# مجلة جامعة البعث

## سلسلة الهندسة الزراعية والتقانة الحيوية

**مجلة علمية محكمة دورية**

المجلد 43 . العدد 22

1442 هـ - 2021 م

**الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب**

**رئيس جامعة البعث**

**المدير المسؤول عن المجلة**

| | |
|---|---|
| أ. د. ناصر سعد الدين | رئيس هيئة التحرير |
| أ. د. درغام سلوم | رئيس التحرير |

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

**بشرى مصطفى**

| | |
|---|---|
| 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 (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.**
2. **دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون 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 (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.**

# المحتوى


| اسم البحث | اسم الباحث | الصفحة |
|---|---|---|
| تأثير بعض العناصر الكبرى والصغرى في إنتاج قلويدات التروبان من مزارع الكالوس لنبات البنج الذهبي *Hyoscyamus aureus* | شذى بشر<br>محمود صبوح<br>يوسف العموري | 40-11 |
| تأثير استخدام عدة كثافات نباتية في بعض المؤشرات الفينولوجية و الإنتاجية لطرازين من الحمص في المنطقة الشرقية من محافظة حمص | بشار حياص<br>محمود الشباك<br>اهداء شقوف | 64- 41 |
| استجابة بعض الصفات المورفو فيزيولوجية للذرة الصفراء للمساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد الجفافي | فرحان حمدان<br>د. فادي عباس<br>د. أحمد مهنا | 98-65 |
| تقويم استجابة طرز بيئية من حبة البركة *(Nigella sativa L.)* للتسميد المعدني والمخصبات العضوية تحت ظروف محافظة الحسكة | د. حمود ساكير<br>د. رلى يعقوب<br>جهاد الرحيل | 140-99 |

# تأثير بعض العناصر الكبرى والصغرى في إنتاج قلويدات التروبان من مزارع الكالوس لنبات البنج الذهبي *Hyoscyamus aureus*

**شذى بشر[1] ، محمود صبوح [2]، يوسف العموري[3]**

[1] طالبة دراسات عليا (دكتوراة) في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق

[2] قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق

[3] كلية الصيدلة، الجامعة السورية الخاصة، دمشق

**الملخص**

نفذ البحث في مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية خلال الفترة 2016–2017 بهدف معرفة تاثير مكونات الوسط المغذي من عناصر كبرى وصغرى في إنتاج قلويدات التروبان من مزارع الكالوس لنبات البنج الذهبي (*Hyoscyamus aureus*). بينت نتائج الدراسة نجاح تشكل الكالوس ونموه في الأوساط المغذية الخالية من منظمات النمو، حيث يعزى ذلك إلى محتوى هذه الأوساط من العناصر المغذية بالإضافة إلى ظاهرة التطبع الهرموني Hormone habituation، التي تحصل نتيجة استمرار نمو الكالوس في وسط الإدامة بوجود مُنظمات النمو، حيث تتمكن خلايا الكالوس وبمرور الزمن من النمو في وسط خالٍ من مُنظمات النمو.

كما بينت نتائج الدراسة تفوق معاملة الشاهد $5C_{01}$ بمحتواها من قلويدات التروبان على الوسطين 6C و 10C، حيث بلغ تركيز القلويدات أقصى ما يمكن في نهاية الطور الأسي (30 يوم) وقدرت بـ (0.49 %) و (0.29 %) و (0.21 %) في

$5C_{01}$ و 6C و 10C على التوالي بالنسبة للهيوسيامين، بينما كان تركيز السكوبولامين ضئيلاً بالمقارنة مع الهيوسيامين، وذلك يعود لحقيقة أن نبات البنج يعد أحد الأنواع النباتية الفقيرة بالسكوبولامين. كما تفوق الوسط 6C على الوسط 10C معنوياً بمحتواه من القلويدات في مرحلتي الطور الأسي وطور الثبات.

**الكلمات المفتاحية:** مزارع الكالوس، البنج الذهبي، قلويدات التروبان، سكوبولامين، هيوسيامين.

# Effect of Some Macroelements and Microelements on Tropane Alkaloids Production in Callus Culture of Golden Henbane (*Hyoscyamus aureus)*

**Besher SH [1] , Sabbouh M [2] , Al-Ammouri Y [3]**

[1] Postgraduate Student (PhD), Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Damascus.

[2] Dept. of Agronomy , Faculty of Agriculture, University of Damascus.

[3] Syrian Private University, Damascus.

## Abstract

This research was carried out at National commosion for biotechnology's laboratories during 2016-2017, in order to determine the effect of the nutritive medium components on the alkaloids concentration in the callus cultures of *Hyoscyamus aureus,*

The results showed that the success of callus formation and strength of its growth which could be explained by the high content of nutrients, in addition to the occurrence of the hormone habituation phenomenon as a result continuous callus growth in a medium supplemented with growth regulators, where the callus cells can grow in growth regulators-free medium.

Also results showed the superiority of the control $5C_{01}$ significantly in alkaloid content compared with 6C and 10C media.

Whereas highest concentration of alkaloids was at the end of exponential phase (30 days) (0.49%), (0.29%) and (0.21%) for hyoscyamine in $5C_{01}$, 6C and 10C media, respectively, while the concentration of scopolamine was very low due to the fact that *Hyoscyamus* is one of the plant species which are poor in scopolamine content. Also 6C medium surpassed significantly on 10C medium in the alkaloids content in the exponential phase and Stationary phase.

**Key words**: Tissue Culture, Callus Culture, *H. aureus*, tropane alkaloids, hyoscyamine, scopolamine.

**1-المقدمة**:

يحتوي نبات البنج *Hyoscyamus* أحد أنواع الفصيلة الباذنجانية Solanaceae على قلويدات التروبان [1]، التي تمتاز بأهميتها الطبية كونها شالة للجملة العصبية نظيرة الودية ومسكنة للجملة العصبية المركزية [2].

تحافظ نواتج الاستقلاب الأولي للنباتات على وظائف الحياة الأساسية للخلية، مثل الانقسام والنمو والتنفس والتخزين والتكاثر، وعلى النقيض من ذلك، تلعب نواتج الاستقلاب الثانوية دوراً رئيسياً في تكييف النباتات في بيئتها [3]، ومع ذلك استخدمت نواتج الاستقلاب الثانوية للنباتات لقرون عديدة في إعداد العلاجات المتنوعة، حيث كانت هذه المنتجات الطبيعية تؤدي دوراً مهماً في برامج تطوير الأدوية في مجال الصناعات الصيدلانية، ما أعطاها اهتماماً كبيراً للاستخدام العلاجي [4]، فكان لا بد من إيجاد نظم جديدة وبديلة عن الطرق التقليدية تضمن التزويد المستمر بمختلف نواتج الاستقلاب الثانوي (قلويدات، جليكوزيدات، زيوت طيارة.....إلخ [5]، فكانت تقنيات زراعة الأنسجة بما فيها تقنية مزارع الكالوس (Callus Culture) من التقنيات المهمة كمصدرٍ جديد لنواتج الاستقلاب الثانوي يعد أكثر كفاءة من الاعتماد على النبات مباشرة لاستخلاص المركبات الفعالة منها [6].

لكن تراكم نواتج الاستقلاب الثانوية في أغلب مزارع الكالوس يكون بكميات قليلة نسبياً بالمقارنة مع النبات الأم، ويعزى ذلك إلى فقدان عملية التكشف المورفولوجي وتكون الأعضاء في الأنسجة غير المتكشفة في هذه المزارع، الذي يعود إلى غياب الأنزيمات اللازمة لتخليق وتكوين هذه المركبات الثانوية.

تعد عملية تراكم المنتجات الثانوية في أي مرحلة من مراحل نمو الخلايا عبارة عن مقياس التوازن بين عملية إنتاج وتخليق المركبات الثانوية وعملية هدمها، وبما أنه

يوجد العديد من مسارات التخليق الحيوي، فإنه لا يوجد وقت محدد في دورة حياة الخلية للحصول على أعلى معدل من المركبات الثانوية، ففي المزارع الخلوية لنبات الدخان *Nicotiana tobacco* معظم المركبات الثانوية تتراكم في المراحل النهائية من النمو، وفي مزارع الكاثرانثوس Cathranthus يحدث التراكم في مرحلة الطور الأسي لنمو الخلايا.

ونظراً لانخفاض المحتوى من نواتج الاستقلاب الثانوية في المزارع الخلوية، تم خلال العقود الماضية اعتماد استراتيجيات مختلفة لتعزيز إنتاج هذه المزارع من نواتج الاستقلاب الثانوية [7][8]، فعلى الرغم من أن مورثات النبات هي التي تسيطر على التخليق الحيوي للقلويدات، إلا أن بعض العوامل البيئية والتقنية يمكن أن تعزز أو تمنع إنتاج هذه القلويدات [9]، وتعد التغذية المعدنية إحدى أهم هذه العوامل البيئية المؤثرة في تركيز هذه القلويدات [10]، حيث يعد الوسط الذي ينمو عليه الجزء النباتي بما يحويه من عناصر كبرى وصغرى من أحد العوامل الأساسية المؤثرة في نمو وإكثار واستجابة الأجزاء النباتية المزروعة، وذلك لكونه المصدر الذي يوفر كل العناصر الغذائية اللازمة لنمو وتطور المستأصل النباتي Explant واستمراره في النمو، إذ أن المستأصل النباتي المزروع ليس له القدرة على تصنيع الغذاء بنفسه، فعليه أن يعتمد في غذائه على مكونات الوسط المغذي [11][6].

كذلك هناك تأثير كبير لتركيز العناصر الصغرى في الأوساط المغذية على المحتوى من نواتج الاستقلاب الثانوية، على سبيل المثال، ذكر أن أيونات معادن كل من الحديد والزنك والنحاس والكوبالت والنيكل لها دور مؤثر في تراكم نواتج الاستقلاب الثانوية [12]، وعلى الرغم من أن هذه الأيونات المعدنية تصنف كعناصر صغرى إلا أنها تلعب دوراً هاماً في أنشطة البروتينات المشاركة في الحفاظ على نمو النباتات،

وبالمقابل وجودها بتراكيز عالية ضار للنبات [13]، كما وتعد أيونات النيكل والكوبالت والزنك والمنغنيز ضرورية لتنظيم النشاط الأنزيمي على الرغم من سميتها الكبيرة بالتراكيز المرتفعة [14]. كما وجد أن إضافة السكروز وأيونات $SO4^{--}$, $Cu^{++}$, $NO_3^-$ إلى الوسط المغذي بتركيزات مرتفعة عن المعدل تؤثر في إنتاج وتمثيل مركب Shikonine في نبات ليثوسبيرميوم *Lithospermum erythrorhizon*، أما التركيز المنخفض من السكروز يؤدي إلى زيادة إنتاج مركب ubiquinone−10 في خلايا نبات الدخان، بينما النسبة بين C/N تلعب دوراً هاماً في إنتاج مركبات Catechol tannins في مزارع الخلايا السائلة لنبات الجميز Sycamore [15]، كذلك وجود أو غياب الفوسفات في الوسط المغذي يؤثر بشدة في عملية إنتاج وتراكم نواتج الاسستقلاب الثانوية، فقد زاد تراكم مركب anthraquinone بنسبة 50% في مزارع خلايا *Morinda citrifolia* عند إضافة الفوسفات بتركيز 5 غ/ل [16]، في حين كان تراكم مركبات trptamine, indole alkaloid أعلى بغياب الفوسفات في مزارع *Cathranthus roseus* [17].

تتواجد الخلايا في التجمعات الخلوية بصورة غير متزامنة في الانقسام ومتباينة من الناحية الوراثية، ولهذا تعد مزاراع الكالوس مصدراً للاختلافات الوراثية خاصة الاختلافات الصبغية التي تزيد بزيادة عمر مزرعة الكالوس [18]. بالإضافة إلى أن هذه الخلايا تكون بمراحل متباينة من التكشف حيث تتكاثر الخلايا في المرحلة الابتدائية (الطور المتلكئ) للزراعة ومرحلة الطور المتوسط (الأسي) بتواتر سريع نوعاً ما، لكن عندما تصبح المواد المغذية في وسط الزراعة محدودة يتباطأ معدل تكاثر الخلايا، وهذا يؤثر على عدد الخلايا التي تدخل في مرحلة الانقسام.

**2- هدف البحث:**

هدف هذا البحث إلى:

– دراسة تأثير مكونات الوسط المغذي من عناصر كبرى وصغرى على تركيز قلويدات الهيوسيامين والسكوبولامين المنتجة من كالوس نبات البنج الذهبي *H. aureus*.

**3–مواد البحث وطرائقه:**

**3–1– مكان تنفيذ البحث:** نفذ البحث في مخبري النباتات الطبية والتقانات الصناعية والغذائية في الهيئة العامة للتقانة الحيوية /دمشق/ خلال الفترة 2016-2017.

**3–2– تنمية الكالوس على الأوساط المغذية المختبرة:** تم العمل على الخط الخلوي $5C_{01}$ المستحصل عليه من كالوس نبات البنج الذهبي *H. aureus* أثناء دراسة سابقة نفذت في مخبر النباتات الطبية في الهيئة العامة للتقانة الحيوية [19]، والذي اتسم بقوة نموه ومحتواه العالي من قلويدات التروبان لعدة سنوات بالمقارنة مع النبات البري، حيث اختبر تنمية الكالوس ومتابعة نموه وتطوره ومدى تأقلمه على أوساط مغذية خالية من منظمات النمو (الجدول. 1) [20] انطلاقاً من الخط الخلوي $5C_{01}$ الذي اعتبر خط خلوي أم، وأخذت عليه كافة القراءات كشاهد في كل تجارب البحث.

**3-3- استخلاص قلويدات التروبان من مزارع الكالوس:** تم استخلاص القلويدات من مزارع الكالوس كل 10 أيام للمعاملات المدروسة بالإضافة إلى الشاهد، حيث مثلت كل نقطة في تابع تراكم القلويدات بمتوسط 3 مكررات، وكررت التجربة مرتين، وقد استخلصت القلويدات وفق الخطوات التالية [21]:

نقع 5 غرام من مسحوق الكالوس الجاف في 50 مل من حمض الكبريت (0,4N) وترك لمدة ساعتين، فصلت بقايا المسحوق عن الخلاصة الحمضية بالترشيح تحت الفراغ وغسلت بقايا المسحوق بـ 75 مل من حمض الكبريت (0,4N) بالتزحيل، وذلك

لاستخلاص الأملاح القلويدية كلها من المسحوق النباتي، جمعت الأطوار العضوية وجففت بإضافة 4 غ من سلفات الصوديوم اللامائية ($Na_2SO_4$)، وتركت لترقد مدة 15 دقيقة، رشح ثنائي كلور الميتان إلى وعاء آخر وغسلت سلفات الصوديوم اللامائية بثلاث كميات من ثنائي كلور الميتان كل منها 10 مل ورشحت على القمع نفسه، أخذت الخلاصة المائية الحمضية وقلونت بماءات الأمونيوم تركيزه 25% حتى أصبح pH=9، وضعت بعدها الخلاصة في حبابة إبانة، واستخلصت القلويدات المتحررة بـ 30 مل من ثنائي كلور الميتان $CH_2CL_2$، حرر بعدها ثنائي كلور الميتان بوساطة المبخر الدوار عند الدرجة 40 مْ حتى الجفاف، ثم حلت الخلاصة النباتية الناتجة في الميتانول الخاص بالتحليل الكروماتوغرافي، أخذ 1µL من الخلاصة النباتية المنحلة في الميتانول وحقن في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية مطيافية الكتلة GC-MS.

**شروط التحليل:**

- العمود: HP-5-MS (30m * 0.25 mm * film thickness 0.20µm).
- الغاز الخامل: الهليوم.
- معدل التدفق (Rf): ا مل/دقيقة.
- البرنامج الحراري:
  - الحرارة الابتدائية: 70 درجة مئوية لمدة دقيقة واحدة.
  - ثم ترفع من 70–250 درجة مئوية (بمعدل 9 درجات/دقيقة).
  - نحافظ على الدرجة 250 لمدة 13 دقيقة.
- حرارة الكاشف: 250 درجة مئوية.
- حرارة الحاقن: 250 درجة مئوية.
- مدة تحليل العينة: 42 دقيقة.
- الكمية المحقونة: 1 µl.

- جهاز الكروماتوغرافيا الغازية: Agilant 7890 A.
- تم التعرف على المكونات الفعالة بالرجوع إلى المكتبة الخاصة (70 e.V) MS 5957 C.

**جدول (1): تركيب الأوساط المغذية المستخدمة في تنمية كالوس *H. aureus* انطلاقاً من الخط الخلوي $5C_{01}$ [20]**

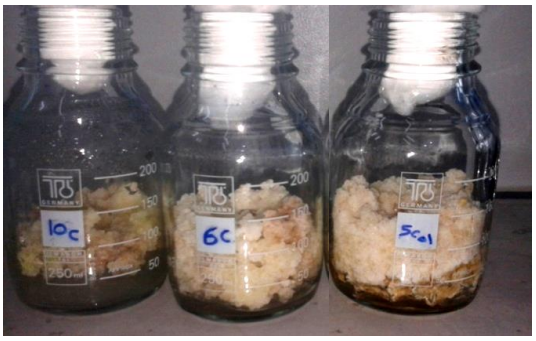
| Component | $5C_{01}$ | 6C | 10C |
|---|---|---|---|
| $KNO_3$ | 1.1 $g.L^{-1}$ | 1.1 $g.L^{-1}$ | 0.3 $g.L^{-1}$ |
| $NH_4NO_3$ | 0.5 $g.L^{-1}$ | 1.0 $g.L^{-1}$ | 2.5 $g.L^{-1}$ |
| $MgSO_4$ | 0.5 $g.L^{-1}$ | 0.5 $g.L^{-1}$ | 1.3 $g.L^{-1}$ |
| KCl | 0.07 $g.L^{-1}$ | 0.07 $g.L^{-1}$ | 0.07 $g.L^{-1}$ |
| $(NH_4)_2SO_4$ | 0.3 $g.L^{-1}$ | 0.3 $g.L^{-1}$ | 0.3 $g.L^{-1}$ |
| $Ca(NO_3)_24H_2O$ | 0.9 $g.L^{-1}$ | 0.9 $g.L^{-1}$ | 0.9 $g.L^{-1}$ |
| $(NH_4)_2H_2PO_4$ | 0.1 $g.L^{-1}$ | 0.1 $g.L^{-1}$ | 0.3 $g.L^{-1}$ |
| $NH_4.H_2PO_4$ | 0.6 $g.L^{-1}$ | 0.6 $g.L^{-1}$ | 0.2 $g.L^{-1}$ |
| Thiamine – HCl (B1) | 1 $mg.ml^{-1}$ | 1 $mg.ml^{-1}$ | 5 $mg.ml^{-1}$ |
| Pyridoxine (B6) | 0.5 $mg.ml^{-1}$ | - | - |
| Nicotine acid (P.P) | 0.5 $mg.ml^{-1}$ | - | - |
| Kinetin (K) | 1 $mg.ml^{-1}$ | - | - |
| Naphthalene acetic acid | 2 $mg.ml^{-1}$ | - | - |
| Glycine | 2 $mg.L^{-1}$ | - | - |
| Myo-Inositol | 80 $mg.L^{-1}$ | - | - |
| Casein | 500 $mg.L^{-1}$ | - | - |
| $FeSO_4$ .7 $H_2O$ | 27.85 $mg.L^{-1}$ | 27.85 $mg.L^{-1}$ | 27.85 $mg.L^{-1}$ |
| $Na_2$ . EDTA | 37.25 $mg.L^{-1}$ | 37.25 $mg.L^{-1}$ | 37.25 $mg.L^{-1}$ |
| MnSO4.5H2O | 24.1 $mg.L^{-1}$ | 22 $mg.L^{-1}$ | 22 $mg.L^{-1}$ |
| ZnSO4.7H2O | 10.62 $mg.L^{-1}$ | 10.6 $mg.L^{-1}$ | 10.6 $mg.L^{-1}$ |
| H3BO3 | 6.2 $mg.L^{-1}$ | 12 $mg.L^{-1}$ | 11.50 $mg.L^{-1}$ |
| KI | 0.83 $mg.L^{-1}$ | 0.83 $mg.L^{-1}$ | 0.83 $mg.L^{-1}$ |
| Na2MoO4.2H20 | 0.25 $mg.L^{-1}$ | 0.21 $mg.L^{-1}$ | 0.21 $mg.L^{-1}$ |
| CuSO4.2H20 | 0.025 $mg.L^{-1}$ | 0.025 $mg.L^{-1}$ | 0.025 $mg.L^{-1}$ |
| CoCl2.6H2O | 0.025 $mg.L^{-1}$ | 0.055 $mg.L^{-1}$ | 0.01 $mg.L^{-1}$ |
| Agar | 7 $g.L^{-1}$ | 7 $g.L^{-1}$ | 7 $g.L^{-1}$ |
| Sucrose | 50 $g.L^{-1}$ | 60 $g.L^{-1}$ | 100 $g.L^{-1}$ |

**4-3 - التحليل الإحصائي:** تم تصميم التجربة وفق التصميم العشوائي التام (CRD) Completely Random Design باستخدام ثلاثة مكررات لكل معاملة (5 دوارق لكل مكرر) وكررت التجربة مرتين، وحللت النتائج بواسطة برنامج XLSTAT لمقارنة المتوسطات وحساب أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 1%.

**4-النتائج والمناقشة:**

**4-1- الوصف المظهري للكالوس الناتج على الأوساط المغذية الخالية من منظمات النمو:**

امتاز كالوس نبات البنج الذهبي بسهولة نموه وإدامته على الأوساط الجديدة الخالية من منظمات النمو النباتية، فقد وجد أن الكالوس المزروع على الأوساط المدروسة كان جيد النمو مع تفوق الوسط الشاهد في قوة نمو الكالوس، ويعود تفوق الشاهد لوجود كل من الأوكسينات والستوكينينات اللازمين لانقسام النواة والخلايا، وأهمية السيتوكينين في تضخم الخلايا عن طريق جذب الأحماض الأمينية وتحويلها إلى بروتينات وأحماض نووية، فضلاً عن دورها في تشجيع امتصاص العناصر المغذية والكاتيونات، بالإضافة لدور الكينيتين في تنظيم توزيع حركة وانتقال العناصر المعدنية [22]، وتراكم المواد الكربوهيدراتية [23]. وقد تدرج لون الكالوس من الأبيض الكريمي في الخط الخلوي الأم (الشاهد) $5C_{01}$ إلى الأبيض المصفر في الوسط 6C والأصفر المخضر مع وجود اللون البني في الوسط 10C (جدول.2)، وبشكل عام كان قوام الكالوس متماسك وذات مظهر حبيبي مرغوب على جميع الأوساط المدروسة.




**شكل (1): نمو الكالوس على الأوساط المغذية الخالية من منظمات النمو مقارنة بالشاهد بعمر 40 يوم**

**جدول (2): بعض الصفات المظهرية لكالوس نبات البنج الذهبي على الأوساط المغذية الخالية من منظمات النمو**

| صفات الكالوس | Control ($5C_{01}$) | 6C | 10C |
|---|---|---|---|
| **الشكل** | حبيبي خشن | حبيبي خشن | حبيبي خشن |
| **القوام** | متماسك صلب | متماسك صلب | متماسك صلب |
| **اللون** | أبيض كريمي | أبيض مصفر | بني مخضر |
| **الحجم** | ++++ | +++ | ++ |

+ نمو ضعيف، ++ نمو متوسط، +++ نمو جيد، ++++ نمو جيد جداً

يتصف الكالوس جيد النمو والمرغوب بالشكل الحبيبي المترافق مع القوام المتماسك صعب التفتت واللون الكريمي الفاتح، أما تدرج لون الكالوس من الكريمي إلى البني واسمرار الأنسجة النباتية يعود بشكل رئيسي إلى تراكم بعض نواتج الاستقلاب الثانوية عموماً والفينولات خصوصاً في وسط الزراعة [24]، نتيجة نشاط بعض الأنزيمات مثل البولي فينول أوكسيداز Poly-phenoloxidae (PPO) والبيروكسيداز (POD) Peroxidase التي تشارك في تحفيز أكسدة المركبات الفينولية واسمرار الأنسجة النباتية، ويرتبط ذلك بشكل رئيس بتركيز السكروز المضاف إلى الوسط المغذي، فكلما زاد تركيز السكروز زاد تركيز المركبات الفينولية وبالتالي فإن معدل النمو العام للخلايا ينخفض بشكل ملحوظ مع زيادة تركيز الفينولات والتي تؤدي في النهاية إلى تماوت الخلايا النباتية، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Aly وآخرون [25] على مزارع المعلقات الخلوية لنبات البنج المصري *H. muticus* حيث وجد أن معدل النمو المرتفع للخلايا يترافق مع القوام المتماسك للكالوس وحينما يتراجع معدل النمو في المزرعة الخلوية يكون الكالوس الهش سهل التفتت هو السائد .

ويفسر نجاح تشكل الكالوس على الأوساط المختبرة الخالية من منظمات النمو إلى توليفة العناصر الداخلة في تركيب الأوساط (6C- 10C) بالمقارنة مع وسط MS

[26]، حيث تحتوي هذه الأوساط على تركيز مرتفع من العناصر المعدنية المغذية مثل عنصر الآزوت، الذي يدخل في بناء الأحماض الأمينية والنووية والبروتينات والأنزيمات المساعدة (Coenzymes). وهذا يتفق مع ما أكداه Hilton و Rhodes [27] في دراستهما على المزارع الخلوية لأنواع الداتورة *Datura*. بالإضافة إلى ذلك، تحتوي الأوساط المغذية المختبرة على تراكيز مرتفعة من السكروز (60 ، 100 غ.ل$^{-1}$) على التوالي بدلاً من 30 غ في وسط MS المستخدم في معظم مختبرات الزراعة النسيجية [26]، حيث يعد السكروز مصدر الكربوهيدرات الأساسي للخلية النباتية ليزودها بالطاقة اللازمة للنمو والبقاء.

