



ISSN : 2305-5243

AIF(NSP) - 023

Volume 14: (Issue 2) / December 2021

المجلة العربية للبيئات الجافة

مجلة دورية علمية محكمة

يصدرها المركز العربي

لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد

ACSAD

المجلة العربية

للبيئات الجافة

- * المجلة العربية للبيئات الجافة، هي مجلة علمية دورية محكمة نصف سنوية، تعنى بالبحوث والدراسات المبتكرة والأصيلة في التنوع الحيوي والتصحر وإدارة المراعي والإجهادات ومختلف العلوم الزراعية ذات العلاقة بالبيئات الجافة وشبه الجافة. وتُقبل للنشر البحوث العلمية، والنتائج العلمية المبتكرة على هيئة بحوث علمية تطبيقية قصيرة.
- * تعبرُ البحوث التي تنشرها المجلة عن وجهة نظر أصحابها فيما أبدوه، وهي وإن كانت نتاج دراسات وبحوث جرى تحكيمها وتقويمها، فإنها لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة تحرير المجلة.
- * يخضع ترتيب البحوث في المجلة وأعدادها المتتالية لاعتبارات علمية وفنية خاصة بالمجلة.



المدير المسؤول

رئيس التحرير

المدير العام للمركز العربي - أكساد

د. نصر الدين العبيد

نائب رئيس التحرير

د. أيهم الحمصي

مدير التحرير

د. ثروات ابراهيم

هيئة التحرير "حسب الترتيب الأبجدي"

د. محمد العبد الله	جامعة دمشق (سورية)
د. ابراهيم داوود	مركز بحوث الصحراء (مصر)
د. طارق عبد الرحيم	جامعة دمشق (سورية)
د. لطفي موسى	جامعة الخرطوم (السودان)
د. عبد المنعم الياسين	منظمة المركز العربي - أكساد
د. محمد سعيد موسى	جامعة حماه (سورية)
د. هناء حسن	وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي (سورية)
د. أحلام معروف	جامعة دمشق (سورية)
د. ماجد سليمان	جامعة الفرات (سورية)
د. محمود السباعي	جامعة البعث (سورية)
د. ياسر السلامة	جامعة الفرات (سورية)

م. عبد الرحيم لولو	منظمة المركز العربي - أكساد
د. وليد الطويل	منظمة المركز العربي - أكساد
م.ع. محمد نصري	وزارة الفلاحة والصيد البحري والموارد المائية (تونس)
د. أحمد محييميد	جامعة بغداد (العراق)
د. إيهاب جناد	جامعة دمشق (سورية)
د. صلاح عبد الله أحمد عيدون	وزارة الموارد المائية والري (السودان)
د. عبد النبي بشير	جامعة دمشق (سورية)
د. ابراهيم صقر	جامعة تشرين (سورية)
د. حسام فرج	جامعة عين شمس (مصر)
د. ساهر الباكير	جامعة حلب (سورية)

تم جميع المراسلات الخاصة بالمجلة عبر مدير تحرير المجلة العربية للبيئات الجافة المحكمة

Acsad.jae@gmail.com

tharwat.ibrahim68@gmail.com

قواعد النشر في المجلة العربية للبيئات الجافة

يصدرها المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)

ISSN: 2305-5243/AIF: 023-2021

– المجلة العربية للبيئات الجافة (JAAE)، هي مجلة علمية دورية محكمة حاصلة على معامل التأثير العربي (AIF)، تعنى بالبحوث والدراسات المبتكرة والأصلية في التنوع الحيوي، والتصحر، وإدارة المراعي، والإجهادات، ومختلف العلوم الزراعية ذات العلاقة بالبيئات الجافة وشبه الجافة. وتقبل للنشر البحوث العلمية الأصلية والنتائج العلمية المبتكرة على هيئة بحوث علمية تطبيقية قصيرة، وباللغتين العربية أو الإنجليزية.

– تقدم مادة النشر على أربع نسخ ورقية، ونسخة إلكترونية مطبوعة على الحاسوب، على ألا يزيد عدد صفحات البحث عن خمس عشرة صفحة، أو ترسل إلكترونياً على البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة.

– تقدم مادة النشر مرفقة بتعهد خطي يؤكد بأن البحث لم يُنشر، أو لم يقدم 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 بصرية تامة إلى ثلاثة محكمين متخصصين بمادته العلمية، إضافة لمقوم احصائي ويتم إخطار ذوي العلاقة بملاحظات المحكمين، ومقترحاتهم ليؤخذ بها من قبل المودعين، لتلبية لشروط النشر في المجلة وتحقيقاً للسوية العلمية المطلوبة. لا يعد البحث مقبولاً للنشر في حال رفض من قبل محكمين اثنين، أو ثلاثة محكمين.

• ملاحظات مهمة:

– تعبّر البحوث التي تنشرها المجلة عن وجهة نظر أصحابها فيما أبدوه، وهي وإن كانت نتاج دراسات وبحوث جرى تحكيمها وتقويمها، فإنها لا تعكس بالضرورة وجهة نظر هيئة التحرير أو سياسة المركز العربي/أكساد.

– يعطى الباحث (الباحثون) مدة شهر كحد أقصى لإعادة النظر فيما أشار إليه المحكمون، أو ما تطلبه رئاسة التحرير من تعديلات، فإذا لم تُعاد مخطوطة البحث ضمن هذه المهلة، أو لم يستجب الباحث لما طلب إليه، فإنه يصرف النظر عن قبول البحث للنشر، مع إمكانية تقديمه مجدداً للمجلة، ولكن كبحث يخضع للتحكيم من جديد، ولمرة ثانية وأخيرة.

– يخضع ترتيب البحوث في المجلة وأعدادها المتتالية لاعتبارات علمية وفنية خاصة بالمجلة.

– لا تُعاد البحوث التي لا تقبل للنشر في المجلة إلى أصحابها.

– يترتب على البحوث المحكمة والمقبولة رسم قبول قدره 35.000 ل.س (خمسة وثلاثون ألف ليرة سورية) لبحوث الدكتوراه وما في حكمها، و25.000 ل.س (خمسة وعشرون ألف ليرة سورية) لبحوث الماجستير، من داخل سورية، و100 دولار أمريكي (مائة دولار أمريكي) للبحوث من خارج سورية. ويستثنى من ذلك البحوث الخاصة بنتائج المركز العربي/أكساد.

– تدفع المجلة مكافآت رمزية للسادة المحكمين.

Journal Address

- Materials to be published have to be sent by registered mail to:

P.O. Box 2440, Damascus, Syria.

- Manuscripts may be submitted directly to the Editorial Board at this address:

The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)

Damascus -Syria

- Alternatively, the material could be emailed to:

<http://www.acsad.org>

acsad.jae@gmail.com

journalAE@acsad.org

tharwat.ibrahim68@gmail.com

The Arab Journal for Arid Environments 14 (2) 2021 - ACSAD

المجلة العربية للبيئات الجافة 14 (2) 2021 - أكساد

عنوان المجلة

- ترسل المادة العلمية المراد نشرها بالبريد المسجل إلى العنوان الآتي:

ص.ب: 2440 - دمشق، الجمهورية العربية السورية.

+ 00963- 11- 3944171/2

- يمكن تسليم النسخ المطلوبة من المادة العلمية مباشرة إلى إدارة تحرير المجلة على العنوان الآتي:

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)

سورية - دمشق

- أو ترسل إلكترونياً على البريد الإلكتروني:



المحتويات

الجزء العربي

- 8 تقييم نمو الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* تحت تأثير غبار المقالع حالة موقع تحريج كضربيل (جبله، سورية).....
- لانا صالح، زهير شاطر، وائل علي، إبراهيم نيسا في
- 20 الإكثار الخضري الدقيق لنوعين من نبات أجرد الكمأة الصحراوية المنتشرين برياً في سورية.....
- حجازي محمد حسين مندو، بسام بياعة، فهد البيسكي
- 38 تقييم الغلة الحبية ومكوناتها في بعض طرز القمح القاسي *Triticum durum* في بيئات مختلفة.....
- ميسون صالح، يوسف وجهاني، زائدة السيد سليمان، باسم السمان، رجاء كنعان، طارق عزام، ونادر الكركي
- تأثير المستخلصات النباتية والمبيدات الكيميائية في حياة الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae Koch.*
- 51 ومفترسيه *Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot* و *Stethorus gilvifrons Mulsant* مخبرياً.....
- إبراهيم عزيز صقر، ماجدة محمد مفلح، رندة أحمد سليمان
- 62 دراسة الخصائص البيولوجية للمتطفل *Cotesia glomerata L.* عند تربيته مخبرياً على ثلاثة عوائل مختلفة.....
- أماني شلالو، وجيه قسيس، سلام لاوند
- 71 السمية النباتية لجزيئات الفضة وأكسيد الزنك النانوي والعاوي في مؤشرات إنبات ونمو بادرات نبات الفول.....
- سمية الفرخ، عماد الدين الخلف، وليد السعيد
- 80..... التنوع الوراثي لأغنام العواس السورية في محطة بحوث ازرع (أكساد) باستخدام تقنية ISSR.....
- سلام لاوند، علي أبو عفيفة، غادة سلام، عدنان الأسعد،
- عبد المنعم الياسين، المعتصم بالله الدقر، شهيناز عباسم، طوني سلوم
- 92..... تأثير الدعم الغذائي بالعناصر المعدنية النادرة في معدلات نمو الأغنام النامية.....
- عبد المنعم الياسين، رباب عبيسي، إياد الزين
- 101..... دراسة اقتصادية لتنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي من مصر.....
- شيرين فتحي منصور، خالد احمد البحراوي
- 113..... تحليل الطلب الفردي على بعض السلع والمجموعات الغذائية النباتية في المنطقة الساحلية (محافظة طرطوس/ سورية).....
- زينة سليمان، شباب ناصر، عفراء سلوم

الجزء الانجليزي

English Section

Growth biology of Red Sea Goatfish <i>Parupeneus forsskali</i> from the Syrian Coast (Eastern Mediterranean Sea).....	131
Nader Hamwi, Nour Ali-Basha	
Estimation of the Efficiency of Inheritance and the Genetic Progression of Yield Traits in some Bread Wheat Hybrids under Semi-arid and Sub-humid Conditions.....	140
H.I.A. Farag	

التنضيد وأمانة السر

فاطمة عبد الرحمن

حميدة سليمان

الإخراج الفني

م. جهاد العواد



تقييم نمو الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten تحت تأثير غبار المقالع حالة موقع تحريج كفردبيل (جبله، سورية)

Evaluation Of *Pinus brutia* Ten. Forest Growth Under The Effects of Dust Quarries By Some Indicators, In Site of Kfardabeel Stand- Jableh

م. لانا صالح⁽¹⁾ د. زهير شاطر⁽²⁻¹⁾ د. وائل علي⁽¹⁾ د. إبراهيم نيسافي⁽¹⁾

Eng. Lana Saleh⁽¹⁾ Dr. Zuheir Shater⁽¹⁻²⁾ Dr. Wael Ali⁽¹⁾ Dr. Ibrahim Nesafi⁽¹⁾

zuheirshater@yahoo.com or waelali15@hotmail.com

(1) قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(1) PhD student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University.

(2) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/أكساد، دمشق، سورية.

(2) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria..

الملخص

نُفذت الدراسة خلال عامي 2015 و 2016 بهدف تقييم نمو الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten في موقع تحريج كفردبيل (منطقة جبله، سورية) الواقع تحت تأثير غبار المقالع. تم اختيار 15 عينة حراجية بمساحة 200 م² لكل منها موزعة على كامل مساحة الغابة. وأخذت القياسات الحراجية، ثم حُسبت مؤشرات نمو الأشجار الحراجية منها. جُمعت عينات ورقية من الصنوبر لتقدير كمية الغبار المتراكم عليها، كما قُدرت كميات الرصاص والزنك والنيكل المتراكمة في الأوراق وفي الخشب.

بلغ معدل النمو القطري السنوي للعينات (0.05 ± 0.45 سم/سنة)، ومعدل النمو الحجمي السنوي (0.91 ± 3.42 م³/هـ/سنة)، في حين كان معدل زيادة الكتلة الحيوية السنوي (0.631 ± 2.803 طن/هـ/سنة). أظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للغبار في نمو الصنوبر بأشكاله، من ناحية أخرى وجدت علاقة ارتباط سلبية واضحة بين كمية النيكل في الأوراق وكل من المساحة القاعدية ($r = - 0.67^{**}$)، والحجم ($r = - 0.61^{**}$)، ومعدل النمو الحجمي خلال السنوات العشر والخمس الأخيرة ($r = - 0.47^{*}$) و ($r = - 0.49^{*}$) على التوالي، ومعدل النمو الحجمي خلال عمر الغابة ($r = - 0.61^{**}$)، والكتلة الحيوية ومعدل زيادة الكتلة الحيوية خلال عمر الغابة ($r = - 0.60^{**}$). في حين راكم الصنوبر عنصر الرصاص في خشبة وأوراقه بقيم أعلى من الحد الطبيعي المسموح به دون تأثير يُذكر في نموه (القطري والحجمي وكتلته الحيوية)، وقد يكون لذلك فوائد بيئية من ناحية فلتر الهواء وتخفيض مستويات ذلك العنصر في التربة. توضح هذه النتائج بشكل عام قدرة الصنوبر البروتي على مقاومة عوامل التلوث الناتجة عن المقالع المجاورة للغابة.

الكلمات المفتاحية: صنوبر بروتي، مؤشرات النمو، غبار، رصاص، زنك، نيكل.

Abstract

This study was carried out in 2015 and 2016, to evaluate the growth of *Pinus brutia* forest in Site Of Kfardabeel Stand (Jableh, Syria) under the effect of dust quarries neighboring the forest, fifteen forestry plots (200 m² to each one) distributed over the entire forest area were chosen, and basic measurements as height and diameter at breast height were taken, leaves samples also were collected to estimate the amount of accumulated dust on their surfaces and to estimate the amounts of Lead, Zinc and Nickle which accumulated in the leaves and wood.

The mean annual increment of stem diameter, wood volume and tree biomass were (0.45 ± 0.05 cm/year), (3.42 ± 0.91 m³/h/year), (2.803 ± 0.631 ton/h/year) respectively. The results showed that there was zero effect of dust on *Pinus* growth, while there was a clear negative correlation between nickel amount in leaves and: basal area (r = -0.67**), volume (r = - 0.61**), volume annual growth rate last 10 and 5 years (r = - 0.47*) and (r = - 0.49*) respectively, volume annual growth rate during forest age (r = - 0.61**), biomass and the biomass annual increment rate during forest age (r = - 0.60**). *Pinus brutia* had accumulated lead in its wood and leaves with zero effect on tree growth that in turn may have an environmental advantages such as air filtration and decreasing element amount in soil. Generally, This results reveals that *pinus brutia* trees are able to resist pollutants released by quarries activities.

Keywords: *pinus brutia*, Growth indicators, Dust, Lead, Zinc, Nickel.

المقدمة

يشغل الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. مساحات واسعة في سورية، وتعد غاباته متعددة الأغراض، إذ تؤدي دوراً بيئياً، اقتصادياً واجتماعياً رئيساً بالنسبة للمجتمعات، إلا أن هذه الغابات تتميز بضعفها وهشاشتها أمام المشاكل التي تواجهها كتغيرات المناخ، والحرائق، والاستغلال الجائر، والانجراف، وتغييرات استخدام الأرض، والتلوث (Palahi وزملاؤه، 2008).

