



ISSN : 2305-5243

AIF(NSP) - 023

المجلد السادس عشر (العدد 1)، حزيران/ يونيو 2023

# المجلة العربية للبسات الجافة

مجلة دورية علمية محكمة  
يصدرها المركز العربي  
لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد

أكساد



المجلد العربیة

للبيئات الجافة



المدير المسؤول

رئيس التحرير

المدير العام للمركز العربي أكساد

د. نصر الدين العبيد

نائب رئيس التحرير

د. أيهم الحمصي

مدير التحرير

د. عبد النبي بشير

أمين التحرير

م. علاء محمد

هيئة التحرير

أ. سليمان أحمد سفر	المركز العربي / أكساد	د. عبد المنعم الياسين	المركز العربي / أكساد
د. وليد الطويل	المركز العربي / أكساد	د. طارق عبد الرحيم	جامعة دمشق / سورية
د. إيهاب جناد	جامعة دمشق / سورية	د. لطفني موسى	جامعة الخرطوم / السودان
م. العام محمد نصري	وزارة الفلاحة والموارد المائية والصيد البحري / تونس	د. ماجد سليمان	جامعة الفرات / سورية
د. أحمد المحميد	جامعة بغداد / العراق	د. أحمد دركلت	جامعة حلب / سورية
د. محمد العبد الله	جامعة دمشق / سورية	د. هناء حسن	وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي / سورية
د. صلاح الدين عبدون	وزارة الموارد المائية والري / السودان	د. احمد خريشي	جامعة عين شمس / مصر
م. عبد الرحيم لولو	المركز العربي / أكساد	د. إبراهيم داود	مركز بحوث الصحراء / مصر
د. حسنين الشالجي	جامعة بغداد / العراق	د. محمد سعيد موسى	جامعة حماه / سورية
د. ساهر الباكير	جامعة حلب / سورية	د. محمود السباعي	جامعة البعث / سورية
د. ابراهيم صقر	جامعة تشرين / سورية	د. حسين الزعي	وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي / سورية
د. ياسر سلامة	جامعة الفرات / سورية	د. أحلام معروف	جامعة دمشق / سورية
د. حسام فرج	جامعة عين شمس / مصر		

تتم جميع المراسلات الخاصة بالمجلة عبر مدير تحرير المجلة العربية للبيانات الجافة المحكمة

[acsad.jae@gmail.com](mailto:acsad.jae@gmail.com)

[journalae@acsad.org](http://journalae@acsad.org)

قواعد وشروط النشر في المجلة العربية للبيئات الجافة  
التي يصدرها المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)  
ISSN: 2305-5243/ AIF: 181/2020-ARCIF-1.20/383

المجلة العربية للبيئات الجافة (AAE)، هي مجلة علمية دورية محكمة نصف سنوية حاصلة على معامل التأثير العربي (AIF)، تُعنى بالبحوث والدراسات المبتكرة والأصلية في التنوع الحيوي، والتصحر، وإدارة المراعي والإجهادات، ومختلف العلوم الزراعية ذات العلاقة بالبيئات الجافة وشبه الجافة. تقبل للنشر البحوث العلمية والنتائج العلمية المبتكرة على هيئة بحوث علمية تطبيقية قصيرة، وباللغتين العربية والإنجليزية.

- تُقدم مادة النشر على نسختين (تتضمن النسخة الأولى اسم الباحث/ الباحثين وعناوينهم، وتغفل في النسخة الثانية أسماء الباحثين أو أي إشارة إلى هويتهم)، بخط نوع Times New Roman، ومقاس 14 على وجه واحد من الورق بقياس 297×210 مم (A4). وتترك مساحة بيضاء بمقدار 2.5 سم من الجوانب الأربعة على ألا يزيد عدد صفحات البحث على خمس عشرة صفحة، ويتم إرسال مادة النشر إلكترونياً على البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة.

- تقدم مادة النشر مرفقة بتعهد خطي يؤكد بأن البحث لم يُنشر أو لم يُقدم للنشر في مجلة أخرى.  
- يحق لهيئة تحرير المجلة إعادة الموضوع لتحسين الصياغة، أو إحداث أي تغييرات من حذف أو إضافة بما يتناسب مع الأسس العلمية وشروط النشر في المجلة.

- تلتزم المجلة بإشعار مقدم البحث بوصول بحثه في موعد أقصاه أسبوعين من تاريخ استلامه، كما تلتزم المجلة بإشعار الباحث بقبول البحث للنشر من عدمه فور إتمام إجراءات التقويم.

- يُرسل البحث المودع للنشر بسرية تامة إلى ثلاثة محكمين متخصصين بمادته العلمية، ويتم إخطار ذوي العلاقة بملاحظات المحكمين ومقترحاتهم ليؤخذ بها من قبلهم، تلبية لشروط النشر في المجلة وتحقيقاً للسوية العلمية المطلوبة.  
- لا بعد البحث مقبولاً للنشر في حال رفض من قبل محكمين اثنين.

#### ملاحظات مهمة:

- تعبر البحوث التي تنشرها المجلة عن وجهة نظر صاحبها (أصحابها) فيما أبداه (أبدوه)، وهي وإن كانت نتاج دراسات وبحوث جرى تحكيمها وتقويمها، فإنها لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة تحرير المجلة أو سياسة المركز العربي/أكساد.
- يُعطى الباحث (الباحثون) مدة مدة شهر كحد أقصى لإعادة النظر فيما أشار إليه المحكمون، أو ما تطلبه رئاسة التحرير من تعديلات، فإذا لم تُعاد مخطوطة البحث ضم هذه المهلة، أو لم يستجب الباحث لما طلب إليه فإنه يُصرف النظر عن قبول البحث للنشر، مع امكانية تقديمه مجدداً للمجلة، ولكن كبحت يخضع للتحكيم من جديد، ولمرة ثانية وأخيرة.
- يخضع ترتيب البحوث في المجلة وأعدادها المتتالية لاعتبارات علمية وفنية خاصة بالمجلة.
- لا تعاد البحوث التي لا تقبل للنشر في المجلة إلى أصحابها.
- يترتب على البحوث المحكمة والمقبولة للنشر رسم قبول قدره 35.000 (فقط خمسة وثلاثون ألف ليرة سورية لا غير) لقاء موافقة نشر بحث الدكتوراه أو البحث الفردي أو الجماعي، ورسم قبول قدره 25.000 ل.س (فقط خمسة وعشرون ألف ليرة سورية لا غير) لقاء موافقة نشر بحث الماجستير، وذلك للأبحاث الواردة من بلد المقر. أما بالنسبة للبحوث الواردة من خارج سورية فيكون الرسم 100 دولار أمريكي (مائة دولار أمريكي). يستثنى من ذلك البحوث الخاصة بنتائج المركز العربي/أكساد.
- تدفع المجلة مكافآت رمزية للسادة المحكمين.

النشر في المجلة: ترسل المادة العلمية المراد نشرها إلكترونياً على البريد الإلكتروني للمجلة.

[acsad.jae@gmail.com](mailto:acsad.jae@gmail.com)  
[journalAE@acsad.org](mailto:journalAE@acsad.org)



## المحتويات

### الجزء العربي

- 1.....دراسة العوامل المؤثرة في موقف المزارعين من استخدام تقنية الغاز الحيوي في الساحل السوري.....  
عادلينا صبح، غسان يعقوب
- 15.....تأثير إضافة زيت قشر الليمون على منع النمو الجرثومي مخبرياً وصناعياً.....  
دانيا الحصني، نسرين البيطار، ياسر العمر
- 29.....تأثير لون الإضاءة في بعض المؤشرات الإنتاجية لدجاج اللحم (الفروج).....  
جعفر محمد، عادل جمول، بشرى العيسى
- الكشف عن ثمالات الدوكسي سايكلين والفلورفنيكول في عضلات الفروج من محلات بيع الفروج للمستهلك في مدينة اللاذقية  
39.....(سورية).  
عبد اللطيف شريف، علي نيسافي، توفيق دلاً، عبد الكريم حلاق
- تأثير نظام تغذية الفروج في مرحلة ما قبل البادئ في بعض المؤشرات المورفومترية للقناة الهضمية وانعكاسه على أدائه  
51.....الإنتاجي.  
رباب عيسى
- 66...تأثير ملوحة مياه الري وحمض الهيوميك في بعض خواص التربة والصفات الإنتاجية نبات السبانخ (*Spinacia oleracea*).....  
عمر عبد الرزاق، منير الحبيب العاروض، رحمة عدنان الدندل
- 82.....دراسة البنية الذاتية لنبات الإيفدرا *Ephedra alata Decne* في القلمون الأدنى (ريف دمشق) وتوصيفها جزيئياً.....  
نوار معتوق، محمد قريصة، سلام لاوند
- 97.....تأثير زراعة مخاليط الشعير والبيقية في الانتاجية النباتية والتركيب الكيميائي للعلف في المنطقة الوسطى في سورية.....  
عدي حسن، محمد الخطيب، محي الدين القواس، رامي العلي
- 107.....تقييم الوضع الراهن لتجدد الأرز اللبناني *Cedrus libani A. Richard* في منطقة انتشاره الطبيعية في سورية.....  
عبير إبراهيم، عماد قبيلي، علي ثابت
- 117.....تأثر نمو غراس الأزدرخت *Melia azedarach L.* باستخدام مستويات متدرجة من الإجهاد الجفافي.....  
عبد الستار علي حايف، عامر مجيد آغا، عمر عبد الرزاق

- 128..... نمو وإنتاجية البلان الرعوي *Poterium sanguisorba* L تحت تأثير إضافة حمض الهيومك ومواعيد الري المختلفة  
نور التركي الحسين، سيرين درويش، عواد محمود الأسود
- 136..... تأثير التسميد العضوي والبيوريا وعمر النبات في إنتاجية كورمات نبات الزعفران (*crocus sativus* L.)  
رزان كاسوحة، خليل المعري، راما عزيز
- 149..... دراسة تأثير نظام الزراعة الحافظة في غلة محصول القمح الحبية وكفاءة استعمال المياه والعائد الاقتصادي  
جمال صالح، حسين المحاسنة
- 159..... دراسة أداء أنماط وراثية مختلفة من القمح تحت ظروف إجهاد الحرارة المرتفعة  
ماجد مولود السليمان
- 171 ..... دراسة أنواع ذباب الثمار (Diptera: Tephritidae) على نبات العصفور *Carthamus tinctorius* L في دمشق  
عبد النبي بشير، لؤي أصلان، فائق عبد الرزاق
- الكشف عن مشتقات الحموض الدهنية عند *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* المسببة لمرض التبقع الزاوي  
على القطن باستخدام تقانة الـ TLC.....  
181..... علي يونس، محمود أبوغرة، عايذة جلول
- 191..... تأثير المستخلصات العضوية لبعض نباتات الفصيلة الشفوية في تثبيط نمو الفطر *Fusarium oxysporum* في المخبر  
لافا هسام، زكريا الناصر، سهيل نادر

### الجزء الإنكليزي

### English Section

- Effect of Temperature and Time Factors of Carbonization Process on Some Properties of Biochar Prepared From Peanut Pods.....206  
Mohammad Ebraheem, Ali Zidan
- The Effect of Nitrate and Ammonium Nutrition on Tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Shanon) Tolerance to NaCl Salinity in Hydroponic Culture.....218  
Ali A. Yousif, Ghiath A. Alloush, Ahmad Jaloul

أمانة السر

حميدة سليمان

التنضيد والإخراج الفني

م. علاء محمد



## الإفتاحية

إن المجلة العربية للبيئات الجافة مجلة محكمة متخصصة تسعى لإنشاء مرجعية علمية متخصصة تنثري حقل العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية في المكتبة العربية، لترشد الباحثين نحو القضايا الزراعية والبيئية والبيطرية التي بحاجة إلى دراسة وتدعمهم في أعمالهم البحثية. تنشر المجلة أبحاثاً تهتم بتقديم الزراعة واستخدام موارد الأراضي في جميع أنحاء الوطن العربي. تهدف المجلة إلى تطوير المعرفة ونشرها من خلال طرح القضايا المعاصرة في العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية، في مختلف التخصصات، مع التأكيد على التجديد والإبداع. وتنشر الأعمال العلمية الأصلية المتعلقة بالدراسات الاستراتيجية والتطبيقية ومتعددة التخصصات في جميع جوانب العلوم الزراعية والأنواع المستغلة، فضلا عن مراجعات المواضيع العلمية ذات الأهمية الزراعية الحالية. تشمل المواضيع المحددة ذات الاهتمام (على سبيل المثال لا الحصر): جميع جوانب فسيولوجيا المحاصيل والحيوانات؛ ونمذجة النظم المحصولية والحيوانية والنظم المتكاملة للمحاصيل والثروة الحيوانية؛ الأساس العلمي للهندسة الزراعية وتربية الحيوانات؛ رعاية الحيوان وسلوكه؛ علوم التربة وصحة التربة؛ جودة المنتجات النباتية والحيوانية؛ تغذية النبات والحيوان. الحلول الهندسية؛ أنظمة دعم القرار؛ استخدام الأراضي؛ الآثار البيئية للزراعة؛ وأنظمة الحراثة الزراعية والغابات من حيث صلتها بالزراعة؛ آثار تغير المناخ؛ التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره؛ والزراعة الذكية مناخيا؛ عزل الكربون؛ التنوع البيولوجي الريفي؛ التصميم التجريبي والتحليل الإحصائي؛ وتطبيق أساليب تحليلية ودراسية جديدة، بما في ذلك مناهج التنوع الجيني والبيولوجيا الجزيئية. تهدف المجلة إلى توفير منتدى للباحثين الدوليين في العلوم الزراعية التطبيقية لنشر المقالات الأصلية.

نعمل باستمرار لتحقيق الأهداف المرجوة من هذه المجلة إذ نأمل أن يكون هذا العدد من المجلة بالمستوى الذي يرضي زملائنا الباحثين وبنفس الوقت نكرر دعوتنا لكل الباحثين في مختلف العلوم الزراعية أن يسهموا ببحوثهم ودراساتهم من أجل الارتقاء بالعلم والمعرفة.

راجين أن تكون محتويات هذا العدد من بحوث ودراسات علمية نافعا للجميع ، والله من وراء القصد.

رئيس التحرير

الدكتور نصر الدين العبيد



## دراسة العوامل المؤثرة في موقف المزارعين من استخدام تقنية الغاز الحيوي في الساحل السوري

### A study of farmers' attitudes towards biogas technology in Syrian coast

د. غسان يعقوب<sup>(2)</sup>

عادلينا صبح<sup>(1)</sup>

Adelina Sobh<sup>(1)</sup>

Dr. Ghasan Yacoub<sup>(2)</sup>

(1) طالبة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(1) PhD student, Department of Economy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.

(2) قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(2) Department of Economy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.

#### الملخص

هدف البحث إلى تحديد موقف المزارعين تجاه استخدام تقنيات الغاز الحيوي في محافظتي اللاذقية وطرطوس، وتحديد العلاقة بينه وبين متغيراتهم المستقلة المدروسة. وقد استخدم الاستبيان بالمقابلة الشخصية كأداة لجمع البيانات البحثية وذلك من (400) مزارع مبحوث، استخدم في تحليل البيانات كل من التحليل الوصفي كالمتوسطات والنسب المئوية، والتحليل الكمي كعامل الارتباط والانحدار. أوضحت نتائج البحث أن هناك موقف عام إيجابي لأفراد العينة نحو استخدام تقنية الغاز الحيوي، حيث بلغت قيمة المتوسط العام للمتغير التابع وهو الموقف 3.51، كما بينت وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوي معنوية 0.01 بين موقف المزارعين نحو التقنية كمتغير تابع وبين متغيرات: 1- الاستجابة للمستحدثات الزراعية 2- أداء المرشد الزراعي 3- حجم الأرض الزراعية 4- المستوى التعليمي 5- العمر كمتغيرات مستقلة حيث بلغت قيمتها 0.805، 0.744، 0.671، 0.660، 0.205-على التوالي.

الكلمات المفتاحية: معامل الارتباط، الانحدار، الغاز الحيوي، موقف.

#### Abstract

The objective of this research was to study the degree of farmers' attitude toward the use of biogas technologies in Lattakia and Tartous governorates, and to study the relationship between farmers' attitudes on one side and the independent variables on the other side. A questionnaire was used as a tool for collecting research data from (400) randomly selected farmers. Descriptive analysis such as averages and percentages, and quantitative analysis such as correlation and regression coefficient were used. The results of the research showed that there is a general positive trend for the sample members towards the use of biogas technology, where the general average value of the variable reached 3.51. There is a statistical significant correlation at a probability level of 0.01 between farmers' attitude towards the use of biogas technologies and all of the following variables: "response to agricultural

innovations", "the performance of the agricultural extension agent", "land size holdings", "educational level" and "age". The correlation coefficient value were found to be 0.805, 0.744, 0.671, 0.660, -0.205 respectively.

**Keywords:** Correlation coefficient, regression, biogas, attitude.

## المقدمة

إن تقنية الغاز الحيوي كما أوضح Molino وزملاؤه (2013) في دراستهم هي عبارة عن تقنية لتحويل المواد العضوية بوساطة بكتريا تستخدم المواد العضوية وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين لإنتاج غاز الميثان في خزانات مغلقة وبغياب الأكسجين. وبينت العديد من الدراسات ومنها دراسة Klavon وزملاؤه (2013) إلى أنه نوع من الوقود الحيوي المستخدم في إنتاج الحرارة والكهرباء. ينتج الغاز الحيوي عن طريق الهضم اللاهوائي أو التخمر لمواد قابلة للتحلل الحيوي مثل مخلفات الحيوانات والنفايات الصلبة، والنفايات الخضراء، والنباتات ومحاصيل الطاقة في أجهزة تدعى الهواضم، وينتج عن عملية الهضم اللاهوائي أيضاً سماد نظيف خالي من مسببات الأمراض والتلوث (Apples وزملاؤه، 2011؛ Okolie و Adekunle، 2015). تناول العديد من العلماء مفهوم الموقف من زوايا مختلفة تبعاً لاختلاف الجوانب الخاصة بطبيعة الموقف ودوره موضوعه، فمنهم من ينظر إلى الموقف على أنها ميل عاطفي أو استعداد ذهني وعصبي. من أشهر مفاهيم الموقف أنه: "ميل عاطفي تنظمه الخبرة للاستجابة إيجاباً أو سلباً نحو شخص أو شيء أو موقف ما". وقد عرف الزغول (2009) الموقف على أنه حالة داخلية تؤثر في اختيار الفرد للسلوك أو عدم السلوك حيال موضوع أو شخص أو شيء معين، والموقف يعكس استجابة متعلمة تمتاز بالثبات النسبي إلا أنها قابلة للتغيير أو التعديل وفق مبادئ التعلم وقد تكون هذه الاستجابة قوية أو ضعيفة كما أنها قد تكون موجبة أو سالبة أو محايدة. وعرفه علي (2001) بأنه: "مجموعة استجابات الفرد بالرفض أو القبول إزاء قضية أو موضوع جدلي معين: أي أن الاتجاه "هو تعبير عن الموقف أو الاعتقاد". وعرفه زيتون (2017) بأنه: "شعور الفرد (إيجاباً أو سلباً) نحو أمر ما أو موضوع ما، وبالتالي يُعبر عن الموقف النسبي للفرد المُتعلم من قيمة ما، كأن يؤمن بالصدق ويوافق عليه بشدة. أوضح الباحثون Gönül وزملاؤه (2019) في دراسة أجروها بعنوان: مواقف المزارعين تجاه سياسة الدعم العام للزراعة المستدامة في GAP-Sanlıurfa في تركيا أن لمواقف المزارعين أثر هام على اعتماد سياسات الدعم الزراعي. كما بينت دراسة أجراها الباحثون Cullen وزملاؤه (2017) أن القرارات التي يتخذها المزارعون لها تأثير قوي على البيئة. ويمثل التأثير على المزارعين لتقديم مساهمات إيجابية للبيئة أحد أهداف مخططات البيئة الزراعية (AESs) في جمهورية إيرلندا. ولما كانت المواقف تعد بمثابة قوى هامة في تحديد ما يقوم به الفرد وكيفية هذا الأداء، ونظراً لأن دراسة مواقف المزارعين من تقنية الغاز الحيوي لم تتم بالدرجة الكافية، لذا كان من الضروري التعرف على مواقف المزارعين تجاه استخدام تقنيات الغاز الحيوي حتى يمكن التنبؤ بسلوكهم وتدعيم الاتجاهات المواتية وتغيير الاتجاهات غير المواتية والمحايدة إلى اتجاهات مواتية تجاه تقنية الغاز الحيوي كمصدر هام للطاقة المتجددة ثم تطبيقها في مزارعهم، ولهذا فقد أجري هذا البحث لمحاولة الإجابة على تساؤل هام وهو ما موقف المزارعين نحو تقنية الغاز الحيوي في الساحل السوري؟ وما هي العوامل التي لها علاقة بذلك؟ أشارت دراسة كنزة (2013) إلى أن مقياس ليكرت من أسهل طرائق قياس المواقف وأكثرها شيوعاً، صاحب هذا المقياس هو ( ليكرت Likert ) وقد أوجده عام 1932، وهو نوع من أنواع التدرج إذ يعتمد على تدرج العبارة الواحدة، وهو من المقاييس الكثيرة الاستخدام، في مجال قياس المواقف النفسية، لأنه لا يستهلك الجهد والوقت، كما هو الحال بالنسبة لغيره من المقاييس. ويكون الإرشاد الزراعي حريص دائماً على تغيير المواقف السلبية لدى المسترشدين وتعديل ما لديهم من مواقف محايدة وتدعيم المواقف الإيجابية وتكوينها.

## أهداف البحث:

- التعرف على خصائص المزارعين في الساحل السوري.
- تحديد موقف المبحوثين تجاه تطبيق تقنيات الغاز الحيوي في منطقة البحث.
- تحديد العلاقة بين بعض المتغيرات المستقلة لمزارعي الساحل السوري وبين درجة مواقفهم نحو تطبيق تقنيات الغاز الحيوي.

**منهجية البحث:****المجال الجغرافي للبحث واختيار العينة:****عينة البحث:**

بلغ عدد الأسر الزراعية في محافظتي اللاذقية وطرطوس في عام 2018 (199300) أسرة (دائرة التخطيط والتعاون

الدولي، 2018)، وبناء على قانون ثامبسون [7] لحساب حجم العينة:  $n = \frac{N \times p(1-p)}{[N - 1 \times (d \div z)^2] + p(1-p)}$  ، يكون حجم

العينة مساوياً إلى (383) مزارعاً، وتم توزيع 400 استمارة، وقد وزعوا بين المحافظتين بناء على إسهام كل منهما في حجم المجتمع الإحصائي، والتي بلغت (55.63%) في محافظة اللاذقية مقابل (44.37%) في محافظة طرطوس، وبذلك يكون حجم عينة المزارعين في محافظة اللاذقية (220) مزارع مقابل (180) مزارعاً في طرطوس. سحبت عينة عشوائية من القرى بطريقة القرعة، وسحبت عينة عشوائية بحجم 10 مزارعين في كل قرية. وقد بلغ العدد الإجمالي لقرى العينة (40) قرية، توزع (22) منها في محافظة اللاذقية، مقابل (18) قرية في محافظة طرطوس. تم جمع البيانات خلال ثلاثة أشهر من أول آب وحتى نهاية تشرين الأول في الموسم الزراعي للعام 2018.

**فرضيات البحث:**

تم صياغة الفرضيات الآتية:

- 1- لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين موقف أفراد العينة نحو استخدام تقنية الغاز الحيوي وجنس المزارع. لاختبار الفرضية نقوم بوضع الفرضيتين الفرعيتين التاليتين:
  - الفرضية الصفرية: متغير استخدام تقنية الغاز الحيوي ومتغير الجنس متغيران مستقلان.
  - الفرضية البديلة: متغير استخدام تقنية الغاز الحيوي ومتغير الجنس متغيران مرتبطان.
- 2- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين موقف أفراد العينة نحو استخدام تقنية الغاز الحيوي وعمر المزارع. لاختبار الفرضية نقوم بوضع الفرضيتين الفرعيتين التاليتين:
  - الفرضية الصفرية: متغير استخدام تقنية الغاز الحيوي ومتغير العمر متغيران مستقلان.
  - الفرضية البديلة: متغير استخدام تقنية الغاز الحيوي ومتغير العمر متغيران مرتبطان.
- 3- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين موقف أفراد العينة من استخدام تقنية الغاز الحيوي والمستوى التعليمي للمزارع. لاختبار الفرضية نقوم بوضع الفرضيتين الفرعيتين التاليتين:
  - الفرضية الصفرية: متغير استخدام تقنية الغاز الحيوي ومتغير المستوى التعليمي متغيران مستقلان.
  - الفرضية البديلة: متغير استخدام تقنية الغاز الحيوي ومتغير المستوى التعليمي متغيران مرتبطان.
- 4- لا يوجد أثر للخصائص الشخصية والاجتماعية للمزارعين على موقف أفراد العينة تجاه استخدام تقنية الغاز الحيوي.

**مصادر البيانات:**

- أ- بيانات ثانوية: تم الحصول عليها من نتائج الأبحاث والدراسات السابقة في المواقع الالكترونية والمراجع المختصة ومن النشرات والإحصائيات التي تصدرها وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
- ب- بيانات أولية: تم الحصول عليها من خلال إجراء مسح ميداني عام 2018 من قبل الباحث بالاعتماد على استمارة استبيان مصممة بما يتناسب وأهداف البحث.

## أدوات التحليل الإحصائي:

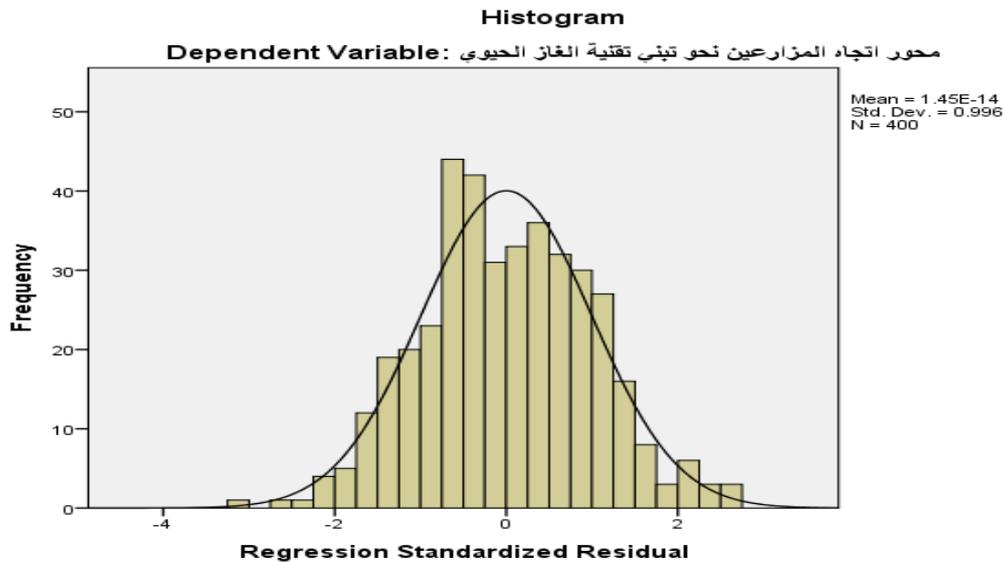
تم تصميم استمارة استبيان لقياس موقف المبحوثين نحو تطبيق تقنية الغاز الحيوي، ولتحديد تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع بعد التأكد من صلاحية وثبات وصدق هذه العبارات، وجمعت البيانات بالمقابلة الشخصية وذلك بعد إجراء الاختبار المبدئي pre-test عليها للتأكد من صحة العبارات ومدى ملاءمتها لتحقيق أهداف البحث. تم اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات المدروسة، وبينت نتائج اختباري (Shapiro-Wilk وKolmogorov-Smirnov) أن البيانات تتبع توزيعاً طبيعياً ( $\text{sig} > 0.05$ ) وهو شرط أساسي للاختبارات المعلمية. كما هو موضح في الجدول (1).

الجدول 1 نتائج اختبار التوزيع الطبيعي لمتغيرات البحث

Shapiro-Wilk			Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			
Sig.	Df	Statistic	Sig.	df	Statistic	
0.071	399	0.526	0.120	399	0.475	جنس المبحوث
0.081	399	0.883	0.090	399	0.208	عمر المبحوث
0.067	399	0.109	0.080	399	0.536	عازب أم متزوج
0.714	399	0.920	0.014	399	0.195	عدد أفراد الأسرة
0.097	399	0.876	0.062	399	0.257	المستوى التعليمي للمبحوث
0.060	399	0.846	0.071	399	0.276	المستوى المعيشي للمبحوث
0.082	399	0.775	0.081	399	0.298	حجم الأرض الزراعية
0.091	399	0.636	0.067	399	0.347	العمل الرئيسي للمبحوث
0.070	399	0.912	0.714	399	0.195	الدخل الشهري
0.080	399	0.939	0.097	399	0.168	مستوى أداء المرشد الزراعي
0.071	399	0.989	0.060	399	0.082	موقف المزارعين نحو المستحدثات الزراعية
0.081	399	0.989	0.082	399	0.059	موقف المزارعين تجاه استخدام تقنية الغاز الحيوي
0.067	399	0.897	0.091	399	0.212	مصادر المعلومات الزراعية
0.714	399	0.844	0.070	399	0.204	المشاركة في النشاطات الإرشادية

المصدر: عينة البحث 2018

كذلك يبين الشكل (1) أن بواقي القيم المقدرة للنموذج تتبع توزيعاً طبيعياً وبالتالي ملائمة النموذج.



الشكل (1). منحنى التوزيع الطبيعي لبواقي القيم

استخدم في تحليل البيانات معامل الارتباط بيرسون (Pearson correlation coefficient) والانحدار الخطي المتعدد (Multiple linear regression)، بالإضافة إلى العرض الجدولي بالتكرار والنسب المئوية، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، بالاعتماد على برنامج SPSS، غنيم (2002).

تم تحليل إجابات أفراد العينة حول مواقفهم تجاه استخدام تقنية الغاز الحيوي باستخدام مقياس ليكرت الخماسي، بإعطاء الرقم 1 للإجابة (أرفض بشدة)، والرقم 2 للإجابة (أرفض)، والرقم 3 للإجابة (لا رأي لي)، والرقم 4 للإجابة (موافق)، والرقم 5 للإجابة (موافق بشدة). والجدول (2) يوضح مستويات مقياس ليكرت الخماسي.

الجدول (2) مستويات مقياس ليكرت الخماسي

درجة الموافقة	المتوسط الحسابي
أرفض بشدة	من 1-1.80
أرفض	من 1.81-2.60
لا رأي لي	من 2.61-3.40
موافق	من 3.41-4.20
موافق بشدة	من 4.21-5

المصدر: (likert, 1932)

## النتائج والمناقشة

### 1-صدق وثبات أسئلة الاستبيان:

تم استخدام مقياس ألفا كرونباخ لقياس ثبات أسئلة الاستبيان. تضمن الاستبيان 75 متغير، بلغت قيمة المقياس 0.804 وهي قيمة جيدة إحصائياً (أكبر من 0.60)، وهذا يعني أن وجود ترابط عالٍ واتساق بين عبارات الاستبيان، وبالتالي يمكن للباحث الاطمئنان إلى مصداقية الاستبيان في خدمة أهداف البحث.

### 2-الخصائص الاقتصادية والاجتماعية للعينة المدروسة

تبين من خلال تحليل إجابات أفراد العينة أن الذكور شغلوا النسبة الأكبر في العينة المدروسة (76.5%)، في حين بلغت نسبة الإناث (23.5%) من إجمالي العينة، غالبية أفراد العينة يقع بين 36-65 سنة، يعود ذلك إلى قلة اهتمام صغار السن والشباب بالزراعة

وتفضيلهم التعليم أو أعمال أخرى تدر لهم مكاسب أكبر، على عكس كبار السن الذين يرون في العمل الزراعي المصدر الأساسي لدخلهم فضلاً عن ارتباطهم الوثيق بأرضهم. شغل المتزوجون النسبة الأكبر في العينة المدروسة (98.5%) أي أنهم مستقرون اجتماعياً. شكلت الأسر المكونة من (5-7) أفراد النسبة الأكبر في العينة المدروسة (69.25%) وهذا العدد قريب من متوسط عدد أفراد الأسرة في سورية. شكل خريجو المعهد أو الثانوية النسبة الأكبر في العينة المدروسة (43.75%)، وحاملو الشهادة الإعدادية (25.5%)، والإجازة الجامعية (20.25%). شغلت الحيازات الصغيرة أكثر من نصف العينة (50.75)%. شغلت الفئة ذات الدخل الشهري (35000-50000) النسبة الأكبر من حجم العينة (29.75%)، تلتها الفئة (51000-65000) بنسبة (27%) من إجمالي العينة. تم توزيع المزارعين بحسب فئات المستوى المعيشي بحسب تصنيفهم لحالتهم المعيشية. بينت النتائج أن 49% فقط من أفراد العينة يعتمدون على الزراعة كعمل رئيس، بسبب احتمال خسارة المزارع لإنتاجه الزراعي بسبب كارثة أو مرض يصيبه، وحاجته بالتالي لمصدر دخل يغطي الاحتياجات المعيشية لأسرته. كما أن النسبة الأكبر من أفراد العينة لا تحصل على دعم خارجي (97%) بالمقابل (3%) فقط يحصلون على الدعم من أبنائهم. كما هو موضح بالجدول (3).

### الجدول (3) التوزيع العددي والنسبي للمبحوثين من المزارعين وفقاً للمتغيرات الديموغرافية والاقتصادية المدروسة (ن = 400)

المتغيرات الديموغرافية	التكرار	%	المتغيرات الاقتصادية	التكرار	%
1- الجنس:			1- الدخل:		
ذكر	306	76.5	أقل من 35000	32	8
أنثى	94	23.5	50000-35000	119	29.75
2- العمر			65000-51000	108	27
أقل من 20	3	0.75	75000-66000	61	15.25
35-21	97	24.25	أكثر من 75000	80	20
50-36	133	33.25	طبيعة العمل		
65-51	134	33.5	زراعة	196	49.0
66 فأكثر	33	8.25	مهن أخرى	204	51.0
3- الوضع العائلي			هل تتلقى دعم خارجي		
عازب	6	1.5	لا	388	97.0
متزوج	394	98.5	نعم	12	3.0
4- عدد أفراد الأسرة			المستوى المعيشي		
أقل من 5 أفراد	70	17.5	فقيرة	84	21
من 7-5 أفراد	277	69.25	ضعيفة	110	27.5
أكثر من 7	53	13.25	متوسطة	179	44.75
5- الحالة التعليمية			عالية	27	6.75
يقرأ ويكتب	5	1.25	حجم الحيازة الزراعية		
ابتدائية	37	9.25	أقل من 5 دونم	203	50.75
إعدادية	102	25.5	من 6 – 10 دونم	95	23.75
ثانوية أو معهد	175	43.75	10-15 دونم	75	18.75
جامعية	81	20.25	16-20 دونم	27	6.75

المصدر: عينة البحث 2018

### 3- نوع المزرعات:

شغلت الأهمية النسبية لزراعة الزيتون 57.25% المرتبة الأولى بين الزراعات الأخرى، بينما تأتي زراعة الحمضيات في المرتبة الثانية بنسبة مئوية بلغت نحو 44.5%، في حين بلغت نسبة مزارعي القمح 4.5% وهي الأقل. أي أن غالبية أفراد العينة في منطقة البحث يعتمدون على زراعة الزيتون والحمضيات كمصدر رئيس للدخل الزراعي. كما هو موضح بالجدول (4).

## الجدول (4) توزع أفراد العينة تبعاً لنوع المزروعات لديهم.

الترتيب	%	التكرار	نوع الزراعة
1	57.25	229	زيتون
2	44.5	178	حمضيات
3	37	148	خضار
4	12.75	51	أشجار
5	8	32	محمية
6	4.5	18	قمح

المصدر: عينة البحث 2018

## 4- ملكية الحيوانات:

يتضح من النتائج أن غالبية أفراد العينة لا تعتمد على الإنتاج الحيواني بأنواعه الثلاث المدروسة كمصدر رئيس للدخل الزراعي، بل رافد ثانوي للدخل الزراعي وتأمين الاستهلاك المنزلي. فقد تبين أن عدد أفراد العينة الذين يقومون بتربية الحيوانات نحو 112 فرداً، وشكلت نسبتهم نحو 28% من حجم العينة والبالغ 400 مزارعاً. وكانت نسبة مربي الدواجن هي الأعلى بين مربي الحيوانات المزرعية حيث بلغت 17.75%، كما هو موضح بالجدول (5).

## الجدول (5) توزع أفراد العينة تبعاً للحيوانات التي يقومون بتربيتها.

%	التكرار	الحيوانات
72	288	لا يربي
17.75	71	دواجن
9.75	39	أبقار
3	12	أغنام

المصدر: عينة البحث 2018

## 5- مصدر المخلفات وكمياتها

بينت النتائج أن نسبة (28%) فقط من أفراد العينة لديهم مخلفات حيوانية، بالتالي غالبية المزارعين سيعتمدون بصفة أساسية على المخلفات النباتية أو على خليط من المخلفات النباتية مع روث الحيوانات في تشغيل وحدات إنتاج الغاز الحيوي عند تطبيق التقنية، كما هو مبين بالجدول (6).

## الجدول (6) توزع أفراد العينة حسب منشأ المخلفات.

%	التكرار	منشأ المخلفات
72	288	نباتي
14.5	58	حيواني
13.5	54	مشترك
100	400	المجموع

المصدر: عينة البحث 2018

تم حساب متوسط حجم المخلفات لدى أفراد العينة مقدرة كغ/سنة، وبينت النتائج أن حجم المخلفات تراوح بين 120 كغ/سنة و18000 كغ/سنة، بمتوسط حسابي 2448.03 كغ/سنة، وانحراف معياري قدره 3412.062 كغ/سنة. يتعامل حوالي نصف أفراد العينة مع المخلفات كوقود للتدفئة 49.5% نظراً لكون أغلب مخلفاتهم نباتية، و36.5% كسماد للمزروعات، و5.5% كطعام للحيوانات و4.8% يتم حرقها كي يتخلص المزارعون منها. تبين نتائج التحليل أن الأب هو الشخص الذي يتحمل المسؤولية الأكبر في عملية جمع المخلفات، وأن أغلب مشاكل جمع المخلفات تتمثل في ضيق الوقت.

## 6-المعرفة بالغاز الحيوي

بينت النتائج أن غالبية أفراد العينة نحو (78%) سمع بتقنية الغاز الحيوي، ولكن ليس لديهم معلومات كافية عن تقنية الغاز الحيوي، وهذا يشكل عائقاً يحول دون نشر وتبني هذه التقنية في منطقة البحث، إذ لم يتم إمداد المزارعين بمعلومات كافية حول هذه التقنية، والجدول (7) يوضح النتائج.

## الجدول (7) توزع أفراد العينة تبعاً لوعيهم بالغاز الحيوي.

السؤال	التكرار	%
سمع	312	78
لم يسمع	88	22
المجموع	400	100

المصدر: عينة البحث 2018

## 7-أهم المصادر التي يعتمد عليها المزارعون لتجديد معلوماتهم الزراعية

بينت نتائج تحليل البيانات أن 68.5% من المزارعين يعتمدون على الأهل والأقارب كمصدر أساسي لمعلوماتهم الزراعية، في حين أن 59% منهم يعتمدون على الأصدقاء والجيران كمصدر لمعلوماتهم، فيما كانت الوحدات الإرشادية الزراعية مصدراً للمعلومات لدى 5.5% من المزارعين، وبالتالي يتوجب على الوحدات الإرشادية الزراعية العمل بشكل أكبر من أجل زيادة فعاليتها لتكون من أهم المصادر التي يعتمد عليها المزارعون للحصول على معلومات حول المستجدات الزراعية، والجدول (8) يبين الأهمية النسبية لمصادر المعلومات الزراعية.

## الجدول (8) توزع أفراد العينة تبعاً لمصادر المعلومات التي يعتمدون عليها لتجديد معلوماتهم الزراعية.

المصدر	التكرار	%	الترتيب
الأهل والأقارب	274	68.5	1
الجيران والأصدقاء	236	59	2
الإنترنت	53	13.25	3
الراديو	29	7.25	4
الإرشاد	22	5.5	5
الصيدليات الزراعية	6	1.5	6

المصدر: عينة البحث 2018

## 8-تقييم مستوى أداء المرشدين الزراعيين

لدى حساب الأهمية النسبية لعبارة المتغير المدروس تبين أن عبارة "مستوى أداء المرشدين الزراعيين في نقل نتائج البحوث والمستحدثات الزراعية للمزارعين" قد جاءت في المرتبة الأولى من وجهة نظر المبحوثين. تم استخدام مقياس ليكرت الثلاثي وتبين أن مستوى أداء المرشدين متوسط لأن قيمة المتوسط العام للمحور تقع ضمن المجال 1.67-2.33 في جدول مستويات مقياس ليكرت الثلاثي، وهذا يدل على الضعف في أداء الوحدات الإرشادية لمهامها، وهنا لا بد من العمل على تحسين دور هذه الوحدات في تقديم الخدمات المختلفة للمزارعين والجدول (9) يوضح النتائج.

## الجدول (9) توزع أفراد العينة وفقاً لرأيهم حول أداء المرشدين.

المستوى	المتوسط الحسابي	منخفض		متوسط		جيد		أداء المرشد الزراعي
		%	ت	%	ت	%	ت	
متوسط	1.78	30.2	121	54.5	218	15.3	61	مستوى أداء المرشدين الزراعيين في نقل نتائج البحوث والمستحدثات الزراعية للمزارعين
متوسط	1.68	42.0	168	47.8	191	10.2	41	مستوى أداء المرشدين الزراعيين في توعية المزارعين على استخدام المخلفات العضوية بشكل جيد
متوسط	1.75	32.0	128	58.2	233	9.8	39	قدرة المرشدين على الإجابة على بعض الأسئلة
متوسط	1.73	28.0	112	28.5	114	43.5	174	تدريب المزارعين على استخدام التكنولوجيا
متوسط	1.74	المتوسط العام				100	400	المجموع

المصدر: عينة البحث 2018

## 9-الموقف من الغاز الحيوي

تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي لتقييم موقف المزارعين من الغاز الحيوي، وبينت النتائج أن هناك موقف عام إيجابي لأفراد العينة نحو تقنية الغاز الحيوي في الزراعة حيث بلغت قيمة المتوسط العام للمحور 3.52. وهذه القيمة تقع ضمن المجال 3.41-4.20 في جدول مستويات مقياس ليكرت الخماسي فكانت النتيجة موافق، جدول (10). ولدى حساب الأهمية النسبية لعبارات المتغير المدروس تبين أن عبارة "باعترادي ينتج عن تحلل المواد العضوية عبر تقنية الغاز الحيوي سماد جيد للنباتات" قد جاءت في المرتبة الأولى من وجهة نظر المبحوثين.

الجدول (10) توزع أفراد العينة تبعاً لموقفهم من الغاز الحيوي

الترتيب	الموافقة	المتوسط الحسابي	الأهمية النسبية	التكرار	الفقرة
1	موافق بشدة	4.58	91.6	366	باعترادي، ينتج عن تحلل المواد العضوية عبر تقنية الغاز الحيوي سماد جيد للنباتات
2	موافق بشدة	4.47	89.4	358	أعتقد أن استخدام تقنية الغاز الحيوي تقلل من حجم النفايات النهائي
3	موافق بشدة	4.45	89	356	أعتقد أن استخدام تقنية الغاز الحيوي له آثار إيجابية على البيئة
4	موافق	4.15	83	332	أحب ان اقوم بتطبيق التقنية بعد أن عرفت فوائدها
5	موافق	4.1	82	328	أعتقد ان التقنية طريقة ممتازة للاستفادة من المخلفات النباتية
6	موافق	3.64	72.8	291	أؤيد استخدام الغاز الحيوي في المنزل وإدارة منزلية فقط
7	موافق	3.63	72.6	290	لا أمانع فصل النفايات العضوية (نفايات المطبخ والحديقة) عن باقي نفايات المنزل.
8	موافق	3.56	71.2	285	أعتقد أن التكلفة الأولية لإنشاء وحدة غاز حيوي مرتفعة
9	موافق	3.47	69.4	278	أعتقد ان إدارة تقنية الغاز الحيوي عملية فردية وليست جماعية
10	موافق	3.43	68.6	274	باعترادي، ينتج عن تحلل المواد العضوية عبر تقنية الغاز الحيوي مخلفات سائلة وصلبة
11	موافق	3.43	68.6	274	أخشى أن تشغيل وحدة غاز حيوي في المنزل أو المزرعة سيتطلب الكثير من الوقت والجهد
12	موافق	3.42	68.4	274	أعتقد ان تقنية الغاز الحيوي ستعود بالنفع على أسرتي
13	موافق	3.41	68.3	273	أعتقد ان التقنية طريقة ممتازة للاستفادة من المخلفات الحيوانية
14	موافق	3.4	68	272	لدي مخاوف حول تدني نوعية السماد الناتج من استخدام تقنية الغاز الحيوي
15	لا رأي لي	3.18	63.6	254	أعتقد أن هناك بدائل أخرى أفضل من تقنية الغاز الحيوي لمعالجة النفايات العضوية
16	لا رأي لي	3.12	62.4	250	اتخاذ القرار متوقف على أناس كثر قاموا بتجربة التقنية
17	لا رأي لي	3.08	61.5	246	في حال اقتنائي وحدة غاز حيوي، أخشى من عدم قدرتي على صيانتها في حال حدوث عطل
18	لا رأي لي	2.83	56.5	226	في حال اقتنائي وحدة غاز حيوي، أخشى من عدم توفر خدمات ملائمة قادرة على متابعة عمل الوحدة وصيانتها
19	أرفض	2.53	50.5	202	سأستخدم تقنية الغاز الحيوي إذا كانت تكلفة إنشائها الأولية تعوض خلال مدة لا تزيد عن ثلاث سنوات
20	أرفض	2.34	46.8	187	أعتقد ان المال المستثمر في الغاز الحيوي لا يؤتي ثماره
	موافق	3.51	70.2	281	المتوسط العام للمحور

المصدر: عينة البحث 2018

## 10-استخدام الأساليب الحديثة في الزراعة

بينت نتائج التحليل أن هناك موقف عام إيجابي لأفراد العينة نحو استخدام الأساليب الحديثة في الزراعة حيث كانت قيمة المتوسط العام للمحور 3.52.

**11-مشاركة المزارعين الرسمية في الأنشطة الإرشادية**

بينت نتائج التحليل أن أفراد العينة لا يبادرون للمشاركة الرسمية في أنشطة الوحدات الإرشادية. حيث بلغت نسبة الذين يشاركون دائماً 3.3 %، وهي نسبة منخفضة وهذا يتفق مع دراسة طلبة (2015)، والذين لا يشاركون كانت نسبتهم 72.9%. وأهم أسباب عدم زيارة المزارعين للوحدات الإرشادية بالنسبة ل 46 % من أفراد العينة كان انشغالهم بأعمال أخرى غير الزراعة أثناء الدوام الرسمي للوحدات الإرشادية، الجدول (11).

**الجدول (11) توزع أفراد العينة تبعاً للمشاركة الرسمية في الأنشطة الإرشادية**

الفقرة	النسبة المئوية لدرجة المشاركة %				المجموع	المتوسط الحسابي	درجة المشاركة
	دائماً	أحياناً	نادراً	لا يشارك			
زيارة المزارعين للوحدات الإرشادية	4.9	5.5	19.9	69.7	100	1.20	لا يشارك
المشاركة في النشاطات الإرشادية	3.3	3.5	20.3	72.9	100	1.30	لا يشارك

المصدر: عينة البحث 2018.

**12-مشاركة المزارعين في الأنشطة غير الرسمية**

تم استخدام مقياس ليكرت الرباعي لتقييم مشاركة المزارعين في الأنشطة الاجتماعية غير الرسمية من حيث المشاركة في المناسبات والمشاركة بالتبرع وفض المنازعات وتبادل الآلات وتبادل الزيارات، وبينت نتائج التحليل أن مشاركة المزارعين في الأنشطة غير الرسمية نادرة باستثناء تبادل الزيارات، حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي 2.70، وهو ما يفسر اعتمادهم بشكل رئيسي في الحصول على معلوماتهم حول المستجدات الزراعية على الأهل والجيران، الجدول (12).

**الجدول (12) توزع أفراد العينة تبعاً لمشاركتهم في الأنشطة غير الرسمية**

الفقرة	النسبة المئوية لدرجة المشاركة (%)				المجموع	المتوسط الحسابي	درجة المشاركة
	دائماً	أحياناً	نادراً	لا يشارك			
تبادل زيارات	25.5	32	29.8	12.7	100	2.70	أحياناً
مشاركة مناسبات	19.8	24.5	37.5	19.2	100	2.44	نادراً
مشاركة تبرع	16.3	30.5	25	28.2	100	2.29	نادراً
فض منازعات	12.7	25.3	33.2	28.8	100	2.22	نادراً
تبادل آلات	12.3	16	38.2	33.5	100	2.07	نادراً

المصدر: عينة البحث 2018

**13-دراسة أثر الخصائص الاقتصادية والاجتماعية في موقف المزارعين من تقنية الغاز الحيوي**

تم حساب معامل الارتباط بيرسون بين العامل التابع، وهو موقف المزارعين تجاه تقنية الغاز الحيوي، وبين المتغيرات المستقلة، وهي الجوانب الاقتصادية والاجتماعية. بينت النتائج وجود علاقة معنوية لكل من المتغيرات التالية: (عمر المزارع وحجم الأسرة والمستوى التعليمي) وهذا يتفق مع نتائج عباس (2012)، و(أداء المرشد الزراعي، وحجم الحيازة الزراعية) والمتغير التابع موقف المزارعين من تقنية الغاز الحيوي. وكانت العلاقة معنوية عكسية عند مستوي معنوية 0.01 لمتغير العمر حيث بلغت قيمة معامل الارتباط -0.205، وهذا يتفق مع نتائج الزرقا (2013)، لأن جيل الشباب أكثر انفتاحاً على كل جديد وأكثر حماساً لتجربة التقنيات الحديثة. كذلك بحسب الخالدي وججاج (2008) فإن كبار السن أقل ميلاً لاستخدام المستحدثات بسبب ميلهم للتمسك بكل ما هو قديم باعتباره من التقاليد الموروثة، إنهم لا يمتلكون الطموح لتحسين أوضاعهم المعيشية، كذلك يتبين وجود ارتباط معنوي بين مواقف المزارعين من استخدام الأساليب الحديثة وموقفهم من استخدام تقنية الغاز الحيوي. بالمقابل عدم وجود ارتباط معنوي بين مشاركة المزارعين في النشاطات الإرشادية وموقفهم من استخدام تقنية الغاز الحيوي، كما هو موضح في الجدول (13).

الجدول (13) مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع

المعنوية	قيمة معامل الارتباط بيرسون	المتغيرات المستقلة
0.480	0.035	جنس المبحوث
0.000	-0.205**	عمر المبحوث
0.128	-0.076	عازب أم متزوج
0.019	-0.118*	عدد الأفراد
0.655	-0.022	المستوى المعيشي للمبحوث
0.000	0.660**	المستوى التعليمي للمبحوث
0.000	0.671**	حجم الأرض الزراعية
0.878	-0.008	العمل الرئيسي للمبحوث
0.435	-0.385	الدخل الشهري
0.311	-0.051	مصادر المعلومات
0.000	0.744**	أداء المرشد الزراعي
0.344	-0.047	زيارة المزارعين للوحدات الإرشادية
0.082	0.102	المشاركة في النشاطات الإرشادية
0.000	0.805**	محور موقف المزارعين من المستحدثات الزراعية

المصدر: عينة البحث 2018

عرف مشهداني، (1989) الانحدار بأنه أداة إحصائية تقوم ببناء نموذج إحصائي لتقدير العلاقة بين متغير كمي واحد وهو المتغير التابع ومتغير آخر أو عدة متغيرات مستقلة مكونة معادلة توضح العلاقة بين هذه المتغيرات. تم استخدام طريقة step wise لدراسة علاقة الانحدار بين بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، حيث تم إدخال ثلاث متغيرات (أداء المرشد الزراعي، حجم الأرض الزراعية، مواقف المزارعين من المستحدثات الزراعية) في نموذج الانحدار والتي تحقق شرط ( $\text{sig } f \leq 0.05$ )، واستبعاد المتغيرات الأخرى. كانت قيمة اختبار  $f$  (256.157) بمعنوية ( $\text{sig} < 0.05$ ) مما يدل على معنوية النموذج.

الجدول (14) نتائج تحليل التباين لنموذج الانحدار

Model Summary				
Std. Error of the Estimate	Adjusted R Square	R Square	R	Model
.23806	.657	.660	.812 <sup>a</sup>	1
Predictors a.: (Constant), محور موقف المزارعين من مستوى أداء المرشد الزراعي, حجم الأرض الزراعية, محور المستحدثات الزراعية				

بلغت قيمة معامل التحديد المعدل للنموذج 0.65 وهذا يعني أن المتغيرات المستقلة تفسر 65% من التباين في المتغير التابع حسب النموذج المختار.

قيم معاملات المتغيرات المستقلة بالإضافة للثابت ومن يصبح شكل النموذج

$$y = 1.463 + 0.021x_1 + 0.557x_2 + 0.021x_3$$

$$t: (16.813)** (0.739)** (27.681)** (1.929)*$$

حيث  $x_1$ : أداء المرشد الزراعي،  $x_2$ : موقف المزارعين من المستحدثات الزراعية،  $x_3$ : حجم الأرض الزراعية.

**14- اختبار فرضيات البحث:**

**الفرضية الأولى:** لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين موقف أفراد العينة من استخدام تقنية الغاز الحيوي وجنس المزارع.

لاتخاذ القرار الإحصائي نقوم بإجراء اختبار كاي مربع. يتبين من النتائج أن قيمة الدلالة الإحصائية  $0.298 (sig > 0.01)$  مما يدعو لقبول الفرض الصفري ورفض الفرض البديل وبالتالي لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مواقف الأفراد تجاه تقنية الغاز الحيوي وجنس المزارع.

**الفرضية الثانية:** توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين موقف أفراد العينة من استخدام تقنية الغاز الحيوي وعمر المزارع.

بينت نتائج اختبار كاي مربع أن قيمة الدلالة الإحصائية كانت  $0.003$  وهي  $(sig < 0.01)$  مما يدعونا لرفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل وبالتالي توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مواقف المزارعين تجاه تقنية الغاز الحيوي وعمر المزارع.

**الفرضية الثالثة:** توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين موقف أفراد العينة من استخدام تقنية الغاز الحيوي والمستوى التعليمي للمزارع.

بينت نتائج اختبار كاي مربع أن قيمة الدلالة الإحصائية  $0.001 (sig < 0.01)$  مما يدعونا لرفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل وبالتالي توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنية الغاز الحيوي والمستوى التعليمي للمزارع. وهذا يتفق مع نتائج دراسة الطراونة (1996).

**15- أهم المعوقات التي تواجه المزارعين المبحوثين من وجهة نظرهم فيما يتعلق بتطبيق تقنيات الغاز الحيوي**

أظهرت النتائج أن أهم معوقات تطبيق التقنية من وجهة نظر المزارعين المبحوثين مرتبة حسب أهميتها النسبية تركزت في: ارتفاع تكاليفها بنسبة  $73,0\%$ ، الحاجة للدعم النقدي أو العيني بنسبة  $59,7\%$ ، سيطرة العادات والتقاليد بنسبة  $57,1\%$ ، وضيق الوقت بنسبة  $48,1\%$ ، قلة الوعي بأهمية تطبيقها  $46,2\%$  ضعف المعرفة بتقنية الغاز الحيوي  $45,2\%$  قلة الكوادر اللازمة للتدريب  $33,6\%$  على التوالي. كما بينت النتائج أن أهم مقترحاتهم للتغلب على تلك المعوقات مرتبة حسب أهميتها النسبية كانت: تأمين القروض من المصارف وبدون فائدة مع تسهيلات التسديد كما في قروض الري الحديث بنسبة  $72,9\%$ ، توعية المجتمع الريفي عن طريق وسائل الإعلام المختلفة بنسبة  $68,3\%$ ، توزيع النشرات الإرشادية للتعريف بهذه التقنية بنسبة  $66,7\%$ ، اهتمام الإرشاد الزراعي باحتياجات ومشاكل المزارعين والقيام بدورهم في توجيههم نحو المستحدثات الزراعية والاستفادة من المخلفات العضوية لإنتاج الغاز الحيوي بنسبة  $35,7\%$ .

**الاستنتاجات**

- عدم مقدرة الغالبية العظمى من المبحوثين على تطبيق التقنية في أرضهم نتيجة لعدم تمتعهم بالدعم والتسهيلات اللازمة.
- تقصير استخدام المخلفات الحيوانية لعمل السماد البلدي، والتخلص من المخلفات النباتية بطرق أخرى كحطب للتدفئة أو الحرق بدلاً من الاستفادة منها في إنتاج الغاز الحيوي، بسبب ضيق الوقت نظراً لاعتمادهم على مهن أخرى غير زراعية كمصدر رئيس للدخل.
- ميل المزارعين من فئة الشباب والأكثر تعليماً منهم نحو تطبيق التقنية، بسبب تمسك المزارعين الأكبر سناً بالأساليب التقليدية.

**التوصيات**

- الدعم الحكومي بغية تشجيع المزارعين على تطبيق تقنيات الغاز الحيوي، بتقديم القروض طويلة الأجل وبدون فوائد، أو من خلال القيام ببناء المخمرات في أرضهم أو توزيع المخمرات مسبقة الصنع عليهم.
- تكثيف جهود الإرشاد الزراعي في نشر هذه التقنيات، ذلك أن أداء الإرشادي الزراعي يعد من أهم المتغيرات التي أظهرت البحث أنها ذات إسهام مرتفع في التأثير على تغيير مواقف المزارعين نحو التقنيات المدروسة، وتنبههم إلى أهميتها كمصدر من مصادر الطاقة المتجددة، وفي الحفاظ على البيئة.
- زيادة أعداد وحدات التخمر التوضيحية وإجراء التعديلات عليها باستمرار.

## المراجع

- الخالدي، عبد الرحمن وججاج، محسن علي. 2010. مقرر الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي لطلاب السنة الثالثة بكلية الزراعة، مطبوعات جامعة تشرين، 178 ص: 72.
- الزرقاء، زكريا محمد، وأمل عبد الرسول أحمد فايد، ومحمد، على عبد اللطيف مصطفى. 2013. بعض محددات تبنى المزارعين لبعض ممارسات الزراعة النظيفة بقرينتين بمركز أبو حمص بمحافظة البحيرة. مجلة العلوم الاقتصادية والاجتماعية، 4 (6): 970-947.
- الزغول، عماد عبد الرحيم. 2009. مبادئ علم النفس التربوي. دار الكتاب الجامعي، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، جامعة مؤتة، عمان، الأردن. ص258.
- زيتون، عايش. 2017. أساليب تدريس العلوم. الأردن، عمان: دار الشروق. ص65.
- الطراونة، محمد سالم. 2016. توجهات مزارعي الخضروات نحو الزراعة العضوية في الأردن. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، 12(1): 136-123.
- طلبة، ليلي أنور. 2015. طرق الاتصال الإرشادي الزراعي التي يتعرض لها الزراع وعلاقتها بمستوى معارفهم في مجال التعامل مع المخلفات الزراعية في بعض قرى محافظتي الإسكندرية والبحيرة. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، 36 (2): 258-264.
- عباس، علي خضير. 2012. استخدام نموذج الانحدار اللوجستي في التنبؤ بالدوال ذات المتغيرات الاقتصادية التابعة النوعية. مجلة جامعة كركوك للإدارة والاقتصادية العدد 2.
- علي، محمد السيد. 2011. موسوعة المصطلحات التربوية. عمان: دار المسيرة. ص39.
- غنيم، أحمد الرفاعي، ونصر محمود صبري. 2002. التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام. دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة.
- كنزة، جبار. 2013. مواقف الطلبة الجامعيين نحو الكتابات الجدارية. الجزائر، منشورات جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر: ص38 (بحث ماجستير).
- المشهداني، محمود حسن وأمير حنا هرمز. 1989. " الإحصاء ". كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد.
- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2018. مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي في اللاذقية، مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي في طرطوس، دالرتي التخطيط والتعاون الإقليمي في المحافظتين بيانات غير منشورة، سوريا.
- Adekunle, K. F., and J. A. Okolie. 2015. A Review of Biochemical Process of Anaerobic Digestion. J. Advances in Bioscience and Biotechnology, 6 (3) Article ID: 55061, 7.
- Apples, I., J. Lauwers, J. Degreve, L. Helsen, B. Lievens, K. Willems, J. Van Impe, and R. Dewill. 2011. Anaerobic digestion in global bio-energy production: Potential and research challenges. Renew Sust Energ Rev: 15:4295-4301.
- Gönül, S.1., M. H. Aydoğdu, M. Cañçelik, and M. Re. Sevinç. 2019. Farmers' Attitudes toward Public Support Policy for Sustainable Agriculture in GAP- Şanlıurfa Turkey, 11:23: P1. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/23/6617>. موقع الكتروني
- Klavon, K., S.A. Lansing, W. Mulbry, A.R. Moss, and G. Felton. 2013. Economic analysis of small-scale agricultural digesters in the United States. J. biomass and bioenergy, 54:36 - 45.
- Molino, A. F. Nanna, and Y. Ding. 2013. Biomethane production by anaerobic digestion of organic waste Fuel. 103: 1003–1009.

- Cullen, P., M. Bougard, D. Heery, C. O'Donoghue, and I. M. Ryan. 2017. Farmers with Attitudes (to the Environment and Agri-environment Schemes) Discussion paper prepared for presentation at the 91st Annual Conference of the Agricultural Economics Society, Royal Dublin Society in Dublin, Ireland 24 - 26 April 2017 . <https://ageconsearch.umn.edu/record/258648/files>.

**N° Ref: 1064**



## تأثير إضافة زيت قشر الليمون على منع النمو الجرثومي مخبرياً وصناعياً

### The effect of adding lemon peel oil in prevent microbes growth, in vitro and industrially

أ. د. ياسر العمر<sup>(3)</sup>

د. نسرين البيطار<sup>(2)</sup>

م. دانيا الحصني<sup>(1)</sup>

Eng. Dania Al Hosni<sup>(1)</sup>

Dr. Nisreen Al Bitar<sup>(2)</sup>

Prof. Dr. Yaser Al Omar<sup>(3)</sup>

(1) طالبة ماجستير، قسم الهندسة الغذائية، كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية، جامعة البعث، سورية.

(1) Master student, Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Petroleum Engineering, Al-Baath University, Syria.

(2) قسم الهندسة الغذائية، كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية، جامعة البعث، سورية.

(2) Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Petroleum Engineering, Al-Baath University, Syria.

(3) قسم أمراض الحيوان، كلية الطب البيطري، جامعة حماه، سورية.

(3) Department of Animal Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Hama University, Syria.

#### المخلص

يهدف البحث إلى فحص وتقييم الفعالية المضادة للميكروبات لزيت قشر الليمون (Citrus Limon) المستخلص بالتقطير بالماء ضد بكتريا العنقوديات الذهبية (*Staphylococcus aureus*) الموجبة لصبغة غرام و السالمونيلا (*Salmonella spp*) والاشريكية القولونية (*Escherichia coli*) السالبة لصبغة غرام وضد أعفان *Aspergillus niger* و *Aspergillus falvus* - و *Rhizopus sp* لكونها المسببات الشائعة لأمراض الإنسان فضلاً عن تسببها في تلف المنتجات الغذائية. تم استخدام طريقة الانتشار بالحفر وقياس قطر دائرة التثبيط أظهرت النتائج أن بكتريا الاشريكية القولونية (*Escherichia coli*) قد كانت الأكثر حساسية للزيت من بين أنواع البكتريا المدروسة في حين كان فطر *Aspergillus niger* الأقل مقاومة مقارنة مع بقية الفطور المدروسة. تم إضافة الزيت المستخلص بثلاثة نسب إلى خليط الكيك (0.3-0.5-1%) إضافة لرش سطح الكيك بالزيت بعد الخبز والتبريد كعامل رابعة وذلك لمعرفة مدى فعالية المستخلص في منع النمو الميكروبي في الكيك المخبوز ومدى تأثيره على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للكيك مقارنة مع شاهد (بدون إضافة)، وقد بينت النتائج أن بإضافة زيت الليمون العطري بنسبة 1% كان فعالاً في منع نمو الأعفان والبكتريا خلال مدة حفظ الكيك التي بلغت 28 يوم بدرجة الحرارة المحيطة (20±2). ولم يكن له أي تأثير سلبي على درجة الحموضة والنشاط المائي، بل كان هناك تحسين طفيف لصلابة ولون لبابة الكيك.

الكلمات المفتاحية: زيوت عطرية، زيت قشر الليمون، كيك، مضادات ميكروبية.

#### Abstract

The study was targeted to evaluate the activity of microbes inhibition of lemon peel oil (Citrus limon) extracted using water distillation, as antibacterial of *Staphylococcus aureus* (Gram-positive)

,*Salmonella spp* and *Escherichia coli* (negative gram) and anti-fungs (*Aspergillus niger* *Aspergillus falvus* and *Rhizopus sp*, as long as those considered main causes of human diseases in addition to cause the spoilage of food products . The method of well diffusion was used to measure the cycle diameter of inhibition the cycle diameter, *Escherichia coli* bacteria was the most sensitive of essential oil comparing to other studied bacteria. Fungs of *Aspergillus niger* was less resistance too, comparing with other fungs. The results were showed that the *Escherichia coli* bacteria was the most sensitive to essential oil comparing to other studied bacteria. While Fungs of *Aspergillus niger* was less resistance comparing with other studied fungus. The extracted essential oil was mixed with cake in three levels (1-0.5and 0.3 % ) In addition to spraying the surface of the cake with oil after baking and cooling as a fourth treatment to illustrated the effectiveness of the extract in inhabitation of microbes growth in backed cake and its effect in the physical properties of the cake compared with control(without addition). The results were showed that the addition of lemon essential oil at a rate of 1% was effective in preventing the growth of fungus and bacteria during the cake keeping period, which reached 28 days at ambient temperature (20±2). There was no any negative effect on pH degree and water activity ( $a_w$ ) but there was a slight improvement in the hardness and color of the cake crumb.

**Key words:** Essential oils, lemon peels extract, Cake, Anti microorganisms.

### المقدمة

تؤدي المنتجات المخبوزة دوراً هاماً في نظامنا الغذائي، فهي تؤمن معظم احتياجاتنا من السعرات الحرارية ونصف احتياجاتنا من البروتين إضافة إلى كونها منتجات جاهزة ومريحة (Kent, 1983) وهذا ما زاد من حجم مبيعاتها في السنوات السابقة. يعد الكيك مثلاً جيداً عن المنتجات المخبوزة التي حظيت باهتمام متزايد فهو منتج محبوب للناس في جميع أنحاء العالم، والكيك عبارة عن خبز أجريت عليه بعض التعديلات والإضافات لإغنائه من سكر ودسم وبيض وغيرها. الكيك عبارة عن رغوة شبه جافة ناتجة عن تصلب وسط سائل ينتفخ بواسطة الغازات الناتجة عن تفاعل المواد الكيميائية أو الهواء المتمدد أو بخار الماء المتكون (Solaka, 1990). يتمتع الكيك برطوبة عالية مما يجعله عرضة لنمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة خاصة عند تخزينه بدرجة حرارة الغرفة (Saranraj and Geetha, 2012).

في وقتنا الحاضر، لا يكاد يخلو أي منتج غذائي في الغالب من مواد حافظة، الهدف من إضافة هذه المواد هو محاربة التلف الميكروبي الذي تسببه كل من البكتيريا والعفن والفطريات والخميرة، تستخدم المواد الحافظة في الأغذية أيضاً لإبطاء أو منع التغييرات في اللون أو النكهة أو الملمس وتأخير التزنخ، وبالتالي باستخدام هذه المواد يصبح المنتج قادراً على الاحتفاظ بجودته أطول فترة ممكنة. وفي السنوات الأخيرة تم الإبلاغ عن أن المواد الكيميائية المستخدمة كمواد حافظة في الأغذية تمتلك آثاراً جانبية، يمكن أن يكون تفاعلها خفيفاً جداً وقد يهدد الحياة، وخاصة عند استخدامها بكميات غير منضبطة قد تسببت الإصابة بأمراض سرطانية وغيرها من الأمراض التنكسية مما لزم البحث عن بدائل طبيعية لها (Skandamis et al., 2001). في الخبز ومنتجات المخازن الأخرى يتم استخدام حمض السوربيك أو البنزويك أو أحد أملاحهما كمواد حافظة كيميائية، مؤخراً تم الإبلاغ عن مشكلة تكون البنزين من حمض البنزويك في الأطعمة عن طريق نزع ذرة كربوكسيل من قبل بعض الأحياء الدقيقة المسببة للتلف (Krisch et al., 2011). وهذا ما زاد من قلق المستهلكين تجاه هذه المواد وزاد من مطالبهم الملحة لاستبدالها بمواد حافظة من مصادر طبيعية وخاصة استبدال كل من السوربات و البنزوات في المنتجات المخبوزة (Samapundo et al., 2006)، مما دفع العلماء لإجراء بحوث مكثفة عن بدائل للمواد الحافظة الاصطناعية من مصادر طبيعية (Oiyee and Muroki, 2002).

تعد الزيوت العطرية المستخلصة من النباتات ومكوناتها من أهم البدائل الطبيعية التي تغلبت على هذه المشاكل، كونها مثبتات معروفة للكائنات الحية الدقيقة (Macwan et al., 2016). تعرف الزيوت العطرية المستخلصة من النبات بأنها سوائل زينية طبيعية معقدة التركيب تستخرج من أجزاء مختلفة من النبات سواء من الأوراق أو الأزهار أو القشور أو البذور وغيرها ، يتم استخلاصها بعدة طرق إما تقطيرها بالجرف البخار أو الماء أو استخلاصها بالمذيبات أو عصرها على البارد (Giwa et al., 2018) ، تمتلك الزيوت العطرية خواصاً مضادة للفيروسات والبكتيريا والفطريات وخواصاً مبيدة للحشرات (Sarkic and Stappen, 2018). ( أبلغت العديد من الدراسات عن الفعالية المضادة للزيوت العطرية ضد مجموعة واسعة من البكتيريا الموجية والسالبة لصبغة غرام وضد مجموعة مختلفة من الخمائر والفطريات وقد وصل تأثيرها أيضاً على بعض الميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية ( and

(Soni Soni, 2014) (Kirbaşlar *et al.*, 2009)، في دراسته عمل على المقارنة بين فعالية الزيت العطري لمجموعة من ثمار الحمضيات التركيبية و بعض المضادات الحيوية (البنسلين-جي ، الأميسيلين ، السيفوتاكسيم ، فانكوميسين) في منع نمو بعض أنواع البكتريا والفطريات ، أعطى الزيت العطري المستخلص من قشور الحمضيات فعالية مقارنة لبعض أنواع المضادات الحيوية ضد البكتريا وكان ذا فاعلية على جميع أنواع الفطريات المدروسة على عكس المضادات الحيوية التي لم تبدِ الفطريات أية حساسية لها، وهذا ما جعل الزيوت العطرية لقشور الحمضيات من المرشحات الجيدة كمواد حافظة طبيعية في الأغذية .

زيوت الحمضيات هي خليط من أكثر من مائة مركب يمكن تقريبه إلى ثلاثة أجزاء: هيدروكربونات تيربين والمركبات المؤكسجة والمركبات غير المتطايرة، يتكون زيت قشر الليمون العطري بشكل أساسي من هيدروكربونات أحادية التربين بنسبة 89.9 % وهيدروكربونات مضاعفة مرة ونصف بالنسبة للتربين بنسبة 5.1% ومركبات استيرية بنسبة 1.8 % . تم استخدام زيوت الحمضيات بشكل واسع صناعياً في العديد من المنتجات بما في ذلك الأغذية والمشروبات (Kotzekidou *et al.*, 2007)، في الخبز والمنتجات المخبوزة. أشارت دراسة إلى أن إضافة زيت قشر الجير بتركيز عالٍ كان فعالاً في تثبيط كل من *Staphylococcus epidermidis* و *Bacillus subtilis* التي تم عزلها من الكيك والمعجنات المملوءة بالكريما مما أدى إلى تحسين فترة تخزينها (Jafari *et al.*, 2011)، وفي دراسة أخرى بينت بأن إضافة كل من زيت قشر الليمون والبرتقال إلى الكيك حسن من خصائصه الحسية وقلل من صلابته وخفض النمو الميكروبي مما أطال مدة تخزينه (Amer, 2018).

#### هدف البحث:

- 1- تقييم الفعالية المضادة للكائنات الحية الدقيقة لزيت قشر الليمون المستخلص بالتقطير بالماء.
- 2- إطالة مدة حفظ الكيك باستخدام مواد حافظة طبيعية مستخلصة من زيت قشر الليمون للحد من الأضرار الناتجة عن العضويات الدقيقة، وتحديد التركيز الأمثل للحفظ.

#### مواد البحث وطرائقه

##### مواد البحث:

- مكونات الكيك: تم الحصول على مكونات الكيك من السوق المحلية في سورية، دقيق استخراج 72% والبيض والسكر والزيت والحليب ومسحوق الخبز وبعض المحسنات .
- 1- الحمضيات: تم جمع ثمار فاكهة الليمون (انتردوناتو) (Citrus limon) الناضجة السليمة والخالية من العيوب من السوق المحلية في مدينة حماه / سورية.
  - 2- السلالات البكتيرية والفطريات: (*Staph. aureus, Salmonella spp, E. coli, Rhizopus spp, Aspergillus spp and Penicillium spp*) تم الحصول عليها من مجموعة الأحياء الدقيقة / كلية الطب البيطري / جامعة حماه/ سوريا.
  - 3- اوساط الزرع الجرثومي: وسط أجار مولر هينتون (MHA) - Mueller-Hinton agar - وسط الأجار المغذي (NA) Agar - Nutrient - وسط شيجلا سالمونيل أجار (SS) - Salmonella Shigella agar - وسط بيرد باركير أجار (BP) Bird - Parker Agar - وسط بطاطا ديكستروز أجار (PDA) - Potato dextrose agar - وسط فيوليت ريد أجار (VRB) Violet - Red Bile Agar، جميع الأوساط المستخدمة هي عبارة عن أوساط مصدرها شركة هايميديا الهندية (Himedia).
  - 4- المواد الكيميائية: تم الحصول على كبريتات الصوديوم اللامائية من مخبر الكيمياء الحيوية / كلية الهندسة الكيميائية والبترولية / جامعة البعث.
  - 5- أقراص حساسية من الصادات الحيوية (الأميسيلين والسيفالكسين والبنسلين والستربتومايسين والأموكسيسيلين والسيبراميسين والانروفلوكساسين والسيفيبيم).

##### طرائق البحث:

#### ● استخلاص الزيت العطري من قشر الليمون بالتقطير بالماء (Water distillation):

تم غسل الثمار جيداً وتجفيفها ثم بُشرت طبقة الفلافيدو (flavedo) الصفراء بمبشرة يدوية وأخذ وزن (150 g) منها باستخدام ميزان رقمي ومن ثم نُقلت إلى قارورة مستديرة القاع مع كمية كبيرة من الماء المقطر لتغطيتها، تم توصيل القارورة بالعمود الثابت المتصل بالمكثف، يتبخر الماء حاملاً الزيت العطري ويتجمع في المكثف الذي يكثف خليط الزيت والبخار ، يُجمع ناتج التقطير الذي هو عبارة

طبقتين من الزيت والماء (الزيت في الأعلى الماء في الأسفل) في سيلندر وبعد ذلك يسحب الزيت بماصة معقمة ويجفف بكميات الصوديوم اللامائية ويحتفظ به في زجاجة عاتمة عند الدرجة 4 مئوية لحين الاستخدام (Giwa et al., 2018).

#### • دراسة الفعالية المضادة للميكروبات لزيت قشر الليمون المستخلص:

تم إجراء الاختبار باستخدام طريقة الانتشار بالحفر وحدد زمن بدء قراءة النتائج بعد 48 للبكتريا و 72 ساعة للفطور بواسطة قياس أقطار منطقة تثبيط النمو (Inhibition zone) حيث اتبعت طريقة (Thitilertdecha et al., 2008).

#### – دراسة الفعالية المضادة للبكتريا وقياس قطر دائرة التثبيط: حضرت السلالات البكتيرية قبل يوم من إجراء الاختبار، نوع

إيجابي الغرام *Staphylococcus aureus* ونوعين جرثوميين سلبي الغرام *Escherichia coli* و *Sallmonela.sp* حيث تم استنبات السلالات في مرق المغذيات (nutrient broth) وحضنت عند الدرجة 37 مئوية لمدة 24 ساعة وبعدها تم نشر 100 ميكرو لتر من اللقاح القياسي لكل بكتريا (10<sup>6</sup> CFU/ mL; 0.5 Mac-Farland) بالتساوي على أطباق Muller Hinton Agar الذي ورد سابقاً باستخدام مساحات قطنية معقمة، ومن ثم تركت الأطباق عند درجة حرارة الغرفة لمدة 15-20 دقيقة للسماح لسطح الأجار بالجفاف بعد ذلك تم إجراء حفر بقطر 5mm باستخدام بنشر معدني خاص باختبارات الترسيب في الأجار الهلامي) وملئ كل حفرة بكمية 20µl من الزيت العطري المستخلص (Deans and Dorman,1999)، وبعدها حضنت الاطباق على الدرجة 37 درجة مئوية لمدة 48 ، 24 ساعة. تم تسجيل قطر دائرة التثبيط إلى أقرب قياس معياري بالملي متر بشكل يشابه أقراص التحسس. كما استخدم أقراص الحساسية كشواهد للزيوت المستخدمة واستخدمت أقراص من الصادات الحيوية ذات الطيف المتوسط كالأمبيسلين والسيفالكسين والبنسلين والستربتومايسين وصادات ذات طيف واسع كالأموكسيسيلين والسبيراميسين والانروفلوكساسين والسيفيبيم.

#### – دراسة الفاعلية المضادة للفطريات وقياس قطر دائرة التثبيط: تم زراعة العزلات الفطرية على مستنبت بطاطا ديكستروز اجار

عند الدرجة 28 مئوية لمدة 3-5 أيام ، تم أخذ أطباق ديكستروز اجار معقمة وباستخدام البنشر المعدني تم إجراء حفر بقطر 5mm على الاجار ومُلئت الحفر 20 µl من الزيت المستخلص ، ولقح القرص الفطري في مركز الطبق ، تم تحضين الاطباق عند الدرجة 28 مئوية ،تم إجراء التقييمات عن طريق القياس اليومي لقطر المستعمرة ، بدءاً من 24 ساعة بعد بدء التجربة والانتهاء عندما تمت تغطية ثلثي سطح اللوحة بالفطر ، تم اعتبار ظهور مناطق التثبيط على أنه وجود تأثير مضاد للميكروبات في مادة الاختبار.

- تحضير كيك الكؤوس (الكب كيك): مكونات الكيك دقيق (100غ)، بيض (85غ)، سكر (85غ)، زيت عباد الشمس (65غ)، ماء(25غ)، مسحوق الخبز (4غ)، مع إضافة بعض المحسنات .

اعتبر خليط الكيك السابق هو كيك الشاهد المقارن مع باقي المعاملات، تم تحضير المعاملات كما يلي:

- ✓ الخلطة (A1) تم إضافة 0.3% من زيت قشر الليمون الى الخليط .
- ✓ الخلطة (A2) تم إضافة 0.5 % من زيت قشر الليمون الى الخليط.
- ✓ الخلطة (A3) تم إضافة 1 % من زيت قشر الليمون الى الخليط .
- ✓ الخلطة (A4) تم رش سطح الكب الكيك بالزيت بعد الخبز والتبريد.

#### • تحضير الكيك:

تم تحضير الكيك من خلال خلط السكر مع البيض على سرعة متوسطة لمدة 5 دقائق ومن ثم إضافة زيت عباد الشمس مع النسب المختلفة من الزيوت العطرية لكل خلطة و تم إضافة الدقيق بالتناوب مع الماء و الخلط بسرعة منخفضة لمدة 3 دقائق ومن ثم إجراء الخبز بالفرن عند الدرجة 170°C لمدة 20 دقيقة، بحيث يحضر الكيك بواقع 3 مكررات 1 للفحوصات الفيزيائية و 1 للفحوصات الميكروبية و 1 للفحوصات الكيميائية.

- حفظ الكيك: بعد ترك الكب كيك يبرد لمدة 60 دقيقة يتم تخزينه في أكياس من السلوفان وإغلاقها بألة لحام خاصة وذلك عند درجة الحرارة المحيطة (20±2) لمدة 28 يوم .

- الاختبارات الكيميائية للكيك: تقدير درجة الحموضة pH: تم وزن 5 g من كل عينة وأضيف لها 50 مل ماء مقطر ومزجت جيداً وقيس الرقم باستخدام جهاز قياس الحموضة الالكتروني (pH Meter) HM- 60 G وذلك وفق الطريقة القياسية (AACC 01-52).

● الاختبارات الفيزيائية للكوك:

- تقدير الفعالية المائية: تم تقدير النشاط المائي باستخدام جهاز (Lab master a<sub>w</sub> novasina).
- قياس القوام: باستخدام جهاز (TAXT plus texture analyser) بحيث يقيس قوة الاختراق العظمى (نيوتن) وتم ضبط الجهاز بحيث استخدم حساس SMS p/4 وكانت الشروط المطبقة: السرعة: 5 mm/s والمسافة: 20 mm
- تحديد لون الكوك: (konica Minolta CM- 3500d, Japan).

- الاختبارات الميكروبيولوجية: في بداية التخزين تم إجراء بعض التحاليل الميكروبية للكشف عن وجود بعض أنواع البكتيريا المسببة للتسممات الغذائية (في المنتجات المخبوزة) وفق (Swalson and Hanlin, 2001)، ومن ثم إجراء التعداد العام للبكتيريا الهوائية والتعداد العام للخمائر والفطور كل 7 أيام خلال فترة التخزين وذلك للتأكد من سلامة الكوك على الصحة تم استخدام طريقة أجار عد الأطباق (PCA).

إعداد التخفيف المطلوبة للتعداد: حضر التخفيف باتباع طريقة (Seeley and VanDemark, 1962) بوزن 10 غ من الكوك بأكياس معقمة وإضافة 90 مل من بيئة (Peptone Water PW) ومن ثم التجنيس في جهاز ستوماخر لمدة 60 ثانية لتحضير التخفيف الأول 10<sup>-1</sup>.

1. الكشف عن وجود المكورات العنقودية موجبة التخثر: تم إجراء الكشف عن وجود المكورات استناداً إلى ما ذكره (Baird-barker (1993 طريقة تفتيح الأطباق المصبوبة وذلك بنقل 0.1 مل من التخفيف السابق وفرده على الوسط الانتقائي الخاص بالمكورات (Baird-parker agar) بواسطة ناشر زجاجي معقم وتراعى وجود الظروف المعقمة، حضنت الأطباق عند درجة حرارة 37 مئوية لمدة 24 ساعة، وتم حساب تعداد البكتيريا الحية في 1 غ من عينة الكوك بضرب عدد المستعمرات في الطبق في التخفيف المناسب.
2. الكشف عن وجود الاشريكية القولونية: كما الطريقة في الكشف عن المكورات ولكن باستخدام وسط فيوليت ريد اجار (Violet Red Bile Agar).
3. الكشف عن وجود السالمونيلا: تم إجراء الكشف عن وجود السالمونيلا من خلال مرق سيلينيت سيسنين كوسط تكثيري مسبق للكوك قبل الزرع ومن ثم أخذ مسحة وزراعتها على وسط شيجلا سالمونيلا اجار الانتقائي (SS) وتحضينها عند الدرجة 37 لمدة 24 ساعة (Andrews and Hammack, 2007).
4. التعداد العام للبكتيريا الهوائية: أجري الاختبار بنقل 0.1 مل من التخفيف السابق إلى أطباق بتري المعقمة الحاوية على وسط Nutrient Agar وباستخدام قضيب زجاجي معقم على شكل حرف L تم إجراء فرد الكمية المذكورة، وتم تحضين الأطباق عند الدرجة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة وقرأت النتائج من خلال عد المستعمرات النامية في الأطباق التي تحتوي 300-30 مستعمرة وجرى تقدير أعداد البكتيريا بضرب عدد المستعمرات بمقلوب التخفيف ويعبر عن النتيجة بعدد الخلايا بالغرام الواحد من العينة حسب القانون التالي (Seeley and VanDemark, 1962)، (Harrigan and McCance, 1976)

$$\alpha = \frac{a \times 100}{10}$$

α: التعداد العام للجراثيم، α: أعداد المستعمرات في الطبق الواحد

5. التعداد العام للخمائر والفطور: أجري الاختبار بنقل 0.1 مل من التخفيف من التخفيف السابق إلى أطباق بتري معقمة حاوية على وسط Potato Dextros Agar (PDA) وباستخدام قضيب زجاجي معقم على شكل حرف L تم إجراء فرد الكمية المذكورة، وتم تحضين الأطباق عند الدرجة 25 درجة مئوية لمدة 72 ساعة من خلال عد المستعمرات النامية في الأطباق وجرى تقدير أعداد الخمائر والفطور بضرب عدد المستعمرات بمقلوب التخفيف ويعبر عن النتيجة بعدد الخلايا بالغرام الواحد (Beneke, 1962). تم حساب المستعمرات التي نمت بعد التحضين وعبر عنها بشكل خلية / الغرام.

- **التحليل الإحصائي:** تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام اختبار الإشارة (Sign test) نظراً لأن أعداد المكررات أقل من 6 مكررات وهو مشابه في تطبيقاته اختبار التباين باتجاه وحيد (One way of Variance, ANOVA) (Noordhuizen *et al.*, 1997) عند مستوى المعنوية ( $\alpha = 0.05$ ) والذي يندرج ضمن الاختبارات اللامعلمية والتي تهدف إلى مقارنة المتوسطات بشكل فردي. استخدم في عمليات التحليل الإحصائي برنامج (SAS, 2018).

## النتائج والمناقشة

### 1. الفعالية المضادة للميكروبات لزيت قشر الليمون المستخلص:

على الرغم من تعرض الكيك للمعاملة الحرارية (الخبيز) إلا أن المعالجات التي يتعرض لها ما بعد مرحلة الخبز (من التلامس مع المعدات والمواد الأولية أو المناولة بين العمال) لا يمكن له أن ينجو من ملوثاتها سواء الملوثات البكتيرية أو الأبواغ الفطرية (Saranraj and Geetha, 2012). يعد البيض أهم مصدر محتمل للتلوث بالسالمونيلا والأشريكية القولونية، أما بالنسبة للمكورات العنقودية فمصدرها الرئيسي الحشوات المستخدمة في المنتجات المخبوزة والكيك فلقد كانت سبب العديد من حالات التسمم التي أبلغ عنها، تستطيع أبواغ الفطريات أن تنجو من درجات الحرارة المرتفعة والنمو في الكيك خلال فترة الحفظ عند توافر الظروف الملائمة، يتم عرض نتائج الفعالية المضادة للبكتريا والفطريات لزيت قشر الليمون الذي تم فحصه ضد مسببات الأمراض المختلفة التي تنقلها الأغذية بطريقة الانتشار بالحفر.

يظهر الجدول (1) نتائج فعالية زيت قشر الليمون المستخلص ضد كل من البكتريا و الفطور، لقد أظهرت نتائجنا بأن زيت قشر الليمون يمتلك نشاط مضاد للبكتريا سالبة الغرام أقوى من البكتريا الموجبة وكانت أقصى منطقة تثبيط قد أظهرها ضد الايشريكية القولونية بقطر دائرة تثبيط (23mm) تليها للمكورات العنقودية بقطر (17mm) أما السالمونيلا كانت الأقل حساسية بقطر (16mm)، وهذه النتائج تتوافق مع ما توصل إلي (Bozkurt *et al.*, 2017) الذي أشار إلى أن الزيت العطري لقشر الليمون انتردوناتو أظهر أقل نشاط ضد *S. typhimuri* و *E. faecalis*، بينما كان له أعلى نشاط ضد *E. coli* تليه *S. aureus*.

كانت فعالية الزيت العطري أقل تجاه العفن الفطريات والعفن أعطت حساسية أقل تجاه الزيت المستخلص فطر *Aspergillus niger* كان الأكثر حساسية بقطر (18mm) وبلغ قطر دائرة التثبيط لكل من (*Aspergillus falvis* و *Rhizopus sp*) و 11 و 13 ملم على التوالي بعد 72 ساعة من الحضانة، تم فحص هذا الفطور نظراً لوجودها على سطح الكيك (Jarvis, 2001) ووجد أيضاً بأن هذه النتيجة تتوافق مع نتائج دراسات سابقة و تختلف مع غيرها وهذا يعود الى اختلاف فترة النضج وطريقة الاستخلاص (Caccioni *et al.*, 1998)، ويمكن تفسير الفعالية المضادة للميكروبات لوجود الليمونين ولكنه لا ينفرد وحده بالتأثير المضاد للميكروبات بل يتأزر مع مركبات أخرى موجودة في الزيت وهذا ما يفسر أن الليمون هو النوع الأكثر فعالية وفقاً (بدر الدين وزملائه، 2012) الذي وجد أن زيت الليمون يحتوي على نسبة عالية من  $\alpha$ -Pinene و  $\beta$ -Pinene (مجموع نسبتهما 8.385%) مقابل مع مجموعها في زيت البرتقال والكريفون واليوميلي والنانج التي تراوحت من (0.635-1.568)% وغيرها من المركبات الفعالة مثل Citral الذي أثبتت فعاليته كمركب فعال مضاد للأعفان والبكتريا كما في دراسة سابقة (Souza *et al.*, 2005)، وفقاً لهذه النتائج يمكن أن يمنع الزيت العطري لقشر الليمون بكتيريا التلف وبالتالي يقلل من مخاطر الأمراض المرتبطة باستهلاك المنتجات الملوثة.

الجدول (1): الفعالية المضادة للميكروبات لزيت قشر الليمون ضد الكائنات الحية الدقيقة المختبرة بطريقة الانتشار بالحفر.

الاحياء الدقيقة المختبرة	درجة حرارة الحاضنة (c <sup>0</sup> )	مورفولوجيا المستعمرة	قطر التثبيط (mm)
<i>Salmonella spp</i>	37	مستعمرات ذو لون اسود	16 <sup>(N)</sup>
<i>Escherichia coli</i>	37	مستعمرات ذات لون زهري	23 <sup>(b)</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	37	مستعمرات على شكل عنقودي	17 <sup>(N)</sup>
<i>Aspergillus niger</i>	25	أبيض ثم أخضر مسود	18 <sup>(b)</sup>
<i>Aspergillus falvis</i>	25	أبيض ثم أخضر	13 <sup>(N)</sup>
<i>Rhizopus sp</i>	25	أسود	11 <sup>(N)</sup>

b:markable significance , N:None significance

## 2. نتائج التحليل الفيزيائي للكيك:

تم إجراء التحاليل الفيزيائية كل 10 أيام للكيك طيلة فترة الحفظ، وتعد هذه الاختبارات هامة كون درجات الحرارة المحيطة ومستويات درجة الحموضة لأنواع الكيك بين (5.4-7.5) والنشاط المائي في النطاق 0.75 إلى 0.98 مجالات تعمل على تعزيز تلف الأطعمة المخبوزة بالعفن والخميرة والبكتريا. (El-Kadi et al., 2018).

## 1.1.2. نتائج درجة الحموضة:

في هذه الدراسة لم تظهر تغيرات كبيرة في قيم pH خلال فترة التخزين، أعلى قيمة كانت بداية التخزين كانت 6.85 تناقصت خلال فترة الحفظ ووصلت إلى 6.78 كأدنى قيمة بالنسبة لعينة الشاهد. وهذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه (Alrefaie and Bostan, 2017) باستخدامه زيتي القرنفل وزيت عشبة الليمون العطريين في الكيك بحيث أشار إلى أن قيم pH تناقصت خلال فترة التخزين بحيث كانت قيم pH الأولية 7.66 ولم تكن بعيدة عن نتائجنا.

## الجدول رقم (2): التغيرات في قيم pH خلال مدة التخزين

(pH)				المعاملة الزمن
28-day	20-day	10-day	0-day	
6.78±0.05	7.80±0.01	6.83±0.02	6.85±0.01	شاهد
6.75±0.05	7.79±0.01	6.79±0.02	6.81±0.07	زيت ليمون 0.3%
6.71±0.05	7.76±0.01	6.77±0.02	6.79±0.03	زيت ليمون 0.5%
6.69±0.05	7.70±0.01	6.75±0.02	6.78±0.03	زيت ليمون 1%
6.77±0.05	7.81±0.01	6.83±0.02	6.84±0.01	زيت ليمون رش سطحي

2.2. نتائج النشاط المائي (a<sub>w</sub>):

يوجد الماء في الأغذية بشكلين الحر والمرتبب الماء المرتبب هو الذي يكون داخلياً في تركيب جزيئات الغذاء المختلفة، أما الماء الحر هو الماء المتاح بيولوجياً والذي يساعد في نمو البكتريا والخمائر والفطور مؤثراً بذلك على جودة الغذاء وسلامته، يعد اختبار النشاط المائي على درجة كبيرة من الأهمية فهو يفيد في معرفة مدى سلامة الغذاء واستقراره أثناء فترة صلاحيته وتخزينه تعتمد قابلية المنتجات الغذائية للهجوم الميكروبي إلى حد كبير على توافر الماء في المنتج بدلاً من محتوى الرطوبة والذي عبرنا عنه بالنشاط المائي، المكونات المختلفة الموجودة في الكيك تتنافس فيما بينها من أجل الارتباط مع الماء من أجل الذوبان والإماهة، فمثلاً السكريات والأملاح عند ذوبانها تقلل من ضغط البخار وتوافر الماء لأي كائن حي دقيق متواجد في المنتج الغذائي (Bennion and Bamford, 1997)، وبالتالي ينخفض النشاط المائي وترداد مدة الصلاحية بزيادة تركيز هذه المواد، يبين الجدول (3) بأن قيمة النشاط المائي تنخفض تدريجياً مع الزمن لجميع العينات أثناء فترة التخزين ولكن بشكل ضئيل وذلك نتيجة هجرة الرطوبة من اللب إلى سطح الكيك (Cauvain and Young, 2009) بسبب نفاذية الغلاف (Gelinis et al., 1999). لم تسجل أية فروقات معنوية في التغيرات في قيم (a<sub>w</sub>) خلال مدة التخزين في الأيام المتوالية (0-10-20-28) ما بين الشاهد ومجاميع التجربة (p>0.05) الجدول رقم (3).

## الجدول رقم (3): التغيرات في النشاط المائي خلال مدة التخزين

(a <sub>w</sub> )				المعاملة الزمن
28-day	20-day	10-day	0-day	
0.779±0.002	0.795±0.001	0.812±0.004	0.819±0.001	شاهد
0.771±0.001	0.786±0.0017	0.793±0.003	0.811±0.002	زيت ليمون 0.3%
0.769±0.004	0.774±0.002	0.785±0.005	0.817±0.001	زيت ليمون 0.5%
0.777±0.001	0.780±0.001	0.798±0.005	0.801±0.002	زيت ليمون 1%
0.776±0.001	0.787±0.001	0.798±0.002	0.811±0.002	زيت ليمون رش سطحي

## 2.3. نتائج قياس الصلابة:

على الرغم من أن معدل بيات الكيك أبطأ من الخبز (عبارة عن مجموعة من التغيرات الفيزيائية والكيميائية) بسبب انخفاض كمية النشاء فيه مقارنة بالخبز ووجود السكر والدسم كمكونات رئيسية في تركيبته (Gelinas *et al.*, 1999) لكنه يحدث قبل التدهور الميكروبي في الكيك ويحدد مدة صلاحيته وبالتالي دراسة القوام من أهم المؤشرات التي تحدد مدة صلاحية المنتج ومدى قبول المستهلك أو رفضه فالصلابة تزداد خلال فترة التخزين وتعطينا لبابة كيك مفتتة غير محبذة للاستهلاك، ويمكن تفسير الصلابة التي تحدث للبابة الكيك بأنها ضعف في الروابط الداخلة في تكوين البنية (Sych *et al.*, 1987) وذلك نتيجة لما يدعى البيات (Cauvain and Young., 2007). يوضح الجدول (4) نتائج قيم الصلابة لعينات الكيك التي ازدادت بشكل طردي مع زمن التخزين لكل من عينة الشاهد وعينة زيت الليمون بالإضافة 0.3%-0.5%-1% على التوالي وهذا النتائج تتفق مع ما توصل إليه (Amer, 2018) في دراسته بأن الكيك المخزن بدرجة حرارة الوسط المحيط ازدادت صلابته بشكل تدريجي طيلة فترة التخزين ، لاحظنا من نتائجنا بأن عينة الشاهد أعطت قيم صلابة أعلى قليلاً من العينات المضاف لها زيت الليمون العطري ، وهذا يتفق مع ما تم التوصل إليه من قبل (Hussein *et al.*, 2019) بأن بإضافة زيت البرتقال العطري إلى الكيك حسن من القوام بشكل طفيف .

بمقارنة قيم الصلابة خلال مدة التخزين من الزمن صفر وحتى اليوم الثامن والعشرين فقد تبين عدم وجود فروقات معنوية خلال الزمن (0 - 10 - 20) بينما تبين وجود فروقات معنوية بسيطة ما بين فترات التخزين المذكورة أعلاه مع فترة التخزين باليوم (28) (p<0.05)،(p=0.01) الجدول رقم (4).

الجدول رقم (4): نتائج قيم الصلابة (N) خلال مدة التخزين

Hardness				الزمن / المعاملة
28-day	20-day	10-day	0-day	
2.2323±0.077	1.8997±0.0344	1.8653±0.1015	1.6532±0.067	شاهد
2.1798±0.0593	1.9302±0.0595	1.8120±0.0467	1.4894±0.069	زيت ليمون 0.3%
2.1355±0.0463	1.8504±0.0513	1.7481±0.0267	1.4432±0.0128	زيت ليمون 0.5%
2.0681±0.0543	1.7532±0.1732	1.7129±0.0391	1.4306±0.0286	زيت ليمون 1%
2.1906±0.0610	1.9069±0.0542	1.8703±0.0786	1.5997±0.0293	زيت ليمون رش سطحي

## 2.3. نتائج تحليل اللون:

يؤثر اللون بشكل مباشر على انتباه المستهلك ويتم تقييمه باستخدام مقياس اللون تم تحديد معالم اللون ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) للكوك كيك باستخدام جهاز قياس اللون المخبري تم قياس  $L^*$  السطوح / القمامة يتراوح من (0-100)،  $a^*$  الأحمر إلى الأخضر،  $b^*$  اصفر إلى أزرق . لم تكن هنالك فروقات واضحة لنتائج اللون لجميع العينات بالنسبة للون القشرة بالنسبة للبابة أعطت خفة أعلى قليلاً بالنسبة لعينة زيت الليمون 1%، (Kim *et al.*, 1997) تعد اللبابة مؤشر يعكس الألوان المواد الخام الداخلة في تركيب المنتجات وتفاعلاتها. من الجدول رقم (5) وباستخدام اختبار الإشارة (sign test) لتقييم الفروقات المعنوية في نتائج قياس اللون لقشرة الكوك كيك خلال مدة التخزين سجلت فروقات معنوية بسيطة ما بين الشاهد ومجاميع التجربة (p=0.01-0.05) خلال الفترات المختلفة المدرجة أعلاه وما بين القيم  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ما بين الشاهد ومجاميع التجربة. ومن الجدول رقم (6) وباستخدام اختبارات الإشارة (Sign Test) سجلت فروقات معنوية بسيطة ما بين القيمة  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  بين الشاهد ومجاميع التجربة (p>0.01<0.05).

الجدول رقم (5): نتائج قياس اللون لبقشرة الكب كيك خلال مدة التخزين

البقشرة												الزمن المعاملة
28day			20day			10day			0day			
L	a	B	L	a	b	L	a	b	L	a	b	
61.99±0.09	13.75 ±0.18	36.41 ±0.49	60.35 ±0.25	14.54 ±0.11	38.62 ±0.06	58.66 ±0.34	15.81 ±0.08	38.59 ±0.11	55.73 ±0.08	16.17 ±0.04	40.17 ±0.07	شاهد
61.22±0.01	12.16 ±0.24	37.65 ±0.56	60.78 ±0.30	13.57 ±0.02	38.17 ±0.07	59.04 ±0.18	14.16 ±0.02	39.11 ±0.12	57.09 ±0.16	15.37 ±0.08	41.00 ±0.70	زيت ليمون مضاف 0.3%
62.60 ±0.55	12.20 ±0.17	36.97 ±0.05	61.11 ±0.14	13.66 ±0.36	38.22 ±0.10	60.51 ±0.43	14.21 ±0.20	39.16 ±0.36	57.93 ±0.81	15.72 ±0.04	41.16 ±0.07	زيت ليمون مضاف 0.5%
60.99±0.03	13.35 ±0.16	36.89 ±0.19	59.18 ±0.22	14.27 ±0.29	38.24 ±0.02	57.82 ±0.18	15.33 ±0.21	38.86 ±0.34	55.15 ±0.12	16.43 ±0.31	40.29 ±0.13	زيت ليمون مضاف 1%
60.25±0.04	13.23 ±0.03	36.13 ±0.10	58.10 ±0.10	14.81 ±0.23	39.15 ±0.12	57.28 ±0.06	15.25 ±0.07	37.19 ±0.06	55.30 ±0.20	16.38 ±0.11	40.19 ±0.20	زيت ليمون بالرش

الجدول رقم (6): نتائج قياس اللون لللب الكب كيك خلال مدة التخزين

اللب												الزمن المعاملة
28day			20day			10day			0day			
L	a	B	L	A	b	L	a	b	L	a	b	
76.98 ±0.06	-0.43 ±0.21	23.51 ±0.43	75.38 ±0.41	0.85 ±0.01	24.27 ±0.07	73.90 ±0.37	1.09 ±0.03	25.15 ±0.17	73.55±0.17	1.30 ±0.08	26.96 ±0.01	شاهد
76.26 ±0.34	0.52 ±0.02	22.36 ±0.41	76.48 ±0.22	0.62 ±0.40	23.41 ±0.26	74.38 ±0.05	1.30 ±0.02	24.84 ±0.16	73.43±0.43	1.35 ±0.02	26.11 ±0.11	زيت ليمون مضاف 0.3%
76.99 ±0.015	0.40 ±0.02	20.75 ±0.38	75.11 ±0.10	0.57 ±0.03	21.33 ±0.18	75.13 ±0.12	1.12 ±0.08	24.16 ±0.24	74.30±0.27	1.10 ±0.12	24.21 ±0.005	زيت ليمون مضاف 0.5%
77.90 ±0.07	-0.41 ±0.22	21.44 ±0.37	75.90 ±0.08	0.45 ±0.05	21.86 ±0.45	74.95 ±0.66	0.94 ±0.07	22.42 ±0.38	74.15±0.09	1.26 ±0.03	23.63 ±0.19	زيت ليمون مضاف 1%
75.74 ±0.17	0.45 ±0.04	20.81 ±0.54	73.26 ±0.16	0.755 ±0.05	22.04 ±0.12	71.60 ±0.07	1.23 ±0.02	23.78 ±0.09	69.59±0.40	1.28 ±0.06	25.27 ±0.11	زيت ليمون بالرش

## 3. نتائج التحليل الميكروبي للكيك:

## 1.3. نتائج الكشف عن وجود بعض أنواع البكتيريا المسببة للتسمم الغذائي:

لم نلاحظ أي وجود للبكتيريا المسببة للأمراض، ويمكن تفسير ذلك بأن كافة الأحياء الدقيقة الإعاشية تموت أثناء مرحلة الخبز بسبب ارتفاع درجة الحرارة الجدول رقم (7).

الجدول رقم (7): نتائج الكشف عن البكتيريا الممرضة في الكيك

Zero-day			البكتيريا المعاملات
<i>Salmonella spp</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	
-	-	-	شاهد
-	-	-	زيت ليمون 0.3%
-	-	-	زيت ليمون 0.5%
-	-	-	زيت ليمون 1%
-	-	-	زيت ليمون رش سطحي

(-): عدم وجود نمو جرثومي (no bacteria growth).

### 2.3. التعداد العام للبكتيريا الهوائية:

تم إجراء التعداد العام للبكتيريا في بداية التخزين بعد التصنيع مباشرة و كل سبعة أيام حتى نهاية فترة التخزين ، أظهرت النتائج أنه في بداية تخزين الكيك لم تظهر أية مستعمرات في جميع العينات حتى الأسبوع الأول من التخزين ، وكان الحد الأقصى للتعداد من بين عينات الكيك المدروسة لعينة الشاهد الجدول (8)، في الأسبوع الأول لاحظنا بدء ظهور المستعمرات البكتيرية في عينة الشاهد ( $1 \times 10^2$ ) وبدأت بالتزايد بشكل تدريجي خلال فترة التخزين أما في الأسبوع الثاني بدأ ظهور المستعمرات البكتيرية في الكيك بالرش السطحي ( $2 \times 10^2$ )، في الأسبوع الأول عند استخدام أقل نسبة من الزيت 0.3% لم نلاحظ أي نمو بكتيري حتى الأسبوع الثاني  $1 \times 10^2$  ، وعند استخدام النسبة 0.5% أدى إلى تأخير ظهور البكتيريا حتى الأسبوع الثالث  $2 \times 10^2$  ، بحيث لم يظهر أي نمو بكتيري عند إضافة الزيت بنسبة 1% حتى الأسبوع الأخير ، جميع التراكيز المضافة من الزيت أعطت فعالية في تخفيض الحمل الميكروبي وكلما زاد تركيز الزيت لاحظنا زيادة الفعالية وهذا ما يتشابه مع ما توصل إليه في دراسته (Khaki et al., 2012) ويتوافق مع (Soni and Soni, 2014) بأن فعالية الزيوت العطرية تزداد بزيادة تركيز الزيت حيث أن انخفاض عدد الميكروبات يعتمد على تركيز الزيت العطري فكما زاد تركيز الزيت كلما كان التأثير المضاد للميكروبات عاليا وقد يمنع بشكل تام من نمو الكائنات الحية الدقيقة، بهذا نجد أن بزيادة التركيز تزداد فعالية الزيت في تخفيض التعداد البكتيري ويكون تركيزاً فعالاً في الحفظ. من الجدول رقم (8) تبين وجود فروقات معنوية واضحة في عينة الشاهد خلال الأسبوع الثالث والرابع ( $p=0.000$ )، بينما كانت هنالك فروقات معنوية متوسطة في عينة الشاهد ما بين الأسبوع الأول والثاني ( $p=0.001$ ).

- أما بالنسبة لزيت الليمون بنسبة 0.3% لم تكن هنالك فروقات معنوية ما بين الأسبوع الثاني والثالث بينما كانت هنالك فروقات معنوية متوسطة ما بين الأسبوع الثالث والرابع .
- زيت الليمون 0.5% كانت هنالك فروقات معنوية متوسطة ما بين الأسبوع الثالث والرابع .
- زيت الليمون 1% لم تكن هنالك فروقات معنوية .
- زيت الليمون رش سطحي كانت هنالك فروقات معنوية متوسطة ما بين الأسبوع الثاني والثالث، بينما كانت هنالك فروقات معنوية واضحة ما بين الأسبوع الثاني والثالث ، بينما سجلت في الأسبوع الثالث والرابع فروقات معنوية واضحة.

### الدراسة المقطعية المتصالية احصائياً Statistical crossed sectional:

لم تكن هنالك أية فروقات معنوية ما بين عينات الشاهد وعينات زيت الليمون في الأسبوع الأول وكذلك في الأسبوع الثاني ( $p>0.05$ ). بينما كانت هنالك فروقات معنوية واضحة ما بين عينة الشاهد وعينات زيت الليمون بالنسب المختلفة في الأسبوع الثالث ( $p=0.0001$ ). وحيث سجلت فروقات معنوية واضحة جداً ما بين عينات الشاهد وعينات الإضافات الزيتية ( $p=0.000$ ).

الجدول رقم (8): تأثير إضافة زيت قشر الليمون في أعداد البكتيريا الهوائية الكلية خلال مدة حفظ الكيك عند درجة الحرارة المحيطة

التعداد العام للبكتيريا الهوائية (cfu/g)					الزمن المعاملة
الأسبوع الرابع	الأسبوع الثالث	الأسبوع الثاني	الأسبوع الأول	بداية التخزين	
$11 \times 10^2$ (a)	$7 \times 10^2$ (a)	$3 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^2$ (N)	-	شاهد
$4 \times 10^2$ (b)	$2 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^2$ (N)	-	-	زيت ليمون 0.3%
$3 \times 10^2$ (b)	$2 \times 10^2$ (b)	-	-	-	زيت ليمون 0.5%
$1 \times 10^2$ (N)	-	-	-	-	زيت ليمون 1%
$6 \times 10^2$ (a)	$4 \times 10^2$ (b)	$2 \times 10^2$ (b)	-	-	زيت ليمون رش سطحي

استخدمت رموز لتميز الفروقات بين تعداد البكتيريا خلال الأزمنة المختلفة، (a): فروقات معنوية واضحة- (b): فروقات معنوية متوسطة- (N): لا توجد فروقات معنوية.

### 3.3. التعداد العام للخمائر والفطور:

توضح النتائج المبينة في الجدول (9) عدم ملاحظة أي نمو للأعفان في كل من بداية التخزين والاسبوع الأول وتبين أيضاً أن إضافة زيت قشر الليمون إلى الكيك بنسبة إضافة 1% أدى إلى تأخير ظهور العفن خلال مدة الحفظ مقارنة بعينة الشاهد التي بلغ أعداد مستعمرات الأعفان فيها  $3 \times 10^2$  ،  $5 \times 10^2$  ،  $9 \times 10^2$  على التوالي ، ووجدنا نمو مستعمرات بعينة الرش السطحي بداية من الأسبوع الثاني، أما للعينة ذات نسبة الإضافة 0.3% و 0.5% من زيت الليمون لاحظنا نمو العفن من الأسبوع قبل الأخير للحفظ.

من الجدول رقم (9): سجلت نتائج في تقييم أعداد الخمائر والفطور خلال مدة الحفظ المدرجة بالدراسة فكانت كما يلي : -عينات الشاهد سجلت فروقات معنوية متوسطة ما بين الأسبوع الأول والثالث ( $p=0.0001$ )، بينما كانت هنالك فروقات معنوية واضحة جداً ما بين الأسبوع الثاني والرابع ( $p=0.000$ ) وفروقات معنوية واضحة ما بين الأسبوع الثالث والرابع ( $p=0.001$ ). - زيت الليمون 0.3% فروقات معنوية متوسطة ما بين الأسبوع الثاني والثالث ( $p=0.0001$ ) بينما كانت هنالك فروقات معنوية واضحة جداً ما بين الأسبوع الثاني والرابع ( $p=0.0001$ ) وكانت هنالك فروقات متوسطة ما بين الأسبوع الثالث والرابع ( $p=0.0001$ ). - زيت الليمون 0.5% كانت هنالك فروقات معنوية متوسطة ما بين الأسبوع الثالث والرابع ( $p=0.0001$ ). - زيت ليمون رش سطحي كانت هنالك فروقات معنوية متوسطة في الأسبوع الثاني والثالث ( $p=0.0001$ ) ولم تكن هنالك اية فروقات ما بين الأسبوع الثاني والرابع ( $p>0.0005$ ) وكانت هنالك فروقات معنوية متوسطة بين الأسبوع الثالث والرابع ( $p=0.0001$ ).

### الدراسة المقطعية المتصالبة احصائياً Statistical crossed sectional:

كانت هنالك فروقات معنوية واضحة جداً ما بين عينات الشاهد وكافة العينات المضاف لها زيوت ( $p=0.0001$ ).

الجدول رقم (9): تأثير إضافة زيت قشر الليمون في أعداد الخمائر والفطور خلال مدة حفظ الكيك عند درجة الحرارة المحيطة

التعداد العام للخمائر والفطور cfu/g					الزمن المعاملة
الأسبوع الرابع	الأسبوع الثالث	الأسبوع الثاني	الأسبوع الأول	بداية التخزين	
$9 \times 10^2$ (a)	$5 \times 10^2$ (a)	$3 \times 10^2$ (b)	-	-	شاهد
$5 \times 10^2$ (a)	$3 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^2$ (N)	-	-	زيت ليمون 0.3%
$3 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^2$ (N)	-	-	-	زيت ليمون 0.5%
$2 \times 10^2$ (N)	-	-	-	-	زيت ليمون 1%
$2 \times 10^2$ (a)	$4 \times 10^2$ (b)	$2 \times 10^2$ (b)	-	-	زيت ليمون رش سطحي

استخدمت رموز لتميز الفروقات بين تعداد البكتيريا خلال الأزمنة المختلفة، (a): فروقات معنوية واضحة- (b): فروقات معنوية متوسطة- (N): لا توجد فروقات معنوية.

من الجدول المدرج أعلاه يشير إلى أن التعداد العام للخمائر والفطور أن هنالك فروقات معنوية مرتفعة (واضحة جداً)  $p < 0.0001$  ما بين مجموعة الشاهد ومجاميع التجربة.

### الاستنتاجات

- أعطى زيت قشر الليمون فعالية مضادة للميكروبات مقارنة للمضادات الحيوية.
- انخفاضاً طفيفاً في قيم pH خلال فترة التخزين ولم نلاحظ أية فروقات بقيمة pH بين عينة الشاهد والعينات التي تحتوي على زيت الليمون بنسبه الثلاثة.
- انخفاض في قيمة الفعالية المائية لجميع العينات طيلة فترة التخزين.
- أبدت عينة الكيك زيت الليمون 1% قيم صلابة أقل مقارنة بعينة الشاهد لوحظ زيادة في قساوة الكيك مع الزمن لجميع العينات .
- حدوث تغيرات في لون الكيك مع الزمن بسبب شفافية الغلاف وتعرض الكيك للضوء طيلة فترة الحفظ.
- انخفاض التعداد الكلي للبكتيريا والخمائر والفطور باستخدام الزيت العطري، وازدياد الانخفاض بزيادة تركيز الزيت.

### المقترحات

- إجراء دراسات حول تقييم فعالية زيوت قشور الحمضيات الأخرى والاستفادة منها كونها منتجات نفايات ثانوية في سورية.
- تطبيق استخدام تقنيات مختلفة لتطبيق الزيت في الأغذية كدمجه مع الأغلفة بدون تعرضه للحرارة للحفاظ على معظم مكوناته.
- تطبيق استخدام أغلفة غير نفوذة للحفاظ على جودة الكيك أطول فترة ممكنة.
- تطبيق إضافة الزيت العطري لحشوات المنتج المخبوز لتحقيق أقصى استفادة وخاصة الحشوات اللبنيّة التي تعد المصدر الأكبر للتلوث البكتيري.

### المراجع

- بدر الدين، رضوان، العقلة، بسام، والأمير، لينة (2013). دراسة التركيب الكيميائي والتضاد البكتيري للزيوت العطرية المستخلصة من قشور ثمار الحمضيات. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد (29)، العدد الثاني. دمشق.
- ALREFAIE, S., & K BOSTAN. (2017). Effect of Clove and Lemongrass Essential Oils as Natural Antioxidants on Cake Shelf Lif. Aydın Gastronomy, 1(2), 1-15.
- Amer, T. A. (2018). Effect of Lemon and Orange Oils on shelf life of Cake. Sciences, 8(04), 1364-1374.
- Andrews, W. H., & T. S. Hammack, (2007). Salmonella. Bacteriological Analytical Manual. Food and Drug Administration Retrieved from <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodScienceResearch/UCM309839.pdf>
- Baird-Baker ,B. (1993). Microbiology . Journal\_ Gentic Microbial ,Vol.(30), No.409\_413.
- Beneke, E.S., 1962. Medical Mycology. Lab. Manual. Burgess Pub. Co. Minneapolis, Minnesota.
- Bennion, E. B., & G. S. T. Bamford, (1997). The technology of cake making. Springer Science & Business Media: 16<sup>th</sup> ed / South Bank University London, UK .
- Bozkurt, T., Gülnaz, O., & Y. A. Kaçar, (2017). Chemical composition of the essential oils from some citrus species and evaluation of the antimicrobial activity. IOSR J Environ Sci Toxicol Food Technol, 11(10), 29-33.
- Caccioni, D.R.; Guizzardi, M.; Biondi, D.M.; Renda, A. and G; Ruberto, (1998). Relationship between volatile components of citrus fruit essential oils and antimicrobial action on *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum*. Int. J. Food Microbiol. 43, 73–79

- Cauvain, S. P., & L. S. Young, (2009). Bakery food manufacture and quality: water control and effects. John Wiley & Sons .
- Cauvain, S.P.; L.S. Young. (2007) Technology of Breadmaking; Springer Science & Business Media: New York, NY, USA; ISBN 978-0-387-38565-5.
- Deans, S.G. and H.J.D. Dorman, (1999). Antimicrobial agent from plant: Antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88(2): 308316.
- El-Kadi, S. M., El-Fadaly, H. A., & E. S. M. El-Gayar, (2018). Examination of pathogenic bacteria in some cake samples. *International journal of microbiology and application*, 5(3), 56-63.
- GELINAS, P., ROY, G. and M. GUILLET, (1999). Relative effects of ingredients on cake staling based on an accelerated shelf lifetest. *J. Food Sci.* 64, 937–940.
- Giwa, S. O., Muhammad, M., & A. Giwa, (2018). Utilizing orange peels for essential oil production. *J Eng Appl Sci*, 13(1), 17-27.12-Tao, N. G., Y.J. Liu, Y.F. Tang, J.H. Zhang, M.L. Zhang and H.Y. Zeng, 2009. Essential oil composition and antimicrobial activity of Citrus reticulata. *Chemistry of Natural Compounds*, 45, 437-438.
- Harrigan, W.F. and M.E. McCance, (1976) *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press Incorporated, London.
- Hussein, A. M., Mahmoud, K. F., Hegazy, N. A., Kamil, M. M., Mohammad, A. A., & F. M. Mehaya, (2019). Efficiency of micro and nano encapsulated orange peel essential oils on quality of sponge cake. *J Environ Sci Tech*, 12, 26-37.
- Jafari S, Esfahani S, Fazeli MR, Jamalifar H, Samadi M and N, Samadi(2011). Antimicrobial activity of Lime essential oil against food-borne pathogens isolated from Cream-filled cakes and pastries. *International journal of biological chemistry*; 5: 258-265.
- Jarvis, B. (2001). Mould spoilage of food. *Process Biochemistry*, 7:11-14.
- Kent, N.L. (1983). *Technology of cereals*. Third Edition. Pergamon Press, Oxford.
- Khaki, M., Sahari, M. A., & M.Barzegar, (2012). Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) essential oil on cake shelf life, PP: 9-18, Vol. 3, No. 43.
- Kim, Y.S., T.Y. Ha, S.H. Lee and H.Y. Lee, (1997). Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29: 502-508.
- Kirbaşlar, F. G., Tavman, A., Dülger, B., & G. Türker, (2009). Antimicrobial activity of Turkish citrus peel oils. *Pak. J. Bot*, 41(6), 3207-3212.
- Kotzekidou P, Giannakidis P, and NA Boulamatsis .(2007) Antimicrobial activity of some plant extracts and essential oils against foodborne pathogens invitro and on the fate of inoculated pathogens in chocolate. *Food Science Technology*;41:119–127.
- Krisch, J., Tserennadmid, R., & C. Vágvölgyi, (2011). Essential oils against yeasts and moulds causing food spoilage. *Science against microbial pathogens: Communicating current research and technological advances*, Badajoz, Spain.
- Macwan SR, Dabhi BK, Aparnathi KD and JB, Prajapati .(2016). Essential Oils of Herbs and Spices: Their Antimicrobial Activity and Application in Preservation of Food. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 5(5):885-901.
- Noordhuizen, J. P. T. M., Frankene, K., Thrusfield, M. V. and Graat, E. A. (1997). Application of quantitative methods in epidemiology. Wageningen Pres. Publ. 2<sup>nd</sup> ed. 2001. Wageningen, The Netherland, 429 pp
- Oiyee, S. O. and N. M Muroki,. (2002). Use of Spices in food. *The Journal of Food Technology in Africa*. 7: 39-44.