بشكلٍ عام، يمكن تفسير نمو الكالوس في أوساط مغذية خالية من منظمات النمو النباتية بظاهرة التطبع الهرموني Hormone habituation وهي حالة تحصل كنتيجة لاستمرار نمو الكالوس في وسط الإدامة بوجود مُنظمات النمو، حيث تتمكن خلايا الكالوس وبمرور الزمن من النمو في وسط خالٍ من المُنظمات، وتُفيد هذه الظاهرة بتقليل أو حذف كُلفة مُنظمات النمو وتقليل خطوات العمل والتخلص من احتمالية الخطأ في تحضير تراكيز المُنظمات وغيرها [28].

**4-2- التحديد الكمي والكيفي لقلويدات التروبان:**

تبين النتائج الموضحة في الجدول (3) تفوق الشاهد بمحتواه من الهيوسيامين في أغلب مراحل النمو، حيث تراوح إنتاج الهيوسيامين في الطور المتلكئ (0.12–0.053)% و(0.081–0.0053)% و(0.071–0.003)% من الوزن الجاف في $5C_{01}$ ، 6C، 10C على التوالي، كما تفوق الشاهد معنوياً في مرحلة الطور الأسي بمحتواه من الهيوسيامين، إذ بلغ إنتاج الهيوسيامين (0.49 –0.31)% و(0.29 – 0.22)% و(0.21–0.15)% من الوزن الجاف في $5C_{01}$، 6C، 10C على التوالي.

**جدول (3): تركيز الهيوسيامين في الأوساط المدروسة خلال مراحل عمرية مختلفة**

| Age (day) / Medium | Hyoscyamine (g/100 g) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | الطور المتلكئ | | الطور الأسي | | طور الثبات |
| | **0** | **10** | **20** | **30** | **40** |
| **Control ($5C_{01}$)** | 0.053 [a] | 0.12 [a] | 0.31 [a] | 0.49 [a] | 0.23 [a] |
| **6C** | 0.0053 [b] | 0.081 [b] | 0.22 [b] | 0.29 [b] | 0.16 [b] |
| **10C** | 0.003 [b] | 0.071 [b] | 0.15 [c] | 0.21 [c] | 0.2 [b] |
| **L.S.D** | **0.004946** | **0.035042** | **0.03027** | **0.04281** | **0.052432** |

الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%

تبين النتائج الموضحة في الجدول (4) تفوق الشاهد $5C_{01}$ بمحتواه من السكوبولامين في أغلب مراحل النمو، حيث تراوح إنتاج السكوبولامين في الطور المتلكئ (0.0013–0.0021)% و(0.0006–0.0015)% و(0.0003–0.0008)% من الوزن الجاف في $5C_{01}$ ، 6C، 10C على التوالي، كما تفوق الشاهد معنوياً في مرحلة الطور الأسي بمحتواه من السكوبولامين، حيث تراوح إنتاج السكوبولامين (0.026–0.003)% و(0.014–0.0018)% و(0.0017–0.0012)% من الوزن الجاف في كل من $5C_{01}$، 6C، 10C على التوالي.

**جدول (4): تركيز السكوبولامين في الأوساط المدروسة خلال مراحل عمرية مختلفة**

| Age (day) / Medium | Scopolamine (g/100 g) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | الطور المتلكئ | | الطور الأسي | | طور الثبات |
| | **0** | **10** | **20** | **30** | **40** |
| **Control ($5C_{01}$)** | 0.0013 [a] | 0.0021 [a] | 0.003 [a] | 0.0260 [a] | 0.0170 [a] |
| **6C** | 0.0006 [a] | 0.0015 [a] | 0.0018 [ab] | 0.0140 [b] | 0.0110 [b] |
| **10C** | 0.0003 [a] | 0.0008 [a] | 0.0012 [b] | 0.0017 [c] | 0.0011 [c] |
| **L.S.D** | **0.001133** | **0.001816** | **0.001791** | **0.003912** | **0.002478** |

الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%

يعود تفوق الشاهد بالمحتوى القلويدي إلى غناه بمنظمات النمو (KIN, NAA) والفيتامينات والأحماض الأمينية (Myo-Inositol, B6, P.P, Glycine, Casein) المستخدمة بالمقارنة مع الأوساط الأخرى المختبرة والخالية من منظمات النمو، حيث وجودها بتراكيز مناسبة يحفز تراكم نواتج الاستقلاب الثانوي [29]، ويرجع ذلك إلى أن منظمات النمو ترفع من الإنتاج الكلي للقلويدات من خلال المساعدة على تنشيط إنتاج الأحماض الأمينية مثل الأورنيثينين الذي هو أساس بناء قلويدات التروبان، تتوافق هذه النتائج مع دراسة Aly وآخرون [25] على نبات البنج المصري *H. muticus* حيث بين أن استخدام تركيز 1 مغ.ل$^{-1}$ من BA, NAA حسّن نمو الخلايا وإنتاجها من القلويدات، وعند زيادة التركيز إلى 2 مغ.ل$^{-1}$ لكل من BA, NAA ثبط تشكل القلويدات ونمو الخلايا بشكل جذري.

كما يعزى تغير المحتوى القلويدي في الوسطين 6C و10C بالمقارنة مع الشاهد $5C_{01}$ إلى تأثير محتوى الوسط من العناصر المغذية والتي من أهمها:

- تأثير السكروز: حيث يتبين من الجدول (1) ارتفاع محتوى الوسط 10C من السكروز (100 غ.ل$^{-1}$) والذي يعادل تقريباً ضعف محتوى الوسطين $5C_{01}$ و 6C، والمعروف أن التركيز العالي من السكروز يثبط عمليات نمو الخلايا في المزارع النسيجية، نتيجة زيادة الجهد الحلوليOsmotic potential الذي يؤدي إلى حدوث ظاهرة البلزمة Plasmolysis في الخلايا نتيجة خروج الماء منها إلى الوسط المحيط حسب فرق التدرج في الجهد المائي، ما يؤدي إلى تراجع ضغط الامتلاء Turgor pressure داخل الخلايا النباتية الضروري لاستطالتها، وبالتالي توقف النمو [30][31]. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Kinsara و Seif El-Nasr [32] على مزارع المعلقات الخلوية لنبات البنج الأبيض *H. albus* ونتائج Pavlov وآخرون [33] و

Dehghan وآخرون [34] على مزارع الجذور الشعرية لنبات البنج المصري *H. muticus* باستخدام تراكيز مختلفة من السكروز الذين بينوا وجود علاقة عكسية بين تركيز السكروز في الوسط المغذي مع تركيز القلويدات المنتجة.

– تأثير الآزوت: يتبين من الجدول (5) أن محتوى الوسطين 6C و 10C من الآزوت الكلي هو أكبر من محتوى الوسط $5C_{01}$، حيث بلغ 0.767 غ.ل$^{-1}$ و 1,175 غ.ل$^{-1}$ في كل من 6C و 10C بالمقارنة مع 0,56 غ.ل$^{-1}$ في $5C_{01}$. ويتواجد الآزوت في الوسط المغذي بصورتين: الأولى بصورة نترات ($NO_3^-$)، ويفسر التركيز المنخفض لقلويدات التروبان في الوسطين 6C و10C بالارتباط السلبي بين تركيز النترات في وسط الزراعة وتركيز قلويدات التروبان، نظراً لزيادة متطلبات المزارع الخلوية لطاقة التمثيل لامتصاص وخفض تركيز شوارد النترات والمشاركة في تركيب الأحماض الأمينية [35]، لذلك فبعد التزود بالطاقة الكافية واللازمة لعمليات التمثيل الغذائي يمكن استخدام الطاقة المتبقية لتخليق نواتج الاستقلاب الثانوية [36]، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Galapain و Majd [37] و Adibfar وآخرون [38] في دراستهم على نبات البتج الأسود *H. niger*، ومع ما توصل إليه Iranbakhsh وآخرون [39] في دراسته على قلويدات التروبان في مزارع المعلقات الخلوية لنبات الداتورة سترامونيوم *Datura stramonium*، حيث تناقص تركيز القلويدات بزيادة تركيز النترات المضافة إلى الوسط المغذي وكان أفضل إنتاج لقلويدات التروبان في الأسبوع الثالث بعد الزراعة.

**جدول (5): محتوى الأوساط الكلي من العناصر الكبرى والصغرى**

| Medium | Macroelements g.L$^{-1}$ | | | | Microelements mg.L$^{-1}$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | P | K | Mg | Mn | H3BO3 | CoCl2 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Control ($5C_{01}$)** | 0.592 | 0.1852 | 0.461 | 0.101 | 24 | 6.2 | 0.025 |
| **6C** | 0.767 | 0.1852 | 0.461 | 0.101 | 22 | 12 | 0.055 |
| **10C** | 1.175 | 0.1243 | 0.153 | 0.262 | 22 | 11.5 | 0.01 |

والصورة الثانية لتواجد الآزوت في الوسط المغذي بشكل أمونيا ($NH4^+$)، فقد بينت الدراسات أن الأمونيوم سهل التراكم داخل الأنسجة النباتية ليصبح بتراكيز سامة إذا لم يتم استقلابه مباشرة، وبذلك عندما يكون تركيزه منخفضاً في وسط الزراعة فإن معظم الكمية تستفيد منها الخلايا في عمليات الاستقلاب وتصنيع الأحماض الأمينية، وعلى العكس إذا وجد بتراكيز مرتفعة فإن جزءاً بسيطاً منه فقط يتم استقلابه من قبل الخلايا [40][36]. وهذا يتوافق مع نتائج Napaporn وآخرون [41] على نبات العنب *Vitis vinifera* .

- تأثير المغنزيوم والكالسيوم: يتبن من الجدول (5) أن محتوى الوسط 10C من المغنزيوم أعلى من باقي الأوساط، حيث بلغ 0.262 غ.ل$^{-1}$ في الوسط 10C بالمقارنة مع 0.101 غ.ل$^{-1}$ في كل من الوسطين 6C و$5C_{01}$، إلا أن تأثير المغنزيوم على إنتاج قلويدات التروبان مرتبط بعنصر الكالسيوم الذي وجد بنسبة ثابتة في كافة الأوساط (جدول،1)، حيث يوجد علاقة ارتباط سلبية بين المغنزيوم والكالسيوم وذلك لوجود فعل تضاد تجاه بعضهما البعض، الأمر الذي أدى إلى انخفاض تركيز قلويدات التروبان بزيادة تركيز المغنزيوم، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Hank وآخرون [42] في دراسته على نبات الأتروبا *Atropa belladonna*، حيث بين أن إنتاج الهيوسيامين تناقص تركيزه بازدياد تركيز سلفات المغنزيوم، أما نتائج دراسة Pudersell وآخرون [43] فقد بينت أن زيادة تركيز المغنزيوم في وسط الزراعة قد سببت انخفاض تركيز كل من الهيوسيامين والسكوبولامين على السواء في مزارع البنج الأسود *H.niger*.

- تاثير الكوبالت: يتبين من الجدول (5) أن محتوى الوسط 10C من الكوبالت أقل مقارنة مع الوسط $5C_{01}$، حيث بلغت كميته 0.01 مغ.ل$^{-1}$ في الوسط 10C بالمقارنة مع 0.025 مغ.ل$^{-1}$ في الوسط $5C_{01}$. وبالتالي يعزى انخفاض تركيز قلويدات التروبان بانخفاض محتوى الوسط من الكوبالت إلى تأثيره المحفز في تخليق نواتج الاستقلاب الثانوية [44] [45]، وتتفق هذه النتائج مع Pitta-Alvarez [46] الذي أشار إلى أن محتوى السكوبولامين زاد عند إضافة كلوريد الكوبالت إلى مزارع الجذور الشعرية لنبات *Brugmansia candida* [47].

- تأثير حمض البوريك: يتبين من الجدول (5) أن محتوى الوسطين 6C و 10C من حمض البوريك يعادل ضعف محتوى الوسط $5C_{01}$، ومن المعلوم أن عنصر البورون يدخل في تركيب الأغشية الخلوية وتنظيم عمل وانتقال الهرمونات والتفاعلات الأنزيمية، والانقسامات الخلوية في منطقة الأنسجة الميرستيمية ودخوله في تصنيع الكربوهيدرات والبروتين [48][49]، كما يقوم بتنشيط نقل السكريات والماء إلى داخل الخلايا النباتية، حيث انتقال السكريات المتحدة مع البورون يكون أسهل وأسرع من انتقال السكريات المستقطبة لوحدها بحال وجوده بالتركيز المطلوب للنبات [50][51]، لكن وجد تاثير سمي للبورون عند إضافته بتراكيز عالية أكثر من الحد الحرج للنبات [52][53]، وهذا يفسر التأثير السلبي لزيادة تركيز البورون في الوسطين 6C و 10C حيث أن انتقال السكريات يقل بزيادة تراكيز البورون [54][55].

**5- الاستنتاجات والتوصيات:**

- تفوق معاملة الشاهد $5C_{01}$ بمحتواه من الهيوسيامين والسكوبولامين مقارنة مع الأوساط الأخرى المدروسة والخالية من منظمات النمو.

- نجاح تنمية الكالوس على الأوساط المغذية الخالية من منظمات النمو النباتية 10C ,6C انطلاقاً من الخط الخلوي الأم $5C_{01}$ الغني بالفيتامينات والأحماض الأمينية ومنظمات النمو النباتية.
- اعتماد الأوساط المغذية الخالية من منظمات النمو النباتية في تنمية الخطوط الخلوية لكالوس النباتات الطبية للحفاظ على الثباتية الوراثية لهذه الخطوط وتخفيف تكاليف إنتاج المواد البيولوجية الفعالة.
- نوصي بمتابعة الدراسة على الخطوط الخلوية الناتجة من الناحية الخلوية والصبغية وعلاقتها بالمحتوى القلويدي في مزارع الكالوس لنبات البنج الذهبي.

## 6- المراجع References


1- ROBBERS J. A., SPEEDIE M. K and TYLER V. A. 1996- Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology:152. Williams & Wilkins, Baltimore.

2- MICHAEL H., JOANNE B., SIMON G., ELIZABETH. M. W., 2004-Fundamentals of pharmacognosy and phytherapy. Chuchill Livingstone, 309.

3- KOSSEL A., 1891. On the chemical composition of the cell. Arch Anat Physiol, 181:181–6.

4- SASSON A. 1991- Production of useful biochemicals by higher-plant cell cultures: Biotechnological and economic aspects. Ciheam-Options Mediterraneennes (UNESCO):59-74.

5- BAHARATHI B., SHARMILADOVI R., and DANIEL G. S. 2010- Studies on antibacterial activity and phytochemical analysis of *Datura metel L. against* bacterial pathogens associated with AIDS. Advanced Biotech. 10(03):21-25.

6- MULABAGAL V and TSAY H. SH., 2004 -Plant Cell Culture an alternative and efficient source for the production of biologically important secondary metabolites. Internat. J. Appl. Sci. Eng. 2:29–48.

7- SRIVASTAVA S., SRIVASTAVA AK., 2007- Hairy root culture for mass-production of high-value secondary metabolites. Crit Rev Biotechnol.27:29–43.

8- ZHANG L., KAI G. Y., Lu B. B., ZHANG H. M., TANG K. X., JIANG J. H., CHEN W. S., 2005- Metabolic engineering of tropane

alkaloid biosynthesis in plants. Journal of Integrative Plant Biology 47:136-143.

9- GHORBANPOUR M., HATAMI M., KHAVAZI K., 2013- Role of plant growth promoting rhizobacteria on antioxidant enzyme activities and tropane alkaloids production of *Hyoscyamus niger* under water deficit stress. *Turkish* Journal of Biology, 37: 350-360.

10- Al-HUMAID A. I., 2004- Effects of compound fertilization on growth and alkaloids of Datura plant. Journal of Plant Nutrietion, 27:2203- 2219

11- MOHAMMAD A. S., OMAR M. S., 1990- The Main Concepts in Cell Culture, Tissue Culture and Plant Organs. Ministry of Higher Education and Scientific Research, Press Of Mosul University , Iraq.

12- TREJO T. G., JIMENEZ A. A., RODRIGUEZ M. M., De JESUS S. A., GUTIERREZ L. G., 2001- Influence of cobalt and other microelements on the production of betalains and the growth of suspension cultures of *Beta vulgaris*. Plant Cell Tiss.Org 67: 19–23

13- VIEHWEGER K., 2014- How plants cope with heavy metals. Bot Stud 55: 1–12.

14- OVEČKA M., TAKAČ T .,2014- Managing heavy metal toxicity stress in plants: biological and biotechnological tools. Biotechnol Adv 32: 73–86.

GrAy D. J., PUROHIT A., 1991- Somatic embryogenesis and development of synthetic seed technology. *C*RC Crit. Rev. Plant Sci. 10: 33-61.

16-ZENK M. H., El-SHAGI H., and SCHULTE U., 1975- Anthraquinone Production by cell suspension cultures of Morinda citrifolia. Planta.Med, Suppl: 79-101.

17- KNOBLOCH K. H., and BERLIN J., 1987- Influence of medium composition on the formation of secondary compounds in cell suspension cultures of *Catharanthus roseus*. Z. Naturforsch, 35(C): 551-556.

18- FUMIHIKO S., HASHIMOTO T., HACHIYA A., TAMARA K., CHOI K., MORISHING T., FUJIMOTO H., and YAMADA Y., 2000- Metabolic engineering of plant alkaloid biosynthesis. Journal of Academy Science, 3:367-372.

19- BESHER SH, AL-AMMOURI Y, SABBOUH M, MURSHED R. 2017- Growth Dynamics and Somaclonal Variation among Callus Cultures of Golden Henbane (*Hyoscyamus aureus)*. J. Damascus University For Agriculture Sciences.

20- VOLLOSOVICH A. G., MARTINOVA T. U., POLECHK C., 1985- nutrient medium *FOR Rawollfia serpentia* tissue culture. (A.C. CCCP No 1167895).

21- DOERK K.; WITTE L and WILHAM A., 1991- Identificationof tropane alkaloids in hairy root culture of *Hyoscyamus albus.* Z. Naturforsch. 46:519-521.

22- AL-SHAHAAT N, A., 2000- Plant Regulators And Practical Applications, Arabic Center for Publishing and Distribution, second Printing, pages 781.

23- RICHTER G., 1993- Métabolisme de végétaux, physiologie et biochimie. Lausanne, Presses Polytechniques et universitaires Romandes: 431-454.

24- ALI N., MULWA R. M. S., MORTAN M. A., SKIRVIN R. M., 2003- Micropropagation of guava (*Psidium guajava L.*). Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 78:739-741.

25- ALY U., HATTEM I., El-SHABRAWI M., and MOEMEN H., 2010- Impact of Culture Conditions on Alkaloid Production from Undifferentiated Cell Suspension Cultures of Egyptian Henbane. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(10): 4717-4725,

26- MURASHIGE T and SKOOG F., 1962- A revised Medium for Rapid growth and bioassays with *Tobacco* tissue culture. Plant Physic., 15(1):473-479.

27- HILTON M. G., and RHODES M. J. C., 1994- The effect of varying levels of gamborgs B5 salts and temperature on the accumulation of starch and hyoscyamine in batch culture of transformed roots of *Datura stramonium*. Plant Cell Tissue Org. Cult, 38: 45-51.

28- KEVERS C., FILALI M., PETIT-PALY G., HAGÈGE D., RIDEAU M., and GASPAR. Th., 1996- Habituation of Plant Cells Does Not Mean Insensitivity to Plant Growth Regulators. In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant.32(3): 204-209.

29- ABRAHAMIAN P and KANTHARAJAH A., 2011- Effect of Vitamins on *In Vitro* Organogenesis of Plant American Journal of Plant Sciences, 2:669-674.

30- ZOUINE J., and El-HADRAMI. I., 2004- Somatic embryogenesis in Phoenix dactylifera L.: Effect of exogenous supply of sucrose on proteins, sugar, phenolics and peroxidases activities during the embryogenic cell suspension culture . J. Biotechnology .3(2):114-118.

31- Al-MAARRI K. W., and Al-GHAMDI. A. S., 1997- Micropropagation of Five Date Palm Cultivars Through *in vitro* Axillary Buds Proliferation. D.U.J. Agri. Sci. Vol. 13.

32- KINSARA A. M.., and SELF El-NASR M. M., 1990- growth and production of tropane alkaloids by cell suspension cutures of *hyoscyamus albus l.* Qatar univ.sci.bull. 10: 145-15:3

33- PAVLOV A., BERKOV S., WEBER J., BLEY TH., 2009- Hyoscyamine biosynthesis in Datura stramonium hairy root in vitro systems with different ploidy levels. Appl Biochem Biotechnol .157(2): 210–225.

34- DEHGHAN E.; SUVI T., HAKKINEN K. M., OKSMAN C. F., SHAHRIARI A., 2012- Production of tropane alkaloids in diploid and tetraploid plants and in vitro hairy root cultures of Egyptian henbane (Hyoscyamus muticus L.). Plant Cell Tiss Organ Cult .110:35–44.

35- BENSADDEK L., GILLET F., SAUCEDO J. E. N., FLINIAUX. M. A., 2001- The effect of nitrate and ammonium concentrations on growth and alkaloid accumulation of *Atropa belladonna* hairy roots. J. Biotechnol, 85: 35–40.

36- DEMEYER, K and R. DEJAEGERE. 1998- Nitrogen and alkaloid accumulation and partitioning in *Datura stramonium* L. Journal of Herbs, Spice and Medicinal Plants 5(3): 15-23.

37- GALAPIAN F., MAJD, A., 2003- Study on changes in tropane alkaloids production in vegetative, pre-flowering, flowering anf fruiting time and effect of microelements and sugar on alkaloid biosynthesis in tissue culture of hyoscyamus nigra. J.Basic SCI,50:23-40.

38- ADIBFAR A., DILMAGHANI K., and HEKMAT H. S., 2011- Alkaloids contents of *Hyoscyamus niger* L. at different organs in different growth stages'. Iranian Journal of Plant Physiology. 1 (3):187-192

39- IRANBAKHSH A. R., OSHAGI M.A., and EBADI. M., 2007- Growth and Production Optimization of Tropane Alkaloids in *Datura stramonium* Cell Suspension Culture. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10: 1236-1242.

40- NAGELLA P., and MURTHY H. N., 2010- Establishment of cell suspension cultures of *Withania somnifera* for the production of withanolide A. *Bioresour.* Technol. 101: 6735–6739.

41- NAPAPORN S. L., KERDCHOECHUEN O., and LAOHAKUNJIT N., 2014- Enhancement of Phenolics, Resveratrol and Antioxidant Activity by Nitrogen Enrichment in Cell Suspension Culture of *Vitis vinifera*. Molecules, 19: 7901-7912.

42- HANK H., LÁSZLÓ I., BÁLVÁNYOS I., TÓTH E., KURSINSZKI L., KOVÁCS Gy., SZŐKE. É., 2003- Effect of Magnesium on the Growth and Alkaloid Production of hairy Root Cultures

43- PUDERSELL K., TÕNIS V., VARDJA R., VALLO M., ELMAR A., and AIN R., 2012- Inorganic ions in the medium modify tropane alkaloids and riboflavin output in *Hyoscyamus niger* root cultures. Pharmacogn Mag. 8(29): 73–77.

44- MITHOFER A., SCHULZE B., BOLAND W., 2004- Biotic and heavy metalstress response in plants: evidence for common signals. Febs Lett 566: 1–5.

45- ZHAO J., DAVIS LC., VERPOORTE R., 2005- Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. Biotechnol Adv .23: 283–333.

46- PITTA-ALVAREZ S. I., SPOLLANSKY T. C., GIULIETTI A. M., 2000- The influence of different biotic and abiotic elicitors on the production andprofile of tropane alkaloids in hairy root cultures of *Brugmansia candida*. Enzyme Microb Tech 26: 252–258.

47- ZHANG C. H., FEVEREIRO P. S., HE G., CHEN Z., 2007- Enhanced paclitaxelproductivity and release capacity of *Taxus chinensis* cellsuspension cultures adapted to chitosan. Plant Sci 172:158–163.

48- RAINHAM D., 2001- Post harvest nutrition for pome fruit Horticultural . News letter G.P.Dall Horticultural Consultant. vol. 7(4).

49- WOJCIK P., and WOJCIK M., 2006- Effect of Boron fertilization on Sweet Cherry tree yield and fruit quality .Journal of plant nutrient 29(10): 13-20.

50- JONDDIA H., 2003- physiology of Fruit Tree, Arabic Center for Publishing and Distribution, Egypt, First Printing, pages 482.

51-AL-SHALET O, M., 2006- Offering Of Deficiency And Toxicity Of Nutrients In Vegetables And Fruits. Series Of Agricultural Publications, Damascus Chamber Of Agriculture, Syria, Pages 66.

52-TOMA R. SH., ESMAEEL M. A., 2004- Response OF *Solanum tuberosum* L To the Plant Density, Boron and Seedling Size. Journal of Duhok University, 7(2):8-20.

53- WILLIAM L. P., 2005- Drip irrigation can effectively apply Boron to san Joaquin valley vineyards. California Agriculture, 59(3):188-191.

54- PATRICK H. B., and HENING H., 1998- Boron mobility and consequent management in different Crops. Better Crops 82(2):28-31.

55- GIBSON J. L., NELSON P. V., PITCHAY D. S., and WHIPKER B. E., .2001- Identifying nutrientdeficiencies of Bredding plants. NC. State university floriculture research . Florex , 004:1-4.

# تأثير استخدام عدة كثافات نباتية في بعض المؤشرات الفينولوجية و الإنتاجية لطرازين من الحمص في المنطقة الشرقية من محافظة حمص

**اهداء شقوف [1] ومحمود الشباك[2] بشار حياص[3]**

(1) طالب دكتوراه في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة البعث. البريد الالكتروني ihdaa.sh-81@hotmail.com

(2) أستاذ المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة البعث.

(3) أستاذ المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة البعث.

