز بغزارة الانتاج والأقلمة الواسعة مع البيئات المروية. كما يمتاز بمقاومة الصدأ الأصفر وتحمله لمرض صدأ الورقة. كما تمتاز حبوبه بمواصفات تكنولوجية جيدة وانتاجيته 7445 كغ/هـ.

يبين الجدول رقم(1) بعض الظروف المناخية للموقع المدروس

تميز موقع الدراسة بمناخ شتوي معتدل وماطر حيث بلغ مجموع الهطول المطري خلال موسم النمو الأول 328.92 ملم وفي الموسم الثاني 341.80، وكانت أقل متوسط لدرجات الحرارة الصغرى خلال شهر شباط في الموسم الأول وآذار في الموسم الثاني، في حين كان شهر أيار الأعلى حرارة خلال الموسمين (الجدول، 1).

الجدول (1). الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة:

الشهر	الموسم الأول			الموسم الثاني		
	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري (ملم)	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري (ملم)
كانون الأول	6.53	14.5	33.8	6.80	15.68	89.7
كانون الثاني	7.64	23.57	69.22	7.53	17.96	33.5
شباط	3.18	13.41	133.3	7.10	13.95	134.1
آذار	9.27	18.58	57.4	6.12	15.33	44.5
نيسان	9.78	21.16	32	13.05	25.46	22.0
أيار	13.64	27.24	3.2	14.58	28.65	18.0

المصدر: المحطة المناخية في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص

تحليل التربة: أخذت عينات عشوائية من التربة على عمق (0–30) سم، خلطت هذه العينات بحيث مثلت أرض التجربة وتم تحليلها مخبرياً لمعرفة بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، (الجدول، 2).

الجدول (2) التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس.

توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	المادة العضوية	النتروجين المعدني PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	حموضة التربة PH	كربونات الكالسيوم CaCo3
رمل %	سلت %	طين %							
الموسم الزراعي الأول 2023/2022									
22.0	18.0	60.0	طينية	1.40	25.32	8.63	180.52	7.45	0.856
الموسم الزراعي الثاني 2024/2023									
24.0	18.2	57.8	طينية	1.35	30.22	9.63	190.8	8.04	0.935

يظهر من نتائج تحليل التربة أن التربة كانت طينية فقيرة بالمادة العضوية متوسطة المحتوى من الآزوت والبوتاس وقليلة المحتوى من الفوسفور، كلسية ذات تفاعل قاعدي.

معاملات التجربة:

1. المعاملة بالكبريت: تم استخدام الكبريت على صورة كبريتات SO_4^{--} والذي يختزل في النبات إلى كبريت أو سلفوهيدروكسيل وتمت إضافته مع الأسمدة البوتاسية والفوسفورية مع الفلاحة الأخيرة قبل الزراعة وبثلاثة معدلات: شاهد دون إضافة، 12 كغ/هكتار، 24 كغ/هـ.

2. الرش الورقي بالميثانول 10% (حجم/حجم) في بداية الاشطاء وتمت إعادة الرش مرة ثانية بعد 15 يوم، بالإضافة إلى شاهد دون رش.

3. معاملة الرش بخميرة الخبز بتركيز 3 غ/لتر في مرحلة الإشطاء، بالإضافة إلى شاهد دون رش وتم تحضير محلول خميرة الخبز الجافة عن طريق تسخين الماء الى

درجة 30 – 35 م °، ثم إضافة السكر بمعدل 10 %، ثم تم وزن كمية الخميرة لتحضير محلول تركيزه 3 غ/لتر، وبعد إضافة الخميرة للماء يتم تحريك المحلول (ماء+سكر+خميرة) لمدة دقيقة، ثم تمت تغطيته وتركه بدون تحريك لمدة ساعتين، حيث تكون الخميرة في أوج نشاطها، وعندها تفرز المعقد الذي يحتوي على الأنزيمات المختلفة.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة باستخدام تصميم القطع المنشقة من الدرجة الثانية حيث توضعت معاملة الكبريت في القطع الرئيسية ومعاملة الرش بالميثانول في القطع المنشقة من الدرجة الأولى. ومعاملة الرش بخميرة الخبز في القطع المنشقة من الدرجة الثانية وبثلاثة مكررات. وتم تبويب النتائج باستخدام برنامج Excel، وتم تحليلها إحصائياً باستخدام برنامج GenSTAT، ثم قدرت الفروق بين متوسطات الصفات المدروسة بمقارنتها مع أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى المعنوية (5 %).

تم تحضير التربة بإجراء حراثتين خريفيتين متعامدتين قبل الزراعة وتمت الزراعة بمعدل بذار 20كغ/دنم (200كغ/هكتار) وبلغ عمق الزراعة 5سم تقريباً، أما طريقة الري فقد كانت بعلية حيث كان معدل الأمطار جيد خلال الموسمين الزراعيين وأيضاً توزعت الأمطار بشكل جيد خلال موسم النمو ولم نحتاج لعملية ري تكميلي، بالنسبة للتعشيب فقد تم استخدام مبيد أعشاب مما قلل من ظهور الأعشاب خلال موسم النمو، بلغت مساحة القطعة التجريبية حوالي 4متر مربع.

المؤشرات المدروسة:

1. نسبة الإنبات الحقلية%: النسبة المئوية لعدد الحبوب النابتة من العدد الكلي للحبوب المزروعة، وقدرت نسبة الإنبات الحقلية في مرحلة اكتمال الإنبات، عن طريق تحديد

مساحتين وبشكل قطري بواسطة مربع خشبي وبمكررين في كل قطعة تجريبية، وحسبت نسبة الإنبات الحقلية من المعادلة:

$$\text{نسبة الإنبات الحقلية} = \frac{\text{عدد النباتات في 1 م}^2 \text{ عند اكتمال الإنبات}}{\text{عدد الحبوب المزروعة في 1 م}^2} \times 100$$

2. ارتفاع النبات (سم): متوسط ارتفاع النبات عند اكتمال الأزهار وذلك ابتداءً من سطح التربة وحتى نهاية السنبلة الرئيسية لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية ولا يدخل ارتفاع السفا في هذا القياس.

3. طول حامل السنبلة (سم).

4. مساحة الورقة العلمية (سم^2): حسبت مساحة الورقة العلمية يدوياً لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية باستخدام المسطرة في مرحلة الإزهار، وذلك بقياس طول الورقة والعرض الأعظمي لها، وضرب حاصل الجداء بمعامل التصحيح وفق المعادلة الرياضية الآتية:

المساحة الورقية الفعلية= طول الورقة × العرض الأعظمي للورقة × معامل التصحيح

وتساوي قيمة معامل التصحيح في محصول القمح 0.79 (Voldeng and Simpson، 1967).

النتائج والمناقشة:

1. نسبة الإنبات الحقلية %:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدولين رقم (3، 4) تأثير المعاملة بالكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في نسبة الإنبات الحقلية، ومن الدراسة نستنتج أن الفروق بين كلاً من المعاملات الفردية وتداخلاتها الثنائية والتأثير المشترك كانت غير معنوية. حيث تراوحت نسبة الإنبات بين 95.67% في المعاملة (12 كغ/هـ كبريت بدون الميثانول وخميرة الخبز) و 98.67% في المعاملة (بدون كبريت وبدون الميثانول وخميرة الخبز)

في الموسم الأول. وبين 95.00 % في المعاملة (12 كغ/هـ كبريت والرش بالميثانول بدون رش بخميرة الخبز) و 98.86% في المعاملة (بدون كبريت والرش بالميثانول بدون رش بخميرة الخبز) في الموسم الثاني. ويبين الشكل (1) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة حيث كانت الفروق غير معنوية أيضاً وتراوحت بين 95.9% في المعاملة (12 كغ/هـ كبريت بدون رش بالميثانول والرش بخميرة الخبز) و 98.1% في المعاملة (بدون كبريت وبدون رش بالميثانول والخميرة).

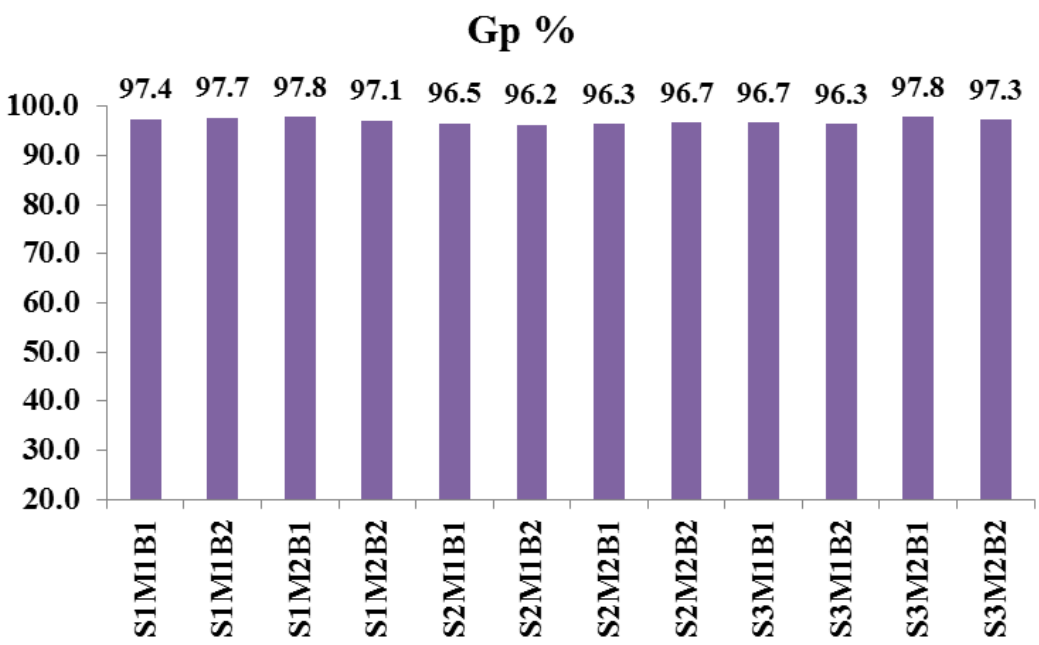
تفسر النتائج السابقة بسبب عدم وجود دور معروف للكبريت في نسبة الإنبات الحقلية للنبات، بينما تمت معاملتي الرش بالميثانول وخميرة الخبز على المجموع الخضر في مرحلة الإشطاء بعد حدوث الإنبات وبالتالي فمن المنطقي عدم وجود تأثير على إنبات الحبوب.

جدول (3) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في نسبة الإنبات الحقلية في الموسم الأول 2023/2022

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/هـ			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	98.33	95.67	96.67	96.89
	M2: 10	97.00	96.67	98.17	97.28
	$LSD_{0.05}$	S*M= 3.035			M=1.175
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	97.67	96.67	97.67	97.33
	B2: 3	97.67	95.67	97.17	96.83
	$LSD_{0.05}$	S*B= 3.035			B= 1.175
متوسط S	-	97.67	96.17	97.42	97.08
	$LSD_{0.05}$	S=1.55			-
التأثير المشترك	M1B1	98.67	95.67	97.33	97.22
	M1B2	98.00	95.67	96.00	96.56
	M2B1	96.67	97.67	98.00	97.44
	M2B2	97.33	95.67	98.33	97.11
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 3.878			M*B=1.662

جدول (4) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في نسبة الإنبات الحقلية في الموسم الثاني 2024/2023

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/هـ			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	96.78	97.02	96.33	96.71
	M2: 10	97.83	96.33	96.97	97.04
	$LSD_{0.05}$	S*M= 2.016			M=1.164
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	97.54	96.17	96.80	96.84
	B2: 3	97.07	97.19	96.50	96.92
	$LSD_{0.05}$	S*B= 2.016			B= 1.164
متوسط S	-	97.30	96.68	96.65	96.88
	$LSD_{0.05}$	S=1.425			-
التأثير المشترك	M1B1	96.22	97.33	96.00	96.52
	M1B2	97.33	96.71	96.67	96.90
	M2B1	98.86	95.00	97.60	97.15
	M2B2	96.80	97.67	96.33	96.93
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 3.850			M*B=1.646



الشكل (1) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة لمعاملات الكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في نسبة الإنبات الحقلية(Gp%)

2. ارتفاع النبات (سم):

تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدولين رقم (5، 6) تأثير المعاملة بالكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في متوسط ارتفاع النبات.

في الموسم الأول:

أثرت المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط ارتفاع النبات حيث زاد معنوياً بالقيم 83.48، 84.65، 85.86 سم عند المعاملات 0، 12، 24 كغ/هـ على التوالي. كما كان تأثير الرش بالميثانول معنوياً حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات 82.93، 86.39 سم عند معاملتي الشاهد والرش بالميثانول على التوالي. كذلك الأمر كان تأثير الرش بالخميرة

معنوياً حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات 80.89، 88.43 سم عند معاملتي الشاهد والرش بخميرة الخبز على التوالي (الجدول، 5).

عند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالميثانول تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول) معنوياً 87.70 سم في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 81.83 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالخميرة تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بخميرة الخبز) معنوياً 89.92 سم في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 80.13 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الرش بالميثانول والخميرة تفوق التداخل (الرش بالميثانول والخميرة) 90.92 سم معنوياً على باقي التداخلات تلاه معاملة الرش بالخميرة بدون الرش بالميثانول 85.94 سم في حين كانت معاملة الشاهد بدون رش) الأدنى معنوياً 79.92 سم (الجدول، 5).

بدراسة التأثير المشترك للعوامل الثلاثة تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 92.17 سم معنوياً على باقي المعاملات ماعدا معاملة (الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 91.13 سم، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 79.50 سم (الجدول، 5).

في الموسم الثاني:

أثرت المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط ارتفاع النبات حيث زاد معنوياً بالقيم 84.78، 85.60، 87.24 سم عند المعاملات 0، 12، 24 كغ/هـ على التوالي. كما كان تأثير الرش بالميثانول معنوياً حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات 84.10، 87.65 سم عند معاملتي الشاهد والرش بالميثانول على التوالي. كذلك الأمر كان تأثير الرش بالخميرة معنوياً حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات 82.06، 89.69 سم عند معاملتي الشاهد والرش بخميرة الخبز على التوالي (الجدول، 6).

عند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالميثانول تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول) معنوياً 88.98 سم في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 83.30 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالخميرة تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بخميرة الخبز) معنوياً 91.63 سم في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 81.49 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الرش بالميثانول والخميرة تفوق التداخل (الرش بالميثانول والخميرة) 92.44 سم معنوياً على باقي التداخلات تلاه معاملة الرش بالخميرة بدون الرش بالميثانول 86.94 سم في حين كانت معاملة الشاهد بدون رش الأدنى معنوياً 81.26 سم (الجدول، 6).

بدراسة التأثير المشترك للعوامل الثلاثة تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 94.06 سم معنوياً على باقي المعاملات، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 81.00 سم (الجدول، 6).

يوضح الشكل (2) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة وبدراسته نجد أن الفروق كانت معنوية حيث تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 92.6 سم معنوياً على باقي المعاملات، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 79.9 سم.

يفسر دور الكبريت في زيادة ارتفاع النبات بسبب دور الكبريت في زيادة نمو الجذور الجانبية مما أدى إلى تحسين كفاءة الجذور في امتصاص الماء والمغذيات المختلفة من التربة والذي انعكس بدوره على ارتفاع النبات، ويتفق ذلك مع نتائج (López-Bucio *et al.*, 2003) على محصول القمح.

يفسر دور الرش الورقي بالميثانول لأنه يؤدي إلى تأخير شيخوخة الأوراق عن طريق غاز الإيثلين الذي يمكن أن يطيل فترة التمثيل الضوئي الفعالة وبالتالي زيادة فترة النمو الخضري ويتفق ذلك مع نتائج (Madhaiyan *et al.,*2006).

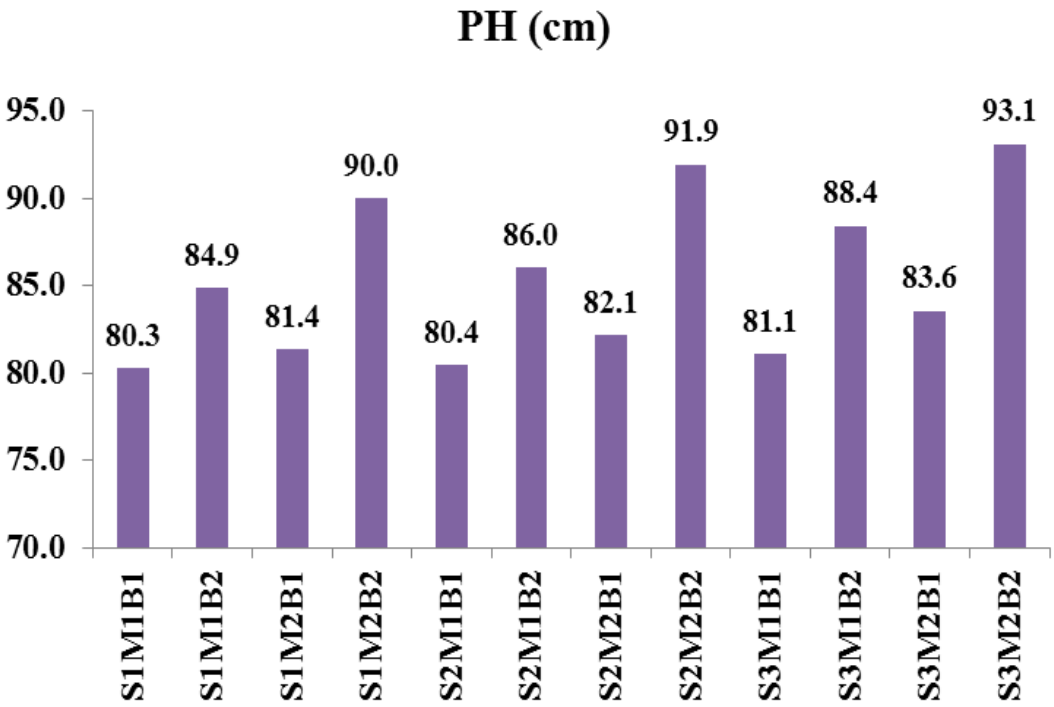
يفسر دور الخميرة في زيادة ارتفاع النبات بسبب احتواء الخميرة على الأحماض الأمينية والإنزيمات وعناصر ضرورية لتركيب الأحماض النووية والقواعد النيتروجينية وبالتالي دورها الفعال في تشجيع الخلايا على النمو والانقسام والاستطالة وزيادة ارتفاع النبات بسبب العناصر الغذائية التي تحتوي عليها، ويتفق ذلك مع نتائج (El-Desouky *et al.,*2007) ونتائج (Ahmad *et al.,*2023).

جدول (5) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في ارتفاع النبات/سم في الموسم الأول 2023/2022

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/هـ			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	81.83	82.95	84.02	82.93
	M2: 10	85.12	86.35	87.70	86.39
	$LSD_{0.05}$	S*M= 0.790			M= 0.456
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	80.13	80.73	81.80	80.89
	B2: 3	86.82	88.57	89.92	88.43
	$LSD_{0.05}$	S*B= 0.790			B= 0.456
متوسط S	-	83.48	84.65	85.86	84.66
	$LSD_{0.05}$	S= 0.558			-
التأثير المشترك	M1B1	79.50	79.90	80.37	79.92
	M1B2	84.17	86.00	87.67	85.94
	M2B1	80.77	81.57	83.23	81.86
	M2B2	89.47	91.13	92.17	90.92
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 1.117			M*B=0.645

جدول (6) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في ارتفاع النبات/سم في الموسم الثاني 2024/2023

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/هـ			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	83.30	83.49	85.50	84.10
	M2: 10	86.26	87.70	88.98	87.65
	$LSD_{0.05}$	S*M= 0.933			M= 0.539
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	81.49	81.83	82.85	82.06
	B2: 3	88.07	89.36	91.63	89.69
	$LSD_{0.05}$	S*B= 0.933			B= 0.539
متوسط S	-	84.78	85.60	87.24	85.87
	$LSD_{0.05}$	S= 0.660			-
التأثير المشترك	M1B1	81.00	80.97	81.80	81.26
	M1B2	85.60	86.01	89.20	86.94
	M2B1	81.97	82.70	83.90	82.86
	M2B2	90.54	92.70	94.06	92.44
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 1.320			M*B=0.762



الشكل (2) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة لمعاملات الكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في ارتفاع النبات/سم

3. طول حامل السنبلة (سم):

تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدولين رقم (7، 8) تأثير المعاملة بالكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في متوسط طول حامل السنبلة.

في الموسم الأول:

أثرت المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط طول حامل السنبلة حيث زاد معنوياً بالقيم 18.63، 18.92، 19.46 سم عند المعاملات 0، 12، 24 كغ/هـ على التوالي. كما

كان تأثير الرش بالميثانول معنوياً حيث بلغ متوسط طول حامل السنبلة 18.48، 19.52 سم عند معاملتي الشاهد والرش بالميثانول على التوالي. كذلك الأمر كان تأثير الرش بالخميرة معنوياً حيث بلغ متوسط طول حامل السنبلة 17.97، 20.03 سم عند معاملتي الشاهد والرش بخميرة الخبز على التوالي (الجدول، 7).

عند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالميثانول تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول) 20.00 سم بفروق غير معنوية مع معدل الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول، في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 18.17 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالخميرة تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بخميرة الخبز) معنوياً 20.67 سم في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 17.73 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الرش بالميثانول والخميرة تفوق التداخل (الرش بالميثانول والخميرة) 20.72 سم معنوياً على باقي التداخلات تلاه معاملة الرش بالخميرة بدون الرش بالميثانول 19.33 سم في حين كانت معاملة الشاهد بدون رش الأدنى معنوياً 17.63سم (الجدول، 7).

بدراسة التأثير المشترك للعوامل الثلاثة تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 21.30 سم معنوياً على باقي المعاملات ماعدا معاملة (الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 20.63 سم، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 17.53سم (الجدول، 7).