- Samapundo S.; Devlieghere, F.; Vroman. A. and M. Eeckhout. (2016), Antifungal properties of fermentates and their potential to replace sorbate and propionate in pound cake. *International Journal of Food Microbiology*, 237, 157–163.
- Saranraj, P. and M. Geetha, (2012). Microbial Spoilage of Bakery Products and its Control by Preservatives. *International J of Pharmaceutical and Biological Archives*. 3(1): 38-48.
- Sarkic, A., & I.Stappen, (2018). Essential oils and their single compounds in cosmetics—A critical review. *Cosmetics*, 5(1), 11.
- SAS.(2018 ).Manual Guide Line. Microsoft CO.Limeted .USA.WA.State.
- Skandamis,p., K. Koutsoumanis, K. Fasseas and G. J. e. Nychas., (2001). Inhibition of Oregano Essential Oil and EDTA on E.coli 0157: H7. *Ital. J Food. Sci.* 13 : 55-65.
- Solaka, Amgad boya, (1990). Breads and Pastry, Ministry of High Education and Scientific Research, book house for printing and publishing at Mosul University/ Mosul/Iraq.
- Soni S, Soni UN. In–vitro antibacterial and antifungal activity of selected essential oils. *International Journal of Pharmaceutical Science*. 2014;6:586–596.
- Souza, E. L. d.; Lima, E. d. O.; Freire, K. R. d. L.and C. P. d.; Sousa, (2005) , Inhibitory action of some essential oils and phytochemicals on the growth of various moulds isolated from foods. *Braz. Arch. Biol Technol.* 48, 245-250
- Seeley Jr, H. W., & ,P. J. VanDemark, (1962). *Microbes in action. A laboratory manual of microbiology.*
- Swalson, K. M. J., Petran,R. L.,& , J.H. Hanlin (2001). Culture methods for enumeration of microorganisms. In F. R. Downes, & K. Ito (Eds.), *Compendium of methods for microbial examination of foods* (4th ed.). Washington: American Public Health Association.
- Sych, J., Castaigne, F., & ,C. Lacroix, (1987). Effects of initial moisture content and storage relative humidity on textural changes of layer cakes during storage. *Journal of Food Science*, 52(6), 1604-1610.
- Thitilertdecha, N., A. Teerawutgulrag and N. Rakariyatham, (2008). Antioxidant and antibacterial activities of nephelium lappaceum l. Extracts. *Food Sci Technol*, 41: 2029-2035.

**N° Ref: 1072**



## تأثير لون الإضاءة في بعض المؤشرات الإنتاجية لدجاج اللحم (الفروج)

### The effect of lighting color on some productive indicators of broiler

د. بشرى العيسى<sup>(2)</sup>

د. عادل جمول<sup>(2)</sup>

م. جعفر محمد<sup>(1)</sup>

J. Mohammad<sup>(1)</sup>

Dr. A. Jammoul<sup>(2)</sup>

Dr. B. Alissa<sup>(2)</sup>

(1) طالب دكتوراه، قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(1) PhD student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

(2) قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(2) Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

#### المخلص

أجريت هذه الدراسة بهدف مقارنة تأثير ألوان مختلفة من الإضاءة في الأداء الإنتاجي للفروج، واستخدم في التجربة 300 صوصاً من الهجين Ross وزعت عشوائياً بعمر يوم واحد ضمن خمس معاملات مختلفة فقط حسب لون المصابيح المستخدمة (أخضر G، أزرق B، مزيج من الأزرق والأخضر Mix B+G، أبيض W، أصفر Y)، وبواقع 60 صوصاً للمعاملة، وقُسمت المعاملة الواحدة إلى ثلاثة مكررات. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للون الإضاءة في إنتاجية الطيور، فقد تفوق مزيج إضاءة ليد LED الأزرق مع الأخضر T<sub>Mix</sub> على بقية المعاملات الأخرى في متوسط استهلاك العلف، ومتوسط التحويل الغذائي الذي انعكس على تحسن متوسط الوزن الحي، بالإضافة لانخفاض نسبة النفوق، بالتوازي سُجلت لدى الطيور المعرضة لإضاءة LED الزرقاء T<sub>B</sub> والخضراء T<sub>G</sub> نتائج متقاربة نوعاً ما، بينما كانت أقل نسبة لاستهلاك العلف وأعلى نسبة نفوق لدى الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء T<sub>Y</sub> (التنغستين) والبيضاء T<sub>W</sub> (الفلوروسنت). يتبين مما تقدم أن استخدام مصابيح ليد LED الملونة قد حسّن في المعايير الإنتاجية، وخفض استهلاك الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة حظائر المزرعة، إذ أعطى مزيج لون الإضاءة الأزرق مع الأخضر أفضل النتائج.

**الكلمات المفتاحية:** لون الإضاءة، المؤشرات الإنتاجية، مصابيح ليد LED، فروج.

#### Abstract

This study was conducted with the aim of comparing the effect of different colors of lighting on the productive performance of broilers. In the experiment, 300 broilers from Hybrid Ross were used, randomly distributed, at the age of one day, within five different treatments only, according to the color of the lamps used (green G, blue B, mix of blue and green, mix (B + G), White w, yellow Y), with 60 chicks per treatment, one treatment divided into three replicates. The results showed that there was a significant effect of lighting color on productivity of birds. The mixture of blue LED with green T<sub>Mix</sub> exceeded that of other factors in the average feed consumption, and the average food conversion that was reflected in the improvement of the average live weight, in addition to the decrease in the

mortality ratio, recorded in birds. Prone to  $T_B$  blue and green LED lighting  $T_G$  are fairly close results, while the lowest feed consumption and highest mortality rates were for birds exposed to yellow  $T_Y$  (tungsten) and white  $T_W$  (fluorescent). The above shows that the use of LED color lights has improved production standards and reduced the consumption of electrical energy needed to light farm sheds, giving the combination of blue and green lighting results.

**Keywords:** Lighting Color, Productivity indicators, LED lights, Broilers

### المقدمة

بحثت العديد من الدراسات في نوع وأنظمة الإضاءة المختلفة التي تُطبق على الفروج خلال فترة الرعاية، وتأثيرها في الوزن الحي ومقاومة الأمراض، فقد أخضعت الطيور منذ سنوات عديدة لأنظمة إضاءة مُختلفة منها الإضاءة المستمرة، والقريبة من المستمرة (23L : 1D) بهدف زيادة معدل استهلاك العلف (Pandey, 2019)، إلا أن عدد قليل من تلك الدراسات التي ركزت على لون الإضاءة المُطبقة، ومدى ملائمتها للطيور، إذ لا تزال تُربى الطيور في ظروف إضاءة مختلفة عن الظروف الطبيعية، وتُعاني مُعظم الطيور من الإجهاد الشديد بسبب كثافة الضوء، والطول الموجي، بالإضافة للفترة الضوئية التي ضببطها الإنسان (Zulkifli وزملاؤه، 1998)، وهذه الإضاءة في الواقع مُخصصة أصلاً لتلائم العين البشرية، ولم يُؤخذ بالحسبان إن كانت تناسب عين الطيور، فالعديد من إدارات ونُظم رعاية وإنتاج الدواجن توفر الحد الأدنى من مُتطلبات شدة الضوء، ولا تُراعي راحة الطيور أو ما يسمى برفاهية الطيور (welfare)، ولم تُبتكر أي إضاءة مناسبة لهذه الطيور، وظلت رهن الإضاءة المتوهجة القوية التي تُسبب لها الإجهاد (Senaratna وزملاؤه، 2016)، ويعتبر الضوء مزيج من طيف واسع من الموجات الكهرومغناطيسية التي تُقسم إلى الموجات القصيرة وتُضم الأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي، بينما الأصفر والبرتقالي والأحمر تُسمى بالموجات الطويلة (Ali، 2005).

تُعد الإضاءة من أهم مشاكل الإدارة التي تتعرض لها مزارع الدواجن، ولها تأثير كبير في زيادة وزن الطيور والتخفيف من الحالات المرضية، فالضوء مصدر أساسي للطاقة ويوجه دورة حياة الكائنات الحية بشكل مباشر أو غير مباشر، وهناك دراسات وأبحاث علمية حديثة عن الضوء في مجال إنتاج الدواجن، وذلك لتأثيره الكبير في دجاج اللحم (Pandey، 2019)، إذ يؤثر لون وشدة الضوء في العديد من الجوانب الفيزيولوجية والسلوكية للطيور بما في ذلك تطور الهيكل العظمي والعين وضبط الإيقاع اليومي لحياة الطيور (Kristensen وزملاؤه، 2007؛ Maurya وزملاؤه، 2016)، وأشار Pandey (2019) إلى أن التحكم الكامل في شدة الضوء مطلوب بشكل كبير وخصوصاً خلال الـ 24 ساعة الأولى من عُمر الطير، وعند استخدام برنامج إضاءة مُنقطع يجب توفير ساعات الإضاءة المطلوبة للاستفادة من الحد الأقصى للأعلاف الموجودة، وتبين أن الضوء الأخضر يُحفز النمو في وقت مُبكر من عمر الطير، بينما في المرحلة اللاحقة يُصبح الضوء الأزرق هو الأفضل حتى عمر التسويق (Rozenboim وزملاؤه، 1999) لذلك ركزت أغلب الأبحاث الحديثة على تقييد الضوء بألوان معينة لتحسين إنتاجية دجاج اللحم، وذلك لأن النشاط الحركي يكون منخفضاً جداً أثناء الظلام، ويزداد بشكل كبير في الإضاءة الشديدة بالإضافة إلى زيادة صرف الطاقة مما يؤدي لانخفاض الوزن (Rahimi وزملاؤه، 2005؛ Pandey وزملاؤه، 2019).

كما تُبين وجود علاقة بين برامج الإضاءة وشدة الضوء ولونه ونوع المصابيح المُستخدمة (Kliger وزملاؤه، 2000)، بينما أظهرت بعض الدراسات أن استخدام الضوء المستمر والمتوهج يؤدي إلى تثبيط النمو، وكذلك يُسبب الإجهاد الفيزيولوجي للطيور في الوقت الذي يُعد فيه وزن الجسم الحي للطيور من أهم معايير الأداء الإنتاجي لها (Blatchford وزملاؤه، 2009؛ Balabel وزملاؤه، 2017)، ويمكن للضوء أن يؤثر في تحفيز القدرة على التأقلم مع الإجهادات (Campo وزملاؤه، 2007)، بسبب تأثيره المباشر في الدماغ، ويؤثر بذلك في الاستجابات السلوكية بما في ذلك انعدام أو تخفيف مستوى الخوف والتوتر لدى الطيور (Dharmaretnam و Rogers، 2005)، لذا فإن تحديد مدى تأثير أنظمة الإضاءة في وزن الجسم يأخذ بُعداً استثنائياً، ويتضح هذا من خلال تأثير فترة الإضاءة في الطاقة المستهلكة والمصرفية، والعلاقة بين هذين المعيارين تُؤثر في الزيادة الوزنية لجسم الطير (Boon وزملاؤه، 2000).

اعتبر Rouge (2013) أن طرائق العلاج أو التأثير بالضوء مثل اللون، والشدة عوامل مهمة تُؤثر في إنتاجية الطيور، فقد زاد الأداء الإنتاجي للطيور تحت تأثير الضوء الأخضر خلال الفترة المبكرة من عُمر الطيور (من 1 إلى 26 يوماً، وكان أكثر فعالية لتحفيز إفراز هرمون التستوسترون ونمو العضلات، وذلك أدى إلى زيادة نمو الجسم، بينما لوحظت الزيادة الإنتاجية للطيور تحت الضوء الأزرق خلال الفترة المتأخرة من عمر الطيور (27 إلى 49 يوماً، وأكد Karakaya وزملاؤه (2009) أنه قد اكتسبت مجموعة

دجاج اللحم في الحظائر تحت مزيج الضوء (الأخضر - الأزرق) وزناً أكثر بالمقارنة مع المجموعة المتواجدة تحت الضوء الأبيض العادي، وقد سجل Fernandes (2018) قياسات لقطر عضلات الفخذ، وكانت الأعلى في اليوم 17 لدى الطيور في الحظائر تحت مزيج من الضوء (الأخضر - الأزرق)، مقارنةً بالطيور المتواجدة تحت مزيج من الضوء (الأبيض - الأحمر).

تتجلى أهمية هذه الدراسة في استخدام أساليب جديدة ومبتكرة في مزارع رعاية دجاج اللحم (الفرّوج)، وذلك من خلال تطبيق منظومة ضوئية حديثة من المصابيح المتعددة الألوان، ذات الكفاءة العالية في الطاقة، وتستخدم أطيايف من الضوء تؤمن راحة لشبكية عين الطيور، وذلك بالاعتماد على الأبحاث العالمية الحديثة وتماشياً مع أساليب الإدارة الحديثة، وبما يضمن زيادة الأداء الإنتاجي للطيور بطرائق اقتصادية وبأقل تكلفة ممكنة، لذا هدف البحث إلى:

تقييم تأثير لون الإضاءة (أخضر، أزرق، مزيج من اللونين الأخضر والأزرق، أصفر، أبيض) في المؤشرات الإنتاجية للفرّوج، وتحديد لون الإضاءة الأنسب الذي يُعزز حالة الهدوء والأداء الإنتاجي الجيد للطيور، بالإضافة إلى دراسة الجدوى الاقتصادية لاستبدال المصابيح العادية التقليدية المستخدمة في مزارع الدواجن بمصابيح ليد LED الملونة.

### مواد البحث وطرقه

نُفذ البحث في إحدى المداجن الخاصة في منطقة الحفة التابعة لمحافظة اللاذقية خلال الفترة الواقعة بين 9 نيسان إلى 23 أيار من عام 2019 م.

**نظام الرعاية وتجهيز الحظيرة:** تمت الرعاية على فرشة من نشارة الخشب في حظيرة من النموذج نصف المغلق مساحتها 500م<sup>2</sup> وارتفاعها 2.7 م، وقد أُجريت بعض التعديلات الفنية داخل الحظيرة، إذ تم أخذ قسم من الحظيرة بمساحة 40 م<sup>2</sup>، وتم تقسيمها إلى خمسة أقسام (معاملات) بوساطة حواجز عازلة للحفاظ على لون الإضاءة الخاص ضمن كل مُعاملة بدقة عالية، وكل قسم يضم ثلاثة قطاعات، وعلقت المصابيح على ارتفاع واحد، ثم حُسبت شدة الإضاءة في كل غرفة على ارتفاع 20 سم عن فرشة الحظيرة باستخدام جهاز متعدد الاستخدام لقياس شدة الإضاءة ودرجة الحرارة ونسبة الرطوبة Digital Lux Meter، واستُخدم في التجربة 300 صوصاً من الهجين (ROSS)، تم وزن جميع الصيصان بعمر يوم، ووزعت الصيصان عشوائياً بعمر يوم ضمن خمس معاملات مختلفة حسب لون الضوء، وذلك وفق الجدول 1.

الجدول 1. عدد المعاملات والصيصان وشدة الضوء المستخدمة

المعاملات	لون الإضاءة	عدد الصيصان	عدد المكررات	عدد الصيصان في المكرر الواحد	شدة الإضاءة/لوكس
T <sub>G</sub>	أخضر	60	3	20	24
T <sub>B</sub>	أزرق	60	3	20	24
T <sub>Mix</sub>	(مزيج) أزرق مع أخضر	60	3	20	28
T <sub>Y</sub>	أصفر	60	3	20	65
T <sub>W(control)</sub>	الشاهد (أبيض)	60	3	20	50

**التغذية:** غُذيت صيصان التجربة على ثلاث خلطات جاهزة، ومُصنعة على شكل حبيبات، واستمرت عملية تسمين الطيور حتى عمر 45 يوماً، ويُبين الجدول 2 نظام التغذية المتبع خلال فترة الرعاية، ومحتوى الخلطة العلفية من الطاقة والبروتين وفق الاحتياجات الغذائية للطيور، وحسب مراحل عمر الطيور.

الجدول 2. نظام التغذية المتبع ومحتوى الخلطة العلفية خلال فترة الرعاية

عمر الطيور/ يوم	نسبة البروتين الخام %	محتوى الطاقة ك/ك/ كغ
14 - 1	21.1	2852
35 - 15	20.1	2970
45 - 36	18.3	3025

**البرنامج الصحي الوقائي: حُصنت الطيور وفق البرنامج الصحي الوقائي المتبع في المنطقة.**

تم توفير الرعاية والإدارة المتطابقة لجميع الطيور في المُعاملات المختلفة، وذلك طوال فترة التجربة، إذ كانت جميع ظروف الإيواء والتغذية واحدة، كما عُرضت جميع الطيور في المجموعات المختلفة خلال الأسبوعين الأولين من العمر إلى إضاءة مستمرة (ليلاً ونهاراً)، ثم تم قطع الإضاءة لمدة ساعتين خلال الأسبوعين الثالث والرابع ومدة ثلاث ساعات خلال الأسبوع الخامس وأربع ساعات خلال الأسبوع الأخير.

**المؤشرات المدروسة وطرائق تحديدها**

**1- نسبة النفوق:** تم إحصاء عدد الطيور النافقة يومياً من كل مكرر، وبالتالي معرفة (عدد الطيور النافقة يومياً من كل معاملة)، وذلك من بداية فترة التجربة وحتى نهايتها بعمر 45 يوماً.

**2- الوزن الحي:** وزنت الصيصان بعمر يوم واحد وتم حساب المتوسط لكل مجموعة على حدة، وتُمت عملية الوزن خلال الأيام التالية من عمر الطيور (1،7،14،21،28،35،45) يوماً.

**3- استهلاك العلف:** تم حساب معدل استهلاك العلف في كل مرحلة من المراحل العمرية ولكامل فترة التجربة، وذلك عند طيور كل مكرر بطريقة وزن كمية العلف المقدمة خلال المرحلة و وزن كمية العلف المتبقية في نهاية المرحلة، ومن ثم حساب متوسط استهلاك الطير الواحد من العلف بالعلاقة التالية:

$$\frac{\text{كمية العلف المستهلكة خلال المرحلة ( غ )}}{\text{متوسط عدد الطيور خلال المرحلة ( طير )}} = \text{متوسط استهلاك الطير من العلف خلال المرحلة}$$

**4- معامل التحويل الغذائي:** تم حسابه لكل مكرر في كل مرحلة من المراحل العمرية ولكامل فترة التجربة وفقاً للعلاقة التالية:

$$\frac{\text{متوسط كمية العلف المستهلكة من قبل الطير ( غ )}}{\text{متوسط الزيادة الوزنية للطير ( غ )}} = \text{معامل التحويل الغذائي}$$

**5- العدد الإنتاجي: (P.N)** تم حسابه عند طيور كل مكرر من تكرارات المجموعات المختلفة وذلك بعمر 45 يوماً وفقاً للعلاقة التالية:

$$\frac{\text{متوسط وزن الجسم ( غ )} \times \text{نسبة الحيوية ( 100 - نسبة النفوق )}}{\text{عدد أيام الرعاية} \times \text{كفاءة التحويل الغذائي} \times 10} = \text{العدد الإنتاجي}$$

**6- الجدوى الاقتصادية:** تم حساب الجدوى الاقتصادية لمصابيح ليد LED مقابل المصابيح التقليدية المستخدمة في مزارع الدواجن، حيث أُجريت مُقارنة بين المصابيح التقليدية (تتغستين) الشائعة الاستخدام في مزارع الدواجن في سورية، ومصابيح (LED) الموفرة للطاقة في عملية حسابية لكلفة كمية الطاقة المستهلكة خلال فوج واحد في المدجنة التي تمت فيها التجربة، والتي تبلغ مساحتها 500م<sup>2</sup> وتحتوي على 45 مصباحاً تتغستين (أصفر) من خلال المعادلة التالية:

$$\text{كلفة كمية الطاقة المستهلكة للمدجنة} = \text{عدد المصابيح/حظيرة} \times \text{الاستطاعة/واط} \times \text{عدد ساعات التشغيل باليوم} \times \text{فترة الرعاية (التسمين)}.$$

**التحليل الإحصائي:** تم تحليل بيانات التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل لدراسة تأثير المعاملات، واختبار الفروقات بين المعاملات عند مستوى معنوية 5%، باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Gen stat.

**النتائج والمناقشة****1 - نتائج نسبة النفوق:**

يتوضح من الجدول 3 بأنه لم تُسجل أية حالة نفوق عند طيور المعاملتين T<sub>Mix</sub> و T<sub>B</sub>، وكان هناك انخفاض بنسبة النفوق لدى طيور المعاملة T<sub>G</sub> بالمقارنة مع نسبة النفوق المسجلة لدى طيور المعاملتين T<sub>Y</sub> و T<sub>W</sub> وهذا يتفق مع ما أشار إليه Firouzi وزملاؤه (2014) إلى أن للضوء الأخضر دور في تقليل عدد الطيور النافقة. كما يتفق مع Ghuffar وزملاؤه (2009) الذين أشاروا إلى أن لون الضوء يؤثر بشكل إيجابي في الحالة الصحية للطيور بالإضافة لتحسين الاستجابة المناعية والزيادة في الوزن.

الجدول 3. عدد ونسبة النفوق لطيور المعاملات

المعاملات	T <sub>G</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>Mix</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>W(control)</sub>
عدد الطيور النافقة	1	0	0	4	3
نسبة النفوق (%)	1.66	0.0	0.0	6.7	5
عمر الطير النافق/ يوم	25	-	-	37 - 33 - 23 - 17	40 - 28 - 14

## 2 - نتائج متوسط الوزن الحي:

يتبين من الجدول 4 بأن متوسط الوزن الحي في المجموعات المختلفة كان مُتقارباً، ولم يكن هناك أية فروق معنوية بين هذه المجموعات ( $P < 0.05$ )، في نهاية الأسبوع الأول من التجربة بعمر 7 أيام، لكن مع تقدم العمر لوحظ وجود فروق معنوية ( $P > 0.05$ ) بين أوزان الطيور حسب المرحلة العمرية للطيور، وكانت الاستجابة الوزنية حسب المرحلة العمرية مختلفة، وذلك تبعاً لنوع الإضاءة المستخدمة، وبعد عمر 15 يوماً بدأت الاستجابة الوزنية تبدو واضحة، إذ لوحظ زيادة واضحة في وزن الطيور المعرضة لمزيج الإضاءة T<sub>Mix</sub> بالمقارنة مع المعاملات الأخرى، فقد سجل متوسط وزن الطيور في نهاية التجربة لدى الطيور المعرضة لمزيج الإضاءة T<sub>Mix</sub> (2861.7) غ بينما كان متوسط وزن الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء T<sub>Y</sub> والبيضاء T<sub>W</sub> (2680) غ و (2708.4) غ على التوالي، في حين كان متوسط وزن الطيور المعرضة للإضاءة الزرقاء T<sub>B</sub> والطيور المعرضة للإضاءة الخضراء T<sub>G</sub> متقارباً نوعاً ما (2805) غ و (2770) غ على التوالي، وتوافقت هذه النتائج مع دراسة Cao وزملاؤه (2012)، إذ ذكروا أنه قد زاد وزن الطيور التي تعرضت للضوء الأزرق والأخضر بالمقارنة مع الطيور التي تعرضت للضوء الأحمر والأبيض، وأن نشاط وحركة الطيور في مجموعة الضوء الأزرق والأخضر كانت محدودة مقارنة عما كانت عليه في مجموعة الإضاءة الحمراء والبيضاء، ويتفق أيضاً مع ما توصل إليه Zhang وزملاؤه (2012) إلى أن رعاية الطيور تحت الإضاءة ذات اللون الأزرق تحسن حجم عضلات الصدر والنمو العام لدى دجاج اللحم، وقد يُعزى السبب في زيادة الوزن الحي لدى طيور المعاملة T<sub>Mix</sub> إلى زيادة في إنتاج الأجسام المضادة لدى الطيور المعرضة للإضاءة الزرقاء مع الخضراء متوسطة أو منخفضة الكثافة، كما اكتسبت الطيور التي عُرضت لضوء مصابيح الفلورسنت الأزرق أو الأخضر وزناً أكبر من تلك التي عُرضت للضوء الأحمر أو الأبيض، فإن الضوء الأخضر يساهم في زيادة نمو العضلات في سن مبكرة، في حين أن الضوء الأزرق يُحفز نمو العضلات في الطيور الأكبر، وبيّن Cao وزملاؤه (2008) بأنه قد سُجلت قياسات لمحيط عضلات الصدر في اليوم الـ 21، وكانت لدى الطيور المرباة تحت مزيج الضوء (الأخضر - الأزرق) أكبر مقارنة بالطيور المرباة تحت مزيج من الإضاءة (الأحمر، الأبيض).

الجدول 4. متوسط الوزن الحي لطيور جميع المعاملات من عمر يوم حتى عمر (45 يوماً) (غ)

المعاملات					عمر الطيور/ يوم
T <sub>W(control)</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>Mix</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>G</sub>	
40.7 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	40.4 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	40.7 <sup>a</sup>	1
416.4 <sup>c</sup>	411.4 <sup>d</sup>	434 <sup>a</sup>	416.7 <sup>c</sup>	425.7 <sup>b</sup>	15
2084.4 <sup>d</sup>	2053.4 <sup>d</sup>	2232.4 <sup>a</sup>	2187.4 <sup>b</sup>	2154.7 <sup>c</sup>	36
2708.4 <sup>d</sup>	2680 <sup>d</sup>	2861.7 <sup>a</sup>	2805 <sup>b</sup>	2770 <sup>c</sup>	45
<b>55.67</b>					<b>LSD<sub>0.05</sub></b>
<b>3.0</b>					<b>C.V%</b>
<b>0.001</b>					<b>p-value</b>

\* تشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05.

## 3 - نتائج متوسط استهلاك العلف:

يُلاحظ من الجدول 5 أنه لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات المختلفة في نهاية العمر الأول، لكن مع تقدم العمر لوحظ وجود فروق معنوية بين الألوان المستخدمة في الإضاءة من حيث إقبال الطيور على استهلاك العلف، إذ تفوقت طيور مُعاملة مزيج الإضاءة  $T_{Mix}$  في استهلاك العلف على بقية المعاملات الأخرى، وقد وصل متوسط استهلاك الطيور لديها في نهاية التجربة بعمر 45 يوماً إلى (4895) غ، فعلى ما يبدو أن ظروف مزيج الإضاءة  $T_{Mix}$  قد ساهمت في تحسين شهية الطيور لتناول العلف، وبالمقابل كانت أقل نسبة لاستهلاك العلف لدى الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء  $T_Y$  (التيغستين) والبيضاء  $T_W$  (الفلوروسنت)، وكان متوسط استهلاك العلف للطيور (4733) غ و (4755) غ على التوالي. توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما أشار إليه Jiang وزملاؤه (2012) بأن رعاية دجاج اللحم تحت مزيج الإضاءة (الأخضر- الأزرق) له تأثير كبير في استهلاك الأعلاف، وبالتالي زيادة في الوزن مقارنة بضوء المصابيح العادية، وحسب دراسة أخرى كان للضوء الأخضر والأزرق تأثير إيجابي في استهلاك الأعلاف عند دجاج اللحم، وذلك عند المقارنة بالضوء الأحمر (Karakaya وزملاؤه، 2009)، وكذلك أكدت دراسة Son و Ravindran (2009) أن كفاءة التغذية قد ازدادت بشكل كبير لدى الطيور المرباة تحت ظروف الإضاءة الزرقاء مقارنة بالطيور المرباة تحت ظروف الإضاءة البيضاء والحمراء.

الجدول 5. متوسط استهلاك العلف للطيور الواحد خلال المراحل العمرية ولكامل فترة التجربة (غ)

المعاملات					عمر الطيور/يوم
$T_{W(control)}$	$T_Y$	$T_{Mix}$	$T_B$	$T_G$	
556 <sup>c</sup>	544 <sup>d</sup>	572 <sup>a</sup>	551 <sup>c</sup>	562 <sup>b</sup>	14 - 1
3140 <sup>d</sup>	3137 <sup>d</sup>	3262 <sup>a</sup>	3229 <sup>b</sup>	3171.4 <sup>c</sup>	35 - 15
1058 <sup>b</sup>	1052 <sup>b</sup>	1061 <sup>a</sup>	1046.7 <sup>b</sup>	1025 <sup>c</sup>	45 - 36
4755 <sup>c</sup>	4733 <sup>d</sup>	4895 <sup>a</sup>	4826.7 <sup>b</sup>	4758.4 <sup>c</sup>	45 - 1
<b>46.34</b>					<b>LSD<sub>0.05</sub></b>
<b>1.4</b>					<b>C.V%</b>
<b>0.001</b>					<b>p-value</b>

\* تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05

## 4 - نتائج معامل التحويل الغذائي:

يتضح من الجدول 6 عدم وجود أية فروق معنوية بين المعاملات المختلفة بمؤشر متوسط معامل التحويل الغذائي للطيور، إلا أنه يلاحظ وجود انخفاض لهذا المعامل عند الطيور المعرضة لمزيج الإضاءة  $T_{Mix}$  والطيور المعرضة للإضاءة الزرقاء  $T_B$  والخضراء  $T_G$  بالمقارنة مع مجموعة الطيور المعرضة للإضاءة الصفراء  $T_Y$  والإضاءة البيضاء  $T_W$  إلا أن هذا الانخفاض لم يصل لحد المعنوية ( $P < 0.05$ )، وهذا يتفق مع ما أشار إليه Mendes وزملاؤه (2012) إلى أن تعرض الطيور لشدة إضاءة عالية ومستمرة طوال فترة الرعاية هي عوامل مُجهدة، ومؤثرة سلباً في معامل التحويل الغذائي لدى الطيور، ويتفق مع Son و Ravindran (2009) إذ تبين أن نسبة تحويل العلف كانت أعلى عند الطيور التي تعرضت للضوء الأزرق بالمقارنة مع التي تعرضت للضوء الأبيض والأحمر، كما لاحظ Solangi وزملاؤه (2004) ظهور السلوك العدواني لدى الطيور المرباة تحت لون الضوء الأبيض مقارنة بالطيور المرباة تحت الضوء الأزرق، وقد بينت دراسة Zhang وزملاؤه (2012) أن الضوء الأخضر قد عزز خلال مرحلة التطور الجنيني نمو الصيصان بعد الفقس، وزاد من نمو عضلات الصدر، وحسّن نسبة تحويل العلف.

الجدول 6. متوسط معامل التحويل الغذائي للطيور

المعاملات					عمر الطيور/يوم
T <sub>W(control)</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>Mix</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>G</sub>	
1.48 <sup>a</sup>	1.46 <sup>b</sup>	1.45 <sup>c</sup>	1.46 <sup>b</sup>	1.46 <sup>b</sup>	14 - 1
1.88 <sup>b</sup>	1.94 <sup>a</sup>	1.81 <sup>c</sup>	1.82 <sup>c</sup>	1.83 <sup>c</sup>	35 - 15
1.69 <sup>a</sup>	1.68 <sup>a</sup>	1.69 <sup>a</sup>	1.69 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>	45 - 36
1.78 <sup>a</sup>	1.79 <sup>a</sup>	1.74 <sup>b</sup>	1.75 <sup>b</sup>	1.74 <sup>b</sup>	45 - 1
0.035					LSD <sub>0.05</sub>
1.2					C.V%
0.001					p-value

\* تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05

### 5- نتائج متوسط العدد الإنتاجي:

يُتَبَيَّن من خلال الجدول 7 وجود ارتفاع معنوي ( $P > 0.05$ ) في العدد الإنتاجي عند طيور المعاملة T<sub>Mix</sub> فقد كان متوسط العدد الإنتاجي (371.89) وعند طيور المعاملة T<sub>B</sub> يليها طيور المعاملة T<sub>G</sub> (351.90) بالمقارنة مع باقي المعاملتين (338.15) T<sub>W(control)</sub> و (338.66) T<sub>Y</sub>، وبما أن العدد الإنتاجي هو مؤشر يُعبر عن الكفاءة الإنتاجية للطيور، فإنه يمكن القول بأن مزيج الإضاءة (T<sub>Mix</sub>) من اللونين الأزرق والأخضر واللون الأزرق T<sub>B</sub> أيضاً أدت إلى تحسن معنوي في الكفاءة الإنتاجية للطيور، وذلك بالمقارنة مع ألوان الإضاءة الأخضر والأبيض والأصفر. إذ يختلف صرف الطاقة بشكل كبير حسب وجود ضوء متوهج قوي أو ضوء خافت، فقد كان متوسط القيمة الإجمالية لصرف الطاقة لحالة الإضاءة الخفيفة أو المظلمة أقل، مما يشير إلى أنه قد كان إنفاق الطاقة أعلى بكثير لدى دجاج اللحم المعرض للإضاءة القوية، وهذا ما يُفسر اختلاف صرف الفروج للطاقة عند توفير الضوء، فقد أظهرت الدراسات السابقة أن ظروف الضوء والظلام قد أثرت في العديد من السمات المتعلقة بالأداء الإنتاجي أو حتى نوعية اللحوم، كذلك معدلات النفوق والمرض وكذلك كفاءة التغذية (Kim وزملاؤه، 2014). وبحسب Rozenboim وزملاؤه (2004) يؤدي الضوء الأزرق دوراً إيجابياً في تهدئة الطيور، في حين أن الضوء الأحمر يزيد حالة القلق والعدوانية، بالإضافة إلى أن الضوء الأزرق والضوء الأخضر يُحفزان على النمو، كما أكد كل من Khaliq وزملاؤه (2018) و prayitno وزملاؤه (1997) أن الضوء الأزرق أو الأخضر أفضل من الضوء الأحمر أو الأبيض بالنسبة لفروج اللحم، لأنها تحافظ على سلوك الطيور بشكل هادئ، ولأن الطيور تفضلها.

الجدول 7. متوسط العدد الإنتاجي للطيور بعمر 45 يوماً

المعاملات					عمر الطيور/يوم
T <sub>W(control)</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>Mix</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>G</sub>	
338.15	338.66	371.89	362.40	351.90	45 - 1
8.6					C.V%
0.001					p-value

### 6- الجدوى الاقتصادية :

تم حساب الجدوى الاقتصادية لاستخدام مصابيح LED الملونة بدلاً من المصابيح التقليدية المستخدمة في مزارع الدواجن، ويوضح الجدول 8 نتائج المقارنة بين المصابيح التقليدية ومصابيح LED الموفرة للطاقة.

## الجدول 8. مقارنة بين المصابيح التقليدية (التنغستين) ومصابيح (LED)

عدد المصابيح	الاستطاعة / واط	العمر الزمني للمصابيح/ساعة	كلفة الطاقة المستهلكة/ل.س	كمية الطاقة المستهلكة كيلو واط / الشهر	نوع مصابيح الإضاءة
45	100	750	48600	4050	مصابيح (تنغستين)
45	12	50000	5832	486	مصابيح (LED)
التوفير في الطاقة الكهربائية = 42768 ل.س					

علمًا أن كلفة الكيلو واط الواحد 12 ل. س

تُعتمد مزارع الدواجن اعتماداً كبيراً على الكهرباء، إذ تُشكل الإضاءة داخل المزرعة قسماً كبيراً من إجمالي استهلاك الطاقة، وبالتالي إن استبدال المصابيح المتوهجة بمصابيح ليد LED يمكن أن يوفر في الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة الحظائر، إذ يلاحظ من الجدول 8 أنه في حال استبدال مصابيح (التنغستين) بمصابيح ليد LED سيتحقق لدينا توفير في الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة الحظيرة بما يُعادل 42768 ل.س في الفوج الواحد، وبالتالي يمكن استثمار هذا التوفير في مُتطلبات إنتاجية أخرى، وتحقيق عوائد ربحية أكبر، وكان قد اقترح Parvin وزملاؤه (2014) استخدام مصابيح ليد LED في حظائر الدواجن نظراً لكفاءتها العملية والمادية، وصلاحياتها الطويلة بالمقارنة مع مصادر الضوء التقليدية، وإمكانية استخدامها بألوان مختلفة، إذ لا تزال تتم رعاية الطيور في ظل ظروف إضاءة مختلفة عن ظروف الطبيعة، وتعاني معظم الطيور من الإجهاد الشديد بسبب كثافة الضوء، الطول الموجي، والفترة الضوئية التي حددها الإنسان (Zulkifli وزملاؤه، 1998).

يمكن لإدارة المزرعة من خلال تحسين استخدام ألوان الطيف والإشعاع والإضاءة خلق بيئة تزيد من صحة ورفاهية الطيور، وبالتالي تعزيز النمو مع تقليل نفقات الطاقة والأعلاف، ويرجع ذلك أساساً إلى الاختلافات العميقة في الرؤية بين البشر والطيور ومن خلال استغلال هذه الاختلافات، يمكن للتكنولوجيا القائمة على تقنية مصابيح ليد LED وألوانها أن تُقلل من تكلفة الإنارة، وتزيد من نمو العضلات والعظام وزيادة الوزن، وتحسين تحويل الأعلاف، وتغيير إنتاج الميلاتونين (Wilcox، 2014).

## الاستنتاجات والمقترحات

- أدى استبدال المصابيح التقليدية بمصابيح ليد LED الملونة في حظيرة رعاية دجاج اللحم (الفروج) المدروسة إلى خفض معنوي بنسبة الن فوق، كما أثر لون الإضاءة معنوياً في كل من متوسط الوزن الحي ومتوسط استهلاك العلف ومتوسط معامل التحويل الغذائي والعدد الإنتاجي.
- أدى لون الإضاءة المتناوبة (مزيج الأزرق والأخضر) إلى تحسُّن معنوي في المؤشرات الإنتاجية لدى الطيور.
- انخفاض ملحوظ في مجموعتي لون الإضاءة الأصفر والأبيض في متوسط الوزن الحي ومتوسط استهلاك العلف ومتوسط معامل التحويل الغذائي والعدد الإنتاجي بالمقارنة مع المعاملات الأخرى (أخضر، أزرق، مزيج الأخضر والأزرق).
- توفير في الطاقة الكهربائية اللازمة لإنارة الحظيرة بنسبة 88 % وبالتالي تخفيض تكاليف الإنتاج.
- وبناءً عليه، يقترح العمل على اكتشاف المزيد من المؤشرات التي تُحدد النظام الأنسب من الإضاءة (لون، طول موجة، شدة، عدد ساعات)، وكذلك مدى استجابة السلالة المرباة إلى التنوع الطيفي للضوء، مما يُسهم في تحسُّن استراتيجية الإنتاج التجاري من الفروج.
- إجراء المزيد من الدراسات حول تأثير لون الإضاءة في الوزن الحي للفروج، والتركيز على إجراء تلك الدراسات في الحظائر المُغلقة للحصول على نتائج دقيقة.

## المراجع

- Balabel, T. M., M. R. Ali and S.M.Mohamed. 2017."Using different light colors as a stress factor on broiler performance in Egypt". Aust. J. Basic & Appl. Sci, 11(9): 165-170.
- Blatchford, R.A., K.C. Klasing, H.L. Shivaprasad, P.S.Wakenell, G.S. Archer and J.A. Mench .2009. "The effect of light intensity on the behaviour, eye and leg health and immune function of broiler chickens". Poultry Science, 88:20-28.
- Boon, O. P., G. H. Visser and S. Daan .2000. "Effect of photoperiod on body weight gain, and daily energy intake and energy expenditure in Japanese quail (*Coturnix c. japonica*)". J. Physiol. Behave,70: 249-260.
- Campo, J.L., M.G. Gil, S.G. Davila and Munoz .2007. "Effect of lighting stress on fluctuating asymmetry, heterophil-to- lymphocyte ratio and tonic immobility duration in eleven breeds of chickens". Journal of Poultry Science, 43: 355-363.
- Cao, J., W. Liu, Z. Wang, D. Xie and Y. Chen. 2008. "Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and microfiber growth". Journal of Applied Poultry Research, 17: 211-218.
- Cao, J., Z. Wang, Y. Dong, Z. Zhang, J. Li, F. Li and Y. Chen .2012. "Effect of combinations of monochromatic lights on growth and productive performance of broilers". Poultry Science, 91: 3013-3018.
- Dharmaretnam, M. and L.J. Rogers.2005. "Hemispheric specialization and dual processing in strongly versus weakly lateralized chicks". Behav. Brain Res, 162:62-70.
- Fernandes, Q.C., K. Karthiayini, V.Ramnath, R .Kumar and G.Radhika. . 2018. "Effect of exposure to monochromatic light on breast and thigh muscle fibre diameter of broiler chicken", 7(9):142-144.
- Firouzi, S., H. Nazarpak, H. Habibi, S. Jalali, Y. Nabizadeh, F. Rezaee, R. Ardali and M, Marzban .2014. "Effects of color lights on performance, immune response and hematological indices of broilers". Journal of World`s Poultry Research, 4(2): 52-55.
- Ghuffar, A., K. Rahman, M. Siddique , F. Ahmad and M.A.Khan .2009."Impact of various lighting source incandescent, fluorescent, metal halide and high pressure sodium on the production", 3:22-30.
- Hakan, B and A. Ali .2005." Effects of light wavelength on broiler Performance". HayvansalUretim, 46(2): 22-32.
- Jiang, J., J. Pan, Z.Wang, and Y .Ying. 2012. "Effect of light color on growth and waste emission of broilers", pp. ILES-12-0394.
- Karakaya, M., S. Parlat, T. Yilmaz, I.Yildirim and B.Ozalp. .2009."Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources". Sci, 76-82.
- Khaliq, T., D.Khan, A.Parwaiz, T.Nazir, I.Afzal, M.Bilal and P. Tarique.2018. "Behavioral study of broilers reared under different colours of light in the evening hours". Journal of Entomology and Zoology Studies, 6(4): 1624 – 1627.
- Kim, N., S.R Lee and S.J. Lee .2014. "Department of Animal Science and Environment". Konkuk University, Seoul, Korea, 143-701.

- Kliger, C. A., A. E. Gehad, R.M. Hulet, W.B.Roush, H. S. Lillehoj and M. M. Mashaly. 2000. "Effect of photoperiod and melatonin on lymphocyte activities in male broiler chickens". Poultry Science, 79:18-25.
- Kristensen, H. H., N. B .Prescott , G. J.Perry, A. K.Ladewig, K. C. Overad and C. M Wathes. 2007."Thebehaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances". Appl. Anim. Behav.Sci, 103:75-89.
- Maurya .H. K., S. K. Prakash, R. Pandey and S. K. Gupta .2016. "Effect of different colours of light on performance of caged broilers Article" · The asian journal of animal science ajas, volume 11. Issue 1. June, 24-29.
- Mendes, S., J. Paixão, R. Restelatto and J.Marostega.2012"Performance and Preference of Broiler Chickens under Different Light Sources". An Asabe Conference Presentation, 1:16-19.
- Pandey, U. 2019. "Effect of Lighting in Broiler Production". Acta Scientific Agriculture, 3: 114-116.
- Parvin, R., M.H. Mushtaq, M.J.Kim and H.C. Choi. 2014. "Poultry Science Division". National Institute of Animal Science, 114: 556-543.
- Prayitno, D.S., C.J. Phillips and H. C.Omed .1997. "The effects of color of lighting on the behavior and production of meat chickens". Poultry Sciene, 76: 452-457.
- Rahimi, G., M.Rezaei, H.Hafezian and H. Saiyahzadeh .2005. "The effect of intermittent lighting schedule on broiler performance". International Journal of Poultry Science, 4 (6): 396-398.
- Rouge, L .2013. "L'éclairagemonochromatique en aviculture",pilot system ,1-5.
- Rozenboim, I., B.Robinzon and A.Rosenstrauch.1999. "Effect of light source and regimen on growing broilers". British Poultry Science, 40: 452-457.
- Rozenboim, I., I. Biran, Y. Chaiseha, S. Yahav, A.Rosenstrauch and O. Halevy. 2004. "The effect of green and blue monochromatic light Combination on broiler growth and development".J. Poult .Sci, 83:842-845.
- Senaratna, D., T.S. Samarakone and W.D.A. Gunawardena .2016. "Red Color Light at Different Intensities Affects the Performance, Behavioral Activities and Welfare of Broilers". Asian Australians Journal Animal science, 29(7): 1052-1059.
- Solangi, A. H., M. I .Rind, A. A. Solangi, N.A. Shahani, A. N Rind and S. H Solangi. 2004. "Influence of lighting on production and agnostic behavior of broiler". J. Ainm. Vet. Adv, 285-288.
- Son,H .J and V. Ravindran .2009. "The Effects of Light Colors on the Behavior and Performance of Broiler Chickens". Korean J. Poult. Sci, Vol. 36, No.4: 329-335.
- Wilcox, E.B. 2014. "SIL program spans LED technology to the breadth of emerging SSL applications (MAGAZINE) architectural-lighting leds magazine", 22.
- Zhang. L., H. J. Zhang, X. Qiao, H. Y. Yue, S. G. Wu , J. H. Yao and G. H. Qi. 2012. "Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on muscular growth, chemical composition, and meat quality of breast muscle in male broilers". Poultry Science, 91:1026-1031.
- Zulkifli, I. A., O. N. Rasedee and M. T chenorma. 1998. "Daylength effects on stress and fear responses in broiler chickens". Asian Australas. J. Anim. Sci, 11:751-754.

**N° Ref: 998**



## الكشف عن ثمالات الدوكسي سايكلين والفلورفنيكول في عضلات الفروج من محلات بيع الفروج للمستهلك في مدينة اللاذقية (سورية)

### Detection of Doxycycline and Florfenicol residues in broiler muscles from markets that sell broiler to the consumer in Latakia– Syria

م. عبد اللطيف شريف (1) أ.د. علي نيسافي (2) أ.د. توفيق دلاً (2) د. عبد الكريم حلاق (3)

Abdullatif Charif (1) Dr. Ali Nisafi (2) Dr. Tawfik Dalla (2) Dr. Abdulkarim Hallak (3)

(1) طالب دكتوراه، قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(1) PhD student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

(2) قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(2) Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

(3) مديرية الصحة الحيوانية في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

(2) Animal Health Directorate of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Damascus, Syria.

#### الملخص

يعد لحم الفروج من أهم مصادر اللحوم الشعبية الغنية بالعناصر الغذائية ما يجعل من تربيته للشروط الصحية أمراً ذا أهمية كبيرة. هدفت الدراسة الى تحديد ثمالات الدوكسي سايكلين (Doxycycline) والفلورفنيكول (Florfenicol) في لحوم الفروج (عضلات الصدر والفخذ) لتقدير أمان الاستهلاك البشري لهذه اللحوم. جمعت 192 عينة عشوائية من عضلات صدر وفخذ الفروج من أسواق مدينة اللاذقية خلال جميع أشهر عام 2018، وتم استخلاصها وتحليلها في مخابر وزارة الزراعة بدمشق باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC). بينت النتائج وجود مستويات عالية من الدوكسي سايكلين تراوحت بين 8.58- 433.82 و للفلورفنيكول تراوحت بين 5.4- 965.11 مكغ/كغ، واحتوت 79.2% من العينات ثمالات من الدوكسي سايكلين و 62.5% منها ثمالات من الفلورفنيكول، وتجاوزت 29.17 و 37.5% من العينات الإجمالية الحد الأقصى المسموح به من ثمالات الدوكسي سايكلين والفلورفنيكول، على التوالي. توصي الدراسة بضرورة وجود مراقبة صارمة لمحتوى الصادات الحيوية في ذبائح الفروج قبل طرحها للاستهلاك البشري.

الكلمات المفتاحية: ثمالات- دوكسي سايكلين- فلورفنيكول- عضلات الفروج

#### Abstract

Broiler meat is one of the most important sources of popular meat rich in nutrients, which makes its compatibility with health conditions of great importance. The study aimed to detect the residues of both Doxycycline and Florfenicol in broiler meat (chest and thigh muscles) to assess the safety of human consumption of these meats. 192 Random samples of broilers breasts and thighs were collected

from the markets of Latakia during all months of 2018, and were extracted and analyzed in the laboratories of the Ministry of Agriculture in Damascus using the high-performance liquid chromatography technique (HPLC). The results showed that there were high levels of Doxycycline and Florfenicol in the samples, ranging between 8.58- 433.82 and 5.4- 965.11 µg/kg, and 79.2% of the samples contained residues of Doxycycline and 62.5% of them as residues of Florfenicol. 29.17 And 37.5% of the total samples exceeded the maximum residues limit (MRL) of Doxycycline and Florfenicol, respectively. The study recommends that there should be strict control over the antibiotic content in broiler carcasses before they are put up for human consumption.

**Keywords:** residues, Doxycycline, Florfenicol, broiler muscles

## المقدمة

الصادات الحيوية Antibiotic هي المواد أو المركبات التي تقتل أو تثبط نمو الجراثيم، وتستخدم في صناعة الدواجن على نطاق واسع للعلاج والوقاية من الإصابات المرضية، وتختلف طريقة إعطائها وحجم جرعاتها تبعاً لمرحلة الإنتاج وخطر الإصابة بالأمراض، فتضاف الى الأعلاف، أو مياه الشرب، أو تعطى عن طريق الحقن، بشكل منفرد كمركب واحد، أو على شكل خليط من مركبات عدّة متنوعة تتأزر مع بعضها البعض لتصبح أكثر فاعلية ضد مجموعة كبيرة من الأمراض، وقد يؤثر استخدام أحدها في فاعلية الأنواع الأخرى، ويحدث شيء من التضاد فيما بينها (Veerapandian وآخرون، 2013).

وتعتبر لحوم الدواجن بديلاً عن اللحوم الحمراء لمواصفاتها الغذائية المتميزة كونها قليلة الدسم وذات نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة ومستوى منخفض من الكوليسترول، ما جعل منها أغذية وظيفية توفّر الكثير من المواد النشطة حيويّاً، إضافة الى طعمها المرغوب وسعرها المناسب لشرائح اجتماعية كبيرة (Givens، 2009). ولتأمين الطلب المتزايد على هذه المنتجات تم استنباط سلالات مهجنة ومحسنة وراثياً من الدجاج وتأمين الأعلاف المتوازنة والرعاية الحديثة التي توفر الظروف الملائمة وتم إنتاجها ضمن نظم رعاية مكثفة ومثلى وبعمر لا يتجاوز ستة أسابيع، ترافق ذلك مع الاستعمال المكثف لكثير من العقاقير والصادات الحيوية، نتيجة لفاعليتها العالية في القضاء على عوامل الإصابة بالأمراض (Drew، 2011). دون مراعاة لفترة السحب (مدة التوقف عن إعطاء الصادات قبل الذبح وتكون كافية لاستنفاد الثمالات داخل اللحوم بشكلٍ كافٍ) أو عدم كفايتها مع استعمال جرعات عالية ما تسبب بزيادة تراكمها في أنسجة الحيوانات المعالجة، وشكل مخاطر كبيرة على صحة الإنسان قد تكون سمية أو ميكروبيولوجية أو مناعية (Agyare وآخرون، 2018).

تتنمي الصادات الحيوية المستخدمة لدى الدواجن الى نفس الفئات العامة لتلك المستخدمة لدى الإنسان، أو أنّ لها نفس طريقة أو آلية العمل، وفي محاولة منها لاحتواء الآثار السلبية لها، وضعت منظمة الصحة العالمية (WHO، 2015) خطة عمل طالبت فيها كل بلد بوضع خطط تتماشى مع إجراءاتها لمراقبة استخدام الصادات الحيوية كأحد أوجه الاستراتيجيات المتبعة لمنع حدوث المقاومة الدوائية، فتم حظر استعمال بعضها وتقييد استعمال بعضها الآخر، واعتمد حد أقصى لمستوى الثمالات في الأغذية Maximum Residues Limit (MRL) يتوجب التقيد به لضمان غذاء آمن من قبل الاتحاد الأوروبي (EU، 2010/37)، وهيئة المواصفات والمقاييس في سورية (SASMO، 2011/3605) واعتمد المستوى (100 مكغ/كغ) في الاتحاد الأوروبي وهيئة المواصفات والمقاييس السورية للدوكسي سايكلين والفلورفنيكول كحد أقصى يتوجب عدم تجاوزه في الأنسجة العضلية للدواجن، وفترة سحب مدتها تسعة أيام للدوكسي سايكلين (Mestorino وآخرون، 2018) وخمسة أيام للفلورفنيكول عند جرعة دوائية 30 ملغ/كغ من وزن الجسم، وسبعة أيام عند جرعة 60 ملغ/كغ (Fakhre و Rasheed، 2017).

والدوكسي سايكلين (Doxycycline) صاد حيوي شبه صناعي واسع الطيف مثبت للجراثيم السالبة والموجبة لغرام الهوائية واللاهوائية، يستعمل لعلاج الأمراض التنفسية والهضمية اذ يقوم بتعطيل عملية تخليق بروتين الخلايا الجرثومية (Nguyen، 2014) وهو من أكثر التتراسكلينات كفاءة لسرعة ذوبانه في الدهون ما يتيح له توافراً بيولوجياً عالياً وتغلغلاً سريعاً في الأنسجة وفترة تخلص أو استنفاد أطول (Papich و Riviere، 2013). ويتسبب التعرض المستمر له بأضرار كثيرة على الإنسان كزيادة الحساسية للضوء واضطراب الرؤية واعتلال الشبكية والالتهابات الجلدية ومشاكل في الأظافر وضعف المينا (Tooth enamel) عند تعرض الأجنة له في النصف الثاني من الحمل، وتلطيخ لون الأسنان لدى البالغين (Tan وآخرون، 2017) وكثير من الاضطرابات الهضمية والعصبية (Lee وآخرون، 2013) إضافة الى المقاومة الدوائية.

أما الفلورفنيكول (Florfenicol) فهو صاد حيوي واسع الطيف ضد أنواع مختلفة من الجراثيم السالبة والموجبة لغرام، يمتص بسهولة من الأنسجة وسوائل الجسم بسبب وزنه الجزيئي المنخفض ما يكسبه حركية دوائية متفوقة على كثير من مضادات الجراثيم الأخرى، ينتمي لمجموعة (Amphenicols) ويستعمل لعلاج الأمراض الهضمية والتنفسية وهو نظير هيكلي للتيامفنيكول والكلورامفينيكول تم تطويره بإضافة ذرة فلور (White وآخرون، 2000) ما أكسبه فاعلية أكبر منهما وبجرعات أقل ضد الجراثيم (Paape وآخرون، 1990). ويعمل على تثبيط تخليق البروتين الجرثومي ويختلف عن الكلورامفينيكول بتحقيقه شروط السلامة الصحية ما أدى لاستعماله الواسع لدى الدواجن (Wareham وآخرون، 2002). إلا أن التراكيز العالية منه تتسبب بأضرار كثيرة على صحة الحيوان والإنسان لاسيما سمية الكبد إذ تبين وجود تراكيز عالية منه في الكبد كونه العضو الرئيس في عمليات استقلاب وإطراح العقاقير من الجسم، وتتسبب هذه التراكيز بتغيرات نسيجية فيه قد تؤثر في الأداء الوظيفي له (Van Dyk وآخرون، 2009).

وأظهرت الكثير من الدراسات وجود ثملالات (Residues) للدوكسي سايكليين في الأنسجة العضلية للفروج بمستويات تفوق في كثير منها الحدود الآمنة، في تركيا (Cetinkaya وآخرون، 2012) إذ أظهرت 6.7% من العينات ايجابية لوجود هذا الصاد. وفي بنغلادش احتوت 26% من عضلات الصدر و28% من عضلات الفخذ ثملالات منه (Sarker وآخرون، 2018). وفي الهند أظهرت 14.3% من العينات ايجابية لوجوده (Saxena و Sahu، 2014). بينما احتوت 78.8% من العينات المختبرة على ثملالات منه في لبنان (Jaoudeh وآخرون، 2018) وكذلك احتوت 12% من عينات الصدر و10% من عينات الفخذ ثملالات منه في مصر (Salama وآخرون، 2011). وكذلك بينت الدراسات وجود ثملالات من الفلورفنيكول في عضلات الفروج في الباكستان في 11% من العينات (Imran وآخرون، 2018). وفي دراسة أخرى في 84% منها (Nasim وآخرون، 2016). وتراوحت قيمه بين 0.5-20 مكغ/كغ في عضلات الفروج في الصين (Zhang وآخرون، 2008). واحتوت 80% من عينات اللحم على ثملالات منه في الباكستان (Fahim وآخرون، 2018).

**هدف البحث** الى الكشف عن مستويات الدوكسي سايكليين والفلورفنيكول في عينات عشوائية من لحوم الفروج (دجاج اللحم) المجمعة من محلات البيع للمستهلك في مدينة اللاذقية، وتقييم مدى أمانها للاستهلاك البشري من خلال مقارنة هذه النتائج بالحد الأقصى للثملالات المحدد من قبل هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

## مواد البحث وطرقه

### أ- العينات وموقع تنفيذ التجربة

جمعت عينات عشوائية من عضلات الفروج من ذبائح مختلفة من محلات بيع اللحوم من كامل المساحة الجغرافية لمدينة اللاذقية خلال جميع أشهر عام 2018 وفقاً لما يلي:

- 96 عينة صدر و96 عينة فخذ فروج بمعدل ثمان عينات من كل نسيج في كل شهر وعلى امتداد العام
- تم دمج كل أربع عينات صدر مع أربع عينات فخذ من كل شهر مع بعضها البعض لتكون عينة عضلات واحدة (50% صدر و50% فخذ) وليكون عدد العينات التي سيتم تحليلها كل شهر عينتين.
- قسّمت السنة لأربع فترات (أرباع) كل منها ثلاثة أشهر، فيكون عدد العينات التي سيتم تحليلها في كل ربع ست عينات أي 24 عينة خلال العام ولكل صاد.

ما يعطي مؤشراً عن الواقع الصحي للحوم المباعة في أسواق المدينة، على مدى عام كامل يشمل مختلف الظروف البيئية وما يرتبط بها من أمراض تستدعي استخدام الصادات الحيوية وغيرها من العقاقير، وأن الذبائح التي أخذت منها العينات في أغلبها من انتاج مزارع المحافظة وقد يكون بعضها من انتاج محافظة طرطوس، وتم وضع كل عينة (بعد الدمج) في كيس من النايلون مدعم بألية إغلاق وحفظها في حافظة مبردة، وإرسالها الى المختبر لتحفظ بحرارة -18 مئوية لحين البدء بعمليات الاستخلاص.

### ب- المواد والأجهزة المستخدمة

جميع المحلّات والمواد الكيميائية التي استخدمت في عمليات الاستخلاص والتحليل ذات نقاوة عالية من الصنف (HPLC- grade) تناسب إجراء هذا النوع من التحاليل، وكذلك كانت المواد المعيارية للدوكسي سايكليين والفلورفنيكول بتركيز 100%. واستخدم جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC الطراز LC20، وتمت عملية الفصل باستخدام العمود 25 cm x 4.6 mm, 5 C18 (µm)، وكانت جميع الأجهزة والمعدات المستخدمة ذات دقة عالية وأجريت التحاليل بمخابر مديرية الصحة الحيوانية في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بدمشق.

## ج-استخلاص وتحليل الدوكسي سايكليين

اتبعت طريقة (AOAC، 1995) وتم تحضير محلولي الاستخلاص McIlvaine Buffer-EDT والشطف Methanolic oxalic acid، وطحن العينة حتى التجانس ثم أخذ منها 5 غ ووضعت في أنبوب التثقيب أضيف إليها 20 مل من محلول الاستخلاص أغلق الأنبوب بالسدادة ووضع على جهاز الرج لمدة 10 دقائق ثم ثقلت العينة على سرعة 2500 دورة/ دقيقة لمدة 10 دقائق وأخذ الجزء الطافي ووضع في أنبوب تثقيب آخر سعة 50 مل وكررت العملية على الجزء المتبقي بإضافة 20 مل من محلول الاستخلاص ووضع على جهاز الرج لـ 5 دقائق ثم ثقلت على سرعة 2500 دورة/د وأخذ الجزء الطافي وأضيف إلى الجزء السابق، وتم تكرار العملية بإضافة 10 مل من محلول الاستخلاص وبعد التثقيب أضيف الجزء الطافي إلى الجزئين السابقين. ورشح المستخلص الناتج بفلتر ترشيح بعد إشباعه بمحلول الاستخلاص للتخلص من أية أجزاء عضوية في محلول العينة.

تمت تنقية مستخلص العينة باستخدام أعمدة فصل بلاستيكية (Cartrage) تحتوي على مادة التنقية (Silica-C18) بعد تنشيطها بتمرير 5 مل ميثانول ثم 5 مل ماء مؤين فيها لاحتجاز الدوكسي سايكليين والتخلص من بقية المواد العضوية ثم مرر الهواء في عمود الفصل وبعد ذلك شطفت بمحلول الشطف وهو حمض ميثانوليك أو كزاليك والذي يعد المادة التي ستخرج الدوكسي سايكليين المحتبسة فيها إن وجدت وذلك بتمرير 6 مل من هذا المحلول عبرها بتدفق 1 مل/دقيقة، وجمع المحلول ببالون سعة 10 مل، ثم أكمل الحجم إلى 10 مل بالماء المؤين ليصبح مستخلص العينة جاهزاً للتحليل على جهاز HPLC. تمت عملية الفصل باستخدام عمود C18 وطور متحرك ناتج عن مزج حمض الأوكزاليك والاسيتونتريل والميثانول (60 و 30 و 10)، على التوالي، وبتدفق 1 مل/دقيقة ودرجة حرارة 40 مئوية وطول موجة 350 نانومتر، وحضر المحلول المعياري للدوكسي سايكليين بتركيز 50 ميكروغرام/مل.

## د-استخلاص وتحليل الفلورفنيكول

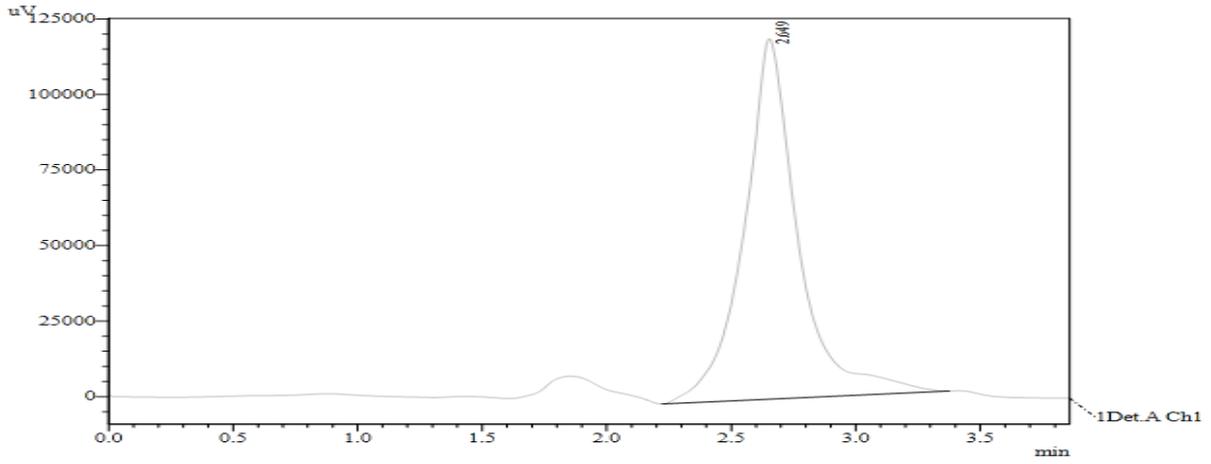
اعتمدت طريقة (Sniegowski آخرون، 2011) فأخذ 5 غ عينة عضلات مطحونة بشكل جيد وضعت في أنبوب تثقيب 50 مل وأضيف إليها 10 مل ائيل أسيتات وتم رجها بشكل جيد وتثقيبها على سرعة 3500 دورة/دقيقة، أخذت بعد ذلك الطبقة العلوية وتم تبخيرها بغاز النيتروجين، وغسل المتبقي بـ 10 مل ماء مؤين، وأضيف للمحلول 10 مل هكسان لإزالة الدهون مرتين، وتم تمرير الباقي على عمود الفصل المهيأ لذلك بعد تفعيله بتمرير 5 مل ميثانول، ومن ثم 50 مل ماء مؤين من خلاله، ثم مررت العينة وغسل عمود الفصل بـ 6 مل ماء مؤين ثم 30 مل ميثانول 30% وتم شطف العينة بـ 3 مل من الميثانول 60% وتمديدتها بـ 5 مل ماء ثم مررت كمية 8 مل من المادة المشطوفة على عمود فصل ثان بعد تفعيله بنفس الطريقة السابقة، وتم شطفها بـ 3 مل ميثانول لتصبح العينة جاهزة للحقن في جهاز HPLC. تمت عملية الفصل (التحليل) باستخدام عمود C18 وطور متحرك ناتج عن مزج ثلاثة محاليل هي الميثانول والماء وحمض الخل (45 و 55 و 0.1) وبتدفق 1 مل/دقيقة، ودرجة حرارة عمود 40 مئوية، وطول موجة 224 نانومتر، وتم تحضير المحلول المعياري للفلورفنيكول تركيز 50 ميكروغرام/مل.

## هـ-التحليل على جهاز HPLC

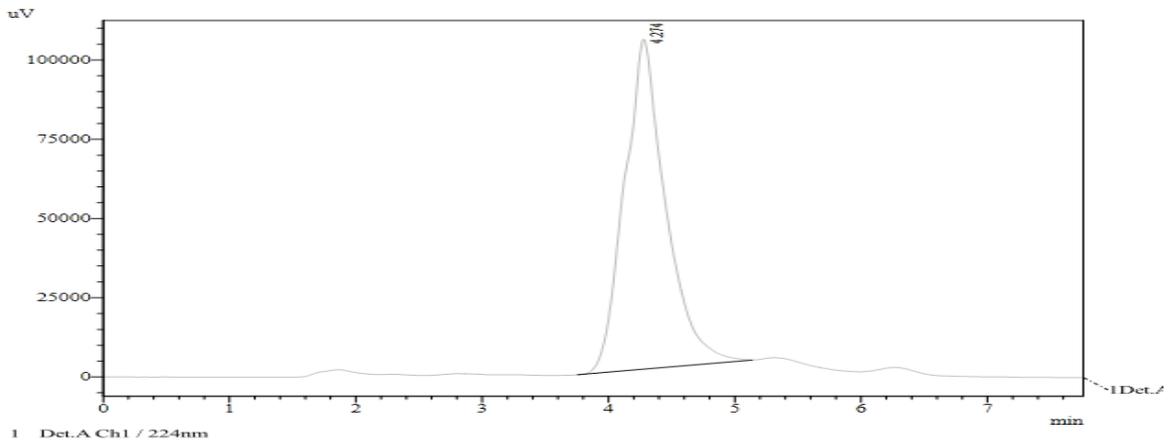
تم التحقق من الطريقة المتبعة بإضافة 100 ميكروغرام من كل من الدوكسي سايكليين والفلورفنيكول، إلى لحوم فروج مأخوذة من مزارع لم تستخدم فيها مركبات هذين الصاديين (شاهد)، وطبقت عملية الاستخلاص والتحليل بكامل مرحلتهما عليها فكانت نسبة الاسترجاع (Recovery) للدوكسي سايكليين 98.09% وللفلورفنيكول 94.29%، وهي نسب جيدة تعطي ثقة بالطريقة المتبعة، بعد ذلك حقنت كمية 10 مل من الدوكسي سايكليين والفلورفنيكول المعياريين بشكل منفرد في الجهاز (HPLC) لمعرفة زمن الاحتباس لكل منها على حده ثم حقن مزيج من الصاديين معاً بتركيز 50 ميكروغرام/مل لكل منها عدة مرات فكان زمن الاحتباس للدوكسي سايكليين 2.649 دقيقة وللفلورفنيكول 4.274 دقيقة. مع الإشارة إلى أن زمن الاحتباس هو الزمن اللازم لخروج المركب من عمود الفصل ووصوله إلى الكاشف ولكل مركب زمن بقاء يميزه ومنه يتم التحديد النوعي، أما التحديد الكمي فيتم من خلال مساحة الذروة (Peak) التي يتم رسمها بواسطة الكاشف، وتم حساب التراكيز في العينات وفقاً للمعادلة:

تركيز المادة في العينة (مغ/كغ) = التركيز في المحلول المعياري (مغ/كغ) \* مساحة ذروة العينة /مساحة ذروة المحلول المعياري \* (حجم المستخلص النهائي/مل / وزن العينة غ).

ويبين الشكل (1) و(2) كروماتوغرام المادة المعيارية للدوكسي سايكليين والفلورفنيكول، على التوالي.

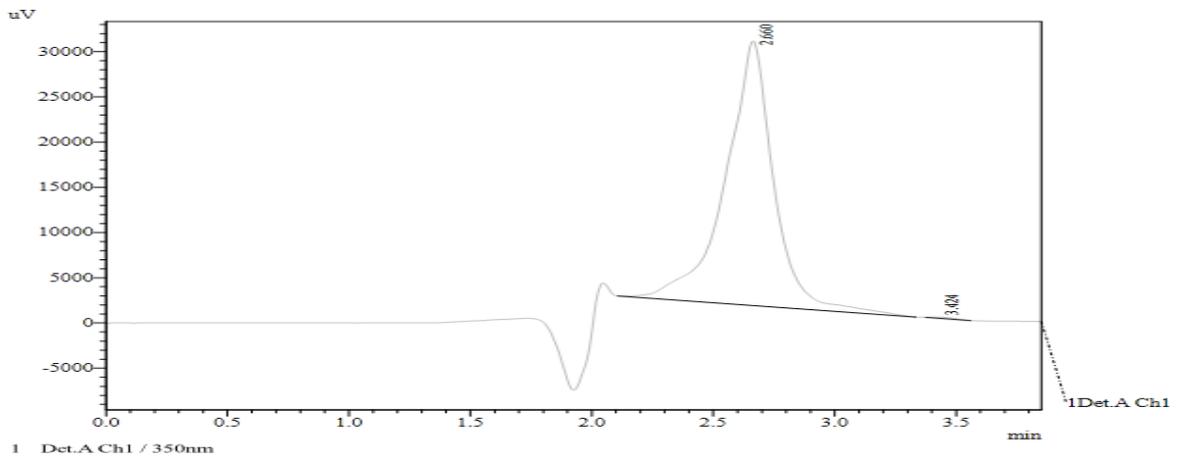


الشكل 1. كروماتوغرام المادة المعيارية للدوكسي سايكلين



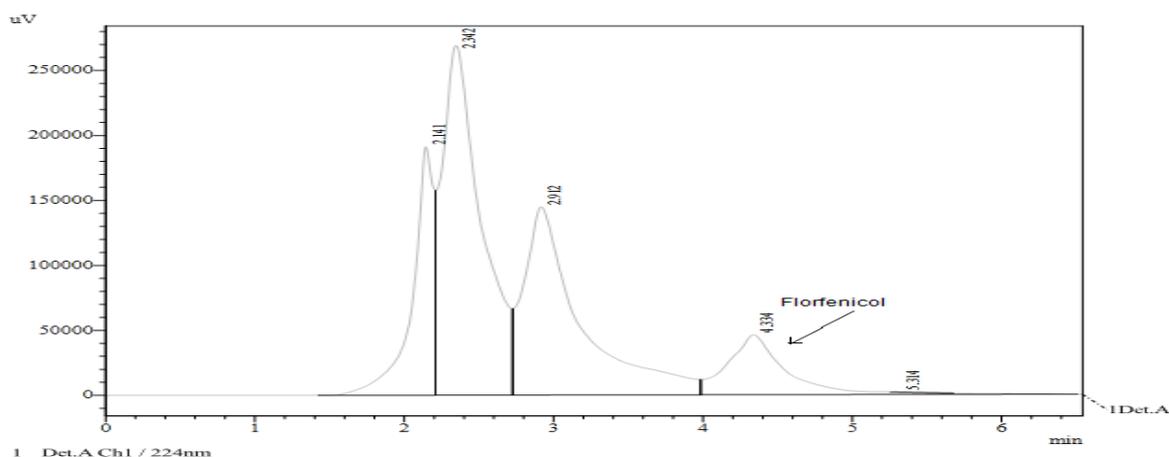
الشكل 2. كروماتوغرام المادة المعيارية للفلورفنيكول

ويبين الشكل (3) كروماتوغرام ثملات الدوكسي سايكلين في العينة (10) من عينات الربع الثاني



الشكل 3. كروماتوغرام ثملات الدوكسي سايكلين في عينة العضلات (10)

والشكل (4) يبين كروماتوغرام ثمالات الفلورفنيكول في العينة (16) من عينات الربع الثالث



الشكل 4. كروماتوغرام ثمالات الفلورفنيكول في عينة العضلات (16)

### التحليل الإحصائي

استخدم البرنامج (SPSSv18) Statistic Program for Social Sciences لمقارنة الفروق المعنوية ذات الدلالة الإحصائية LSD بين المتوسطات عند مستوى معنوية 5%.

### النتائج والمناقشة

#### أنتائج تحليل الدوكسي سايكلين (Doxycycline) في العينات

تم تقدير محتوى الدوكسي سايكلين في العينات وكانت النتائج ايجابية في 79.2% منها ويبين الجدول (1) القيم التي تم الحصول عليها.

الجدول 1. نتائج تحليل الدوكسي سايكلين في عضلات الفروج (مكغ/كغ)

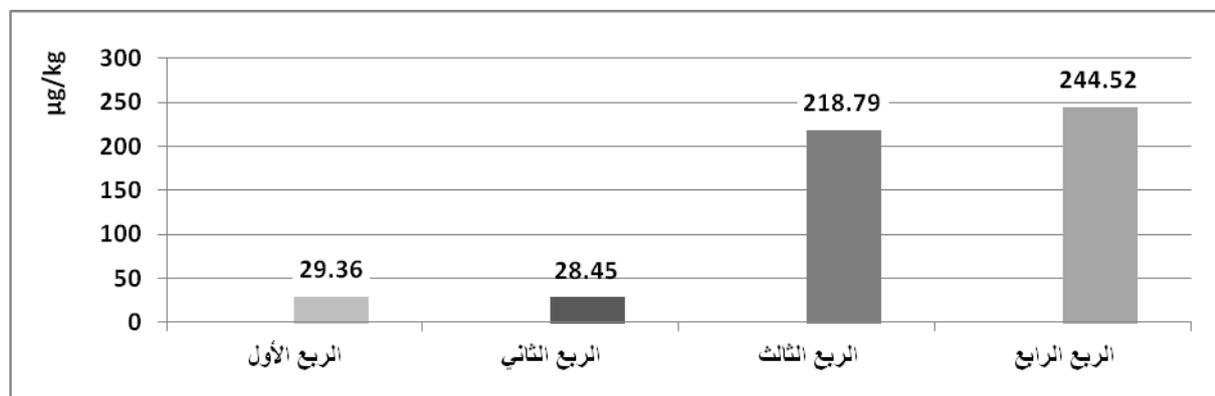
الربع الرابع (12 -11 -10)		الربع الثالث (9 -8 -7)		الربع الثاني (6 -5 -4)		الربع الأول (3 -2 -1)	
التركيز	العينة	التركيز	العينة	التركيز	العينة	التركيز	العينة
85.22	19	80.48	13	93.55	7	0	1
348.93	20	218.59	14	0	8	34.25	2
226.29	21	433.19	15	8.58	9	68.93	3
433.82	22	79.06	16	68.54	10	49.86	4
281.93	23	78.89	17	0	11	0	5
90.91	24	422.51	18	0	12	23.14	6
244.51 <sup>b</sup>	-	218.78 <sup>b</sup>	-	28.44 <sup>a</sup>	-	29.36 <sup>a</sup>	المتوسط
139.59	-	170.70	-	41.63	-	27.46	الانحراف المعياري

a, b تدل الحروف المختلفة على وجود فروق معنوية  $P < 0.05$  بين الأرباع  
a, b تدل الحروف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية  $P > 0.05$  بين الأرباع

يتضح من الجدول (1) أن 79.2% من العينات كانت ايجابية للدوكسي سايكلين (19 عينة) بينما لم تسجل ثمالات منه في 20.8% من العينات (5 عينات) وكانت جميعها من عينات الربعين الأول والثاني. تجاوزت 29.17% من العينات (7 عينات) الحد الأقصى المسموح به (100 مكغ/كغ)، وكانت جميعها من عينات الربعين الثالث والرابع، واحتوت العينة (22) من عينات الربع الرابع أعلى

مستوى منه 433.82 مكغ/كغ، بينما احتوت العينة (9) من عينات الربع الثاني أقل مستوى 8.58 مكغ/كغ في العينات الايجابية. ولم تسجل قيم تفوق الحد الأقصى المسموح به في عينات الربعين الأول والثاني وأظهرت 5 عينات منها سلبية لوجود هذا الصاد.

متوسط تركيز الدوكسي سايكليين في العينات الايجابية 164.56 مكغ/كغ، والمتوسط العام له في جميع العينات المختبرة 130.28 مكغ/كغ، وكان المتوسط المسجل في الربعين الأول والثاني ضمن الحد المسموح به في حين تجاوز متوسط عينات الربعين الثالث والرابع MRL وبأكثر من مرتين، ويبين الشكل (5) متوسط تركيز الدوكسي سايكليين في عينات عضلات الفروج خلال الأرباع.



الشكل 5. متوسط تركيز الدوكسي سايكليين في عينات عضلات الفروج خلال الأرباع (مكغ/كغ)

يشير التحليل الإحصائي الى عدم وجود فروق معنوية عند مقارنة متوسط تركيز الدوكسي سايكليين في عينات الربع الأول بمتوسط تركيزه في عينات الربع الثاني ( $P>0.05$ ). وعند مقارنة متوسط تركيزه في عينات الربع الثالث بمتوسط تركيزه في عينات الربع الرابع بينما سجلت فروق معنوية ( $P\leq 0.05$ ) عند مقارنة المتوسطات المسجلة في عينات الربعين الأول والثاني مع متوسطات العينات المسجلة في الربعين الثالث والرابع.

عند مقارنة النتائج هذه مع تلك التي توصل اليها باحثون آخرون، يتبين أنها تتجاوز تلك المسجلة في تركيا (Cetinkaya وآخرون، 2012) والتي بينت وجود الدوكسي سايكليين في 6.7% فقط من العينات بمستويات تراوحت بين 19.9 - 35.6 مكغ/كغ. وتلك المسجلة في بنغلادش والتي بينت أن 26% من عضلات الصدر و28% من عضلات الفخذ ايجابية للدوكسي سايكليين (Sarker وآخرون، 2018). وتلك المسجلة في الهند والتي بينت أن 14.3% من عضلات الفروج كانت ايجابية للدوكسي سايكليين وبمستويات تراوحت بين 11.94 - 20.66 مكغ/كغ (Saxena و Sahu، 2014).

وتبدو النتائج متقاربة مع دراسة أجريت في لبنان (Jaoudeh وآخرون، 2018) للوقوف على تركيز التتراسكليين في مزيج من عضلات صدر وفخذ الفروج وأظهرت أن 78.8% من العينات كانت ايجابية للتتراسكليين وتجاوزت 33.2% منها MRL وكان المتوسط الإجمالي أعلى من MRL قد يعود تقارب النتائج في الدراستين لتشابه الظروف البيئية وربما مصادر الأدوية والعقاقير المستخدمة، مع الإشارة الى أن التتراسكليين يتبع مجموعة التتراسكليينات إلا أن امتصاص وتوزع وتركز الدوكسي سايكليين في اللحوم يتفوق عليه نظراً لطبيعته المحبة للدهون (Papich و Riviere، 2013).

تتوافق النتائج مع دراسات كثيرة في تركيز الصادات في لحوم الدواجن خلال فصل الصيف بمعدلات تفوق ما هي عليه في فصل الشتاء (Rafiq و Naeem، 2006) و (Kim وآخرون، 2019) لكنها تختلف مع دراسة أجريت في إيران (Tavakoli وآخرون، 2015) وبينت تراكمًا للثمالات في فصل الشتاء بنسبة أكبر وكذلك في مصر (Salama وآخرون، 2011) والتي بينت أن 38% من عضلات صدر وفخذ وكبد الفروج كانت ايجابية للدوكسي سايكليين، 12% من عضلات الصدر بمستويات تراوحت بين 199 - 5812 مكغ/كغ و10% من عضلات الفخذ بمستويات تراوحت بين 127 - 6010 مكغ/كغ وتجاوزت جميع العينات MRL، وأظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين عينات الصدر والفخذ، وكانت الفروق معنوية بين المستويات المسجلة في فصلي الصيف والشتاء وتجاوزت تراكيزه في جميع العينات الايجابية MRL.

#### ب. نتائج تحليل الفلورفنيكول (Florfenicol) في العينات

تم الكشف عن محتوى الفلورفنيكول في عينات من عضلات دجاج اللحم، وكانت النتائج ايجابية في 62.5% من العينات ويبين الجدول (2) القيم التي تم الحصول عليها.

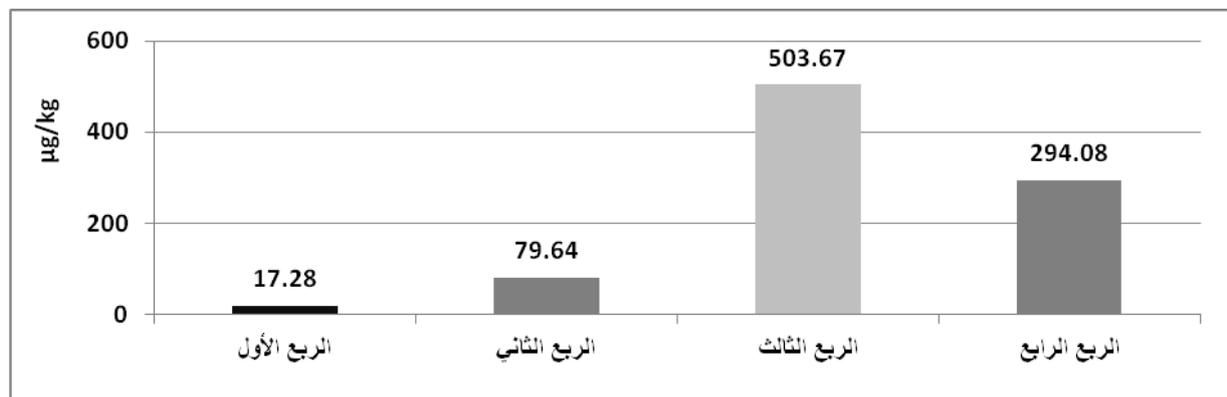
الجدول 2. نتائج تحليل الفلورفنيكول في عضلات فخذ و صدر الفروج (مكغ/كغ)

الربع الرابع (12 -11 -10)		الربع الثالث (9 -8 -7)		الربع الثاني (6 -5 -4)		الربع الأول (3 -2 -1)	
التركيز	العينة	التركيز	العينة	التركيز	العينة	التركيز	العينة
866.74	19	719.02	13	89.34	7	0	1
756.68	20	965.11	14	0	8	0	2
0	21	935.25	15	388.51	9	53.70	3
69.21	22	113.87	16	0	10	0	4
0	23	186.47	17	0	11	44.57	5
71.85	24	102.30	18	0	12	5.40	6
294.08 <sup>ab</sup>	-	503.67 <sup>b</sup>	-	79.64 <sup>a</sup>	-	17.27 <sup>a</sup>	المتوسط
403.69	-	414.54	-	155.47	-	24.93	الانحراف المعياري

a, b تدل الحروف المختلفة على وجود فروق معنوية  $P \leq 0.05$  بين الأرباع  
a, b تدل الحروف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية  $P > 0.05$  بين الأرباع

يتضح من الجدول (2) أن 62.5% من العينات (15 عينة) احتوت على ثملات من الفلورفنيكول، وأن 37.5% (9 عينات) لم تسجل فيها ثملات، وتجاوزت 37.5% من العينات (9 عينات) الحد الأقصى المسموح به في عضلات الدواجن (100 مكغ/كغ) وكان معظمها من عينات الربع الثالث (جميع العينات) وحققت العينة (14) أعلى تركيز له في العينات (965.11 مكغ/كغ).

بلغ متوسط التراكيز المسجلة في العينات الايجابية 357.87 مكغ/كغ، والمتوسط الإجمالي في جميع العينات 223.67 مكغ/كغ، وتجاوز متوسط عينات الربعين الثالث والرابع الحد الأقصى MRL وكان متوسط التراكيز المسجلة في عينات الربع الثالث أكبر بـ 29 مرة من متوسط تراكيز عينات الربع الأول وبست مرات من متوسط تراكيز عينات الربع الثاني، وأظهرت 7 عينات من أصل 12 عينة محللة في الربعين الأول والثاني (58.3%) سلبية لوجود هذا الصاد، وتجاوزت عينة واحدة فقط منها (8.3%) MRL. ويبين الشكل (6) متوسط تراكيز الفلورفنيكول في عينات عضلات دجاج اللحم خلال الأرباع.



الشكل 6. متوسط تركيز الفلورفنيكول في عينات عضلات الفروج خلال الأرباع (مكغ/كغ)

يشير التحليل الإحصائي للنتائج الى عدم وجود فروق معنوية عند مقارنة متوسط التراكيز المسجلة في الربع الرابع بتلك المسجلة في باقي الأرباع ( $P > 0.05$ ) وكذلك عند مقارنة متوسط الربع الأول بالثاني، والى وجود فروق معنوية ( $P \leq 0.05$ ) عند مقارنة متوسط الربع الأول بالثالث والثاني بالثالث.

وبمقارنة النتائج التي تم الحصول عليها بتلك التي توصل اليها باحثون آخرون يتبين أنها تقل عن تلك المسجلة في الباكستان (Nasim وآخرون، 2016) والتي بيّنت احتواء 84% من عينات النسيج العضلي للفروج على ثملات من الفلورفنيكول وبمتوسط بلغ  $186.56 \pm 311.42$  مكغ/كغ وتجاوزت 69.3% من العينات MRL.

ولا تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة أجريت في تركيا لم تسجل فيها أية بقايا من الفلورفينيكول في عضلات صدر وفخذ الفروج (Kok و Tekgül، 2018). وتزيد عن النتائج التي توصلت إليها دراسة أجريت في باكستان سجلت فيها مستويات منخفضة من الكلورامفينيكول (رغم حظر استخدامه) ومن الفلورفينيكول في 11% من العينات وتراوحت مستويات الفلورفينيكول والفلورفينيكول أمين بين 8.7-32.8 مكغ/كغ (Imran وآخرون، 2018)، وكذلك تزيد عن تلك المسجلة في الصين 0.5-20 مكغ/كغ (Zhang وآخرون، 2008). وتقل عن القيم المسجلة في باكستان (Fahim وآخرون، 2018) في دراسة أجريت على الدجاج البياض بينت احتواء 80% من العينات ثملات من هذا الصاد وبمتوسط  $61.56 \pm 13.19$  مكغ/كغ وتجاوزت 86.7% من العينات الإيجابية فيها MRL.

يعود وجود العينات السلبية للصادين المدروسين الى عدم استعمال مركباتهما في المزارع التي ربيت فيها الطيور التي أخذت منها العينات، أو أنها استعملت في مراحل مبكرة من التربية وبجرعات مدروسة ما سمح باستقلاب مركباتها داخل اللحم بشكل كامل، ويعود تجاوز الأرقام المحققة للأرقام التي توصلت إليها بعض الدراسات الى احتمال استعمال المربين في تلك الدراسات لصادات حيوية أخرى جنباً الى جنب مع الصادين المدروسين، وقد يعود جزء من هذه الفوارق الى التقيد بالتعليمات الصحية النازمة لاستعمال الصادات الحيوية وتطبيق الرقابة المشددة على ذلك.

ويعود تجاوز تراكيز الدوكسي سايكليين والفلورفينيكول في العينات للحد الأقصى المسموح به الى عدم تطبيق فترات السحب المحددة أو أنها غير كافية مع استعمال جرعات عالية منهما، سواءً أكان ذلك نتيجة لحاجة حقيقية لهذا الاستعمال أو أنه جاء نتيجة لاستعمال عشوائي نتيجة للقلق والتخوف من انتشار الأمراض خاصة لدى الطيور بأعمار كبيرة وما يتسبب به سحب الدواء من نتائج قد تؤدي بحياة القطيع في ظل قصر الدورة الإنتاجية للفروج وطول فترات السحب اللازمة اذ تعادل فترة السحب لمركبات الدوكسي سايكليين 20% من فترة التربية (تسعة أيام) وللفلورفينيكول أكثر من 15% من فترة التربية (سبعة أيام) وتكون حساسية الفروج في الفترة الأخيرة من التربية عالية جداً لكثير من الأمراض التنفسية وغيرها، ما يضطر المربين الى الاستمرار بإعطاء الصادات تفادياً للخسائر الاقتصادية وعدم سحبها إلا قبل فترة قصيرة من التسويق، دون أن يشكل ذلك عائقاً أمام التسويق في ظل عدم إخضاع هذه المنتجات لأي نوع من التحاليل للتأكد من توافقها مع الحدود القصوى للثملات.

ويؤثر نمط التربية الأرضية المتبع في توافر العوامل والظروف الملائمة لانتشار الكثير من الأمراض وينتشر تراكم بعض الصادات في الأنسجة وكذلك تخلص الجسم منها بتراكيز صادات ومضادات أخرى (Vandenberge وآخرون، 2012). اذ تتسبب مضادات الكوكسيديا بتركيز أعلى من ثملات الدوكسي سايكليين (El-Gendi وآخرون، 2010). ويؤثر التعرض المستمر للأنروفلوكساسين في حجم ثملات الدوكسي سايكليين في أنسجة الفروج (Gbylik-Sikorska وآخرون، 2016).

ويمكن أن تفقد الظروف البيئية المختلفة وخاصة لدى الحظائر نصف المغلقة صيفاً والتي تشكل غالبية الحظائر المنتشرة في المنطقة، الى زيادة إمكانية تأثر الدواجن بهذه الظروف وانتشار العدوى من مزرعة الى أخرى في ظل عدم إتباع الإجراءات الوقائية المناسبة، وقد بينت الدراسات الارتباط الوثيق بين تركيز الصادات في الأنسجة والفصل من السنة الذي تمت فيه الدراسة نظراً للتأثير الواضح للظروف البيئية في صحة ونمو الدواجن اذ يؤدي انخفاض الرطوبة النسبية في الأسبوع الأول من عمر الفروج الى ما دون 50% إلى الجفاف والضعف الذي قد يمتد لأسابيع (Aviagen، 2009) وتؤدي الرطوبة النسبية العالية المترافقة مع الحرارة المرتفعة الى الكثير من الأمراض التنفسية (Berman، 2006) ما يستدعي استخدام المزيد من العقاقير لأغراض الوقاية والعلاج، الأمر الذي يبرر وجود التباين الفصلي في تراكيز هذه الثملات في العينات والتي أظهرت أن المستوى الأعلى للصادين المدروسين قد سجل في العينات التي تم جمعها خلال النصف الثاني من العام مع ارتفاع معدلات الرطوبة الجوية والحرارة خلال الربع الثالث من العام إضافة الى فترات الجفاف التي تتعرض لها المنطقة خلال الربع الرابع.

وقد يكون لاحتمال وجود تلوث في الأعلاف، أو استخدام السماد الملوث أو تناوله من قبل الدواجن من الفرشة دوراً في وجود ثملات هذين الصادين في اللحم، والتي تتسبب وان كانت ضمن الحدود الطبيعية بتأثيرات سلبية في صحة المستهلك وتؤدي الى المقاومة الدوائية (Antunes وآخرون، 2003)

يضاف الى ذلك لجوء كثير من المربين ولأسباب اقتصادية، الى استخدام الصادات الحيوية بشكلها النقي الخام والذي تكون المادة الفعالة فيه مرتفعة مقارنة بذلك المصنع على شكل عقاقير بيطرية مرخصة وبجرعات غير مناسبة (عالية غالباً) في ظل توافرها في الأسواق بأسعار منخفضة وعدم مراقبة محتوى المنتجات الحيوانية من هذه المركبات قبل الاستهلاك.

## الاستنتاجات والتوصيات

يستنتج من هذه الدراسة وجود ثمالات من الدوكسي سايكلين والفلورفنيكول في عينات لحوم الفروج المختبرة تجاوز قسم منها الحد الأقصى المسموح به، مع ارتفاع مستوى هذه الثمالات في العينات التي تم جمعها في النصف الثاني من العام مقارنة بالمستوى المسجل منها في عينات النصف الأول.

وعليه توصي الدراسة بضرورة إلزام المربين باتباع فترات السحب المناسبة وتطبيقها بشكل صارم، لضبط محتويات منتجات الدواجن من هذه المركبات، وأخذ عينات من اللحوم للتحليل قبل طرحها في الأسواق، واعتماد برنامج وطني لتنظيم استعمال الصادات الحيوية يزود فيه المربين بأفضل الممارسات العلاجية والوقائية تجنباً للاستخدام العشوائي للصادات والتطبيق الصارم لجميع إجراءات الأمن الحيوي.

## المراجع

- Agyare, C., V.E. Boamah, C.N. Zumbi, F.B. Osei. 2018. Antibiotic Use in Poultry Production and Its Effects on Bacterial Resistance. DOI: 10.5772/intechopen.79371.
- Antunes, P., C. Réu, J. Sousa, L. Peixe, N. Pestana. 2003. Incidence of Salmonella from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents. Int. J. Food Microbial. 2003, 82, 97–103.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 1995. Official Method 995.09 for Tetracycline Liquid chromatographic method Journal of AOAC Vol. 86, no. 3, 2003 495.
- Aviagen. 2009. Ross broiler management manual (2016-03- 01). <http://www.thepoultrysite.com/downloads/single/94/>.
- Berman, A. 2006. Extending the potential of evaporative cooling for heat-stress relief. Journal of Dairy Science, 89, 3817–3825.
- Cetinkaya, F., A. Yibar, A. Ozcan. 2012. Determination of Tetracycline residues in chicken meat by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Food Addit Contam Part B 2012; 5(1): 45-9.
- Drew, T.W. 2011. The emergence and evolution of swine viral diseases: to what extent have husbandry systems and global trade contributed to their distribution and diversity? Rev. Sci. Tech. 30: 95– 106.
- El-Gendi A.Y., M. Atef, A.M. Amer. 2010. Pharmacokinetic and tissue distribution of Doxycycline in broiler chickens pretreated with either: Diclazuril or Halofuginon. Food Chem Toxicol 2010, 48, 3209–3214.
- EU 37/2010. European Union. 2010. Regulation (EU) N° 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin. Off. J. L15:1–72.
- Fahim, A., B. Aslam, M. Mohsin, A. Raza. 2018. Estimation of Florfenicol residues in layer meat and egg samples using high performance liquid chromatography. Pak Vet J, 38(3): 329-332.
- Gbylik-Sikorska, M., A. Posyniak, T. Śniegocki, B. Sell1, A. Gajda, G. Tomczyk. 2016. Effect of Doxycycline concentrations in chicken tissues as a consequence of permanent exposure to Enrofloxacin traces in drinking water. J Vet Res 60, 293-299, 2016. DOI:10.1515/jvetres-2016-0045.
- Givens, D.I. 2009. Animal nutrition and lipids in animal products and their contribution to human intake and health. Nutrients 1: 71-82. UK.
- Imran, M., F. Habib, S. Majeed, M. Rahman. 2018. LC-MS/MS-based determination of Chloramphenicol, Thiamphenicol, Florfenicol and Florfenicol amine in poultry meat from Punjab-

- Pakistan. *Journal Food Additives & Contaminants: Part A* Volume 35, 2018 - Issue 8 P. 1530-1542.
- Jaoudeh, A., R. Daou, C. Hilan. 2018. Screening Of Antibiotic Residues In Poultry Muscle In Lebanese Retail Markets. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 7(11), 102-112.
  - Kim, J., H. Park, J. Kim, J.H. Kim, J.I. Jung. 2019. Comparative Analysis of Aero tolerance, Antibiotic Resistance, and Virulence Gene Prevalence in *Campylobacter jejuni* Isolates from Retail Raw Chicken and Duck Meat in South Korea. *Microorganisms* 2019, 7, 433.
  - Lee T.W., L. Russell, M. Deng, P.R. Gibson. 2013. Association of Doxycycline use with the development of gastroenteritis, irritable bowel syndrome and inflammatory bowel disease in Australians deployed abroad. *Intern Med J.* 43(8):919–926.
  - Mestorino, N., P. Zeinsteger, L. Marchetti. 2018. Tissue depletion of Doxycycline after its oral administration in food producing chicken for fattening. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, Vol. 3 Issue 3.
  - Naeem, M., K.K.S. Rafiq. 2006. Determination of Residues of Quinolones in Poultry Products by High Pressure Liquid Chromatography. *Journal of Applied Sciences* 6: 373-379.
  - Nasim, A., B. Aslam, I. Javed, A. Ali. 2016. Determination of Florfenicol residues in broiler meat and liver samples using RP-HPLC with UV–visible detection. *J of science food agriculture* DOI 10.1002/jsfa.7220.
  - Nguyen, F., A.L. Starosta, S. Arenz, D. Sohmen. 2014. Tetracycline antibiotics and resistance mechanisms. *Biol. Chem.* 395, 559–575.
  - Paape, M.J., R.H. Miller, G. Ziv. 1990. Effects of Florfenicol Chloramphenicol and Thiamphenicol on phagocytosis, chemiluminescence, and morphology of bovine polymorphonuclear neutrophil leucocytes. *J. Dairy Sci* 7: 1734-1744
  - Papich, M.G., J.E. Riviere. 2013. Tetracycline antibiotics. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Wiley-Blackwell, USA. pp. 895–913.
  - Rasheed, C.M., N.A. Fakhre. 2017. Derivative Spectrophotometric Determination of Florfenicol in Chicken Samples. *ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences The official scientific journal of Salahaddin University-Erbil ZJPAS* (2017), 29 (6); 49-58
  - Sahu, R., P. Saxena. 2014. Antibiotics in Chicken Meat. PML/PR-48/2014 <https://www.researchgate.net/publication/266208046>
  - Salama, A., H. Abou-Raya, R. Shalaby, H. Emam. 2011. Incidence of Tetracycline residues in chicken meat and liver retailed to consumers. *Food Additives and Contaminants: Part B* Vol. 4, No. 2, June 2011, 88–93.
  - Sarker, A., M. Hasan, K. Paul. 2018. Screening of antibiotic residues in chicken meat in Bangladesh by thin layer chromatography. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research* ISSN 2311-7710 Vol 5 No 2, Pages 140-145.
  - SASMO (Syrian Arab Standards and Metrology Organization). Syrian Standard No. 3605/2011 Maximum limits for residues of veterinary drugs in animal products
  - Sniegowski, T., A. Posyniak, J. Zmudzki. 2011. Determination of Thiamphenicol and Florfenicol in the chicken kidneys and liver by liquid chromatography-mass spectrometry. *Bul Vet Inst Pulawy* vol. 55, 749-753.

- Tan, K.R., S.J. Henderson, J. Williamson, R.W. Ferguson. 2017. Long-term health outcomes among returned Peace Corps volunteers after malaria prophylaxis, 1995-2014. *Travel Med Infect Dis.* 2017; 17:50–55.
- Tavakoli, H.R., M.S.S. Firouzabadi, S. Afsharfarnia. 2015. Detecting antibiotic residues by HPLC method in chicken and calves meat in diet of a military center in Tehran. *Acta Med. Mediterr.* 31, 1427–1433.
- Tekgül, Y., F. Kok. 2018. Screening of Tetracycline and Florfenicol antibiotic residues in broiler meat using Elisa and confirmation by liquid chromatography/ tandem mass spectrometry. *GIDA* 43 (3): 403-412
- Van Dyk, J.C., M.J. Marchand, N.J. Smit, G.M. Pieterse. 2009. A histology-based fish health assessment of four commercially and ecologically important species from the Okavango Delta panhandle, Botswana. *African Journal of Aquatic Science* 34(3): 273–282.
- Vandenberghe, V., E. Delezie, P. Delahaut. 2012. Residues of Sulfadiazine and Doxycycline in broiler liver and muscle tissue due to cross contamination of feed. *Food Addit Contam Part A* 29, 180–188.
- Veerapandian, S., S. Ghadevaru, R. Jayaramachandran. 2013. Effect of Enrofloxacin on zootechnical performance behavior and immuno histopathological response in broiler chicken. Chennai-600 051, Tamil Nadu, India. Doi:10.5455/vetworld. 2013.337-342.
- Wareham, D.W., P. Wilson. 2002 Chloramphenicol in the 21st century *Hosp Med* 2002; 63:157-161.
- White, D.G., C. Hudson, G. Maurer. 2000. Characterization of Chloramphenicol and Florfenicol Resistance in *Escherichia coli* Associated with Bovine Diarrhea. *J of clinical microbiology*, Dec. 2000, p. 4593–4598 Vol. 38, No. 12 American Society for Microbiology.
- WHO (World Health Organization). 2015. Global Action Plan on Antimicrobial Resistance. World Health Organization; Geneva, Switzerland.
- Zhang, S., Z. Liu, X. Guo, J.J. Shen. 2008. Simultaneous determination and confirmation of Chloramphenicol, Thiamphenicol, Florfenicol and Florfenicol amine in chicken muscle by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Analyt Technol Biomed Life Sci.* 15;875(2):399-404.

**N° Ref: 1006**



## تأثير نظام تغذية الفروج في مرحلة ما قبل البادئ في بعض المؤشرات المورفومترية للقناة الهضمية وانعكاسه على أدائه الإنتاجي

### Effect of Broiler Feeding System in Pre-started stage on some Morphometric Indicators of Gut and its Reflection on Productive Performance

د. رباب عيسى (1)

Dr. Rabab Absi (1)

(1) قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

(1) Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.

#### الملخص

بههدف دراسة تأثير النظام الغذائي في مرحلة ما قبل البادئ في تطور المقاييس المورفومترية للقناة الهضمية ومساحة سطح امتصاص العناصر الغذائية، وانعكاسه على المردود الإنتاجي، أجري هذا البحث على 90 صوص من هجين روس غير مجنس بعمر يوم، وزعت الصيصان عشوائياً ضمن ست معاملات في أقفاص وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. وكانت جميع ظروف الرعاية والإدارة موحدة بالنسبة لكافة الطيور ما عدا نظام التغذية في مرحلة ما قبل البادئ (48 ساعة بعد الفقس وقبل تقديم خلطة مرحلة البادئ)، الذي كان على الشكل التالي: المجموعة A: (الشاهد) قدم لها علف البادئ مباشرة، أما المجموعة B: قدم لها الماء فقط لمدة 24 ساعة ثم علف البادئ، والمجموعة C: قدم لها الماء فقط لمدة 48 ساعة، والمجموعة D: قدم لها محلول سكروز 5% لمدة 48 ساعة، والمجموعة E: قدمت الذرة الصفراء المجروشة مدة 48 ساعة، والمجموعة F: قدم لها نشاء الذرة لمدة 48 ساعة. تم اختيار طيراً واحداً عشوائياً من كل قفص عند عمر (2 و7 و40) يوماً، وذلك لتحديد المقاييس المورفومترية للقناة الهضمية. وقد أظهرت النتائج أن التأثير الرئيسي للنظام الغذائي المتبع بعد مرحلة الفقس يكون في تحفيزه لنمو وتطور القناة الهضمية، الأمر الذي يحسن من استجابة الطيور وسرعة نموها، كما كان للعلف المحبب أو المجروش في مرحلة ما قبل البادئ تأثيراً محفزاً لنمو وتطور القناة الهضمية أفضل من تأثير العلف السائل. إضافة لذلك أظهرت النتائج أن أكبر مساحة سطح الامتصاص الداخلي للقناة الهضمية كان عند طيور المجموعة B، وحققت هذه المجموعة في الوقت نفسه أعلى مردود إنتاجي عند عمر التسويق وبفارق غير معنوي مقارنة مع الشاهد. وأثر نظام ماء فقط لمدة 48 ساعة سلباً في نمو وتطور القناة الهضمية عند عمر 7 أيام، واستطاعت الطيور تعويض نموها، وزيادة مساحة سطح الامتصاص عند عمر التسويق، إلا أن وزنها الحي كان أقل ( $P>005$ ) مقارنة بباقي المجموعات. كما لوحظ وجود تأثير للسكريات وخاصة النشاء في زيادة ارتفاع الزغابة المعوية على حساب عرضها ولم يزد من مساحة سطح الامتصاص. كما وجد أن معامل الارتباط بين مساحة سطح الامتصاص للقناة الهضمية وسرعة النمو 64% ثابتاً عند عمر 7 أيام و40 يوم.

الكلمات المفتاحية: تغذية الفروج- ما قبل البادئ- الأمعاء الدقيقة

#### Abstract

In order to study the effect of diet in the pre-started stage on the development of morphometric measures of the gastrointestinal tract and the surface area of nutrient absorption, and its reflection on productive

yield, this research was conducted on 90 chicks from a heterosexual Ross hybrid at the age of one day. The chicks were distributed randomly within six treatments according to a complete randomized sector design. All conditions of care and management were uniform for all birds except for the pre-started feeding system (48 hours after hatching and before introduction of the starter mixture), Which was as follows: Group A: (the control) provided it with starter feed directly, while Group B: provided it with water only for 24 hours, then the starter feed, and Group C: provided her with water only for 48 hours, and Group D: provided her with a 5% sucrose solution. Group E: provided crushed yellow corn for 48 hours, Group F: provided cornstarch for 48 hours. One bird was randomly selected from each cage at the age of (2, 7 and 40) days, to determine the morphometric measures of the gastrointestinal tract. The results showed that the main effect of the diet followed after the hatching stage is in stimulating the growth and development of the gastrointestinal tract, which improves the response of birds and the speed of their growth, as the pellet or crushed feed in the pre-started stage had a stimulating effect for the growth and development of the gut better than the effect of liquid feed. In addition, the results showed that the largest surface area of internal absorption of the gastrointestinal tract was in group B birds, and this group at the same time achieved the highest productive yield at the age of marketing with a non-significant difference compared to the control. A 48-hour water regime negatively affected the growth and development of the gut at the age of 7 days. The birds were able to compensate for their growth and increase the surface area of absorption at the age of marketing, but their live weight was lower ( $P > 005$ ) compared to the rest of the groups. An effect of sugars, especially starch, was observed to increase the height of the intestinal villi at the expense of its width and it did not increase the surface area of absorption. It was also found that the correlation coefficient between the surface area of absorption of the gastrointestinal tract and the growth velocity of 64% was constant at the age of 7 days and 40 days.

**Keywords:** broiler nutrition, villi, surface absorption, pre-started diets.

## المقدمة

ساعد التقدم في علم التحسين الوراثي على إنتاج هجن من دجاج اللحم ذات سرعة نمو عالية، وبالتالي بلوغ الوزن التسويقي في عمر مبكر، من جانب آخر أظهرت أبحاث كل من Nitsan وزملاؤه 1991، و Murakami وزملاؤه 1992، و Jin وزملاؤه 1998 حول تطور ونمو الصيصان المبكر أن الجهاز الهضمي عند الصوص لا يكون متطوراً بالكامل خلال الأسبوع الأول بعد الفقس، وتكون قدرة الهضم لديه محدودة، ويمثل الأسبوع الأول بعد الفقس فترة حرجة من حياة صوص دجاج اللحم الإنتاجية.

تعد الاستراتيجية المتبعة في هذه المرحلة ذات تأثير كبير في نمو وتطور الصوص، وقد اتبعت أنظمة تغذية مختلفة لهذه المرحلة، بهدف تقديم مواد غذائية سهلة وسريعة الهضم، حتى تكون الصيصان قادرة على تحويلها بفعالية أكثر، لكن يبقى السؤال متى يبدأ تقديم العلف للصوص؟ وما طبيعة العلف الذي يجب أن يقدم للصيصان؟

تشير معظم الدراسات المرجعية إلى أن الصيصان قادرة على تحويل المحاليل الغذائية قبل الفقس. وتكون ثباتية الجلوكوز وكفايته للجنين حالة حرجة لعمليات فقس الصوص وتطوره بعد الفقس إلى أن يعتمد في غذائه على العلف الخارجي. ويدخر جنين الصوص طاقته ليؤمن احتياجاته من الجلوكوز لعملية الفقس (Christensen وزملاؤه، 2001). ومبدئياً يولد الجلوكوز من البروتين بالتحلل الجلوكوني gluconeogenesis أو التحلل الجلايكوليتي glycolysis لمخزون الجليكوجين glycogen (John وزملاؤه 1987). تخزن الدواجن معظم الجليكوجين في الكبد وفي العضلات، ويستنزف مخزون الجسم من الجليكوجين أثناء عملية الفقس (Christensen وزملاؤه 2001). ويعوض مخزون الجليكوجين عندما يستهلك الصوص علف غني بالكربوهيدرات.

وقد أجريت العديد من الدراسات حول طبيعة العلف المقدم للصيصان (صلب أو سائل) خلال فترة ما قبل البادئ 48 ساعة، وقد لوحظ أن تغذية الصوص على علف يحوي الطاقة بشكل صلب أو سائل أعطى معدل زيادة وزنية معنوية وصلت إلى أقصى زيادة بين اليومين

4-8 يوم ومن ثم بدأت تناقص (Sklan و Noy، 1997)، كما وجد أن تقديم الماء فقط أعطى زيادة معنوية في الوزن الحي ولكن هذه الزيادة كانت أقل من العلف، ولم تستمر طويلاً بعد عمر 8 أيام. وعند التسويق كانت جميع الطيور التي تمت تغذيتها في مرحلة ما قبل البادئ سواء على علف أو محاليل غذائية ذات وزن حي أعلى بنسبة 8-10% من نظيراتها التي لم يقدم لها ماء أو غذاء، وكانت كفاءة التحويل الغذائي متساوية بين جميع المجموعات (Sklan و Noy، 1998b). وبما أن التغذية في مرحلة ما قبل البادئ حفزت النمو، درس تأثير تطبيق مواد خاصة (الجلوكوز أو النشاء أو البروتين أو الدهن أو مزيج منهم) بطريقة الزق للصيصان عند الفقس، ومن ثم أعيدت الصيصان إلى الحضانات، ولوحظ أن زق جميع المواد الغذائية أدى إلى زيادة الوزن الحي، بالرغم من أن الجلوكوز أعطى أقل معدل نمو مقارنة مع باقي المجموعات، وكانت الاستجابة قصيرة المدة بالنسبة لجميع المجموعات (Moran، 1990، و Pinchasov و Noy، 1993، و Noy و Sklan، 1997). أهدأ الاحتمالات هي تأثير الخلايا التابعة، والخلايا المنتجة للميوجين، والتي تتزايد وتنقسم سريعاً فقط عند اقتراب الفقس، ولكن تساعد فيما بعد في تطور العضلات (Halevy وزملاؤه، 2000). وقد شجعت التغذية المبكرة على انقسام الخلايا التابعة خلال فترة بعد الفقس وربما أثرت في نمو العضلات الهيكلية أثناء التسويق، والنظام الإضافي الذي يخضع لتطور بنيوي رئيسي هو الأمعاء الصغيرة.

كما درس تأثير الاحتفاظ بالصيصان بدون طعام على التطور المورفولوجي في الأجزاء المختلفة للقناة الهضمية عند الصيصان الفاقسة حديثاً (Baranylova، 1987 و Geyra وزملاؤه، 2001a)، ويعتمد تأثير فترة بقاء الصيصان بدون طعام في سطح الزغابات المعوية على المنطقة في الأمعاء الدقيقة ولكن عموماً ينخفض ارتفاع الزغابة وعرضها، وعدد الخلايا في كل تجويف غدي وعدد التجاويف الغدية في كل زغابة معوية بخفضان بتأخير التغذية الخارجية للصيصان. كل هذه الدراسات أثبتت أن التغذية المبكرة للصيصان الفاقسة حديثاً يحسن الوزن الحي، وأيضاً يخفض من عمر التسويق للفروج.

#### فرضية وأهداف البحث:

تتمحور فرضية هذا البحث حول ما هو النظام الغذائي الذي يمكن إتباعه في تغذية الصيصان بعد الفقس مباشرة ويعطي تأثير إيجابي في نمو القناة الهضمية وتطورها؟ وينعكس إيجاباً على الأداء الإنتاجي للطيور. لذلك صممت معاملات هذا البحث لتأكيد أو نفي فرضيته وذلك باختبار أنظمة مختلفة تعتمد على:

- نوع العلف (صلب أو سائل).
- نوع السكريات التي تم اختيارها بناء على معطيات تركيب كيس الصفار، ونقص مصدر الطاقة من الجلوكوز فيه، إذ تم اختيار مصادر مختلفة من السكريات البسيطة باستخدام محلول السكر أو متعددة كالنشاء أو مصدر علفي وحيد وهو مجروش النرة الصفراء.
- موعد تقديم العلف، فقد قدمت التغذية إما مباشرة بعد الفقس أو بعد 24 ساعة وتقديم الماء فقط، أو بعد 48 ساعة مع تقديم الماء. ثم متابعة بعد ذلك بالخلطة العلفية التجارية التقليدية.
- وبناء عليه يهدف هذا البحث إلى:
- دراسة تأثير نظام تغذية صوص الفروج في مرحلة ما قبل البادئ في نمو وتطور الصفات المورفومترية للأمعاء الدقيقة، وعلاقتها مع سرعة نمو الفروج.
- دراسة استجابة الفروج ومردوده نتيجة لتأثير التغيرات المورفومترية للقناة الهضمية.

#### مواد البحث وطرائقه

أجري البحث في بيت الحيوان التابع لكلية الزراعة في جامعة حلب بتاريخ 2016/4/10 ولغاية 2016/5/21 على 90 صوص من هجين روس غير مجنس بعمر يوم، وزعت الصيصان عشوائياً ضمن ست معاملات تضم كل معاملة ثلاث مكررات، وفي كل مكرر خمسة صيصان، وضعت صيصان كل مكرر في قفص واحد مزود بمعلف ومشرب. وكانت جميع ظروف الرعاية والإدارة موحدة بالنسبة لكافة طيور التغذية، ما عدا نظام التغذية في مرحلة ما قبل البادئ (48 ساعة بعد الفقس وقبل تقديم خلطة مرحلة البادئ)، الذي كانت على الشكل التالي:

1. المجموعة الأولى A: (الشاهد) خضعت طيور هذه المجموعة للنظام التقليدي التجاري، إذ قدم لها خلطة علفية تقليدية تجارية مفتقت خلال 48 ساعة ثم انتقل إلى علف المرحلة الأولى خلطة علفية تجارية محببة (جدول 1).

2. المجموعة الثاني B: خضعت لنظام 24 ساعة ماء فقط، ثم قدم لها خلطة علفية تقليدية والتي استخدمت عند مجموعة الشاهد.
3. المجموعة الثالثة C: خضعت لنظام 48 ساعة ماء فقط، ثم قدم لها خلطة علفية تقليدية والتي استخدمت عند مجموعة الشاهد.
4. المجموعة الرابعة D: خضعت لنظام 48 ساعة محلول سكروز 5%، ثم قدم لها خلطة علفية تقليدية والتي استخدمت عند مجموعة الشاهد.
5. المجموعة الخامسة E: خضعت لنظام 48 ساعة ذرة صفراء مجروشة فقط، ثم قدم لها خلطة علفية تقليدية والتي استخدمت عند مجموعة الشاهد.
6. المجموعة السادسة F: خضعت لنظام 48 ساعة نشاء الذرة فقط، ثم قدم لها خلطة علفية تقليدية والتي استخدمت عند مجموعة الشاهد.
- تم اختيار طيراً واحداً عشوائياً من كل قفص عند عمر (2 و 7 و 40) يوماً، وزنت الطيور ورقمت بأرقام معدنية تثبت على أحد القدمين للطيور، ومن ثم ذبحت وبنف ريشها، تركت الذبيحة في المجمدة مدة 6 ساعات، بعد ذلك نزع أحشاء الطيور والأجزاء غير المأكولة لقياس طول ووزن الأمعاء الدقيقة.
- اقتصت قطعة من الأمعاء الدقيقة للطيور المشرحة بعمر (7 و 40 يوم) بطول 4سم من كل من الاثني عشرية والصائم واللفائفي، ثم تثبتت مباشرة بمحلول الفورمالين لقياس ارتفاع الزغابة المعوية وعرضها وعمق التجويف الغدي، بعد تثبيت العينة بالفورمالين تم تجفيفها باستخدام الكحول والاكزولين Xylene بالتناوب، ومن ثم تثبت بالبارافين. أخذت ثلاث شرائح من القطعة المحضرة سابقاً بمقياس 5µm مدت على شريحة زجاجية، وصبغت بالهيماتوكسولين إيوزين hematoxylin-Eosin في مخبر التشريح المرضي في مشفى جامعة حلب، وتم تحديد المقاييس المورمترية Morphometrical intestine measures طول وعرض الزغابة المعوية وعمق التجويف الغدي، وذلك وفق الطريقة المحددة من قبل (Chumpawadee وزملاؤه، 2008)، وذلك باستخدام مكبرة خاصة موصولة على جهاز كمبيوتر مزود ببرنامج خاص لأخذ القياسات المطلوبة وتم أخذ عشر قراءات بالمتوسط من كل شريحة.
- المؤشرات المدروسة:**

#### 1- المؤشرات المورفومترية للقناة الهضمية المدروسة:

- a. وزن الأمعاء الدقيقة (غ) Intestine weight (IW) وطولها (سم) Intestine Length (IL).
- b. عدد الزغابات المعوية في وحدة الطول (زغابة/مم) Villus Number (VN/mm): وتم ذلك بتحديد مقطع طولي في المقطع التشريحي، وحدد قياسه ومن ثم تم تحديد عدد الزغابات المعوية ضمنه وكررت العملية عدة مرات ضمن المقطع ومن ثم قدرت حسابياً بالمتوسط عدد الزغابات في 1م طول.
- c. ارتفاع الزغابة المعوية (مم) Villus high (Vh) وعرضها (مم) Villus width (Vw)
- ومن القراءات في a و b و c تم حساب القيم التالية:
- d. نسبة وزن الأمعاء الدقيقة على طولها وهي تدل على متوسط وزن 1سم من طول الأمعاء الدقيقة (غ/سم)
- e. مساحة سطح الزغابة المعوية (مم<sup>2</sup>)  $AVSA = 2\pi \frac{Vw}{2} Vh$  [13]
- f. مساحة السطح الداخلي لواحد مليمتر طول (مم<sup>2</sup>/مم) = عدد الزغابات المعوية في 1مم × مساحة سطح الزغابة الواحدة
- 2- المؤشرات الإنتاجية:**

- a. تطور الوزن الحي (غ/ طير) Live weight (LW): وذلك بوزن طيور كل مكرر أسبوعياً وحساب متوسط الوزن الحي للطيور الواحد في المكرر ومن ثم حساب متوسط الوزن الحي للطيور الواحد في المعاملة.
- b. متوسط استهلاك العلف الأسبوعي (غ/ طير/ الأسبوع): Feed consumption (FC) حسب كمية العلف المستهلكة من الفرق بين كمية العلف التي وضعت في المعلف وكمية العلف المتبقية خلال أسبوع ومن ثم قدر متوسط استهلاك العلف للطيور الواحد في المكرر، ومن ثم حساب متوسط استهلاك العلف الأسبوعي للطيور الواحد في المعاملة.
- من المؤشرين a و b تم حساب ما يلي:
- c. متوسط الزيادة الوزنية الأسبوعية (غ/طير/ الأسبوع): Gain weight (GW) = W1 – W2

$$d. \text{ متوسط سرعة نمو الطيور } \% = \frac{W1-W2}{(W1+W2)/2} \times 100$$

3- معامل ارتباط بيرسون: تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين المؤشر الإنتاجي سرعة النمو، كونه يعبر عن معدل تغير الوزن الحي النسبي، وبين مساحة سطح الامتصاص في القناة الهضمية، ووزن 1 سم طول من القناة الهضمية عند عمر 7 أيام و40 يوم.

#### جدول (1): برنامج التلقيح المستخدم

العمر (يوم)	5	11	21
اسم اللقاح	مشترك	جامبورو	كلون

#### جدول (2): المواد العلفية الداخلة في الخلطات العلفية ومحتواها من الطاقة الاستقلابية والبروتين الخام

المادة العلفية %	مكونات الخلطة العلفية		
	مرحلة بادئ	مرحلة نامي	تسويق
	7-1 يوماً	28-7 يوماً	29-39 يوماً
ذرة صفراء	59.93	65.44	68.28
كسبة صويا 48%	35.50	30.4	26.1
زيت كسبة القطن	1	0.86	1.6
فوسفات ثنائي الكالسيوم	0.67	0.67	0.67
مسحوق حجر كلسي	1.47	1.37	1.37
ملح طعام ميود	0.46	0.45	0.45
مثنونين حر	0.21	0.24	0.15
لايسين	0.11	0.09	0
مخلوط فيتامينات للفروج	0.25	0.25	0.25
مخلوط معادن نادرة للفروج	0.4	0.4	0.4
Clite	0	0	1
المجموع	100	100	100
التركيب الكيميائي للخلطة العلفية			
بروتين خام (%)	22.52	20.52	18.58
الطاقة الاستقلابية (K.cal)	2961	3017	3059
ME/P	131.48	147.03	164.55

التحليل الإحصائي: صممت التجربة إحصائياً وفق تصميم القطاعات العشوائيات الكاملة (CRBD Completely Random Block Design) وحلت النتائج باستخدام اختبار تحليل التباين (ANOVA without replication) ودرست علاقة الارتباط بين سرعة النمو ومساحة سطح الامتصاص ووزن مقطع 1 سم طول من الأمعاء الدقيقة باستخدام معامل الارتباط بيرسون باستخدام البرنامج SPSS.

#### النتائج والمناقشة

##### 1- المؤشرات المورفومترية للقناة الهضمية:

##### a. متوسط وزن الأمعاء الدقيقة وطولها:

يلاحظ في الجدول (3) أن تأثير نظام التغذية السائلة سواء على الماء فقط أو المحلول السكري عند طيور المجموعات B، C، D أدى إلى بطء نمو الأمعاء الدقيقة معنوياً مقارنة مع مجموعة الشاهد، في 48 ساعة الأولى من عمر الصوص.

وكان لشكل العلف المطحون بشكل بودرة عند المجموعة F - التي خضعت لنظام مسحوق النشاء فقط مدة 48 ساعة - تأثيراً ضعيفاً في تحفيز نمو وتطور الأمعاء الدقيقة، وهذا يتوافق مع (Jin وزملاؤه، 1998) الذي وجد أن للعلف الصلب ودرجة نعومته تأثير في تحريض نمو وتطور القناة الهضمية عند الصيصان الفاقسة حديثاً.