**الملخص:**

نفذت هذه التجربة خلال الموسم الزراعي 2016 في قرية زيدل الواقعة في المنطقة الشرقية من محافظة حمص ، إذ تم زراعة طرازين من الحمص. *Cicer arietinum* L ( فرنسي – قامشلي69) على ثلاث مسافات زراعية (5- 10 -15 ) سم والتي تقابل ( 22.22- 44.44 14.81 ) نبات/ م2، وصممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات بهدف تحديد الطراز الأمثل لمنطقة الدراسة و الكثافة النباتية المثلى .

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق الطراز الفرنسي في أغلب الصفات المدروسة بينما سجل الطراز قامشلي69 تبكيراً في الإزهار والنضج ، كما لوحظ وجود تأثير معنوي واضح لاختلاف المسافات الزراعية في أغلب الصفات المدروسة عند الطرازين المدروسين إذ ازدادت الغلة البذرية بازدياد الكثافة النباتية ، حيث حققت الكثافة 44.44 نبات/ م² أعلى القيم (1852كغ/ هـ)، كما ازداد ارتفاع النبات وارتفاع أول قرن في الكثافات العالية عنه في الكثافات المنخفضة ، أما الكثافة المنخفضة 14.81 نبات/ م² فقد حققت زيادة في عدد الفروع على النبات ، عدد القرون والبذور على النبات ، ووزن البذور على النبات ، ووزن 100 بذرة .

**الكلمات المفتاحية:** الكثافة النباتية ، الغلة ، الحمص.

# *Effect of using several plant densities on some phonological and productive indicators of two types of chickpea in the eastern region of Homs*

**Ihdaa shakouf (1) Mahmood shabbak (2) Bashar hayas (3)**

**(1) PhD student at Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.ihdaa.sh-81@hotmail.com.**
**(2) Professor of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.**
**(3 Professor of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.**

**Abstract**

This experiment conducted in the Ziedal village, during 2016 that is located in the east of Homs . Two types of chickpea .*Cicer arietinum* L( frenche , kameshli 69) were sowed with three agricultural spaces between seeds per row were used ( 5-10-15) cm ( 14.81-22.22-44.44) plant/ $m^2$. The experiment is designed randomized complete sectors in three replicates which realize the optimal type and proper plant density Statistical analysis result showed superiority French variety in most studied traits while Kameshli type recorded early flowering and maturity , it was also observed that there is a significant effect of difference in the agricultural distance in most of the studied traits at both types ، the increasing in plant density led to increase seed yield, the higher density 44.44 plant/$m^2$ gave the highest values of seed yield (1852kg/h) and plant height and height of the lowest pods of soil surface In low plant density(14.81 plant/$m^2$)gave increasing of number of branches, pods, weight of seeds in plant, number of seeds in pod, wight of seeds in plant, number of seeds in plant and 100 seeds weight(170.47 gr/100seed) were increased.

**Key words**: plant densities , yield ,chickpea

**1- المقدمة والدراسة المرجعية:**

يعد الحمص من أهم المحاصيل البقولية في جنوب وشرق آسيا حيث يعد الموطن الأصلي له جنوب شرق تركيا بجوار سوريا(Saxena,1987).
يعد نبات الحمص من المحاصيل البقولية المهمة في سوريا نظراً لاستخداماته الغذائية المتعددة ، وملاءمته للظروف البيئية، ( مهنا ، حياص ،2007) .

تزداد أهمية زراعة الحمص كغيره من البقوليات في التغذية مستقبلاً بسبب ازدياد الاعتماد على استهلاك البروتينات النباتية لتغطية القسم الأكبر من الاحتياجات البروتينية للفرد إما لعدم توفر البروتينات الحيوانية أو لغلاء أسعارها (نقولا،2009) .كما أنه يحسن خصوبة التربة من خلال التثبيت الحيوي للآزوت الجوي (Saxena,1987) .
يتمتع الحمص بقيمته الغذائية العالية واحتوائه على الأحماض الأمينية الهامة ( Baloch and Zubair, 2010) .

نظراً للأهمية الاقتصادية العالمية العالية لمحصول الحمص كان لابد من دراسة تأثير الكثافة النباتية كأحد أهم العوامل المؤثرة في إنتاجية هذا المحصول ودوره في تحسين خواص التربة.
يعتبر( سنكري ، 1986 ) أن اختيار الكثافة النباتية المثلى يعتمد على عوامل عديدة أبرزها : نوع المحصول – الصنف – الغرض المزروع من أجله .
ترتبط إنتاجية أي محصول بالتركيب الوراثي والظروف البيئية و أساليب إدارة المحصول ، كما أنها تحدد بشكل أساسي نمو النبات وتطوره وتراكم المادة الجافة (Mcrea et al., 2008).

هذا ويتوقف استخدام الطاقة الوراثية الكامنة في الأصناف الجديدة عالية الإنتاج والمتأقلمة مع الظروف المحلية على اختيار موعد الزراعة وطريقة الزراعة المثالية ( الخليفة وعثمان ، 2001 ) .

تعد الكثافة النباتية غير المثالية أحد الأسباب الرئيسة في تراجع غلة محصول الحمص سواء كانت ((الكثافات العالية أو المنخفضة )) فكلاهما يؤثر على غلة المحصول إذ أن لعدد النباتات / وحدة المساحة تأثيراً في حجم النبات و مكونات الغلة وبالنهاية في الغلة البذرية .( Beech et al ,1989)

الكثافة النباتية ذات أهمية كبيرة جداً في تسهيل عملية التهوية، واختراق الضوء للمظلة النباتية وبالتالي تحسين معدل التمثيل الضوئي (Khan et al., 2010).

يرى (Bagheri et al., 2000) أن توافر الكثافة النباتية المناسبة وتوافر المغذيات النباتية (الحد الأدنى من المنافسة على الضوء والماء والعناصر المعدنية) يؤدي إلى زيادة الكفاءة في تشكيل الانتاج، وفي عملية التمثيل الضوئي وخاصة في مرحلة تشكيل البذور.

لاحظ (Regan et al., 2003) أن هناك علاقة قوية بين الكثافة النباتية المثلى والغلة البذرية المحتملة ، بينما استنتج (Gan et al., 2003) أن الكثافة النباتية التي تعطي أعلى غلة بذرية تتراوح بين (40–50 نبات/م2).

إن اختيار المسافة الزراعية المناسبة تأثير هام في تحسين التهوية وزيادة اختراق الشمس للنباتات المزروعة وبالتالي تحسين كفاءة التركيب الضوئي (Parihar,1996 ) . استنتجت (الصالح، 2013) في دراسة حول تأثير الكثافة النباتية في نمو وانتاجية صنفي غاب4 وغاب5 أن زراعة الصنفين السابقين على مسافة (6.5 سم) بين النبات والاخر ضمن الخط الواحد أعطت أعلى غلة بذرية وأعلى غلة من القش، بينما تم الحصول على أعلى محتوى للبروتين في بذور الصنف غاب4 وذلك عند تطبيق المسافة (20 )سم بين البذور.

**2- هدف البحث:**

1. تحديد الكثافة النباتية الأفضل لزراعة محصول الحمص
2. دراسة تأثير الكثافة النباتية في بعض صفات النمو والإنتاجية لطرازي الحمص المدروسين.

**3- مواد البحث وطرائقه:**

نفذ البحث في حقل زراعي خاص في منطقة زيدل _ محافظة حمص ومخابر كلية الزراعة في جامعة البعث ، وذلك في الموسم الزراعي 2016 حيث تم دراسة عاملين هما

1- العامل الأول وهو المسافة الزراعية حيث تم تطبيق ثلاث مسافات زراعية وبالتالي الحصول على ثلاث كثافات نباتية:

A.الكثافة النباتية (1) : 44.44 نبات / م2 حيث المسافة بين الجورة والجورة على نفس الخط 5 سم .

B. الكثافة النباتية (2) : 22.22 نبات / م2 إذ تبلغ المسافة بين الجورة والجورة على نفس الخط 10 سم .

C. الكثافة النباتية (3) : 14.81 نبات / م2 حيث المسافة بين الجورة والجورة على نفس الخط 15 سم .

2- العامل الثاني: تم زراعة طرازين من محصول الحمص :

1.الصنف الفرنسي : صنف ربيعي قائم ملائم للحصاد الآلي تبلغ إنتاجيته 1.5طن / هكتار.

2.طراز قامشلي 69 : سلالة وراثية تزرع ربيعاً وهي ذات نمو قائم تبلغ إنتاجيته 1.4 طن / هكتار.

**تصميم التجربة** : تم تصميم التجربة حسب القطاعات كاملة العشوائية بثلاثة مكررات حيث تم توزيع معاملات الكثافات النباتية في القطع ، و تم توزيع الأصناف ضمن القطع ، بحيث لكل معاملة من المعاملات المذكورة أعلاه ثلاثة مكررات وبالتالي بلغ عدد القطع التجريبية (3×2) ×3= 18 قطعة تجريبية.

وكل قطعة تجريبية مكونة من خمسة خطوط المسافة بينهما 45 سم وبطول 3م وعرض 1.8 م وبالتالي مساحة القطعة التجريبية (5.4م2) ومساحة التجربة الفعلية 18× 5.4= 97.2 م2

يضاف إلى التجربة نطاق حماية ( نطاق التجربة متر واحد في كافة الاتجاهات) ومسافة ممرات بين القطع التجريبية متر واحد بين القطعة والأخرى في نفس الصف ومتر واحد بين القطع في صفوف مختلفة).

التحاليل قبل الزراعة :

تم أخذ عينة مركبة من حقل التجربة على عمق (0-30 سم) للوقوف على بعض الخصائص الكيميائية والميكانيكية .

جدول يوضح المحتوى الكيميائي وبعض الخواص الفيزيائية لتربة التجربة

| محتوى التربة | النسبة المئوية | التقيم |
|---|---|---|
| الرمل% | %23 | التربة لومية طينية |
| السلت% | %46 | |
| الطين% | 32% | |
| الازوت الكلي % | 0.1% | متوسطة |
| الفوسفور ppm | ppm 24.6 | غنية |
| البوتاسيوم ppm | 270ppm | جيدة |
| المادة العضوية | 1.7 | متوسطة |

عمليات تحضير التربة :

- الحراثة الاساسية : تم إجراء الحراثات الأساسية بالمحراث القلاب المطرحي على عمق 20-22 سم ، ومن ثم تنعيم التربة بأحد الأمشاط القرصية بعدها تم تخطيط التربة بمسافة 45 سم بين الخط والآخر وسيتم زرع البذور على عمق 5 سم .
- عمليات خدمة المحصول :
- التعشيب : تم إجراء عمليات التعشيب اللازمة للمحصول خلال مراحل نمو النبات .
- الري : تم إجراء ري تكميلي للنبات بطريقة الري السطحي .
- المكافحة : تم استخدام المكافحة الكيمائية المناسبة عند ظهور علامات مرضية .

**القراءات والمشاهدات الحقلية :**

1. عدد الأيام حتى الإزهار ( يوم ): وهو عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى الإزهار لـ 50 % من النباتات بالقطعة التجريبية .
2. عدد الأيام حتى النضج : وهو عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى النضج لـ 50 % من النباتات بالقطعة التجريبية .

3. عدد الفروع الرئيسية على النباتات : ستؤخذ عشر نباتات من الخطين الوسطيين لكل قطعة تجريبية ثم أخذ متوسط عدد هذه الفروع

4. ارتفاع النبات(سم): سجل ارتفاع النبات عن طريق قياس طول النبات من مستوى سطح الأرض وحتى قمة النبات في مرحلة النضج وذلك لخمسة نباتات من الخطين الوسطين

5. ارتفاع أول قرن(سم): تم قياس المسافة بين سطح التربة وأول قرن في النبات وذلك لخمس نباتات من الخطين الوسطين.

6. عدد القرون على النبات: تم تقدير هذه الصفة عند الحصاد وذلك عن طريق عد جميع القرون وذلك لعشر نباتات من الخطين الوسطين لكل قطعة تجريبية ثم سيأخذ متوسط عدد القرون .

7. عدد البذور في النبات : سيتم تقدير هذه الصفة عند الحصاد وذلك عن طريق عد جميع البذور الموجودة ضمن القرون وذلك لعشر نباتات من الخطين الوسطين لكل قطعة تجريبية ثم اخذ متوسط عدد البذور.

8. وزن البذور/نبات : تم تقدير هذه الصفة عند الحصاد وذلك عن طريق وزن بذور عشر نباتات من الخطين الوسطين لكل قطعة تجريبية ثم اخذ متوسط وزن البذور.

9. وزن ال100 بذرة (غ):سيتم أخذ ثلاث عينات من بذور كل قطعة تجريبية بحيث تحتوي كل عينة على 100 بذرة ثم اخذ متوسط وزن العينات الثلاثة.

10. الغلة البذرية كغ/هكتار: سيتم تقدير الغلة البذرية عن طريق الحصاد اليدوي ل1م2من كل قطعة تجريبية ودراستها يدويا ومن ثم تذريتها وغربلتها وتنقيتها ثم ستوزن البذور ثم تحويل الغلة على أساس كغ/هكتار عندالرطوبة القياسية للبذور (Tikhanof,1968).

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

حيث: C= 14%

A: وزن البذور عند الرطوبة (14%)

Y: وزن البذور الحقيقي

B%: رطوبة البذور بعد الحصاد

$$B\% = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100$$

حيث أن:

B1: وزن البذور قبل التجفيف

B2: وزن البذور بعد التجفيف

B2 – B1: وزن رطوبة البذور حسب (Tikhanof,1997).

**4-النتائج والمناقشة :**

1- عدد الأيام حتى الإزهار: يختلف عدد الأيام اللازمة حتى الإزهار تبعاً للصنف و مدى استجابته للظروف البيئية .

جدول رقم (1) : تأثير الكثافة النباتية في عدد الأيام حتى الإزهار.

| المسافات B | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 94.51 | 90.10 | 92.31 |
| 10 cm | 90.74 | 88.97 | 89.86 |
| 15 cm | 87.32 | 85.67 | 86.50 |
| متوسط A | 90.86 | 88.25 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.470 | 0.576 | 0.815 |

تأثير الصنف : عند المقارنة بين الصنفين المدروسين لوحظ تأخر الإزهار عند االطراز الفرنسي حيث بلغ عدد أيام حتى الإزهار 90.86 يوماً مقارنة بالطراز القامشلي69 (88.67) يوماً .

تأثير المسافة : تظهر نتائج الجدول (1) وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات حيث لوحظ تأخر الإزهار عند الكثافة النباتية العالية إذ بلغ عددالأيام حتى الإزهار ( 92.31) يوماً عند المسافة 5سم تلتها المسافة10سم ( 89.86) يوماً بينما بلغ أقل عدد أيام حتى الإزهار عند المسافة 15سم ( 86.50) يوماً وهذا يتفق مع نتائج دراسة قام بها الباحث ( Agajie, 2018 ) والتي تدرس تأثير عدة مسافات بين خطوط الزراعة (20-30-40-50 ) سم وعدة مسافات بين النباتات على نفس الخط ( 5-10-15) سم في نمو محصول الحمص مفادها أن تقليل المسافات بين الخطوط يؤدي إلى زيادة المنافسة على الماء والعناصر الغذائية مما يؤخروصول المحصول لمرحلة الإزهار وبشكل مشابه فإن زيادة المسافة بين النباتات على نفس الخط أدى إلى تبكير عملية الإزهار ( farag and sham, 1994) لكن في أبحاث أخرى مناقضة وجد أن عند تطبيق الكثافات النباتية العالية يسرع دخول النبات في عملية الإزهار ( تبكير )

كما في محصول العدس ، بينما لم تسجل فروق معنوية لعامل الكثافة بالنسبة لعدد الأيام حتى الإزهار كماهو الحال في محصول البازلاء (Turk et al , 2003) ، لذلك يمكننا القول أن تُأثير الكثافة في عدد الأيام حتى الإزهار يختلف من محصول لآخر وتبعاً للظروف الجوية السائدة .

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نستنتج من الجدول (1) أن المعاملة ( قامشلي -15سم ) سجلت أقل متوسط لعدد أيام حتى الإزهار ( 85.67) يوماً بينما لوحظ تأخر الإزهار عند المعاملة ( فرنسي – 5 سم ) والتي سجلت أعلى متوسط ( 94.51) يوماً.

2- عددالأيام حتى النضج :

جدول رقم (2) : تأثير الكثافة النباتية في عدد الأيام حتى النضج .

| المسافات | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| B | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 125.49 | 119.68 | 122.59 |
| 10 cm | 120.55 | 112.35 | 116.45 |
| 15 cm | 116.20 | 106.09 | 111.15 |
| متوسط A | 120.75 | 112.71 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.492 | 0.602 | 0.852 |

تأثير الصنف : نستنتج من التحليل الاحصائي للجدول ( 2) وجود فروق معنوية بين الطرازين حيث تأخر النضج عند الطراز الفرنسي والذي بلغ متوسط عدد الأيام حتى النضج (120.75 ) يوماً مقارنة بالطراز القامشلي 69 (112.71) يوماً .

تأثير المسافة : تظهر نتائج الجدول(2) وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات حيث لوحظ تأخر النضج عند الكثافة النباتية العالية إذ بلغ عدد الأيام حتى النضج ( 122.59) يوماً عند المسافة 5سم تلتها المسافة 10سم حيث بلغ متوسط عدد الأيام حتى النضج (116.45 ) يوماً بينما بلغ أقل عدد أيام حتى النضج عند المسافة 15سم (111.15) يوماً وهذا يتفق مع نتائج نفس الدراسة للباحث ( Agajie, 2018) حيث قلت عدد الأيام اللازمة لنضج محصول الحمص عند زيادة المسافة بين الخطوط وبين النباتات ضمن الخط وذلك مرده قلة المنافسة على الماء والعناصر المعدنية وزيادة فرص التهوية والتعرض للشمس مما يقلل عدد الأيام اللازمة للنضج .

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نستنتج من الجدول(2) أن أقل عدد أيام حتى النضج سجل عند المعاملة ( قامشلي -15سم ) بينما لوحظ تأخر النضج عند المعاملة

( فرنسي – 5 سم ) بينما لم تسجل فروق معنوية بين المعاملتين ( قامشلي–5سم ) و ( فرنسي – 5سم ) .

3– عدد الفروع الرئيسة على النبات :

جدول رقم (3) : تأثير الكثافة النباتية في عدد الفروع الرئيسة على النبات .

| المسافات | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| B | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 3.67 | 3.10 | 3.38 |
| 10 cm | 4.13 | 3.63 | 3.88 |
| 15 cm | 4.70 | 4.20 | 4.45 |
| متوسط A | 4.17 | 3.64 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.133 | 0.162 | 0.230 |

تأثير الصنف : يظهر الجدول (3) وجود فروق معنوية بين الطرازين المدروسين حيث تفوق الصنف الفرنسي (4.17 ) فرع على الطراز قامشلي 69 الذي وصل فيه متوسط عدد الفروع ( 3.64 ) فرع .

حيث تعتبر صفة عدد الفروع الرئيسة على النبات من الصفات الوراثية والتي تتأثر بالظروف البيئية والمعاملات الزراعية .

تأثير المسافة : يلاحظ من الجدول (3) ازدياد عدد الفروع الرئيسة بنقصان الكثافة النباتية حيث تفوقت المعاملة ( 15سم ) والتي بلغ عدد الفروع فيها( 4.45) فرع /نبات تلتها المعاملة(10) سم ( 3.88) فرع/نبات والتي تفوقت بدورها على المعاملة (5) سم ( 3.38) فرع/نبات .وهذا يتوافق مع نتائج نفس الدراسة للباحث ( agajie, 2018 ) تشير إلى تزايد عدد الفروع الرئيسة / نبات عند تطبيق الكثافات القليلة نتيجة التعرض الأكبر للأشعة الشمسية الفعالة في عملية التركيب الضوئي مما يوجه النبات نحو الانقسام و إنتاج فروع جديدة والعكس في الكثافات العالية إذ تزداد المنافسة والتداخل فيما بين النباتات ، كما يعزى انخفاض عدد الفروع في الكثافات المرتفعة إلى أن الكثافات العالية تحد من النمو الجانبي

للنباتات وتكون السيادة القمية هي الأقوى تحت تأثير المنافسة ونقصان المساحة الغذائية المخصصة لكل نبات وبالتالي إنتاج فروع أقل، وهذا ما أكده (Dahmarde et al ., 2010) و (Turk and Tawaha.,2002) و (Singh et al.,1992).

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نستنتج من الجدول(3) أن المعاملة (فرنسي–15سم ) حققت أعلى القيم ( 4.7) فرع/ نبات وبتفوق معنوي على كافة المعاملات ، في حين أن أدنى القيم سجلتها المعاملة ( قامشلي69 – 5 سم ) (3.10) فرع/ نبات.

4–ارتفاع النبات : يعتبر ارتفاع النبات من الصفات الإنتاجية الهامة والتي تدل على زيادة المجموع الخضري للنبات مما ينعكس بشكل ايجابي على غلة المحصول من البذور والتبن.

جدول رقم (4) : تأثير الكثافة النباتية في ارتفاع نبات الحمص

| المسافات B | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 61.36 | 55.48 | 58.42 |
| 10 cm | 58.55 | 53.00 | 55.78 |
| 15 cm | 55.15 | 50.69 | 52.92 |
| متوسط A | 58.35 | 53.06 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.682 | 0.835 | 1.181 |

تأثير الصنف : عند المقارنة بين الصنفين المدروسين لوحظ تفوق الطراز الفرنسي (58.06)سم على القامشلي 69(53.06) سم .

تأثير المسافة : تظهر نتائج الجدول (4) أن ارتفاع النبات يزداد بازدياد الكثافة النباتية إذ بلغ (58.42 –55.78 – 52.92) سم على الترتيب عند المسافات ( 5–10–15) سم وبفروق معنوية فيما بينها، ويعزى ذلك إلى التنافس الشديد على الإضاءة في الكثافات العالية والذي يؤدي إلى زيادة في طول النبات للحصول على الضوء (Tuarira, Moses,2014) ، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه ( Agajie, 2018 ) و (Sharar et al.,2002).

أوضحت دراسة للباحث ( Agaie. 2018 ) زيادة ارتفاع النبات في حال تطبيق الكثافات النباتية العالية بسبب المنافسة الشديدة على الضوء كما أكد (Singh,2002) زيادة ارتفاع النبات بشكل معنوي مع زيادة الكثافة النباتية عن طريق زيادة طول السلامية و انخفاض حصة النبات من الإشعاع الشمسي .

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نستنتج من الجدول(4) أن أعلى قيمة لارتفاع النبات (61.36) سم كانت عند المعاملة ( فرنسي ، 5سم ) متفوقة معنوياً على كافة المعاملات الأخرى ، وأقل قيمة (50.69) سم عند المعاملة( قامشلي ،15 سم ) .

5- ارتفاع أول قرن : يعد صفة ارتفاع القرن من المؤشرات الإنتاجية الهامة لإمكانية الحصاد الآلي للنبات من أجل تخفيف الفاقد من القرون غير المحصودة .

جدول رقم (5) : تأثير الكثافة النباتية في ارتفاع أول قرن .

| المسافات | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| B | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 34.77 | 32.44 | 33.61 |
| 10 cm | 31.80 | 30.68 | 31.24 |
| 15 cm | 29.89 | 28.06 | 28.98 |
| متوسط A | 32.16 | 30.39 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.435 | 0.533 | 0.754 |

تأثير الصنف : يظهر التحليل الإحصائي للجدول (5) تفوق الصنف الفرنسي ( 32.16) سم على الطراز قامشلي 69 الذي بلغ متوسط ارتفاع أول قرن فيه ( 30.39) سم.

تأثير المسافة : نلاحظ من الجدول (5) أن ارتفاع أول قرن على النبات يزداد معنوياً بنقصان المسافة إذ بلغ (28.98-31.24-33.61 ) سم عند المسافات (15- 10-5 ) سم على الترتيب وبفروق معنوية فيما بينها وربما يعزى ذلك إلى وصول قدر كافي من الأشعة الضوئية

إلى المناطق السفلية من الساق في الكثافات المنخفضة مما يشجع نمو البراعم الزهرية بالاضافة إلى قصر طول السلاميات، وقد وجد (Tawaha and Turk,2005) أنه في الكثافات المنخفضة يزداد معدل التمثيل الضوئي و يزداد تخزين منتجاته وتتشكل قرون على ارتفاعات منخفضة لها قدرة أكبر على انتاج وحمل البذور.

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نلاحظ من الجدول (5) أن أعلى قيمة لارتفاع أول قرن على النبات (34.77) سم كانت عند المعاملة ( فرنسي – 5سم ) متفوقة بذلك معنوياً على باقي المعاملات و أقلها عند المعاملة ( قامشلي – 15سم ) حيث كان ارتفاع أول قرن ( 28.06) سم .

6-عدد القرون/ نبات :

جدول رقم (6) : تأثير الكثافة النباتية في عدد القرون على النبات

| المسافات | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| B | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 27.87 | 28.47 | 28.17 |
| 10 cm | 33.17 | 34.60 | 33.89 |
| 15 cm | 45.40 | 40.00 | 42.70 |
| متوسط A | 35.48 | 34.36 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 2.576 | 3.155 | 4.462 |

تأثير الصنف: لم تسجل فروق معنوية بين الصنفين المدروسين بالنسبة لصفة عددالقرون على النبات .

تأثير المسافة : نلاحظ من الجدول (6) أن عدد القرون ازداد بشكل معنوي مع زيادة المسافة بين النباتات حيث تفوقت المسافة 15 سم (42.70) قرن/ النبات على المسافة 10سم ( 33.89) قرن/ النبات والتي تفوقت بدورها على المسافة ( 5) سم (28.17) قرن/ النبات .