يعد نمو وإنتاجية الأشجار الحراجية من أفضل المؤشرات التي تعكس الحالة العامة للغابة وتوازنها البيئي، إذ يسمح التقييم الموضوعي لحالة أشجارها بالحكم على الشروط البيئية السائدة، وبالتالي مدى ملاءمتها لازدهار أشكال أخرى للحياة (Stravinskien و Marčiukaitienė، 2009). يُعرف النمو بأنه التطور البيولوجي لخلايا الأشجار وما يرافقه من زيادة في أبعادها (القطر، الارتفاع والحجم)، وتعد قياسات القطر والارتفاع الأكثر شيوعاً، كونها الأقوى ارتباطاً بحجم الخشب والكتلة الحيوية (Bowman وزملاؤه، 2013)، ويُقصد بالنمو القطري للأشجار (Radial growth) النمو العرضي لساق الشجرة، إذ تُستخدم الزيادة في قطر الشجرة بشكل واسع للتعبير عن نمو كامل الشجرة (Prior وزملاؤه، 2004). يعد حجم الخشب (Wood volume) الموجود في جذع الشجرة من أهم القياسات في علم الحراج، فالخشب هو المنتج التجاري الرئيس للغابات، كما يحتوي الجذع على النسبة الأكبر من الكتلة الحيوية للشجرة، لذا يتم تقدير حجم الساق والكتلة الحيوية للشجرة من أجل الإدارة المستدامة لمصادر الغابة، ومن أجل دراسة تدفق الطاقة والعناصر الغذائية في الأنظمة البيئية (West وزملاؤه، 2009).

تُعرف الكتلة الحيوية في القطاع الحراجي بأنها الكتلة الكلية للأشجار والشجيرات الموجودة في منطقة حراجية معينة، متضمنة الكتلة الحيوية الموجودة فوق سطح الأرض وتحت الأرض (Durkaya وزملاؤه، 2009)، إذ تؤدي الغابات أثناء بنائها لكتلتها الحيوية عبر عملية التمثيل الضوئي دوراً مهماً في ميزان الكربون العالمي، لأنها تقوم بدور خزانات لـ CO₂ الجوي، وتُقدر كمية الكربون التي تخزنها الغابات في كتلتها الحيوية بأكثر من 2 بيوتا غرام سنوياً (petagrams of carbon per year) (Bowman وزملاؤه، 2013).

لقد أسهمت التحديات التي تعرضت لها غابات الصنوبر البروتي حتى الآن في تقليص مساحاتها وإعاقة نموها بشكل ملحوظ، ولاسيما في حال وجودها قرب مصادر التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية، وتعد مقالع الحجارة من أهم مصادر التلوث التي تطلق كميات هائلة من الغبار بما يحمله من ملوثات أخرى، تشكل المعادن الثقيلة أهمها وأخطرها على الإطلاق (Ayodele و Lameed، 2010).

يسبب الغبار المترسب على أوراق النباتات ضرراً كبيراً، يتمثل في إغلاق الثغور الذي يسبب نقصاً في كمية الإضاءة اللازمة لعملية التمثيل الضوئي، ويمنع التبادل الغازي بين الورقة والغلاف الجوي، مؤدياً بذلك إلى تخفيض العملية الطبيعية للتمثيل الضوئي، والتي تؤثر بدورها في

كامل السلسلة الغذائية (Etim و Adie، 2012)، كذلك الأمر بالنسبة للمعادن الثقيلة (كالرصاص والنيكل) الممتصة عبر الثغور والتي تسبب اضطرابات في عملية التمثيل الضوئي بشكل رئيس نظراً لتأثيراتها السلبية المباشرة في إنتاج الكلوروفيل، والتي تؤدي بالنتيجة إلى إضعاف نمو النبات بشكل عام، ولاسيما عند وجودها بكميات تفوق الحدود الطبيعية المسموح بها (Akpor و Muchie، 2010). وحسب Nayar (1985) تشكل منطقة الأوراق المكون الأساس لغطاء الظلة للشجرة، ويشكل غطاء الظلة للغابة المعمل الرئيس لبناء الكتلة الحية (عبر عملية التمثيل الضوئي) في الأنظمة البيئية للغابات (Lowman و Wittman، 1996)، لذلك فإن أي تذبذب في محتوى الكلوروفيل، والبروتين والكربوهيدرات في أنسجة الأوراق للأنواع المسيطرة في الغابة يسبب اضطراباً في نمو الكتلة الحيوية للغابة بشكل عام، وبالتالي يعد تقييم نمو أي غابة ضمن مختلف الظروف المحيطة أمراً حاسماً في تحديد كيفية التدخل بها، وإدارتها بشكل مستدام يحقق المنفعة من منتجاتها الخشبية وغير الخشبية.

أهداف البحث:

تتعرض الأنظمة البيئية في الجبال الساحلية السورية لضغط بشري مفرط ما يجعلها هشّة وعرضة للتخريب، وتعدّ مقالع الحجارة والكسارات المرافقة لها من النشاطات البشرية المهمة في تلك المنطقة، والتي لم يُدرس تأثيرها في النبت الطبيعي المجاور بشكل مفصل حتى الآن، بالرغم من إشارة العديد من البحوث العلمية في مناطق مختلفة من العالم إلى وجود تأثيرات سلبية لغبار المقالع وما يحتويه من غبار ومعادن ثقيلة في نمو وحياتة الأنواع النباتية المجاورة لها. لذا وانطلاقاً من ضرورة الحفاظ على الغطاء الحراجي الذي يعدّ ثروة وطنية، تبرز أهمية مراقبة نمو الغابة في المناطق المعرضة لغبار المقالع والكسارات، ومحاولة اعتماد طريقة في التقييم يمكن تطبيقها على مواقع أخرى. وبناءً على ذلك فقد هدف هذا البحث إلى تقييم نمو غابة الصنوبر البروتي في أحد المواقع (كفردبيل، جبلة، سورية)، ومدى تأثير هذا النمو بأنشطة المقالع والكسارات من خلال مجموعة من المؤشرات.

مواد البحث وطرائقه

I. موقع الدراسة والعمل الحقلّي:

تقع الغابة المدروسة في موقع تحريج كفردبيل شرقيّ مدينة جبلة (سورية) بنحو 13 كم بالقرب من طريق جبلة - حرف المسيطرة، على ارتفاع يتراوح بين 204-320 م عن سطح البحر (الشكل 1)، وقد تم تشجيرها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية بين عامي 1974 و 1978، وتقدر مساحتها بـ 119 هكتاراً تقريباً. أظهر تحليل تربة الموقع في مخابر محطة بحوث الهنادي أنها تربة طينية رملية ($pH > 7$)، تبلغ نسبة المادة العضوية 2 % في معظم العينات، وتخضع الغابة للمناخ المتوسطي، والرياح السائدة غربية إلى جنوبية غربية (محطة الشهيد باسل الأسد في مطار حميميم، 2016)، تتوضع الغابة في الطابق البيومناخي شبه الرطب الحارّ وفي الطابق النباتي المتوسطي الحقيقي. يوجد في المنطقة الجنوبية الشرقية للغابة ثلاثة مقالع حجارة تقع على مسار واحد (الشكل 1)، بدأت تلك المقالع بالعمل في ثمانينات القرن الماضي، وتبلغ ذروة إنتاجها خلال أشهر الصيف تحديداً، إذ تنتج البحص والنحّات بشكل رئيس، ويتوقف معدل إنتاجها على طلب السوق.

تم اقتطاع 15 عينةً دائريةً بمساحة 200 م² لكل منها، وتم توزيعها بحيث تغطي التباين الاحصائي ضمن الموقع، من حيث الكثافة الشجرية، والارتفاع عن سطح البحر، والمعرض والانحدار، وخصوبة التربة، والبعد عن المقالع (الشكل 1). تم في كل عينة قياس أقطار جميع الأشجار بواسطة شريط مترّي، كما تم سبر كل أشجار العينة على ارتفاع الصدر وقياس سماكة آخر (5 و 10 حلقات نمو)، في حين تم سبر أكبر شجرتين بالقطر على ارتفاع 50 سم عن سطح الأرض بهدف حساب العمر لكل عينة مع إضافة 3 سنوات لكل سبرة. وبشكل عام بلغ العدد الكلي للأشجار مُقاسة القطر على ارتفاع الصدر ($dbh = 130 \text{ cm}$) 330 شجرة في موقع الدراسة، في حين بلغ عدد الأشجار التي تم قياس قطرها (dbh) وارتفاعها 165 شجرة، أُخذت العينات خلال شهري تشرين الأول (أكتوبر) وتشرين الثاني (نوفمبر) من العام 2015 (بعد هطولات مطرية لتسهيل عملية السبر).

من أجل حساب وزن الغبار المتراكم على الأوراق تم جمع الأوراق الإبرية من العينات نفسها في نهاية شهر تموز (يوليو) من العام 2016، وذلك بعد شهر من هطول الأمطار التي غسّلت الغبار المتراكم سابقاً، إذ تم جمع 200 ورقة إبرية من كامل أشجار العينة ومن الجهات الأربع لكل شجرة، ثم قُطعت بهدوء بواسطة سكين ستانلس ستيل على ارتفاع 3 م تقريباً عن سطح الأرض، ووضعت في أكياس بولي إيثيلين موزونة مسبقاً.



الشكل 1. صورة فضائية لموقع الدراسة وأماكن أخذ العينات.

II. حساب مؤشرات النمو:

تم حساب المؤشرات الآتية:

أ- **المخزون الخشبي في كل عينة (م³):** تم حساب حجم كل شجرة في العينة باستخدام المعادلة المعدّة لحساب حجم أشجار الصنوبر البروتي (V) في الساحل السوري من قبل Shater وزملائه (2011b):

$$\text{الحجم (V)} = 0.0000304d^{2.852}$$

حيث d: القطر على ارتفاع الصدر.

تم حساب ارتفاع الأشجار (H) باستخدام موديل Parable الذي تمت معايرته في الموقع نفسه من قبل شاطر وزملائه (2016).

$$\text{الارتفاع (H)} = 2.039 + 0.811 * dbh - 0.012 * dbh^2$$

حيث H: الارتفاع الكلي للشجرة، dbh: القطر على ارتفاع الصدر.

بعد ذلك أخذ مجموع حجوم أشجار العينة ونسب للهكتار.

ب- **الكتلة الحيوية (كغ):** تم حساب الكتلة الحيوية فوق الأرضية لأشجار الصنوبر البروتي في منطقة شرقي المتوسط باستخدام المعادلة المعدّة من قبل De-Miguel وزملائه (2014):

$$\text{الكتلة الحيوية} = e^{-2.310+2.389-\ln d}$$

حيث d: القطر على ارتفاع الصدر، و ln d اللوغاريتم الطبيعي للقطر على ارتفاع الصدر.

تم بعد ذلك أخذ مجموع الكتلة الحيوية لأشجار العينة ونسب للهكتار.

ج- **معدل النمو القطري (سم/سنة):** تم حساب معدل النمو القطري خلال عمر المجموعة الحرجية وخلال السنوات العشر والخمس الأخيرة لكل عينة بعد حساب سماكة القشرة التي قُدرت بالمعادلة الآتية حسب Shater وزملائه (2011a):

$$\text{سماكة القشرة} = d = 0.102 + 0.769 * d$$

حيث d: القطر على ارتفاع الصدر.

وحيث:

- معدل النمو القطري خلال عمر العينة (سم/سنة) = متوسط قطر الأشجار في كل عينة/عمر العينة.
- معدل النمو القطري الجاري خلال السنوات العشر الأخيرة (سم/سنة) = الزيادة في القطر الكلي خلال السنوات العشر الأخيرة / 10.
- معدل النمو القطري الجاري خلال السنوات الخمس الأخيرة (سم/سنة) = الزيادة في القطر الكلي خلال السنوات الخمس الأخيرة / 5.

ثم أخذ النمو القطري كمعدل لكل العينات.

د - معدل النمو الحجمي (م³/هـ/سنة): وحسب من المعادلة الآتية:

$$\text{معدل النمو الحجمي (م}^3\text{/هـ/سنة)} = \text{المخزون الخشبي (م}^3\text{/هـ) الحالي} / \text{عمر العينة.}$$

حيث:

- معدل النمو الحجمي خلال السنوات العشر الأخيرة (م³/هـ/سنة) = المخزون الخشبي الحالي (م³/هـ) - المخزون الخشبي منذ عشر سنوات/10.
- معدل النمو الحجمي خلال السنوات الخمس الأخيرة (م³/هـ/سنة) = المخزون الخشبي الحالي (م³/هـ) - المخزون الخشبي منذ خمس سنوات/5.

ثم تم أخذ معدل النمو الحجمي لكل العينات.

هـ - معدل زيادة الكتلة الحيوية السنوي (كغ/هـ/سنة): وحسب من العلاقة:

$$\text{معدل زيادة الكتلة الحيوية السنوي خلال عمر العينة (كغ/هـ/سنة)} = \text{الكتلة الحيوية الحالية (كغ/هـ)} / \text{عمر العينة.}$$

حيث:

- معدل زيادة الكتلة الحيوية الجاري خلال السنوات العشر الأخيرة (كغ/هـ/سنة) = الكتلة الحيوية الحالية (كغ/هـ) - الكتلة الحيوية منذ عشر سنوات/10.
- معدل زيادة الكتلة الحيوية الجاري خلال السنوات الخمس الأخيرة (كغ/هـ/سنة) = الكتلة الحيوية الحالية (كغ/هـ) - الكتلة الحيوية منذ خمس سنوات/5.

III. العمل المخبري:

1 - حساب وزن الترسيبات الغبارية:

تم وزن الأوراق بما عليها من غبار ضمن الأكياس، ثم غُسلت الأوراق جيداً بالماء المقطر، وجُففت فوراً بواسطة مجفف هوائي بدرجة الحرارة العادية لمدة قصيرة (1 - 2 دقيقة) بهدف تجفيف الطبقة السطحية فقط، ثم وُزنت الأوراق دون غبار، وبالتالي يحسب وزن الغبار كالاتي (أسعد وزملاؤه، 2014):

$$\text{وزن الغبار} = \text{وزن (الكيس + الورقة + الغبار)} - \text{وزن (الكيس + الورقة بعد غسلها وتجفيفها)}$$

ولحساب وزن الغبار في واحدة المساحة، حُسبت مساحة الأوراق الإبرية باستخدام ورقة ميليمترية، إذ قُدر بـ ملغ/سم².

2 - تقدير الكلوروفيل في الأوراق:

تم وزن 1 غ من عينات الأوراق الإبرية نفسها، وسُحقت بـ 10 مل كحول إيثيلي (96%)، ورُشح المستخلص في أسطوانة مُدرجة، ثم أُكمل الحجم إلى 100 مل بالكحول أيضاً، وقُدر تركيز كل من كلوروفيل a و b بـ ملغ/غ وزناً رطباً في جهاز سبيكتروفوتومتر في مخبر فيزيولوجيا النبات في كلية الزراعة بجامعة تشرين.

3 - تقدير تراكيز العناصر (Pb, Zn, Ni) في الأوراق الإبرية والخشب:

تم تجهيز عينات الأوراق نفسها التي استخدمت في حساب كمية الغبار المتراكم عليها لتقدير كميات المعادن المدروسة فيها وفق طريقة Rowell (1997)، في حين تم تجهيز السبرات المأخوذة لتقدير عمر الأشجار لتقدير كميات المعادن المذكورة في الخشب وفق الطريقة نفسها (Rowell، 1997).

- قُدرت كميات المعادن المدروسة في محاليل الهضم باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer) في مخبر المعهد العالي للبحوث البحرية (جامعة تشرين)، إذ ضُبط الجهاز، وحُدثت التراكيز الحدية، ومجال القياس وطول الموجة لكل عنصر قبل إجراء التحاليل، وقُدرت التراكيز بـ ملغ/كغ على أساس الوزن الجاف للعينة (Dry weight).

التحليل الإحصائي: تم استخدام معامل ارتباط سبيرمان (معامل ارتباط الرتب) (One-tailed) لحساب الارتباط بين المتغيرات المختلفة نظراً لعدم توزع المتغيرات بشكل طبيعي كونه ضمن الإحصاءات المعلمية ذات التوزيع الحر. كما استخدم برنامج SPSS لإنجاز التحليل الإحصائية المطلوبة.