في الموسم الثاني:

أثرت المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط طول حامل السنبلة حيث زاد معنوياً بالقيم 20.04، 20.40، 20.83 سم عند المعاملات 0، 12، 24 كغ/هـ على التوالي. كما

كان تأثير الرش بالميثانول معنوياً حيث بلغ متوسط طول حامل السنبلة 19.71، 21.15 سم عند معاملتي الشاهد والرش بالميثانول على التوالي. كذلك الأمر كان تأثير الرش بالخميرة معنوياً حيث بلغ متوسط طول حامل السنبلة 19.37، 21.48 سم عند معاملتي الشاهد والرش بخميرة الخبز على التوالي (الجدول، 8).

عند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالميثانول تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول) 21.52 سم بفروق غير معنوية مع معدلي الكبريت 0 و 12 والرش بالميثانول، ومعنوياً مع باقي التداخلات، في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 19.32 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالخميرة تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بخميرة الخبز) 22.17 سم بفروق غير معنوية مع التداخل 12 كغ/هـ والرش بالخميرة ومعنوية مع باقي التداخلات، في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 19.35 سم. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الرش بالميثانول والخميرة تفوق التداخل (الرش بالميثانول والخميرة) 22.26 سم معنوياً على باقي التداخلات تلاه معاملة الرش بالخميرة بدون الرش بالميثانول 20.70 سم في حين كانت معاملة الشاهد بدون رش الأدنى معنوياً 18.71 سم (الجدول، 8).

بدراسة التأثير المشترك للعوامل الثلاثة تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 22.93 سم معنوياً على باقي المعاملات ماعدا معاملة (الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 22.37 سم، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 18.64 سم (الجدول، 8).

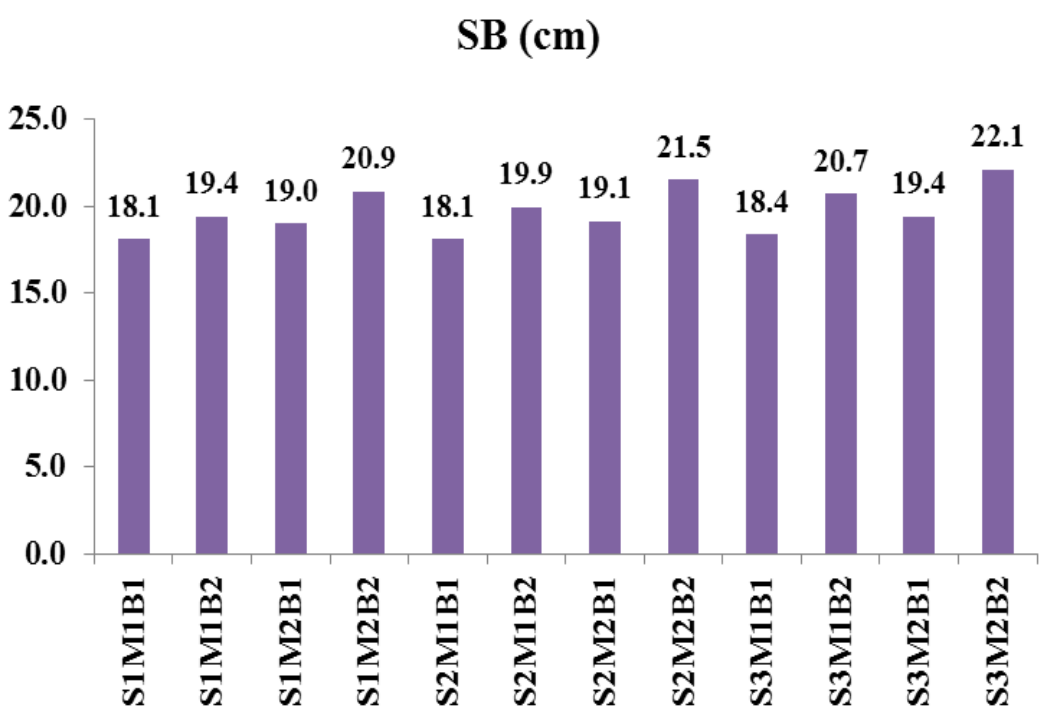
يوضح الشكل (3) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة وبدراسته نجد أن الفروق كانت معنوية حيث تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 22.1 سم معنوياً على باقي المعاملات، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 18.1 سم.

جدول (7) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في طول حامل السنبلة/سم في الموسم الأول 2023/2022

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/هـ			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	18.17	18.37	18.92	18.48
	M2: 10	19.08	19.47	20.00	19.52
	$LSD_{0.05}$	S*M= 0.603			M= 0.348
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	17.73	17.93	18.25	17.97
	B2: 3	19.52	19.90	20.67	20.03
	$LSD_{0.05}$	S*B= 0.603			B= 0.348
متوسط S	-	18.63	18.92	19.46	19.00
	$LSD_{0.05}$	S= 0.426			-
التأثير المشترك	M1B1	17.53	17.57	17.80	17.63
	M1B2	18.80	19.17	20.03	19.33
	M2B1	17.93	18.30	18.70	18.31
	M2B2	20.23	20.63	21.30	20.72
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 0.853			M*B=0.492

جدول (8) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في طول حامل السنبلة/سم في الموسم الثاني 2024/2023

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/ه			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	19.32	19.65	20.15	19.71
	M2: 10	20.77	21.15	21.52	21.15
	$LSD_{0.05}$	S*M= 1.025			M= 0.584
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	19.35	19.27	19.50	19.37
	B2: 3	20.74	21.53	22.17	21.48
	$LSD_{0.05}$	S*B= 1.025			B= 0.584
متوسط S	-	20.04	20.40	20.83	20.43
	$LSD_{0.05}$	S= 0.662			-
التأثير المشترك	M1B1	18.64	18.60	18.90	18.71
	M1B2	20.00	20.70	21.40	20.70
	M2B1	20.06	19.94	20.10	20.03
	M2B2	21.48	22.37	22.93	22.26
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 1.452			M*B=0.851



الشكل (2) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة لمعاملات الكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في طول حامل السنبلة/سم

4. مساحة الورقة العلمية سم^2:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدولين رقم (9، 10) تأثير المعاملة بالكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في متوسط مساحة الورقة العلمية سم^2.

في الموسم الأول:

أثرت المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط مساحة الورقة العلمية حيث زادت معنوياً بالقيم 30.14، 30.71، 31.09 سم^2 عند المعاملات 0، 12، 24 كغ/هـ على التوالي. كما كان تأثير الرش بالميثانول معنوياً حيث بلغ متوسط مساحة الورقة العلمية 29.22،

32.07 سم^2 عند معاملتي الشاهد والرش بالميثانول على التوالي. كذلك الأمر كان تأثير الرش بالخميرة معنوياً حيث بلغ متوسط مساحة الورقة العلمية 28.77، 32.52 سم^2 عند معاملتي الشاهد والرش بخميرة الخبز على التوالي (الجدول، 9).

عند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالميثانول تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول) 32.68 سم^2 بفروق غير معنوية مع معدل الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول، في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 28.95 سم^2. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالخميرة تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بخميرة الخبز) معنوياً 33.02 سم^2 في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 28.27 سم^2. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الرش بالميثانول والخميرة تفوق التداخل (الرش بالميثانول والخميرة) 34.73 سم^2 معنوياً على باقي التداخلات تلاه معاملة الرش بالخميرة بدون الرش بالميثانول 30.29 سم^2 في حين كانت معاملة الشاهد بدون رش الأدنى معنوياً 28.16 سم^2 (الجدول، 9).

بدراسة التأثير المشترك للعوامل الثلاثة تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 35.50 سم^2 معنوياً على باقي المعاملات ماعدا معاملة (الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 34.80 سم^2، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 27.83 سم^2 (الجدول، 9).

في الموسم الثاني:

أثرت المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط مساحة الورقة العلمية حيث زادت معنوياً بالقيم 30.83، 31.68، 32.00 سم^2 عند المعاملات 0، 12، 24 كغ/هـ على التوالي. كما كان تأثير الرش بالميثانول معنوياً حيث بلغ متوسط مساحة الورقة العلمية 30.24،

32.77 سم^2 عند معاملتي الشاهد والرش بالميثانول على التوالي. كذلك الأمر كان تأثير الرش بالخميرة معنوياً حيث بلغ متوسط مساحة الورقة العلمية 29.34، 33.67 سم^2 عند معاملتي الشاهد والرش بخميرة الخبز على التوالي (الجدول، 10).

عند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالميثانول تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول) 33.46 سم^2 بفروق غير معنوية مع معدل الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول، في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 29.74 سم^2. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الكبريت والرش بالخميرة تفوق التداخل (معدل الكبريت 24 كغ/هـ والرش بخميرة الخبز) معنوياً 34.38 سم^2 في حين كانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 28.85 سم^2. وعند دراسة التأثير المشترك لمعاملتي الرش بالميثانول والخميرة تفوق التداخل (الرش بالميثانول والخميرة) 35.68 سم^2 معنوياً على باقي التداخلات تلاه معاملة الرش بالخميرة بدون الرش بالميثانول 31.66 سم^2 في حين كانت معاملة الشاهد بدون رش الأدنى معنوياً 28.82 سم^2 (الجدول، 10).

بدراسة التأثير المشترك للعوامل الثلاثة تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 36.63 سم^2 معنوياً على باقي المعاملات ماعدا معاملة (الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 35.63 سم^2، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 28.62 سم^2 (الجدول، 10).

يوضح الشكل (4) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة وبدراسته نجد أن الفروق كانت معنوية حيث تفوقت معاملة (الكبريت 24 كغ/هـ والرش بالميثانول والخميرة) 36.1 سم^2 معنوياً على باقي المعاملات ماعدا معاملة الكبريت 12 كغ/هـ والرش بالميثانول

والخميرة 35.2 سم^2، وكانت معاملة الشاهد (بدون كبريت وبدون رش) الأدنى معنوياً 28.2 سم^2.

تفسر زيادة مساحة ورقة العلم عند المعاملة بالكبريت بسبب دور الكبريت في تعزيز محتوى ونشاط إنزيم غلوتاتيون اسكوربات glutathione – ascorbate في العصارة النباتية ضمن أوراق العلم (Zhu *et al.,*2010).

أدى الرش بالميثانول إلى زيادة مساحة ورقة العلم، وقد يعود ذلك إلى أن الميثانول يعزز من امتصاص الضوء وبالتالي ينشط عملية التمثيل الضوئي فيزيد مساحة الأوراق، كما أن الميثانول يلعب دوراً مهماً في استقلاب البكتين في جدار الخلية النباتية ويزيد حجمها، ويحفز إنتاج هرمونات فعالة لنمو الأوراق مثل السيتوكنين والأوكسين، ويتفق ذلك مع نتائج (Mirakhori *et al.,*2011).

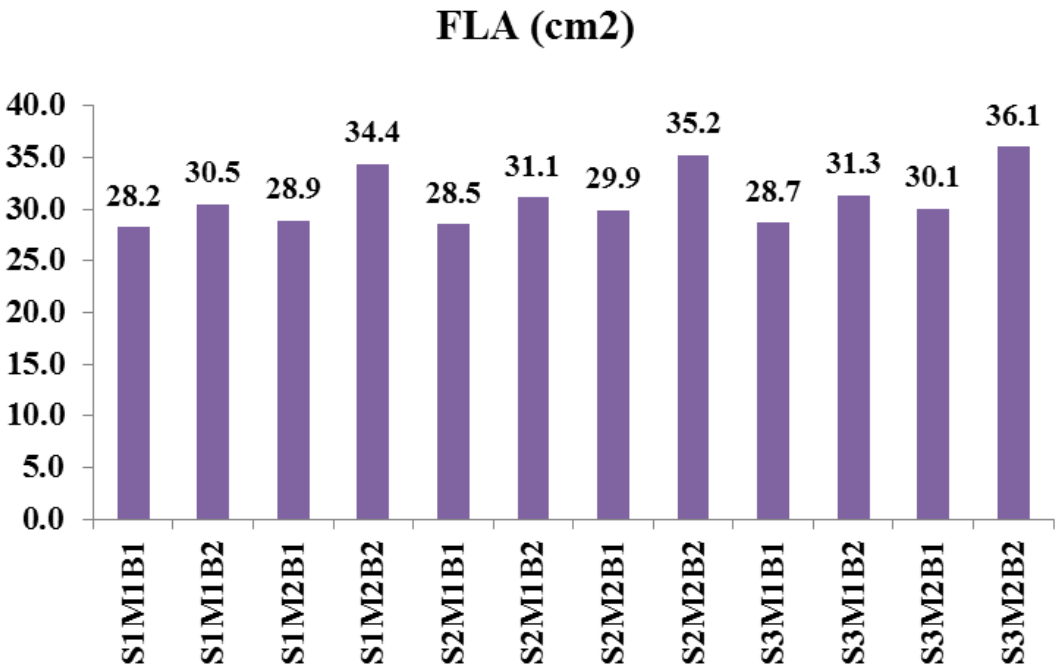
أيضاً سببت معاملة الرش بخميرة الخبز زيادة معنوية في مساحة الورقة العلمية ويتفق ذلك مع دراسة (Samie *et al.,*2022) حيث وجد أن الرش بتركيز 10 غ/ل من مستخلص الخميرة على محصول القمح في مصر أدى إلى زيادة معنوية في كل من مساحة الأوراق ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل. ويمكن تفسير ذلك بأن مستخلص الخميرة له دور في تشجيع الخلايا على النمو والانقسام والاستطالة وزيادة ارتفاع النبات ومساحة الورقة بسبب العناصر الغذائية التي تحتوي عليها.

جدول (9) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في مساحة الورقة العلمية سم^2 **/نبات في الموسم الأول 2023/2022**

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/هـ			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	28.95	29.22	29.50	29.22
	M2: 10	31.33	32.20	32.68	32.07
	$LSD_{0.05}$	S*M= 0.552			M= 0.319
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	28.27	28.88	29.17	28.77
	B2: 3	32.02	32.53	33.02	32.52
	$LSD_{0.05}$	S*B= 0.552			B= 0.319
متوسط S	-	30.14	30.71	31.09	30.65
	$LSD_{0.05}$	S=0.390			-
التأثير المشترك	M1B1	27.83	28.17	28.47	28.16
	M1B2	30.07	30.27	30.53	30.29
	M2B1	28.70	29.60	29.87	29.39
	M2B2	33.97	34.80	35.50	34.76
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 0.781			M*B=0.451

جدول (10) تأثير المعاملة بالكبريت والميثانول وخميرة الخبز في مساحة الورقة العلمية سم^2 **/نبات في الموسم الثاني 2024/2023**

معاملة الرش		المعاملة بالكبريت S كغ/ه			متوسط معاملة الرش
		S1: 0	S2: 12	S3: 24	
الميثانول M (%)	M1: 0	29.74	30.43	30.55	30.24
	M2: 10	31.92	32.94	33.46	32.77
	$LSD_{0.05}$	S*M= 0.759			M= 0.438
خميرة الخبز B (غ/لتر)	B1: 0	28.85	29.55	29.62	29.34
	B2: 3	32.81	33.81	34.38	33.67
	$LSD_{0.05}$	S*B= 0.759			B= 0.438
متوسط S	-	30.83	31.68	32.00	31.51
	$LSD_{0.05}$	S=0.536			-
التأثير المشترك	M1B1	28.62	28.87	28.97	28.82
	M1B2	30.87	31.99	32.13	31.66
	M2B1	29.09	30.24	30.28	29.87
	M2B2	34.76	35.63	36.63	35.68
	$LSD_{0.05}$	S*M*B= 1.073			M*B=0.619



الشكل (2) متوسط التأثير المشترك لموسمي الزراعة لمعاملات الكبريت والرش بالميثانول وخميرة الخبز في مساحة الورقة العلمية سم^2 /نبات

الاستنتاجات والمقترحات:

- لم تؤثر المعاملة بالكبريت في صفة نسبة الإنبات الحقلية للقمح.
- أثرت المعاملة بالكبريت معنوياً في متوسط ارتفاع نبات القمح وطول حامل السنبلة ومساحة ورقة العلم وحققت المعاملة 24 كغ/هـ أفضل القيم بفروق معنوية عن المعدل 12 كغ/هـ.
- أثر الرش الورقي بكل من الميثانول وخميرة الخبز معنوياً في صفات ارتفاع النبات وطول حامل السنبلة ومساحة ورقة العلم مقارنةً بمعاملة الشاهد بدون رش.

بناءً على ما سبق وفي ظروف بيئية مشابهة ينصح بمعاملة نبات القمح بالكبريت بمعدل 24 كغ/هـ مع الأسمدة الأساسية والرش بكل من الميثانول 10% ومعلق خميرة الخبز 3 غ/لتر في بداية الإشطاء لتحسين صفات النمو الخضري للنبات.

المراجع:

الرجو، سامي؛ عباس، فادي؛ مهنا، أحمد (2021). استجابة بعض طرز القمح القاسي والطري للإجهاد الجفافي خلال أطوار النمو المختلفة في ظروف المنطقة الشرقية من محافظة حمص. رسالة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية. جامعة البعث. 204 ص.

الطويل، وليد، (2021). الوضع الحالي للقمح واقتصادياته في الوطن العربي والعالم، ورشة عمل تطوير بحوث وزراعة القمح في الدول العربية، اكساد.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2022). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء، سورية.

المركز الوطني للسياسات الزراعية (2011). ورشة عمل رقم 49 تقييم تنافسية الزراعة السورية. مطبقة على سلاسل قيمة مختارة وممثلة /القمح السوري القاسي / دمشق.

مهنا، أحمد؛ حياص، بشار، (2007). إنتاج محاصيل الحبوب والبقول، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، 340 ص.

AbdeL-Hamied.A.S. (2008). Influence of methanol on *wheat plant growth grown under different levelof N*, P, and K. M.Sc. Thesis Mansoura University.

Ahmed, A. A. O., Salah, A., Sedik, F., and Ghanim, A. (2023). Effect of foliar treatment with yeast and nitrogen fertilization on the productivity of sesame. *Aswan University Journal of Environmental Studies*, *4*(2), 15-24.

Al-Ani, M. H.l. and Al-Obeidi, N. D.A (2017) Response of varieties of maiza to bio-fertilization of bread yeast *Saccharomyces cereviciae* L. Al-Anbar J. Agric. Sci., 15(2): 471-483.

Al-Shamary, M. M., and Huthily, K. H. (2019). Effect of Micronutrients Application and Spraying Yeast Extract on Yield and Yield Components of Wheat (Triticum aestivum L.). *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, *32*(2), 95-105.

De Kok, L.J. (1990). Sulfur metabolism in plants exposed to atmospheric sulfur. In: Sulfur Nutrition and Sulfur Assimilation in Higher Plants: Fundamental, Environmental, and Agricultural Aspects. Rennenberg, H., Brunold, C., De Kok, L.J. and Stulen, I. (eds.), SPBAcademic Publishing, The Hague, The Netherlands, pp. 111-130.

Ercoli, L., Lulli, L., Arduini, I., Mariotti, M., and Masoni, A. (2011). Durum wheat grain yield and quality as affected by S rate under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, *35*(2), 63-70.

Filipek-Mazur, B., Tabak, M., Gorczyca, O., Bobowiec, A. (2018). Oddzialywanie nawozów mineralnych zawierających siarkę na właściwości chemiczne gleby. Fragmenta Agronomica 35(3):. 55-65. DOI: 10.26374/fa.2018.35.29

Filipek-Mazur, B., Tabak, M., Koncewicz-Baran M., Bobowiec A. (2019). Mineral fertilizers with iron influence spring rape, maize and soil properties. Archives of Agronomy and Soil Science, in print. DOI: 10.1080/03650340.2019.1571.

Ganjeali A (2012). Effects of foliar application of methanol on growth and root characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. European Journal of Experimental Biology 2: 1697-1702.

Josseph, A. R.; S. K. Kavimandan; K. v. b. r. Tilak and L. Nain. (2013): Response of canola and wheat to amendment of pyrite and Sulphur-oxidizing in soil. J. Argon. Soil Sci., 60(3): 367-375.

Kant, S., Bi, YM and Rothstein, SJ (2010). Understanding plant response to nitrogen limitation for the improvement of crop nitrogen use efficiency. *Journal of Experimental Botany*. 62 , 1499–1509 (2010).

Kurtzman, C.P.; and J.W. Fell (2005). Biodiversity and ecophysiology of yeasts .in (The yeastHandbook; Gabor .p. ISBN3-540-26100-1; 11-30.

Legras, J.L.; D. Merdinougle; J.M. Corenuet; and F. Karst (2007). Bread beer and wine (*Saccharomyces cereviciae*) diversity reflects human history. Molecular Ecology. 210.

Narimani, H; Saeed Sharef, R;Aghaei, F. (2020). Effect of Methanol on the Activity of Antioxidant Enzymes, some Compatible Osmolytes and Biochemical Traits of Wheat under Cut off Irrigation Conditions. Crop physiology journal 12 (47), 99-114, 2020.

Popko, M., Michalak, I., Wilk, R., Gramza, M., Chojnacka, K., & Górecki, H. (2018). Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat. *Molecules*, *23*(2), 470.

Rossini, F., Provenzano, M. E., Sestili, F., & Ruggeri, R. (2018). Synergistic effect of sulfur and nitrogen in the organic and mineral fertilization of durum wheat: Grain yield and quality traits in the Mediterranean environment. *Agronomy*, *8*(9), 189.

Shewry, P. (2009). Wheat, Journal of experimental botany, 60 (6): 1537-1553.

Visschers, RW and de Jongh, HH (2005). Disulphide bond formation in food protein aggregation and gelation. *Biotechnology advances.* 23 , 75–80.

Voldeng, H. D. and Simpson, G. M. (1967). The relationship between photosynthetic area and grain yield per plant in wheat. Can. J. Plant Sci 47. 359-365.

XIE, Y. X., Zhang, H., ZHU, Y. J., Li, Z. H. A. O., YANG, J. H., CHA, F. N., ... and GUO, T. C. (2017). Grain yield and water use of winter wheat as affected by water and sulfur supply in the North China Plain. *Journal of Integrative Agriculture*, *16*(3), 614-625.

Zheng, Y. J., Yang, Y. Q., Liang, S. S., and Yi, X. F. (2008). Effect of methanol on photosynthesis and chlorophyll fluorescence of flag leaves of winter wheat. *Agricultural Sciences in China*, *7*(4), 432-437.