وربما يعزى ذلك إلى أن ترك حيز كافي لنمو النبات وتفرعه ووصول شدة ضوئية مناسبة إلى العقد السفلية ينشط الإزهار ويؤمن ظروف ملائمة من إضاءة وتهوية لإخصاب عدد أكبر من الأزهار المتكونة على النبات، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه ( Turk and Tawaha,2002) الذين أكدا على أن عدد القرون/النبات يزداد عند الكثافات المنخفضة وفسرا ذلك بأن الكثافات المرتفعة تزيد حدة التنافس بين النباتات في على عوامل النمو مما يقلل عدد الفروع المنتجة، وعزى (Dahmardehet al.,2010) انخفاض عدد القرون/النبات في الكثافات العالية إلى المنافسة على امتصاص الضوء والمعادن الأمر الذي يقلل عدد القرون.

كما وجد (Tawaha and Turk ; 2005) أن مع زيادة المنافسة في الكثافات العالية بين نباتات الحمص فإن عدد البذور في القرون ينخفض أما في الكثافات المنخفضة فإن معدل التمثيل الضوئي يزداد و يزداد تخزين منتجاته ويتم إنتاج قرون لديها قدرة أكبر على إنتاج البذور.

أوضحت دراسة للباحث ( Agajie. 2018 ) أن زيادة الكثافة النباتية يؤدي إلى منافسة شديدة بين النباتات على عوامل النمو بالمقارنة مع المسافات الأعرض مما يؤثر على عدد القرون /نبات وبالعكس وعندما تقل الكثافة تقل المنافسة على الضوء والتداخل بين النباتات المتجاورة مما يسمح بزيادة النمو وتوجيه الطاقة لمزيد من التفرع وبالتالي زيادة عدد القرون/نبات .

وبشكل مشابه أثبتت دراسات أجريت على محصول الفول أن تطبيق الكثافات القليلة يزيد كفاءة الأوراق في عملية التركيب الضوئي مما يؤدي إلى زيادة عدد القرون /نبات .(Abdel,2008)

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نلاحظ من الجدول (6) أن المعاملة (فرنسي –15سم ) حقق أعلى القيم ( 45.40 ) قرن/ النبات وبتفوق معنوي على كافة المعاملات، في حين أن أدنى القيم حققتها المعاملة ( فرنسي– 5سم ) (27.87) قرن/ النبات.

7-عدد البذور/ نبات :

جدول رقم (7) : تأثير الكثافة النباتية في عدد البذور على النبات

| المسافات B | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 35.20 | 34.80 | 35.00 |
| 10 cm | 42.83 | 39.73 | 41.28 |
| 15 cm | 48.70 | 45.83 | 47.27 |
| متوسط A | 42.24 | 40.12 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.759 | 0.930 | 1.315 |

تأثير الصنف : بالنظر في نتائج الجدول(7) نستنتج تفوقاً للصنف الفرنسي (42.24) بذرة/ نبات على الصنف قامشلي 69 ( 40.12) بذرة / نبات .

تأثير المسافة : نلاحظ من الجدول (7) أن أعلى قيمة لعدد البذور/ نبات كانت عند المسافة ( 15) سم ( 47.27) بذرة / نبات متفوقةً بذلك معنوياً على المسافة (10) سم ( 41.28) بذرة /نبات والتي تفوقت بدورها على المسافة (5) سم ( 35) بذرة / نبات وربما يعزى ذلك إلى ترك حيز كافي لنمو النبات و حصول كل نبات على كمية أكبر من الضوء والماء والمغذيات مما يؤدي إلى إنتاج قرون لها قدرة أكبر على تشكيل وحمل البذور، وقد وجد (Tawaha and Turk,2005) أن مع زيادة المنافسة في الكثافات العالية بين نباتات الحمص فإن عدد البذور في القرون ينخفض أما في الكثافات المنخفضة فإن معدل التمثيل الضوئي يزداد و يزداد تخزين منتجاته ويتم إنتاج قرون لديها قدرة أكبر على إنتاج البذور.

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نلاحظ من الجدول (7) أن المعاملة ( فرنسي -15سم ) حققت أعلى القيم ( 48.70) بذرة / النبات وبتفوق معنوي على كافة المعاملات، في حين أن أدنى القيم حققتها المعاملة ( قامشلي- 5 سم ) (34.80) بذرة / النبات .

8- وزن البذور على النبات :

جدول رقم (8) : تأثير الكثافة النباتية في وزن البذور على النبات

| المسافات B | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 5.43 | 4.75 | 5.09 |
| 10 cm | 6.20 | 6.11 | 6.16 |
| 15 cm | 8.39 | 7.29 | 7.84 |
| متوسط A | 6.67 | 6.05 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.340 | 0.417 | 0.590 |

تأثير الصنف : بالتدقيق في نتائج الجدول (8) نستنتج تفوق الصنف الفرنسي والذي (6.67)غ بصفة وزن البذور على النبات على الطراز قامشلي69 ( 6.05) غ / نبات .

تأثير المسافة : نلاحظ من الجدول (8) أن وزن البذور على النبات يتزايد بشكل معنوي مع تناقص المسافة حيث بلغت (5.09-6.16- 7.84)غ بذور/ النبات عند المسافات (5-10-15 ) سم على الترتيب.

وتفسير ذلك أن مع زيادة المنافسة في الكثافات العالية بين نباتات الحمص فإن عدد البذور في القرون ينخفض أما في الكثافات المنخفضة فإن معدل التمثيل الضوئي يزداد و يزداد تخزين منتجاته ويتم إنتاج قرون لديها قدرة أكبر على إنتاج البذور( Tawaha and Turk,2005) .

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نلاحظ من الجدول (8) أن المعاملة ( فرنسي -15سم ) حققت أعلى القيم (8.39) غ/نبات وبتفوق معنوي على كافة المعاملات، في حين أن أدنى القيم حققتها المعاملة ( قامشلي- 5 سم ) (4.75) غ / النبات بينما لم تسجل فروق معنوية بين المعاملة ( فرنسي -10 سم ) و (قامشلي -10سم ) .

9- وزن الـ100بذرة : تعتبر هذه الصفة أحد عناصر الغلة الرئيسية والتي تعكس المحتوى النوعي للبذور وهي تختلف من صنف لآخر.

جدول رقم (9) : تأثير الكثافة النباتية في وزن الـ100بذرة

| المسافات B | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 25.51 | 22.58 | 24.04 |
| 10 cm | 27.77 | 25.12 | 26.45 |
| 15 cm | 29.96 | 28.33 | 29.14 |
| متوسط A | 27.75 | 25.34 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 0.385 | 0.471 | 0.666 |

تأثير الصنف : يوضح الجدول ( 10) وجود فرق معنوي بين الطرازين المدروسين بالنسبة لصفة وزن ال100بذرة حيث تفوق تفوق الصنف الفرنسي (27.75)غ على الطراز قامشلي69( 25.34) غ وذلك يعود لكون هذه الصفة وراثية تختلف من صنف لآخر .

تأثير المسافة : نلاحظ من الجدول ( 10) أن وزن الـ100 بذرة يتزايد بشكل معنوي مع تزايد المسافة الزراعية بين النباتات ، حيث بلغ أعلى قيمة لوزن الـ100بذرة ( 29.14) غ عند المسافة (15سم ) تلاها المسافة 10سم ( 26.45 ) غ التي تفوقت بدورها على المسافة 5سم ( 24.04) غ ، ويعزى ذلك إلى زيادة متوسط وزن البذرة بانخفاض الكثافة.

أكدت الدراسة نفسها التي أجراها ( Agajie. 2018 ) أن نقصان المسافة ضمن الخط وبين الخطوط يؤدي لزيادة المنافسة ما بين النباتات مما يسبب بالنتيجة نقصان وزن الـ 100 بذرة . وبالعكس فإن انخفاض الكثافة النباتية يسبب تخلل و اختراق أكبر للأشعة الشمسية مما يجعلها أكثر استفادة من عوامل الطبيعة مما يزيد من عدد الفروع / نبات التي بدورها ترفع فعالية التركيب الضوئي وبالتالي تجميع أكبر للمواد المصنعة والمخزنة ضمن البذور ، وهذا يتفق مع أبحاث كل من ( Matthews et al, 2008 ) على محصول البازلاء حيث استنتج أن وزن 100 بذرة يرتبط سلباً مع الكثافة النباتية .

تأثير التداخل بين الصنف والمسافة : نلاحظ من الجدول ( 10) أن المعاملة ( فرنسي– 15سم) حققت أعلى قيم لوزن الـ100 بذرة ( 29.96 غ) ، متفوقة على جميع المعاملات، في حين أن المعاملة ( قامشلي ،5 سم) سجلت أدنى قيمة ( 22.58 غ) .

10–الغلة البذرية : تعتبر بذور الحمص الهدف الرئيسي الذي يزرع من أجله المحصول، وإن صفة الغلة البذرية هي محصلة نهائية للتفاعل بين عناصر الإنتاجية وصفات المحصول والظروف البيئية.

جدول رقم (3) : تأثير الكثافة النباتية في الغلة البذرية لمحصول الحمص(كغ/هـ).

| المسافات | الصنف A | | متوسط B |
|---|---|---|---|
| B | فرنسي | القامشلي | |
| 5 cm | 1956.10 | 1748.50 | 1852.30 |
| 10 cm | 1222.40 | 1230.80 | 1226.60 |
| 15 cm | 1087.10 | 1016.40 | 1051.75 |
| متوسط A | 1421.87 | 1331.90 | |
| LSD | A | B | A*B |
| 0.05 | 14.670 | 17.960 | 25.400 |

تأثير الصنف : نستنتج من الجدول (10) تفوق الصنف الفرنسي (1421.87) كغ/هـ على القامشلي69 (1331.90 ) كغ /هـ بالنسبة لصفة الغلة البذرية .

تأثير المسافة : نلاحظ من الجدول ( 10) أن الغلة البذرية تناقصت بشكل معنوي بتزايد المسافة ، حيث تفوقت المسافة 5سم بالغلة البذرية (1852.30 ) كغ/هـ على المسافة 10سم (1226.60 كغ/هـ) والتي تفوقت بدورها على 5 سم (1051.75 ) كغ/هـ . ونجد مماسبق أن محصول البذور مرتبط ارتباط وثيق بمعدل البذار حيث أنه يزداد مع ارتفاع الكثافة وذلك بسبب انتاج عدد أكبر من القرون والبذور في وحدة المساحة على الرغم من ارتفاع عدد القرون على النبات في الكثافات المنخفضة، ويعزى ذلك إلى الفشل في الاستفادة المثلى من المساحة الغذائية المخصصة للنباتات وعدم استغلال وحدة المساحة بالشكل الأمثل في الكثافات المنخفضة ، وهذا يتوافق مع ما توصل اليه الباحث

(Dahmarde et al.,2010) الذي وجد أن زيادة الكثافة النباتية من 12.5 إلى 20 نبات/ م² زاد من العائد الاقتصادي والعائد البيولوجي بشكل ملحوظ.

إذ أن العامل الرئيس المحدد للغلة في وحدة المساحة هو الكثافة النباتية أي أن الغلة البذرية الكلية / وحدة المساحة لا تعتمد على إنتاجية النبات الواحد بل على عدد النباتات / وحدة المساحة .

**5- الاستنتاجات والتوصيات :**

1. لوحظ تفوق الصنف الفرنسي على الطراز قامشلي 69 بالنسبة لأغلب الصفات مثل: عدد الفروع وارتفاع النبات وارتفاع أول قرن و الغلة البذرية .
2. سجل الطراز قامشلي 69 تبكيراً في الإزهار والنضج بالمقارنة مع الصنف الفرنسي .
3. تفوقت المعاملة ( 5سم ) على باقي المعاملات ( 10-15) سم عند الطرازين المدروسين في كل من عدد الفروع وارتفاع النبات والغلة البذرية .
4. تفوقت المعاملة 15سم على المعاملتين (5 - 10 ) سم بعدد القرون والبذور على النبات ووزن الـ100بذرة .

**6- المقترحات:**

1- زراعة الصنف الفرنسي على مسافة 5سم بغية الحصول على أعلى غلة بذرية .

2- زراعة الصنف الفرنسي على مسافة 15سم بغية الحصول على أعلى وزن 100بذرة.

**7-المراجع العلمية :**

**7-1-المراجع العربية :**


**1-** الصالح ، لبانة ، (2013). تأثير موعد الزراعة و الكثافة النباتية في نمو وانتاجية صنفين من الحمص الشتوي في ظروف محافظة حمص. رسالة ماجستير، جامعة البعث كلية الزراعة.

**2-** الخليفة طه ، العثمان محمد خير . 2001 – تأثير طريقة الزراعة ومعدل البذار في إنتاجية فول الصويا في الأحوال البيئية لمحافظة دير الزور – مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية – العدد 17 – كانون الثاني – ص 25 .

**3-** سنكري ، محمد نذير ، 1986 – أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة حلب – كلية الزراعة ، 519 ص .

**4-** مهنا ، أحمد. (2007). حياص ، بشار - إنتاج محاصيل الحبوب والبقول ،منشورات جامعة البعث ، كلية الزراعة ، (340صفحة).

**5-** نقولا ، ميشيل زكي ، 2009- تأثير طرائق الحراثة في توزع النباتات العشبية ، مجلة جامعة البعث ، العدد 16 .

## 7-2- المراجع الأجنبية :


1- **Abdel, L. Y. I. 2008. Effect of seed size and plant spacing on yield and yield components of faba bean (Viciafaba L.). Research Journal of Agriculture Biological Science, 4(2): 146-148.**
2- **Bagheri, A. & Nezami, A.( 2000). Effect of weed control and plant densities on yield and morphological characteristics of chickpea in dry farming of north, khorasan. Journal of Agricultural Science**
3- **Baloch MS, Zubair M. 2010. Effect of nipping on growth and yield of chickpea. The Journal of Animal and Plant Sciences. 20 (3): 208-210.**
4- **Beech, D. F. and G. L. Leach. 1989. Effect of plant density and row spacing on the yield of chickpea (cv. Tyson) grown on the Darling Down, South-eastern Queens land. Australia Journal of Experimental Agriculture 29(2):241-246.**
5- **Dahmarde, M., Ramroodi, M. and Valizade, J. 2010. Effect of plant density and cultivars on growth,yield and yield components on faba bean (Viciafaba L.). African journal of Biotechnology,Vol. 9(50), 8643- 8647.**
6- **Gan , y.t., Miller , p.r. ; Mc Conkey , B. G ; zentner , R.P. ; Liu, P.H. and Mcdonald , c.l., 2003 . Optimum plant population density for chickpea and dry pea in a semiarid environment . Can j . plant Sci., 83 : 1-9 .**
7- **MelakAgajie: Effect of Spacing on Yield Components and Yield of Chickpea (Cicer arietinum L.) at Assosa, Western Ethiopia.**
8- **Mc Rae,F.J.;Mccaffery, D.W. and Mathews, p.w.,2008.2008 Winter Crop variety sowing guide.nsw, departement of premary industries. Pp.74-85.**
9- **M. Tuarira and M. Moses. 2014. Effects of Plant Density and Planting Arrangement in Green Bean Seed Production. Journal of Global Innovative Agriculture and SC. Sciences 2(4): 152-157.**

10- Parihar, S. S. 1996. The effect of row and plant spacings on the growth and yield of chickpea. Indian Journal of Agronomy 41(4):604-607.
11- Regan KL, Siddique KHM, Martin LD (2003). Response of Kabuli chickpea to sowing rate in Mediterranean-type environments of South-Western Australia. Australian J. Exper. Agric., 43(1): 87-97.
12- Sharaan AN, Ekram A, Megawer HAS, Hemida ZA (2002). Seed Yield,Yield Components and Quality Charactersas Affected by Cultivars,Sowing Dates and Planting Distances in Faba Bean. Bull. Agric.Econ. Min. Agric. Egypt, 1998-2002.
13- Saxena, M. C. and K. B. Singh. 1987. The chickpea. CAB International, The international Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Aleppo Syria..
14- Singh, S.P.; Singh, N.P.; and Pandey, R.K, 1992. Performance of faba been varieties at different plant densities. Fabis, Newsletter, 30;29-31 .
15- Singh N. P, and R. A. Singh. 2002. Scientific crop production, X press Graphics, Delhi-28, 1sted., India.
16- Tawaha, ARM., Turk, MA, Lee, KD. 2005. Adaptation of chickpea to cultural practices in Mediterranean type environment. Journal of Agriculture and Biological Science. 1(2):152-157.
17- Turk, M. A, A. M. Tawaha and M. K. J. El-shatnawi. 2003. Response of lentil (Lens CulinarisMedk) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress. Agriculture Crop Science Journal, 189: 1-6.
18- Turk, M. A. and A. M. Tawaha. 2002. Impact of seeding rate, seeding date, rate and method of phosphorus application in faba bean (Viciafaba L. minor) in the absence of moisture stress. Biotechnology and Agronomy SCiety Environment, 6 (3): 171-178.

# استجابة بعض الصفات المورفو فيزيولوجية للذرة الصفراء للمساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد الجفافي

م. فرحان حمدان[1] د.فادي عباس[2] د. أحمد مهنا[3]

(1) طالب دكتوراه في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة البعث.

(2) باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.

(3) أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة البعث.

**الملخص:**

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2020 في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، لدراسة استجابة بعض الصفات المورفوفيزيولوجية (ارتفاع النبات والمحتوى المائي النسبي ومساحة الأوراق والوزن الجاف ومعدل نمو المحصول وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي)، للذرة الصفراء صنف غوطة 82 للمساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد الجفافي. إذ تمت الزراعة بحيث يتحقق للنبات الواحد مساحة غذائية 1500و 2000 سم$^2$. كما تم معاملة النباتات رشاً على المجموع الخضري قبل الإزهار وبعد العقد بمركب الأحماض الأمينية Green Up Amino acids 8% NH3 وبمعدل رشتين يفصل بينهما أسبوعين بتركيزين 10 و20 مل/لتر بالإضافة لشاهد تم رشه بالماء فقط. بالإضافة لتقويم استجابة النبات للإجهاد الجفافي خلال مراحل النمو التطورية التالية: مرحلة البادرة الفتية، مرحلة النمو الخضري النشط، مرحلة الإزهار، وتمت المقارنة مع شاهد مروي حسب على أساسه مقدار التباين في المؤشرات المدروسة. صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة من الدرجة الثانية، وبثلاثة مكررات.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي التأثير المعنوي العالي ($P < 0.01$) لكل من الإجهاد المائي والرش بالأحماض الأمينية في كل المؤشرات المورفوفيزيولوجية المدروسة، وكان تأثير الكثافة النباتية معنوياً ($P < 0.01$) في ارتفاع النبات والمسطح الورقي ومعدل نمو المحصول وظاهرياً بالنسبة لباقي المؤشرات المدروسة.

وكان تأثير التفاعل المشترك (الإجهاد× الرش بالأحماض الأمينية× الكثافة النباتية) معنوياً بالنسبة لمساحة المسطح الورقي ($P < 0.05$) وعالي المعنوية بالنسبة للوزن الجاف ($P < 0.01$)وظاهرياً لباقي المؤشرات.

تبين أن الزراعة على كثافة نباتية تحقق المساحة الغذائية 1500 سم$^2$ للنبات والمعاملة بمركب الأحماض الأمينية بتركيز 20 مل/لتر أعطت أفضل النتائج، وأتاحت إيقاف الري عن البادرات حتى تشكل الورقة الحقيقية الخامسة، وذلك لأنها أعطت أقل مستوى انخفاض في معظم المؤشرات المورفوفزيولوجية المدروسة (مساحة الأوراق والوزن الجاف ومعدل نمو المحصول وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي). مع الإشارة إلى أن مرحلة الإزهار كانت الأكثر حساسية للإجهاد الجفافي، وقد حسنت المعاملة رشاً بمركب الأحماض الأمينية من قدرة النبات على تحمل ظروف الإجهاد.

**الكلمات المفتاحية: ذرة صفراء، المساحة الغذائية، أحماض أمينية، الاجهاد الجفافي.**

# Response of some Morphphysiological Traits of *Zea maize* L. to Nnourishment Area and Amino Acids Under Ddrought Stress

**Abstract**:

The research was carried out during 2020 at the Agricultural Scientific Research Center in Homs-Syria, to study the response of some Zea mays, variety (Ghouta- 82) morph physiological characteristics (plant height, relative water content, leaf area, dry weight, crop growth rate, and net assimilation rate), to nourishment area and treatment with Amino Acids under drought water stress. Treatments were: nourishment area 1500 and 2000 $cm^2$ /plant, shoot spraying with Green Up Amino acids 8% NH3, with two concentrations of 10 and 20 $ml.liter^{-1}$, in addition to a control that was sprayed with water only two sprays, drought stress has been applied during the following stages; young seedling , the active vegetative growth, and the flowering stage. The experiment was designed with split-split plot design, with three replicates.

The results of the statistical analysis showed a high significant effect ($P < 0.01$) for both water stress and spraying with amino acids in all the studied morph physiological indicators, and the effect of plant density was significant ($P < 0.01$) on plant height, leaf area and crop growth rate, and not significant with respect to the other indicators. The combined effect of (drought stress × amino acid spray × plant density) was significant ($P < 0.05$) for leaf area, highly significant ($P < 0.01$) for dry weight, and not significant for the rest of the indicators.

This study concluded that the planting by a nourishment area equal to 1500 $cm^2$/plant and spraying with Amino acids 20 ml/l , achieved the highest values, and the drought applied during with two concentrations of 10 and 20 $ml.liter^{-1}$, in addition to a control that was sprayed with water only two sprays, drought stress has been applied during young seedling stage achieved the least

decrements compare to control. While the flowering stage was the most susceptible stage to drought. Noting that the spraying with amino acids has improved the ability of plant to tolerate drought.

**Key words: *Zea maize* L., nourishment area, amino acids, drought stress.**

**أولاً: المقدمة والدراسة المرجعية:**

تُعد الذرة الصفراء *Zea mays* L من أهم محاصيل الحبوب الغذائية والصناعية في العالم والتي تنتمي إلى العائلة النجيلية *Poaceae* والقبيلة Maydeae التي تضم عدداً من الأجناس، وتأتي بعد القمح *Triticum* spp. والرز *Oryza sativa* L من حيث المساحة المزروعة والإنتاج الكلي، غير أنها تشغل المرتبة الأولى من حيث مردودية وحدة المساحة، إذ ساعدت زراعتها في تشكيل حياة مستقرة في المكسيك وأمريكا الوسطى، وشكلت مصدراً مهماً للمواد الكربوهيدراتية لسكان المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والمناطق الدافئة في العالم (حياص، مهنا، 2007).

تُعد الذرة الصفراء من المحاصيل الحبية الهامة في سورية، وتأتي بالمرتبة الثالثة من حيث المساحة المزروعة بين محاصيل الحبوب بعد القمح *Triticum* spp. والشعير *Hordeum vulgare* L.

تطورت زراعة الذرة الصفراء في القطر العربي السوري بشكل كبير خلال السنوات الماضية نظراً لزيادة الطلب عليها، وأهميتها في تغذية الإنسان والحيوان، فكانت المساحة المزروعة في أواخر السبعينيات بحدود 30000 هكتار، ثم زادت نظراً لدخولها في الزراعة التكثيفية حتى بلغت 74450 هكتاراً عام 1997، وبعد ذلك أخذت المساحة بالانخفاض والتذبذب حتى وصلت إلى 56516 هكتاراً عام 2004. لتنخفض في عام 2017 حتى 27290 هكتاراً، أعطت 91832 طناً من الحبوب، بمردود 3365 كغ.هـ$^{-1}$، (المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية، 2018).

تؤثر الكثافة النباتية بشكل كبير في نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) وذلك نتيجة لاختلاف القدرة التنافسية للنباتات عند الكثافات المتباينة، فعند الكثافة النباتية المثلى يتمكن النبات من الاستفادة بشكل أكفأ من الماء والضوء بالإضافة للعناصر الغذائية المتاحة في منطقة انتشار الجذور، إلى جانب توفر عوامل النمو الأخرى والمؤثرة في نمو النبات (Gobeze *et al*., 2012).

تتباين الطرز الوراثية للذرة الصفراء في استجابتها للكثافات النباتية العالية (Nik *et al*., 2011). فالهجن الحديثة تستجيب للكثافات النباتية العالية بشكل أكبر مقارنةً مع

الهجن القديمة (Zamir *et al*., 2011)، غير أنّ محصول الذرة الصفراء يُعدّ أقل محاصيل الحبوب تحملاً لزيادة الكثافة، وذلك لأنّ الكثافة النباتية المرتفعة تؤدي إلى زيادة نسبة النباتات المذكرة بين النباتات المزروعة (حياص ومهنا، 2007).

وجدت يوسف (2016) في بحث أجرته في المنطقة الشرقية من محافظة حمص على نبات الذرة الصفراء صنف غوطة 82 خلال الموسمين الزراعيين (2013 /2014 و 2014 /2015) باستخدام ثلاث كثافات نباتية (47619، 57142، 71428) نبات.هـ$^{-1}$ أنّ الكثافة الدنيا 47.6 ألف نبات.هـ$^{-1}$ حققت أفضل المؤشرات بالنسبة لصفات النبات الفردية، إلا أن الغلة الأعلى من وحدة المساحة كانت عند الزراعة بكثافة 57142 نبات.هـ$^{-1}$.

وجد (Maqbool *et al*., 2016) في دراسة أجراها على أربع مسافات زراعية (10، 15، 20، 25) سم بين النباتات على نفس الخط أنّ أعلى القيم سجلت عند المسافة الزراعية 25 سم بالنسبة لصفات: طول العرنوس، عدد الصفوف بالعرنوس، وزن الألف حبة، الغلّة البيولوجية، بينما سجلت أقل القيم عند المسافة الزراعية 10 سم لنفس الصفات، بينما أعطت المسافة الزراعية 20 سم أعلى غلّة حبية 11181 كغ.هـ$^{-1}$، في حين أعطت المسافة الزراعية 10 سم أقل غلّة حبية 7333 كغ.هـ$^{-1}$.