النتائج والمناقشة

1 - مؤشرات النمو:

تراوحت قيم الأقطار المقاسة كمتوسط لكل عينة بين 2.97 ± 13.44 سم (العينة 6) و 4.48 ± 20.51 سم (العينة 14) بمتوسط قدره 1.98 ± 17.29 سم على مستوى الموقع المدروس (الجدول 1)، وتراوحت قيم الارتفاع بين 1.5 ± 10.66 م (العينة 6) و 1.41 ± 13.40 م (العينة 14) بمتوسط بلغ 0.78 ± 12.22 م، كما تراوحت المساحة القاعدية بين 0.32 ± 17.1 م² (العينة 6) و 0.78 ± 35.14 م² (العينة 4) بمتوسط بلغ 5.17 ± 27.1 م²، وتراوحت الكثافة الشجرية بين 850 شجرة/هـ (العينتان 10 و 14) و 1750 شجرة/هـ (العينة 7) بمتوسط قدره 222 ± 1100 شجرة/هـ (الجدول 1).

الجدول 1. القياسات الحراجية الأساسية في العينات.

رقم العينة	القطر المتوسط (سم)	الارتفاع المتوسط (م)	المساحة القاعدية (م ² /هـ)	عمر العينة (سنة)	الكثافة الشجرية (شجرة/هـ)
1	17.35	12.24	31.69	39	1250
2	18.38	12.49	32.1	38	1100
3	15.79	11.64	24.1	39	1150
4	19.14	12.89	35.14	38	1150
5	19.03	12.91	26.85	38	900
6	13.44	10.66	17.1	40	1150
7	13.82	10.71	29.12	39	1750
8	16.27	11.90	26.23	37	1200
9	18.56	12.73	28.55	40	1000
10	16.86	12.17	19.71	39	850
11	19.01	12.79	30.54	40	1000
12	17.83	12.54	28.55	38	1100
13	15.92	11.79	18.63	38	900
14	20.51	13.40	29.34	38	850
15	17.47	12.39	28.73	39	1150
المتوسط \pm الانحراف المعياري					222 \pm 1100

أعلى قيمة
أدنى قيمة



من ناحية أخرى تراوح حجم المخزون الخشبي للعينات المدروسة بين 1.64 ± 65.16 م³ (العينة 6) و 5.84 ± 185.32 م³ (العينة 4) بمتوسط قدره 131.92 م³ (الجدول 2)، وتراوحت الكتلة الحيوية بين 1.33 ± 61.22 طن/هـ (العينة 6) و 145.68 ± 3.86 طن/هـ (العينة 4) بمتوسط بلغ 23.95 ± 108.22 طن/هـ لجميع العينات (الجدول 2)، وهي أقل بكثير مقارنةً بنتائج سليمان (2013) في منطقة ربيعية، إذ بلغت 579.6 طن/هـ. وتراوحت قيمة الكلوروفيل الكلي بين 0.37 ملغ/غ وزن رطب (العينة 14) و 1.41 ملغ/غ وزن رطب (العينة 15) بمتوسط قدره 0.3 ± 0.74 ملغ/غ وزن رطب (الجدول 2).

الجدول 2. مؤشرات النمو المحسوبة للعينات المدروسة.

رقم العينة	كمية الكلوروفيل (ملغ/غ وزن رطب)	المخزون الخشبي (م ³ /هـ)	الكتلة الحيوية (طن/هـ)
1	0.51	154.95	126.95
2	1.07	172.26	133.84
3	0.43	109.09	93.15
4	0.63	185.32	145.68
5	0.77	137.87	110.11
6	0.73	65.16	61.22
7	0.42	122.81	108.88
8	0.81	117.69	101.19
9	0.84	145.40	116.51
10	0.96	89.97	76.63
11	0.78	164.32	127.52
12	0.64	136.87	113.50
13	0.74	80.99	70.86
14	0.37	159.73	123.59
15	1.41	136.39	113.64
المتوسط ± الانحراف المعياري			
	0.3 ± 0.74	34.55 ± 131.92	23.95 ± 108.22

أعلى قيمة
أدنى قيمة

2 - مؤشرات النمو كمعدلات سنوية:

تراوح معدل النمو القطري خلال العمر في كل عينة بين 0.34 سم/سنة (العينة 6) و 0.54 سم/سنة (العينة 14) بمتوسط قدره 0.05 ± 0.45 سم/سنة، كما تراوح معدل النمو القطري خلال السنوات العشر الأخيرة بين 0.24 سم/سنة (العينة 4) و 0.48 سم/سنة (العينة 9) بمتوسط قدره 0.08 ± 0.34 سم/سنة، ومعدل النمو القطري خلال السنوات الخمس الأخيرة بين 0.23 سم/سنة (العينة 3) و 0.50 سم/سنة (العينة 14) بمتوسط قدره 0.09 ± 0.32 سم/سنة (الجدول 3). من ناحية أخرى، تراوح معدل النمو الحجمي خلال العمر في كل عينة بين 1.63 م³/هـ/سنة (العينة 6) و 4.88 م³/هـ/سنة (العينة 4) بمتوسط قدره 0.91 ± 3.42 م³/هـ/سنة (الجدول 3)، وبمقارنة هذا المعدل بمعدل النمو الحجمي للصنوبر البروتي في البايير والبسيط المصنف من قبل نحال (1982) يمكن تصنيفه ضمن صف الإنتاجية السادس (4 م³/هـ/سنة) أو السابع (3 م³/هـ/سنة)، إذ تعبر هذه القيم عن متوسط النمو السنوي للصنوبر البروتي في البايير والبسيط خلال السنوات الثلاثين الأولى. وكان أقل من معدل النمو الحجمي السنوي للصنوبر البروتي في موقع تحريج القدموس (11.67 م³/هـ/سنة) (نعمان، 2010)، وفي موقع تحريج النبي متى (9.63 م³/هـ/سنة) (قبيلي وزملاؤه، 2008)، أما معدل النمو الحجمي خلال السنوات العشر الأخيرة فتراوح بين 3.12 م³/هـ/سنة (العينة 6) و 9.11 م³/هـ/سنة (العينة 2) بمتوسط قدره 1.81 ± 5.93 م³/هـ/سنة، وتراوح معدل النمو الحجمي خلال السنوات الخمس الأخيرة بين 2.88 م³/هـ/سنة (العينة 6) و 9.98 م³/هـ/سنة (العينة 14) بمتوسط قدره 2.16 ± 6.45 م³/هـ/سنة (الجدول 3). وتراوح معدل زيادة الكتلة الحيوية السنوي خلال عمر كل عينة بين 1530.40 كغ/هـ/سنة (العينة 6) و 3833.67 كغ/هـ/سنة (العينة 4) بمتوسط قدره 631.30 ± 2802.50 كغ/هـ/سنة، وتراوح معدل زيادة الكتلة الحيوية الجاري خلال السنوات العشر الأخيرة بين 2349.76 كغ/هـ/سنة (العينة 10) و 6316.16 كغ/هـ/سنة (العينة 2) بمتوسط قدره 1187.59 ± 4277.89 كغ/هـ/سنة، ومعدل زيادة الكتلة الحيوية الجاري خلال السنوات الخمس الأخيرة بين 2348.52 كغ/هـ/سنة (العينة 6) و 6656.23 كغ/هـ/سنة (العينة 14) بمتوسط قدره 1367.39 ± 4515.91 كغ/هـ/سنة (الجدول 3). وتوضح هذه النتائج أن العينة السادسة هي الأضعف نمواً، بينما كانت العينة الرابعة عشرة الأفضل نمواً.

الجدول 3. مؤشرات النمو كمعدلات سنوية للعينات المدروسة.

معدل زيادة الكتلة الحيوية الجاري خلال الخمس سنوات الأخيرة (كغ/هـ/سنة)	معدل زيادة الكتلة الحيوية الجاري خلال العشر سنوات الأخيرة (كغ/هـ/سنة)	معدل زيادة الكتلة الحيوية السنوي خلال عمر العينة (كغ/هـ/سنة)	معدل النمو الحجمي خلال السنوات الخمس الأخيرة (م ³ /هـ/سنة)	معدل النمو الحجمي خلال السنوات العشر الأخيرة (م ³ /هـ/سنة)	معدل النمو الحجمي خلال عمر العينة (م ³ /هـ/سنة)	معدل النمو القطري الجاري خلال السنوات الخمس الأخيرة (سم/سنة)	معدل النمو القطري الجاري خلال السنوات العشر الأخيرة (سم/سنة)	معدل النمو القطري خلال عمر العينة (سم/سنة)	رقم العينة
6100.64	5377.21	3255.02	8.69	7.42	3.97	0.38	0.37	0.44	1
6310.58	6316.16	3521.99	9.49	9.11	4.53	0.38	0.45	0.48	2
3208.17	3115.42	2388.59	4.43	4.19	2.80	0.23	0.25	0.40	3
4457.33	4084.89	3833.67	6.72	6.05	4.88	0.25	0.24	0.50	4
4740.57	4640.47	2897.50	6.99	6.64	3.63	0.35	0.38	0.50	5
2348.52	2611.09	1530.40	2.88	3.12	1.63	0.24	0.30	0.34	6
4550.23	4445.45	2791.79	6.05	5.76	3.15	0.25	0.26	0.35	7
3582.97	3295.80	2734.90	4.93	4.44	3.18	0.25	0.24	0.44	8
6312.16	5742.04	2912.70	9.05	7.98	3.63	0.47	0.48	0.46	9
2622.83	2349.76	1964.99	3.66	3.20	2.31	0.25	0.24	0.43	10
4172.31	3956.93	3188.03	6.24	5.82	4.11	0.28	0.28	0.48	11
4457.93	4553.00	2986.82	6.27	6.25	3.60	0.32	0.35	0.47	12
3313.03	3209.86	1864.66	4.40	4.14	2.13	0.34	0.36	0.42	13
6656.23	5432.60	3252.46	9.98	7.94	4.20	0.50	0.45	0.54	14
4905.12	5037.62	2913.90	6.91	6.87	3.50	0.33	0.38	0.45	15
4515.91 ± 1367.39	4277.89 ± 1187.59	2802.50 ± 631.30	6.45 ± 2.16	5.93 ± 1.81	3.42 ± 0.91	0.32 ± 0.09	0.34 ± 0.08	0.45 ± 0.05	المتوسط ± الانحراف المعياري

أعلى قيمة
أدنى قيمة



3 - عوامل التلوث:

- كمية الغبار المتراكم على الأوراق:

تراوحت كميات الغبار المتراكم على الأوراق خلال شهر تموز (يوليو) بين 170 ملغ/سم²/شهر (0.0006 ملغ/م²/يوم) في العينة الثامنة و1350 ملغ/سم²/شهر (0.0045 ملغ/م²/يوم) في العينة الثانية (الجدول 4)، ووفقاً لكميات الغبار المترسب والمسموح بها عالمياً فإن الموقع المدروس خفيف التلوث بالغبار، لأن كميات الغبار المترسبة يومياً في كل العينات كانت أقل من 025 ملغ/م²/يوم (Jones، 1999).

- كمية المعادن المتراكمة في الأوراق وفي الخشب:

بلغت أعلى قيمة لعنصر الرصاص في الأوراق 93.75 ملغ/كغ (العينة 14)، وأدنى قيمة لها 25.5 ملغ/كغ (العينة 2)، في حين كانت أعلى قيمة له في الخشب 68.75 ملغ/كغ (العينتان 13 و 15)، والأدنى 25.75 ملغ/كغ (العينة 1) (الجدول 4). وتراوحت كميات الزنك بين 3.61 ملغ/كغ (في أوراق العينة 12) و 20.76 ملغ/كغ (في أوراق العينة 9)، بينما تراوحت كميات العنصر نفسه بين 0.27 ملغ/كغ (في خشب العينة 10) و 17.34 ملغ/كغ (في خشب العينة 13)، أما كمية النيكل في الأوراق فتتراوحت بين 4.25 ملغ/كغ (العينة 1) و 17.03 ملغ/كغ (العينة 13)، في حين تراوحت كميته بين 0.01 ملغ/كغ (في خشب العينات 2 و 4 و 5 و 6 و 8) و 1.23 ملغ/كغ (في خشب العينة 3) (الجدول 4).

الجدول 4. كمية الغبار المتراكم على الأوراق، وكمية المعادن الثقيلة المتراكمة في الخشب والأوراق.

كمية المعادن الثقيلة المدروسة المتراكمة في الخشب (ملغ/كغ)			كمية المعادن الثقيلة المدروسة المتراكمة في الأوراق (ملغ/كغ)			كمية الغبار المتراكم على الأوراق (ملغ/سم ² /شهر)	رقم العينة
Ni	Zn	Pb	Ni	Zn	Pb		
0.28	7.65	25.75	4.25	8.01	29	750	1
0.01	6.83	47.75	4.58	4.09	25.5	1350	2
1.23	14.31	46.25	6.48	10.26	50.25	490	3
0.01	11.86	49.5	5.75	18.41	54.5	330	4
0.01	0.79	35.5	7.18	20.21	38.5	280	5
0.01	2.16	49.5	8.58	15.93	41.25	630	6
0.03	1.47	42	7.25	18.92	33.75	560	7
0.01	7.14	45.75	7.75	18.00	36.75	170	8
0.10	3.58	50	8.15	20.78	61.25	400	9
0.40	0.27	48.75	8.13	9.45	48.75	330	10
0.50	2.52	47	7.80	17.34	29.5	410	11
0.35	1.59	39.5	6.25	3.61	37.75	640	12
0.50	17.34	68.75	17.03	18.26	39	580	13
1.03	3.98	65.75	7.48	12.20	93.75	250	14
0.05	1.67	68.75	7.95	9.09	64	380	15
0.3±0.4	5.3±5.54	11.8±48.7	2.9±7.64	5.9±13.64	17.6±45.57	258.6±503.3	المتوسط ± الانحراف المعياري

أعلى قيمة
أدنى قيمة

بشكل عام تجاوزت كمية الرصاص الحدود الطبيعية لوجوده في النبات، والتي تتراوح من 5 إلى 10 ملغ/كغ، وقد يشكل ذلك دليلاً على تلوث موقع الدراسة بعنصر الرصاص (Kabata-Pendias و Pendias، 2001)، في حين كانت قيم الزنك ضمن الحدود الطبيعية (10 - 100 ملغ/كغ) في كل من الأوراق والخشب، أما عنصر النيكل فقد كانت كميته في الخشب ضمن الحدود الطبيعية (0.1 - 5 ملغ/كغ) بينما تجاوزتها في الأوراق (Kabata-Pendias و Pendias، 2001).

4 - دراسة العلاقة بين العوامل المدروسة:

- العلاقة بين مؤشرات النمو وعوامل التلوث: أظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للغبار في مؤشرات نمو الصنوبر المختلفة، وقد يُعزى ضعف تأثير الغبار في المؤشرات المذكورة إلى أن نشاط المقالع يبدأ في الصيف مع نهاية موسم نمو الصنوبر البروتي (Isik وزملاؤه، 2002)، إضافةً إلى أن عمر الغابة صغير نسبياً لتظهر عليها التأثيرات السلبية المحتملة للغبار، هذا عن وزن جزيئات الغبار فالجزيئات كبيرة

الحجم ترتفع لعدة أمتار ثم تسقط تحت تأثير الجاذبية بينما تتمكن جزيئات الغبار صغيرة الحجم ذات القطر 2.5 ميكرون ($PM_{2.5}$) من الانتقال لمسافات بعيدة جداً (من مئات إلى آلاف الكيلومترات) بسبب حجمها المتناهي في الصغر (Radulescu وزملاؤه، 2015)، فيما أكدت نتائج دراسات سابقة وجود تأثير سلبي للغبار في النمو القطري، فقد أكد كل من Stravinskienė و Marčiukaitienė (2009) تأثير غبار معمل الإسمنت (القاعدي التفاعل) في النمو القطري لأشجار غابة الصنوبر الحرجي *Pinus sylvestris* L. المجاورة (شمال غربي ليتوانيا)، إذ وجدت علاقة ارتباط سلبية قوية بين الغبار المنبعث والزيادة في النمو القطري في العينات الأقرب إلى المعمل ($r = -0.63$)، بينما ضعفت العلاقة في العينات الواقعة على بعد 5 إلى 10 كم، وفي دراسة مماثلة على النوع نفسه (شمال شرقي استونيا) كان تأثير غبار معمل الإسمنت في المنطقة واضحاً في تخفيض النمو القطري للصنوبر الحرجي خلال الفترة من 1966 إلى 1991 والتي كان انبعاث الغبار فيها أعظماً، بينما تحسن النمو القطري بعد عام 1992، إذ انخفضت انبعاثات الغبار (Pärn، 2006).