Zhu, Y., Tian, W., Xie, Y., Guo, T., Wang, C., & Liu, N. (2010). Effects of sulphur ascorbic acid and glutathione circulatory system in flag leaf of winter wheat. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, *30*(11), 2191-2196.

أمثلة بعض ظروف إنتاج الإيثانول الحيوي من عصارة الذرة البيضاء السكرية باستخدام عزلات محلية من خميرة *Saccharomyces cerevisiae*

د.نسرين نقشو(1)، *د.جهاد سمعان، م.نهى سلطان، م.ريم حمد

قسم التخمير، الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق

*قسم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق

nisrin.marwan1968@gmail.com

الملخص:

نفذت التجارب في مخبر التخمير التابع للهيئة العامة للتقانة الحيوية، بهدف دراسة الشروط المثلى لإنتاج الايثانول الحيوي باستخدام عزلات محلية من خميرة *Saccharomyces cerevisiae* وقد اختيرت عصارة الذرة البيضاء السكرية كركيزة بسبب المحتوى العالي من السكريات القابلة للتخمير (السكروز، الغلوكوز، الفركتوز) بالإضافة لقلة تكلفتها باعتبارها مخلفات نتجت عن زراعة محصول الذرة العلفي. تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Manitab. وتم قياس السكر المتبقي من عملية التخمير التي جرت تحت تأثير أربع معاملات، وهي درجة الحموضة (PH) (5.5 و6 و6.5)، ودرجة الحرارة (28C، 30C، 32C) وحجم اللقاح (7٪، 10٪،

13٪) وسرعة دوران (rpm)(100، 150، 200) دورة في الدقيقة. وتم تسجيل الحد الأقصى لمحتوى السكر بعد انتهاء عملية التخمير، وتم تقدير الفروق المعنوية على مستوى ثقة 95%. تم التوصل إلى أن اعلى مردود من الإيثانول كان عند درجة الحموضة (5.5) ودرجة حرارة (30C) وحجم اللقاح 10٪ وسرعة دوران (200 rpm) دورة في الدقيقة وبلغت اعلى قيمة للمردود 62.31 % (حجم /وزن) عندما كانت نسبة الإيثانول8.1% (v\v) وقيمة الإنتاجية 2.66 (غ/ل/سا) أكدت نتائج هذه الدراسة على إمكانية استخدام عصارة الذرة البيضاء السكرية كركيزة مثالية اقتصادية لإنتاج الإيثانول الحيوي، وما يمثل ذلك من أهمية زراعية وبيئية واقتصادية وصناعية.

الكلمات المفتاحية: الإيثانول الحيوي، عصارة، الذرة السكرية، التخمير، *Saccharomyces cerevisiae*

Optimization of some conditions for bioethanol production from sweet sorghum sap using local strains of *Saccharomyces cerevisiae*

Dr. Nisreen Naqsho, Dr. Jihad Semaan*

Eng. Noha Sultan, Eng. Reem Hamad

Fermentation Department, the National Commission for Biotechnology, Damascus
***Food Department, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University**

Abastract:

The experiments were carried out in Fermentation Laboratory of the National Commission for Biotechnology, with the aim of studying the optimal conditions for the production of bioethanol using local strain of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The sugary sap of sweet sorghum was chosen as a substrate due to its high content of fermentable sugars (sucrose, glucose, fructose) in addition to its low cost as a waste. Resulted from the cultivation of fodder corn. The results were analyzed using Manitab statistical analysis program. The remaining sugar was measured from the fermentation process, which took place under the influence of four parameters, pH (5.5, 6, and 6.5), temperature (28C, 30C, 32C) and inoculum volume of (7%, 10%, 13%) and rotation speed (rpm) (100, 150, 200) rpm. The maximum sugar content was recorded

after the end of the fermentation process, and significant differences were estimated at a 95% confidence level. It was found that the highest yield of ethanol was at pH (5.5), temperature (30C), inoculum volume of 10%, and rotation speed of (200 rpm) rpm. The highest value of yield was 62.31% (volume/weight) when the percentage of ethanol was 8.1%. (v\v) and the productivity value is 2.66 (g/l/h). The results of this study confirmed the possibility of using the sugary sap of sweet sorghum as an ideal economic substrate for the production of bioethanol, and the agricultural, environmental, economic and industrial importance that this represents.

Keywords: bioethanol, juicer, sweet sorghum, fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*

1.مقدمةIntroduction:

يتزايد الطلب على الطاقة يومًا بعد يوم بسبب النمو الهائل في عدد السكان. ولم يرتبط هذا الطلب في الماضي فقط، بل يمثل أزمة مستمرة بسبب التقدم التكنولوجي والزيادة المستمرة في عدد السكان. وقد تسارعت أزمة الوقود بسبب الاستنزاف السريع لاحتياطيات الوقود الأحفوري التقليدية الموجودة بشكل طبيعي مثل البنزين والديزل والكيروسين والفحم وما إلى ذلك [1]. هناك حاجة ملحة للبحث عن مصادر بديلة للطاقة غير النفطية بحيث تكون هذه المصادر نظيفة ومتجددة ولا تتعارض مع تغذية الإنسان، وربما يكون الإيثانول الحيوي هو المنتج الذي يحقق هذه الغاية باعتباره مصدراً واعدًا للحصول على الوقود الحيوي من مصادر بيولوجية من خلال تخمير النشا والسكريات والسيللوز أو غيرها من المنتجات الثانوية للأغذية الصناعية [2]. يُظهر الإيثانول الحيوي العديد من الخصائص مثل ارتفاع رقم الأوكتان، وسرعة أعلى للتبخر ممايؤدي إلى احتراق أكثر كفاءة مع انبعاث أقل للغازات الدفيئة باعتبار أن إنتاج الإيثانول الحيوي يتم عن طريق التخمر الميكروبي[3].

يحظى تحويل الكتلة الحيوية لإنتاج الطاقة بتشجيع كبير في الوقت الحاضر بين العديد من البلدان من أجل تلبية احتياجاتها من الطاقة. ويلعب إنتاج الطاقة من خلال المواد الخام الزراعية ومخلفاتها دوراً رئيسياً في تلبية تلك الاحتياجات، ويعد ساق الذرة الرفيعة الحلوة أحد هذه المخلفات الحيوية المهمة المستخدمة لإنتاج الإيثانول الحيوي [4]. يعد

الإيثانول أحد المصادر الجيدة للطاقة السائلة المستخدمة للسيارات والصناعات وكما أنه يستخدم كمذيب عالمي وكوقود. لذا مستقبلًا سوف يستخدم الإيثانول كبديل للبترول (الجازوهول) عن طريق مزجه مع البنزين بنسبة 20% [5]. وللوصول إلى الطلب المستقبلي على الإيثانول، يجب إنتاجه بكميات كبيرة من المواد الخام الزراعية. تم إنتاج الإيثانول بشكل أساسي بالطرق الكيميائية ولكن الآن يمكن إنتاجه بشكل فعال باستخدام الميكروبات [6].

1-1-الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في إنتاج الايثانول:

تتميز الخمائر بقدرتها الأيضية على تحويل السكريات إلى كحول إيثيلي وثاني أكسيد الكربون في الظروف اللاهوائية، وتعتبر الخمائر مهمة في صناعات الوقود الحيوي. ويمكن استخدام الخميرة في تخمير المواد الخام مثل النشا والدبس ومصل اللبن ومخلفات الفواكه والخضروات ومخلفات الطعام والليجنوسليلوز والقش وغيرها، لإنتاج منتجات مفيدة من خلال التخمير [7]. ومن بين الخمائر المستخدمة تعد خميرة *S.cerevisia* من الخمائر الشائعة ذات الإنتاجية العالية من الإيثانول حيث تلعب دوراً هاما في القطاعات الاقتصادية والصناعية وذلك لاستخدامها في صناعة الكحول الطبي والوقود الحيوي وغيرها من الأغذية العلاجية وانتاج الأنزيمات والمواد الصيدلانية [8].

تسلك خميرة *S.cerevisiae* نمطين من الحياة، حياة هوائية تستهلك أثناءها المواد السكرية والاملاح المعدنية الموجودة في الوسط مع تحرير طاقة لتنمو وتتكاثر لإنتاج الكتلة الحيوية، وحياة لاهوائية تمثل الخميرة خلالها المواد السكرية وتحولها إلى كحول ايثيلي و CO_2 مع تحرير الطاقة اللازمة لبقائها على قيد الحياة [9].

1-2-الركائز المستخدمة في إنتاج الإيثانول:

- يمكن إنتاج الإيثانول الحيوي من مصادر متجددة مختلفة، كالمواد المحتوية على السكر (مثل قصب السكر، الذرة الرفيعة الحلوة، الشوندر السكري) التي تكون غنية بالسكريات المتخمرة أو من المواد الأولية الغنية بالسكريات المتعددة والتي يتم تحللها لاحقا لتوفير السكريات المتخمرة لإنتاج الإيتانول. [10]
- المخلفات الناتجة عن عملية التصنيع كالمولاس الناتج عن صناعة الشوندر السكري.[11]
- كما يمكن أن تكون هذه المواد عبارة عن مواد أولية تعتمد على النشاء (ذرة، قمح، أرز).
- أو مواد تعتمد على مركبات من السيللوز أو الهيميسيللوز أو اللجنوسليلوز مثل قش الأرز، وتفل قصب السكر، وساق الذرة، والعشب، وقشر الأناناس) [12]

وقد اعتمد الجزء الأكبر في الإنتاج على المخلفات لدعم الاقتصاد القائم على الزراعة والمساعدة في تلبية احتياجات الطاقة في البلدان النامية بسبب عدم وجود احتياطي كاف من الوقود الحيوي.

تعد الذرة الرفيعة الحلوة (*Sorghum bicolor* L. Moench) محصولاً واعداً لإنتاج الإيثانول الحيوي حيث يتميز هذا النبات بارتفاع إنتاجيته وغناه بالكربوهيدرات. يتم الحصول على العصير من ساق الذرة الرفيعة الحلوة على غرار قصب السكر، حيث تحتوي هذه العصارة على مستويات عالية من السكر (12–20%) مكونة بشكل رئيسي من السكروز والغلوكوز والفركتوز، وهي ركائز جيدة لإنتاج الإيثانول بعملية التخمير.[13]. اما الكتلة الحيوية اللجنوسليلوزية والتفل الناتجين عن عملية العصر فلهما العديد من الاستخدامات المحتملة كإنتاج الإيثانول الحيوي والهيدروجين والميثان كمصادر للوقود او كعلف للحيوانات يتميز بقيمة تغذوية اعلى من تلك الموجودة في تفل قصب السكر [14].

كما تعتبر الذرة الرفيعة الحلوة أيضًا محصول طاقة عالي الكفاءة لأنه يتطلب استخدامًا أقل للأسمدة والمياه، وله قدرة واسعة على التكيف للزراعة. حيث تحتاج زراعتها متطلبات زراعية منخفضة نسبيًا وتستمر لفترة قصيرة من 3 إلى 5 أشهر حسب الصنف، وتتناسب مع العديد من دورات إدارة المحاصيل المزدوجة [15].

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على إنتاج الإيثانول، مثل تركيز الركيزة، نوع الميكروب المستخدم، وتركيز اللقاح، ودرجة الحموضة، ومصدر النيتروجين، والمكملات المغذية الكبرى والصغرى، ويعتمد تأثير هذه العوامل في إنتاج الإيثانول على عدة عوامل، مثل الأنواع الميكروبية، وظروف التخمير، وأنواع المواد الخام [16].

1-3- العوامل المؤثرة في إنتاج الإيثانول:

1-3-1 تأثير درجة الحرارة:

تعد درجة الحرارة عاملاً مهمًا يتم تنظيمه بعناية أثناء عملية التخمير حيث أن لها تأثيرًا حيويًا على العملية وإنتاج الإيثانول. وأفيد أيضًا أن إنتاج الإيثانول يعتمد على درجة حرارة التخمير وإلى حد ما يزداد تركيزه مع زيادة درجة الحرارة [17]. ومع ذلك، تعتبر درجة الحرارة المرتفعة عامل إجهاد للكائنات الحية الدقيقة، وهو أمر غير مناسب لنموها، إذ أنه من الممكن أن تحصل الصدمة الحرارية للبروتينات استجابة لارتفاع درجة الحرارة، وعلاوة على ذلك، تتمتع الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في عملية التخمير بنطاق درجة حرارة مثالي لنموها بشكل أفضل. لذلك، من الضروري تحديد درجة الحرارة المثلى مسبقًا أثناء التخمير من أجل النمو الميكروبي المناسب بالإضافة إلى إنتاج أعلى من الإيثانول. من المعتقد عمومًا أن نطاق درجة حرارة التخمير المثالي يتراوح بين 20 و35 درجة مئوية وأن درجة الحرارة المرتفعة في جميع عمليات التخمير تقريبًا تخلق مشكلة [18]. درجة حرارة التخمير المثلى للخلايا الحرة لـ *S. cerevisiae* تقترب من 30 درجة

مئوية [18]، وفي دراسة أجريت على عصير الذرة الرفيعة الحلوة باستخدام خلايا الخميرة، بينت العديد من الدراسات المرجعية أنه عند 28 درجة مئوية كان إنتاج الإيثانول75.79 %، وقد وصل هذا الإنتاج إلى حده الأقصى (89.89%) عند 37 درجة مئوية [19]. وبالمثل، لوحظ أيضًا تأثير ضار على تركيز الإيثانول باستخدام هذه الكائنات الحية الدقيقة عند درجة حرارة أعلى من 37 درجة مئوية من قبل العديد من الباحثين [20]، وبالتالي فإن ضبط درجة الحرارة يعد من أهم عوامل زيادة المردود من الإيثانول.

1-3-2 تأثير درجة الحموضة (pH):

تؤثر درجة الحموضة بشكل مباشر في الأحياء المخمرة في الوسط والعميات الحيوية الخلوية لهذه الأحياء، حيث يؤثر تركيز شوارد الهيدروجين في الوسط على نفاذية جدران الخلايا للعناصر المغذية وبالتالي فإن ضبط درجة الحموضة يعد من أهم عوامل زيادة المردود من الإيثانول [21]. يمكن الحصول على إنتاج معزز للإيثانول من خلال التخمير عن طريق التحكم في درجة حموضة الوسط لأنه أحد العوامل الرئيسية لإنتاج الإيثانول الذي له تأثير مباشر على الكائنات الحية وكذلك على عملياتها الخلوية [22]. بشكل عام، يمكن أن تؤدي تركيزات H^+ في وسط التخمير إلى تغيير الشحنة الإجمالية لغشاء البلازما مما يؤثر على نفاذية بعض العناصر الغذائية الأساسية إلى الخلايا. مجال درجة الحموضة الأمثل لنمو *S. cerevisiae* المستخدمة في التخمير لإنتاج

الإيثانول هو(4-5) [21]. ومع ذلك، فقد أفيد مؤخرًا أن هذه الخميرة المعروفة يمكنها إنتاج الإيثانول من عصائر التمر حتى عند درجة حموضة3.8 [23]. على الرغم من أن درجة الحموضة الحرجة لهذا الكائن هي2.3 [22]. كما بينت دراسات أن درجة حموضة المثالية للعديد من المواد الأولية يختلف من مادة لأخرى حيث كانت الدرجة المثلى تتراوح بين 2.8 إلى 3.4 لعصير قصب السكر[24] و4 إلى 4.5 للسكروز [25]. وبالتالي فإن ضبط درجة الحموضة يعد عاملاً مهماً لزيادة المردود من الإيثانول.

1-3-3- تأثير حجم اللقاح:

ليس لحجم اللقاح تأثير كبير على تركيز الإيثانول النهائي ولكنه يؤثر بشكل كبير على معدل استهلاك السكر وإنتاجية الإيثانول [26] ومع ذلك، وقد بينت الدراسات زيادة إنتاج الإيثانول مع زيادة أعداد الخلايا الأولية من 1×10^4 إلى 1×10^7 خلايا/مل ولم يتم العثور على فرق كبير في إنتاج الإيثانول بين 10^7 و10^8 خلايا/مل. تؤدي زيادة تركيز الخلايا ضمن مجال معين أيضًا إلى تقليل وقت التخمير بشكل كبير بسبب النمو السريع للخلايا في وسط التخمير الذي يستهلك على الفور السكريات المغذية التي تنتج الإيثانول. ذكرت بريشا [27] أنه تم العثور على انخفاض في وقت التخمير من 72 ساعة إلى 48 ساعة عن طريق زيادة تركيز الخميرة من3.0٪ إلى 6.0٪.

1-3-4- تأثير سرعة الدوران:

تلعب سرعة الدوران دورًا مهمًا في الحصول على إنتاج أعلى من الإيثانول أثناء التخمير عن طريق زيادة نفاذية العناصر الغذائية من وسط التخمير إلى داخل الخلايا وبنفس الطريقة إزالة الإيثانول من داخل الخلية إلى وسط التخمير. فهو يزيد أيضًا من استهلاك السكر ويقلل من تأثير التراكيز العالية للإيثانول على الخلايا. معدل التقليب المفيد هو 150-200 دورة في الدقيقة لخلايا الخميرة أثناء التخمير. أبلغ ليو وشين [19] عن الحد الأقصى لإنتاج الإيثانول (85.73٪) عند 200 دورة في الدقيقة. ومع ذلك، فإن سرعة الدوران الزائدة غير مناسبة لإنتاج الإيثانول على نحو سلس بسبب الأنشطة الأيضية المحدودة للخلايا.

2-هدف البحثObjective:

يهدف هذا البحث إلى أمثلة أهم شروط إنتاج الايثانول الحيوي (درجة الحرارة، درجةPH، حجم اللقاح، سرعة الدوران) بالتخمير بواسطة خميرة *Saccharomyces cerevisiae* على ركيزة من العصارة السكرية لساق نبات الذرة البيضاء الرفيعة الحلوة باعتبار هذه السوق من المخلفات الزراعية لتسهيل التخلص من النفايات والتلوث البيئي وتخفيض تكاليف الإنتاج.

3- مواد و طرائق البحثMaterials and Methods:

3-1-مصادر سلالة الخميرة (البادئ) وطريقة إكثارها:

تم الحصول على سلالة الخميرة *Sacchromyces cerevisiae* BR1 من مخبر التخمير في الهيئة العامة للتقانة الحيوية [28]

3-2-تحضير البادئ (تنشيط الخميرة):

نشطت الخميرة على أطباق تحتوي بيئة مغذية PDA (Potatoe Dextrose Agar) ثم حضنت على الدرجة 30C ولمدة 24 ساعة ومن أجل إكثار الخميرة زرعت في وسط YPS (10 غرام باللتر مستخلص الخميرة، 10غرام باللتر ببتون،20 غرام باللتر سكاروز) بعد وضعه في دوارق وضبط درجة الحموضة باستخدام ال pH metre على الدرجة 5.5 ، ثم عقمت هذه الدوارق بالاوتوكلاف بعدها لقح الوسط بالخميرة المنشطة وحضنت الأوساط الملقحة في حاضنات هزازة على درجة 30C وسرعة دوران 200 دورة في الدقيقة لمدة 24 ساعة. استعمل هذا اللقاح لتلقيح عصارة الذرة السكرية بحجوم معينة (7%،10%،13%) V/V من حجم العصارة وحضنت في حاضنات هزازة لمدة 48 ساعة بدرجات حرارة مناسبة كما أوضح الجدول (1).

3-3-الركيزة المستخدمة والاختبارات التي أجريت عليها:

استخدم عصير الذرة البيضاء السكرية من مخبر التنوع الحيوي في الهيئة العامة للتقانة الحيوية، حيث أجريت عليها العديد من الاختبارات:

3-3-1-تقدير السكريات الكلية: قدرت السكاكر بالمعايرة الحجمية بإرجاع النحاس (طريقة لان وإينون) [29]

3-3-2- تحديد نسبة المواد الصلبة الذائبة باستخدام جهاز الرفراكتومتر. [30]

3-3-3- قياس درجة الحموضة pH لعصارة الذرة باستخدام جهاز ال pH meter. [30]

3-4-تحضير وسط التخمير:

ثفلت عصارة الذرة السكرية 5000داد لمدة 20 دقيقة ثم تم الترشيح للحصول على العصارة السائلة النقية [31] ثم قدرت السكريات الكلية الذائبة (السكريات الأولية قبل التخمير) [29] وتم إضافة 0.2% من اليوريا كمصدر للنيتروجين و 0.34% من مادة دي أمونيوم الفوسفات [28] وحركت باستخدام المحرك المغناطيسي مع عصير الذرة حتى الذوبان. وزعت العصارة السكرية في30 دورق قياس 500 مل بحيث يحتوي كل منها على 200 مل عصارة وضبطت درجات الحموضة المناسبة وتم تعقيم الدوارق

بالاوتوكلاف على درجة 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ثم تمت عملية التلقيح وحضنت الدوارق في حاضنة هزازة وفقاً للمعاملات التالية الجدول (1)

الجدول (1) معاملات (درجة حرارة، درجة PH، حجم لقاح، سرعة الدوران)

درجة الحرارة	pH	سرعة الدوران د/د	حجم اللقاح %
32	5.5	100	7
28	6.5	100	7
28	5.5	200	7
32	6.5	200	7
28	5.5	100	13
32	6.5	100	13
32	5.5	200	13
28	6.5	200	13
30	6	150	10
30	6	150	10
28	5.5	100	7
32	6.5	100	7
32	5.5	200	7
28	6.5	200	7
32	5.5	100	13
28	6.5	100	13
28	5.5	200	13
32	6.5	200	13

10	150	6	30
10	150	6	30
10	150	6	28
10	150	6	32
10	150	5.5	30
10	150	6.5	30
10	100	6	30
10	200	6	30
7	150	6	30
13	150	6	30
10	150	6	30
10	150	6	30

وبعد انتهاء مدة التخمير التي كانت 48 ساعة تقريباً، تم الحصول على الكحول من الركائز عن طريق فصله باستخدام جهاز تقطير الكحول نوع SELECTA [28]

ولأن عمليات التخمير التي تقوم بها *Saccharomyces cerevisiae* تتعلق بدرجةpH ودرجة الحرارة والركائز وتراكيزها وحجم اللقاحات وما إلى ذلك، كان من الضروري تحسين ظروف التخمير عن طريق أمثلة شروط الإنتاج.