لاحظ نمر والحصري، (2015) انخفاض في ارتفاع النبات مع زيادة المسافة الزراعية بين النباتات ضمن الخط من 20 حتى 40 سم، وبين (Sutkhet *et al*., 2015) في دراسة أجراها على ثلاث كثافات للذرة الصفراء (57، 71، 84) ألف نبات.هـ$^{-1}$ انخفاض مساحة الورقة بزيادة الكثافة النباتية وكانت أعلى القيم عند الكثافة 57 ألف نبات.هـ$^{-1}$.

برز في السنوات الأخيرة أهمية استخدام منشطات النمو لتحسين الصفات المورفولوجية والانتاجية للنبات، هذه المنشطات منها ما هو صناعي يعتمد في تركيبه على منظمات النمو المنشطة ومشتقاتها، ومنها ما هو طبيعي يعتمد على المستخلصات النباتية والمستخرجة بصورة آمنة مثل الأحماض الأمينية (Amino Acid) ، وتشكل الأحماض الأمينية مصدراً مهماً داخل النباتات نظراً لدورها كمنظمات نمو طبيعية آمنة، وبالتالي التقليل من مصادر التلوث في الزراعة من جراء الإضافة المفرطة للأسمدة الكيميائية،

وتخفيض تكاليف الزراعة، فضلاً عن دورها الهام في زيادة الغلّة الحبية لدى العديد من المحاصيل ومنها محصول الذرة الصفراء.*Zea mays* L (Ebrahimi *et al*., 2014).

تُعدّ الأحماض الأمينية الشكل الرئيس الناتج عن الأزوت العضوي، فهي تنتقل بسهولة ضمن النسغ الناقص والكامل إلى كافة أجزاء النبات، ليتم استقلابها مباشرةً، أو تدخل في تصنيع البروتينات وتخزينها في الأنسجة المستهدفة (Miranda *et al.*, 2001). تؤثر الأحماض الأمينية بشكل سريع على النشاط الإنزيمي في النبات، الأمر الذي يؤدي في معظم الأحيان إلى آثار إيجابية على نموه، وزيادة إنتاجيته، وتقليل الضرر الناجم عن تأثير الإجهادات البيئية والحيوية (Azimi *et al*., 2013). إنّ رش الأحماض الأمينية على النباتات له دور كبير في بناء البروتينات وصناعة الكربوهيدرات عن طريق بناء الكلوروفيل، وتحفيز عملية البناء الضوئي، كما تدخل الأحماض الأمينية في زيادة مقاومة النبات للإجهادات الحرارية والمائية، وتشترك في بناء وتشجيع عمل العديد من الانزيمات والمرافقات الأنزيمية (Shafeek *et al*., 2012; Rolland *et al*., 2006)

أشارت دراسات سابقة بأنّ المعاملة بالأحماض الأمينية حسنت النمو النباتي، والإنتاجية والنوعية لدى العديد من نباتات المحاصيل ومنها فول الصويا ( Saeed *et al*., 2005)، والفول العادي (El-Ghamry *et al*., 2009)، والذرة السكرية ( Ragheb, 2016).

تُسهم عدة مركبات في عملية التعديل الحلولي مثل الحمض الأميني البرولين (Kumar *et al*., 2003)، والمركبات رباعية الأمونيا Quaternary Ammonium مثل الغلايسين بيتائين والكولين (Kavikishore *et al*., 2005)، وتُعد مواد حافظة للجهد الحلولي Osmoprotectants، ويُعدّ ازدياد تركيب هذه المواد بمثابة عوامل اتزان تتراكم في الخلايا خلال فترة الإجهاد، وبعد تجاوز هذه الفترة تتحلل هذه المركبات تدريجياً، ومن المواد الأخرى الحافظة للجهد الحلولي، الأحماض الأمينية، والمركبات المتعددة polyols، والمركبات ثلاثية السلفونيوم (Rontein *et al*., 2002).

بينت دراسات عديدة أنّ رش النباتات بالمخصبات العضوية التي تحتوي في تركيبها على الأحماض الأمينية أدى إلى تسريع نموها، وزيادة مساحة مسطحها الورقي، ومحتوى

الأوراق من الكلوروفيل، وزيادة قدرة النبات على تحمل بعض الإجهادات البيئية الإحيائية (Neri *et al.*, 2002).

يُعدّ محصول الذرة الصفراء من أكثر المحاصيل المزروعة حساسية للجفاف (Sallah *et al.*, 2002; Khan *et al.*,2004) ، وترتبط درجة استجابة الذرة للإجهاد حسب شدة الإجهاد ومرحلة نمو المحصول وفترة الإجهاد (Chapman *et al.*, 1997). إلّا أنّ العديد من الدراسات قد توصلت إلى إمكانية وجود تباين وراثي واضح في استجابة الطرز المختلفة من الذرة الصفراء للإجهاد الجفافي (Khayatnezhad *et al.*, 2010; Mostafavi *et al.*, 2011)، حيث توصلوا إلى هجن متحملة للإجهاد الجفافي وأخرى حساسة.

أشارت الدراسات والأبحاث التي نُفذت على العديد من المحاصيل إلى أنّ عملية التعديل الحلولي بتصنيع مركبات عضوية متوافقة مع السيتوبلاسم يمكن أن تساهم كإحدى الآليات الفعالة في تحسين تحمل النبات لظروف العجز المائي عن طريق خفض الجهد الحلولي (Abbas *et al.*, 2014).

أظهرت عدة دراسات أنّه كلما زادت فترة التعرض للإجهاد الجفافي ينخفض المحتوى المائي للنبات، وبالتالي تنخفض قدرته على النمو والتطور، مما ينعكس سلباً على الغلة الحبية (Sanchez-Blanco *et al.*, 2006). كما وجد (Ribaut *et al.*, 1997) أن الذرة تعد المحصول الأكثر حساسية للإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار مقارنةً بالمحاصيل الأخرى، كما ذكر (Baenziger *et al.*, 2000) أن الجفاف يؤدي إلى تناقص مساحة الأوراق وتراجع سماكة الساق، وأن الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار يؤدي إلى انخفاض عدد الحبوب في العرنوس، ويقلل وزن الحبوب، وتراجع الغلة الحبية.

وجدت إبراهيم (2013) أنّ العجز المائي قد سبب تراجعاً معنوياً في الصفات المورفوفيزيولوجية للذرة الصفراء مقارنةً مع الظروف المروية. وكانت مرحلة الإزهار المرحلة الأكثر حساسية لقلّة مياه الري بالمقارنة مع مرحلة امتلاء الحبوب، وخلصت الدراسة إلى إمكانية استخدام بعض الصفات المورفوفيزيولوجية مثل المساحة الورقية،

الوزن الجاف للورقة، معدل صافي التمثيل الضوئي، الوزن النوعي للورقة، كمعايير انتخابية في ظروف الجفاف.

أشار Hughes (2006) إلى أنّ تعرض نبات الذرة الصفراء إلى الإجهاد المائي في الفترة الممتدة من الإنبات وحتى تشكل الورقة الثامنة أدى إلى تراجع مساحة الأوراق، بينما يؤدي النقص الحاد في كمية ماء الري إلى تراجع في عدد الأوراق الكلي، وبالتالي تراجع قدرة النبات على القيام بعملية التمثيل الضوئي، وبالتالي انخفاض في الغلّة الحبية.

وجد (Zhu, 2002) أنّ العجز المائي قد سبب تراجعاً معنوياً في الصفات المورفوفزيولوجية للذرة الصفراء مقارنةً مع الظروف المروية، وكانت مرحلة الإزهار المرحلة الأكثر حساسية لقلّة مياه الري بالمقارنة مع مرحلة الامتلاء الحبي.

**ثانياً: هداف البحث:**

يهدف البحث إلى دراسة تأثير: المساحة الغذائية والمعاملة بالأحماض الأمينية، في بعض الصفات المورفوفزيولوجية لصنف الذرة الصفراء غوطة-82 تحت ظروف الإجهاد المائي. وتحديد كل من المسافة الزراعية المثلى، والتركيز الأفضل للرش بالأحماض الأمينية، ومرحلة النمو الأكثر تحملاً والمرحلة الأكثر حساسية لنقص مياه الري للصنف المدروس.

**ثالثاً: مواد البحث وطرائقه:**

أجري البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص للموسم الزراعي لعام 2020 على صنف الذرة الصفراء غوطة-82 المعتمد للزراعة، تم فلاحة الأرض فلاحتين متعامدتين بعمق 30 سم وإضافة كامل الأسمدة الأساسية الفوسفورية والبوتاسية قبل الفلاحة الأخيرة، في حين أضيف السماد الآزوتي على شكل يوريا على دفعتين الأولى مع الزراعة والثانية قبل الإزهار.

**رابعاً: معاملات التجربة:**

1. **المساحة الغذائية:** تمت الزراعة على خطوط تبعد عن بعضها مسافة 50 سم، ومسافتين بين النبات والآخر على نفس الخط 30 و40 سم تحققان المساحة الغذائية 1500، 2000 سم$^2$ للنبات، والكثافة النباتية 5.0، 6.7 نبات/م$^2$ على التوالي.

**2. الرش بالأحماض الأمينية:** تم رش المجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء قبل الإزهار وبعد العقد بمركب الأحماض الأمينية Green Up Amino acids 8% NH3 وبمعدل رشتين يفصل بينهما أسبوعين بتركيزين 10 مل/ لتر و20 مل/لتر بالإضافة لشاهد تم رشه بالماء فقط.

**3. معاملات الإجهاد المائي:** تم تقويم استجابة صنف الذرة الصفراء غوطة-82 للإجهاد الجفافي خلال مراحل النمو التطورية التالية من حياة النبات كالتالي:

- مرحلة البادرة الفتية: تم إيقاف الري عن البادرات بعمر 6-8 أيام بعد الإنبات، واستمرت عملية التعطيش حتى تشكل الورقة الحقيقية الخامسة، حيث يبدأ النمو الخضري النشط، ثم رويت النباتات في هذه المعاملة حتى نهاية موسم النمو.
- مرحلة النمو الخضري النشط: حيث تم إيقاف الري عندما كانت النباتات بمرحلة خمسة أوراق حقيقية حتى تشكل عشرة أوراق حقيقية، ثم رويت بشكل طبيعي حتى نهاية موسم النمو.
- مرحلة الإزهار: وتم إيقاف الري ابتداءً من تشكل عشرة أوراق حقيقية المرافقة لمرحلة الإزهار حتى نهاية الإزهار والتلقيح والإخصاب ثم رويت حتى نهاية موسم النمو.

تركت قطع تجريبية كشاهد رويت من بداية التجربة حتى نهايتها حسب احتياجات المحصول من الماء، وحسب على أساس هذا الشاهد مقدار التباين في المؤشرات المدروسة.

صمّمت التجربة وفق تصميم القطع المنشقّة من الدرجة الثانية، حيث توضّعت معاملة الإجهاد المائي في القطع الرئيسية main plots، والكثافة النباتية في القطع الثانوية (المنشقّة من الدرجة الأولى) split plots، والرش بالأحماض الأمينية في القطع المنشقة من الدرجة الثانية sub split plots.

بلغ عدد القطع التجريبية 4 للإجهاد× 2 للكثافة النباتية× 3 للمعاملة بالأحماض الأمينية× 3 مكررات= 72 قطعة تجريبية. واحتوت القطعة التجريبية على أربعة خطوط بطول4 م للقطعة الواحدة.

تم التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج Gen Stat 12، وتقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمالية 5%.

**المؤشرات المدروسة:**

**ارتفاع النبات (سم):** تم قياسه بمسطرة مدرجة من قاعدة النبات عند سطح التربة وحتى بداية قاعدة النورة المذكرة، وذلك في مرحلة النضج.

**المحتوى المائي النسبي للأوراق:** حدد المحتوى المائي النسبي : حسب Turner and Kramer (1980) ; حيث أخذت عينات ورقية رطبة تم 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 للأوراق، TW الوزن عند التشبع بالماء

**- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (PLA) (سم$^2$):** حيث تم حساب مساحة الورقة (سم$^2$) في نهابة الإزهار (*L1*) وقبل النضج (*L2*) من المعادلة التالية:

مساحة الورقة (سم$^2$)= طول الورقة (سم) × أقصى عرض للورقة (سم) × 0.75

0.75: ثابت تصحيح مساحة الورقة للذرة الصفراء (El-Sahookie, 1985).

ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات:

المسطح الورقي الكلي (سم$^2$/نبات)= مجموع مساحة جميع أوراق النبات.

- **تحديد المادة الجافة:** للأجزاء الهوائية للنبات في نهاية الإزهار وقبل النضج ثم تم حساب **معدل نمو المحصول CGR** (غ. م$^{-2}$. يوم$^{-1}$) من المعادلة التالية:

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

حيث: *W2* و *W1*: وزن النبات الجاف (غ) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب

- **معدل التمثيل الضوئي الصافي Net Assimilation Rate (ملغ/سم$^2$/يوم):** أخذت قياسات المساحة الورقية (*L1*) والأوزان الجافة (*W1*) لثلاثة نباتات عند نهاية الإزهار (*L1* و *W1*) ومثلها قبل النضج (*L2* و *W2*) وحسب معدل التمثيل الضوئي من المعادلة التالية (Williams, 1946):

$$NAR = \frac{(Log\ e^{L2} - Log\ e^{L1})(W2 - W1)}{(T2 - T1)(L2 - L1)}$$

*NAR*: صافي إنتاج التمثيل الضوئي (غ/م$^2$/يوم)، *L2* و *L1*: مساحة الأوراق (م$^2$) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، *W2* و *W1*: وزن النبات الجاف (غ) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، *T2* و *T1*: عدد الأيام بين المرحلتين.

تم تحليل تربة موقع الدراسة (الجدول، 1) في مخابر كلية الزراعة وتبين أنها تربة طينية ثقيلة، محتواها من المادة العضوية منخفض، ومتوسطة المحتوى بالآزوت والفوسفور والبوتاس، ناقليتها الكهربائية منخفضة.

**جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة**

| التحليل الميكانيكي | | | التحليل الكيميائي | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رمل % | سلت % | طين % | مادة عضوية % | EC dS.m$^{-1}$ | PH | $P_2O_5$ ppm | KOH ppm | N ppm | Bo ppm |
| 25.4 | 13.8 | 60.8 | 1.30 | 0.37 | 7.8 | 8.4 | 325 | 30.6 | 0.49 |

**خامساً: النتائج والمناقشة:**

**1. تحليل التباين المشترك للمؤشرات المدروسة:**

أظهرت نتائج تحليل التباين المشترك (الجدول، 2) التأثير المعنوي العالي ( $P < 0.01$) لكل من الإجهاد المائي والرش بالأحماض الأمينية في كل المؤشرات المورفوفيزيولوجية المدروسة (ارتفاع النبات والمحتوى المائي النسبي ومساحة الأوراق والوزن الجاف ومعدل نمو المحصول وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي)، وكان تأثير الكثافة النباتية معنوياً ($P < 0.01$) في ارتفاع النبات والمسطح الورقي ومعدل نمو المحصول وظاهرياً بالنسبة لباقي المؤشرات.

أما بالنسبة للتفاعل (الإجهاد المائي × الكثافة النباتية) فقد كان تأثيره معنوياً ( $P < 0.05$) بالنسبة لصافي إنتاجية التمثيل الضوئي، وعالي المعنوية ($P < 0.01$) لباقي المؤشرات المدروسة ما عدا صفة ارتفاع النبات. في حين كان تأثير (الإجهاد × الرش بالأحماض الأمينية ) عالي المعنوية ($P < 0.01$) لصفات المسطح الورقي، الوزن الجاف، معدل نمو المحصول. أما تأثير التفاعل (الكثافة النباتية× الرش بالأحماض الأمينية) فقد كان معنوياً بالنسبة للوزن الجاف وظاهرياً لباقي المؤشرات المدروسة.

كان تأثير التفاعل الثلاثي (الإجهاد× الرش بالأحماض الأمينية× الكثافة النباتية) معنوياً بالنسبة لمساحة المسطح الورقي وعالي المعنوية بالنسبة للوزن الجاف وظاهرياً لباقي المؤشرات.

**جدول 2. نتائج تحليل التباين للمؤشرات المدروسة**

| مصدر التباين | df | PH | RWC | LA | DW | CGR | NAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **الإجهاد المائي S** | 3 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| **الكثافة النباتية D** | 1 | ** | NS | ** | NS | ** | NS |
| **الرش بالأحماض الأمينية AMA** | 2 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| **S*D** | 3 | NS | ** | ** | ** | ** | * |
| **S*AMA** | 6 | NS | NS | ** | ** | ** | NS |
| **D*AMA** | 2 | NS | NS | NS | * | NS | NS |
| **S*D*AMA** | 6 | NS | NS | * | ** | NS | NS |
| CV% | | 12.6 | 11.5 | 11.4 | 14.5 | 10.4 | 12.9 |

df: درجة الحرية، $0.05 > P$* ، $0.01 > P$**، NS: غير معنوي.

PH: ارتفاع النبات، RWC: المحتوى المائي النسبي، LA: مساحة المسطح الورقي، DW: الوزن الجاف، CGR: معدل نمو المحصول، NAR: صافي إنتاجية التمثيل الضوئي.

**2. تأثير العوامل المستقلة:**

**تأثير الإجهاد المائي:**

تناقص ارتفاع النبات تحت تأثير الإجهاد مقارنةً بالشاهد بفروق معنوية حيث بلغت قيمته 181.7. 174.1، 172.1 سم/نبات عند تطبيق الإجهاد في مراحل (البادرة والنمو الخضري والإزهار) على التوالي مقارنةً بالشاهد 194.2 سم. كذلك الأمر تناقص المحتوي المائي النسبي معنوياً خلال مراحل الإجهاد جميعها مقارنةً بالشاهد 85.76%، وكان الفروق ظاهرية عند تطبيق الإجهاد في مرحلتي النمو الخضري النشط والبادرة. كما تناقصت مساحة المسطح الورقي عند الإجهاد مقارنةً بالشاهد الذي بلغت قيمته 6404.6 سم$^2$/نبات، وكان الإجهاد في مرحلة النمو الخضري النشط أشد تأثيراً على قيمة هذا المؤشر فبلغ عندها 5173 سم$^2$/نبات، تلاه الإجهاد في مرحلة البادرة الفتية 5356 سم$^2$/نبات، ثم في مرحلة الإزهار 5840 سم$^2$/نبات. وبالنسبة للوزن الجاف للنبات فقد تناقص معنوياً خلال مراحل الإجهاد جميعها مقارنةً بالشاهد الذي بلغت قيمته 248.7 غ/نبات، وكان التناقص الأعلى في مرحلتي النمو الخضري النشط والإزهار 201.2، 207.6 غ/نبات على التوالي وكانت الفروق بين هاتين المرحلتين ظاهرية، (الجدول، 3).

لاحظنا الأمر نفسه على مؤشري معدل نمو المحصول وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي، حيث بلغت قيمتهما في الشاهد 19.12، 5.67 غ/م$^2$/يوم على الترتيب، وتناقصت القيم إلى 14.00، 5.17 غ/م$^2$/يوم على الترتيب في مرحلة البادرة الفتية، و 11.57، 4.84 غ/م$^2$/يوم في مرحلة النمو الخضري النشط، ووصلت إلى أدنى القيم عند تطبيق الإجهاد في مرحلة الإزهار 9.34، 3.52 غ/م$^2$/يوم، (الجدول، 3).

**تأثير المساحة الغذائية:**

كان تأثير المساحة الغذائية في المحتوى المائي النسبي والوزن الجاف وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي ظاهرياً (الجدول، 3). أما تأثيرها في ارتفاع النبات فكان معنوياً، حيث بلغ في الكثافة الأعلى (المساحة الغذائية الأقل) 184.6 سم، وفي الكثافة الأدنى

(المساحة الغذائية الأعلى) 176.4 سم. أما مساحة المسطح الورقي فقد تفوقت قيمته معنوياً عند الكثافة الأدنى 6175 سم$^2$/نبات مقارنةً بالكثافة الأعلى 5213 سم$^2$/نبات. وبشكل معاكس تفوق معدل نمو المحصول عند الكثافة الأعلى (14.36 غ/م$^2$/يوم) معنوياً على الكثافة الأدنى (12.12 غ/م$^2$/يوم)، (الجدول، 3).

**تأثير الرش بالأحماض الأمينية:**

أثر الرش بالأحماض الأمينية معنوياً في جميع المؤشرات المدروسة وقد تفوقت المعاملة 20 مل/لتر معنوياً على الشاهد والمعاملة 10 مل/لتر فبلغت القيم عندها كما يلي: ارتفاع النبات 189.0 سم/نبات مقارنةً بالشاهد 173.0 سم/نبات، المحتوى المائي النسبي 83.79% مقارنةً بالشاهد 79.14%، مساحة المسطح الورقي 6139 سم$^2$/نبات مقارنةُ بالشاهد 5274 سم$^2$/نبات، الوزن الجاف 234.5 غ/نبات مقارنةً بالشاهد 206.1 غ/نبات، معدل نمو المحصول 15.63 غ/م$^2$/يوم مقارنةً بالشاهد 11.78 غ/م$^2$/يوم، صافي إنتاجية التمثيل الضوئي 5.01 غ/م$^2$/يوم مقارنةً بالشاهد 4.63 غ/م$^2$/يوم، (الجدول، 3).

**جدول 3. تأثير العوامل المستقلة (الإجهاد المائي والكثافة النباتية والرش بالأحماض الأمينية) في المؤشرات المدروسة**

| العامل | PH (سم) | RWC (%) | LA (سم$^2$/نبات) | DW (غ/نبات) | CGR (غ/م$^2$/يوم) | NAR (غ/م$^2$/يوم) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **I. الإجهاد** | | | | | | |
| الشاهد | 194.2a | 85.76a | 6406a | 248.7a | 19.12a | 5.67a |
| البادرة | 181.7b | 80.88b | 5356c | 222.6b | 14.00b | 5.17b |
| النمو الخضري | 174.1c | 80.96b | 5173d | 201.2c | 11.57c | 4.84c |
| الإزهار | 172.1c | 77.98c | 5840b | 207.6c | 9.34d | 3.52d |
| LSD0.05 | 3.180 | 1.433 | 171.2 | 6.47 | 0.534 | 0.140 |
| **II. المساحة الغذائية** | | | | | | |
| 1500 سم$^2$/نبات | 184.6a | 81.60 | 5213b | 220.7 | 14.36a | 4.82 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.73 | 12.12b | 219.3 | 6175a | 81.96 | 176.4b | 2000 سم$^2$/نبات |
| 0.099NS | 0.378 | 4.57NS | 121.1 | 1.013NS | 2.249 | LSD0.05 |
| **III. الرش بالأحماض الأمينية** | | | | | | |
| 4.63b | 11.78c | 206.1c | 5274c | 79.14c | 173.0c | الشاهد |
| 4.69b | 13.12b | 219.4b | 5668b | 81.09b | 179.6b | 10 مل/لتر |
| 5.01a | 15.63a | 234.5a | 6139a | 83.96a | 189.0a | 20 مل/لتر |
| 0.122 | 0.654 | 5.60 | 148.3 | 1.241 | 2.754 | LSD0.05 |

PH: ارتفاع النبات، RWC: المحتوى المائي النسبي، LA: مساحة المسطح الورقي، DW: الوزن الجاف، CGR: معدل نمو المحصول، NAR: صافي إنتاجية التمثيل الضوئي.

**3. تأثير العوامل المشتركة:**

**تأثير المساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الاجهاد الجفافي في ارتفاع النبات، سم:**

تناقص ارتفاع النبات عند زراعة النبات بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 9.76%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 6.75، 10.91، 11.61 % عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع متوسط ارتفاع النبات ضمن المساحة الغذائية نفسها بالقيم 9.69، 10.51، 9.08 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب، ويلاحظ أن الرش بالتركيز الأعلى قد أدى إلى تقليل نسبة التراجع بارتفاع النبات مقارنةً بالشاهد (الجدول، 4) .

عند زراعة النبات بمساحة غذائية 2000 سم$^2$/نبات تناقص ارتفاع النبات خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 8.93%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 5.99، 9.76، 11.03 % بالمتوسط عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع متوسط ارتفاع النبات ضمن هذه المعاملة نفسها بالقيم 8.46، 9.69، 8.64 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب (الجدول، 4).

يلاحظ أن أقل تراجع في ارتفاع النبات بالمقارنة بالشاهد عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية كان في مرحلة البادرة 6.37%، بينما كان تأثير الإجهاد أشد في مرحلة النمو الخضري النشط 10.34%، وفي مرحلة الإزهار كانت معدلات التراجع هي الأعلى 11.32%، إلا أن الفروق كانت ظاهرية بين هذه المعاملات (الجدول، 4).