جدول (3): متوسط وزن الأمعاء المطلق (غ) والنسبي %

المعاملة	عمر 48 ساعة		7 يوم		40 يوم	
	النسبي	المطلق غ	النسبي	المطلق غ	النسبي	المطلق غ
A	8.1±0.6 a	14.45±1.7 ab	8.94±1.17b	63.7±4.9	2.9±0.35	63.7±4.9
B	4.47±0.08 c	10.43±0.9 bc	9.83±0.9b	65.3±8.8	2.77±0.26	65.3±8.8
C	5.77±0.6 bc	9.34±1.09 C	9.72±1.6b	59.71±2.9	2.98±0.1	59.71±2.9
D	5.1±0.2 c	11.64±0.35 bc	12.5±1.7a	59.3±0.7 b	2.63±0.04	59.3±0.7 b
E	7.09±0.5 ab	12.77±0.45 ab	9.95±1.1b	57.3±1.5	2.59±0.37	57.3±1.5
F	6.86±0.6 b	14.64±0.83 a	10.73±0.35ab	63±2.6	2.69±0.1	63±2.6
P	0.002	0.01	0.05	0.832	0.35 n.s	0.832

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

كما لوحظ من بيانات الجدول (3) أن رغم تناول صيصان المجموعات المذكورة أعلاه (B و C و D) العلف الصلب فيما بعد 24 أو 48 ساعة، لكنها لم تتدرك نمو وتطور القناة الهضمية عند عمر 7 أيام، ولم تصل إلى مستوى مجموعة الشاهد، وكان متوسط الوزن الحي المطلق للقناة الهضمية أقل بفارق معنوي عند المجموعة C، وبفارق غير معنوي عند المجموعتين B و D مقارنة مع مجموعة الشاهد، أما المجموعة F استطاعت استدراك تطور ونمو القناة الهضمية لديها حتى تساوت مع مجموعة الشاهد تقريباً، ويمكن تعليل ذلك بأن شدة التأثير السلبي لمسحوق النشاء في تطور القناة الهضمية كان أقل من المادة السائلة، الأمر الذي ساعد في تعويض نموها عند استهلاك العلف الصلب.

وعند ربط نتائج الوزن الحي للقناة الهضمية عند عمر 7 أيام و40 يوم مع نتائج الوزن الحي والزيادة الوزنية وسرعة النمو واستهلاك العلف ومعامل تحويل العلف (الجدول 9-13)، يمكن القول أن النشاط الهضمي للقناة الهضمية عند الصيصان لم يتأثر بنظام التغذية وشكل العلف في مرحلة ما قبل البادئ، وأنه إفراز الأنزيمات يتحفظ وفقاً لكميات العلف غير المهضومة، ولكن بسبب ضعف نمو وتطور القناة الهضمية وبالتالي السعة الكمية للقناة انخفضت، مما أدى إلى انخفاض كمية العلف المستهلكة، وبالتالي انخفاض الوزن الحي الذي حققته طيور المجموعات التجريبية، وتحسن نمو القناة الهضمية بعد عمر 7 أيام أدى إلى تحسن استهلاك العلف وزيادته، وبالتالي زيادة سرعة النمو لتحقيق المكنون الوراثي للهجين.

وعند دراسة الجدول (4)، لوحظ أنه ليس لنظام التغذية أي تأثير في النمو الطولي للأمعاء الدقيقة، لذلك تم حساب وزن 1 سم من طول القناة الهضمية (جدول 5)، وهو مؤشر عن فعالية الامتصاص للأمعاء الدقيقة، ووجد أن أقل وزن كان عند المجموعات التي تغذت على الغذاء السائل B و C و D وبفارق غير معنوي مقارنة مع باقي مجموعات التجربة عند عمر 48 ساعة. ولكن عند عمر 7 أيام لوحظ أن أقل متوسط وزن لـ 1 سم من الأمعاء الدقيقة كان عند المجموعة C التي قدم لها الماء 48 ساعة، وهذا يفسر سبب انخفاض سرعة النمو وبالتالي الوزن الحي الذي حققته طيور هذه المجموعة.

وعموماً مع تقدم العمر وعند عمر 40 يوماً لوحظ أن الفروق غير معنوية بين جميع المجموعات من حيث متوسط وزن القناة الهضمية وطولها ووزن 1 سم طول منها.

جدول (4) متوسط طول الأمعاء الدقيقة (سم)

المعاملة	عمر 48 ساعة	7 يوم	40 يوم
A	54±2.5	88.42±7.01	150.67±11.65
B	42.67±10.3	83.67±6.51	151.33±28.03
C	45.67±1.3	78±8.18	146.33±9.64
D	47.23±1.6	84.33±3.51	147±17.01
E	59±2.6	92.33±3.05	143±2
F	51.67±2.7	91.67±6.65	156.1±6.03
P	0.22	0.1	0.9
	n.s	n.s	n.s

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

جدول (5) متوسط نسبة وزن الأمعاء على طولها غ/1سم

المعاملة	عمر 48 ساعة	7 يوم	40 يوم
A	0.07±0.004	0.16±0.02a	0.42±0.05
B	0.05±0.01	0.13±0.02b	0.43±0.04
C	0.05±0.002	0.12±0.014b	0.41±0.03
D	0.04±0.003	0.14±0.004ab	0.41±0.05
E	0.06±0.01	0.14±0.008ab	0.4±0.004
F	0.06±0.001	0.16±0.014a	0.4±0.02
P	0.119 n.s	0.014	n.s0.885

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

### b. تطور الزغابات المعوية ومساحة سطح الامتصاص الداخلي:

يوضح الجدول (6) متوسط ارتفاع وعرض الزغابات المعوية وعددها في 1 مم من مقطع طولي في القناة الهضمية لمناطق مختلفة من الأمعاء، وكانت النتائج متوافقة مع مؤشرات نمو وتطور القناة الهضمية والوزن الحي عند طيور التجربة، إذ كان لنظام التغذية تأثيراً كبيراً في نمو الزغابات المعوية وتشكلها، إذ أن متوسط ارتفاع الزغابة المعوية عند طيور المجموعتين D و F والتان خضعنا لنظام كربوهيدرات فقط سواء سكريات بسيطة (سكروز) أو عديدة (النشاء) كان أعلى بفارق معنوي من ارتفاع الزغابات المعوية عند مجموعة الشاهد، وبالتالي يمكن القول أن العامل الذي كان أكثر تحريضاً لنمو الزغابات المعوية طولياً في مرحلة ما قبل البادئ هو وجود الكربوهيدرات، بغض النظر عن طبيعة التغذية أي كانت سائلة أو صلبة. وحسب ما وجد الباحثون أن نشاط أنزيم الأميلاز يزداد من اليوم 17 للتحضين حتى عمر يومين بعد الفقس (Marchaim و Kulka، 1967)، الأمر الذي ساعد على هضم النشاء وامتصاصه بشكل جيد، مما يفسر أن تقديم الكربوهيدرات في 48 ساعة الأولى من عمر الصوص حفز نمو الزغابات المعوية، وهذه النتيجة لا تتفق مع توصل إليه Bhanjet وزملاؤه (2010).

أما نظام الماء فقط لمدة 24 و 48 ساعة لم يحرض الزغابات المعوية على النمو الطولي، نظراً لغياب العامل المحفز للنشاط الإنزيمي، بالرغم من تقديم العلف بعد ذلك. لكن ضمن هذه الفترة من عمر 2-5 يوم بعد الفقس يكون نشاط أنزيم الأميلاز منخفضاً حسب ما ذكر Nitsan وزملاؤه (1991) ويتحسن مع تقدم الطيور بالعمر، لوحظ أن الزغابات المعوية استدركت نموها عند هاتين المجموعتين الثانية والثالثة وأصبح الفارق غير معنوي مقارنة مع مجموعة الشاهد، وهذه النتيجة تتفق مع نتائج (Uni وزملاؤه 1995)، الذي وجد أن ارتفاع الزغابة المعوية يزداد بنسبة 25-100% بين اليوم الرابع والعاشر من العمر. أما بالنسبة لعرض الزغابات المعوية فقد كان عرض الزغابات المعوية عند مجموعة الشاهد أكبر من باقي المجموعات عند عمر 7 أيام، ولكن عند عمر 40 يوماً لوحظ أن الأمر عكسي وأن عرض الزغابة المعوية تفوق بشكل معنوي عند المجموعتين الثانية والثالثة والتي قدم لهما الماء فقط لمدة 24 و 48 ساعة، وهذا يدل على أن الزغابات المعوية ضاعفت من نشاطها عند البدء بتغذيتها على العلف الخارجي لتعويض نموها وكان ذلك بزيادة عرض الزغابة المعوية.

جدول (6) متوسط ارتفاع الزغابة المعوية (مم) وعرضها (مم) وعددها في 1 مم من مقطع طولي في الأمعاء الدقيقة

المعاملة	ارتفاع الزغابة المعوية (mm) VH		عرضها (mm) VW		عدد الزغابات المعوية في مقطع طولها (mm) 1 (زغابة/مم)	
	7 يوم	40 يوم	7 يوم	40 يوم	7 يوم	40 يوم
A	0.18±0.04 b	0.35±0.05c	0.035±0.006 a	0.033± 0.01b	24.04±2.8c	22.76±1.51b
B	0.15± 0.03 c	0.3±0.08cd	0.022±0.009 bc	0.056± 0.02a	23.97±5.1c	27.37±2.1a
C	0.14± 0.06c	0.26±0.03 d	0.0154± 0.006c	0.056± 0.02a	31.87±2.1a	17.68±1c
D	0.23± 0.03a	0.43±0.07 b	0.0239± 0.0124b	0.022± 0.01b	20.86±3.1d	24.73±5.6 ab
E	0.17± 0.44bc	0.61±0.15 a	0.027±0.012ab	0.029± 0.01b	27.7±3.9b	21.26±1.4b
F	0.23±0.04 a	0.35±0.07 c	0.023±0.065 b	0.03±0.01b	25.89±0.06bc	23.91±5.25ab
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

كما كان أكبر متوسط لعدد الزغابات المعوية في 1 مم من مقطع طولي للأمعاء الدقيقة عند عمر 7 أيام هو عند المجموعة الثالثة (48 ساعة)، وذلك لأن حجمها طولياً وعرضياً عند هذا العمر كان أصغر لذلك كان عددها أكبر في وحدة المساحة. أما عند عمر 40 يوماً ونتيجة زيادة عرض الزغابة المعوية معنوياً فقد كان أقل متوسط لعددتها هو عند المجموعة الثالثة بفارق معنوي عن باقي المجموعات.

تم حساب متوسط مساحة سطح الزغابة من ارتفاعها وعرضها حسب قانون مساحة السطح الجانبي للأسطوانة (جدول 7)، وقد لوحظ أن النتائج منسجمة مع نتائج متوسط وزن الأمعاء الدقيقة (الجدول 3)، إذ أن أكبر مساحة سطح للزغابات المعوية كان عند مجموعة الشاهد، وبفارق معنوي عن المجموعات الثانية والثالثة والخامسة، كما لوحظ بالرغم من التفوق معنوي للمجموعات الرابعة والسادسة عند عمر 7 أيام على مجموعة الشاهد من حيث ارتفاع الزغابة المعوية، إلا أن مساحة سطح الامتصاص كانت أقل، مما يوضح أن تأثير الكربوهيدرات في زيادة ارتفاع الزغابة المعوية كان على حساب عرض الزغابة، وبالتالي لم تتغير مساحة السطح الكلية وكانت أصغر معنوياً من مجموعة الشاهد. ولكن عند عمر التسويق لوحظ أن مساحة السطح الخارجي للزغابة المعوية عند طيور المجموعات B و C و D تفوق بفارق غير معنوي عن مجموعة الشاهد عند عمر 40 يوماً وفارق معنوي مقارنة مع المجموعتين E و F، وهذا يعود لزيادة معنوية في عرض الزغابة المعوية عند المجموعتين B و C، أما في المجموعة D فيعود لزيادة معنوية في ارتفاع الزغابة لديها. وهذا ما يؤكد أن للنظام الغذائي في مرحلة ما قبل البادئ تأثيراً معنوي في نمو وتطور الزغابات المعوية، ويتطلب ذلك المزيد من الدراسات في الأنظمة التي تحرض نمو وتطور الزغابات المعوية، لأن ذلك يزيد من مساحة سطح الامتصاص، وبالتالي يحسن معدلات نمو الطيور. كما لوحظ أن لنظام التغذية تأثيراً معنوياً في عمق التجويف الغدي عند عمر 7 و 40 يوم، وكان أكبر عمق تجويف غدي هو عند المجموعة التي قدم لها الماء فقط لمدة 24 ساعة، وهذا يدل على فعالية الامتصاص العالية لدى طيور هذه المجموعة، وبالتالي انعكس إيجاباً على الوزن الحي، إذ حققت طيور هذه المجموعة أعلى وزن حي عند عمر التسويق (جدول 9).

جدول (7) متوسط مساحة الزغابة (مم<sup>2</sup>) وعمق التجويف الغدي (مم)

عمق التجويف الغدي (mm) WC		مساحة سطحها (mm <sup>2</sup> ) AVSA		المعاملة
40 يوم	7 يوم	40 يوم	7 يوم	
0.05±0.03b	0.026±0.007b	0.037±0.01ab	0.02±0.006a	A
0.096±0.04a	0.038±0.011a	0.06±0.03a	0.01±0.005cd	B
0.028±0.01c	0.028±0.004b	0.05±0.03a	0.0073±0.005d	C
0.06±0.01b	0.033±0.01ab	0.03±0.01b	0.017±0.01ab	D
0.09±0.004a	0.029±0.01b	0.05±0.02a	0.014±0.006bc	E
0.05±0.02b	0.04±0.014a	0.03±0.01b	0.017±0.006ab	F
0.000 **	0.003 *	0.023 *	0.000 **	P

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

ويوضح الجدول 8 مساحة السطح الداخلي لطول 1 مم من المقطع الطولي في الأمعاء الدقيقة وقد لوحظ أن النتائج منسجمة مع النتائج في الجداول السابقة، وكانت أكبر مساحة سطح امتصاص عند مجموعة الشاهد عند عمر 7 أيام وبفارق غير معنوي مقارنة مع المجموعات الرابعة والخامسة والسادسة، وبفارق معنوي مع المجموعتين الثانية والثالثة. ولكن عند عمر 40 يوماً لوحظ أن أكبر مساحة سطح امتصاص لمقطع طوله 1 مم هو عند المجموعة الثانية (24 ساعة ماء) وبفارق معنوي عن الشاهد وهذا منسجم مع نتائج تطور الوزن الحي (جدول 9)، إذ أن هذه المجموعة حققت أعلى وزن حي عند عمر التسويق. وكانت الفروق بين المجموعات الباقية غير معنوية مقارنة مع الشاهد.

جدول (8) متوسط مساحة السطح الداخلي لطول 1 مم من المقطع طولي في الأمعاء الدقيقة ومتوسط مساحة المقطع على طول القناة الهضمية (مم<sup>2</sup>)

عمر 40 يوم		عمر 7 يوم		المعاملات
مساحة المقطع على طول الأمعاء الدقيقة مم <sup>2</sup>	مساحة سطح مقطع طوله 1 مم	مساحة المقطع على طول الأمعاء الدقيقة مم <sup>2</sup>	مساحة سطح مقطع طوله 1 مم	
1290.4±528.2b	0.85±0.3bc	439.77±165.8a	0.49±0.17a	A
2372±1591.4a	1.49±0.73a	198.25±88.39b	0.24±0.1b	B
1205.7±529.3b	0.82±0.34bc	169.85±102.25b	0.22±0.15b	C
1125.75±581.5b	0.77±0.38c	294.52±165.57b	0.35±0.18ab	D
1667.9±627.1ab	1.17±0.44ab	362.6±178.8ab	0.39±0.19ab	E
1284.4±736.4b	0.82±0.47bc	399.02±146.5ab	0.44±0.16a	F
0.07 P>0.05	0.047 P<0.05	0.00 P<0.05	0.00 P<0.05	P

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

## 2- المؤشرات الإنتاجية:

## c. تطور الوزن الحي:

يوضح الجدول 9 تطور الوزن الحي من عمر يوم وحتى عمر تسويق الطيور، وقد لوحظ أن النظام التغذوي المتبع في تغذية الفروج يؤثر في مرحلة البادئ من عمر الفروج، وذلك من خلال تأثيره في سرعة نمو الصوص، إذ لوحظ أن المجموعة A وهي مجموعة الشاهد، والتي خضعت للنظام التقليدي، حققت أعلى وزن حي عند عمر 7 أيام، وبفارق معنوي عن باقي مجموعات التجربة. أما في الأسبوع الثاني وعند عمر 14 و 21 يوم فقد تحسن الوزن الحي عند المجموعات B و D و E و F حتى أصبحت الفروق بينها وبين مجموعة الشاهد غير معنوية، أما المجموعة C وهي مجموعة الطيور التي خضعت لنظام الماء فقط لمدة 48 ساعة، فقد لوحظ وجود فروق معنوية بين الوزن الحي لطيور هذه المجموعة والوزن الحي لطيور باقي مجموعات التجربة عند عمر 14 و 21 يوم، وذلك نتيجة استهلاك كامل محتويات كيس الصفار في هذين اليومين للحفاظ على الحياة، ولم تحقق الطيور أي نمو فيهما مما أثر في الخلايا التابعة، وهي الخلايا المنتجة للميوجين، والتي يتزايد انقسامها بسرعة فقط عند اقتراب الفقس، وتساعد فيما بعد في تطور العضلات (Halevy وزملاؤه 2000).

كما كان نمو صيصان المجموعة C في الأسابيع الثلاثة الأولى أبداً من باقي المجموعات. ولكن في مرحلة التسويق من العمر كان الوزن الحي عند طيور المجموعات التجريبية (C و D و E و F) أقل بفارق غير معنوي مقارنة مع مجموعة الشاهد، وذلك لاستدراك الطيور نموها وتعويضه كما سيوضح لاحقاً في الجدول (12)، وفي الوقت نفسه كانت المجموعة C هي المجموعة الأقل وزناً بين مجموعات التجربة، وطيور المجموعة B بلغت متوسط وزن حي أعلى من متوسط وزن طيور مجموعة الشاهد ولكن بفارق غير معنوي.

## جدول (9): تطور الوزن الحي/غ/طير

المرحلة	العمر (اليوم)	A	B	C	D	E	F	P%
مرحلة البادئ	0	46±0.9	45.3±2.3	45.3±2.3	45±1.7	45±1.7	45.3±1.2	-
	7	167.1±2.9 a	144.2±13. bl	113.3±4.4 d	126.7±2.9 c	144.4±1.9 b	131.02±13bc	0
مرحلة النامي	14	484.4±12. a6	457.8±50.9a	363.3±33.3b	440±26.5 a	466.7±2.9 a	445±43.3 a	0.01
	21	1007.2±1 a8.4	974.4±89.1a	758.9±101.8 b	941.7±15.3 a	971.7±15. a3	933.3±62.9 a	0.007
	28	1620±32.9 n.s	1653.3±106.1 n.s	1435±140 n.s	1640±13.9 n.s	15767.7±25.2 n.s	1532.5±60.1 n.s	0.123
مرحلة التسويق	35	2275±109 n.s	2341.7±128.3 n.s	2066.7±162.7 n.s	2300±175 n.s	2245±140.8 n.s	2175±114.6 n.s	0.262
	40	3059.3±176.9 n.s	3202.3±65.7 n.s	2708.3±145.3 n.s	3000±100.6 n.s	2895.7±61.2n. s	2773±136.5 n.s	0.11

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

## d. متوسط الزيادة الوزنية:

يوضح الجدول (10) متوسط الزيادة الوزنية الأسبوعية، وهي أرقام مشتقة من الجدول (9) لتوضيح استجابة الطيور للأنظمة الغذائية المطبقة على المجموعات، وقد لوحظ أن أعلى متوسط زيادة وزنية كانت في مرحلة البادئ عند مجموعة الشاهد، وبفارق غير معنوي مقارنة مع جميع المجموعات التجريبية. أما في مرحلة النامي فقد تحسنت الزيادة الوزنية عند طيور المجموعات B و D و E و F، ومع ذلك لم تحقق زيادة وزنية كما هو عند مجموعة الشاهد، وكانت الفروق في متوسط الزيادة الوزنية بين طيور المجموعات B و D و E و F وبين مجموعة الشاهد غير معنوية.

وفي الوقت نفسه تحسنت الزيادة الوزنية عند طيور المجموعة C في الأسبوعين الأوليين من مرحلة النامي، ولكن هذا التحسن لم يعوض نموها بالمقدار الذي حققته المجموعات الأخرى، وكانت الفروق في متوسط الزيادة الوزنية عند المجموعة C ومتوسط الزيادة الوزنية عند طيور باقي المجموعات التجريبية معنوية. واستطاعت طيور المجموعة C تحسين نموها وارتفع متوسط الزيادة الوزنية لديها حتى أصبحت الفروق بينها وبين باقي مجموعات التجربة غير معنوي.

أما في مرحلة التسويق، فبالرغم من تفوق المجموعة B في هذه المرحلة لكن الفروق بين جميع المجموعات غير معنوية. وهذا عائد إلى قدرة الصيصان على تعويض نموها في المراحل التالية من العمر، وتكون قدرتها على التعويض مرتبطة بشدة نظام التغذية المتبع في مرحلة ما قبل البادئ، لذلك كانت المجموعة C والتي خضعت لنظام الماء لمدة 48 ساعة أقل وزن حي وزيادة وزنية.

جدول (10): متوسط الزيادة الوزنية غ/طير/أسبوع

P	F	E	D	C	B	A	العمر (اليوم)	
0.0	86.3±7.8 bc	99.4±0.7 b	81.7±2.3 cd	68±2.5 d	98.8±7.7 b	121.1±3.5 a	7	مرحلة البادئ
0.06	313.3±17.5 a	322.2±2.4 a	313.3±16.4 a	250±20.4 b	313.6±21.9 a	317.4±8.1 a	14	مرحلة التامي
0.04	488.3±22 a	505±8.7 a	501.7±18.3 a	395.6±47.7 b	516.7±23.7 a	522.8±11.4 a	21	
0.46	599.2±47.2 n.s	605±5.8 n.s	698.3±57.3 n.s	676.1±71.6 n.s	678.9±16.2 n.s	612.8±27.4 n.s	28	
0.99	642.5±90.9 n.s	668.3±91.8 n.s	660±21.8 n.s	631.7±31.9 n.s	688.3±43.8 n.s	655±77.6 n.s	35	مرحلة التسويق
0.55	598±1391 n.s	650.7±111.3 n.s	700±25.4 n.s	641.7±95.5 n.s	860.6±38.5 n.s	784.3±165.3 n.s	40	
0.12	2727.7±136.9 n.s	2850.7±60.9 n.s	2955±99.6 n.s	2663±146.6 n.s	3157±66.9 n.s	3013.3±179.8 n.s	0-40	كامل فترة التسمين

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية ( $P>0.05$ ).

### e. متوسط سرعة النمو:

تمت دراسة سرعة النمو لطيور التجربة (جدول 11) - لمعرفة متى استطاعت الطيور تعويض نموها وذلك بزيادة سرعة النمو، وقد لوحظ أنه في مرحلة البادئ حققت مجموعة الشاهد أعلى سرعة نمو بين جميع المجموعات، كما كانت سرعة النمو عند الطيور التي خضعت للأنظمة الغذائية السائلة لمدة 48 ساعة (المجموعتين C و D)، أو نظام سكريات فقط 48 ساعة (المجموعتين D و F)، أقل بفارق معنوي من سرعة النمو عند طيور مجموعة الشاهد، ويعود ذلك لعدم تحقيق طيور هذه المجموعات نمواً في المرحلة الحرجة وهي اليومين الأوليين بعد الفقس، واستهلكت محتويات كيس الصفار في حفظ الحياة (عبيسي، 2016).

ولكن استطاعت صيصان المجموعات المذكورة سابقاً زيادة سرعة نموها مع تقدمها بالعمر وخاصة في الأسبوع الثاني، إذ أن المجموعتان (F و D) اللتان خضعتا لنظام غذائي يحوي مصدر بسيط ومعقد من الكربوهيدرات على التوالي في الـ 48 ساعة الأولى من عمرها، تفوقتا بفارق معنوي على مجموعة الشاهد، وكذلك عوضت طيور المجموعة C النقص في النمو بزيادة معنوية في سرعته، وأصبحت الفروق بينها وبين باقي المجموعات غير معنوية. وكذلك كانت سرعة النمو عند طيور المجموعة B والتي خضعت لنظام الماء 24 ساعة، وطيور المجموعة E التي خضعت لنظام جريش الذرة الصفراء فقط 48 ساعة، منتظمة وثابتة في الأسبوعين الأوليين من العمر.

وفي الأسبوع الثالث تقاربت معدلات سرعة النمو بين جميع مجموعات التجربة وأصبحت الفروق غير معنوية، بالرغم من استمرار سرعة نمو المجموعة C بشكل أفضل من باقي المجموعات، لكنها حققت وزن حي أقل بفارق غير معنوي مقارنة مع مجموعة الشاهد وباقي المجموعات عند عمر التسويق.

جدول (11): متوسط سرعة النمو %

العمر (اليوم)						المجموعة
مرحلة التسويق		مرحلة النامي			مرحلة البادئ	
40	35	28	21	14	7	
29.1±5.3	33.6±3.6	46.6±1.94	70.1±1.4	97.4±1.6b	113.7±5.5a	A
31.1±1.7	34.5±2.1	51.7±1.7	72.1±2.4	104.2±1 ab	104.3±4.3ab	B
26.8±3.3	36.1±2	61.64±5.9	70.5±4.5	104.6±4.9ab	85.7±2.5 c	C
26.1±1.01	33.5±0.6	53.9±2.6	72.6±1.4	110.4±3.0a	95.2±2.4 bc	D
25.4±4.5	34.8±4.3	47.5±0.07	70.2±0.8	105.5±0.7 a	104.9±0.5ab	E
23.97±5.3	34.6±4.6	48.7±3.9	70.9±3.04	108.7±0.3 a	97.1±5.2bc	F
0.82 n.s	0.992 n.s	0.057 n.s	0.958 n.s	0.043	0.004	P

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية ( $P>0.05$ ).

#### f. متوسط استهلاك العلف:

يوضح الجدول (12) متوسط استهلاك العلف عند مجموعات التجربة، وكان أعلى استهلاك علف في مرحلة البادئ عند مجموعة الشاهد، وهو ما يتوافق مع تطور الوزن الحي، إذ حققت مجموعة الشاهد أعلى وزن حي في مرحلة البادئ. وكان أقل استهلاك للعلف عند طيور المجموعات C و D و F وبفارق معنوي مقارنة مع مجموعة الشاهد وغير معنوي مع المجموعتين B و E. ويمكن تفسير ذلك بسبب التغذية السائلة، والتي تقلل من الأثر الميكانيكي للعلف الصلب الذي يحفز الأمعاء على النمو العضلي، وبالتالي استيعاب كمية أكبر من العلف، كما أن النشاء عبارة عن بورد ناعم جداً، وينحل مباشرة في اللعاب عند الصوص، لذلك يصبح تأثيره الميكانيكي لنمو الأمعاء ضعيف. ومن ناحية أخرى بالرغم من أن الذرة الصفراء عبارة عن جريش صلب، ويمكن أن يؤثر بالفعل الميكانيكي لتحفيز نمو الأمعاء، إلا أنه كانت كمية العلف المستهلكة عند طيور المجموعة E أقل معنوياً من مجموعة الشاهد، وهذا يؤكد أن هناك عوامل أخرى تحفز نمو الأمعاء وتطورها، وتزيد من شهية الصيصان لاستهلاك كمية أكبر من العلف، وهي الإضافات الغذائية الأخرى (المعادن والفيتامينات). أما في مرحلتي النامي والتسويق، فقد تحسن استهلاك العلف عند طيور جميع مجموعات التجربة وأصبحت الفروق بينها غير معنوية.

وعند دراسة استهلاك العلف الكلي خلال فترة التجربة، لوحظ انخفاض معنوي في كمية العلف المستهلكة من قبل طيور المجموعة C والتي خضعت لنظام ماء فقط لمدة 48 ساعة، مقارنة بالشاهد والمجموعة B، ويمكن عزو ذلك إلى انخفاض حجم القناة الهضمية، ولم تتناول العلف الصلب الذي له دور في توسيع وتحفيز نمو وعمل القناة الهضمية في مرحلة ما قبل البادئ، إضافة إلى أن محتويات كيس الصفار التي تؤمن حاجة الطير من المادة الغذائية لم تستخدم في تطور القناة الهضمية ولكن استخدمت في الحفاظ على حياة الصوص (عبسي، 2016)، وهو الأمر الذي لم يساعدها في تحقيق سرعة نمو عالية أو تعويض نموها بالكامل.

كما كانت الفروق بين المجموعات التي خضعت لأنظمة السكريات البسيطة والمعقدة (D و E و F) ومجموعة الشاهد غير معنوية، ويفسر ذلك بأن المواد السكرية والنشوية ساهمت في تحفيز القناة الهضمية لإفراز الأنزيمات الهضمية وزيادة نشاطها، وهذا يتفق مع (Bhanja وزملاؤه 2010)، كما ساعدت في تأمين جزء من حاجة الصوص من الطاقة، وبالتالي تمكن الصوص من توفير جزء من محتويات كيس الصفار لاستخدامه في النمو (عبسي، 2016).

جدول (12): متوسط استهلاك العلف غ/طير/الأسبوع

P	F	E	D	C	B	A	العمر (اليوم)	
0.00	67.8±5.9 b	80±3.3 b	67.2±4.3 b	63.9±3.5 b	87.5±16.9 b	129.2±4.2 a	7	المرحلة البداية
0.28	400±54.1 n.s	388.3±11.55n.s	395±34.6 n.s	332.5±53.8n.s	397.8±33.8n.s	406.4±18.1n.s	14	مرحلة النهي
0.13	626.7±37.7n.s	675±2.9 n.s	641.7±33.5n.s	565±42.7 n.s	679.4±56.9n.s	675.5±4 n.s	21	
0.47	1016.7±41.8n.s	991.7±39.2n.s	1021.7±69.2n.s	963.33±61.3n.s	1096.7±292n.s	995±5 n.s	28	
0.13	1252.33±11.3n.s	1136.7±73.1n.s	1229.2±51.8n.s	1136.7±24.04n.s	1276.7±32.5n.s	1246.7±25.9n.s	35	مرحلة التسويق
0.02	1002±41.6bc	1097±15.3abc	976.7±43.3 c	1003.3±12.8bc	1133.3±12.8ab	1231±86. a1	40	
0.02	4365.4±110.5ab	4368.7±105.8ab	4331.4±124.7ab	4021.9±155.2 b	4671±144.1 a	4683.8±67.4 a	0-40	كامل فترة التسمين

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

### g. متوسط كفاءة التحويل الغذائي:

يوضح الجدول (13) متوسط كفاءة التحويل الغذائي، ويلاحظ أن الفروق في كفاءة التحويل الغذائي بين جميع مجموعات التجربة غير معنوية بالرغم من تفوق المجموعة B، والتي خضعت لنظام الماء فقط لمدة 24 ساعة. وهذه النتيجة تتفق مع (Noy و Sklan، 1998b). ويمكن القول أن استفادة الطير من المادة الغذائية لم تتأثر بنظام التغذية، وذلك لأن النشاط الهضمي محدود في 48 ساعة الأولى من عمر الصوص بعد الفقس، ويتحسن فرز الأنزيمات لهضم المواد الغذائية وخاصة الكربوهيدرات تدريجياً حتى يصل إلى القمة في اليوم الرابع من العمر بعد الفقس وفقاً لـ (Noy و Sklan، 1995، Sklan، 2001).

جدول (13): متوسط كفاءة التحويل الغذائي غ علف/غ وزن حي

p	F	E	D	C	B	A	العمر (اليوم)	
0.55	0.87±0.03 n.s	0.9±0.07 n.s	0.83±0.07 n.s	0.94±0.05 n.s	0.89±0.2 n.s	1.07±0.04 n.s	7	مرحلة البداية
0.72	1.28±0.06 n.s	1.21±0.01 n.s	1.27±0.1 n.s	1.16±0.05 n.s	1.27±0.04 n.s	1.28±0.08 n.s	14	مرحلة النهي
0.51	1.28±0.02 n.s	1.34±0.02 n.s	1.28±0.04 n.s	1.46±0.16 n.s	1.32±0.03 n.s	1.29±0.04 n.s	21	
0.12	1.7±0.1 n.s	1.64±0.07 n.s	1.47±0.04 n.s	1.44±0.09 n.s	1.62±0.03 n.s	1.63±0.07 n.s	28	
0.88	2.04±0.3 n.s	1.74±0.16 n.s	1.86±0.03 n.s	1.81±0.09 n.s	1.87±0.11 n.s	1.95±0.22 n.s	35	مرحلة التسويق
0.73	1.86±0.41 n.s	1.81±0.36 n.s	1.39±0.01 n.s	1.62±0.2 n.s	1.33±0.11 n.s	1.75±0.44 n.s	40	
0.57	1.6±0.04 n.s	1.53±0.06 n.s	1.47±0.02 n.s	1.51±0.03 n.s	1.48±0.05 n.s	1.57±0.1 n.s	0-40	كامل فترة التسمين

\*المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية (P>0.05).

## 3- معامل ارتباط بيرسون:

جدول (14) معامل بيرسون للارتباط

Sig	Pearson Correlation	المؤشرات		العمر
0.17	0.64	مساحة سطح الامتصاص	سرعة النمو	7 أيام
0.004	**0.95	مساحة سطح الامتصاص	وزن 1سم مقطع طولي من الأمعاء	
0.22	0.59	وزن 1سم طول من الأمعاء	سرعة النمو	
0.17	0.64	مساحة سطح الامتصاص	سرعة النمو	40 يوم
0.23	0.58	مساحة سطح الامتصاص	وزن 1سم مقطع طولي من الأمعاء	
0.001	**0.98	وزن 1سم طول من الأمعاء	سرعة النمو	

من النتائج التي ذكرت أعلاه وربط النتائج مع بعضها بحساب معامل ارتباط بيرسون بين سرعة النمو ومساحة سطح الامتصاص وبين وزن 1سم من الأمعاء الدقيقة ومساحة سطح الامتصاص عند عمر 7 أيام وعمر 40 يوم، نجد أن مساحة سطح الامتصاص تؤثر في وزن مقطع طوله 1سم من الأمعاء الدقيقة بنسبة 95% عند عمر 7 أيام، وهذا التأثير قوي جداً ومعنوي، وينخفض هذا التأثير مع التقدم بالعمر حتى يصبح 58% عند عمر 40 يوم.

كما وجد أن مساحة سطح امتصاص القناة الهضمية تؤثر في سرعة نمو الطير بمعدل ثابت 64% عند عمر 7 أيام و40 يوم. وبالتالي التأثير الرئيسي للنظام الغذائي المتبع بعد مرحلة الفقس يكون في تحفيزه لنمو وتطور القناة الهضمية، الأمر الذي يحسن من استجابة الطيور وسرعة نموها. إذ كان لدى الطيور التي خضعت لنظام تقديم العلف مباشرة بعد الفقس وفقاً للنظام التقليدي (مجموعة الشاهد) أكبر وزن لمقطع طوله 1سم من الأمعاء الدقيقة، وأكبر عرض للزغابة المعوية، وأعلى مساحة سطح امتصاص في القناة الهضمية عند عمر 7 أيام، لذلك كان لديها أعلى سرعة نمو وتفوقت معنوياً بالوزن الحي عند هذا العمر مقارنة مع المجموعات التجريبية. أما باقي الأنظمة الغذائية المتبعة، فقد كانت استجابة الطيور مختلفة حسب النظام الغذائي، وأثر نظام 24 أو 48 ساعة ماء فقط في نمو وتطور القناة الهضمية عند عمر 7 أيام، إذ انخفض ارتفاع الزغابة المعوية وعرضها، وبالتالي مساحة سطح الامتصاص، وكذلك وزن 1سم طول من الأمعاء الدقيقة، وبالتالي انخفضت سرعة النمو والوزن الحي عند عمر 7 أيام. ولكن تحسنت استجابة طيور المجموعة B، لأنه أصبح لديها أفضل مساحة سطح امتصاص، وحققت تطور في القناة الهضمية من حيث وزن 1سم من طول القناة الهضمية يعادل 160%، بينما الشاهد حققت تطور القناة الهضمية عند عمر 7 أيام يعادل 128.6%، هذا يعني أن نظام 24 ساعة استطاع جسمه تعويض النمو في الأسبوعين الأوليين، وتفوقت على مجموعة الشاهد فيما بعد، كما أن وجود الكربوهيدرات البسيطة في خلطة العلف لمرحلة ما قبل البادئ ساعد على زيادة طول الزغابات المعوية ولكن على حساب عرضها، لذلك كانت مساحة سطح الامتصاص أقل من مجموعة الشاهد، ورغم تحسن نمو الطيور فيما بعد لكنها لم تحقق النمو الذي حققته مجموعة B ومجموعة الشاهد. وكان لنظام ماء فقط مدة 48 ساعة أثر كبير في نمو وتطور القناة الهضمية، الأمر الذي أدى إلى انخفاض سرعة النمو في الأسبوع الأول ولم تستطع الطيور استدرارك النمو كما هو الحال لدى طيور المجموعات التجريبية الأخرى وهذه النتائج تتفق مع (Tabeidian وزملاؤه 2015).

## الاستنتاجات

من مجمل الدراسة يمكن الاستنتاج ما يلي:

- 1- التأثير الرئيسي للنظام الغذائي المتبع بعد مرحلة الفقس يكون في تحفيزه لنمو وتطور القناة الهضمية، الأمر الذي يحسن من استجابة الطيور وسرعة نموها
- 2- إن لشكل العلف وخاصة العلف المحبب أو المجروش في مرحلة ما قبل البادئ تأثيراً محفزاً لنمو وتطور القناة الهضمية.
- 3- أدى نظام ماء فقط لمدة 24 ساعة بعد الفقس ومن ثم يليه الخلطة العلفية الخاصة بمرحلة البادئ إلى الحصول على أعلى مساحة سطح امتصاص مما انعكس إيجابياً على المؤشرات الإنتاجية نتيجة بلوغ طيور هذه المجموعة أعلى وزن حي وبعمر تسويقي قبل 40 يوم.
- 4- أثر نظام ماء فقط لمدة 48 ساعة سلباً في نمو وتطور القناة الهضمية عند عمر 7 أيام، واستطاعت الطيور تعويض نموها، وزيادة مساحة سطح الامتصاص عند عمر التسويقي، حتى أصبحت الفروق غير معنوية مقارنة مع مجموعة الشاهد، إلا أن الوزن الحي كان أقل وزناً بين جميع المجموعات التجريبية.

5- لوحظ وجود تأثير للسكريات وخاصة النشاء في زيادة ارتفاع الزغابة المعوية ولكن كان ذلك على حساب عرضها ولم يزد من مساحة سطح الامتصاص.

6- كان معامل الارتباط بين مساحة سطح الامتصاص للقناة الهضمية وسرعة النمو 64% ثابتاً عند عمر 7 أيام و40 يوم.

### التوصيات والمقترحات

1. تتبع أهمية نظام تغذية الفروج في مرحلة ما قبل البادئ، بالحصول على الوزن التسويقي للقطيع بأصغر عمر ممكن، لذلك يقترح بإجراء المزيد من الدراسات لتحديد العوامل الغذائية وغير الغذائية المحرصة على نمو القناة الهضمية وزيادة مساحة سطح الامتصاص الداخلي، الأمر الذي سينعكس إيجاباً على المردود.
2. يوصى تطبيق البحث على أعداد كبيرة من الطيور وفي ظروف الرعاية التجارية لدراسة أهم المشاكل التي قد تعترض المربين أثناء إتباع الأنظمة الغذائية التي ينصح بها.

### المراجع

- عبسي، رباب (2016): تأثير نظام تغذية الفروج في مرحلة ما قبل البادئ في الاستفادة من محتويات كيس الصفار، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 121
- Baranyiova, E. 1987. Effect of intraperitoneal administration of amino acids on the food intake of chickens in the first month after hatching. *Acta Vet. Brno* 56 :417–426
  - Bhanja, S., C. Anjali Devi, A. Panda and G. Shyam Sunder. 2010. Effect of post- hatch nutrient intubation on performance, intestinal growth, meat yield and immune response in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(4): 515.
  - Christensen, V.L., M.J. Wineland G. M. Fasenko, and W.E. Donaldson. 2001. Egg storage effects on plasma glucose and supply and demand tissue glycogen concentrations of broiler embryos. *Poultry Sci.* (80): 1729-1735.
  - Chumpawadee S, O. Chinrasri, T. Somchan, S. Ngamluan, S. Soychuta. 2008. Effect of Dietary Inclusion of Cassava Yeast as Probiotic Source on Growth Performance, Small Intestine (Ileum) Morphology and Carcass Characteristic in Broilers. *International Journal of Poultry Science*;7(3):246-250.
  - Geyra, A. Z. Uni, and D. Sklan. 2001. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poult. Sci.* (80):776-782
  - Halevy, O., A. Geyra, M. Barak, Z. Uni and D. Sklan, 2000. Early posthatch starvation decreases satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in chicks. *J. Nutr.* (130): 858-864
  - JIN, S.-H., A. CORLESS, and J. L. SELL. 1998. Digestive system development in post- hatch poultry. *World's Poult. Sci. J.* (54) :335–345
  - John, T.M., J.C. George, and E.T. Moran, Jr. 1987. Pre-and post-hatch ultrastructural and metabolic changes in the hatching muscle of turkey embryos from antibiotic and glucose treated eggs. *Cytobios* (49): 197-210
  - Marchaim, U., and R. G. Kulka. 1967. The non-parallel increase of amylase, chymotrypsinogen and procarboxy peptidase in the developing chick pancreas. *Biochimia Biophysica Acta* (146):553-559.
  - Moran, E.T., 1990. Effects of egg weight, glucose administration at hatch, and delayed access to feed and water on poult at 2 weeks of age. *Poultry Sci.* (69):1718-1723.

- Murakami, H., M. Horiguchi, and Y. Akiba. 1992. Growth and utilization of nutriment in newly-hatched chicks with or without removal of residual yolk. *Growth Dev. Aging.* (56):75-84.
- Nitsan, Z., E. A. Dunnington, and P. B. Siegel. 1991. Organ growth and digestive enzyme level to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poult. Sci.* (70): 2040-2048.
- Noy, Y. & D. Sklan, 1997. "Posthatch development in poultry", *The Journal of Applied Poultry Research*, vol. (6), no. 3: pp. 344-354.
- Noy, Y. and D. Sklan, 1995. Digestion and Absorption in the Chick. *Poultry Sci.* (74): 366–373.
- Noy, Y., and D. Sklan. 1998a. Yolk utilization in the newly hatched poult. *Br. Poult. Sci.* 441-450.
- Noy, Y., and D. Sklan. 1998b. Metabolic responses to early feeding. *J. Appl. Poult. Res.* (7):437-451.
- Pinchasov, J, and Y. Noy, 1993. Comparison of posthatch holding time and subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. *Br. Poult. Sci.* (34) : 111-120
- Sklan, D. 2001. Development of the Digestive Tract in Poultry. *World's Poultry Science Journal* (57):415-428
- Tabeidian, S.A., M. Toghyani, A.H. Toghyani, M.R, Barekatin . & M. Toghyani, 2015. Effect of pre-starter diet ingredients and moisture content on performance, yolk sac utilization and small intestine morphology in broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research Volume* (43)2
- Uni, Z., Y. Noy, and D. Sklan 1995. Posthatch Changes in Morphology and Function of the Small-Intestines in Heavy-Strain and Light-Strain Chicks. *Poultry Science* (74):1622-1629

**N° Ref: 1022**



## تأثير ملوحة مياه الري وحمض الهيوميك في بعض خواص التربة والصفات الإنتاجية نبات السبانخ (*Spinacia oleracea*)

### Effect of irrigation water salinity and humic acid on some soil properties and yield characteristics of spinach plant (*Spinacia oleracea*)

د. عمر عبد الرزاق<sup>(1)</sup> د. منير الحبيب العاروض<sup>(2)</sup> م. رحمة عدنان الدندل<sup>(3)</sup>

Dr. Omar Abdel Razzaq<sup>(1)</sup> Mounir Al Habib Al Arroud<sup>(2)</sup> Rahma Al-Dandal<sup>(3)</sup>

(1) قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(1) Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agriculture, Alfurat University, Syria.

(2) أستاذ في قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(2) Department of Forestry and Environment, Faculty of Agriculture, Alfurat University, Syria.

(3) طالبة دراسات عليا، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(3) Postgraduate student Faculty of Agriculture, Alfurat University, Syria.

#### المخلص

نفذت التجربة في أحد الحقول غرب مدينة دير الزور في منطقة الاغوات على نبات السبانخ خلال الموسم الزراعي (2019). هدف البحث إلى دراسة تأثير ملوحة مياه الري في بعض خواص التربة الكيميائية والصفات الإنتاجية لنبات السبانخ. شملت التجربة عاملين، حيث استخدم في هذا البحث أربعة مستويات من مياه الري متدرجة في ملوحتها من (EC=0.89dS/m) إلى (EC=6dS/m). وأضيف لها كميات متفاوتة من حمض الهيوميك بأربعة مستويات وهي (0,1,2,3) غ/لتر. أدى استخدام مياه الري المالحة فقط إلى ارتفاع معنوي في قيمة الناقلية الكهربائية وانخفاض غير معنوي في قيم (pH) وزيادة تركيز الصوديوم كما وتناقص بشكل معنوي كل من ارتفاع النبات والمساحة الورقية، كما انخفض الوزن الجاف للمجموع الخضري والمجموع الجذري مقارنة بالشاهد. بالمقابل أدت إضافة حمض الهيوميك مع مياه الري المالحة إلى انخفاض غير معنوي في قيم الناقلية الكهربائية مقابل تناقص طفيف في درجة حموضة التربة وزيادة معنوية في معدل المادة العضوية للتربة وزيادة بتركيز الصوديوم الذائب مقارنة بالشاهد. كما أدت زيادة كمية حمض الهيوميك إلى زيادة ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري.

**الكلمات المفتاحية:** مياه ري مختلفة الملوحة، حامض الهيوميك، الناقلية الكهربائية للتربة، الوزن الجاف للمجموع الخضري، حموضة التربة، المادة العضوية.

#### Abstract

The experiment was carried out in an experimental field in Aghawat region which is located in Deir Ezzor town. In this research, the spinach (*Spinacia oleracea*) was studied during the growing season of 2019. The research aimed to study the effect of salinity on some soil chemical properties and some productive qualities of spinach plant. Four levels of irrigation water salinity ranged from 0.89 to 6

dS/m with four different quantities of humic acid 0,1,2,3 g/l were tested. The results showed that using the irrigation water without any addition of humic acid have resulted in a significant increasing in soil solution salinity, insignificant decreasing in soil pH, increasing of sodium concentration as well as reduction in leaf area index and plant height. On the other hand, adding humic acid with saline irrigation water led to an insignificant decrease in the electrical conductivity values against a slight decrease in soil pH and a significant increase in the soil organic matter rate and an increase in dissolved sodium concentration compared to the control. Increasing the amount of humic acid also led to an increase in plant height, leaf area and dry weight of the shoot and root system.

**Key words:** Different salinity irrigation water, Humic acid, Electrical conductivity of the soil, Dry weight of the shoots.

### المقدمة

تعد مشكلة انخفاض مصادر المياه الصالحة للري من المشاكل الرئيسية عالمياً المعيقة للتطور الزراعي ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة وهناك مساحات واسعة من العالم تتوفر فيها كافة عناصر الإنتاج الزراعي إلا أنها لم تعد ضمن قائمة الأراضي المنتجة بسبب تراكم الأملاح في التربة أو في محلولها، وكذلك بسبب سرعة تبخر المياه وارتفاع الماء الأرضي الذي يؤثر بدوره سلباً في إنتاج المحاصيل وتردي نوعيتها مما يتسبب لخسارة اقتصادية وخسارة في الموارد البيئية (الحمد، والديواني، 2018).

وتعد مياه الآبار والمصارف إحدى الموارد الطبيعية المهمة للري في عدد كبير من بلدان العالم خاصة تلك الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ يعتمد عليها كأحد المصادر البديلة عند شح مياه الري خاصة في أشهر الصيف (AL-Taey, 2011).

من التوجهات الزراعية الحديثة هي الزراعة العضوية التي تستخدم مصادر طبيعية عضوية في تنمية المحاصيل وتحسين إنتاجها بعيداً عن المواد الكيميائية الصناعية التي قد تسبب أضراراً للبيئة وصحة الإنسان، لذا كان من الضروري استخدام المركبات العضوية في مثل هذه البيئات لتقليل أضرار الملوحة في زراعة وإنتاج المحاصيل الحقلية، ومن أمثلة هذه المركبات العضوية هو حامض الهيوميك وهو أحد نواتج تحلل المواد العضوية إذ يساعد هذا الحامض على مسك العناصر في التربة عن طريق ارتباطه بالصوديوم مما يساعد النبات على تحمل التراكيز العالية لهذا العنصر والحماية من السمية ومشاكل الأسموزية ومن ثم الحد من مشاكل الملوحة الزائدة في التربة والتي تؤثر في نمو النباتات (Tan, 2003; Eman et al., 2008).

أثبتت الدراسات أن الرش بحمض الهيوميك يؤدي لزيادة الإنتاجية لمحصول الذرة (خفاجي 2015؛ العزاوي والعبادي 2017) وتخفيف الإجهاد الملحي للتربة وزيادة كبيرة بعدد الأوراق لنبات الكوسا (jasim, 2015) وزيادة محتوى الأوراق من النتروجين والبوتاسيوم (Demir et al., 1999) وتحسين الصفات النوعية وكفاءة استخدام مياه الري (عاني وآخرون 2017). وتصنف المواد الهيومية كأمضاض بسبب وجود مجاميع الكربوكسيل فيها (عبد الحافظ، 2017). ينشط حامض الهيوميك الانزيمات ومركبات الطاقة داخل النبات وتنشط نمو الجذور وتقويتها، ويزيد من الضغط الاسموزي الداخلي للنباتات مما يجعلها تتحمل معظم ظروف الإجهاد، وتبكير إنتاجية النبات، وزيادة جودة النبات (عبد الحافظ، 2017).

يصنّف السبانخ على أنه من نباتات متوسطة التحمل للملوحة (John, 1999) ويعتد السبانخ من محاصيل الخضر المهمة والسريعة النمو، والغنية بالمواد الغذائية إذ تتراوح نسبة المادة الجافة في أوراقه ما بين 6 – 16% تحتوي أوراق السبانخ على فيتامينات B2، C، B1، D، E، والكاروتين ونسبة عالية من أملاح الحديد التي تنهض منها 60% في جسم الإنسان كما أنه غني بأملاح الفسفور والبوتاسيوم والبروتينات. وفي تجربة على نبات السبانخ بتعريضه لاجهاد ملحي عالي كل يوم لوحظ أن الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري والجذري قد انخفض بنسبة 50% مقارنة مع المعاملات الشاهد وفي نفس التجربة لاحظ الباحثون أن المساحة الورقية في النباتات المعرضة للشد الملحي قد انخفضت مقارنة مع النباتات غير المعرضة إلا أن أوراقها كانت أكثر سماكة وكمية الكلوروفيل بها أقل (Simon et al., 1983)، وفي تجربة أخرى تم تعريض نبات السبانخ للإجهاد الملحي بشكل متدرج باستخدام ملحي NaCl, NaNO<sub>3</sub> ابتداءً من تركيز 100 ملي مول/ل إلى النباتات بعمر 14 يوماً، وصولاً إلى تركيز 300 ملي مول/ل بعمر 28 يوماً. وجد أن النباتات التي تعرضت للشد الملحي حصل بها أعلى تراكم لـ NaCl بالفجوات وتراكم لمركبات الأمونيوم في البلاستيدات مقارنة مع معاملة الشاهد ولم يلاحظ فروقا معنوية على كفاءة التركيب الضوئي بين النباتات المعرضة للشد مع معاملة

الشاهد (Gabriele and Werner, 1988)، كما وجد أن نباتات السبانخ المعرضة للشد الملحي قد انخفض بها معدل التركيب الضوئي بسبب قلة انتشار غاز  $CO_2$  كذلك أدت إلى تعطيل سلسلة نقل الإلكترونات وإرباك الأيض الخلوي (Delfine et al. 1998).

### أهداف البحث:

إن الانخفاض في كمية المياه الصالحة للري في سوريا والتأثيرات السلبية المتوقعة للمشاريع التركيبية على نهري الفرات ودجلة والتي سببت أضرار كبيرة تتمثل بازدياد تلوث المياه وخروج مساحات واسعة من الأراضي من الاستثمار، يحتم علينا استخدام المصادر غير التقليدية للمياه والعمل على استخدام المياه المتوفرة بأفضل شكل ممكن لاستخدامها في الزراعة. لذلك وجب العمل على إيجاد البدائل وامكانية الري بمياه مالحة، إضافة لاستخدام بعض أنواع الأحماض العضوية لما لها من دور كبير في زيادة امتصاص العناصر الغذائية وتحسين قدرة النبات على تحمل الاجهاد، تحسين بناء التربة وفعاليتها وقدرتها على الاحتفاظ بالماء وبالتالي يهدف البحث إلى:

- دراسة مدى تأثير الري بمياه متدرجة الملوحة في بعض خواص التربة الكيميائية.
- دراسة إثر إضافة مستويات مختلفة من حمض الهيوميك لتخفيف الأثر الضار للملوحة على بعض خصائص التربة والصفات الانتاجية لنبات السبانخ (*Spinacia oleracea*) (الصنف البلدي).

### مواد البحث وطرقه

**1- الموقع والعمليات الزراعية:** تم تنفيذ البحث على نبات السبانخ (*Spinacia oleracea*) (الصنف البلدي) خلال الموسم الزراعي (2019) م في احد حقول منطقة الاغوات شرق مدينة دير الزور، بعد رية الغمر وبلوغ رطوبة التربة إلى درجة مناسبة تسمح بالحرث، حرثت الأرض بحراثتين متعامدتين أضيف إليها السماد البقري المتخمر بمعدل 30 طن/ هكتار، وخلط سماد السوبر فسفات الثلاثي (46%  $P_2O_5$ ) مع التربة قبل الزراعة وبواقع (200) كغم  $P_2O_5$  / هكتار، وسماد كبريتات البوتاسيوم ( $K_2O$ ) (50% بكمية (120) كغم  $K_2O$  / هكتار، وبعدها تم تعميم التربة وتسويتها وقسم الحقل إلى أحواض بطول 1م وعرض 1 م وترك مسافة نصف متر بين المسكبة والأخرى للخدمة. تم اخذ عينات من ثلاثة مواقع من كل مكرر على عمق (0 – 30) سم ممثلة للتربة تنفيذ البحث قبل الزراعة، ومزجت العينات جيداً وجففت هوائياً وبعدها نعمت وغرّبت عبر غربال قطر فتحاته (2) مم لدراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة الموقع، زرعت بذور السبانخ في الحقل مباشرة بتاريخ (2019/10/14) بمسافة 30 سم بين سطر وآخر 10 سم بين نبات وآخر. وضعت ثلاث بذور بالجورة الواحدة خفت إلى نبات واحد بعد ظهور الورقة الحقيقية الأولى بمعدل 30 نبات في الوحدة التجريبية الواحدة والتي بلغت 1م2 وأجريت كافة عمليات الخدمة من ترقيع وعزق وتسميد لنبات السبانخ. وأضيف النتروجين على شكل سماد يوريا (46% N) بكمية (150) كغم N/ هكتار. أضيف نصفها بعد التفريد والنصف الثاني بعد (30) يوماً من موعد التفريد. استخدم في تنفيذ البحث أربعة مستويات من مياه الري (0.89 و 2 و 4 و 6) dS/m ورمزها W1 و W2 و W3 و W4 على التوالي، وأربع مستويات من حامض الهيوميك (بدون إضافة و 1 و 2 و 3) غ / لتر، ورمزها HA0 و HA1 و HA2 و HA3 على التوالي وبثلاث مكررات لكل معاملة، ليصبح بذلك عدد المكررات التجريبية  $3 \times 4 \times 4 = 48$  وحدة، حيث الوحدة الأساسية الملوحة، والثانوية طريقة اضافة حمض الهيوميك، تم تنفيذ التجربة في موقع واحد وعلى صنف واحد من النباتات تم شق القطع بناء على طريقة اضافة الهيوميك واستخدمت تجربة عاملية بتصميم القطع المنشقة (Gomez and Gomez, 1984).

تمت عمليات الري بالمياه المستعملة بالدراسة، واستمرت المحافظة على نسبة الرطوبة عند مستوى (75-80)% من السعة الحقلية بالتربة، لكل المعاملات وطيلة فترة الدراسة، وبتاريخ (2020/1/16) حصدت النباتات من كل مكررات المعاملات المدروسة، وأخذت القراءات اللازمة.

### 2- قياس الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة والمياه:

#### مؤشرات التربة والمياه:

تحديد التحليل الميكانيكي للتربة: (Mechanical analysis) بالهيدرومتر وفقاً لطريقة (Richards, 1954)

قياس الكثافة الظاهرية: (Bulk density) مخبرياً باستخدام شمع البرافين.

قياس سعة التبادل الكاتيوني: قدرت السعة التبادلية (CEC) عن طريق إضافة خلاصة الصوديوم للعينة (Page et al., 1982).

قياس (pH) التربة: تم في مستخلص عجينة التربة المشبعة باستخدام جهاز قياس الـ pH وفقاً لطريقة (Richards , 1954).  
قياس درجة الناقلية الكهربائية ( $EC_e$ ): قدرت في مستخلص عجينة التربة المشبعة باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية وفقاً لطريقة (Richards , 1954).

قياس كمية المادة العضوية: تم تقدير المادة العضوية باستخدام طريقة الأكسدة الرطبة عن طريق إضافة كمية زائدة من محلول ديكرومات البوتاسيوم معلوم الحجم والنظامية إلى وزن محدد من التربة في وسط شديد الحموضة الواردة في (Black, 1965).

قياس كمية كربونات الكالسيوم الكلية: أجري التقدير باستخدام HCL (0.1) نظامية وفقاً لطريقة (Nelson, 1982).

- تقدير ( $Na^+$  ،  $K^+$ ): قدرت باستخدام جهاز اللهب (Flame photometer) وفقاً لطريقة (Jackson , 1973).

تقدير ( $Ca^{++}$  ،  $Mg^{++}$ ): باستخدام كاشف آيرو كروم الأسود وفقاً لطريقة (Rhoades , 1982) بالمعايرة الحجمية.

تقدير ( $Ca^{++}$ ): تم بطريقة المعايرة بالفرسيات (0.05) نظامية وفقاً لطريقة (Rhoades , 1982) بالمعايرة الحجمية.

تقدير ( $HCO_3^-$  ،  $CO_3^{--}$ ): تمت بالمعايرة بحمض الكبريت (0.01) نظامية وفقاً لطريقة (Nelson , 1982) بالمعايرة الحجمية.

تقدير ( $CL^-$ ): تمت بطريقة ملح مور بالمعايرة بنترات الفضة (0.01) نظامية وفقاً لطريقة (Rhoades , 1982) بالمعايرة الحجمية.

تقدير ( $SO_4^{--}$ ): قدرت بالمعايرة باستخدام محلول كلوريد الباريوم (1.0) نظامية وفقاً لطريقة (Verma , 1987) بالمعايرة الحجمية.

قدر النتروجين الجاهز في التربة باستخلاصه بمحلول كلوريد البوتاسيوم (2) نظامية والتقطير باستخدام جهاز كلاهل حسب طريقة Keeney وBremner وكما ورد في (Black, 1965).

قدر الفسفور الجاهز في التربة باستعمال محلول بيكاربونات الصوديوم (0.5) نظامية وحسب طريقة (Olsen, 1959) ثم طور اللون بمولبيدات الامونيوم وحامض السكوريك (spectrophotometer) على طول موجة ( 882 نانو متر).

قدر البوتاسيوم المتاح في التربة باستخلاصه من التربة بمعاملة التربة بمحلول استنات امونيوم (1) نظامية، ثم جرى تقديره باستخدام جهاز اللهب حسب الطريقة الواردة وكما ورد في (Page et al ., 1982).

تم حساب نسبة أمتزاز الصوديوم SAR وفق المعادلة رقم (1) التي ذكرت في (Richards., 1954).

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} \quad (1)$$

ولقد تم تحليل مؤشرات التربة والمياه أعلاه كما ورد (Black ,. 1965 ;Page et al ., 1982 ; Jackson, 1958 )

### 3- الصفات النباتية المدروسة:

- ارتفاع النبات، سم: تم تقديره كمتوسط لخمس قراءات أخذت عشوائياً من كل وحدة تجريبية في نهاية مرحلة نمو النبات ومن مستوى سطح التربة حتى قمة النبات.

- المساحة الورقية LAI (سم<sup>2</sup>): تم حساب المساحة الورقية باستخدام جهاز تقدير المساحة الورقية AREA METER.

- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ / نبات): أخذت خمسة نباتات عشوائياً من الوحدة التجريبية، وبعد تقدير الوزن الرطب تم تجفيف العينات بالفرن على درجة حرارة 70 - 72 س° ، لحين ثبات الوزن ثم حسب المعدل لكل معاملة في الحشة الأولى والثانية.

- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ / نبات): قلعت جذور النباتات مع التربة (لخمس نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية)، بعد ذلك نقلت إلى المختبر وغسلت بالماء بعناية لإزالة دقائق التربة العالقة بها وبعدها وضعت العينات في غرفة مهواة لمدة 24 ساعة

لغرض جفافها وعدم تعفنها وبعد إن جفت بصورة جيدة وضعت داخل أكياس ورقية مثقبة، لتنتقل بعدها العينات إلى الفرن الكهربائي لتجفف على درجة حرارة 70-72 س° ولحين ثبات الوزن وبعدها احتسب الوزن الجاف للمجموع الجذري. وبعد ذلك أخذت مباشرة عينات ترابية من مكررات المعاملات المدروسة وقدرت بها الصفات التالية: الناقلية الكهربائية في عجينة التربة المشبعة ( $EC_e$ )، ودرجة حموضة التربة الـ (pH)، ومحتوى التربة من المادة العضوية، والصوديوم الذائب في محلول التربة. **التحليل الإحصائي:** بعد الانتهاء من تنفيذ البحث حللت بيانات التربة والنبات المدروسة إحصائياً باستخدام أسلوب تباين ثنائي عن طريق برنامج التحليل الإحصائي **MSTAT-C** لحساب قيم **LSD** عند مستوى (5) % حسب (Gomez و Gomez، 1984).

الجدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة.

الخصائص الفيزيائية									
القوام	الرمل %	السلت %	الطين %	الكثافة الظاهرية غ/سم <sup>3</sup>					
	44.2	23.5	32.3	1.35	الخصائص الكيميائية				
المادة العضوية %	pH Kcl	E.C dS/m	سعة التبادل الكاتيوني (CEC) ميللمكافئ/100 غ تربة	caco <sub>3</sub> %					
1.15	7.74	1.25	22.5	21.45	ميللمكافئ / لتر				
Ca	Mg	K	Na	CO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	CL	HCO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>
5.80	3.35	253.5	5.20	-	5.11	7.29	2.16	5.6	7.3

الجدول 2. التحليل الكيميائي لمياه الري المستعملة.

الصفة	W1	W2	W3	W4	وحدة القياس
EC	0.89	2.0	4.0	6.0	dS/m
pH	7.65	7.75	7.73	7.60	-
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	.	.	.	.	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.36	5.81	11.88	13.15	
Cl <sup>-</sup>	3.45	7.78	15.56	20.44	
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	5.22	11.76	23.52	27.14	
Ca <sup>++</sup>	3.88	8.74	17.48	21.14	ملليمكافئ/ل
Mg <sup>++</sup>	2.46	5.55	11.10	10.95	
Na <sup>+</sup>	4.93	11.11	22.25	28.20	
K <sup>+</sup>	0.02	0.02	0.15	0.24	
SAR	1.33	1.73	4.31	6.68	

## النتائج والمناقشة

يلاحظ من النتائج الموضحة في جدول (3) إن زيادة ملوحة مياه الري أدت إلى زيادة معنوية في قيم الناقلية الكهربائية لعجينة التربة المشبعة، إذ بلغت معدلات قيم الناقلية (1.4 و 1.66 و 2.78 و 4.04) dS/m للمعاملات المروية بمياه ذات ناقلية كهربائية (0.89 و 2 و 4.0 و 6.0) dS/m على التوالي، ويعزى سبب ذلك إلى تراكم الأملاح مع زيادة ملوحة مياه الري، نتيجة الاختلاف التركيبي الأيوني لمياه الري المستعملة وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه (العلوي، 2003؛ Ragab et al , 2008).

الجدول 3. تأثير متوسط نوعية مياه الري وحمض الهيوميك في قيم الناقلية الكهربائية للتربة.

متوسط (EC)	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
1.24a	1.20	1.24	1.25	1.28	W1
1.66b	1.60	1.64	1.66	1.74	W2
2.78c	2.71	2.75	2.79	2.88	W3
4.04d	3.77	3.92	4.15	4.34	W4
	2.33dbc	2.38cb	2.46b	2.56ab	المتوسط
		0.17	W		L.S.D. 0.05%
		0.15	HA		
		0.26	W×HA		

أما تأثير مستويات حامض الهيوميك فقد كان لها تأثير معنوي في خفض قيم الناقلية الكهربائية إذ بلغت معدلات قيم الناقلية الكهربائية لمستخلص عجينة التربة المشبعة (2.56 و 2.46 و 2.38 و 2.33) dS/m عند مستويات الإضافة (بدون إضافة و 1 و 2 و 3) غ / لتر على التوالي، يعزى سبب انخفاض قيم الناقلية الكهربائية لعجينة التربة المشبعة عند معاملتها بحامض الهيوميك إلى تحسين صفات التربة الفيزيائية ومن ثم تحسين بناء التربة وزيادة ثباتية مجاميعها ونفاذيتها وزيادة المسامية مما يساعد على زيادة جريان الماء خلال التربة وتقليل حركة الأملاح للأعلى، وزيادة سرعة الغسل فيها مما يؤدي إلى التخفيف من التأثير الضار لملوحة مياه الري ومنع حركة الأملاح إلى سطح التربة، فضلاً على تخفيف محلول التربة الناتج من زيادة قابلية احتفاظ التربة بالماء عند معاملتها بالمخلفات العضوية وخلق بعض العناصر الغذائية وجعلها غير طليقة في محلول التربة. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (سلمان، 2000؛ Ahmad, and Jabeen. 2009) والذين وجدوا أن إضافة المخلفات العضوية للتربة يؤدي إلى التخفيف من التأثير الضار لملوحة مياه الري ومنع تجمع الأملاح في التربة، أما لتأثير التداخل بين المخلفات وملوحة مياه الري في قيم الناقلية الكهربائية لعجينة التربة المشبعة، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات حيث بلغت أقل قيمة (1.20) للمعاملة (W1HA3) وأعلى قيمة بلغ (4.34) للمعاملة (W4HA0).

الجدول 4. تأثير نوعية مياه الري وحمض الهيوميك في pH التربة.

متوسط pH التربة	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
7.71 <sup>a</sup>	7.65	7.69	7.74	7.77	W1
7.66 <sup>ba</sup>	7.59	7.63	7.70	7.73	W2
7.58 <sup>cba</sup>	7.49	7.57	7.61	7.68	W3
7.54 <sup>dbc</sup>	7.48	7.52	7.55	7.62	W4
	7.55 <sup>dbc</sup>	7.60 <sup>cba</sup>	7.65 <sup>ab</sup>	7.70 <sup>a</sup>	متوسط pH التربة
		0.19	W		L.S.D. 0.05%
		0.17	HA		
		0.29	W×HA		

كما أظهرت النتائج المبينة في جدول (4) وجود انخفاض غير معنوي في درجة تفاعل التربة بزيادة ملوحة مياه الري إذ بلغت معدلات القيم (7,71 و 7,66 و 7,58 و 7,54)  $dS/m$  للمعاملات المروية بمياه ذات ناقلية كهربائية (0.89 و 2 و 4.0 و 6.0)  $dS/m$  على التوالي، ويعزى سبب الانخفاض في قيم درجة تفاعل التربة بزيادة ملوحة مياه الري إلى تراكم الأملاح متعادلة التفاعل في التربة والتي سببت انخفاضاً في درجة تفاعل التربة باتجاه التعادل (سلمان، 2000) وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه (الحمداي، 2000؛ العلوي، 2003) والذين وجدوا أن قيم تفاعل التربة قد انخفضت بزيادة ملوحة مياه الري المستعملة، أما تأثير إضافة حامض الهيوميك في معدل قيم تفاعل التربة فقد أظهرت النتائج انخفاض غير معنوي في قيم درجة تفاعل التربة بإضافة حامض الهيوميك إذ بلغت معدلات القيم (7.70 و 7.65 و 7.60 و 7.55) عند مستويات الإضافة (بدون إضافة و 1 و 2 و 3) غ/ لتر على التوالي، أما لتأثير التداخل بين حامض الهيوميك و ملوحة مياه الري في قيم درجة تفاعل التربة (pH)، فأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات حيث بلغت أقل قيمة (7.48) للمعاملة (W4HA3) وأعلى قيمة بلغ (7.77) للمعاملة (W1HA0).

جدول 5. يبين تأثير نوعية مياه الري وحامض الهيوميك في كمية المادة العضوية بالتربة %.

المتوسط $dS/m$	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
1.30 <sup>a</sup>	1.44	1.36	1.23	1.19	W1
1.38 <sup>a</sup>	1.54	1.39	1.39	1.22	W2
1.43 <sup>a</sup>	1.57	1.49	1.44	1.25	W3
1.49 <sup>a</sup>	1.60	1.55	1.45	1.37	W4
	1.54 <sup>dc</sup>	1.45 <sup>cb</sup>	1.38 <sup>ba</sup>	1.26 <sup>a</sup>	المتوسط
		0.30	W		L.S.D. 0.05%
		0.25	HA		
		0.53	W×HA		

وتبين النتائج في جدول (5) وجود تأثيراً معنوياً لنوعية مياه الري في محتوى التربة من المادة العضوية إذ ازداد محتوى التربة من المادة العضوية بزيادة ملوحة مياه الري إذ كان محتوى التربة من المادة العضوية (1.30 و 1.38 و 1.43 و 1.49) % للمعاملات المروية بمياه ذات توصيل كهربائي (0.89 و 2 و 4 و 6)  $dS/m$  على التوالي، وقد يعزى سبب زيادة محتوى التربة من المادة العضوية مع زيادة ملوحة مياه الري إلى انخفاض النشاط البيولوجي في مثل هذه الظروف ومن ثم بقاء حامض الهيوميك المضاف للتربة لمدة أطول في التربة مسببة زيادة في محتوى التربة من المادة العضوية، إضافة إلى إن الملوحة قد تسبب في إعطاء قيم خاطئة أعلى للمادة العضوية بسبب استهلاك أيونات الكلورايد لجزء من دايكرومات البوتاسيوم المستخدمة في تقدير المادة العضوية، وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه (سلمان، 2000) في أن زيادة ملوحة الوسط تؤدي إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية، أما تأثير إضافة حامض الهيوميك فيلاحظ وجود زيادة في محتوى التربة للمادة العضوية، ويعود ارتفاع نسبة المادة العضوية في التربة إلى زيادة في كميات الإضافة من ناحية، ولزيادة نشاط الأحياء الدقيقة من ناحية أخرى، وهذا موافق لما توصل إليه (عربي، 2014) الذي أكد بان الزيادة في محتوى التربة للمادة العضوية تعود إلى زيادة في كميات الإضافة والى نشاط الأحياء الدقيقة. أما لتأثير التداخل بين حامض الهيوميك و ملوحة مياه الري في قيم المادة العضوية في التربة، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات حيث بلغت أقل قيمة (1.19) % للمعاملة (W1HA0) وأعلى قيمة بلغ (1.60) % للمعاملة (W4 HA3).

تبين النتائج في جدول (6) وجود تأثيراً معنوياً لنوعية مياه الري على نسبة الصوديوم الذائب، إذ ازدادت نسبة الصوديوم الذائب في محلول التربة بمقدار (3.69 و 4.96 و 8.44 و 12.54) ملليمكافئ/ لتر على التوالي، عند الري بنوعيات المياه المدروسة (0.89 و 3 و 4 و 6)  $dS/m$  على التوالي، يعزى السبب في ذلك إلى احتمالية ترسيب أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم إذ يقل تنافسهما مع أيون الصوديوم وبذلك تزداد نسبة الصوديوم الذائب في التربة، وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه (Mostafa et al, 2004) أما تأثير إضافة حامض الهيوميك في نسبة الصوديوم الذائب في التربة فقد كان للإضافة تأثير معنوي في خفض نسبة الصوديوم الذائب إذ بلغت معدلاتها في التربة (7.79 و 7.50 و 7.24 و 7.09) ملليمكافئ/ لتر عند مستويات الإضافة (بدون إضافة و 1 و 2 و 3) غ/ لتر على التوالي.

الجدول 6. تأثير نوعية مياه الري وحمض الهيوميك في كمية الصوديوم الذائب (مليمكافئ/ لتر) في محلول التربة.

متوسط تركيز الصوديوم الذائب	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
3.69 <sup>a</sup>	3.65	3.67	3.70	3.74	W1
4.96 <sup>b</sup>	4.76	4.90	4.96	5.20	W2
8.44 <sup>c</sup>	8.21	8.30	8.50	8.78	W3
12.54 <sup>d</sup>	11.76	12.10	12.86	13.45	W4
	7.09 <sup>dbc</sup>	7.24 <sup>cb</sup>	7.50 <sup>ba</sup>	7.79 <sup>a</sup>	المتوسط
		<b>0.39</b>	<b>W</b>		<b>L.S.D. 0.05%</b>
		<b>0.49</b>	<b>HA</b>		
		<b>0.82</b>	<b>W×HA</b>		

ويعزى سبب انخفاض قيم الصوديوم الذائب في التربة عند معاملتها بحامض الهيوميك إلى تحرر مكوناته، والتي لها تأثير في إذابة مما يؤدي إلى إذابة بعض معادن الكربونات ولاسيما معدن الكالسيت و الكالسيت الحامل للمغنسيوم ويؤدي إلى تحرر كميات من الكالسيوم والمغنسيوم، إضافة تحسين صفات التربة الفيزيائية ومن ثم تحسين بناء التربة ونفاذيتها وزيادة سرعة الغسل فيها، مما يقلل من تجمع الأملاح في التربة ولاسيما أيون الصوديوم مقارنةً بأيوني الكالسيوم والمغنسيوم، وتتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه ( الحمداني، 2000; Ahmad, and Jabeen. 2009; Mandal et al., 2008)، الذين وجدوا انخفاض في قيم الصوديوم الذائب في التربة مع زيادة مستويات إضافة حامض الهيوميك، لذلك تسهم إضافة حامض الهيوميك للتربة في التخفيف من التأثير الضار لملوحة مياه الري، أما لتأثير التداخل بين ملوحة مياه الري ومستويات حامض الهيوميك في قيم الصوديوم الذائب بالتربة. أظهرت النتائج في نفس الجدول وجود فروق معنوية بين المعاملات حيث بلغت اقل قيمة (3.65) مليمكافئ/ لتر للمعاملة (W1HA3) وأعلى قيمة بلغ (13.45) مليمكافئ/ لتر للمعاملة (W4 HA0). وقد يعود هذا إلى الدور السلبي لارتفاع ملوحة مياه الصرف الزراعي في معاملة (W4) وعدم إضافة حامض الهيوميك في معاملة (HA0).

كما تشير نتائج الجدول رقم (7) وجود انخفاض معنوي في ارتفاع النبات بازدياد مستويات ملوحة مياه الري المستعملة، حيث بلغت هذه القيم (73.25) و(61.75) و(74.5) و (87.50) سم في حين أدت المعاملة بحمض الهيوميك إلى ازدياد معنوي في ارتفاع النبات والتي بلغت قيمته (87.5, 74.5, 61.75, 26.75) سم لجميع المعاملات وعلى التوالي.

الجدول 7. تأثير نوعية مياه الري وحمض الهيوميك في ارتفاع نبات السبانخ (سم).

متوسط ارتفاع النبات	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
73.25 <sup>a</sup>	101	90	71	31	W1
66.25 <sup>b</sup>	95	72	68	30	W2
61.75 <sup>c</sup>	89	72	58	28	W3
49.25 <sup>d</sup>	65	64	50	18	W4
	87.5 <sup>d</sup>	74.5 <sup>c</sup>	61.75 <sup>b</sup>	26.75 <sup>a</sup>	المتوسط
		<b>5.23</b>	<b>W</b>		<b>L.S.D. 0.05%</b>
		<b>7.94</b>	<b>HA</b>		
		<b>14.45</b>	<b>W×HA</b>		

ويمكن أن يعزى سبب الانخفاض في ارتفاع النبات مع زيادة ملوحة مياه الري إلى تراكم الأملاح التي تسبب تأثيرات إسموزية وسمية على النبات ومن ثم انخفاض امتصاصه للماء والعناصر الغذائية التي يحتاجها لقيامه بفعاليته الحيوية، وقد يعزى انخفاض متوسط ارتفاع النبات عند المستوى الملحي (W4) إلى تأثير الضغط الاسموزي وعدم التوازن الغذائي عند المستوى الملحي العالي الذي سبب قلة امتصاص الماء والعناصر الغذائية ومن ثم ضعف نمو النبات وهذا يتفق مع ما وجدته ( الحمداني، 2000 ؛ شكري، 2002) ، أما بالنسبة لتأثير حامض الهيوميك في ارتفاع نبات السبانخ تظهر النتائج إن حامض الهيوميك له تأثير معنوي في زيادة ارتفاع النبات، إذا

ازداد معدل ارتفاع النبات من (26.75) سم في معاملة الشاهد إلى (61.75) و (74.5) و (87.50) سم في معاملة إضافة (1) و (2) و (3) غ / لتر على التوالي، وقد يعود هذا إلى دور حامض الهيوميك في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية وزيادة في امتصاص بعض المغذيات الضرورية للنبات والتقليل من التأثير الضار لملوحة مياه الري ومن ثم حصول زيادة في ارتفاع النبات، وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه (Awodun, 2008؛ Ashraf and Gill, 2005)، أما لتأثير التداخل بين ملوحة مياه الري وحامض الهيوميك في ارتفاع نبات السبانخ فأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات حيث بلغت أقل قيمة (18.0) سم للمعاملة (W4HA0) وأعلى قيمة بلغ (101) سم للمعاملة (W1HA3)، وقد تكون يعود هذا إلى الدور الإيجابي لحامض الهيوميك في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية بالإضافة إلى كون حامض الهيوميك مصدر للعديد من العناصر الغذائية الضرورية للنبات مثل (N, P, K). وقد يعود سبب زيادة تركيز العناصر الغذائية عند التسميد العضوي إلى دور المادة العضوية بوصفها مخزن للمواد الغذائية وتعمل على تحسين السعة التبادلية للأيونات وزيادة جاهزية العناصر وامتصاصها والتشجيع على بناء مجموع جذري كفوء يساعد على زيادة امتصاص العناصر الغذائية، كذلك تساعد المادة العضوية في تحسين الصفات الفيزيائية للتربة مثل البناء والنفذية وقابليتها على الاحتفاظ بالماء (Yassen *et al.*, 2010). وقد يعود سبب زيادة متوسط ارتفاع النبات إلى دور حامض الهيوميك في زيادة جاهزية المغذيات الضرورية في التربة ومن ثم زيادة امتصاصها من قبل جذور النبات والتي تحفز العمليات الحيوية للنبات وينتج عن ذلك زيادة في نمو القمة النامية واستطالة الخلايا النباتية ومن زيادة ارتفاع النبات وتتفق النتائج مع ما توصل إليه (كريم وآخرون، 2013).

توضح نتائج الجدول (8) إن انخفاض ملوحة المياه من المستوى (W4) إلى المستوى (W1) أدى إلى زيادة معنوية في المساحة السطحية الورقية بلغت (156.25) سم<sup>2</sup> وبنسبة زيادة (64.91)% مقارنة بالمستوى الملحي W4 الذي بلغ (94.75) سم<sup>2</sup> وهذا يتفق مع (الجشعمي، 2010) الذي بين إن السبب في انخفاض المساحة السطحية الورقية بزيادة التركيز الملحي في وسط النمو هو انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي نتيجة انخفاض كمية الماء الممتص وانخفاض كمية ثاني أكسيد الكربون الداخل عبر الثغور كل هذه العوامل أدت إلى خفض معدل استطالة الخلايا واختزال عددها مما ينتج عنه أوراق نبات مساحة سطحية مختزلة، إذ يعد مؤشر المساحة السطحية الورقية من مؤشرات النمو المهمة التي تعكس تأثيرات الاجهادات البيئية ومنها الإجهاد الملحي في نمو النبات. أما عند إضافة حامض الهيوميك إلى التربة فتشير نتائج الجدول (9) زيادة معنوية في المساحة السطحية للورقة لمستوى الإضافة (HA1 و HA2 و HA3) مقارنة بعدم الإضافة بلغت (9.17) و (21.10) و (28.21) % على التوالي.

#### الجدول 8. تأثير متوسط نوعية مياه الري وحامض الهيوميك في المساحة الورقية (سم<sup>2</sup>/نبات) لنبات السبانخ.

متوسط LAI	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
156.25 <sup>a</sup>	178	165	144	138	W1
133.25 <sup>b</sup>	141	136	130	126	W2
114.5 <sup>c</sup>	127	120	110	101	W3
94.75 <sup>d</sup>	113	103	92	71	W4
	139.75 <sup>d</sup>	131 <sup>c</sup>	119 <sup>b</sup>	109 <sup>a</sup>	المتوسط
		4.76	W		L.S.D. 0.05%
		3.38	HA		
		6.10	W×HA		

وهذا يتفق مع ما وجدته (Humintech, 2012) الذي بين إن إضافة حامض الهيوميك إلى التربة له دوراً مهماً في تكوين نظام جذري قوي وكفوء في امتصاص العناصر المغذية للنبات، كما أنه يزيد من نفاذية أغشية الخلايا الجذرية مما يزيد من عملية الامتصاص ومن ثم زيادة المجموع الخضري وبدوره زيادة المساحة السطحية للورقة، تشير النتائج إلى وجود فروقات معنوية بين مستوى الإضافة، إذ تفوق مستوى (HA3) على المستوى (HA2) بنسبة زيادة (6.68) %، يعود السبب إلى إن التركيز العالي من حامض الهيوميك يؤدي إلى زيادة معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات فضلاً عن زيادة عدد الأوراق وزيادة معدل المساحة السطحية الورقية وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Dursan *et al.*, 1999)، أما التداخل بين المعاملات المدروسة فنلاحظ بأنه أثر معنوياً في زيادة المساحة السطحية الورقية إذ أعطت المعاملة (W1HA3) أعلى قيمة بلغت (178) سم<sup>2</sup> مقارنة بالمعاملة (W4HA0) التي أعطت أقل قيمة بلغت (71) سم<sup>2</sup> وهناك فروق معنوية بين قيم التداخل.

تبين نتائج جدول رقم (9) إن الإجهاد الملحي في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات، إذ زاد متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات معنوياً من (8.17) غ/نبات عند المستوى (W4) إلى (12.95) غ/نبات عند المستوى (W1) وبنسبة زيادة (58.51) % وهذا يتفق مع ما ذكره (Barker et al., 2007) الذين بينوا إن سبب الانخفاض في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات في التربة المروية بالمياه المالحة يعود إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة والتي تسبب تأثيرات مباشرة وغير مباشرة في نمو النبات مما ينعكس على نمو النبات بشكل سلبي مسبباً انخفاض في الوزن الجاف للنبات.

الجدول 9. تأثير نوعية مياه الري وحمض الهيوميك في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ / نبات).

متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري غ/نبات	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
12.95 <sup>a</sup>	14.95	13.77	12.66	12.42	W1
11.45 <sup>b</sup>	12.0	11.76	11.26	10.78	W2
10.82 <sup>cb</sup>	11.87	11.22	10.65	9.55	W3
8.17 <sup>d</sup>	9.22	8.89	7.86	6.73	W4
	12.01 <sup>dc</sup>	11.41 <sup>c</sup>	10.61 <sup>ba</sup>	9.87 <sup>a</sup>	المتوسط
		0.69	W		L.S.D. 0.05%
		075	HA		
		1.76	W×HA		

كما ويلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين مستوى ملوحة مياه الري (W2 و W3)، وبزيادة لمعدل الوزن الجاف للمجموع الخضري عند الري بمياه ملوحتها (2) dS/m (W2) بلغت (5.82) % مقارنة مع نفس الصفة في معاملة الري بمياه ملوحتها (4) dS /m (W3).

إن إضافة حمض الهيوميك أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنبات بزيادة مستويات الإضافة، إذ أعطت المستويات (HA3 و HA2 و HA1) زيادة معنوية بلغت نسبة الزيادة (21.68) و (15.60) و (7.50) % مقارنة بمعاملة المقارنة (HA0) على التوالي، ولم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملات (HA2 HA3) في معدل الوزن الجاف للنبات. ويعود السبب إلى إن إضافة حامض الهيوميك كان له دوراً في زيادة جاهزية العناصر المغذية في التربة وامتصاصها من قبل النبات مما له الأثر الإيجابي في تطور مكونات النمو للنبات كزيادة عدد الأوراق بالنبات وزيادة المساحة الورقية وهذا يؤدي إلى زيادة نواتج البناء الضوئي وتراكمه في النبات وانعكاس ذلك على زيادة الوزن الجاف للنبات، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (البحراني، 2015). أما التداخل بين المعاملات المدروسة فنلاحظ بأنه أثر معنوياً في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات إذ أعطت المعاملة (W1HA3) أعلى قيمة بلغت (14.95) غ/نبات مقارنة بالمعاملة (W4HA0) التي أعطت أقل قيمة بلغت (6.73) غ / نبات. ولقد حقق تداخل معاملي ملوحة مياه الري ومستوى إضافة حامض الهيوميك (W3HA2) و (W3HA3) زيادة غير معنوية مقارنة مع تداخل معاملي (W2HA2) و (W2HA3)، ومن وجهة نظر اقتصادية يمكن إن ننصح باستعمال المياه ذات الناقلية الكهربائية (4) dS/ m (بهدف استثمار هذه النوعية من المياه في عمليات الري مع إدخال معاميل غسيل مناسب) مع إضافة حامض الهيوميك للتربة بمستوى (2) غ/ لتر.

تبين نتائج جدول (10) إن ازدياد مستوى ملوحة مياه الري أدى إلى حصول انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات، إذ أعطى أعلى متوسط للوزن الجاف عند مستوى ملوحة مياه W1 وبلغت (4.67) غ/نبات وبنسبة زيادة (127.95) % مقارنة بمعاملة الري بمياه المعاملة W4.

الجدول 10. يبين تأثير متوسط نوعية مياه الري وحمض الهيوميك في الوزن الجاف للجذور (غ / نبات).

متوسط الوزن الجاف للجذور غ/نبات	معاملات حمض الهيوميك				مستويات ملوحة مياه الري
	HA3	HA2	HA1	HA0	
4.67 <sup>a</sup>	4.94	4.81	4.39	4.35	W1
4.23 <sup>ba</sup>	4.54	4.42	4.32	3.66	W2
3.81 <sup>c</sup>	4.01	3.81	3.74	3.69	W3
2.61 <sup>d</sup>	2.72	2.65	2.61	2.49	W4
	4.04 <sup>dc</sup>	3.92 <sup>cb</sup>	3.81 <sup>b</sup>	3.54 <sup>a</sup>	المتوسط
		0.49	W		L.S.D. 0.05%
		0.15	HA		
		0.62	W×HA		

وقد يعزى السبب إلى التأثير السلبي لملوحة مياه الري في نمو النبات مما أدى إلى ضعف نموها وقلة تغلغلها وتشبعها وقلة المساحة السطحية للورقة، وانعكس ذلك في انخفاض في الوزن الجذري للنبات وتتفق هذه النتيجة مع نتائج (الذبيدي والسماك، 1992؛ شكري، 2002) الذين حصلوا على انخفاض في الوزن الجاف للمجموع الجذري بزيادة ملوحة التربة. كما أدت إضافة حامض الهيوميك للتربة إلى تقليل الأثر الضار للملوحة مما ساهم في زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري ولمستوى الإضافة (HA2 و HA3 و HA1) بنسبة زيادة (20.66) و (15.70) و (11.16) % على التوالي مقارنة بمعاملة الشاهد (HA0) والتي بلغت (3.54) غ/نبات. ويعزى سبب الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات عند إضافة حامض الهيوميك إلى التربة إذ أنه يزيد من معدل نمو الجذور من خلال تحسين أداء الهرمونات النباتية وأشبه الهرمونات وإلى زيادة نشاط هرمون حامض الهيوميك مما يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية لهذه الجذور ومن ثم زيادة كفاءتها لامتصاص الماء والمغذيات من التربة وهذا يتفق مع ما وجدته (Asik et al., 2009) وقد وجد إنه لا توجد فروق معنوية بين المستوى (HA3 و HA2 و HA1) إذ تفوقت مستوى الإضافة لحمض الهيوميك (HA3) والتي بلغت (4.04) غ / نبات على المستوى (HA2) التي بلغت (3.92) غ/نبات وبنسبة زيادة (3.06)% وهذا يتفق مع ما توصل إليه (حمزة وآخرون، 2010) الذين بينوا إن التراكيز العالية لحمض الهيوميك تسبب ظهور أعراض السمية على النبات مثل اصفرار الأوراق وحوافها وصغر حجمها وهذا ينعكس سلباً على صفات النمو للنبات.

أما عند التداخل لمعاملات الدراسة فقد أثر معنوياً في زيادة الوزن الجاف للجذور، إذ تفوقت المعاملة (W1HA3) والتي أعطت أعلى قيمة بلغت (4.94) غ/نبات مقارنة بالمعاملة (W4HA0) التي أعطت أقل قيمة بلغت (2.49) غ/نبات.

### الاستنتاجات

بعد مناقشة النتائج توصلنا للاستنتاجات التالي:

- أدت زيادة مستويات ملوحة مياه الري عند المستوى (W4) إلى زيادة معدل الناقلية الكهربائية ومحتوى التربة للمادة العضوية والصوديوم الذائب في محلول التربة وبالمقابل انخفضت درجة تفاعل التربة الـ pH مقارنة مع مستوى ملوحة مياه الري (W1).
- وسببت زيادة مستويات ملوحة المياه من المستوى (W1) إلى المستوى (W4) إلى خفض كلاً من ارتفاع النبات ومعدل المساحة الورقية، ومعدل الوزن الجاف للمجموع الخضري، ومعدل الوزن الجاف للجذور.
- كانت المعاملة (W4) الأكثر تأثيراً بالخواص السابقة مقارنة بباقي المعاملات W1, W2, W3.
- أسهمت زيادة مستوى إضافة حامض الهيوميك من مستوى (HA0) إلى مستوى (HA3) في خفض كلاً من معدل الناقلية الكهربائية للتربة، ومعدل درجة تفاعل التربة الـ pH، ومعدل الصوديوم الذائب في محلول التربة.

5. ازداد محتوى التربة للمادة العضوية. وكما ساهمت زيادة تراكيز حمض الهيوميك المضافة من مستوى (HA0) إلى أعلى مستوى (HA3) في زيادة كلاً من (معدل ارتفاع النبات، سم، ومعدل المساحة الورقية، سم<sup>2</sup>/نبات، ومعدل الوزن الجاف للمجموع الخضري وللجذور، غ/نبات).
6. كان لتأثير التداخل بين كلا من حمض الهيوميك والمياه المالحة واضحاً جداً حيث سجلت أفضل النتائج بالمعاملة (WIHA3) وأدنى قيم للنتائج بالمعاملة (W4HA0).

### المقترحات

ننصح باستخدام حمض الهيوميك بتركيز (3) غ/لتر عند الري بمياه ذات توصيل كهربائي (4) dS/m في ري نبات السبانخ في المناطق التي تعاني من شحة مياه الري وذلك لتقليل تأثيرات الشد الملحي وزيادة تحمل النبات للملوحة وتحسين مؤشرات نمو نبات السبانخ كماً ونوعاً، وإجراء تجارب وابعث بتراكيز أعلى.

### المراجع

- البرحاني، إيمان قاسم محمد (2015). تأثير البكتريا المذيبة للفوسفات وحمض الهيوميك في اتزان الفسفور وجاهزية المغذيات وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- الجشعمي مهند محمد صاحب (2010). تأثير المستحضر الحيوي Bacitrin As وتداخله مع الإجهاد الملحي والسماط الكيماوي في الإنبات والنمو وبعض الصفات التشريحية لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays, L. L.*) أطروحة دكتوراه، كلية العلوم.
- الحمداني، فوزي محسن (2000). التداخل بين ملوحة ماء الري والسماط الفوسفاتي وعلاقة ذلك ببعض صفات التربة الكيماوية وحاصل نبات الحنطة. أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. ع ص 122.
- الخفاجي، مصطفى. (2015). تأثير تركيز ومواعيد الرش بحامض الهيوميك في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays L.* جامعة القاسم الخضراء بابل.
- الزبيدي، احمد حيد وقيس السماك. (1992). التداخل بين ملوحة التربة والسماط البوتاسي وأثر ذلك على نمو وتحمل الذرة الصفراء للملوحة. مجلة اباء للأبحاث الزراعية. المجلد 2. العدد 1.
- العلوي، حسن هادي مصطفى (2003). تأثير مصدر مياه الري والنتروجين في نمو الدخن وبعض صفات التربة. رسالة ماجستير. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. ع ص 102.
- حمزة موسى محمد ن على حسين مجباس، سامي علي عبد المجيد (2010). تأثير الرش بالهيوبيست وعدد النباتات بالجوزة في نمو وحاصل نبات البامياء صنف الحسنوية. مجلة الفرات الزراعية 2(2): 60.
- حمزة، الرشيد (2017). تأثير حمض الهيوميك في بعض خصائص التربة ونمو النبات الكوسا المروي بمياه مالحة مجلة الانبار للعلوم الزراعية مجلد 15 العدد 2.
- عاتي، مكي، بندر (2017). كفاءة استخدام المياه وحاصل ونوعية ثمار قرع الكوسا تحت كميات مياه ري مختلفة والتسميد العضوي بحامض الهيوميك في المناطق الزراعية شبه الجافة. مجلة العلوم الزراعية الأنبار (عدد خاص بالمؤتمرات).
- عبد الحافظ، أحمد (2017). استخدام الهيوميك اسيد في تحسين نمو وأداء وجودة الحاصلات البستانية، كلية الزراعة، جامعة عين شمس.
- سلمان، عدنان حميد (2000). تأثير التداخل بين الري بالمياه المالحة والمخلفات العضوية في بعض صفات التربة وحاصل البصل. رسالة ماجستير. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. ع ص 108.
- شكري، حسين محمود (2002). تأثير المياه المالحة بالتناوب وبالخلط في نمو الحنطة وتراكم الأملاح في التربة، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- عريبي، مصطفى هادي كريم (2014). تأثير الحمأة والري بالمياه المالحة في نمو حاصل الحنطة وجاهزية بعض العناصر الثقيلة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بابل.
- أبو ضاحي، يوسف محمد (1989) تغذية النباتي العملي. بيت الحكمة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق ص:228.

- Ahmad, R. and N. Jabeen. 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. Pak.J. Bot.,41(3):1373-1384.
- AL-Taey, K.A, .2011. Effect of spraying acetyl salicylic acid to reduce the damaging effects of salt water stress on orange plants (*Citrus sinensis* L.). Journal of Kerbala University, Vol.5.No .1.
- Ashraf, M. and M.A. Gill. 2005. Irrigation of crops with brackish water using organic amendments. Pak.J. Agri.Sci., Vol 42(1-2):33-37.
- Asik, B.B. ; M.A. Turan ; H. Celik and A.V. Katkat. 2009. Effect of humic substances on dry weight and mineral nutrients uptake of wheat on saline soil condition. Asian Journal of Crop Science. 1, (2). 87-95.
- Awodun M.A. 2008. Effect of nitrogen released from rumen digesta and cow dung on soil and leaf nutrient content of Gboma (*Solanum* L.) macrocarpon Journal of Applied Biosciences . 7:202-206
- Barker,A.V.and D.Pilbeam,J .2007. Hand book of plant nutrition .publishing by Taylor and franc is Group,UK.
- Black, C.A. (ed). 1965. Methods of soil analysis Agron. J. Publisher Madison. Wisconsin, USA.
- Delfine, S, Alvino, A,Zacchini, M&F.Loret to .1998 .consequences of salt.stress on conductance to Co2 diffusion Rubisco characteristics and anatomy of spinach leaves. Australian. Journal of plant physiology 25:395 – 402.
- Delfine, S, Alvino, A,Zacchini, M& F.Loret to .1998consequences of salt.stress on conductance to Co2 diffusion Rubisco char
- Demir,K,A,Gunes,A.Inal and M.Alpaslan,1999.Effects of humic acids on the yield and mineral nutrition of cucumber (*cucumissativus* L.) grown with different salinity levels.Actahorticulturae.492.11:95 – 103.
- Di Martino,C, Delfine, S, Pizzuto, R , Loreto, F and F Amodio,2003.free Amino acids . and Glycine Betaine in leaf osmoregulation of spinach.Responding to Increasing salt stress.Newphytologist,Vol. 158. No.3 ( Jun,2003).PP.455-463.
- Dursun,A.and I.Gurenc.1999.Effects of difernt levels of Humic acid on seeding's growth of tomato and Eggplants .Ishs Acta Horticcuit uae .76(1):235.240
- Eman ,A .A.,M,Abd El-Monerm ,S.Salah and E.A.M.Mostafa.2008.Minimizing the quantity of mineral nitrogen fertilizers on grapevine by using humicacid ,organic and boifertilizers Res.J.of Agric .And Biological Sci. Egypt.4(1):46-50.
- FAO. 2011.food and Agriculture organization of the united NATIONS .[HTTP://WWW.FAO.ORG/CROP /Statistics](http://www.fao.org/crop/statistics)
- Gabriele Schroppe- Meier & Werner M.Kaiser.1988 I on homeostasis in chloroplasts. Under salinity and mineral deficiency: I.solute concentration in leaves and cgloroplasts from spinach plant under NaCl and NaNo3 salinity.plant physiology.87:822-827.
- Gomez, K.N. and A.A. Gomez (1984). Statistical procedures for agricultural research. John Wiley and Sons, New York, 2nd ed., 68 P.
- Humintech. 2012. Is it possible to replace Humus with organic information/ faq.html#top (accessed 02 Feb, 2012) item? Soil Biology& Biochemistry 36, 1229-1244
- Jackson, M. L. (1973). Soil chemical and analysis. Prentice. Hall. Of India Private Limited – New Delhi.
- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliff. N.J.

- Jasim,A.H,I.Alryahii and H.M.Abed and A.N.Bardy,2015.Effect of some treatments on alleviating of environmentl stress on growth and yield of squash (Cucurbittapepo L.).Mesopotamia Environmental Journal. 1(4): 67-74.
- John, B. & W. Hol .1999. Garden and Vegetable / Woody Fruit Crops. Salts and Salinity Tolerance of Common Horticultural crops in South Dakota, South Dakota Extension, Fact Sheet 904, March 1999.
- Lahaye, P.A and E. Epstein 1971. Calcium and salt tolerance by bean plants. *Physiol.Plant.*25:213–218.
- Mandal , U.K, D.N. Warrington, A.K. Bhardwaj, A. Bar-Tal, L. Kautsky, D. Minz, G.J. Levy. 2008. Evaluating impact of irrigation water quality on a calcareous clay soil using principal component analysis. *Geoderma* 144: 189–197.
- Mostafa, M.A., M.O. Elsharawy and F.M. Elboraei.2004. Use of Sea Water for Wheat Irrigation II. Effect on Soil Chemical Properties, Actual Evapotranspiration and Water Use Efficiency. *International Conf. on Water Resources & Arid Environment* (2004).
- Nelson † R. E. (1982). Carbonate and gypsum. In: *Methods of soil analyses: Part † A. L.* (ed). Agronomy Monograph No. 9 pp 181.
- Olsen,S.R.,and F.S.Watanabre,1959.Solubility of CaCO<sub>3</sub> in calcareous soils. *Soil Sci.* 88:123 – 129.
- Page, A.L. R.H. Miller and D.R. Keeney (Ed). 1982. *Methods of soil analysis part 2*, 2nd (ed) Agron, 9, Publisher , Madison Wisconsin , USA.
- Ragab, A.A.M, F. A. Hellal and M. Abd El-Hady. 2008. Water salinity impacts on some soil properties and nutrients uptake by wheat plants and calcareous soil, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* .2(2):225-233.
- Rhoades † J. D. (1982). Reclamation and management of salt affected soils after drainage. *Soil Sic.* 113: 227 – 284.
- Richards, A. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.* Agriculture handbook No. 60. USDA Washington.
- Simon, P., Robinson, W., John, S., Downton & A. Jenny .1983. Seedling growth of four vegetables species". *Central European Agriculture*, 7(2):273-282.
- Tan, K. H.2003.*Humic Matter in Soil and The Environments, Principles and Controversies.* New York, Marcel Dekker,In
- Verma † T. S. and R. S. Minhas (1987). Zinc and Phosphorus interaction in a wheat – maize cropping system. *Fertilizer. Research* 13: 77 – 86. Palampur – India.
- Yassen, A.A., S.M. Khaled and M. Zaghloul (2010). Response of wheat to different rates and ratios organic residues on yield and chemical composition under two types of soil. *Journal of American Sci.*, 6(12): 858-864

### الملحق

وزن جاف للمجموع الخضري	وزن جاف للمجموع الجذري	مساحة ورقية	ارتفاع النبات	الصوديوم الذائب بالترية	المادة العضوية	PH	EC	
13.68	4.82	137	30	3.72	1.23	7.81	1.25	W1HA0
12.66	4.16	145	34	3.79	1.25	7.80	1.27	
10.92	4.07	131	29	3.71	1.09	7.70	1.32	
13.01	4.08	143	66	3.68	1.23	7.71	1.26	W1HA1

14.36	5.00	149	78	3.73	1.24	7.73	1.26	
12.83	4.09	140	69	3.69	1.22	7.69	1.23	
15.20	5.30	168	84	3.67	1.36	7.63	1.23	
14.36	5.13	168	99	3.67	1.34	7.75	1.22	W1HA2
11.75	3.99	159	87	3.66	1.38	7.69	1.27	
15.89	4.63	177	98	3.68	1.42	7.67	1.18	
14.90	5.23	181	112	3.66	1.46	7.60	1.26	W1HA3
14.06	4.96	176	93	3.61	1.44	7.68	1.16	
11.01	3.04	119	27	5.26	1.20	7.76	1.69	
10.63	3.91	134	29	5.28	1.25	7.74	1.74	W2HA0
10.70	4.03	125	34	5.06	1.21	7.69	1.79	
12.30	4.01	127	75	4.95	1.41	7.80	1.73	
12.35	4.67	129	64	4.93	1.38	7.68	1.58	W2HA1
9.13	4.28	134	65	5.00	1.38	7.62	1.67	
11.89	4.27	135	73	4.92	1.40	7.65	1.63	
11.95	4.03	145	69	4.92	1.42	7.64	1.68	W2HA2
11.44	4.96	128	74	4.86	1.35	7.60	1.61	
11.92	4.07	128	98	4.77	1.58	7.61	1.58	
11.48	5.01	126	79	4.78	1.53	7.58	1.63	W2HA3
12.60	4.54	169	108	4.73	1.51	7.58	1.59	
9.54	3.89	99	25	8.78	1.27	7.66	2.83	
9.08	2.99	108	28	8.76	1.26	7.65	2.89	W3HA0
10.03	4.19	96	31	8.80	1.23	7.73	2.92	
11.01	3.58	107	63	8.52	1.44	7.66	2.77	
10.60	4.03	109	50	8.51	1.41	7.67	2.81	W3HA1
10.34	3.61	114	61	8.47	1.47	7.50	2.79	
11.96	3.09	121	71	8.31	1.48	7.56	1.73	
12.30	3.21	117	69	8.28	1.49	7.60	2.77	
9.40	5.13	92	76	8.31	1.50	7.55	2.75	W3HA2
9.99	4.01	130	99	8.24	1.60	7.46	2.71	
9.84	4.14	138	97	8.20	1.56	7.52	2.69	W3HA4
15.78	3.88	113	89	8.19	1.55	7.49	2.73	
6.14	2.99	73	18	13.42	1.37	7.63	4.34	
6.80	2.54	72	17	13.43	1.35	7.58	4.33	W4HA0
7.25	1.94	68	19	13.50	1.39	7.65	4.35	
8.11	2.24	111	51	1.78	1.46	7.50	4.15	
8.06	2.76	106	54	1.89	1.46	7.58	4.14	W4HA1
7.41	2.83	59	45	1.82	1.43	7.57	4.16	
9.10	2.91	112	60	12.09	1.54	7.55	3.91	W4HA2
8.93	2.41	98	70	12.07	1.57	7.48	3.95	

8.64	2.63	99	62	12.14	1.54	7.53	3.90	
8.16	2.25	107	68	11.75	1.62	7.46	3.77	W4HA3
10.61	2.95	129	67	11.78	1.60	7.51	3.79	
8.89	2.96	103	60	11.75	1.58	7.47	3.75	

**N° Ref: 1091**



## دراسة البيئة الذاتية لنبات الإيفدرا *Ephedra alata* Decne في القلمون الأدنى (ريف دمشق) وتوصيفها جزيئياً

### Study the Micro environment of *Ephedra alata* Decne Plant in Lower Qalamoun (Damascus countryside) and its Molecular characterization

د. سلام لاوند<sup>(3)</sup>

د. محمد قريصة<sup>(2)</sup>

م. نوار معتوق<sup>(1)</sup>

Eng. Nawar Matouk<sup>(1)</sup>

Dr. Mohamed Kurbaissa<sup>(2)</sup>

Dr. Salam Lawand<sup>(3)</sup>

(1) طالب ماجستير، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

(1) Master's student, Damascus University, Faculty of Agriculture, Department of Renewable Natural Resources and Environment.

(2) جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

(2) Damascus University, Faculty of Agriculture, Department of Renewable Natural Resources and Environment

(3) جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم المحاصيل.

(3) Damascus University, College of Agriculture, Department of Agronomy.

#### الملخص

نفذ البحث في القلمون الأدنى (معربا-التل-الدريج-منين-الربوة-قاسيون) من ريف دمشق خلال الفترة 2018-2019 بهدف دراسة البيئة الذاتية لنبات الإيفدرا *Ephedra alata* Decne وتوصيفها جزيئياً. أظهرت النتائج توزيع نبات الإيفدرا بشكل غير منتظم في عموم منطقة البحث وتركزه في المواقع ذات الطبيعة الجبلية عالية الانحدارات نسبياً (60%-20) وذات التكتشفات الصخرية العالية ضمن الصدوع والشقوق. ويعيش نبات الإيفدرا في ظروف مناخ جاف في نطاق الطابق البيومناخي الجاف البارد ( $Q=20.9$ ,  $m=1.5c^{\circ}$ )، وذلك على ترب غير مالحة تميل للقاعدية ( $pH=8.1-8.66$ ) وذات محتوى من المادة العضوية يتراوح بين المنخفض والكافي (% 0.34 و 1.72)، وذات محتوى منخفض نسبياً من الأزوت الكلي (% 0.022 و 0.071) والفسفور (أقل من 8 ppm) ومتباين من البوتاسيوم بين المنخفض والعالي (114.33 و 312.5 ppm). يمتد فصل الإزهار بدءاً من تمايز البراعم الجنسية وحتى انتهاء الإزهار ثلاثة أشهر (أذار-نيسان-أيار). يتأثر تجدد نبات الإيفدرا ونموه الخضري سلباً بالرعي في حين يملك قدرة كبيرة جداً على التجدد بعد الحريق. ورغم الطبيعة الحرجة لمواقع نبات الإيفدرا رافقته حاشية نباتية غنية نسبياً (101 نوعاً) تباينت بتباين المواقع. أظهرت تقانة ISSR تعددية شكلية بلغت 93.8 %، ناتجة عن استخدام 20 بادئة وبالتالي فعالية في التمييز بين عينات الإيفدرا المدروسة، وعكست شجرة القرابة الوراثية التوزيع الجغرافي للعينات المدروسة (جنوبي غربي-قاسيون والربوة، جنوبي شرقي-معربا أعلى ومعربا أدنى، وشمالى إلى شمالى شرقي -منين والدريج والتل).

**كلمات مفتاحية:** الإيفدرا، بيئة ذاتية، توصيف جزيئي، قلمون أدنى، سورية.

## Abstract

The research was carried out in the lower Qalamoun region (Maaraba- Al-Tal -Al-Draij - Minin- al-Rabwah - Qassioun) of Damascus countryside during the period 2018-2019 with the aim of studying the Micro environment of *Ephedra alata* Decne and its molecular characterization. The results showed the distribution of ephedra plant irregularly all over the research area and its concentration in sites which have a relatively slope high mountainous nature (20-60%) with an uncovered high rock within cracks and crevices. Ephedra lives in dry climatic conditions in the cold dry bioclimatic floor ( $Q = 20.9$ ,  $m = 1.5c^{\circ}$ ), on non-saline soils that tends to be basal ( $pH = 8.1-8.66$ ) and have an organic material content ranging from low to adequate (0.34 to 1.72%), with a relatively low total nitrogen content (0.022 and 0.071%) and phosphorous (less than 8 ppm) and potassium contrasted between the low and the high (114.33 and 312.5 ppm). The flowering season continues from differentiation of sexual buds until the end of flowering three months (March-April-May). Ephedra regeneration and vegetative growth is negatively affected by grazing, while it has a very large ability for regeneration after it is burnt. Despite the critical nature of the ephedra plant sites, it was accompanied with a relatively rich plant footnote (101 species), which contrasted with the contrasting of sites. The ISSR technique showed a polymorphism of 93.8%, resulted from the use of 20 prefixes which were effective in distinguishing among studied ephedra samples, and the Dendrogram reflected the geographical distribution of the studied samples (southwest-Qassioun and al-Rabwah, southeast-up and down of Maaraba and north-northeast Minin, Al-Draij and Al-Tal).

**Key words:** *Ephedra alata*, Micro environment, Molecular characterization, lower Qalamoun, Syria.

## المقدمة

خضعت منطقة شرق المتوسط إلى ضغط بشري كبير عبر التاريخ، إذ أدت النشاطات البشرية المختلفة خلاله من رعي جانر واحتطاب وزراعة غير منظمة وحرائق إلى زوال العديد من النظم البيئية واختفاء العديد من الأنواع النباتية، وبالتالي زوال جزء من المخزون الوراثي المهم الذي تطور عبر ملايين السنين وتهديد الكثير من الأنواع الأخرى بالانقراض (Quezel وزملاؤه، 1999).

إزاء هذا الوضع بدأ الإنسان ينتبه إلى خطورة هذه الممارسات، وبرزت بشكل واضح أهمية إعادة تقييم وضع التنوع الحيوي النباتي في شرق المتوسط بهدف إدارته بطريقة توقف تدهوره، وتعطيه الأهمية التي يستحقها، كما ازدادت الجهود الدولية الداعية إلى ضرورة الحفاظ على التنوع الحيوي بعد التوقيع على اتفاقية التنوع الحيوي في ريو دي جانيرو 1992. (Baskent وزملاؤه، 2009)

ضمن هذا الإطار بدأت الحكومات والمنظمات الدولية بتقييم الوضع البيئي للعديد من الأنواع، وتحديد المهددات ودرجة التهديد التي تتعرض لها، وذلك بغرض حمايتها والاستفادة منها بالشكل الأمثل.

يعدّ نبات الإيفدرا *Ephedra alata* Decne من الأنواع التي تعرضت لضغط بشري مكثف، ولاسيما الرعي الجائر وذلك في مناطق انتشاره الطبيعي، مما أدى إلى تقلص رقعة انتشاره بشكل كبير في سورية، وأصبح مهدداً بالانقراض بشكل فعلي، الأمر الذي يتطلب صونه والمحافظة عليه.

ولما كان هذا النوع ينتشر على شكل أفراد متفرقة في بعض مناطق القلمون الأدنى من ريف دمشق (سورية) في ظروف متباينة من التربة والصخرة الأم مع تشابه واختزال بعض صفاته الشكلية، وندرة الدراسات البيئية حول هذا النوع، وتوصيفه جزيئياً كان لا بد من دراسة البيئة الذاتية له في بيئاته المختلفة، وكذلك تحري ما إذا كان لهذه العوامل المختلفة، ولاسيما التربية تأثير في الطابع الوراثي، وذلك من خلال التوصيف الجزيئي لأفراد من هذا النوع من البيئات المختلفة لمنطقة الدراسة باستخدام تقنية ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية.

## الدراسة المرجعية:

تتبع الإيفدرا *Ephedra alata* Decne. عائلة Ephedraceae وهي جنبة صغيرة منتصبية أو مستلقية تشكل كتلاً كثيفة، معمرة، دائمة الخضرة، ثنائية المسكن، رمادية مخضرة اللون، السوق قاسية، صلبة، خشنة، متمفصلة-عقدية، فاتحة اللون، عليها أوراق مختزلة مثلثية حرشفية تقتصر على غمد غشائي بسيط طوله 3-4 مم (نادراً 5 مم)، وعرضه 1-2 مم، الأزهار صفراء وحيدة الجنس، الذكورية منها لاطئة تجتمع في مجموعات كروية الشكل تخرج من أباط الأوراق في قمة أفرع صغيرة، طولها نحو 3 سم، متجمعة في 3-7 أشعاع، وتحمل الزهرة 4-6 أسدية، المخاريط الانثوية صغيرة منفردة وبقياس 5 × 7 مم إبطية لاطئة أو قمية في نهاية أفرع صغيرة طولها نحو 2 سم، تحمل خمسة قنابات حرة جافة ورقية، ولا تتحول إلى غلاف لحمي وإنما تصبح قاسية متهشمة، البذور مستطيلة كلبيلة القمة، عرضها نحو 2.5 مم وطولها نحو 6 مم، تتحرر الأبواغ في منتصف آذار (مارس) وتظهر الثمار في أيار (مايو) (أكساد، 2012؛ اطلس التنوع الحيوي في سورية، 2001؛ Mouterde، 1966).

تنمو الإيفدرا على ارتفاعات من 50 إلى 1200م فوق مستوى سطح البحر، مقاومة للجفاف والصقيع، تصلح للبيئة الجافة الصحراوية، تنمو طبيعياً في الأماكن الجافة الرملية أو المحجرة، يسهم هذا النبات في بناء التربة الرملية، إذ تمتد جذوره عدة أمتار في التربة، ينمو في كثير من الأحيان بالقرب من الوديان مع الحد الأدنى من المياه، أو على الكثبان الرملية في المناطق الجافة والحارة (Bell و Bachman، 2011).

ينتشر في شبه الجزيرة العربية وبلاد الشام وشمال أفريقيا، وأصبح نادراً في العديد من الدول العربية (أكساد، 2012). انتشاره محدود في الفلورة السورية إذ يصادف في خان ديماس، جبل قاسيون، معربا، بيرود، جبل أبو قوش، الجبة، القرينين، مطار النيفور، تدمر حتى البوكمال، جبل عبيد، قصر الحير، تل عويد (Mouterde، 1966).

أوضحت دراسة في محمية سانت كاترين-جنوب سيناء مصر أن هناك علاقة عكسية معنوية بين ازدهار النبات والضغط الذي يسببه الرعي وأن 12 فصيلة من بينها Ephedraceae تأثرت بالرعي الجائر في المنطقة (Francis و Rebecca، 2005).

يمتلك هذا النوع خواص طبية مهمة وفعالية بيولوجية إذ يستعمل في علاج نوبات السعال التقلصي، ولإنقاص الوزن عند البدينين، ولعلاج مرض الانسداد الرئوي المزمن (COPD)، والتهاب واحتقان الجيوب الأنفية، ونزلات البرد والأنفلونزا، ولعلاج ضغط الدم المنخفض. يستعمل منقوع الإيفدرا الساخن في علاج الروماتيزم، ويتمتع قلويد الإيفيدرين بتأثير مشابه لعمل نظير الودي sympathmimetic (مقبض للأوعية) مما يعطيه خواص رافعة للضغط، ويستعمل ممدداً لحدقة العين، ويستعمل في علاج حمى القش، وتخفيف التعرق، وهو منشط للجملة العصبية المركزية، ومقوٍ لأداء الرياضيين. كما يستعمل في منع احتباس السوائل في الجسم، والحد من ضيق التنفس والحمى المصحوبة بعدم التعرق، ويسرع من شفاء الجروح الجلدية وقرحة المعدة. يتمتع نبات الإيفدرا بخواص مناهضة لمستقبلات ألفا 1، ألفا 2 وبيتا 2، ومضاد لفيروسات، ومنشط للفعالية الجنسية عند الذكور، وفعالية مثبتة للإنزيمات المضادة للدوار، ولمعالجة السعال الديكي والحمى والشري وأمراض المفاصل والوذمة وآلام العظام (أكساد، 2012؛ الحكيم، 2012؛ Bell و Bachman، 2011).

أشار العودات وبركوده (1979) إلى أن كمية الأمطار السنوية تحتل المركز الأول في توزيع وانتشار الأنواع النباتية.

تعد الحرارة من أهم العوامل البيئية التي تؤثر في توزيع وانتشار النبات الحراجي، وإن العوامل الطبوغرافية عبر تأثيرها في التربة والمناخ تؤدي دوراً مهماً في تحديد طبيعة النبات في منطقة ما، وبعد عامل شكل الأرض والارتفاع عن سطح البحر واتجاه المعارض ودرجة الميل، إضافة إلى عمق التربة من العناصر ذات الدور الحاسم في تحديد وتوزيع الأنواع، وإن الاختلاف في الطابع الظاهري للأفراد يعود إلى الطابع الوراثي في جزء منه وإلى الوسط في جزئه الآخر (عبيدو، 2000).

إن الاعتماد على الصفات الشكلية لدراسة التنوع النباتي غير كافٍ، وبشكل خاص عند وجود تقارب كبير بين النباتات المدروسة، وهذه الصفات المظهرية شديدة التأثير بالظروف البيئية المحيطة بالنبات، إذ تعد التباينات الشكلية من المعايير الأولى التي استخدمت في عملية التوصيف والتصنيف ودراسة التباينات بين الأنواع المختلفة وضمنها، إلا أنه في الآونة الأخيرة وفي ظل التطور المتسارع في علم التقانات الحيوية، اكتشفت معايير ومؤشرات أكثر دقة يمكنها تحقيق هذا الهدف وتطويره، أهمها دراسة التنوع الوراثي باستخدام المعلمات الجزيئية التي تستند إلى معلومات مأخوذة من جزيئة الحمض النووي الريبي منقوص الاوكسجين DNA والتي تسمح بالتمييز بين فردين محددتين، فأمكن من خلالها التغلب على سلبات التقانات السابقة لكونها تتميز بأنها معلمات لا تتأثر بالظروف البيئية المحيطة ولا تتأثر نتائجها بعمر النسيج النباتي المستخدم في الدراسة ونوعه، كما تتميز بسرعة الحصول على النتائج ودقتها في كثير من الحالات، ولها القدرة على كشف نسبة أكبر من التباينات الوراثية وتغطية مناطق مجنّ (Genome) النبات كافةً.

وبالرغم من أهمية الصفات المورفولوجية واستخدامها في تصنيف المجاميع النباتية فإن بعض النباتات -ومنها أنواع جنس الإيفدرا- تتميز بتشابه واختزال العديد من صفاتها الشكلية، الأمر الذي يصعب معه تصنيفها، لذلك يمكن الاعتماد على التوصيف الجزيئي لمثل هذه النباتات والذي يعتمد على طرائق التقانات الحيوية الحديثة.

دُرس التوصيف الجزيئي لجنس الإيفدرا باستخدام تقانة RAPD لستة طرز جُمعت من مناطق جغرافية مختلفة من باكستان باستخدام تسع بادئات أعطت حزمًا متعددة شكلية بلغت 6-49%، ووجد أن الطراز من وادي سوات في الشمال الغربي من باكستان كان الأبعد وراثياً عن بقية الطرز (Ghafoor وزملاؤه، 2007).

قام الخوري وزملاؤه (2014) بدراسة جغرافية بيئية ووراثية لبعض جماعات اللوز العربي في البادية السورية، وتم تحديد درجة القرابة الوراثية بين عدة طرز برية من اللوز العربي *Prunus arabica*، وأخرى من اللوز الوزالي *Amygdalus spartioides*، وذلك باستخدام تقانة ISSR، وأظهرت الدراسة تنوعاً وراثياً واضحاً على مستوى الموقع الواحد، وتباعداً وراثياً بين الطرز التي تعود للوز العربي المجموعة من البادية السورية، وتلك العائدة للوز الوزالي المجموعة من ريف دمشق.

**هدف البحث:** يهدف البحث إلى دراسة البيئة الذاتية لنبات الإيفدرا *Ephedra alata* وتوصيفه جزيئياً باستخدام تقانة ISSR في القلمون الأدنى (سورية).