3-5-أمثلة شروط الإنتاج:

3-5-1- دراسة درجات الحموضة ال pH:

درست درجاتpH (5.5 و6 و6.5) وضبطت باستخدام محلول حمض كلور الماء 1N

3-5-2- دراسة درجات الحرارة:

درست درجات الحرارة التالية (28، 30، 32)C ْوبعد التخمير حللت العينات لمعرفة إنتاج الإيثانول والمردود من السكر المتبقي.

3-5-3- دراسة سرعة الدوران:

درست سرعات الدوران التالية (100,150,200) دورة في الدقيقة

3-5-4- دراسة حجم اللقاح:

حضر اللقاح لتلقيح المستخلص العصاري بحجوم (7% ،10%، 13%) حجم/ حجم من الخميرة بالنسبة لحجم العصارة وبعد ذلك حللت العينات بحثًا عن السكر المتبقي غير المتخمر ومعرفة المردود والإنتاجية من الإيثانول.

4-النتائج و المناقشة Result and Discussion:

4-1- نتائج تقدير السكر قبل وبعد عملية التخمير :

تم تقدير السكر الاولي لعصارة الذرة السكرية قبل وبعد عملية التخمير وذلك لمعرفة كمية السكر المستهلك والذي من

خلالها نتعرف قدرة الخميرة على تخمير السكريات وتحويلها والمردود من الايثانول محسوبا على أساس السكر المستهلك وكذلك الإنتاجية وكانت النتائج كما في الجدول (2).

الجدول (2) تركيز السكر قبل وبعد التخمير وكمية السكر المستهلك

Blocks	Temperature	pH	Speed	Inoculum	سكر قبل غ\100مل	سكر بعد غ\100مل	سكر مستهلك غ\100مل
1	32	5.5	100	7	15	1.1	13.9
2	28	6.5	100	7	15	2	13
3	28	5.5	200	7	15	1.8	13.2
4	32	6.5	200	7	15	1.2	13.8
5	28	5.5	100	13	15	2	13
6	32	6.5	100	13	15	1.7	13.3
7	32	5.5	200	13	15	1.5	13.5
8	28	6.5	200	13	15	2	13
9	30	6	150	10	15	2.2	12.8
10	30	6	150	10	15	1.1	13.9
11	28	5.5	100	7	15	1.6	13.4
12	32	6.5	100	7	15	1.9	13.1

13	32	5.5	200	7	15	2	13
14	28	6.5	200	7	15	1.9	13.1
15	32	5.5	100	13	15	1.4	13.6
16	28	6.5	100	13	15	1.1	13.9
17	28	5.5	200	13	15	1.5	13.5
18	32	6.5	200	13	15	2.3	12.7
19	30	6	150	10	15	0.9	14.1
20	30	6	150	10	15	2	13
21	28	6	150	10	15	1.9	13.1
22	32	6	150	10	15	2	13
23	30	5.5	150	10	15	2.3	12.7
24	30	6.5	150	10	15	1.2	13.8
25	30	6	100	10	15	2	13
26	30	6	200	10	15	1.9	13.1
27	30	6	150	7	15	1.5	13.5
28	30	6	150	13	15	1.4	13.6
29	30	6	150	10	15	1.3	13.7
30	30	6	150	10	15	2	13

4-2-دراسة التأثير الخطي للعوامل المدروسة في إنتاج الاتانول والمردود Linearеffect:

نفذت تجارب المعاملات حسب تصميم RMS(response surface methodology)، وقدرت لكل معاملة نسبة الإيثانول (v/v) الناتجة وكمية السكر المستهلك والمردود كما هو مبين في الجدول(2). بينت النتائج ان هنالك فرق معنوي بين كل عامل من العوامل المدروسة وبين كل من نسبة الايثانول والمردود عند احتسابه على أساس كمية السكر المستهلك حيث كانت $p<0.05$. الجدول 3

الجدول (3) دراسة التأثير الخطي للعوامل المدروسة في الإنتاجية من لإيثانول

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1.465	0.159	9.190	0.000
Temperature	−0.078	0.100	−0.781	0.049
PH	−0.149	0.100	−1.501	0.027
Speed	0.198	0.100	1.986	0.038
Inoculum	−0.061	0.100	−0.608	0.014

4-3-دراسة التأثير المربع Square effect: تأثير العوامل المربعة (مثلا Temperatur*Temperature)في نسبة الإيثانول:

بينت نتائج التحليل الإحصائي معنوية التأثير المربع لكل عامل من العوامل المدروسة في كلاً من المردود ونسبة الإيثانول الناتجة حيث كانت $p>0.05$ في كل مرة. الجدول 4

الجدول (4) دراسة التأثير المربع للعوامل المدروسة في الإنتاجية

Term	Coef	SE Coef	T	P
Temperture*Temperture	0.175	0.265	0.659	0.012
PH*PH	−0.050	0.026	−0.189	0.003
Speed*Speed	0.245	0.265	0.923	0.013
Inoculum*Inoculum	−0.020	0.265	−0.076	0.041

4-4-دراسة التأثير التفاعلي (تأثير العوامل المتداخلة في نسبة الإيثانول) Interaction effect:

كما بينت النتائج وجود ست علاقات تداخل بين المتغيرات الأربعة المدروسة وبين نسبة الايثانول والمردود عند احتسابه على أساس كمية السكر المستهلك حيث لوحظ فرق معنوي في العلاقة بين درجة الحرارة وكل عامل من العوامل المدروسة (درجة PH

وسرعة الدوران وحجم اللقاح) في نسبة الايثانول الناتج والمردود وكانت $p<0.05$، وكذلك بينت النتائج معنوية العلاقة بين درجة PH وكل من سرعة الدوران وحجم اللقاح كما بينت النتائج معنوية العلاقة بين حجم اللقاح وسرعة الدوران في نسبة الإيثانول والمردود حيث كانت $p<0.05$. الجدول 5 يبين التأثير التفاعلي للعوامل المدروسة في الإنتاجية من الإيثانول

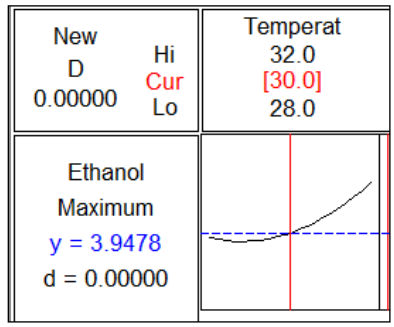
الجدول 5 يبين التأثير التفاعلي للعوامل المدروسة في الإنتاجية من الإيثانول

Term	Coef	SE Coef	T	P
Temperture*PH	−0.214	0.106	−2.024	0.014
Temperture * Speed	0.036	0.106	0.343	0.037
Temperture* Inoculum	0.064	0.106	0.604	0.006
PH* Speed	0.011	0.106	0.107	0.017
PH* Inoculum	0.066	0.106	0.627	0.041
Speed*Inoculum	0.004	0.106	0.036	0.002

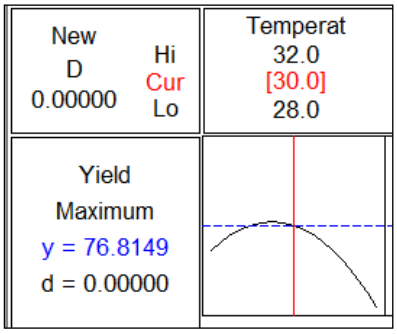
4-5- مناقشة نتائج أمثلة ظروف إنتاج الإيثانول تأثير العوامل المدروسة في نسبة الإيثانول الناتجة والمردود:

4-5-1-تأثير درجة الحرارة:

بينت نتائج التحليل الإحصائي معنوية العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الإيثانول المنتجة والمردود، وأظهرت نتائج الأمثلة ان الدرجة 30 C هي الحرارة المثلى لإنتاج الإيثانول من عصارة الذرة البيضاء السكرية حيث أعطت أفضل نسبة من الإيثانول 8.1 ml/100 ml). وهذا يتوافق مع نقشو [28] حيث أن أفضل نسبة إيتانول تم تحقيقها على حرارة 30C وبلغت7.86% حيث تبين النتائج ارتفاع نسبة الإيثانول المنتج مع ارتفاع درجة الحرارة من 28 إلى 30 لكن ارتفاع درجة الحرارة من 30 إلى 32 أدت إلى انخفاض في نسبة الكحول الناتج (5.1-5.4 ml/100 ml)



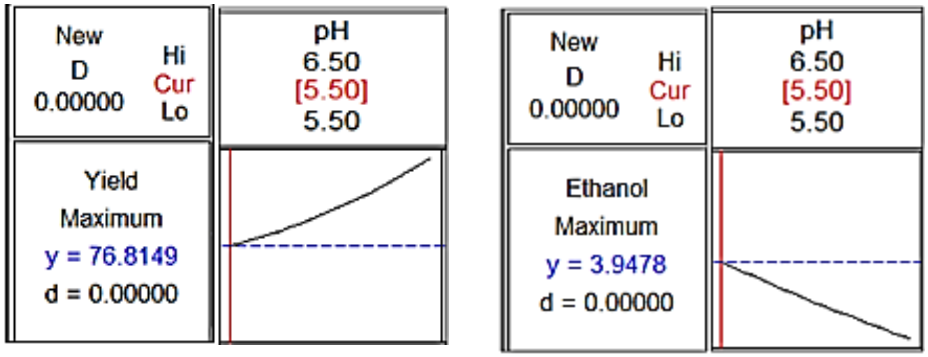
(a



(b

الشكل (1) a). تأثير درجة الحرارة في كل نسبة من الإيثانول الحيوي الناتج b). المردود محسوبا على أساس كمية السكر المستهلك

4-5-2-تأثير درجة الحموضة: بينت نتائج التحليل الإحصائي معنوية تأثير حموضة الوسط في نسبة الإيثانول الناتجة وتشير النتائج المبينة في الجدول (1) قدرة الخميرة على التخمير ضمن درجات حموضة 5.5 و 6 و 6.5 وأن درجة الحموضة المثلى لنمو الخميرة هي 5.5 حيث أعطى أعلى نسبة من الإيثانول (8.1 ml/100 ml) وكانت نسبة السكر المستهلك 13غ/100مل وانخفضت نسبة الإيثانول إلى 5.2 (مل/100مل) عند ارتفاع درجة ال pHإلى 6 وذلك عند تثبيت الشروط الأخرى المثلى للإنتاج وبالمقارنة مع الدراسات السابقة نجد أن هناك اختلافات في درجة pHالأفضل التي تحقق عندها افضل نسبة من الايثانول حيث يتوافق مع ما جاء في الدراسة المرجعية التي قام بها lin وآخرون[21] حيث وجدوا أن اعلى نسبة للإيثانول بالوسط كانت عند pH=5.5 الى 6 حيث ان انخفاض هذه الدرجة عن 5 سيؤدي الى انخفاض نسبة الايثانول وارتفاع نسبة حمض الخل في الوسط كما بين أبو الجدايل() ازدياد نسبة الإيثانول الناتجة مع ارتفاع درجة pHالركيزة من 4 حتى5 ثم انخفضت نسبة الإيثانول الناتجة بارتفاع رقم الحموضة إلى 6 وبالنتيجة مثل رقم الحموضة 5 الدرجة المثلى للإنتاج حيث بلغت نسبة الكحول عنده 8.76مل/100مل .أما بالنسبة للمولاس فقد وجدت نقشو [28] أن افضل درجة pH لخميرة *S.cerevisiae* كانت 5 حيث كانت نسبة الإيثانول الناتج 8 مل/100مل.



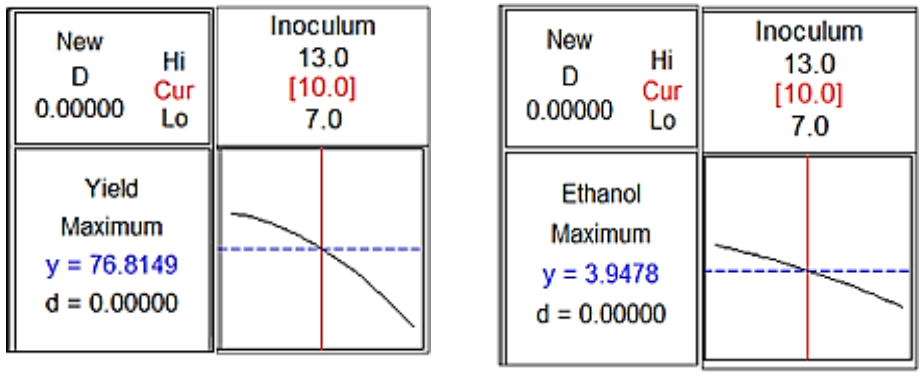
(b (a

الشكل(2) a).تأثير درجة الحموضة في كل نسبة من الإيتانول الحيوي الناتج b). المردود محسوبا على أساس كمية السكر المستهلك

4-5-3-تأثير حجم اللقاح:

أظهرت نتائج الأمثلة تأثير حجم اللقاح على كل من نسبة الإيثانول والمردود حيث كانت الحجم الأمثل هو 10% (v\v) من حجم الركيزة المستخدمة وذلك عند تثبيت الشروط الأخرى المثلى للإنتاج حيث كان المردود62.31 (مل/100غ سكر). زيادة حجم القاح إلى 13% لم تترافق بزيادة في المردود من الإيثانول وانما كان هناك انخفاض في المردود حيث كان بين40-50(مل/100غ سكر) وكذلك انخفاض حجم اللقاح إلى 7% أدى إلى انخفاض المردود إلى 40-50(مل/100غ سكر) عند تثبيت الشروط الأخرى، وهذا يتماشى مع دراسة Nuanpeng [32]

وكذلك بالنسبة للمولاس فقد بينت نقشو [28] أن حجم اللقاح 2.5% أعطى أعلى نسبة من الإيثانول 7.2% وأن زيادة حجم اللقاح إلى 7.5 % أدى إلى انخفاض نسبة الإيثانول إلى 6.96%.

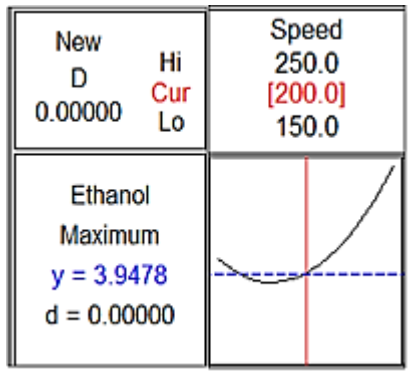


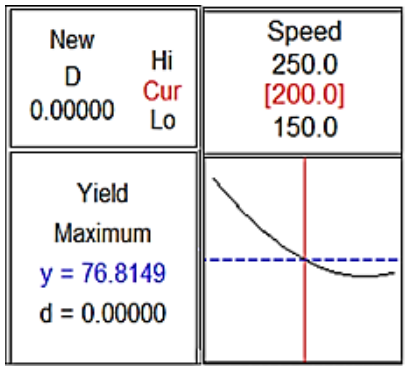
(b (a

الشكل(3) a).تأثير كمية اللقاح في كل نسبة من الإيثانول الحيوي الناتج b). المردود محسوبا على أساس كمية السكر المستهلك

4-5-4-تأثير سرعة الدوران:

أظهرت نتائج الأمثلة تأثير سرعة الدوران على كل من نسبة الإيثانول والمردود حيث كانت سرعة الدوران الأمثل هو 200 دورة بالدقيقة، وذلك عند تثبيت الشروط الأخرى المثلى للإنتاج حيث كان نسبة الكحول8.1%. بينما أدى انخفاض سرعة الدوران إلى انخفاض نسبة الإيتانول المنتجة إلى 5.8%. وهذا يعود إلى أنه كمية صغيرة من الأكسجين لها تأثير إيجابي على تحمل خلايا الخميرة للإيثانول في ظل ظروف التخمير، مما يؤدي إلى إنتاجية أفضل للإيثانول [33]. يتراوح معدل التقليب المفيد من 150 إلى 200 دورة في الدقيقة لخلايا الخميرة في تخمير الإيثانول تحت تركيزات عالية من الركيزة [34]، ووجد أن معدل التحريض الأعلى من 200 دورة بالدقيقة غير مناسب لإنتاج الإيثانول بسبب الأنشطة الأيضية المحددة لخلايا الخميرة [34]





الإستنتاجات والتوصيات Result and Recommendation :

- يمكن الاعتماد على عصير الذرة السكرية في صناعة التخمير بسبب غناه بالسكريات.
- كانت الشروط المثلى لإنتاج الإيتانول باستخدام الخميرة *S.cereviciae* على ركيزة عصير الذرة هي (pH=5.5، 30 □ C، سرعة دوران 200 دورة بالدقيقة، حجم لقاح10%) وتطيقها في معامل إنتاج الكحول، إذ بلغت نسبة الكحول المنتجة 8.1 مل والمردود 62.31 مل/100غ والإنتاجية 2.66 غ/ل/سا.
- إمكانية تطبيق الشروط المثلى للتخمير بواسطة *S.cereviseae* في أنظمة التخمير الأخرى.
- إجراء دراسات تخمير عصارة الذرة البيضاء السكرية لإنتاج الإيثانول باستخدام سلالات من بكتيريا*zymomonas mobilis* ومقارنة المردود من الايثانول مع مردود الإيثانول الناتج باستخدام خميرة *S.cerevis*eae على نفس الركيزة.
- إدخال نبات الذرة البيضاء السكرية في الخطة الزراعية كنبات واعد صديق للبيئة ومتحمل لظروف الجفاف ومتعدد الاستعمالات ومن أهمها انتاج الكحول من عصارة الساق.

المراجع References:

المراجع العربية:

[28] نقشو، نسرين،2014 أمثلة إنتاج الكحول الحيوي من المولاس باستخدام سلالات من خميرة *Sacharomyces* sp. وبكتيريا *Zymomonas mobilis*أطروحة دكتوراة، جامعة دمشق، عدد الصفحات174.

[29] S،C،JAMES – 1998 كيمياء تحليل الأغذية، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر دمشق، حدد الصفحات 195

[31]أبو الجدايل، رحيم، 2017 أمثلة إنتاج خميرة الخباز و الإيتانول الحيوي من عصارة الذرة البيضاء السكرية أطروحة دكتوراة، جامعة دمشق، عدد الصفحات 134.

المراجع الأجنبية:

1.GNANSOUNOU, E., DAURIAt, A., & Wyman, C. E. 2005. Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: economic trade-offs in the context of North China, **Bioresource technology**, Vol. 96 .9. 985-1002 .*96*(9), 985-1002.

2.IODICE, P., & CARDONA, M 2021 Ethanol/gasoline blends as alternative fuel in last generation spark-ignition engines: a review on CO and HC engine out emissions, **Energies**, Vol. 14.13-4034

3. GRASSI, G 2000 Bioethanol: Industrial world perspectives, **Renewable Energy World**, 3.

4. PRASAD, S., SINGH, A., JAIN, N., & JOSHI, H. C. 2007 Ethanol production from sweet sorghum syrup for utilization as automotive fuel in India, **Energy & Fuels**, Vol. 21.4. 2415-2420.

5. OTTO, M, BRINGEZU, S, SCHULZ, H, BRIEN, M, KAUPPI, L, HOWATH, R, & MCNEELY, J, 2009-**United Nations Environment Programme. Biofuels Working Group, & United Nations Environment Programme. International Panel for Sustainable Resource Managemen**t. Towards sustainable production and use of resources: assessing biofuel*s*. UNEP/Earthprint, France, 25p.

6.REDDY, B. V., KUMAR, A. A., & RAMESH, S 2007 Sweet sorghum: A water saving bio-energy crop **ICRISAT**, Vol. 1-12.

7.ZOU, J., & CHANG, X 2022 Past, present, and future perspectives on whey as a promising feedstock for bioethanol production by yeast **Journal of Fungi**, Vol. 8.4. 395.

8.SATYANARAYANA, T., & KUNZE, G 2009 Yeast Biotechnology, **California Agriculture Technology Institute**, 746.

9.PRONK, J. T., YDE STEENSMA, H., & VAN DIJKEN, J. P 1996 Pyruvate metabolism in *Saccharomyces cerevisiae*, **Yeast**, Vol.12.16. 1607-1633.

10.SAINI, A., SHARMA, D., & SHARMA, S 2022 Bioethanol: Substrates, Current Status, and Challenges **Status and Future Challenges for Non-conventional Energy Sources Volume**, Vol. 2. 231-269.

11.AYODELE, B. V., ALSAFFAR, M. A., & MUSTAPA, S. I 2020 An overview of integration opportunities for sustainable bioethanol production from first-and second-generation sugar-based feedstocks **Journal of Cleaner Production**, Vol. 245. 118857.

12.REZANIA, S, ORYANI, B, Cho, J, TALAIEKHOZANI, A, SABBAGH, F, HASHEMI, B, RUPANI, P, & MOHAMMADI, A 2020

Different pretreatment technologies of lignocellulosic biomass for bioethanol production: An overview **Energy**, Vol. 199. 117457.

13.MANZANARES, P 2020 The role of biorefinering research in the development of a modern bioeconomy **Acta Innovations**, Vol. 37. 47-56.

14.SPENCER, J. F 1997 -**Yeasts in natural and artificial habitats**. Springer Science & Business Media. Verlag Berlin Heidelberg.135p.

15.AREVALO-VILLENA, M., BRIONES-PEREZ, A., CORBO, M. R., SINIGAGLIA, M., & BEVILACQUA, A. 2017 Biotechnological application of yeasts in food science: starter cultures, probiotics and enzyme production **Journal of applied microbiology**, Vol. 123.6. 1360-1372.

16.PHONG, H. X., KLANRIT, P., DUNG, N. T. P., THANONKEO, S., YAMADA, M., & THANONKEO, P 2022 High-temperature ethanol fermentation from pineapple waste hydrolysate and gene expression analysis of thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* **Scientific Reports**, Vol.12.1. 13965.

17.MALLOUCHOS, A., KOMAITIS, M., KOUTINAS, A., & KANELLAKI, M 2003 Wine fermentations by immobilized and free

cells at different temperatures. Effect of immobilization and temperature on volatile by-products **Food Chemistry**, Vol. 80. 1. 109-113.