**جدول 4. تأثير المساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد في ارتفاع النبات (سم)**

| المساحة الغذائية سم$^2$/نبات (B) | معاملة الرش (C) | الشاهد | مرحلة الإجهاد (A) | | | | نسبة الانخفاض (%) مقارنة بالشاهد | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط |
| 1500 | شاهد | 190.5 | 176.7 | 168.7 | 170.4 | 178.63 | 7.14 | 11.47 | 10.46 | 9.69 |
| | 10مل/لتر | 199.5 | 183.7 | 176.4 | 175.0 | 186.53 | 7.87 | 11.51 | 12.15 | 10.51 |
| | 20مل/لتر | 207.8 | 196.9 | 187.5 | 182.4 | 197.40 | 5.24 | 9.76 | 12.23 | 9.08 |
| | المتوسط | 199.3 | 185.8 | 177.5 | 175.9 | 187.53 | 6.75 | 10.91 | 11.61 | 9.76 |
| 2000 | شاهد | 181.0 | 169.6 | 164.8 | 162.1 | 171.80 | 6.15 | 8.93 | 10.29 | 8.46 |
| | 10مل/لتر | 189.3 | 176.3 | 168.7 | 167.8 | 178.10 | 6.83 | 10.86 | 11.37 | 9.69 |
| | 20مل/لتر | 197.2 | 187.3 | 178.4 | 174.6 | 187.63 | 4.99 | 9.50 | 11.43 | 8.64 |
| | المتوسط | 189.2 | 177.7 | 170.6 | 168.2 | 179.17 | 5.99 | 9.76 | 11.03 | 8.93 |
| المتوسط | شاهد | 185.8 | 173.2 | 166.7 | 166.3 | 175.23 | 6.65 | 10.20 | 10.37 | 9.07 |
| | 10مل/لتر | 194.4 | 180.0 | 172.6 | 171.4 | 182.33 | 7.35 | 11.18 | 11.76 | 10.10 |
| | 20مل/لتر | 202.5 | 192.1 | 182.9 | 178.5 | 192.50 | 5.11 | 9.63 | 11.83 | 8.86 |
| | المتوسط | 194.2 | 181.7 | 174.1 | 172.1 | 183.33 | 6.37 | 10.34 | 11.32 | 9.34 |
| LSD0.05 | | | A*B=4.498, A*C=5.508, B*C=3.895, A*B*C= 7.790 | | | | A*B=3.501, A*C=4.288, B*C=3.501, A*B*C= 6.064 | | | |

**تأثير المساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الاجهاد الجفافي في المحتوى المائي النسبي في الأوراق (%):**

تناقص المحتوى المائي النسبي في الأوراق عند زراعة النبات بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 7.86%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 4.77، 8.04، 10.77 % عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع متوسط المحتوى المائي النسبي في الأوراق (%) ضمن المساحة الغذائية نفسها بالقيم 8.57، 7.66، 7.36 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب، ويلاحظ أن الرش بالتركيز الأعلى قد أدى إلى تقليل نسبة التراجع بالمحتوى المائي النسبي في الأوراق مقارنةً بالشاهد (الجدول، 5).

عند زراعة النبات بمساحة غذائية 2000 سم$^2$/نبات تناقص المحتوى المائي النسبي في الأوراق خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 5.66%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 6.63، 3.04، 7.32% عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع متوسط المحتوى المائي النسبي في الأوراق ضمن هذه المعاملة نفسها بالقيم 5.54، 6.36، 5.08 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب (الجدول، 5).

يلاحظ أن أقل تراجع في المحتوى المائي النسبي في الأوراق بالمقارنة بالشاهد عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية كان في مرحلتي البادرة والنمو الخضري النشط (5.70، 5.54%) على التوالي دون وجود فروق معنوية بين المعاملتين، وفي مرحلة الإزهار كانت معدلات التراجع هي الأعلى 9.05% وبفروق معنوية عن المرحلتين السابقتين، (الجدول، 5).

**جدول 5. تأثير الكثافة النباتية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد في المحتوى المائي النسبي في الأوراق (%)**

| المساحة الغذائية سم$^2$/نبات (B) | معاملة الرش (C) | الشاهد | مرحلة الإجهاد (A) | | | | نسبة الانخفاض (%) مقارنة بالشاهد | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط |
| 1500 | شاهد | 84.96 | 80.15 | 78.13 | 74.67 | 77.65 | 5.61 | 8.03 | 12.06 | 8.57 |
| | 10مل/لتر | 86.37 | 82.18 | 79.70 | 77.37 | 79.75 | 4.87 | 7.72 | 10.39 | 7.66 |
| | 20مل/لتر | 88.82 | 85.41 | 81.38 | 80.06 | 82.28 | 3.84 | 8.38 | 9.86 | 7.36 |
| | المتوسط | 86.72 | 82.58 | 79.74 | 77.37 | 79.90 | 4.77 | 8.04 | 10.77 | 7.86 |
| 2000 | شاهد | 82.21 | 77.16 | 80.40 | 75.41 | 77.66 | 6.13 | 2.19 | 8.30 | 5.54 |
| | 10مل/لتر | 84.83 | 78.63 | 81.96 | 77.63 | 79.41 | 7.32 | 3.36 | 8.41 | 6.36 |
| | 20مل/لتر | 87.33 | 81.72 | 84.20 | 82.72 | 82.88 | 6.42 | 3.57 | 5.26 | 5.08 |
| | المتوسط | 84.79 | 79.17 | 82.19 | 78.59 | 79.98 | 6.63 | 3.04 | 7.32 | 5.66 |
| المتوسط | شاهد | 83.59 | 78.66 | 79.27 | 75.04 | 77.66 | 5.87 | 5.11 | 10.18 | 7.05 |
| | 10مل/لتر | 85.60 | 80.41 | 80.83 | 77.50 | 79.58 | 6.10 | 5.54 | 9.40 | 7.01 |
| | 20مل/لتر | 88.08 | 83.57 | 82.79 | 81.39 | 82.58 | 5.13 | 5.97 | 7.56 | 6.22 |
| | المتوسط | 85.76 | 80.88 | 80.96 | 77.98 | 79.94 | 5.70 | 5.54 | 9.05 | 6.76 |
| LSD0.05 | | | A*B=2.026, A*C=2.481, B*C=1.754, A*B*C= 3.509 | | | | A*B=2.823, A*C=3.458, B*C=2.823, A*B*C= 4.890 | | | |

**تأثير المساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الاجهاد الجفافي في مساحة المسطح الورقي (سم$^2$/نبات):**

من خلال معطيات الجدول (6) تبين تناقص في مساحة المسطح الورقي (سم$^2$/نبات) عند زراعة نبات الذرة الصفراء بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 9.23%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 12.51، 13.73، 1.44% عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط،

الإزهار على الترتيب، كما تراجع بالقيم 17.62، 10.70 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10 مل/لتر على الترتيب، ويلاحظ زيادة في متوسط مساحة المسطح الورقي ضمن المساحة الغذائية نفسها عند معاملة الرش بالأحماض الأمينية بتركيز 20 مل/لتر بنسبة 0.64% مقارنةً بالشاهد (الجدول، 6).

أما عند زراعة نبات الذرة الصفراء بمساحة غذائية 2000 سم$^2$/نبات نلاحظ أن التناقص في مساحة المسطح الورقي كان أعلى وبفروق معنوية واضحة مقارنةً بزراعة النبات بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات، حيث تناقصت مساحة المسطح الورقي خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 19.10%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 19.32، 23.49، 14.50 % عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع متوسط مساحة المسطح الورقي ضمن هذه المعاملة نفسها بالقيم 29.28، 15.79، 12.24 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب (الجدول، 6). ويلاحظ أن أقل تراجع في مساحة المسطح الورقي بالمقارنة بالشاهد عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية كان في مرحلة الإزهار 7.97 %، بينما كان تأثير الإجهاد أشد في مرحلة البادرة 15.91%، وفي مرحلة النمو الخضري النشط كانت معدلات التراجع هي الأعلى 18.61%، (الجدول، 6).

**جدول 6. تأثير الكثافة النباتية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد في مساحة المسطح الورقي (سم$^2$/نبات)**

| المساحة الغذائية سم$^2$/نبات (B) | معاملة الرش (C) | الشاهد | مرحلة الإجهاد (A) | | | | نسبة الانخفاض (%) مقارنة بالشاهد | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط |
| 1500 | شاهد | 5607 | 4268 | 4413 | 5150 | 4610 | 23.56 | 21.31 | 8.00 | 17.62 |
| | 10مل/لتر | 5591 | 4855 | 4751 | 5370 | 4992 | 13.18 | 14.98 | 3.93 | 10.70 |
| | 20مل/لتر | 5611 | 5565 | 5335 | 6036 | 5645 | 0.79 | 4.89 | -7.61 | -0.64 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المتوسط | 5603 | 4896 | 4833 | 5519 | 5083 | 12.51 | 13.73 | 1.44 | 9.23 |
| 2000 | شاهد | 7289 | 4970 | 4577 | 5918 | 5155 | 31.81 | 37.21 | 18.81 | 29.28 |
| | 10مل/لتر | 7025 | 5884 | 5593 | 6275 | 5917 | 16.30 | 20.38 | 10.69 | 15.79 |
| | 20مل/لتر | 7315 | 6595 | 6368 | 6289 | 6417 | 9.84 | 12.90 | 13.99 | 12.24 |
| | المتوسط | 7209 | 5816 | 5513 | 6160 | 5830 | 19.32 | 23.49 | 14.50 | 19.10 |
| المتوسط | شاهد | 6448 | 4619 | 4495 | 5534 | 4883 | 27.68 | 29.26 | 13.40 | 23.45 |
| | 10مل/لتر | 6308 | 5369 | 5172 | 5823 | 5455 | 14.74 | 17.68 | 7.31 | 13.24 |
| | 20مل/لتر | 6463 | 6080 | 5852 | 6162 | 6031 | 5.32 | 8.89 | 3.19 | 5.80 |
| | المتوسط | 6406 | 5356 | 5173 | 5840 | 5456 | 15.91 | 18.61 | 7.97 | 14.16 |
| LSD0.05 | | A*B=242.1, A*C=296.5, B*C=209.7, A*B*C= 419.4 | | | | | A*B=2.888, A*C=3.537, B*C=2.888, A*B*C= 5.002 | | | |

**تأثير المساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الاجهاد الجفافي في الوزن الجاف للنبات (غ/نبات):**

عند زراعة نبات الذرة الصفراء بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات، تناقص الوزن الجاف للنبات بمقدار 12.03%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 7.70، 12.62، 15.76% عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع بالقيم 14.59، 10.86، 10.62 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر، ويلاحظ أن الرش بالتركيز الأعلى قد أدى إلى تقليل نسبة التراجع بالوزن الجاف للنبات مقارنةً بالشاهد (الجدول، 7).

عند زراعة النبات بمساحة غذائية 2000 سم$^2$/نبات تناقص الوزن الجاف للنبات خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 18.52%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 13.08، 25.38، 17.09 % عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع متوسط الوزن الجاف للنبات ضمن

هذه المعاملة نفسها بالقيم 22.20، 16.60، 16.76 % عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب (الجدول، 7).

يلاحظ أن نسب التراجع في متوسط الوزن الجاف للنبات عند زراعة النبات بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط كانت أقل بالمقارنة مع الزراعة بالمساحة الغذائية الأعلى 2000 سم$^2$/نبات (الجدول، 7).

ويلاحظ أن أقل تراجع في الوزن الجاف للنبات بالمقارنة بالشاهد عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية كان في مرحلة البادرة 10.39%، بينما كان تأثير الإجهاد أشد في مرحلة الإزهار 16.43%، وفي مرحلة النمو الخضري النشط كانت معدلات التراجع هي الأعلى 19.00%، وقد تفوقت معنوياً معاملة الإجهاد في مرحلة البادرة على معاملة الإجهاد في مرحلة النمو الخضري، ويعزى السبب في تناقص الوزن الجاف للنباتات إلى التناقص الحاصل في مساحة المسطح الورقي نتيجة تعرض النباتات للإجهاد الجفافي مقارنةً مع الشاهد. (الجدول، 7).

**الجدول 7. تأثير الكثافة النباتية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد في الوزن الجاف للنبات (غ/نبات)**

| المساحة الغذائية سم$^2$/نبات (B) | معاملة الرش (C) | الشاهد | مرحلة الإجهاد (A) | | | | نسبة الانخفاض (%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط |
| 1500 | شاهد | 241.9 | 215.8 | 202.0 | 200.8 | 206.20 | 10.48 | 16.45 | 16.84 | 14.59 |
| | 10مل/لتر | 234.4 | 219.6 | 204.1 | 201.7 | 208.47 | 6.17 | 12.76 | 13.66 | 10.86 |
| | 20مل/لتر | 252.4 | 235.9 | 230.3 | 210.0 | 225.40 | 6.44 | 8.65 | 16.78 | 10.62 |
| | المتوسط | 242.9 | 223.8 | 212.1 | 204.2 | 213.37 | 7.70 | 12.62 | 15.76 | 12.03 |
| 2000 | شاهد | 236.7 | 195.0 | 168.0 | 188.9 | 183.97 | 17.54 | 28.97 | 20.08 | 22.20 |
| | 10مل/لتر | 255.8 | 229.6 | 187.0 | 223.5 | 213.37 | 10.22 | 26.90 | 12.67 | 16.60 |
| | 20مل/لتر | 271.0 | 239.7 | 215.9 | 220.7 | 225.43 | 11.48 | 20.27 | 18.53 | 16.76 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المتوسط | 254.5 | 221.4 | 190.3 | 211.0 | 207.57 | 13.08 | 25.38 | 17.09 | 18.52 |
| المتوسط | شاهد | 239.3 | 205.4 | 185.0 | 194.8 | 195.07 | 14.01 | 22.71 | 18.46 | 18.39 |
| | 10مل/لتر | 245.1 | 224.6 | 195.5 | 212.6 | 210.90 | 8.20 | 19.83 | 13.16 | 13.73 |
| | 20مل/لتر | 261.7 | 237.8 | 223.1 | 215.3 | 225.40 | 8.96 | 14.46 | 17.65 | 13.69 |
| | المتوسط | 248.7 | 222.6 | 201.2 | 207.6 | 210.47 | 10.39 | 19.00 | 16.43 | 15.27 |
| LSD0.05 | | A*B=9.15, A*C=11.20, B*C=7.92, A*B*C= 15.84 | | | | | A*B=4.551, A*C=5.574, B*C=4.551, A*B*C= 7.883 | | | |

**تأثير المساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الاجهاد الجفافي في معدل نمو المحصول (غ/م$^2$/يوم):**

عند الزراعة نبات بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات، تناقص معدل نمو المحصول (غ/م$^2$/يوم) بمقدار 34.38%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 22.38، 33.19، 47.58% عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع بالقيم 38.69، 35.68، 28.78% عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب، ويلاحظ أن الرش بالتركيز الأعلى قد أدى إلى تقليل نسبة التراجع بمعدل نمو المحصول مقارنةً بالشاهد (الجدول، 8).

عند زراعة النبات بالمساحة الغذائية الأعلى 2000 سم$^2$/نبات تناقص معدل نمو المحصول خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 44.48%، وبلغ 32.12، 46.43، 54.90% عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع متوسط معدل نمو المحصول ضمن هذه المعاملة نفسها بالقيم 50.39، 45.18، 37.88% عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب (الجدول، 8).

يلاحظ أن نسب التراجع في متوسط معدل نمو المحصول عند زراعة النبات بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط كانت أقل بالمقارنة مع الزراعة بالمساحة الغذائية الأعلى 2000 سم$^2$/نبات، كما أدى الرش بالأحماض الأمينية

بالتركيز 20 مل/لتر إلى تراجع أقل في معدل نمو المحصول وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد غير المعامل(الجدول، 8).

ويلاحظ أن أقل تراجع في معدل نمو المحصول بالمقارنة بالشاهد عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية كان في مرحلة البادرة 27.25%، بينما كان تأثير الإجهاد أشد في مرحلة النمو الخضري النشط 39.81%، وفي مرحلة الإزهار كانت معدلات التراجع هي الأعلى 51.24%، والفروق كانت معنوية بين هذه المعاملات (الجدول، 8).

**الجدول 8. تأثير الكثافة النباتية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد في معدل نمو المحصول (غ/م$^2$/يوم)**

| المساحة الغذائية سم$^2$/نبات (B) | معاملة الرش (C) | الشاهد | مرحلة الإجهاد (A) | | | | نسبة الانخفاض (%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط |
| 1500 | شاهد | 17.85 | 12.04 | 11.46 | 9.24 | 10.91 | 32.19 | 35.81 | 48.06 | 38.69 |
| | 10مل/لتر | 18.95 | 14.80 | 12.31 | 9.47 | 12.19 | 22.00 | 35.02 | 50.02 | 35.68 |
| | 20مل/لتر | 21.15 | 18.36 | 15.06 | 11.66 | 15.03 | 12.96 | 28.73 | 44.64 | 28.78 |
| | المتوسط | 19.32 | 15.07 | 12.94 | 10.13 | 12.71 | 22.38 | 33.19 | 47.58 | 34.38 |
| 2000 | شاهد | 17.55 | 10.22 | 8.01 | 7.86 | 8.70 | 41.73 | 54.30 | 55.15 | 50.39 |
| | 10مل/لتر | 18.68 | 12.92 | 9.84 | 7.95 | 10.24 | 30.87 | 47.22 | 57.44 | 45.18 |
| | 20مل/لتر | 20.53 | 15.66 | 12.76 | 9.83 | 12.75 | 23.74 | 37.77 | 52.12 | 37.88 |
| | المتوسط | 18.92 | 12.93 | 10.21 | 8.55 | 10.56 | 32.12 | 46.43 | 54.90 | 44.48 |
| المتوسط | شاهد | 17.70 | 11.13 | 9.74 | 8.55 | 9.81 | 36.96 | 45.06 | 51.61 | 44.54 |
| | 10مل/لتر | 18.82 | 13.86 | 11.08 | 8.71 | 11.22 | 26.43 | 41.12 | 53.73 | 40.43 |
| | 20مل/لتر | 20.84 | 17.01 | 13.91 | 10.74 | 13.89 | 18.35 | 33.25 | 48.38 | 33.33 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المتوسط | 19.12 | 14.00 | 11.57 | 9.34 | 11.64 | 27.25 | 39.81 | 51.24 | 39.43 |
| LSD0.05 | A*B=0.755, A*C=0.925, B*C=0.654, A*B*C= 1.308 | | | | | A*B=4.418, A*C=5.441, B*C=4.418, A*B*C= 7.652 | | | | |

**تأثير المساحة الغذائية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الاجهاد الجفافي في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي(غ/م$^2$/يوم):**

عند الزراعة نبات بمساحة غذائية 1500 سم$^2$/نبات، تناقص صافي إنتاجية التمثيل الضوئي(غ/م$^2$/يوم) بمقدار 20.00%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 7.97، 13.57، 38.46% عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع بالقيم 17.93، 19.87، 22.19% عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، ويلاحظ أن الرش بالتركيز الأعلى قد أدى إلى زيادة نسبة التراجع صافي إنتاجية التمثيل الضوئي (غ/م$^2$/يوم) مقارنةً بالشاهد، ولكن الفروق بين معاملات الرش كانت ظاهرية هنا (الجدول، 9).

عند زراعة النبات بمساحة غذائية 2000 سم$^2$/نبات تناقص صافي إنتاجية التمثيل الضوئي(غ/م$^2$/يوم) خلال مراحل النمو جميعها بالمتوسط بمقدار 21.65%، وقد تباين هذا التناقص حسب مرحلة تطبيق الإجهاد، إذ بلغ 9.17، 18.90، 36.89% عند مراحل البادرة الفتية، النمو الخضري النشط، الإزهار على الترتيب، كما تراجع صافي إنتاجية التمثيل الضوئي(غ/م$^2$/يوم) ضمن هذه المعاملة نفسها بالقيم 19.44، 24.58، 20.93% عند معاملات الرش بالأحماض الأمينية 0، 10، 20 مل/لتر على الترتيب (الجدول، 9).

ويلاحظ أن أقل تراجع في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي(غ/م$^2$/يوم) بالمقارنة بالشاهد عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية كان في مرحلة البادرة 8.57%، بينما كان تأثير الإجهاد أشد في مرحلة النمو الخضري النشط 16.23%، وفي مرحلة الإزهار كانت معدلات التراجع هي الأعلى 37.67%، والفروق كانت معنوية بين هذه المعاملات (الجدول، 9).

**الجدول 9. تأثير الكثافة النباتية والرش بالأحماض الأمينية تحت ظروف الإجهاد في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي(غ/م$^2$/يوم)**

| المساحة الغذائية سم$^2$/نبات (B) | معاملة الرش (C) | الشاهد | مرحلة الإجهاد (A) | | | | نسبة الانخفاض (%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط | البادرة | النمو الخضري | الإزهار | المتوسط |
| 1500 | شاهد | 5.41 | 4.92 | 4.87 | 3.48 | 4.42 | 8.66 | 9.92 | 35.22 | 17.93 |
| | 10مل/لتر | 5.56 | 5.19 | 4.78 | 3.37 | 4.45 | 6.43 | 13.92 | 39.25 | 19.87 |
| | 20مل/لتر | 6.07 | 5.54 | 5.05 | 3.59 | 4.73 | 8.81 | 16.86 | 40.91 | 22.19 |
| | المتوسط | 5.68 | 5.22 | 4.90 | 3.48 | 4.53 | 7.97 | 13.57 | 38.46 | 20.00 |
| 2000 | شاهد | 5.37 | 4.97 | 4.53 | 3.47 | 4.32 | 7.47 | 15.54 | 35.31 | 19.44 |
| | 10مل/لتر | 5.72 | 5.12 | 4.43 | 3.37 | 4.31 | 10.40 | 22.37 | 40.98 | 24.58 |
| | 20مل/لتر | 5.87 | 5.31 | 4.77 | 3.85 | 4.64 | 9.65 | 18.78 | 34.37 | 20.93 |
| | المتوسط | 5.65 | 5.13 | 4.58 | 3.57 | 4.43 | 9.17 | 18.90 | 36.89 | 21.65 |
| المتوسط | شاهد | 5.39 | 4.94 | 4.70 | 3.48 | 4.37 | 8.06 | 12.73 | 35.26 | 18.68 |
| | 10مل/لتر | 5.64 | 5.16 | 4.61 | 3.37 | 4.38 | 8.42 | 18.14 | 40.11 | 22.22 |
| | 20مل/لتر | 5.97 | 5.42 | 4.91 | 3.72 | 4.68 | 9.23 | 17.82 | 37.64 | 21.56 |
| | المتوسط | 5.67 | 5.17 | 4.74 | 3.52 | 4.48 | 8.57 | 16.23 | 37.67 | 20.82 |
| LSD0.05 | | A*B=0.199, A*C=0.243, B*C=0.172, A*B*C= 0.344 | | | | | A*B=4.306, A*C=5.274, B*C=4.306, A*B*C= 7.458 | | | |

**مناقشة النتائج:**

أظهرت النتائج تفوق النباتات المزروعة في المساحة الغذائية 1500 سم$^2$ للنبات الواحد بصفة ارتفاع النبات مقارنةً بالمساحة 2000 سم$^2$ ، ربما يعزى ذلك إلى أنه بزيادة المساحة الغذائية يتعرض النبات بالكامل لضوء الشمس مما يتسبب في الأكسدة الضوئية

للأوكسين في القمة النامية وتشكيل مركب عديم الفاعلية فيزيولوجياً، هو أندول حامض الكربوكسيليك، حيث يفقد الأوكسين بذلك فاعليته (صهيوني، 2004) وهذا يتفق مع ما توصل إليه (نمر والحصري، 2015) الذي وجد انخفاض في ارتفاع النبات مع زيادة المسافة الزراعية بين النباتات.

أثر الرش بالأحماض الأمينية بصورة إيجابية في الوزن الجاف ومساحة المسطح الورقي لأن الأحماض الأمينية سريعة الاستقلاب في نبات الذرة الصفراء وبالتالي يتسارع النمو النشط عند المعاملة فيزداد حجم الأوراق وبالتالي تزيد الكتلة الحية الناتجة، وتتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات السابقة (Narimani *et al*., 2010). كما لوحظ زيادة تحمل النبات للجفاف خلال مراحل نموه المختلفة عند المعاملة بالأحماض الأمينية حيث تناقص معدل التراجع في الصفة مقارنةً بالشاهد المروي وهي نتائج تتفق مع العديد من الدراسات السابقة (Noman *et al*., 2015; Ali *et al*., 2011). كذلك الأمر فإن الأحماض الأمينية تؤثر بشكل سريع في النشاط الإنزيمي في النبات، الأمر الذي يؤدي في معظم الأحيان إلى آثار إيجابية على نموه، وتقليل الضرر الناجم عن تأثير الإجهادات البيئية والحيوية (Azimi *et al*., 2013). وتتفق النتائج مع ( Neri *et al*., 2002) الذي وجد أنّ رش النباتات بالمخصبات العضوية التي تحتوي في تركيبها على الأحماض الأمينية أدى إلى تسريع نموها، وزيادة مساحة مسطحها الورقي، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل، وزيادة قدرة النبات على تحمل بعض الإجهادات البيئية الإحيائية.

سبب الإجهاد المائي تراجعاً في جميع الصفات المورفوفيزيولوجية المدروسة وهي نتائج تتفق مع العديد من الدراسات السابقة مثل (Zhu, 2002)، وكانت مرحلة الإزهار المرحلة الأكثر حساسية لقلّة مياه الري بالمقارنة مع مرحلتي البادرة الفتية والنمو الخضري النشط، ويعزى ذلك إلى أن النقص الحاد في كمية ماء الري إلى تراجع في عدد الأوراق الكلي وبالتالي انخفاض في مساحة المسطح الورقي الكلي، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Hughes, 2006).

**الاستنتاجات:**

1- يلاحظ تناقص في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء في المعاملات المدروسة عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية، وكان أقل تناقص عند الزراعة بمساحة غذائية 2000 سم$^2$ والرش بمركب الأحماض الأمينية 20 مل/لتر وكانت قيمة التراجع 8.64% مقارنة بالشاهد وكانت أقل نسبة تراجع في ارتفاع النباتات عند التعرض للإجهاد الجفافي في مرحلة البادرة 4.99%.

2- أدى تعريض نباتات الذرة للإجهاد الجفافي إلى تناقص في المحتوى المائي النسبي في الأوراق (%) في المعاملات المدروسة عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية، وكان أقل تناقص عند الزراعة بمساحة غذائية 2000 سم$^2$ والرش بمركب الأحماض الأمينية 20 مل/لتر وكانت قيمة التراجع بالمتوسط 5.08% مقارنة بالشاهد وكانت نسبة تراجع في المحتوى المائي النسبي في الأوراق عند التعرض للإجهاد الجفافي في مرحلة النمو الخضري 3.04%.

3- تناقص مساحة المسطح الورقي (سم$^2$/نبات) في المعاملات المدروسة عند تعريضها للإجهاد الجفافي عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية ماعدا الزراعة بمساحة غذائية 1500 سم$^2$ والرش بمركب الأحماض الأمينية 20 مل/لتر. حيث زادت مساحة المسطح الورقي في هذه المعاملة بنسبة بالمتوسط 0.64% مقارنة بالشاهد وكانت أكبر نسبة زيادة عند التعرض للإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار 7.61%.