## مواد وطرائق البحث

### منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة شمالي مدينة دمشق بين درجتي عرض 31° 33' و 38° 33' شمالي خط الاستواء، وخطي طول 30° 15' 36° و 30° 18' 36° شرقي غرينتش تقريباً وعلى ارتفاع يتراوح بين 700 م و 1100 م تقريباً، متضمنة بذلك جبال وأودية في كل من مربعا والتل ومنين والدرج وجبل قاسيون حتى الربوة وهي ذات تكشفات صخرية تتبع أطوار مختلفة من أحقاب جيولوجية مختلفة منها الطور التوروني والطور السينوني من الكريتاسي الأعلى، وكذلك تكشفات النيوجين، كما تتميز منطقة الدراسة بطبوغرافيا حادة، إذ يغلب عليها الطبيعة الجبلية ذات الانحدارات المتباينة بين الضعيفة والشديدة، ومعارض متباينة تركز فيها الشرقية والغربية، تربتها كلسية عموماً. يتراوح معدل الهطول المطري بين 180 و 230 ملم /سنة. والرياح السائدة في المنطقة غربية، يبلغ معدل درجة الحرارة الصغرى 6 إلى 8 م° والعظمى 22 إلى 24 م° ومعدل درجة الحرارة الصغرى المطلقة -6 إلى -8 م°، ومعدل درجة الحرارة العظمى المطلقة -40-42 م° (الاطلس المناخى لسوريا، 1977).

تم تنفيذ كل من التحاليل المتعلقة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مخبر الأراضي في قسم التربة، والتحاليل المتعلقة بالتوصيف الجزيئي في مخبر التقانات الحيوية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق.

### مواد البحث:

خرائط طبوغرافية، GPS، بوصلة، أطالس وفلورات، مكبرة (مجهر)، معطيات مناخية، أكياس نايلون، الأجهزة والمواد اللازمة لتحاليل التربة وإجراء الدراسة الجزيئية.

### طرائق البحث:

#### 1- دراسة بيئة منطقة البحث:

1-1- دراسة العوامل المناخية: الهطولات (مم)، درجات الحرارة الصغرى والمتوسطة والعظمى (م°)، الرياح. وتحديد الطابق البيومناخي حسب أمبرجيه (في عبيدو، 2000)

$$Q=2000 p / (M^2 - m^2)$$

حيث Q: المعامل الحراري الرطوبي.

P: معدل الهطول السنوي (مم).

M: متوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهر في السنة /كالفن.

m: متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر بالسنة /كالفن.

وتحديد طول مدة الجفاف وشدته حسب معامل غوسان وبانيول (Gaussen و Bagnouls، 1953) بالعلاقة:

$$p \leq 2t$$

حيث P: معدل الهطول الشهري (مم).  
t: درجة الحرارة (°م).

تم الاعتماد على المعطيات المناخية لمحطتي المزة ومطار دمشق الدولي خلال الفترة الممتدة بين 2005 و2018، وإجراء التعديلات على المعطيات المناخية بما يتوافق مع ارتفاع كل من مواقع الدراسة السبعة بخفض درجة الحرارة بمقدار 0.65 م° لكل 100م ارتفاع، وتعديل معدل الهطول لمواقع الدراسة بتوزيع فرق الهطولات بين محطة النل ومحطتي المزة ومطار دمشق الدولي تبعاً لارتفاعات مواقع الدراسة.

### 1-2-دراسة العوامل الطبوغرافية والأرضية:

- تحديد الارتفاع عن سطح البحر واتجاه المعرض والانحدار: وذلك باستخدام الخارطة الطبوغرافية لشمالي دمشق بمقياس رسم (1/100000)، وبالاعتماد على موقع Google earth، واستخدام البوصلة، وحددت إحداثيات المواقع عند النبات المدروس.
- تحديد الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة: تم أخذ عينات التربة من مواقع الدراسة على عمق يتراوح بين 10 و20 سم من سطح التربة ثم إجراء القياسات التالية:

- تقدير درجة حموضة التربة باستعمال مستخلص العجينة المشبعة بجهاز pH meter (Peech، 1965).

- قياس الناقلية الكهربائية للتربة (EC) بجهاز التوصيل الكهربائي في مستخلص 10:1 (Peech، 1965).

- أجري التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدروميتر، وتحديد نوع التربة حسب مثلث تصنيف قوام التربة (الأمريكي).

- تقدير محتوى كربونات الكالسيوم باستخدام جهاز الكالسيومتر. (Balazs وزملاؤه، 2005).

- تقدير الكربون العضوي بالأوكسدة الرطبة بواسطة ديرومات البوتاسيوم (Jackson، 1958).

- تقدير العناصر الكبرى الكلية والمتاحة { الأزوت الكلي بطريقة كلداهل، الفوسفور المتاح بطريقة Olsen وزملاؤه (1995)، البوتاسيوم المتاح (FAO، 2007) بجهاز مطيافية اللهب (الفلام فوتوميتر) }.

### 1-3- دراسة العوامل الحيوية:

النشاط البشري والرعي والغطاء النباتي المرافق، و تم تصنيف و توصيف أهم مكونات الغطاء النباتي، ولاسيما الطبيعي المرافق لنبات الإيفدرا بالاستعانة بالأطالس والفلورات النباتية (أطلس التنوع الحيوي في سورية، 2001؛ أكساد، 2012؛ Mouterde، 1966).

### 2- الدراسة الجزيئية (التوصيف الجزيئي):

#### 1-2- تعقيم العينة النباتية:

عُقت العينة النباتية (الأفرع الفتية) بنقعها في مادة الإيتانول تركيز 70% لمدة 30 ثانية، ثم نقلت على التوالي إلى ثلاثة أوعية يحوي كل منها ماءً مقطرًا معقمًا، وترك في كل وعاء لمدة 5 دقائق، ثم وضعت في وعاء يحوي مادة كلوروكس 5% لمدة 5 دقائق، ثم نقلت مرة أخرى لتنتقع في الماء المقطر ثلاث مرات كل منها 5 دقائق، بعدها أخذت الأفرع الفتية من أجل استخلاص DNA للدراسة الوراثية.

#### 2-2- استخلاص DNA بطريقة CTAB:

استخلص DNA من الأفرع الفتية بعمر 2 إلى 3 أسابيع بطحن 1 غرام من الأفرع الطازجة باستخدام الأزوت السائل حتى الحصول على مسحوق ناعم وفقاً لما أشار إليه Murray و Thompson (1980)، نقل بعدها إلى حوالة زجاجية سعة 50 مل وأضيف لها 10 مل من محلول الاستخلاص CATB والمكون من:

Tris-HCl (pH 8.2) 0.1 M, EDTA 0.05 M, NaCl 0.1 M, CTAB 2%, proteinase K 1 mg/ml.

حُضنت العينات لمدة 60 دقيقة مع التحريك المستمر ضمن حمام مائي عند 65 م° ، و أُضيف 10 مل من مزيج من كلوروفورم و أيزواميل كحول بنسبة 1:24، ثم نقل المزيج إلى أنبوب تنفيل سعة 30 مل، و تُفَل بالطرد المركزي لمدة 10 دقائق بسرعة 10000 دورة/دقيقة على درجة حرارة 4 م°، وأضيف الإيزوبروبانول (Iso-propanol) بمعدل 3/2 من حجم الوسط المائي، ونقل DNA المترسب إلى أنبوب صغير سعة 2 مل، ثم أُضيف 0.5 مل من محلول الغسيل (كحول إيثيلي 76%) البارد (المحفوظ بدرجة - 20 م°)، و تُفَل بسرعة 10000 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق وبدرجة حرارة 4 م°. بعد ذلك أُذيبت عينات DNA في 500 ميكرو لتر من المحلول المنظم TE المكون من 1 ميلي مول EDTA و 10 ميلي مول Tris-HCl، ثم تم التخلص من الرنا (RNA) بإضافة 2 ميكرو ليتر من إنزيم RNase (10 مل/مل) والتحصين على درجة 37 م° لمدة نصف ساعة.

### 2-3- التقدير الكمي والنوعي للـ DNA بوساطة الأشعة فوق البنفسجية:

استخدم المطياف UV. Spectrophotometer (Genova) لتقدير كمية DNA وتحديد نقاوته، إذ يعتمد الجهاز في عمله على قياس كمية DNA الموجودة عن طريق تقديره لامتصاص DNA للأشعة فوق البنفسجية بموجات طولها 260 و 280 نانومتر.

### 2-4- تطبيق تقانة ISSR:

استخدم في الدراسة 20 بادئة تم الحصول عليها من الهيئة العامة للطاقة الذرية في سورية، ويوضح الجدول 1 التسلسل النيكلوتيدي ودرجة حرارة الالتحام المستخدمة.

جدول 1. التسلسل النيكلوتيدي للبادئات المستخدمة في تقانة ISSR ودرجة حرارة الالتحام (م)°.

البادئة	التسلسل النيكلوتيدي '3 - '5	درجة حرارة الالتحام (م)°
ISSR-2	GAGAGAGAGAGAGAC	52
ISSR-4	CACACACACACACAG	52
ISSR-6	GAGAGAGAGAGAGACG	56
ISSR-7	TCTCTCTCTCTCTCGA	54
ISSR-9	ACACACACACACACGG	56
ISSR-14	CCAGGTGTGTGTGTGTGT	56
ISSR-15	GTGTGTGTGAGAGAGAGA	54
ISSR-16	ACACACACACACATATAT	54
ISSR-18	CCTCTCTCTGTGTGTGTG	56
ISSR-20	CACACACACACACACACA	56
ISSR-22	GAGAGAGAGAGAGAGAGA	54
ISSR-25	AGGAGGAGGAGGAGGAGG	54
ISSR-32	AGAGAGAGAGAGAGAGT	52
ISSR-33	GAGAGAGAGAGAGAGAT	52
ISSR-34	CTCTCTCTCTCTCTT	52
ISSR-35	CACACACACAACAG	52
ISSR-36	TCTCTCTCTCTCTCC	52
ISSR-37	TGTGTGTGTGTGTGTGG	52
ISSR-40	ACACACACACACACTT	52
ISSR-41	TGTGTGTGTGTGTGTGAA	52

أجري تفاعل البلمرة المتسلسل PCR وفقاً لـ Lawyer وزملائه (1993) مع بعض التعديلات، فكان حجم التفاعل النهائي  $25 \mu\text{l}$  ميكرو لتر باستخدام 2X Master mix، تم الحصول عليه من شركة Fermentas الألمانية، ويتكون التفاعل من 2 ميكرو لتر من البادئ بتركيز 10 ميلي مول و 12.5 ميكرو لتر من Master mix، و 8.5 ميكرو لتر ماء مقطراً، و DNA بتركيز 40 نانوغرام/ميكرو لتر.

ويتم هذا التفاعل في جهاز التدوير الحراري وفقاً للظروف التالية:

1- الانفصال: عند درجة حرارة  $94^\circ\text{C}$  لمدة 5 دقائق ليتم انفصال سلسلتي DNA.

2- 40 دورة تتضمن كل منها المراحل التالية:

1-2- التخطم: يتم عند حرارة  $94^\circ\text{C}$  لمدة 30 ثانية.

2-2- الالتحام: حسب درجة حرارة الالتحام لكل بادئ من الجدول 1 وذلك لمدة دقيقة واحدة.

3-2- الاستطالة عند حرارة  $72^\circ\text{C}$  لمدة دقيقة.

3- اكتمال التفاعل عند درجة حرارة  $72^\circ\text{C}$  لمدة عشر دقائق.

ثم تحفظ العينات في درجة حرارة  $4^\circ\text{C}$ ، بعد ذلك نقوم يتم الترحيل على هلامة الأجاروز.

## 5-2- الرحلان الكهربائي والتلوين والتصوير:

تم الترحيل على هلامة الأجاروز 2% في المحلول المنظم 1X TBE المكون من:

(10X TBE buffer = 108 g Tris borate + 55 g Boric acid + 9.2 EDTA, pH 8.0)

والمضاف إليها 5 ميكرو لتر من صبغة الايثيديوم برومايد (10ملغ/مل)، حيث حملت عينات الحمض النووي DNA على هلامة الأجاروز بإضافة 5 ميكرو لتر من سائل التحميل الخاص (1X Loading buffer Bromophenol blue) المكون من:

(15% Ficoll 400 + 1.03 % Bromophenol blue + 0.03 % xylene cyanol FF + 0.4 % Orange G + 10 mM Tris-HCl + 50 mM EDTA)

كما تم حقن مؤشر من DNA 1Kpb من شركة Fermentas الألمانية، وذلك لتحديد الحجم والوزن الجزيئي للحزم الناتجة، ليتم بعد ذلك الترحيل بمرور حقل كهربائي قدره 100 فولط وذلك لفصل حزم DNA الناتجة عن التضخيم، لتصوير الهلامة بعد ذلك بجهاز تصوير هلامة الأجاروز Image Analyzer (Agle Eye II Staratagene) (Serwer, 1983).

## 6-2- التحليل الإحصائي:

جُمعت نتائج عملية التضخيم الناتجة عن تطبيق تقانة ISSR في جداول اعتماداً على وجود أو غياب حزم DNA في العينات المدروسة، حيث يدل الرقم 1 على وجود حزمة الحمض النووي الواضحة فقط والرقم 0 يدل على غياب الحزمة بحسب Nei (1987)، وأجري التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج POPGENE V1.31 (Yeh وزملاؤه، 1999).

وتتم دراسة العلاقة الوراثية بين الطرز الوراثية المدروسة بتطبيق مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) Percent Disagreement Values، حيث أن ارتفاع قيم هذه المصفوفة يدل على وجود اختلاف وراثي، وبازديادها يزداد التباين الوراثي بين الطرازين المدروسين، ويتم إنشاء هذه المصفوفة وفقاً لعدد وحدات التضاعف المشتركة بينها وفقاً لـ Nei (1972).

أجري التحليل العنقودي اعتماداً على نتائج المسافة الوراثية بين الطرز المدروسة وفقاً لمعادلة Nei (1978)، ونُظمت الجداول لكل بادئة على حدة، ورسمت شجرة القرابة الوراثية (Dendrogram) بتطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المتزنة (UPGMA) بحسب (Yeh وزملاؤه، 1999).

حسبت قيم معامل التعددية الشكلية للبيئات المستخدمة وفق المعادلة:

$$PIC = 1 - \sum (P_{ij})^2$$

حيث  $P_{ij}$  تكرارية  $i$ th الناتجة عن استخدام البادئ  $j$ th من جميع العينات المدروسة (Botstein وزملاؤه، 1980).

## النتائج والمناقشة

### 1-دراسة البيئة الذاتية

#### 1-1- العوامل المناخية:

تباينت الهطولات في منطقة البحث بين أمطار وتلوج وبرد مع سيادة الهطول المطري وندرة البرد. وتركزت خلال أشهر كانون الأول (ديسمبر) وكانون الثاني (يناير) وشباط (فبراير) (الجدول 2) في حين انحسرت الهطولات خلال أشهر حزيران (يونيو) وتموز (يوليو) وآب (أغسطس) غالباً.

جدول 2. معدل الهطول المطري الشهري والسنوي في المحطات الافتراضية لمواقع الدراسة للفترة 2005-2018.

المعدل السنوي (مم)	ك1 (ديسمبر)	ت2 (نوفمبر)	ت1 (أكتوبر)	أيلول (سبتمبر)	آب (أغسطس)	تموز (يوليو)	حزيران (يونيو)	آيار (مايو)	نيسان (أبريل)	آذار (مارس)	شباط (فبراير)	ك2 (يناير)	الأشهر المحطات
199.2	45.1	21.2	11.7	1.1	0.1	0	0	9.9	13.5	14.6	37.5	44.5	معربا أدنى
207.6	47	22.2	12.2	1.2	0	0	0	10.3	14.1	15.3	38.9	46.4	معربا أعلى
220.5	49.9	23.5	13	1.3	0.2	0	0	11	14.9	16.3	41.1	49.3	الثل
230.5	52.2	24.5	13.5	1.3	0.2	0	0.2	11.5	15.6	17	43	51.5	منين
213	48.2	22.7	12.5	1.2	0.1	0	0	10.6	14.4	15.7	40	47.6	الدرج
200	45.2	21.4	11.8	1.2	0	0	0	10	13.6	14.8	37.3	44.7	قاسيون
184	41.7	19.4	10.8	1.1	0	0	0	9.2	12.5	13.6	34.5	41.2	الربوة

ومن معطيات الجدول عموماً يظهر أن جميع مواقع منطقة الدراسة يسيطر عليها الجفاف، وهذا يعني أن نبات الإيفدرا في منطقة البحث متكيف مع الجفاف، وهذا يتفق مع ما أورده Bachman و Bell (2011).

تجدر الإشارة هنا إلى أن نبات الإيفدرا لا يستفيد من كامل الهطولات بسبب الطبيعة التضريبية الحرجة الصخرية أحياناً وشديدة الانحدار أحياناً أخرى. من جهة أخرى بلغ متوسط درجة الحرارة في منطقة البحث حسب المحطات الافتراضية 16.14 م°، حيث تراوح هذا المتوسط بين 15.1 م° في موقع منين و17.6 م° في موقع الربوة (الجدول 3)، ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى تباين الارتفاع عن سطح البحر بين الموقعين (715-1100 م على التوالي).

جدول 3. درجة الحرارة الشهرية المتوسطة (T) والصغرى لأبرد شهر (m) والعظمى لأحر شهر (M) بالسنة في المحطات الافتراضية لمواقع الدراسة للفترة 2005-2018.

M	M	ك1 (ديسمبر)	ت2 (نوفمبر)	ت1 (أكتوبر)	أيلول (سبتمبر)	أب (أغسطس)	تموز (يوليو)	حزيران (يونيو)	آيار (مايو)	نيسان (أبريل)	آذار (مارس)	شباط (فبراير)	ك2 (يناير)	الأشهر
														المحطات
36.4	1.9	6.6	11.4	18.4	23.8	27.1	27.1	24.4	20.2	15.7	11.5	7.4	6.6	معرباً أدنى
36	1.5	6.3	11	18	23.4	26.7	26.7	24	19.8	15.3	11.1	7	6.2	معرباً أعلى
35.3	0.8	5.7	10.4	17.4	22.8	26.1	26.1	23.4	16.2	14.7	10.5	6.4	5.6	التل
34.8	0.3	5.1	9.8	16.8	22.2	25.5	25.5	22.8	18.6	14.1	9.9	5.8	5	منين
35.7	1.2	6.1	10.8	17.8	23.2	26.5	26.5	23.8	19.6	15.1	10.9	6.8	6	الدريج
35.1	0.6	5.5	10.2	17.2	22.6	25.9	25.9	23.2	19	14.5	10.3	6.2	5.4	قاسيون
36.6	4.3	7.6	12.3	19.3	24.7	28	28	25.3	21.1	16.6	12.4	8.3	7.5	الربوة

يلاحظ أن أدنى متوسط درجة حرارة شهري كان خلال الأشهر كانون الأول (ديسمبر) وكانون الثاني (يناير) وشباط (فبراير) (6.0، 6.1، 6.5 على التوالي)، في حين كان أعلى متوسط درجة حرارة شهري خلال شهري تموز (يوليو) وأب (أغسطس) (26.5 م°). كما يلاحظ أن متوسط درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهر في السنة تراوح بين 0.3 م° (منين) و4.3 م° (الربوة) وبالمتوسط 1.5 م°، وتراوح متوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهر في السنة بين 34.8 م° (منين) و36.6 م° (الربوة) وبالمتوسط 35.7 م°، فيما بلغ التباين الحراري السنوي في منطقة البحث بالمتوسط 34.2 م°. وهذا يعني أن نبات الإيفدرا في منطقة البحث يتمتع بمرونة بيئية تجاه عامل الحرارة، وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Bell و Bachman (2011).

كما تراوح طول الفترة الجافة في منطقة البحث بين سبعة أشهر وأربعة وعشرين يوماً في موقع منين وثمانية أشهر ونصف تقريباً في موقع الربوة، علماً أنه في السنوات الجافة والتي تترافق عادة بصيف حار تتجاوز فترة الجفاف في منطقة البحث عموماً تسعة أشهر، وهذا يؤكد تحمل نبات الإيفدرا للجفاف وطول مدته خلال السنة وهذا يتفق مع ما أورده كل من Bell و Bachman (2011) و Mouterde (1966).

أظهرت النتائج أن مواقع الدراسة تنتمي إلى الطابق البيومناخي الجاف السفلي البارد ( $Q=20.9$ ,  $m=1.5$ ) باستثناء موقع الربوة الذي ينتمي إلى الطابق البيومناخي الجاف السفلي المعتدل ( $Q=23$ ,  $m=4.3$ )، وهذا بدوره يؤكد مرونة نبات الإيفدرا وقدرته على تحمل الجفاف، والعيش في الطابق البيومناخي الجاف، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من Bell و Bachman (2011) و Mouterde (1966).

## 1-2- الطبوغرافيا:

تم عرض نتائج قياسات الارتفاعات المتباينة عن سطح البحر لمواقع الدراسة الممثلة لنباتات الإيفدرا المدروسة في الجدول 4 مع احداثيات كل موقع.

جدول 4. احداثيات كل موقع وارتفاعه عن سطح البحر وانحداره واتجاه معرضه

الاتجاه (المعرض)	الانحدار (الميل) (%)	الارتفاع عن سطح البحر (م)	الإحداثيات		المواقع
			North (شمال)	East (شرق)	
غربي	> 60	855	33° 34' 12"	36° 18' 24"	معرباً أدنى
شرقي	> 30	917	33° 34' 24"	36° 18' 05"	معرباً أعلى
غربي	> 20	1020	33° 37' 12"	36° 18' 10"	التل
جنوبي غربي	> 30	1100	33° 38' 06"	36° 18' 13"	منين
شرقي	> 40	957	33° 35' 39"	36° 17' 00"	الدريج
شرقي	> 25	1040	33° 32' 51"	36° 17' 22"	قاسيون
شرقي	> 60	715	33° 31' 10"	36° 15' 27"	الربوة

يلاحظ أن نبات الإيفدرا في مختلف مواقع منطقة البحث قد نما على ارتفاعات متباينة تراوحت بين 715 م (الرَبوة) و1100 م (منين). علماً أنه لوحظ انتشار نبات الإيفدرا خارج حدود النطاق الارتفاعي، وهذا يتوافق مع ما أورده Bell و Bachman (2011).

ويلاحظ من معطيات الجدول 4 يلاحظ أن انتشار نبات الإيفدرا في مواقع الدراسة تركز على السفحين الشرقي (معرباً أعلى والدريج وقاسيون والرَبوة) والغربي (معرباً أدنى والتل ومنين) بشكل عام، ولعل ذلك مرتبط بطبيعة اتجاه الأودية، وهذا لا يعني بالضرورة إمكانية غياب نبات الإيفدرا عن المعارض الأخرى فيما لو توفرت في منطقة البحث.

كما يلاحظ من معطيات الجدول 4 أن نبات الإيفدرا تتوضع على انحدارات متباينة على السفوح تراوحت بين 20% في موقع التل وأكثر من 60% في موقع الرَبوة (الشكل 1)



الشكل 1. نبات الإيفدرا على جرف صخري حرج. (موقع معرباً أدنى).

### 1-3-العوامل الأرضية:

إن تربة مواقع الدراسة متباينة، ففي موقع التل التربة زراعية كلسية متباينة العمق علماً أنها تتوضع على لسان (جيب) من الكونغلوميرا الحصوية المتكشفة في أعالي الموقع والتابعة لحقبة النيوجين.

في حين تغيب التربة تقريباً في موقع معرباً أدنى إلا في بعض الصدوع والشقوق الضيقة محدودة الانتشار ضمن الصخور الكلسية الدولوميتية القاسية الغنية بعنصر المغنيزيوم عادةً العائدة للطور التوروني من الكريتاسي الأعلى.

أما في موقع معرباً أعلى فيلاحظ أن نبات الإيفدرا نما في أعلى السطح أسفل جلاميد صخرية ضخمة من الصوان الغني بعنصر السيليسيوم والمتوضعة على صخور كلسية حوارية ومتداخلة معها موضعياً من الطور السينوني من الكريتاسي الأعلى.

وأما في موقع منين فيتوضع النبات في الجزء السفلي تقريباً من السطح على صخرة أم كلسية حوارية من تكشفات الطور السينوني من الكريتاسي الأعلى محفوفاً بحطام التعرية الريحية والمائية وبعض النشاطات البشرية.

وفي موقع الدريج ينمو نبات الإيفدرا في الجزء العلوي من السطح على تربة ضحلة نسبياً ناشئة عن الصخرة الأم للطور السينوني من الكريتاسي الأعلى.

وأما في موقع قاسيون فينمو نبات الإيفدرا على صخرة أم تتبع الطور التوروني من الكريتاسي الأعلى مع قليل من بقايا الصخور الكلسية الحوارية التابعة للطور السينوني من الكريتاسي الأعلى.

وفي موقع الرَبوة ينمو نبات الإيفدرا في شقوق أو جيوب بين الكتل الصخرية الكلسية القاسية نسبياً.

## - الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة:

## أ- قوام التربة:

جدول 5. توصيف قوام التربة في مواقع الدراسة.

المواقع	الطين (%)	السلت (%)	الرمل (%)	قوام التربة
التل	30.3	30.9	38.8	لومية طينية
منين	13.7	20.9	65.4	لومية رملية
معربا أعلى	16.2	12.5	71.3	رملية لومية
معربا أدنى	24.4	21.8	53.8	لومية طينية رملية
الدريج	21.9	22.7	55.4	لومية طينية رملية
قاسيون	16.2	20	63.8	لومية رملية
الربوة	23.7	15	61.3	لومية طينية رملية

يلاحظ أن أغلب ترب المواقع التي ينمو فيها نبات الإيفدرا ذات قوام لومي رملي (منين، معربا أدنى، الدريج، قاسيون، الربوة) في حين كان قوام التربة رملياً لومياً في معربا أعلى، ولومياً طينياً في موقع التل. وعموماً يلاحظ انخفاض نسبة كل من الطين والسلت في جميع مواقع الدراسة إذ مجموع نسبتهما أقل من نسبة الرمل فيه.

بالمحصلة النهائية يلاحظ أن نبات الإيفدرا في عموم منطقة الدراسة يوجد في الترب الرملية اللومية واللومية الرملية بغض النظر عن سُمكها ودرجة تغطيتها للصخرة الأم وهذه النتيجة تتوافق مع ما ذكره Bell و Bachman (2011).

## ب- الخصائص الكيميائية:

يظهر الجدول 6 درجة حموضة التربة (pH)، و كربونات الكالسيوم في مواقع الدراسة ونسبة المادة العضوية (%) والملوحة (النقلية الكهربائية EC) و محتوى التربة من العناصر الكبرى (N,P,K) في مواقع الدراسة.

جدول 6. الخصائص الكيميائية لتربة مواقع الدراسة.

المواقع	pH	كربونات الكالسيوم (0.5 غ (ml)	EC (µs)	المادة العضوية (%)	N (%)	ppm (P)	ppm (K)
التل	8.32	61	281	1.72	0.051	9.03	221.03
منين	8.35	76.5	268	1.71	0.063	6.13	228.66
معربا أعلى	8.3	35	286	1.48	0.071	7.85	312.5
معربا أدنى	8.10	52.5	638	0.34	0.022	6.7	190.55
الدريج	8.37	51.5	122.4	1.66	0.062	6.6	129.57
قاسيون	8.66	55	163.2	0.61	0.033	4.75	114.33
الربوة	8.31	72.5	514	0.55	0.034	11.03	137.2

يلاحظ أن رقم ال pH في تربة المواقع جميعها يميل إلى القاعدية، ويرجع ذلك إلى تداخل جملة من العوامل، ولا سيما الطبيعة الكلسية التي تميز جبال القلمون عموماً. كما لوحظ أن محتوى التربة من كربونات الكالسيوم (في 0.5 غ من التربة) تتراوح بين 35 مل (معربا أعلى) و 76.5 مل (منين)، ويرجع هذا التباين غالباً إلى خصائص الصخرة الأم من حيث المنشأ من جهة وإلى خصائص الموقع الموضعية على السفح من جهة أخرى. وهذه النتائج تتوافق مع خصائص ترب مناطق انتشار نبات الإيفدرا التي أشار إليها Mouterde (1966). تباينت نسبة المادة العضوية في ترب مواقع الدراسة متباينة بشكل واضح، وتراوح بين 0.34% (معربا أدنى) و 1.72% (التل A)، وقد يرجع انخفاض نسبة المادة العضوية في تربة معربا أدنى إلى التكتشف الكبير للصخرة الأم الكلسية القاسية، وبالمقابل فإن الارتفاع النسبي للمادة العضوية في موقع التل يعود إلى النشاط الزراعي في الموقع. يلاحظ أن ترب المواقع جميعها تقع في حدود الترب غير المالحة، وإن عدم ملوحة التربة في عينات جميع المواقع يرجع غالباً إلى عدم ملوحة الصخرة الأم، والطبيعة التضاريسية الجبلية ذات الانحدارات العالية نسبياً مع تكشف الصخرة الأم بنسب مرتفعة، الأمر الذي يساعد على انغسال الأملاح، وعموماً يتوافق ما تقدم أعلاه مع ما أشار إليه عبيدو (2000). تباينت نسبة الأزوت الكلي في ترب المواقع المختلفة وتراوح بين 0.022% (معربا أدنى) و 0.071% (معربا أعلى)، وقد يرجع هذا التباين إلى تباين الترب في المواقع المختلفة بالمنشأ من جهة، والغطاء النباتي نوعاً وكماً من جهة أخرى، بالإضافة إلى تباين النشاطات البشرية المختلفة باختلاف المواقع.

أما ما يتعلق بمحتوى التربة من الفوسفور فيلاحظ أن معظم ترب المواقع كانت فقيرة بالفوسفور، إذ كان محتواها أقل من 8 ppm، باستثناء تربتي التل والربوة اللتين تعدان متوسطتي المحتوى من الفوسفور وقد يرجع ذلك إلى النشاط الزراعي والرعي في موقع التل، والنشاط السياحي (المطاعم) في موقع الربوة. وأخيراً يلاحظ تباين الترب من حيث محتواها من البوتاسيوم، فكانت ترب مواقع قاسيون والريج والربوة فقيرة بالبوتاسيوم (114.33 ppm، 129.57، 137.2 على التوالي)، في حين كان محتوى تربة موقع معربا أعلى من البوتاسيوم عالياً (312.5 ppm)، أما ترب باقي المواقع فكان محتواها من البوتاسيوم متوسطاً ولعل ذلك مرتبط بمنشأ تلك الترب من الصخرة الأم، وفعالية عمليات الحت والتعرية والترسيب المختلفة، إضافة إلى تباين النشاطات البشرية في المواقع.

#### 1-4-العوامل الحيوية:

تتمثل العوامل الحيوية في منطقة البحث في جملة من النشاطات البشرية كالزراعة والرعي والاحتطاب وجمع النباتات الطبية والعطرية والسياحة. إضافة إلى النبت الطبيعي المرافق والحيوانات البرية وعلاقة تلك المكونات ببعضها ببعض، وأثرها في انتشار ونمو نبات الإيفدرا ضمن مواقع منطقة الدراسة.

من خلال الجولات الحقلية في مواقع الدراسة لرصد نبات الإيفدرا في أطوار فينولوجية مختلفة تم رصد وتصنيف معظم الأنواع النباتية المرافقة والتي بلغ عددها في عموم منطقة البحث 101 نوعاً تنتمي بمجموعها إلى 70 جنساً، وتتبع لـ 32 فصيلة ويلاحظ أن الفصيلة النجمية (Asteraceae) تحتل المرتبة الأولى بين الفصائل، إذ تضم 23 نوعاً، يليها الفصيلة النجيلية (Poaceae)، وتضم 12 نوعاً. كما يلاحظ أن عدد الأنواع تباين بشكل كبير بين المواقع المدروسة إذ تراوح بين 17 نوعاً (في موقع الربوة) و62 نوعاً (في موقع قاسيون)، ويعود هذا التباين غالباً إلى تأثير جملة من العوامل أهمها الحماية والنشاط البشري والطوبوغرافيا، ولا سيما الانحدار، وكذلك التكتشات الصخرية ودرجة تغطية التربة لأرض الموقع، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Mouterde 1966).

#### 2-نتائج دراسة التوصيف الجزيئي:

##### 1-2-التعددية الشكلية polymorphism:

تراوحت تراكيز الـ DNA بين 0.75-1.35 g/mlµ وتراوحت نقاوة العينات بين 1.8-2. وبيين الجدول 7 أن 12 بادئة من البادئات المستخدمة أعطت منتجات تضخيم في تفاعل البلمرة المتسلسل PCR ونجم عن استخدامها ما مجموعه 90 حزمة، وأعطت تعددية شكلية Polymorphic بلغت نسبتها 93.8 %، كما تراوح عدد الحزم لكل بادئة بين خمس حزم كأقل عدد مع البادئة ISSR36 و10 حزم كأعلى عدد مع البادئة ISSR4 بمتوسط قدره 7.5 حزمة، وكانت النسبة المئوية للتعددية الشكلية الأقل مع البادئة ISSR9 بمقدار 50%، والأكثر مع البادئات ISSR2 وISSR4 وISSR15 وISSR33 وISSR34 وISSR35 وISSR36 وISSR40 وISSR41 بمقدار 100%. في حين لم تعط 6 بادئات منتجات تضخيم، كما تراوحت قيم معامل التعددية الشكلية (PIC) بين 0.281 عند البادئة ISSR15 و0.377 عند البادئة ISSR4، بمتوسط 0.361.

جدول 7. رموز البادئات المستخدمة، وعدد الحزم الكلية والمتباينة، والنسبة المئوية للتعددية الشكلية (%) في المدخلات المدروسة.

اسم البادئ	عدد الحزم الكلية	عدد الحزم المتباينة شكليا	النسبة المئوية للتعددية الشكلية (%)	معامل التعددية الشكلية PIC
ISSR-2	8	8	100	0.373
ISSR-4	10	10	100	0.377
ISSR-9	6	3	50	0.371
ISSR-14	9	8	88.9	0.372
ISSR-15	7	7	100	0.281
ISSR-32	8	7	87.5	0.370
ISSR-33	6	6	100	0.372
ISSR-34	7	7	100	0.370
ISSR-35	9	9	100	0.371
ISSR-36	5	5	100	0.363
ISSR-40	7	7	100	0.345
ISSR-41	8	8	100	0.368
المجموع	90	85		
المتوسط	7.5	7.08	93.8	0.361

## 2-2- تحديد درجة القرابة الوراثية بين المدخلات المدروسة:

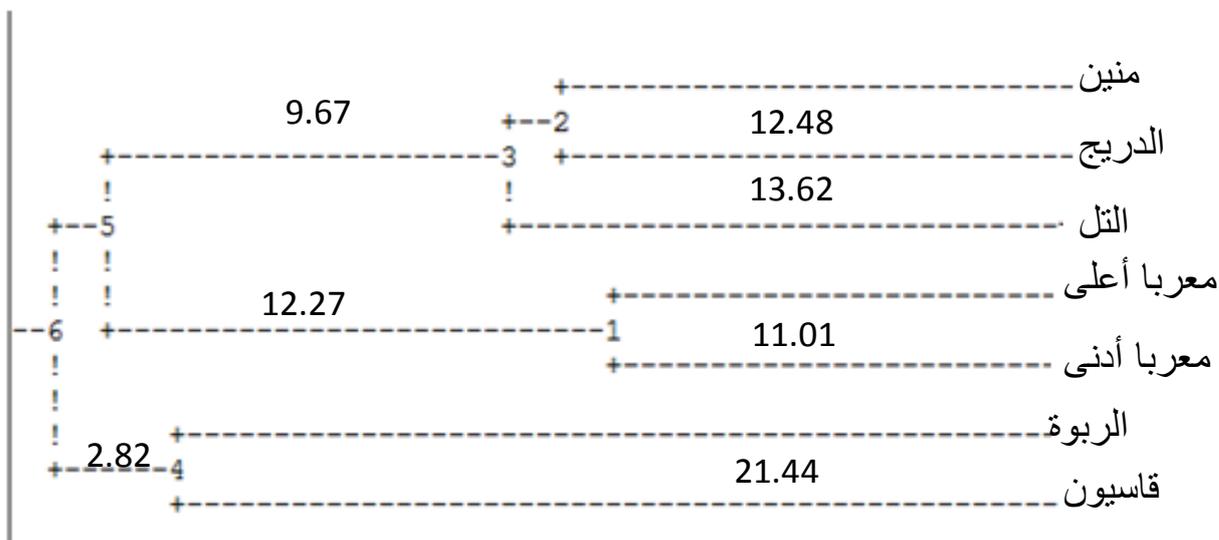
يلاحظ من الجدول (8) أن أقل قيمة لمصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) هي 0.2202 بين الطرازين معرباً أعلى و الربوة، وهذا يدل على أنهما على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، بينما كانت أعلى قيمة لـ PDV 0.6477 بين الطرازين التل و معرباً أدنى مما يدل على وجود تباين وراثي كبير بينهما حسب Nei (1972).

جدول 8. مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين المدخلات المدروسة بتطبيق تقنية ISSR حسب Nei (1987).

عين منين	الدريج	التل	معرباً أعلى	معرباً أدنى	الربوة	جبل قاسيون
منين	0					
الدريج	0.2647	0				
التل	0.2497	0.2800	0			
معرباً أعلى	0.4290	0.5423	0.3112	0		
معرباً أدنى	0.4654	0.3272	0.6477	0.5831	0	
الربوة	0.5625	0.4841	0.4654	0.2202	0.4841	0
قاسيون	0.5831	0.3939	0.4841	0.5423	0.4290	0.343

## 3-2- التحليل العنقودي Cluster analysis (شجرة القرابة):

أجري التحليل العنقودي للنتائج التي تم الحصول عليها، وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية Dendrogram، وتحديد درجة القرابة الوراثية (الشكل 2).



الشكل 2. التحليل العنقودي للطرز المدروسة باستخدام تقنية ISSR.

من الشكل 2 انفصلت شجرة القرابة الوراثية إلى تحت عنقودين، ضم العنقود الأول العينات الربوة وجبل قاسيون بمسافة وراثية 21.44، بينما انفصل العنقود الثاني إلى تحت عنقودين ضم تحت العنقود الأول معرباً أعلى ومعرباً أدنى بمسافة وراثية 11.01 وكانا الأقرب وراثياً بين العينات المدروسة، في حين انقسم تحت العنقود الثاني إلى تحت عنقودين، ضم العنقود الأول عينات التل بمسافة وراثية 13.62، في حين ضم تحت تحت العنقود الثاني العينات المجموعة من منين والدريج بمسافة وراثية 12.48.

## الاستنتاجات

1. يتوزع نبات الإيفدرا في عموم منطقة البحث بشكل غير منتظم، ويتركز في المواقع ذات الانحدارات العالية نسبياً (20-60%) والتكشافات الصخرية العالية ضمن الصدوع والشقوق.
2. يعيش نبات الإيفدرا في عموم منطقة البحث في ظروف مناخ جاف في نطاق الطابق البيومناخي الجاف البارد (Q=20.9).
3. ينمو نبات الإيفدرا في عموم منطقة البحث على ترب غير مالحة تميل للقاعدية (pH=8.1-8.66) وذات محتوى من المادة العضوية يتراوح بين المنخفض والكافي (0.34 و 1.72 %)، وذات محتوى منخفض نسبياً من الأزوت الكلي (0.022 و 0.071 %) والفوسفور (أقل من 8 ppm)، ومتباين من البوتاسيوم بين المنخفض والعالي (114.33 و 312.5 ppm).
4. يتأثر تجدد نبات الإيفدرا ونموه الخضري سلباً بالرعي في حين يملك قدرة كبيرة جداً على التجدد بعد الحريق.
5. يمتد فصل الإزهار بدءاً من تمايز البراعم الجنسية وحتى انتهاء الإزهار لمدة ثلاثة أشهر (من آذار/مارس حتى أيار/مايو).
6. رغم الطبيعة الحرجة لمواقع نبات الإيفدرا رافقته حاشية نباتية غنية نسبياً (101 نوعاً) تباينت بتباين المواقع.
7. أظهرت تقانة ISSR تعددية شكلية بلغت 93.8 %، ناتجة عن استخدام 20 بادئة، وبالتالي فعالية في التمييز بين عينات الإيفدرا المدروسة.
8. عكست شجرة القرابة الوراثية التوزيع الجغرافي للعينات المدروسة (عقود جنوبي غربي يضم مواقع قاسيون والرَبوة، وتحت عقود جنوبي شرقي يضم مواقع معربا أعلى ومعربا أدنى، وتحت عقود شمالي إلى شمالي شرقي يضم مواقع منين والدريج والتل).

## التوصيات والمقترحات

1. التوسع في دراسة البيئة الذاتية والتوصيف الجزيئي لنبات الإيفدرا في مناطق انتشاره على مستوى القطر.
2. إعلان بعض مواقع انتشاره محميات طبيعية، ومحاولة إكثاره بذرياً وخضرياً.
3. العمل مستقبلاً على تحديد مواقع المورثات المسؤولة عن الصفات المهمة باستخدام QTLs وعزلها، والاستفادة منها في برامج التربية واستخدامها كأباء في عمليات التهجين لاختيار الأباء المتباعدة وراثياً ضمن كل مجموعة.

## المراجع

- أطلس التنوع الحيوي في سورية، 2001، الجمهورية العربية السورية، وزارة الدولة لشؤون البيئة، إدارة الموارد الطبيعية – وحدة التنوع الحيوي.
- أطلس النباتات الطبية والعطرية. المركز العربي، أكساد، 2012. ص 278-280.
- الأطلس المناخي لسورية، 1977، المديرية العامة للأرصاد الجوية، وزارة الدفاع.
- الحكيم وسيم، 2011-2012، النباتات الطبية والعطرية، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.
- الخوري، أكرم. لاوند، سلام. الشاطر، زهير. القاضي، عماد. وقربصنة، محمد. 2014، دراسة جغرافية بيئية ووراثية لبعض جماعات اللوز العربي *Prunus arabica* (Olivier) Meikle في البادية السورية.
- عبيدو، محمد. 2000، علم البيئة الحراجية، منشورات جامعة دمشق.
- العودات، محمد؛ بركوده، يوسف. 1979، نباتات سورية-البيئة والغطاء النباتي والأنواع الشائعة، مجلة علوم الحياة، دمشق.
- Bagnouls, F., Gaussen, H. (1953): Saison sèche et indice xérothermique. Docum. Pour les Cartes des Prod. Vegel. Serie Generalité 1:1-49.
- Balazs, H., O. Opara-Nadib, & F. Beesea. (2005). A simple method for measuring the carbonate of soil. Soil Soc. Am. J. 69, 1066-1068, DOI:10.2136/sssaj2004.0010.
- Baskent, E.Z., S. Baskaya and S. Terzioglu. 2009. Developing and Implementing the ecosystem based multiple use forest management planning approach (ETÇAP) in Turkey. In: Modelling, Valuing and

- Managing Mediterranean Forest Ecosystems for non-timber goods and services. Palahi M. Birot Y. Bravo F. and Gorris E.(eds.) , EFI Proceedings , 57 : 97 – 109.
- Bell, A. and Bachman, S. 2011. *Ephedra alata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011.
  - Botstein, D.; R. L. White, M. Skolnick, and R.W. Davis. (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *Am. J. Hum. Genet.*
  - FAO 2007. Methods of analysis for soils of arid and semi arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
  - Ghafoor S, Shah MM, Ahmad H.Molecular characterization of *Ephedra* species found in Pakistan.*Genet Mol Res.*2007.11:6(4)11 23–30.
  - Jackson, M. L. (1958). "Soil chemical analysis". Prentice Hall Inc.Englewood Cliffe N J.pp 151-153 and 331-334.
  - Lawyer, F.; S. Stoffel, R. Saiki, S. Chang, P. Landre, R. Abramson, and D. Gelfand. (1993). High-level expression, purification, and enzymatic characterization of full-length *Thermusaquaticus* DNA polymerase and a truncated form deficient in 5' to 3' exonuclease activity. *PCR methods and applications*, 2 (4): 275-287.
  - Mouterde P.1966.Nouvelle Flore du Liban et de la Syrie.1T,Dar Al Mashreq, Beyrouth, Liban.
  - Murray, M.G. and Thompson, W.F. (1980). Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acids Res* 8: 4321-4325.
  - Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York, NY.
  - Nei, S. M.1972. Interspecific gene differences and evolutionary time estimated from electrophoretic data on.
  - Nei, S.M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583–590. Newton, C.R. and Graham, A. (1994). *PCR*, edition, Bios Scientific Publisher Ltd., UK.
  - Olsen SR., Cole C.V, Watanabe F.S and Dean L.A, 1995. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circ* 939.
  - Peech, M. (1965). Hydrogen-Ion activity. In C.A.Black (ed),*methods of soil analysis, part 2,chemical and microbiological properties*. American Soc.Ag.Madison, Wisconsin pp.914-926.
  - Quezel,P., R. Medail , R. Loisel and M.Barbero.1999.Biodiversity and conservation of forest species in the Mediterranean basin. *Unasylv*, 50, 197:11p.
  - Rebecca Guenther1, Francis Gilbert. *Vegetation and Grazing in the St.Katherine Protectorate, South Sinai, Egypt*. *Egyptian Journal of Biology*.2005;7,55-66.
  - Serwer, Ph. 1983. "Agarose gels: Properties and use for electrophoresis". *Electrophoresis* 4(6): 375-382. Doi: 10.1002/elps. 1150040602.
  - Yeh, F.C., R.C. Yang and T. Boyle. (1999). *POPGENE 32- version 1.31.Population Genetics Software*.

**N° Ref: 1001**



## تأثير زراعة مخاليط الشعير والبيقية في الانتاجية النباتية والتركيب الكيميائي للعلف في المنطقة الوسطى في سورية

### Effect of Mixture Cultivation of Barley and Vetch on Plant Productivity and Chemical Composition of Forage in the Central Region of Syria

عدي حسن<sup>(1)</sup> محمد الخطيب<sup>(2)</sup> محي الدين القواس<sup>(2)</sup> رامي العلي<sup>(3)</sup>

O. Hassn<sup>(1)</sup> M. ALkhatib<sup>(2)</sup> M. Koas<sup>(2)</sup> R. Alali<sup>(3)</sup>

(1) قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سورية.

(1) Department of Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture. Al-Baath University, Homs, Syria.

(2) قسم الموارد الطبيعية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(2) Natural Resources Department, Faculty of Agriculture University of Aleppo, Aleppo, Syria.

(3) طالب دكتوراه، قسم الموارد الطبيعية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(3) PhD student, Natural Resources Department, Faculty of Agriculture University of Aleppo, Aleppo, Syria

#### المخلص

نفذت التجربة في منطقة أبو خشبة في محافظة حمص والتي تقع ضمن منطقة الاستقرار الثالثة استنادا الى العديد من المؤشرات المناخية ولا سيما معدل الهطول المطري ومتوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى، خلال موسمين زراعيين 2017 – 2018 و 2018 – 2019 ، وذلك على محصولي الشعير والبيقية، تم زراعة الشعير مع البيقية بنسبة خلط (50 % )، لمقارنتها مع الزراعة النقية للشعير والبيقية. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكرات لكل معاملة، أظهرت نتائج التحليل الاحصائي للموسمين تفوق الخليط في الغلة العلفية الخضراء والجافة بنسبة زيادة (88 % و 85 % ) عن الزراعة النقية لمحصول الشعير، وبنسبة زيادة في الغلة العلفية الخضراء والجافة قدرها (172 و 169.5 %) عن الزراعة النقية للبيقية النقية. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي تفوق الزراعة المختلطة عند مستوى (  $p \leq 0.05$  ) في صفة كفاءة استخدام مياه الأمطار وقد بلغت (14.26 كغ. مم<sup>-1</sup> . هكتار<sup>-1</sup> ) لمتوسط الموسمين بالمقارنة مع الزراعة النقية لكل من الشعير والبيقية حيث بلغت كفاءة استخدام مياه الامطار (7.76 كغ. مم<sup>-1</sup> . هكتار<sup>-1</sup> ) على التوالي. انخفضت نسبة البروتين الخام في دريس الشعير في الزراعة النقية لتصل لأقل قيمة (4.62 %) بالمقارنة مع دريس البيقية ودريس الخليط ( بيقية + شعير ) ( 12.42 ، 9.42 % ) على التوالي ، تفوق دريس الشعير في الزراعة النقية في المحتوى من نسبة الألياف (27.65 %) بالمقارنة مع دريس البيقية (24.39 %) ودريس الخليط (26 %)، حققت البقوليات في الزراعة النقية أعلى قيمة في محتوى الدريس من الرماد بالمقارنة مع النجيليات حيث كانت في البيقية (9.41 %) وفي الشعير النقي (8.46 %) بينما انخفضت في الخليط الى (6.36 % ) .

الكلمات المفتاحية: الخلائط، البيقية، الشعير، البروتين الخام، الألياف.

## Abstract

The experiment was carried out in the Abu Khashaba area in Homs, which is located within the third stability zone based on many climatic indicators, especially the precipitation rate and the average maximum and minimum temperatures, during two agricultural seasons 2017-2018 and 2018-2019, on both barley and vetch crops., Barley was cultivated with vetch mixing ratio (50%), to compare it with pure cultivation of barley and vetch. The experiment was conducted a complete randomized block design with three replicates per treatment. The results of the statistical analysis of the two seasons showed the superiority of the mixture in the green and dry forage yield by an increase (88% and 85%) compared with single barley cultivation crop, and by an increase in the green and dry forage yield of (172 and 169.5%) compared with single vetch cultivation. The results of the statistical analysis showed the superiority of mixed cultivation at the level of ( $p \leq 0.05$ ) in the efficiency of rain water use, which has reached (28.5 kg. Mm<sup>-1</sup> ha. -1) for the average of the two seasons compared to the single cultivation of both barley and vetch where their rain water use efficiency reached (15.15 and 10.47 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>), respectively. The ratio of crude protein in barley in pure cultivation was decreased to the least value (of 4.62%) compared to vetch and mixture (of vetch and barley) (12.42 and 9.42%), respectively. Barley hay in pure agriculture outperformed the fiber content (27.65%) compared to the vetch hay (24.39%) and the mixed hay (26%). In pure agriculture, legumes achieved the highest value in the ash content of hay compared to the cereal crops, where they were in vetch. (9.41%) and pure barley (8.46%), while it decreased in the mixture to (6.36%).

**Key words:** Mixtures, Vetch, Barley, Crude Protein, Fibers.

## المقدمة

تعد عملية زراعة المخاليط العلفية من الممارسات الشائعة بين المزارعين لإنتاج الأعلاف الخضراء والدريس وسد احتياجات الحيوانات من الطاقة والبروتين (Yilmaz *et al*, 2015)، إذ أكد Anil وآخرون (1998) أن لمخاليط البقوليات والحبوب في منطقة البحر الأبيض المتوسط إمكانات كبيرة لرفع قيمة محصول العلف، إذ أن الحبوب غنية بالكربوهيدرات والبقوليات غنية بالبروتينات بالإضافة إلى الحفاظ على التربة بشكل أفضل.

يفضل المزارعون في سورية إنتاج العلف من البقية مع الحبوب مثل الشعير أكثر من البقية أو الشعير المنفردين، حيث يحوز إنتاج الشعير *Hordeum vulgare* في سورية على أهمية كبيرة في تغذية الحيوان واستقرار الثروة الحيوانية، إذ يحتل المرتبة الثانية بعد القمح من حيث المساحة المزروعة والإنتاج. إن معظم أصناف الشعير المحلية ثنائية الصف ومغلقة البذور وتدعى بالأصناف الربيعية تبعاً لموعد زراعتها، وتختلف إنتاجيتها من منطقة إلى أخرى باختلاف كمية الهطول والموقع الجغرافي والعمليات الزراعية (عبود، 2003). يشكل الشعير الذي ينتج في المناطق البعلية أكثر من (85%) من الحبوب والبقوليات المنتجة كأعلاف للثروة الحيوانية، وفي بعض الحالات لا يتم حصاد بعض مساحات الشعير والقمح وخاصة في سنوات الهطول المطري المنخفض، بل تترك لتشكّل مصدراً هاماً من مصادر الأعلاف لرعي المجترات (منظمة الزراعة والأغذية للأمم المتحدة، 2000). كما أن عملية إدخال البقوليات مع النجيليات في ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة من شأنها أن تؤدي إلى زيادة الإنتاجية المستدامة، إذ أن الأنواع البقولية وخاصة البقية المفردة تنتج كمية منخفضة من الأعلاف تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة في المناطق شبه الجافة والجافة بينما لو أدخلت مع الحبوب الشتوية مثل الشعير كخلطات يكون لديها إمكانات أكبر لإنتاج العلف تحت نفس الظروف (Lithourgidi، 2006)، فمن المعروف أن الحبوب توفر الدعم الهيكلي للبقوليات والتي تعد ضعيفة الساق مثل البقية ذات النمو المفترش كما تحسن من كفاءة عملية التمثيل الضوئي للبقوليات و عملية الحصاد الميكانيكي، وفي الوقت نفسه تعمل البقوليات على تحسين نوعية العلف من خلال زيادة نسبة البروتين (Thompson *et al*, 1992).

تنتج الحبوب الشتوية كمية عالية من المادة الجافة لكنها منخفضة المحتوى من البروتين، إذ أن نوعية العلف من قش الحبوب لا تحقق أهداف الإنتاج المطلوبة في فصول تغذية الماشية (Lawesa and Jones, 1971). أكد Abbas وآخرون (2001) و Posler

وآخرون (1993) أن جميع المخاليط العلفية حققت انتاجية اكبر من حيث كمية العلف ونوعيته، كذلك ذكر Seyedeh وآخرون (2010) أن أعلى كمية من محصول العلف الجاف كان من الخليط شعير ببيقية بنسبة 50 : 50 بالمقارنة مع المحصول الوحيد، وهناك العديد من مزايا استخدام البقوليات في المخاليط بالمقارنة مع الزراعة المفردة منها زيادة الانتاجية من المادة الجافة وارتفاع نسبة البروتين الخام في العلف كذلك تقليل متطلبات التسميد بالنتروجين والذي توفره البقوليات عن طريق تثبيت الازوت الجوي ( Ross et al., 2004 )

تتفوق الزراعة المختلطة في إنتاجية العلف على الزراعة المفردة فقد بينت دراسة تحليلية لزراعة الشوفان والبيقية بنسبة خلط 50% أن انتاجية العلف الاخضر والعلف الجاف كانت في أعلى مستوى مقارنة مع نسب خلط أخرى، إذ بلغت الانتاجية من العلف الاخضر 27,75 طنناً / هـ، ومن العلف الجاف 7,6 طنناً / هـ (Basbag et al., 1999).

تؤثر الأنواع الداخلة في الزراعة المختلطة تأثيراً كبيراً على النمو وبالتالي على إنتاج العلف ونوعيته وهذا يبرر أهمية استخدام أنواع مختلفة إلى جانب بعضها كأنواع الفصيلة السرمقية الرغل و الروثا مع المحاصيل النجيلية في المناطق الجافة لما تحتويه من بروتينات مكملية للنجيليات حتى تعطي علف عالي المحتوى من البروتين وبنوعية جيدة ، كما يوجد عدة عوامل تؤثر في إنتاجية الخلائط العلفية مثل أنواع النباتات الداخلة في تركيب الخليط وتحديد موعد الزراعة والتنافس بين النباتات (Caballero et al., 1995)، حيث تعتبر النباتات التي تتحمل الملوحة والجفاف مصدراً إضافياً للأعلاف في الظروف القاحلة وشبه القاحلة في أراضي المراعي مثل أنواع الرغل وخاصة في منطقة الشرق الأدنى إذ تعتبر مصادر قيمة للمعادن ومع ذلك يمكن توفير مكملات الطاقة مثل الشعير للتغلب على احتياجات الإنتاج المعتدلة من الاغنام والماعز، على الرغم من أن بعض الدراسات أثبتت أنه يمكن أن تستخدم بشكل مفيد كغذاء بديل لتحل محل المواد الغذائية المشتركة كلياً أو جزئياً ، وبالتالي فإن استخدامها يمكن أن يعزز نظم الإنتاج الحيواني ، وزيادة دخل المزارعين وتحسين الظروف في المناطق المالحة والقاحلة (El Shaer , 2010) ، من المعروف أن البقوليات ومحاصيل الحبوب لا توفر غلة جيدة عندما تكون نقية ، إذ ان البقوليات تعطي غلة منخفضة وخاصة في المناطق التي يكون فيها معدل هطول الامطار منخفض بالإضافة الى ان نمو البقوليات يكون قريب من سطح الارض مما يقلل فرص حصاد المحصول ( Rakeih et al. 2010 ).

كما أن زراعة الشعير في خلطات مع البيقية بنسب مختلفة اعطت كمية أعلى من الاعلاف ومستويات عالية من البروتين (Cabaollero and Goicoechea, 1986 and Thompson et al., 1990)، إذ تستخدم زراعة البقوليات مع الحبوب على نطاق واسع كممارسة لإنتاج الاعلاف الجيدة في العديد من البلدان (Qamar et al., 1999; Clergue et al., 2005)

تعد البيقية المزروعة أهم البقوليات المستخدمة في الزراعة البينية في النظم الزراعية لمنطقة البحر الابيض المتوسط وتعتبر البقوليات ذات محتوى عالي من البروتين حيث تستخدم في الزراعة البينية مع محصول الشعير لإنتاج العلف لما لها من دور في الحفاظ على التربة وتعزيز نمو الشعير (Anil et al., 1998; Lithourgidis et al., 2006) من خلال تثبيت الازوت الجوي بالإضافة الى انتاج اعلاف تلبى حاجات العديد من الثروة الحيوانية (Anil et al., 1998; Avci and Akar, 2006)

يعتبر الجفاف العامل الأكثر أهمية في الحد من غلة المحاصيل العلفية (Arslan and Kurdali , 1996) وبالتالي اختيار المحاصيل الحقلية ذات الكفاءة العالية في استخدام المياه والإستفادة من مغذيات التربة من اهم ممارسات الادارة في الاراضي الجافة وشبه الجافة، إذ يتأثر امتصاص المواد الغذائية والماء الى حد كبير بنمط التجذير او جذور النبات وبالتالي زراعة محاصيل حقلية مختلطة من البقوليات والحبوب تعتبر ممارسة ادارية توفر كفاءة استخدام الموارد وتقلل من المخاطر البيئية وعوامل تكلفة الانتاج كما تحسن الاستقرار الاقتصادي للمزارعين (Arslan and Kurdali, 1996).

يعد عائد البروتين الخام من الاعلاف أحد المعايير الرئيسية لجودة الاعلاف وبالتالي ادى ادخال البيقية الى انتاجية أعلى من البروتين الخام ((Karagic et al., 2011) ، كما أثبتت تجربة في مركز البحوث والتطبيقات الزراعية في تركيا أن نسبة البروتين في خليط الشعير والبيقية كانت 10.05 % (Çarpici, 2017)، أكد Yilmaz وآخرون (2015) في دراسة على خلط الشعير مع انواع من البيقية في تركيا لموسمين متتالين 2008 – 2009 و 2009 – 2010 ان استخدام خليط الشعير بنسبة 40 % مع انواع البيقية يمكن ان تكون مربحة للمزارعين من حيث العائد الاقتصادي وكمية ونوعية العلف الناتج في ظروف البحر الابيض المتوسط.

#### الهدف من البحث:

دراسة تأثير الزراعة المختلطة لمحصولي الشعير المحلي والبيقية على الانتاجية والتركيب الكيميائي للعلف.

## مواد البحث وطرائقه

## موقع الدراسة:

نفذت التجربة الحقلية في حقول المزارعين ضمن أنشطة مشروع تطوير الثروة الحيوانية في قرية أبو خشبة في حمص خلال الموسمين الزراعيين 2017 / 2018 و 2018 / 2019 بهدف دراسة تأثير الزراعة المختلطة لكل من محصولي الشعير البلدي والبيقية المزروعة.

تقع منطقة الدراسة على بعد 65 كم الى الشمال الشرقي من مدينة حمص على خط طول 37 شرقا وخط عرض 34 شمالا وترتفع نحو 600 م عن سطح البحر ويقدر معدل الهطول المطري في منطقة الدراسة بنحو 273 ملم / سنة. وتصنف المنطقة ضمن منطقة الاستقرار الثالثة استنادا الى المؤشرات المناخية كمعدل الهطول المطري و متوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى (جدول 1)، تم الحصول على المعطيات المناخية من محطة المخرم التي تقع على ارتفاع 625 م عن سطح البحر وعلى خط عرض 82° 34' و خط طول 37° 09' من مديرية الموارد المائية في حمص ومن ثم تحليلها ببيانيا، تتميز التربة بأنها تربة طينية لومية فقيرة بالمواد العضوية (جدول 2).

## جدول (1) متوسطات درجات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية ومعدل الهطل المطري في منطقة الدراسة

الشهر	الموسم الزراعي (2017 - 2018)		الموسم الزراعي (2018 - 2019)		
	متوسط درجات الحرارة (س)		متوسط الهطول المطري (ملم)	متوسط درجات الحرارة (س)	
	الصغرى	العظمى		الصغرى	العظمى
كانون ثاني	4	14	46.5	64.5	
شباط	4	15	64.5	65	
آذار	6	19	0	49	
نيسان	9	25	28.5	38	
أيار	13	29	47.5	0	
حزيران	15	32	6	0	
تموز	17	34	0	0	
أب	18	35	0	0	
أيلول	16	32	0	0	
تشرين أول	14	27	6	59	
تشرين ثاني	9	21	12	100	
كانون أول	5	16	31	36.5	
المتوسط	10.8	24.9	242	412	

بلغ متوسط درجة الحرارة العظمى في شهر آب 35° بينما بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى في شهر كانون ثاني 4° في منطقة الدراسة وكمية الهطول المطري وصلت الى 242 مم في موسم 2017 – 2018 بينما بلغت 412 مم في موسم 2018 - 2019، نلاحظ الفروق الحرارية بين أبرد شهر في السنة وأحر شهر وهذه صفة تتميز فيها بيئات البادية.

## جدول (2) التحليل الميكانيكي والكيميائي للتربة في موقع الزراعة

العمق سم	PH	كربونات الكالسيوم CaCO <sub>3</sub> %	الكلس الفعال Active lime %	المادة العضوية TOM %	EC μS/cm (1:5) الناقلية الكهربائية	التحليل الميكانيكي		
						سنت %	رمل %	طين %
0-30	8.1	37	9	1.03	330	27.1	35.9	37

**المادة النباتية:**

تمت الدراسة على محصولين هما الشعير المحلي (*Hordeum vulgare*) الذي تنتشر زراعته في المناطق الجافة وشبه الجافة التي لا يزيد معدل أمطارها عن 250 ملم / سنة. ونبات البيقية المزروعة (*Vicia sativa*).

**طريقة الزراعة:**

نفذت التجربة في ثلاث مكررات في منطقة الدراسة بمساحة 3 دونم لكل مكرر ، تم تقسيم المكرر الى ثلاث قطع متساوية ، تم تجهيز القطع التجريبية في الموسم الزراعي 2017 – 2018 ، وفي منتصف شهر تشرين ثاني من عام 2017 تمت زراعة القطعة الاولى بمحصول الشعير 25 كغ للدونم والقطعة الثانية بمحصول البيقية 25 كغ للدونم بينما زرعت القطعة الثالثة بخليط الشعير والبيقية بنسبة (50 %) ( 12.5 كغ شعير ، 12.5 كغ بيقية ) للدونم تم نثر البذور يدويا ومن ثم تغطيتها باستخدام الجرار الزراعي ، تم حش خمس مربعات من كل مكرر مساحة المربع 1 م<sup>2</sup> في مرحلة التسنبل للشعير ومرحلة تشكل القرون للبيقية ووزنها مباشرة وسجلت الغلة الخضراء وبعدها تم تجفيفها حتى ثبات الوزن لحساب الغلة الجافة ، تم تكرار التجربة في الموسم الزراعي 2018 – 2019 بنفس موقع الزراعة وبنفس موعد الزراعة .

**المؤشرات المدروسة:**

- متوسط الغلة البيولوجية (طن / هكتار): ويمثل متوسط الوزن الاخضر الكلي للنباتات الموجودة في مساحة 1 م<sup>2</sup> بالكغ خلال مرحلة التسنبل للشعير وتشكل القرون للبيقية ثم تحويله الى طن / هكتار.
- متوسط الغلة الجافة (طن / هكتار): ويمثل متوسط الوزن الكلي بعد التجفيف للنبات الموجودة في مساحة 1 م<sup>2</sup> من الارض بالكغ المحصودة خلال مرحلة التسنبل للشعير وتشكل القرون للبيقية ثم تحويله الى طن / هكتار.

**كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>):**

تم حسابها لمحصولي الشعير والبيقية بتطبيق المعادلة:

كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>) = الغلة الحيوية للمحصول (كغ. هكتار<sup>-1</sup>) / كمية الأمطار الهاطلة خلال كامل موسم نمو المحصول ب ملم

حيث أن الغلة الحيوية (كغ. هكتار<sup>-1</sup>) تمثل متوسط الوزن الجاف الكلي (بما فيه السنابل والقرون) للنباتات الموجودة في مساحة 1 م<sup>2</sup> من الأرض بالغ ثم يضرب الناتج ب 10000 للحصول على الغلة الحيوية مقدره بالغ. الهكتار<sup>-1</sup> (AL-Ouda , 2011) (المحاسبة وصالح، 2015)

**التركيب الكيميائي للنباتات المدروسة:**

يتم تقدير كل من نسبة البروتين الخام عن طريق تقدير كمية الأزوت الكلي بطريقة كداهل (AOAC, 1990) ونسبة الألياف وفق طريقة (Van soes, et at., 1991) ونسبة الرماد بطريقة الترميد على حرارة 550°م لمدة 6 ساعة عن (درويش، 2004) كنسبة مئوية للخليط والشعير المفرد والبيقية المفردة بالطرق المخبرية المعروفة في مخبر التقانات الحيوية في جامعة البعث.

**التحليل الاحصائي:**

وضعت التجربة وفق تصميم كامل العشوائية، وتم تحليل النتائج باستخدام برنامج GENSTAT 12 على الحاسب الآلي وذلك باستخدام تحليل التباين (ONE way ANOVA)، تم حساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05.

**النتائج والمناقشة****الغلة العلفية الخضراء (طن / هكتار):**

تشير نتائج تحليل التباين الى وجود فروق معنوية عند مستوى دلالة (p ≤ 0.05) بين نوع الزراعة في صفة الغلة الخضراء ، اذ سجلت زراعة الخليط الشعير مع البيقية بنسبة 50 % أعلى متوسط فقد بلغت في الموسم الزراعي 2017 – 2018 (6.75 طن/هكتار) بينما انخفضت الى (3.88 و 2.74 طن / هكتار ) لكل من الشعير النقي والبيقية النقية على التوالي ، وفي الموسم

الزراعي الثاني 2018-2019 توفقت الغلة الخضراء في الخليط وبلغت (11.9 طن/هكتار) بينما بلغت (6.03 و 4.10 طن/هكتار) لكل من الشعير النقي والبيقية النقية ، بلغ متوسط الغلة الخضراء للخليط في الموسمين (9.33 طن / هكتار) علفا أخضر بالمقارنة مع (4.96 و 3.43 طن / هكتار) علفا أخضر لمحصول الشعير النقي و محصول البيقية النقية على التوالي لمتوسط الموسمين، وهذا يتفق مع (Basbag , et al ., 1999) و (abbas, 2001) اللذين وجدوا فروق معنوية بين زراعة الخليط من الشعير والبيقية و الزراعية النقية للمحصولين في الغلة العلفية الخضراء. بلغت نسبة الزيادة في الغلة الخضراء للزراعة المختلطة للشعير والبيقية حوالي 88 % لمتوسط الموسمين بالمقارنة مع الزراعة النقية للشعير، و172 % لمتوسط الموسمين بالمقارنة مع الزراعة النقية للبيقية. يشير Lithourgidi (2006) إلى أن الأنواع البقولية وخاصة البيقية المفردة تنتج كمية منخفضة من الاعلاف تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة في المناطق الجافة وشبه الجافة بينما لو زرعت مع الحبوب الشتوية مثل الشعير كخلطات يكون لديها إمكانية أكبر لإنتاج العلف تحت نفس الظروف ، فمن المعروف أن الحبوب توفر الدعم الهيكلي للبقوليات و تحسن من كفاءة عملية التمثيل الضوئي للبقوليات مما يؤثر بشكل مباشر على كمية العلف الأخضر المنتج ، كما نلاحظ من (جدول 3) زيادة الإنتاجية العلفية الخضراء في الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول نتيجة ارتفاع كمية الهطول في الموسم الثاني والتي بلغت 412 مم / سنة بالمقارنة مع 242 مم / سنة في الموسم الزراعي الأول .

### جدول (3) الإنتاجية العلفية الخضراء في منطقة الدراسة (طن / هكتار) تحت تأثير المخاليط والزراعة النقية للشعير والبيقية.

المحصول	الموسم 2017-2018	الموسم 2018 – 2019	متوسط الموسمين
خليط	6.75 <sup>a</sup>	11.9 <sup>a</sup>	9.33 <sup>a</sup>
شعير	3.88 <sup>b</sup>	6.03 <sup>b</sup>	4.96 <sup>b</sup>
بيقية	2.74 <sup>c</sup>	4.10 <sup>c</sup>	3.43 <sup>c</sup>
المتوسط	4.51	7.34	5.90
LSD (0.05)	0.713	1.034	0.767
CV %	22.4	19.8	21.1

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي ( $p < 0.05$ )

### الغلة العلفية الجافة (طن / هكتار):

أظهرت نتائج تحليل التباين الى وجود فروق معنوي عند مستوى دلالة ( $p \leq 0.05$ ) بين نوع الزراعة في صفة الغلة العلفية الجافة وسجل متوسط الغلة الجافة الاعلى معنويا عند زراعة خليط الشعير والبيقية بنسبة 50 % حيث كانت في الموسم الزراعي الاول 2017-2018 (3.76 طن / هكتار) بينما انخفضت الى (2.18 و 1.54 طن / هكتار) لكل من الشعير النقي والبيقية النقية على التوالي ، كما كانت كمية المادة الجافة للخليط الاعلى معنويا في الموسم الزراعي الثاني 2018 – 2019 (5.23 طن / هكتار) بالمقارنة مع الشعير النقي والبيقية النقية والتي بلغت (2.63 و 1.80 طن /هكتار) على التوالي ، وبالتالي أعطى الخليط (4.50 طن / هكتار ) علفا جاف لمتوسط الموسمين 2017 – 2018 و 2018 - 2019 بالمقارنة مع الشعير النقي والبيقية النقية (2.43 و 1.67 طن / هكتار) علفا جاف على التوالي . (جدول 4)، وبنسبة زيادة قدرها حوالي 85 % لمتوسط الموسمين عن زراعة الشعير النقي كما بلغت نسبة الزيادة في الغلة الجافة 169.5 % لمتوسط الموسمين عن زراعة البيقية النقية وهذا يتفق مع نتائج (Basbag , et al., 2010; Seyedeh et al., 2004, and Ross et al., 1999) اللذين ذكروا ان زراعة خليط من الحبوب مع البقوليات يمكن ان يعطي كمية أكبر من العلف الجاف بالمقارنة مع الزراعة النقية، ويمكن أن يعزى السبب الى دور محصول البيقية في الحفاظ على التربة وتعزيز نمو الشعير من خلال تثبيت الازوت الجوي بالإضافة الى ان الشعير يعمل كهيكل دعم لنمو البيقية وبالتالي تصبح عملية التمثيل الضوئي أفضل وبالتالي يحقق نموا أعلى.

### جدول (4) الإنتاجية العلفية الجافة في منطقة الدراسة (طن / هكتار) تحت تأثير الخلائط والزراعة النقية للشعير والبيقية.

المحصول	الموسم 2017-2018	الموسم 2018 – 2019	متوسط الموسمين
خليط	3.76 <sup>a</sup>	5.23 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>
شعير	2.18 <sup>b</sup>	2.67 <sup>b</sup>	2.43 <sup>b</sup>
بيقية	1.54 <sup>c</sup>	1.80 <sup>c</sup>	1.67 <sup>c</sup>
المتوسط	2.49	3.23	2.86
LSD (0.05)	0.391	0.494	0.402
CV %	22.0	21.4	21.7

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي ( $p < 0.05$ )

كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>):

أظهرت نتائج تحليل التباين وجود فرق معنوي لصالح الزراعة المختلطة عند مستوى ( $P < 0.05$ ) في صفة كفاءة استخدام مياه الأمطار وقد بلغت (14.26 كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>) لمتوسط الموسمين بالمقارنة مع الزراعة النقية لكل من الشعير والبيقية حيث بلغت كفاءة استخدام مياه الأمطار (7.76، 5.36 كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>) على التوالي (جدول 5)، إذ أكد Arslan and Kurdali (1996) أن امتصاص المواد الغذائية والماء يتأثر إلى حد كبير بنمط التجذير أو جذور النبات وبالتالي زراعة محاصيل حقلية مختلطة من البقوليات والحبوب تزيد من فرصة الاستفادة من مياه الأمطار وتعتبر ممارسة إدارية توفر كفاءة استخدام الموارد.

جدول (5) كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>)

نوع الزراعة	الموسم الزراعي 2017 – 2018	الموسم الزراعي 2018 – 2019	المتوسط
خليط	15.55 <sup>a</sup>	12.96 <sup>a</sup>	14.26 <sup>a</sup>
شعير نقي	9.02 <sup>b</sup>	6.49 <sup>b</sup>	7.76 <sup>b</sup>
بيقية نقية	6.35 <sup>c</sup>	4.37 <sup>c</sup>	5.36 <sup>c</sup>
المتوسط	10.30	7.85	9.08
LSD (0.05)	1.615	1.199	1.41
CV %	22.00	21.40	21.70

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي ( $p < 0.05$ )

## التركيب الكيميائي لدريس الشعير والبيقية وخليط الشعير والبيقية:

## • البروتين الخام في الدريس (%):

تشير نتائج تحليل التباين (جدول 6) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى دلالة ( $p \leq 0.05$ ) تبين تفوق نبات البيقية المزروع بشكل نقي في نسبة البروتين الخام والتي بلغت 12.42 % وبلغت نسبة البروتين الخام في خليط الشعير والبيقية 9.42 % ، بينما انخفضت نسبة البروتين الخام في دريس الشعير النقي وبلغت 4.62 % ، وبالتالي كانت المعاملة التي تدخل فيها البقوليات الأعلى معنويًا، يرجع ذلك إلى كون البقوليات أكثر غنى بالبروتين الخام من النجيليات ، لذلك يلاحظ تفوق البقوليات في نسبة البروتين الخام على النجيليات في الزراعة النقية ، وبالتالي تتفوق الخلائط التي تدخل فيها البقوليات على الزراعة النقية من النجيليات وهذا يتفق مع قاجو (2014) و Ross وآخرون (2009) و Çarpici (2017) الذين أثبتوا أن نسبة البروتين الخام في خليط البيقية والشعير وصل إلى 10.05 % .

## • نسبة الألياف الخام في الدريس (%):

أظهرت نتائج تحليل التباين وجود فروق عند مستوى دلالة ( $P \leq 0.05$ ) وعند مقارنة متوسطات المعاملات تفوق دريس الشعير معنويًا في نسبة الألياف وكانت 27.65 % ، ومن ثم خليط محصولي الشعير والبيقية ، إذ وصلت نسبة الألياف الخام 26 % ، بينما انخفضت نسبة الألياف الخام في دريس البيقية النقية إذ بلغت 24.39 % (جدول 6) ، وبالتالي نجد أن الشعير النقي أغنى في المحتوى من الألياف الخام من البيقية ، ويرجع تفوق دريس النجيليات بالنسبة المئوية للألياف الخام إلى ارتفاع نسبة السويق إلى الأوراق مقارنة مع البقوليات إذ تزداد نسبة السللوز واللجنين في النجيليات (عبد اللطيف وآخرون ، 2010)

## • نسبة الرماد في الدريس (%):

تشير نتائج تحليل التباين إلى وجود فروق معنوية عند مستوى دلالة ( $P \leq 0.05$ ) أظهرت تفوق ذو دلالة احصائية معنوية لدريس نبات البيقية النقية في نسبة الرماد حيث بلغت 9.41 % ، تلاها دريس نبات الشعير النقي وكانت 8.46 % ، بينما انخفضت نسبة الألياف الخام في دريس خليط الشعير والبيقية ووصلت إلى 6.36 % ، وبالتالي تفوق البيقية في محتوى الدريس من الرماد الخام على الشعير (جدول 6)، ويمكن أن يعود السبب إلى ارتفاع نسبة الرماد في أوراق البيقية وهذا يتفق مع قاجو (2014) حيث ذكر أن نسبة الرماد في أوراق البيقية يمكن أن تصل بين (12.6 و 20.7 % ) من المادة الجافة مما يرفع القيمة الغذائية لدريس البيقية ، وبالتالي يمكن أن نستخلص بان دريس النجيليات أقل محتوى من دريس البقوليات في نسبة الرماد وبالتالي فإن احتواء الخليط على الرماد يتوقف على نسبة البقوليات الداخلة في الخليط .

## جدول (6) التركيب الكيميائي للدريس

المعاملة	البروتين الخام %	الألياف الخام %	الرماد الخام %
خليط شعير وبيقية	9.42 <sup>b</sup>	26 <sup>ab</sup>	6.36 <sup>b</sup>
شعير نقي	4.62 <sup>c</sup>	27.65 <sup>a</sup>	8.46 <sup>a</sup>
بيقية نقية	12.42 <sup>a</sup>	24.39 <sup>b</sup>	9.41 <sup>a</sup>
LSD (0.05)	1.998	2.0	1.998

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي ( $p < 0.05$ )

## الاستنتاجات

- 1- تفوق الخليط في الغلة العلفية الخضراء على الزراعة النقية لكل من الشعير والبيقية وبلغت نسبة الزيادة في الانتاجية الخضراء 88 % و 172 % على التوالي.
- 2- تفوق الخليط في الغلة العلفية الجافة اذ بلغت (4.50 طن / هكتار) على الزراعة النقية لكل من الشعير والبيقية (2.43 و 1.67 طن/هكتار) على التوالي.
- 3- تبين وجود فرق معنوي لصالح الزراعة المختلطة عند مستوى ( $p \leq 0.05$ ) في صفة كفاءة استخدام مياه الامطار وقد بلغت (14.26 كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>) لمتوسط الموسمين بالمقارنة مع الزراعة النقية لكل من الشعير والبيقية حيث بلغت كفاءة استخدام مياه الامطار (7.76، 5.36 كغ. مم<sup>-1</sup>. هكتار<sup>-1</sup>) على التوالي.
- 4- انخفضت نسبة البروتين الخام في دريس الشعير في الزراعة النقية لتصل لأقل قيمة (4.62 %) بالمقارنة مع دريس البيقية ودریس الخليط (بيقية + شعير) (12.42، 9.42 %) على التوالي.
- 5- تفوق دريس الشعير في الزراعة النقية في المحتوى من نسبة الألياف بالمقارنة مع دريس البيقية ودریس الخليط.
- 6- حققت البقوليات في الزراعة النقية أعلى قيمة في المحتوى الدريس من الرماد بالمقارنة مع النجيليات.

## التوصيات

- 1- ادخال زراعة الخلائط (البقوليات والنجيليات) في المناطق البعلية من سورية لما له من مردود في الانتاج العلفي الكمي بالإضافة الى أنه غذاء متوازنا.
- 2- التوسع في زراعة خليط الشعير والبيقية لتحقيق أفضل انتاجية واستخدام أمثل لمياه الامطار.
- 3- تطبيق نتائج التجربة على نطاق أوسع من مناطق زراعة الشعير في المناطق شبه الجافة في القطر العربي السوري.

## المراجع

- درويش، عبد الله. 2003. تغذية المجترات، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة تشرين.
- عبود موسى. 2003. القيمة الغذائية لحبوب بعض أصناف الشعير المحلية عند الفروج، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد (19) - العدد الثاني
- قاجو، أول. 2014. تأثير الخلائط العلفية في نوعية الدريس تحت ظروف الساحل السوري، مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (1) ص 125-139
- المحاسنة، حسين. صالح، جمال. 2015. تأثير الزراعة الحافظة في مؤشرات النمو والانتاجية مقارنة بنظام الزراعة التقليدية لمحصولي القمح الحمص، المجلة العربية للبيئات الجافة 8 (1 - 2) ص 6-14.
- منظمة الأغذية والزراعة (FAO). 2000. التقرير النهائي حول قطاع الثروة الحيوانية، دمشق- سورية.
- عبد اللطيف، أس غانم. دلا، توفيق. البوذي، أحمد. 2010. تقدير القيمة الغذائية بطريقة الهضم In vitro لبعض الخلطات العلفية" التريتيكالي، الجلبان، الشوفان، البيقية" في مراحل نمو مختلفة، جامعة تشرين - رسالة ماجستير.

- Abbas M., M. Monib, A. Rammah, M. Fayez and N. Hegazi. 2001. Intercropping of sesbania (*Sesbania sesban*) and leucaena (*Leucaena leucocephala*) with five annual grasses under semi-arid conditions as affected by inoculation with specific rhizobia and associative diazotrophs. *Agronomie* 21: 517-525.
- AL-Ouda . Aymen . 2011. Effect of Tillage Systems on Wheat Productivity and Precipitation Use Efficiency Under Dry Farming System in the North East of Syria, *The Arab Journal for Arid Environments* 6 (2).
- Anil L., J. Park, R. H. Phipps and F. A. Miller. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass Forage Science* 53: 301–317.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) . 1990. Official Methods of Analysis, the Association Official Chemists, 15 Edition, Washington, D.C., USA, 69-88.
- Arslan. A .and Kurdali. E. 1996 . Rainfed vetch-barley mixed cropping in the Syrian semi-arid conditions. *Plant and Soil* 183: 149-160.
- Avci M., Akar T. (2006) Ecological production of dryland hairy vetch by mechanical control, *Agron. Sustain. Dev.* 26, 29–34.
- Basbag , M., I. Gül, and V. Saruhan . 1999. The effect of different mixture ratios in some annual legume and cereal mixtures on yield and its components under Diyarbakır conditions Turkish 3rd. Field Crops Congress (Fodder plant and edible grain legumes) 69-74; 15-20
- Caballero, R. and E. L. Goicoechea, 1986. Utilization of winter cereals as companion crops for common vetch and hairy vetch. *Proceedings of the 11th General Meeting of the European Grass Fed.*, 379–384
- Cabellero R, Goicoechea EL, Hernaiz PJ .1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of common vetch. *Field Crop Res* 41: 135–140
- Çarpıcı , Emine Budaklı . 2017. Determination of forage yield and quality of mixtures of hairy vetch with some cereals (oat, barley and wheat) grown as catch crop, *AGRICULTURAL RESEARCH COMMUNICATION CENTRE , Legume Research*, 40(6)2017 : 1088-1092 .
- Clergue B., Amiaud B., Pervanchon F., Lasserre-Joulin F., Plantureux S .2005. Biodiversity: function and assessment in agricultural areas, A review, *Agron. Sustain. Dev.* 25, 1–15.
- El Shaer H. M . 2010 . Halophytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in the Near East region, *Small Ruminant Research, Volume 91, Issue 1, Pages 3-12*
- Karagic D, S Vasiljević, S Katić, A Mikić, D Milić, B Milošević, N Dušanić .2011 . Yield and quality of winter common vetch (*Vicia sativa* L.) haylage. depending on sowing method. *Biotechnol Anim Husbandry* 27: 1585–1594.
- Lawes D. A. , and D. I. H. Jones. 1971. Yield, nutritive value and ensiling characteristics of whole-crop spring cereals. *J. Agric. Sci.* 76: 479–485
- Lithourgidis, A.S., I. B. Vasilakoglou, K. V. Dhima, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki, 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research* 99:106–113
- Posler G. L., A. W. Lenssen and G. L. Fine. 1993. Forage yield, quality compatibility and persistence of warm-season grass-legume mixture. *Agronomy Journal* 85: 554-560.
- Qamar I.A., Keatinge J.D.H., Mohammad N., Ali A., Khan M.A. .1999. Introduction and management of common vetch/barley forage mixtures in the rainfed areas of Pakistan. 3. Residual effects on following cereal crops, *Aust. J. Agr. Res.* 50, 21–27.

- Rakeih N, Kayyal H , Larbi A, Habib N . 2010 . Forage yield and competition indices of triticale and barley mixed intercropping with common vetch and grasspea in the Mediterranean region. Jordan J Agric Sci 6:194-207
- Ross, M.S.; King, R.J.; O ,Donovan, T.J.; Spaner, D. 2004. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat, or triticale. Agron. J., 96:1013-102
- Seyedeh, S.S., Habibi. D., Kashani. A., Paknejad. F., Jafary H., Al-Ahmadi. M.J., Tookallo M.R. and Lamei J. (2010). Evaluation of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) in pure and mixed cropping with barley (*Hordeum vulgare* L.) to determine the best combination of legume and cereal for forage production. American J. Agri. Biol. Sci., 5 (2): 169-176
- Thompson, E. F.,S. Rihawi and N. Nersoyan, 1992. Nutritive value and yields of some forage legumes and barley harvested as immature herbage, hay and straw in North-West Syria. Experimental Agriculture. 26:49-56
- Van soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 47:3583-3597
- Yilmaz Ş , A. ÖZEL , M. ATAĞ , M. Erayman . 2015. Effects of seeding rates on competition indices of barley and vetch intercropping systems in the Eastern Mediterranean , Turkish Journal of Agriculture and Forestry , Turk J Agric For 39: 135-143

**N° Ref: 1003**



## تقييم الوضع الراهن لتجدد الأرز اللبناني *Cedrus libani* A. Richard في منطقة انتشاره الطبيعية في سورية

### Evaluation of the Current Status of of the *Cedrus libani* A. Richard Regeneration in its Natural Distribution Area in Syria

د. علي ثابت<sup>(2)</sup>

د. عماد قبيلي<sup>(1)</sup>

د. عبير ابراهيم<sup>(1)</sup>

Abeer Ibrahim<sup>(1)</sup>

Emad Koubaily<sup>(2)</sup>

Ali Thabeet<sup>(3)</sup>

(1) قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، سورية.

(1) Department of Forestry and Environment, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

(2) قسم الموارد الطبيعية المتجددة كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، سورية.

(2) Departement of Renewable Natural Resources and Ecology, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.

#### الملخص

هدف البحث إلى دراسة الواقع الراهن لتجدد الأرز اللبناني في مواقعه الطبيعية في محافظة اللاذقية (صلنفة، جوبة برغال) في سورية؛ لتحديد الأسباب الكامنة وراء ضعف التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في هذه المواقع وذلك من خلال اختبار حيوية بذور الأرز اللبناني بإنباتها تحت تأثير بعض العوامل البيئية (الإضاءة، فرشاة الأرز)، وتحديد الوضع الراهن للتجدد الطبيعي للأرز اللبناني من خلال تحديد عينات حقلية مربعة الشكل (5 × 5 م) في مواقع انتشاره الطبيعية عام 2014، والتي بلغ عددها 205، 198 عينة في صلفنة، وجوبة برغال على التوالي. أظهرت اختبارات إنبات البذور وجود حيوية جيدة لبذور الأرز اللبناني المجموعة من المجموعات الحرجية الطبيعية، كما يمكن أن يكون للظل الجزئي وفرشاة الأرز اللبناني دور إيجابي في إنبات بذور الأرز اللبناني وفي نجاة بادراته على السفح الشرقي لجبال اللاذقية. كما أظهرت النتائج ضعف التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في منطقة انتشاره الطبيعية حيث بلغ عدد البادرات 1152 بادرة / هـ، و 4700 بادرة / هـ في غابتي صلفنة، وجوبة برغال على التوالي. كانت مرحلة البادرات العقبية الرئيسية في نجاح التجدد الطبيعي للأرز اللبناني؛ إذ ماتت أغلب البادرات الظاهرة بسبب الجفاف الصيفي في السنة الأولى من حياتها؛ مما يستدعي ضرورة نثر بذور الأرز اللبناني أو زراعة غراسه في منطقة انتشاره الطبيعية.

**الكلمات المفتاحية:** الأرز اللبناني، التجدد الطبيعي، حيوية وإنبات البذور، جوبة برغال، صلفنة، سورية.

#### Abstract

The research aims to study the current situation of the *Cedrus libani* A. Richard regeneration in its natural sites in Lattakia province (Slenfeh, Jawbat Burghal) in Syria; in order to determine the potential causes of the weakness of the natural regeneration of *C. libani* in these sites by testing of the vitality of the seeds of *C. libani* through its germination under the influence of some environmental

factors (light, *Cedrus* litter), and determining the current status of the natural regeneration of *C. libani* by identifying square field samples (5 × 5 m) in its natural distribution sites in 2014, which reached 205 and 198 samples in Slenfeh and Jawbat Burghal, respectively. The germination tests showed a good vitality of *C. libani* seeds which collected from its natural forest stands, and the partial shade and the *Cedrus* litter can have a positive role in the germination seeds of the *C. libani* and in the survival of its seedlings on the eastern aspect of the Lattakia mountains. The results showed the weakness of the natural regeneration of *C. libani* in its natural distribution area; as the number of seedlings reached 1152 seedling / ha and 4700 seedling / ha in the Slenfeh and Jawbat Burghal forests, respectively. The seedlings stage was the main obstacle of the success of *C. libani* natural regeneration; since most of the seedlings had died in the first year of their life because of the summer drought; this requires that the seeds of *C. libani* should be sown or planted in its natural area.

**Key Words:** *Cedrus libani*, natural regeneration, seeds vitality and germination, Jawbat Burghal, Slenfeh, Syria.

### المقدمة

تمثل غابات الأرز اللبناني *Cedrus libani* A. Richard مثالاً واضحاً لتأثير الإنسان ونشاطاته في غابة الشرق الأوسط، إذ شكلت في الأزمنة الماضية غابات كثيفة رائعة امتدت على مساحات واسعة في سورية ولبنان وتركيا، ولكنها كانت بالمقابل مصدراً مهماً للخشب في هذه الدول خلال العصور التاريخية المختلفة، فكانت النتيجة تحول هذه الغابات الواسعة إلى مجموعات حرجية متدهورة محدودة المساحة متناثرة في تلك الدول (Boydak، 2003). ليصبح النظام البيئي في غابة الأرز اللبناني الطبيعية في سورية في وضع حرج متمثلاً بضعف التجدد الطبيعي للأرز اللبناني بالشكل رئيس (Nahal، 1962؛ 2003) ومما يستدعي ضرورة اتخاذ كل الإجراءات اللازمة لإعادة تأهيل هذه الغابة عن طريق تحسين تجدها الطبيعي، وتبرز هنا الحاجة الملحة للقيام ببحوث فورية تبحث في مشكلة التجدد الطبيعي للأرز اللبناني.

يُصنف الأرز اللبناني حسب الاتحاد الدولي لصون الطبيعة IUCN (International Union for Conservation of Nature) في قائمة الأنواع على وشك التهديد LR / nt: (Lower Risk and Near Threatened) (IUCN، 2000). أما في سورية، ونتيجةً للاستغلال البشري لغابات الأرز اللبناني خلال فترة طويلة من الزمن؛ فقد أصبحت مجموعات الأرز اللبناني الطبيعية مقيدة بشدة في القسم الشمالي من الجبال الساحلية (FAO، 1986؛ Khuri وزملاؤه، 2000)، وتعاني من ضعف في تجدها الطبيعي (Nahal، 1962؛ 2003).

يعرف التجدد الطبيعي (Natural Regeneration) على أنه: عملية استبدال أشجار المجموعة الحرجية البالغة بأشجار فنية، وهي العملية الأساسية في حياة المجموعة الحرجية فهي العملية التي تقودها وتوجه مستقبلها. تتم عملية التجدد إما طبيعياً (بواسطة البذر الذاتي في أغلب الأنواع المخروطية والبذر الذاتي والنمو الخضرية (أخلاف، وفسائل) في عريصات الأوراق) أو اصطناعياً (بواسطة نثر بذور أو زراعة غراس سواءً لأنواع طبيعية في الموقع أو لأنواع جديدة ومدخلة) (Smith، 1962). إن التجدد عبارة عن عملية مُتعددة المراحل تتضمن مراحل عدة متسلسلة متتالية من حياة النبات هي: البذور، البادرات، والياقات المرتبطة بالعمليات الانتقالية الآتية: قبل انتشار البذور، انتشار البذور، الإنبات وظهور البادرات، ونجاة البادرات، والتي تتأثر بالعوامل البيئية المختلفة (الفرشة، الجفاف، الأمراض، الحشرات،... إلخ) (Gómez-Aparicio، 2008). أوضح كل من Tiscar و Linares (2011) ديناميكية التجدد من خلال العمليات الانتقالية للمراحل المتتالية من حياة النبات والعوامل المؤثرة فيها بالآتي: مرحلة قبل انتشار البذور إلى مرحلة انتشار البذور: العمليات هي النجاة من استهلاك البذور قبل الانتثار وانتثار البذور، ومرحلة انتشار البذور (السليمة، والفارغة) إلى مرحلة البادرات: والعمليات هي النجاة من استهلاك البذور بعد الانتثار، والإنبات وظهور البادرات، وهنا يمكن أن تؤثر فرشة الغابة وعوامل بيئية أخرى سلباً في الإنبات، ومرحلة البادرات إلى مرحلة الياقات: العملية هي التأسيس وقد تؤثر عوامل بيئية عدة في هذه العملية وهي: الضرر الفيزيائي (الميكانيكي)، الرعي، الآفات، الأمراض، الإجهاد المائي، والتنافس، ومرحلة الياقات: العملية هي نجاة الياقات من المتغيرات البيئية المختلفة.

تُعدّ مرحلة تأسيس البادرات المرحلة الحرجة في حياة النوع الحراجي، في هذه المرحلة تكون نجاة ونمو النوع الشجري أكثر حساسيةً للظروف البيئية الموضعية التي يوجد فيها، بينما تُعدّ ظروف الإضاءة ورطوبة التربة؛ والمصادر البيئية المُحدد الرئيس في نمو النوع الشجري (Gray وزملاؤه، 2005). وتُعدّ الأغذية الحراجية بالكثافة المناسبة الموئل البيئي الموضعي الأكثر أهميةً في ظهور ونجاة البادرات في الغابة المتوسطة من خلال التعديلات اللاحيوية في الموئل البيئي المتمثلة بتحسين الوضع المائي للبادرات عن طريق تخفيض فقدان الماء بالتبخّر وعن طريق السماح لجذور البادرات بالبحث عن الماء في الأفاق الترابية الأعمق؛ مما يزيد احتمال مقاومتها لجفاف الصيف (Sánchez-Gómez وزملاؤه، 2006).

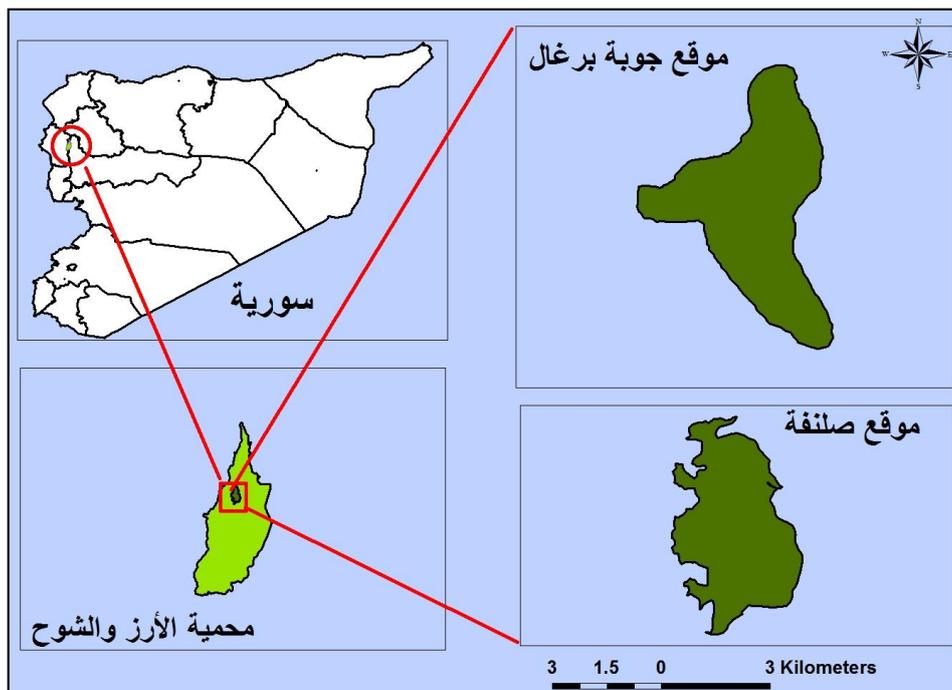
تهدف هذه الدراسة إلى معرفة ودراسة واقع التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في مواقع انتشاره الطبيعية على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية في منطقتي صلفندة وجوبة برغال في محافظة اللاذقية للوصول إلى تحديد وفهم الأسباب الكامنة وراء ضعف التجدد الطبيعي في هذه المواقع وذلك من خلال تقييم الوضع الراهن للتجدد الطبيعي للأرز اللبناني في منطقة انتشاره الطبيعية، واختبار حيوية وإنبات بذوره تحت تأثير عاملي الإضاءة، ووجود أو غياب فرشاة الأرز اللبناني.

## مواد البحث وطرائقه

### 1- موقع الدراسة

#### محمية الأرز والشوح

أعلن المعقل الوحيد لانتشار الأرز اللبناني طبيعياً في سورية كمحمية منذ عام 1996 تحت اسم محمية الأرز والشوح وبمساحة 1350 هـ. تقع محمية الأرز والشوح بين خطي طول  $36^{\circ}10'$  و  $36^{\circ}17'$  شرقاً وبين خطي عرض  $35^{\circ}29'$  و  $35^{\circ}41'$  شمالاً في الجزء الشمالي من سلسلة الجبال الساحلية السورية على سفحها الشرقي (صلفندة، جوبة برغال) (مشروع صون التنوع الحيوي وإدارة المحميات الطبيعية، 2004)، وحُدّدت المساحة الفعلية لانتشار الأرز اللبناني طبيعياً وبدقة عالية بـ 35.29 هـ في صلفندة وبـ 219.43 هـ في جوبة برغال (ابراهيم وزملاؤه، 2015) (الشكل 1). يشكل جبل النبي متى قمة سلسلة متجهة من الشمال إلى الجنوب، تصل أعلى قممها إلى ارتفاع 1580 م مقابل سهل الغاب، حيث تنمو أشجار الأرز اللبناني طبيعياً على السفح الشرقي من المحمية المطل على سهل الغاب، ويتواجد التجمع الرئيسي للأرز اللبناني ابتداءً من ارتفاع 1000 م عن سطح البحر على تربة ناشئة على الصخور الكلسية الجوراسية القاسية (مرتيني، 1989). يتراوح عمق التربة التي ينمو فيها الأرز بين 15 و 105 سم، كما تمتاز التربة التي ينمو عليها عادة بموضوعة معتدلة (فارس وزملاؤه، 1991). تقع غابة الأرز اللبناني في الطابق البيومناخي البارد وشديد الرطوبة في النطاق الجبلي من الجزء الشمالي من الجبال الساحلية السورية بين 900 - 1562 م فوق سطح البحر (مرتيني، 1999).



الشكل 1: موقع محمية الأرز والشوح، والانتشار الطبيعي للأرز اللبناني، سورية (ابراهيم وزملاؤه، 2015).

## 2- طرائق البحث

## 2-1- تقييم التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في جبل النبي متى، صلنفة

تم اختيار مواقع عشوائية في منطقة الانتشار الطبيعية للأرز اللبناني في كل من صلنفة وجوبة برغال على السفح الشرقي للجبال الساحلية السورية المطل على سهل الغاب، وذلك من خلال الجولات الحقلية العديدة وبلاستعانة بالصورة الفضائية google earth عالية الدقة (2 م). في ربيع عام 2014؛ حُددت عينات بأبعاد (5 × 5 م) للعينة الواحدة في المواقع المختارة والتي بلغ عددها 205 في صلنفة و198 موقعاً عشوائياً في جوبة برغال. بحيث تمثل العينات المنتقاة كامل التباين في الظروف البيئية في منطقة الانتشار الطبيعية للأرز اللبناني، وحُددت مراكزها بواسطة جهاز (Geographic Position System) GPS.

أُخذت القياسات التالية في هذه العينات: عدد بادرات الأرز اللبناني (الأفراد الفتية التي لا يزيد ارتفاعها عن 50 سم)، عدد يافعات الأرز اللبناني (هي الأفراد الفتية التي لا يزيد ارتفاعها عن 130 سم)، ارتفاع البادرات (سم)، عمر البادرات (سنة)، حيوية البادرات (سليمة، مصفرة، ميتة، مفترشة، ومائلة)، والموقع الخاص بالبادرات (في منطقة مكشوفة، نصف مكشوفة، الظل، أو تحت تاج الشجرة الأم). كذلك فقد سُجلت أعداد بادرات الأنواع الأخرى والتي لا يتجاوز ارتفاعها 50 سم وتغطيتها أيضاً. كما حُدد نمط التوزيع المكاني لبادرات الأرز اللبناني من خلال مؤشر الجار الأقرب (Average Nearest Neighbor) ANN المستخرج باستخدام برنامج ArcGIS9.3. إذا كانت قيمة الـ  $ANN > 1$ ؛ فإن التوزيع يكون متجمعاً، إذا كانت قيمة الـ  $ANN < 1$ ؛ فإن التوزيع يكون مبعثراً، وإذا كانت قيمة الـ  $ANN = 1$ ؛ فالتوزيع يكون منتظماً (Greig-Smith، 1983).

## 2-2- تقييم التجدد الاصطناعي للأرز اللبناني

حُضرت التربة في خريف عام 2013 في بعض البقع على السفح الشرقي لجبل النبي متى في صلنفة وبما يتناسب مع طبيعة الأرض وذلك بتجهيز الأرض على الشكل مصاطب بطول 1 م وعرض (40 – 50 سم)، خلّخت التربة حتى عمق (25 – 30 سم)؛ بهدف خلط الأفق العضوي مع التربة المعدنية. ثم قُسمت المصطبة إلى قسمين: قسم جنوبي أضيف إليه فرشة الأرز اللبناني بسماكة 2 سم وقسم شمالي بقي دون إضافة فرشة الأرز اللبناني. زُرعت بذور الأرز اللبناني التي تم جمعها من المجموعات الحرجية الطبيعية للأرز اللبناني من الموقع نفسه، ومن دون أي معاملة مسبقة للبذور، وذلك بعد تحضير الأرض مباشرةً وبتاريخ 15 / 12 / 2013 وبواقع 25 بذرة في كل قسم وعلى عمق (1.5 - 2 سم)؛ إذ أشار Al-Ashoo و Al-Khaffaf (1997) إلى أن عمق النثر الأفضل لإنبات بذور الأرز اللبناني هو 1.5 سم. ومن ثم غُمرت البذور بطبقة خفيفة من التربة الناعمة الموضوعة على جنب المصطبة أثناء الحفر والتي تم تغطيتها ببعض البقايا النباتية الخشنة وذلك كي لا تفقد التربة رطوبتها بسرعة. وزعت المصاطب على كامل أرض المحمية في صلنفة قدر الإمكان؛ وقد تم في البدء تحديد 10 خطوط طولانية من قمة جبل النبي متى إلى حد الانتشار الأدنى للأرز اللبناني؛ تبعد عن بعضها 100 م وبالنسبة للخط الطولاني الواحد حفرت 8 – 10 مصاطب والبعد بينها تراوح من 50 إلى 80 م حسب ظروف الموقع الطبوغرافية.

## النتائج والمناقشة

## 1- تقييم التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في جبل النبي متى، صلنفة

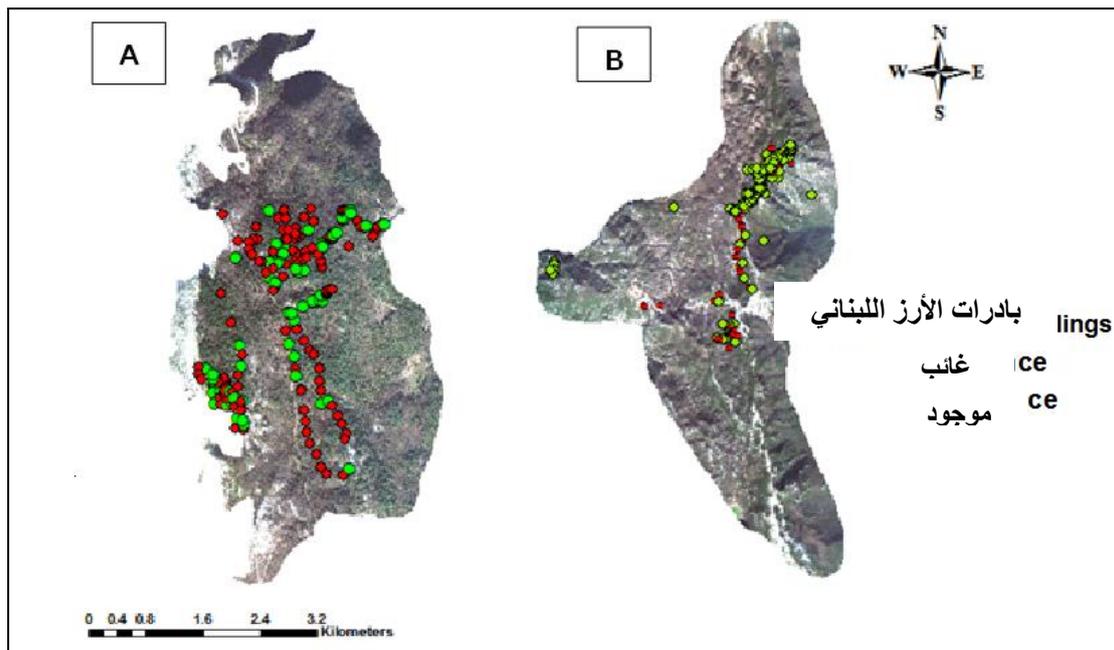
نستدل من مؤشر الـ ANN؛ أن نمط التوزيع المكاني لبادرات الأرز اللبناني في غابة صلنفة ( $ANN = 0.68$ )  $> 1$  هو النمط المتكثل. قد يعود النمط المتكثل في التوزيع المكاني للأنواع النباتية عادةً إلى محدودية المصادر البيئية (الضوء، الماء، الغذاء) حيث تسهم الأفراد مجتمعاً في تحسين منطقة نموها وذلك عندما تسود ظروف بيئية قاسية أو إلى وجود عامل تسهيل للنوع؛ يساعده على البقاء والتكاثر، مثلاً قد يكون التوزيع المتكثل للبادرات بالقرب أو بالبعد عن الأشجار الأم والذي يعود إلى متطلبات هذا النوع والظروف البيئية المحيطة (Khanhasani وزملاؤه، 2013). وقد لوحظ نمط التوزيع المكاني المتكثل للبادرات عند العديد من الأنواع الحرجية الصنوبرية مثل الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. (Barbeito وزملاؤه، 2008).

بلغ متوسط عدد بادرات الأرز اللبناني 2.88 بادرة / 25 م<sup>2</sup> أي ما يعادل 1152 بادرة / هـ في غابة صلنفة وباحتمالية 32.35 % (عدد العينات الحاوية على بادرات الأرز اللبناني / العدد الكلي للعينات المدروسة) (الشكل 2، A). تراوح عمر بادرات الأرز اللبناني بين 1 إلى 4 سنوات بمتوسط قدره 2 سنة، وتراوح ارتفاعها بين 10 و 50 سم بمتوسط قدره 30 سم. مع وجود يافعات للأرز اللبناني بعمر تراوح بين 5 و 15 سنة في غابة صلنفة، وبارتفاع تراوح بين 50 و 300 سم. تتمتع أغلبية بادرات الأرز اللبناني (93 %) بوضع صحي جيد مع وجود اصفرار خفيف للبادرات (اصفرار بنسبة 25 %) بنسبة 3 % واصفرار شديد (اصفرار بنسبة 50 – 75

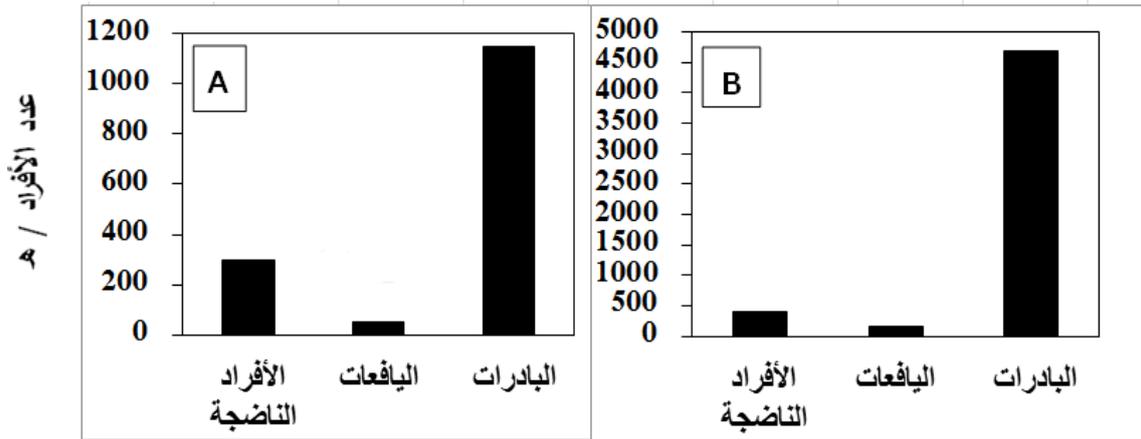
(%) بنسبة 3 % من هذه البادرات وكذلك بادرات مفترشة بنسبة 1.5 % . كما لوحظ وجود بادرات الأرز اللبناني في المناطق المفتوحة بنسبة 63.64 % وفي المناطق نصف المفتوحة بنسبة 18.18 % وفي مناطق الظل بنسبة 6 % وتحت تيجان أشجار الأرز اللبناني الأم بنسبة 12.24 % . هذا يتوافق مع كون الأرز اللبناني بالشكل عام من الأنواع المتطلب للضوء؛ وعلى كل حال، يمكن أن ينمو بالشكل جيد في الظل الخفيف في المراحل الفتية من العمر (Boydak، 2003). تشكل بادرات الأنواع المخروطية (العديش *Juniperus drupacea* Labill. والشربين *Juniperus oxycedrus* L.) النسبة الأكبر بعد بادرات الأرز اللبناني (66.7 %)، وتلتها بادرات الأنواع السنديانية (33.3 %) وباحتمالية بلغت 27 % في غابة صلنفة.

يدلّ مؤشر ANN أن نمط التوزيع المكاني لبادرات الأرز اللبناني في جوبة برغال ( $ANN = 0.5$ )  $> 1$  هو النمط المتكامل أيضاً. بلغ متوسط عدد بادرات الأرز اللبناني 11.75 بادرة / 25 م<sup>2</sup> أي ما يعادل 4700 بادرة / هـ في غابة جوبة برغال وباحتمالية 71 % (الشكل 2، B). تراوح عمر بادرات الأرز اللبناني في هذه الغابة بين 1 و 5 سنة بمتوسط قدره 3 سنوات، وتراوح ارتفاع هذه البادرات بين 10 و 45 سم بمتوسط قدره 25 سم. مع وجود يافعات للأرز اللبناني تراوح بين 15 و 30 سنة، وبارتفاع تراوح بين 50 و 250 سم في جوبة برغال. تتمتع أغلبية بادرات الأرز اللبناني (98 %) بوضع صحي جيد مع وجود اصفرار خفيف للبادرات (اصفرار بنسبة 25 %) بنسبة 1 % من هذه البادرات وكذلك بادرات مفترشة بنسبة 1 % . وجدت بادرات الأرز اللبناني في المناطق المفتوحة بنسبة 71 % وفي المناطق نصف المفتوحة بنسبة 16 % وتحت تيجان أشجار الأرز اللبناني الأم بنسبة 13 % . وشكلت أيضاً بادرات العديش والشربين النسبة الأكبر بعد بادرات الأرز اللبناني (61.5 %)، وتلتها بادرات الأنواع السنديانية (38.5 %) وباحتمالية بلغت 12.2 %.

يمكن القول إن التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في غابتي صلنفة وجوبة برغال هو تجدد ضعيف وذلك بغض النظر عن التوزيع المكاني للأفراد الفتية؛ كون عدد البادرات أكبر من عدد اليافعات والتي تقل عن عدد الأشجار البالغة (Sukumar وزملاؤه، 1992)؛ والتي بلغ متوسط عددها 1152، 33، و289 فرداً / هـ على التوالي في صلنفة (الشكل 3، A) و 4700، 111، و330 فرداً / هـ على التوالي في جوبة برغال (الشكل 3، B). إن قلة أعداد اليافعات للأرز اللبناني مقارنة بأعداد البادرات والأشجار الناضجة في غابة انتشاره الطبيعية؛ تشير إلى وجود إعاقة في التجدد الطبيعي لهذا النوع (Teketay، 1997؛ Tesfaye وزملاؤه، 2010). تعاني الغابات المتوسطة من بطء في نمو شابات أنواعها الخشبية بسبب الإجهاد المناخي، ولذلك يأخذ مدة أطول للانتقال من طور البادرات إلى طور اليافعات المؤسسة الأكبر حجماً مقارنةً بالغابات المدارية أو المعتدلة (Castro وزملاؤه، 2004؛ Castro وزملاؤه، 2006). علماً أن، الجفاف الصيفي سيزداد في المنطقة المتوسطة في ظل التغير المناخي المتوقع في المستقبل القريب (De Castro وزملاؤه، 2005)؛ وعليه من المتوقع زيادة صعوبات تحقيق التجدد الطبيعي في المنطقة المتوسطة (Valladares وزملاؤه، 2005).



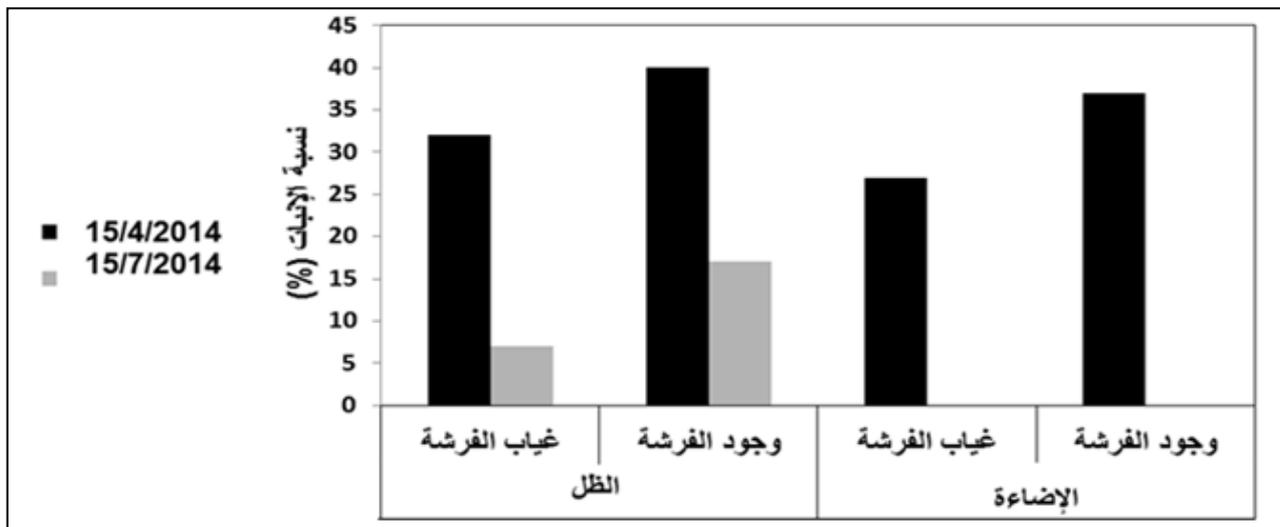
الشكل 2: توزيع عينات التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في غابتي صلنفة (A)، وجوبة برغال (B).



الشكل 3: كثافة الأفراد النباتية في غابتي صنف (A)، وجوبة برغال (B).

## 2- تقييم التجدد الاصطناعي للأرز اللبناني

تمّ التقييم في شهر نيسان عام 2014؛ حيث كان متوسط إنبات بذور الأرز اللبناني في الظل الجزئي في حال وجود فرشاة الأرز اللبناني 40% وفي حال غياب فرشاة الأرز 32%. أما في ظروف الإضاءة الكاملة، فقد وصل متوسط إنبات الأرز اللبناني إلى 37% بوجود فرشاة الأرز وإلى 27% في حال غيابها. وبعد 7 أشهر من زراعة البذور؛ لوحظ موت كل بادرات الأرز اللبناني في ظروف الإضاءة الكاملة سواء بوجود فرشاة الأرز أو بغيابها، ونجاة 17% من البادرات الموجودة في ظروف الظل في حال وجود فرشاة الأرز وكان نجاة البادرات بنسبة 7% فقط في حال غياب الفرشاة (الشكل 4). وعليه شجعت ظروف الظل الجزئي ووجود فرشاة الأرز اللبناني في إنبات بذور الأرز اللبناني وفي نجاة بادراته من فصل الصيف الأول، بينما أدت الإضاءة الكاملة الدور الحاسم في موت كل البادرات التي ظهرت في الربيع، وحتى البادرات الناجية كانت تعاني من شحوب واصفرار بنسبة 10 – 15%. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Nahal (1962)، الذي وجد عدد كبير من البادرات الفتية للأرز اللبناني في جبل النبي متى في الربيع ولكن عدد قليل جداً منها كان قادراً على مقاومة الجفاف في الصيف. خاصة كون الأرز اللبناني حساساً لتكوين التربة الفيزيائي وبصورة خاصة عند إنبات البذور حيث تحتاج بذوره كي تنبت إلى تربة مفككة ذات بنية جيدة تسهل نمو الجذور ونفوذها في الطبقات السطحية من التربة؛ لتؤمن للبادرات التغذية المائية الضرورية لحياتها (نحال وزملاؤه، 1996). كما إن لكمية وتوزع الهطل المطري وخاصة في الصيف أهمية خاصة في تجدد الأرز ويُحدد تأسيس وصون بادراته، ويُعدّ الهطل المطري من بداية الإنبات إلى أواخر الصيف الأكثر أهمية في نجاح تجدد الأرز الأطلسي (Bachir، 2007).



الشكل 4: اختبارات إنبات بذور الأرز اللبناني في الغابة الطبيعية، صنف (A).

نستنتج أنه يمكن أن يكون للظل الجزئي وفرشة الأرز اللبناني دور إيجابي في إنبات بذور الأرز اللبناني وفي نجاة بادراته على السفح الشرقي لجبال اللاذقية. وقد أشار قبيلي وعباس (1989) إلى كون الأرز اللبناني نوعاً حراجياً متوسط التحمل للظل في منطقتنا المحلية. كما يصف Odabaşı وزملاؤه (2004) الأرز اللبناني بأنه من الأنواع نصف المتحملة للضوء في المرحلة الفتية؛ كما لوحظ التطور الجيد للأرز اللبناني تحت غطاء تاجي متوسط الكثافة لمدة 20 إلى 40 سنة؛ ويمكن أن يتحمل الأرز اللبناني النمو في ظل بعض الأغصان الناجية لمدة 30 إلى 70 سنة (Eler و Kalipsiz، 1984).

مما يستدعي ضرورة نثر البذور بكمية أكبر على السفوح المشمسة مقارنةً بالسفوح المظللة؛ فقد أظهرت تجربة النثر المباشر لبذور الأرز اللبناني في تركيا؛ أنّ متوسط عدد البادرات في نهاية فصل النمو الأول بلغ 4.2 بادرة / م<sup>2</sup>، و3.0 بادرة / م<sup>2</sup> على التوالي. ولكن كان العكس في نهاية فصل النمو الخامس، إذ بلغ عدد البادرات 0.6 بادرة / م<sup>2</sup> على السفح المشمس و1.4 بادرة / م<sup>2</sup> على السفح المظلل (Ayhan و Boydak، 1990).

يُستنتج وجود مشكلة في التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في مواقع انتشاره الطبيعية، إذا استمرت الظروف البيئية الموضعية الراهنة؛ والمتمثلة بمحدودية التأسيس أي عدم قدرة بادرات الأرز اللبناني على الاستمرار في الحياة والنجاة من فصل الصيف الأول وهو ما يُعرف بمحدودية النجاة (البقاء) (Clark وزملاؤه، 1998). لتبرز هنا أهمية القطع التدريجي والقطع التجديدي الانتقائي بأشكاله المختلفة من أجل تأمين التجدد الطبيعي عندما يحين الوقت المناسب لقطع واستثمار أشجار الغابة مع الحفاظ على مستوى جيد من الاستقرار البيئي.

تتفق نتائج أبحاث Navarro-Cerrillo وزملاؤه (2013) مع نتائج Boydak (2003)؛ أن عقبة التجدد في غابات الأرز *Cedrus sp.* هي بين مرحلة البادرات (الغائبة) ومرحلة اليافعات. ويمكن أن تُعدّ رطوبة التربة خلال الفصل الجاف العامل الأساس في نجاح تأسيس العديد من الأنواع كالأنواع السنديانية وهي السنديان الأخضر *Quercus ilex*، والسنديان الفليني *Q. suber*، و *Q. pyrenaica*، و *faginea* في أسبانيا (González-Rodríguez وزملاؤه، 2011).