18.PHISALAPHONG, M., SRIRATTANA, N., & TANTHAPANICHAKOON, W 2006 Mathematical modeling to investigate temperature effect on kinetic parameters of ethanol fermentation **Biochemical engineering journal**, Vol. 28. 1. 36-43.

19.LIU, R., & SHEN, F 2008 Impacts of main factors on bioethanol fermentation from stalk juice of sweet sorghum by immobilized *Saccharomyces cerevisiae* (CICC 1308) **Bioresource technology**, Vol. 99. 4. 847-854.

20.LEE, K. J., SKOTNICKI, M. L., TRIBE, D. E., & ROGERS, P. L 1981 The effect of temperature on the kinetics of ethanol production by strains of *Zymomonas mobilis* **Biotechnology Letters**, Vol. 3. 291-296.

21.LIN, Y., ZHANG, W., Li, C., SAKAKIBARA, K., TANAKA, S., & KONG, H 2012 Factors affecting ethanol fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* BY4742 **Biomass and bioenergy**, Vol. 47. 395-401.

22.KASEMETS, K., NISAMEDTINOV, I., LAHT, T. M., ABNER, K., & PAALME, T 2007 Growth characteristics of *Saccharomyces cerevisiae* S288C in changing environmental conditions: auxo-accelerostat study **Antonie Van Leeuwenhoek**, Vol. 92. 109-128.

23.LOUHICHI, B., BELGAIB, J., & HAJJI, N 2013 Production of bio-ethanol from three varieties of dates **Renewable Energy**, Vol. 51. 170-174.

24.ONSOY, T., THANONKEO, P., THANONKEO, S., & YAMADA, M 2007 Ethanol production from Jerusalem artichoke by *Zymomonas mobilis* in batch fermentation **Current Applied Science and Technology**, Vol. 7(1-1). 55-60.

25.ISONO, Y., & HOSHINO, A 2000 Production of ethanol using granulated yeast cells prepared by a spray dryer **The Journal of General and Applied Microbiology**, Vol. 46.4. 231-234.

26.LAOPAIBOON, L., THANONKEO, P., JAISIL, P., & LAOPAIBOON, P 2007 Ethanol production from sweet sorghum juice in batch and fed-batch fermentations by *Saccharomyces cerevisiae* **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Vol. 23. 1497-1501.

27.BREISHA, G. Z 2010 Production of 16% ethanol from 35% sucrose **Biomass and bioenergy**, Vol. 34.8. 1243-1249.

30.AOAC. Association of Official Analytical Chemists 2005 Official methods of analysis. 18th ed.Washington, USA

32.NUANPENG, S., THANONKEO, S., KLANRIT, P., YAMADA, M., & THANONKEO, P 2023 Optimization conditions for ethanol production from sweet sorghum juice by thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae*: using a statistical experimental design **Fermentation**, Vol. 9. 9. 450.

33.ALDIGUIER, A. S., ALFENORE, S., CAMELEYRE, X., GOMA, G., URIBELARREA, J. L., GUILLOUET, S. E., & MOLINA-JOUVE, C 2004 Synergistic temperature and ethanol effect on Saccharomyces cerevisiae dynamic behaviour in ethanol bio-fuel production **Bioprocess and biosystems engineering**, Vol. 26 .4. 217-222.

34.LAOPAIBOON, LAKKANA, & PATTANA LAOPAIBOON 2012 "Ethanol production from sweet sorghum juice in repeated-batch fermentation by Saccharomyces cerevisiae immobilized on corncob" **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Vol. 28. 559-566.

تأثير التلقيح بالمايكوريزا والسماد الفوسفاتي في بعض صفات النمو الخضري للفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي

طالبة دراسات عليا: هبه شمس الدين

اشراف: د. سمير شمشم

المشرف المشارك: فادي عباس

الملخص:

نفذ البحث خلال العام 2023 في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية على صنف الفول السوداني ساحل، بهدف دراسة تأثير التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي–كل على حدة وفي حالة تآزر بينهما– في بعض صفات النمو للفول السوداني (صنف ساحل) تحت ظروف الري الناقص خلال مرحلتي الإزهار وتشكل القرون. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة لمرتين حيث توضعت معاملات الإجهاد في القطع الرئيسة، ومعاملات التسميد الفوسفاتي في القطع المنشقة من الدرجة الأولى، ومعاملات التلقيح بالمايكوريزا في القطع المنشقة من الدرجة الثانية. وبثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج التأثير السلبي للإجهاد المائي بغض النظر عن المعاملات الأخرى المدروسة في جميع مؤشرات النمو المدروسة (ارتفاع النبات وعدد الأفرع الجانبية والوزن الجاف للنبات ومحتوى المائي النسبي في الأوراق) دون وجود فروق معنوية ملموسة بين معاملتي الإجهاد خلال مرحلتي الإزهار وتشكل القرون، كما أثرت المستويات المتزايدة من السماد الفوسفاتي في معاملة البذور غير الملقحة بالمايكوريزا في تعزيز نمو النبات تحت ظروف الشاهد المروي والإجهاد وحقق المعدل P120كغ/هـ أفضل النتائج ، في حين لم يكن لزيادة معدل الفوسفات أي دور يذكر عند التلقيح بالمايكوريزا، حيث لم تحقق معاملة التلقيح مع المستوى الأدنى فروقا معنوية مقارنة مع المستوى الأعلى، كما أدت معاملة تلقيح البذور بالمايكوريزا بغض النظر عن باقي المعاملات المدروسة إلى تحسين تحمّل النبات للإجهاد من خلال التقليل من معدلات التناقص في المؤشرات المدروسة تحت ظروف الإجهاد مقارنةً بالشاهد المروي.

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

Effect of mycorrhizal inoculation and phosphate fertilizer on some vegetative growth traits of peanuts under water stress conditions

Abstract

The research was carried out during the year 2023 at Center ofScientific Agricultural Research in Homs, General Commission for Scientific Agricultural Research, on the peanut variety Sahel, to study the effect of mycorrhizal inoculation and phosphate fertilization on some growth characteristics of peanut (Sahel variety) under conditions of deficient irrigation during the flowering and pod formation stages. The experiment was designed according to Split-split plots design, where stress treatments were placed in the main plots, phosphate fertilization treatments were placed in split plots, while mycorrhizal inoculation treatments were placed in split-split plots with three replicates.

The results showed a negative effect of water stress on all growth indicators studied (plant height, number of side branches, plant dry weight, and relative water content in the leaves) - without significant differences between the two stress treatments during the flowering and pod formation stages. The increased levels of phosphate fertilizer in the treatment of non-inoculated seeds also affected plant growth under irrigated control and stress conditions, and the rate of 120 kg/ha achieved the best results. While increasing the phosphate rate did not have any significant role when inoculated with mycorrhiza, as theinoculation treatment did not achieve the level The lowestsignificant differencecomparedto the highest level. The seed inoculation treatment with mycorrhiza also improved the plant's tolerance to stress by reducing the rates of decrements in the studied indicators under stress conditions compared to the irrigated control.

Keywords: mycorrhiza, phosphate fertilizer, water stress, peanuts.

المقدمة والدراسة المرجعية:

يعد الفول السوداني *Arachishypogaea* L. الذي ينتمي للفصيلة البقولية Fabaceae أو Leguminosae من المحاصيل الزيتية والغذائية التي نشأت في أمريكا الجنوبية (البرازيل خاصةً)، وينمو في مجال بيئي واسع في العالم (Abady*et al*., 2021). وتتجلى أهمية محصول الفول السوداني من خلال استخدام بذوره وزيته في تغذية الإنسان، ويقارب بروتينه البروتين الحيواني، حيث يضم سائر الأحماض الأمينية الضرورية للإنسان، وتعد الكسبة الناتجة عن عصر البذور علفاً مركزاً للحيوان، وللفول السوداني أهمية زراعية، إذ يدخل في الدورة الزراعية ويحسن خواص التربة وإعادة خصوبتها المستنفدة من خلال تثبيت الآزوت الجوي بواسطة العقد البكتيرية الموجودة على الجذور (مهنا والشباك، 2010). وبالرغم من هذه الأهمية تعاني زراعة الفول السوداني مشاكل عدة تتمثل بانخفاض الإنتاجية في وحدة المساحة وانخفاض نوعية البذور، بالرغم من وجود دراسات محلية عديدة على المحصول (عبد العزيز، 2006؛ عبد العزيز، 2007؛ مهنا وآخرون، 2009؛ Abd Elaziz *et al*., 2013).

يشغل الفول السوداني المركز الرابع عالمياً بين المحاصيل البذرية الزيتية من حيث المساحة والإنتاج، وهو رابع مصدر عالمي لإنتاج الزيت بعد فول الصويا والقطن والكانولا (اللفت الزيتي)، وتعد قارة آسيا المنتج الأكبر لهذا المحصول حيث تنتج حوالي نصف الإنتاج العالمي (FAO, 2019). وفي سورية بلغت المساحة المزروعة بالفول السوداني عام 2022 حوالي 6494 هكتار، أعطت 19008 طناً من القرون الجافة، بمردود قدر بـ 2927 كغ/هـ، وكان نصيب محافظة حمص منها 420 هكتار، أعطت 797 طن من القرون، بمردود 1898 كغ/هـ، وهذه المردودية في حمص هي الأقل مقارنةً بالمناطق الرئيسة التي تزرع الفول السوداني في سورية (الغاب وطرطوس)، (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2022). ويعود ذلك إلى عوامل عديدة من أهمها تعرض حمص لموجات من الجفاف وقلة مياه الري في الأعوام الأخيرة.

يعد الفوسفور من أهم العناصر الغذائية التي يتطلبها النبات، ويتشابه الفوسفور مع النتروجين والبوتاسيوم من حيث الأهمية بالنسبة للنبات،ويختلف عن هذين العنصرين في

ميله للتثبيت في التربة من خلال تفاعله مع المكونات المختلفة للتربة لتشكيل مركبات صعبة الذوبان تحد من قابليته لإفادة النبات. كما يتأثر امتصاص النبات للفوسفور ببعض العناصر المعدنية المغذية الأخرى فالمغنزيوم يؤدي دوراً ايجابياً في امتصاص النبات للفوسفور وانتقاله ضمن النبات بينما أيونات السلفات والكلور والنترات تقلل الكمية الممتصة من الفوسفور (عودة وشمشم، 2008)

يعد الفوسفور العنصر الأكثر أهمية للمحاصيل البقولية بما فيها الفول السوداني، وتزداد أهميته بسبب دوره المهم في عملية تثبيت الآزوت الجوي التي تحتاج إلى طاقة ATP، لذلك في الترب الفقيرة بالفوسفات يكون تكون العقد الجذرية ضعيفاً، وتتراجع حيوية النبات وقوته، ويمكن أن ينعدم تشكل العقد نهائياً عند عوز الفوسفور (Islam *et al.*, 2012). تحتاج المحاصيل البقولية إلى كميات من الفوسفور أكثر من المحاصيل الأخرى للحصول على نمو مثالي وإنتاجية أعلى (Gitari and Mureithi, 2003). ويعد انخفاض مستوى الفوسفور في التربة أحد أكبر معوقات النمو والتطور للمحاصيل البقولية (Wally *et al.*, 2005). إذ تعاني البقوليات عندما تزرع في تربة فقيرة بالفوسفور، لذلك فإن توفير كميات من الفوسفور يساهم في رفع الإنتاجية، ويتمثل دور الفوسفور في المحاصيل البقولية بتحريض تشكل العقد الآزوتية على الجذور، والمساهمة في تثبيت الآزوت الجوي إضافة إلى زيادة كفاءة امتصاص العناصر المغذية، ورفع فعالية نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب وبالتالي زيادة كمية المادة الجافة(الكتلة الحيوية)، (Ogola*et al.*, 2012).

أظهرت نتائج العديد من الباحثين الدور الإيجابي الذي يسهم فيه إضافة الفوسفور للتربة في زيادة الغلة البذرية ومكونات الغلة للمحاصيل البقولية (Bahadur*et al.*, 2002; Kumar and Kushwaha, 2006).

أثرت مستويات الإضافة للفوسفات في قيم الوزن الجاف لنبات الفول معنوياً بنسبة 34.64 % و 49.64 % عند الإضافة للمستويين 50 و70كغ P/هكتار، وأثر كذلك مستوى الإضافة للفوسفات 75 كغ/هـ في محتوىالأوراق من الكلوروفيل، وكان للسماد الفوسفاتي أيضا تأثيراًإيجابياً في زيادة معدلات وزن البذور الخضراء إذ حققت إضافته

بالمستوى 75 كغ/هـ إلى زيادة معنوية في متوسط وزن الألف بذرة خضراء بقيمة 1920 غ (عزام، 2019).

أكد الأحمد وآخرون (2021) في دراستهم حول تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نمو وإنتاجية محصول الفول السوداني في منطقة الغاب أن متوسط ارتفاع النبات، ومتوسط نسبة التصافي، ومتوسط الغلة البذرية والبيولوجية وأيضا متوسط عدد القرون في النبات، ومتوسط وزن القرون والبذور في النبات، ومتوسط وزن المئة بذرة ، ومتوسط نسبة البروتين كانت أعلى معنويا عند مستوى التسميد الأعلى من الفوسفور والنتروجين والبوتاسيوم مما يؤكد أهمية التسميد المعدني في تحسين جودة البذور وأداء نبات الفول السوداني .

أظهرت نتائج التجربة الحقلية التي أجراهاAbdel-Haleimوآخرون (2015) لتقييم التسميد بعنصر الفوسفور وإضافة السماد الحيوي الفوسفورين في نمو صنفين من الفول السوداني وإنتاجيتهما في مصر، أنه زاد معنوياً كل من ارتفاع النبات، وزن المئة بذرة وغلة القرون والبذور، ونسبة الزيت والبروتين عند إضافة أعلى مستوى من الفوسفور.

وضح Tekulu وآخرون(2020). في تجربته حول تأثير معدلات الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في محصول الفول السوداني ومحتوى النتروجين المتبقي في التربة. أن نمو النبات ازداد بشكل كبير بالاستخدام المنفصل والمشترك للأسمدة Pو Nكما أن ارتفاع النبات وعدد الفروع ازدادمع ارتفاع معدلات التسميد بكل من P و N كما زاد إنتاج الكتلة الحيوية النباتية يشكل ملحوظ عند تطبيق جرعات أعلى من الأسمدة بشكل منفصلكما أشارت النتائج إلى أن التسميد بالفوسفور والنتروجين أدى إلى زيادة إنتاجية وجودة حبات الفول السوداني.

أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها Muhammad وآخرون (2023) حول تأثير تراكيز مختلفة من الأسمدة غير العضوية أن الفول السوداني استجاب إيجابا لإضافة السماد الفوسفاتي ومع زيادة تركيز الأسمدة الفوسفاتية (0 – 66.7 – 133.3 - 200) كغ /هـ كان هناك زيادة مقابلة في مؤشرات النمو بما في ذلك الوزن الرطب والجاف وعدد الأوراق وعدد الأفرع وعدد الأزهار وارتفاع النبات.

تعد تطبيقات الفطريات الجذرية arbuscularmycorrhizal أحد البدائل المستدامة عن الأسمدة الكيماوية. وتعتبر هذه المركبات الطبيعية من الأسمدة الحيوية التي تيسر الماء والعناصر الغذائية للنبات، وخاصة الفوسفور Berruti*et al* ., 2016;Popescu (and Popescu., 2022).

تقيم المايكوريزا Mycorrhizae علاقة تعايشية مع جذور العديد من النباتات الوعائية تحت الظروف الطبيعية، وهي علاقة مفيدة يستجيب لها النبات العائل فيتحسن نموه وصفاته الفيزيولوجية وتزداد مقاومته للأمراض وللعديد من الإجهادات البيئية كالصقيع والجفاف والملوحة، وتبقى هذه الحالة من التعايش قائمة مدى حياة النبات (Smith and Read, 2008)، حيث تساعد المايكوريزا النبات على امتصاص الماء وبعض العناصر المغذية كالفوسفور، بينما يمدُّ النبات تلك الفطور باحتياجاتها من الكربوهيدرات والأحماض الأمينية ومواد أخرى معقدة (Morton *et al*.,2001).

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

تساهم المايكرويزا في زيادة نسبة العناصر المغذية في التربة القابلة للامتصاص من قبل النبات وبشكل ملحوظ خاصة الآزوت والفوسفور وتساهم أيضا في زيادة مقاومتها للإجهاد المائي(Toro etal.,1997) وفي زيادة قدرة النبات على مقاومة الأمراض (Pozo et al.,1999).

أثبتت التجارب التي أجراها عودة وآخرون (2011) أن التلقيح بالمايكوريزا أدى إلى انخفاض في الإنتاج من المادة الجافة في حالة النباتات النامية في كل من التربتين الفقيرة بالكلس والغنية جداً به، بينما لم يتأثر إنتاج المادة الجافة في النباتات النامية في التربة متوسطة المحتوى من الكلس.

تتميز النباتات الملقحة بالمايكوريزا بكفاءتها في استخدام المياه (Popesc and Popescu.,2022)، ونموها الواضح وكتلتها الحيوية الكبيرة (Li *et al*.,2015). ولاحظ (Birhane*et al*.,2012) أن معدل التمثيل الضوئي زاد عند تلقيح النباتات بالمايكوريزا،

كما وجد (Sharif *et al* ., 2011) أن للمايكوريزا دوراً مهماً لتراكم المزيد من المادة الجافة في النباتات.

بينت التجارب التي أجراها كلٌ من (العياش وآخرون، 2015) دور المايكوريزا في تحمل الاجهادات اللاحيوية كالملوحة والجفاف وغيرها في المحاصيل الاقتصادية. كما لوحظ انخفاض معدل الاصابة بالفطر مع زيادة معدل التسميد الفوسفاتي. حيث كان تأثير التلقيح المايكوريزي في محتوى الأوراق من السكريات الذوابة مرتفعا في النباتات الملقحة بالمايكوريزا فازدادت كمية السكريات الكلية في النباتات الملقحة بالمايكوريزا مع زيادة معدل التسميد الفوسفاتي المضاف.

أثبتت التجارب التي قام بها كلا من (Bouskout *et al*,2022) في دراستهم حول دور التلقيح بالمايكوريزا في تحسين نمو وتطور نبات القبار الشائك تحت ظرف الاجهاد المائي . أن التلقيح بالمايكوريزا حسن من الصفات المورفولوجية للنبات، كما زادت من قدرته على امتصاص العناصر الغذائية من التربة وخاصة (P و K + و Mg2 + و Fe2 + Zn2) و وذلك في ظروف الاجهاد المائي المعتدل والشديد. وأكد على أن عملية التلقيح بفطر المايكوريزا تعد استراتيجية هندسية بيئية قوية لتحسين معدل نمو شتلات القبار وتحمل الجفاف في البيئات القاسية.

لاحظ عودة وآخرون (2011) في دراسته حول تأثير التسميد العضوي والتلقيح بالمايكوريزا في كفاءة امتصاص نبات الذرة الصفراء للفوسفور وإنتاجه للمادة الجافة أن التلقيح بالمايكوريزا سبب انخفاض محتوى النبات من الفوسفور وإنتاجية النبات من المادة الجافة وذلك بغض النظر عن نوع التربة المستخدمة وخصائصها.

أثبتت الدراسة التي أجراها كل من Chotangui وآخرون (2022) حول تأثير التلقيح ب Rhizobial وArbuscularMycorrhiza في إنتاجية ونوعية محصول الفول السوداني، التأثير الإيجابي لتلقيح النباتات بالمايكوريزا في نوعية وإنتاجية محصول الفول السوداني مقارنة مع النباتات غير الملقحة وكذلك في زيادة عدد الأوراق ومحتوى السكر والدهون في بذور نبات الفول السوداني.

وضحت الدراسة التي أجراها (Adinurani*et al*.,2021) حول تأثير التلقيح بالمايكوريزا والريزوبيوم في إنتاجية نبات الفول السوداني أن تطبيق الريزوبيوم مع

المايكوريزا معاً كان له تأثير كبير في ارتفاع النبات ، عدد الأوراق، محتوى الأوراق من NPK، عدد العقد الجذرية، وزن القرون الطازجة للنبات، وأكد إلى أن هذا التطبيق يمكن أن يعزز من امتصاص NPK.

يعرف الإجهاد الجفافيDrought stress بأنه فترة من ندرة المياه تواجه المحصول خلال مراحل نموه وتؤدي إلى الحد من إنتاجية النبات في الطبيعة أو في النظام الزراعي، ويمكن أن تترافق ظروف الجفاف مع العديد من الإجهادات البيئية الأخرى مثل الإجهاد الحراري والضوئي وإجهاد التغذية (Nayer and Heidari, 2008; Raval*et al*., 2017; Patel and Mishra, 2021). والإجهاد الملحي (Alexander *et al*., 2020).

يتعرض محصول الفول السوداني في مناطق إنتاجه للعديد من الإجهادات اللاحيوية خاصة نقص المياه مما يتسبب بخسائر في الإنتاج، وتتباين هذه الخسارة حسب شدة وطول فترة الإجهاد وحسب مرحلة نمو النبات (El-Boraie*et al*., 2009, Alexander *et al*., 2021).

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

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

وجد مهنا وصقر(2016) أن نبات الفول السوداني يتحمل الجفاف في المراحل الأولى للنمو وكذلك في المراحل المتأخرة من النضج، إلا أنه لا يتحمل نقص المياه في مراحل الإزهار وتشكل القرون. كما يؤدي الإجهاد الجفافي إلى تخفيض المحتوى المائي

النسبي في الأوراق ويتراجع معدل ظهور الأوراق وينخفض عددها (Kawakami *et al.*, 2006). كما وجدت عرب وآخرون (2021) أن أكثر مراحل الفول السوداني حساسية لنقص الماء كانت مرحلتي الإزهار وتشكل القرون، وأقل المراحل حساسية التفرع وتشكل البذور.