4- يلاحظ تناقص في الوزن الجاف للنبات (غ/نبات) في المعاملات المدروسة مقارنة بالشاهد، وكان أقل تناقص عند الزراعة بمساحة غذائية 1500 سم$^2$ والرش بمركب الأحماض الأمينية 20 مل/لتر وكانت قيمة التراجع بالمتوسط 10.62% مقارنة بالشاهد وكانت أقل نسبة تراجع في الوزن الجاف للنبات عند التعرض للإجهاد الجفافي في مرحلة البادرة 6.44%.

5- تناقص معدل نمو المحصول (غ/م$^2$/يوم) في المعاملات المدروسة عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية، وكان أقل تناقص عند الزراعة بمساحة غذائية 1500 سم$^2$ والرش بمركب الأحماض الأمينية 20 مل/لتر وكانت قيمة التراجع

بالمتوسط 28.78% مقارنة بالشاهد وكانت أقل نسبة تراجع في معدل نمو المحصول عند التعرض للإجهاد الجفافي في مرحلة البادرة 12.96%.

6- يلاحظ تناقص في صافي انتاجية التمثيل الضوئي (غ/م$^2$/يوم) في المعاملات المدروسة عند متوسط معاملات الكثافة والرش بالأحماض الأمينية، وكان أقل تناقص عند الزراعة بمساحة غذائية 1500 سم$^2$ والرش بمركب الأحماض الأمينية 10 مل/لتر وكانت قيمة التراجع بالمتوسط 19.87% مقارنة بالشاهد وكانت أقل نسبة تراجع في صافي انتاجية التمثيل الضوئي عند التعرض للإجهاد الجفافي في مرحلة البادرة 6.43%.

**المقترحات والتوصيات :**

نقترح في ظروف المنطقة الشمالية من محافظة حمص، والمناطق ذات الظروف البيئية المشابهة لها، وللتوفير من كمية مياه الري المقدمة للمحصول، زراعة الذرة الصفراء بمساحة غذائية 1500 سم$^2$ والمعاملة بمركب الأحماض الأمينية بتركيز 20 مل/لتر وإيقاف الري عن البادرات من عمر 6-8 أيام بعد الإنبات، والاستمرار بعملية التعطيش حتى تشكل الورقة الحقيقية الخامسة، وذلك لأنها أعطت أقل مستوى انخفاض في معظم المؤشرات المورفوفزيولوجية المدروسة (مساحة الأوراق والوزن الجاف ومعدل نمو المحصول وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي). كما نقترح بمتابعة الدراسة لمعرفة تأثير المعاملات السابقة في الغلة ومكوناتها.

## المراجع:

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

**صهيوني، فهد، 2004**- أساسيات فسيولوجيا النبات (الجزء النظري)، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، 352 ص.

**المجموعة الاحصائية الزراعية السورية (2018).** وزارة الزراعة والإحصاء الزراعي، سورية.

**نمر، يوسف ويمامة الحصري (2015).** تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لصنف الذرة الصفراء غوطة1. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 31 (2): 83-92.

**يوسف، رولا، (2016)**- تأثير الكثافة النباتية والتسميد في نمو وانتاجية الذرة الصفراء في المنطقة الشرقية من محافظة حمص، رسالة ماجستير، جامعة البعث، كلية الزراعة، 118 ص.

**Abbas, F.; E. Al-Jbawi and M. Ibrahim (2014).** Growth and Chlorophyll Fluorescence Under Salinity Stress in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). International Journal of Environment. 3 (1): 1-9.

**Ali, M.A.; Abbas, A.; Awan, S.I.; Jabran, K.; Gardezi, S.D.A. (2011).** Correlated response of various morphophysiological characters with grain yield in sorghum landraces at di_erent growth phases. J. Anim. Plant Sci.21, 671–679.

**Azimi, M.S.; J. Daneshian; S. Sayfzadeh; and S. Zare (2013).** Evaluation of amino acid and salicylic acid application on yield and growth of wheat under water deficit. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5: 709–712.

**Baenziger, M.; Edmeades, G.O.,; Beck, D., and Bellon, M. (2000).** Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: From theory to practice. Mexico, D. F: CIMMYT.

**Chapman, S.; Crossa, J.; Basford, K.E.; and Kroonenberg, P.M. (1997).** Genotype by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. II. Three mode pattern analysis. *Euphytica*, 95: 11-20.

**Ebrahimi, M.; A. Roozbahani; and M. Baghi (2014**). Effect of potash fertilizer and amino acids on yield components and yield of maize (*Zea mays* L.). Crop Research 48: 15–21.

**El-Ghamry, A.M.; K.M. Abd El-Hai; and K.M. Ghoneem (2009).** Amino and humic Acids promote growth, yield and disease resistance of faba bean cultivated in clayey soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 3: 731–739.

**Gobeze, Y.L.,G.M. Ceronio and L.D.V. Rensburg . (2012)** . Effect of row spacing and plant density on yield and yield component of maize (Zea mays L.) under irrigation . Journal of Agricultural Science and Technology , B2 : 263-271 .

**Hughes M. (2006).** Maize-Nutrition and irrigation. www. qld.gov.au.

**Kavikishore, P.B., S. Sangam., R.N. Amrutha ., P. Srilaxmi., K.R. Naidu., K. Rao., S. Rao., K.J. Reddy., P. Theriappan., N. Sreenivasulu (2005).** Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance, Curr. Sci. 88:424–438.

**Khan AA, Sajjad AR, McNeilly T (2004).** Assessment of salinity tolerance based upon seedling root growth response functions in maize (*Zea mays* L.). Euphytica 131:81-89.

**Khayatnezhad, M., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S and R.Z Mahmoodabad (2010).** Effects of Peg Stress on Corn Cultivars (*Zea mays* L.) At Germination Stage. World Applied Sciences Journal 11 (5): 504-506.

**Kumar, S.G., M. A. Reddy., C. Sudhakar. (2003).** NaCl effects on proline metabolism in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) with contrasting salt tolerance, Plant Sci. 165:1245–1251.

**Maqbool, M. M., Tanveer, A., Ali, Abbas, M. N., Imran, M., Quayyum, M. A.(2016)-** growth and yild response of maize (Zea mays L.) to inter and intra-row weed competition under different fertilizer application methods 1.34(1) :47-56.

**Miranda, M.; L. Borisjuk; A. Tewes; U. Heim; N. Sauer; U. Wobus; and H. Weber (2001).** Amino acid permeases in developing seeds of *Vicia faba* L.: expression precedes storage protein synthesis and is regulated by amino acid supply. The Plant Journal 28: 61–71.

**Mostafavi KH, Sadeghi Geive H, Dadresan M, Zarabi M (2011).** Effects of drought stress on germination indices of corn hybrids (*Zea mays* L.). Int. J. AgriSci. 1 (2):10-18.

**Neri, D., Lodolini, E.M., Chelian, K., Bonanomi, G. and Zucconi, F.2002** *physiological responses to several organic compounds applied to primary leaves of cowpea* (*Vigna Sinensis L*). Acta Hort (ISHS) 594, 2002, 309-314.

**Nik, M. M., M. Babaeian, A. Tavassoli and A. Asgharzade . 2011**. Effect of plant density on yield and yield components of corn hybrids (Zea mays L.) . Scientific Research and Essays, 6 (22) : 4821-4825 .

**Noman, A.; Ali, S.; Naheed, F.; Ali, Q.; Farid, M.; Rizwan, M.; Irshad, M. (2015).** Foliar application of ascorbate enhances the physiological and biochemical attributes of maize (Zea mays L.) cultivars under drought stress. Arch. Agron. Soil Sci. 61, 1659–1672.

**Narimani, H.; Rahimi, M.M.; Ahmadikhah, A.; Vaezi, B. (2010).** Study on the e_ects of foliar spray of micronutrient on yield and yield components of durum wheat. Arch. Appl. Sci. Res. 2, 168–176.

**Ragheb, E.E. (2016).** Sweet Corn as Affected by Foliar Application with Amino and Humic Acids under Different Fertilizer Sources. Egyptian Journal of Horticulture 43: 441–456.

**Ribaut, J.M.; Jiang, C.; and Gonzalez-de-leon, D.; Edmeades, G.O.; and Hoisington, D.A. (1997).** Identification of quantitative trait loci under drought conditions in tropical maize. 2. Yield components and marker-assisted selection strategies. *Theo. Appl. Genet.* 92(7): 905-914.

**Rontein,D., G. Basset., A.D. Hanson.(2002).** Metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants. Metab Eng. 4:49-56.

**Saeed, M.R.; A.M. Kheir; and A.A. Al-Sayed (2005).** Suppressive effect of some amino acids against Meloidogyne incognita on

Soybeans. Journal of Agricultural Sciences, Mansoura University 30: 1097–1103.

**Sallah, P.Y.K.; Obeng-Antwi, K., and Ewool, M.B. (2002).** Potential of elite maize composites for drought tolerance in stress and non-drought stress environments. *African Crop Science Journal*, *vol.* 10 (1): 1-9.

**Sanchez-Blanco, J., T. Fernandez., A. Morales., A. Morte. And J.J.Alarcon (2006).** Variation in water stress, gas exchange, and growth in Rasmanrins officinalis plants infected with Glamus deserticola under drough conditions. J. Plant Physiol. 161:675-682.

**Shafeek. M.R., Y.I. Helmy, M. A.F. Shalaby and N.M. Omer.2012.**Response of onion plants to foliar application of sources and levels of some amino acid under sandy soil conditions. *J.of Appl. Sci. Res*, 8(11): 5521-5527.

**Sutkhet N, Dink HG, Sarobol, 2015-** Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizer Rate on Growth, Nitrogen Use Efficiency and Grain Yield of Different Maize Hybrids under Rainfed Conditions in Southern Vietnam 49:1-12.

**Turner, N.C. and P.J. Kramer, 1980.** Adaptation of Plant to Water and High Temperature Stress. A Wiley Interscience Pub. New York, Chichester, Bresbone, Toronto.

**Williams, R.F. (1946).** The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Annals of Botany 37: 41–71.

**Zamir, M.S.I., A.H. Ahmad, H. M. R. Javeed and T. Latif . 2011**. Growth and yield behavior of two maize hybrids (Zea mays L.) towards different plant spacing . Cercetari Agronomica in Moldova. 2(146): 33-40.

**Zhu, J.K (2002).** Salt and drought stress signal transduction in plants. Annu.Rev. Plant Biol. 53:247-273.

# تقويم استجابة طرز بيئية من حبة البركة (*Nigella sativa L.*) للتسميد المعدني والمخصبات العضوية تحت ظروف محافظة الحسكة

جهاد الرحيل[1] د. رلى يعقوب[2] د. حمود ساكير[3]

**الملخص**

نُفذت التجربة الحقلية في منطقة الغزل في محافظة الحسكة بالموسم الزراعي 2018-2019، بهدف دراسة تأثير معدّلات التسميد المعدني والمخصبات العضوية (حمض الدبال) في بعض الصفات المرتبطة بالغلّة البذرية، لدى ثلاثة طرز بيئية من حبة البركة (سوري، ايراني، عراقي)، بهدف تحديد الطراز الأكثر استجابةً مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية، صُمّمت التجربة وفق القطاعات الكاملة العشوائية العاملية (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، بواقع ثلاثة مكررات. بيّنت النتائج تفوق جميع الصفات المدروسة عند معاملة التسميد $T_8$(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$حمض الدبال + 200 N+ $P_2O_5$ 180كغ. هكتار$^{-1}$)، بالمقارنة مع التسميد المعدني لوحده. وتفوق الطراز الايراني معنوياً في جميع الصفات المدروسة على الطرازين السوري والعراقي، في الاستجابة لمعدلات التسميد المضافة. ولوحظ عند دراسة التفاعل بين المعاملات والطرز البيئية أنّ صفة الغلّة البذرية وجميع الصفات المدروسة المرتبطة بالغلّة كانت الأعلى معنوياً عند معاملتي التسميد $T_7$ (3لتر. هكتار$^{-1}$حمض الدبال) + (200 N + $P_2O_5$180 كغ. هكتار$^{-1}$) و $T_8$

(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$حمض الدبال + 200 $P_2O_5$ +180Nكغ. هكتار$^{-1}$) ودون فروقاتٍ معنوية بينهما، ما يدل على أنّ الإضافات الزائدة من التسميد لا تحقق زيادة في الإنتاجية وتحسين الصفات المدروسة، وربما يكون لها تأثيرات سلبية في الموارد الزراعية (التربة، والمياه).

**الكلمات المفتاحية:** حبة البركة، التسميد المعدني، المخصبات العضوية، الطرز البيئية، الغلّة البذرية.

---

(1) طالب ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

(2) أستاذ مساعد (مشرفاً رئيساً)، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

(3) أستاذ مساعد (مشرفاً مشاركاً)، قسم الموارد الطبيعية، كلية الزراعة، جامعة الفرات.

# Evaluating the Response of Different Black cumin (*Nigella sativa L.*) Ecotypes for Inorganic and Organic fertilizers under AL-Hasaka Province Conditions

**Jihad Al-Raheel [(1)]** **Dr. Roula yacoub[(2)]** **Dr. Hamood Saker [(3)]**

**Abstract**

Afield experiment was carried out at in Al-Ghazal area in Al-Hassaka Governorate In 2019−2018, to evaluate the effect of inorganic and Organic (humic acid) fertilizers on some seed yield and yield components of three different black cumin ecotypes (Syrian, Iranian and Iraqi), in order to identify the most responsive and productive ecotypes in the targeted environment. The experiment was laid according to the complete randomized blocks design (RCBD), with the arrangement of split-split blots, with three replications. The results showed that the fertilization treatment T8 (4.5 L. ha $^{-1}$humic acid +180 $P_2O_5$ + 200 N kg. ha $^{-1}$) gave the best results of all the studied seed yield and its components. It has been also noticed that the Iranian ecotype outperformed in all the investigated traits over the Syrian and Iraqi types. The interaction between the ecotypes and the treatments revealed that the highest productivity and the best results for the studied traits were achieved under the two fertilization treatments (T7 and T8) without significant differences between them, indicating that the addition of extra amounts of fertilizers not necessary to cause an increase in

productivity and improve the studied characteristics and might have negative effects on the agricultural resources (saoil and water).

**Key words: Black cumin , Inorganic Fertilizers, Organic fertilizers, Ecotypes, Seed yield.**

**(1) M.Sc. Student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus Univ.**
**(2) Associate Professor (chairman), Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus Univ., Syria.**
**(3) Associate Professor (co-chairman), Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture, AL-Fourat Univ., Syria.**

## أولاً- المقدمة و الدراسة المرجعية Introduction and Literature review

تُعد حبة البركة (*Nigella sativa* L.) من النباتات الطبية المهمة، لما تحتويه من مركباتٍ طبيعية متنوعة ذات تأثير فيزيولوجي في جسم الإنسان [3]. تُزرع حبة البركة بشكلٍ واسع في أوروبا ، سورية، مصر، السعودية، تركيا، إيران والباكستان. وتُعد منطقة البحر الأبيض المتوسط وغرب آسيا الموطن الأصلي لها [9]. ويُعد هذا النبات من المحاصيل المهمة في الزراعة السورية، لأنّه أحد مصادر النقد الأجنبي، وكثرت في الآونة الأخيرة زراعته نتيجة الطلب المستمر على منتجاته المتعددة (بذور، زيت، عسل)، حيث يُزرع في سورية بشكلٍ مروي وتحت ظروف الزراعة المطرية، التي تُشكل معظم المساحة المزروعة. قد ازدادت المساحة المزروعة بمحصول حبة البركة في سورية من 3841 هكتاراً في عام 2010 إلى 8792 هكتاراً في عام 2019، وتبعاً لذلك ازداد الإنتاج من 3054 طناً عام 2010 إلى 9172 طناً عام2019، وكانت الغلّة البذرية Seed yield في عام 2005 قرابة795 كغ.هكتار$^{-1}$ ووصلت إلى 1043 كغ. هكتار$^{-1}$ عام 2019، ووصلت المساحة المزروعة إلى نحو 22282 هكتاراً، بمتوسط إنتاجية 1070 كغ.هكتار$^{-1}$ [2]. أشار [1] إلى أهمية الأسمدة العضوية والأحماض الدبالية Humic acids في تحسين إتاحة العناصر المغذية في التربة، وتثبيط نشاط إنزيم IAA Oxidase، الذي يعمل على زيادة نشاط الأوكسين-Indole-3 Aaceticacid (IAA)، الذي يؤدي دوراً فعالاً في تحفيز نمو الأجزاء الهوائية والجذور. وتؤدي إضافة الأحماض الدبالية إلى التربة على تحسين خصوبتها،

وزيادة تحمل النبات للجفاف Drought والحرارة المرتفعة Heat، وزيادة معدّل نمو الجذور [7]. وجد [8] عند دراسة تأثير حمض الدبال في إنتاجية ونوعية بذور حبة البركة في إيران، أنّ إضافة حمض الدبال قد حقق زيادة في ارتفاع النبات، وعدد العلب الثمرية، وعدد البذور في النبات الواحد، والغلّة من البذور، ووزن الألف بذرة، ونسبة الزيت العطري الطيار والثابت بالمقارنة مع الشاهد (بدون إضافة). وفي بحثٍ أُجري في جامعة Zabol في إيران خلال الموسم الزراعي 2013–2014، عند معاملة محصول حبة البركة بأربعة مستوياتٍ من حمض الدبال (0،1، 2، 3 كغ.هكتار$^{-1}$)، أشارت النتائج إلى ازدياد كلٍ من ارتفاع النبات، وعدد العلب الثمرية في النبات الواحد، وعدد البذور في النبات، والغلّة الحيوية، ووزن الألف بذرة، وغلّة الزيت المتحصل عليها [18].

تحتاج نباتات حبة البركة إلى كمياتٍ كبيرة من عنصر الآزوت (N)، لأنّه يدخل في تركيب العديد من المركبات العضوية، مثل البروتينات والأنزيمات والأحماض النووية وجزيئات الكلوروفيل (الأصبغة اليخضورية)، والفيتامينات، كما أنّه يُساعد النبات في عملية النمو والتطور، ويزيد إنتاجية البذور [14]. ويُعد عنصر الفوسفور أحد العناصر الأساسية المهمة لنمو جذور النباتات، وتحسين الإنتاجية، ويُسبب نقصه خللاً في العمليات الاستقلابية (الأيضية)، ولكن للأسف، فإنّ نحو 80% من الفوسفات الموجودة في التربة ربما تكون غير ميسرة للنبات، وبخاصةٍ في الترب السورية التي تتسم بارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في معظم في أنواع الترب فيها، حيث يؤدي نقص التسميد الفوسفاتي إلى انخفاض معدّلات النمو والإنتاجية بنحو 12- 14% [6]. وفي دراسةٍ أُجريت في مركز

البحوث العلمية الزراعية بمنطقة القامشلي في سورية، تبيّن وجود فروقاتٍ معنوية في صفات النمو والإنتاجية لنبات حبة البركة بتطبيق مستوياتٍ مختلفة من التسميدين الآزوتي والفوسفاتي، حيث بلغت أعلى إنتاجية لمعاملات التسميد الآزوتي (7.5 كغ N. هكتار$^{-1}$)، وازدادت بزيادة مستوى التسميد الفوسفاتي عند مستوى التسميد الآزوتي نفسه، حيث بلغت الإنتاجية قرابة 629، 635 كغ. هكتار$^{-1}$ عند مستويي التسميد الفوسفاتي 2.5، 7.5 كغ $P_2O_5$. هكتار$^{-1}$على التوالي، ما يؤكد أهمية التسميد الآزوتي والفوسفاتي عند زراعة حبة البركة [4]. وأُجريت في العراق تجربة لدراسة تأثير ثلاثة مستويات من الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية: مستوى منخفض (160كغ N. هكتار$^{-1}$ + 140كغ $P_2O_5$. هكتار$^{-1}$)، ومستوى متوسط (200كغ N. هكتار$^{-1}$+ 180كغ $P_2o_5$. هكتار$^{-1}$)، ومستوى مرتفع (240كغ N. هكتار$^{-1}$ + 200كغ $P_2O_5$. هكتار$^{-1}$)، مع ثلاث مسافات زراعية بين النباتات (15، 25، 35 سم) في نبات حبة البركة. بيّنت النتائج وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات، وعدد الأفرع، والوزن الجاف للمجموع الخضري، فضلاً عن زيادة الغلّة البذرية في النبات، وذلك بزيادة مستوى التسميد الآزوتي والفوسفاتي، في حين بلغت القيمة الكلية من الزيت الثابت قرابة 552.2 و 480.3 كغ. هكتار$^{-1}$، والزيت الطيار قرابة 13.9و11.7كغ. هكتار$^{-1}$، لكلا موسمي الزراعة على التوالي عند التسميد بالمستوى المرتفع والزراعة على مسافة 15 سم [5]. ونُفذ بحث حول تأثير مستوياتٍ من التسميد الآزوتي (0، 15، 30، 45 كغ N. هكتار$^{-1}$) والفوسفاتي (0، 10، 20، 30 كغ $P_2O_5$. هكتار$^{-1}$) في نمو وإنتاجية حبة البركة في إثيوبيا. وأظهرت النتائج أنّ التفاعل بين المعدّلات السمادية كان غير معنوي، على الرغم

من أنّ كل سماد كان له تأثير كبير في عدد العلب الثمرية لكل نبات والإنتاج الكلي، وسجّلت أعلى إنتاجية للبذور عند المعاملة 45 كغ N. هكتار$^{-1}$ (632 كغ. هكتار$^{-1}$)، وعند مستوى التسميد الفوسفوري 30 كغ $P_2O_5$. هكتار$^{-1}$ (616 كغ. هكتار$^{-1}$) [13]. ودرس[11] تأثير مستوياتٍ مختلفة من الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في الصفات النوعية لنبات حبة البركة، وبيّنت الدراسة أنّ إضافة 240 كغ N. هكتار$^{-1}$ و 200 كغ $P_2O_5$. هكتار$^{-1}$ أعطت أعلى محتوى من الزيت الثابت والزيت الطيار في سنجار في العراق.

**ثانياً- مبررات البحث Research justifications:**

لوحظ في الإحصائيات السنوية الحديثة تراجع انتاج محصول حبة البركة في سورية ، لذا كان لا بدّ من إيلاء موضوع زيادة وتحسين الإنتاجية كماً ونوعاً أهمية كبيرة من أجل رفع مستوى معيشة المزارع السوري، وكذلك تأمين مستلزمات الإنتاج الزراعي.

ونتيجة لانتشار زراعة محصول حبة البركة بشكلٍ واسع في محافظة الحسكة، كونه يُعدّ حالياً من أهم الزراعات التصديرية ذات العوائد العالية، حيث تراوحت أرباح المزارعين بالقياس إلى التكلفة بين 200-600 %، إضافة لتعدد استخداماته الطبية والغذائية، تأتي أهمية إنجاز هذا البحث في تقيّيم أداء بعض الطرز البيئية

لنبات حبة البركة المزروعة في سورية ضمن ظروف محافظة الحسكة، وتحديد نوع وكمية السماد الأفضل في زيادة الغلة من البذور والزيت.

**ثالثاً– أهداف البحث Research objectives:**

- تقويم استجابة طرز بيئية من حبة البركة (*Nigella sativa L.*) للتسميد المعدني والمخصبات العضوية تحت ظروف محافظة الحسكة
- تقيّيم أداء طرز بيئية من حبة البركة المنتشرة والمدخلة في سورية ضمن ظروف محافظة الحسكة وتحديد الطرز الأكثر تكيفاً وإنتاجية.

**رابعاً – مواد البحث وطرائقه Materials and methods:**

**المادة النباتية Plant material:** نُفذت الدراسة على ثلاثة طرز بيئية مختلفة من نبات حبة البركة (السوري والإيراني والعراقي)(الجدول، 1).

**الجدول رقم (1): توصيف المادة النباتية المدروسة.**

| الطراز البيئي | الصفات |
|---|---|
| **السوري** | ارتفاع النبات 60 سم، متوسط الغلّة 135 كغ.دونم$^{-1}$، نسبة الزيت الثابت 35%، نسبة الزيت العطري 1.5%. |

| | |
|---|---|
| **العراقي** | ارتفاع النبات 60 سم،متوسط الغلّة139 كغ.دونم$^{-1}$، نسبة الزيت الثابت 39%، نسبة الزيت العطري منه 1.4%. |
| **الإيراني** | ارتفاع النبات 50 سم، متوسط الغلّة 105 كغ.دونم$^{-1}$، نسبة الزيت الثابت 30%، نسبة الزيت العطري 1.8% . |

المصدر: وزارة الزراعة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (2016).

**المعاملات Treatments**: استُعمل الحمض الدبالي (هيوميستارسول– شركة ACO)، وهو مستخلص عضوي يتكون من مادة الليونارديت الطبيعية (65%)، ومادة عضوية (5%)، وهيوميك وحمض فولفيك (15%)، أوكسيد البوتاسيوم (15%).تّم تطبيق المعاملات على الطرز السابقة من المحصول المزروع على الشكل الآتي:

**$T_0$**: معاملة بدون تسميد (شاهد).

**$T_1$**:معاملة تسميد حمض الدبال (3 لتر. هكتار$^{-1}$).

**$T_2$**: معاملة تسميد حمض الدبال (4.5 لتر. هكتار$^{-1}$.)

**$T_3$**: معاملة تسميد معدني (160 N + 140 $P_2O_5$ كغ. هكتار$^{-1}$).

**$T_4$**: معاملة تسميد (200 N + 180$P_2O_5$ كغ. هكتار$^{-1}$).

**$T_5$**: معاملة تسميد (3 لتر. هكتار$^{-1}$حمض الدبال) + (160 N + 140 $P_2O_5$ كغ. هكتار$^{-1}$).

**$T_6$**: معاملة تسميد (4.5 لتر. هكتار$^{-1}$حمض الدبال) +(160 N + 140 $P_2O_5$كغ. هكتار$^{-1}$).

**$T_7$**: معاملة تسميد (3لتر. هكتار$^{-1}$حمض الدبال) + (200 N + 180$P_2O_5$ كغ. هكتار$^{-1}$).

**$T_8$**: معاملة تسميد (4.5 لتر. هكتار$^{-1}$حمض الدبال) + ( N + 180 $P_2O_5$ 200 كغ. هكتار$^{-1}$).

**موقع تنفيذ التجربةSite of experimentation**: نُفذت التجربة الحقلية في منطقة الغزل في محافظة الحسكة، التي تعتبر منطقة استقرار ثالثة، الواقعة على خط عرض 40.77ْ وخط طول 36.50ْ ،وبمعدّل هطول مطري سنوي لا يزيد عن 250 ملم. تمّ أخذ عينات ترابية من أرض التجربة على عمق0–30 سم، بهدف الوقوف على محتوى التربة من العناصر المعدنية، وتحديد تركيبها الميكانيكي. وتبيّن أنّها تربة طينية سلتية ضعيفة المحتوى بالمادة العضوية والآزوت (الجدول، 2) ، كما تمّ تحديد الظروف الجوية السائدة خلال موسم الزراعة الجدول (3).