وتوجد أسباب عديدة لفشل التجدد الطبيعي للأنواع الحراجية لعل أهمها رطوبة التربة؛ إذ تؤثر رطوبة التربة مباشرة في نمو البادرات وبالشكل غير مباشر في عمليات التربة الحيوية والكيميائية (Del Cerro وزملاؤه، 2006). ومع إزالة الغطاء النباتي المنافس للبادرات سيزداد المخزون المائي في التربة مما يشجع تطور جذور البادرات بالشكل ملحوظ (Ozawa وزملاؤه، 2001). ويُعدّ الغطاء التاجي أو فتحات الغطاء التاجي هو العامل المسيطر في كثافة التجدد الطبيعي ونمو البادرات (Page وزملاؤه، 2001). ويمكن تعديل التأثير السلبي لفترة الجفاف الصيفي من خلال تحضير التربة ومن خلال تنظيم كثافة الغطاء التاجي، مما يزيد من فرصة نجاح نجاة البادرات (Page وزملاؤه، 2001؛ Feller، 1998). كما إن لشدة الضوء تأثيراً في حرارة التربة ورطوبتها، ولذلك يؤدي الضوء دوراً رئيساً في التجدد الطبيعي وفي نجاة ونمو الأنواع الحراجية (Emborg، 2002؛ Chazdon و Montgomery، 1998). وكما تحدد بنية وكثافة الغطاء التاجي كمية الضوء الواصل إلى كافة المستويات النباتية الأخرى؛ مما يجعلها تحدد أنماط التجدد المستقبلية (Page وزملاؤه، 2001).

## الاستنتاجات

1. وجود مشكلة في التجدد الطبيعي للأرز اللبناني في مواقعها الطبيعية متمثلةً بمحدودية التأسيس أي عدم قدرة بادرات الأرز اللبناني على الاستمرار في الحياة والنجاة من فصل الصيف الأول بسبب انخفاض صلاحية الموقع الموضعي لتأسيس البادرات الناجح.
2. إن مرحلة البادرات هي العقبة الرئيسية في نجاح تجدد الأرز اللبناني؛ إذ ماتت أغلب البادرات الظاهرة في فصل النمو في السنة الأولى من حياتها في الغابة الطبيعية بسبب الجفاف الصيفي.

## التوصيات

1. ضرورة التدخل الفوري لإعادة إحياء النظام البيئي المتدهور لغابة الأرز اللبناني الطبيعية بتحسين التجدد الطبيعي للأرز اللبناني وذلك بزراعة الأرز اللبناني في المناطق الملائمة بنثر البذور أو زراعة غراس الأرز اللبناني.
2. ضرورة تطبيق أعمال هادفة إلى تحسين رطوبة التربة وذلك من خلال نكش التربة، إنشاء مصاطب على المنحدرات، وتخفيف الكثافة النباتية ولاسيما العشبية.

## المراجع

- ابراهيم، عبير، عماد، قبيلي، وعلي، ثابت. إعداد خارطة رقمية للانتشار الطبيعي للأرز اللبناني *Cedrus libani* A. Richard في سورية باستخدام تقانة الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). مجلة جامعة البعث، سورية، المجلد 37.
- فارس، فاروق، محمد، عبيدو، حسن، حبيب، وعدنان، بطحة. 1991. دراسة أراضي وغابات الغابة الساحلية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. محافظة اللاذقية: حصر وتقييم واستعمالات. الهيئة العامة للاستشعار عن بعد ووحدة الدراسات الهندسية للأراضي والمياه، جامعة دمشق، 183 ص + 4 خرائط.
- قبيلي، عماد، وحكمت، عباس. 1989. دراسة بيئية إنتاجية لأنواع مختلفة من الصنوبر في موقع الشردوب (الحفة) (محافظة اللاذقية). مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد الثاني عشر: 39-56.
- مرتيني، غالية. 1989. دراسة بيئية لمحمية غابوية مزعم انشاؤها في جبل متى (سلسلة الجبال الساحلية السورية). رسالة ماجستير، جامعة حلب، كلية الزراعة، 164 ص.
- مرتيني، غالية. 1999. تحاليل بيئية واجتماعية نباتية لغابات السفوح الشرقية لسلسلة الجبال الساحلية السورية. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة حلب، 192 ص.
- مشروع صون التنوع الحيوي وإدارة المحميات الطبيعية (SY-GE-57109). 2004. مسودة خطة إدارة محمية الأرز والشوح 2004 – 2010. الجمهورية العربية السورية، وزارة الإدارة المحلية والبيئة و وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، أيار، 2004، 170 ص.
- نحال، إبراهيم، أديب، رحمة، ومحمد نبيل، شلبي. 1996. الحراج والمشاتل الحراجية. منشورات جامعة حلب، 600 ص.
- Al-Ashoo, J.A., and R.S. Al-Khaffaf. 1997. "Effect of sowing depth and covering medium on the germination and germination energy of *Cedrus libani* Loud seeds". Dirasat., Agric. Sci. 24 (1): 112–118.
- Bachir, B. 2007. "Contribution to the study of the influence of edaphic factors, orographic and biological natural regeneration of Atlas cedar (*Cedrus atlantica*. M) in the mountains of Ouled Yagoub". Universite Colonel El Hadj Lakhdar Batna, Faculte Des Sciences, Departement D'agronomie. Ph.D. thesis, 138 p.
- Barbeito, I., M. Pardos, R. Calama, and I. Cañellas. 2008. "Effect of stand structure on Stone pine (*Pinus pinea* L.) regeneration dynamics". Forestry, doi:10.1093/forestry/cpn037.
- Boydak, M. 2003. "Regeneration of Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) on karstic lands in Turkey". Forest Ecology and Management, 178: 231–243.
- Boydak, M., and A.S. Ayhan. 1990. "Afforestation of bare karst lands by seeding of *Cedrus libani* in the Anamur Region. Ormancılık Aras", Ens. Dergisi (Ankara) 36 (1) 71, 7–21 (in Turkish with English abstract).
- Castro, J., R. Zamora, and J.A. Hódar. 2006. "Restoring a *Quercus pyrenaica* forest using pioneer shrubs as nurse plants". Applied of Vegetation Science , 9: 137–142.
- Castro, J., R. Zamora, J.A. Hódar, and J.M. Gómez. 2004. "Seedling establishment of a boreal tree species (*Pinus sylvestris* L.) at its southernmost distribution limit: consequences of being in a marginal Mediterranean habitat". J. Ecol. 92: 266-277.
- Clark, J.S., E .Macklin, and L. Wood. 1998. "Stages and spatial scales of recruitment limitati on in southern Appalachian forests". Ecological Monographs 68: 213–235.
- De Castro, M., J. Martín-Vide, and S. Alonso. 2005. "The climate of Spain: past, present and scenarios for the 21st century. A preliminary assessment of the impacts in Spain due to the effects of climate change". ECCE Project-Final report : 1-64. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

- Del Cerro, B.A., M.E. Lucas Borja, L.R. Navarro, A.M. Andrés, F.A. García Morote, and F.R. López Serrano. 2006. "Factores que influyen en la difícil regeneración de los montes de *Pinus nigra* Arn., en la Serranía de Cuenca". Montes N° 84, 33-39.
- Emborg J. 1998. "Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark". Forest Ecology and Management 106: 83-95.
- FAO. 1986. "Databook on endangered tree and shrub species and provenances". in: FAO, Forestry paper 77, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Feller, M.C. 1998. "Influence of ecological conditions on Engelmann spruce in survival and initial seedling growth in south-central British Columbia". For. Ecol. Manage., 107: 55-69.
- Gómez-Aparicio, L. 2008. "Spatial patterns of recruitment in Mediterranean plant species linking the fate of seeds, seedlings and saplings in heterogeneous landscapes at different scales". Journal of Ecology 96: 1128-1140.
- González-Rodríguez, V., R. Villar, R. Casado, E. Suárez-Bonnet, L.J. Quero, and M.R. Navarro-Cerrillo. 2011. "Spatio-temporal heterogeneity effects on seedling growth and establishment in four *Quercus* species". Annals of Forest Science, 40(4), 17 pp.
- Gray, A.N., H. S. J. Zald, R.A. Kern, and North, M. 2005. "Stand Conditions Associated with Tree Regeneration in Sierran Mixed-Conifer Forests". Forest Science, 51 (3): 198–210.
- Greig-Smith, M.A. 1983. "Quantitative Plant Ecology", 3rd edition. Butterworths, London.
- IUCN. 2000. "Red list of threatened species". <http://www.redlist.org>. Last access: 4 / 10 / 2016.
- Kalipsiz, A., and Ü. Eler. 1984. "Lübnan sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlarının gelişmesi üzerine örnekler". Examples on growth of Lebanon cedar tree. (I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 1-17). 80895 Bahcekoy-Istanbul-Turkey.
- Khanhasani, M., R. Akhavan, H.K. Sagheb-Talebi., and H.Z. Vardanyan. 2013. "Spatial patterns of oak species in the Zagrosian forests of Iran". Int. J. Biosci. Vol. 3, No. 8: 66-75.
- Khuri, S., R.M. Shmoury, R. Baalbaki, M. Maunder, and S.N. Talhouk. 2000. "Conservation of the *Cedrus libani* populations in Lebanon: history, current status and experimental application of somatic embryogenesis". Biodiversity and Conservation 9 : 1261–1273.
- Montgomery, R.A., and R.L. Chazdon. 2002. "Light gradient partitioning by tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps". Oecologia, 131:165–174.
- Nahal, I. 1962. Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). "Étude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole". Extr., Annales École Natl. Eaux 19: 473-686.
- Nahal, I. 2003. "Flora Review for Conservation of Biodiversity and Protected Areas Management Project (SY-GE-57109) – ARCA Consulting s. r. l. and SPAN Consultants". 68 P.
- Navarro-Cerrillo, M.R., D. Rubén, D.R. Manzanedo, J. Bohorque, R. Sánchez, J. Sánchez, S. de Miguel, D. Solano, M. Qarro, D. Griffith, and G. Palacios. 2013. "Structure and spatio-temporal dynamics of cedar forests along a management gradient in the Middle Atlas, Morocco". Forest Ecology and Management, 289: 341–353.
- Odabaşı Z., G. Mattiuzzi, E. Estey, H. Kantarjian, F. Saeki, R.J. Ridge, P.A. Ketchum, M.A. Finkelman, J.H. Rex and L. Ostrosky-Zeichner. 2004. "D-glucan as a diagnostic adjunct for invasive fungal infections: validation, cutoff development, and performance in patients with Acute Myelogenous Leukemia and Myelodysplastic Syndrome". Clin. Infect. Dis., 39: 199-205.

- Ozawa, M., H. Shibata, F. Satoh, and K. Sasa, 2001. "Effects of surface soil removal on dynamics of dissolved inorganic nitrogen in a snow-dominated forest. In: Optimizing Nitrogen Management in Food and Energy Production and Environmental Protection: Proceedings of the Second International Nitrogen Conference on Science and Policy". The Scientific World, vol. 1: 527-533.
- Page, L.M., A.D. Cameron, and G.C. Clarke. 2001. "Influence of overstorey basal area on density and growth of advance regeneration of Sitka spruce in variably thinned stands". For. Ecol. Manage. 151: 25-35.
- Sánchez-Gómez, D., F. Valladares, and M.A. Zavala. 2006. "performance of seedlings of Mediterranean woody species under experimental gradients of irradiance and water availability: Trade-offs and evidence for niche differentiation". New Phytol. 170: 795-806.
- Smith, D.M. 1962. "The Practice of Silviculture", 7th ed. New York: Wiley.
- Sukumar, R., H.S. Dattaraja, and H.S. Suresh. 1992. "Long-term monitoring of vegetation in a tropical deciduous forest in Mudumalai, southern India". Current Science, vol. 62: 608-616.
- Teketay, D. 1997. "Seedling populations and regeneration of woody species in dry Afromontane forests of Ethiopia". Forest Ecology and Management, 98(2): 149–165.
- Tesfaye, G. Teketay, D., Fetene, M., Beck, E. 2010. "Regeneration of seven indigenous tree species in a dry Afromontane forest, southern Ethiopia". Flora – Morphology Distribution, Functional Ecology of Plants, 205(2), 135–143.
- Tiscar, A.P., C.J Linares. 2011. "Structure and Regeneration Patterns of *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* Natural Forests: A Basic Knowledge for Adaptive Management in a Changing Climate". Forests 2: 1013-1030.
- Valladares, F., J. Peñuelas, and E. de Luis, 2005. "Impacts on terrestrial ecosystems. A preliminary assessment of the impacts in Spain due to the effects of climate change". ECCE Project-Final report. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

**N° Ref: 1009**



## تأثر نمو غراس الأزدرخت *Melia azedarach* L. باستخدام مستويات متدرجة من الإجهاد الجفافي

### Study the Effect of Drought on the Growth of *Melia azedarach* Seedlings

م. عبد الستار علي حاييف<sup>(1)</sup> د. عامر مجيد آغا<sup>(2)</sup> د. عمر عبد الرزاق<sup>(3)</sup>

Eng. Abdulsattar Ali Hayef<sup>(1)</sup> Dr. Amer Majid Agha<sup>(2)</sup> Dr. Omar Abdulrazzak<sup>(3)</sup>

(1) طالب ماجستير، قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(1) Master's student, Department of Forestry and Environment, Faculty of Agriculture, Al-Furat University, Syria.

(2) قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(2) Department of Forestry and Environment, Faculty of Agriculture, Al-Furat University, Syria.

(3) قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(3) Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agriculture, Al-Furat University, Syria.

#### الملخص

نفذ البحث بهدف دراسة تحمّل غراس الأزدرخت *Melia azedarach* ذات العام الواحد لبعض مستويات الإجهاد الجفافي ضمن أكياس تشتيل في مشتل خاص لمدة ستة أشهر، حيث تم ري الغراس بفواصل زمنية مختلفة (1، 3، 5، 10، 15) يوم. استخدم لتنفيذ التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبواقع ثلاث مكررات. وتمت دراسة بعض مؤشرات الاستجابة المورفولوجية والفيزيولوجية للغراس المدروسة اتجاه مستويات الإجهاد المختلفة بالمقارنة مع غراس الشاهد المروية بفواصل زمني 1 يوم. أظهرت النتائج عدم ظهور فروقات معنوية في تغيير قيم طول وقطر الساق وعدد الأفرع ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الغراس بكافة معاملات الإجهاد الجفافي، وظهر الأثر المعنوي لمعاملات الجفاف في انخفاض عدد الأوراق والمساحة الورقية عند الري بفواصل زمني 5 أيام، وازدادت هذه الفروقات وضوحاً عند الري بفواصل 10 و15 يوم على التوالي. وتمثل تأثير معاملات الإجهاد في المجموع الجذري في انخفاض الوزن الرطب والوزن الجاف للجذور والزيادة النسبية للمساحة الجذرية، حيث ظهر الأثر المعنوي للجفاف في انخفاض الوزن الرطب للجذور عند الري بفواصل 10 أيام وازداد الأثر المعنوي عند الري بفواصل 15 يوم، كما ظهر الأثر المعنوي للمعاملات في انخفاض الوزن الجاف للجذور بدءاً من الشهر الأول للمعاملات (5، 10، 15) يوم، بينما لم يظهر أثر معنوي لكافة المعاملات في ازدياد المساحة الجذرية. وقد ازداد تأثر جميع المؤشرات بازدياد مدة التعرض للإجهاد وبازدياد شدته.

الكلمات المفتاحية: جفاف، إجهاد، نمو، غراس، *Melia azedarach*.

#### Abstract

The research was carried out with the aim of studying the tolerance of one-year seedlings of *Melia azedarach* grown within seedlings bags at a private nursery to some levels of drought stress for a period of six months, where 5 types of watering regimens were applied at different time intervals (1, 3, 5, 10

and 15 day), a randomized complete block design with three replications was used for the experiments. Some morphological and physiological response indicators of the studied seedlings against the different stress levels were studied in comparison with control which irrigated with a time interval of one day. The results showed that there were no significant differences in plant height, stem diameter, the number of branches, or the total chlorophyll content of the studied seedlings among all the drought stress treatments. The significant effect of drought treatments represented by a decrease in the number of leaves and leaf area was appeared when irrigation interval was 5 days, these differences became more significant when irrigation was applied for 10 and 15 days. The effect of drought stress treatments on the root system was represented by a reduction in both fresh weight and dry weight of roots, as well as the relative increase of root area. Where the significant effect of drought appeared in the decrease of roots fresh weight when irrigating interval was 10 days, the significant effect increased when irrigation was applied with the interval of 15 days. The significant effect of drought treatments represented by a decrease in roots dry weight was appeared starting from the first month of the treatments (5, 10, 15) days. while no significant effect of all treatments was appeared in root area increment. All of the response indicators were linearly affected by the period and intensity of drought stress.

**Key words:** Drought, Stress, Growth, Seedlings, *Melia azedarach*

### المقدمة

الأزدرخت *Melia azedarach* L. شجرة حراجية خشبية تنتمي للفصيلة الأزدرختية *Meliaceae* التابعة لرتبة Sapindales، ويُعتقد أن الموطن الأصلي للأزدرخت الشائع أو الزنزلخت *Melia azedarach* يعود إلى آسيا وعلى الأرجح من باكستان وكشمير (الهند وباكستان)، وتم إدخاله وزراعته في جميع أنحاء الشرق الأوسط وشبه القارة الهندية والصين كونه أحد الأنواع المتعددة الأغراض (Mabberley وزملاؤه، 1995)، حيث أدخل إلى سورية والدول المجاورة شجرةً تزيينيةً سريعة النمو، إذ تتميز شجرة الأزدرخت بتاجها شبه الكروي أو المظلي المنتظم وبشكل أوراقها الريشية المركبة وبلون أزهارها البنفسجية الجميلة ورائحتها اللطيفة الذكية، لذا تستعمل بكثرة في تشجير المدن والطرق والأرصعة والحدايق (نحال، 2003). كما تستخدم كمصدات للرياح وللتحريج وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، ويتميز خشب الأزدرخت بسهولة العمل وخفة الوزن ويستخدم في البناء والأرضيات وصناعة الخزائن والألواح الخشبية المضغوطة والنجارة الداخلية وللوقود (Doran و Turnbull، 1997؛ Milimo، 1995).

يحتوي الأزدرخت على العديد من المركبات المضادة للتغذية والمثبطة للنمو في الحشرات كالأزاديراشتين، السالانين والميليانترينول (Milimo، 1995). حيث تستخدم مستخلصات الثمار كمبيد حشري (Gupta، 1993). ويستخدم اللحاء والأوراق والجذور للأغراض الطبية، مثل علاج الروماتيزم والحمى والالتهابات (Paul و Sharma، 2013).

يعتبر الأزدرخت قابلاً للتكيف بدرجة عالية ويتحمل مجموعة واسعة من الظروف المناخية والتربة سواء كانت الأشجار طبيعية أو مزروعة، وينتشر بشكل عام في المناخات المدارية وشبه الاستوائية والمناخات الدافئة المعتدلة المرتبطة غالباً بظروف الجفاف الموسمي (Ahmed و Idris، 1997).

ينمو الأزدرخت في مجموعة واسعة من الترب، ويحقق أفضل نمو في التربة الطميية الرملية العميقة جيدة الصرف (Gupta، 1993). ويتحمل الأزدرخت التربة الضحلة والتربة المالحة وشديدة القلوية (Doran و Turnbull، 1997).

في دراسة مقارنة لـ Jhou وزملاؤه (2017) حول تحمل أشجار الأزدرخت والماهونج الهندي *Swietenia macrophylla* للجفاف، أظهر الأزدرخت كفاءة أكبر في استخدام الماء من الماهونج الهندي خلال موسم الجفاف، وتمثلت آلية التحمل والاستجابة للجفاف في غراس الأزدرخت في تخفيض المساحة الورقية وبالتالي منع فقدان الماء بشكل أكثر كفاءة.

وفي دراسة لـ Milimo (1994) حول مقاومة غراس الأزدرخت أخضعت فيها الغراس لثلاثة أنظمة من الري (ري كامل، وري ناقص متكرر، وبدون ري)، قلل الإجهاد المائي من جميع متغيرات النمو المدروسة، وخاصة نسبة (الوزن الجاف للمجموع الخضري/المجموع الجذري). وتم تقليل فقد الماء عن طريق تقليل مساحة الأوراق، كما انخفض المحتوى المائي لجذور وسيقان وأوراق الغراس.

وفي دراسة أجراها Khamis و Hariri، 2018 حول تأثير مستويات إجهاد الجفاف في غراس الأزدرخت، انخفض معدل النمو الطولي للغراس وقطر الساق وعدد الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الكلوروفيل الكلي والكاروتينات الكلية عند تخفيض كمية مياه الري (50% من السعة الحقلية)، بينما نتجت قيم أعلى للوزن الجاف للجذور والبرولين ومحتويات الفينولات الكلية.

يمكن أن تؤدي عمليات التحريج في ظل ظروف معينة إلى نتائج متباينة في نمو الغراس تبعاً للخواص الفيزيولوجية والتكيفية للنباتات المختلفة، وتتطلب زراعة الغراس في البيئات الجافة وشبه الجافة دراسة تحمّل هذه الغراس للإجهاد الجاف. إذ يعتبر الجفاف أحد أهم العوامل البيئية المسؤولة عن خفض الإنتاج الطبيعي النباتي في العديد من مناطق العالم خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة (Rana وزملاؤه، 2013). ويؤثر الإجهاد الجاف في معظم الوظائف الفيزيولوجية والعمليات الكيميوحيوية في المراحل المختلفة لنمو النبات ولا سيما المراحل الأولى للنمو نتيجةً لاضطراب النشاط الأنزيمي، وانخفاض إمدادات الطاقة الناتجة عن التمثيل الضوئي، بالإضافة لفقدان الانتاج وما يترتب على ذلك من الحد من التمدد والنمو الخلوي (Zlatev و Lidon، 2012؛ Keyvan، 2010).

بالرغم من وفرة الدراسات حول تحمّل الأنواع النباتية المختلفة للجفاف لا تتوفر دراسات محلية كافية حول تحمّل غراس الأزدرخت للجفاف، ونظراً للأهمية البيئية والاقتصادية لأشجار الأزدرخت أُجريت هذه الدراسة لبيان درجة تحمل غراس هذا النوع لمستويات مختلفة من الإجهاد الجاف.

### مواد البحث وطرائقه

**المادة النباتية:** تم اختيار غراس سليمة، جيدة النمو، بعمر سنة واحدة، متساوية الأطوال نسبياً حيث بلغ متوسط ارتفاع الغرسة 45 سم، تم اقتلاع هذه الغراس برفق وأعيدت زراعتها في أكياس من البولي إيثيلين (25\*35) سم تحتوي على خلطة زراعية تتكون من التراب والسماذ العضوي والرمل بنسبة (1:1:1).

**موقع تنفيذ البحث:** تم تنفيذ التجارب الحقلية ضمن مشتل خاص مكشوف في محافظة دير الزور، ابتداءً من شهر نيسان وحتى نهاية شهر أيلول لعام 2019، وأجريت الاختبارات والتحليل المخبرية (السعة الحقلية – مساحة المسطح الورقي – الوزن الرطب والجاف لكل من المجموعين الجذري والخضري – محتوى اليخضور الكلي في الأوراق) في مخابر كلية الزراعة بجامعة الفرات في محافظة دير الزور (سوريا).

**معاملات الإجهاد الجاف:** تم تطبيق الإجهاد الجاف على الغراس المدروسة باستخدام (5) فترات ري مختلفة (1) (الشاهد) -3-5-10-15 يوم وأعطيت المعاملات الرموز (R5-R4-R3-R2-R1) على الترتيب، ورويت الغراس رياً غزيراً حتى الوصول إلى السعة الحقلية.

**حساب السعة الحقلية:** تم حساب السعة الحقلية بحسب Chaudhary و Ghosh (2019)، حيث رويت الأكياس الحاوية على الخلطات الزراعية رياً غزيراً، وتمت تغطية الأكياس بالبولي إيثيلين لمنع التبخر وتركت لمدة 48 ساعة لصرف الماء الزائد، وتم أخذ عينات من التربة ووزنها بالحالة الرطبة، ثم جففت هذه العينات في فرن حراري لمدة 24 ساعة وعلى درجة حرارة 105 درجة مئوية ولحين ثبات الوزن، تركت العينات لتبرد في مُخلي زجاجي لمنع امتصاص الرطوبة ثم وزنت. وتم حساب الرطوبة الوزنية المقابلة للسعة الحقلية كما يلي:

$$\text{السعة الحقلية \% وزناً} = (\text{وزن التربة الرطبة} - \text{وزن التربة الجافة}) \div \text{وزن التربة الجافة} \times 100$$

حيث بلغت السعة الحقلية % وزناً (14.5%)، وقُدّر وزن الماء الكلي ضمن الخلطة عند السعة الحقلية (100%) بما يعادل 676 غ (وهي كمية الماء المضاف عند 100% من السعة الحقلية)، كما تم تقدير المحتوى الرطوبي للتربة في الخلطة الزراعية عند كل رية لتحديد كمية الماء المضاف لكل معاملة.

**تصميم التجربة وتحليل النتائج:** صُممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، وتم تطبيق معاملات الإجهاد الجاف وفق (3) مكررات بواقع (7) غراس لكل مكرر وبالتالي بلغ عدد الوحدات التجريبية 105 غراس (5 معاملات \* 3 مكررات \* 7 غراس بالمكرر). وتم تحليل النتائج بعد الحصول على القراءات اعتماداً على تحليل التباين (ANOVA) ثنائي الاتجاه ومقارنة المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.01 للقراءات المخبرية و 0.05 للقراءات الحقلية باستخدام برنامج IBM SPSS Statics 21.

**إجراءات الرعاية والخدمة:** أجريت عمليات التعشيب دورياً بشكل يدوي مع مراعاة عدم الإضرار بالمجموع الجذري، كما أضيف السماد المركب المتوازن (NPK: 20-20-20) بمعدل (4) غ لكل غرسة أضيفت على دفتين حيث أضيفت الدفعة الأولى إلى الخلطة الزراعية قبل نقل الغراس إليها وأضيفت الدفعة الثانية في بداية الشهر الثاني من التجربة.

**مؤشرات الدراسة والقراءات المأخوذة على الغراس:** تمّ قياس عدد من المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية على الغراس المدروسة شهرياً (على مدى 6 أشهر) والتي تضمنت:

- **طول الغراس:** تمّ قياس طول الغرسة ابتداءً من سطح التربة حتى نهاية القمة النامية للنبات.
- **عدد الأفرع وعدد الأوراق في كل غرسة.**
- **قطر الساق:** تمّ قياس متوسط قطر الساق على ارتفاع 5 سم عن سطح التربة باستخدام (Verner caliper) (Khamis) وزملاؤه، (2013).
- **مساحة المسطح الورقي:** وتمّ حسابها باستخدام جهاز المساحة الورقية الإلكتروني (Leaf Area Meters) وجمع المساحة الورقية لجميع أوراق النبات الواحد.
- **انتشار المجموع الجذري:** تمّ قلع ثلاث غراس من كل معاملة مع مراعاة الحفاظ على المجموع الجذري، وفصل الجذر عن الساق وأزيلت التربة المحيطة بالجذور بغسلها بتيار مائي مستمر وهادئ لضمان عدم فقدان الأجزاء النباتية، ثمّ مسحت الرطوبة الزائدة بمناديل ورقية. وقيست المساحة السطحية للجذور بوضعها على ورقة ميللمترية وتحديد المساحات التي تشغلها الجذور ضمن وحدة المساحة في التربة سم<sup>2</sup> (Mimilo، 1994).
- **الوزن الرطب والجاف لكل من المجموعين الجذري والخضري:** تمّ قياس الوزن الرطب لكل من المجموع الجذري والخضري للغراس التي تمّ قلعها مسبقاً (بهدف قياس المساحة الجذرية) باستخدام ميزان حساس، وقياس الوزن الجاف وضعت الأجزاء النباتية في أكياس ورقية وجُففت باستخدام فرن حراري على درجة حرارة 70 °C لمدة 72 ساعة ولحين ثبات الوزن.
- **محتوى اليخضور الكلي في الأوراق:** تمّ استخلاص وتقدير اليخضور بحسب طريقة Sudhakar وزملاؤه (2016)، حيث تمّ اقتطاع 0.2 غ من كل عينة من الأوراق الرطبة وتمّ طحنها باستخدام هاون خزفي، ثمّ تمت إضافة 10 مل من محلول الأسيتون بتركيز 80%، وتمت تصفية المستخلص بوساطة ورق ترشيح، وغُسل الجزء غير الراشح من المستخلص بكمية إضافية من محلول الأسيتون 2-3 مرات بحجم 5 مل في كل مرة، وبعد انتهاء عملية الترشيح أكمل الحجم النهائي للرشاحة إلى 25 مل. ولتقدير محتوى اليخضور الكلي في الأوراق تمّ قياس امتصاصية المستخلص الرائق على الأطوال الموجية 663 نانومتر و645 نانومتر وهي الأطوال الموجية لقياس الكلوروفيل a و b على التوالي. وتمّ حساب المحتوى الكلي من الكلوروفيل في الأوراق كالتالي:

$$\text{عدد مليغرامات الكلوروفيل الكلية في كل غرام من الأنسجة النباتية} = W * V/1000 * (20.2 * A645 + 8.02 * A663)$$

بحيث:

A هي الامتصاصية عند الأطوال الموجية المحددة.

V هو الحجم النهائي لمستخلص الكلوروفيل.

W هو الوزن الرطب من الأنسجة المستخرجة.

## النتائج والمناقشة

### تأثير الإجهاد الجفافي في طول الساق:

يُبين الجدول (1) تأثير الإجهاد الجفافي في النمو الطولي لغراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة. حيث سُجلت أعلى قيمة لطول الساق 97.15 سم في معاملة الشاهد (الري بفاصل يوم واحد) ثمّ انخفض متوسط ارتفاع النبات تدريجياً بزيادة الريّات، وسُجلت أقل قيمة لطول الساق عند الري بفاصل 15 يوم إذ بلغ متوسط طول الساق في غراس الأزدرخت 79.26 سم. ورغم الانخفاض النسبي في طول ساق الغراس لم يظهر أثر معنوي لمعاملات الجفاف في متوسط المعاملات المختلفة. توافق هذه النتائج ما توصل إليه (Mimilo، 1994؛ Khamis و Hariri، 2018) حول انخفاض معدل النمو الطولي في غراس الأزدرخت.

الجدول (1): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في طول غراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة.

المعاملة	طول الساق (سم)	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	52.97 <sub>a</sub>	61.58 <sub>a</sub>	70.42 <sub>a</sub>	78.81 <sub>a</sub>	87.61 <sub>a</sub>	97.15 <sub>a</sub>	
3 يوم (R2)	50.23 <sub>a</sub>	57.23 <sub>a</sub>	67.55 <sub>a</sub>	75.23 <sub>a</sub>	83.74 <sub>a</sub>	89.32 <sub>a</sub>	
5 يوم (R3)	49.11 <sub>a</sub>	56.12 <sub>a</sub>	62.37 <sub>a</sub>	70.1 <sub>a</sub>	77.31 <sub>a</sub>	83.61 <sub>a</sub>	
10 يوم (R4)	48.89 <sub>a</sub>	55.81 <sub>a</sub>	61.12 <sub>a</sub>	69.7 <sub>a</sub>	76.15 <sub>a</sub>	81.14 <sub>a</sub>	
15 يوم (R5)	47.22 <sub>a</sub>	54.56 <sub>a</sub>	60.08 <sub>a</sub>	68.2 <sub>a</sub>	73.45 <sub>a</sub>	79.26 <sub>a</sub>	

القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).

## تأثير الإجهاد الجفافي في قطر الساق:

تأثر قطر الساق بزمان الري وسُجلت أعلى قيمة عند الري في معاملة الشاهد (الري بفاصل يوم واحد) حيث بلغ متوسط قطر الساق في غراس الأزدرخت 12.14 ملم. انخفض قطر الساق بزيادة فترة الري وبلغ أقل قيمة له 10.44 ملم عند الري بفاصل 15 يوم. ورغم تأثر قيم قطر الساق في الغراس المدروسة لم تظهر فروقات معنوية بين تلك القيم (الجدول 2). توافق هذه النتائج ما توصل إليه (Mimilo، 1994؛ Khamis و Hariri، 2018) حول انخفاض قطر الساق في غراس الأزدرخت عند التعرض للإجهاد الجفافي.

الجدول (2): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في قطر الساق لغراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة.

المعاملة	قطر الساق (ملم)	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	6.62 <sub>a</sub>	7.69 <sub>a</sub>	8.80 <sub>a</sub>	9.85 <sub>a</sub>	10.95 <sub>a</sub>	12.14 <sub>a</sub>	
3 يوم (R2)	6.22 <sub>a</sub>	7.23 <sub>a</sub>	8.27 <sub>a</sub>	9.26 <sub>a</sub>	10.29 <sub>a</sub>	11.41 <sub>a</sub>	
5 يوم (R3)	5.96 <sub>a</sub>	6.92 <sub>a</sub>	7.92 <sub>a</sub>	8.87 <sub>a</sub>	9.86 <sub>a</sub>	10.93 <sub>a</sub>	
10 يوم (R4)	5.83 <sub>a</sub>	6.77 <sub>a</sub>	7.74 <sub>a</sub>	8.67 <sub>a</sub>	9.64 <sub>a</sub>	10.68 <sub>a</sub>	
15 يوم (R5)	5.69 <sub>a</sub>	6.61 <sub>a</sub>	7.57 <sub>a</sub>	8.47 <sub>a</sub>	9.42 <sub>a</sub>	10.44 <sub>a</sub>	

القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).

## تأثير الإجهاد الجفافي في عدد الأفرع:

يبين الجدول (3) تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في عدد الأفرع لغراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة. حيث تأثر عدد الأفرع بزمان الري وانخفض متوسط عدد الأفرع بزيادة فترة الري لكن لم تظهر فروقات معنوية بين تلك القيم. سُجلت أعلى قيمة لعدد الأفرع في معاملة الشاهد (الري بفاصل يوم واحد) وبلغ متوسط عدد الأفرع 15.76 فرع. كما بلغ عدد الأفرع أقل قيمة له عند الري بفاصل 15 يوم وكان متوسط عدد الأفرع 13.55.

قد يعود الانخفاض النسبي في معدل نمو المجموع الخضري إلى انخفاض الجهد الجفافي للنبات والانتاج في ظروف الجفاف، وبالتالي عدم قدرة الخلايا النباتية على أداء وظائفها الطبيعية (Keyvan، 2010). حيث يؤدي انخفاض الانتاج إلى الحد من التمدد والنمو الخلوي وهي الأحداث الضرورية لنمو النبات وتأسيسه في مراحله الأولى (Lidon و Zlatev، 2012). كما أن انخفاض المساحة الورقية وانخفاض محتواها من الكلوروفيل قد أدى إلى انخفاض معدل التمثيل الضوئي ما أدى إلى تقليل حجم النبات وإنتاج الكتلة الحيوية (Farooq و زملاؤه، 2012؛ Shao و زملاؤه، 2008).

الجدول (3): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في عدد أفرع غراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة.

المعاملة	عدد الأفرع	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	7.02 <sub>a</sub>	7.82 <sub>a</sub>	9.21 <sub>a</sub>	11.76 <sub>a</sub>	13.51 <sub>a</sub>	15.76 <sub>a</sub>	
3 يوم (R2)	6.60 <sub>a</sub>	7.35 <sub>a</sub>	8.66 <sub>a</sub>	11.05 <sub>a</sub>	12.70 <sub>a</sub>	14.81 <sub>a</sub>	
5 يوم (R3)	6.32 <sub>a</sub>	7.04 <sub>a</sub>	8.29 <sub>a</sub>	10.58 <sub>a</sub>	12.16 <sub>a</sub>	14.18 <sub>a</sub>	
10 يوم (R4)	6.18 <sub>a</sub>	6.88 <sub>a</sub>	8.10 <sub>a</sub>	10.35 <sub>a</sub>	11.89 <sub>a</sub>	13.87 <sub>a</sub>	
15 يوم (R5)	6.04 <sub>a</sub>	6.73 <sub>a</sub>	7.92 <sub>a</sub>	10.11 <sub>a</sub>	11.62 <sub>a</sub>	13.55 <sub>a</sub>	

القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).

## تأثير الإجهاد الجفافي في عدد الأوراق:

تأثر عدد الأوراق في الغراس بشكل واضح تحت تأثير الإجهاد الجفافي كما يُبين الجدول (4). حيث بلغ عدد الأوراق أعلى قيمة له في معاملة الشاهد (الري بفاصل يوم واحد) وكان متوسط عدد الأوراق في غراس الأزدرخت 282.13 ورقة. انخفض عدد الأوراق بزيادة فترة الري وظهرت الفروقات المعنوية بشكل واضح عند الري بفواصل زمني 5 أيام، وازدادت هذه الفروقات عند الري بفواصل 10 و15 يوم على التوالي. حيث بلغ عدد الأوراق أقل قيمة له عند الري بفواصل 15 يوم وكان متوسط عدد الأوراق 112.85 ورقة.

يعود انخفاض عدد الأوراق بازدياد إجهاد الجفاف إلى تثبيط النمو بفعل التغيرات الحاصلة في حجم الخلية وانقسامها مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأوراق (Riaz وزملاؤه، 2013) وقد يكون فقد الأوراق إحدى آليات تحمل الجفاف أو استراتيجية للحفاظ على المياه في ظل الرطوبة المحدودة المتاحة في التربة (Jones، 1992). يزداد تراكم حمض الأبسيسك (ABA) وحمض الأندول الخلي (IAA) في ظروف الإجهاد الجفافي مما يؤدي إلى تنشيط هدم الكلوروفيل وتطور الشيوخوخة في الأوراق. فضلاً عن تكوين الكميات الكافية من الإيثيلين التي تؤدي إلى انفصال الأوراق (Salazar وزملاؤه، 2015؛ Tanaka وزملاؤه، 2005). هذه النتائج توافق ما توصل إليه (Mimilo، 1994؛ Khamis و Hariri، 2018) في غراس الأزدرخت.

الجدول (4): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في عدد أوراق غراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة.

المعاملة	عدد الأوراق	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	82.29 <sub>a</sub>	122.23 <sub>a</sub>	162.17 <sub>a</sub>	203 <sub>a</sub>	244 <sub>a</sub>	282.13 <sub>a</sub>	
3 يوم (R2)	81.47 <sub>a</sub>	121.01 <sub>a</sub>	160.55 <sub>a</sub>	200.97 <sub>ab</sub>	241.56 <sub>a</sub>	279.31 <sub>a</sub>	
5 يوم (R3)	71.59 <sub>a</sub>	106.34 <sub>ab</sub>	141.09 <sub>ab</sub>	176.61 <sub>bc</sub>	212.28 <sub>b</sub>	245.45 <sub>b</sub>	
10 يوم (R4)	61.72 <sub>a</sub>	91.67 <sub>b</sub>	121.63 <sub>b</sub>	152.25 <sub>cd</sub>	183.00 <sub>c</sub>	211.60 <sub>c</sub>	
15 يوم (R5)	32.92 <sub>b</sub>	48.89 <sub>c</sub>	64.87 <sub>c</sub>	81.20 <sub>d</sub>	97.60 <sub>d</sub>	112.85 <sub>d</sub>	
LSD	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25	24.25

القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).

## تأثير الإجهاد الجفافي في مساحة المسطح الورقي:

تأثرت مساحة المسطح الورقي في الغراس تحت تأثير الإجهاد الجفافي. وبلغت المساحة الورقية أعلى قيمة في معاملة الشاهد (الري بفواصل يوم واحد) وكانت 4794 سم<sup>2</sup>. انخفضت المساحة الورقية بزيادة فترة الري وظهرت الفروقات المعنوية عند الري بفواصل زمني

5 أيام، وازدادت هذه الفروقات وضوحاً عند الري بفواصل 10 و15 يوم على التوالي. وبلغت المساحة الورقية أقل قيمة لها عند الري بفواصل 15 يوم حيث كان متوسط المساحة الورقية في هذه المعاملة 1917.60 سم<sup>2</sup> (الجدول، 5).

يعتمد مدى الانخفاض في سطح الورقة على شدة إجهاد الجفاف (Aguirrezabal، 2006)، وتوقيته أثناء نمو الورقة (Lecoer، 1995). إذ يؤثر إجهاد الجفاف المبكر أثناء تطور الأوراق أو أثناء نمو الورقة بالكامل على سطح الورقة من خلال انخفاض كل من تمدد الخلية وانقسام الخلايا (Avramova وزملاؤه، 2015). أما إجهادات الجفاف التي تحدث لاحقاً خلال الجزء الثاني من توسع الورقة وتوقف انقسام الخلايا فتؤثر على سطح الورقة من خلال انخفاض تمدد الخلايا (Granier و Tardieu، 1999). توافق هذه النتائج ما توصل إليه (Mimilo، 1994) حول انخفاض معدل الزيادة في المساحة الورقية في غراس الأزدرخت تحت تأثير الإجهاد الجفافي.

#### الجدول (5): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في مساحة المسطح الورقي لغراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة.

المعاملة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	1399 <sub>a</sub>	2078 <sub>a</sub>	2757 <sub>a</sub>	3451 <sub>a</sub>	4148 <sub>a</sub>	4794 <sub>a</sub>
3 يوم (R2)	1385.01 <sub>a</sub>	2057.22 <sub>ab</sub>	2729.43 <sub>a</sub>	3416.49 <sub>a</sub>	4106.52 <sub>ab</sub>	4746.06 <sub>a</sub>
5 يوم (R3)	1217.13 <sub>a</sub>	1807.86 <sub>ab</sub>	2398.59 <sub>ab</sub>	3002.37 <sub>ab</sub>	3608.76 <sub>bc</sub>	4170.78 <sub>b</sub>
10 يوم (R4)	1049.25 <sub>ab</sub>	1558.50 <sub>b</sub>	2067.75 <sub>b</sub>	2588.25 <sub>b</sub>	3111.00 <sub>c</sub>	3595.50 <sub>c</sub>
15 يوم (R5)	559.60 <sub>b</sub>	831.20 <sub>c</sub>	1102.80 <sub>c</sub>	1380.40 <sub>c</sub>	1659.20 <sub>d</sub>	1917.60 <sub>d</sub>
LSD	513.18	513.18	513.18	513.18	513.18	513.18

\* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).

#### تأثير الإجهاد الجفافي في محتوى اليخضور الكلي في الأوراق:

أظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعادلات على الرغم من تأثر المحتوى من اليخضور في الأوراق بزمن الري حيث سُجلت أعلى قيم في معاملة الشاهد (الري بفواصل يوم واحد) وبلغ محتوى اليخضور الكلي في أوراق غراس الأزدرخت 2.71 ملغ/غ. انخفض محتوى اليخضور الكلي بزيادة زمن الري، وبلغ 1.92 ملغ/غ عند الري بفواصل زمني 15 يوم وهي أقل قيمة مسجلة بين المعاملات (الجدول، 6).

#### الجدول (6): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في محتوى اليخضور الكلي في أوراق الأزدرخت.

المعاملة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	2.27 <sub>a</sub>	2.35 <sub>a</sub>	2.44 <sub>a</sub>	2.53 <sub>a</sub>	2.61 <sub>a</sub>	2.71 <sub>a</sub>
3 يوم (R2)	2.20 <sub>a</sub>	2.28 <sub>a</sub>	2.37 <sub>a</sub>	2.45 <sub>a</sub>	2.53 <sub>a</sub>	2.63 <sub>a</sub>
5 يوم (R3)	2.11 <sub>a</sub>	2.19 <sub>a</sub>	2.27 <sub>a</sub>	2.35 <sub>a</sub>	2.43 <sub>a</sub>	2.52 <sub>a</sub>
10 يوم (R4)	1.97 <sub>a</sub>	2.04 <sub>a</sub>	2.12 <sub>a</sub>	2.20 <sub>a</sub>	2.27 <sub>a</sub>	2.36 <sub>a</sub>
15 يوم (R5)	1.61 <sub>a</sub>	1.67 <sub>a</sub>	1.73 <sub>a</sub>	1.80 <sub>a</sub>	1.85 <sub>a</sub>	1.92 <sub>a</sub>

\* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).

يعود انخفاض المحتوى من الكلوروفيل في ظروف الجفاف إلى تأثير أنواع الأوكسجين التفاعلية والتي تؤدي إلى إتلاف صبغات التمثيل الضوئي، والأنزيمات (Salehi-lisar وزملاؤه، 2012؛ Farooq وزملاؤه، 2009). ويعتمد انخفاض محتوى الكلوروفيل أثناء إجهاد الجفاف على مدة وشدة الجفاف (Salehi-lisar وزملاؤه، 2012؛ Sapeta وزملاؤه، 2013).

## تأثير الإجهاد الجفافي في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري:

تأثر وزن المجموع الجذري في غراس الأزدرخت تحت تأثير الجفاف كما تُبين الجداول (7)، (8) حيث سُجّلت أعلى قيم في معاملة الشاهد (الري بفاصل يوم واحد) وبلغ الوزن الرطب والجاف للجذور في غراس الأزدرخت 15.32 و 6.89 غ على التوالي. كما انخفض وزن الجذور بزيادة زمن الري، وظهرت الفروقات المعنوية في الوزن الرطب والجاف للجذور بشكل واضح عند الري بفاصل 10 أيام و 5 أيام على التوالي. ازدادت الفروق المعنوية بزيادة فترة الري وسُجّلت أقل قيمة لوزن الجذور عند الري بفاصل زمني 15 يوم، حيث بلغ متوسط الوزن الرطب والجاف للجذور 6.43 و 2.89 غ على التوالي.

أشار Kameli و Losel (1996) إلى ازدياد وزن الجذور بالتزامن مع انخفاض وزن المجموع الخضري. ومع ذلك فقد أشارت العديد من الدراسات إلى أنّ الإجهاد الجفافي يمكن أن يخفض من الوزن الجاف لكامل النبات (Jongrunklang وزملاؤه، 2018؛ Omidi، 2010)، يعتمد امتصاص المغذيات من التربة على إتاحة الماء للجذور، وفي ظروف الإجهاد الجفافي في التربة ينخفض امتصاص المغذيات، ويستمر الإجهاد وإغلاق الثغور وانخفاض معدل التنفس وتثبيت الكربون ينخفض معدل التمثيل الضوئي وبالتالي إنخفاض معدل إنتاج الكتلة الحيوية ما قد ينعكس على الكتلة الحيوية للجذور (Karmer و Boyer، 1995).

هذه النتائج تخالف ما توصل إليه Khamis و Hariri (2018) حول ازدياد الوزن الجاف للمجموع الجذري في غراس الأزدرخت تحت تأثير الإجهاد الجفافي وتوافق نتيجة البحث.

## الجدول (7): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في الوزن الرطب للمجموع الجذري لغراس الأزدرخت.

المعاملة	الوزن الرطب (غ)	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	10.31 <sub>a</sub>	11.10 <sub>a</sub>	11.96 <sub>a</sub>	13.06 <sub>a</sub>	14.30 <sub>a</sub>	15.32 <sub>a</sub>	
3 يوم (R2)	9.79 <sub>a</sub>	10.55 <sub>a</sub>	11.36 <sub>a</sub>	12.15 <sub>a</sub>	13.30 <sub>a</sub>	14.25 <sub>a</sub>	
5 يوم (R3)	8.04 <sub>ab</sub>	8.66 <sub>ab</sub>	9.33 <sub>ab</sub>	9.66 <sub>ab</sub>	10.58 <sub>ab</sub>	11.34 <sub>ab</sub>	
10 يوم (R4)	6.39 <sub>ab</sub>	6.44 <sub>bc</sub>	6.94 <sub>bc</sub>	7.57 <sub>bc</sub>	8.29 <sub>bc</sub>	8.89 <sub>bc</sub>	
15 يوم (R5)	4.33 <sub>b</sub>	4.66 <sub>c</sub>	5.02 <sub>c</sub>	5.49 <sub>c</sub>	6.01 <sub>c</sub>	6.43 <sub>c</sub>	
LSD	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	

\* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).

## الجدول (8): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في الوزن الجاف للمجموع الجذري لغراس الأزدرخت.

المعاملة	الوزن الجاف (غ)	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	4.64 <sub>a</sub>	5.00 <sub>a</sub>	5.38 <sub>a</sub>	5.88 <sub>a</sub>	6.44 <sub>a</sub>	6.89 <sub>a</sub>	
3 يوم (R2)	4.41 <sub>a</sub>	4.75 <sub>a</sub>	5.11 <sub>a</sub>	5.47 <sub>a</sub>	5.99 <sub>a</sub>	6.41 <sub>a</sub>	
5 يوم (R3)	3.62 <sub>b</sub>	3.90 <sub>b</sub>	4.20 <sub>b</sub>	4.35 <sub>b</sub>	4.76 <sub>b</sub>	5.10 <sub>b</sub>	
10 يوم (R4)	2.88 <sub>c</sub>	2.90 <sub>c</sub>	3.12 <sub>c</sub>	3.41 <sub>c</sub>	3.73 <sub>c</sub>	4.00 <sub>c</sub>	
15 يوم (R5)	1.95 <sub>d</sub>	2.10 <sub>d</sub>	2.26 <sub>d</sub>	2.47 <sub>d</sub>	2.70 <sub>d</sub>	2.89 <sub>d</sub>	
LSD	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	

\* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).

## تأثير الإجهاد الجفافي في انتشار المجموع الجذري:

يُبين الجدول (9) تأثير الإجهاد الجفافي في انتشار المجموع الجذري لغراس الأزدرخت. حيث تأثر نمو وانتشار المجموع الجذري بزمن الري، ويرغم انخفاض الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري ازداد تكوين وانتشار الجذور الجانبية وازداد معدل انتشار المجموع

الجزري بزيادة الزمن الفاصل بين الريات، حيث لوحظ ازدياد طول الجذور الجانبية بالتزامن مع انخفاض قطرها ما يكافئ انخفاض الكتلة الحيوية للجذور. ولم تقترن زيادة المساحة الجذرية بظهور فروق معنوية بين جميع المعاملات. وقد بلغت المساحة الجذرية أعلى قيمة عند الري بفواصل 15 يوم حيث بلغت 1813.96 سم<sup>2</sup>.

#### الجدول (9): تأثير معاملات الإجهاد الجفافي في انتشار المجموع الجذري لغراس الأزدرخت خلال أشهر التجربة.

المعاملة	المساحة الجذرية (سم <sup>2</sup> )	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
1 يوم (R1) (معاملة الشاهد)	672.50 <sub>a</sub>	828.13 <sub>a</sub>	983.52 <sub>a</sub>	1139.95 <sub>a</sub>	1296.37 <sub>a</sub>	1451.17 <sub>a</sub>	
3 يوم (R2)	692.68 <sub>a</sub>	852.97 <sub>a</sub>	1013.03 <sub>a</sub>	1174.1 <sub>a</sub>	1335.26 <sub>a</sub>	1494.71 <sub>a</sub>	
5 يوم (R3)	712.85 <sub>a</sub>	877.82 <sub>a</sub>	1042.53 <sub>a</sub>	1208.3 <sub>a</sub>	1374.15 <sub>a</sub>	1538.24 <sub>a</sub>	
10 يوم (R4)	800.28 <sub>a</sub>	985.47 <sub>a</sub>	1170.39 <sub>a</sub>	1356.5 <sub>a</sub>	1542.68 <sub>a</sub>	1726.89 <sub>a</sub>	
15 يوم (R5)	840.63 <sub>a</sub>	1035.16 <sub>a</sub>	1229.40 <sub>a</sub>	1424.9 <sub>a</sub>	1620.46 <sub>a</sub>	1813.96 <sub>a</sub>	
LSD	370.60	370.60	370.60	370.60	370.60	370.60	370.60

\* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).

تُعد الجذور من أكثر الأعضاء النباتية تأثراً بالجفاف نظراً لملامسة أنسجة الجذر المباشرة للتربة الجافة (Khamis و Hariri، 2018). ويتمثل تأثير الجفاف في النبات في انخفاض الكتلة الحيوية للمجموع الخضري وزيادة نمو الجذور لتعزيز امتصاص الماء (Xu وزملاؤه، 2006). ويُعتقد أن آلية إعادة التوزيع هذه مرتبطة بتراكم حمض الأبسيسيك وانخفاض مستوى السيتوكينين (Kudoyarova وزملاؤه، 2013) أو ربما بسبب التعديل التناضحي الأكبر في الجذور مقارنةً بالمجموع الخضري تحت ظروف الجفاف (Samarah وزملاؤه، 2007). يساعد النظام الجذري الممتد على الوصول إلى حجم أكبر من التربة للحصول على المياه المتاحة. حيث يزداد المحتوى الرطوبي في التربة بشكل عام مع زيادة عمق التربة (Khamis و Hariri، 2018).

#### الاستنتاجات والمقترحات

- كانت غراس الأزدرخت متوسطة التحمل للجفاف وظهرت الآثار السلبية بشكل واضح في بعض مؤشرات النمو عند الري بفواصل 10 أيام ما يمكن اعتبارها عتبة التأثر بظروف الإجهاد.
- تمثلت آليات التحمل والاستجابة للغراس المدروسة في تخفيض عدد الأوراق والمساحة الورقية، وزيادة النسبية لانتشار المجموع الجذري، وزيادة نسبة نمو المجموع الجذري/ المجموع الخضري.
- تناسبت درجة استجابة الغراس المدروسة مع شدة إجهاد الجفاف وزمن التعرض له.
- ويوصى بدراسة أثر تقسية غراس الأزدرخت في تحملها للجفاف في المراحل اللاحقة من النمو.

#### المراجع

- نحال، ابراهيم. (2003). علم الشجر (الهندولوجيا). مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. جامعة حلب، كلية الزراعة. (ص 630).
- Aguirrezabal, L., Bouchier- Combaud, S. A. N. D. R. I. N. E., Radziejwoski, A., Dauzat, M., Cookson, S. J., and Granier, C. 2006. Plasticity to soil water deficit in *Arabidopsis thaliana*: dissection of leaf development into underlying growth dynamic and cellular variables reveals invisible phenotypes. *Plant, Cell & Environment*, 29(12), 2216-2227.

- Ahmed, S., Idris, S. 1997. *Melia azedarach*. In: Hanum IF, Maesen LJB van der, eds. Plant Resources of South-East Asia. No. 11 Auxiliary plants. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. Leiden, Holland: Backhuys Publishers, 187-190.
- Avramova, V., AbdElgawad, H., Zhang, Z., Fotschki, B., Casadevall, R., Vergauwen, L., and Beemster, G. T. 2015. Drought induces distinct growth response, protection, and recovery mechanisms in the maize leaf growth zone. *Plant physiology*, 169(2), 1382-1396.
- Chaudhary, M., and Ghosh, A. 2019. Soil-Plant-Water Analysis: A Complete Knowledge. Sankalp publication. India. (p 26-27).
- Doran, J. C. Turnbull, J. W. 1997. Australian trees and shrubs: species for land rehabilitation and farm planting in the tropics., viii + 384 pp.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. B. S. M. A., and Basra, S. M. A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. In *Sustainable agriculture* (pp. 153-188). Springer, Dordrecht.
- Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A., Siddique, K. H. M., and Aroca, R. 2012. Plant responses to drought stress: from morphological to molecular features. (pp 1-273).
- Granier, C., and Tardieu, F. 1999. Water deficit and spatial pattern of leaf development. Variability in responses can be simulated using a simple model of leaf development. *Plant Physiology*, 119(2), 609-620.
- Gupta, R. K. 1993. Multipurpose trees for agroforestry and wasteland utilization. New Delhi, India: Oxford & IBH.
- Zhou, H. C., Wang, Y. N., Wu, C. S., Yu, J. C., and Chen, C. I. 2017. Photosynthetic gas exchange responses of *Swietenia macrophylla* King and *Melia azedarach* L. plantations under drought conditions. *Botanical studies*, 58(1), 57.
- Jones, H.G. 1992. *Plants and microclimate; a quantitative approach to environmental Physiology* (2nd Edition). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Jongrunklang, N., Toomsan, B., Vorasoot, N., Jogloy, S., Kesmala, T., and Patanothai, A. 2008. Identification of peanut genotypes with high water use efficiency under drought stress conditions from peanut germplasm of diverse origins. *Asian Journal of Plant Sciences*.
- Kameli, A., and Lösel, D. M. 1996. Growth and sugar accumulation in durum wheat plants under water stress. *New Phytologist*, 132(1), 57-62.
- Keyvan, S. 2010. The effects of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. *J Anim Plant Sci*:8:1051–60.
- Khamis, M. H., Atia, M. G., and Ali, H. M. 2013. Impact of Nitrogen and Phosphorus Sources on Growth Efficiency of *Melia Azedarach* and *Populus Euphratica* in Wadi El Natrun, Egypt. *Journal of Forest Products and Industries*, 2(5), 13.
- Khamis, M. H. and Hariri, M. F. 2018. Improving Growth of Lebbeck and Chinaberry Transplants for Drought by Using Organic Amendments. *Forest Res*, 7:1.
- Kramer, P. J., and Boyer, J. S. 1995. *Water relations of plants and soils*. Academic press. London.
- Kudoyarova, G. R., Kholodova, V. P., and Veselov, D. S. 2013. Current state of the problem of water relations in plants under water deficit. *Russian journal of plant physiology*, 60(2), 165-175.
- Lecoeur, J., Wery, J., Turc, O., and Tardieu, F. 1995. Expansion of pea leaves subjected to short water deficit: cell number and cell size are sensitive to stress at different periods of leaf development. *Journal of Experimental Botany*, 46(9), 1093-1101.
- Mabberley, D. J., Pannell, C. M., Sing, A. M. 1995. *Meliaceae*. Flora Malesiana: Series I, Spermatophyta. Volume 12, part (p1407).

- Milimo, P. 1994. Mechanisms of drought resistance in *Melia volkensii* and *M. azedarach* (Doctoral dissertation, The Australian National University).
- Milimo P. 1995. Drought resistance in *Melia volkensii* and *M. azedarach*. ACIAR Forestry Newsletter, No. 20, 3.
- Omid, H. 2010. Changes of proline content and activity of antioxidative enzymes in two canola genotype under drought stress. *American Journal of Plant Physiology*, 5(6), 338-349.
- Rana, R. M, Rehman, S. U, Ahmed, J., Bilal, M. 2013. A comprehensive overview of recent advances in drought stress tolerance research in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Asian J Agric Biol*.1:29–37.
- Riaz, A. T. I. F., Younis, A., Taj, A. R., Karim, A., Tariq, U., Munir, S., and Riaz, S. 2013. Effect of drought stress on growth and flowering of marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pak. J. Bot*, 45(S1), 123-131.
- Salazar, C., Hernández, C., and Pino, M. T. 2015. Plant water stress: Associations between ethylene and abscisic acid response. *Chilean journal of agricultural research*, 75, 71-79.
- Salehi-lisar, S. Y., Motafakkerzad R., Hossain, M. M., Rahman, I.M.M. 2012. Water stress in plants: causes, effects and responses, water stress. In: Ismail Md. Mofi zur Rahman, editor. InTech.
- Samarah, N., Mullen, R., and Cianzio, S. 2004. Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress. *Journal of Plant Nutrition*, 27(5), 815-835.
- Sapeta, H., Costa, J. M., Lourenco, T., Maroco, J., Van der Linde, P., and Oliveira, M. M. 2013. Drought stress response in *Jatropha curcas*: growth and physiology. *Environmental and Experimental Botany*, 85, 76-84.
- Shao, H. B., Chu, L. Y., Jaleel, C. A., and Zhao, C. X. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes rendus biologiques*, 331(3), 215-225.
- Sharma, D., and Paul, Y. 2013. Preliminary and pharmacological profile of *Melia azedarach* L.: An overview. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(12), 133-138.
- Sudhakar, P., Latha, P., and Reddy, P. V. 2016. *Phenotyping crop plants for physiological and biochemical traits*. Academic Press. (P 121-127).
- Tanaka, Y., Sano, T., Tamaoki, M., Nakajima, N., Kondo, N., and Hasezawa, S. 2005. Ethylene inhibits abscisic acid-induced stomatal closure in *Arabidopsis*. *Plant physiology*, 138(4), 2337-2343.
- Xu, B., Li, F., Shan, L., Ma, Y., Ichizen, N., and Huang, J. 2006. Gas exchange, biomass partition, and water relationships of three grass seedlings under water stress. *Weed biology and management*, 6(2), 79-88.
- Zlatev, Z., and Lidon, F. C. 2012. An overview on drought induced changes in plant growth, water relations and photosynthesis. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 57-72.

**N° Ref: 1031**



## نمو وإنتاجية البلان الرعوي *Poterium sanguisorba L* تحت تأثير إضافة حمض الهيومك ومواعيد الري المختلفة

### Growth and Productivity of Salad Burnet (*Poterium sanguisorba L*) under effect of Humic Acid Application and Different Irrigation times

عواد محمود الأسود<sup>(2)</sup>

سيرين درويش<sup>(2)</sup>

نور التركي الحسين<sup>(1)</sup>

Nour. T.H.<sup>(1)</sup>

Serein.D.<sup>(2)</sup>

Al-Aswad.A.M.<sup>(2)</sup>

(1) طالب ماجستير، قسم البيئة والحراج، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(1) Master's student, Department of Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture, Al-Furat University, Syria.

(2) جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

(2) Department of Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture, Al-Furat University, Syria.

#### الملخص

نفذ البحث في مشتل الحراج التابع لمديرية الزراعة في محافظة دير الزور في موسم 2021، بهدف دراسة تأثير إضافة حمض الهيومك ومواعيد الري في نمو وإنتاجية نبات البلان الرعوي (*Poterium sanguisorba L*). زرعت بذور نبات البلان الرعوي في أكياس من البولي إيثيلين المملوءة بخلاطة ترابية مع الرمل بنسبة 1:1، واستخدمت ثلاثة مواعيد من الري (5، 10، 15) يوماً ومعاملي إضافة لحمض الهيومك (بدون إضافة، مع الإضافة)، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وبأربعة مكررات. أخذت مؤشرات النمو والإنتاجية في كل حشة، حيث أخذت حشتين خلال الموسم، حشة بعد شهر من إضافة حمض الهيومك وحشة بعد شهرين. أظهرت النتائج تفوق معاملة الري كل 5 أيام معنوياً على باقي مواعيد الري في صفة ارتفاع النبات (سم) في كلا الحشتين، ولم تكن الفروق معنوية بين مواعيد الري المدروسة في صفات عدد الأفرع/نبات والوزن الرطب والوزن الجاف في كلا الحشتين. تفوقت معاملة إضافة حمض الهيومك معنوياً على معاملة الشاهد (عدم إضافة حمض الهيومك) في كل الصفات المدروسة في كلا الحشتين، باستثناء صفة الوزن الرطب للنبات (غ) في الحشة الأولى حيث لم تسجل فروق معنوية بين المعاملتين. أظهر التفاعل بين مواعيد الري ومعاملات إضافة حمض الهيومك وعدم إضافته فرقاً معنوياً في الصفات المدروسة، حيث سجلت أعلى القيم لارتفاع النبات (25.52، 21) سم والوزن الرطب للنبات (2، 5، 1، 53) غ والوزن الجاف للنبات (2، 11، 1، 14) غ عند موعد الري كل 5 أيام مع إضافة حمض الهيومك، في الحشة الأولى والثانية على التوالي.

**الكلمات المفتاحية:** البلان الرعوي، *Poterium sanguisorba L*، حمض الهيومك، مواعيد الري، ارتفاع النبات، الوزن الجاف.

#### Abstract

The research was conducted at the Forestry Nursery of the Directorate of Agriculture in Deir Ezzor Governorate during the growing season of 2021. The objective of the experiment was to study the effect of humic acid application and different irrigation intervals on the growth and productivity of *Poterium sanguisorba L*. The experiment was implemented in a Randomized Complete Block Design (RCBD)

by planting *Salad Burnet (Poterium sanguisorba)* seeds in polyethylene bags filled with a mixture of soils to sand (1:1) in four replicates. Also, three irrigation intervals (5, 10, and 15 days) and two humic acid application treatments (none addition and application of humic acid) were used. The growth and productivity parameters were recorded at each cut, where two cuts that were taken during the season (one cut after adding humic acid another one after two months). Results indicated that irrigation interval of 5 days was significantly higher than the other irrigation intervals in plant height (cm), in both cuts and the study season. whereas, There were not significant differences among three irrigation intervals in parameters studied (number of tillers, fresh and dry weight) in both cuts. Application of humic acid surpassed the treatment without humic acid addition significantly and recorded the highest values of plant height and fresh and dry weight of plant in both cuts. The studied parameters were significantly affected by the interaction between irrigation intervals and humic acid application, whereas irrigation interval of 5 days and application of humic acid was significantly higher than the other treatments and recorded the highest values of plant height of (21 and 25cm), plant fresh weight of (1.53 and 2.5 g) and plant dry weight of ( 1.14 and 2.11 g) at the first and the second cuts, respectively.

**Key words:** Salad Burnet, *Poterium sanguisorba*, Humic acid, Irrigation intervals, plant height and dry weight, productivity.

### المقدمة

تشكل المراعي الطبيعية نحو 70% من مساحة العالم، وكانت تسهم بإنتاج نحو ثلثي الموارد العلفية اللازمة للثروة الحيوانية في الوطن العربي، وبتكلفة قليلة (سنكري، 1987)، وكما تسهم في المحافظة على التربة من الانجرافين المائي والريحي، ووقف التصحر، وصيانة مساقط المياه، وحفظ التوازن البيئي (Kharin et al., 2000). تعاني هذه المراعي من اضطراب وتدهور كبيرين في الوقت الراهن، حيث يتعرض نحو 90% من أراضي المراعي الطبيعية السورية إلى تدهور كبير وانخفاض في تنوعها النباتي، مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها، أو ضعف مقدرتها الإنتاجية (Abo-Zanat, 2001)، لذا لابد من إعطاء أهمية كبرى للحد من تدهور المراعي الطبيعية والعمل على تنميتها، وتعد عملية الاستزراع أحد أهم وسائل إعادة تأهيل المراعي الطبيعية وتحسين إنتاجيتها (Hardegree et al., 2016). على الرغم من وجود عدد كبير من الأنواع النباتية في المراعي الطبيعية إلا أن عملية اختيار النوع النباتي المناسب للإكثار والاستزراع يعتبر الركيزة الأساسية في نجاح عملية إعادة تأهيلها وتنميتها.

تعد إتاحة الماء من أهم العوامل البيئية المحددة لانتشار وتوزيع الأنواع النباتية العلفية والرعية وإنتاجيتها وخصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة، فإن اختيار أنواع متأقلمة ومتحملة للإجهاد المائي وبنفس الوقت قادرة على إعطاء إنتاجية جيدة من الأعلاف يعتبر أمراً ملحاً ومهماً في هذه المناطق.

يعد نبات البلان الرعوي *Poterium sanguisorba* L من الأنواع المتحملة للإجهاد الجاف والذي يعد من أهم الإجهادات البيئية التي تهدد الإنتاج الزراعي والذي يؤثر سلباً في التنوع الحيوي النباتي (Ghazanfar et al., 1995). يتوقف مقدار الأذى الناجم عنه على شدته، ومدته، والمرحلة التطورية للنبات التي يتعرّض خلالها للإجهاد الجاف (Germ et al., 2005).

ليؤثر حمض الهيوميك في تحسين مقاومة ومناعة النبات ويزيد وبشكل ملحوظ من قدرة النبات على حماية نفسه، وذلك من خلال اكتسابه المزيد من القدرة على التأقلم وتحمل الإجهادات البيئية (Langellotti et al., 1997). وفي دراسة (الأسود، 2021) عن تأثير مواعيد الري (7، 14، 21) يوماً وإضافة وعدم إضافة حمض الهيوميك في نمو وإنتاجية نبات البونيكام *Panicum antidotale*، لاحظت تفوق معاملة الري كل 7 أيام معنوياً على باقي المواعيد المدروسة في ارتفاع النبات وعدد الأفرع/ نبات والوزن الرطب والجاف، كما أثرت إضافة حمض الهيوميك معنوياً وتفوقت على معاملة الشاهد (عدم الإضافة) في الصفات المدروسة، كما سجلت معاملة الري كل 7 أيام مع إضافة حمض الهيوميك أعلى القيم في صفات ارتفاع النبات والوزن الرطب والوزن الجاف لنبات البونيكام. نظراً لانخفاض محتوى تربة المناطق الجافة وشبه الجافة و التربة السورية خاصة من هذه المواد العضوية لذلك فإن توجيه البحوث نحو أولوية رفع محتوى الأراضي السورية من تلك المواد يعد أمراً بالغ الأهمية (البليخي وآخرون، 2006). أكدت النتائج البحثية التي قدمتها العديد من المنشورات والبحوث العلمية تأثير حمض الهيوميك في نمو النبات بشكل مباشر وغير مباشر، وذلك من خلال تحسين خواص التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وتأثيره في نشاط الأحياء الدقيقة، وكيميائياً عن طريق اتحاد حمض الهيوميك مع المكونات الطينية للتربة و

تكوين مركب الطين الدبالي ذو الشحنة السالبة الذي يعمل على جذب العناصر الغذائية ذات الشحنة الموجبة على سطحه، ويتحرك تدريجياً وبشكل مستمر إلى محلول التربة حسب حاجة النبات مما يُمكن جذور النباتات من امتصاص العناصر المغذية بسهولة أكثر (Papova, 2002)، و لحمض الهيوميك عند إضافته لوسط النمو أو رشاً على الأوراق تأثير جيد في نفاذية الأغشية الخلوية (Pinton *et al.*, 1999)، وزيادة معدل التنفس وتخليق البروتين و تنشيط الأنزيمات في عمليات الاستقلاب الحيوي (Serenella *et al.*, 2002).

وجد (Traversa *et al.*, 2013) أن إضافة مستويات مختلفة من حمض الهيوميك أدت إلى تحسين إنبات البذور ونمو البادرات لنبات البونيكام (*Panicum virgatum*)، وبيّن السليمانى وآخرون (2009) أن مواعيد الري (4، 6، 8 أيام) كان لها تأثير معنوي في المحصول العلفي الأخضر والجاف لنبات البونيكام (*Panicum antidotale*) وقد انخفض محصول العلف الجاف مع زيادة مواعيد الري، حيث بلغ (11,4، 10,3، 9,27 طن/هكتار) تحت مواعيد الري (4، 6، 8 أيام) على التوالي، وفي دراسة نفذها (Saruhan *et al.*, 2011) لمعرفة تأثير حمض الهيوميك في المحصول ومكوناته لنبات البونيكام (*Panicum miliaceum*) وجد أن إضافة حمض الهيوميك أدت إلى زيادة معنوية في كل من ارتفاع النبات ومحصول البونيكام ومكوناته، كما أدى التسميد بحمض الهيوميك إلى زيادة في ارتفاع النبات وصفات النمو والمحصول لنبات (*Vigna radiate*) تحت تأثير مستويين من الملوحة، ولوحظ تحسن في النمو مع إضافة حمض الهيوميك حتى تحت مستويات الملوحة مقارنة بمعاملة الشاهد (Kalyoncu *et al.*, 2017).

وفي دراسة أخرى لتقدير تأثير الرش بأربعة مستويات مختلفة من حمض الهيوميك في نبات (*Cicer arietinum L.*)، وجد أن الرش بحمض الهيوميك أدى إلى زيادة في كل صفات النمو والمحصول التي تمت دراستها (Abhari and Gholinezhad, 2019).

كما وجد (Daur, 2016) أن التسميد بمستويات مختلفة من حمض الهيوميك قد أثر معنوياً في ارتفاع النبات والمادة الجافة ونسبة الأوراق إلى السيقان في نبات البونيكام، وأن أعلى إنتاجية من المادة الجافة (7,8 طن/هكتار) تم تحقيقها عند التسميد بمعدل 90 كغ/ه من حمض الهيوميك (على شكل مسحوق)، ونظراً للأهمية العلفية لنبات البلان الرعوي في المناطق الجافة وشديدة الجفاف ولقدرته على المحافظة على تربة المراعي من التدهور والإنجراف، إضافةً لتحمله للإجهاد الجاف، فقد نفذ البحث بهدف دراسة تأثير الإجهاد الجاف وإضافة حمض الهيوميك في نمو وإنتاجية هذا النبات لمعرفة أفضل إنتاجية علفية يمكن أن يعطيها تحت ظروف نقص الماء.

### مواد البحث وطرائقه

نفذت التجربة في مشتل الحراج التابع لمديرية الزراعة بدير الزور في الموسم في الموسم 2021، لدراسة تأثير مواعيد الري وإضافة حمض الهيوميك في نمو وإنتاجية نبات البلان الرعوي، وهو نوع علفي معمر يتبع للفصيلة الوردية، تمت الدراسة باستخدام مستويين من حمض الهيوميك (بدون إضافة، مع إضافة) وهو سماد عضوي مشتق من الليونارديت الطبيعي ذو الأصل النباتي وتركيبه الكيميائي (كربون عضوي 10%)، وتم استخدامه مع مياه الري على شكل محلول بإضافة 5 مليلتر لكل لتر ماء (حسب التوصيات الرسمية المدونة على العبوة)، وتحت تأثير ثلاثة مواعيد من الري (5، 10، 15 يوماً)، تمت زراعة البذور في أكياس بلاستيكية من البولي إيثيلين مملوءة بخلطة ترابية مع الرمل بنسبة 1:1 بتاريخ 2021/4/1.

تم تطبيق معاملات الري وإضافة حمض الهيوميك بعد 3 أشهر من الزراعة، وتم أخذ حشنتين بفاصل زمني شهر وشهرين بين الحشة الأولى والأخرى، حيث أخذت الحشة الأولى بتاريخ 2021/7/27 والحشة الثانية بتاريخ 2021/8/27.

### المؤشرات المدروسة:

ارتفاع النبات (سم)، عدد الأفرع/نبات، الوزن الرطب/نبات (غ)، الوزن الجاف/نبات (غ).

### التصميم التجريبي:

نفذت التجربة بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبأربع مكررات، وحلت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي 12<sup>th</sup> Gen state، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل مدى معنوي (L.S.R)، عند مستوى معنوية 5% (Duncan, 1995).

## النتائج والمناقشة

## تأثير مواعيد الري في الصفات المدروسة:

توضح النتائج المدونة في الجدول (1) تأثير مواعيد الري (5، 10، 15) يوماً في ارتفاع النبات وعدد الأفرع والوزن الغض والجاف لنبات البان الرعوي، تشير النتائج أن مواعيد الري أثرت معنوياً في ارتفاع النبات، حيث تفوقت معاملة الري كل 5 أيام على مواعيد الري كل 10 و 15 يوماً وسجلت أعلى القيم في ارتفاع النبات (20,98، 18,16) سم في الحشتين الأولى والثانية على التوالي، في حين انخفضت قيم ارتفاع النبات تدريجياً بازدياد الفترة الزمنية لموعد الري، حيث سجلت أقل قيمة في هذه الصفة عند معاملة الري كل 15 يوماً بلغت (19,50، 16,51) سم في الحشة الأولى والثانية على التوالي. ولم تسجل أية فروق معنوية بين مواعيد الري المختلفة في بقية الصفات المدروسة، وبشكل عام أدت زيادة الفترة الزمنية بين الريات إلى انخفاض قيم هذه المؤشرات تدريجياً.

جدول (1): تأثير مواعيد الري في ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع / النبات والإنتاجية الرطبة والجافة/ للنبات (غ) في موسم النمو 2021.

المعاملات	5 أيام	10 يوم	15 يوم
موعد الحشة الأولى			
ارتفاع النبات (سم)	18.16 a	17.31 b	16.51 c
عدد الأفرع/ نبات	5.62 a	5.55 a	5.17 a
الوزن الرطب /نبات (غ)	1.46 a	1.3 a	1.17 a
الوزن الجاف / نبات (غ)	0.76 a	0.75 a	0.69 a
موعد الحشة الثانية			
ارتفاع النبات (سم)	20.98 a	19.92 b	19.50 b
عدد الأفرع/ نبات	6 a	6 a	5.78 a
الوزن الرطب/نبات (غ)	2 a	1.94 a	1.7 a
الوزن الجاف / نبات (غ)	1.63 a	1.55 a	1.48 a

ويمكن أن يعزى سبب انخفاض قيم هذه المؤشرات لنبات البان الرعوي مع زيادة طول الفترة بين الريات إلى تأثير الإجهاد المائي في العديد من العمليات الفيزيولوجية والحيوية داخل النبات مثل البناء الضوئي والتنفس وامتصاص الشوارد والكربوهيدرات ومحفزات النمو (Farooq *et al.*, 2008) وهذا يوافق نتائج (Latif, 2014) التي بين فيها انخفاض معدل النمو تحت ظروف الإجهاد المائي، كما يتوافق مع ما توصل إليه (Abdullahi *et al.*, 2013) بأن الإنتاجية العلفية تنخفض مع زيادة الفترة بين الريات، وكذلك (Kh, 2015) على نباتات الفول حيث تراجع ارتفاع النبات تحت تأثير الإجهاد المائي وذلك بسبب انخفاض حركة وانتقال الماء من الخشب إلى الخلايا المجاورة والذي ينظم نموها واستطالتها بالإضافة إلى النقص في الكلوروفيل وأكسدة الليبيدات في جدار الخلية، (الأسود، 2021) من خلال دراسته على نبات الباننيك أوضحت تفوق معاملة الري كل 7 أيام معنوياً على باقي مواعيد الري المدروسة في صفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع والوزن الغض والوزن الجاف لنبات البونيكام.

## تأثير إضافة حمض الهيومك في ارتفاع النبات وعدد الأفرع/نبات والإنتاجية الرطبة والجافة:

يبين الجدول (2) تأثير معاملة إضافة حمض الهيومك في جميع الصفات المدروسة، حيث تشير النتائج إلى تفوق معاملة إضافة حمض الهيومك على معاملة الشاهد (بدون إضافة) معنوياً في صفة ارتفاع النبات (24,48، 19,94) سم، وعدد الأفرع/ نبات (7,01، 6,14) فرعاً / نبات والوزن الرطب (2,38، 1,45) غ، والوزن الجاف (1,09، 2) غ، في الحشتين الأولى والثانية على التوالي. جاءت هذه النتائج متوافقة مع ما توصل إليه كل من (Atiyen *et al.*, 2002 ; Turkmen *et al.*, 2004; Abhari and Gholinezhad, 2019) والنتائج التي توصل لها (الأسود، 2021) الذين أكدوا في دراساتهم أن إضافة حمض الهيومك أدت إلى زيادة إيجابية في مؤشرات النمو المختلفة والإنتاجية.

قد يعزى سبب تفوق معاملة إضافة حمض الهيومك إلى دوره في جعل العناصر المغذية الأساسية بصورة ميسرة في الوسط وبشكل تدريجي مما يؤمن حاجة النبات بالإضافة إلى زيادة قدرة الوسط على الاحتفاظ بالرطوبة الأمر الذي ساعد على نمو جيد للمجموع الجذري وبالتالي زيادة نمو المجموع الخضري

(Turkmen *et al.*, 2004).

و قد يرجع السبب في زيادة الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري إلى استتالة وتمدد الخلايا بسبب زيادة الماء الممتص من قبل النبات، أي زيادة المحتوى المائي للنبات نتيجة للمعاملة بحمض الهيومك، وإلى زيادة الفوسفور و الأزوت الممتص من قبل النبات مما يؤدي لزيادة المادة الجافة ( Abdel-Mawgoud *et al.*, 2007 ).

**جدول (2): تأثير إضافة حمض الهيومك في ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع /النبات والإنتاجية الرطبة والجافة/ النبات (غ) في موسم النمو 2021.**

المعاملات	الشاهد (بدون إضافة)	إضافة حمض الهيومك
<b>موعد الحشة الأولى</b>		
ارتفاع النبات (سم)	14.72 b	19.94 a
عدد الأفرع/ نبات	4.75 b	6.14 a
الوزن الرطب /نبات (غ)	1.19 a	1.45 a
الوزن الجاف / نبات (غ)	0.37 b	1.09 a
<b>موعد الحشة الثانية</b>		
ارتفاع النبات (سم)	15.7 b	24.48 a
عدد الأفرع/ نبات	4.88 b	7.01 a
الوزن الرطب /نبات (غ)	1.4 b	2.38 a
الوزن الجاف / نبات (غ)	1.10 b	2 a

و ربما تكون زيادة معدل التمثيل الضوئي و زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل نتيجة للمعاملة بحمض الهيومك من العوامل المساعدة على زيادة النمو و الإنتاج (Adani *et al.*, 1998)، حيث أظهرت الدراسات أن حمض الهيومك يحتوي على الأوكسين كعنصر يمكن أن يدخل الجملة الاستقلابية و ينشط عملية التمثيل الضوئي و يؤثر في الامتصاص الأيوني النشط، مما يحفز عملية الاستقلاب ليزداد بها معدل امتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون و ترفع بالنتيجة من معدل تصنيع ATP (Pinton *et al.*, 1999)، كما أن الهيومك يحتوي على منظمات نمو و تطبيقاته على النبات قد يؤدي لزيادة في مستويات الهرمونات النباتية داخلية المنشأ من أوكسين وجبرلين وسيتوكينين و بالتالي زيادة في النمو (Zhang and Ervin, 2004).

**تأثير التفاعل بين مواعيد الري وإضافة حمض الهيومك في ارتفاع النبات وعدد الأفرع:**

يوضح الجدول (3) تأثير التفاعل بين مواعيد الري وإضافة حمض الهيومك في ارتفاع النبات وعدد الأفرع لنبات البلان الرعوي، حيث تشير النتائج إلى تفوق معاملة الري كل 5 أيام مع إضافة حمض الهيومك معنوياً على باقي المعاملات في صفة ارتفاع النبات وسجلت أعلى قيمة بلغت (21,00، 25,52) سم في الحشة الأولى والثانية على التوالي، في حين سجلت معاملة الري كل 15 يوماً مع عدم إضافة حمض الهيومك أقل القيم في هذه الصفة (14,33، 14,50) سم في الحشة الأولى والثانية على التوالي.

فيما يتعلق بصفة عدد الأفرع/نبات فقد سجلت معاملة الري كل 15 يوماً مع إضافة حمض الهيومك أعلى القيم في عدد الأفرع / نبات وبتفوق معنوي على باقي المعاملات بلغت (7,16، 6,50) فرع/نبات في الحشة الأولى والثانية على التوالي، بينما أعطت معاملة الري كل 15 يوماً مع عدم إضافة حمض الهيومك أقل القيم في هذه الصفة بلغت (4,40، 4,16) فرع / نبات في الحشتين الأولى والثانية على التوالي. جاءت هذه النتائج مخالفة لما توصل إليه (الأسود، 2021) الذي وجد أن معاملة الري كل 7 أيام مع إضافة حمض الهيومك قد تفوقت معنوياً على باقي المعاملات وسجلت أعلى القيم في صفتي ارتفاع النبات وعدد الأفرع/ نبات وفي كلا الحشتين لنبات البونيكام.

جدول (3): تأثير التفاعل بين مواعيد الري وإضافة حمض الهيومك في ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع للنبات في موسم النمو 2021.

المعاملات	5 أيام	10 يوم	15 يوم
ارتفاع النبات (سم)			
الحشة الأولى			
الشاهد (بدون إضافة)	15.33 c	14.5 c	14.33 c
إضافة حمض الهيومك	21.00 a	20.12 a	18.69 b
الحشة الثانية			
الشاهد (بدون إضافة)	16.44 c	16.18 c	14.50 d
إضافة حمض الهيومك	25.52 a	23.44 b	24.5 ab
عدد الأفرع / النبات			
الحشة الأولى			
الشاهد (بدون إضافة)	5.5 ab	4.6 bc	4.16 c
إضافة حمض الهيومك	5.75 a	6.18 a	6.50 a
الحشة الثانية			
الشاهد (بدون إضافة)	5.13 b	5.13 b	4.4 b
إضافة حمض الهيومك	7 a	6.87 a	7.16 a

تأثير التفاعل بين مواعيد الري وإضافة حمض الهيومك في الوزن الرطب والوزن الجاف للنبات في موسم النمو 2021.

يبين الجدول (4) تأثير التفاعل الثنائي بين مواعيد الري وإضافة حمض الهيومك في صفتي الوزن الغض والوزن الجاف لنبات البلان الرعوي ، حيث توضح النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات وتفاعلاتها ، إذ تفوقت معاملة الري كل 5 أيام مع إضافة حمض الهيومك معنوياً على باقي المعاملات وسجلت أعلى القيم في صفة الوزن الغض للنبات بلغت (1,53، 2,50) غ في الحشتين الأولى والثانية على التوالي، في حين سجلت معاملة الري كل 15 يوماً مع إضافة حمض الهيومك أقل القيم في الوزن الرطب للنبات بلغت (1,03، 1,25) غ في كلا الحشتين على التوالي.

سلكت صفة الوزن الجاف للنبات نفس سلوك صفة الوزن الرطب، حيث تفوقت معاملة الري كل 5 أيام مع إضافة حمض الهيومك معنوياً على باقي المعاملات وسجلت أعلى القيم في هذه الصفة بلغت (2,11، 1,14) غ في الحشتين الأولى والثانية، كما أعطت معاملة الري كل 15 يوماً مع عدم إضافة حمض الهيومك أقل القيم في هذه الصفة بلغت (0,35، 1,06) غ في الحشتين الأولى والثانية على التوالي. وهذه النتائج متوافقة مع التي توصل إليها (الأسود، 2021).

جدول (4): تأثير التفاعل بين مواعيد الري وإضافة حمض الهيومك في الوزن الرطب والوزن الجاف في موسم النمو 2021.

المعاملات	5 أيام	10 يوم	15 يوم
الوزن الرطب للنبات (غ)			
الحشة الأولى			
الشاهد (بدون إضافة)	1.4 ab	1.15 ab	1.03 b
إضافة حمض الهيومك	1.53 a	1.51 a	1.31 ab
الحشة الثانية			
الشاهد (بدون إضافة)	1.5 b	1.46 b	1.25 b
إضافة حمض الهيومك	2.5 a	2.42 a	2.22 a
الوزن الجاف للنبات (غ)			
الحشة الأولى			
الشاهد (بدون إضافة)	0.38 b	0.38 b	0.35 b
إضافة حمض الهيومك	1.14 a	1.12 a	1.03 a
الحشة الثانية			
الشاهد (بدون إضافة)	1.15 b	1.1 b	1.06 b
إضافة حمض الهيومك	2.11 a	2.00 a	1.9 a

ومن خلال هذه النتائج يمكن القول أنه بالإمكان الاستفادة من إضافة حمض الهيومك مع ماء الري عند زيادة الفترة الزمنية بين الريات لرفع قدرة النبات على تحمل الجفاف وخاصة في المناطق الجافة التي تعاني من نقص في تأمين الموارد المائية، وبالتالي التوفير في كميات مياه الري مع المحافظة على إنتاجية علفية جيدة.

### الاستنتاجات والتوصيات

- أدت زيادة طول الفترة بين الريات إلى انخفاض في مؤشرات النمو كارتفاع النبات والوزن الرطب والوزن الجاف لنبات البلان الرعوي.
- يمكن الاستفادة من إضافة حمض الهيومك مع ماء الري لزيادة قدرة النبات على تحمل ظروف الإجهاد المائي.
- تنفيذ دراسات وأبحاث عن تأثير استخدام حمض الهيومك في محاصيل علفية أخرى مهمة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة لرفع القيمة العلفية لهذه المحاصيل.

### المراجع

- الأسود، عواد محمود. (2021). تأثير مواعيد الري وإضافة حمض الهيومك في نمو وإنتاجية نبات البونيكام *Panicum antidotale*. المجلة العربية للبيئات الجافة، المجلد 8 العدد (3): 180-190.
- البلخي، أكرم. فلاح أبو نقطة. محمد سعيد الشاطر. (2006). الحموض الهيومية المستخلصة من مواد متنوعة ودراسة معقداتها مع المونتموريللونيت، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (22). العدد(2). ص: 371-357.
- السليمان، سمير جميل وفتحي سعد النخلاوي وجمال محمد البدري باصهي. (2009). تأثير ملوحة مياه الري، الفترة بين الريات، معدلات التسميد الكبريتي على محصول العلف ومكوناته وجودته لحشيشة البلونيك (*Panicum antictotale L*). مجلة جامعة الملك عبد العزيز- علوم الأرصاء والبيئة وزراعة المناطق الجافة. 20(2): 115-135.
- سنكري، محمد نذير. (1987). بيئات ونباتات ومراعي المناطق الجافة وشديدة الجفاف السورية. منشورات جامعة حلب. كلية الزراعة.
- Abdel-Mawgoud, A.M.R.; El-Greadly, N.H.M.; Helmy, Y.I.; Singer, S.M.(2007) Responses of Tomato Plants to Different Rates of Humic-based Fertilizer and NPK Fertilization, Journal of Applied Sciences Research, 3(2): 169-174.
- Abdullahi A.A.; B.L., Aliero; A.A., Aliero; A.A., Zuru (2013). Effects of irrigation regime, organic and inorganic mineral source on growth and yield components of switchgrass (*Panicum virgatum L.*) in upland and lowland conditions in Sokoto, Nigeria. Pakistan Journal of Biological Sciences, 16(2): 51-58.
- Abhari, A. and E., Gholinezhad (2019). Effect of humic acid on grain yield and yield components in chickpea under different irrigation levels. Journal of Plant Physiology and Breeding, 9 (2): 19- 29.
- Abo- Zanat, M. (2001). Terminology for grazing lands and grazing animals. Lectures in grazing management work shop. Conservation and sustainable use of dry land agro-biodiversity in Amman, Jordan.
- Adani, F.; Genevini, P.; Zaccheo, P.; Zocohi, (G.1998). The effect of commercial humic acid on Tomato plant growth and mineral nutrition. Journal of plant nutrition . 21(3) : 561 –575.
- Atiyen, R.M.; Lees.; Edward, C.A.; Arancon, N.Q.; Meter, J.D.(2002). The influence of humic acid derived from earth worm processed organic wastes on plant growth. Biosource Technology (ISSN09608524) Vol:84.N:1.PP:7-14.
- Daur, I.(2016). Feed value of blue panic (*Panicum antidotale Retz.*) Grass at different growth stage and under varying levels of humic acid in saline conditions. Turkish Journal of Field Crops, v.21,n.2,p.210-217.

- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple "F.test." Biometrics, 11:1- 42.
- Farooq, M., S. M. A. Basra, A. Wahid, Z. A. Cheema, M. A. Cheema And A. Khaliq. 2008. Physiological Role Of Exogenously Applied Glycinebetaine In Improving Drought Tolerance Of Fine Grain Aromatic Rice (*Oryza Sativa L.*). J. Agron. Crop Sci., 194: 325-333.
- Germ, M., Urbanc, O. B., and Kocjan, A. D.(2005).The response of Sun flower to acute disturbance in water availability. Acta Agriculture Solvenica; 85 (1) :135-141.
- Ghazanfar, S. A.; Miller, A. G.; Mcleish, I.; Cope, T. A.; Cribb, P. and Al-Rawahi, S. H. (1995). Plant conservation in Oman. Part-I. A study of the endemic, regionally endemic and threatened plants of the sultanate of Oman. April 1995.15 p. Sultan Qaboos University, Oman.
- Hardegree, S. P.; T. A. Jones; B. A. Roundy; N. L. Shaw and T. A. Monaco (2016). Assessment of range planting as a conservation practice. Rangeland Ecology and Management, 69:237–247.
- Kalyoncu,O.;S.Akinic and .Bozkurt(2017).the effect of humic acid on growth and ion uptake of mug bean (*Vigna radiate (L.)R. Wilczek*) grown under salt stress.J.Agric.Res.,12(49):2447-3460.
- Kh, A. A. (2015). Effect Of Salicylic Acid And Abscisic Acid On Morpho-Physiological And Anatomical Characters Of Faba Bean Plants ( *Vicia faba L.* ) Under Drought Stress. 6(11), 1771–1788.
- Kharin, N. Tateishe, R. Harahsheh, H. (2000). Anew Desertification Map of Asia. Desertification control Bulletin. series No.1.united Nations Environment programme, p5-17.
- Langelltti, R.; Caprio, E.; Bianco, M.D.; Errico, EP.(1997). Effetto Di un substrato di acidi umici e zeatina sullo sviuppo del nematode galligeno dannoso al pomodoro Notis.Protez.Piante.7:123-129.
- Latif, H. H. (2014). Physiological Responses Of *Pisum Sativum* Plant To Exogenous Aba Application Under Drought Conditions. 46(3), 973–982.
- Papova, A.V.(2002).Utilization of organic fertilization . Saint-Peterosburg. (Ed) .Diment. pp:160.Russian.
- Pinton, R.; Cesco, S.; Lacolettig, G.; Astolfi, S.; Varanini, Z.(1999). Modulation of No<sub>3</sub> uptake by water-extractable humic substances: involvement of root plasma membrane H<sup>+</sup>ATPase. Plant and Soil. Vol.215(2).pp: 155-161.
- Saruhan, V.; A., Kusvuran and S., Babat (2011). The effect of different humic acid fertilization on yield and yield components performances of common millet (*Panicum miliaceum L.*). Sci Res Essays 6: 663–669.
- Serenella, N; Pizzeghelloa, O.; Muscolob, A.; Vianello, A. (2002). Physiological effect of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry , 34. pp: 1527-1536.
- Traversa A.; E., Loffredo; A.J., Palazzo; T.L., Bashore and N., Senesi (2013). Enhancement of germination and early growth of different populations of switchgrass (*Panicum virgatum L.*) by compost humic acids. In: Xu, editor. Functions of natural organic matter in changing environment; p. 1051-1054.
- Turkmen, O.; Dursun, A.; Turan, M.; Erdinc, C.(2004). Calcium and humic acid effect seed germination, growth and nutrient content of Tomato seedling under saline soil conditions. Act Agriculture. Scandinavia Section B,Soil Plant Science. V: 54. No:3. pp: 168 -174.
- Zhang, X. and Ervin, E. H.(2004). Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bent grass leaf cytokinins and drought resistance. Crop Sci. 44: 1737-1745.

**N° Ref: 1096**



## تأثير التسميد العضوي واليوريا وعمر النبات في إنتاجية كورمات نبات الزعفران (*Crocus sativus* L.)

### Effect of Organic Fertilization, Urea and Plant Age in Saffron (*Crocus sativus* L.) Corms Production

م. رزان كاسوحة<sup>(1)</sup> أ. د. خليل المعري<sup>(2)</sup> د. راما عزيز<sup>(2)</sup>

Razan Kassouha<sup>(1)</sup> Khalil Al-Maari<sup>(2)</sup> Rama Aziz<sup>(2)</sup>

(1) طالبة دكتوراه، قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1)- PhD student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(2) قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(2) Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

#### الملخص

نفذت التجربة في مدينة قارة، منطقة القلمون، محافظة ريف دمشق، سورية، لمدة ثلاثة مواسم متتالية من 2016/2017 ولغاية 2018/2019، لدراسة تأثير التسميد العضوي واليوريا وعمر النبات في إنتاج كورمات الزعفران. تمت دراسة تأثير أربع معاملات، السماد العضوي بمعدل 10 طن/هكتار، اليوريا بمعدل 200 كغ/هكتار، والخليط منهما ومعاملة الشاهد. وجد أن معاملة الخليط من السماد العضوي واليوريا تفوقت معنوياً على بقية المعاملات في معدل التكاثر ومجموع وزن الكورمات الناتجة من كل نبات، في حين لم يكن الفرق معنوياً في متوسط وزن الكورمة بين معاملي الخليط والسماد العضوي. كانت نسبة الكورمات الكبيرة (>8غ) في معاملة الشاهد 7.48% فقط بينما وصلت إلى 43.67% في معاملة الخليط. بالنسبة لتأثير عمر النبات، ازداد معدل التكاثر والوزن الكلي لكورمات الزعفران بتقدم عمر النبات، وسجلت أفضل النتائج في الموسم الثالث تلاها الموسم الثاني والموسم الأول، على التوالي، وقدرت الزيادة في معدل التكاثر في الموسمين الثاني والثالث بـ 1.65، 3.14 مرة على التوالي، مقارنة بالموسم الأول. بلغت الزيادة في الوزن الكلي للكورمات الناتجة من النبات في الموسمين الثاني والثالث 1.3، 2.8 مرة على التوالي، مقارنة بالموسم الأول. انخفضت النسبة المئوية للكورمات الكبيرة (>8غ) في الموسمين الثاني والثالث مقارنة بالموسم الأول، وفي الوقت نفسه، فإن متوسط وزن الكورمة انخفض معنوياً مع تقدم عمر النبات.

**الكلمات المفتاحية:** الزعفران، التسميد العضوي، اليوريا، عمر النبات، إنتاج الكورمات.

#### Abstract

The experiment was carried out in Qara, Qalamoun province, Damascus countryside governorate, Syria, for three consecutive flowing season 2016/2017 to 2018/2019, In order to study the effect of organic fertilization, urea and plant age in saffron corms production. The effect of four treatments were studied, organic fertilizer at the rate of 10 ton/ha, urea at the rate of 200 kg/ha, mixture of both, and control treatment. It was found that the mixture of organic fertilizer and urea treatment surpassed significantly other treatments in the rate of multiplication and total weight of corms formed from each plant, but the

difference in average weight of corm between mixture and organic fertilization treatments wasn't significant. The percentage of big corms (>8g) in the control treatment was only 7.48% while it reached to 43.67% in the mixture treatment. For the effect of plant age, the rate of multiplication and total weight of crocus corms increased as plant age advanced, and the best results were recorded during the third season followed by second and first seasons, respectively. The increase in the rate of multiplication was estimated in the second and third season as 1.65, 3.14 times, respectively, compared to the first season. The increase in the total weight of plant-produced corms was 1.3, 2.8 times in second and third seasons, respectively, as compared to the first season. The percentage of big corms size (>8g) decreased during the second and third seasons in comparison with the first one. Simultaneously, the average corms weight decreased significantly with the plant age advanced

**Keywords:** Saffron, organic fertilizers, urea, plant age, corms production.

### المقدمة

ينتمي الزعفران *Crocus sativus* L. إلى العائلة السوسنية *Iridaceae* (Rees، 1988)، وهو نبات عشبي معمر، يحتوي الجنس *Crocus* على 85 نوعاً (Mathew، 1982)، الموطن الأصلي للزعفران آسيا الصغرى (Grilli وزملاؤه، 2004). تنتشر زراعة الزعفران عالمياً في عدد من الدول أهمها إيران وإسبانيا وإيطاليا والمغرب وفرنسا واليونان والصين والمكسيك. تحتل إيران المرتبة الأولى عالمياً من حيث الإنتاج والمساحة حيث تنتج حوالي 93% من الإنتاج العالمي، وقد بلغ إنتاجها 405.8 طن (Agronomy Statistics، 2019). يعد الزعفران التابل الأعلى في العالم، تشكل مياصم الأزهار المجففة الجزء المستخدم فيه، ونظراً لخفة وزنها وارتفاع ثمنها وصعوبة الحصول عليها حيث يتطلب إنتاج كيلو غرام 150000 زهرة و400 ساعة من العمل يطلق عليه اسم الذهب الأحمر المزروع (Emam وزملاؤه، 2012). تعود الخواص المميزة للزعفران إلى نواتج استقلاب ثانوية هي غليكوزيدات الكروسين *crocin* المسؤول عن اللون، والبيكر كروسين *picrocrocin* المسؤول عن الطعم، وألدهيد السافرنال *safranal* المسؤول عن الرائحة والتي تتركز في مياصم الأزهار المجففة (Talaie وزملاؤه، 2015). تعود أهم الخواص العلاجية له إلى مواد نشطة مضادة للاكتئاب المعتدل ومهدئة للجهاز العصبي (Yang وزملاؤه، 2018)، بالإضافة للأهمية الطبية الكبرى له في الوقاية من السرطان وعلاجه (Festuccia وزملاؤه، 2019)، وخواص طبية أخرى قديمة ومعروفة. يتكاثر الزعفران عن طريق الكورمات، وتنتج الكورمة الأم 3-4 كورمات في الموسم الواحد في الظروف الطبيعية، وله موسم إنتاج واحد في السنة (Fernandez، 2004)، بالتالي من الأهمية بمكان تطوير تقانات الزراعة الحقلية للحصول على كورمات بالكَم والنوع المطلوب، إذ لا تقل جودة الكورمات من حيث المحيط والوزن وقدرتها على الإنبات وحيويتها أهمية عن معدل الإكثار، فزيادة حجم الكورمة الأم يؤدي إلى زيادة عدد النموات الناتجة منها، وبالتالي زيادة عدد الأزهار، وكذلك إعطاء عدد أكبر من الكورمات (Turhan وزملاؤه، 2007؛ Omidbaigi وزملاؤه، 2002)، وكذلك تتحسن نوعية المياصم المنتجة من خلال التأثير في نسبة المكونات الفعالة المسؤولة عن اللون والنكهة والرائحة (Omidbaigi، 2005). تشكل إدارة التغذية عصباً محورياً في التأسيس لإنتاج الزعفران، لذا من المهم فهم العلاقة بين التغذية المعدنية والعضوية واستخدامها في تكوين الكورمات الجديدة خلال المراحل التطورية لنمو الزعفران، ولاسيما عند إنتاج الزعفران لفترات طويلة (Rezvani وزملاؤه، 2013؛ Koocheki و Seyyedi، 2015)، فالخواص التي يتميز بها السماد العضوي من خلال التحرير البطيء للعناصر المعدنية خلال فترة النمو واستمرار تأثيره لعدة سنوات بعد الإضافة، وتحسين قوام التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء وبالتالي تحسن الخواص الفيزيائية للتربة والمحافظة عليها، وزيادة وجود المغذيات بشكل ميسر للنبات إضافة لزيادة سعة التبادل الكاتيوني، يمكن أن يكون من أهم الأسباب التي تعطي للسماد العضوي أهمية في الدورة الزراعية، ولاسيما في المحاصيل المعمرة كالزعفران والذي غالباً ما يبقى في الأرض مدة تتراوح بين 4-8 سنوات (Lunsford و Zenger، 2009؛ Bandyopadhyay وزملاؤه، 2010؛ Koocheki و Seyyedi، 2015). أدى استخدام السماد العضوي وحده إلى الحصول على أكبر متوسط لوزن الكورمة والذي قدر بـ 11.5 غ مقارنة مع خلطات مختلفة من السماد العضوي وكل من الفوسفور واليوريا (Amiri، 2008)، كما يتكيف الزعفران مع التسميد العضوي، حيث يسهم السماد العضوي بشكل فعال في هذا المجال، فالتفوق في إنتاج الزعفران مع إضافة الأسمدة العضوية أشير إليه وتم إثباته في العديد من البحوث (Turhan وزملاؤه، 2007؛ Amiri، 2008)، وأشارت العديد من الدراسات السابقة إلى أن التسميد الكيماوي لم يكن له تأثير في تحسين المحصول الزهري ما لم يرافقه أسمدة عضوية، إذ أن للسماد العضوي الأثر الأكبر في زيادة الغلة (Behzad وزملاؤه، 1992؛ Behina وزملاؤه، 1999؛ Unal و Cavasual، 2005). توصل Turhan وزملاؤه (2007) إلى أن للمواد العضوية نتائج إيجابية على الزعفران من خلال زيادة وزن الأزهار والمياصم والكورمات وحجمها بالمقارنة معها في الأوساط التي لم

تتم إضافة تلك المواد إليها، كما أكد Chaji وزملاؤه (2013) و Koocheki وزملاؤه (2014) أن فهم العلاقة بين التسميد العضوي والأسمدة الكيماوية خلال الفترات الطويلة للزراعة سيساعد على وضع الأنماط والكميات المناسبة لتحقيق الاستخدام الأمثل للأسمدة الكيماوية ولاسيما الأزوتية والفوسفورية المضافة أثناء الزراعة، حيث يزيد السماد الأزوتي من معدل النمو الخضري وهذا سيؤثر بشكل معنوي في زيادة الإنتاج من الكورمات في الموسم نفسه لأن زيادة النمو الخضري ستزيد من معدلات التمثيل الضوئي وزيادة كمية المدخرات الغذائية التي ستنقل من الأوراق إلى الكورمات الناشئة على الكورمة الأم، وبالتالي سيسهم هذا في زيادة الغلة (Amiri, 2008). وقد درس chaji وزملاؤه (2013) تأثير الفوسفور والأزوت في النمو الخضري للزعفران وإنتاج الكورمات ضمن ثلاثة مستويات للفوسفور (0، 35، 75 كغ/هكتار)، وثلاثة مستويات للنتروجين (0، 50، 70 كغ/هكتار)، وأوضحت النتائج أن زيادة الفوسفور أدت لزيادة متوسط وزن الكورمات ولكنها قللت العدد الكلي الناتج، بينما يظهر اتجاه معاكس لدى تطبيق الأزوت، إذ تؤدي زيادة الكمية المستخدمة لزيادة عدد الكورمات المتكونة على الكورمة الأم ولكنه بالمقابل ستسهم في خفض متوسط وزنها، إذ لا بد من استخدام السماد الكيماوي بشكل متوازن مع تحديد المستويات المناسبة بحيث تحقق الهدف من الإنتاج المتوازن من الكورمات من حيث العدد والوزن، وغالباً ما يتم خلط الأسمدة الكيماوية والسماد العضوي إذ أن معظم البحوث أكدت أهمية الخلط بين السماد العضوي والأزوت، وقد أوضح Kirmani وزملاؤه (2014) في دراسة لإدارة استخدام الأزوت ضمن مستويات مختلفة (0، 45، 90 كغ/هكتار) والسماد العضوي ضمن ثلاثة مستويات (0، 30، 60 طن/هكتار)، أن أعلى إنتاج من الكورمات تم الحصول عليه في معاملة 90 كغ/هكتار من الأزوت ومعاملة 60 طن/هكتار من السماد العضوي، وكان الإنتاج من الكورمات حوالي 10.26-13.15 طن/هكتار لكل منهما وهذا يعني زيادة قدرها 26.97% و 79.62% مقارنة مع الشاهد على التوالي، ولكن لا بد من ملاحظة أن تطبيق مستويات مختلفة من السماد الأزوتي سينتج عنها تأثيرات مختلفة في نمو النبات والغلة من الأزهار والكورمات، ولاسيما عند استخدامه ضمن مستويات مختلفة مع السماد العضوي (Emam وزملاؤه، 2012) كما ستتوسع ردود فعل الزعفران للمستويات المختلفة لليوريا تبعاً للمناطق المختلفة فعند استخدام الزعفران بثلاثة مستويات مختلفة وضمن ثلاث مناطق مختلفة كان المتوسط الأفضل للاستخدام 45 كغ/هكتار (Rezaian و Forouhar، 2004)، من هنا لا بد من تحديد مستوى اليوريا والأسمدة الكيماوية والسماد العضوي تبعاً لطبيعة التربة والمنطقة المناخية. يعد عمر الحقول المزروعة بالزعفران وإدارة التغذية المعدنية أهم العوامل المؤثرة في الإنتاج، ففي البلدان المنتجة للزعفران بشكل كبير وتقليدي مثل إيران يحافظ المزارعون على الكورمات ضمن الحقول دون تجديد مدة عشر سنوات (Behnia وزملاؤه، 1999؛ Kafi وزملاؤه، 2002). وجد Khozaei وزملاؤه (2015) في دراسة لتأثير زراعة الزعفران لعشر سنوات متتالية ومسمداً فقط بالسماد العضوي ولمرة واحدة بمعدل 22 طن/هكتار أن هناك زيادة في العدد الكلي للكورمات بدءاً من العام الأول وحتى العام السادس مقارنة بالشاهد ليعود بعدها العدد الكلي للكورمات للانخفاض. وبين Mollafilabi (2004) في دراسة في محافظة خراسان شمال إيران أن تقصير متوسط عمر المزارع من 8 سنوات إلى 4-5 سنوات أدى لزيادة الغلة ومكوناتها لمحصول الزعفران، وتعتمد في إيطاليا الزراعة السنوية للحقول بشكل واسع من قبل المزارعين، فلم يحدد في إيطاليا طول الدورة الزراعية الأمثل للحقول بشكل دقيق، وتشير الدراسات الحديثة إلى أن نمو النباتات والإزهار والإنتاج سيكون ناجحاً عندما تعتمد دورة زراعية مدتها عامين بينما في حال اتباع دورة زراعية مدتها أربع سنوات فإن الغلة من المياض سوف تنخفض في الموسم الثالث ولكنها ستتحسن وبشكل كبير وملحوظ بعد السنة الرابعة (Temperini وزملاؤه، 2009)، ولكن لا تزال تُعتمد في الوقت نفسه الزراعة التقليدية للزعفران في إيران والتي تعد أكبر المنتجين عالمياً، وهذه الزراعة التقليدية تشمل دورات زراعية أطول، لذلك يهدف هذا البحث لدراسة تأثير السماد العضوي مع التغذية المعدنية بالأزوت في إنتاج الكورمات في دورة زراعية للمحصول تمتد لثلاث سنوات.

#### أهداف البحث:

- دراسة تأثير السماد العضوي واليوريا والخليط بينهما في إنتاج الكورمات كماً ونوعاً.
- دراسة التغيرات التي تطرأ على مكونات الإنتاج من الكورمات في كل موسم من الإنتاج مع محاولة تحديد موسم الحصاد الأفضل.

#### مواد البحث وطرقه

مكان تنفيذ التجربة: نفذت التجربة في بلدة قارة في منطقة القلمون، محافظة ريف دمشق، سورية، والتي تقع على خط طول 36°44' 39" شرقاً وخط عرض 34°09' 15" شمالاً ويبلغ ارتفاع المنطقة 1280م فوق سطح البحر، يسود المنطقة مناخ بارد شتاءً، حار وجاف صيفاً، وذلك خلال ثلاثة مواسم 2016/2017، 2017/2018، 2018/2019. تم تحليل التربة في مخابر كلية الزراعة (الجدول 1).

## الجدول (1): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع التجربة

K المتبادل (ppm)	P المتاح (ppm)	الأزوت الكلية (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	مادة عضوية (%)	ECe(1/1) ds/m	PH (1/1)	التحليل الميكانيكي		
							طين	سلت	رمل
200	244	0.14	21.4	2.37	1.9	7.4	39	26	35

المادة النباتية: زرعت 600 كورمة من نبات الزعفران إسبانية المصدر خالية من العيوب والأمراض متجانسة منتقاة بعناية ضمن وزن يتراوح بين 8-10 غ.

المعاملات المدروسة: شملت التجربة أربع معاملات موزعة بشكل عشوائي هي كالتالي:

- معاملة الشاهد (دون سماد عضوي ودون يوريا).
- معاملة التسميد العضوي بمعدل 10 طن/هكتار.
- معاملة التسميد باليوريا: 200 كغ/هكتار.
- معاملة الخليط: والذي تم فيه خلط السماد العضوي (10 طن/هكتار) + 200 كغ/هكتار من اليوريا.

تمت الزراعة على خطوط تبعد عن بعضها 20 سم والمسافة بين النبات والآخر على الخط نفسه 10 سم وعلى عمق 15 سم، وزرع ضمن كل معاملة سمادية 150 كورمة وزعت في ثلاث مكررات، ضمن كل مكرر 50 كورمة، بحيث كانت مساحة المكرر الواحد 1 م<sup>2</sup>، تم إتباع توصية Kumar وزملائه (2013) في كميات ومواعيد إضافة السماد العضوي والكيميائي K:P:N بمعدل 90:100:120 كغ/هكتار كوحدة صافية، وأضيف السماد الفوسفوري والبوتاسي لجميع المعاملات السابقة. تم استخدام سماد اليوريا (46 N%) كمصدر للأزوت، والسوبر فوسفات الثلاثي (45.5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>%) بمعدل 220 كغ/هكتار كمصدر للفوسفور، وسلفات البوتاس (48 K<sub>2</sub>O%) بمعدل 250 كغ/هكتار كمصدر للبوتاسيوم. تمت إضافة كامل السماد العضوي والفوسفوري والبوتاسي أثناء تحضير التربة للزراعة، في حين أضيف السماد الأزوتي على دفعتين، الأولى عند الزراعة والثانية بعد اكتمال الإزهار وتسارع تكشف الأوراق، تم تجديد السماد الكيميائي سنوياً حيث يُضاف السماد البوتاسي والفوسفوري مع نصف كمية الأزوت في بداية أيلول والنصف الباقي من السماد الأزوتي بعد اكتمال الإزهار وتسارع تكشف الأوراق. تم إعطاء رية أسبوعياً حتى نهاية الإزهار وبعدها تم اعتماد الري الشهري حتى اصفرار النبات بتاريخ 30 نيسان تقريباً، تم الري بطريقة الغمر.

## المؤشرات المدروسة:

تم قلع كورمات 20 نباتاً من كل مكرر في 7 حزيران من كل موسم وأخذت القراءات التالية:

- تم حساب معدل الإكثار الخاص بكل نبات وذلك من خلال حساب متوسط عدد الكورمات الناتجة عن كل نبات (كورمة/النبات).
- تم حساب متوسط مجموع وزن الكورمات الناتجة من كل نبات على حدى (غ/النبات).
- تم حساب متوسط وزن الكورمة الناتجة عن النبات (غ).
- تم حساب عدد الكورمات الناتجة في وحدة المساحة من الإنتاج تبعاً لمتوسط وزنها حيث تم توزيعها إلى فئات صغيرة (1-4 غ)، متوسطة (4-8 غ)، كبيرة (أكبر من 8 غ).

## تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل ضمن ثلاث مكررات ثم أدخلت النتائج إلى الحاسوب بواسطة برنامج Excel وذلك بحسب المعاملات والمكررات، ثم أخضعت النتائج لتحليل التباين عند مستوى معنوية 5% للقراءات الحقلية، باستعمال برنامج التحليل الإحصائي Spss.

## النتائج والمناقشة

## 1- تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في معدل الإكثار:

تظهر النتائج في الجدول (2) أن تقدم النبات بالعمر في الأرض أدى إلى زيادة معنوية في معدل الإكثار حيث تفوق معدل الإكثار في الموسم الثالث معنوياً (16.17 كورمة/النبات) على معدل الإكثار في الموسم الثاني (8.86 كورمة/النبات) ، وبدوره تفوق على الموسم الأول (5.12 كورمة/النبات).

كان للمعاملات السمادية المختلفة تأثيرات في معدل إكثار الكورمات إذ ظهر أعلى معدل للإكثار في كل من معاملي السماد العضوي والخليط بين السماد العضوي و اليوريا إذ بلغ معدل الإكثار فيهما 11.93 ، 12.78 كورمة/النبات على التوالي ، وتلاها معنوياً معاملة اليوريا وحدها بمعدل إكثار 8.99 كورمة / النبات ، وانخفض معدل الإكثار إلى أدنى مستوى معنوياً في معاملة الشاهد والتي بلغت 6.31 كورمة/النبات.

تشير النتائج في الجدول (2) إلى وجود فروق معنوية في معدل الإكثار ضمن معاملات التأثير المشترك للتسميد وعمر النبات ، إذ لوحظ التأثير الإيجابي لخليط السماد العضوي و اليوريا في الموسم الأول والثاني والثالث وظهر أعلى معدل للتكاثر في الموسم الثالث في كل من معاملي الخليط والسماد العضوي إذ بلغ معدل التكاثر 19.67 ، 20 كورمة / النبات على التوالي دون فروق معنوية فيما بينها ، وقد تلاها معنوياً معاملة اليوريا بمعدل 15.67 كورمة / النبات في الموسم نفسه ، و ظهر أخفض معدل للتكاثر في الموسم الأول في معاملة الشاهد فبلغت 3.69 كورمة/النبات، ولكن دون فرق معنوي عن معاملة اليوريا في الموسم نفسه والتي بلغت 4.54 كورمة/النبات.

## الجدول (2) تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في معدل الإكثار (كورمة /النبات).

المتوسط	عمر الزراعة			معاملة التسميد
	الموسم الثالث	الموسم الثاني	الموسم الأول	
6.31 C	9.33d	5.90fg	3.69h	الشاهد
8.99B	15.67b	6.77ef	4.54gh	يوريا 200 كغ/هكتار
11.93A	20a	10.45cd	5.33g	عضوي
12.80A	19.67a	11.33 c	7.4e	خليط
	16.17A	8.86B	5.12C	المتوسط
	التفاعل	معاملات التسميد	المواسم	LSD(%5)
	1.37	0.95	0.77	

يشير اختلاف الأحرف ضمن السطر أو ضمن العمود إلى اختلافات معنوية بين المعاملات المدروسة ( $P > 0.05$ )

أظهرت النتائج أن تقدم النبات بالعمر أدى إلى زيادات معنوية في معدل الإكثار حيث تفوقت نتائج الموسم الثالث على نتائج الموسم الثاني والموسم الأول، وتتوافق هذه النتائج مع نتائج Karra وزملائه (2017) إذ لاحظوا في الموسم الثالث زيادة عدد الكورمات 3-4 مرات وبشكل مماثل يلاحظ زيادة عدد الكورمات بمقدار 1.65 ، 3.14 مرة في الموسم الثاني والثالث على التوالي مقارنة بالموسم الأول، وهي نتيجة حتمية لزيادة عدد الكورمات الناتجة من الكورمات الأم في الموسم الأول إذ أن الزعفران وبشكل طبيعي يملك معدل نمو بطيء ويتكاثر وبشكل حصري خضرياً إذ تعطي كل كورمة 3-4 كورمات في كل موسم (Fernandez، 2004) ليتم الحصول على عدد أكبر من الكورمات في الموسم الثاني وأكبر منه في الموسم الثالث (Singh و Ganaie، 2019)، أما من حيث تأثير التسميد في إنتاج الكورمات فلاحظ زيادة في معدل التكاثر في معاملات التسميد العضوي وحده أو المخلوط مع اليوريا مقارنة مع المعاملات التي تم فيها استخدام اليوريا وحدها أو معاملة الشاهد وهذا يتوافق مع Rezvani و زملاؤه (2013) إذ لوحظت زيادة في عدد ووزن الكورمات الكلية عند إضافة بقايا نبات الفطر المتخمر ويرجع ذلك للدور الذي يلعبه السماد العضوي في تزويد التربة بالمادة العضوية بالإضافة للإطلاق البطيء للمغذيات ودوره في إتاحة العناصر المغذية الموجودة في التربة وتحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية لها ، وبالتالي تحسن مواصفات الكورمات (Mohamad و زملاؤه ، 2012 ؛ Koocheki و زملاؤه ، 2014) حيث أن 67% من الغلة الكلية للكورمات ترجع للأسمدة العضوية والفوسفور المتاح (Behdani و زملاؤه ، 2005)، كما يتوافق ظهور أكبر معدل لإكثار الكورمات في الخليط مع دراسات عديدة منها Amiri و زملاؤه (2008) والذين حصلوا على أكبر معدل للتكاثر في الخليط بين السماد العضوي والفوسفور والأزوت وأكدوا أن إضافة السماد الأزوتي سوف يدعم النمو الخضري وإعادة إنتاج الكورمات.

## 2-تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في مجموع وزن الكورمات الناتجة عن النبات (غ/النبات):

أدى اختلاف عمر النبات إلى اختلافات معنوية في متوسط مجموع وزن الكورمات الناتجة عن الكورمة الأم، فظهر أكبر متوسط في الموسم الثالث وقدر ب 99.75 غ/النبات، بينما تفوق الموسم الثاني بمتوسط مجموع وزن الكورمات (46.36 غ/النبات) على الموسم الأول (35.68 غ/النبات).

وتدل نتائج الجدول (3) على أن للمعاملات السمادية المختلفة تأثيراً واضحاً في متوسط مجموع وزن الكورمات الناتجة من كل نبات، فقد أدى الخلط بين اليوريا والسماد العضوي إلى زيادة معنوية في متوسط مجموع وزن الكورمات الناتجة، إذ تم تسجيل أعلى مجموع لوزن الكورمات في معاملة الخليط (86.77 غ/النبات)، وقد تلاها وبفرق معنوي معاملة السماد العضوي (73.70 غ/النبات)، ومن ثم معاملة التسميد باليوريا (48.42 غ/النبات) وتفوقت المعاملات الثلاث معنوياً على معاملة الشاهد (28.17 غ/النبات).

وتبرز نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) أن أعلى مجموع لوزن الكورمات كان في الموسم الثالث في كل من معاملي الخليط والسماد العضوي حيث بلغت 144.5، 138.95 غ/النبات على التوالي دون فروق معنوية بينها، وتلاها وبفرق معنوي معاملة اليوريا (75.45 غ/النبات) في الموسم الثالث، وسجل أخفض متوسط لمجموع وزن الكورمات ضمن معاملة الشاهد في الموسمين الأول والثاني (20.55، 18 غ/النبات على التوالي) دون فروق معنوية بينها.