وجدPainawadee وآخرون (2009) انخفاض الوزن الجاف لنبات الفول السوداني بعد 70 يوماً عند تعرضه للجفاف المبكر، كما انخفض الوزن الجاف النهائي عند الحصاد، وعزوا ذلك إلى انخفاض الجهد الحلولي للأوراق تحت ظروف الجفاف. كما يؤثر الإجهاد المائي سلباً في معدل نمو نبات الفول السوداني، وتطور مساحته الورقية وكفاءته التمثيلية وإنتاجيته (Saleh *et al.*,2017). ويؤثر نقص المياه خلال مراحل تطور نبات الفول السوداني بشكل سلبي على العمليات الفيزيولوجية ويقلل من إنتاجيتها، وبمجرد تعرض النباتات لضغوط مائية فإنها تبدأ الاستجابة لتدافع من أجل البقاء، وإن نقص المياه في أي مرحلة من مراحل نمو النبات تؤثر على الصفات الشكلية للنبات وعلى مستوى الجزيئات في الخلية، وتختلف طرائق استجابة النبات للإجهاد المائي وفقا لنوعه ومرحلة تطوره ودرجة وفترة حدوثه (Lisar *et al.*, 2016).

كان الإجهاد الجفافي الذي يتعرض له الفول السوداني عاملاً أساسياً محدداً لنموه وإنتاجيته كماً ونوعاً، حيث حدث انخفاض معنوي في معدل النمو الخضري للنبات تدريجياً، ليتوضح تأثيره خلال مرحلة النمو ونمو الجذور وتشعبها(Prathima *et al.*, 2011).

درس Arruda وآخرون (2015) استجابة عدة طرز من الفول السوداني لإجهاد الجفاف تحت الظروف الحقلية، حيث تم قطع مياه الري بعد 35 إلى 75 يوماً من إنبات النبات، فوجد تراجعاً كبيراً في تراكم المادة الجافة ومساحة المسطح الورقي مقارنةً بالشاهد المروي طيلة فترة نمو النبات، ولاحظ أن تراجع الإنتاجية البذرية وصل في بعض الأصناف إلى 68%، وتراجع عدد القرون في النبات بمقدار 44%، وفي بعض الأصناف تراجع عدد البذور بالنبات ووزن المائة بذرة بمقدار 11%.

بناءً على ما سبق هدف البحث إلى دراسة تأثير التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي كل على حدة و بشكل متآزر في بعض صفات النمو للفول السوداني (صنف ساحل) تحت ظروف الري الناقص خلال مرحلتي الإزهار وتشكل القرون.

مواد البحث وطرائقه:

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

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

الجدول(1): الظروف المناخية السائدة في الموقع المدوس خلال موسم الزراعة 2023

الأشهر	متوسط درجات الحرارة العظمى مْ	متوسط درجات الحرارة الدنيا مْ	مجموع الهطول الشهري مم
نيسان	21.16	9.79	32.0
أيار	27.24	13.64	3.2
حزيران	30.30	18.86	0
تموز	34.70	22.20	0
أب	34.97	23.00	0
أيلول	32.70	20.36	0.7
تشرين الأول	28.29	16.73	22.3

تم تحليل التربة قبل الزراعة، ويبين الجدول (2) بعض صفات التربة المدروسة ومن دراستها نجد أنها تربة طينية متوسطة المحتوى من المادة العضوية، وهي تربة خفيفة

القلوية، ومنخفضة المحتوى من كربونات الكالسيوم، ومحتواها متوسط من كل من البوتاس و الآزوت، وفقيرة المحتوى من الفوسفور.

الجدول (2) التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة الموقع خلال موسم الزراعة 2022.

التحليل الكيميائي لمستخلص عجينة التربة				B	K متاح	P متاح	N معدني	التحليل الميكانيكي %		
OM %	$CaCO_3$ %	EC Mmos/cm 1:5	pH 1:2.5	mg/kg				طين	سلت	رمل
1.2	0.421	0.14	7.45	0.41	178	8.6	18.6	57.6	20.4	22.0

معاملات التجربة:

العامل الأول: الإجهاد المائي وتمثلت معاملة الإجهاد بالري الناقص بقطع مياه الري مدة ثلاثة أسابيع خلال مرحلتي الإزهار(S2) وتشكل القرون (S3) بالإضافة إلى شاهد تم ريه طيلة موسم النمو(S1).

العامل الثاني: التسميد الفوسفاتي:بثلاثة مستويات حيث تم باستخدام سماد سوبر فوسفات ثلاثي P_2O_5%46 بثلاثة معدلات P1: 0(دون إضافة)، P2: 60 كغ/هكتار(50% من المعادلة السمادية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة)، P3: 120 كغ/هكتار(100% من المعادلة السمادية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة). وتمت الإضافة بحساب الكمية المقابلة لهذه المعدلات لكل قطعة تجريبية قبل تخطيط التجربة دفعة واحدة

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

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

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

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

المسافة بين الخطوط 70 سم، وبين النباتات على الخط نفسه 30 سم، عدد الخطوط في القطعة

التجريبية 4 خطوط، طول الخط 3 م، مساحة القطعة التجريبية 8.4 م^2، ومساحة التجربة المزروعة فعلياً 54 × 8.4 = 453.6 م^{2}بدون المسافات الفاصلة.

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

العمليات الزراعية: تمَّ تجهيز الأرض للزراعة بحراثة خريفية رئيسية، وحراثة ثانية في الربيع، وتمت إضافة الأسمدة الأساسية الفوسفاتية حسب مخطط التجربة والبوتاسية حسب المعادلة السمادية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة لنبات الفول السوداني على كامل التجربة ، ثم تم تخطيطُ التربة (الزراعة على خطوط)، وتمت الزراعة بتاريخ 20 آذار من العام 2023 بوضع بذرتين في كل جورة ثم تم الترقيع والتفريد حسب الحاجة خلال أسبوع بعد الإنبات. وتمت عملية الري بالراحة على خطوط بعد طَمر البذار بشكلٍ جيّد، وحدد عدد ومواعيد الريات حسب معاملات التجربة. وتم القلع عند ظهور علامات النضج في نهاية الشهر العاشر والتي تمثلت باصفرار الأوراق السفلية وتحول لون القرون إلى البني أي بعد 7 أشهر تقريباً من الزراعة.

المؤشرات المدروسة:

- عدد الأفرع الجانبية Lateral branches:

تم تحديدها في مرحلة النضج بأخذ متوسط عدد الأفرع الثانوية النامية على الأفرع الرئيسية لخمسة نباتات من القطعة التجريبية (Akparov, 1989).

- ارتفاع النبات Plant height:

باستخدام خمسة نباتات من كل مكرر حيث تم قياس طول الساق الرئيسي اعتباراً من سطح التربة حتى قمة النبات وقدر بالـ (سم)، وتم أخذ المتوسط (Nilanth*etal*.,2015).

- الوزن الجاف للنبات Dry weight:

يتم تحديد الوزن الجاف في المرحلة التالية لتطبيق الإجهاد بعد بدء تشكل القرون وقدر بـ غ /نبات حيث تم أخذ خمسة نباتات من كل مكرر وتم إزالة التربة عنها، وحدد مباشرة الوزن الرطب لها، بعد ذلك تم التجفيف على درجة حرارة (105مْ) حتى ثبات الوزن.

- المحتوى المائي النسبي Relative Water Content (RWC %):

حدد المحتوى المائي النسبي حسب (Weatherley, 1950)، حيث أخذت عينات ورقية رطبة وتم وزنها مباشرةً على ميزان كهربائي حساس، وسجل الوزن الرطب للعينة، ثم غمرت هذه العينات بالماء المقطر مدة 8 ساعات، وتم حساب وزن العينة المشبع بالماء، ثم تم تجفيفها بالفرن على حرارة 80 مْ حتى ثبات الوزن، وسجل الوزن الجاف للأوراق، وتم تطبيق المعادلة الآتية لحساب المحتوى المائي النسبي:

$$RCW\% = (FW-DW)100/(TW-DW)$$

FW الوزن الرطب للعينة، DW الوزن الجاف للعينة، TW الوزن عند التشبع بالماء.

النتائج والمناقشة:

1. عدد الأفرع بالنبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) وجود فروقاتٍ معنويةٍ($P\leq0.05$)في صفة عدد الأفرع الجانبية على النبات بين معاملتي التلقيح بالمايكوريزا ومعاملات التسميد بالفوسفور ومعاملات الإجهاد والتأثير المتبادل بين هذه العوامل.

بلغ متوسط عدد الأفرع على النبات 14.18، 15.07فرع/النبات عند معاملتي الشاهد غير الملقح والتلقيح على التوالي بفروق معنوية، وعند دراسة التفاعل المشترك بين معاملات التلقيح والإجهاد المائي تفوقت معاملة التلقيح عند الشاهد المروي بالكامل معنوياً على باقي التداخلات وحققت 16.22 فرع/نبات، تلاها معاملة الشاهد المروي بلا تلقيح 15.89 فرع/نبات، فيما كانت أقل القيم معنوياً عند الري في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون بلا تلقيح.وبالنظر للشكل (A-1) نجد زيادة معدل التناقص في عدد الأفرع على النبات عند عدم التلقيح ووصل إلى 16.18%، فيما انخفض معدل التناقص معنوياً عند التلقيح إلى 10.68% مقارنةً بالشاهد المروي بشكل كامل.

زاد متوسط عدد الأفرع على النبات معنوياً مع زيادة معدل التسميد الفوسفاتي فبلغ 14.26، 14.65، 14.96فرع/النبات عند معدلات التسميد 0، 60، 120كغ/هـ، وتفوقت قيم عدد الأفرع/النبات تحت ظروف الري الكامل مقارنةً بباقي التفاعلات الثنائية وحقق التفاعلين (60 كغ p و الري الكامل، 120 كغ Pوالري الكامل) أعلى عدد من الأفرع بلغ 16.12، 16.27 فرع/النبات على التوالي. ويبين الشكل (B-1) أن معدل التسميد الفوسفاتي الأعلى حقق أقل معدل تناقص في عدد الأفرع عند الإجهاد مقارنةً بالشاهد وبلغ 12.05% بفروق معنوية مقارنةً مع المعدلين 0 و 60 كغ/هـ.

تفوقت معاملة الري الكامل معنوياً على معاملتي الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغ متوسط عدد الأفرع على النبات 16.06، 13.89، 13.93 فرع/النبات على التوالي، وكانت الفروق بين معاملتي الري الناقص غير معنوية، وكذلك الأمر كانت الفروق غير معنوية في معدلات التناقص تحت ظروف الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغت 13.55، 13.31 % على التوالي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (لشكل C-1).

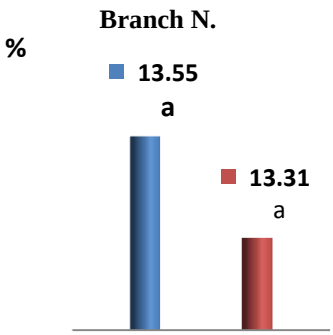
بدراسة التفاعل الثنائي (التسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا) تفوق التفاعل (معدل التسميد 0 مع التلقيح) 15.26 فرع/النبات، تلاه وبفروق غير معنوية التفاعل (الفوسفور 60 كغ مع التلقيح) 15.01 فرع/النبات، فيما كانت معاملة الشاهد بلا تسميد وبلا تلقيح الأدنى معنوياً 13.27 فرع/النبات.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت معاملات التلقيح مع الري الكامل ومعدلات الفوسفور الثلاثة ومعاملتي عدم التلقيح مع معدلي الفوسفور 60 و120 معنوياً على باقي التفاعلات وتراوحت قيم عدد الأفرع عندها بين 16.03 و 16.27 فرع/النبات، في حين كانت معاملتي الري الناقص عند معدل الفوسفور 0 بلا تلقيح الأدنى معنوياً 12.23، 12.20 فرع/النبات على التوالي.ويوضح الشكل (1-D) معدلات التناقص للمعاملات المدروسة تحت ظروف الري الناقص مقارنةً بالري الكامل وبدراسته نجد أن أقل معدلات التناقص كانت عند معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد ومع التلقيح 8.56، 8.83% على التوالي،في حين كانت أعلى معدلات التناقص عند معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد وبلا تلقيح 20.37، 20.60% على التوالي.

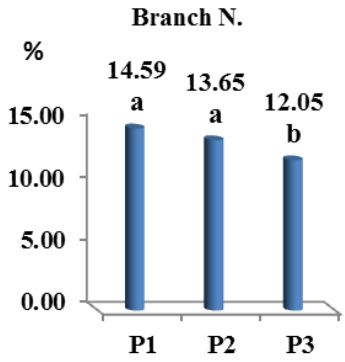
جدول (3)تأثير التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي في عدد الأفرع الجانبية لنبات الفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي

المعاملات		معاملة الإجهاد المائي			متوسط M
		S1	S2	S3	
معاملة التلقيح M	M1	15.89b	13.30d	13.36d	14.18b
	M2	16.22a	14.48c	14.50c	15.07a
	$LSD_{0.05}$	S*M=0.177			M=0.102
متوسط P					
الفوسفور P	P1	15.78b	13.52e	13.49e	14.26c
	P2	16.12a	13.88d	13.96d	14.65b
	P3	16.27a	14.27c	14.35c	14.96a
	$LSD_{0.05}$	S*P= 0.217			P=0.125
	متوسط S	16.06a	13.89b	13.93b	-
	$LSD_{0.05}$	S=0.125			-
-	-	S1	S2	S3	متوسط M*P
التأثير المشترك S*M*P	M1P1	15.37b	12.23f	12.20f	13.27d
	M1P2	16.03a	13.38e	13.47e	14.29c
	M1P3	16.27a	14.28d	14.42d	14.99b
	M2P1	16.20a	14.81c	14.77c	15.26a
	M2P2	16.20a	14.38d	14.45d	15.01b
	M2P3	16.27a	14.25d	14.27d	14.93b
	$LSD_{0.05}$	S*M*P=0.307 , CV= 1.3%			M*P=0.177

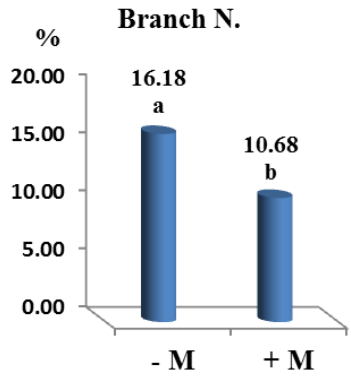
معاملات الإجهاد: S1: شاهد ري كامل، S2: الري الناقص خلال مرحلة الإزهار، S3: الري الناقص خلال تشكل القرون. معاملات التسميد الفوسفاتي: P1: 0، P2: 60 كغ/هكتار، P3: 120 كغ/هكتار. معاملتي التلقيح: M1: شاهد غير ملقح بالمايكوريزا، M2: معاملة التلقيح بالمايكوريزا.



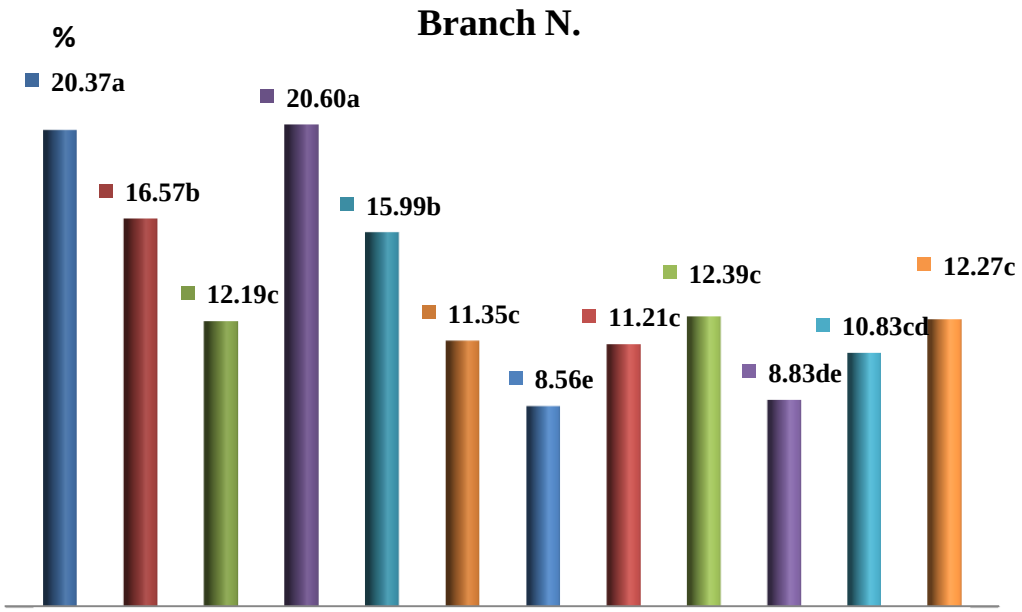
الشكل (1-C)



الشكل (1-B)



الشكل (1-A)



الشكل (1-D)

الشكل (1). معدلات التناقص في عدد الأفرع عند التأثير المشترك للتسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (1-A: التلقيح، 1-B: التسميد الفوسفاتي، 1-C: الري الناقص، 1-D: التأثير المشترك للعوامل الثلاثة).

بينت النتائج السابقة أن أقل عدد من الأفرع الجانبية في نبات الفول السوداني كان عند تطبيق الإجهاد في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون مقارنةً بمعاملة الشاهد المروي طيلة موسم النمو، مرحلة التفرع، وكانت الفروقات غير معنوية بين مرحلتي الإجهاد، وأظهرت النتائج اللاحقة أن النبات بعد إعطائه الريات اللازمة بعد تجاوزه للإجهاد يعوض عن ذلك بزيادة عدد أوراقه ومساحة مسطحه الأخضر، وتتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات مثل مهنا وصقر (2016)، كما تتفق مع Painawadeeوزملائه(2009) الذين وجدوا انخفاض عدد الأفرع عند تعرض الفول السوداني للجفاف.

كذلك أدت زيادة معدلات الفوسفور إلى زيادة عدد الأفرع، فمن المعروف بأن وجود الفوسفور في محلول التربة يساعد في امتصاص الآزوت بشكل أنشط، وهذا ما يساعد على زيادة العمليات الاستقلابية وبالتالي زيادة المواد الممثلة وزيادة عدد الأفرع والأوراق وحجمها مما يؤدي في النهاية إلى زيادة نمو النبات (Malav *et al.*, 2015).

زاد عدد الأفرع الجانبية عند التلقيح ذلك أن إمداد النبات بالآزوت والفوسفور يؤدي إلى زيادة خروج النموات الثانوية من الأفرع الرئيسية وبالتالي زيادة عدد الأفرع والأوراق ويتفق ذلك مع نتائج (Adinurani *et al.*, 2021).

2. ارتفاع النبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) وجود فروقاتٍ معنويةٍ($P\leq0.05$)في صفة ارتفاع النبات بين معاملتي التلقيح بالمايكوريزا ومعاملات التسميد بالفوسفور ومعاملات الإجهاد والتأثير المتبادل بين هذه العوامل.

بلغ متوسط ارتفاع النبات 36.75، 37.81 سم عند معاملتي الشاهد غير الملقح والتلقيح على التوالي بفروق معنوية، وعند دراسة التفاعل المشترك بين معاملات التلقيح والإجهاد المائي تفوقت معاملة التلقيح عند الشاهد المروي بالكامل معنوياً على باقي التداخلات وحققت 42.81 سم، تلاها معاملة الشاهد المروي بلا تلقيح 41.11سم، فيما كانت أقل القيم معنوياً عند الري الناقص في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون بلا تلقيح.وبالنظر للشكل (2-A) نجد زيادة معدل التناقص في ارتفاع النبات عند عدم التلقيح ووصل إلى

16.08%، فيما انخفض معدل التناقص معنوياً عند التلقيح إلى 11.95% مقارنةً بالشاهد المروي بشكل كامل.

زاد متوسط ارتفاع النبات معنوياً مع زيادة معدل التسميد الفوسفاتي فبلغ 35.68، 38.82، 39.71سم عند معدلات التسميد 0، 60، 120 كغ/هـ، (مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية بين معدلي التسميد 60 و 120). وتفوقت قيم ارتفاع النبات تحت ظروف الري الكامل مقارنةً بباقي التفاعلات الثنائية وحقق التفاعلين التفاعلان (60 كغ p و الري الكامل، 120 كغ P والري الكامل) أعلى ارتفاع بلغ 43.10، 43.51 سم على التوالي. ويبين الشكل (2-B) أن معدل التسميد الفوسفاتي الأعلى حقق أقل معدل تناقص في ارتفاع النبات عند الإجهاد مقارنةً بالشاهد وبلغ 13.09% بفروق معنوية مقارنةً مع المعدلين 0 و 60 كغ/هـ.

تفوقت معاملة الري الكامل معنوياً على معاملتي الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغ متوسط ارتفاع النبات 41.96، 36.03، 36.21 سم على التوالي، وكانت الفروق بين معاملتي الري الناقص غير معنوية، وكذلك الأمر كانت الفروق غير معنوية في معدلات التناقص تحت ظروف الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغت 14.24، 13.79 % على التوالي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (لشكل 2-C).

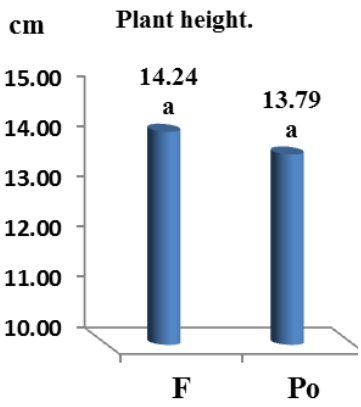
بدراسة التفاعل الثنائي (التسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا) تفوقت التفاعلات (معدل التسميد 120 بلا تلقيح، معدلات التسميد الثلاثة مع التلقيح) بقيم تراوحت بين 38.87– 39.75 سم دون وجود فروق معنوية بينها، فيما كانت معاملة الشاهد بلا تسميد وبلا تلقيح الأدنى معنوياً 32.48 سم.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوق معدلا الفوسفور 60 و 120 مع وبدون التلقيح تحت ظروف الري الكامل وتراوحت قيم ارتفاع النبات عندها بين 42.52 و 43.68 سم، في حين كانت معاملتي الري الناقص عند معدل الفوسفور 0 بلا تلقيح الأدنى معنوياً 29.82، 30.41سم على التوالي.ويوضح الشكل (2-D) معدلات التناقص للمعاملات المدروسة تحت ظروف الري الناقص مقارنةً بالري الكامل وبدراسته نجد أن أقل معدلات التناقص كانت عند معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد ومع التلقيح 9.33، 8.57% على التوالي،في حين كانت أعلى معدلات التناقص عند

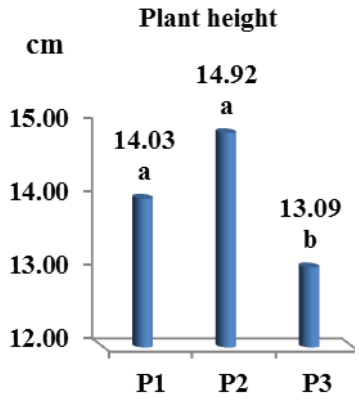
معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد وبلا تلقيح 19.87، 18.35% على التوالي.