فيما يخص المعادن، فقد وجدت علاقات ارتباط سلبية قوية بين كمية النيكل في الأوراق وكل من: المساحة القاعدية ($r = -0.67^{**}$)، وحجم المخزون الخشبي ($r = -0.61^{**}$)، ومعدل النمو الحجمي خلال السنوات العشر والخمس الأخيرة ($r = -0.47^{*}$) و ($r = -0.49^{*}$) على التوالي، ومعدل النمو الحجمي خلال عمر العينة ($r = -0.62^{**}$)، والكتلة الحيوية ($r = -0.60^{**}$)، ومعدل زيادة الكتلة الحيوية خلال عمر العينة ($r = -0.7^{**}$)، ويُعزى تأثيره السلبي في نمو الصنوبر البروتي إلى قدرته على كبح نشاط الانقسام الخلوي، كما يسبب اضطراباً في عملية التمثيل الضوئي، إذ يخرب جهاز التمثيل الضوئي على كل مستوياته، ويتضمن تحطيم خلايا النسيج المتوسط للورقة وأنسجة البشرة (Bethkey و Drew، 1992)، كما يسبب تناقصاً في محتوى الكلوروفيل (كلوروفيل a و b، والكلوروفيل الكلي، ونسبة a/b) (Sklodowska و Gajewska، 2007)، ويخرب تركيب حبيبات اليخضور ويُقلص حجمها، ويكبح امتصاص CO_2 ، كما يُخفض نمو النبات (وفي حال تعرض النبات للإجهاد الشديد بالنيكل تتناقص كتلته الحيوية الكلية)، ويؤثر كذلك سلباً في الإنتاجية، ويمكن أن يُعزى انخفاضها إلى ضعف نمو النبات وانخفاض كمية المواد الغذائية الواصلة إلى أجزائه التكاثرية (Chen وزملاؤه، 2009)، في حين لم يكن للرصاص والزنك أي تأثير معنوي في نمو الصنوبر.

- **العلاقة بين مؤشرات النمو والعوامل البيئية:** وجدت علاقات ارتباط معنوية بين بعد كل عينة عن المقلع الأول وكل من حجم المخزون الخشبي ($r = -0.49^{*}$)، ومعدل النمو الحجمي خلال عمر كل عينة ($r = -0.47^{*}$)، والكتلة الحيوية ($r = -0.46^{*}$)، إذ تأثرت تلك المؤشرات سلباً بالبعد عن المقلع الأول، ولم يكن للارتفاع عن سطح البحر، والمعرض، والانحدار والزوايا التي تشكلها كل عينة مع الشمال الجغرافي بالنسبة للمقالع الثلاثة، وكذلك بعد كل عينة عن المقلعين الثاني والثالث أي تأثير معنوي في نمو الصنوبر البروتي في الموقع المدروس.

- **العلاقة بين عوامل التلوث والعوامل البيئية:** كان لبعد مسافة العينات عن المقالع الثلاثة تأثيراً إيجابياً في كمية النيكل المتراكمة في الأوراق الإبرية، إذ وجدت علاقة معنوية قوية بين كمية النيكل في الأوراق وكل من: بعد العينات عن المقلع الأول والثاني والثالث (r^{**}) $r = 0.54$ ، ($r = 0.59^{*}$)، ($r = 0.54$) على التوالي. كما وجدت علاقة معنوية بين كمية الرصاص المتراكم في الخشب وكل من بعد العينات عن المقلع الثاني ($r = 0.49^{*}$) وبعد العينات عن المقلع الثالث ($r = 0.51^{*}$)، كذلك بين كمية النيكل المتراكم في الخشب وبعد العينات عن المقلع الثاني ($r = 0.51^{*}$). وكان للزوايا التي تشكلها كل عينة مع الشمال الجغرافي بالنسبة للمقلع الأول تأثير سلبي قوي في كمية النيكل المتراكمة في الأوراق ($r = -0.71^{**}$) وفي كميته المتراكمة في الخشب ($r = -0.44^{*}$)، وفي كمية الرصاص المتراكمة في الخشب ($r = -0.53^{*}$)، بينما كان للزوايا التي تشكلها كل عينة مع الشمال الجغرافي بالنسبة للمقلع الثاني تأثير إيجابي في كمية الزنك المتراكمة في الخشب ($r = 0.51^{*}$)، ووجدت علاقات ارتباط معنوية بين: الارتفاع عن سطح البحر وكمية الرصاص في الأوراق ($r = 0.53$)، وبين المعرض وكمية الزنك في الأوراق ($r = 0.48^{*}$). بينما لوحظ تأثير سلبي للانحدار في كمية الرصاص المتراكمة في الخشب ($r = -0.44^{*}$)، وكان للمعرض تأثير سلبي قوي في كمية النيكل المتراكمة في الخشب ($r = -0.6^{**}$). كما كانت العلاقة معنوية قوية بين كمية الرصاص في الأوراق وكميته في الخشب ($r = 0.68^{**}$)، وبين كمية النيكل في الأوراق وكمية الرصاص في الخشب ($r = 0.64^{**}$)، وتعدُّ نتيجة طبيعية كون الرصاص Pb^{+2} عنصراً غير منافس لـ Ni^{+2} (McGrath وزملاؤه، 2006) من جهة، ولأن أكثر من 50% من النيكل الممتص من قبل النبات يبقى في الجذور (Chen وزملاؤه، 2009).

الاستنتاجات والمقترحات

- أظهرت مؤشرات النمو المحسوبة أن غابة الصنوبر البروتي في الموقع المدروس ضعيفة النمو مقارنةً بمواقع أخرى للنوع نفسه.
- كان تأثير غبار المقالع ضعيفاً في نمو غابة الصنوبر البروتي، في حين أثر عنصر النيكل سلباً بشكل واضح في نموها.
- راكم الصنوبر البروتي عنصر الرصاص في خشبه وأوراقه دون أي تأثيرات سلبية واضحة في نموه.
- توصي هذه الدراسة بضرورة دراسة قدرة الصنوبر البروتي في الموقع المدروس على مراكمة معادن ثقيلة أخرى غير التي درست وملوثات أخرى، لما لذلك من فوائد بيئية على المستوى المحلي.

المراجع

- أسعد، محمد و عباس، غياث و نيسافي، إبراهيم و رضوان، أسامة. 2014. تحديد نزر بعض العناصر المعدنية الثقيلة في دقائق الغبار المترسبة على أوراق بعض الأشجار على الساحل السوري. منشورات مجلة جامعة تشرين، المجلد (36) العدد (5): 9-26.
- سليمان، تمام. 2013. نمذجة مؤشر جودة الموقع وتقدير الكتلة الحيوية لغابات الصنوبر البروتي. *Pinus brutia* Ten. في منطقة ربيعة - اللاذقية. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، 62 ص.
- شاطر، زهير وعلي، وائل ونيسافي، إبراهيم وصالح، لانا. 2016. معايرة بعض الموديلات الرياضية لتقدير ارتفاع أشجار الصنوبر البروتي. *Pinus brutia* Ten. في موقع تحريج كفرديبل - جبلة، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، 38 (6): 15 ص.
- قبيلي، عماد وشاطر، زهير وإبراهيم، عبير. 2008. دراسة نمو وإنتاجية بعض الأنواع الحراجية المزروعة في سلسلة الجبال الساحلية (جبل النبي متى) في محافظة طرطوس (سورية)، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، 30 (5): 16 ص.
- محطة الشهيد باسل الأسد، مطار حميميم، 2016.
- نحال، إبراهيم. 1982. الصنوبر البروتي. *Pinus brutia* Ten. وغاباته في سورية وبلاد شرق المتوسط، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، دمشق، 228 صفحة.
- نعمان، أحمد. 2010. دراسة مؤشرات النمو للصنوبر البروتي والأرز اللبناني وتأثير العوامل البيئية فيها. موقع تحريج القدموس. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، 140 صفحة.
- Akpor, O. B. and M. Muchie. 2010. Remediation of heavy metals in drinking water and wastewater treatment systems: Processes and applications. *International Journal of the Physical Sciences*, Vol. 5 (12): 1807 - 1817.
- Bethkey, P. C. and M. C. Drew. 1992. Stomatal and non-stomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsium annum* during progressive exposure to NaCl salinity, *Plant Physiol.*99: 219 - 226.
- Bowman, D. M. J. S., R. J. W. Brienen, E. Gloor, O. L. Phillips, and L. D. Prior. 2013. Detecting trends in tree growth: not so simple. *Trends in Plant Science January*, Vol. 18, No.1: 11 - 17.
- Chen, C., D. Huang, and J. Liu. 2009. Functions and Toxicity of Nickel in Plants: Recent Advances and Future Prospects. *Clean*, 37(4 - 5): 304 - 313.
- De-miguel, S., T. Pukkala, N. Assaf, and Z. Shater. 2014. Intra-specific differences in allometric equations for aboveground biomass of eastern Mediterranean *Pinus brutia*. *Annals of Forest Science*: 1- 14.
- Durkaya, A., B. Durkaya, and A. Ünsal. 2009. Predicting the above-ground biomass of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 8 (11): 2483 - 2488.
- Etim, E. U. and G. U. Adie. 2012. Assessment of toxic heavy metal loading in topsoil samples within the vicinity of a limestone quarry in South Western Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 6(8):322 - 330.
- Gajewska, E and M. Sklodowska. 2007. Effect of nickel on ROS content and antioxidative enzyme activities in wheat leaves, *BioMetals*, 20: 27 - 36.
- Isik, F., K.Isik, T. Yildirim, and B. Li. 2002. Annual shoot growth components related to growth of *Pinus brutia*. *Tree Physiology* 22: 51 - 58.

- Jones, D. 1999. A holistic approach to research into dust and dust control on unsealed roads. Seventh international conference on low-volume roads. Washington, DC Transportation Research Board. (TRR 1652).
- Kabata-Pendias, A. and H. Pendias. 2001. *Trace elements in soils and plants*, 3rd. Ed. Crc Press Inc., Florida. pp. 467.
- Lameed, G. A. and A. E. Ayodele. 2010. Effect of quarrying activity on biodiversity: Case study of Ogbere site, Ogun State Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 4(11): 740 - 750.
- Lowman, M. D. and P. K. Wittman. 1996. Forest canopies: methods, hypotheses, and future directions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27: 55 - 81.
- McGrath, S. P. Lombi, E. Gray, C. W. Caille N. Dunham, S. J. and F. Zhao. 2006. Field evaluation of Cd and Zn phytoextraction potential by the hyperaccumulators *Thlaspi caerulescens* and *Arabidopsis halleri*, *Environ. Pollut.* 141: 115 - 125.
- Nayar, M. P. 1985. Tree Canopies. Air Pollution and Plants: A State of the Art Report. Ministry of Environment and Forests, New Delhi, India.
- Palahi, M., R. Mavsar, C. Gracia, and Y. Birot. 2008. Mediterranean forests under focus. *International Forestry Review*. Vol. 10(4). 13p.
- Pärn, H. 2006. Radial growth of conifers in regions of different cement dust loads. *Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol*, 55 (2): 108 - 122 .
- Prior, L. D., D. Eamus, and D. M. J. S. Bowman. 2004. Tree growth rates in north Australian savanna habitats: seasonal patterns and correlations with leaf attributes. *Australian Journal of Botany*, 52(3): 303 - 314.
- Radulescu, C., S. Iordache, D. Dunea, C. Stihl, and I. D. Dulama. 2015. Risks assessment of heavy metals on public health associated with atmospheric exposure to pm_{2.5} in urban area. *Rom. Journ. Phys.*, Vol. 60, Nos. (7 - 8): 1171 - 1182.
- Rowell, D. L. 1997. *Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen*. Springer-Verlag. ISBN 3-540-60825-2 *Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany*, 607.
- Shater, Z., S. De-Miguel, B. Kraid, T. Pukkala, and M. Palahi. 2011_a. A growth and yield model for even-aged *Pinus brutia* Ten. stands in Syria. *Annals of Forest Science*, 68: 149 - 157.
- Shater, Z., T. Pukkala, B. Kraid, S. De-Meguil, and M. Palahi. 2011_b. International cooperation for modeling *Pinus brutia* forests in Syria. *Workshop Report*, 33p.
- Stravinskienė, V., and R. E. Marčiukaitienė. 2009. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) radial growth dynamics in forest stands in the vicinity of "Akmenės Cementas" Plant. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 17 (3): 140 - 147.
- West, P. W. 2009. *Tree and Forest Measurement*. (2nd edition), Berlin: *Springer-Verlag*. 190p.

N Ref: 826



الإكثار الخضري الدقيق لنوعين من نبات أجرد الكمأة الصحراوية
Helianthemum salicifolium (L.) Miller و *Helianthemum ledifolium* (L.) Miller
المنتشرين برياً في سورية.

Micropropagation of Two Desert Truffles Plant Hosts:
Helianthemum salicifolium (L.) Miller and *Helianthemum ledifolium* (L.) Miller
Which are Widly Distributed in Syria.

فهد البيسكي⁽¹⁾

بسام بياعة⁽²⁾

حجازي محمد حسين مندو⁽¹⁾

Hijazi Mohammed Husein Mando⁽¹⁾

Bassam Bayaa⁽²⁾

Fahed Albiski⁽¹⁾

hijaz.mando@gmail.com

(1) الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية، صندوق بريد: 301902.

(1) National Commission for Biotechnology (NCBT), Damascus, Syria, P.O. Box: 301902.

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب.

(2) Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, University of Aleppo.

الملخص

نُفذَ البحث في مختبرات الهيئة العامة للتقانة الحيوية (دمشق، سورية) خلال عامي 2014 و2015، بهدف اختبار تأثير اثنين من السيتوكينين (Kinetin و Benzyladenine) في الإكثار الخضري الدقيق لنوعين حوليين من نبات أجرد الكمأة واسعي الانتشار في سورية؛ هما: (*H. salicifolium* و *H. ledifolium*). أُستخدم المُستنبت موراشيغ وسكوغ MS مضافاً إليه سبعة تراكيز مختلفة لكل سيتوكينين إضافةً للشاهد وفق الآتي: 0، 0.25، 0.5، 0.75، 1، 1.5، 2 و3 مغ.ل⁻¹، أُخِذَت القراءات الآتية: عدد الأفرع وطولها، عدد الأوراق، عدد الجذور العفوية، درجة التزجج ودرجة تشكل الكالوس.