## الجدول (3). تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في مجموع وزن الكورمات الناتجة عن النبات (غ/النبات)

المتوسط	عمر النبات			معاملة التسميد
	الموسم الثالث	الموسم الثاني	الموسم الأول	
26.22D	40.1e	18 f	20.55f	الشاهد
48.42C	75.45b	37.76e	32.08e	يوريا 200كغ/هكتار
73.70B	138.95a	44ed	38.15e	عضوي
87.07A	144.50a	65.67c	51.05d	خليط
	99.75A	46.36B	35.45C	المتوسط
	التفاعل	معاملات التسميد	المواسم	LSD(%5)
	8.12	5.97	5.33	

يشير اختلاف الأحرف ضمن السطر أو ضمن العمود إلى اختلافات معنوية بين المعاملات المدروسة ( $P > 0.05$ )

تتوافق الزيادة في مجموع وزن الكورمات مع نتائج العديد من الأبحاث التي تؤكد على التأثير الإيجابي لعمر النبات في النمو والإنتاجية (McGimsepy و زملاؤه، 1997؛ Mashayekhi و زملاؤه، 2007) فقد أكد Khozaei و زملاؤه (2015) على زيادة مجموع وزن الكورمات المترافقة مع زيادة عدد الكورمات من العام الأول للسداس لتعود بعدها للانخفاض، وتتماشى الزيادة في مجموع وزن الكورمات في معاملة الخليط مع نتائج Satapathy و زملائه (2016) على الغلادبوليس إذ لوحظت زيادة في الوزن الكلي للكورمات الناتجة عند خلط السماد المعدني مع الكومبوست وترجع تلك الزيادة لدور الخليط في زيادة توفر المواد المغذية في التربة مما زاد من نشاط التمثيل الضوئي للنباتات وتسريع حركة المواد المغذية نحو الكورمات التي تمثل أعضاء التخزين، ولربما زاد تركيز الأكسجين في الجذور مما زاد من سمك الجذور وتشعبها وبالتالي زيادة مقدرتها على امتصاص المواد المغذية وفقاً لدراسات Karthiresan و Venkatesha (2002) ونتائج Govil و Srivastava (2005)، ويعود التفوق الملحوظ للخليط بين السماد العضوي واليوريا أيضاً إلى دور الأزوت في دعم النمو الخضري ورفع كفاءة التمثيل الضوئي وكلها عوامل مهمة في تكوين الكورمات على الكورمة الأم وذلك لأن الكورمات التي تتكون في شباط وأذار ليس لها جذور في تلك الفترة، ومن أجل مواصلة الأنشطة الحيوية تستمد تغذيتها من المجموع الورقي ونواتج التمثيل الضوئي بالإضافة للمواد المغذية الممتصة من قبل جذور الكورمة الأم (Hosseini و زملاؤه، 2004).

بالنسبة للتأثير المشترك للتسميد وعمر النبات في مجموع وزن الكورمات الناتجة عن النبات (الجدول 4) تفوقت معاملة الخليط في الموسم الأول والثاني على المعاملات الأخرى في كلا الموسمين، بينما لم يكن هناك فروق معنوية في الموسم الثالث بين معاملة الخليط ومعاملة السماد العضوي نظراً للمزايا المذكورة سابقاً للسماد العضوي، وبالرغم من أن السماد العضوي المأخوذ من روث البقر هو سماد بطيء التحلل لا يبدأ ظهور تأثيره إلا بعد عام كامل من الزراعة ويتضح دوره بشكل أكبر بمرور الوقت، إلا أن التأثير الإيجابي للسماد العضوي المنشأ قد يبدأ بالظهور من العام الأول كما هو الحال في هذا البحث حيث تفوقت نتائج السماد العضوي في الموسم الأول على اليوريا في مقاييس الإنتاج من الكورمات من حيث معدل التكاثر (الجدول 3) ومتوسط مجموع وزن الكورمات الناتجة عن الكورمة الأم (الجدول 4) وازداد تأثيره ليصل إلى التساوي مع الخليط في العام الثالث هذا ما يتوافق مع Nehvi و زملائه (2010) والذي أكد أنه يمكن للسماد الحيواني أن يوفر متطلبات الزعفران من الأزوت لذلك لم يظهر فرق معنوي بين معاملة الخليط بين السماد

العضوي واليوريا ومعاملة السماد العضوي وحده ، وتتوافق هذه النتائج مع Mc Gimpsey وزملائه (1997) إذ بين أن إضافة السماد العضوي أدت لزيادات معنوية في عدد الكورمات ومجموع وزنها في العام الثالث والرابع.

### 3-تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في متوسط وزن الكورمة (غ):

تشير النتائج في الجدول (4) إلى حصول تغيرات معنوية بتقدم عمر الزراعة (تبعاً لمدة بقاء الكورمة في التربة بالموسم) حيث انخفض متوسط وزن الكورمة في الموسم الثاني معنوياً (4.66 غ) عنه في الموسم الأول (6.74 غ) والموسم الثالث (5.92 غ).

أدى استخدام السماد العضوي وحده أو مخلوطاً مع اليوريا إلى زيادة معنوية في متوسط وزن الكورمة حيث كان أعلى متوسط لوزن الكورمة في معاملة الخليط بين السماد العضوي واليوريا (6.70 غ) ودون فرق معنوي مع معاملة التسميد العضوي (6.17 غ) والتي بدورها لم تسجل فرقاً معنوياً مع معاملة اليوريا (5.84 غ) وسجل أقل متوسط لوزن الكورمات في معاملة الشاهد (4.99 غ).

أما بالنسبة للتأثير المشترك لعمر النبات ومعاملات التسميد فلم تلحظ فروق معنوية في متوسط وزن الكورمة في العديد من المعاملات السمادية في المواسم المختلفة ، وحقت معاملة الخليط بين السماد العضوي واليوريا ومعاملة السماد العضوي ومعاملة التسميد باليوريا في الموسم الأول أعلى النتائج (6.90، 7.11، 7.22 غ على التوالي) دون فروق معنوية بينها، وانخفض متوسط وزن الكورمة بالموسم الثاني في كافة المعاملات ، بينما عاد التفوق المعنوي لكل من معاملة الخليط والسماد العضوي في الموسم الثالث (7.06، 7.40 غ على التوالي) وكان متوسط وزن الكورمة معاملة الشاهد في الموسم الثاني أقلها (3.04 غ) وبفرق معنوي مقارنة بالمعاملات الأخرى للمواسم الثلاث.

### الجدول (4) تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في متوسط وزن الكورمة (غ)

المتوسط	عمر النبات			معاملة التسميد
	الموسم الثالث	الموسم الثاني	الموسم الأول	
4.391C	4.37c	3.04d	5.76b	الشاهد
5.84B	4.84bc	5.57b	7.11a	يوريا 200كغ/هكتار
6.17AB	7.06a	4.22c	7.22a	عضوي
6.70A	7.40a	5.81b	6.90a	خليط
	5.92 B	4.66C	6.74A	المتوسط
	التفاعل	معاملات التسميد	المواسم	LSD(%5)
	1.27	0.62	0.50	

يشير اختلاف الأحرف ضمن السطر أو ضمن العمود إلى اختلافات معنوية بين المعاملات المدروسة ( $P > 0.05$ )

بينت النتائج أنه بالرغم من تضاعف عدد الكورمات بمقدار 16.92 ضعفاً في الموسم الثالث مقارنة مع العدد المزروع إلا إن تلك الزيادة في معدل التكاثر لا يقابلها الزيادة المرجوة في متوسط وزن الكورمات الناتجة و مجموع وزن الكورمات للنبات الواحد ، حيث أن الكورمات الناتجة لا تكون كلها موازية للكورمة الأم بالوزن بل تتنوع بين مماثل لها وأعلى منها وأدنى، ويرجع ذلك إلى أن للزعران اتجاهاً لزيادة عدد الكورمات أكثر من وزن الكورمات الناتجة في وحدة المساحة في الموسم الأول وهذا الاتجاه سيستمر في الموسم الثاني والثالث (Seyydi و Koocheki، 2015) .

و بالنسبة لتأثير التسميد فيرجع ظهور أعلى متوسط لوزن الكورمة في معاملة الخليط و معاملة السماد العضوي دون فرق معنوي بينهما إلى أن إضافة السماد العضوي بكميات وافرة سيزيد من العناصر المغذية المتاحة ويزيد من من أخذ الأزوت عبر الكورمات مما يبرر ذلك التساوي (Maktabdaran وزملاؤه، 2018)، إذ يمثل الأزوت العنصر الأهم المسؤول عن زيادة الغلة من الأزهار و الكورمات (Chaji وزملاؤه، 2013) و يلعب دور العنصر الناقل في النبات من الأعضاء الخضرية إلى أعضاء التخزين تحت التربة لاسيما في نهاية موسم النمو (Ourry وزملاؤه، 1988؛ Masclaux وزملاؤه، 2010).

### 4-تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في عدد الكورمات وفناتها الوزنية في وحدة المساحة:

تشير النتائج في الجدول (5) إلى اختلاف عدد الكورمات المصنفة تبعاً للوزن بين كبيرة ومتوسطة وصغيرة والناتجة عن المعاملات السمادية المختلفة في المواسم المختلفة. فكان أعلى عدد من الكورمات الكبيرة (< 8 غ) في معاملة السماد العضوي في الموسم الثالث (581.04 كورمة/م<sup>2</sup>) ، تلاها معاملة الخليط (440 كورمة/م<sup>2</sup>) في الموسم نفسه ، وكان أقل عدد من الكورمات الكبيرة في معاملة الشاهد ضمن المواسم الثلاث على الترتيب (34.49 ، 5.76 ، 1.74 كورمة/م<sup>2</sup>) ، وكان أكبر عدد من الكورمات متوسطة الوزن

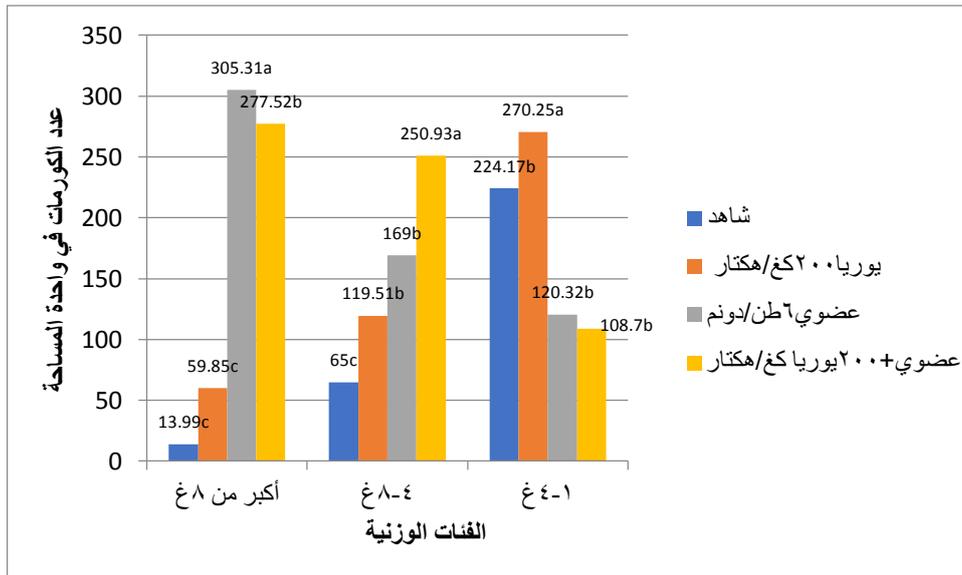
(8-4 غ) في معاملة الخليط في الموسم الثالث (398.89 كورمة/م<sup>2</sup>) ، تلاها ودون فروق معنوية بينها معاملتا اليوريا والسماذ العضوي في الموسم الثالث (221.37+226.24 كورمة/م<sup>2</sup> على التوالي) وأقل عدد من الكورمات متوسطة الوزن كان في الشاهد (42.86 كورمة/م<sup>2</sup>) في الموسم الأول، كما ظهر أكبر عدد من الكورمات الصغيرة (>4 غ) في معاملة اليوريا في الموسم الثالث (506.78 كورمة/م<sup>2</sup>)، بينما لوحظ عدم وجود فروق معنوية في عدد الكورمات الصغيرة في كافة المعاملات السمادية في الموسم الأول وكذلك في معاملي الخليط والتسميد العضوي في الموسم الثاني ولكن أخفضها كان في معاملة التسميد العضوي في الموسم الأول (60.79 كورمة/م<sup>2</sup>).

الجدول (5) تأثير معاملات التسميد وعمر النبات في عدد الكورمات وفئاتها الوزنية في وحدة المساحة.

الموسم التسميد			أكبر من 8 غ			8-4 غ			4-1 غ			
المعاملة	موسم أول	موسم ثاني	موسم ثالث	موسم أول	موسم ثاني	موسم ثالث	موسم أول	موسم ثاني	موسم ثالث	موسم أول	موسم ثاني	موسم ثالث
الشاهد	34.49f	5.76f	1.740f	42.86e	78.05de	74.10d	42.86e	78.05de	74.10d	192.19c	89.49d	390.83b
اليوريا	70.70e	58.54e	50.31e	52.49de	79.70de	226.24b	52.49de	79.70de	226.24b	200.33c	103.64d	506.78a
العضوي	119.20d	215.70c	581.04a	86.68de	198.97c	221.37b	86.68de	198.97c	221.37b	102.58d	60.79d	197.59c
الخليط	149.23d	243.32c	440b	131.57cd	222.34b	398.89a	131.57cd	222.34b	398.89a	92.47d	89.19 d	144.44 c
LSD (5%)	كورمات كبيرة			كورمات متوسطة الوزن			كورمات صغيرة					
	43.45			79.19			76.73					

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة ضمن كل فئة وزنية إلى وجود فرق معنوي بين المعاملات ( $P > 0.05$ ).

يبين الشكل (1) تأثير معاملات التسميد في متوسط أعداد الكورمات الموزعة ضمن فئات وزنية، يلاحظ أن أكبر عدد من الكورمات الكبيرة (< 8 غ) كان لدى معاملة السماذ العضوي (305.31 كورمة/م<sup>2</sup>)، بينما انخفض العدد في معاملة الشاهد إلى 13.99 كورمة/م<sup>2</sup>، وكان أكبر عدد من الكورمات المتوسطة الوزن في معاملة الخليط (250.93 كورمة/م<sup>2</sup>)، أما أكبر عدد من الكورمات الصغيرة فكان لدى معاملة اليوريا (270.25 كورمة/م<sup>2</sup>).

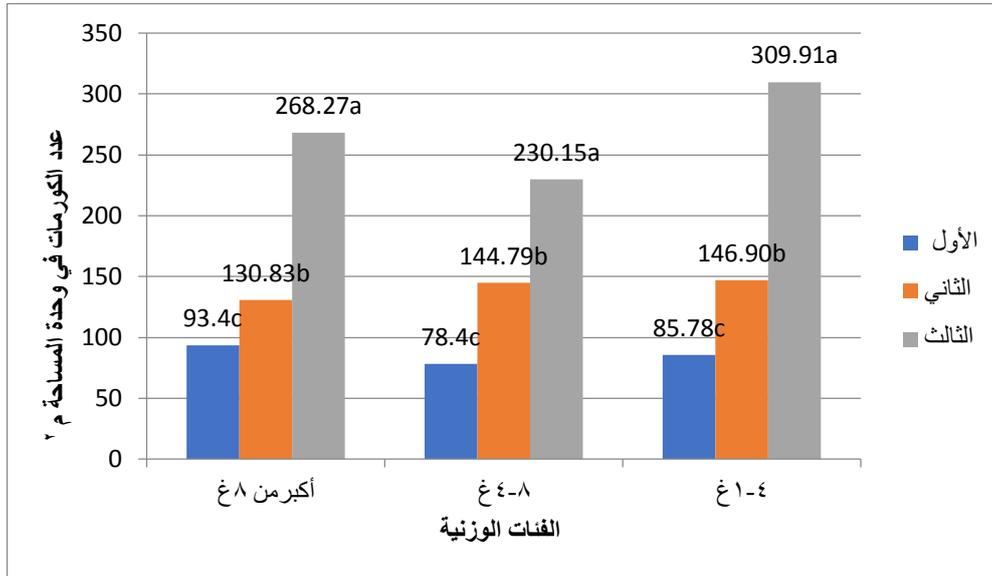


4-1 غ	8-4 غ	أكبر من 8 غ	LSD5%
44.24	45.47	25.59	

\*يشير اختلاف الأحرف ضمن الفئة الوزنية إلى اختلافات معنوية بين عدد الكورمات الناتجة من المعاملات السمادية في وحدة المساحة

الشكل (1). تأثير المعاملات السمادية في عدد الكورمات الناتجة في وحدة المساحة تبعاً لفئاتها الوزنية (4-1 غ، 8-4 غ، أكبر من 8 غ)

وبالنسبة لتأثير المواسم أدى تقدم النبات بالعمر لزيادات معنوية في متوسط عدد الكورمات الكبيرة والمتوسطة والصغيرة حيث كان أكبر عدد من الكورمات في الموسم الثالث فوصل عددها إلى 268.27، 230.15، 309.91 كورمة/م<sup>2</sup> على التوالي، بينما كان أقل عدد من الكورمات الصغيرة في الموسم الأول (85.87 كورمة/م<sup>2</sup>) (الشكل 2).



4-1 غ	8-4 غ	أكبر من 8 غ	LSD5%
38.32	45.45	22.16	

\*يشير اختلاف الأحرف ضمن المجموعة الوزنية إلى اختلافات معنوية بين المواسم في عدد الكورمات الناتجة.

### الشكل (2). تأثير عمر النبات في عدد الكورمات في وحدة المساحة تبعاً لفئاتها الوزنية (1-4 غ، 4-8 غ، أكبر من 8 غ)

على الرغم من زيادة أعداد الكورمات الكبيرة المنتجة في وحدة المساحة مع تقدم عمر النبات إلا أنه كنسبة مئوية حدث انخفاض في الموسم الثاني والثالث في نسبة الكورمات الكبيرة (30.96، 23.98% على التوالي) مقارنة مع الموسم الأول (36.26%)، وهذا ما يتوافق مع Khozaei وزملائه (2015) إذ وجدوا أن إنتاج الكورمات في مواسم زراعية متتالية في المساحة الزراعية نفسها سوف يزيد المنافسة على المغذيات الموجودة في التربة ولهذا فإن عدد ووزن الكورمات الكبيرة التي تفوق 8 غ سوف تنخفض من السنة الأولى حتى العاشرة ويكون الانخفاض في السنوات الأولى ضعيفاً ولكنه يصبح حاداً في السنة السادسة، كما تتماشى نتائج البحث مع نتائج Douglas وزملائه (2014) حيث استمرت الدراسة ثلاثة مواسم باستخدام أوزان مختلفة للكورمات و لوحظ زيادة في معدل التكاثر في المواسم المتتالية وتغير في نسب الكورمات ذات الأوزان المختلفة ضمن كل وزن للكورمات خلال المواسم الثلاث، ولكن بالنسبة لمتوسط عدد الكورمات التي تزيد عن 10 غ فقد بلغت في الموسم الأول 25% وارتفعت في الموسم الثاني لتصل إلى 47% لتعود وتنخفض في الموسم الثالث إلى 23%، لما لوحظ ضمن الفئة الوزنية للكورمات بين 6-10 غ عدم وجود فرق معنوي في نسبة الكورمات التي يزيد وزنها عن 10 غ بين السنة الثانية والثالثة. ويرجع التفوق المعنوي لمعاملة السماد العضوي في عدد الكورمات الكبيرة المنتجة في وحدة المساحة على كافة المعاملات الأخرى للدور الإيجابي المذكور سابقاً للسماد العضوي في تحسين خواص التربة، وبلغت نسبة الكورمات الكبيرة 48.07% في معاملة التسميد العضوي بينما كانت 43.76% في معاملة الخليط، وهذا ما يشير إلى ارتفاع النسبة المئوية للكورمات الكبيرة لدى استخدام السماد العضوي وحده أو مخلوطاً مع اليوريا وهو ما يعد المؤشر الأكثر أهمية في إنتاج الزعفران لأن هذه الكورمات التي يزيد وزنها عن 8 غ تمثل الكورمات الإنتاجية القادرة على الإزهار في العام التالي (Rata و De Maestro، 1993؛ Tamarro، 1999)، ويبدو تجارياً أن الكورمات التي يتراوح وزنها بين 8-16 غ تمثل الوزن الأكثر شيوعاً للكورمات المستخدمة للزراعة الحقلية (Kumar وزملاؤه، 2009)، وتشير نتائج McGimpsey وزملاؤه (1997) إلى أن الإنتاجية من الأزهار والكورمات هي أكثر ارتباطاً بمجموع وزن الكورمات الناتجة على الكورمة الأم وعدد الكورمات الكبيرة أكثر من ارتباطها بمتوسط وزن الكورمة الناتجة في النبات.

## الاستنتاجات

- تظهر النتائج أهمية السماد العضوي في تحسين الإنتاجية من الكورمات وتحسين نوعيتها سواء كان وحده أو مخلوطاً مع اليوريا في حين كانت النتائج ضعيفة في معاملات اليوريا وحدها.
- تعد عملية الدمج بين السماد العضوي والأزوتي أمر هام لإنتاج الكورمات في الموسمين الأول والثاني، لكن في الموسم الثالث وبمرور الزمن ازداد الدور الإيجابي للسماد العضوي في تحسين خواص التربة، فسجلت كل من معاملي السماد العضوي والخليط أعلى النتائج معنوياً من حيث عدد الكورمات ومجموع وزنها ومتوسط وزن الكورمة دون فروق معنوية، بينما سجلت معاملة السماد العضوي أعلى عدد من الكورمات الكبيرة الوزن (<8) المنتجة في وحدة المساحة متفوقة معنوياً على كافة المعاملات الأخرى.
- يمكن الاستمرار في الإنتاج في الحقول لمدة ثلاثة أعوام في حال تقديم العناية والتغذية المعدنية الكافية دون حدوث تراجع في مقاييس إكثار الكورمات من حيث العدد والوزن.

## التوصيات

- نوصي من هذه الدراسة بتسميد الأرض المعدة لزراعة الزعفران بمعدل (10) طن/هكتار من سماد الأبقار المتخمر وذلك في المناطق المماثلة لمنطقة الدراسة من حيث طبيعة التربة والعوامل البيئية المختلفة.
- نوصي من هذه الدراسة بخفض كميات السماد الأزوتي المستخدمة بمرور الوقت (بعد عامين) في حال إضافة السماد العضوي بكميات وافرة.
- نقترح دراسة تأثير أنواع ومعدلات مختلفة من السماد العضوي والكيماوي في نمو وإنتاجية الزعفران متابعة هذه الدراسة عبر عدة سنوات كون الزعفران محصول معمر.

## المراجع

- Agronomy Statistics. 2019. Jihad Keshavarzi Organization of the South Khorasan province .Birjand ، Iran.
- Amiri, E. M. 2008.Impact of animal manures and chemical Fertilizers on Yield Components of Saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 4 (3): 274-279.
- Bandyopadhyay, KK., AK. Misra, PK. Ghosh and KM. Hati 2010. Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean. Soil and Tillage Research 110:115-125.
- Behdani, M., A. Koocheki, M. Nassiri, and P. Rezvani-Moghaddam. 2005. Evaluation of quantity relations between yield and nutrient consumption in saffron: On farm study. Journal of Iranian field crop research. V. 3. No. 1.
- Behnia, M. R., A. Estilai and B. Ehdaie 1999.Application of fertilizers for increased saffron yield . J. Agro. Sci., 182: 9-15.
- Behzad, S., M. Razavi, and M. Mahajeri. 1992 .The effect of mineral nutrients (N.P.K.) on saffron production. International Symposium on Medicinal and aromatic, Acta Horti., 306: 426-430.
- Chaji, N., R. Khorassani, A. R. Astarai, and A. Lakzian. 2013. Effect of phosphorous and nitrogen on vegetative characteristics of saffron. Journal of Plant Nutrition 36:299-310.
- De Maestro, G. A and C. Rata. 1993. Relave between corm size and saffron (*crocus sativus*) flowering .Acta Horti.,334:512-517.
- Douglas, M. H ,B.M. Smallfieldb, A.R. Wallace and J.A. McGimpsey.2014. Saffron (*Crocus sativus* L.): The effect of mother corm size on progeny multiplication, flower and stigma production. Scientia Horticulturae,166,50-58.

- Emam, V., M.K. Eghbal, M.M. Sheykh Lar, K. N. Khalaj, F. Paknejad and B. Rohami. 2012. The Effect of Planting Density and Different Nitrogen and Phosphor. *J. Basic. Appl. Sci. Res.*, 2(3)2400-2404.
- Fernández J.A. 2004. Biology, biotechnology and biomedicine of saffron, *Recent Res. Dev. Plant Sci.* 2, 127–159.
- Festuccia ,
- C., A. Colapietro, A. Mancini and A. D'alessandro. 2019. Crocetin and Crocin from Saffron in Cancer Chemotherapy and Chemoprevention .*Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry* Volume 19, Issue 1, 2019.
- Ganaie, D. B. and Y. Singh. 2019. Saffron in Jammu & Kashmir. *International Journal of Research in Geography* Volume 5, Issue 2, Page No: 1-12.
- Grilli, C, M., P. Caputo and R. Zanier. 2004. RAPD analysis in *Crocus sativus* L. accessions and related *Crocus* species. *Biol Planty*, 48: 375-380.
- Hosseini M., B. Sadeghi and S. Aghamiri. 2004 Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus*L.), *Acta Hort.* 650,207–209.
- Kafi, M., M.H. Rashed, A. Koocheki, A. and A. Mollafilabi, 2002. Saffron (*Crocus sativus* L.), Production and Processing. Center of Excellence for Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
- Karra, Y., M. Boujghagh, M. A. Serghini and M. Lage. 2017. Effect of planting density on productivity of saffron corms. *Acta Hort.* 1184, 119-124.
- Karthiresan, C and J. Venkatesha. 2002. Effect of biofertilizers with the levels of N and P on gladiolus. *Floriculture research trend in India. Proceedings of National Symposium on Indian Floriculture in the New Millennium: Bangalore.* 118–121 p. 8.
- Khozaei, M., A. Kamgarhaghighi, A. Sepaskhah, N. A. Karimian. 2015. The effect of 10-year continuous saffron cultivation on physical and chemical properties of soil. *Iran Agricultural Research* (2015) 34(1) 46-55.
- Kirmani, NA., JA. Sofi, MA. Bhat and S. Ansar-UI-Haq. 2014. Sustainable saffron production as influenced by integrated nitrogen management in Typic Hapludalfs of NW Himalayas. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 45:653-668.
- Koocheki, A. and SM. Seyyedi. 2015. Relationship between nitrogen and phosphorus use efficiency in saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by mother corm size and fertilization. *Industrial Crops and Products* 71:128-137.
- Koocheki, A., SM. Seyyedi and M. Jamshid Eyni. 2014. Irrigation levels and dense planting affect flower yield and phosphorus concentration of saffron corms under semi-arid region of Mashhad, Northeast Iran. *Scientia Horticulturae* 180:147-155.
- Kumar R, N. Ahmed, D. Kumar, S. Lal S and M.M. Salmani. 2013. Intensive production technology in saffron for higher productivity. Extension Folder, Central Institute of Temperate Horticulture, Srinagar, J&K-190 007.
- Kumar, R.,V. Singh, K. Devi, M. Sharma, M.K. Singh, P.S. Ahuja, . 2009. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: a comprehensive review. *Food Rev. Int.* 25, 44–85.
- Lunsford, C. and J. Zenger. 2009. Saffron. *Human Terrain System- Research Reachback Center*, 2-09-0007.

- Maktabdaran, M., Zohan, M.H.S. Al-Ahmadi, M. Zamani, G. 2018. Relationship between nutrient concentration in saffron corms and saffron yield in perennial fields of South Khorasan province .Asian J Agri & Biol, 6(4):481-494 As Asian
- Masclaux.D. C,V.F. Daniel,J. Dechorgnat, F.Chardon, L. Gaufichon and A. Suzuki . 2010. Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. Ann. Bot. J. 105: 1141-1157.
- Mashayekhi. K., B. Kamka, A. soltani. 2007.Relationship between corm weight and total flower and leaf number in saffron .Acta hort 10, 739.
- Mathew, B. 1982. The Crocus. A revision of the genus *Crocus* (*Iridaceae*). Batsford, B.T. Ltd., London.
- McGimpsey, J.A., M.H. Douglas and A.R. Wallace, 1997. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 25:159168.
- Mohammad, M., M.E. Amiri and Y. Sharghi1. 2012. Respond of saffron (*Crocus sativus* L.) to animal manure application Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(7), pp. 1323-1326.
- Mollafilabi, A. 2004. Experimental findings of production and echo physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Hort. 650: 195-200.
- Nehvi, F.A. ,AA. Lone, MA. Khan and. MI. Maqhdoomi. 2010 Comparative Study on Effect of Nutrient Management on Growth and Yield of Saffron under Temperate Conditions of Kashmir. sher-e- Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology of Kashmir India- Acta Hort. 850, ISHS 2010.
- Omidbaigi, R., 2005. Effect of corms weight on quality of saffron (*crocus sativus* L.) green page, vol4(3):193-194.
- Omidbaigi, R., G. Betti, B. Sadegi and A, Ramezani. 2002. Influnce of the blub weight on the productivity of saffron (*CROCUS SATIVUS* L.) Result of cultivation expermint in Khorosan (Iran). J. Med Spice Plants 7(1):38-40.
- Ourry, A,J. Boucaud and J. Salette . 1988. Nitrogen mobilization from stubble and roots during regrowth of defoliated perennial ryegrass. J. Exp. Bot, 39: 803-809.
- Rees, A. R. 1988. Saffron-an expensive plant product. Plantsman 9(4): 210-217.
- Rezaian, S. and M. Forouhar .2004. The effect of N fertilizers (Urea, S.C.U) with manure on the saffron yield. Acta Hort 650, ISHS Proc. 1<sup>st</sup> IS on saffron. In"eds: J.A. Fernandez and F. Abdullaev". Pp. 201-205. Albacete, ASpain.
- Rezvani, M. P., A. Koocheki, A. Molafilabi, and S. M. Seyyedi. 2013. Effect of biological and chemical of salinity stress and potassium levels on morphophysiological on nerve functions and histopathology following crush injury of physical properties and productivity of soybean. Soil and Tillage Research 110:115-125.
- Satapathy, SP, R. Toppo, M. Dishri and C. Mohanty. 2016. Impact of integrated nutrient management (INM) on flowering and corm production in gladiolus. Biometrics & Biostatistics International Journal, Volume 4 Issue 7 – 2016.
- Srivastava, R. and M. Govil. (2005). Influence of biofertilizers on growth and flowering in gladiolus cv. American beauty. Icesc; 2005.
- Talaei, A., M. Hassanpour Moghadam, SA. Sajadi Tabassi and Mohajeri SA. 2015. Crocin, the main active saffron constituent, as an adjunctive treatment in major depressive disorder: A randomized, double-blind, placebo-controlled, pilot clinical trial. J. Affecct Disord ;174:51-56.

- Tammaro, F. 1999. Saffron (*Crocus sativus* L.) in Italy. In: Negbi, M. (Ed.), Saffron: *Crocus sativus* L. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, pp. 53–6.
- Temperini, O., R. Rea, A. Temperini, C. Colla and Y. Rouphael. 2009. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in Italy: Effects of the age of saffron fields and plant density. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.7 (1) : 19-23. 2009.
- Turhan, H., F. Kahriman, C. O. Egesel and M. KemalGul. 2007. The effects of different growing media on flowering and corm formation of saffron (*Crocus sativus* L.). *African Journal of Biotechnology*. 6 (20), 2328-2332.
- Unal, M. and A. Cavusoglu .2005. The effect of various nitrogen fertilizers on saffron (*Crocus sativus* L.) yield. *Kocaeli University, Arslanbey Vocational School, Kocaeli, Turkey* 18(2), 257-260.
- Yang, X., X. Chen, Y. Fu, Q. Luo, L. Du, H. Qiu, T. Qiu, L. Zhang and H., Meng. 2018. Comparative efficacy and safety of *Crocus sativus* L. for treating mild to moderate major depressive disorder in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* » Volume 14, Volume Pages 1297-1305.

**N° Ref: 1000**



## دراسة تأثير نظام الزراعة الحافظة في غلة محصول القمح الحبية وكفاءة استعمال المياه والعائد الاقتصادي

### Study the Effect of Conservation Agriculture in Increasing Wheat Grain Yield, Rainwater Use Efficiency and Economic returns

حسين المحاسنة<sup>(2)</sup>

جمال صالح<sup>(1)</sup>

Jamal Saleh<sup>(1)</sup>

Hussain Almahasneh<sup>(2)</sup>

(1) إدارة الموارد النباتية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/أكساد، دمشق، سورية.

(1) Plant Resources Department, The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria.

(2) قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

(2) Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

#### المخلص

نُفذت تجربة حقلية، في محطة بحوث ازراع التابعة للمركز العربي-أكساد خلال الموسم الزراعي 2019/2018، بهدف تقييم أداء صنف القمح الطري (أكساد1133) والقاسي (أكساد1229) ضمن ظروف الزراعة الحافظة (بدون حرث) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (الفلحة التقليدية)، وبتطبيق الدورة الزراعية مع محصول الحمص بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية. صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة، بأربعة مكررات. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) في جميع الصفات المدروسة، كان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنويًا عند تطبيق نظام الزراعة الحافظة (4530 كغ.هكتار<sup>-1</sup>) مقارنةً بالزراعة التقليدية (3904 كغ.هكتار<sup>-1</sup>)، وفي حال تطبيق الدورة الزراعية (4333 كغ.هكتار<sup>-1</sup>) بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية (4102 كغ.هكتار<sup>-1</sup>)، ولوحظ أن متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنويًا لدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد1229 (4349 كغ.هكتار<sup>-1</sup>) بالمقارنة مع صنف القمح الطري أكساد1133 (4086 كغ.هكتار<sup>-1</sup>). أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية في كفاءة استعمال مياه الأمطار بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية، تفوق نظام الزراعة الحافظة في كفاءة استعمال مياه الأمطار (12.79 كغ. مم<sup>-1</sup> أمطار.الموسم<sup>-1</sup>) على نظام الزراعة التقليدية (11.02 كغ. مم<sup>-1</sup> أمطار.الموسم<sup>-1</sup>). كان متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (728، 838 ألف ل.س على التوالي)، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (587، 722 ألف ل.س على التوالي)، وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف قرابة 20%. تؤكد هذه النتائج على ضرورة تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة للحصول على المنافع المرجوة من تطبيق هذا النظام، وخاصةً تحسين إنتاجية محصول القمح تحت ظروف الزراعة المطرية، وخصائص التربة الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: القمح، الزراعة الحافظة، الزراعة التقليدية، الغلة الحبية، العائد الاقتصادي.

#### Abstract

A field experiment was conducted in Izraa Research Station -ACSAD, during the growing seasons (2018/2019), in order to evaluate the performance of two wheat cultivars (ACSAD-1133 and

ACSAD-1229) under conservation agriculture (CA) comparing with conventional tillage system (CT) in rotation with chickpea crop and without crop rotation. The experiment was laid out using randomized complete block design with split plots arrangement in four replicates. The results showed significant differences ( $P < 0.05$ ) over all studied traits, the mean value of grain yield was highest under CA-system (4530 kg/ha) compared with CT-system (3904 kg/ha), and under the application of crop rotation (4333 kg/ha) compared with no crop rotation (4102 kg/ha). The mean value of grain yield was significantly higher in the cultivar of durum wheat ACSAD1229 (4349 kg/ha) compared with bread wheat cultivar ACSAD1133 (4086 kg/ha). The statistical analysis results indicated significant differences in water use efficiency (WUE) among conservation and traditional cultivation systems, where CA-system surpassed in WUE (12.79 kg/mm rainfall/season) over CT-system (11.02 kg/mm rainfall/season), the mean gross income and net income higher under CA-system (838, 728 thousand SP respectively) compared to CT-system (722, 587 thousand SP respectively), with reduction percentage in the cost of cultivation (20%). These results confirm the importance of application CA-system as a complete package in order to have CA-application benefits which had useful effects in improving wheat productivity under rainfed conditions and improving soil chemical properties.

**Key words:** Wheat, Conservation agriculture (CA), Conventional tillage (CT), Grain yield, Economic returns.

### المقدمة

يُعدُّ القمح (*Triticum Spp.*) من أهم المحاصيل الغذائية في العالم، حيث يتصدر قائمة المحاصيل الحبية من حيث المساحة والإنتاج. ويُعد الخبز الغذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الأرض، وقد حقق الوطن العربي تقدماً ملموساً في إنتاج القمح، حيث يأتي في صدارة المحاصيل الزراعية، إذ تشكل المساحة المزروعة بمحصول القمح بنوعيه القاسي والطرقي قرابة 35% من إجمالي المساحة المزروعة بالحبوب (11.56 مليون هكتاراً)، والإنتاج 27.13 مليون طنناً، ومتوسط الإنتاجية 2347 كغ. هكتاراً<sup>-1</sup> (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2018). وتُشكل المساحة المزروعة بمحصول القمح على مستوى الوطن العربي قرابة 6% من إجمالي المساحة العالمية، بمتوسط إنتاجية أدنى من متوسط الإنتاجية العالمية بنحو 689 كغ. هكتاراً<sup>-1</sup>. ويحتل القطر العربي السوري المرتبة الثالثة على مستوى الوطن العربي من حيث المساحة المزروعة، التي وصلت إلى قرابة 1.37 مليون هكتاراً، وبلغ الإنتاج قرابة 3.18 مليون طنناً، ومتوسط الإنتاجية نحو 2315 كغ. هكتاراً<sup>-1</sup> وذلك خلال عام 2017، وتُشكل المساحة المزروعة بالقمح القاسي قرابة 41.3% من المساحة الإجمالية، في حين شكَّلت المساحة المزروعة بمحصول القمح الطرقي قرابة 59.7% من إجمالي المساحة المزروعة بمحصول القمح في سورية، وبمتوسط إنتاجية للزراعة المروية (3069 كغ. هكتاراً<sup>-1</sup>) والبعلية (1545 كغ. هكتاراً<sup>-1</sup>) (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2018). ما يُشير إلى أهمية المحافظة على استقرار الإنتاج الزراعي ضمن ظروف شح الموارد المائية لتقليل الفجوات الإنتاجية والغذائية *Yield and Food gap*، وصولاً إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي، وتحسين دخل المزارع ومستوى معيشتهم، وضمان تحقيق الأمن الغذائي.

إنَّ نظم الإنتاج الزراعي القائمة حالياً على الفلاحة المكثفة للتربة *Intensive soil tillage*، وإضافة معدلات عالية من الأسمدة المعدنية، واستعمال مبيدات الآفات الزراعية، وزراعة الأصناف المحسَّنة *Improved varieties*، يمكن أن تسهم في زيادة الإنتاج الزراعي، ولكنها تؤدي على المدى الطويل إلى تدهور خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وتصبح مثل هذه النظم عاجزة عن تأمين الكميات الكافية من المنتجات الزراعية ذات النوعية الجيدة، فتزداد مستويات الفاقة، ويتأصل الفقر، وخاصةً في المجتمعات الريفية العربية. تستدعي هذه الحالة ضرورة إجراء تغييرات في نظم الإنتاج الزراعي، بحيث يتم استبدال نظم الإنتاج الزراعي التقليدية بنظم إنتاج زراعي أقل استهلاكاً للموارد الطبيعية، وتحفظ التربة من الانجرافين الريحي والمائي، وتزيد من كفاءة استعمال المياه، وخاصةً تحت نظم الزراعة الجافة *Dry farming systems*، من خلال تقليل فقد المياه بالتبخر *Evaporation*، والجريان السطحي *Surface run-off*، وتحسين خصوبة التربة من خلال زيادة محتواها من المادة العضوية. ويتمثل الحل الأساسي بتطبيق نظام الزراعة الحافظة الذي يعتمد في جوهره على ثلاثة مكونات رئيسية، وهي عدم فلاحه التربة، والتغطية المستمرة لسطح التربة بمحاصيل التغطية الخضراء، وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة. تُعرف الزراعة الحافظة *Conservation Agriculture* بأنها الزراعة المباشرة بدون فلاحه، أي زراعة المحاصيل في تربة غير محضرة بشكل مسبق، من خلال فتح شق ضيق على شكل خندق

Trench أو شريط بعرض وعمق كافيين فقط لوضع الأسمدة المعدنية والبذار وتغطيتها بشكل ملائم ( Young و Phillips ، 1973). تقدر مساحة الأراضي التي طبقت تقانة الزراعة الحافظة بنحو 126 مليون هكتاراً في العالم. أما في سورية، قام المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الفني (GTZ) بزراعة قرابة 1800 هكتار لدى نحو 181 مزارعاً في الموسم الزراعي 2009/2008. وبلغت المساحة المزروعة بنظام الزراعة الحافظة في الموسم الزراعي 2010 - 2011 قرابة 10 آلاف هكتار في القطر العربي السوري، ونحو 42 ألف هكتار في الوطن العربي (أكساد، 2011). يُساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة في تحسين نوعية التربة واحتجاز الكربون العضوي في التربة CO<sub>2</sub>-sequestration، والحد من استفحال ظاهرة الاحتباس الحراري (Franzluebbers، 2002)، ولكن تُعد عملية وقف انجراف التربة أحد أهم أسباب تبني نظام الزراعة الحافظة في معظم دول العالم، ويعد تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي بمنزلة العامل الرئيس الدافع لتطبيق نظام الزراعة الحافظة في سورية والعديد من الدول العربية، وخاصةً تحت نظم الزراعة الجافة (المطرية). إنّ نظام الزراعة الحافظة يُعد الوسيلة الأكثر فعالية لوقف انجراف التربة وتحقيق الإنتاج الزراعي المستدام (Baker وزملاؤه، 1996).

بينت دراسة حقلية نُفذت في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية، خلال ثلاثة مواسم زراعية متتالية (2008/2007 ، 2009/2008 ، 2010/2009)، لدراسة تأثير ثلاثة نظم فلاحية مختلفة (الفلاحة التقليدية، الفلاحة بالديسك مرتين، والزراعة بدون فلاحية) في غلة محصول القمح الحبية المزروع في دورة زراعية مع البقية، أنّ غلة القمح كانت الأعلى معنوياً عند معاملة الزراعة بدون فلاحية (5057 كغ. هكتار<sup>-1</sup>)، بالمقارنة مع نظامي الفلاحة الآخريين المدروسين (الفلاحة بالديسك مرتين، والفلاحة التقليدية)، (4821، و 4683 كغ. هكتار<sup>-1</sup> على التوالي). وازداد عدد السنابل في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبل بشكلٍ معنوي تحت ظروف الزراعة بدون فلاحية (841 سنبل<sup>-2</sup> م<sup>-2</sup>، 48 حبة. سنبل<sup>-1</sup> على التوالي) (AL-Ouda ، 2011). وجد McCarty وزملاؤه (1998) زيادة في الكربون العضوي في الطبقة السطحية للتربة تحت ظروف الزراعة بدون فلاحية خلال الثلاث سنوات الأولى من التحول من نظام الزراعة التقليدية إلى نظام الزراعة بدون فلاحية، وذلك بسبب تراكم البقايا النباتية وتقليل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

نُفذت تجربة حقلية في محطة البحوث الزراعية في جلين خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008 و 2010/2009، بهدف تقييم دور الزراعة الحافظة وتطبيق الدورة الزراعية في أداء صنفين من القمح، صنف القمح القاسي أكساد-1105 وصنف القمح الطري أكساد-885 ، أشارت النتائج أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد-1105 (309.3 كغ. دونم<sup>-1</sup>)، مقارنةً مع ظروف الزراعة التقليدية وبدون تطبيق الدورة الزراعية (العودة وزملاؤه، 2015). بينت نتائج تطبيق الزراعة الحافظة في حقول المزارعين في محافظتي الحسكة ودرعا، أن كفاءة استعمال مياه الأمطار في محصول القمح كانت أعلى معنوياً في حقول الزراعة الحافظة (4.26، 9.26 كغ. م<sup>-1</sup> على التوالي) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (3.14، 8.11 كغ. م<sup>-1</sup> على التوالي) (أكساد، 2011). أشار Crabtree (2010) أن تطبيق نظام الزراعة الحافظة في حقول المزارعين في جنوب غرب أستراليا لمدة عشر سنوات قد زاد من كفاءة استعمال المياه بمعدل الضعف تقريباً.

بينت نتائج الدراسة الاقتصادية لتجربة حقلية نُفذت في محطة البحوث الزراعية في جلين بمحافظة درعا في الجمهورية العربية السورية خلال الموسمين الزراعيين 2009-2008 و 2010-2009 أنّ متوسط تكاليف العمليات الزراعية للهكتار الواحد لمحصول القمح كانت معنوياً أدنى تحت نظام الزراعة الحافظة (4650 ل.س) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (7350 ل.س)، وكان إجمالي نسبة الانخفاض في تكاليف العمليات الزراعية، قرابة 36.73% في الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية. وبلغ متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد تحت نظام الزراعة الحافظة (52000، 38950 ل.س على التوالي)، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (45340 ، 29590 ل.س على التوالي)، وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار الواحد (14.69، 31.63% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية، وكانت نسبة الانخفاض في التكاليف نحو 17.14%. تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع التقليدية (قنبر، 2012).

بيّنت نتائج تطبيق الزراعة الحافظة في حقول المزارعين أنّ كفاءة استعمال مياه الأمطار في محصول القمح في محافظة درعا كانت أكبر في حقول الزراعة الحافظة (9.26 كغ. م<sup>-1</sup>) مقارنةً بالزراعة التقليدية (8.11 كغ. م<sup>-1</sup>)، ويُعزى ذلك إلى دور الزراعة الحافظة في تقليل معدل فقد المياه بالتبخير المباشر من التربة، بالإضافة إلى دور بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة في تقليل معدل فقد المياه بالجريان السطحي، وزيادة معدل رشح المياه إلى باطن التربة، ما يزيد من كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور (التقرير الفني السنوي – أكساد، 2010).

**يهدف هذا البحث إلى:** تقييم دور تطبيق نظام الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية في تحسين إنتاجية محصول القمح وكفاءة استعمال مياه الأمطار تحت ظروف الزراعة المطرية، ودراسة الجدوى الاقتصادية من تطبيق هذا النظام الزراعي الحافظة.

## مواد البحث وطرائقه

1- المادة النباتية **Plant material**: تم تقييم أداء صنف القمح الطري [أكساد1133] وصنف القمح القاسي [أكساد1229]، في نظام الزراعة الحافظة بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية، ويبين الجدول (1) توصيف المادة النباتية المدروسة.

## الجدول 1. توصيف صنف القمح المدروسين.

الصفات	الصنف
عدد الأيام حتى الإنبال 29 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 131 يوماً، ارتفاع النبات 75سم، وزن الألف حبة 35.5غ، الإنتاجية بعلأ 3350 كغ.هكتار <sup>-1</sup> .	أكساد1229 (قمح قاسي)
عدد الأيام حتى الإنبال 93 يوماً، عدد الأيام حتى النضج 134 يوماً، ارتفاع النبات 70سم، وزن الألف حبة 34.6غ، الإنتاجية بعلأ 3200 كغ.هكتار <sup>-1</sup> .	أكساد1133 (قمح طري)

2- مكان تنفيذ البحث: نفذ البحث خلال الموسم الزراعي (2018/2019) استكمالاً لمشروع الزراعة الحافظة الذي يُنفذه المركز العربي أكساد منذ الموسم الزراعي 2015/2016 في محطة بحوث ازرع التابعة للمركز العربي -أكساد، في محافظة درعا. تقع المحطة على بعد قرابة 80 كم جنوب مدينة دمشق على خط طول 36.15° شرقاً، وخط عرض 32.51° شمالاً. وترتفع قرابة 575 م عن سطح البحر، تربتها طينية ثقيلة حمراء تتشقق عند الجفاف، وفقيرة بالمادة العضوية (0.71%)، ومحتواها منخفض من الأزوت المعدني (7.42 مع/كغ تربة)، ومتوسطة المحتوى من الفوسفور والبوتاسيوم (10.67، 390.1 ملغ. كغ<sup>-1</sup> تربة على التوالي) (الجدول، 2)، وقد تمت إضافة الأسمدة المعدنية للتربة حسب نتائج التحاليل المخبرية.

## الجدول 2. التحليل الميكانيكي والكيميائي لتربة موقع زراعة التجربة في محطة بحوث إزرع-أكساد

التحليل الميكانيكي			البوتاسيوم (مغ. كغ <sup>-1</sup> تربة)	الفوسفور (مغ. كغ <sup>-1</sup> تربة)	الأزوت المعدني (مغ. كغ <sup>-1</sup> تربة)	المادة العضوية (%)	درجة الحموضة (pH)	العمق (سم)
الطين (%)	السلت (%)	الرمل (%)						
62.9	17.4	19.7	390.1	10.67	7.42	0.71	7.52	30 - 0

تُصنّف منطقة إزرع كمنطقة استقرار ثنائية، استناداً إلى العديد من المؤشرات المناخية، وخاصةً معدل الهطول المطري السنوي، ومتوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى، وقد بلغ معدل الأمطار خلال موسم الزراعة 354 ملم.

3- طريقة الزراعة **Cultivation method**:

نُفذت التجربة الحقلية في أرض مخصصة للزراعة الحافظة تم البدء بتطبيقها منذ الموسم الزراعي 2015/2016 بهدف دراسة تأثير نظام الزراعة الحافظة على المدى الطويل. بالنسبة للموسم الزراعي 2018/2019، زرعت أصناف القمح بتاريخ 2018/11/26م في أربعة مكررات بهدف تقييم أدائها ضمن ظروف الزراعة الحافظة (بدون حرث) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية (الفلاحة التقليدية)، وتطبيق الدورة الزراعية مع محصول الحمص بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية (الزراعة المتكررة لمحصول القمح في الأرض نفسها خلال الموسم اللاحق). ويتضمن كل مكرر قطعتين: قطعة للزراعة التقليدية وقطعة للزراعة الحافظة بمساحة 2000 م<sup>2</sup> لكل قطعة، وزرعت قطع الزراعة الحافظة بواسطة بذارة خاصة تعمل على إحداث شقوق في التربة، وتضع السماد على عمق 7 سم والبذار على عمق 5 سم، وتضبط المسافة بين السطور بنحو 17 سم، أما قطع الزراعة التقليدية فتتم حرثها فلاحتين متعامدتين وزراعتها بالطريقة التقليدية بنثر السماد والبذار بشكل يدوي في القطع التجريبية، ثم تم تغطية السماد والبذار بقلب التربة بواسطة المحراث، وتم تقسيم كل قطعة تجريبية إلى قسمين متساويين: قسم زرع فيه صنف القمح الطري (أكساد1133) وصنف القمح القاسي (أكساد1229) وزرع القسم الآخر بالحمص (غاب-3) ضمن دورة زراعية ثنائية (حبوب-بقول).

**4- المؤشرات المدروسة: Investigated parameters**

أ- عدد الحبوب في المتر المربع (حبة . م<sup>-2</sup>):

تم أخذ النباتات من مساحة 1 م<sup>2</sup> من كل قطعة تجريبية بشكل عشوائي وفرطت السنابل لكل النباتات المحصودة، وتم عد الحبوب يدوياً ثم سُجل عدد الحبوب في المتر المربع.

ب- متوسط وزن 1000 حبة (غ):

تم عد 250 حبة من مساحة 1 م<sup>2</sup> لكل قطعة تجريبية، وسجل وزنها باستخدام ميزان حساس ثم تم ضرب الناتج بـ 4 للحصول على وزن الألف حبة (غ)، كررت العملية خمس مرات، وتم تسجيل المتوسط.

ت- الغلة الحبيبة (كغ.هكتار<sup>-1</sup>): Grain yield

حسب متوسط وزن الحبوب من النباتات في المتر المربع من الأرض، ثم تم تحويل الناتج إلى كغ.هكتار<sup>-1</sup>

ث- كفاءة استعمال مياه الأمطار: (كغ . هكتار<sup>-1</sup>. م<sup>-1</sup>): Rainwater Use Efficiency

حسبت من قسمة الغلة الحبيبة في وحدة المساحة (هكتار) على كمية الأمطار الهاطلة خلال كامل موسم النمو (مم) (من تاريخ الزراعة وحتى الحصاد). ويُعبّر هذا المؤشر عن كفاءة نباتات الأصناف المدروسة في استعمال الماء المتاح بكميات محدودة، أي يُعبر عن كفاءة النباتات في تحويل المياه إلى مادة جافة Dry matter.

**5- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:**

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة Split-RCBD من الدرجة الثانية، حيث شغل نوع الزراعة (حافظة وتقليدية) القطعة الرئيسية، وأصناف القمح (القاسي والطري) القطع الثانوية من الدرجة الأولى، بينما احتلت الدورة الزراعية (بوجود وعدم وجود دورة زراعية) القطع المنشقة من الدرجة الثانية. وطبق ذلك في ثلاثة مكررات لجميع المعاملات المدروسة. وتم تحليل البيانات للصفات المدروسة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat.12V لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 0.05 بين المتغيرات لجميع الصفات المدروسة، وحساب قيم معامل الاختلاف (CV%).

**النتائج والمناقشة****1- متوسط عدد الحبوب (حبة . م<sup>-2</sup>):**

يُلاحظ من الجدول (3) أن متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (8129 حبة. م<sup>-2</sup>) مقارنةً بالزراعة التقليدية (7627 حبة. م<sup>-2</sup>)، بنسبة زيادة بلغت 6.58% مقارنةً بالزراعة التقليدية، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط عدد الحبوب في حال تطبيق الدورة الزراعية أو غيابها، وكان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى بوجود الدورة الزراعية (8095 حبة. م<sup>-2</sup>)، ويلاحظ أن متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد1229 (8233 حبة. م<sup>-2</sup>) مقارنةً بصنف القمح الطري أكساد1133 (7522 حبة. م<sup>-2</sup>).

سجل تطبيق الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة الحافظة زيادة معنوية بعدد الحبوب في المتر المربع (8412 حبة. م<sup>-2</sup>) بينما كان عند عدم تطبيق الدورة الزراعية تحت نظام الزراعة التقليدية (7475 حبة. م<sup>-2</sup>). وكان عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة لدى صنف القمح القاسي أكساد1229 (8432 حبة. م<sup>-2</sup>)، في حين كان لدى صنف القمح الطري أكساد1133 تحت ظروف الزراعة التقليدية (7219 حبة. م<sup>-2</sup>).

وسجل صنف القمح القاسي أكساد1229 أعلى عدد حبوب في المتر المربع عند تطبيق الدورة الزراعية (8476 حبة. م<sup>-2</sup>) بينما سجل صنف القمح الطري أكساد1133 أدنى عدد حبوب في المتر المربع عند عدم تطبيق الدورة الزراعية (7330 حبة. م<sup>-2</sup>). وبالنتيجة كان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد1229 (8713 حبة. م<sup>-2</sup>) في حين كان الأدنى تحت ظروف الزراعة التقليدية بغياب الدورة الزراعية لدى نباتات صنف القمح الطري أكساد1133 (7120 حبة. م<sup>-2</sup>).

الجدول 3: تأثير نظام الزراعة الحافظة في متوسط عدد الحبوب (حبة. م<sup>-2</sup>).

المتوسط الكلي للأصناف	متوسط الدورة الزراعية		زراعة تقليدية			زراعة حافظة			الأصناف
	بدون دورة	مع دورة	المتوسط	بدون دورة	دورة زراعية	المتوسط	بدون دورة	دورة زراعية	
8233	7990	8476	8035	7830	8239	8432	8150	8713	أكساد1229
7522	7330	7714	7219	7120	7317	7826	7540	8111	أكساد1133
7878	7660	8095	7627	7475	7778	8129	7845	8412	المتوسط
	$C \times B \times A$	$C \times B$	$C \times A$	$B \times A$	الأصناف (C)	الدورة (B)	نظام الزراعة (A)		
	485.5	384.5	384.5	384.5	256.2	256.2	355.5		LSD <sub>0.05</sub>
	*	*	*	*	*	*	*		المعنوية
									C.V.(%)
					11.75				

الفروقات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

يعزى تفوق متوسط عدد الحبوب تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية إلى دور الزراعة الحافظة في المحافظة على محتوى التربة المائي من خلال تقليل معدل فقد الماء بالتبخر ما يؤدي إلى زيادة كفاءة استعمال المياه ومن ثم زيادة كمية المياه المتاحة للنباتات، ما يساعد في امتصاص كمية من الماء كافية إلى حد ما لتعويض الماء المفقود بالنتح، الأمر الذي يسهم في المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق واستمرار استطالة الخلايا النباتية، ما يؤدي إلى زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي (Cossgrove, 1989)، فتزداد كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها، وبالتالي زيادة عدد الحبوب المتشكلة في النبات. توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه قنبر (2012).

## 2- متوسط وزن الحبة 1000 حبة (غ):

يُلاحظ من الجدول (4) وجود فروقات معنوية في وزن 1000 حبة، حيث كان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (33.70 غ) مقارنةً بالزراعة التقليدية (28.53 غ)، وكان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً بوجود الدورة الزراعية (32.81 غ) بالمقارنة مع غياب الدورة الزراعية (29.42 غ)، وكان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي أكساد1229 (32.97 غ) مقارنةً بصنف القمح الطري أكساد1133 (29.26 غ). كما سجل تطبيق الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة الحافظة زيادة معنوية في وزن 1000 حبة (35.35 غ) بينما سجل عدم تطبيق الدورة الزراعية تحت نظام الزراعة التقليدية أدنى وزن 1000 حبة (26.79 غ). وكان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة لدى صنف القمح القاسي أكساد1229 (36.06 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات القمح الطري أكساد1133 تحت ظروف الزراعة التقليدية (27.17 غ). وسجل صنف القمح القاسي أكساد1229 أعلى وزن 1000 حبة عند تطبيق الدورة الزراعية (35.44 غ) بينما سجل صنف القمح الطري أكساد1133 أدنى وزن 1000 حبة عند عدم تطبيق الدورة الزراعية (28.34 غ). وبالنتيجة كان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح القاسي أكساد1229 (38.46 غ) وكان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية بغياب الدورة الزراعية في صنف القمح الطري أكساد1133 (26.23 غ).

يعزى تفوق متوسط وزن 1000 حبة تحت ظروف الزراعة الحافظة مقارنةً بالزراعة التقليدية إلى دور الزراعة الحافظة في المحافظة على محتوى التربة المائي، فيؤدي امتصاص الماء إلى زيادة كمية المادة الجافة المصنعة والمخزنة في السوق لنقلها خلال مرحلة امتلاء الحبوب، فيزداد وزن 1000 حبة، توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه قنبر (2012).

الجدول 4: تأثير نظام الزراعة الحافظة في متوسط وزن ألف حبة (غ).

المتوسط الكلي للأصناف	متوسط الدورة الزراعية		زراعة تقليدية			زراعة حافظة			الأصناف
	بدون دورة	مع دورة	المتوسط	بدون دورة	دورة زراعية	المتوسط	بدون دورة	دورة زراعية	
32.97	30.50	35.44	29.89	27.34	32.43	36.06	33.65	38.46	أكساد <sup>1229</sup>
29.26	28.34	30.17	27.17	26.23	28.11	31.34	30.45	32.23	أكساد <sup>1133</sup>
31.11	29.42	32.81	28.53	26.79	30.27	33.70	32.05	35.35	المتوسط
C × B × A		C × B	C × A	B × A	الأصناف (C)	الدورة (B)	نظام الزراعة (A)		
2.350		2.110	2.110	2.110	1.560	1.560	2.780		LSD <sub>0.05</sub>
*		*	*	*	*	*	*		
6.452									C.V.(%)

الفروقات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

### 3- متوسط الغلة الحبية (كغ. هكتار<sup>-1</sup>):

يُلاحظ من الجدول (5) أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة (4530 كغ. هكتار<sup>-1</sup>) مقارنةً بالزراعة التقليدية (3904 كغ. هكتار<sup>-1</sup>)، بزيادة مقدارها 16%، وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند تطبيق الدورة الزراعية (4333 كغ. هكتار<sup>-1</sup>) مقارنةً بغياب الدورة الزراعية (4102 كغ. هكتار<sup>-1</sup>)، ويلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح القاسي أكساد<sup>1229</sup> (4349 كغ. هكتار<sup>-1</sup>) مقارنةً بصنف القمح الطري أكساد<sup>1133</sup> (4086 كغ. هكتار<sup>-1</sup>). وسجل تطبيق الدورة الزراعية تحت ظروف الزراعة الحافظة زيادة معنوية بالغة الحبية (4641 كغ. هكتار<sup>-1</sup>) بينما سجل عدم تطبيق الدورة الزراعية تحت نظام الزراعة التقليدية أدنى غلة حبية (3785 كغ. هكتار<sup>-1</sup>). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة لدى صنف القمح القاسي أكساد<sup>1229</sup> (4706 كغ. هكتار<sup>-1</sup>)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح الطري أكساد<sup>1133</sup> تحت ظروف الزراعة التقليدية (3818 كغ. هكتار<sup>-1</sup>). وسجل صنف القمح القاسي أكساد<sup>1229</sup> أعلى غلة حبية عند تطبيق الدورة الزراعية (4483 كغ. هكتار<sup>-1</sup>)، بينما سجل صنف القمح الطري أكساد<sup>1133</sup> أدنى غلة حبية عند عدم تطبيق الدورة الزراعية (3990 كغ. هكتار<sup>-1</sup>). وبالنتيجة كان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية في صنف القمح القاسي أكساد<sup>1229</sup> (4833 كغ. هكتار<sup>-1</sup>)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية بدون دورة زراعية لدى صنف القمح الطري أكساد<sup>1133</sup> (3720 كغ. هكتار<sup>-1</sup>).

يعزى تفوق الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة الحافظة وبوجود الدورة الزراعية ولدى صنف القمح القاسي (أكساد<sup>1229</sup>) إلى وجود فروقات معنوية في مكونات الغلة الحبية العددية (متوسط عدد الحبوب في النبات ومتوسط وزن ألف حبة)، حيث كونت نباتات صنف القمح القاسي تحت ظروف الزراعة الحافظة بوجود الدورة الزراعية عدداً أكبر من الحبوب، كذلك كان متوسط وزن الألف حبة معنوياً أكبر، في حين كان متوسط عدد الحبوب في النبات ووزن الألف حبة الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة التقليدية وبغياب الدورة الزراعية ولدى نباتات صنف القمح الطري، توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (قنبر، 2012، AL-Ouda، 2011). تشير هذه البيانات إلى أهمية عدم فلاحه التربة وتطبيق الدورة الزراعية في المحافظة على محتوى التربة المائي لفترة زمنية أطول وخاصةً خلال فترة امتلاء الحبوب لزيادة كمية نواتج التمثيل الضوئي الواصلة إلى الحبوب. عموماً، يسهم تطبيق نظام الزراعة الحافظة وفق الأسس الثلاثة الرئيسية في تحسين إنتاجية المياه من خلال الحد من فقد الماء بالتبخّر وتحسين مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتقليل معدل فقد المياه بالجريان السطحي وتقليل كثافة الأعشاب الضارة.

الجدول 5: تأثير نظام الزراعة الحافظة في الغلة الحبية (كغ. هكتار<sup>-1</sup>)

المتوسط الكلي للأصناف	متوسط الدورة الزراعية		زراعة تقليدية			زراعة حافظة			الأصناف
	بدون دورة	دورة زراعية	المتوسط	بدون دورة	دورة زراعية	المتوسط	بدون دورة	دورة زراعية	
4349	4215	4483	3991	3850	4133	4706	4580	4833	أكساد1229
4086	3990	4183	3818	3720	3916	4355	4260	4450	أكساد1133
4217	4102	4333	3904	3785	4024	4530	4420	4641	المتوسط
C × B × A		C × B	C × A	B × A	الأصناف (C)	الدورة (B)	نظام الزراعة (A)		
252.64		223.56	223.56	223.56	183.37	183.37	211.34		LSD <sub>0.05</sub>
*		*	*	*	*	*	*		المعنوية
11.53									C.V.(%)

الفروقات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

4- كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. مم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>):

تشير نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 6) إلى وجود فروقات معنوية في كفاءة استعمال مياه الأمطار بين نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية وصنفي القمح القاسي والطرقي، فقد تفوق نظام الزراعة الحافظة في كفاءة استعمال مياه الأمطار (12.79 كغ. ملم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>) على نظام الزراعة التقليدية (11.02 كغ. ملم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>)، وتفوق صنف القمح القاسي أكساد1229 بالمتوسط في كفاءة استعمال المياه (12.28 كغ. ملم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>) على صنف القمح الطري أكساد1133 (11.53 كغ. ملم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>)، وكانت كفاءة استعمال مياه الأمطار الأعلى معنوياً في صنف القمح القاسي أكساد1229 تحت ظروف الزراعة الحافظة (13.29 كغ. ملم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>)، في حين كانت الأدنى معنوياً في صنف القمح الطري أكساد1133 تحت ظروف الزراعة التقليدية (10.78 كغ. ملم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>)، ويُعزى ذلك إلى دور الزراعة الحافظة في تقليل معدل فقد المياه بالتبخّر المباشر نتيجة عدم حرث التربة، بالإضافة إلى دور بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة في تقليل معدل فقد المياه بالجريان السطحي، وزيادة معدل رشح المياه إلى باطن التربة، ما يزيد من كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور. توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Gan et al., 2003، المحاسنة وصالح، 2015).

الجدول 6: تأثير الزراعة الحافظة في كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. ملم<sup>-1</sup> أمطار. الموسم<sup>-1</sup>)

المتوسط	كفاءة استعمال مياه الأمطار (كغ. ملم <sup>-1</sup> أمطار. الموسم <sup>-1</sup> )		الأصناف
	أكساد1229	أكساد1133	
12.79	13.29	12.29	زراعة حافظة
11.02	11.27	10.78	زراعة تقليدية
11.90	12.28	11.53	المتوسط
التفاعل	نظام الزراعة	الأصناف	
*1.11	*0.71	*0.36	LSD <sub>0.05</sub>
6.33	8.23	7.13	CV(%)

## 5- الدراسة الاقتصادية :Economic Study

يلاحظ من الجدول (7) أنّ متوسط الإيراد والربح للهكتار الواحد كان أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة (838، 728 ألف ل.س على التوالي)، بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية (722، 587 ألف ل.س على التوالي). وكانت نسبة الزيادة في الإيراد والربح للهكتار (16 و 24% على التوالي) تحت ظروف الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية. وبلغت نسبة الانخفاض في التكاليف قرابة 20%.

الجدول 7: متوسط تكاليف وإيرادات وأرباح الهكتار الواحد تحت ظروف الزراعتين الحافظة والتقليدية

البيان		التكاليف (ألف ل.س)		الإيراد (ألف ل.س)		الربح (ألف ل.س)	
نظام الزراعة		حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية
		110	135	838	722	728	587
الفرق		25		115		140	
نسبة الانخفاض في التكاليف والزيادة في الإيرادات والأرباح (%)		20		16		24	

تؤكد هذه النتائج على أهمية تطبيق نظام الزراعة الحافظة لتقليل تكاليف الإنتاج وزيادة العوائد الاقتصادية نتيجة زيادة الغلة الحبية، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة دخل المزارع وتحسين مستوى معيشتهم. ولا بدّ من الإشارة إلى أنّ الغلة الحبية يمكن أن تزداد بشكل أكبر مع مرور الزمن، نتيجة التحسين التراكمي الذي سيطرأ على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية، بسبب زيادة محتواها من المادة العضوية على المدى البعيد.

## الاستنتاجات

1. أدى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى زيادة الغلة الحبية لمحصول القمح (4530 كغ. هكتار<sup>-1</sup>) مقارنةً بنظام الزراعة التقليدية (3904 كغ. هكتار<sup>-1</sup>)، بنسبة زيادة بلغت 16%.
2. أدى تطبيق نظام الزراعة الحافظة إلى تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي بنسبة بلغت (20%)، وإلى زيادة الربح الصافي بنسبة (24%) بالمقارنة مع نظام الزراعة التقليدية.
3. كانت كفاءة استعمال مياه الأمطار الأعلى تحت ظروف الزراعة الحافظة (12.79 كغ/ مم مطر)، مقارنةً بنظام الزراعة التقليدية (11.02 كغ/ مم مطر)، وبنسبة زيادة بلغت 16%.
4. يعد صنف القمح القاسي (أكساد1229) أكثر كفاءة إنتاجية بالمقارنة مع صنف القمح الطري (أكساد1133)، وخاصة تحت ظروف الزراعة الحافظة.
5. يساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة (عدم الفلاحة، والتغطية المستمرة لسطح التربة، وتطبيق الدورة الزراعية) في تحسين غلة محصول القمح وكفاءة استعمال مياه الأمطار وصفات التربة الكيميائية.

## التوصيات

1. عند التخطيط الزراعي يجب الأخذ بعين الاعتبار أن نظام الزراعة الحافظة أقل استنفاداً للموارد الطبيعية (التربة، والمياه)، ويُقلل من تكاليف الإنتاج الزراعي، ويزيد دخل المزارع ومستوى معيشتهم، ويُحسن من خصائص التربة.
2. ضرورة تطبيق نظام الزراعة الحافظة كحزمة زراعية متكاملة للحصول على المنافع المرجوة من تطبيقه، وخاصةً فيما يتعلق بترك الكمية المناسبة من بقايا المحصول السابق فوق سطح التربة وتطبيق الدورة الزراعية مع البقوليات.

## المراجع

- أكساد (2011). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة. المركز العربي-أكساد.
- أكساد (2010). التقرير الفني السنوي لبرنامج الزراعة الحافظة. المركز العربي-أكساد.
- العودة، أيمن؛ حديد، مها؛ قنبر؛ أسامة. (2015). دور الزراعة الحافظة في تحسين إنتاجية محصول القمح وخصائص التربة الكيميائية تحت ظروف الزراعة المطرية في المنطقة الجنوبية من سورية. المجلة العربية للبيئات الجافة. العدد (1 و 2)، الصفحات: 15- 25
- قنبر، أسامة. (2012). دور الزراعة الحافظة في تحسين إنتاجية محصول القمح المزروع ضمن دورة زراعية مع الحمص تحت ظروف الزراعة المطرية. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2018). منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2018). الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية العربية، السودان، الخرطوم.
- المحاسنة، حسين؛ وجمال صالح. (2015). تأثير نظام الزراعة الحافظة في مؤشرات النمو والإنتاجية مقارنة بنظام الزراعة التقليدية لمحصولي القمح القاسي والحمص. المجلة العربية للبيئات الجافة، 8(1-2): 6 – 14.
- AL-Ouda, A. (2011). Effect of Tillage Systems on Wheat Productivity and Precipitation Use Efficiency Under Dry Farming System in the North East of Syria. The Arab Journal for Arid Environments. (in press).
- Baker, C. J.; K. E. Saxton; W. R. Ritchie. (1996). No-tillage Seeding, Science and Practice. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp.158.
- Cossgrove, D. J. (1989). Characterization of long-term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. Planta, 177: 121.
- Crabtree, B. (2010). Search for Sustainability with No-Till Bill in Dryland Agriculture. Crabtree Agricultural Consulting, Australia
- Franzluebbers, A. J. (2002). Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. Soil Till. Res. 66, 95-106.
- Gan, Y., P. R. Miller, B. G. McConkey, P. R. Zentner, F.C. Stevenson and C. L. McDonald. (2003). Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semiarid northern Great Plains. Agron. J. 95: 245-252.
- McCarty, G., N. Wlysenko, J. L. Starr. (1998). Short-term changes in soil carbon and nitrogen pools during tillage management transition. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 1564-1571.
- Phillips, S. H. and H. M. Young. (1973). No-tillage Farming. Reiman Associat Milwaukee, Wisconsin, 224 pp.

**N° Ref: 1012**



## دراسة أداء أنماط وراثية مختلفة من القمح تحت ظروف إجهاد الحرارة المرتفعة

### Study the Performance of Different Wheat Genotypes under High Heat Stress

أ.د. ماجد مولود السليمان<sup>(1)</sup>

Dr. Majed Maolod Suleiman<sup>(1)</sup>

(1) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/أكساد، دمشق، سورية.

(1) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria.

#### الملخص

نفذت تجربة دراسة أداء أنماط طرز وراثية مختلفة من القمح تحت ظروف إجهاد الحرارة المرتفعة في محطة ازرع للبحوث العلمية التابعة لأكساد خلال الموسمين الزراعيين 2016/2015 و 2017/2016 مقارنة أداء طرز وراثية من القمح القاسي المعتمدة في المركز العربي (أكساد) تحت ظروف الحرارة المرتفعة، للاستفادة منها في برامج التهجين وزراعتها في المناطق التي يسود فيها درجات الحرارة العالية، يُلاحظ من النتائج التأثير الكبير لإرتفاع درجات الحرارة على متوسط إنتاجية أصناف أكساد من القمح القاسي وأثر زيادة الحرارة التراكمية على إنتاجية وحدة المساحة من الحبوب. حيث انخفضت الإنتاجية بمعدل 16%، 13% و 5% بالمقارنة مع مجموع درجات الحرارة التراكمية 1115.5، 859.5 و 687.75 على التوالي. كما لوحظ أيضاً تأثر إنتاجية كل صنف على حدى بارتفاع درجة الحرارة، فقد انخفضت إنتاجية صنف أكساد 969 بنسبة 15.4% بزيادة مجموع الحرارة التراكمية من 687.75 إلى 1115.5 درجة مئوية. كما أظهر الصنف أكساد 901 تفوقاً بلغ 16% على باقي الأصناف القاسي المدروسة ضمن ظروف ارتفاع درجات الحرارة. كما لوحظ تفوق صنف أكساد 1105 بنسبة 21% على باقي أصناف أكساد من القمح القاسي. وتفوق صنف أكساد 901 بنسبة 16% على باقي أصناف أكساد من القمح القاسي.

الكلمات المفتاحية: قمح قاسي، الشكل المظهري، الإجهاد الحراري

#### Abstract

An experiment was carried out to study the performance of different genotypes of durum wheat under conditions of high temperature stress at the Izraa Scientific Research Station of ACSAD during the 2015/2016 and 2016/2017 agricultural seasons, comparing the performance of genotypes of durum wheat approved by the Arab Center (ACSAD) under high temperature conditions, to be used in the hybridization programs And planting them in areas where high temperatures prevail, the obtain results of which can be seen are showed the significant effects of high temperatures on the average yield of oxad acsad varieties of soft wheat and the effect of increasing the cumulative heat on the productivity per unit area of grain. The productivity decreased by 13.16%, 7.13% and 5% compared to the sum of the cumulative temperatures 1115.5, 859.5 and 687.75 respectively. It was also observed that the productivity of each durum wheat variety was affected by the increasing in temperature, as the productivity of the ACSAD variety 969 decreased by 15.4% by increasing the total cumulative

temperature from 687.75 to 1115.5 ° C. Also, the ACSAD 901 variety showed 16% superiority over the rest of the soft wheat varieties studied under high temperature conditions. It was also noticed that ACSADD 1105 was 21% superior to other ACSAD varieties of durum wheat. ACSADD type 901 was 16% higher than other ACSAD varieties of soft wheat.

**Key words:** durum wheat, performance, heat stress

## المقدمة

يشهد العالم في السنوات الأخيرة العديد من التغيرات المناخية، مما نتج عنها ظاهرة زيادة الإجهادات البيئية مثل ارتفاع معدلات الجفاف وزيادة درجات الحرارة بسبب انخفاض كمية الهطولات المطرية وتذبذب توزعها خلال فصل النمو وخصوصاً في المراحل الأولى من النمو ضمن مناطق الزراعة البعلية ويرافقه الارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة.

تتعرض المحاصيل في العديد من مناطق العالم لاجهادات مختلفة احيائية ولا احيائية ويعد إجهاد الحرارة أحد المشاكل الحالية ولا سيما في الوطن العربي حيث تقع معظم الأراضي الزراعية ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة والذي يشكل أهم عامل بيئي محدد لنمو وإنتاج النباتات في الطبيعة.

كما تشير التنبؤات العلمية الحديثة إلى أن أجزاء مختلفة من الكرة الأرضية سترتفع بها درجات الحرارة بوتيرة أسرع ومقدار ضعف ما كانت تتوقعه الدراسات المناخية بالسنوات السابقة.

تتميز المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم والمناطق ذات المناخ المتوسطي بتعرضها لاجهادات بيئية متباينة أهمها الحرارة والصقيع والجفاف، والتي تحد من إنتاجية نباتات المحاصيل المنزرعة في تلك البيئات. ولقد اعتبر العالم (Butterfield, 1996) أن الحرارة العالية تعد من أكبر المشكلات البيئية التي تؤثر على إنتاج النباتات بالعالم، حيث وجد بأن لها أثر سلبي كبير خلال المراحل الأخيرة من حياة نباتات القمح وخصوصاً في مرحلة امتلاء الحبوب ونضجها (سليمان، 2012).

وتتواجد هذه البيئات بشكل عام في المناطق التي يقل فيها معدل الهطول المطري عن 350 مم في الموسم الزراعي التي تتصاحب غالباً مع درجات حرارة متطرفة وفي جميع البيئات ذات الأمطار المنخفضة يتوقف الإنتاج على معدل زيادة درجات الحرارة خلال المراحل النهائية من حياة نباتات محاصيل الحبوب، إذ أن إنتاج محاصيل الحبوب في هذه البيئات تحددها عدة عوامل بيئية منها الصقيع الشتوي والريبيعي المبكر وبشكل خاص درجات الحرارة المرتفعة والجفاف الشديد في الفترة النهائية الحرجة من حياة النبات (Houghton وزملاؤه 1996).

## 2- الدراسة المرجعية:

تعد الحرارة من أهم العوامل المؤثرة في مراحل نمو النباتات ومعدل إنتاجيتها ونظم توزعها، كما للحرارة دور كبير في تغير النشاط الفيزيولوجي، حيث تؤثر في مختلف مكونات الخلية النباتية وفي اغلب العمليات الاستقلابية، لذا تسبب تغيراتها إجهادات متباينة الأثر على نمو النبات وتطوره تبعاً لدرجة التغير واستمراريته، وعادة يمكن أن تتعرض نباتات المحاصيل لأربعة أشكال من الإجهاد الحراري وهي:

- 1- مستويات الحرارة المرتفعة والمستمرة.
- 2- الصدمة الحرارية.
- 3- البرودة فوق الصفر المئوي.
- 4- التجمد تحت الصفر المئوي.

تتعرض النباتات لتغيرات إحيائية ولا إحيائية كثيرة ومن أهم هذه التغيرات الحرارة وبشكل مستمر والتي تؤثر سلباً في نموها وتطورها وإنتاجيتها (Krug، 1997).

تعد الحرارة العنصر المحدد الأول لمواعيد ظهور الأطوار الفينولوجية في النباتات (Mearns وزملاؤه 1984). لذلك فإن ارتفاع درجة الحرارة سوف يؤدي إلى تغيرات فينولوجية ذات طيف واسع من التأثيرات البيئية والنباتية. كما يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى تقليل فترات المراحل التطورية، وبالتالي إلى تقصير موسم النمو وتناقص حجم اجزاء النبات، مما يؤثر سلباً في كفاءة النبات في

امتصاص الأشعة الفعالة في عملية التمثيل الضوئي وتراجع تثبيت الكربون (Sato 1998)، مما ينعكس سلباً على إنتاجية المحاصيل ولا سيما ان التأثير المباشر المتبادل للحرارة المرتفعة والإضاءة (الاتجاه نحو المجال الحراري من 20 إلى 35 م° و 16 ساعة اضاءة) يؤدي دور المحدد الأول لدخول الكثير من النباتات المعمرة في طور السكون الصيفي (kirik، 1992).

يعد الإجهاد الحراري بفعل ارتفاع درجة الحرارة من أهم العوامل المهددة لإنتاج المحاصيل الزراعية في العالم (Benbelkacem and Kellou, 2000). كما تعد استجابة وردود فعل النباتات تجاه الحرارة المرتفعة وإمكانية بقائها والاستمرار بالنمو تحت هذه الظروف أحد أهم الظواهر الصعبة والمعقدة (1984 Mearns وزملاؤه). وكما هو معروف أن لارتفاع درجات الحرارة خلال نمو النبات تأثيرات فينولوجية وتشريحية وفسولوجية (Najaphy وزملاؤه 2012). وتعتبر مرحلة ما قبل الإزهار أو خلالها من أهم الفترات التي تتأثر بالحرارة المرتفعة حيث ينخفض فيها الإخصاب ونسبة العقد وتشكل الثمار بسبب تأذي حبات اللقاح، كما تؤثر الحرارة المرتفعة خلال مرحلة امتلاء الحبوب إلى ضعف الامتلاء وانخفاض وزن الحبوب والذي ينعكس سلباً على إنتاجية المحصول (Pagnotta وزملاؤه، 2009)، وكما هو معروف بان تنشيط عملية التمثيل الضوئي بفعل الإجهاد الحراري يحدث سواءً بوجود التنفس الضوئي أو عدمه في نباتات C3 و C4 (Siddiaue, 1991)، حيث أن ضرر الحرارة المرتفعة لا يقتصر على تثبيط عملية التمثيل الضوئي بل يتعداه إلى إحداث خلل في العلاقة بين التمثيل الضوئي والتنفس، حيث يزداد معدل التنفس على حساب التمثيل الضوئي تحت ظروف ارتفاع درجة الحرارة (Porter وزملاؤه، 1992)، وبالتالي ينعكس الأمر سلباً على صافي التمثيل الضوئي وبالتالي على نمو النبات وإنتاجيته.

ينتخب مربي القمح عادة الأصول الوراثية على أساس الغلة yield، التكيفية adaptability، النوعية ومقاومة الأمراض. ويحدث الجفاف بالزراعات البعلية عادة عندما ترتفع درجات الحرارة وانحسار الأمطار، حيث تعجز التربة عن مد النباتات بكميات من الماء تكفي لتعويض الفاقد منها بالتبخر - نتح اكبر من كمية الماء الممتص من قبل المجموع الجذري وتتعرض النباتات هنا إلى العجز المائي الذي له تأثير مباشر في نمو النبات والعمليات الحيوية الأخرى ابتداء من استطالة الخلايا وانتهاء بالتنفس لما يؤديه الماء من دور في عمليات الاستقلاب داخل النبات وقد طورت النباتات العديد من الآليات الشكلية والفيزيولوجية لتحمل الحرارة المرتفعة وذلك إما بتجنب الإجهاد الحراري أو تحمله إذ تسمح مثل هذه التكيفات للنباتات بالبقاء على قيد الحياة أو حتى المحافظة على الحد الأدنى من النمو في ظل الظروف البيئية القاسية وتعتمد استجابة المحاصيل لارتفاع الحرارة على زمن العجز واستمراريته وعجزه ويمتاز الطراز الوراثي المتحمل للحرارة العالية بقدرته على إعطاء غلة مقبولة حتى في البيئات المجهد حرارياً، (Miglietta وزملاؤه، 1995)، وقد جرت دراسات عديدة لتبيان التكيف مع ظروف الجفاف والحرارة المرتفعة ونوع الطراز البيئي عند القمح القاسي ولا سيما الحوراني وذلك من خلال تحليل العلاقات بين المميزات الجزيئية والمحتوى المائي الورقي ودور خصائص الجذور في التكيف مع ظروف الوسط.

في دراسة حول التغيرات المناخية في المناطق الجافة وشبه الجافة في سورية خلال الفترة 1958 – 2008 وجود ارتفاع واضح ومعنوي في الحرارة السنوية بمقدار تراوح بين 0.14 و 0.3 م° لكل عقد (سليمان، 2012)، كما بينت الدراسة تزايد معدلات الحرارة الصغرى بشكل أكثر وضوحاً ومعنوية من تزايد معدلات الحرارة العظمى سواء على مستوى السنوي أو على المستوى جميع الفصول عدا فصل الشتاء.

### 3- هدف البحث:

1. مقارنة أداء طرز وراثية من القمح القاسي المعتمدة في المركز العربي (أكساد) تحت ظروف متباينة الحرارة المرتفعة. للاستفادة منها في برامج التهجين وزراعتها في المناطق التي يسود فيها درجات الحرارة العالية.
2. تحديد الموعد الأمثل للزراعة بالعلاقة مع معدل تحمل إجهاد الحرارة لكل صنف.

### مواد البحث وطرائقه

**المادة النباتية:** تم دراسة استجابة خمس أصناف من القمح القاسي المعتمدة في المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ACSAD وهي أكساد357، أكساد65، أكساد1105، أكساد1229 وأكساد1187 لمواعيد زراعة مختلفة.

### موقع تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في محطة بحوث أكساد في ازرع خلال الموسمين الزراعيين 2016/2015 و 2017/2016، حيث تقع محطة البحوث العلمية الزراعية في ازرع، في الجنوب الغربي من القطر العربي السوري شرق خط طول 36.15° وشمال خط العرض 32.51°،

على بعد 80 كم إلى الجنوب من مدينة دمشق ، ترتفع المنطقة عن سطح البحر 575 م، يميل السطح العام للمنطقة بكامله نحو الجنوب الغربي، وتقع محطة بحوث ازرع في منطقة الاستقرار الثانية وفقاً لخريطة مناطق الاستقرار الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، وتتميز بمناخ حار وجاف صيفاً وبارد وماطر شتاءً تطول فيها فترة الجفاف من حزيران حتى أيلول، يبلغ معدل الهطول المطري 290 مم سنوياً، وتهطل معظم الأمطار بصورة غير منتظمة خلال العام من شهر أيلول وحتى أيار، يبلغ المتوسط السنوي لحرارة الهواء 18 م°، وتعد أشهر حزيران، وتموز، وأب وأيلول من الأشهر الأشد حرارة، حيث يبلغ المتوسط الشهري لدرجة الحرارة 24.2 – 26.3.

**طريقة الزراعة:** تم تحضير الأرض للزراعة بشكل جيد، وتمت الزراعة بتاريخ 15 تشرين الأول، 30 تشرين الثاني و15 كانون الأول للموسمين الزراعيين، زرعت بذور كل صنف يدوياً في 6 سطور طول السطر 2.5 م، المسافة بين السطور 25 سم، والمسافة بين البذور في السطر 5 سم، المسافة بين المكررات 4 م، والمسافة بين المعاملات ضمن المكرر 4 م، نفذ البحث باستخدام تصميم القطع المنشقة Spilt Plot بثلاث مكررات، حيث أن: موعد توضع في القطع الرئيسية Main Plot ، وتوزع الأصناف في القطع المنشقة Sub Plot.

**الأسمدة المضافة:** أُضيفت الأسمدة الكيميائية حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بعد أن تم تحليل التربة، حيث تم إضافة 5 كغ/دونم يوريا + 7 كغ/دونم سوبر فوسفات مع الزراعة + 7 كغ/دونم نترات أمونيوم في مرحلة الإشتاء.

#### المعطيات المناخية:

تم تسجيل القراءات المناخية من محطة الأرصاد الجوية الموجودة في محطة بحوث ازرع، والبيانات المناخية المسجلة هي درجات الحرارة العظمى، والصغرى، ومتوسط درجات الحرارة اليومية مقدرة بالدرجة المئوية، وكمية جدول (1).

الجدول (1): متوسط درجات الحرارة الصغرى العظمى الشهري خلال موسمي الزراعة.

الموسم الزراعي الثاني (2016-2017)			الموسم الزراعي الأول (2015-2016)			أشهر موسم النمو
متوسط درجات الحرارة (م°)			متوسط درجات الحرارة (م°)			
المتوسط	الصغرى	العظمى	المتوسط	الصغرى	العظمى	
6.9	2.4	11.4	12.6	7.62	17.6	تشرين 2
3.87	0.17-	7.91	3.87	0.16-	7.9	كانون 1
6.7	2.9	10.5	6.68	2.9	10.47	كانون 2
7.8	3.4	12.2	7.78	3.4	12.17	شباط
13.15	7.5	18.8	10.1	7.35	18.8	آذار
13.75	7.9	19.6	13.7	7.86	19.6	نيسان
21.05	13.4	28.7	21.1	13.4	28.7	أيار
21.74	15.17	28.3	21.72	15.17	28.27	حزيران
94.96	52.5	137.4	97.55	57.54	143.51	المجموع

#### الصفات المدروسة:

- ارتفاع النبات عند النضج: تم اخذ طول النباتات بدءاً من نقطة ملاسته لسطح التربة حتى قمة السنبله باستثناء السفا عند اكتمال الإزهار في النباتات.
- عدد الاشطاءات الكلية.
- عدد الاشطاءات المثمرة.
- متوسط الاسبال
- متوسط طول فترة النضج العجيني
- مساحة سطح ورقة العلم
- موعد النضج التام

8. عدد الحبوب بالسنبلة
9. وزن 1000 حبة.
10. الغلة البيولوجية كغم/دونم.
11. الإنتاجية (الغلة الحبية) Grain yield كغم / دونم.

### النتائج والمناقشة

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الاحصائي MSTAT-C حيث أظهرت نتائج التحليل التجميعي بين موسمي الزراعة Combined analysis وجود تجانس بين الموسمين Homogenous، كما تم تقدير أقل فرق معنوي L.S.D بين متوسطات المعاملات المدروسة عند مستوى المعنوية 5%.

#### 1- درجات الحرارة التراكمية

يُلاحظ من الجدول (2) التأثير الكبير لإرتفاع درجات الحرارة على متوسط إنتاجية أصناف أكساد من القمح القاسي وأثر زيادة الحرارة التراكمية على إنتاجية وحدة المساحة من الحبوب. حيث انخفضت الإنتاجية بمعدل 16%، 13% و5% بالمقارنة مع مجموع درجات الحرارة التراكمية 1115.5، 859.5 و687.75 على التوالي.

كما لوحظ أيضاً تأثير إنتاجية كل صنف على حدى بزيادة درجات الحرارة التراكمية، فقد إنخفضت إنتاجية صنف أكساد 1187 بنسبة 21% بزيادة مجموع الحرارة التراكمية من 687.75 إلى 1115.5 درجة مئوية.

كما أظهر الصنف أكساد 1105 تفوقاً بلغ 21% على باقي الأصناف القمح القاسي المدروسة ضمن ظروف ارتفاع درجات الحرارة.

جدول (2) مجموع درجات الحرارة التراكمية لأصناف قمح أكساد في محطة بحوث ازرع لموسمين 2015/2016، 2016/2017.

مجموع الحرارة التراكمية			الموسم الزراعي
موعد الزراعة الأول	موعد الزراعة الثاني	موعد الزراعة الثالث	
1115.5	859.5	687.75	2016/2015
1165.25	867.5	733.5	2017/2016
1140.38	863.5	710.63	المتوسط

#### 2- متوسطات صفة ارتفاع النبات

جدول (3) يعرض قيم متوسطات لصفة طول النبات للموسمين 2016/2017، 2015/2016.

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
69.93 <sup>a</sup>	58.45 <sup>e</sup>	74.88 <sup>ab</sup>	76.47 <sup>a</sup>	أكساد357
66.38 <sup>c</sup>	57.17 <sup>e</sup>	69.48 <sup>d</sup>	72.55 <sup>bcd</sup>	أكساد65
68.50 <sup>b</sup>	58.90 <sup>e</sup>	71.10 <sup>cd</sup>	75.50 <sup>ab</sup>	أكساد1105
68.89 <sup>ab</sup>	59.67 <sup>e</sup>	72.27 <sup>bcd</sup>	74.73 <sup>ab</sup>	أكساد1229
67.94 <sup>b</sup>	56.63 <sup>f</sup>	72.50 <sup>bcd</sup>	74.70 <sup>abc</sup>	أكساد1187
68.33	58.15 <sup>b</sup>	72.05 <sup>a</sup>	74.79 <sup>a</sup>	المتوسط

L.S.D (0.05) للأصناف=1.17، للمواعيد=5.13، أصنافxمواعيد=3.62

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة طول النبات بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (3) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث تفوق الصنف أكساد 357 في موعد الزراعة الأول على باقي الأصناف المدروسة (76.47 سم)، ويرجع إلى أن صنف أكساد 357 المتفوق استغل قدراته الوراثية والفسولوجية بكفاءة عالية وبمجموع حرارة تراكمية (1140.38 م هـ) لتحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح نمو واستطالة خلايا الساق بدلاً من تراكمها في أجزاء النبات والتي انعكست في زيادة ارتفاع النبات وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها Najaphy وزملاؤه (2012). كما يُلاحظ بأن الصنف أكساد 1187 كان أقصر الأصناف طولاً (58.15 سم).

كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لصفة طول النبات بين السلالات المدروسة وجود فروق معنوية فيما بينها. كما تشير النتائج أيضاً عدم وجود فروق معنوية لصفة طول النبات لسلالات أكساد من القمح القاسي في المواعيد الأولى والثانية وأن الموعد الثالث أعطت نباتاته أقل ارتفاعاً بطول النباتات. Najaphy وزملاؤه (2012)، Hara (1982)، Benbelkacem and Kellou (2000).

### 3- عدد الاشطاءات الكلية

كما هو الحال في صفة طول النبات تُلاحظ تفوق الصنف أكساد 357 في موعد الزراعة الأول على باقي الأصناف المدروسة بصفة عدد الاشطاءات الكلية بالنبات الواحد كما هو واضح في الجدول (4) والذي يعرض نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة عدد الاشطاءات الكلية/النبات بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث وصلت عدد الاشطاءات الكلية لصنف أكساد 357 (4.58)، ويفسر ذلك بأن صنف أكساد 357 الذي يمتلك قدرات وراثية والفسولوجية بكفاءة عالية لتحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة وبتجميع أكبر درجات حرارة بموعد الزراعة الأول استغلها وكرسها بتشكيل أكبر عدد من الاشطاءات المنتجة بوقت مبكر مقارنة مع باقي الأصناف وباقي مواعيد الزراعة وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها Miglietta وزملاؤه (1995).

### جدول (4) يعرض قيم متوسطات صفة عدد الاشطاءات الكلية للموسمين 2016/2017، 2015/2016.

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
4.14 <sup>a</sup>	3.533 <sup>e</sup>	4.31 <sup>abcde</sup>	4.58 <sup>a</sup>	أكساد 357
3.87 <sup>a</sup>	3.683 <sup>cde</sup>	4.03 <sup>abcde</sup>	3.88 <sup>abcde</sup>	أكساد 65
4.09 <sup>a</sup>	3.733 <sup>bcde</sup>	4.01 <sup>abcde</sup>	4.533 <sup>ab</sup>	أكساد 1105
4.089 <sup>a</sup>	3.633 <sup>de</sup>	4.16 <sup>abcde</sup>	4.47 <sup>abc</sup>	أكساد 1229
4.22 <sup>a</sup>	3.767 <sup>bcde</sup>	4.35 <sup>abcde</sup>	4.533 <sup>ab</sup>	أكساد 1187
4.08	3.670 <sup>a</sup>	4.177 <sup>a</sup>	4.400 <sup>a</sup>	المتوسط

L.S.D (0.05) للأصناف=0.64، للمواعيد=0.77، أصناف×مواعيد=0.805

كما لوحظ انخفاض عدد الاشطاءات الكلية لنفس الصنف (أكساد 357) في موعد الزراعة الثالث (3.53) ورافقه بالانخفاض باقي الأصناف المدروسة بنفس الوتيرة مما يؤكد أهمية التنبير بموعد الزراعة لتمكين النبات من تجميع أكبر كمية من الحرارة التراكمية والتي يستفاد منها في تشكيل المجموع الثمري بوقت مبكر قبل الوصول إلى الفترات التي ترتفع فيها درجات الحرارة بالمناطق الجافة وشبه الجافة.

### 4- عدد الاشطاءات المثمرة

تبعاً لما أوضحته سابقاً لمدى تأثير صفة عدد الاشطاءات المثمرة بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (5) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث تفوق الصنف أكساد 1105 في مواعيد الزراعة الأولى والثانية والثالث على باقي الأصناف المدروسة ولكن بدون فروق معنوية (3.68 و 3.62 و 3.18 على الترتيب)، ويرجع إلى أن صنف أكساد 1105 المتفوق استغل قدراته الوراثية والفسولوجية بكفاءة عالية ولم يتأثر عمليات التلقيح والإخصاب

وتكوين السنابل المثمرة وتحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الاجزاء الثمرية والتي انعكست في زيادة عدد الاشطاء المثمرة وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها Miglietta وزملاؤه (1995) .

جدول ( 5 ) يعرض قيم متوسطات صفة الاشطاء المثمرة للموسمين 2016/2017، 2015/2016 .

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م <sup>هـ</sup>	الموعد الثاني (867.5) م <sup>هـ</sup>	الموعد الأول (1165) م <sup>هـ</sup>	
3.400 <sup>a</sup>	2.92 <sup>f</sup>	3.63 <sup>abcd</sup>	3.65 <sup>abcd</sup>	أكساد 357
3.261 <sup>a</sup>	2.95 <sup>ef</sup>	3.67 <sup>abcd</sup>	3.17 <sup>cdef</sup>	أكساد 65
3.494 <sup>a</sup>	3.18 <sup>f</sup>	3.62 <sup>abcd</sup>	3.68 <sup>abc</sup>	أكساد 1105
3.439 <sup>a</sup>	3.08 <sup>def</sup>	3.52 <sup>e</sup>	3.72 <sup>abc</sup>	أكساد 1229
3.561 <sup>a</sup>	3.08 <sup>def</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.77 <sup>ab</sup>	أكساد 1187
3.43	3.043 <sup>a</sup>	3.653 <sup>a</sup>	3.597 <sup>a</sup>	المتوسط
L.S.D (0.05) للأصناف=0.47، للمواعيد=0.38، أصناف×مواعيد=0.588				

#### 5- متوسطات مواعيد الاسبال

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة مواعيد الاسبال بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (6) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث تفوق الصنف أكساد 1187 في مواعدي الزراعة الأول والثاني على باقي الأصناف المدروسة ولكن بدون فروق معنوية (102.17 و 108.50 على الترتيب)، ويرجع إلى ان صنف أكساد 1187 المتفوق في صفة التبيكير بالإسبال قد استغل قدراته الوراثية والفسيلوجية بكفاءة عالية ولم يتأثر عمليات التلقيح والإخصاب وتكوين السنابل المثمرة وتحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الاجزاء الثمرية والتي انعكست على التبيكير بالطرد وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها Miglietta وزملاؤه (1995) .

جدول ( 6 ) قيم متوسطات صفة الاسبال للموسمين 2016/2017، 2015/2016.

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م <sup>هـ</sup>	الموعد الثاني (867.5) م <sup>هـ</sup>	الموعد الأول (1165) م <sup>هـ</sup>	
94.56 <sup>abc</sup>	76.83 <sup>f</sup>	99.83 <sup>e</sup>	107.00 <sup>bc</sup>	أكساد 357
94.33 <sup>bc</sup>	76.17 <sup>f</sup>	100.00 <sup>e</sup>	106.83 <sup>bc</sup>	أكساد 65
94.78 <sup>ab</sup>	76.83 <sup>f</sup>	100.33 <sup>e</sup>	107.17 <sup>b</sup>	أكساد 1105
93.67 <sup>c</sup>	75.67 <sup>f</sup>	99.50 <sup>e</sup>	105.83 <sup>c</sup>	أكساد 1229
95.56 <sup>a</sup>	76.00 <sup>f</sup>	102.17 <sup>d</sup>	108.50 <sup>a</sup>	أكساد 1187
94.58	76.30 <sup>c</sup>	100.37 <sup>b</sup>	107.07 <sup>a</sup>	المتوسط
L.S.D (0.05) للأصناف=1.17، للمواعيد=1.94، أصناف×مواعيد=1.26				

## 6- متوسطات طول فترة الطور العجيني

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة متوسطات طول فترة الطور العجيني بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (7) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث تفوق الصنف أكساد 1187 في موعدى الزراعة الأول والثاني على باقي الأصناف المدروسة (142.00 و 135.67 على الترتيب)، ولكن بدون فروق معنوية مع الصنفين أكساد 357 وأكساد 65 ويرجع إلى ان صنف أكساد 1105 المتفوق استغل قدراته الوراثية والفسولوجية بكفاءة عالية وأنه مبكر فى الاسبال ولم تتأثر عمليات إمتلاء الحبوب وتحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الاجزاء الثمرية والتي انعكست في زيادة فترة النضج العجيني وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها Miglietta وزملاؤه (1995).

جدول (7) يعرض التحليل الإحصائي وقيم متوسطات صفة الطور العجيني للموسمين 2016/2017، 2015/2016.

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
126.28 <sup>ab</sup>	104.17 <sup>f</sup>	133.67 <sup>e</sup>	141.00 <sup>abc</sup>	أكساد357
126.72 <sup>ab</sup>	104.33 <sup>f</sup>	134.33 <sup>de</sup>	141.50 <sup>ab</sup>	أكساد65
126.33 <sup>ab</sup>	104.67 <sup>f</sup>	134.67 <sup>de</sup>	139.67 <sup>c</sup>	أكساد1105
126.06 <sup>b</sup>	104.00 <sup>f</sup>	133.83 <sup>e</sup>	140.33 <sup>bc</sup>	أكساد1229
127.44 <sup>a</sup>	104.00 <sup>f</sup>	135.67 <sup>d</sup>	142.00 <sup>a</sup>	أكساد1187
126.57	104.37 <sup>c</sup>	134.43 <sup>b</sup>	140.90 <sup>a</sup>	المتوسط
L.S.D (0.05) للأصناف=1.20، للمواعيد=1.79، أصناف×مواعيد=1.49				

## 7- متوسطات مساحة سطح ورقة العلم

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة مساحة ورقة العلم بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (8) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث تماثلت ثلاثة أصناف في مساحة سطح ورقة العلم الصنف أكساد1105 وأكساد 1187 وأكساد 65 في متوسط مواعيد الزراعة وبدون فروق معنوية بينها، مما يشير الى قدرة هذه الأصناف على اجراء عمليات التمثيل الضوئي وتحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الاجزاء الثمرية وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها كل من : Najaphy وزملاؤه (2012)، (Benbelkacem and Kellou, Hara (1982)، (2000). بينما أظهرت نتائج متوسطات درجات الحرارة التراكمية تفوق الموعد الأول في صفة مساحة سطح ورقة العلم (26.50) مما يشير الى أهمية التبيكير فى موعد الزراعة للحصول على أكبر مساحة سطح ورقة العلم مما يعكس بالإيجاب على عمليات التمثيل الضوئي وتحويل منتجاتها الى الأجزاء الثمرية.

جدول (8) يعرض التحليل الإحصائي وقيم متوسطات صفة مساحة ورقة العلم . للموسمين 2016/2017، 2015/2016.

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
19.65 <sup>b</sup>	16.50 <sup>fd</sup>	18.00 <sup>ef</sup>	24.46 <sup>a</sup>	أكساد357
21.23 <sup>ab</sup>	17.13 <sup>fd</sup>	20.47 <sup>d</sup>	26.10 <sup>ab</sup>	أكساد65
22.52 <sup>a</sup>	18.14 <sup>def</sup>	22.83 <sup>c</sup>	26.59 <sup>ab</sup>	أكساد1105
20.50 <sup>b</sup>	15.28 <sup>g</sup>	19.93 <sup>de</sup>	26.28 <sup>ab</sup>	أكساد1229
21.22 <sup>ab</sup>	17.73 <sup>ef</sup>	18.6 <sup>def</sup>	27.32 <sup>a</sup>	أكساد1187
21.02	16.96 <sup>c</sup>	19.97 <sup>b</sup>	26.50 <sup>a</sup>	المتوسط
L.S.D (0.05) للأصناف=1.88، للمواعيد=2.00، أصناف×مواعيد=2.38				

## 8- متوسطات النضج التام

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة النضج التام بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (9) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث تماثلت أربعة أصناف في الفترة اللازمة للنضج التام الصنف أكساد 1105 وأكساد 1187 وأكساد 65 وأكساد 357 في متوسط مواعيد الزراعة وبدون فروق معنوية بينها، مما يشير إلى قدرة هذه الأصناف على تحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الأجزاء الثمرية مما انعكس بالإيجاب على وزن الحبوب لتلك الأصناف وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها كل من : Najaphy وزملاؤه (2012)، (Hara (1982)، Benbelkacem and Kellou (2000)..

بينما أظهرت نتائج متوسطات درجات الحرارة التراكمية تفوق الموعد الأول في صفة النضج التام (155.93) مما يشير إلى أهمية التبريد في موعد الزراعة للحصول على حبوب سليمة ووزن حبوب الأعظمي كاملة النضج مما يعكس بالإيجاب على عمليات التمثيل الضوئي وتحويل منتجاتها إلى الأجزاء الثمرية.

جدول (9) يعرض التحليل الإحصائي وقيم متوسطات صفة النضج التام للموسمين 2016/2017، 2015/2016.

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
139.44 <sup>ab</sup>	115.33 <sup>d</sup>	146.50 <sup>c</sup>	156.50 <sup>a</sup>	أكساد 357
139.67 <sup>ab</sup>	115.50 <sup>d</sup>	146.50 <sup>c</sup>	157.00 <sup>a</sup>	أكساد 65
139.67 <sup>ab</sup>	115.50 <sup>d</sup>	147.50 <sup>c</sup>	156.00 <sup>a</sup>	أكساد 1105
138.39 <sup>b</sup>	115.17 <sup>d</sup>	147.00 <sup>c</sup>	153.00 <sup>b</sup>	أكساد 1229
139.56 <sup>a</sup>	115.17 <sup>d</sup>	147.33 <sup>c</sup>	157.17 <sup>a</sup>	أكساد 1187
139.34	115.13 <sup>c</sup>	146.97 <sup>b</sup>	155.93 <sup>a</sup>	المتوسط
L.S.D (0.05) للأصناف=1.17، للمواعيد=2.29، أصناف×مواعيد=2.24				

## 9- عدد الحبوب بالسنبلة

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة عدد الحبوب بالسنبلة بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (10) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث سجل الصنف أكساد 1105 أعلى عدد حبوب بالسنبلة وتلاه الصنفين وأكساد 1187 وأكساد 357 في متوسط مواعيد الزراعة وبدون فروق معنوية بينها، مما يشير إلى قدرة هذه الأصناف على تحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الأجزاء الثمرية مما انعكس بالإيجاب على وزن الحبوب لتلك الأصناف وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها كل من : (Osman et al. (2013)، (Moussa (2010).

بينما أظهرت نتائج متوسطات درجات الحرارة التراكمية عدم وجود فرق معنوي بين المواعيد الأول والثاني في صفة عدد الحبوب بالسنبلة (24.75 و 24.33 على الترتيب) مما يشير إلى أنه يمكن الحصول على عدد حبوب بالسنبلة عالي في كلا مواعيد الزراعة مما يعكس بالإيجاب على عمليات تكوين المحصول والانتاجية.

جدول (10) يعرض التحليل الإحصائي وقيم متوسطات صفة عدد الحبوب بالسنبلة للموسمين 2016/2017، 2015/2016.

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
24.03 <sup>ab</sup>	21.18 <sup>cde</sup>	24.93 <sup>ab</sup>	25.35 <sup>a</sup>	أكساد 357
22.68 <sup>b</sup>	20.67 <sup>e</sup>	23.05 <sup>bcd</sup>	24.33 <sup>ab</sup>	أكساد 65
24.75 <sup>a</sup>	22.97 <sup>bcd</sup>	25.32 <sup>a</sup>	25.72 <sup>a</sup>	أكساد 1105
23.27 <sup>ab</sup>	21.48 <sup>de</sup>	23.75 <sup>abc</sup>	24.57 <sup>ab</sup>	أكساد 1229
24.23 <sup>ab</sup>	21.35 <sup>de</sup>	24.17 <sup>ab</sup>	24.18 <sup>ab</sup>	أكساد 1187
23.58	21.66 <sup>b</sup>	24.33 <sup>a</sup>	24.75 <sup>a</sup>	المتوسط

## 10- وزن 1000 حبة

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة عدد الحبوب بالسنبلة بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (12) إلى عدم وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي المدروسة أو مواعيد الزراعة، رغم وجود معنوية للتفاعل بين الأصناف ودرجات الحرارة التراكمية حيث تفوق الصنفين أكساد 1105 وأكساد 1229 بصفة وزن 1000 حبة وبكلا مواعدي الزراعة الأول والثاني.

جدول (11) يعرض التحليل الإحصائي وقيم متوسطات صفة وزن 1000 حبة للموسمين 2015/2016، 2016/2017

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
34.08 <sup>a</sup>	33.33 <sup>cde</sup>	34.56 <sup>bcd</sup>	34.34 <sup>bcd</sup>	أكساد 357
33.42 <sup>a</sup>	31.81 <sup>e</sup>	33.26 <sup>cdf</sup>	35.17 <sup>abc</sup>	أكساد 65
35.00 <sup>a</sup>	33.50 <sup>bcde</sup>	35.02 <sup>abcd</sup>	36.48 <sup>a</sup>	أكساد 1105
34.50 <sup>a</sup>	33.19 <sup>de</sup>	35.25 <sup>ab</sup>	35.07 <sup>abcd</sup>	أكساد 1229
34.60 <sup>a</sup>	33.21 <sup>de</sup>	33.97 <sup>bcd</sup>	35.30 <sup>ab</sup>	أكساد 1187
34.23	33.01 <sup>a</sup>	34.41 <sup>a</sup>	35.27 <sup>a</sup>	المتوسط

L.S.D (0.05) للأصناف=1.72، للمواعيد=6.96، أصناف×مواعيد=1.92

## 11- الغلة البيولوجية

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة الغلة البيولوجية بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (13) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث سجل الصنف أكساد 1105 أعلى متوسط في وزن الغلة البيولوجية (536.29) وتلاه الأصناف وأكساد 1187 وأكساد 1229 وأكساد 1187 وأكساد 65، مما يشير إلى قدرة هذه الأصناف على تحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الأجزاء الثمرية مما انعكس بالإيجاب على وزن الغلة البيولوجية لتلك الأصناف وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها كل من : Najaphy وزملاؤه (2012)، (Hara 1982)، Benbelkacem and Kellou (2000).

بينما أظهرت نتائج متوسطات درجات الحرارة التراكمية وجود فرق معنوي بين المواعيد وتفوق الموعد الأول في صفة الغلة البيولوجية (541.89) مما يشير إلى أنه يمكن الحصول على وزن غلة بيولوجي عالي عند الزراعة بالموعد الأول ويعطي أكبر حرارة تراكمية والذي أدى إلى ارتفاع معدلات التمثيل الضوئي ووزن حبوب الأعظمي مما انعكس بالإيجاب على الغلة البيولوجية.

جدول (12) يعرض التحليل الإحصائي وقيم متوسطات صفة الغلة البيولوجية للموسمين 2015/2016، 2016/2017

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الثالث (733.5) م	الموعد الثاني (867.5) م	الموعد الأول (1165) م	
494.69 <sup>b</sup>	449.02 <sup>h</sup>	505.95 <sup>cdef</sup>	529.10 <sup>bcd</sup>	أكساد 357
487.14 <sup>b</sup>	442.20 <sup>h</sup>	496.38 <sup>defg</sup>	522.90 <sup>bcdef</sup>	أكساد 65
536.29 <sup>a</sup>	486.95 <sup>fg</sup>	548.57 <sup>ab</sup>	573.37 <sup>a</sup>	أكساد 1105
499.09 <sup>b</sup>	434.73 <sup>h</sup>	525.52 <sup>bcde</sup>	537.08 <sup>abc</sup>	أكساد 1229
499.267 <sup>b</sup>	459.60 <sup>gh</sup>	491.12 <sup>efg</sup>	547.08 <sup>ab</sup>	أكساد 1187
503.30	454.50 <sup>c</sup>	513.49 <sup>b</sup>	541.89 <sup>a</sup>	المتوسط

L.S.D (0.05) للأصناف=27.12، للمواعيد=11.56، أصناف×مواعيد=37.70

## 12- الغلة الحبية

تُشير نتائج التحليل الإحصائي لمدى تأثير صفة الغلة الحبية بالإجهاد الحراري بالتفاعل مع الأصناف ومواعيد الزراعة جدول (13) إلى وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين أصناف أكساد من القمح القاسي، حيث سجل الصنف أكساد1105 أعلى متوسط في وزن الغلة الحبية (229.59) وتلاه الأصناف أكساد 1187 وأكساد 1229 وأكساد 1187 وأكساد 65، مما يشير إلى قدرة هذه الأصناف على تحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي في الورقة لصالح الأجزاء الثمرية مما انعكس بالإيجاب على وزن الغلة البيولوجية لتلك الأصناف وهذه النتائج تتشابه مع النتائج التي توصل إليها كل من: Najaphy وزملاؤه (2012)، Hara (1982)، Benbelkacem (2000) and Kellou.

بينما أظهرت نتائج متوسطات درجات الحرارة التراكمية وجود فرق معنوي بين المواعيد وتكون الموعد الأول في صفة الغلة البيولوجية (214.60) مما يشير إلى أنه يمكن الحصول على وزن غلة حبية عالي عند الزراعة بالموعد الأول ويعطي أكبر حرارة تراكمية والذي أدى إلى ارتفاع معدلات التمثيل الضوئي ووزن حبوب الأعظمي مما انعكس بالإيجاب على الغلة الحبية.

جدول (13) يعرض التحليل الإحصائي وقيم متوسطات صفة الغلة الحبية للموسمين 2015/2016، 2016/2017

المتوسط	موعد الزراعة (مجموع الحرارة التراكمية)			الصنف
	الموعد الأول (1165) م°	الموعد الثاني (867.5) م°	الموعد الثالث (733.5) م°	
204.50 <sup>b</sup>	177.00 <sup>g</sup>	205.73 <sup>de</sup>	230.77 <sup>bc</sup>	أكساد357
203.20 <sup>b</sup>	172.98 <sup>g</sup>	205.38 <sup>de</sup>	231.23 <sup>bc</sup>	أكساد65
229.59 <sup>a</sup>	197.08 <sup>ef</sup>	227.13 <sup>bc</sup>	264.55 <sup>a</sup>	أكساد1105
211.54 <sup>b</sup>	175.48 <sup>g</sup>	218.18 <sup>cd</sup>	240.97 <sup>b</sup>	أكساد1229
209.23 <sup>b</sup>	185.33 <sup>fg</sup>	201.85 <sup>def</sup>	240.50 <sup>b</sup>	أكساد1187
211.61	181.58 <sup>c</sup>	211.66 <sup>b</sup>	214.60 <sup>a</sup>	المتوسط

L.S.D (0.05) للأصناف=15.9، للمواعيد=2.96، أصناف×مواعيد=17.9

## الاستنتاجات والتوصيات:

- يُلاحظ من النتائج التأثير الكبير لارتفاع درجات الحرارة على متوسط إنتاجية أصناف أكساد من القمح القاسي وأثر زيادة الحرارة التراكمية على إنتاجية وحدة المساحة من الحبوب. حيث انخفضت الإنتاجية بمعدل 13%، 7% و 5% بالمقارنة مع مجموع درجات الحرارة التراكمية 1115.5، 859.5 و 687.75 على التوالي.
- كما لوحظ أيضاً تأثير إنتاجية كل صنف على مدى ارتفاع درجة الحرارة، فقد انخفضت إنتاجية صنف أكساد 969 بنسبة 15.4% بزيادة مجموع الحرارة التراكمية من 687.75 إلى 1115.5 درجة مئوية. كما أظهر الصنف أكساد 901 تفوقاً بلغ 16% على باقي الأصناف الطري المدروسة ضمن ظروف ارتفاع درجات الحرارة.

## المراجع

- التقرير السنوي أكساد، (2003). مشروع تطوير الزراعة المطرية ونقل التكنولوجيا إلى المزارعين في الدول العربية. جامعة الدول العربية.
- دمشق التقرير السنوي إيكاردا. (2008). برنامج التعاون العلمي المشترك، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
- سليمان، ماجد. (2012). استجابة نبات حبوب الشعير لتأثير درجة الحرارة، القلوية والملوحة، مجلة جامعة الفرات، سلسلة العلوم الزراعية.

- Benbelkacem A., Kellou K. 2000. Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum) cultivées en Algérie. In Royo C. (eds.), Nachit M. (Eds.), Di Fonzo N. (Eds.), Araus J.L. (Eds.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, Zaragoza: CIHAM, Option Méditerranéennes: Série A., 40, pp: 105-110. .
- Hara, T. and Y.Sonoda, (1982) Cabbage head development as affected by nitrogen and temperatures . Soil Science and Plant Nutrition 28, 10-117.
- Harrison, P.A. and R.E. Butterfield, (1996) Effects of climate change on Europe-wide winter wheat and sunflower productivity. Climate Research 7, 225-241.
- Houghton; J.T., Meira Filho, LG., Calendar " B.A., Kattenberg. A. and Maskell, K. Sects (1996) Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Cambridge University press UK, 572 pp.
- kirik. W.W. and R. Marshall, (1992) The influence of temperature, " on leaf development and growth in potatoes in controlled environments. Annals of Applied Biology 120(3), 511-525.
- Krug , H. (1997) Environmental influences on development, growth and yield. In: Wien, H . C . (ed.) . The Physiology of Vegetable Crops. CAB International Wallingford, UK pp 101-180
- Mearns, L.O., R.W. Katz, . and S.H.Schneider, (1984) Extreme high temperature events: changes in their probabilities with changes in mean temperature . Journal of Climate and Applied Meteorology 23 , 1601-1613.
- Miglietta F . and J.R. Porter , (1992) The effects of climatic change on development in wheat analysis and modeling. Journal of Experimental Botany 43. 1147-1158
- Miglietta F, Taoasescu, M. and , A. Mat/ca (1995) The expected effects of climate Change on wheat development. Global Change Biology 1, 407-415.
- Najaphy A, AshrafiParchin R, Farshadfar E. 2012. Comparison of phenotypic molecular characterization of some important wheat cultivars and advanced breeding lines. *Australian Journal of Crop Science* 6(2): 326-332.
- Pagnotta MA, Mondint L, Condianni P, Fares C. 2009. Agronomical quality, and molecular characterization of twenty Italian emmer wheat (*triticum dicocm*) accessions. *Genetic Resources Crop Evolution* 56: 299-310.
- Pheloung P:C.; Siddiaue K:H:?: 1991. Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars, *Australian Journal of Plant Physiology* 18: 53-64.
- Sato S. (1998) Effects of chronic high temperature stress on the development and function of the reproductive structures of wheat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Ph.D. thesis, North Carolina State University.

**N° Ref: 1038**



## دراسة أنواع ذباب الثمار (Diptera: Tephritidae) على نبات العصفور *Carthamus tinctorius L.* في دمشق

### Study of fruit flies species (Diptera: Tephritidae) on safflower *Carthamus tinctorius L.* in Damascus

فائق عبد الرزاق<sup>(2)</sup>

لوي أصلان<sup>(1)</sup>

عبد النبي بشير<sup>(1)</sup>

Abdulnabi Basheer<sup>(1)</sup>

Louai Asslan<sup>(1)</sup>

Faek Abdalrazaq<sup>(2)</sup>

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

(2) مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(2) Biological Control Study & Research Center (BCSRC), Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

#### المُلخَص

أجريت الدراسة في حقول كلية الزراعة بجامعة دمشق في سورية، وذلك بهدف التعرف على أنواع ذباب الثمار (Diptera:Tephritidae) التي تصيب محصول العصفور *Carthamus tinctorius L.*، وتحديد نسبة إصابة الأقراس الزهرية للنبات والخسارة الناتجة عنها، وتغير الكثافة النسبية لحشرات الذباب ووفرتها في مواعيد زراعة المحصول. تم فحص 3000 قرصاً زهرياً خلال طوري الإزهار والنضج في كل من الزراعتين الربيعية والصيفية لمحصول العصفور، وبينت الدراسة إصابة العصفور بنوعين من ذباب الثمار تم تصنيفها بناءً على شكل الحشرة الكاملة وهي *Acanthiophilus helianthi* Rossi 1794 و *Chaetorellia carthami* Stackelberg 1929. تزايدت نسبة الأقراس الزهرية المصابة عند الحصاد لتبلغ 23.6% في الزراعة الربيعية و29.6% في الزراعة الصيفية، وبلغت الخسارة الإجمالية في البذور 14.2% في الزراعة الربيعية و18.32% في الزراعة الصيفية، ويفضّل بأن تتم زراعة العصفور في وقت مبكر للتخفيف من الخسارة الناتجة عن الإصابة.

الكلمات المفتاحية: ذباب الثمار، العصفور، ذبابة العصفور.

#### Abstract

The study was conducted in the fields of the Faculty of Agriculture at the University of Damascus, Syria, in order to identify fruit fly species (Diptera:Tephritidae) that infect safflower crop *Carthamus tinctorius L.*, determine the infection rate of plant heads, the seeds loss caused by infection, and changes in the relative density and abundance of insect flies at two sowing dates in agricultural season of 2012. 3000 heads were examined during flowering and maturity phase in both spring and summer sowing of safflower crop, the study showed that the crop has infected by two species of fruit flies, *Acanthiophilus helianthi* Rossi 1794 and *Chaetorellia carthami* Stackelberg 1929, which have been classified based on

adults morphology. The infection rate of heads at harvest was increasing up to 23.6% and 29.6% at the spring sowing and the summer sowing respectively, and the total loss in seed reached 14.2% and 18.32% in spring and summer sowing respectively. It's preferred to plant safflower early to reduce the loss that resulted by infestation.

**Key words:** Fruit flies, Safflower, Safflower fly.

### المقدمة

يُعدّ العصفور (*Asteraceae*) *Carthamus tinctorius* L. من المحاصيل الواعدة في سورية، حيث يتزايد الاهتمام به نظراً لملاءمة الظروف المحلية لزراعته من حيث تحمل الجفاف والملوحة والبرودة والقدرة على النمو في الأراضي الفقيرة، وكونه من المحاصيل متعددة الأغراض فهو محصول زيتي وتوابلي وعلفي وصناعي. تنتشر زراعة العصفور في وقتنا الحاضر تجارياً في العديد من مناطق العالم كاليهند، والولايات المتحدة الأميركية، والمكسيك، وأثيوبيا، والصين، وأستراليا، والأرجنتين، وفي مناطق جنوب شرقي جمهورية روسيا الاتحادية، وكازاخستان، وأوزبكستان، كما يُزرع في باكستان، وإسبانيا، وتركيا، وكندا، وإيران (Yau وزملاؤه، 1999)، كما أنه ينمو بصورة برية في المناطق شبه الجافة في حوض البحر الأبيض المتوسط مثل سورية ولبنان (Yau، 2004)، حيث يحقق دخلاً مجزياً للمزارع مقارنةً بمحاصيل أخرى كالشعير والعدس والحمص في هذه المناطق.