جدول (4) تأثير التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي في ارتفاع نبات الفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي

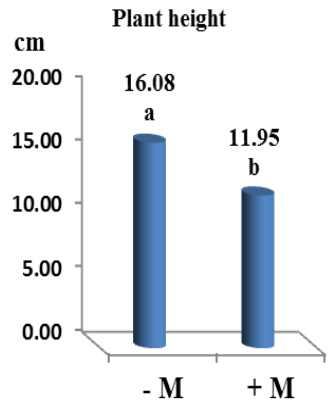
المعاملات		معاملة الإجهاد المائي			متوسط M
		S1	S2	S3	
معاملة التلقيح M	M1	41.11b	34.52d	34.61d	36.75b
	M2	42.81a	37.54c	37.81d	39.39a
	$LSD_{0.05}$	S*M=1.340			M=0.774
متوسط P					
الفوسفورP	P1	39.28b	33.65d	34.10d	35.68b
	P2	43.10a	36.66c	36.68c	38.82a
	P3	43.51a	37.77c	37.85bc	39.71a
	$LSD_{0.05}$	S*P=1.642			P=0.948
	متوسط S	41.96a	36.03b	36.21b	-
	$LSD_{0.05}$	S= 0.948			-
-	-	S1	S2	S3	متوسط M*P
التأثير المشترك S*M*P	M1P1	37.23c	29.82d	30.41d	32.48c
	M1P2	42.52ab	35.92c	35.60c	38.01b
	M1P3	43.59ab	37.82c	37.83c	39.75a
	M2P1	41.33b	37.49c	37.79c	38.87ab
	M2P2	43.68a	37.41c	37.77c	39.62a
	M2P3	43.42ab	37.73c	37.86c	39.67a
	$LSD_{0.05}$	S*M*P= 2.322, CV= 3.7%			M*P=1.340



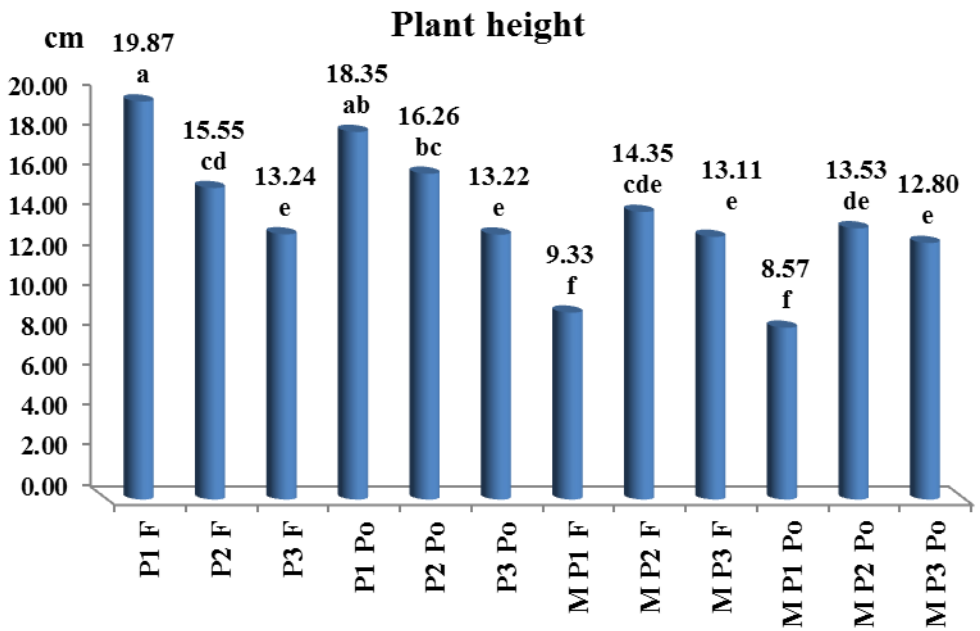
الشكل (2-C)



الشكل (2-B)



الشكل (2-A)



الشكل (2-D)

الشكل (2). معدلات التناقص في ارتفاع النبات عند التأثير المشترك للتسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (2-A: التلقيح، 2-B: التسميد الفوسفاتي، 2-C: الري الناقص، 2-D: التأثير المشترك للعوامل الثلاثة).

يمكن أن يعزى تراجع ارتفاع النبات عموماً تحت الظروف المجهدة إلى اضطراب التوازن الهرموني للنبات والذي يرجع إلى تبدل واضطراب في إنتاج الهرمونات في الجذور، التي تعد أعضاء تحسس لوسط التربة، إذ ترسل الجذور رسائل ذات طبيعة هرمونية لها القدرة على التحكم بنمو الأجزاء الخضرية ويتفق ذلك مع نتائج (Poljakoff- Mayber and Lemer,1993). وتتفق هذه النتائج أيضاً مع Aliوزملائه(2012) الذي وجد أن أكثر الفترات حرجاً في نمو النبات هي مرحلة الإزهار وتشكل القرون، إذ تراجعت مؤشرات النمو الخضرية للنبات عند تعرض النبات للجفاف في هاتين المرحلتين.

أدت زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي إلى زيادة ارتفاع النبات ويعود ذلك إلى دور الفوسفور المعروف بأنه يساعد على زيادة الانقسام الخلوي، وبالتالي زيادة في نمو المجموع الخضري، كما أن الفوسفور يسهم في تشكل مجموع جذري قوي ومنتشر في عمق التربة مما يساهم في امتصاص كمية أكبر من المياه والعناصر المعدنية ستنعكس إيجابا على نمو المجموع الخضري، وتتفق هذه النتائج مع (Abdel-Haleim *et al.*, 2015).

زاد ارتفاع النبات عند التلقيح ويتفق ذلك مع دراسة (Adinurani *et al*., 2021) الذي وجد تأثير التلقيح بالمايكوريزا في زيادة ارتفاع النبات بشكل واضح بسبب زيادة امتصاص العناصر المغذية NPK بشكل منتظم طيلة فترة النمو.

3. وزن النبات الجاف:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) وجود فروقاتٍ معنويةٍ($P\leq0.05$)في صفة الوزن الجاف للنبات بين معاملتي التلقيح بالمايكوريزا ومعاملات التسميد بالفوسفور ومعاملات الإجهاد والتأثير المتبادل بين هذه العوامل.

بلغ متوسط للنبات 73.72، 86.92غ/النبات عند معاملتي الشاهد غير الملقح والتلقيح على التوالي بفروق معنوية، وعند دراسة التفاعل المتبادل بين معاملات التلقيح والإجهاد المائي تفوقت معاملة التلقيح عند الشاهد المروي بالكامل معنوياً على باقي التفاعلات وحققت 100.73 غ/نبات، تلاها معاملة الشاهد المروي بلا تلقيح 89.08 غ/نبات، فيما كانت أقل القيم معنوياً عند الري الناقص في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون بلا

تلقيح.وبالنظر للشكل (3-A) نجد زيادة معدل التناقص في الوزن الجاف للنبات عند عدم التلقيح ووصل إلى 25.83%، فيما انخفض معدل التناقص معنوياً عند التلقيح إلى 20.56% مقارنةً بالشاهد المروي بشكل كامل.

زاد متوسط الوزن الجاف للنبات معنوياً مع زيادة معدل التسميد الفوسفاتي فبلغ 74.50، 79.43، 87.03 غ/نبات عند معدلات التسميد 0، 60، 120 كغ/هـ، وتفوقت قيم الوزن الجاف للنبات تحت ظروف الري الكامل مقارنةً بباقي التفاعلات الثنائية وحقق التفاعل (120 كغ P و الري الكامل) أعلى وزن جاف بلغ 102.40غ/نبات تلاه بفروق معنوية معدلا السماد 60 و 0 عند الري الكامل 92.56، 89.77 غ/نبات على التوالي. وحقق معدل التسميد 120 كغ/هـ أقل معدل تناقص بالوزن الجاف 20.67% بفروق غير معنوية عن المعدل 60 والذي بلغ 22.51% ومعنوية مع المعدل 0(26.40 %) وذلك عند ظروف الإجهاد مقارنةً بالشاهد المروي بشكل كامل (الشكل 3-B).

تفوقت معاملة الري الكامل معنوياً على معاملتي الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغ متوسط الوزن الجاف 94.91، 72.57، 73.48 غ/نبات على التوالي، وكانت الفروق بين معاملتي الري الناقص غير معنوية، وكذلك الأمر كانت الفروق غير معنوية في معدلات التناقص تحت ظروف الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغت 23.71، 22.69 % على التوالي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (لشكل 3-C).

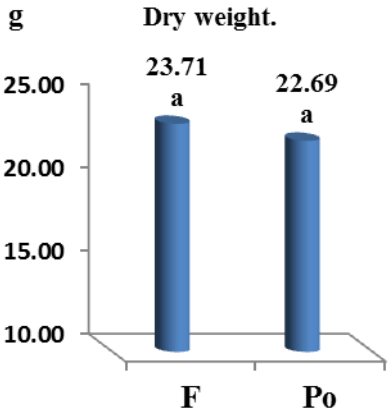
بدراسة التفاعل الثنائي (التسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا) تفوقت التفاعلات (معدلات التسميد الثلاثة مع التلقيح) ومعدل التسميد 120 بلا تلقيح بدون وجود فروق معنوية بينها وتراوحت قيمها بين 85.73 حتى 87.57 غ/نبات، تلاه وبفروق معنوية التفاعل (الفوسفور 60كغ/هبلا تلقيح) 73.13 غ/نبات، فيما كانت معاملة الشاهد بلا تسميد وبلا تلقيح الأدنى معنوياً 61.42 غ/نبات. مما يدفع للاستنتاج بعدم جدوى زيادة معدل التسميد الفوسفاتي عند إتباع التلقيح بالمايكوريزا لعدم وجود فروق معنوية بين تفاعلات الفوسفور والتلقيح في حين كنت الزيادات بالفوسفور معنوية عند الشاهد غير الملقح.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت معاملات التلقيح مع الري الكامل ومعدلات الفوسفور الثلاثة ومعاملة عدم التلقيح مع معدل الفوسفور 120 والري الكامل

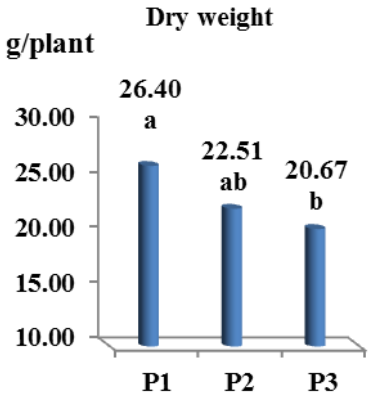
معنوياً على باقي التفاعلات وتراوحت قيم الوزن الجاف عندها بين 99.53 و 102.46غ/نبات، في حين كانت معاملتي الري الناقص عند معدل الفوسفور 0 بلا تلقيح الأدنى معنويا52.61، 51.66غ/نبات على التوالي.ويوضح الشكل (3-D) معدلات التناقص للمعاملات المدروسة تحت ظروف الري الناقص مقارنةً بالري الكامل وبدراسته نجد أن أقل معدلات التناقص كانت عند معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد ومع التلقيح 18.00، 18.11% على التوالي،في حين كانت أعلى معدلات التناقص عند معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد وبلا تلقيح 34.24، 35.26% على التوالي.

جدول (5) تأثير التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي في الوزن الجاف لنبات الفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي

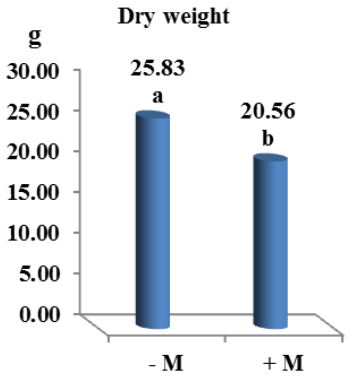
المعاملات		معاملة الإجهاد المائي			متوسط M
		S1	S2	S3	
معاملة التلقيح M	M1	89.08b	65.22d	66.85d	73.72b
	M2	100.73a	79.91c	80.11c	86.92a
	$LSD_{0.05}$	S*M= 3.450			M=1.992
متوسط P					
الفوسفورP	P1	89.77b	67.13e	66.59e	74.50c
	P2	92.56b	71.81d	73.92d	79.43b
	P3	102.40a	78.77c	79.92c	87.03a
	$LSD_{0.05}$	S*P= 4.225			P=2.439
	متوسط S	94.91a	72.57b	73.48b	-
	$LSD_{0.05}$	S= 2.439			-
-	-	S1	S2	S3	متوسط M*P
التأثير المشترك S*M*P	M1P1	80.00bc	52.61e	51.66e	61.42c
	M1P2	84.78b	64.87d	69.73d	73.13b
	M1P3	102.46a	78.19e	79.14bc	86.60a
	M2P1	99.53a	81.65bc	81.52bc	87.57a
	M2P2	100.33a	78.74c	78.11c	85.73a
	M2P3	102.34a	79.35bc	80.69bc	87.46a
	$LSD_{0.05}$	S*M*P= 5.975, CV= 4.5%			M*P=3.450



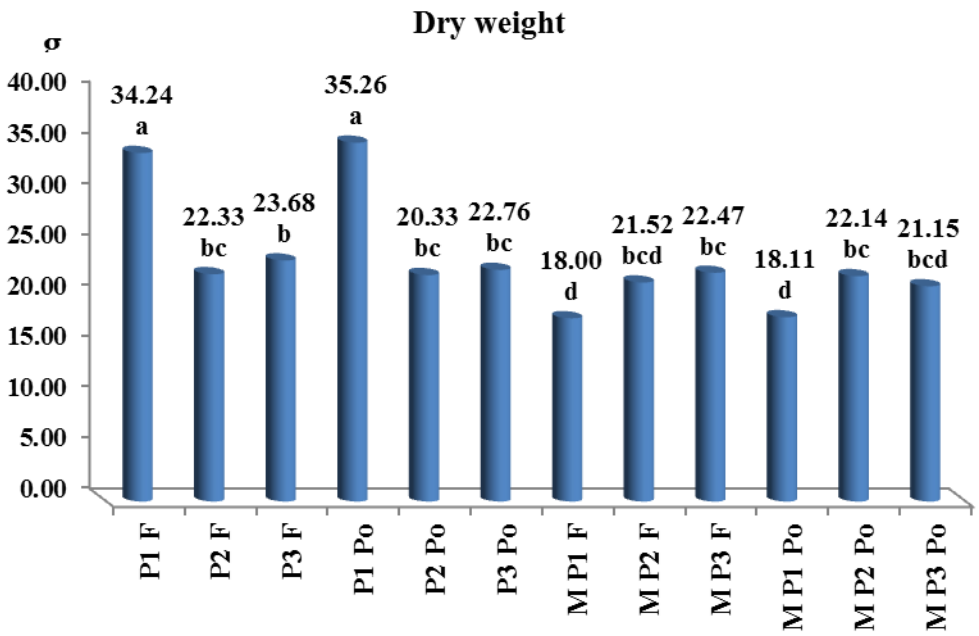
الشكل (3-C)



الشكل (3-B)



الشكل (3-A)



الشكل (3-D)

الشكل (3). معدلات التناقص في الوزن الجاف للنبات عند التأثير المشترك للتسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (3-A: التلقيح، 3-B: التسميد الفوسفاتي، 3-C: الري الناقص، 3-D: التأثير المشترك للعوامل الثلاثة).

إن نقص رطوبة التربة تؤدي إلى تراجع مؤشرات المجموع الخضري بسبب الدور المهم للماء في تنشيط عمليات التمثيل والنمو، مما يؤدي إلى تراجع كل الوزنين الرطب والجاف للنبات ويتفق ذلك مع نتائج (Ati *et al.*, 2012)، كما تتفق مع (Painawadee *et al.*, 2009) في بعض أصناف الفول السوداني، حيث لاحظوا انخفاض الوزن الجاف للنبات بعد 70 يوماً وعند الحصاد، وعُزي ذلك إلى انخفاض المحتوى المائي للأوراقوالذي يسبب تراجع استطالة الأوراق، أو نتيجةً لبعض الإفرازات الهرمونية التي يفرزها المجموع الجذري نتيجةً للعجز المائي.

تنسجم النتائج مع (Arruda *et al.*, 2015) الذي درس استجابة طرز عدة من الفول السوداني لإجهاد الجفاف تحت الظروف الحقلية، حيث تم قطع مياه الري بعد 35 إلى 75 يوماً من إنبات النبات، فوجد تراجعاً كبيراً في تراكم المادة الجافة ومساحة المسطح الورقي مقارنةً بالشاهد المروي طيلة فترة نمو النبات.

كما أدت الزيادات المضطردة في معدلات التسميد الفوسفاتي إلى زيادة الوزن الجاف للنبات ويعود ذلك لأن السماد أدى إلى زيادة ارتفاع النبات وزيادة مساحة مسطحه الورقي وبالتالي زاد الوزن الرطب للنبات مما أدى إلى زيادة الوزن الجاف كنتيجة منطقية. وتتفق هذه النتائج مع ميدع وآخرون (2020) حيث وجد أن الفوسفور أدى إلى زيادة إنتاجية المادة الجافة في النبات.

أدى التلقيح بالمايكوريزا إلى زيادة الوزن الجاف للنبات ويعود ذلك إلى حقيقة أن النباتات الملقحة بالمايكوريزا تتميز بكفاءتها في استخدام المياه (Popesc and Popescu., 2022)، ونموها الواضح، وكتلتها الحيوية الكبيرة ويتفق ذلك مع نتائج (Birhane *et al.*,2012و (Sharif *et al* ., 2011) اللذان وجدا أن معدل التمثيل الضوئي زاد عند تلقيح النباتات بالمايكوريزا، كما وجد أن للمايكوريزا دور مهم لتراكم المزيد من المادة الجافة في النباتات.

4. المحتوى المائي النسبي:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) وجود فروقاتٍ معنويةٍ($P\leq0.05$)في المحتوى المائي النسبي في أوراق النبات بين معاملتي التلقيح بالمايكوريزا ومعاملات التسميد بالفوسفور ومعاملات الإجهاد والتأثير المتبادل بين هذه العوامل.

بلغ متوسط المحتوى المائي النسبي في الأوراق71.62، 78.62 % عند معاملتي الشاهد غير الملقح والتلقيح على التوالي بفروق معنوية، وعند دراسة التفاعل المتبادل بين معاملات التلقيح والإجهاد المائي تفوقت معاملة التلقيح عند الشاهد المروي بالكامل معنوياً على باقي التفاعلات وحققت 89.07%، تلاها معاملة الشاهد المروي بلا تلقيح 84.38 %، فيما كانت أقل القيم معنوياً عند الري الناقص في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون بلا تلقيح وعند التدقيق في الشكل للشكل (A-4) نجد زيادة معدل التناقص في المحتوى المائي النسبي في الأوراق عند عدم التلقيح ووصل إلى 22.76%، فيما انخفض معدل التناقص معنوياً عند التلقيح إلى 17.27% مقارنةً بالشاهد المروي بشكل كامل.

زاد متوسط المحتوى المائي النسبي في الأوراق معنوياً مع زيادة معدل التسميد الفوسفاتي فبلغ 73.77، 75.09، 76.81% عند معدلات التسميد 0، 60، 120 كف/هـ، وتفوقت قيم المحتوى المائي النسبي في الأوراق تحت ظروف الري الكامل مقارنةً بباقي التفاعلات الثنائية وحقق التفاعلان (120 كف P و الري الكامل60 كف P والري الكامل) أعلى القيم 88.34، 86.83 %.فيما كانت الفروق في معدلات تناقص المحتوى المائي النسبي عند معدلات الفسفور الثلاثة تحت ظروف الري الناقص مقارنةً بالشاهد غير معنوية وتراوحت بين 19.57 و 20.34 % (الشكل B-4).

تفوقت معاملة الري الكامل معنوياً على معاملتي الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغ متوسط المحتوى المائي النسبي في الأوراق86.73، 69.32، 69.63 % على التوالي، وكانت الفروق بين معاملتي الري الناقص غير معنوية، وكذلك الأمر كانت

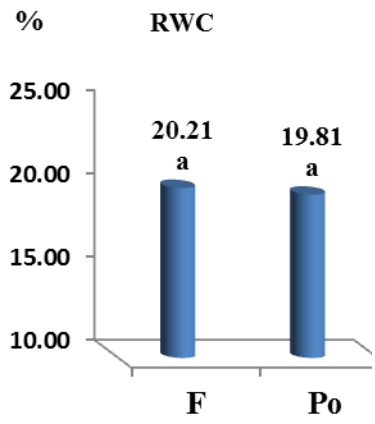
الفروق غير معنوية في معدلات التناقص تحت ظروف الري الناقص عند الإزهار وتشكل القرون وبلغت 20.21، 19.81 % على التوالي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (لشكل 4-C).

بدراسة التفاعل الثنائي (التسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا) تفوق التفاعل (معدل التسميد 0 مع التلقيح) 81.00 % على باقي التفاعلات وكانت الفروق بين معدلي التسميد 60 و120 مع التلقيح غير معنوية، وهنا يظهر أيضاً عدم جدوى زيادة معدل التسميد الفوسفاتي عند إتباع التلقيح بالمايكوريزا لتفوق معاملة عدم إضافة السماد الفوسفاتي، وعلى العكس من ذلك سببت زيادة معدل السماد الفوسفاتي زيادات معنوية في قيم المحتوى المائي النسبي عند معاملة الشاهد بلا تلقيح بالقيم 66.54، 71.89، 76.44 % عند المعدلات0، 60، 120 كغ/هـ بلا تلقيح على التوالي.