أظهرت النتائج أن أفضل المعاملات لإكثار النوعين (*H. salicifolium* و *H. ledifolium*) هي معاملة Kin. بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ للأول و0.75 مغ.ل⁻¹ للثاني، إذ أعطت تفرعاً عالياً في النوعين (4.25 و4.625 فرعاً على التوالي)، واستطالةً عاليةً للأفرع (11.57 و10.26 سم على التوالي)، وتورقاً كبيراً (44 و49.5 ورقة على التوالي)، وتزججاً بدرجة عاليةً للأول ومقبولةً للثاني (1 و0.375 درجة على التوالي)، وتشكلاً للكالوس بدرجة مقبولةً للأول ومثاليةً للثاني (0.25 و0 درجة على التوالي)، مع انعدام التجذير العفوي للنوعين، إذ زاد نقل النُبيّات إلى مستنبت MS¹ ثم إلى MS^{1/2} مرتين متتاليتين نسبة التجذير إلى 47.5% للأول و77.5% للثاني. وبلغت نسبة النُبيّات الباقية بعد انتهاء عملية الأقامة أكثر من 79% للأول وأكثر من 83% للثاني، وكانت هذه النُبيّات في نهاية عملية الأقامة جاهزةً للإعلاء والنقل إلى الحقل، مكّنت هذه الدراسة

من وضع بروتوكول للإكثار الخضري الدقيق لنوعي أجرد الكمأة المدروسين، والمعروفين بصعوبة إكثارهما بالبذور.
الكلمات المفتاحية: أجرد الكمأة، الرقوق، إكثار خضري دقيق، *Helianthemum ledifolium*، *Helianthemum salicifolium*،
Kinetin، *Benzyladenine*.

Abstract

The effect of two cytokinins: Benzyladenine and Kinetin were studied on the micropropagation of two Syrian annual plant host species of desert truffle: *H. salicifolium* and *H. ledifolium*, at The National Commission for Biotechnology laboratories, (Damascus/ Syria) in 2014 and 2015, using Murachige and Skoog (MS) medium with seven different concentrations for each cytokinin in addition to a control treatment: 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, and 3 mg.l⁻¹. The parameters recorded were: number and length of shoots, leaves number, roots number, hyperhydricity degree, and degree of callus formation. Results showed that the best treatment for *H. salicifolium* and *H. ledifolium* was that of Kin at 1.5 mg.l⁻¹ for the former and at 0.75 mg.l⁻¹ for the latter, which gave the best results as follows: high shooting (4.25, 4.625 shoots, respectively), high elongation (11.57, 10.26 cm, respectively), high leaves formation (44.0, 49.5 leaf, respectively), no rooting for both species, high hyperhydricity degree for the former and acceptable for the latter (1, 0.375 degrees, respectively), and an acceptable degree of callus formation for the former and perfect for the latter (0.25, 0 degrees, respectively). Rooting was improved to 47.5% for *H. salicifolium* and to 77.5% for *H. ledifolium* after moving plantlets to ½MS medium then to 1MS two times with an interval of 15 days. Finally, more than 79% of *H. salicifolium* rooted plantlets survived after acclimatization, and so did more than 83% of *H. ledifolium*, where at the end these plantlets were ready for inoculation, and then for being transported to the field. This study set a protocol for the micropropagation of two studied rockrose species which are known to have a difficult seed propagation.
Keywords: Desert truffle host plant, Rockrose, Micropropagation, Benzyladenine, Kinetin, *Helianthemum salicifolium*, *Helianthemum ledifolium*.

المقدمة

تعدُّ سورية موطناً مهماً للعديد من الأنواع النباتية ذات الأهمية العالمية، إذ تنتشر في معظم بيئاتها المتباينة إما على شكل تجمعات نباتية أو بشكل مفرد أو مختلط مع نباتات الغاية أو نباتات المراعي. وتتميز سورية بتنوع طبيعي كبير ضمن الفلورا النباتية البرية، إذ يضم هذا التنوع الطبيعي نحو 16 نوعاً برياً لجنس الأجرد *Helianthemum* (Post، 1932؛ Mouterde، 1966؛ سنكري، 1987؛ أكساد، 2008)، والذي يتميز بأهمية اقتصادية وصناعية وطبية ورعوية كبيرة (Polunin و Huxley، 1972؛ López، 1982؛ Brickell، 1989)، وله دور مهم في مكافحة التصحر، إذ تتسم أنواعه بتحملها للجفاف وقدرتها على العيش في المناطق الجافة وشبه الجافة، ويسهم عدد من أنواعه بدور العائل النباتي للكمأة الصحراوية Desert truffles التي تُعدُّ فطراً متعايشاً (Honrubia وزملاؤه، 1992). ينتمي جنس الأجرد *Helianthemum* إلى الفصيلة اللانثية Cistaceae، التي تضم ثمانية أجناس و165 نوعاً، ومن أهم أجناسها جنس الأجرد *Helianthemum* واللاذن (القريضة) Cistus، إذ تنتشر أنواعهما في نصف الكرة الشمالي وأمريكا الجنوبية، وتوجد في منطقة حوض البحر المتوسط. ويضم جنس الأجرد نحو 44 نوعاً (Polunin و Huxley، 1972؛ López، 1982؛ Brickell، 1989). أُثبتت قدرة العديد من أنواع الأجرد على إقامة علاقة تعايش مع فطر الكمأة الصحراوية من الجنس *Terfezia*، وأشارت بحوث كثيرة إلى نجاح إقامة هذه العلاقة تحت الظروف المُتحكَّم بها، وذلك بين العديد من أنواع الأجرد *Helianthemum* من جهة، وأهمها: *H. salicifolium*، *H. sessiliflorum*، *H. lippii*، *H. almeriense*، *H. violaceum*، *H. guttatum*، *H. ledifolium*، *H. hirtum*، *H. canariense*، *H. ovatum*، والعديد من أنواع الكمأة الصحراوية *Terfezia* من جهة ثانية، وأهمها:

Kovács؛ 2001، Gutiérrez) *T. boudieri*، *T. claveryi*، *T. nivea*، *T. leptoderma*، *T. arenaria*، *T. terfezioides* وزملاؤه، 2003؛ Morte وزملاؤها، 2009؛ Torrente وزملاؤه، 2009؛ Slama وزملاؤها، 2010؛ Andrino وزملاؤه، 2011؛ Zambonelli و Bonito، 2012). وتتجلى بذلك الأهمية الاقتصادية لنباتات جنس الأجرد في إمكانية زراعتها كعائل لإنتاج الكمأة الصحراوية من الجنس *Terfezia* في مزارع اصطناعية بغية الإنتاج التجاري لثمار الكمأة.

أظهرت الدراسات انتشار العديد من أنواع الأجرد في سورية منها: الأجرد المصري (*H. aegyptiacum* (L.) Mill. Post، 1932؛ Mouterde، 1966؛ سنكري، 1987؛ أكساد، 2008)، وأجرد كوتشيني (*H. kotschyianum* Boiss. Mouterde، 1966؛ سنكري، 1987)، والأجرد (*H. vesicarium* Boiss. Post، 1932؛ Mouterde، 1966؛ سنكري، 1987)، والأجرد (*H. umbellatum* (L.) Spach، والأجرد (*H. ellipticum* (Desf.) Pers. والأجرد (*H. lavandulifolium* Mill. والأجرد (*H. chamaeci-stus* Mill. Post، 1932)، والأجرد (*H. kahiricum* Del. والأجرد (*H. stipulatum* (Forsk.) C. والأجرد (*H. racemosum* (L.) Pau. والأجرد (*H. nummularium* (L.) Mill. Mouterde، 1966).

وعلاوة على ما سبق، أشارت بعض المراجع والدراسات إلى وجود نوعين من أنواع الأجرد في سورية لهما أهمية خاصة، فقد أكد عدد من الباحثين قدرة هذين النوعين على إقامة علاقة تعايش مع الكمأة الصحراوية، إذ يسهم كل منهما بدور العائل النباتي؛ وهما:

1. الأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium* (L.) Mill. وله مرادف هو *Cistus salicifolius* L.، واسمه الإنكليزي Willow-leaved rockrose، وهو نبات حولي شتوي، ينتشر في سورية ومنطقة حوض البحر المتوسط وأوروبا وسبيرييا وغربي إيران وفي بلاد الشام والعراق وشمال الجزيرة العربية ومصر، وهو من أكثر أنواع الأجرد انتشاراً في البادية السورية، ويسهم بدور العائل لفطر الكمأة *Terfezia leonis* (Post، 1932؛ Mouterde، 1966؛ سنكري، 1987؛ Al-Oudat وزملاؤه، 2005؛ Hall وزملاؤه، 2007؛ أكساد، 2008). كما أكد Awameh وزملاؤه (1979) و Awameh (1981) أنه عائل لأنواع عدة من الكمأة الصحراوية.

2. الأجرد لاذني الأوراق *H. ledifolium* (L.) Mill. نبات حولي شتوي، ينتشر في بلاد الشام والعراق وشمال شبه الجزيرة العربية ومصر، ويوجد شمال غربي البادية السورية، وفي المنطقة بين حلب وقنسرين، وفي جبل البشري، وقرب الحسكة، ومدخل دير الزور (Post، 1932؛ Mouterde، 1966؛ سنكري، 1987). وأشارت دراسات سابقة إلى إمكانية استخدام هذا النوع كعائل لزراعة الكمأة الصحراوية (Awameh وزملاؤه، 1979؛ Awameh، 1981)، وهذا ما أكدته دراسات أحدث (Gutiérrez، 2001).

تشير الدراسات العلمية إلى أن الإكثار الخضري الدقيق لأنواع مختلفة من نبات الأجرد أصبح متقدماً كما في النوع *H. lippii*، إذ بيّن Hamza وزملاؤه (2012) إمكانية الحصول على نسبة عالية من الأفرع الجانبية عند إضافة 0.5 مغ.ل⁻¹ من منظم النمو بنزيل أمينو بيورين 6-Benzylaminopurine (BAP)، إذ بلغ متوسط عدد الأفرع الجانبية 2.7 فرعاً بمتوسط طول للفرع الواحد بلغ 2.28 سم. كما درست Morte و Honrubia (1992) أثر مجموعة من منظمات النمو النباتية، هي: الكينيتين (Kin) و BAP و حمض النفتالين الخلي Naphthalene acetic acid (NAA) في التطور المباشر لنبات الأجرد من النوع *H. almeriense*، وحصلت على أعلى معدل متوسط عدد الأفرع الجانبية عند إضافة Kin بتركيز 0.46 و 0.93 ميكرومول إلى مستنبت MS، وبلغ متوسط عدد الأفرع الجانبية 7.72 و 6.12 فرعاً على التوالي دون فروق معنوية. إضافة لذلك بيّن Zamora وزملاؤه (2006) نجاح الإكثار الخضري الدقيق للنوع *H. violaceum* بأفضل معدل إكثار باستخدام المستنبت MS مع إضافة 0.23 ميكرومول من منظم النمو Kin قدره 2.55 فرعاً لمدة 4 أسابيع. وأشار Zamora وزملاؤه (2006) إلى أن استخدام Kin بتركيز 0.23 ميكرومول في إكثار النوع *H. violaceum* قلل من التباين في معدل إكثار الأفرع أثناء الزراعات المخبرية المتتالية (Subcultures)، وأشارت دراسة أخرى إضافة لما سبق إلى أن النبتات تُعاني بنسبة مئوية أقل من ظاهرة التزجج وموت القمة النامية وتتشكل الكالوس (Azc n-Aguilar وزملاؤه، 2009). كما أظهرت دراسات أخرى أجريت على النوع المهدهد بالانقراض *H. inaguae* أن أفضل معدلات الإكثار سُجِّل باستخدام المستنبت MS، مع إضافة منظم النمو بنزيل أدنين Benzyladenine (BA) بتركيز 1 و 1.5 مغ.ل⁻¹، إذ سُجِّل أعلى متوسط لطول الأفرع الجانبية على المستنبت MS مع إضافة 1 مغ.ل⁻¹ من BA، في حين ثببت التراكيز الأعلى 2 مغ.ل⁻¹ والأدنى 0.5 مغ.ل⁻¹ تشكل الأفرع الجانبية، كما أعطى Kin متوسط عدد أفرع جانبية أقل مما أعطاه BA، وفي الوقت نفسه، أعطى Kin متوسط طول للفرع الواحد أعلى مما أعطاه BA (López وزملاؤه، 2006)، وتتوافق هذه النتائج مع دراسات سابقة أشارت إلى أن منظم النمو BA يحد تشكيل عدد أكبر من الأفرع الجانبية، بينما يكون Kin أكثر فعالية في استئالة

هذه الأفرع (López و زملاؤه، 1995؛ Iriondo و زملاؤه، 1992؛ Honrubia و Morte، 1992)، لذلك يستخدم تركيز منخفض من Kin 0.2 مغ.ل⁻¹ ليحث الأفرع الجانبية على الاستطالة بعد معاملات BA. وأخيراً فإن وجود NAA في المستنبت سواءً مع BA أو مع Kin يشجع تشكيل الكالوس، وهي صفة غير مرغوبة في الإكثار الخضري الدقيق (López و زملاؤه، 2006). ولوحظ من جهة أخرى حدوث ظاهرة التشبع المائي (تزعج الأنسجة) (Hyperhydric tissues) لدى النُبَيْتَات التي تم إكثارها على المستنبتات التي تحوي BA، وفي الواقع فإن 50 % من النُبَيْتَات أظهرت أعراض سابقة الذكر عندما استُخدمَ BA بتركيز 1 مغ.ل⁻¹ أو أعلى، في حين لم تُلاحظ هذه الأعراض عند استخدام Kin (López و زملاؤه، 2006). وسُجِّلَت أفضل النتائج للإكثار الدقيق للنوع *H. bystropogophyllum* على المستنبت المغذي MS مع إضافة منظم النمو BA بتركيز 1 مغ.ل⁻¹ من حيث عدد الأفرع الجانبية (López و زملاؤه، 2004).

أشارت دراسات سابقة إلى أن معظم أنواع جنس الأجرد تمتاز بظاهرة التجذير العفوي عند إكثارها الدقيق في الزجاج على مستنبت MS دون الحاجة لمعاملتها بأي من هرمونات التجذير، فقد أشار López و زملاؤه (2004) إلى أن تجذير نباتات الأجرد *H. bystropogophyllum* في الزجاج بعد إكثارها باستخدام BA و Kin كانت أفضل في معاملة الشاهد من حيث عدد وطول الجذور منها في معاملات هرمون التجذير Indolebutiric acid (IBA) بتراكيز 0.5، 1، 2، 3، 4، 4.5 مغ.ل⁻¹، وأضافوا أن نباتات هذا النوع كانت جيدة التجذير في معاملة الشاهد التي لم تُعامل بهرمون تجذير، وكانت صالحة للنقل إلى الأصص إذ بقي 82 % منها بعد النقل والتقسية. كما أشار Hamza و Neffati (2015) إلى أن تجذير نباتات الأجرد *H. kahiricum* المكاثرة في الزجاج باستخدام منظمي النمو Zeatin (Ze) و Kin كان أفضل في معاملة الشاهد التي تفوقت من حيث عدد وطول الجذور على المعاملات التي عُوِّمِلَت بهرمون التجذير IBA بتراكيز مختلفة. وأكد Hamza و زملاؤه (2012) حصولهم على نتائج مشابهة لدى الإكثار الخضري الدقيق للأجرد لاطي الأزهار *H. lippii* L.var *sessiliflorum*، إذ كان كل من عدد وطول الجذور المتشكلة أفضل في معاملة الشاهد منها في جميع معاملات هرمون التجذير IBA. وبينت دراسة أخرى أجريت على النوع *H. almeriense* أن التجذير كان أفضل لدى استخدام تراكيز مخففة من العناصر المعدنية الكبرى في تركيب المستنبت MS^{1/2}:MS^{1/4} من استخدام هرمون التجذير NAA (Honrubia و Morte، 1992).

كما بيّنت دراسة أجريت على الأجرد *H. inaguae* أن تجذير نُبَيْتَات هذا النوع نجحت في الزجاج بوجود تراكيز مختلفة من هرمون التجذير IBA أو دونه، إلا أن معاملة النُبَيْتَات بهرمون التجذير IBA شجعت تشكل الكالوس، وهذه من الخواص السيئة لاستخدام هرمون التجذير IBA عند إكثار معظم أنواع جنس الأجرد (López و زملاؤه، 2006).