يصاب العصفور بأنواع من فصيلة ذباب الثمار (Tephritidae) التي تُعدّ واحدةً من أكبر الفصائل التابعة لرتبة ثنائية الأجنحة (Diptera) ومنها ذبابة العصفور *Acanthophilus helianthi* التي تصيب العصفور، وأنواعاً من الجنس *Chaetorellia* وهي *C.carthami*، و *C.succinea* و *C.loricata* التي سجلت كنوع ضار على العصفور في إيران (Keihanian، 2004)، وسُجّلت هذه الأنواع في سورية على عوائل أخرى (Merz و Korneyev، 2004)، كما سُجّل النوع *Trellia luteola* على العصفور في إيران (Saeidi و Adam، 2011).

تُعدّ ذبابة العصفور *A.helianthi* من أكثر آفات العصفور خطورةً في قارتي آسيا وأوروبا، ففي آسيا دمرت ذبابة العصفور معظم مساحات الإنتاج في العراق (Al-Ali وزملاؤه، 1977) وباكستان (Talpur وزملاؤه، 1995) والهند (Verma وزملاؤه، 1974)، وقدرت الخسائر على محصول بذور العصفور في إيران بنحو 30 إلى 70% في الطرز الوراثية المختلفة (Sabzalian وزملاؤه، 2010)، كما تُعدّ ذبابة العصفور واحدة من أهم الآفات على العصفور في مصر (Hegazi و Moursi، 1983).

تحدث الإصابة الشديدة بذبابة العصفور أثناء مرحلة تكاثر النبات حيث تضع الذبابة البالغة بيوضها على الجانب الداخلي من قنابة الأقراص الزهرية الخضراء المتشكلة (Narayanan، 1961)، وتفضل الذبابة خلال طور الإزهار أن تضع بيوضها داخل الأقراص الزهرية النامية (Talpur وزملاؤه، 1995)، تفقس اليرقات من البيوض وتخرق الأقراص الزهرية حيث تتغذى على نسيج كرسى الزهرة أو على كامل البذور (Narayanan، 1961).

تسبب الخسائر الناجمة عن تغذية اليرقات خفض نشاط النبات وتقليل عدد البراعم الزهرية، وتؤدي في نهاية المطاف إلى خفض كمية ونوعية المحصول، وتسبب تغذية اليرقات على البذور خسائر معنوية في وزن وغلة البذور وقابليتها للتسويق (Ashri، 1971).

يضم الجنس *Chaetorellia* تسعة أنواع معروفة حتى الآن (White و Marquardt، 1989)، وتقوم إناث أنواع هذا الجنس بوضع بيوضها على الأقراص الزهرية النامية لنباتات من الفصيلة النجمية *Asteraceae*. توضع بيوض كل من النوعين *C.australis* و *C.succinea* على الجهة الخارجية للأقراص الزهرية النامية وتحفر اليرقات المنبثقة ضمن الأقراص حيث تتغذى على نسيج كرسى الزهرة وعلى البذور المتشكلة (Balciuna و Villegas، 2007).

يُعدّ النوع *C.carthami* آفةً على العصفور في غربي آسيا وشمال أفريقيا (Balciuna و Villegas، 2001)، حيث ذكر Gharali و Jozian (2001) أنها تصيب العصفور في كل من العراق وفلسطين وقرغيزستان وإيران، وسُجّلت في إيران لأول مرةً 2001 في محافظة عيلام. كما وجد Sobhian و Zwölfer (1985) في أوروبا أنه يمكن لـ *C.succinea* التزاوج والتجهين مع *C.carthami*، وفي ذلك الوقت أُشير إليها كنوع من الجنس *Chaetorellia* القريب من النوع *C.carthami*، وقد تم إيقاف استيراد ونشر *Chaetorellia* spp. من اليونان لمكافحة نبات شوك الحقل الأصفر في كاليفورنيا - التي انتقل إليها منذ أكثر من 170 سنة - بعد أن تبين أن النوع *C.succinea* قد أصاب محصول العصفور عام 2006 حيث بلغ معدل الإصابة على النبات 8.3% من الأقراص الزهرية عام 1997 مسببة انخفاضاً في عدد البذور في الأقراص الزهرية المصابة بلغ 54% من البذور، في مقابل معدل إصابة قدره 42%

على نبات شوك الحقل الأصفر. بينت التجارب المخبرية في كاليفورنيا أن *C.succinea* تتكاثر على نبات العصفور في حال غياب عائل نباتي آخر إلا أنها تفضل نبات شوك الحقل في حال توافره، وبينت أنه برغم انخفاض معدل إصابة النبات بهذه الذبابة، فإنه يمكن للتغيرات في أصناف العصفور وفي الممارسات الزراعية والظروف المناخية أن تؤدي إلى تزايد أعداد هذه الحشرة مسببة ضرراً أكبر لهذا المحصول، وبينت الأبحاث بأن *C.succinea* تميل إلى وضع البيض والتكاثر على نبات العصفور، إلا أنها تفضل وضع البيض بدرجة أكبر على نبات شوك الحقل الأصفر *Centaurea solstitialis* L. والذي تُعدُّ منطقة شرق المتوسط موطناً أصلياً له (Balciuna و Villegas، 2001).

ونظراً لأهمية ذباب الثمار على نبات العصفور فقد أجري هذا البحث والذي يهدف إلى:

- تحديد أنواع ذباب الثمار التي تصيب الأقراص الزهرية لنبات العصفور خلال طوري الإزهار والنضج في الزراعتين الربيعية والصيفية.
- تحديد نسبة إصابة الأقراص الزهرية وتغيراتها خلال طوري الإزهار والنضج من الزراعتين الربيعية والصيفية لمحصول العصفور.
- تحديد تغيرات أعداد أنواع ذباب الثمار التي تصيب الأقراص الزهرية لنبات العصفور خلال طوري الإزهار والنضج ووفرتها وتغيرات الكثافة النسبية للأنواع المحددة.
- تحديد الخسارة الإجمالية في البذور عند الحصاد نتيجة إصابة الأقراص الزهرية بذباب الثمار.

### مواد البحث وطرائقه

#### 1- منطقة البحث وموقع الدراسة

نُفذ البحث في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق سورية، والتي تقع على ارتفاع 743 متراً عن سطح البحر، وعلى خط عرض 33.537 درجة شمالاً، وخط طول 36.319 درجة شرقاً.

تمت زراعة نباتات العصفور على مسافات  $20 \times 50$  سم في موعدين، حيث تمت الزراعة الربيعية خلال النصف الثاني من آذار/مارس (2012/3/18) بمساحة  $35 \times 65$  م، والزراعة الصيفية في أواخر شهر أيار/مايو بمساحة  $30 \times 90$  م. تم تقديم الخدمات الزراعية المناسبة من ريّ وتعشيب باستثناء المكافحة الكيميائية. استمر طور الإزهار ثلاثاً أسابيع عند الزراعة الربيعية وأسبوعين عند الزراعة الصيفية، واستمر طور النضج ثلاثاً أسابيع عند الزراعة الربيعية وأربعة أسابيع عند الزراعة الصيفية.

#### 2- العينات والقراءات المأخوذة

جُمعت العينات أسبوعياً اعتباراً من 6/10 في الزراعة الربيعية و8/12 في الزراعة الصيفية، واستمر أخذ العينات لمدة ستة أسابيع لحين الحصاد عند اصفرار وجفاف الأقراص الزهرية، حيث تم في كل مرة جمع نوعين من العينات:

- جُمعت الحشرات بتنفيذ 50 ضربة بالشبكة الكانسة على مستوى قمة جميع النباتات عند الساعة الثامنة صباحاً، ونُقلت الحشرات إلى المخبر، حيث قُلت بالتبريد وتم تعريفها وتسجيل جنسها وعددها.
- جُمعت عشر عينات تتكون كل منها من 50 قرصاً زهرياً، وأخذت كل عينة من عدد من النباتات المتجاورة بحيث تمثل جميع الجهات والارتفاعات، واختيرت العينات بشكل عشوائي بحيث تمثل كامل أجزاء الحقل.
- نُقلت أقراص العصفور إلى المختبر حيث وُضعت كل عينة في وعاء بلاستيكي شفاف مغطى بالشاش، وُضعت ضمن حاضنة (درجة حرارة  $26 \pm 2$  م، وإضاءة 16:8، ورطوبة 65%  $\pm 5$ )، وتمت مراقبتها يومياً لحين انبثاق الحشرات، حيث جمعت الحشرات الكاملة المنبثقة، وتم تعريفها، وسُجّل في نهاية فترة التحضين عدد الأقراص الزهرية المصابة من خلال ملاحظة ثقب خروج الحشرات عليها.
- جُمعت عند الحصاد عشر عينات تتكون كل منها من 20 قرصاً زهرياً مصاباً و20 قرصاً زهرياً سليماً، وتم تشريح الأقراص الزهرية وعدّ البذور السليمة في كل منها لتحديد نسبة الخسارة في بذور المحصول.

#### 3- منحى طيران الحشرات

تم رسم المخطط البياني لتغير أعداد حشرات الذباب خلال فترتي الدراسة في الزراعتين، وذلك بالاعتماد على مجموع أعداد الحشرات التي تم اصطيادها بالشبكة الكانسة، والحشرات المنبثقة عند تحضين عينة الأقراص الزهرية في المخبر.

## 4- نسبة الإصابة والكثافة النسبية لأنواع الذباب

تم فحص العينة الأسبوعية للأقراص الزهرية عند انتهاء فترة التحضين وتسجيل عدد الأقراص المثقوبة، وتم حساب نسبة الإصابة لكل أسبوع بالاعتماد على المعادلة:

$$a = \frac{b}{b + c} \times 100$$

حيث a: نسبة الإصابة (%)، b: عدد الأقراص المصابة، c: عدد الأقراص السليمة.

صُمم جدول الكثافة النسبية لأعداد نوعي الذباب المنبثقة عند تحضين عيّات الأقراص الزهرية في المختبر في كل من الزراعتين من خلال حساب النسبة المئوية لمجموع أعداد الحشرات المنبثقة من كل نوع من الحشرات أسبوعياً إلى العدد الكلي للحشرات.

## 5- النسبة الجنسية

حُسبت النسبة الجنسية وذلك بحساب عدد الإناث إلى العدد الكلي للحشرات خلال فترة الدراسة وخلال كل من تطوري النضج وطوري الإزهار من الزراعة الربيعية والصيفية وخلال كل من الزراعتين على حدة، وتم حسابها وفقاً لمعادلة Silveira-Neto وزملائه (1976):

$$SR = \frac{f}{f + m} \times 100$$

حيث SR: النسبة الجنسية (%)، f: عدد الإناث، m: عدد الذكور

## 6- خسارة بذور المحصول عند الحصاد

تم حساب نسبة خسارة البذور في الأقراص الزهرية نتيجة الإصابة (a) في الزراعتين باستخدام المعادلة:

$$a = \frac{b - c}{b} \times 100$$

حيث b: متوسط عدد البذور السليمة في الأقراص السليمة، c: متوسط عدد البذور السليمة في الأقراص المصابة.

كما حُسبت الخسارة الإجمالية في بذور المحصول وفقاً لطريقة Vaishampayan وزملائه (1970):

$$\text{الخسارة الإجمالية في بذور المحصول (\%)} = \text{نسبة الإصابة} \times \text{نسبة خسارة البذور} \times 100$$

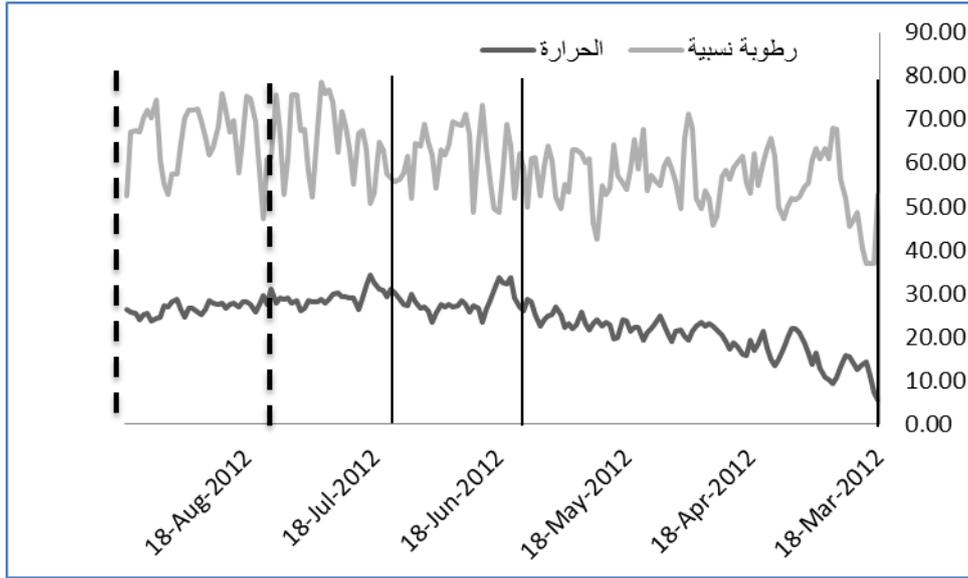
## 7- التحليل الإحصائي

تم إجراء التحليل الإحصائي باختبار T للعينات المستقلة على مستوى معنوية 1% بواسطة البرنامج الإحصائي SPSS 16.0.0 (2007) لاختبار معنوية الفروق في متوسطات نسب الإصابة، وأعداد حشرات الذباب المنبثقة، ومتوسط عدد البذور في الأقراص الزهرية السليمة والمصابة بين كل من مواعدي الزراعة.

## 8- المعطيات المناخية

أخذت البيانات المناخية من محطة أرساد كلية الزراعة في مزرعة أبي جرش بشكل يومي (الشكل 1)، حيث تراوحت معدلات درجة الحرارة خلال الزراعة الربيعية بين 5.54 و 33.73 م° بمتوسط بلغ 21.91 م°، وخلال الزراعة الصيفية بين 21.76 و 34.21 م° بمتوسط قدره 27.37 م°، وتراوحت معدلات الحرارة اليومية أثناء فترة جمع العينات في موعد الزراعة الربيعية بين 23.36 و 33.73 م° بمتوسط بلغ 28.08 م° وفي الزراعة الصيفية بين 23.66 و 31.08 م° بمتوسط قدره 26.75 م°.

وتراوحت معدلات الرطوبة النسبية اليومية خلال الزراعة الربيعية بين 14.85 و 58.59% بمتوسط بلغ 35.47% وخلال الزراعة الصيفية بين 14.85 و 50.44% بمتوسط قدره 35.82%، وتراوحت معدلات الرطوبة النسبية اليومية خلال فترة الدراسة للزراعة الربيعية بين 14.85 و 49.82% بمتوسط بلغ 32.68% وللزراعة الصيفية بين 17.37 و 50.44% بمتوسط بلغ 38.83%.

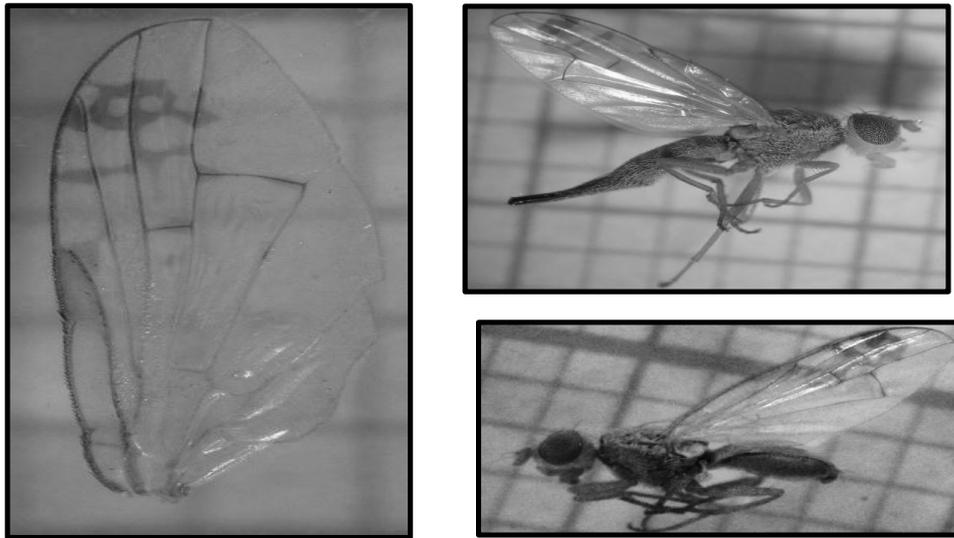


الشكل 1. تغيرات معدلات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء الزراعتين الربيعية والصيفية لنبات العصفور

### النتائج والمناقشة

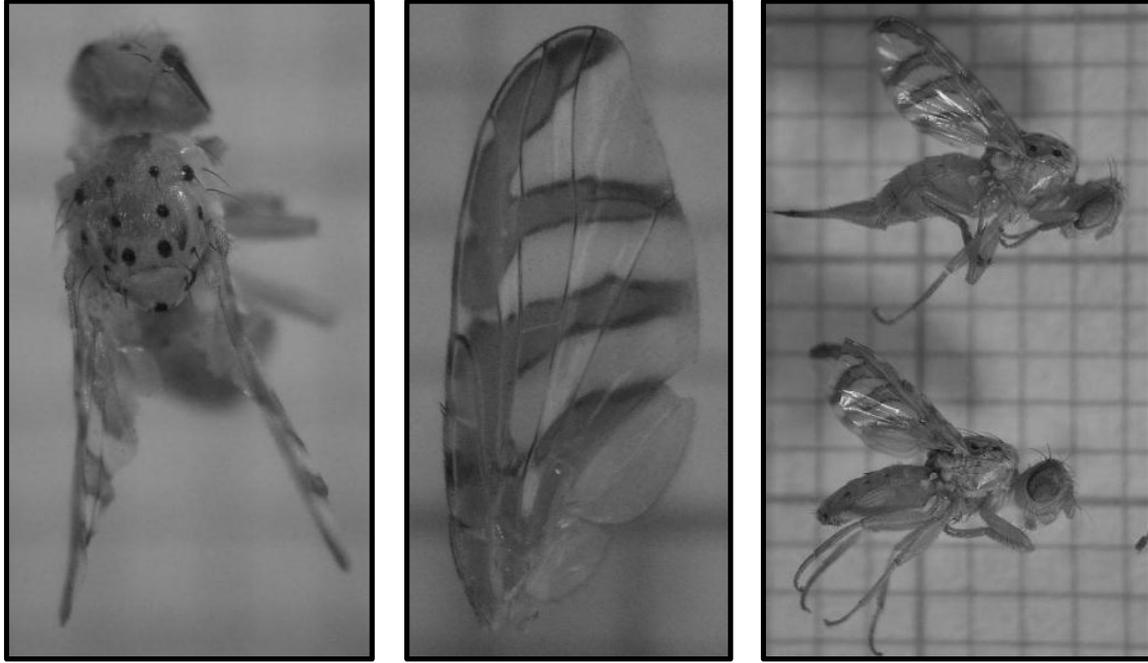
#### 1- أنواع ذباب الثمار التي تصيب الأقراص الزهرية للعصفور في منطقة الدراسة

سُجل نوعان من الحشرات هما ذبابة العصفور *Acanthiophilus helianthi* Rossi 1929 و *Chaetorellia carthami* Stackelberg 1929. وتم تصنيف الحشرات بالاعتماد على شكل الجسم وتعريق الجناح والبقع الجناحية وعدد وشكل الشعيرات الموجودة على الجسم حسب Carroll وزملاؤه (2006)، حيث بيّن أن ذبابة العصفور *A. helianthi* تتميز عن بقية أنواع الجنس بأن الشعيرات الخشنة الموجودة في محيط العيون المركبة (Posterior Orbital Bristles) تكون معقوفةً ورمحيةً وضعيفةً، والأشعار خلف العينية (Postocular Bristles) تكون رمحية الشكل وغير معقوفة، كما تتميز بوجود زوجين من الأشعار على مؤخر الدرع (Scutellum)، وتتميز الأنثى بأن الحلقة البطنية المندمجة السابعة (7 Syntergosternite) والمنتشكلة من اندماج الترجة والإسترنة تكون مستقيمةً وأقصر من بقية الجسم لكنها أطول من مقدم البطن (Preabdomen). (الشكل 2).



الشكل 2. ذبابة العصفور *Acanthiophilus helianthi* Rossi 1794

وتتميز ذبابة *C. carthami* عن بقية أنواع الجنس بوجود شوكة أمام الدرز المستعرض الظهرى (Presutural dorsocentral bristle) ، وبوجود خمس أشرطة طولية بيضاء شاحبة إلى صفراء خلفه. (الشكل 3).



الشكل 3. *Chaetorellia carthami* Stackelberg 1929

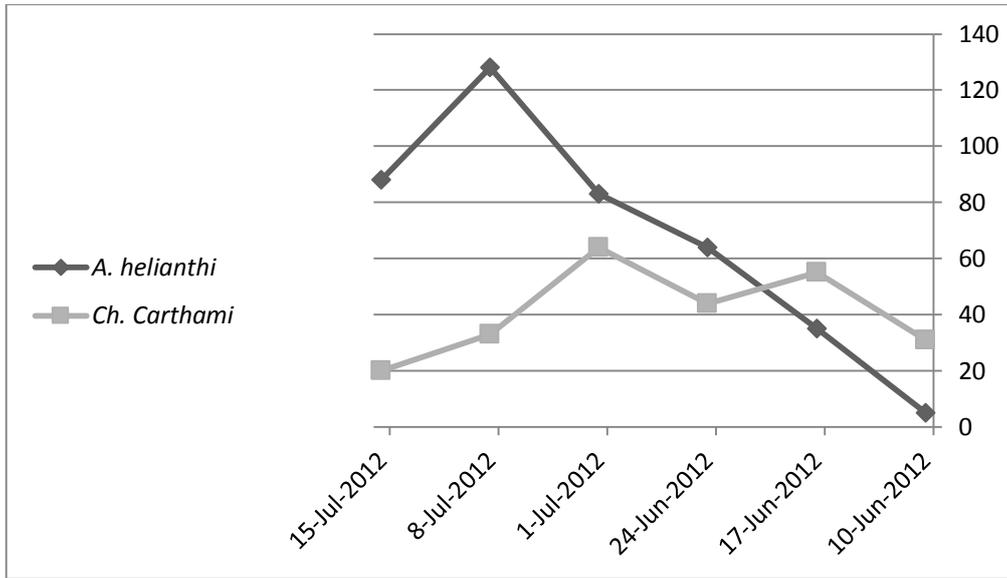
## 2- تغيرات أعداد نوعي ذباب الثمار

أظهرت نتائج جمع الحشرات بواسطة الشبكة الكانسة وجود حشرات ذباب الثمار في الحقل قبل إزهار العنبر، وبدأ انبثاق حشرات ذباب الثمار من عينات الأقراص الزهرية بتاريخ 2012/6/10 بظهور ذكر واحد من النوع *A. helianthi* و 15 ذكراً و 5 إناث من النوع *C. carthami*، واستمر انبثاق الحشرات من الأقراص الزهرية إلى ما بعد الحصاد.

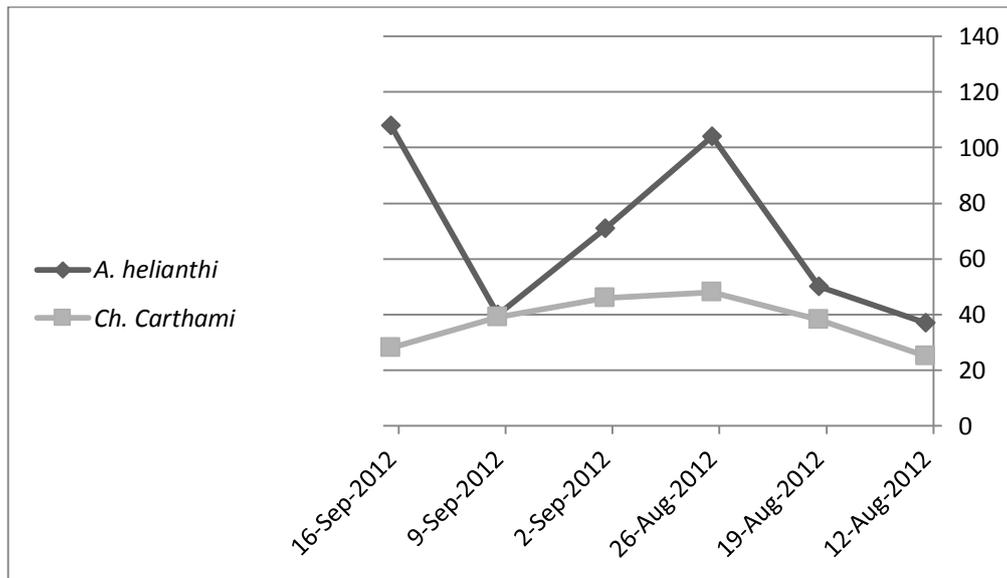
بينت المخططات البيانية لتغير أعداد حشرات الذباب الموضحة في الشكلين 4 و 5 بأن النوع *A. helianthi* يملك جيلاً واحداً على نبات العنبر عند الزراعة الربيعية حيث تزايدت أعدادها من أسبوع لآخر لتبلغ قمتها (128 حشرة) في الأسبوع الخامس ثم تناقصت إلى 88 حشرة عند الحصاد، وكان لها جيلٌ وجزءٌ من جيل عند الزراعة الصيفية، حيث بلغت أعداد الحشرات قمتها في الأسبوع الثالث (104 حشرة) ثم تناقصت خلال الأسبوعين الرابع والخامس إلى 71 و 40 حشرة على التوالي، ثم عاودت الارتفاع لتبلغ 108 حشرة عندما تم حصاد المحصول، وبذلك تشكل ذبابة العنبر في منطقة الدراسة جيلين على محصول العنبر في العام بالإضافة إلى جيل ثالث لا يكتمل، ويتفق ذلك مع نتائج Keihanian (2004) في محافظة قم في إيران، حيث بين أن لذبابة العنبر جيلين على العنبر، ويتابع الجيل الثالث تكاثره على المحاصيل والأعشاب الربيعية، وقد ذكر Saeidi وزملاؤه (2011) عدداً كبيراً من النباتات العشبية التي تُعدّ عوائلًا بديلة لذبابة العنبر *A. helianthi* والتي يتوفر بعضها في منطقة الدراسة ومنها: السرمق *Chenopodium virgate*، والبطباط *Polygonum aviculare*، والجرض *Salsola kali*، والعنبر البري *Carthamus oxyacantha*، والحامول المرجي *Cuscuta campestris*، واللبالب الحقل *Convolvulus arvensis*، كما بينت دراسة في منطقة كاجساران في إيران وجود ثلاثة أجيال وجزءٌ من جيل رابع للنوع *A. helianthi* في العام (Saeidi وزملاؤه، 2013)، ويتفاوت عدد أجيال النوع *A. helianthi* في العام من منطقة إلى أخرى فقد ذكر Saeidi وزملاؤه (2013) أن لهذه الذبابة 1 إلى 3 أجيال في رومانيا، و 3 إلى 4 أجيال في إسبانيا وجيل واحد في السويد وفنلندا، و 3 إلى 4 أجيال في تركيا، و 4 أجيال قرب شيراز، و 3 أجيال في العام قرب طهران في إيران.

كما بينت وجود جيل واحد للنوع *C. carthami* في كل من الزراعة الربيعية والزراعة الصيفية للعنبر في منطقة الدراسة وبلغت ذروتها في الأسبوع الرابع (64 حشرة) عند الزراعة الربيعية وفي الأسبوع الثالث (48 حشرة) عند الزراعة الصيفية كما في الشكلين

4 و 5، وبذلك تشكل ذبابة *C. carthami* في منطقة الدراسة جيلين على محصول العنبر في العام، وتتفق هذه النتيجة مع ما ذكره Al-Ali وزملاؤه (1977) منت أن للحشرة أكثر من جيل واحد في العام.



الشكل 4. تغيرات أعداد حشرات ذباب الثمار في طوري الإزهار والنضج عند الزراعة الربيعية للعنبر



الشكل 5. تغيرات أعداد حشرات ذباب الثمار في طوري الإزهار والنضج عند الزراعة الصيفية للعنبر

### 3- وفرة وتغيرات كثافة نوعي ذباب الثمار التي تصيب الأقراص الزهرية للعنبر

بينت نتائج اختبار T للعينات المستقلة تفوق متوسطات أعداد النوع *C. carthami* المنبثقة من العينة عند الزراعة الربيعية ( $5.43 \pm 0.49$ ) على الأعداد المنبثقة عند الزراعة الصيفية ( $4.17 \pm 0.35$ )، ووجد فرق ظاهري بين متوسط أعداد حشرات الذباب من النوع *A. helianthi* المنبثقة من العينة في الزراعة الربيعية ( $5.17 \pm 0.59$ ) والمنبثقة في الزراعة الصيفية ( $5.65 \pm 0.55$ )، كما تفوق متوسط أعداد حشرات النوع *C. carthami* في طوري النضج ( $5.51 \pm 0.41$ ) عليه في طوري الإزهار ( $3.8 \pm 0.41$ ) للزراعتين معاً، وتفوق متوسط أعداد النوع *A. helianthi* المنبثقة عن العينة في طوري النضج ( $7.36 \pm 0.49$ ) عنها في طوري الإزهار ( $2.68 \pm 0.44$ ) في كل من الزراعتين معاً عند درجة معنوية ( $P < 1\%$ ).

بلغت وفرة النوع *A. helianthi* عند الزراعتين الربيعية والصيفية  $65.54\%$  و  $67.28\%$  على التوالي، والكثافة الأكبر قبل الحصاد بأسبوع في الزراعة الربيعية وعند الحصاد في الزراعة الصيفية، وبلغت وفرة النوع *C. carthami* في الزراعتين الربيعية والصيفية

34.46% و 32.72% على التوالي، وكانت الكثافة الأكبر للنوع في بداية طور النضج في كل من الزراعتين كما في الجدول 1، ويختلف ذلك مع نتيجة Keihanian (2004) حيث كانت وفرة النوع *A. helianthi* 98% يرافقه النوع *Chaetorellia loricata* بوفرة 2%.

الجدول 1. الوفرة وتغيرات الكثافة النسبية لنوعي ذباب الثمار *A. helianthi* و *C. carthami* المنبتة من عينات الأقراص الزهرية خلال طوري الإزهار والنضج في مواعي الزراعة.

عدد الحشرات وكثافتها النسبية في الزراعة الربيعية		عدد الحشرات وكثافتها النسبية في الزراعة الصيفية		الأسبوع
الكثافة النسبية (%)	<i>C. carthami</i>	الكثافة النسبية (%)	<i>A. helianthi</i>	
12.27	20	9.41	24	1
19.63	32	14.51	37	2
16.56	27	24.71	63	3
27.61	45	15.69	40	4
14.11	23	9.41	24	5
9.82	16	26.27	67	6
100	163	100	255	المجموع
% 34.46		% 67.28		الوفرة
		% 32.72		

#### 4- تغيرات نسبة الأقراص الزهرية المصابة

تراوح عدد الأقراص الزهرية المصابة خلال فترة الدراسة في الزراعتين بين 0 و 20 قرصاً لكل 50 قرصاً، وبينت نتائج اختبار T للعينات المستقلة تفوق متوسط نسبة الإصابة في الزراعة الصيفية ( $1.34 \pm 22.9$  %) على متوسط نسبة الإصابة في الزراعة الربيعية ( $1.31 \pm 18.57$  %)، رغم أن أعداد الحشرات المنبتة من الأقراص الزهرية في الزراعة الربيعية كان أكبر منه في الزراعة الصيفية ويفسر ذلك بأن عدد الحشرات التي توجد داخل القرص الزهري المصاب في الزراعة الربيعية (8-14 حشرة) كان أكبر منه في الزراعة الصيفية (3-9) وكذلك فإن متوسط حجم القرص الزهري في الزراعة الربيعية كان أكبر منه في الزراعة الصيفية (بيانات غير منشورة)، بالإضافة إلى أن متوسط عدد البذور في الأقراص الزهرية في الزراعة الربيعية كان أكبر منه في الزراعة الصيفية.

كما بينت نتيجة التحليل الموضحة في الجدول 2 تفوق متوسط نسب الإصابة في طور النضج في كل من الزراعتين على متوسط نسب الإصابة في طور الإزهار ( $P < 1$  %)، وتشابه هذه النتيجة ما توصل إليه Keihanian (2004) في إيران حيث أظهرت أن 10 إلى 33% من الأقراص الزهرية للعصفر كانت مصابةً بذباب الثمار.

الجدول 2. متوسط نسبة الأقراص الزهرية خلال مرحلتَي الإزهار والنضج في مواعي زراعة نبات العصفر.

متوسط نسبة الإصابة % $\pm$ الخطأ المعياري SE		الأسبوع
الزراعة الربيعية	الزراعة الصيفية	
1.03±2.6	طور الإزهار	1
2.91±19.8	2.45±13.8	2
1.97±21.6	1.86±26.6	3
2.77±23	2.24±26.2	4
2.65±20.8	2.1±27.4	5
2.19±23.6	2.06±29.6	6
1.31±18.57	1.34 ±22.9	المتوسط

#### 5- النسبة الجنسية لنوعي ذباب الثمار التي تصيب الأقراص الزهرية للعصفر

كانت النسبة الجنسية للنوع *A. helianthi* خلال كامل فترة الدراسة 52% ( $1:1.07$ )، وفي الزراعة الربيعية 55% ( $1:1.23$ )، وفي الزراعة الصيفية 48% ( $1:0.94$ )، وفي طور الإزهار من الزراعتين معاً 52% ( $1:1.09$ )، وفي طور النضج من الزراعتين معاً

51% (1:1.06)، وهذا يتشابه مع نتائج سابقة في إيران بينت أن النسبة الجنسية للنوع *A. helianthi* بلغت 1:1.28 (Saeidi وزملاؤه، 2011) وفي وسط العراق 1:1 (Al-Ali وزملاؤه، 1977).

وكانت النسبة الجنسية للنوع *C. carthami* خلال كامل فترة الدراسة 51% (1:1.05)، وفي الزراعة الربيعية 52% (1:1.06)، وفي الزراعة الصيفية 51% (1:1.03)، وفي طور الإزهار من الزراعتين 44% (1:0.79)، وفي طور النضج من الزراعتين 54% (1:1.2).

#### 6- الخسارة الناتجة عن الإصابة

بينت نتائج اختبار T للعينات المستقلة عند درجة معنوية ( $P < 1\%$ ) تفوق متوسط عدد البذور في 20 قرصاً سليمة عند حصاد الزراعة الربيعية ( $25.46 \pm 505.7$  بذرة) على متوسط عددها عند الزراعة الصيفية ( $16.41 \pm 209.2$ )، وتفوق متوسط عدد البذور في 20 قرصاً مصابة عند حصاد الزراعة الربيعية ( $19.76 \pm 201.3$ ) على متوسط عددها عند حصاد الزراعة الصيفية ( $12.95 \pm 79.3$ )، وكانت نسبة فقد البذور الناتجة عن الإصابة 60.19% و61.89% من عدد البذور في الأقراص الزهرية في الزراعتين الربيعية والصيفية على التوالي، وبلغت الخسارة الإجمالية في المحصول 14.2% و18.32% من البذور على التوالي.

تختلف قيمة هذه الخسارة من مكان لآخر ففي الهند وجد أن 69.7% من البذور في الأقراص المصابة بذباب الثمار كانت مصابة وغير قابلة للتسويق في حين أن نسبة 37.5% من الأقراص كانت مصابة وكانت الخسارة الإجمالية 26.1% من البذور (Vaishampayan وزملاؤه، 1970)، وفي إيران قدرت الخسائر في محصول بذور العنبر بنحو 30-70% في الطرز المختلفة (Sabzalian، 2010)، بينما قدر Al-Ali وزملاؤه (1977) الخسارة الإجمالية من العدد الكلي لبذور العنبر 10.1% في العراق.

#### الاستنتاجات والتوصيات

- يصاب محصول العنبر في منطقة الدراسة بنوعين من ذباب الثمار وهما *Acanthiophilus helianthi* Rossi 1929 و *Chaetorellia carthami* Stackelberg 1929 وهي تسجل لأول مرة في منطقة الدراسة.
- كانت نسبة الإصابة والخسارة الإجمالية في المحصول في الزراعة الصيفية أكبر منها في الزراعة الربيعية.
- كانت نسبة الإصابة وأعداد حشرات الذباب المنبتقة أثناء طور نضج البذور أكبر منها أثناء طور الإزهار.
- تفضل الذبابة *C. carthami* إصابة البذور الغضة للعنبر في بداية طور النضج.
- النسبة الجنسية متماثلة، وكانت في النوع *A. helianthi* 52% ( $\frac{1}{2.08} : \frac{1}{1.92}$ )، وفي النوع *C. carthami* 51% ( $\frac{1}{2.04} : \frac{1}{1.96}$ ).
- يوصى بالزراعة الربيعية لمحصول العنبر نظراً لانخفاض نسبة إصابة الأقراص الزهرية وارتفاع عدد البذور في القرص الزهرية مقارنة بالزراعة الصيفية.

#### المراجع

- Al-Ali A.S., K. Al-Neamy, S.A. Abbas and A.M. Abdul-Masih. 1977. On the life history of the safflower fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae) in Iraq. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 83(2): 216-223.
- Ashri A. 1971. Evaluation of the world collection of safflower, *Carthamus tinctorius* L. II, Resistance to the safflower fly, *Acanthiophilus helianthi* R. Euphytica, 20: 410-415.
- Balciuna J. and B. Villegas. 2007. Laboratory and Realized Host Ranges of *Chaetorellia succinea* (Diptera: Tephritidae), an Unintentionally Introduced Natural Enemy of Yellow Starthistle Environ. Entomol. 36(4): 849-857.
- Balciuna J. and B. Villegas. 2001. Unintentionally Released *Chaetorellia succinea* (Diptera: Tephritidae): Is This Natural Enemy of Yellow Starthistle a Threat to Safflower Growers? . Environ. Entomol. 30(5): 953-963.
- Carroll L.E., I.M. White, A. Freidberg, A.L. Norrbom, M.J. Dallwitz, and F.C. Thompson. 2006. Pest fruit flies of the world. Version: 8th December 2006. <http://delta-intkey.com>.

- Gharali B and E. Jozian .2001. A report on the species *Chaetorellia carthami* Stackelberg, 1929. (Dep.: Tephritidae) from Iran. A letter from the association of entomology of Iran, 21(2): 1010-1102.
- Hegazi EM and KS Moursi .1983. Studies on the distribution and biology of capsule fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi on wild plants in Egyptian western desert. Z. Angew. Ent., 96(4): 333-336.
- Keihanian, Ali Akbar . 2004 . A Study on population fluctuation of the Safflower Fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi. and field evaluation of losses in regions of Ghom. Plant Pests and Diseases Reseach Institute, Tehran (Iran) 15p.
- Merz B. and V. A. Korneyev. 2004. Fauna Europe: Tephritidae In Pape T. (ed.) (2004) Fauna Europe: Diptera, Brachycera. Fauna Europe version 1.1, <http://www.faunaeur.org>
- Narayanan E.S.1961. Insect pests of safflower and methods of their control. In: Chavan, V.M. (Ed.), Niger and safflower. Indian Central Oilseeds Committee, Hyderabad, India: 123-127.
- Sabzalian, M.R., G. Saeidi, A. Mirlohi and B. Hatami. 2010. Wild safflower species *Carthamus oxyacanthus*: A possible source of resistance to the safflower flies *Acanthiophilus helianthi*. Crop Protection, 29(6): 550-555.
- Saeidi, K., A. Nur Azura, D. Omar, F. Abood .2013. Population Dynamic of the Safflower Fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae) in Gachsaran Region, Iran. Entomol Ornithol Herpetol 2: 103.
- Saeidi, K., N. Adam, D. Omar, F. Abood .2011. Study of Some Biological Aspects and Development of Integrated Pest Management Program for the Safflower Fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae) in Iran .Journal of Research in Agricultural Science,7(1):1-16.
- Saeidi K., N. Adam. 2011. A survey on pest insect fauna of safflower fields in the Iranian Province of Kohgiluyeh and Boyerahmad . African Journal of Agricultural Research, 6(19):4441-4446 .
- Silveira -Neto, S., O. Nakano, D. Barbin and N. A. V. Nova (eds) .1976. *Manual de Ecologia dos Insetos*, Ceres, São Paulo
- Sobhian R. and H. Zwölfer .1985. Phytophagous insect species associated with flower heads of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis* L.). Zeitschrift fuer angewandte Entomologie. 99:21.
- Talpur, M.A., T. Hussan, M.A. Rustamani and M.A. Gaad. 1995. Relative resistance of safflower varieties to safflower shoot fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae). Proc. Pakistan Conger. Zool. 15: 177-181.
- Vaishampayan, S. M., K. N. Kapoor, and R. R. Rawat.1970 . Note on assessment of losses to safflower (*Carthamus tinctorius* L.) by capsule-fly (*Acanthiophilus helianthi* Rossi) (Diptera: Tephritidae). Indian Journal of Agricultural Sciences, 40(1): 29-32.
- Verma A.N., R. Singh and N. Mehratra. 1974. *Acanthiophilus helianthi* Rossi A serious pest of safflower in Haryana. Indian Journal Entomology, 34(4): 364-365.
- White, I. M. and K. Marquardt. 1989. A revision of the genus *Chaetorellia* Hendel (Diptera: Tephritidae) including a new species associated with spotted knapweed *Centaurea maculosa* Lam. (Asteraceae). B. Entomol. Res. 79: 453-487.
- Yau, S.K.2004. Yield, agronomic performance, and economics of safflower in comparison with other rainfed crops in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment. Exp Agric; 40:453-62.
- Yau S.K., Pala M., and Nassar A. 1999. Safflower (*Carthamus tinctorius*) production and research in Lebanon. Sesame and Safflower Newsletter 14: 97-102.



## الكشف عن مشتقات الحموض الدهنية عند *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* المسببة لمرض التبقع الزاوي على القطن باستخدام تقانة الـ TLC.

### Detection of fatty acid derivatives at *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* causing The Angular Spotting on Cotton using TLC analysis.

علي يونس (1) أ.د. محمود أبوغرة (2) د. عائدة جلول (2)

Ali Younes (1) Prof. Mahmoud Abo-Ghorrah (2) Dr.Aïda Jalloul (2).

(1) طالب ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Master student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

#### الملخص

تفرز البكتيريا المسببة لمرض التبقع الزاوي على القطن (*Xcm*) *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* مشتقات حموض دهنية حاوية على عدد من الإشارات التي تنظم تعبير عوامل الشراسة عند هذه البكتيريا، حيث أن إنتاج وإفراز واستقبال هذه الإشارات تقع تحت سيطرة *Opern* يسمى [Regulation of Pathogenicity Factors) Rpf] والذي يضم 9 مورثات Rpf ABCD [EFGHI]. خلال هذه التجربة، استخدمت العزلة *Xcm* S101، هذه العزلة كانت محفوظة بطريقتين، الأولى سميت بـ *Xcm* S101p وكانت تحت زيت البارافين عند درجة حرارة الغرفة، والثانية سميت بـ *Xcm* S101g وكانت بالغليسيرول (50%) عند درجة حرارة -20°C. بينت الاختبارات الجزيئية المعتمدة على الـ PCR باستخدام بادئات متخصصة وجود طفرة في المورثة Rpf B عند العزلة *Xcm* S101p. كما أظهرت العدوى الاصطناعية على نباتات القطن (حلب 33) أن العزلة *Xcm* S101p فقدت قدرتها على إحداث أعراض المرض على نبات القطن مقارنة مع العزلة *Xcm* S101g. حُللت مشتقات الحموض الدهنية المفروزة من قبل *Xcm* S101p و *Xcm* S101g في وسط الزرع باستخدام كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC). أظهرت نتائج تحليل كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة TLC بعد 48 ساعة من التلقيح وجود 6 بقع: X1، X2، X3، X4، X5، X6 مع عامل احتفاظ RF: 0.08، 0.18، 0.4، 0.51، 0.62، 0.74 على التوالي. وبينت النتائج أن بقع مشتقات الحموض الدهنية المنتجة من قبل العزلة *Xcm* S101p كانت أكثر كثافة مقارنة مع العزلة *Xcm* S101g، مما يشير إلى زيادة في تراكم مشتقات الحموض الدهنية في وسط الزرع.

**الكلمات المفتاحية:** *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum*، *Xcm* S101p، *Xcm* S101g، Rpf B، TLC، القطن، العدوى الاصطناعية.

#### Abstract

The bacteria *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* (*Xcm*) causing The Angular Leaf Spot on Cotton secretes fatty acid derivatives, which contain a number of signals, that regulate the expression of

virulence factors. The production, secretion and reception of these signals are controlled by an operon called [RpF (Regulation of Pathogenicity Factors)], containing 9 genes [Rpf (ABCDEFGHI)]. During this study, the isolate Xcm S101 was used, this isolate was stocked in two methods, the first one named Xcm S101p was under paraffin oil at room temperature, and the second named Xcm S101g was in glycerol (50%) at -20 C°. The PCR tests depending on specific primer indicated a mutation in the Rpf B gene within the isolate Xcm S101p. Artificial inoculation of the cotton plants (Aleppo 33) also showed that Xcm S101p lost its ability to induce disease symptom on cotton as compared to Xcm S101g. Fatty acids derivatives secreted to culture medium of Xcm S101p and Xcm S101g were analyzed using thin layer chromatography (TLC). Results of TLC analysis of fatty acid derivatives after 48 hours of incubation revealed 6 spots: X1, X2, X3, X4, X5, X6 with retention factor (RF): 0.08, 0.18, 0.4, 0.51, 0.62, 0.74, respectively. The results demonstrate that the spots of fatty acid derivatives produced by Xcm S101p were more intense as compared to Xcm S101g, indicating an increase in the accumulation of fatty acids derivatives in culture medium.

**Key words:** *Xanthomons citri* subsp. *malvacearum* ،Xcm S101p ،Xcm S101g Rpf B ،TLC, Cotton ،artificial inoculation

### المقدمة

يعد القطن من أهم المحاصيل الاستراتيجية في سوريا، ويأتي في المرتبة الثانية بعد النفط في تأمين القطع الأجنبي، والثالثة بعد القمح والنفط في تأمين الدخل القومي. يُصاب محصول القطن بالعديد من الآفات الحشرية والمرضية التي تسبب له تدهوراً في الإنتاج وانخفاضاً في قيمته الاقتصادية، ومن أخطر الممرضات التي تصيب معظم أجزاء نباتات محصول القطن وفي مختلف مراحل النمو بكتيريا *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* (Xcm) (Smith وزملائه، 1901)، والتي تسبب مرض التبقع الزاوي على القطن أو ما يسمى اللفحة البكتيرية (Young وزملائه، 1996؛ Oliveira وزملائه، 2011). تتميز Xcm بأنها سالبة الغرام، عصوية الشكل، هوائية التنفس، متحركة بسوط قطبي واحد، المستعمرات مخاطية الشكل محدبة ذات حواف ناعمة، كما تفرز البكتيريا أصبغة صفراء اللون غير منحلة في الوسط الغذائي الغني بالغلوكوز تُسمى Xanthomandin، وكميات كبيرة من عديدات السكر الخارجية، (Schaad وزملائه، 2001). أشارت الدراسات الحديثة إلى أن عوامل القدرة الإراضية التي تقوم بإنتاجها وإفرازها بكتيريا الجنس *Xanthomonas* كإنزيمات السيلولاز Cellulase، البيكتيناز Pectinase، البروتياز Protease والليباز Lipase والأميلاز Amylase، وعديدات السكر الخارجية Exopolysaccharide، والـ Lipopolysaccharide عند البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) (Barber وزملائه، 1997؛ Rigano وزملائه، 2007) وعند البكتيريا *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) و *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* (Xoc) (Qian وزملائه، 2013؛ Rai وزملائه، 2015)، وغيرها من عوامل القدرة الإراضية كاستعمار سطح العائل النباتي (Guo وزملائه، 2012)، ومقاومة المضادات الحيوية والتأقلم مع الوسط المحيط (Deng وزملائه، 2016) خاضعة لسيطرة نظام عالي الدقة والتعقيد يسمى الـ Quorum Sensing (QS) الذي يسمح للبكتيريا باستشعار كثافتها العددية، ويتضمن إنتاج وتحرير واستقبال جزيئات صغيرة الحجم تسمى المحرضات الذاتية "Autoinducers" (Waters و Bassler، 2005)، وتسمى الجزيئات الكيميائية التي تتوسط نظام QS عند بكتيريا الجنس *Xanthomonas* بعائلة عامل الإشارة المنحل Diffusible Signal Factor-family (DSF-family) (He وزملائه، 2010)، وهي مشتقات حموض دهنية غير مشبعة Cis-2-unsaturated (He وزملائه، 2010)، وتُصنع من الكربوهيدرات والحموض الأمينية متفرعة السلسلة عبر دورة استطالة الحمص الدهني FAS (Zhou وزملائه، 2015). ويرمز لإنتاج وإفراز عائلة الـ DSF قطعة من الـ DNA وزنها الجزيئي (21.9 kb) وتسمى بـ Regulation of Pathogenicity (rpf) Factors، وتضم تسع مورثات rpf ABCDEFGHI (Barber وزملائه، 1997). وحددت وظائفها عند البكتيريا Xcc و Xoo من خلال إجراء طفرات بـ Transposon mutagensis، حيث المورثة Rpf F ترمز للبروتين RpfF الأنزيم الرئيس في إنتاج عائلة الإشارة DSF، الذي يملك وظيفتي Acyl-ACP-thioesterase و Dehydratase (Zhou وزملائه، 2015). والمورثة Rpf B ترمز للأنزيم Fatty acyl-CoA-ligase الذي يلعب دور في حركية الحموض الدهنية الحرة المشبعة المُشكلة من قبل الفعالية الأنزيمية Thioesterase للـ RpfF، وقد بينت الدراسات أن له دور في تفكيك إشارات عائلة الـ DSF، حيث عند حذف المورثة Rpf B أو إحداث طفرة فيها يؤدي إلى زيادة مستوى الـ DSF في معلق زرع البكتيريا Xcc (Zhou وزملائه، 2016). بينما المورثتين Rpf

C والمورثة Rpf G يشكلان نظام استقبال ونقل جزيئات عائلة DSF (Robert وMaxwell، 2011؛ Ryan وزملائه، 2011؛ Ryan وزملائه، 2015).

### هدف البحث وأهميته:

انطلاقاً من أهمية دراسة الإستشعار عن النصاب العددي (Quorum sensing) عند البكتيريا، ودورها في التحكّم بعوامل القدرة الإمراضية، إضافة إلى الأضرار والخسائر الاقتصادية التي تسببها البكتيريا *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* (Xcm) على محصول القطن عالمياً، والذي يعتبر المحصول الاقتصادي الثاني بعد القمح في سوريا. هدف هذا البحث إلى الكشف عن مشتقات الحموض الدهنية الحاوية على عائلة الإشارة DSF عند *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* المسببة لمرض التبقع الزاوي على القطن باستخدام تقانة الـ TLC.

### مواد البحث وطرائقه

#### مكان وتاريخ إجراء البحث

أجري هذا البحث في مخبر أمراض النبات البكتيرية-جامعة دمشق-كلية الزراعة، خلال العام 2018-2019.

#### العزلة البكتيرية وأوساط النمو:

تم التزود بالعزلة البكتيرية السورية Xcm S101 المعزولة من بذور القطن صنف حلب 33 من مخبر ممرضات النبات البكتيرية كلية الزراعة - جامعة دمشق، هذه العزلة محفوظة بطريقتين الأولى بالجليسرول 50% عند درجة حرارة -20°C (نطلق عليها اسم Xcm S101g)، والثانية تحت زيت البارافين عند درجة حرارة الغرفة (نطلق عليها اسم Xcm S101p). والمستنباتات المستخدمة لتنمية البكتيريا بهدف تنشيطها ومشاهدة المستعمرات هي: وسط مستخلص الخميرة والبيتون والغلوكوز والأغار الصلب (YPGA) Yeast Peptone Glucose Agar: بيبتون 0.7%، غلوكوز 0.7%، مستخلص الخميرة 0.7%، آغار 1.5%، pH = 7. أما المستنبات المستخدمة لاستخلاص مشتقات الحموض الدهنية غير المشبعة هي: الأغار المغذي (NA) Nutriet Agar: بيبتون 0.5%، مستخلص اللحم 0.3%، سكروز 1%، مستخلص الخميرة 0.1%، آغار 1.5%، pH = 7. المرق المغذي Nutreit Broth (NB): بيبتون 0.5%، مستخلص اللحم 0.3%، سكروز 1%، مستخلص الخميرة 0.1%، pH = 7. وسط مستخلص الخميرة والبيتون والجليسرول PYG Peptone Yeast Glycerol: بيبتون 0.5%، مستخلص الخميرة 0.3%، غليسرول 2%، pH = 7. أتبع طريقة He (2015) لتحضير البكتيريا من أجل استخلاص مشتقات الحموض الدهنية غير المشبعة، حيث تُميّت العزلة البكتيرية Xcm S101 على وسط الزرع الوسط NA، وحُضِنَت عند درجة حرارة 28°C مدة 48 ساعة، ثم أُخذت مستعمرة بكتيرية واحدة ووضعت في 10 مل من الوسط NYG، وحُضِنَت مع الرّج على سرعة 200 دورة / دقيقة ودرجة حرارة 28°C لمدة 48 ساعة، حتى وصول تركيز المعلق البكتيري إلى كثافة ضوئية مساوية لـ 1 (OD600 = 1) وتعادل 108 = CFU، ثم أُخذ 1 مل من الوسط السابق وزُرِع في 50 مل من نفس الوسط السابق، وحُضِنَت بنفس الشروط السابقة مدة 24، 48، 72 ساعة.

#### العدوى الاصطناعية على نبات القطن:

زُرعت بذور القطن صنف حلب 33 في أصص تحتوي على تورب معقم، وبعمر عشرة أيام بعد الإنبات أُجريت عدوى اصطناعية للأوراق الفلقية بطريقة الحقن بمعلق بكتيري XcmS101g أو Xcm S101p بتركيز 108 cfu/مل باستخدام محقن (سرنغ) بدون إبرة للتأكد من قدرتها الإمراضية (Martinez وزملائها، 1998).

#### التعريف الجزيئي:

أجري تعريف البكتيريا جزيئياً بالاعتماد على تقانة الـ colony-PCR، باستخدام بادئات عامة RpfB1 تسمح بالكشف عن مورثة Rpf B عند البكتيريا التابعة لجنس *Xanthomonas*، والتي تسمح بتضخيم قطعة من المورثة وزنها الجزيئي 1636 bp، وبادئات متخصصة RpfB2 تسمح بالكشف عن قطعة صغيرة من هذه المورثة وزنها الجزيئي 288 bp عند البكتيريا (Xcm) (Naman، Jalloul، 2015) الجدول (1).

## جدول 1. البادئات المستخدمة لتحديد هوية العزلة المدروسة.

Primer name	Forward and Reverse primers	Pro. size (bp)	Most closely related sequence			
			Accession No.	Annotated function	Organism	Reference
RpfB 1	F:5-GTCCTTGTTGCAAACCTTATCC-3 R:5-AGGATCTTGCCGACGTTGG	1636	AE008922.1	Long-chain-fatty-acid-ligase	Xcc STR:ATCC 33913	Jalloul (unpublished data)
RpfB 2	F:5-GATCAGCTTGCCGACGTTGG-3 R:5-GGTGGTGATGACTGCCTGA-3	288	Unpublished Syria isolated Jalloul <i>et.al</i>	Long-chain-fatty-acid-ligase	Xcm Syrian isolate	Namaan and Jalloul 2015

أجري تفاعل PCR (25 µl حجم نهائي)، باستخدام GoTaq hot start polymerase Master Mix 2X (Promega) و 12.5 و 107 pmol من البادئة المباشرة For (10 µM) و 12.5 pmol من البادئة غير المباشرة Rev (10 µM) و 3 µl من معلق بكتيري 107 مل/م، ثم أكمل الحجم إلى 25 µl بالماء المقطر المعقم وأجرى تفاعل الـ PCR باستخدام جهاز الدور الحراري (TECHNE TC-4000) وفق البرنامج التالي: 5 دقائق عند درجة حرارة 94 °C لتكسير الخلايا البكتيرية وتنشيط الأنزيم وفصل سلسلتي الـ DNA عن بعضها، تليها بـ 40 دورة تضمنت [مرحلة فصل سلسلتي الـ DNA على درجة حرارة 94 °C لمدة دقيقة، ومرحلة ارتباط البادئات على درجة حرارة 62 °C و 60 °C بالنسبة لزوجي البادئات RpfB1 و RpfB2، على التوالي ولمدة دقيقة، ومرحلة البلمرة على درجة حرارة 72 °C لمدة دقيقة ونصف لزوج البادئات RpfB1 ودقيقة لزوج البادئات RpfB2]، ثم 10 دقائق على درجة حرارة 72 °C كمرحلة أخيرة لاستكمال الاستطالة. بعد إتمام برنامج الـ PCR لدورات كُشف عن نواتج التفاعل بالرحلان الكهربائي بتطبيق تيار كهربائي 100 فولط على هلامه أغاروز 1% تحتوي على صبغة الإيتيديوم برومايد ضمن محلول TBE 1X kb1 (EDTA 1mM\1L distilled water·Boric acid·Trisbase) بالمقارنة مع مؤشر الوزن الجزيئي (Fermentas #SM0331) و 100 bp (Fermentas #SM0321). أظهرت الحزم بالتصوير تحت الأشعة فوق البنفسجية باستخدام جهاز توثيق الهلامات (Gel Documentation System (ViLBER LourMAT) (Naman و Jallou، 2015).

## استخلاص مشتقات الحموض الدهنية المفردة من قبل البكتيريا

أُتبع طريقة He (2015)، حيث أُخذ 15 مل من المعلق البكتيري السابق، وُثقل بسرعة 8000 g لمدة 15 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة للتخلص من الخلايا البكتيرية، ثم نُقلت الرشاحة الطافية الخالية من الخلايا البكتيرية إلى أنبوب جديد، وُضبطت حموضة الوسط حتى pH=3.5-3 باستخدام (6N)HCl، ثم أُضيف حجم مماثل من خلات الايثيل إلى الرشاحة السابقة، ومُزجت محتويات الأنبوب لمدة 5 دقائق حتى تمام التجانس، ثم نُقلت بسرعة 8000 g لمدة 10 دقائق عند درجة حرارة الغرفة، وُجمِع المحلول العضوي الطافي (خلات الايثيل الحاوي على مشتقات الحموض الدهنية)، ونُقل إلى أنبوب جديد، ثم بُخّر على حمام مائي عند درجة حرارة 40 °C، حتى تمام الجفاف، والحصول على المستخلص الخام (مشتقات الحموض الدهنية)، الذي حُفظ عند درجة حرارة -20 °C لحين التحليل. أُخضعت مشتقات الحموض الدهنية المحفوظة على درجة حرارة -20 °C إلى تحليل كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة Thin Layer Chromatography Analysis (TLC) لتحديد عددها.

## تحليل كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة TLC:

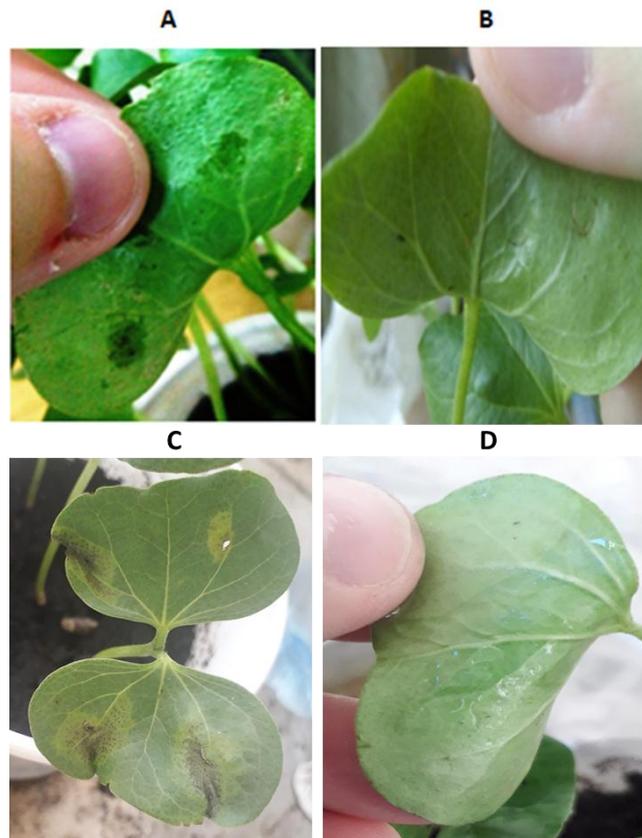
نُفذت هذه الطريقة حسب Almeida وزملائه (2012) مع بعض التعديلات البسيطة، حيث حُلّت مشتقات الحموض الدهنية المحفوظة على درجة حرارة -20 °C في 50 µl من الميثانول النقي وبعد الرج السريع أُخذ 25 µl من المستخلص الناتج، ووضعت على ألواح سيليكاجل من طراز (TLC plated silicagel 60 F 25 -4 pre-coated 20\*20 cm, 0.25 cm layer (thicknes, Merk, Germany)، واستخدم نظام هكسان/ميثانول 20:80 كطور متحرك، واستغرقت عملية الرحلان قرابة ساعتين

ونصف. أظهرت مشتقات الحموض الدهنية بعدئذ بتعريض الألواح لبخار اليود النقي. وحُسب معامل الاحتفاظ Retention Factor (RF) لكل بقعة بالعلاقة التالية:  $RF = \frac{\text{المسافة التي تقطعها كل بقعة}}{\text{المسافة التي تقطعها محلول الطور المتحرك}}$ .

### النتائج والمناقشة

#### القدرة الإمراضية للعزلة Xcm S101:

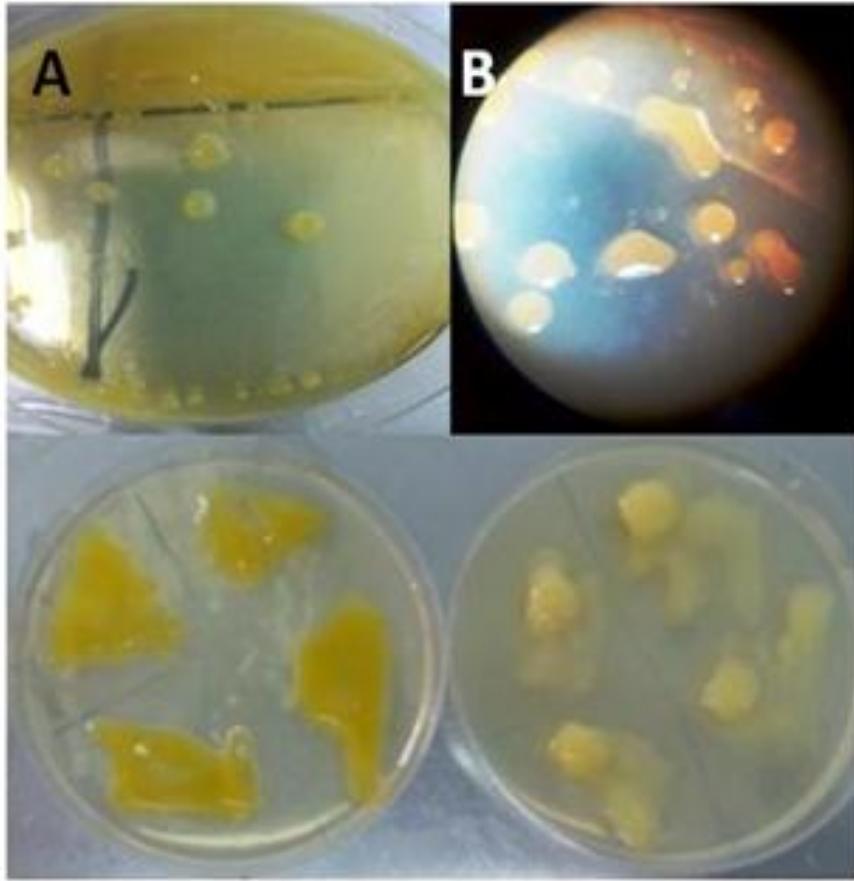
أجري اختبار القدرة الإمراضية على الأوراق الفلقية لنباتات القطن صنف حلب 33 من خلال حقن معلق بكتيري تركيزه  $10^8$  cfu / مل من العزلة البكتيرية Xcm S101g (المحفوظة بالجليسيرول 30 % على درجة حرارة  $20^\circ\text{C}$ ) والعزلة Xcm S101p (المحفوظة تحت زيت البارافين عند درجة حرارة الغرفة) بهدف تنشيط القدرة الإمراضية للبكتيريا. بعد 96 ساعة من العدوى الاصطناعية (الشكل 1) ظهرت على السطح السفلي للأوراق الفلقية بقع زيتية مشبعة بالماء (Watersoaking) في مكان حقن المعلق البكتيري للعزلة Xcm S101g، بينما لم تظهر أي أعراض في مكان حقن المعلق البكتيري للعزلة Xcm S101p.



الشكل 1. (A) أعراض الإصابة بالعزلة Xcm S101g بعد 96 ساعة من العدوى بمعلق بكتيري تركيز  $10^8$  cfu/ مل (B) عدم ظهور الإصابة بالعزلة Xcm S101p بعد 96 ساعة من العدوى بمعلق بكتيري تركيز  $10^8$  cfu/ مل. (C): أعراض الإصابة بالعزلة Xcm S101g بعد 10 أيام من العدوى بمعلق بكتيري تركيز  $10^8$  cfu/ مل. (D): عدم ظهور الإصابة بالعزلة Xcm S101p بعد 10 أيام من العدوى بمعلق بكتيري تركيز  $10^8$  cfu/ مل.

ظهرت عند تنمية العزلتين البكتيريتين السابقتين على المستنبت YPGA مستعمرات العزلة Xcm S101g كما هو مبين في (الشكل 2-A) بعد 48 ساعة من الزرع بصفات النموجية كمستعمرات دائرية صفراء اللون مخاطية، ذات حواف ناعمة محدبة، والموافقة لصفات البكتيريا التابعة لجنس *Xanthomonas* (Schaad وزملائه، 2001)؛ بينما تميزت العزلة Xcm S101p بلونها الأصفر الفاتح وإنتاجها العالي من عديدات السكر الخارجية EPS (الشكل 2-B)، وهذا ما يفسر فقدان مستعمراتها شكلها النموجي، وعدم

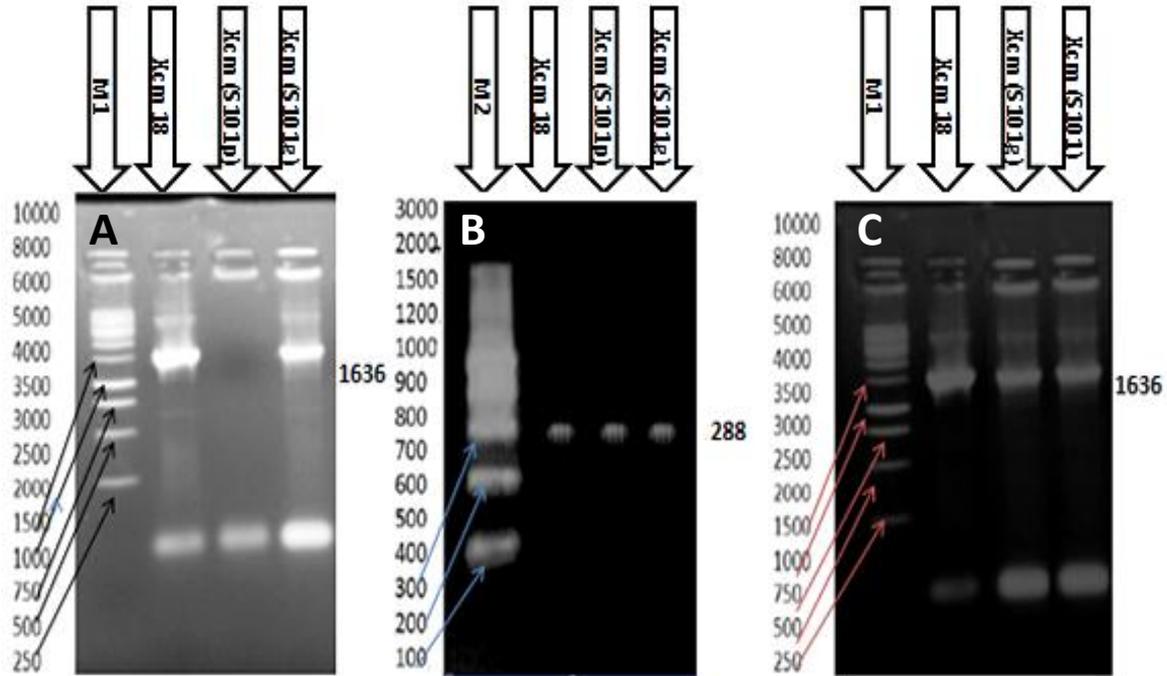
ظهور أعراض الإصابة بمرض اللقحة البكتيرية على الأوراق الفلجية لنباتات القطن صنف حلب 33 نتيجة الإنتاج الزائد من الـ EPS الذي يعمل على تحفيز ردود الفعل الدفاعية عند نبات القطن (Keshkeih وزملائه، 2019).



الشكل 2. المستعمرات البكتيرية بعد 48 ساعة من الزرع، (A) العزلة Xcm S101g، (B) العزلة Xcm S101p.

وللتأكد من هوية العزلتين البكتيريتين السابقتين أجري اختبار colony-PCR على المستعمرات البكتيرية بالمقارنة مع DNA السلالة النموذجية Xcm 18 باستخدام بادئات عامة تسمح بالكشف عن مورثة *Rpf B* عند البكتيريا التابعة لجنس *Xanthomonas* والتي تسمح بتضخيم قطعة من المورثة *RpfB* وزنها الجزيئي 1636 bp (الشكل A-3)، وبادئات متخصصة (راجع المواد وطرائق العمل) تسمح بالكشف عن قطعة صغيرة من هذه المورثة وزنها الجزيئي 288 bp عند البكتيريا Xcm (الشكل B-3). أظهرت النتائج الموضحة في (الشكل A-3) وجود الحزمة ذات الوزن الجزيئي 1636 bp في DNA الشاهد وفي العزلة Xcm S101g وغابت عند العزلة Xcm S101p، وكذلك بينت النتائج (الشكل B-3) وجود الحزمة ذات الوزن الجزيئي 288 bp في DNA الشاهد وفي العزلتين Xcm S101g و Xcm S101p المختبرتين. تؤكد هذه النتائج أنّ العزلتين البكتيريتين المدروستين تنتميان إلى البكتيريا Xcm، ولكن يبدو أن العزلة Xcm S101p قد تعرضت لطفرة في إحدى منطقتي ارتباط البادئات العامة. وهذا يفسر سبب عدم إمكانية تضخيمها في اختبار البادئات العامة والكشف عنها في اختبار البادئات المتخصصة مع الإشارة إلى أن البادئات المتخصصة تضخم قطعة من المورثة *Rpf B* تقع داخل القطعة المضخمة بواسطة البادئات العامة، وكانت العزلة Xcm S101p محفوظة بعدة نسخ تحت زيت البارافين وأجري اختبار colony-PCR على جميع النسخ المحفوظة وكانت النتيجة مشابهة لما ذكر (نتائج غير معروضة). أظهرت دراسات مرجعية أن البروتين الناتج عن المورثة *Rpf B* يؤدي إلى تفكيك DSF مما يؤدي إلى خفض إنتاج عديدات السكر الخارجية، هذا يعني إن عدم تعبير المورثة *Rpf B* سيؤدي إلى زيادة إنتاج مشتقات الحموض الدهنية الحاوية على عائلة إشارة DSF، وبالتالي زيادة إنتاج عديدات السكر الخارجية EPS (Bi وزملائه، 2014). ولحسن الحظ أن الطفرة في المورثة *Rpf B* كانت في مكان ارتباط البادئات العامة لأن الطريقة المتبعة في التعريف لا تسمح لنا بالكشف عن الطفرات، إضافة إلى ذلك لا نستطيع أن نذكر أن هناك طفرات أخرى في جينوم العزلة Xcm S101p أو لا، ولكن نستطيع أن نؤكد أن هناك طفرة في المورثة *Rpf B*. ولتحديد نوع الطفرة في هذه المورثة نحتاج إلى عزل المورثة وتحديد التابع النيكلوتيدي فيها، وإن فقدان القدرة الإمراضية لهذه العزلة قد يرتبط بطفرات أخرى في مورثات القدرة الإمراضية. والعزلة البكتيرية Xcm S101g والتي طورت أعراض مرض

اللحة البكتيرية تم إعادة عزلها من الأنسجة النباتية المُعدة بسبب احتفاظها للقدرة الإمراضية وإعادة تعريفها باختبار colony-PCR وسميت بـ Xcm S101 (الشكل 3-C).

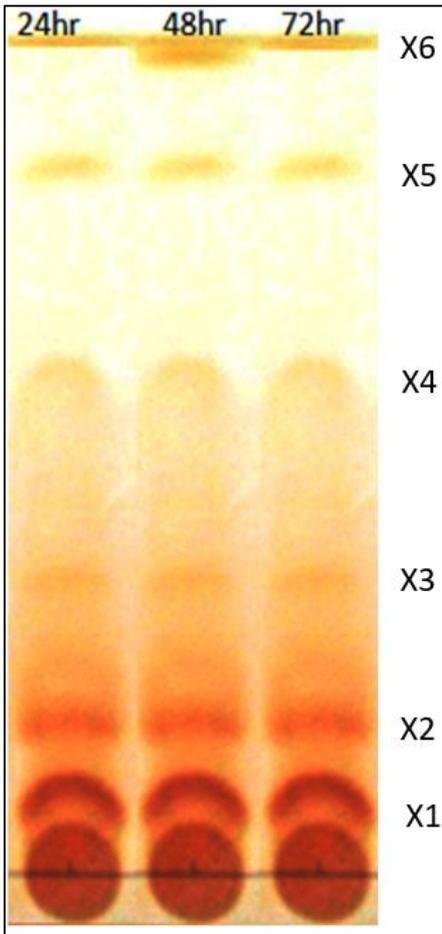


الشكل 3. نواتج تفاعل الـ colony-PCR للعزلات Xcm (S101p, S101g) على هلامة الأغاروز (1%) ضمن محلول الرحلان الكهربائي TBE (X 1). (A) باستخدام زوج البادئات RpfB1، (B) باستخدام زوج البادئات RpfB2، (C) العزلة Xcm S101g قبل وبعد العدوى الاصطناعية والتي سميت بـ Xcm S101 باستخدام زوج البادئات RpfB1، M1 مؤشر جزيئي kb1، M2 مؤشر جزيئي bp 100.

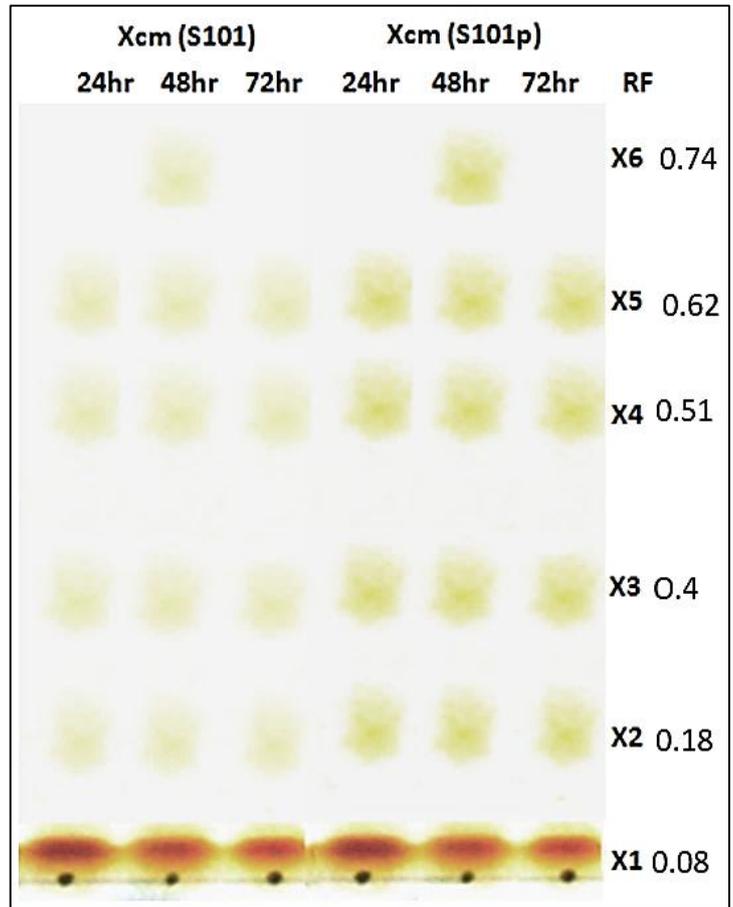
الكشف عن مشتقات الحموض الدهنية الحاوية على DSF على أطباق TLC:

نُميت العزلتان البكتيريتان Xcm S101p و Xcm S101 في المستنبت NYG، ثم استخلصت مشتقات الحموض الدهنية بعد 24، 48، 72 ساعة من الزرع. طُبّق 25 µl من الخلاصات على أطباق TLC ثم كُشف عن مشتقات الحموض الدهنية حسب ما ورد في المواد والطرائق. أظهرت نتائج الرحلان على أطباق TLC والموضحة في (الشكل 4) وجود 5 بقع (X1، X2، X3، X4، X5) في العينات المحضنة مدة 24، 72 ساعة، و6 بقع (X1، X2، X3، X4، X5، X6) في العينات المحضنة مدة 48 ساعة، وكان عامل الاحتفاظ RF على الشكل التالي 0.08، 0.18، 0.4، 0.51، 0.62، 0.74 للبقع X1، X2، X3، X4، X5، X6 على التوالي. أظهرت النتائج كثافة عالية للبقع في العزلة Xcm S101p مقارنة مع العزلة Xcm S101 في كل الأزمنة المدروسة، هذه النتيجة تؤكد ما ذكر في الدراسات المرجعية أنّ الطفرة في المورثة *Rpf B* تؤدي إلى زيادة في إفراز مشتقات الحموض الدهنية غير المشبعة ومن ضمنها الـ DSF (Ryan وزملائه، 2016)، وكذلك استخدم وسط النمو NB في تنمية العزلة البكتيرية Xcm S101، وكُشف عن مشتقات الحموض الدهنية في الوسط بعد 24، 48، 72 ساعة من الزرع، فأعطت نتائج مشابه لما تم الحصول عليه في وسط النمو NYG (الشكل 5).

أكد He وزملائه (2011) في دراسته لمشتقات الـ DSF عند Xoo على وجود 4 بقع على أطباق TLC، بينما أكد Amelidia (2012) في دراسته لمشتقات الـ DSF عند البكتيريا *Xylella fastidiosa* و *Xcc* على وجود ثلاثة بقع على أطباق الـ TLC للعزلات غير الطافرة لكل منهما وبقعتين على أطباق الـ TLC للعزلات الطافرة في المورثة *Rpf B*، ولكن وجد أن تركيز البقع الناتجة عن العزلات الطافرة في المورثة *Rpf B* أعلى تركيزاً من البقع الناتجة عن العزلات غير الطافرة. كما أشار Ryan وزملائه (2016) أن حدوث طفرة في المورثة *Rpf B* عند البكتيريا *Xcc* و *Xoo* يؤدي إلى زيادة تشكل مشتقات الحموض الدهنية غير المشبعة بما فيها عائلة الـ DSF.



الشكل 5. تحليل TLC يظهر وجود بقع بنية اللون - بعد تصبغها باليود - لمشتقات الحموض الدهنية المفزرة من قبل العزلة Xcm S101 إلى الوسط NB.



الشكل 4. تحليل TLC يظهر وجود بقع بنية اللون - بعد تصبغها باليود - لمشتقات الحموض الدهنية المفزرة من قبل العزلتين Xcm S101 و Xcm S101p إلى الوسط NYG.

#### الاستنتاجات والتوصيات

1. الزمن الأمثل لاستخلاص مشتقات الحموض الدهنية الحاوية على جزيئات DSF هو 48 ساعة بعد تلقيح وسط الزرع السائل.
2. حدوث طفرة في المورثة *RpfB* في البكتيريا Xcm S101 المحفوظة تحت زيت البارافين عند درجة حرارة الغرفة، مما أفقدها قدرتها الإمراضية على بادرات القطن.
3. تميزت العزلة الطافرة بإنتاج عالٍ لمشتقات الحموض الدهنية الحاوية على DSF مقارنة مع العزلة النموزجية كما ظهر من خلال التحليل بتقانة TLC، وكذلك بإنتاجها العالي لعديدات السكر الخارجية، إضافة لذلك فقدانها لقدرتها الإمراضية.
4. إجراء تحليل للمشتقات الحموض الدهنية بطريقة GC-MS و LC-MS لتحديد البصمة الكيميائية للجزيئات الموجودة في مستخلص خلاص الإيثيل عند الزمن 48 ساعة من التلقيح.

## المراجع

- Almeida, R.P., N, Killiny., K.L, Newman., S, Chatterjee., M, Ionescu., and S.E, Lindow. (2012). Contribution of rpfB to cell-to-cell signal synthesis, virulence, and vector transmission of *Xylella fastidiosa*. *Mol Plant Microbe Interact* 25, 453-62.
- Barber,C.E., J.L,Tang., J.X,Feng., M.Q,Pan., T.J,Wilson., H, Slater., J.M,Dow., P, Williams and M.J, Daniels. (1997). A novel regulatory system required for pathogenicity of *Xanthomonas campestris* is mediated by a small diffusible signal molecule. *Mol. Microbiol* 24, 555-66.
- Bi, H., H, Dong., and J.E, Cronan.(2014). *Xanthomonas campestris* RpfB is a fatty Acyl-CoA ligase required to counteract the thioesterase activity of the RpfF diffusible signal factor (DSF) synthase. *Mol.Microbiol.* pp.262-75.
- He,Y.W., W,Wu., J.Cha., and L.H, Zhang. (2010). Rice bacterial blight pathogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* produces multiple DSF-family signals in regulation of virulence factor production. *BMC Microbiol.*10,187.
- He, Y.W., J,W.u., L,Zhou., F,Yang., Y.Q, He., B.L, Jiang., L,Bai., Y,Xu., Z,Deng., J.L,Tang., and L.H, Zhang. (2011). *Xanthomonas campestris* diffusible factor is 3-hydroxybenzoic acid and associated 590 with xanthomonadin biosynthesis, cell viability, antioxidant activity and systemic invasion.
- He, Y.W., L, Zhou., X.Y, Wang., and B.L, Jiang.(2015). Identification and characterization of naturally occurring DSF-family Quorum Sensing signal turnover system in the phytopathogen *Xanthomonas*. *Environ Microbiol* 17:4646-4658.
- Deng,Y., J,Wu., W,Yin., P,Li., J,Zhou., S,Chen., F,He., J,Cai., and L,Zhang.(2016). Diffusible signal factor family signals provide a fitness advantage to *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in interspecies competition. *Environ Microbiol* 18 (5) :1534-45. doi: 10.1111/1462-2920.13244.
- Guo, Yi., Zhang, Ya., Liang, Ji., and Wang, Ni.(2012). Diffusible Signal Factor- Mediated Quorum Sensing Plays a Central Role in Coordinating Gene Expression of *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. The American Phytopathological Society. dx.doi.org/10.1094.
- Keshkeih, R., Abu-Ghorrah, M., Jalloul, A. (2019). Exopolysaccharides from *xanthomonas citri* pv. *malvacearum* induce in cotton against bacteria blight. *Biotechnology* vol.100 (2) c pp. 101-109 C 2019.
- Martinez, C., Montillet JL, Bresson E, Agnel JP, Daï GH, Daniel JF, Geiger JP, Nicole M. Apoplastic peroxidase generates superoxide anions in cells of cotton cotyledons undergoing the hypersensitive reaction to *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* race 18. *Mol Plant-Microbe Interact.* 1998;11:1038–1047
- Naman,R., Jalloul, A .(2015).Quorum sensing in *Xanthomonas citri* pv. *malvacearum*. Master thesis. Damascus University.
- Oliveira,J.C.,G.M.R, Albuquerque., E.B, Souza.(2011).Characterization of *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* causing cotton angular leaf spot in Brazil. *Journal Of Plant Pathology* 93(3):707-712.
- Qian, G., Zhou, Yi., Zhao, Ya., Song, Zh., Wang, Su., Fan, J., Hu, Ba., and Liu., Fe. (2013). Proteomic analysis reveals novel extracellular virulence- Associated proteins and functions regulated by the Diffusible Signal Factor (DSF) in *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*. *Journal of proteome research.* American Chemical Society. Doi.org /10.1021/pe4001543].
- Rai, R., S, Javvadi., and S, Chatterjee.(2015). Cell-cell signalling promotes ferric iron uptake in *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* that contribute to its virulence and growth inside rice. *Mol Microbiol.* doi: 10.1111/mmi.12965.

- Robert, P. R., and J. Maxwell. (2011). Communication with a growing family: diffusible signal factor (DSF) signaling in bacteria. *Cell press*. doi:10.1016/j.tim.2010.12.003.
- Ryan, R. P., and J. M. Dow. (2011). Communication with a growing family: diffusible signal factor (DSF) signaling in bacteria. *Trends Microbiol.* 19, 145–152.
- Ryan, R.P., S.Q. An., J. Allan., Y. McCarthy., and J.M. Dow. (2015). The DSF family of Cell-Cell Signals: An Expanding Class of Bacterial Virulence Regulators. *POLS*.ppat.1004986.
- Ryan, R.P., M. Dow., L.M. Naughton., B. Hollmann., and S.Q. An. (2016). The Diffusible Signal Factor of Bacterial Cell-Cell Signls. *Palestine Journal of Chemistry*. VOL.3. PP121-130.
- Rigano, L.A, C.Payette., G.Brouillard., M.R,Marano., L,Abramowicz., P.S,Torres., M,Yun., A.P,Castagnaro., M.E,Oirdi., V,Dufour., F,Malamud., J.M,Dow., K, Bouarab., and A.A,Vojnov. (2007). Bacterial cyclic beta-(1,2)-glucan acts in systemic suppression of plant immune responses. *Plant Cell* 19: 2077–2089.
- Schaad, N.W., J.B.Jones., and G.H,Lacy. (2001). *Xanthomonas*. In: *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria*. Third Edition (Eds. Schaad, N.W., Jones, J.B., Chun, W.). APS Press, St. Paul Minnesota.
- Smith, EF. (1901). The culture characters of *Pseudomonas hyacinth*, *Ps campestri*, *Ps. Pgaseoli* and *Ps. Stewarti*. Four one flagellate yellow bacteria parasitic on plants. *US. Dept. Agr. Div. Veg. Pathol. Bull*, 28;1-153.
- Waters, C.M., and B.L,Bassler.(2005).Quorum Sensing Cell-to-Cell Communication in Bacteria. *Molecular Biology*.p21:319–46
- Young J.M., G.S, Saddler., Y,Takikawa., B., and D.E, Stead. (1996). Names of plant pathogenic bacteria 1864-1995. *Review of Plant Pathology*, 75(9):721-763; 10 pp.
- Zhou,L., Y,Yu., X,Chen., A,Abdeen Diab., L,Ruan., J,He., H,Wang., and Y.W, He (2015). The Multiple DSF-family QS Signals are Synthesized from Carbohydrate and Branched- chain Amino Acids via the FAS Elongation Cycle. *Sci. Rep.* 5, 13294; doi: 10.10 38/srep 13294.
- Zhou, L., L.H,Zhang., M,Cámara., and Y.W,He. (2016). The DSF Family of Quorum Sensing Signals :Diversity, Biosynthesis, andTurnover.*Cell press.Review*.

**N° Ref: 952**



## تأثير المستخلصات العضوية لبعض نباتات الفصيلة الشفوية في تثبيط نمو الفطر *Fusarium oxysporum* في المختبر

### Effect of organic extracts of some lamiaceae plants in inhibiting growth of *Fusarium oxysporum* fungi in Vitro

لافا هسام (1) د. زكريا الناصر (2) د. سهيل نادر (3)

Lava, Hassam<sup>(1)</sup>

Z.Al-naser<sup>(2)</sup>

S. Nader<sup>(3)</sup>

(1) طالبة دكتوراه، قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم جامعة دمشق، سورية.

(1) PhD student, Botany, Faculty of Science, Damascus University, Syria.

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة – جامعة دمشق، سورية.

(2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(3) قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم جامعة دمشق، سورية.

(3) Botany, Faculty of Science, Damascus University, Syria.

#### المخلص

أجري هذا البحث في عام 2017-2018 في قسم وقاية النبات بجامعة دمشق كلية الزراعة. لدراسة تأثير المستخلصات الإيثانولية وبتروليوم ايثر والهكسان للمردكوش *Origanum vulgare* L. والخزامى *Lavandula angustifolia* Mill. واكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* L. والزعر السوري *Thymus syriacus* من الفصيلة الشفوية (Lamiaceae) في تثبيط نمو الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* المسبب لمرض الذبول الفيوزاريومي مخبرياً باستخدام الوسط المغذي PDA. أظهرت النتائج أن المستخلصات الإيثانولية والبتروليوم والهكسان لأنواع النباتات المدروسة أدت إلى تثبيط نمو الفطر المختبر وبفروق معنوية مقارنة مع الشاهد، وأعطى المستخلص الإيثانولي للمردكوش أعلى نسبة تثبيط للفطر وصلت إلى 100% عند التركيز 17.5 ميكروليتر/مل. تلاه في ذلك مستخلص الإيثانولي للخزامى حيث أعطى نسب تثبيط 100% للفطر عند التركيز 20 ميكروليتر/مل. في حين أعطى المستخلص الإيثانولي لإكليل الجبل والزعر السوري أدنى تثبيط لنمو الفطر المدروس. من جهة أخرى أعطت مستخلصات بتروليوم ايثر تثبيط متوسط للفطر المختبر في الوسط المغذي حيث كانت قيم التركيز النصف الفعالي 12.4 و14.6 و16.5 و17.9 ميكروليتر/مل لكل من المردكوش والخزامى وإكليل الجبل والزعر السوري على الترتيب.

بالمقابل أعطت مستخلصات الهكسان للنباتات المدروسة فاعلية منخفضة. حيث لم تعطي مستخلصات الهكسان المدروسة نسبة التثبيط 100% للفطر المختبر عند أعلى تركيز مستخدم 30 ميكروليتر/مل. وكانت قيم (EC<sub>50</sub>) لمستخلص الإيثانولي للمردكوش والخزامى المثبطة لنمو الفطر أقل القيم حيث بلغت 10.2 و11.4 ميكروليتر/مل على الترتيب. وعليه فإن المستخلصات الإيثانولية وبتروليوم ايثر لكل من المردكوش والخزامى وإكليل الجبل والزعر السوري يمكن أن تستخدم في مكافحة الفطور.

**الكلمات المفتاحية:** مستخلصات نباتية، *Fusarium oxysporum*، بندورة.

## Abstract

These investigations carried out in 2017-2018, at Department of Plant Protection-Damascus University, to determine the antifungal activity of Ethanol, Petroleum ether and Hexane extracts of oregano *Origanum vulgare* L., lavender *Lavandula angustifolia* Mill, Rosemary *Rosmarinus officinalis* L. and Thymus *Thymus syriacus* (Lamiaceae), in inhibiting mycelium growth of fungi: *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* on PDA in laboratory. The results showed that Ethanol, Petroleum ether and Hexane extracts of studied species gave significant inhibition to growth fungus compared with the control. Ethanol extract of oregano gave the superior inhibition effect to the tested fungus where gave 100% inhibition at the 17.5µl/ml. Followed by the ethanol extract of lavender which gave 100% inhibition to fungus at the concentration 20 µl/ml. However, that ethanol extracts of studied Rosemary and Thymus gave the lower effect. In the other hand, Petroleum ether extracts gave midtrial inhibition to the tested fungus, where, the median effective dose (EC<sub>50</sub>) values for inhibition of mycelial growth of fungus, were 12.4, 14.6, 16.5 and 17.9 µl/ml for oregano, lavender, rosemary and thymus, respectively. In contrast, the Hexane extracts of the tested plant gave the lowest effect. Where didn't reached 100 % inhibition to fungus at maximum concentration (30 µl/ml). The median effective dose (EC<sub>50</sub>) values for inhibition of mycelial growth of fungus were 10.2 and 11.4 µl/ml of the ethanol extract of oregano and lavender, respectively. However, the ethanol and Petroleum ether extracts of oregano, lavender, rosemary and thymus could be used to control the fungi.

**Key words:** Plant extracts, *Fusarium oxysporum*, Tomato.

## المقدمة

تستخدم مبيدات الآفات الكيميائية في مكافحة الآفات الزراعية بشكل واسع لزيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً وقد بدأ استخدامها فعلياً منذ أربعينيات القرن الماضي عند تصنيع المركبات الكلورية (Organochlorine) والفوسفورية العضوية (Organophosphorus) واكتشاف خواصها الإيادية للآفات الزراعية، وقد ازداد إنتاج المبيدات الزراعية مع الوقت حتى وقتنا الحاضر، كما تمتاز بأن نتائجها سريعة في مكافحة الآفات مقارنة بطرائق المكافحة الأخرى. إلا أن الاستخدام المفرط والمكثف والعشوائي لها على المدى الطويل أدى إلى ظهور سلبيات عديدة منها ظهور صفة المقاومة عند الآفات تجاه المبيدات المستخدمة، السمية للإنسان والحيوانات نتيجة التسمم مباشرة عند التعامل مع المبيدات أو نتيجة تلوث الغذاء بكميات كبيرة من متبقيات المبيدات (هندي، 2011). في بداية السبعينات من القرن الماضي بدأت تظهر الآثار السلبية للاستخدام العشوائي والمكثف لاستخدام المبيدات الزراعية. لذلك بدأ عدد من الباحثين باستخدام المستخلصات النباتية والزيوت العطرية كبداية بديلاً آمناً بيئياً لتدخل في برامج مكافحة الآفات الزراعية ومن ضمنها مسببات الأمراض الفطرية. حيث أن استخدام المستخلصات النباتية في مكافحة الآفات الزراعية ليس حديثاً فقد استخدمت مستخلصات أوراق التبغ (*Nicotiana tabacum*) ونبات الغريب (*Chrysanthemum* sp.) والروتينون Rotenone كمبيد حشري (*Derris elliptica*)، وغيرها في مكافحة الآفات قبل عام 1800 م وأعطت مكافحة فعالة في مكافحة الآفات الزراعية (Rehcigl و Rehcigl، 2000). من أهم إيجابيات استخدام هذه المستخلصات في مكافحة الآفات أنها قليلة السمية للإنسان والحيوانات والأعداء الحيوية. كما تتحلل حيوياً بشكل سريع في البيئة وتترك متبقيات أقل خطورة على المنتجات الغذائية. كما أن استخدام هذه المستخلصات كإستراتيجية في مكافحة الآفات ينتج عنها انخفاضاً في كمية المبيدات الصناعية المستخدمة في مكافحة الآفات وظهور تأثيرات إيجابية في البيئة (Ke-Qiang and Bruggen, 2001). تعد الأنواع النباتية من الفصيلة الشفوية من أكثر الأنواع المستخدمة في المواد الصيدلانية ومواد التجميل وفي المواد الغذائية وزيوتها الطيارة مرخصة من قبل المنظمات الصحة العالمية. لذلك استخدامها في مجال مكافحة الآفات الزراعية قد يكون أكثر أمناً من النباتات الأخرى (Ayala-Zavala وزملاؤه، 2009). والفصيلة الشفوية (Lamiaceae) Labiatae من أكبر العوائل النباتية وتنتشر في جميع أنحاء العالم وينتمي لها 200 جنس، و 2000 إلى 5000 نوع (Walker وزملاؤه، 2004). ومن أهمها نبات إكليل الجبل

(*Rosmarinus officinalis* L.) الاسم الشائع: Rosemary والإسم روزماري اشتق من الاسم اللاتيني (*Rosmarinus*) يعني ندى البحر "Dew of the sea". وهي جُنبية دائمة الخضرة موطنها الأصلي مضيق مؤتبيه والجبال الكلسية على طول البحر الأبيض المتوسط، يمكن أن يصل ارتفاعها حتى 1.8 م. يستخلص الزيت العطري من القمم الزهرية والساق والأوراق باستخدام التقطير البخار أو المذيبات العضوية (الحكيم، 1992). يستخدم إكليل الجبل كمضاد التهابات، علاج الأعصاب، منشط لدورة الدموية، مضاد للفطريات والبكتيريا في الأمعاء، منشط للهضم والكبد والأمعاء والمرارة، ولعلاج التهاب اللثة والحنجرة وغيرها. ضد الالتهابات الجلدية وكمراهم منشطة ومساعدة في إنتاج الكولاجين (Dias., 2000). كما أنّ نباتات إكليل الجبل تستخدم في علاج فقدان الذاكرة فهو ينشط الدماغ ويعالج الصداع النصفي، ويعمل على علاج القولون واليرقان. وكما أنه يستخدم في الحقل وطرده الحشرات (Inatani et al., 1983). والخزامى (*Lavandula angustifolia* Mill.). الموطن الأصلي له في حوض البحر الأبيض المتوسط في المناطق الصخرية وشمال إفريقيا، الشرق الأوسط، وأوروبا وغرب الهند، زُرِع الخزامى في بلاد الإغريق (اليونان) والرومان، وانكثرتا لفوائده الطبية المكتشفة منذ ذلك العصر. وتسود زراعته في كثير من بلدان البحر الأبيض المتوسط (Jo Ann Gardner, 1997). أعطى الاسم lavender من الفعل lavare والذي يعني باليونانية الإستحمام. جنباً معمرة خضراء تنمو بارتفاع من (0.3-1.2 م). وشجيرة الخزامى تنمو بشكل دائري ومضغوط. الأوراق: طولها 5 سم خضراء دائمة (Jo Ann Gardner, 1997). تعود استخدامات نباتات الخزامى إلى عصر الرومان والإغريق (اليونان). وهو معروف كمضاد ميكروبي منذ زمن قديم (Chu and Kemper, 2002). يستخدم زيت الخزامى صناعياً في صناعة المنظفات، وفي صناعة الكريمات، الكولاجين، الشموع، ومستحضرات التجميل. يستخدم في طرد الحشرات، الفئران كمبيد طبيعي بنسبة 2% في المنازل. ويستخدم في الصناعة الغذائية و كمنكه للشاي، وحديناً يستخدم زيت الخزامى وزيت إكليل الجبل كمبيدات حشرية ذات مصدر طبيعي (Hori, 1998). ومن نباتات الفصيلة الشفوية المهمة أيضاً المردكوش (*Origanum vulgare* L.) التي موطنها الأصلي جنوب أوربة وحوض البحر الأبيض المتوسط، يستخدم في الطبخ (Nybe وزملاؤه، 2009). ويستخدم المردكوش في الطب الشعبي للعديد من الأمراض التي تصيب الصدر أو الدورة الدموية وغيرها (Sagdic وزملاؤه، 2002). وأخيراً الجنس *Thymus* يتضمن أكثر من 300 نوع نباتي موطنه الأصلي جنوب أوربة وآسيا وهو نوع معروف في سورية بالاسم الشائع الزعتر Zattar (Figueiredo وزملاؤه، 2010) والنوع الأكثر تواجداً في سورية بالحالة البرية *Thymus syriacus* Boiss يستخدم بالطب الشعبي لمعالجة التهابات الصدر وأمراض الجهاز التنفسي وتستخدم أوراقه بالغذاء ويستخدم بالمستحضرات الصيدلانية (Horváth وزملاؤه، 2002).

التحليل الكيميائي للزيوت الطيارة للنباتات الشفوية نجد أنها تحتوي أهم المركبات *limonene* و *1,8-cineole* و *linalool* وغيرها. أشار Rozmana وزملاؤه (2007) أن المركبات الكيميائية المهمة في زيت النباتات العطرية: الخزامى (*Lavandula angustifolia*) وإكليل الجبل (*Rosmarinus officinalis*) والزعتر (*Thymus vulgaris*) هي *1,8-cineole* و *camphor* و *eugenol* و *linalool* و *carvacrol* و *thymol* و *borneol* و *bornyl acetate* و *linalyl acetate*. وجد Kocić-Tanackov وزملاؤه (2012) أن أهم المركبات في مستخلص نبات المردكوش (*Origanum vulgare*) هي *carvacrol* و *carvone* و *p-cimene* و *thymol* ووجد Vazirian وزملاؤه (2015) أنّ أهم المركبات في الزيت الطيار للمردكوش المزروع هي: *thymol* و *gama-terpinene* و *carvacrol* و (6.80%) *cis-alpha-bisabolene* و *eucalyptol*. وذكر Al-Marir وزملاؤه (2013) أنّ أهم مكونات الزيت الطيار لنبات الزعتر السوري (*Thymus syriacus*) هي *carvacrol* و *gamma-terpinene* و *beta-caryophyllene* وهو مضاد للبكتيريا الموجبة غرام في المواد الغذائية. درس Askun وزملاؤه (2008) فاعلية المستخلص الميثانولي لبعض نباتات الفصيلة الشفوية (*Thymbra spicata* و *Satureja hortensis* و *Origanum onites* و *O. vulgare subsp. hirtum* و *O. vulgare subsp. vulgare* و *O. minutiflorum* و *Sideritis vuralii*) في تثبيط نمو الفطور من جنس *Aspergillus* و الفطر *Fusarium proliferatum* إذ وجد أن المستخلصات الميثانولية لكل من *O. vulgare* و *O. minutiflorum* و *T. spicata* لها تأثير مثبط لنمو الفطور المختبرة عند التركيز 1.6 مع / مل. وجد Ebady و Ibrahim (2014) أنّ فاعلية الزيت الطيار لنبات المردكوش في تثبيط نمو الفطور يختلف وفقاً لجنس الفطر المختبر فقد بلغت قيم أقل تركيز مثبط لمشيجة الفطر *Fausarium* sp (0.8 مغ/مل) ولفطر *A.niger* (1 مغ/مل) في حين كان الفطر *Penicillium* sp أقلها حساسية تجاه الزيت المردكوش حيث بلغت قيم أقل تركيز مثبط 4.5 مغ/مل.

تعد نباتات البندورة: (*Lycopersicon esculentum* Mill.) من الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* من الخضار المستهلكة المهمة في العالم بعد البطاطا وأكثرها شعبية وتزرع في كل بلدان العالم (Hadian وزملاؤه، 2011)، كمحصول استراتيجي وعلى مساحة تقدر بحوالي 8 مليون هكتار عالمياً تعطي ما يقارب 217 مليون طن من الثمار بمعدل 27 طن / هكتار. توصف الخضروات، التي تشمل البندورة محاصيل عالية القيمة الغذائية. وذلك لغناها بالفيتامينات والمعادن والألياف، تستخدم ثمار البندورة طازجة أو مطبوخة

أو يصنع منها العديد من المنتجات الصناعية. تعد سورية من أهم الدول المنتجة للبندورة في الشرق الأوسط وتشكل زراعتها دخلاً مهماً للمزارعين والبلد تزرع البندورة في سورية في الحقول المكشوفة والبيوت المحمية. وقد بلغت المساحة المزروعة نحو 12697 هكتار في عام 2011 أنتجت 622263 طن أي بمردود 49078 كغ/هكتار (إحصائيات الزراعة 2014). يصاب محصول البندورة بأمراض فطرية وبكتيرية مثل أمراض الذبول واللفحة المبكرة وتتبع الأوراق والثمار وغيرها من الأمراض الشائعة التي تصيب الفصيلة الباذنجانية بشكل عام. فطر الفوزاريوم *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* المسبب لمرض الذبول الفيوزاريومي الوعائي وهو من أهم الأمراض المسؤولة عن تخفيض إنتاجية محصول البندورة (Agrios, 2005)، يعدُّ فطر *F. oxysporum.f.sp lycopersici* من أهم الفطور المتواجدة في التربة وفي محيط جذور النباتات (منطقة الريزوسفير). يسبب هذا الفطر مرض الذبول الوعائي لكثير من النباتات ومن فصائل نباتية مختلفة (Armstrong و Armstrong، 1981). يكافح هذا المرض بشكل رئيسي باستخدام المبيدات الفطرية الجهازية من مجموعة بنزاميدازول وأهمها مبيد الكربندازيم (Maan, 2004).

**الهدف من البحث:** هدف البحث إلى دراسة تأثير المستخلصات النباتية بـ (الإيثانول والهكسان وبتروليوم إيثر) للمرداكوش والخزامى وأكليل الجبل والزعتر السوري الفصيلة الشفوية في تثبيط نمو مشيجة الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* في المخبر. ورسم خطوط السمية، ووضع قيم (EC<sub>50</sub>) التركيز النصفي الفعّال.

### المواد وطرائق البحث

#### مكان تنفيذ البحث:

أجرى هذا البحث في عام 2017-2018 في مخابر قسم وقاية النبات في كلية الزراعة جامعة دمشق.

#### جمع وتحضير المستخلصات النباتية:

تم جمع الأجزاء الهوائية للعينات النباتية لكل من الخزامى وإكليل الجبل (أوراق وأزهار) والأوراق لكل من المردقوش والزعتر السوري من محافظة دمشق وريفها بوزن 1 كغ، وغسلها بالماء الجاري للتخلص من الأتربة. وتم تجفيفها هوائياً لمدة 10 أيام على درجة حرارة المخبر في الظل. ثم طُحنت العينات باستخدام مطحنة كهربائية مخبرية للحصول على بودرة.

#### تحضير المستخلصات العضوية:

تم الحصول على المستخلصات من العينات النباتية باستخدام جهاز السوكسليت: وُزن 30 غرام من العينة النباتية المطحونة ووضعت في زجاجة جهاز السوكسليت (Soxhlet extractor) وأضيف لها 300 مل من المُحلات العضوية (إيثانول 99.5% وهكسان 98.5% وبيتروليوم إيثر 99.5%) كل على حده. شُغل السخان على درجة حرارة 35-40 درجة مئوية. وتُركت العينة 3 ساعات. نُقل ناتج الاستخلاص كميّاً إلى حوالة المبخر الدوراني لتبخير المذيب العضوي منه على درجة حرارة (35-40 س°) حتى الوصول إلى طبقة ميكروفيلم (Dagostin وزملاؤه، 2010). تم تجفيف المستخلص بوضع الدورق الزجاجي الحاوي على المستخلص في مجففة (Dessiccateur) مدة 24 ساعة (وُزن الدورق قبل وبعد تجفيف المستخلص)، من فرق وزن الدورق يتم معرفة وزن المستخلص النباتي، أخذ 1 غ من المادة المستخلصة لكل عينة من النباتات المدروسة بعد ذلك تم حل المستخلص الجاف في 20 مل من الإيثانول أو الهكسان أو بتروليوم إيثر، ونُقل إلى زجاجة بنية اللون حافظة، وحُفظ في البراد لحين استخدامه على درجة 4 س°.

#### عزل فطر *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* :

جُمعت نباتات بندورة تظهر أعراض الإصابة بالذبول الوعائي من حقول مزروعة بالبندورة في مزارع محيطية بكلية الزراعة بآبي جرش. وُضعت نباتات البندورة بالكامل في أكياس ورق معقمة. ونُقلت النباتات إلى المخبر ووضعت في البراد حتى القيام بعملية العزل. فُصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري حيث تظهر الجذور أعراض الذبول (تلون بني داخل الأوعية الخشبية) غُسلت الجذور بماء الصنبور بحذر للتخلص من التراب الملصق بالجذور. قُطعت الجذور المصابة إلى قطع صغيرة بواسطة مشرط معقم وعُقمت سطحياً بهيبوكلووريت الصوديوم 3% لمدة 3 دقائق. ثم وضعت في ماء مقطر معقم للتخلص من بقايا المادة المعقمة. ثم نقلت إلى أوراق ترشيح معقمة للتخلص من الماء الزائد، ثم نقل الأجزاء النباتية إلى أطباق بتري تحوي مستنبت غذائي بطاطا دكستروز آجار PDA، والمضاف إليها المضادات الحيوية Ampicillin (100 جزء بالمليون) و Streptomycin (100 جزء بالمليون) بعد تعقيمها في جهاز التعقيم الرطب/ الاوتوكلاف/ عند 121 س° وضغط 1.5 بار لمدة 15 دقيقة. بمعدل ثلاث قطع لكل طبق وبمعدل عشرة أطباق لكل عينة. حُصّنت الأطباق عند درجة حرارة 25 ± 2 س° لمدة 7 أيام، وبعد إجراء عملية التنقية للمزارع الفطرية

بواسطة النقل المتكرر إلى أطباق بتري تحوي PDA، تم تعريف عزلة الفطر فيوزاريوم *Fusarium oxysporum* f.sp. وفقاً لصفاتها المورفولوجية وصفات الأبواغ وشكل ولون المستعمرة ووفقاً Dimond (1952) و Booth (1971) و (1984)booth و Hunter و Barnett (1987).

**تقييم فاعلية المستخلصات النباتية المتحصل عليها بالمذيبات العضوية المدروسة في تثبيط نمو الفطر في المستنبت المغذي:**

تم اختبار فاعلية المستخلصات النباتية في تثبيط نمو الفطر المختبر في المستنبت المغذي بطريقة تسميم البيئة The Poison Food Technique الموصوفة من قبل Falck (1907) بالتركيز الآتية: 2.5 و 5 و 7.5 و 10 و 12.5 و 15 و 17.5 و 20 و 25 و 30 ميكروليتر مستخلص/ مل مستنبت مغذي. (تم التأكد بتجارب أولية عدم تأثير المذيبات المستخدمة في نمو الفطور المدروسة عند استخدام المحلات العضوية بالكمية العظمى).

تم تحضير دوارق سعة 250 مل ووضع فيها 100 مل مستنبت غذائي بطاطا دكستروز أجار وتم تعقيمها في جهاز التعقيم الرطب/ الاوتوكلاف/. أضيفت المستخلصات النباتية وفق التراكيز المدروسة الى المستنبت المغذي عند درجة حرارة 50 درجة مئوية بعد عملية التعقيم لإعطاء التركيز المناسب وقد أضيف للوسط مادة Tween 20 بنسبة (0.1%) للمساعدة على الاستحلاب بشكل جيد. صب الوسط المغذي المعامل في أطباق بتري قطر 90 مم معقمة وتركت حتى تتصلب. وبعد ذلك تم عدوى الأطباق بالفطر المدروس وذلك بوضع قرص 5 مم من ميسليوم الفطر، وبمعدل ثلاثة أطباق لكل تركيز (مكررات)، وحضنت الأطباق على درجة حرارة  $23 \pm 2$  درجة مئوية لمدة 7 أيام. تم قياس المستعمرات وذلك بقياس قطرين متعامدين للمستعمرة وأخذ المتوسط. وحسبت نسبة التثبيط وفقاً لمعادلة (Vincent 1947):

$$\% \text{ لتثبيط نمو المشيجة الفطرية} = \frac{\text{قطر المستعمرة في الشاهد} - \text{قطر المستعمرة في المعاملة}}{\text{قطر المستعمرة في الشاهد}} \times 100$$

**رسم خطوط السمية تحديد قيمة التركيز المثبط النصفى (EC<sub>50</sub>):**

تم حساب قيمة تركيز المبيد الفطري المسبب لتثبيط 50% من نمو الميسليوم للفطر (EC<sub>50</sub>) عن طريق رسم خطوط السمية التي تربط العلاقة بين التركيز ونسبة التثبيط وفقاً لطريقة رسم منحني السمية (Finney, 1978).

**التحليل الإحصائي:**

تم تحليل النتائج وفق برنامج التحليل الإحصائي SPSS. 20، حيث استخدم التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design كما تم تحليل التباين بمستوى معنوية 0.01

### النتائج والمناقشة

**1- تأثير مستخلصات بعض نباتات الفصيلة الشفوية في تثبيط نمو الفطر (*F. oxysporum lycopersici*) مخبرياً باستخدام الوسط المغذي PDA.**

تمت دراسة فاعلية المستخلصات العضوية (الايتانول والبيتروليوم ايثر والهكسان) لكل من المردقوش (*O. vulgare*) والخزامى (*L. angustifolia*) والزعتر السوري (*T. syriacus*) وأكليل الجبل (*R. officinalis*) في تثبيط النمو الميسليومي للفطر *F. oxysporum lycopersici* المسبب لمرض الذبول الفيوزاريومي للبندورة في المستنبت الغذائي الصناعي في المخبر. وجد من النتائج تباين التأثير المثبط لهذه المستخلصات النباتية في نمو الميسليوم الفطري وفقاً لنوع المستخلص ودرجة قطبيته والتركيز المستخدم. درست تأثير المستخلصات النباتية كل على حدة في تثبيط نمو الفطر وذلك لسهولة الدراسة.

## 2- تأثير مستخلص الايتانول لنباتات الفصيلة الشفوية المدروسة في نمو الفطر *F. oxysporumlycopersici* على الوسط المغذي PDA مخبرياً.

تظهر النتائج في الجدول 1 والأشكال (1-4) زيادة التأثير المثبط للمستخلصات الايتانولية لكل من النباتات المدروسة في نمو ميسليوم الفطر *F. oxysporum lycopersici* وبفروق معنوية مع زيادة التركيز. فقد أعطى التركيز المنخفض (2.5 ميكروليتر/ مل) نسب تثبيط للفطر المدروس 15.5% و 11.5% و 7.8% و 4.7% لكل من مستخلص المردقوش والخزامى وإكليل الجبل والزعتر السوري على الترتيب. وأدى استخدام أعلى تركيز مستخدم (30 ميكروليتر/مل) إلى تثبيط تام لنمو الفطر (100%) لجميع المستخلصات النباتية (الايتانولية) المدروسة.

من جهة أخرى، وجد أنّ مستخلص الايتانول للبردقوش تفوق في تثبيط نمو الفطر المختبر وبفروق معنوية مقارنة بباقي المعاملات عند التراكيز من 2.5 حتى 17.5 ميكروليتر/ مل. وقد ازداد التأثير المثبط لنمو الفطر بزيادة التركيز بشكل طردي (شكل 1). إذ وصلت نسبة التثبيط لنمو الفطر أعلى من 50% عند التركيز 12.5 ميكروليتر/ مل. وأدى تثبيط تام لنمو الفطر (100%) في الوسط المغذي عند التركيز 17.5 ميكروليتر/ مل. تعود فاعلية مستخلصات المردقوش إلى المركبات التربينية الأساسية الموجودة في النبات مثل Thymol و carvacrol والتي تثبط الأنزيمات في الخلية الفطرية بتفاعلها مع مجموعة السلفوهيدريل أو تداخلها في اصطناع البروتينات في الخلية الفطرية (Cowan، 1999، Lambert وزملاؤه، 2001) فقد وجد Camele وزملاؤه (2012) أن المركبين carvacrol و Thymol تثبط نمو مشيخة فطر *B. cinerea* بشكل تام عند التركيز 250 ppm. فقد وجد Kocić-Tanackov وزملاؤه (2012) أن أهم المركبات في نبات المردقوش (*Origanum vulgare*) هي carvacrol و carvone و p-cimene و thymol. وأثبت أنّ مستخلص المردقوش له فاعلية في تثبيط نمو بعض الفطور المعزولة من المواد الغذائية منها الجنس *Penicillium* و *Fusarium*. وازداد التأثير المثبط بزيادة تركيز المستخلص بالمستثبت غذائي. تلاها في التأثير مستخلص الايتانول للخزامى، إذ أعطى نسب تثبيط لنمو الفطر عالية وبفروق معنوية مقارنة مع مستخلصي إكليل الجبل والزعتر السوري. حيث وصلت نسب تثبيط نمو الفطر 52.4% و 100% عند التركيزين 12.5 و 20 ميكروليتر/ مل على الترتيب.

من جهة أخرى أعطى مستخلص الايتانول لإكليل الجبل تخفيضاً متدرجاً لتثبيط نمو الفطر المختبر عند التراكيز المنخفضة، وأعطى تثبيط 53.2% عند التركيز 15 ميكروليتر/ مل. بالمقابل أعطى تثبيط تام للفطر ابتداءً من التركيز 25 ميكروليتر/ مل. وهذا يتوافق مع Survilienè وزملاؤه (2009) حيث ذكر أن الزيت الأساسي لنبات *Rosmarinus officinalis* له فاعلية كمبيدات ومثبطات فطرية قوية. فقد ثبت بفاعلية كبيرة النمو الميسليومي للفطريات *Penicillium* و *Mortierella hyalina* var. *hyalina* و *roquefortii* و *Phoma exigua* المعزولة من التفاح. في حين أعطى مستخلص الايتانول للزعتر السوري أقل تأثير مثبط لنمو الفطر المختبر وبفروق معنوية عن باقي المستخلصات. حيث كانت نسب التثبيط 4.7% و 53.9% عند التركيزين 2.5 و 17.5 ميكروليتر/ مل وقد ازداد التأثير المثبط بزيادة التركيز. مهما يكن أعطى نسبة تثبيط 100% لنمو الفطر المختبر في الوسط المغذي عند التركيز 25 ميكروليتر/ مل. قد يعود انخفاض تأثير مستخلص أوراق الزعتر في الفطر المدروس في التراكيز المنخفضة إلى انخفاض نسبة المواد الفعالة في المستخلص الكحولي. فقد وجد العديد من الباحثين Pina –Vas وزملاؤه (2004) و Sacchetti وزملاؤه (2005) أن المواد الفعالة في زيت نباتات الزعتر (*Thymus vulgaris* و *T. zygis* و *Majorana syriaca*) هي carvacrol و thymol و g-terpinene و pcymene والمركبات الفينولية التي لها فاعلية في تثبيط نمو الفطور والبكتريا في المخبر.

وتتوافق النتائج مع Chebli وزملاؤه (2003) أنّ المركبات التربينية thymol و carvacro هي المكونات الرئيسية في كل من الزعتر (*T. glandulosus*) والمردقوش (*Origanum compactum*) ولها فاعلية قوية في تثبيط الفطور. تتوافق النتائج مع Christian (2007) أنّ الزيت الطيار للمردقوش كان متفوقاً بفروق معنوية على الزيت الطيار للنباتات الزعتر في تثبيط نمو الفطر *Fusarium* المسبب لأعفان بذور الذرة في الوسط المغذي وبفروق معنوية عند التراكيز المنخفضة، وزاد التأثير المثبط بزيادة التركيز. حيث أعطى كلا النباتين تخفيض تام لنمو الفطر عند التركيز 800 ميكروليتر / ليتر.

جدول 1: تأثير تراكيز مختلفة لمستخلص الايتانول لنباتات الفصيلة الشفوية في نمو الفطر *F. oxysporum lycopersici* على المستنبت PDA بعد 7 أيام من التحضين مخبرياً على درجة حرارة 23±2 م°.

الزعر السوري <i>T. syriacus</i>	إكليل الجبل <i>R. officinalis</i>	الخزامى <i>L. angustifolia</i>	المردكوش <i>O. vulgare</i>	التركيز (ميكروليتر/ مل مستنبت)
% النسبة المنوية للتثبيط				
4.7	7.8	11.6	15.5	2.5
8.4	11.2	20.2	24.6	5
12.3	17.4	28.4	33.4	7.5
23.5	38.2	41.9	46.2	10
31.5	45.6	52.4	57.9	12.5
45.6	53.2	71.89	78.4	15
53.9	68.25	82.1	100	17.5
72.8	83.56	100	100	20
100	100	100	100	25
100	100	100	100	30

لا يوجد أي تثبيط في الشاهد (وسط مغذي لم يضاف له مستخلص).  
قيم L.S.D. 0.01 بين المستخلصات=4.87 وبين التراكيز =7.23.

3- تأثير مستخلص بتروليوم ايثر لبعض نباتات الفصيلة الشفوية المدروسة في نمو الفطر *F. oxysporum lycopersici* على الوسط المغذي PDA .

وجد من البيانات بالجدول 2 تفوق مستخلص البتروليوم ايثر للبردقوش معنوياً على مستخلص البتروليوم ايثر لباقي النباتات عند التراكيز المستخدمة جميعها. باستثناء مستخلص الخزامى واكليل الجبل عند أعلى تركيز مختبر، حيث أعطت المستخلصات الثلاثة نسبة تثبيط 100% عند أعلى تركيز مختبر (30 ميكروليتر/ مل). تلاه في قوة التأثير مستخلص الخزامى. حيث أعطى تثبيط 77.9 و 92.8% عند التراكيز 20 و 25 ميكروليتر/ مل على الترتيب. إذ أعطى تثبيط 48.3% عند التركيز الوسطي 15 ميكروليتر/ مل. من جهة أخرى أعطى مستخلص البتروليوم ايثر لإكليل الجبل تثبيطاً متدرجاً وبطيء لنمو الفطر في الوسط المغذي (الشكل 3). حيث كانت نسبة التثبيط 2.3% عند أدنى تركيز مختبر 2.5 ميكروليتر/ مل. وكانت نسبة التثبيط 43.5% عند التركيز 15 ميكروليتر/ مل. مهما يكن أعطى التركيز 17.5 ميكروليتر/ مل تثبيطاً أعلى من 50%. إلا أنه زادت قدرت المستخلص في تثبيط نمو الفطر بشكل مضطرب بزيادة التركيز حتى أدى لوقف تام لنمو الفطر عند أعلى تركيز مستخدم.