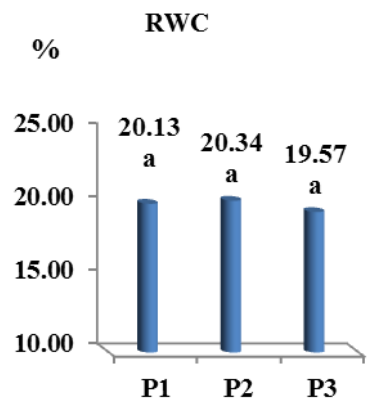
ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت معاملات التلقيح مع الري الكامل ومعدلات الفوسفور الثلاثة ومعاملة عدم التلقيح مع معدل الفوسفور 120 والري الكامل معنوياً على باقي التفاعلات وتراوحت قيم المحتوى المائي النسبي عندها بين 88.21 و 89.38 %، في حين كانت معاملتي الري الناقص عند معدل الفوسفور 0 بلا تلقيح الأدنى معنويا 558.84، 60.14 % على التوالي.ويوضح الشكل (4-D) معدلات التناقص للمعاملات المدروسة تحت ظروف الري الناقص مقارنةً بالري الكامل وبدراسته نجد أن أقل معدلات التناقص كانت عند معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد ومع التلقيح 13.54، 14.60% على التوالي،في حين كانت أعلى معدلات التناقص عند معاملتي الري الناقص عند الإزهار والقرون بلا تسميد وبلا تلقيح 26.99، 25.39% على التوالي.

جدول (6) تأثير التلقيح بالمايكوريزا والتسميد الفوسفاتي في المحتوى المائي النسبي لأوراق نبات الفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي

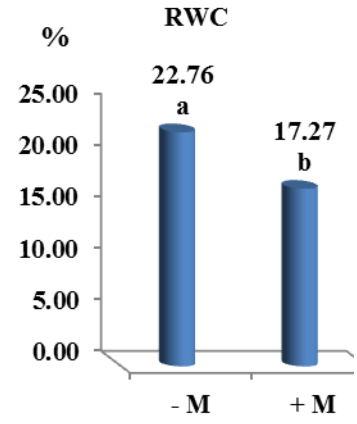
المعاملات		معاملة الإجهاد المائي			متوسط M
		S1	S2	S3	
معاملة التلقيح M	M1	84.38b	64.63d	65.86d	71.62b
	M2	89.07a	74.00c	73.40c	78.82a
	$LSD_{0.05}$	S*M=1.954			M=1.128
متوسط P					
الفوسفورP	P1	85.02b	68.06d	68.24d	73.77b
	P2	86.83ab	68.90cd	69.53cd	75.09b
	P3	88.34a	70.99c	71.11c	76.81a
	$LSD_{0.05}$	S*P=2.394			P=1.382
	متوسط S	86.73a	69.32b	69.63b	-
	$LSD_{0.05}$	S=1.382			-
-	-	S1	S2	S3	متوسط M*P
التأثير المشترك S*M*P	M1P1	80.65c	58.84h	60.14h	66.54d
	M1P2	84.29b	64.81g	66.57g	71.89c
	M1P3	88.21ab	70.25f	70.86f	76.44b
	M2P1	89.38a	77.28cd	76.34de	81.00a
	M2P2	89.38a	72.99ef	72.49f	78.28b
	M2P3	88.46a	71.73f	71.37f	77.19b
	$LSD_{0.05}$	S*M*P= 3.385, CV=2.7%			M*P=1.954



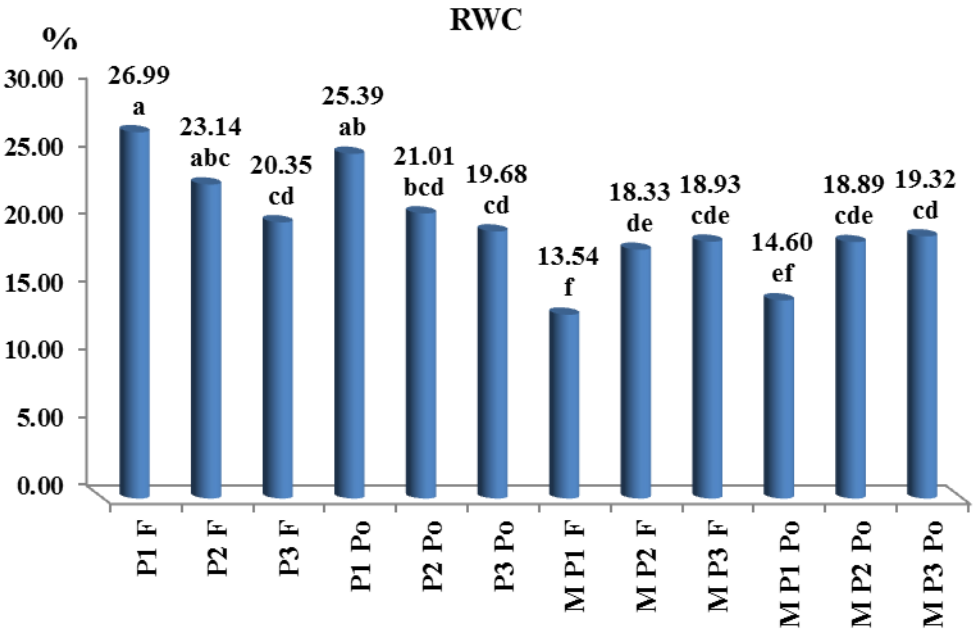
الشكل (4-C)



الشكل (4-B)



الشكل (4-A)



الشكل (4-D)

الشكل (4). معدلات التناقص في المحتوى المائي النسبي في الأوراق عند التأثير المشترك للتسميد الفوسفاتي والتلقيح بالمايكوريزا تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنةً بمعاملة الري الكامل (4-A: التلقيح، 4-B: التسميد الفوسفاتي، 4-C: الري الناقص، 4-D: التأثير المشترك للعوامل الثلاثة).

يؤدي الجفاف إلى تناقص المحتوى المائي النسبي في الأوراق بسبب تراجع كمية الماء الممتصة من قبل المجموع الجذري، ويستمر بالمقابل معدل فقدان الماء بالنتح عبر مسامات، فتصبح كمية الماء المفقودة أكبر من كمية الماء الممتصة فيتراجع جهد الامتلاء.ويتفق ذلك مع نتائج(Painawadee *et al.*, 2009)، حيث وجد أن الجفاف قد أدى انخفاض قيمة RWC% بشكل كبير مقارنةً بمعاملة الري المثالية.كما تتفق مع نتائج (Kawakami *et al.*, 2006) الذي وجد أن الإجهاد المائي يؤدي إلى تخفيض المحتوى المائي النسبي في الأوراق ويتراجع معدل ظهور الأوراق وينخفض عددها.

زاد المحتوى المائي النسبي في الأوراق عند التلقيح بالمايكوريزا ويعود ذلك إلى أن هذه الفطور تعمل على زيادة طول وقطر الجذر، مما يعطي مساحة انتشار أكبر للجذور وبالتالي يسهل امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة خاصةَ تحت ظروف نقص الرطوبة، ويتفق ذلك مع (Zhang *et al* .,2018).

بشكل عام فقد أثرت عملية التلقيح بالمايكوريزا في زيادة تحمل الفول السوداني للإجهاد المطبق في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون، بدا ذلك واضحاً من خلال التقليل من معدلات التناقص في المؤشرات المدروسة تحت ظروف الإجهاد مقارنةً بالشاهد المروي ويفسر ذلك بدور فطور المايكوريزا بإمداد النبات العائل بالماء وبالأملاح المعدنية وخاصةً الفوسفور الذي يقوم الفطر بامتصاصه بواسطة هيفاته الطويلة من مسافات بعيدة عن منطقة جذور النبات، هذا يؤدي إلى زيادة أسطح الامتصاص للنبات ومن ثم زيادة معدل امتصاص الاحتياجات الغذائية الخاصة بالنبات. وزيادة مسطح جذور النبات مع تحسين كفاءة امتصاص الجذور للمياه. ويتفق ذلك مع العديد من الدراسات السابقة ((Daynes *et al*., 2013; Zhang *et al*., 2020).

لوحظ من خلال التأثير المتبادل بين معاملتي التلقيح والتسميد الفوسفاتي أن زيادة معدل التسميد عند التلقيح يعد تطبيقاً غير مفيداً ولا يحسّن الصفات المدروسة مقارنةً بمعدلات الفوسفور الدنيا، حيث يكون تأثير التلقيح المايكوريزي في محتوى الأوراق من السكريات

الذوابة مرتفعاً في النباتات الملقحة بالمايكوريزاويتفق ذلك مع نتائج عودة وآخرون (2011). وبالتالي يمكن توفير جزء من السماد الفوسفاتي عند التلقيح بالمايكوريزا وهي نتيجة مهمة وحيوية في ظل نقص توافر الأسمدة.

الاستنتاجات والمقترحات:

-أثر الإجهاد المائي سلباً في جميع مؤشرات النمو المدروسة دون وجود فروق معنوية ملموسة بين معاملتي الإجهاد خلال مرحلتي الإزهار وتشكل القرون.

-أثرت المستويات المتزايدة من السماد الفوسفاتي في معاملة البذور غير الملقحة في تعزيز نمو النبات تحت ظروف الشاهد المروي والإجهاد وحقق المعدل 120 كغ/هـ أفضل النتائج. في حين لم يكن لزيادة معدل الفوسفات أي دور يذكر عند التلقيح بالمايكوريزا، حيث حققت معاملة التلقيح مع المستوى60 كغ/هـ نتائج أفضل أو غير معنوية مع المستويات الأعلى.

-أدت معاملة تلقيح البذور بالمايكوريزا إلى تحسين تحمل النبات للإجهاد من خلال التقليل من معدلات التناقص في المؤشرات المدروسة تحت ظروف الإجهاد مقارنةً بالشاهد المروي.

بناءً على ما سبق ينصح في ظروف نقص المياه تطبيق تقنية تلقيح بذور الفول السوداني بالمايكوريزا وتقليل كمية السماد الفوسفاتي إلى الحد الأدنى (60 كغ / هـ) وذلك في الظروف المشابهة لإجراء البحث.

المراجع:

المراجع العربية:

الأحمد، محمدى عبد الكريم ؛ المحاسنة، حسين ؛ زيود ،عمار.(2021) تأثير الكثافة النباتية والتسميد المعدني والحيوي في نمو وإنتاجية محصول الفول السوداني (*Arachishypogaea* L) في منطقة الغاب. جامعة دمشق- كلية الهندسة الزراعية – قسم المحاصيل الحقلية .

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

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

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

عزام، محمد رغيد (2019). تأثير مخلفات الأغنام والسماد الفوسفاتي في نمو وحاصل الباقلاء.viciafaba L. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 6 (3): 263-271.

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

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

العيش،ميالهموش، عبد السلام، أمرير علي (2015).دراسة مقارنة بين الفطور المايكوريزية وبعض أحياء التربة في إتاحة الفوسفور لمحصول الذرة الصفراء.رسالة ماجستير. جامعة الفرات.

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

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

مهنا، أحمد وصباح صقر (2016). تأثير الإجهاد الجفافي في نمو وغلة الفول السوداني في محافظة طرطوس. مجلة جامعة البعث. 38 (22): 33-50.

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

ميدع، لينا وخلوف علاء وقرفول رزان ونسرين بدور ومحمد ميوس وهيثم عيد (2020). تأثير إضافة مستويات مختلفة من التسميد الفوسفاتي وسماد البيوغاز في بعض خواص التربة الخصوبية وإنتاجية الفول السوداني. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 7(5): 336-349.

المراجع الأجنبية

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

AbdELazizi, M.A.; Jrad, S.A. and Sakr, S.H.(2013). Effect of methods and depth polowing soil on density and production (*Arachis hypogea* L.) Spring J..,Ukrania, Univ. of El-vov home Agric., Series Agric. 17(2).

Abdel-Haleim. S, Manal, M.H. Abdel-Mottaleb. G.M, Yakout. A.M, Abdel-Wahab and Nasef.A. (2015). Effect of bio fertilization in increasing the efficiency of two peanut varieties in utilizing of fertilization treatments. Ph. D. Fac. Agric., Suez Canal Univ, Egypt, pp 173.

Adinurani.P.G; Rahayu.S.R; Purbajanti.E.D; Siskawardani.D.D; Stankeviča.K and Setyobudi.R.H. (2021). Enhanced of Root Nodules, Uptake NPK, and Yield of Peanut Plant (Arachishypogaea L.) using Rhizobium and Mycorrhizae Applications. Sarhad Journal of Agriculture, Special Issue: Agricultural Productivity and Sustainability Improvement in Tropical Region. 37,16-24.

Akparov,M.N. (1989). Plant Physiology. Inst. Chem. And nutrition plant, Taskent Pub. Fan,183.

Alexander, A.; Singh, V.K.; Mishra, A. (2020). Halotolerant PGPR Stenotrophomonasmaltophilia BJ01 Induces Salt Tolerance by Modulating Physiology and Biochemical Activities of Arachishypogaea. Front. Microbiol., 11, 568289.

Alexander, A.; Singh, V.K.; Mishra, A. (2021). Interaction of the novel bacterium Brachybacteriumsaurashtrense JG06 with *Arachishypogaea* leads to changes in physio-biochemical activity of plants under drought conditions. Plant Physiol. Biochem. 166, 974–984.

Ali, E.A and A.M. Mahmoud (2012). Effect of foliar spray by different salicylic acid and zinc concentrations on seed yield and yield components of mungbean in sandy soils.Asiam.J.crop .Sci.ISSN 1994-7879.

Arruda I, m., Moda-Cirino, V., Buratto, G.S., and G.bFerreira (2015).Growth and yield of peanut cultivars and breeding lines under water . Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 45, n. 2, p. 146-154, Apr./Jun.

Bahadur, M.M.; M. Ashrafuzzaman; M.A. Kabir; M.F. Choudhary and A.N. Majumdar (2002). Response of chickpea (*Cicerarietinum* L.) varieties to different levels of phosphorus. Crop Res., 23:293-299.

Berruti, A.; Lumini, E.; Balestrini, R.; Bianciotto, V. (2016). Arbuscularmycorrhizal fungi as natural biofertilizers: Let's benefit from past.

Birhane, E.; Sterck, F.J.; Fetene, M.; Bongers, F.; Kuyper, T.W. (2012). Arbuscularmycorrhizal fungi enhance photosynthesis, water Boreali-Occident. Sin., 22, 158–162.

Bouskout M; Bourhia M; Al Feddy M. N; Dounas H; SalamatullahA. M; Soufan W; Nafidi H; and Ouahmane L.(2022). Mycorrhizal Fungi Inoculation Improves Capparis spinosa's Yield, Nutrient Uptake and Photosynthetic Efficiency under Water Deficit. Agronomy 2022, 12, 149. https://doi.org/10.3390/agronomy12010149.

Brundrett, M. and S. Juniper. 1995. Non-destructive assessment of spore germination of VAM fungi and production of pot cultures from single spores. Soil Biology and Biochemistry, 27: 85-91.

Chotangui,A.H; Hachim, K.N;Adamou,S;Mandou,M.S;Solange,M.S;Beyegue-Djonko,H;Assonfack,B.R.T;Kouam,E.B;Tankou,C.M.(2022). Growth and Yield Response of Groundnut (Arachishypogaea L.) to Rhizobial and ArbuscularMycorrhiza Fungal Inoculations in the Western Highlands of Cameroon.Plant. 10, 69-75. doi: 10.11648/j.plant.20221003.11.

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

Daynes, C.N.; Field, D.J.; Saleeba, J.A.; Cole, M.A. and McGee, P.A. (2013). Development and stabilization of soil structure via interactions between organic matter, ArbuscularMycorrhizal fungi and plant roots. Soil Biology and Biochemistry. 57: 683-694. Deficit. Agronomy 2022, 12, 149.

El-Boraie, F.M., H.K. Abo-El-Ela and A.M. Gaber, 2009. Water Requirements of Peanut Grown in Sandy Soil under Drip Irrigation and Biofertilization. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(1): 55-65.

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

Gitari, J.N. and J.G. Mureithi (2003). Effect of phosphorus Fertilization on legume nodule formation and biomass Production in Mont Kenya Region East. Afr. Agric. for J., 69:83-187.

Islam, M., Mohsan, S., Ali, S., Khalid, R. and S. Afzal. (2012). Response of chickpea to various levels of phosphorus and sulphur under rain-fed conditions in pakistan. Romanian Agricultural research 29: 175 -183 .

Jogloy,S.;Patanothai,A.,Toomsan,S.and Isleib,T.G (1996).Breeding peanut to fit into Thai cropping systems. Proc . OfthePeanutCollaborativeResearchSupportProgramInternational Research Symposium and Workshop, Two JimaQualityInn,Arlington, Virginia, USA, 25-31 March,: pp 353-362.

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

Khosro ,M.; Khalesro,S.; Sohrabi, Y., Heidari, G.(2011). Beneficial Effects of the Mycorrhizal Fungi for Plant Growth(2011). *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 1(9)310-319.

Kumar, A. and W.S. Kushwaha (2006). Response of piogeonpea to sources and levels of phosphorus under rain-fed condition. Indian J. Agron., 51:60-62.

Li, F, Zhang L, Ji H (2020) The specific W-boxes of GAPC5 promoter bound by TaWRKY are involved in drought stress response in wheat. Plant Sci 26:110460.

Li, Z.; Wu, N.; Liu, T.; Chen, H.; Tang, M. (2015).Sex-related responses of Populuscathayana shoots and roots to AM fungi and drought.

Lisar, S. S.Y.; BakhshayesF., Ihan-Agdam, H. (2016). Drought stress in plants: Causes, consequences, and tolerance. In Drought Stress Tolerance in Plants; Springer: Cham, Switzerland, 2016.

Malav, L.Ch.; Sh.A. Khan; and N. Gupta (2015). Impacts of biogas slurry application on soil environment, yield and nutritional quality of baby corn. VEGETOS. 28(2):194-202.

Morton, J.B., R.E. Koskae., S.L. Sturmer., S.P. Bentivenga. (2001). Mutualistic ArbuscularEndomycorrhizae Fungi: 33-335.

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

Nayer, M. and R. Heidari. (2008). Water stress induced by polyethylene glycol 6000 and sodium chloride in two maize cultivars. Pakistan journal of Biological Sciences. 11(1):92-97.

Nilanth, D;Alawathugoda, CJ and Ranawake, AL.(2015). Effect of water stress on yield and some yield components of three selected oil crops; Groundnut, sunflower, and sesame. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 5, Issue 2, February 2015.

Ogola, A.H.; G.D. Olhiambo; J.R. Okalebo and H.N. Muyeko (2012). Influence of phosphorus on selected desmodium growth and nodulation parameters. ARPN J. Agric. Biolo. Sci., 7:294-301.

Painawadee, M., S.Jogloy., T. Kesmala., C.Akkasaeng and A. patanothai (2009). Identification of traits related to drought resistance in Peanut (*Arachishypogaea* L.). Asian journal of Plant sciences. 8(2): 120-128.

Patel, J.; Mishra, A. (2021). Plant aquaporins alleviate drought tolerance in plants by modulating cellular biochemistry, root-architecture, and photosynthesis. Physiol. Plant. 172, 1030–1044.

Poljakoff-Moyber, R. and H.R. Lemer (1993). Plants in Saline Environments. Hand Book of Plant and Crop Stress (Ed. Pessarkali,M) Marcel-Deker Inc. New York, pp. 65-96.

Popescu C. G.;Popescu M. (2022). Role of Combined Inoculation with ArbuscularMycorrhizal Fungi, as a Sustainable Tool, for Stimulating the Growth,Physiological Processes, and Flowering Performance of Lavender- Sustainability 2022, 14, 951.

Pozo, M.J., Azcón-Aguilar, C., Dumas-Gaudot, E., Barea, J.M., (1999). glucanase activities in tomato roots inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi and/or *Phytophthora parasitica*.

Prathima,T ; Yellamanda, Reddy, T; Murali, Krishna, T; Devaki, K; Sudhakar, P; Sarala, N V; MuneendraBabu, A and Naga Madhuri, K. V. (2011). Validation ofPNUTGRO model for moisture stress effects on rainfed groundnut in maijor crop growing areas ofAndhra Pradesh, INDIA. Volume: 2: Issue-4: Oct-Des-2011.

Raval, S.S.; Mahatma, M.K.; Chakraborty, K.; Bishi, S.K.; Singh, A.L.; Rathod, K.J.; Jadav, J.K.; Sanghani, J.M.; Mandavia, M.K.; Gajera, H.P (2017). Metabolomics of groundnut (Arachishypogaea L.) genotypes under varying temperature regimes. Plant Growth Regul. 84, 493–505.

Saleh, Said; Liu, Guangmin; Liu, Mingchi; Ji, Yanhai; He, Hongju and Gruda, Nazim. (2017). Effects of Irrigation on Growth, Yield, and Chemical Composition of Two Green Bean Cultivars,

Horticultural Crops Technology Department, National Researchh Center, 12622 Dokki, Giza, Egypt.

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

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

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

Tekulu K.,Taye G.,Assefa D.,(2020). Effect of starter nitrogen and phosphorus fertilizer rates on yield and yield components, grain protein content of groundnut (ArachisHypogaea L.) and residual soil nitrogen content in a semiarid north Ethiopia. Heliyon 6 (2020) e05101. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

Toro, M., Azcón, R., Barea, J.M., (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculaltion of soil phosphatesolubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability (32P) and nutrient cycling. Appl. Environ. Microb. 63, 4408–4412.

Wally, F.L.; S. Kyei-Boahen; G. Hnatowish and G. Stevenson (2005). Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and kabuli chickpea. Can. J. Plant Sci., 85:73-79.

Weatherley, P.E. (1950). Studies in the water relations of the cotton plant. In the field measurement of water deficits in leaves. New Phytologist, 49:81-87.

Zhang, Z.; Zhang, J.; Xu, G.; Zhou, L.; Li, Y. (2018). Arbuscularmycorrhizal fungi improve the growth and drought tolerance of Zeniainsignis seedlings under drought stress. New For. 2018, 50, 593–604.