أهمية البحث ومبرراته:

1. عُدَّت الكمأة الصحراوية فطراً مأكولاً منذ 3000 سنة (Chang و Hayes، 1978؛ Morte و زملاؤها، 2008)، وهي شائعة جداً في بلدان البحر المتوسط وتقيم علاقة تعايش مع أنواع متعددة حولية ومُعَمِّرة من الجنس *Helianthemum* (Honrubia و زملاؤه، 1992)، وأنشأت أول مزرعة للكمأة الصحراوية في إسبانيا عام 1999، وحَفَزَ الطلب المتزايد على هذا المحصول - ليس في إسبانيا فقط - وإنما في عدة بلدان أخرى لاتباع استراتيجيات جديدة تفضي بالانتقال من المستوى التجريبي إلى الحقول الموسعة (Morte و Andrino، 2014)، وأنشأ منذ 1999 أكثر من 20 مزرعة للكمأة في إسبانيا وجزر الكناري (Morte و زملاؤها، 2008؛ 2009؛ 2012)، وبدأت الزراعة تنجح مؤخراً على مستوى تجريبي في تونس (Slama و زملاؤها، 2010)، وفلسطين المحتلة والأرجنتين (Morte و Andrino، 2014)، وبما أن الكمأة تنمو بشكل طبيعي في سورية، إذ أن هناك 4 أنواع من الأجرد العائل لها تنتشر في سورية بشكل واسع، لذلك يُعَدُّ الإكثار الخضري الدقيق لأنواع هذا الجنس خياراً مهماً، ويؤسس للإنتاج الكمي للنباتات الملقحة بالكمأة بأسعار اقتصادية (Morte و زملاؤها، 2008 و 2009).

2. تبدي بذور أغلب أنواع الجنس *Helianthemum* صعوبةً في الإنبات، إضافةً إلى الإنبات غير المنتظم (González- و Pérez-García و Benito، 2006). وتعاني البادرات المُنبَتَة من الموت الطبيعي بنسب مرتفعة خلال أول شهرين بعد الإنبات تبلغ لدى بعض الأنواع نحو 70 %. لذلك أُدرجت هذه الأنواع ضمن مجموعة الأنواع النباتية صعبة الإكثار. ومن هنا أتت أهمية الإكثار الخضري الدقيق لأنواع هذا الجنس النباتي (Morte و زملاؤها، 2008 و 2009 و 2012).

3. إضافة إلى ذلك هنالك قلة في البحوث التي نُفِذَت حول الإكثار الخضري الدقيق لأنواع الأجرد، ومن خلال استقصاء المعلومات عبر الشابكة (الإنترنت) تبين قلة الدراسات المتعلقة عالمياً بإكثار هذا النبات خضرياً بالعقل أو بتقانة زراعة الأنسجة، إضافةً إلى أنه لا توجد أية بحوث حول الإكثار الخضري الدقيق له في سورية حتى الآن.

هدف البحث:

1. دراسة تأثير منظمي النمو النباتيين (Kinetin و Benzyladenine) في مراحل الإكثار الخضري الدقيق والنمو لنوعي الأجرد *H. salicifolium* (L.) Mill. و *H. ledifolium* (L.) Mill. واسعي الانتشار في البادية السورية، بهدف الحصول على أفضل معدل للإكثار والنمو، وأكبر عدد من النُبَيْتَات في الزجاج الصالحة للتقسية.
2. دراسة تأثير منظمي النمو السابقين في التجذير العفوي لُنُبَيْتَات النوعين السابقين، وتحسين نسبة تجذيرهما، بهدف الحصول على أعلى معدل تجذير وجذور ذات نوعية جيدة دون استخدام هرمون تجذير.
3. وضع بروتوكول للإكثار التجاري للنوعين السوريين السابقين من أجرد الكمأة، كخطوة أولى لتقسيمتهما وإعدادهما بفطر الكمأة، بغرض إنتاج نباتات مُجَدَّرَة مُفَسَّاة ومُعَدَّاة وجاهزة للنقل إلى الحقل.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية:

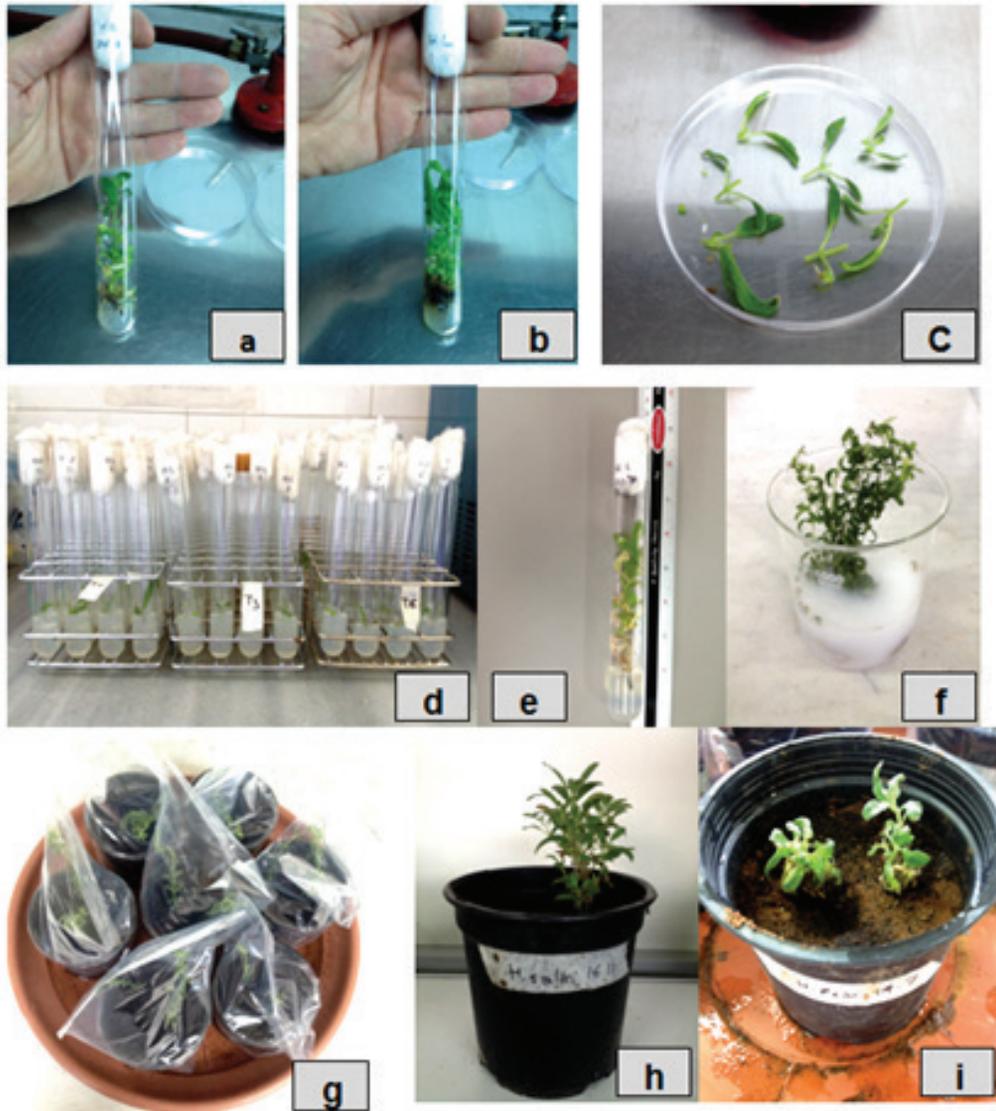
تم الحصول على عينات بذور للنوعين المنتشرين في سورية: *H. salicifolium* (L.) Mill. و *H. ledifolium* (L.) Mill. من قسم بيولوجيا النبات، في كلية البيولوجيا، بجامعة مورثيا (إسبانيا). ونُفِّذَ البحث في مختبرات قسم التقانات النباتية الحيوية لدى الهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق (سورية).

مرحلة إدخال البذور والزرعات التأسيسية:

- حُفَّت البذور ميكانيكياً بين ورقتي زجاج بحركة دائرية باليد بضغط قليل لمدة دقيقتين، وبعد الحف طُهِرَت البذور سطحياً كالاتي:
- غُمِسَت البذور في الكحول الإيثيلي 70 % لمدة دقيقة واحدة مع التحريك المستمر بوساطة محرك مغناطيسي.
- نُقِلَت البذور إلى محلول من هيبوكلوريت الصوديوم 1 % + Tween 20 لمدة 20 دقيقة مع التحريك المستمر بمحرك مغناطيسي.
- نُقِلَت البذور بعدها إلى الماء المقطر المعقم ثلاث مرات متتالية لمدة 5 دقائق في كل مرة.
- نُقِلَت البذور إلى دورق يحوي 200 مل ماءً مقطراً معقماً، ثم أُغْلِقَ الدورق بإحكام، وحُضِنَ لمدة 24 ساعة في الظلام عند درجة حرارة 20 °م درجة حرارة لتحفيز الإنبات.
- نُقِلَت البذور في اليوم التالي، إلى ورق نشاف معقم، وتُرِكَت لتجف، ثم زُرِعَت في أنابيب اختبار زجاجية بأبعاد 20 × 2.5 سم تحوي 15 مل من مستنبت MS بمعدل بذرة واحدة في كل أنبوب.
- حُضِنَت الأنابيب في غرفة النمو عند 24±2 °م ودورة إضاءة/ظلام 16/8 ساعة (Morte و Honrubia، 1992؛ López و زملاؤه، 2004؛ Pérez-García و González-Benito، 2006؛ مندو و زملاؤه، 2017).
- حُضِنَت الأنابيب في غرفة النمو لمدة شهر، ونُقِلَت النُبَيْتَات إلى مستنبتات جديدة كل شهر، واستخدمت النُبَيْتَات بعد نموها لطول 10 إلى 15 سم لإجراء الزراعات الثانوية (Subcultures)، إذ قُطِعَ النُبَيْت إلى أجزاء مفردة وزُرِعَ كل منها في أنبوب جديد بهدف الإكثار الكمي للنُبَيْتَات، ثم حُضِنَت الأنابيب في غرفة النمو كما ذُكِرَ سابقاً حتى تجهيز معاملات منظمات النمو.
- زُرِعَت الأجزاء النباتية المفردة في أنابيب اختبار زجاجية جديدة (الشكل 1) بأبعاد 20 × 2.5 سم تحوي على 15 مل من المستنبت MS (Skoog و Murachige، 1962) الخالي من الهرمونات النباتية، والذي يحوي: 1 مغ.ل⁻¹ ثيامين، و 100 مغ.ل⁻¹ ميوانوزيتول، و 30 غ.ل⁻¹ سكروز، و 5.8 غ.ل⁻¹ آجار عالي النقاوة. وُعِدِلَ رقم حموضة المستنبت إلى pH = 5.8 قبل التعقيم بالأوتوكلاف، وأُجريت عمليات التحضين والزرع في غرفة النمو عند درجة حرارة 24 ± 2 °م، وفترة إضاءة 16 ساعة و 8 ساعات ظلام، وشدة ضوئية قدرها 3000 - 4000 لوكس، ورطوبة نسبية قدرها 70 ± 10 %.
- بلغ عدد المعاملات: 2 نوع × 8 تراكيز (7 تركيزات + الشاهد) × 2 منظم نمو = 32 معاملة بمعدل 12 مكرراً لكل معاملة (عقلة نباتية مفردة واحدة لكل أنبوب).

مرحلة الإكثار:

قُطِعَت النَّبَاتَات السليمة الناتجة عن مرحلة الزراعة الأولية إلى أجزاء مفردة بطول 1 - 1.5 سم، ونُقِلَت إلى أنابيب اختبار زجاجية جديدة بأبعاد 20 × 2.5 سم تحتوي على 15 مل مستنبتاً مغذياً من مستنبتات الإكثار MS بمعدل 12 مكرراً/معاملة (عقلة نباتية مفردة واحدة لكل أنبوب)، إذ دُرِسَت سبع معاملات من تراكيز مختلفة لكل من منظمي النمو بالإضافة إلى معاملة الشاهد (0، 0.25، 0.5، 0.75، 1، 1.5، 2، 3) مغ.ل⁻¹ من كينتين (Kin) Kinetin. لتحديد أفضل هذه المعاملات، وحُصِنَت الأنابيب في غرفة النمو عند درجة حرارة 24 ± 2 °م، وفترة إضاءة 16 ساعة بشدة ضوئية قدرها 3000-4000 لوكس و8 ساعات ظلام، ورطوبة نسبية قدرها 70 ± 10 %، وأُخِذَت القراءات بعد أربعة أسابيع (الشكل 1).



الشكل 1. a: نبات من الأجرد صفصافي الأوراق ناتج عن عملية إدخال البذور، b: نبات من الأجرد لاذني الأوراق ناتج عن عملية إدخال البذور، c: عقل مفردة لنبات الأجرد صفصافي الأوراق ناتجة عن تقطيع أحد نباتات إدخال البذور، d: بعض معاملات الإكثار الخضري الدقيق للأجرد صفصافي الأوراق بعد زرع العقل النباتية المفردة في الأنابيب، e: نُبَيْت مُجَذَّر من الأجرد صفصافي الأوراق ناتج عن عملية الإكثار الخضري الدقيق، f: النَّبَاتَات المَجَذَّرَة أثناء معاملتها بمحلول المبيد الفطري Carbendazim قبل عملية الأقلمة، g: النَّبَاتَات أثناء عملية الأقلمة، h: نبات من الأجرد لاذني الأوراق ناجي بعد نهاية عملية الأقلمة، i: نبات من الأجرد صفصافي الأوراق ناجي بعد نهاية عملية الأقلمة.

مرحلة التجذير وتحسين التجذير:

بناءً على نتائج دراسات سابقة لم يُستخدم أي من هرمونات التجذير في هذه الدراسة، وتم الاكتفاء بدراسة التجذير العفوي للنباتات في الزجاج. إذ اعتمدت الدراسة على التجذير العفوي للنباتات، فقد أجرت Morte و Honrubia (1992) دراسة على الأجرد *H. almeriense* وأوصت باستخدام تراكيز مخففة من العناصر المعدنية الكبرى $MS\frac{1}{2}$ و $MS\frac{1}{4}$ في المستنبت MS لتحريض التجذير بدلاً من استخدام هرمون التجذير NAA الذي لم يتفوق على الشاهد، علاوةً عن خواصه السيئة في تحريض تشكّل الكالوس (López وزملاؤه، 2006)، كما أشارت دراسة أخرى إلى إمكانية رفع نسبة التجذير إلى 100% لدى نباتات الأجرد *H. violaceum* بعد نقلها عدة مرات على المستنبت MS (Morte وزملاؤها، 2009). وقد اعتمدت التقناتان السابقتان في الدراسة بغية تحسين التجذير، وبعد نهاية دراسة تأثير منظمي النمو BA و Kin في النوعين المدروسين، انتُخبت أفضل معاملة لكل نوع، وأجريت عليها معاملة تحسين التجذير كما يلي:

حُضِرَ حامل (40 أنبوباً) من المستنبت MS + Kin بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹، وزُرِعَ في كل أنبوب عقلة نباتية مفردة من النوع *H. salicifolium* وكان الشاهد عبارة عن حامل (40 أنبوباً) من المستنبت MS المعياري دون إضافة أي منظم نمو، إذ زُرِعَ في كل أنبوب عقلة نباتية مفردة من النوع المدروس نفسه، وحُضِرَ حامل (40 أنبوباً) من المستنبت MS + Kin بتركيز 0.75 مغ.ل⁻¹ وزُرِعَ في كل أنبوب عقلة نباتية مفردة من النوع *H. ledifolium*، وكان الشاهد عبارة عن حامل (40 أنبوباً) من المستنبت MS المعياري دون إضافة أي منظم نمو، إذ زُرِعَ في كل أنبوب عقلة نباتية مفردة من النوع المدروس نفسه، حُضِنَت الأنابيب في غرفة النمو عند درجة حرارة 24 ± 2 °م، وفترة إضاءة 16 ساعة بشدة ضوئية قدرها 3000 - 4000 لوكس و8 ساعات ظلام، ورطوبة نسبية قدرها 70 ± 10 %، واستُخدمت النباتات الناتجة بعد أربعة أسابيع في معاملة تحسين التجذير، إذ نُقِلَت النباتات إلى المستنبت $MS\frac{1}{2}$ ، ثم نُقِلَت إلى المستنبت MS المعياري مرتين متتاليتين وبفاصل زمني قدره 15 يوماً بين كل نقلتين، وقُدِّرَت النسبة المئوية للنباتات المُجذَّرة باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للنباتات المُجذَّرة (\%)} = \frac{\text{عدد النباتات المُجذَّرة}}{\text{عدد النباتات الكلي}} \times 100.$$

- قراءات معايير الإكثار الخصري الدقيق: تم أخذ القراءات الآتية:

- عدد الأفرع الجانبية المتشكلة لكل نبتة في الزجاج.
- أطوال الأفرع الجانبية المتشكلة: وذلك بقياس طول كل فرع جانبي، وجمع أطوال كل الأفرع للنبات الواحد في كل أنبوب.
- عدد الأوراق المتشكلة على الأفرع: وقُدِّرَت بعد الأوراق على كل فرع جانبي، وجمعت أوراق كل الأفرع للنبات في الأنبوب.
- عدد الجذور بشكل عفوي لكل نبتة في الأنبوب.
- درجة النسج المزججة (Hyperhydric tissues): وقُدِّرَت باعتماد سلم من درجتين (مندو وزملاؤه، قيد النشر - ب).