بالمقابل نجد أن مستخلص بتروليوم ايثر للزعر السوري أعطى تثبيطاً منخفضاً لنمو الفطر في الوسط المغذي عند التراكيز الأقل من 20 ميكروليتر/ مل، حيث أعطى نسبة تثبيط لنمو الفطر 58.9%. وقد أدى زيادة التركيز إلى زيادة التثبيط حيث كانت نسب التثبيط 76.6 و 93.2% عند التراكيز 25 و 30 ميكروليتر/ مل على الترتيب.

ويمكن تفسير الفاعلية المتوسطة لمستخلص بتروليوم ايثر للنباتات المدروسة إلى أنّ المحل العضوي بتروليوم ايثر مذيب غير قطبي وبالتالي أهم المواد التي تستخلص به هي الأحماض الدهنية التي فاعليتها متوسطة في تثبيط الميكروبات والفطور (Bowers و Locke، 2000). يعد حمض linolenic acid الحمض الدهني الأساسي في الأنسجة النباتية، (Gunstone و زملاؤه، 1994). و جد Walters و زملاؤه (2004) أن الحموض الدهنية linolenic acid و linoleic acid تثبتت نمو الفطور *R. solani* و *Pythium ultimum* عند التراكيز المرتفعة (1000 ميكرومولر). في حين لم يؤثر حمض oleic acid في نمو كلا الفطرين: *Penicillium sp.* و *R. solani* عند التراكيز المدروسة جميعها.

جدول 2: تأثير تراكيز مختلفة لمستخلص البتروليوم ايثر لنباتات الفصيلة الشفوية على الفطر *F. oxysporum lycopersici* بعد 7 أيام من التحضين على درجة حرارة 23±2°.

الزعر السوري <i>T. syriacus</i>	إكليل الجبل <i>R. officinalis</i>	الخزامى <i>L. angustifolia</i>	المردكوش <i>O. vulgare</i>	التركيز (ميكروليتر/ مل مستنبت)
% النسبة المنوية للتثبيط				
1.5	2.3	4.6	11.3	2.5
3.7	7.6	13.8	18.7	5
8.1	14.9	19.4	25.6	7.5
19.2	23.7	28.3	37.1	10
27.6	30.9	36.5	46.5	12.5
35.7	43.5	48.3	63.2	15
43.5	52.3	67.8	78.5	17.5
58.9	69.4	77.9	85.6	20
76.6	83.7	92.8	100	25
93.2	100	100	100	30

لا يوجد أي تثبيط في الشاهد (وسط مغذي لم يضاف له مستخلص).  
قيم L.S.D. 0.01 بين المستخلصات=6.38 وبين التراكيز =8.67.

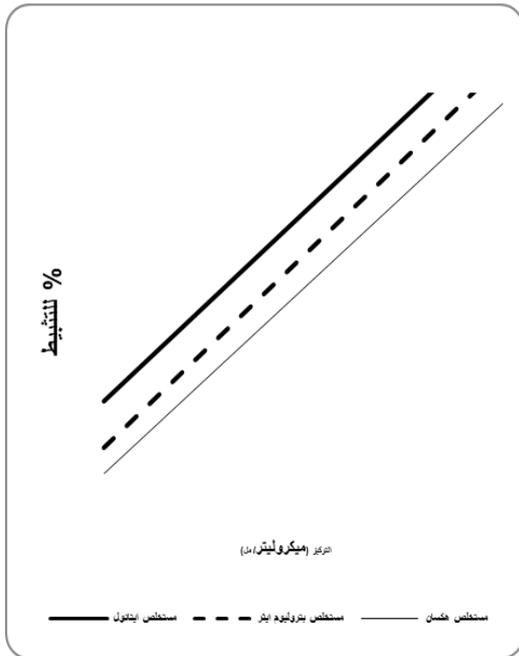
#### 4- تأثير مستخلص الهكسان لنباتات الفصيلة الشفوية المدروسة في الفطر *F. oxysporum lycopersici* على الوسط المغذي PDA.

تظهر النتائج بالجدول 3 أن مستخلصات الهكسان للنباتات المدروسة أعطت تثبيطاً متوسطاً إلى منخفض لنمو فطر الفيوزاريوم في الوسط المغذي. وقد ازداد التأثير المثبط للمستخلصات النباتية في نمو الفطر ببطء بزيادة التركيز (الأشكال 1 و2 و3 و4). مهما يكن، أعطي مستخلص المردقوش نسبة تثبيط لنمو 98.3% الفطر عند أعلى تركيز مختبر (30 ميكروليتر/ مل) مستخدم. تلاه مستخلص الخزامى حيث أعطى نسبة تثبيط 93.2% عند التركيز 30 ميكروليتر/ مل. أيضاً نجد تفوق معنوي لمستخلص الهكسان للبردقوش مع باقي المستخلصات في تثبيط نمو الفطر وعند كل التراكيز. حيث أعطى نسبة تثبيط 7.2% عند أدنى تركيز 2.5 ميكروليتر/ مل، بينما لم يظهر أي تثبيط لنمو الفطر عند استخدام مستخلص الهكسان لباقي النباتات عند أدنى تركيز. أيضاً نجد أن مستخلص الخزامى كان متوسط التأثير على تثبيط نمو الفطر، حيث أعطى نسب تثبيط لنمو الفطر 56.1% و69.4% و80.5% عند التراكيز 17.5 و20 و25 ميكروليتر/ مل على الترتيب. بالمقابل نجد أن مستخلصي إكليل الجبل والزعر السوي لم تعطي تثبيط لنمو الفطر عند التركيزين 2.5 و5 ميكروليتر/ مل. وقد أدى المستخلصان إلى أقل تثبيط لنمو الفطر المختبر حتى عند التراكيز المرتفعة دون وجود فروق معنوية بينهما. حيث كانت نسب التثبيط (71.9 و80.4%) لمستخلص أكليل الجبل و(68.9 و77.5%) لمستخلص الزعر السوري عند التركيزين 25 و30 ميكروليتر/ مل. قد تعود فاعلية المستخلصات الهكسان المنخفضة لزيادة نسبة وجود الزيوت العضوية مقارنة بالمستخلصات الايتانولية التي تتواجد فيها نسبة عالية من المركبات التربينية والفينولية (Cowan, 1999)، إذ تستخلص الزيوت الأحماض الدهنية بالمحلات العضوية غير القطبية مثل البترولولوم إيثر والهكسان. فقد ذكر العديد من الباحثين فاعلية الحموض العضوية مثل Linoleic acid و Linolenic acid و Oleic acid في المستخلصات النباتية في تثبيط نمو العديد من الفطور (Walters وزملاؤه 2004) والناصر وزملاؤه، 2013 وسكيك وزملاؤه 2015). أشار Govindachari وزملاؤه (1999) أن مستخلص الهكسان لأوراق النيم وباقي أجزائه له خاصية مكافحة الفطران (*F. oxysporum* و *Colletotrichum lindemuthianum*) ويزداد التثبيط بزيادة التركيز المستخلص. أيضاً وجد Carpinella وزملاؤه (2003) أن مستخلص الهكسان لأوراق والمستخلص الكحولي لبذور الأزدرخت أعطت أعلى نسبة تثبيط في نمو الفطور *Fusarium oxysporum* و *Fusarium verticillioides* و *Aspergillus flavus*. وأعطى المستخلص الكحولي للبذور أعلى تثبيط لنمو الميسليومي للفطريات المختبرة مقارنة بالمستخلص الهكسان. وأثبت الناصر و ابراهيم (2011) فاعلية مستخلص الايتانول/سيكلوهكسان لأوراق والزعر *Thymus sp.* في تثبيط النمو الفطري للفطرين *Botrytis cinerea* و *Fusarium oxysporum* في المستنبت المغذي. وأدى زيادة التأثير السلبي للمستخلصات النباتية في النمو الفطري للفطرين بزيادة التركيز.

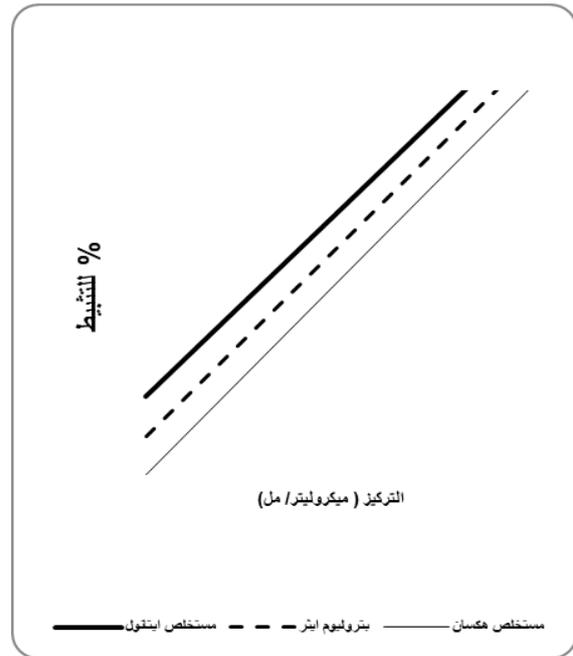
جدول 3 : تأثير مستخلص الهكسان لنباتات الفصيلة الشفوية في الفطر *F. oxysporum lycopersici* بعد 7 أيام من التحضين على درجة حرارة 23±2 م°.

الزعر السوري <i>T. syriacus</i>	إكليل الجبل <i>R. officinalis</i>	الخزامى <i>L. angustifolia</i>	المردكوش <i>O. vulgare</i>	التركيز (ميكروليتر/ مل مستنبت)
% النسبة المئوية للتثبيط				
0	0	0	7.2	2.5
0	0	6.3	12.3	5
2.6	4.2	13.5	19.6	7.5
9.8	11.9	17.5	23.2	10
13.9	19.2	29.1	33.8	12.5
17.3	22.6	38.9	49.6	15
31.5	34.8	56.1	62.8	17.5
53.2	57.1	69.4	77.4	20
68.9	71.9	80.5	91.8	25
77.5	80.4	93.2	98.3	30

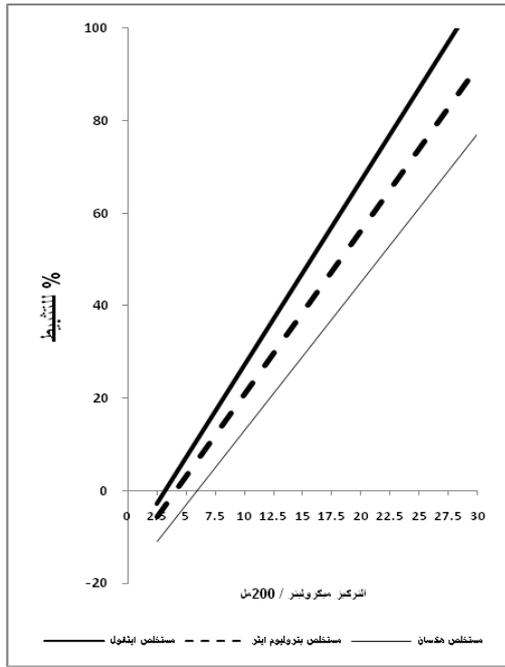
لا يوجد أي تثبيط في الشاهد (وسط مغذي لم يضاف له مستخلص).  
قيم L.S.D. 0.01 بين المستخلصات=4.68 وبين التراكيز =5.47



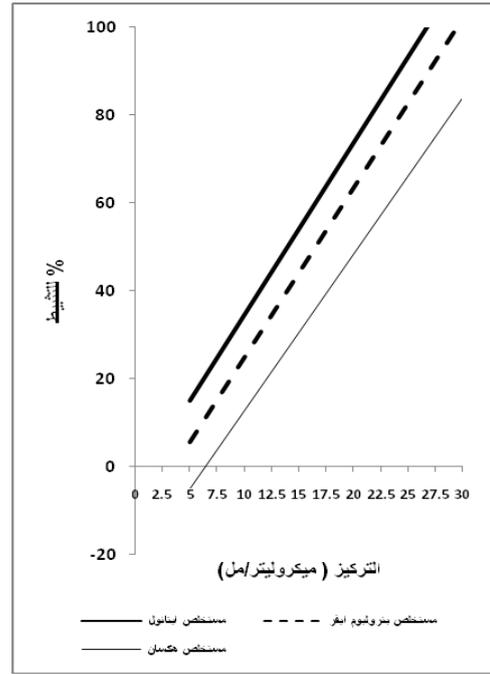
شكل 2: خطوط السمية للمستخلصات العضوية للخزامى



شكل 1: خطوط السمية للمستخلصات العضوية للمردكوش



شكل 4: خطوط السمية للمستخلصات العضوية للزعرتر السوري



شكل 3: خطوط السمية للمستخلصات العضوية لإكليل الجبل

### 5- قيم التركيز النصفية المثبط لنمو الفطر *F. oxysporum lycopersici* (EC<sub>50</sub>) للمستخلصات العضوية لكل من المردقوش والخزامى وإكليل الجبل والزعرتر السوري:

تظهر النتائج في الجدول 4 والأشكال (1 و 2 و 3 و 4) قيم التركيز النصفية المثبط لنمو الفطر (EC<sub>50</sub>) للمستخلصات العضوية لكل من المردقوش والخزامى وإكليل الجبل والزعرتر السوري. أشارت النتائج وفقاً لقيم EC<sub>50</sub> أن المستخلصات النباتية تباينت في تأثيرها المثبط لنمو الفطر في الوسط المغذي وفقاً للنبات المستخدم ونوع المحل العضوي. فقد أعطى المحل العضوي القطبي ايثانول أعلى تثبيط للفطر المختبر وبالتالي أعطى أقل قيم EC<sub>50</sub> للنباتات المدروسة. تلاه في ذلك مستخلص بتروليوم ايثر. وجاء أخيراً المحل هكسان. من جهة أخرى نجد أن مستخلصات المردقوش أعطت أقل قيم لتركيز النصفية المثبط مقارنة بباقي النباتات حيث كانت قيم EC<sub>50</sub> كالتالي: 10.2 و 12.4 و 15.3 ميكروغرام/مل لكل من المحلات العضوية الايثانول والبتروليوم ايثر والهكسان على الترتيب. بالمقابل أعطى مستخلص الزعرتر السوري أعلى قيم للتركيز النصفية المثبط مقارنة بباقي النباتات حيث كانت قيم EC<sub>50</sub> 15.8 و 17.9 و 21.5 ميكروغرام/لتر لكل المستخلصات النباتية بالمحلات العضوية الايثانول والبتروليوم ايثر والهكسان على الترتيب. وقد ازداد مفعول المستخلصات الكحولية على المستخلصات غير القطبية في المعاملات لكون المحلات العضوية القطبية لها قدرة كبيرة في حلّ المواد الفعالة من الأنسجة النباتية (Pundir و Cowan, 1999 و Pranay, 2010). ويمكن ترتيب المستخلصات وفقاً لفاعليتها تنازلياً، ايثانول < المستخلصات بتروليوم ايثر < مستخلصات الهكسان. ويمكن ترتيب النباتات وفقاً لكفاءتها في تثبيط الفطر المختبر وفقاً لقيم EC<sub>50</sub> كالتالي: المردقوش < الخزامى < إكليل الجبل < الزعرتر السوري. وهذه النتائج تتوافق مع الأجرد وزملاؤه (2019) فقد أثبتوا أن المستخلص الايثانولي للأجزاء الهوائية للمردقوش والخزامى والمرمية بيناردي لها فاعلية عالية في تثبيط نمو الفطرين الأساسيين *P. italicum* و *P. digitatum* مقارنة بالمستخلصات الهكسان. وتتوافق النتائج مع 'Survilienè و زملاؤه (2009) ذكر أن الزيت الأساسي لنبات *Rosmarinus officinalis* له فاعلية كمبيدات ومثبطات فطرية قوية. وأثبت Marandi (2010) أنه كلما زاد تركيز زيت *Thymus kotschyanus* L. في المستنبت المغذي لنمو الفطور زادت نسبة تثبيط النمو. وجد Kodama و Horita (1996) أن المستخلصات المائية والزيوت الأساسية الزعرتر المزروع (*Thymus vulgaris* L.) أدت إلى خفض معدل إنبات الأبواغ والنمو الشعاعي للفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* المسبب لمرض البياض على النخيل (disease) (Bayoud) وازداد تأثير المستخلصات بزيادة التركيز. كما وجد Nguefack و زملاؤه (2004) أن الزيت العطري *Thymus vulgaris* فعالة في تثبيط نمو الفطر *Fusarium moniliforme*.

وهذا يتوافق مع Vitoratos وزملاؤه (2013) أن الزيت الطيار لأوراق المردكوش تثبط نمو مشيخة الفطر *B. cinerea* بشكل تام عند التركيز 0.02 ميكروليتر/ مل وبلغت قيم  $ED_{50}$  0.0075 ميكروليتر/ مل. وتتوافق مع الناصر واليونس (2017) أنّ المستخلصات الإيثانولية لكل من المردكوش والمريمية يمكن أن تستخدم في مكافحة الفطور *P. digitatum* و *Botrytis cinerea*.

جدول 4. يمثل قيم  $EC_{50}$  (ميكروليتر/مل مستنبت) للمستخلصات العضوية للنباتات المدروسة على فطر *F. oxysporum lycopersici*.

النباتات المدروسة				المستخلص
<i>T. syriacus.</i>	<i>R. officinalis</i>	<i>L. angustifolia</i>	<i>O. vulgare</i>	
$EC_{50}^A$ (ميكروليتر/مل مستنبت)				
15.8	13.9	11.4	10.2	ايتانول
17.9	16.5	14.6	12.4	بيتروليوم ايثر
21.5	20.3	16.9	15.3	هكسان

A: حسبت القيم على أساس تركيز المستخلص في المستنبت المسبب لتخفيض 50 % لنمو ميسليوم الفطر مقارنة مع نمو الميسليوم على المستنبت دون مستخلص (الشاهد)

### الاستنتاجات

1. أظهرت النتائج أن كلاً من المستخلصات الأيتانول للبردكوش والخزامى وإكليل الجبل والزعتر السوري لها فعالية قوية في تثبيط نمو الفطر *F. oxysporum lycopersici* مقارنة بمستخلصات بتروليوم ايثر والهكسان للنباتات المدروسة.
2. كانت نسبة تثبيط الفطور المختبرة 100% عند التركيز 30 ميكروليتر/ مل.
3. ويمكن ترتيب النباتات وفقاً لفعاليتها في تثبيط الفطر المختبر المردكوش < الخزامى < إكليل الجبل < الزعتر السوري. ويمكن ترتيب المستخلصات العضوية وفقاً لفعاليتها في تثبيط الفطر المختبر: ايتانول < بتروليوم ايثر < هكسان.

### التوصيات

1. يوصى بإجراء التحليل الكيميائي للمستخلص الكحولي للنباتات المختبرة لمعرفة أهم مكوناتها.
2. تحتاج هذه النتائج إلى المزيد من الدراسات لمعرفة التراكيز المناسبة في التطبيقات العملية.
3. إجراء تجارب حقلية لمعرفة السمية النباتية للمستخلصات العضوية على النباتات.

### المراجع

- الأجرد، مصطفى، 2019. فاعلية بعض المستخلصات والزيوت النباتية في إدارة أعفان الحمضيات ومقارنتها بالمبيدات الفطرية. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، كلية الزراعة، ص 75.
- الحكيم، وسيم. 1992. النباتات الطبية والعطرية، منشورات جامعة دمشق. ص 235
- سكيك، هبة، 2015. دراسة كيميائية حيوية لمستخلصات ثمار شجرة الأزدرخت *Melia azedarach* L. وتأثيرها الحيوي في بعض الفطريات المسببة لأعفان جذور البندورة ومقارنتها مع المبيدات الفطرية الكيميائية. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، كلية الزراعة، ص 93.

- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2012. الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء. سورية 2012.
- الناصر، زكريا وفاديا يونس. 2017. تأثير الزيوت الطيارة والمستخلص الايثانولي للمردكوش (*Origanum vulgare* L.) والمريمية (*Salvia officinalis* L.) في تثبيط نمو بعض الفطور في المخبر. مقبول للنشر، المجلة العربية للبيئات الجافة (أكساد).
- الناصر، زكريا وغسان إبراهيم. 2011. دراسة مقارنة بين فاعلية بعض المستخلصات النباتية والمبيدات الفطرية القياسية في تثبيط نمو *Fusarium oxysporum* و *Botrytis cinerea* على البيئة الصناعية. مجلة جامعة الفرات للدراسات والبحوث العلمية. سلسلة العلوم الأساسية. العدد 20. ص 112-119.
- الناصر، زكريا وباسل إبراهيم وأحمد فلاح. 2013. تحليل زيت بذور وأزهار الأزدراخت *L. Melia azedaracht*. وتقييم كفاءتها في تثبيط نمو الفطريات على الوسط المغذي. مقبول للنشر في مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.
- هندي، زيدان عبد الحميد. 2011. الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات في الزراعة المحمية. دار النشر كانز جروب، القاهرة. 836 صفحة.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology.fifth Edition. New York, USA. : 948
- Al-Mariri,A, G. Swied, A. Oda and L. Al Hallab. 2013. Antibacterial Activity of *Thymus Syriacus* Boiss Essential Oil and Its Components against Some Syrian Gram-Negative Bacteria Isolates. Iran J Med Sci Supplement June 2013; Vol 38 No 2.180-185.
- Armstrong, G.M. and Armstrong, J. K. 1981. Formae speciales and races of *Fusarium oxysporum* causing wilt diseases. In: P.E. Nelson, T.A. Toussoun and R.J. Cook, editors. *Fusarium: Diseases, biology and taxonomy*. University Park, USA: The Pennsylvania State University Press. pp: 392-399.
- Askun, T., G. Tumen, F. Satil and T. Kilic. 2008. Effects of Some Lamiaceae Species Methanol Extracts on Potential Mycotoxin Producer Fungi, *Pharmaceutical Biology*, 46:10-11: 688-694,
- Ayala-Zavala JF, González-Aguilar GA and del-Toro-Sánchez L. Enhancing safety and aroma appealing of fresh-cut fruits and vegetables using the antimicrobial and aromatic power of essential oils. *J Food Sci*. 2009;74:R84-91..1750-3841.2009
- Barnett, H. L. and Barry B. Hunter. 1987. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Fourth Edition. New York.
- Booth, C. 1971 . *The genus Fusarium* . Commonwealth Mycological Institute , Kew, Surrey, England 237. pp.
- Booth, C. 1984 . *The Fusarium problem : Historical , economic , and taxonomic aspects* pages 1 – 13 in : *The Applied Mycology of Fusarium*. M.O. Moss and J.E. Smith, eds. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bowers, J.H., and Lock, J.C. 2000. Effect of botanical extracts on the population density of *Fusarium oxysporum* in soil and control of *Fusarium* wilt in the greenhouse . *Plant Dis*. 84: 300 – 305 .
- Camele, I, L. Altieri, L. De Martino, V. De Feo, E. Mancini and G.L. Rana. 2012. In vitro control of post-harvest fruit rot fungi by some plant essential oils components. *Int J Mol Sci* 13:p.2290-2300.
- Carpinella, M.C., L.M. Giorda and S.M. Palacios. 2003. Antifungal effects of different organicextracts from *Melia azedarach* L., on phytopathogenic fungi and their isolated activecomponents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(9): 2506-2511.

- Chebli, B. C.H, Achouri, M, Hassani, L.M.I and Hmamouchi, M. 2003. Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. J.
- Christian, E.J. 2007. Plant extracted essential oils as a contact fungicide seed treatment for organic corn. Master Of Science Iowa State University.p 82.
- Chu, C. J. and Kemper, K. J. 2002. “Lavender (*Lavandula* spp.),” [http://www. longwoodherbal.org /lavender/lavender](http://www.longwoodherbal.org/lavender/lavender).
- Cowan, M.M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clin. Microbiol. Rev. 12(4), 564-582.
- Dagostin, S, T. Formolo and O. Giovannini. 2010. *Salvia officinalis* extract can protect grapevine against *Plasmopara viticola*. Plant. Dis., V. 95, 5: 575-580.
- Dias, P. C., Foglia, M. A., Possenti, A. and De Carvalho, J. E., 2000. Antiulcerogenic activity of crude hydroalcoholic extracts of *Rosmarinus officinalis* L. Journal of Ethnopharmacology, Vol. 69, P. 57-62.
- Dimond, A.E., Davis, D., Chapman, R.A., and Stoddard, E.M. 1952. Plant chemotherapy as evaluated by the Fusarium wilt assay on tomato. The Connecticut Agric. Exp. St. Bull. 557. 82 pp .
- Falck, R (1907) Walchstumesetze, Wachstumaktoren und temperature wertter Holzerstercn-den. Mycelien., 1 :153-154.
- Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG. Volatiles from Thymbra and Thymus species of the western Mediterranean basin, Portugal and Macaronesia. Nat Prod Commun. 2010;5:1465-76. PubMed PMID: 20923010.
- Finney, D.J. 1978. Statistical method in biological assay. 3rd ed. Charles Griffin and Company LTD, London and High Wycombe.
- Gardner, 1997. Living With Herbs, Nimbus Publishing Ltd., Halifax NS., P. 225-227.
- Govindachari, T.R, Sandhya, G. and Ganeshraj, S.B. 1999. Azadirachtins H and I: Two new tetranortriterpenoids from Azadirachta indica. J. Nat. Prod., 55: 596-601.
- Gunstone, F. D., J. L. Harwood and F. B. Padley. 1994. The lipid handbook. Chapman and Hall, London:557 p.
- Hadian, S., Rahnema, K., Jamali, S. and Eskandari, A. 2011. Comparing Neem extract with chemical control on *Fusarium oxysporum* and *Meloidogyne incognita* complex of tomato. Advances in Enviromental Biology 5(8):2052-2057
- Hori M., 1998. Repellency of Rosemary Oil Against *Myzus persicae* in a Laboratory and in a Screenhouse. Journal of Chemical Ecology, Vol. 24, P. 1425 – 1432.
- Horita, H. and F. Kodama. 1996. Bud rot of chrysanthemum caused by *Fusarium avenaceum*. Annual Report of the Socitey of Plant Protection of North Japan, 47, 75-77.
- Horváth Gy, Kocsis B, Botz L, Németh J, Szabó LGy. Antibacterial activity of Thymus phenols by direct bioautography. Acta Biologica Szegediensis. 2002;46:145-6.
- Ibrahim, FAA, Ebady, N.A. 2014. Evaluation of Antifungal Activity of Some Plant Extracts and their Applicability in Extending the Shelf Life of Stored Tomato Fruits. J Food Process Technol V. 5: 340.
- Inatani, R., Nakatami, N. and Fuwa, H. 1983. Antioxidant effect of constituents of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and their derivatives. Agricultural Biology and Chemistry, Vol. 47, P. 521-528.

- Ke-Qiang, C. A. O. and Bruggen, A. C. H. 2001. Inhibitory efficacy of several plant extracts and plant products on *Phytophthora infestans*. Journal Agric university of Hebei, Baoding. 71001, China.
- Kocić-Tanackov, S. D., R. Dimić, J. I. Tanackov, D. J. Pejin, L. V. Mojović and J. D. Pejin. 2012. Antifungal activity of Oregano (*Origanum vulgare* L.) extract on the growth of *Fusarium* and *Penicillium* species isolated from food. Hem. Ind. 66 (1): 33–41.
- Lambert, R.J.W., P.N. Skandamis, P.J. Coote and G.J.E. Nychas. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol, J. Appl. Microbiol. 91, p. 453–462.
- Mann, P.J. . 2004. The Pesticide Manual . 3<sup>th</sup> ed. Database Right © 2004 BCPC (British Crop Protection Council).
- Marandi ,R. J., A. Hassani, Y. Ghosta, A. Abdollahi, A. Pirzad and F. Sefidkon. 2010. Control of *Penicillium expansum* and *Botrytis cinerea* on pear with *Thymus kotschyanus*, *Ocimum basilicum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils . Journal of Medicinal Plants Research, 5, 4, 626-634.
- Nguefack, J.; V. Letha, P. H. Amvam Zollo and S. B. Mathura. 2004. Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi. International Journal of Food Microbiology. 94: 329-334.
- Nybe, E.V., M. Rajm and K. V. 2009. Oregano (*Origanum vulgare* Linn.). Spices. 05: 237.
- Pina-Vaz, C., A. G. Rodrigues , E. Pinto, S. Costa-de-Oliveira, C. Tavares, L. R. Salgueiro, C. Cavaleiro, M. J. Gonçalves and J. Martinez-de-Oliveira. 2004. Antifungal activity of *Thymus* oils and their major compounds. *J. Eur. Acad. Dermatol* 18, 73–78.
- Pina-Vaz, C.; Rodrigues, A.G.; Pinto, E.; Costa-de-Oliveira, S.; Tavares, C.; Salgueiro, L.; Cavaleiro, C.; Gonçalves, M.J.; Martinez-de-Oliveira, J. Antifungal activity of *Thymus* oils and their major compounds. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2004, 18, 73–78.
- Pundir, R. K. and J. Pranay . 2010. Antifungal activity of twenty two ethanolic plant extracts against food-associated fungi. Journal of Pharmacy Research, 3, 1, 506-510.
- Rasooli, I.; Owlia, P. Chemoprevention by thyme oils of *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin production. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 2005, 21, 80–83.
- Rechcigl , J. E. and N. A. Rechcigl. 2000. Biological and Biotechnological control of insect pests. Book, CRC. Press LLC. NEW YORK. P. 374.
- Rozmana, V. , Kalinovica, I. and Korunicb, Z. 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae of three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, Vol. 43, P. 349–355.
- Sacchetti, G., S. Maietti, M. Muzzoli, M. Scaglianti, S. Manfredini, and M. 2005. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antibacterials and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, 91, 621–632.
- Sagdiç, O, Kuşçu, A, Özcan, M and S. Özçelik. 2002. Effects of Turkish spices extracts at various concentrations on the growth of *Escherichia coli* O157:H7. *Food Microbiol* 19: 473-480.
- Sokeman, A.; Gulluce, M.; Akpulat, H.A.; Daferera, D.; Tepe, B.; Polissiou, M.; Sokmen, M.; Sahin, F. The *in vitro* antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic *Thymus spathulifolius*. *Food Control* 2004, 15, 627–634.

- Survilienė, E., Valiuškaitė, A., Snieškienė, V. and Stankevičienė, A. 2009. Effect of essential oils on fungi isolated from apples and vegetables. Scientific works of the lithuanian institute of horticulture and lithuanian university of agriculture. Sodininkystė Ir Daržininkystė. 28(3).
- Vitoratos, A. B. Dimitrios, A. Karkanis and A. and Efthimiadou. 2013. Antifungal Activity of Plant Essential Oils Against *Botrytis cinerea*, *Penicillium italicum* and *Penicillium digitatum*. Not Bot Horti Agrobo, 41(1):86-92.
- Walker, J.B., K. J. Sytsma, J. Treutlein, M. Wink. 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. Am J Bot. 91: 1115–1125.
- Walters, D, L. Raynor , A. Mitchell, R. Walker, K. Walker. 2004. Antifungal activities of four fatty acids against plant pathogenic fungi. Mycopathologia.;157:P. 87-90.

**N° Ref: 997**

الجزء الإنجليزي  
English section



## تأثير عاملي حرارة وزمن عملية التفحيم في بعض خصائص الفحم الحيوي المحضر من قشور قرون الفول السوداني

### Effect of temperature and time factors of carbonization process on some properties of biochar prepared from peanut pods

د. علي زيدان<sup>(2)</sup>

م. محمد إبراهيم<sup>(1)</sup>

Eng. Mohammad Ebraheem<sup>(1)</sup>

Dr. Ali Zidan<sup>(2)</sup>

(1) طالب دكتوراه، قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين.

(1) PhD. Student. Soil & Water Depart. Fac. Agri. Tishreen University.

(2) أستاذ خصوبة التربة وتغذية النبات في قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين.

(2) Prof. Soil Fertility and Plant Nutrition, Soil & Water Depart. Fac. Agri. Tishreen University.

#### الملخص

نفذ البحث في مخبر خصوبة التربة وتغذية النبات في جامعة تشرين، على الفحم الحيوي المحضر من الكتلة الحيوية لقشور الفول السوداني، تضمنت التجربة (12) معاملة، مكونة من تداخل أربع مستويات لحرارة التفحيم (350, 450, 550, 650 °C) وثلاث مستويات لزمن التفحيم (15، 30 د، 60 د)، وثلاث مكررات لكل معاملة. بينت النتائج تأثيرات عالية الموثوقية لتأثير عاملي الحرارة وفترة التفحيم في نسبة المتبقي من الكتلة الحيوية بعد التفحيم (الانتاجية)، كما كان هناك علاقة عكسية واضحة بين تركيز الكربون العضوي في الفحم الحيوي وكل من حرارة التفحيم وفترة التفحيم حيث سجلت قيمة الكربون العضوي في نواتج التفحيم أعلى قيمة على حرارة (350 °C) وهي (20.83 g.kg<sup>-1</sup>) وأدنى قيمة على حرارة (650 °C) وهي (13.28 g.kg<sup>-1</sup>) وهذا مؤشر عكسي لاكتمال عملية التفحيم. كما زادت سعة التبادل الكاتيونية للفحم الحيوي مع زيادة حرارة وزمن التفحيم واستقرت هذه النسبة عند الحرارة (650 °C) حيث تراوحت ما بين (168.87-172.52) سنتمول. كغ<sup>-1</sup>، بزيادة مدة التفحيم عن (1/4 الساعة).

**كلمات مفتاحية:** الفحم الحيوي، التفحيم، قشور الفول السوداني، الكربون العضوي، سعة التبادل الكاتيونية.

#### Abstract

This experimental work was carried out in the soil fertility and plant nutrition laboratory - Soil and Water Science Department in Tishreen University, using biochar prepared from the biomass of peanut pods. The experiment included (12) treatments, consisting of (4) levels of carbonization temperature (C), (350, 450, 550 and 650 °C) in combination with (3) levels of carbonization residence time (15, 30 and 60 minutes), in three replicates. The results showed that, there is a highly significant effect for the two factors on the percentage of biochar productivity from the biomass after carbonization, and there is a clear inverse relationship between the (O.C g.kg<sup>-1</sup>) stuck in the biochar and both factors of temperature and carbonization timings, where the value of the stuck (O.C) in the carbonized products

recorded the highest value ( $20.83 \text{ g.kg}^{-1}$ ), at the lowest tested temperature of ( $350 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), and recorded the lowest value ( $13.28 \text{ g.kg}^{-1}$ ) at the highest temperature of ( $650 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), which is a reverse indicator for the degree of completion of the carbonization process. Also, the biochar (CEC), increased with increasing temperature and time of carbonization, where its values stabilized at temperature ( $650 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) and recorded ( $168.87 - 172.52 \text{ cmol.kg}^{-1}$ ), when the time of carbonization, exceeded a  $\frac{1}{4}$  an hour.

**Keywords:** Biochar, carbonization, Peanut pods, Organic carbon, CEC.

---

## 1.introduction:

Biochar according to (Lehmann and Joseph, 2009), is a product rich in elemental carbon, resulting from the so-called pyrolysis of organic materials in the absence or limited presence of oxygen, and at relatively low temperatures (less than  $700 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). The two researchers pointed out that this process is similar to the process of formation of energy coal (Charcoal), It does not differ from that except, the process of preparing biochar is done for a purpose to its use as a soil conditioner. Schmidt and Wilson (2014) referred that the thermal processes of biochar that called (pyrolysis), is a composite word derived from the Greek origin, since (pyro) means fire or heat, and (lysis) means dissociation, and in its entirety means the thermal decomposition of the biomass that leads to the formation of biochar, while the basic mineral elements of plant growth remain as part of the molecular structure of biochar, holding it and preventing it from being washed to remain under the influence of the biological secretes of the roots and soil microbes that gradually transform them into available forms to plant. The idea of the biomass carbonization process, to obtain biochar, sparked great interest among scientists who noticed later its ability to improve soil properties and slow the movement of pollutants in it (Claoston, *et al.* 2014), and increase their fertility by reducing the washing and loss of nutrients, such as nitrates and phosphates (Laird, *et al.* 2010), contributing to increased soil adsorption surfaces, as well as many other impact mechanisms. (Glaser, *et al.* 2002). Cimo and others, (2014), indicated that studying the physical and chemical properties of biochar produced at different temperatures can increase understanding of the role and behavior of biochar when treating the soil with this product, but it is necessary to know what happens during the pyrolysis process of organic materials by knowing the structure and characteristics of biochar. Biochar particles contain microscopic crystalline molecules consisting of a large number of mineral carbon atoms that form the aromatic rings, these compounds present as hexagonal rings of carbon atoms linked in form of longitudinal sheets or layers forming what is called biochar or (graphite), with some solid impurities and spaces which in turn form large and small pores between layers and give it a porous bulk, (Brenal, 1924). Pyrolysis breaks down the polymeric chain of the complex structure of the biomass (cellulose, hemicellulose, lignin, fat ...ets), to produce a group of solid products consisting mainly of carbon atoms in the form of crystalline molecules (graphite), in addition to liquid and gas compounds that evaporate or volatilize outside the charred mass leaving what is called biochar with some solid impurities of calcium carbonate and mineral elements, in the presence of little or no oxygen, as the carbonization heat plays a major role in the development of the biochar tissue structure by rearranging the crystalline structure of the solid components (Asadullah. *et al.*, 2011). The chemical and physical properties of biochar differ greatly, depending on the nature of the raw materials and the conditions of the carbonization process itself, it has become known that the carbon content and its aromatic or cyclic composition increases with the increasing temperature of carbonization. (Ascough, *et al.*, 2011). Many researchers have found that

increasing the temperature of the carbonization process, causes an increase in the specific surface area of biochar particles (Yuan, *et al.*, 2011; Zhao, *et al.*, 2017). Sohi and others (2010), indicated that the different biomass sources for the raw materials of biochar, and the temperature during the carbonization process affect the distribution and size of the porous structure of the produced biochar and thus affect its absorptive and hydrous properties. Also, Gaskin and others (2008), found that the carbonization temperature of (500 °C) produces biochar more rich in nutrients (P, K, Ca, Mg), with (78%) elemental carbon content. Similarly, Gai and others (2014), found that the production of biochar and its nitrogen, hydrogen and oxygen contents decrease with an increase in the carbonization temperature from (400 -700 °C), while its ash, pH and elemental carbon contents increases with increasing temperature, and all biochar treatments were able to adsorb nitrate and ammonium in line with the Freundlich model. Biochar made from corn cobs achieved the first rank in terms of its ability to absorb ammonium and nitrate, then biochar made from peanut husks in the second rank and in the third biochar made from wheat straw, because corn cobs had higher specific surfaces area. While Sun and others (2011), found that, biochar made from poultry manure has a higher specific surface area than biochar made from wheat straw, even they were produced at the same carbonization temperature of (400 °C). Keiluweit and others (2010), indicated that the raw material from which biochar is made, affects its nutrient content to the same degree as the conditions of the carbonization process. They found that the low amount of nitrogen in the biochar produced from turnip stems was due to its low concentration originally in turnip stems. At the same time raising the temperature of pyrolysis of the biomass of turnip stems from (200 to 700 °C), contributed in increasing the elemental carbon content in the biochar from (13.3 to 80.2 %), reducing the percentage of impurities, as hydrogen decreased from (5.9 to 1.3%) and oxygen from (39.5 to 5.3%). Cao and Harris (2010), found that the decrease in the biochar productivity with the high carbonization temperature is caused by the loss of non-metallic elements such as (H, N, S, O), which volatilize with the increase in the carbonization temperature, while the minerals in the biochar during the carbonization process are concentrated on the form of silicate, metal oxides and carbonates and form the ash and as a result the pH of the biochar usually tends to be alkaline. In the same context, (Keiluweit, *et al.* 2010), found that, the alkalinity of the biochar is caused by the high contents of alkali minerals carbonates in its ash. It was mentioned by Schmidt and Wilson (2014), that, during the pyrolysis of the biomass at a temperature between (350 to 450 °C), a groups of organic chemicals are produced and some of them remain stuck in the pores of the biochar structure, this groups may have a role in stimulating the plant's internal immune system, which increases its resistance to pathogens. Different point of view by other researchers such as Gell and others (2011), found that low temperature produces more toxic biochar for the plant due to the continued presence of tar and other toxic plant compounds in biochar. Claston and others (2014), found a decrease in yielding of biochar, prepared from apple tree branches at different temperatures (350, 500, 650 °C) due to the decrease in the residual impurity percentage of hydrogen, organic carbon, and nitrogen that accompany the elemental carbon with increased carbonization temperature, where the biochar percentage recorded about (51 %) at a temperature level of (350 °C), but it decreased to (29 %) at a temperature of (650 °C), and these temperatures contributed to creating new microscopic pores, increasing the unit volume of microscopic pores, and volatilizing the tar, as the carbonization process progresses. Also, Ahmad and others (2012), see that the carbon structure of the biochar becomes more organized and porous and the morphological form of biochar becomes similar

to bee's wax. In a comparison study by Lawrinenko (2014), indicated that, the biochar produced from three sources of biomass, alfalfa, corn and cellulose, at a carbonization temperature (500 and 700 °C), have relatively higher levels of (AEC), when the carbonization temperature increases with lower pH level. Lawrinenko and Laird (2015), found that there are an anions adsorbing sites contribute to increase the (AEC) and do not depend on the changes of (pH) values, these sites are caused by the formation of rings or structures that contain oxonium in its composition during the carbonization process. Which means, according to their opinions, the ability to control increasing the anion exchange capacity of the resulting biochar along with the high cation exchange capacity, which allow increasing its potential application areas, such as agricultural, horticultural, water purification and environmental protection against leaching down the anions, cations and the toxic compounds towards the ground water. However, many potential applications are still under development and still require more studies and research.

**The aim of this research:** The aim of this research is to study the effect of integration between temperature and time factors during the carbonization process on some properties of biochar prepared from peanut pods.

## 2. materials and methods:

### A. The raw material of the biomass:

The raw material of peanut pod residues (peels), was used in this study as a source for the biomass to prepare biochar. The peanut crop is a local type that is a summer crop which is usually grown at the coastal area of Syria.

### B. Experimental design and implementation:

The experiment included (12) treatments, consisting of (4) levels of carbonization heat (C) (350, 450, 550 and 650 °C) in combination with (3) levels of carbonization residence time (15, 30 and 60 minutes), and 3 replicates for each treatment as shown in Table (1):

**Table (1): shows number of samples and treatments codes**

Treatment number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Carbonization temp-C (°C)	C <sub>1</sub> = 350 °C			C <sub>2</sub> = 450 °C			C <sub>3</sub> = 550 °C			C <sub>4</sub> = 650 °C		
Residence time– T(minutes)	T1	T2	T3									
	15	30	60	15	30	60	15	30	60	15	30	60

The carbonization temperatures ranges, were chosen between (350 °C- 650 °C) because our primary study showed that at temperatures lower than (350 °C) all biomass carbon was not converted to biochar and the ratio of non-charred impurities remained high, while temperatures above (800 °C) caused decrease in the productivity of biochar, due to the decomposition of its particles and the fusion of the carbon structures that form the biochar, (Lua *et al.*, 2004). This experimental work was carried out in lab of soil fertility and plant nutrition - Soil and Water Science Department in Tishreen University, where homogeneous samples of peanut pods weighing (50 g) per sample, were placed in 100 cm<sup>3</sup> metal cylinders, covered with heat-resistant aluminum foil to prevent the entry of air, perforated to exit of combustion gases and water vapor, (Picture 1).



**Picture 1: peanut pods samples in metal cylinders intended for carbonization.**

The cylinders were placed in the furnace at stated temperatures with different carbonization periods according to the above-mentioned treatments. After the completion of the carbonization process the samples were taken out and placed to cool down. Then, the resulting weights of the residues, were recorded, and the loss of biomass was calculated for treatments and attributed to the original weight as a percentage of the biomass. After that, the carbonized samples were preserved in small plastic containers, well stoppered, marked with treatments numbers, temperature and time of charring, and kept for lab measurements and tests.

### **C. Measurements and tests:**

- **Biochar Purity (%):**

The degree of biochar purity and ash percentage were determined by burning biochar samples weighing ( $X_1 = 5$  g) each, in a porcelain crucible at a temperature of ( $500^\circ\text{C}$ ) for (5) hours, cooled down, and the resulting ashes which represent the mineral impurities were weighed ( $X_2$ ). Then the purity of the biochar and the percentage of ash in each sample were calculated as follows:

$$\% \text{ Biochar} = (X_1 - X_2) / X_1 \times 100$$

$$\% \text{ Ash} = 100 - \% \text{ biochar}$$

- **Organic Carbon (O.C)  $\text{g.kg}^{-1}$ :**

The presence of the organic carbon in the biochar was estimated by the color method according to (Motsara and Roy, 2008), after wet digestion with potassium dichromate method according to (Walkley and Black, 1934).

- **(pH):**

Water suspensions of biochar, type (pH1/10), were prepared for all treatments and their replicates. After waiting for (30 minutes), pH was measured and readings were recorded and prepared for the statistical analysis.

- **Cation and Anion Exchange Capacity (CEC &AEC) cmol.kg-1:**

The cation and anion exchange capacities of the biochar (CEC + AEC) were estimated by the modified method of barium chloride (BaCl<sub>2</sub>), (Mehlich. 1953), which depends on saturating the biochar samples with high concentrations, (1N), of barium cations and chloride anions, to replace all cations and anions adsorbed on the surfaces of the biochar particles, then calculate the (CEC and AEC) in cmol.kg-1, by estimating the ions of both (Ba<sup>++</sup>) and (Cl<sup>-</sup>) adsorbed on the surfaces in a unit weight of biochar.

- **Soluble salts, g.kg-1:**

Concentrations of soluble salts in biochar were calculated by measuring the electrical conductivity (EC1/10) of the water suspensions of biochar, for all treatments and their replicates, after waiting for (30 minutes), according to (Richards, 1954).

- **Equivalent Calcium Carbonate (ECC %):**

The presence of carbonate in all its forms (CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) in biochar, especially the soluble part of it, is responsible for its alkalinity and hence the high pH value of more than (9), in the (1/10) type of water suspension of biochar and distilled water, is one of the most important impurities in biochar along with some mineral oxides. Carbonates of all types were estimated by burning a sample of dry biochar in a porcelain crucible at a temperature level of (500 oC) for 5 hours and then cooled down, and the resulted ash was treated with a known and excess amount of hydrochloric acid (HCl 4N), heating on low temperature till the complete dissolution and then the ECC was measured by back titration by (NaOH 1N) in the presence of red methyl reagent until fading the red color, (Matar and Zidan, 1984).

#### **D. Statistical Analysis:**

The 36 variables of the results for the 12 treatments and 3 replicates, were subjected to analysis of variance (Two ways ANOVA). Also, the least significant difference (LSD), was calculated, at (5%) level of significance, for the mean values of the treatment variables and their interactions, using the statistical program Genstat 12thEdition (NULL Corporation, 2009).

### **3. Results and discussion:**

Table (2) shows the significant levels of the (F. probability) of the variance analysis of the effects of the two factors of temperature (C), and carbonization timing (T), on the changes in the recorded values of some contents and properties of the produced biochar; (biochar%, impurities%, CCE %, soluble salts g.kg-1, pH, CEC, AEC and O.C %.). It shows a very high significant levels for the factors effects for all studied parameters. Similar results were mentioned by Imam and Capareda (2012), on specific surfaces and (Kwapinski, *et al.*, 2010), on biochar productivity%. And the highly significant effects of the combinations between the two factors, means that each carbonization temperature with different timings give different biochar properties.

As for Table (2), it shows the means recorded values of the biochar contents under the effect of different treatments of the heating temperatures and timings during the carbonization processes of the biomass.

**Table(2): Average changes of Biochar contents under the effect of the temperature (C) and the carbonization time (T) factors**

Charring Temp °C	Time of Charring (m)	Biochar Purity %	Impurities %	Equivalent CaCO <sub>3</sub> %	Soluble Salts g.kg <sup>-1</sup>
350 = =	15	54.20 e	45.80 a	3.93 i	6.45 k
	30	55.40 d	44.60b	4.55 g	6.78 i
	60	56.60 c	43.40 c	6.84 e	8.39 f
450 = =	15	57.00 c	43.00 c	4.35 h	6.54 j
	30	58.20 b	41.80 d	7.16 d	7.76 g
	60	79.00 a	21.00 e	7.99 c	9.42 c
550 = =	15	57.80 b	42.20 d	4.85 f	6.96 h
	30	79.20 a	20.80 ef	8.27 ab	9.30 e
	60	80.00 a	20.00 g	8.17 b	9.37 d
650 = =	15	80.00 a	20.00 g	8.36 a	9.58 b
	30	79.73 a	20.2 0 g	8.37 a	9.62 a
	60	79.60 a	20.40 gf	8.35 a	9.57 b
F.pr	-	***	***	***	***
LSD 0.05%	-	0.473	0.475	0.141	0.025

Similar letters in the same column mean no significance

### A- Physical Parameters

#### • Biochar purity and impurity %

Table (2) shows the mean values of the loss and left over values of the biomass after carbonization under the effects of four levels of carbonization temperature (C) during three timing periods (T), as well as the degree of purity of the biochar in the carbonized products. Where the table clearly shows that, there is a highly significant levels (<0.001) for the effects of the two factors (C and T) on the biochar productivity (%), of the biomass after carbonization, where it is decreased with increasing temperature from (350 °C up to 650 °C) through (450 °C and 550 °C), And by increasing the charring period from ¼ to ½ and then to 1 hour, the carbonization process begins to end and get stabilized when the temperature reaches at (450 °C) for one hour or (550 °C) for ½an hour or (650 °C) for ¼an hour or longer.

The carbonization process did not reach the stability stage at charring temperature of (350 oC) when the carbonization period was less than an hour, or (450 oC) when it was less than ½ an hour. These results were consistent with the results of many researchers, (Ahmed, *et al.* 2007; Asadullah, *et al.* 2011), where they observed a decrease in the bulk of the biomass and the percentage of impurities of the produced biochar with increasing carbonization temperature from (350 to 650 oC). The decrease in the impurity from (45.8%) to about (20%), was related to the volatilization of gases and water vapor during the carbonization process with the increase in the temperature and period of charring, as the combustion process stops and most of the organic carbon is converted to elemental carbon (graphite). Where the biochar purity increases from (54.2 %) at temperature of (350 oC) to (79 %) at temperature of (450 oC) for an hour to about (80 %) at temperature of (550 oC) for a period of ½ an hour or (650 oC) For ¼ an hour. Similar results were found by (Keilluweit, *et al.* 2010), in terms of increasing the elemental carbon and decreasing the organic carbon in the produced biochar as the carbonization process advanced.

As the low percentage of biochar and the high percentage of impurities in the charred product, indicates a low efficiency and incomplete carbonization process, getting stability in the value of the biochar percentage at its highest level (79.2--80%) with an impurity percentage at its minimum level (20-21%), means high efficiency of the carbonization process

- **Equivalent Calcium Carbonates % (ECC):**

The percentage of the equivalent calcium carbonates (ECC) in the formed biochar, increased with increasing temperature and duration of charring of the biomass, as a result of the conversion of most minerals to carbonates during charring process, and there was a semi-stability of its values between (8.35 - 8.37%) at a temperature of (650 oC) with the three timings ¼, ½, and 1 hour, with no significant differences observed with charring temperature of (550 oC) for more than ½ an hour or (450 oC) for more than 1 hour, (Table 2). This finding was consistent with the results of Cao and Harris (2010), as they confirmed that the minerals and carbonates of minerals were concentrated gradually in the biochar with the progress of the carbonization process.

- **Soluble salts (g.kg<sup>-1</sup>):**

As shown in table (2), the biochar contents of soluble salts, increased with the progress of carbonization process, as the soluble salts recorded a rate of (6.45 g.kg<sup>-1</sup>) with the temperature (350 oC) at carbonization time of ¼ an hours and increased slightly to (6.78 g.kg<sup>-1</sup>) at ½ an hour and then jumped to (8.39 g.kg<sup>-1</sup>) at 1 hour. The highest value (9.62 g.kg<sup>-1</sup>), was recorded at (650 oC), and was nearly stable at this value since there were no significant differences between the effect of the three timings. These results were reliable with the results of (Joseph *et al.* 2007) and (Cantrell, *et al.* 2012), These were explained by the loss of the volatile substances and the increase in the ratio of the mineral elements in the ash mass, as a part of these mineral contents in the ash is soluble, and therefore, gives a remarkable electrical conductivity for the biochar suspension, especially potassium and sodium carbonates.

## **B- Chemical Properties**

The mean values of laboratory measurements for some chemical properties of biochar and their changes under the effect of temperature (C) and timing (T) of biomass carbonization of peanut pods,

are shown in table (3), where it looks very clear that, there is very strong effect for the studied factors on the measured properties.

**Table (3): The mean values of some Biochar properties under the effect of the temperature (C) and the carbonization time (T) factors**

Charring Temp °C	Time of Charring (m)	pH <sub>1/10</sub>	CEC cmol.kg <sup>-1</sup>	AEC cmol.kg <sup>-1</sup>	O.C g.kg <sup>-1</sup>
350	15	7.77 g	113.48 ed	19.48 e	20.83 a
	30	7.84 f	120.77 d	22.43 d	19.65 b
	60	8.58 e	131.94 c	27.78 c	18.53 c
450	15	7.86 f	118.80 d	21.52 d	19.89b
	30	8.87 d	135.09 c	26.32 c	16.38 e
	60	9.32 b	160.12 b	34.57 b	15.46 f
550	15	8.59 e	127.53cd	28.30 c	18.26 d
	30	9.32 b	161.17 b	35.71 b	14.86 g
	60	9.29 c	158.30 b	34.57 b	14.26 h
650	15	9.44 a	168.87 a	36.71 a	13.80 i
	30	9.42 a	172.54 a	37.63 a	13.38 j
	60	9.43 a	172.16 a	38.46 a	13.28 j
F.pr	-	***	***	***	***
LSD 0.05%	-	0.02	5.935	2.561	0.254

Similar letters in the same column mean no significance

- **Biochar Reaction, (pH<sub>1/10</sub>):**

The pH values of the 1/10 suspension type of the produced biochar, increased with increasing the temperature and time of carbonization of the biomass and reached to a semi-stable values at two temperatures, (550 and 650 °C), during the three timings of charring, and at (450 °C) for only an hour. This corresponds with the mentioning of Tsai and colleagues (2012), as they explained that the minerals begin to separate from the organic complexes when ash is formed at temperatures in excess of (350 °C). Keiluweit and colleagues (2010), referred this increase in pH values, to the high contents of alkali minerals carbonates in its ash, and the loss of the low-acid functional groups such as phenols and carboxylates when the temperature rises during carbonization processes

- **Cation Exchange Capacity (CEC), cmol.kg<sup>-1</sup>:**

The biochar (CEC), increased with increasing temperature and time of carbonization, where its values stabilized at temperature (650 oC) and recorded (168.87 - 172.52 cmol.kg-1), when the time of

carbonization, exceeded a  $\frac{1}{4}$  an hour. This is consistent with the findings of Lehmann, (2007), and approve the results of many other researchers such as (Yuan, *et al.*, 2011; Zhao, *et al.*, 2017), who indicated that the increase in the carbonization temperature causes an increase in the specific surface area of the biochar particles. Similarly, Angin, (2012) found that, carbonization of the biomass at (650 °C) increased the surface area of the resulting biochar particles by (70%).

- **Anion Exchange Capacity (AEC)  $\text{cmol.kg}^{-1}$ :**

The biochar (AEC), was affected in similar way as the (CEC), by the temperature (C) and time of carbonization (T) factors, where its value increased with increasing (C) and (T) from about (28  $\text{cmol.kg}^{-1}$ ) at temperature value of (350 °C) to about (39  $\text{cmol.kg}^{-1}$ ) at temperature of (650 °C), this consistent with the results of Lawrinenko, (2014), which indicated that the biochar produced from alfalfa, corn and cellulose at carbonization temperatures (500 and 700 °C) contains relatively high levels of (AEC), when the carbonization is done at higher temperatures. Also, this result is supported by the findings of Lawrinenko and Laird (2015), which explained this increase in (AEC), by the intense formation of aromatic rings in the crystalline structure of carbon molecules, which contribute in increasing the positive sites on the surfaces of the biochar particles.

- **Organic carbon (O.C  $\text{g.kg}^{-1}$ ):**

The presence of organic carbon in the carbonized products were tested as an evidence of the incomplete carbonization process, as the percentage of the stuck (O.C) in the carbonized products recorded the highest value (20.83 $\text{g.kg}^{-1}$ ), at the lowest tested temperature of (350 °C), and recorded the lowest value (13.3 $\text{g.kg}^{-1}$ ) at the highest temperature of (650 °C). It seems that there is a clear inverse relationship between the (O.C) stuck in the biochar and both factors of temperature and carbonization timings. These results were consistent with the findings of: (Keilluweit, *et al.* 2010; Gai, *et al.* 2014; and Zhao, *et al.* 2017), where they show a decrease in the biochar content of (O.C) and an increase in the percentage of mineral carbon, (elemental carbon), with increasing the temperature of carbonization, as shown in Table (3).

#### 4. Conclusions:

The results confirm that there is a clear integration effect between the temperature and the period of carbonization of biomass on the studied physical and chemical properties of biochar, as the percentage of impurities decreased and the purity of the resulting biochar increased with the increase in the temperature and period of carbonization, as the purity in the carbonization products recorded a value of (54.2%) at (350 °C) and increased to (79%) at (450 °C) for a period of an hour, and to 80% at a temperature of (550 °C) for a period of  $\frac{1}{2}$  an hour, or (650 °C) for a period of  $\frac{1}{4}$  an hour. Also, the content of the equivalent carbonates and the amount of soluble salts in the resulting biochar recorded the highest values at temperature (650 °C) under the influence of any carbonization period greater than  $\frac{1}{4}$ an hour.

The biochar reaction (pH), the cation exchange capacity (CEC) and the anion exchange capacity (AEC), were affected similarly to carbonate and dissolved salts in biochar under the effect of temperature and the period of carbonization, where high values were recorded at temperatures (450 °C) for an hour, (550 °C) for more than  $\frac{1}{2}$ an hour and (650 °C) for more than  $\frac{1}{4}$ an hour. Finally, the

clear inverse relationship between the (O.C %) stuck in the biochar and both factors of temperature and carbonization period should be an indicator to the degree of the far-reaching carbonization process.

### References

- Ahmed, M., J. Zhou, H. Ngo and W. Guo. 2007. Insight in to biochar properties and its cost analysis. School of civil and environmental engineering. Australia.
- Ahmad, M., S. Lee and X. Dou. 2012. Effects of pyrolysis temperature on soybean Stover and peanut shell-derived biochar properties and TCE adsorption in water. *Bioresource Technology*. 118: 536–544.
- Angin, D. 2012. Effect of pyrolysis temperature and heating rate on Biochar obtained from pyrolysis of safflower seed press cake. *Bioresource technology*. 593-597.
- Asadullah, M., S. Zhang, Z. Min, P. Yimsiri and C. Li. 2011 Effects of biomasschar structure on its gasification reactivity. *Bioresource. Technol.* 101: 7935–7943.
- Ascough, P. L., M.I. Bird, S.M. Francis, B. Thornton, A.J. Midwood, A.C. Scott and D. Apperley. 2011. Variability in oxidative degradation of charcoal: Influence of production conditions and environmental exposure. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 75: 2361-2378.
- Bernal, J. D. (1924) The structure of Graphite. *Proceedings of Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 106: 749-773.
- Cantrell, K., P. Hunt and M. Uchimiya . 2012. Impact of pyrolysis temperature and manure source on physicochemical characteristics of biochar. *Bioresource Technology*. 107: 419–428.
- Cao, X and W. Harris. 2010. Properties of dairy manure derived biochar pertinent to its potential use in remediation. *Bio resource Technology*. 101: 5222-5228.
- Cimo, G., J. Kucerik, A. Berns, G. Schaumann, G. Alonzo and P. Conte. 2014. Effect of heating time and temperature on the chemical characteristics of biochar from poultry manure. *Agric, food. Chem.* 62: 1912-1918.
- Claoston, N., A. Samsuri, M. Husn and M. Amran. 2014. Effects of pyrolysis temperature on the physicochemical properties of empty fruit bunch and rice husk biochars. *Waste Management & Research*. 32: 331–339.
- Gai, X., H. Wang, J. Liu, L. Zhai, Sh. Liu, T. Ren and H. Liu. 2014. Effects of feedstock and pyrolysis temperature on biochar adsorption of Ammonium and Nitrate. *Plose one* . (3).
- Gaskin, J., C. Stiner, K. Harris, C. Das and B. Bihens. 2008. Effect of low temperature pyrolysis condition on biochar for agriculture use. 6: 2016-2069.
- Gell, K., J. Van and M. Cayuela. 2011. Residues of bio energy production chains as soil amendments: Immediate and temporal phytotoxicity. *J Hazard Mater*. 186: 2017–2025.
- Glaser, B., J. Lehmann and W. Zech. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal –A review. *Biology and Fertility of Soils*. 35: 219-230.
- Imam, T. and S. Capareda. 2012. Characterization of bio-oil, syn-gas and biochar from switch grass pyrolysis at various temperatures. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*. 93: 170 - 177.
- Joseph, S., A. Downie and P. Munroe. 2007. Biochar for carbon sequestration, reduction of greenhouse gas emissions and enhancement of soil fertility. University of Sydney. 130–133.

- Keiluweit, M., P. Nico, M. Johnson and M. Kleber. 2010. Dynamic molecular structure of plant biomass-derived black carbon (biochar). *Environ. Sci. Technol.* 44: 1247-1253.
- Kwapinski, W., C. Byrne, E. Kryachko, P. Wolfram, C. Adley, J. Leahy, E. Novotny and M. Hayes. 2010. Biochar from waste and biomass. *J. Waste Biomass.* 1: 177–189.
- Laird, D., P. Fleming, B. Wang, R. Horton and D. Karlen. 2010. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma* . 158: 436–442.
- Lawrinenko, M. 2014. Anion exchange capacity of biochar. A thesis submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree of MASTER OF SCIENCE. Iowa State University Ames, Iowa 2014.
- Lawrinenko, M. and D. Laird. 2015. Anion Exchange Capacity of Biochar. *Green Chemistry*, Issue 9. Department of Agronomy, Iowa State University, Ames, USA.
- Lehmann, J. 2007. Bio-energy in the black. *Front. Ecol. Environ.* 5: 381–387.
- Lehmann, J., and S. Joseph. 2009. Biochar for environmental management. science and technology. Earth scan, London.
- Lua, A., T. Yang and J. Guo. 2004. Effects of pyrolysis conditions on the properties of activated carbons prepared from pistachio-nut shells. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis.* 72: 279–287.
- Matar, A and A. Zidan. 1984. The laboratory manual of soil analysis. Text book for 2nd year agriculture. (Arabic). Pp 96, Tishreen University Publications.
- Mehlich, A. J. 1953. Rapid Determination of Cation and Anion Exchange Properties and pH of Soils. *J. Ass. Off. agric. Chemistry.* 36: 445.
- Motsara, M. R. and N.R. Roy. 2008. Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis. FAO Fertilizer and Plant Nutrition. Bulletin 19, Rome.
- NULL Corporation. 2009. GenStat Twelfth Edition, Procedure Library Release, PL12.1, VSN International Ltd.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils Handbook. USDA. NO 60.
- Schmidt, H. and K. Wilson. 2014. The 55 uses of biochar. the Biochar Journal 2014, Arbaz, Switzerland. ISSN .2297-1114.
- Sohi, S., E. Krull, E. Lopez-Capel and R. Bol. 2010. A review of biochar and its use and function in soil. *AdvAgron.* 105: 47–82.
- Sun, K., K. Ro, M. Guo, J. Novak and H. Mashayekhi. 2011. Sorption of biphenyl A, 17a-ethinylestradiol and phenanthrene on thermally and hydrothermally produced biochars. *Bioresource Technol.* 102: 5757–5763.
- Tsai, W., S. Liu and H. Chen. 2012. Textural and chemical properties of swine-manure-derived biochar pertinent to its potential use as a soil amendment. *Chemosphere.* 89: 198–203.
- Walkley, A. and L. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-37.
- Yuan, J., R. Xu and H. Zhang. 2011. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource. Technol.* 102: 3488-3497.
- Zhao, Sh., N. Ta and D. Wang. 2017. Effect of temperature on structural and physicochemical properties of biochar with apple tree branches as feedstock material. *Energis.* 10 : 1293.



## تأثير التغذية النترالية والأمونياكية في تحمل البندورة (*Lycopersicon esculentum* cv. Shanon) لملوحة NaCl في الزراعة المائية

### The Effect of Nitrate and Ammonium Nutrition on Tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Shanon) Tolerance to NaCl Salinity in Hydroponic Culture

علي أحمد يوسف<sup>(1)</sup> غياث أحمد علوش<sup>(2)</sup> أحمد جلول<sup>(3)</sup>

Ali A. Yousif<sup>(1)</sup>

Ghiath A. Alloush<sup>(2)</sup>

Ahmad Jaloul<sup>(3)</sup>

(1) عضو هيئة فنية وطالب دكتوراه، قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(1) A member of the technical staff and a doctoral student in the Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

(2) قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(2) Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

(3) قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(3) Professor in the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

#### الملخص

الملوحة مشكلة رئيسية في البيوت المحمية عند زراعة محاصيل الخضر في المحاليل الغذائية. غالباً ما يلاحظ زيادة قيم الناقلية الكهربائية (EC) في وسط الجذور نتيجة امتصاص الماء والبخر/نتح مما ينتج عن ذلك تراكم للألاح في المحاليل الغذائية. ولذلك تم إجراء تجربة في البيت البلاستيكي على نبات البندورة (صنف شانون) باستخدام المحاليل الغذائية لتقصي تأثير ملوحة NaCl بتركيزين (0 و 75 ميليمول) والشكل الأزوتي (نترات/أمونيوم، 0:100، 25:75، 50:50، 75:25، 100:0) في النمو وامتصاص العناصر الغذائية الكبرى. حصدت النباتات بعد 24 يوم من النمو، جففت في الفرن وسجلت الأوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري، وتم إجراء التحاليل الكيميائية عليها لتقدير محتواها من العناصر الغذائية (Cl, Na, Mg, Ca, K, P, N). أدت الملوحة إلى انخفاض نمو المجموعين الخضري والجذري، وخفف وجود الأمونيوم في المحلول الغذائي حتى نسبة 50% (نترات/أمونيوم = 50:50) من وطأة الملوحة، كما انخفض أيضاً طول المجموع الجذري بتأثير الملوحة والأمونيوم بتركيته العالية (75 و 100%) من الأزوت في المحلول الغذائي. لم يتأثر معدل امتصاص الجذور للأزوت بالملوحة (التدفق، مغ/م جذور/يوم)، وزاد بوجود كلا الشكلين من الأزوت (نترات/أمونيوم بمعدل 50:50). انخفض معدل تدفق K<sup>+</sup> و Ca<sup>2+</sup> و الـ Mg<sup>2+</sup> بوجود الملوحة، وللأمونيوم تأثير سلبي على كفاءة امتصاصها خاصة عند التراكيز العالية 75 و 100%. أدى وجود الأمونيوم في المحلول إلى زيادة معدل تراكم N في المجموع الخضري (مغ/م مادة جافة/يوم) في المعاملات غير المالحة، ولكن لم يتأثر معدل تراكم الأزوت كثيراً بزيادة الأمونيوم في الوسط بوجود الملوحة. أدت الملوحة وتزايد تراكيز الأمونيوم إلى محدودية نقل العناصر K<sup>+</sup> و Ca<sup>2+</sup> و الـ Mg<sup>2+</sup> إلى المجموع الخضري وتراكمها فيه. بينت النباتات التي تلقت تركيز ملحياً من NaCl معدلات تدفق وتراكم في المجموع الخضري

عالية لكل من الصوديوم والكلور، وتكون قيم الـ  $+Na$  أعلى بكثير من الـ  $-Cl$ . لقد تم الاستنتاج أنه يمكن تخفيف وطأة الأثر السلبي للملوحة في النمو وامتصاص العناصر الغذائية بوجود تغذية مختلطة  $NH_4/NO_3$  بنسبة 50:50 في المحلول الغذائية. **الكلمات المفتاحية:** البندورة، الزراعة المائية،  $NaCl$ ، الملوحة، امتصاص العناصر الغذائية.

### Abstract

A greenhouse experiment was conducted growing tomato (cv. Shanon) in nutrient culture to investigate the effect of  $NaCl$  salinity (0 and 75 mM) and N form ( $NO_3:NH_4$  ratios 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100) on growth and macronutrient uptake. Plants were harvested after 24 days and were oven-dried. Weights were recorded and analyzed for nutrient contents (N, P, K, Ca, Mg, Na, and Cl) both in shoots and roots. Salinity decreased growth of shoots and roots which was partly restored by the presence of  $NH_4^+$  in the nutrient solution up to 50:50  $NO_3:NH_4$ . Root length was reduced by salinity and by high  $NH_4^+$  at 75 and 100 %  $NO_3:NH_4$  ratios. The uptake efficiency of N and P (Inflow, mg/m RTL/day) was not affected by salinity, but increased by mixed  $NO_3:NH_4$  solutions. Inflow values for  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ , and  $Mg^{2+}$  decreased with salinity and  $NH_4^+$  had a negative effect especially at high concentrations. Specific accumulation rates in the shoots (SACR, mg/g DM/day) increased for N in none-saline tomato with increasing  $NH_4^+$  in the nutrient solution, while was not affected in saline plants with varying  $NH_4^+$  concentrations. There was a limitation in the transport of  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ , and  $Mg^{2+}$  to the shoots due to salinity and  $NH_4^+$  in the nutrient solution. Saline plants exhibited very high inflow and SACR values for  $Na^+$  and  $Cl^-$ , which were much higher in  $Na^+$  than for  $Cl^-$ . It was concluded that the deleterious effects of salinity on biomass production and nutrient uptake can be minimized by using the mixed of N nutrition (50:50 of  $NO_3:NH_4$ ) in the nutrient solution.

**Key words:** Tomato, hydroponic,  $NaCl$ , Salinity, Nitrogen, Nutrient uptake.

### Introduction

Plants grown in hydroponic system often experience constraints on growth, development, and nutrients disorder, mostly resulting from salinity in the root media. This is the result of high evaporation/transpiration that increases salt concentration in the nutrient solution (Fan *et al.*, 2012). Consequently, growth and fruit production is reduced (Magan, *et al.*, 2008). The deleterious effects of salinity on plant growth are associated with (i) reduction of water potential in the root zone that causes water deficit, (ii) toxicity of ions such as  $Na^+$  and  $Cl^-$ , (iii) nutrient deficiencies or imbalance by depression in uptake and /or shoot transport, or (iv) a combination of all these factors (Ashraf, 1994, Gama *et al.*, 2007).

Salinity reduces fresh and dry weight of shoots of tomato in soilless culture at relatively low salinity range (0-2.15 DS  $m^{-1}$ ). Kamrani, *et al.*, (2013) concluded that salinity should reach 20 mM to show an effect on tomato shoot development. The reduction in shoot growth was attributed to the reduction in photosynthesis that led to reduction in expansion of tissue and disturbance in mineral supply either in excess or deficiency (Zhang *et al.*, 2016). Salinity was also reported to negatively affect tomato root growth under soilless cultivation where salinity decreased root elongation rates by about 26% when plants were subjected to 1%  $NaCl$  (Zhang *et al.*, 2016), length density in the late growing season after 67 days of growing (Snapp *et al.*, 1991), and reduced root fresh weight by 30% after 3 weeks of growth in 100 mM  $NaCl$  (Albacete, *et al.*, 2008). Root DM was also shown to be reduced under

salinity ( $10 \text{ ds m}^{-1}$ ) together with increased root:shoot ratio (Lovelli *et al.*, 2011), which usually coincided with reduction in root length and surface area (Evlagon *et al.*, 1992).

The other negative effects of salinity are the results of competition between the ions at the root level, which may lead to alterations in the ionic balance inside the plant tissue, in the functionality of the membrane, and in transport and enzymatic activities (Flagella *et al.*, 2002). Sodium was reported to interfere with the absorption of  $\text{K}^+$  and  $\text{Ca}^{2+}$  and/or increase the requirement of a particular nutrient element such as P in tomato (Grattan, and Grieve, 1999). Antagonism effects in mineral uptake have also been observed as a result of the effect of chloride with respect to nitrate ion as well as phosphate and sulfate (Papadopoulos and Rending, 1983). The salinity-N results contrast markedly in which the N uptake or accumulation in the shoot may be reduced under salinity conditions, although there are studies that found the opposite or no effect (Feigin, 1985). In these studies where NaCl-treated plants contained less N than un-saline plants, there is no evidence to support the fact that the effect is growth-limiting (Munns and Termaat, 1986). A more recent review refers to more than antagonism. Salinity can also impair N in plants by reducing plant water absorption due to changes in soil water potential. Many studies have reported that osmotic effects of salt ions in soil solution decreased water absorption and mass flow of nutrients including N to the roots, and subsequently, caused a marked reduction in the uptake by plants (Zakery-Asl *et al.*, 2014). Besides limiting the N uptake via ionic antagonism and reducing water availability and absorption, salinity can also restrict N uptake by reducing plant N demand due to a marked relative growth rate (Kafkafi and Bernstein, 1996).

The form in which N is supplied to salt-stressed plants can influence salinity-N relations, as well as affect salinity's relation with other nutrients (Grattan and Grieve, 1999).  $\text{Na}^+$  was shown to have an antagonistic effect with  $\text{NH}_4^+$  and could cause a significant reduction in  $\text{NH}_4^+$  uptake under salinity condition (Dluzniewska *et al.*, 2007). Reduction in  $\text{NH}_4^+$  uptake with increasing  $\text{Na}^+$  concentration in soil solution has been observed in many plant species (Ashraf *et al.*, 2018). Lewis *et al.*, (1989) reported that  $\text{NH}_4^+$  nutrition of maize became more sensitive to salinity and that addition of  $\text{Ca}^{2+}$  increased the tolerance of  $\text{NO}_3$ -fed plants to salinity compared to  $\text{NH}_4$ -fed plants. The mixed nutrition of maize  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$  in saline condition decreased  $\text{K}^+$  uptake compared to saline  $\text{NO}_3$ -fed plants (Martinez and Creda, 1989). This study has also shown that  $\text{NH}_4$  present in the nutrient solution led to an increase in  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  concentrations in the shoots, while the concentrations of  $\text{K}^+$  and  $\text{Ca}^{2+}$  were decreased. The mixed  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$  nutrition of tomato improved plant growth and reduced salinity's negative effect on growth (Flores, *et al.*, 2001; Drihem and Pilbeam, 2002; Ben-Oliel *et al.*, 2005), and on fruit production and quality (Ben-Oliel *et al.*, 2005). Bialczyk *et al.*, (2007) reported an increased biomass production of tomato by about 180% when  $\text{NH}_4^+$  was supplied at a rate of 50% of the total concentration of N in the nutrient solution.

## Objectives

In our previous research, tomato plants (cv. Shanon) were shown to tolerate NaCl salinity level of 75 mM in the nutrient solution (Yousif *et al.* 2021) at which a little less than 50% of plant growth was reduced. According to Grattan and Grieve (1999), this level of growth reduction is the critical salinity tolerance of tomato (cv. Shanon). This raises the question of the possible enhancement of salt tolerance of this tomato hybrid by inducing different ratios of nitrogen forms in the nutrient solution. Tomato plants were here grown in nutrient solutions containing increasing  $\text{NH}_4$  concentration percentage of 0, 25, 50, 75 and 100% of  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ .

## Materials and Methods

### Plant Cultivation:

Commercially available tomato seedlings (100 seedlings) (*Lycopersicon esculentum* cv. Shanon) were transferred into 16-L<sup>-1</sup> buckets (ten seedlings per bucket 30x25x25 cm) containing complete half-strength nutrient solutions (pH 6.0) for a 7 d pre-culture period in a greenhouse on the University of Tishreen campus. Seedlings were supported by polystyrene sheets with holes allowing roots to immerse in the nutrient solution. After pre-culturing, seedlings of similar mass were selected (4.71±0.5 g) and treatments (NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100) were imposed in full-strength nutrient solution. Salinity was induced at 75 mM as NaCl which led to increase EC from 1.83 in the control treatments to 7.58 ds m<sup>-1</sup>. Five seedlings remained in each treatment bucket, and removed seedlings were taken for measurements as zero time. The solution consisted of: 1.5 mM Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; 1.0 mM K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0.5 mM MgSO<sub>4</sub>; and micronutrients were supplied according to Long Ashton formula (Hewitt, 1966). Ammonium was supplied as (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and Ca was compensated in ammonium- containing treatments as CaSO<sub>4</sub>. All treatments contained N and Ca concentrations at 42 and 60 mg L<sup>-1</sup>. The pH of all solutions was adjusted to 6.0 using 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> or NaOH, and aerated continuously throughout the experiment. Nutrient solutions were renewed every other day.

### Harvest Procedure:

Plants were harvested after 24 d of growth, shoots were separated from roots and fresh weights recorded. Subsamples of 1 cm roots fragments (1 g) were taken for the measurement of root length (Tennant, 1975). Shoots and roots of each individual plant were oven-dried at 70 °C for 48 h and dry weights were calculated.

### Chemical analysis:

Shoots and roots dry matter were grounded to pass a 0.5 mm screen and kept in sealed plastic bags prior to analysis. Subsamples of shoots and roots (0.1 g DM) were extracted in 10 ml of hot water (45 °C) for 1 hour, filtered and Cl<sup>-</sup> concentrations were determined in the filtrate (Ryan *et al.*, 2001). Total nitrogen was determined by Kjeldahl procedure, while nutrients P, K, Ca, Mg, and Na were determined in plant tissues after dry digestion (Ryan *et al.*, 2001).

### Calculations:

Data of nutrients concentrations in DM of shoots and roots were used to calculate total nutrient uptake by the whole tomato plants.

To further investigate the effect of ammonium presence in the nutrient solution on the tolerance to salinity, inflow rates (I, mg of nutrient uptake/meter root length/day) were calculated using the equation of Williams (1946):

$$I = [(N_2 - N_1) / (T_2 - T_1)] \times [ \ln(L_2/L_1) / (L_2 - L_1) ]$$

Where: N1 and N2 are the nutrient content of plant at 0 and 24 day; L1 and L2 are the total root length at 0 and 24 day; T1 and T2 are the time between the two harvests (period of growth).

The same equation was also used to calculate specific accumulation rates of nutrients in the shoots (SACR, mg of nutrient/g shoot DM/day), which provide an insight to translocation of nutrients to the shoots:

$$SAcR = [(N2 - N1) / (T2 - T1)] \times [Ln(W2/W1) / (W2 - W1)]$$

Where: N1 and N2 are the nutrient content of shoots at 0 and 24 day; L1 and L2 are shoot DM at 0 and 24 day; T1 and T2 are the time between the two harvests (period of growth).

### Statistics:

The experiment was a complete randomized designed with three replicates. All data were statistically analyzed using the ANOVA procedure considering the sources of differences are the percentage of N form (N), Salinity (SAL) and their interaction (NxSAL). Mean separation was calculated using the LSD procedure at 0.05% level of significance (SAS, 1999).

## Results

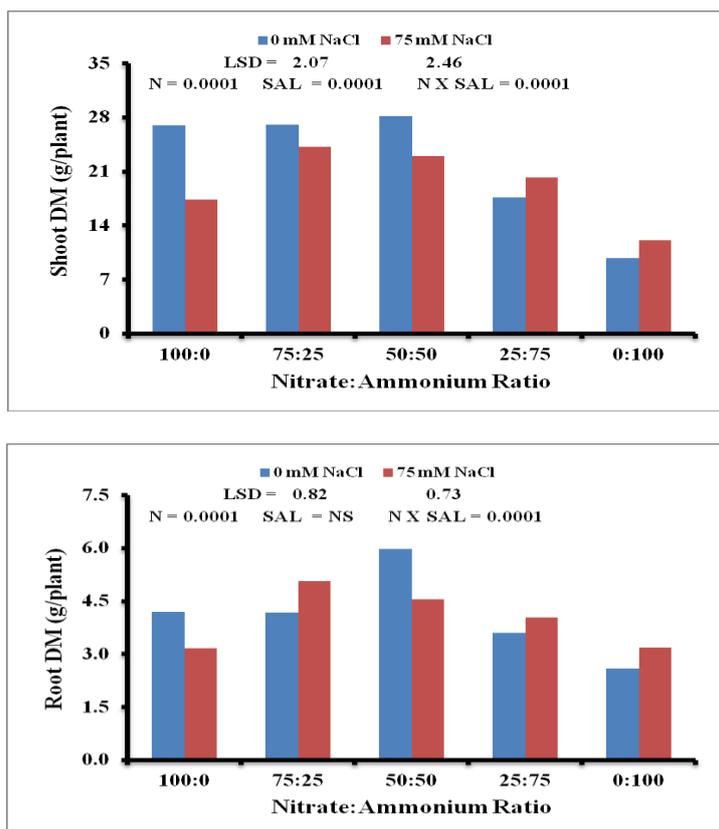
### Plant growth:

Tomato plants responded differently to allocation of dry matter accumulation between shoots and roots according to the form of nitrogen nutrition and salinity in the growth medium. Salinity had a significant effect on shoot dry matter whereas it was not the case for root growth (Fig. 1). There was a significant difference in both shoots and roots related to the NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> ratios ( $P \leq 0.0001$ ), and in interaction with the level of NaCl salinity (75 mM) in the nutrient solution ( $P \leq 0.0001$ ). Tomato plants grew well and similarly in non-saline nutrients with increasing NH<sub>4</sub><sup>+</sup> in the nutrient solution up to 50% NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> = 50:50), after which shoot growth decreased rapidly by about 37 and 65%. In the presence of salinity, shoot growth decreased by 36% in the 100% NO<sub>3</sub> treatment, and to a lesser extent with increasing NH<sub>4</sub> in the nutrient solution to (NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub>=75:25) and (NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub>=50:50) by 11 and 18% (Fig. 1). Thereafter, saline plant had higher shoot DM in the NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> 25:75 and 0:100 treatments compared to non-saline treatment of the same N form ratios.

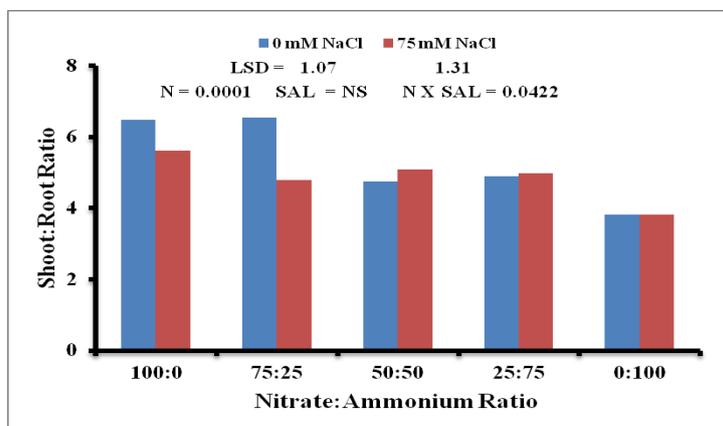
Root growth increased with increasing NH<sub>4</sub><sup>+</sup> in the nutrient solution up to (NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub>= 50:50) in non-NaCl treatments and thereafter, decreased gradually (Fig. 1). In NaCl treatments, root DM increased in the presence of 25% NH<sub>4</sub>, almost unchanged in the 50% treatment and thereafter, started to decrease with 75 and 100% NH<sub>4</sub> in the nutrient solution. It is only in the 100% NH<sub>4</sub> treatment where root weight became less than the 100% NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in the saline treatments.

The different effect of N form ( $P \leq 0.0001$ ) and interaction with salinity ( $P \leq 0.0422$ ) and the magnitude of effects has led to higher shoot:root ratios in the non-saline 100% and 75% NO<sub>3</sub><sup>-</sup> percentage to total N compared to the same treatment in which NaCl is present. Therefore shoot:root ratios decreased in the non-saline treatment whereas remained almost the same in saline treatments (Fig. 2).

Total root length was not affected by increasing NH<sub>4</sub><sup>+</sup> % in the nutrient solution up to treatment (NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> = 50:50) in the non-NaCl treatments, while increased slightly, but not significantly, in the presence of NaCl (Fig. 3). In this range of NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> ratios (up to 50:50), NaCl decreased total root length by about 20, 10 and 15 % compared to non-NaCl treatments. Thereafter, total root length decreased sharply with increasing NH<sub>4</sub><sup>+</sup> in the nutrient solution up to 75 and 100% both in saline and non-saline treatments which, however, were not significantly different.



**Figure 1: The effect of NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> nutrition on shoot and root growth of tomato grown under salinity NaCl stress (75 mM) for 24 days.**

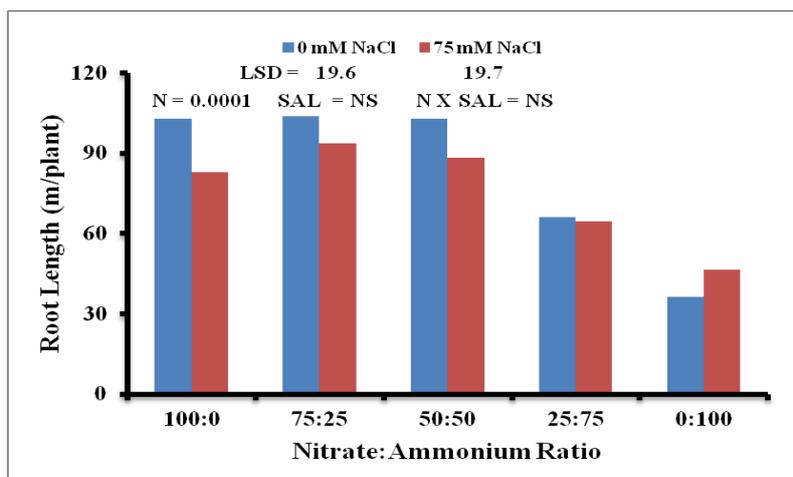


**Figure 2: The effect of NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> nutrition on shoot/root ratio in tomato grown under salinity NaCl stress (75 mM) for 24 days.**

**Nutrients uptake:**

The uptake of macro-nutrients was significantly affected by the form and ratio of NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> (N), salinity (SAL, with the exception of N uptake), and their interaction (NxSAL) and *Pr* values were less than 0.0039 (Fig. 4). While the uptake of N and P increased, they took similar trend in which salinity increased their uptake by the whole tomato plants in treatments (NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub>= 100:0 and 75:25). The uptake of N and P reached the highest uptake values in the NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub>= 50:50 ratio, but in non-saline treatment became higher than in saline treatments. N and P plant uptakes in non-saline NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub>= 50:50 treatments were 833 and 42 mg/plant , an increased rate of 85 and 77 % compared to 100% NO<sub>3</sub><sup>-</sup> treatment. For saline treatments rates of increased N and P were 34 and 49% compared to 100%

$\text{NO}_3^-$  saline treatment. Thereafter, uptake of both nutrients (N and P) decreased slowly up to increased  $\text{NH}_4^+$  ratio to 100% in the nutrient solution. Values remained, however, close to treatments  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  100:0 (Fig. 4).



**Figure 3: The effect of  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  nutrition on total root length of tomato grown under salinity NaCl stress (75 mM) for 24 days.**

Magnesium and  $\text{K}^+$  also had a similar uptake pattern, increasing uptake with increasing %  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution up to  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  (50:50), non-saline being higher than saline treatments. Uptake values reached the highest of (285 and 223 for Mg) and values of 521 and 439 for  $\text{K}^+$  in control and saline treatments, respectively. The average percent increase was 20-28% compared to when  $\text{NO}_3^-$  was the only form of nitrogen in the solution. Thereafter, uptake decreased gradually with increasing  $\text{NH}_4^+$  concentration to 75:25 and 100:0 ( $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ ) in both saline and non-saline treatments.

NaCl stress decreased  $\text{Ca}^{2+}$  uptake at all percent ratio of  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  in the nutrient solution (Fig. 4). The highest value of uptake by tomato plants was in the control non-saline treatment ( $\text{NO}_3:\text{NH}_4=$  100:0) which was 589 mg/plant, decreased by 23% to 453 mg/plant in saline treatment. The sharp decrease in  $\text{Ca}^{2+}$  uptake occurred when N ratio was 25:75  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  in both saline and non-saline treatments.

As for  $\text{Na}^+$  uptake, it increased significantly in saline treatments with increasing  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution from 0 to 25% of total N concentration to reach a value of 2255 mg/plant, and thereafter, decreased gradually with decreasing growth to 941 mg  $\text{Na}^+$ /plant (Fig. 4). Non-saline plant contained a small amount of Na due to salt contamination used for the preparation of the nutrient solution and adjustment of pH using NaOH.  $\text{Cl}^-$  uptake in non-saline treatments decreased gradually, but slowly, with increasing  $\text{NH}_4^+$  concentrations from 0 to 100% of total N supply.  $\text{Cl}^-$  uptake increased in saline treatment up to  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  (50:50) and then decreased significantly toward  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  0:100 ratio (Fig. 4). Obviously, saline plants contained higher quantities of both Na and  $\text{Cl}^-$  than those of non-saline tomato plants at all ratio rates of  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ .

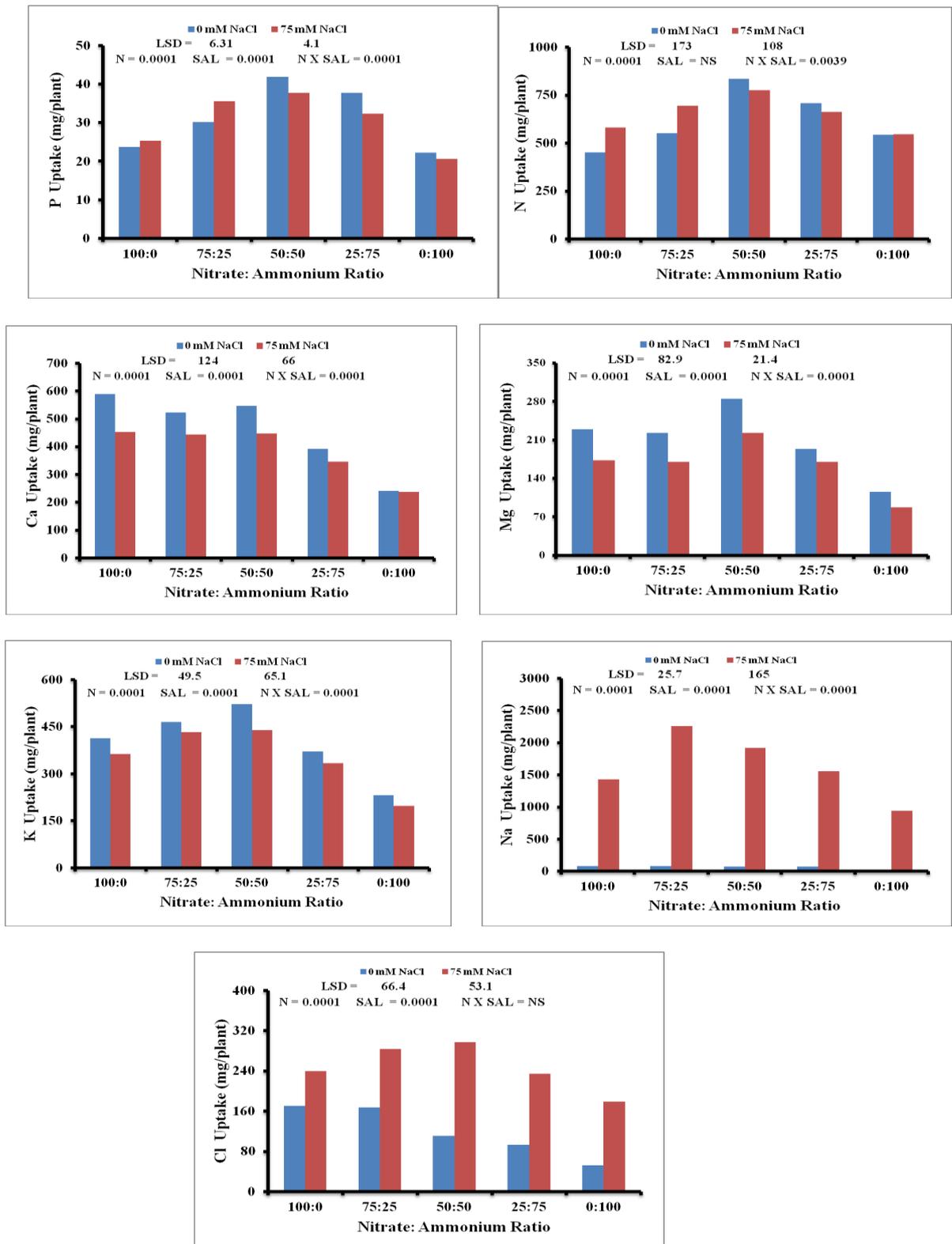


Figure 4: The effect of NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> nutrition on total uptake of nutrients by whole plant of tomato grown under salinity NaCl stress (75 mM) for 24 days.

## Discussion

The observed reduction in shoot growth under salinity (Fig. 1) is common, and seems to relate to the rate of photosynthesis that leads to reduction in expansion of tissue and disturbance in mineral supply (Zhang *et al.*, 2016). It was also reported that under salinity, a reduced cell enlargement could result from reduction in water tension in the leaves (Sacher and Staples, 1985). Alarcon *et al.*, (1994) illustrated that water tension in saline soil seems to be the main reason for restricted tissue growth. Shimul *et al.*, (2014) reported that total tomato leaf chlorophyll content, stomatal resistance and photosynthetic activity are significantly reduced with increasing salinity. The effect of salinity on dry matter production and partitioning between shoots and roots of tomato has been documented (Ashraf *et al.*, 2018; Mavrogiano-Poulos *et al.*, 2002). Our results show that the presence of  $\text{NH}_4$  in the nutrient solution (25 and 50% of the nitrogen dose) seems to improve shoots and roots growth under salinity (Fig. 1). This finding coincided with the results of several researchers (Flores *et al.*, 2001; Drihem and Pilbeam, 2002; Ben-Oliel *et al.*, 2005; Bialczyk *et al.*, 2007). Lovelli *et al.* (2011) reported that both shoots and roots dry matter of tomato was reduced under salinity ( $10 \text{ ds m}^{-1}$ ), the effect being more pronounced on shoots, so the shoot:root ratio was decreased. The addition of  $14 \text{ mg l}^{-1}$  of  $\text{NH}_4^+$  (in our case it constitutes one-third of total N concentration in the nutrient solution) improved shoot growth (Ben-Oliel *et al.*, 2005). The effect of  $\text{NH}_4$  and salinity was more pronounced on shoots compared to roots, consequently, shoot:root ratios were decreased (Fig. 2) (Zhang *et al.*, 2016).

Salinity reduced tomato roots (Fig. 1) as the result of reduced root elongation rate and lateral root growth due to restriction in root cell growth and increased root lesion (Zhang *et al.*, 2016). The root length of tomato plants was reduced by 54% after 4 days exposure to Hoagland's solution salinized with  $100 \text{ mM NaCl}$  (Evlagon *et al.*, 1992). Fresh and dry weights of tomato roots, total root length, number of adventitious, tap root, and lateral root decreased with increasing EC range ( $1.5\text{-}10 \text{ ds m}^{-1}$ ) in the nutrient solution (Schwarz and Grosch, 2003). Our visual observation probably attributes the decrease RL (Fig. 2) to reduced branching of lateral roots, short and stunted lateral roots with increasing  $\text{NH}_4$  concentrations in the nutrient solution (Le Bot *et al.*, 1990), and due to salinity which also caused a severe phytophthora root rot (Snapp *et al.*, 1991).

The process of nutrients uptake by plants is mostly affected in saline environment, probably due to the antagonistic effect of salt ions especially  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$ , disturbance of N ions loading into root xylem, reduced water absorption due to osmotic changes in the root zone, reduction in transpiration rate, damage of root membrane structure, and/or lower N demand due to the reduced growth rate (Ashraf *et al.*, 2018). Most previous studies have reported a decrease in N uptake in saline  $\text{NO}_3^-$  fed tomato plants (Ashraf *et al.*, 2018). The absorption of  $\text{NO}_3^-$  may be closely linked to reduced water uptake rather than to antagonism with  $\text{Cl}^-$  present in the root media (Abdelgadir *et al.*, 2005). The limitation in plant growth is probably due to reduced  $\text{NO}_3^-$  uptake or/and limitation in  $\text{NO}_3^-$  movement from vacuole to the cytoplasm for reduction resulted from high  $\text{Cl}^-$  concentration in the plant tissue (Martinez and Cerda, 1989). Kafkafi *et al.*, (1982) concluded that  $\text{NO}_3^-$  uptake decreased under NaCl salinity is not because of  $\text{Cl}^-$  concentration in the external solution but rather due to internal tissue  $\text{Cl}^-$  concentration. This was not the case in this study in which saline plants absorbed greater amount of N (Fig. 4) regardless of the relatively smaller saline plants compared to non-saline plants (Fig. 1). Similar results were obtained for saline tomato plant (Giuffrida *et al.*, 2009), in which N concentrations were within the sufficiency range (Above  $26 \text{ mg/g}$  shoot DM). The concentrations of

N in the shoots were higher in saline plants in the 100:0 and 75:25  $\text{NO}_3\text{:NH}_4$  treatments, and hence concentrations, while increasing, were similar between saline and non-saline plant shoots (data not shown). The presence of  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution increased the total uptake of N (Fig. 4). It was observed that N uptake increased by 35% under field condition when 25% of the N required dose was applied as  $\text{NH}_4^+$  (Raun and Johnson, 1999). Assimilation of  $\text{NO}_3^-$  requires the energy equivalent to 20 ATP/mol, whereas  $\text{NH}_4^+$  assimilation requires only 5 ATP/mol (Ashraf *et al.*, 2018). This energy saving could be invested in growth and nutrients uptake.

Calculations of efficiency in which nutrients are taken up (Inflow, I: mg of nutrients/meter root length/day) and specific accumulation rates in the shoots (mg of nutrients/g DM/day) are presented in table 1 and 2. These calculations discard differences between treatment plants related to sizes, weights, and presents the core efficiency in which nutrients are absorbed, translocated, and accumulated in the shoots. These data indicate that in the 100%  $\text{NO}_3^-$ -fed plants, salinity increased the uptake efficiency of N (Inflow) by about 10% and increased translocation and accumulation in the shoots by 25% (Table 1 and 2). Inflow rates of N increased significantly with increasing  $\text{NH}_4^+$  concentration ratio in the nutrient solution in both saline and non-saline plants by about 20-31 % (Table 1). Translocation of  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  from the roots to the shoots (SAcR) also increased in non-saline treatments by about 8-30%, while in saline treatments SAcR did not significantly change up to 100%  $\text{NH}_4^+$ -Fed plants after which it increased by 15% (Table 2).

Numerous studies on tomato as well as other crops have shown that  $\text{K}^+$  accumulated in plant tissue is reduced as  $\text{Na}^+$  increased in the growth media (Grattan and Grieve , 1999; Zhang *et al.*, 2016). The mechanism involved may be related to the competition between  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  for the absorption sites on the plasmalemma (Maathuis and Amtmann, 1999). In this study, although salinity decreased the accumulation of  $\text{K}^+$  in the shoots, no K deficiency symptoms were observed and seem to agree with other researcher findings (Hu and Schmidhalter, 1997; Qaryouti and Suwwan, 2006). Concentrations of  $\text{K}^+$  in the shoots were 20.2 mg/g DM in the 100%  $\text{NO}_3^-$ -fed non-saline plants and were reduced to 13 mg/g DM under salinity (data not presented). K uptake efficiency (inflow) decreased in non-saline treatments when  $\text{NH}_4^+$  was supplied at a 75% of the total N concentration in the nutrient solution. While  $\text{K}^+$  inflow rates were lower in saline treatments compared to non-saline, they remained almost unaffected with increasing  $\text{NH}_4^+$  ratios in the nutrient solution. The same trend was true for  $\text{K}^+$  SAcR in the shoots.

As for P, there was no clear effect of NaCl salinity on its concentrations in the shoots which was also confirmed by calculations Inflow and SAcR rates (Table 1 and 2). This is consistent with the previous results on tomato (Giuffrida *et al.*, 2009; Mavrogiano-Poulos *et al.*, 2002). Interestingly, the inflow values for P into tomato roots (mg/meter RTL/day) were increased significantly by  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution of non-saline plants (increased from 0.083 in the 100:0  $\text{NO}_3\text{:NH}_4$  treatment to 0.114 and 0.132 in 50:50 and 25:75  $\text{NO}_3\text{:NH}_4$  treatments, respectively). In saline plants, the increase in P inflow values was from the first level of  $\text{NH}_4^+$  induced into the nutrient solution (Treatment 75:25  $\text{NO}_3\text{:NH}_4$ ) (Table 1). Similar trends for SAcR rates in the shoots were observed (Table 2).

**Table 1: The effect of NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> nutrition on inflow rates of mineral nutrients (I, mg/m/day) into the roots of tomato plants during 24 days of salinity stress.**

NO <sub>3</sub> :NH <sub>4</sub>	NaCl mM	Inflow (mg/m/day)						
		N	P	Ca	Mg	K	Na	Cl
100:0	0	1.53 <sup>B</sup>	0.083 <sup>C</sup>	2.27 <sup>A</sup>	0.88 <sup>A</sup>	1.54 <sup>A</sup>	0.20 <sup>A</sup>	0.42 <sup>A</sup>
75:25		1.83 <sup>B</sup>	0.086 <sup>C</sup>	1.57 <sup>B</sup>	0.89 <sup>A</sup>	1.44 <sup>A</sup>	0.20 <sup>A</sup>	0.42 <sup>A</sup>
50:50		2.22 <sup>A</sup>	0.114 <sup>B</sup>	1.56 <sup>B</sup>	0.92 <sup>A</sup>	1.48 <sup>A</sup>	0.18 <sup>AB</sup>	0.27 <sup>A</sup>
25:75		2.19 <sup>A</sup>	0.132 <sup>A</sup>	1.26 <sup>B</sup>	0.67 <sup>B</sup>	1.19 <sup>B</sup>	0.24 <sup>A</sup>	0.31 <sup>A</sup>
0:100		2.16 <sup>A</sup>	0.081 <sup>C</sup>	0.79 <sup>C</sup>	0.44 <sup>C</sup>	0.79 <sup>C</sup>	0.11 <sup>C</sup>	0.27 <sup>A</sup>
100:0	75	1.69 <sup>B</sup>	0.067 <sup>B</sup>	0.83 <sup>B</sup>	0.29 <sup>C</sup>	0.75 <sup>B</sup>	4.22 <sup>BC</sup>	0.71 <sup>A</sup>
75:25		2.02 <sup>AB</sup>	0.098 <sup>A</sup>	0.99 <sup>AB</sup>	0.38 <sup>BC</sup>	0.98 <sup>AB</sup>	6.08 <sup>A</sup>	0.76 <sup>A</sup>
50:50		2.01 <sup>AB</sup>	0.094 <sup>A</sup>	0.98 <sup>AB</sup>	0.42 <sup>B</sup>	0.99 <sup>AB</sup>	5.36 <sup>AB</sup>	0.82 <sup>A</sup>
25:75		2.26 <sup>AB</sup>	0.102 <sup>A</sup>	1.12 <sup>A</sup>	0.52 <sup>A</sup>	1.11 <sup>A</sup>	5.41 <sup>A</sup>	0.81 <sup>A</sup>
0:100		2.46 <sup>A</sup>	0.093 <sup>A</sup>	1.07 <sup>A</sup>	0.31 <sup>C</sup>	0.84 <sup>AB</sup>	4.16 <sup>C</sup>	0.77 <sup>A</sup>
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>		0.49	0.016	0.32	0.13	0.25	0.74	0.19
<b>Effect of</b>		<i>Pr ≤ F</i>						
<b>NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub></b>		***	***	***	***	***	**	NS
<b>SAL</b>		NS	*	***	***	***	***	***
<b>NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> x SAL</b>		NS	**	***	***	***	**	NS

Means with the same letter within each salinity group treatments are not significantly different; LSD values are to compare all treatments; NS not significant.

**Table 2: The effect of NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> nutrition of specific accumulation rates of mineral nutrients (SAcR, mg/g DM/day) in the shoots of tomato plants during 24 days of salinity stress.**

NO <sub>3</sub> :NH <sub>4</sub>	NaCl mM	SAcR (mg/g DM/day)						
		N	P	Ca	Mg	K	Na	Cl
100:0	0	7.58 <sup>B</sup>	0.357 <sup>C</sup>	11.95 <sup>A</sup>	4.56 <sup>A</sup>	7.80 <sup>A</sup>	1.08 <sup>A</sup>	2.10 <sup>A</sup>
75:25		8.27 <sup>AB</sup>	0.374 <sup>C</sup>	7.93 <sup>B</sup>	4.41 <sup>A</sup>	7.39 <sup>AB</sup>	1.08 <sup>A</sup>	2.10 <sup>A</sup>
50:50		9.96 <sup>A</sup>	0.475 <sup>B</sup>	7.03 <sup>BC</sup>	4.24 <sup>A</sup>	6.88 <sup>B</sup>	0.96 <sup>AB</sup>	1.27 <sup>A</sup>
25:75		10.78 <sup>A</sup>	0.690 <sup>A</sup>	5.88 <sup>C</sup>	3.26 <sup>B</sup>	5.99 <sup>C</sup>	1.35 <sup>A</sup>	1.53 <sup>A</sup>
0:100		10.44 <sup>A</sup>	0.388 <sup>C</sup>	3.59 <sup>D</sup>	2.20 <sup>C</sup>	3.74 <sup>D</sup>	0.63 <sup>B</sup>	1.30 <sup>A</sup>
100:0	75	10.16 <sup>B</sup>	0.399 <sup>C</sup>	4.68 <sup>A</sup>	1.67 <sup>B</sup>	4.50 <sup>AB</sup>	27.31 <sup>C</sup>	4.20 <sup>A</sup>
75:25		9.98 <sup>B</sup>	0.473 <sup>A</sup>	4.53 <sup>A</sup>	1.80 <sup>B</sup>	4.92 <sup>A</sup>	32.49 <sup>A</sup>	3.71 <sup>A</sup>
50:50		9.83 <sup>B</sup>	0.429 <sup>BC</sup>	4.60 <sup>A</sup>	1.83 <sup>B</sup>	4.99 <sup>AB</sup>	28.58 <sup>B</sup>	4.08 <sup>A</sup>
25:75		9.48 <sup>B</sup>	0.425 <sup>BC</sup>	4.85 <sup>A</sup>	2.24 <sup>A</sup>	5.07 <sup>AB</sup>	25.5 <sup>D</sup>	3.56 <sup>A</sup>
0:100		11.91 <sup>A</sup>	0.455 <sup>AB</sup>	5.17 <sup>A</sup>	1.51 <sup>B</sup>	4.19 <sup>B</sup>	22.70 <sup>E</sup>	3.85 <sup>A</sup>
<b>*LSD<sub>0.05</sub></b>		1.73	0.055	1.05	0.92	0.67	0.80	0.95
<b>Effect of</b>		<i>Pr ≤ F</i>						
<b>NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub></b>		***	***	***	**	***	***	NS#
<b>SAL</b>		**	NS#	***	***	***	***	***
<b>NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> x SAL</b>		**	***	***	*	***	***	NS#

Means with the same letter within each salinity group treatment are not significantly different; \*LSD values are to compare all treatments; #NS not significant

The uptake efficiency of the roots to absorb  $\text{Ca}^{2+}$  (Table 1) was greatly reduced under salinity in the 100:0  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  treatment (from 2.27 in non-saline to 0.83 mg/meter RTL/day in saline treatment). There was a sharp decrease (69%) by the presence of 25%  $\text{NH}_4$  in the nutrient solution (dropped from 2.27 to 1.57), thereafter, inflow rates decreased slowly to 0.79 with  $\text{NH}_4^+$  concentrations reaching 100% in the nutrient solution. This was not the case in saline treatments in which the increased concentration of  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution did not lead to decrease inflow of  $\text{Ca}^{2+}$ , but rather a slight increase in inflow rates (Table 1). The accumulation rates (SACR, Table 2) of  $\text{Ca}^{2+}$  in the shoots took the same trend as inflow indicating probably that there was no limitation to  $\text{Ca}^{2+}$  loading into the xylem sap and transport up to the shoots (Caravajal *et al.*, 1999; Giuffrida *et al.*, 2009). The effect of salinity or/and  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution on the inflow and SACR rates of  $\text{Mg}^{2+}$  was similar to those stated for  $\text{Ca}^{2+}$  (Tables 1 and 2). However, concentrations of both cations (data not shown) decreased in the shoots with NaCl salinity, and decreased gradually with increasing the concentration of  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution. Concentrations of both ions remained in all treatments in the range of sufficiency. The decrease of macronutrients is probably not related to antagonistic effect of NaCl or/and  $\text{NH}_4^+$  in the growth media as it was proportional to decrease in dry matter production (Magan *et al.*, 2005).

Obviously, saline tomato plants accumulated high quantities of  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  in the shoots as the nutrient solution contained 75 mM of NaCl salt, which correspond to 1725 and 2662.5  $\text{mg/l}^{-1}$  of  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  respectively (Table 1 and 2). Interestingly, values of inflow rates and SACR in the shoots were much higher for  $\text{Na}^+$  compared to  $\text{Cl}^-$  by a factor of 6 to 7 times. This probably indicates that the uptake mechanism for  $\text{Na}^+$  was not inhibited by  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  presence in the nutrient solution. The presence of NaCl in the nutrient solution determined a remarkable accumulation of  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  in tomato plants (Giuffrida *et al.*, 2009). This was attributed by other researcher in case of  $\text{Na}^+$  to water transpired by the leaves because  $\text{Na}^+$  is transported to shoots in the transpiration stream in the exylem (Munns and Tester, 2008; Tester and Davenport, 2003). This certainly was not the case for  $\text{Cl}^-$  as tomato plant acquired much less quantities of  $\text{Cl}^-$  compared to  $\text{Na}^+$  (Fig. 4). This is because of the different transport mechanisms of ions and the patterns of accumulation (White and Broadley, 2001). It seems that the presence of  $\text{NH}_4^+$  in the nutrient solution increases  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  uptake up to 50:50  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ , and thereafter, has a negative effect on their uptake by tomato plants. Calculated inflow and SACR (Table 1 and 2) indicate that only when  $\text{NH}_4^+$  concentration reaches 100% of the N dose in the nutrient solution, the efficiency in which  $\text{Na}^+$  absorption and accumulation by the roots was reduced. This is probably due to the small competition resulting from the cation  $\text{NH}_4^+$  (Drihem and Pilbeam, 2002).

## Conclusion

1. Salinity reduces tomato shoots and roots growth when nitrate is the only form of nitrogen, but the presence of  $\text{NH}_4^+$  in ratios up to 50:50  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  reduces the the negative effect of salinity up to the salt level 75 mM.
2. Salinity has a marked effect on the uptake efficiency of  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , and  $\text{Mg}^{2+}$  by the roots and the presence of  $\text{NH}_4^+$  in the growth solution up to 25:75  $\text{NO}_3:\text{NH}_4$  ratio seems to enhance their uptake.
3. The uptake efficiency of N and P was not affected by salinity and  $\text{NH}_4^+$  enhanced their uptake both in saline and non-saline conditions.

4. It was concluded that the deleterious effects of salinity on biomass production and nutrient uptake can be minimized by the use of  $\text{NH}_4^+$  at a rate of 50% in the nutrient solution.

### Acknowledgment

We wish to thank Tishreen University and Sulieman Co. for their support for this research. It is much appreciated.

### References

- Abdelgadir, E.M., M. Oka and H. Fujiyama. 2005. Characteristics of nitrate uptake by plants under salinity. J. Plant Nutr. 28 (1):33-46.
- Alarcon, J.J., M.J. Sanchez-Blanco, M.C. Bolarin and A. Torrecillas. 1994. Growth and osmotic adjustment of two tomato cultivars during and after saline stress. Plant Soil, 166:75-82.
- Albacete, A., M.E. Ghanem, C. Martinez-Andujar, M. Acosta and J. Sanchez-Bravo. 2008. Hormonal changes in relation to biomass partitioning and shoot growth impairment in salinized tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. J. Exp. Bot. 59:4119-4131.
- Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Crit. Rev. Plant Sci., 13:17-42.
- Ashraf, M., S.M. Shahzad, M. Imtiaz and M.S. Rizwan. 2018. Salinity effects on nitrogen metabolism in plants-focusing on the activities of nitrogen metabolizing enzymes: a review. J. Plant Nutr. DOI: 10.1080/01904167.2018.1431670.
- Bialczyk, J., Z. Lechowski, D. Dziga and E. Mej. 2007. Fruit yield of tomato cultivated on media with bicarbonate and nitrate/ammonium as the nitrogen source. J. Plant Nutr. 30 (1):149-161.
- Ben-Oliel, G., S. Kant, M. Naim, H.D. Rabinowitch, G.R. Takeoka, R.G. Buttery and U. Kafkafi. 2005. Effects of ammonium to nitrate ratio and salinity on yield and fruit quality of large and small tomato fruit hybrids. J. Plant Nutr. 27 (10):1795-1812.
- Carvajal, M., V. Martinez and A. Cerda. 1999. Influence of magnesium and salinity on tomato plants grown in hydroponic culture. J. Plant Nutr. 22:177-190.
- Dluzniewska, P., A. Gessler, H. Dietrich, J.P. Schnitzler, M. Teuber and H. Rennenberg. 2007. N uptake and its metabolism in *Populus canescens* upon salinity. New Phytologist 173:279-293.
- Drihem, K. and D.J. Pilbeam. 2002. Effects of salinity on accumulation of mineral nutrients in wheat grown with nitrate-nitrogen or mixed ammonium: nitrate-nitrogen. J. Plant Nutr. 25 (10):2091-2002.
- Evlagon, D., I. Ravina and P.M. Neumann. 1992. Effects of salinity stress and calcium on hydraulic conductivity and growth in maize seedling roots. J. plant Nutr. 15:795-803.
- Fan, R.Q., X.M. Yang, H.T. Xie and M. Reeb. 2012. Determination of nutrients in hydroponic solutions using mid-infrared spectroscopy. Sci. Hortic. 144:48-54.
- Feigin, A. 1985. Fertilization management of crops irrigated with saline water. Plant Soil 89:285-299.
- Flagella, Z., V. Cantore, M.M. Giuliani, E. Tarantino and A. De Caro. 2002. Crop salt tolerance: physiological, yield and quality aspects. Recent Res. Devel. Plant Biol. 2:155-186.
- Flores, P., M. Carvajal, A. Cerda and V. Martinez. 2001. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. J. Plant Nutr. 24 (10):1561-1573.
- Gama, P.B., S. Inanaga, K. Tanaka and R. Nakazawa. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris*) seedlings to salinity stress. Afr. J. Biotechnol. 6 (2):79-88.

- Grattan, S.R. and C.M. Grieve. 1999. Salinity - Mineral nutrient relations in horticultural crops. *Sci. Hort.* 78:127-157.
- Giuffrida, F., M. Martorana and C. Leonardi. 2009. How sodium chloride concentration in the nutrient solution influences the mineral composition of tomato leaves and fruits. *Hort. Sci.* 44 (3):707-711.
- Hewitt, E.J 1966. Sand and water culture methods used in study of plant nutrition. Eastern Press, London, pp. 547.
- Hu, Y. and U. Schmidhalter. 1997. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat. 2. Composition. *J. Plant Nutr.* 20:1169-1182.
- Kafkafi, U., N. Valoras and J. Letey. 1982. Chloride interaction with nitrate and phosphorus nutrition in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *J. Plant Nutr.* 5 (12):1369-1385.
- Kafkafi, U. and N. Bernstein. 1996. Root growth under salinity stress. In “Plant Root, The Hidden Half”, eds. Y. Waisel, A. Eshel, and Kifkafi, U. pp. 435-451, NY, USA: Dekker.
- Kamrani, M.H., H. Khoshvaghti and H. Hosseinniya. 2013. Effects of salinity and hydroponic growth media on growth parameters in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Int. J. Agron. Plant Prod.* 4 (10):2694-2698.
- Le Bot, J. G.A. Alloush and E.A. Kirkby. 1990. Mineral nutrition of chickpea plants supplied with NO<sub>3</sub> or NH<sub>4</sub>-N. II. Ionic balance in relation to phosphorus stress. *J. Plant Nutr.* 13:1591-1605.
- Lewis, O.A.M., E.O. Leidi and S.H. Lips. 1989. Effect of nitrogen source on growth and response to salinity stress in maize and wheat. *New Phyto.* 111:155-160.
- Lovelli, S., A. Scopa, M. Perniola, T. Di Tommaso and A. Sofo. 2011. Abscise acid root and leaf concentration in relation to biomass partitioning in salinized tomato plants. *J. Plant Physiol.* 169:226-233.
- Maathuis, F.J.M. and A. Amtmann. 1999. K<sup>+</sup> nutrition and Na<sup>+</sup> toxicity: the basis of cellular K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> ratios. *Ann. Bot.*, 84:123-133.
- Magan, J.J., E. Casas, M. Gallardo, R.B. Thompson and P. Lorenzo. 2005. Uptake concentrations of tomato crop in different salinity conditions. In: “Proc. IS on Soil Cult. And Hydroponics”, Ed: Urrestarazu, M. *Acta Hort.* 697 ISHS: 365-369. *Manag.* 95:1041-1055.
- Magan, J.H., M. Gallardo, R.B. Thompson and P. Lorenzo. 2008. Effects of salinity on fruit yield and quality of tomato grown in soil-less culture in greenhouses in Mediterranean climatic condition. *Agric. Water Manag.* 95:1041-1055.
- Martinez, V. and A. Cerda. 1989. Nitrate reductase activity in tomato and cucumber leaves as influenced by NaCl and N source. *J. Plant Nutr.* 12 (11):1335-1350.
- Mavrogiano-Poulos, G., D. Savvas and V. Vogli. 2002. Influence of NaCl-salinity imposed on half of the root system of hydroponically grown tomato on growth, yield, and tissue mineral composition. *J. Hort. Biotechnol.* 77:557-564.
- Munns, R. and A. Termaat. 1986. Whole-plant response to salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 13:143-160.
- Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59:651-681.
- Papadopoulos, I. and V.V. Rending. 1983. Interactive effects of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato plants. *Plant Soil* 73:47-57.
- Qaryouti, M.M. and M.A. Suwwan. 2006. Influence of NaCl salinity on vegetative growth, nutrient uptake and proline content in two tomato cultivars grown under greenhouse condition. *Dirasat, Agricultural Sci.* 33 (1):47-58.

- Raun, W.R. and G. Jhonson. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 91 (5):357-363.
- Ryan, J., G. Estefan and A. Rashid. 2001. *Soil and plant analysis: Laboratory Manual*. ICARDA, NARC, 172 pp.
- Sacher, R.F. and R.C. Staples. 1985. Inositol and sugars in adaptation of tomato to salt. *Plant Physiol.* 77:206-210.
- SAS Institute. *SAS user's guide: Statistics*. SAS Inst., Cary, NC.1999.
- Schwarz, D. and R. Grosch. 2003. Influences of nutrient solution concentration and root pathogen (*Pythium aphanidermatum*) on tomato root growth and morphology. *Sci. Hortic.* 97:109-120.
- Shimul, M.A.H., I. Sic, Sadia, M.Z.K. Roni, U. Jamal and A.F.M. Ddin. 2014. Response of Tomato (*lycopersicon esculentum*) to salinity in hydroponic study. *Bangladesh Res. Pub. J.* 10(3):249-254.
- Snapp, S., C. Shennan and A.H.C. Van Bruggen. 1991. Salinity effects on severity of phytophthora parasitica Dast. Infection, inorganic ion relations and growth of *Lycopersicon esculentum* Mill. 'UC82B' *New Phytol.* 119:275-284.
- Tennant, D. 1975. A test of a modified line intersect method of estimating root length. *J. Ecol.* 63:995-1001.
- Tester, M. and R. Davenport. 2003. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher Plants. *Ann. Bot.* 91:503-527.
- White, P.J. and M.R. Broadley. 2001. Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: A review. *Ann. Bot.* 88:967-988.
- Williams, R.F. 1946. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. *Ann. Bot.* 10:41-72.
- Yousif, A., G.A Alloush and A. Jaloul. 2021. Response of Some Tomato Hybrid (*Lycopersicon esculentum* L.) in Green Houses to Induced NaCl Salinity in Nutrient Solutions. *Syrian J. Agri. Res.* 9(1): in press.
- Zakery-Asl, M.A., S. Bolandnazara and S. Qustan. 2014. Effect of salinity and nitrogen on growth, sodium, potassium accumulation, and osmotic adjustment of halophyte *Suaeda aegyptiaca* (Hasselq.). *Zoh. Archives of Agron. and Soil Sci.* 60: 785-792.
- Zhang, P., M. Senge and Y. Dai. 2016. Effects of salinity stress on growth, yield, fruit quality and water use efficiency of tomato under hydroponics system. *Reviews in Agri. Sci.* 4:46-55.

**N° Ref: 1046**





Volume 16: (Issue 1) / June 2023

AIF(NSP) - 023

ISSN : 2305-5243

# *The Arab Journal for Arid Environments*

**Scientific, Refereed, Journal**

Published by

*The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)*

**ACSAD**