**الجدول رقم (2): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة لموقع الدراسة.**

| الموسم | العمق (سم) | التحليل الميكانيكي (%) | | | N ppm | P ppm | K ppm | $CaCO_3$ (%) | المادة العضوية (%) | $EC_e$ ($dS\ m^{-1}$) | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | رمل | سلت | طين | | | | | | | |
| 2019 | 30 -0 | 20 | 37 | 43 | 3.2 | 4.36 | 398.5 | 29.51 | 0.065 | 0.32 | 7.55 |

**تحليل عينة المياه:** pH= 7.39، $EC_W$ = 1.9 $dS.m^{-1}$.المصدر: مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي (2019).

الجدول رقم (3): المعطيات المناخية في منطقة الغزل خلال موسم زراعة حبة البركة 2018–2019

| | درجات الحرارة | | | عدد الأيام فوق 30 | عدد الأيام تحت درجة | كمية الأمطار (مم) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | متوسط الدرجات (درجة مئوية) | أعلى درجة حرارة | أدنى درجة حرارة | | | |

| | العظمى | الصغرى | (درجة مئوية) | (درجة مئوية) | درجة مئوية | الصفر المئوية | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ني | 22.2 | 11.4 | 27.6 | 4.8 | 0 | 0 | 28.2 |
| ل | 10 | 3.2 | 17.8 | 1 | 0 | 0 | 34.5 |
| ني | 11 | 4.1 | 16 | 0 | 0 | 0 | 31.8 |
| | 9.8 | 7.9 | 19.5 | 1 | 0 | 0 | 60 |
| | 15 | 7.1 | 19.4 | 2.5 | 0 | 0 | 24 |
| | 18.5 | 8.9 | 26.2 | 5 | 0 | 0 | 54 |
| | 30.5 | 16.5 | 31.5 | 8 | 13 | 0 | 62 |
| | كمية الهطول المطري الكلية | | | | | | 312 |

**طريقة الزراعة Planting method:**

تمّ إجراء عمليات خدمة المحصول قبل الزراعة وبعدها أصولاً حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، حيث تمّ تنفيذ فلاحتين متعامدتين على عمق30-35 سم في شهر تشرين الأوّل، وتنعيم التربة وتسويتها، وفتح قنوات الري بعد تقسيم الأرض إلى قطع تجريبية بأبعاد (2×1م$^2$). وقسّمت كل قطعة تجريبية إلى سطور، حيث كانت المسافة بين هذه السطور 30 سم، وزرعت البذور يدوياً في السطور تحت ظروف الزراعة المروية بمعدّل 25 كغ. هكتار$^{-1}$ بتاريخ 2018/12/20، وتمّ تنفيذ عملية العزيق اليدوية مرتان بتاريخ 2019/2/8 و 2019/3/6، بغية التخلص من الأعشاب الضّارة. وروعي توزيع الطرز المدروسة بشكلٍ عشوائي على القطع التجريبية وبمعدّل ثلاثة مكررات لكل معاملة، وتمّت إضافة كمية السماد المطلوبة حسب المعدّلات المدروسة للقطع التجريبية، وبناءً على نتائج تحليل التربة قبل

الزراعة، بتاريخ 2019/3/15. تمّ اعتماد بئر ارتوازي كمصدرٍ لمياه الري، وأعطي محصول حبة البركة ريتان تكميليتان بطريقة الري بالغمر بعد توقف هطول الأمطار بتاريخ 2019/3/28 و2019/4/14. بدأت عملية حصاد النباتات من القطع التجريبية بتاريخ 2019/5/28، واعتماد الخطين الوسطيين من كل قطعة تجريبية لأخذ القراءات المطلوبة.

| V1 | V2 | V3 | |
|---|---|---|---|
| T1 | T0 | T2 | R1 |
| T3 | T1 | T1 | |
| T0 | T3 | T6 | |
| T6 | T6 | T8 | |
| T5 | T4 | T3 | |
| T8 | T7 | T4 | |
| T7 | T2 | T5 | |
| T4 | T5 | T0 | |
| T2 | T8 | T7 | |
| T8 | T4 | T7 | R2 |
| T0 | T0 | T0 | |
| T7 | T5 | T1 | |
| T2 | T3 | T2 | |
| T3 | T2 | T4 | |
| T6 | T7 | T3 | |
| T4 | T1 | T8 | |
| T1 | T8 | T5 | |
| T5 | T6 | T6 | |
| T5 | T3 | T6 | R3 |
| T7 | T7 | T8 | |
| T4 | T5 | T0 | |
| T6 | T6 | T5 | |
| T1 | T1 | T1 | |
| T2 | T0 | T3 | |
| T3 | T2 | T7 | |
| T0 | T8 | T4 | |
| T8 | T4 | T2 | |

الشكل رقم (1): توزيع المعاملات المدروسة وفق تصميم التجربة.

**الصفات المدروسة Investigated traits**

**1 – متوسط الوزن الجاف للنبات (غ):** حُسب من خلال وزن النبات الكامل بعد التجفيف .

**2 – متوسط الغلّة الحيوية (القش والبذور) (غ.م$^{-2}$):** حُسبت الغلة الحيوية للنبات الواحد بعد حصاد النباتات المعلّمة المأخوذة عشوائياً في كل قطعة تجريبية، ثُمّ ضربت بعدد النباتات في وحدة المساحة.

**3 – متوسط الغلّة البذرية (غ.م$^{-2}$):** حُسبت الغلّة البذرية للنبات الواحد بعد حصاد النباتات المعلّمة المأخوذة عشوائياً في كل قطعة تجريبية ووزن بذورها، ثُمّ ضربت بعدد النباتات في وحدة المساحة.

**4 – متوسط معامل الحصاد Harvest index (HI %):** وهو عبارة عن نسبة الغلّة البذرية إلى الغلّة الحيوية (القش والبذور) مضروبة بمئة.

**تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:** وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، حيث شغلت الطرز القطع الرئيسة، في حين شغلت معاملات التسميد القطع المنشقة. وّتحليل البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT.12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (0.05)، ومعامل التباين (C.V%) لمقارنة الفروقات بين المعاملات، والتفاعل المتبادل بينهما لجميع الصفات.

**خامساً- النتائج والمناقشة Results and discussion:**

- **متوسط الوزن الجاف للنبات (غ):** أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط الوزن الجاف للنبات بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملتين السماديتين T8 و T7 (15.619، 15.544 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد، (شاهد)] (10.641 غ). ولوحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (15.784 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (12.660 غ) ، ويعزى تفوق الطراز الايراني الى تميزه بصفات وراثية قوية.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية مع الطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملتين السماديتين T8 و T7 مع الطراز الإيراني (18.333، 18.307 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند المعاملة السمادية T0 مع الطرازين السوري والعراقي (10.730، 9.780 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (الجدول، 3) ، تتوافق هذه النتائج مع ما وجده [10] ، ويفسر ذلك بسبب زيادة الكتلة الحية للنبات نتيجة لزيادة المجموع الجذري وبالتالي زيادة مساحة انتشار

الجذور والاستفادة أكثر من العناصر الغذائية في التربة، وبالتالي زيادة في تراكم المادة الجافة [15] .

**الجدول رقم (4): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في الوزن الجاف للنبات (غ) لدى الطرز البيئية المدروسة.**

| المعاملات | الطرز البيئية | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | سوري | عراقي | إيراني | |
| T0 | **10.730 $^{o}$** | **9.780 $^{o}$** | 11.413 $^{m}$ | **10.641** $^{h}$ |
| T1 | 13.660 $^{i}$ | 12.547 $^{l}$ | 14.627 $^{fg}$ | **13.611** $^{g}$ |
| T2 | 14.000 $^{h}$ | 12.840 $^{k}$ | 14.827 $^{ef}$ | **13.889** $^{f}$ |
| T3 | 14.463 $^{fg}$ | 12.973 $^{jk}$ | 14.873 $^{ef}$ | **14.103** $^{e}$ |
| T4 | 14.720 $^{fg}$ | 13.017 $^{jk}$ | 15.207 $^{de}$ | **14.314** $^{d}$ |
| T5 | 14.877 $^{ef}$ | 12.827 $^{k}$ | 17.037 $^{c}$ | **14.913** $^{c}$ |
| T6 | 15.030 $^{de}$ | 13.223 $^{j}$ | 17.437 $^{b}$ | **15.230** $^{b}$ |
| T7 | 15.087 $^{de}$ | 13.240 $^{j}$ | **18.307 $^{a}$** | **15.544** $^{a}$ |
| T8 | 15.030 $^{de}$ | 13.493 $^{i}$ | **18.333 $^{a}$** | **15.619** $^{a}$ |
| المتوسط | **14.177** $^{b}$ | **12.660** $^{c}$ | **15.784** $^{a}$ | **المتوسط العام** **14.207** |
| $LSD_{(0.05)}$ | معاملات التسميد | | **0.0832** | |
| | الطرز البيئية | | **0.1442** | |
| | التفاعل | | **0.2497** | |
| CV(%) | **8.1** | | | |

**تُشير الأحروف المتماثلة على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى المعنوية 5%.**

**الغلّة الحيوية (غ. م$^{-2}$):** بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط الغلّة الحيوية بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط الغلّة الحيوية الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 $P_2O_5$ + 200 N)

كغ. هكتار$^{-1}$] (229.79 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد، (شاهد)] (140.00 غ. م$^{-2}$). وكان متوسط الغلّة الحيوية الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (226.74 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (173.11 غ. م$^{-2}$) ويمكن أن يُعزى تفوق الطراز الإيراني على بقية الطرز المدروسة في صفة الغلّة الحيوية، إلى تفوقه في حجم المجموع الخضري وبالتالي زيادة المسطح الورقي الأخضر، الأمر الذي أدّى إلى زيادة المادة الجافة المتشكلة من خلال عمليات التمثيل الضوئي، وزيادة الغلة الثمرية، ومن هنا نستنتج وجود علاقة ارتباط موجبة وقوية بين المادة الجافة المتكونة بالتمثيل الضوئي وزيادة تراكمها في الثمار[21]. أما بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية مع الطرز البيئية المدروسة، كان متوسط الغلّة الحيوية الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 $P_2O_5$ + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] والطراز الإيراني (275.00 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد، (شاهد)] والطراز العراقي (120.60 غ. م$^{-2}$) (الجدول، 5). تتوافق هذه النتائج مع ما وجده [15] حول أن زيادة مستويات التسميد المختلفة من الآزوت والفوسفات، قد أثّرت وبصورة معنوية في ارتفاع النبات، عدد الأفرع لكل نبات والوزن الجاف عند الحصاد، والغلة الحيوية.

**الجدول رقم (4): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في الغلّة الحيوية (غ.م$^{-2}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.**

| المعاملات | الطرز | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | سوري | عراقي | إيراني | |
| T0 | 135.86 $^{o}$ | 120.60 $^{p}$ | 163.54 $^{mn}$ | 140.00 $^{f}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| T1 | 182.20 jkl | 158.97 n | 209.68 efg | 183.62 e |
| T2 | 196.00 hij | 179.76 kl | 217.46 de | 197.74 d |
| T3 | 197.61 ghi | 173.04 lm | 218.14 de | 196.26 d |
| T4 | 201.19 fgh | 182.23 kl | 217.96 de | 200.46 d |
| T5 | 213.25 def | 179.57 kl | 238.51 c | 210.44 c |
| T6 | 215.39 de | 189.54 hijk | 244.04 bc | 216.32 bc |
| T7 | 216.27 de | 185.36 ijkl | 256.29 b | 219.31 b |
| T8 | 225.45 d | 188.91 hijk | 275.00 a | 229.79 a |
| المتوسط | 198.14 b | 173.11 c | 226.74 a | المتوسط العام 199.33 |
| LSD(0.05) | التسميد | 4.107 | | |
| | الطرز | 7.113 | | |
| | التفاعل | 12.320 | | |
| CV(%) | 9.8 | | | |

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى العنوية 5%.

## متوسط الغلّة البذرية (غ.م$^{-2}$):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط وزن الغلّة البذرية بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط الغلّة البذرية الأعلى معنوياً (150.70 غ. م$^{-2}$) عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 $P_2O_5$ + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$]، في حين كان الأدنى معنوياً (33.88 غ. م$^{-2}$) عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد، (شاهد)]. وكان متوسط الغلّة البذرية الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (144.59 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (87.73 غ. م$^{-2}$) ويمكن أن يُعزى تفوق الطراز الإيراني في صفة الغلّة البذرية إلى تفوقه في حجم المجموع الخضري وبالتالي المسطح الورقي الأخضر، إذ زيادة معنوية واضحة، وأعطى عدداً أكبر من التفرعات الأولية والثانوية، وذلك بمقارنته مع الطرازين الآخرين، وهذا ما أدّى إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة تصنيع وتراكم المادة الجافة، وبالتالي توفير كمية أكبر من المادة الجافة خلال فترة تشكل الثمار وامتلائها، وهذا ما انعكس على عدد العلب الثمرية المتكونة في النبات، وأدّى إلى زيادتها، إذ تعدّ هذه الصفة من أهم مكونات الغلّة الثمرية ، وبالتالي زيادة الغلة البذرية [22]. أما بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية مع الطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط الغلّة البذرية الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T8 مع الطراز الإيراني ( 195.70 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد، (شاهد)] مع الطرازين السوري والعراقي (30.81، 24.88 غ. م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (الجدول، 5). عموماً، تؤدي زيادة الكتلة الحية عند النضج (الغلّة

الحيوية) إلى زيادة الغلّة البذرية من خلال زيادة كمية المادة الجافة المتاحة خلال فترة تشكل البذور وامتلائها، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عدد البذور المتشكلة ووزن الألف بذرة، فتزداد الغلّة البذرية، حيث تُعد صفة الكتلة الحية عند النضج من الصفات الفيزيولوجية المحددة لغلّة محصول حبة البركة البذرية. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده [21].

**الجدول رقم (5): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في الغلّة البذرية (غ.م$^{-2}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.**

| المعاملات | الطرز | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | سوري | عراقي | إيراني | |
| T0 | **30.81** $^{n}$ | **24.88** $^{n}$ | 45.94 $^{m}$ | **33.88** $^{f}$ |
| T1 | 97.05 $^{jk}$ | 43.85 $^{m}$ | 121.03 $^{ef}$ | **87.31** $^{e}$ |
| T2 | 105.03 $^{ghij}$ | 87.55 $^{l}$ | 142.74 $^{d}$ | **111.77** $^{d}$ |
| T3 | 102.46 $^{hij}$ | 89.03 $^{kl}$ | 145.50 $^{d}$ | **112.33** $^{d}$ |
| T4 | 105.47 $^{ghij}$ | 99.12 $^{ij}$ | 144.93 $^{d}$ | **116.50** $^{d}$ |
| T5 | 113.19 $^{fgh}$ | 98.51 $^{ij}$ | 159.37 $^{c}$ | **123.69** $^{c}$ |
| T6 | 126.21 $^{e}$ | 115.18 $^{fg}$ | 164.97 $^{c}$ | **135.45** $^{b}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **T7** | 126.86 e | 111.21 fgh | 181.11 b | **139.73** b |
| **T8** | 136.20 d | 120.21 ef | **195.70** a | **150.70** a |
| **المتوسط** | **104.80** b | **87.73** c | **144.59** a | **المتوسط العام** 112.37 |
| **LSD(0.05)** | **التسميد** | **3.003** | | |
| | **الطرز** | **5.201** | | |
| | **التفاعل** | **9.008** | | |
| **CV(%)** | **7.2** | | | |

**تُشير الأحروف المتماثلة على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى المعنوية 5%.**

**دليل الحصاد (%):**

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط دليل الحصاد بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند معاملتي التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 $P_2O_5$ + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] و T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 $P_2O_5$ + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$ ] (65.07، 63.13 % على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد، (شاهد)] (23.79 %). وكان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (62.32 %)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (49.18 %). أما بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية مع الطرز البيئية المدروسة، فقد كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملات السمادية T8 و T7 و T6 مع الطراز الإيراني (71.16، 70.67، 67.60 % على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد، (شاهد)] مع الطرازين السوري والعراقي (20.63، 22.65 % على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (الجدول، 6). يُعزى التباين في صفة دليل الحصاد بشكلٍ

رئيس إلى التباين في صفة الغلّة البذرية أولاً، والغلّة الحيوية ثانياً بين المعاملات والطرز البيئية. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده [20] ويعزى زيادة قيمة دليل الحصاد عند زيادة معدلات التسميد المعدني والعضوي، لما تحققه هذه الأسمدة من توفير للعناضر الغذائية في التربة، وبشكل ميسّر للنبات، وبذلك تساهم في زيادة كفاءة وقدرة النبات على نقل وتخزين المواد الغذائية في البذور، وهذا ما يؤدي إلى زيادة الوزن الجاف لبذور حبة البركة مقارنةً مع الوزن الجاف الكلي للنبات.

**الجدول رقم (6): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في دليل الحصاد (%) لدى الطرز البيئية المدروسة.**

| المعاملات | الطرز | | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|
| | سوري | عراقي | إيراني | |
| T0 | **22.65** $^{j}$ | **20.63** $^{j}$ | 28.09 $^{i}$ | **23.79** $^{e}$ |
| T1 | 50.30 $^{g}$ | 27.58 $^{i}$ | 57.72 $^{ef}$ | **45.20** $^{d}$ |
| T2 | 51.11 $^{gh}$ | 48.71 $^{h}$ | 65.62 $^{c}$ | **55.14** $^{c}$ |
| T3 | 51.86 $^{gh}$ | 51.50 $^{gh}$ | 66.70 $^{bc}$ | **56.69** $^{c}$ |
| T4 | 52.38 $^{gh}$ | 54.39 $^{fg}$ | 66.48 $^{bc}$ | **57.75** $^{c}$ |
| T5 | 53.00 $^{gh}$ | 55.40 $^{fg}$ | 66.82 $^{bc}$ | **58.41** $^{c}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **T6** | 58.56 $^{ef}$ | 60.75 $^{de}$ | **67.60 $^{abc}$** | **62.30 $^{b}$** |
| **T7** | 58.72 $^{ef}$ | 60.00 $^{de}$ | **70.67 $^{ab}$** | **63.13 $^{ab}$** |
| **T8** | 60.41 $^{de}$ | 63.64 $^{cd}$ | **71.16 $^{a}$** | **65.07 $^{a}$** |
| **المتوسط** | **50.99 $^{b}$** | **49.18 $^{c}$** | **62.32 $^{a}$** | **المتوسط العام** 54.16 |
| **$LSD_{(0.05)}$** | **التسميد** | **1.290** | | |
| | **الطرز** | **2.235** | | |
| | **التفاعل** | **3.871** | | |
| **CV(%)** | **8.3** | | | |

**تُشير الأحروف المتماثلة على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى المعنوية 5%.**

## الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and recommendations

1- يمكن الحصول على أعلى غلّة بذرية وكتلة حيوية عند معاملتي التسميد (T8، T7) عند زراعة محصول حبة البركة تحت ظروف محافظة الحسكة.

2- يُعد الطراز الإيراني الأكثر تكيفاً وإنتاجيةً تحت ظروف المنطقة البيئية المستهدفة بالدراسة بالمقارنة مع الطرازين السوري والعراقي، وبخاصةٍ عند معدّل التسميد T8.

3- يُوصى بالتسميد بالمخصبات العضوية (الأحماض الدبالية)، لما لها من تأثير إيجابي في تحسين الغلّة البذرية والحيوية تحت ظروف محافظة الحسكة.

## المراجع References


1. أبو نقطة، فلاح؛ الشاطر، محمد سعيد؛ البلخي، أكرم .2010. تأثير الأسمدة العضوية في إتاحة بعض العناصر الصغرى في التربة. مجلة جامعة دمشق للبحوث الزراعية. المجلد (26). العدد (2): 15-26.
2. المجموعة الإحصائية الزراعية.2019.مديرية التخطيط والإحصاء. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. الجمهورية العربية السورية.
3. المنظمة العربية للتنمية الزراعية.1988. النباتات الطبية والعطرية والسامة في الوطن العربي. الخرطوم. السودان.
4. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية .2016. التقرير السنوي لعام 2015. سورية. دمشق. ص: 157.
5. حمو، يوسف حسين؛ الأطرقجي، عمار عمر .2006. تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي ومسافات الزراعة في نمو نبات حبة البركة. مجلة زراعة الرافدين .(ISSN 1815 – 316 X). المجلد (34) العدد (3).
6. شعبان، أحمد شمس الدين .2005. دور المحاصيل في إتاحة الفوسفور لأتربة مختلفة من شمال سورية. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الهندسة الزراعية. جامعة حلب:171.

7. **ABOU El-MAGD, M.M., MOHAMED, H.A. ,FAWZY, Z.F, 2005-** Relationship Growth, Yield of Broccoli with Increasing N, P or K Ratio in a Mixture of NPK Fertilizers (*Brassica oleracea var itali capienck*). Annals of Agriculture Science., 43(2): 791-805.
8. **AIYAFAR, S., MINAP, H.P. , FOROUZANDEH, M, 2015-** Effect of Humic Acid on Qualitative and Quantitative Characteristics and Essential Oil of Black Cumin (*Nigella*

*Sativa* L.) under Water Deficit Stress. Intl. J. Sci., 4(2): 89-102.

9. **DONMEZ, A. , MUTLU, B, 2004-** A New Species of (*Nigella Sativa* L.) from Turkey,Botanical Journal of the Linnean Society, 146: 251–255.
10. **Goswami, S.B. (2011**). Effect of Irrigation and Nitrogen on Growth, Yield and Water-Use Efficiency of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) in Lower Indo Gangetic Plains. The Indian Journal of Agricultural Sciences. 81 (6): 40-43.
11. **HAMMO, Y.H. , AMAR, O.A, 2006**- Effect of Nitrogen, Phosphorus Fertilizers and Plant Distances on Growth of (*Nigella Sativa* L.). Mesopotamia Journal of Agriculture, 34 (1): 17-26.
12. **KHERADMAND, S., MOTEGHI, H.S., KORD, H. , VAEZY, Z, 2014-** Effect of Nitrogen Fertilizer Application on Yield and Yield Components Herb (*Nigella Sativa* L.) under Different Humidity Conditions. International Journal of Research in Agriculture and Environment Science, 3 (1): 18-22.
13. **MELKIE, Y., YESHANEW, A. , WOSEN, T, 2008-** Effect of Seed Rate and Time of Sowing on Grain Yield of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) in TakusaWoreda. North Gondar Zone. In Proceedings of the Third Annual Regional Conference on Completed Crop Research Activities. ARARI, 32-34.

14. **MOHAMED, A.E.W,2007-** Effect of Nitrogen and Magnesium Fertilization on the Production of *(Trachy spermumammi* L.). Ajowan Plants under Sinai condtions, J, Applied Sci Res, 3(8)781-786.
15. **-RANA, S, 2012-** Effect of Nitrogen and Phosphorus on growth, yield and quality of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). Thesis Master of Science, Horticulture, Plantation and Spice Crops**.** College of Horticulture, Mandsaur, India.
16. **ROHNER, E., CARABET, A. , BUCHENAUER, H, 2004-** Effect Iveness of Plant Extracts of Paeonia suffruticosa and Hedera helix Against Diseases Caused by Phytophthora infestans in Tomato and Pseudoperono sporacubensis in Cucumber. Journal of Plant Diseases and Protection, 111(1): 83–95.
17. **SAXENA, M.K. , SINGH, 1996-** Response of (*Nigella Sativa* L.) to Levels of Nitrogen and some Sources Nitrogen on Chemical Composition. Indian, Agri, 3 (2) P: 132-134.
18. **SIAVASH, A. ,HADI, M. , MOHAMAD, F, 2015-** Effect of Humic Acid on Qualitive and Quanitative Character and Essential Oil of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). Water Deficits Stress ISSN: 2277- 5536.
19. **STEEL R.G., TORRIE, J.H., DIKKEY, D.A, 1997-** Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 3rd ed. Mc Graw Hill Book co. Inc. New York: 400-428.

20. **-TALAEI, G.H., ABAD, A.B., ZADEH, M.M., SHAHGHOLI, H. , GEIMADIL, R, 2014-** Effect of Biological Phosphate and Chemical Phosphorus Fertilizer on Quantity and Quality of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). International Journal of Biosciences. 4 (11): 265-270.
21. **TUNCTURK, R., TUNCTURK, M. ,CIFTCI, V,2012-** The Effects of Varying Nitrogen Doses on Yield and some Yield Components of Black. 6 (2), pp:855–858.
22. **Tuncturk, M. , Yildirim ,B, 2006 -** Effect of seed rates on yield and yield components of anise (Pimpinella anisum). Indian Journal of Agricultural Sciences 76(11):679-681.