ظاهرة التزجج	الدرجة
لا يوجد تزجج على أي جزء من أجزاء النبتة في الأنبوب	0
ظهور أعراض التزجج على أي جزء من أجزاء النبتة في الأنبوب	1

- درجة تشكّل الكالوس: وقُدِّرَت باعتماد سلم من 5 درجات (مندو وزملاؤه، قيد النشر - ب).

حجم الكالوس على سطح الوسط في الأنبوب	الدرجة
لا يوجد تشكّل للكالوس على سطح المستنبت في الأنبوب	0
يغطي الكالوس من 1 إلى 25% من سطح المستنبت في الأنبوب	1
يغطي الكالوس من 26 إلى 50% من سطح المستنبت في الأنبوب	2
يغطي الكالوس من 51 إلى 75% من سطح المستنبت في الأنبوب	3
يغطي الكالوس من 76 إلى 100% من سطح المستنبت في الأنبوب	4

مرحلة الأقلمة:

غُسلت جذور النبتات المجذرة بالماء المقطر لإزالة الأغار، ثم غُمست الجذور بمحلول من المبيد الفطري Carbendazim بتركيز 0.3 غ.ل⁻¹ لمدة 5 دقائق (López وزملاؤه، 2006)، ثم نُقلت إلى أصص بقطر 11 سم تحوي خليطاً معقماً من التربة والبيتموس والرمل حسب عدة معاملات (López و زملاؤه، 2004؛ López و زملاؤه، 2006؛ Hamza و زملاؤه، 2012). أُضيف 50 مل من الماء المقطر إلى كل أصيص، ثم غُطي كل أصيص بكيس من البولي إيثيلين (PE) الشفاف للمحافظة على رطوبة عالية، وحُصنت الأصص في غرفة النمو عند 24 ± 2 °م، وفترة 16 ساعة إضاءة/ 8 ساعات ظلام، وبشدة ضوئية قدرها 3000 - 4000 لوكس، ورطوبة نسبية قدرها 70 ± 10 %، مع سقاية النباتات مرة أسبوعياً بمحلول $\frac{1}{4}$ MS، لمدة أربعة أسابيع، وبعد ثلاثة أيام أُحدث ثقبان في كل كيس بقص زاويتي الكيس بالمقص، وأضيفت ثقب جديدة لكل كيس كل يومين حتى أزيلت الأكياس بشكل كامل بعد نحو 4 أسابيع، ثم نُقلت بعدها إلى ظروف الوسط الخارجي في أصص تحوي تربة ورملاً وتورباً بنسبة (2:1:1 على التوالي) (حجم/ حجم)، ووصفت طبيعة نمو النباتات في هذه المرحلة، وكُدرت التجربة مرتين، وقُدرت نسبة نجاح عملية الأقلمة وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{نسبة النباتات الباقية بعد عملية الأقلمة (\%)} = \frac{\text{عدد النباتات الناجية بعد الأقلمة}}{\text{عدد النبتات المنقولة لمرحلة الأقلمة}} \times 100.$$

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

أُجريت عمليات النقل كل 30 يوماً، إذ نُقلت العقل المفردة المزروعة إلى أنابيب زجاجية جديدة تحوي المستنبت المغذي نفسه ومعاملة منظم النمو النباتي، ووضعت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) بمعدل 12 مكرراً لكل معاملة، وُعِد كل أنبوب مكرراً، واستخدم برنامج التحليل الإحصائي GenStat12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية (5 %)، وكانت القيم في جداول النتائج هي عبارة عن المتوسطات \pm الخطأ القياسي (Mean \pm SE).

النتائج والمناقشة

الإكثار الخضري الدقيق للأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium*

تشكل الأفرع الجانبية:

بينت النتائج تبايناً واضحاً في تأثير معاملات كل من منظمي النمو Kin و BA في عدد الأفرع المتشكلة لكل نبتة في الزجاج وبفروق معنوية، فبالنسبة لمعاملات منظم النمو BA، تفوقت معاملة التركيز 2 مغ.ل⁻¹ على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 3.125 فرع/النبتة وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (2.75 فرع/النبتة)، وثبتت المعاملات 0.75 و 1 و 1.5 مغ.ل⁻¹ تفرع النبتة بمتوسطات بلغت 2.5، 2.375، 2.25 فرع/النبتة على التوالي بفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين ثبتت التراكيز 0.25 و 0.5 و 3 مغ.ل⁻¹ تفرع النبتة بمتوسطات بلغت 1.625، 1.875، 1.875 فرع/النبتة على التوالي ولكن بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. أما بالنسبة لمعاملات منظم النمو Kin فقد تفوقت جميع المعاملات على الشاهد، وكانت أفضلها معاملة التركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ بمتوسط بلغ 4.25 فرع/النبتة وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين تفوقت باقي المعاملات 0.25 و 0.5 و 0.75 و 1 و 2 و 3 مغ.ل⁻¹ بمتوسطات بلغت 3.375، 3.50، 3.50، 3.75، 3.625، 3.125 فرع/النبتة على التوالي بفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد. يُلاحظ مما سبق أن منظم النمو Kin كان فعالاً أكثر من BA في تحريض تفرع النبتة إذ إن جميع متوسطات معاملات Kin كانت أعلى من الشاهد، في حين كانت أغلب متوسطات معاملات BA أدنى من الشاهد، وكانت المعاملة Kin بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ هي المعاملة الأفضل على الإطلاق في تحريضها لتفرع نبتات الأجرد صفصافي الأوراق في الزجاج (الجدول 1).

استطالة الأفرع الجانبية:

بينت النتائج تباين المعاملات في تأثيرها في استطالة الأفرع الجانبية للنبتات في الزجاج، إذ ثبتت جميع معاملات منظم النمو BA استطالة الأفرع بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد (5.73 سم)، وكانت أسوأ معاملة هي معاملة التركيز 0.25 مغ.ل⁻¹، وأفضلها معاملة التركيز 2 مغ.ل⁻¹ بمتوسطات بلغت 1.28، 4.14 سم على التوالي. أما بالنسبة لمعاملات منظم النمو Kin فقد تفوقت معاملة التركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 11.57 سم وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، تلتها معاملات التراكيز 0.75 و 1 و 2 مغ.ل⁻¹ بمتوسطات بلغت 6.18، 6.75، 6.49 سم على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين ثبتت باقي المعاملات 0.25 و 0.5 و 3 مغ.ل⁻¹ استطالة الأفرع

بمتوسطات بلغت 4.80، 5.64، 5.26 سم على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، يُلاحظ مما سبق أن منظم النمو Kin كان أفضل من BA في تحريض استطالة الأفرع عند الأجرد صفصافي الأوراق، لأن جميع متوسطات معاملات المنظم BA كانت أدنى من الشاهد، وأغلب متوسطات معاملات المنظم Kin كانت أعلى من الشاهد، وكانت أفضل معاملة على الإطلاق هي معاملة منظم النمو Kin بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ (الجدول 1).

تشكل الأوراق:

تباينت معاملات في عدد الأوراق المتشكلة على الأفرع بشكل معنوي، وبالنسبة لمعاملات BA فقد تفوقت معاملة التركيز 2 مغ.ل⁻¹ على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 26.75 ورقة وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (25.25 ورقة)، وثبتت المعاملات 0.75 و 1 و 1.5 مغ.ل⁻¹ تشكل الأوراق بمتوسطات بلغت 20.75، 21.5، 23.5 ورقة على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، أما المعاملتان 0.25 و 3 مغ.ل⁻¹ فقد ثبتنا تشكل الأوراق بمتوسط بلغ 12.0، 15.25 ورقة على التوالي ولكن بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. أما بالنسبة لمنظم النمو Kin فقد تفوقت معاملة التركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 44.0 ورقة، وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين تفوقت باقي المعاملات 0.25 و 0.5 و 0.75 و 1 و 2 و 3 مغ.ل⁻¹ على الشاهد بمتوسطات بلغت 33.5، 33.75، 34.0، 35.5، 36.25، 29.75 ورقة على التوالي ولكن بفروق غير معنوية، ويُلاحظ مما سبق أن Kin أكثر فعاليةً من BA في تحريضه على تشكل الأوراق عند الأجرد صفصافي الأوراق، إذ كانت متوسطات أعداد الأوراق لدى جميع معاملات Kin أعلى من الشاهد، في حين كانت أغلب متوسطات معاملات BA أدنى من الشاهد، وكانت أفضل معاملة على الإطلاق هي معاملة Kin بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ (الجدول 1).

الجدول 1. تأثير منظمي النمو BA و Kin في تشكل الأفرع واستطالتها وتشكل الأوراق عند نُبَيْتَات الأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium*.

متوسط عدد الأوراق		متوسط مجموع أطوال الأفرع		متوسط عدد الأفرع		الصفة منظم النمو التركيز (مغ.ل ⁻¹)
Kin (ورقة)	BA (ورقة)	Kin (سم)	BA (سم)	Kin (فرع)	BA (فرع)	
25.25±3.206 ^{CD}	25.25±3.206 ^{CD}	5.73±0.964 ^{BC}	5.73±0.964 ^{BC}	2.75±0.4119 ^{BCDEFd(2)}	2.75±0.4119 ^{BCDEFab(1)}	0
33.50±7.56 ^{BC}	12.0±1.069 ^{Fc}	4.80±1.445 ^{BCDE}	1.28±0.1698 ^{Ge}	3.375±0.80 ^{ABC}	1.625±0.1830 ^{Gd}	0.25
33.75±4.182 ^{BC}	15.0±1.134 ^{EFbc}	5.64±1.365 ^{BCD}	1.89±0.2642 ^{FGcde}	3.50±0.50 ^{ABC}	1.875±0.125 ^{FGcd}	0.5
34.00±4.567 ^{BC}	20.75±1.77 ^{DEFab}	6.18±1.528 ^{BC}	2.20±0.1973 ^{FGcde}	3.50±0.2673 ^{ABC}	2.25±0.1637 ^{EFGbcd}	0.75
35.50±2.612 ^{AB}	21.50±2.50 ^{DEFab}	6.75±0.4598 ^{Bb}	2.96±0.533 ^{EFGbcd}	3.75±0.3134 ^{AB}	2.375±0.183 ^{DEFGabcd}	1
44.00±4.14 ^{Aa}	23.50±1.402 ^{DEa}	11.57±1.80 ^{Aa}	3.15±0.2803 ^{DEFGbc}	4.25±0.3134 ^{Aa}	2.50±0.4226 ^{CDEFGabc}	1.5
36.25±3.239 ^{AB}	26.75±3.909 ^{BCD}	6.49±1.309 ^{BC}	4.14±0.5102 ^{CDEFb}	3.625±0.2631 ^{AB}	3.125±0.4407 ^{BCDEa}	2
29.75±3.75 ^{BC}	15.25±1.461 ^{EFbc}	5.26±0.886 ^{BCDE}	1.80±0.2758 ^{FGde}	3.125±0.3981 ^{BCDEab}	1.875±0.125 ^{FGcd}	3
11.60 (ورقة)	6.728 (ورقة)	3.269 (سم)	1.332 (سم)	1.192 (فرع)	0.839 (فرع)	L.S.D _{0.05} تركيز منظم نمو
9.545 (ورقة)		2.516 (سم)		1.0399 (فرع)		L.S.D _{0.05} نوع منظم نمو × تركيز منظم النمو

(1) تدل الأحرف الكبيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن الصفة المدروسة لكل من منظمي النمو BA و Kin عند مستوى معنوية 5 %.

(2) تدل الأحرف الصغيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن العمود الواحد (ضمن تراكيز منظم النمو الواحد) عند مستوى معنوية 5 %.

النتائج في الجدول: متوسطات القراءات ± M الخطأ القياسي SE.

مرحلة التجذير وتحسين التجذير:

تباينت المعاملات في تأثيرها في التشكل العفوي للجذور على النُبَيْتَات في الزجاج (دون استخدام هرمون خاص بالتجذير) بشكل معنوي، فقد ثبتت جميع معاملات منظمي النمو BA و Kin تشكل الجذور على النُبَيْتَات في الزجاج بشكل معنوي، إذ ثبتت معاملة منظم النمو BA بتركيز 0.25 مغ.ل⁻¹ تشكل الجذور بمتوسط بلغ 1.25 جذر/النُبَيْت وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (2.50 جذر/النُبَيْت)، وانعدم التشكل العفوي للجذور بشكل كلي في باقي المعاملات. وكذلك الأمر بالنسبة لمنظم النمو Kin فقد ثبتت معاملة التركيز 0.25 مغ.ل⁻¹ التشكل العفوي للجذور بمتوسط بلغ 0.38 جذر/النُبَيْت وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، وانعدم التشكل العفوي للجذور بشكل كلي في باقي المعاملات (0.5 و 0.75 و 1 و 1.5 و 2 و 3 مغ.ل⁻¹) (الجدول 2)، وبلغت النسبة المئوية للنُبَيْتَات الأجرد صفصافي الأوراق المجذرة بعد معاملة تحسين التجذير 47.5%.

ظاهرة التزجج:

أظهرت النتائج تباين المعاملات في تأثيرها في ظاهرة تزجج النُبَيْتَات في الزجاج، وهي ظاهرة سيئة وغير مرغوبة في الإكثار الخضري الدقيق لأنواع الأجرد، فبالنسبة لمعاملات منظم النمو BA لم تؤثر معاملة التركيز 0.25 مغ.ل⁻¹ في درجة التزجج مقارنةً بالشاهد (0.375 درجة) وبمتوسط بلغ 0.375، 0.375 درجة على التوالي، في حين زادت معاملات التراكيز 0.5 و 0.75 و 1 و 1.5 و 2 مغ.ل⁻¹ درجة التزجج بمتوسطات بلغت 0.50، 0.625، 0.625، 0.75، 0.75 درجة على التوالي بفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، وزادت المعاملة 3 مغ.ل⁻¹ درجة التزجج بمتوسط بلغ 0.875 درجة ولكن بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. أما معاملات منظم النمو Kin فقد زادت جميع المعاملات (0.25 و 0.5 و 0.75 و 1 و 1.5 و 2 و 3 مغ.ل⁻¹) من درجة التزجج بمتوسطات بلغت 0.75، 0.875، 1.0، 1.0، 1.0، 1.0 درجة على التوالي بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. وكانت الملاحظة المثيرة للاهتمام تشكل ظاهرة التزجج لدى الأجرد صفصافي الأوراق في معاملة الشاهد دون وجود أي منظم نمو، ويُلاحظ أيضاً التأثير الأكبر لمنظم النمو Kin في زيادة ظاهرة التزجج مقارنةً بمنظم النمو BA، إذ كانت جميع متوسطات معاملات Kin أعلى من مثيلاتها في معاملات BA (الجدول 2).

تشكل الكالّوس:

أظهرت النتائج تباين المعاملات في تحريضها على تشكل الكالّوس لدى النُبَيْتَات في الزجاج، وهي ظاهرة غير مرغوبة في الإكثار الخضري الدقيق لأنواع الأجرد، ففي معاملات BA لم تسبب معاملات التراكيز 0.25 و 0.5 و 0.75 و 1 و 1.5 و 2 مغ.ل⁻¹ تشكل الكالّوس على أنسجة النُبَيْتَات في الزجاج نهائياً، في حين سببت معاملة التركيز 3 مغ.ل⁻¹ زيادة طفيفةً بمتوسط بلغ 0.125 درجة وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (0.0 درجة). أما معاملات Kin فلم تسبب كذلك التراكيز 0.25 و 0.5 و 0.75 و 1 مغ.ل⁻¹ أي تشكل للكالّوس، في حين سببت المعاملتان 1.5 و 2 مغ.ل⁻¹ زيادة درجة تشكل الكالّوس بمتوسط بلغ 0.25 و 0.25 درجة على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، وزادت المعاملة 3 مغ.ل⁻¹ درجة تشكل الكالّوس بمتوسط بلغ 0.375 درجة وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. وهنا يُلاحظ أن BA كان أفضل من Kin في تحريض نُبَيْتَات الأجرد صفصافي الأوراق على تشكل الكالّوس في الزجاج، وذلك بسبب انعدام تشكل الكالّوس في معاملات منظم النمو BA حتى تركيز 2 مغ.ل⁻¹ وتشكلها بدرجات منخفضة عند التركيز الأعلى 3 مغ.ل⁻¹، أما عند معاملات Kin فقد تشكل الكالّوس بدءاً من التركيز 1.5 مغ.ل⁻¹، وازداد عند التركيز 3 مغ.ل⁻¹ بشكل معنوي، ومع أن BA كان أفضل نسبياً من منظم النمو Kin إلا أن كليهما يُعدّ مقبولاً جداً بدرجة تحريضه على تشكل الكالّوس على نُبَيْتَات الأجرد صفصافي الأوراق في الزجاج (الجدول 2).

مرحلة الأقلمة:

بلغت نسبة النباتات الناجية من النُبَيْتَات المجذرة عند الأجرد صفصافي الأوراق بعد نهاية عملية الأقلمة 79.4%، والتي كانت جاهزةً للعدوى ثم النقل إلى الحقل.

الجدول 2. تأثير منظمي النمو BA و Kin في التشكل العفوي للجذور وتزجج وتشكل الكالوس عند نُبَيْتَات الأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium*.

متوسط درجة تشكل الكالوس		متوسط درجة التزجج		متوسط عدد الجذور العفوية		الصفة
Kin (درجة)	BA (درجة)	Kin (درجة)	BA (درجة)	Kin (جذر)	BA (جذر)	منظم النمو التركيز (مغ.ل ⁻¹)
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.375±0.183 ^{Aa}	0.375±0.183 ^{Aa}	2.5±1.68 ^{Aa(2)}	2.5±1.68 ^{Aa(1)}	0
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.75±0.1637 ^{ABCb}	0.375±0.183 ^{Aa}	0.38±0.183 ^{Bb}	1.25±1.25 ^{ABab}	0.25
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.875±0.125 ^{BCb}	0.50±0.189 ^{ABab}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.5
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	1.0±0.0 ^{Cb}	0.625±0.183 ^{ABCab}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.75
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	1.0±0.0 ^{Cb}	0.625±0.183 ^{ABCab}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	1
0.25±0.1637 ^{BCab}	0.0±0.0 ^{Aa}	1.0±0.0 ^{Cb}	0.75±0.1637 ^{ABCab}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	1.5
0.25±0.1637 ^{BCab}	0.0±0.0 ^{Aa}	1.0±0.0 ^{Cb}	0.75±0.1637 ^{ABCab}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	2
0.375±0.183 ^{Cb}	0.125±0.125 ^{Aa}	1.0±0.0 ^{Cb}	0.875±0.125 ^{BCb}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	3
0.2965 (درجة)	0.1256 (درجة)	0.2780 (درجة)	0.4543 (درجة)	1.685 (جذر)	2.110 (جذر)	L.S.D _{0.05} تركيز منظم نمو
0.2243 (درجة)		0.3756 (درجة)		1.832 (جذر)		L.S.D _{0.05} نوع منظم نمو × تركيز منظم النمو

(1) تدل الأحرف الكبيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن الصفة المدروسة لكل من منظمي النمو BA و Kin عند مستوى معنوية 5 %.

(2) تدل الأحرف الصغيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن العمود الواحد (ضمن تراكيز منظم النمو الواحد) عند مستوى معنوية 5 %.

النتائج في الجدول: متوسطات القراءات \pm M الخطأ القياسي SE.

الإكثار الخضري الدقيق للأجرد لاندني الأوراق *H. ledifolium*

تشكل الأفرع الجانبية:

تباينت المعاملات في تأثيرها في تفرع نُبَيْتَات هذا النوع في الزجاج بشكل معنوي، فضمن معاملات BA تفوقت معاملة التركيز 0.75 مغ.ل⁻¹ على باقي المعاملات بتفرع النُبَيْت بمتوسط بلغ 3.25 فرع وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (2.5 فرع)، وكانت كل من المعاملات 0.5 و 1 و 1.5 أفضل من الشاهد بمتوسطات بلغت 2.625، 3.125، 3.0 فرع على التوالي ولكن بفروق غير معنوية، في حين ثبطت المعاملات 0.25 و 2 و 3 مغ.ل⁻¹ تفرع النُبَيْت بمتوسطات بلغت 1.75، 2.25، 1.875 فرع على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد. أما بالنسبة لمعاملات Kin فقد تفوقت معاملة التركيز 0.75 مغ.ل⁻¹ على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 4.625 فرع بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، وتفوقت المعاملتان 0.25 و 0.5 بمتوسط بلغ 3.625، 3.750 فرع على التوالي وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، أما المعاملتان 1 و 1.5 مغ.ل⁻¹ فقد تفوقتا بمتوسط بلغ 3.375، 2.75 فرعاً على التوالي بفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، وتعادلت المعاملة 2 مغ.ل⁻¹ مع الشاهد، في حين ثبطت معاملة التركيز 3 مغ.ل⁻¹ تفرع النُبَيْت بمتوسط بلغ 2.375 فرع وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد. وبناءً على ما سبق يُستنتج أن منظم النمو Kin كان أفضل من BA في تحريض التفرع لدى نُبَيْتَات الأجرد لاندني الأوراق لأن أغلب متوسطات معاملات Kin كانت أعلى من مثيلاتها من معاملات BA، وكانت أفضل المعاملات على الإطلاق هي معاملة Kin بتركيز 0.75 مغ.ل⁻¹ (الجدول 3).

استطالة الأفرع الجانبية:

تباينت المعاملات في تأثيرها في استطالة الأفرع الجانبية المتشكلة على النُبيّات في الزجاج بشكل معنوي، فبالنسبة لمعاملات BA تفوقت معاملة التركيز 0.75 مغ⁻¹ على معاملة الشاهد بمتوسط بلغ 4.39 سم ولكن بفروق غير معنوية، في حين ثبطت معاملات التراكيز 0.5 و1 و1.5 و2 مغ⁻¹ استطالة الأفرع بمتوسطات بلغت 3.69، 3.81، 3.68، 2.95 سم على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (4.30 سم)، وثبطت معاملتي التركيزين 0.25 و3 مغ⁻¹ استطالة الأفرع بمتوسط بلغ 1.89، 2.28 سم على التوالي ولكن بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. أما بالنسبة لمعاملات منظم النمو Kin فقد تفوقت معاملات التراكيز 0.25 و0.5 و0.75 و1 مغ⁻¹ بمتوسطات بلغت 8.45، 8.70، 10.26، 7.64 سم على التوالي وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين تفوقت المعاملتان 1.5 و2 مغ⁻¹ بمتوسط بلغ 5.25، 4.53 سم على التوالي ولكن بفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين ثبطت معاملة التركيز 3 مغ⁻¹ استطالة الأفرع بمتوسط بلغ 4.13 سم وبفروق غير معنوية أيضاً مقارنةً بالشاهد. وبناءً على ما سبق يُستنتج أن Kin كان أفضل من BA في تحريض استطالة الأفرع عند الأجرد لاذني الأوراق لأن أغلب متوسطات أطوال الأفرع عند معاملات Kin كانت أعلى من الشاهد، بينما كانت أغلب متوسطات معاملات BA أدنى من الشاهد، وكانت أفضل المعاملات معاملة Kin بتركيز 0.75 مغ⁻¹، كما يلاحظ أنه يمكن استخدام التراكيز 0.25 و0.5 و1 مغ⁻¹ بكفاءة جيدة في تحريض استطالة الأفرع عند هذا النوع من الأجرد (الجدول 3).

تشكل الأوراق:

تباينت المعاملات في تأثيرها في تشكل الأوراق بشكل معنوي، فبالنسبة لمعاملات BA تفوقت معاملة التركيز 1 مغ⁻¹ على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 33.25 ورقة بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد (24.75 ورقة)، وتفوقت المعاملات 0.5 و0.75 و1.5 مغ⁻¹ بمتوسطات بلغت 25.50، 32.75، 31.75 ورقة على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين ثبطت المعاملات 0.25 و2 و3 مغ⁻¹ تشكل الأوراق بمتوسطات بلغت 18.25، 24.12، 19.75 ورقة على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد. أما بالنسبة لمعاملات Kin فقد تفوقت المعاملات 0.25 و0.5 و0.75 و1 بمتوسطات بلغت 39.0، 41.25، 49.5، 43.5 ورقة على التوالي بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، وتفوقت المعاملتان 1.5 و2 مغ⁻¹ بمتوسط بلغ 28.0، 27.5 ورقة على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين ثبطت المعاملة 3 مغ⁻¹ تشكل الأوراق بمتوسط بلغ 23.75 ورقة وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد. وبناءً على ما سبق يمكن القول أن منظم النمو Kin كان أفضل من BA في تحريض تشكل الأوراق على أفرع نُبيّات الأجرد لاذني الأوراق في الزجاج، لأن أغلب متوسطات عدد الأوراق في معاملات Kin كانت أعلى من مثيلاتها في معاملات BA، وكانت أفضل المعاملات على الإطلاق هي معاملة Kin بتركيز 0.75 مغ⁻¹، ويمكن استخدام معاملة BA بتركيز 1 مغ⁻¹، ومعاملات منظم النمو Kin بتركيز 0.5 و0.75 و1.5 مغ⁻¹ في تحريض تشكل الأوراق لدى نُبيّات الأجرد لاذني الأوراق في الزجاج بشكل مقبول وكفاءة جيدة (الجدول 3).

مرحلة التجذير وتحسين التجذير:

تباينت المعاملات في تأثيرها في التشكل العفوي للجذور على النُبيّات في الزجاج (دون استخدام هرمون خاص بالتجذير) بشكل معنوي، فقد ثبطت جميع معاملات منظم النمو BA وKin تشكل الجذور بمتوسط بلغ 0.88 جذر/النُبيّة بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد (6.75 جذر/النُبيّة)، وانعدم التشكل العفوي للجذور بشكل كلي في باقي المعاملات 0.5 و0.75 و1 و1.5 و2 و3 مغ⁻¹. وكذلك بالنسبة لمعاملات Kin فقد ثبطت معاملة التركيز 0.25 مغ⁻¹ التشكل العفوي للجذور بمتوسط بلغ 1.50 جذر/النُبيّة وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد، وكذلك انعدم التشكل العفوي للجذور بشكل كلي في باقي المعاملات 0.5 و0.75 و1 و2 و3 مغ⁻¹. وبناءً على ما سبق يُستنتج أن كل من منظمي النمو BA وKin ثبطا التشكل العفوي للجذور لدى نُبيّات الأجرد لاذني الأوراق في الزجاج بشكل معنوي (الجدول 4). وبلغت نسبة النُبيّات المجذرة عند الأجرد لاذني الأوراق بعد معاملة تحسين التجذير 77.5%.

الجدول 3. تأثير منظمي النمو BA و Kin في تشكل الأفرع واستطالته وتشكل الأوراق عند نُبَيْتَات الأجرد لاندني الأوراق *H. ledifolium*.

متوسط عدد الأوراق		متوسط مجموع أطوال الأفرع		متوسط عدد الأفرع		الصفة
Kin (ورقة)	BA (ورقة)	Kin (سم)	BA (سم)	Kin (فرع)	BA (فرع)	منظم النمو التركيز (مغ.ل ⁻¹)
24.75±3.981 ^{FGHlc}	24.75±3.981 ^{FGHlbc}	4.3±1.081 ^{CDc}	4.3±1.081 ^{CDa}	2.5±0.3273 ^{DEFGHde(2)}	2.5±0.3273 ^{DEFGHabcd(1)}	0
39.0± 4.309 ^{BCDb}	18.25±1.623 ^{ld}	8.45±0.664 ^{Bb}	1.89±0.1187 ^{Fc}	3.625±0.4978 ^{Bbc}	1.75±0.1637 ^{Hd}	0.25
41.25±0.75 ^{BCab}	25.5±3.831 ^{EFGLabcd}	8.7±0.2307 ^{ABab}	3.69±0.663 ^{CDEab}	3.75±0.1637 ^{Bab}	2.625±0.375 ^{CDEFGabc}	0.5
49.5±2.196 ^{Aa}	32.75±5.042 ^{DEFab}	10.26± 0.5189 ^{Aa}	4.39±0.665 ^{CDa}	4.625±0.183 ^{Aa}	3.25±0.526 ^{BCDa}	0.75
43.5±2.922 ^{ABab}	33.25±3.272 ^{CDEa}	7.64±0.75 ^{Bb}	3.81±1.023 ^{CDEab}	3.375±0.2631 ^{BCbcd}	3.125±0.1250 ^{BCDEa}	1
28.0±1.813 ^{EFGc}	31.75±2.576 ^{DEFGabc}	5.25±0.3449 ^{Cc}	3.68±0.4122 ^{CDEab}	2.75±0.1637 ^{CDEFcde}	3.0±0.1890 ^{BCDEFab}	1.5
27.5±2.719 ^{EFGHc}	24.12±1.493 ^{GHlcd}	4.53±0.538 ^{CDc}	2.95±0.1402 ^{DEFabc}	2.5±0.378 ^{DEFGHde}	2.25±0.1637 ^{FGHbcd}	2
23.75±3.081 ^{GHlc}	19.75±1.906 ^{Hld}	4.13±0.4078 ^{CDc}	2.28±0.2462 ^{EFbc}	2.375±0.3239 ^{EFGHe}	1.875± 0.125 ^{GHcd}	3
8.43 (ورقة)	8.16 (ورقة)	1.788 (سم)	1.569 (سم)	0.894 (فرع)	0.7848 (فرع)	LSD _{0.05} تركيز منظم نمو
8.229 (ورقة)		1.674 (سم)		0.8263 (فرع)		LSD _{0.05} نوع منظم نمو × تركيز منظم النمو

(1) تدل الأحرف الكبيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن الصفة المدروسة لكل من منظمي النمو BA و Kin عند مستوى معنوية 5%.
(2) تدل الأحرف الصغيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن العمود الواحد (ضمن تراكيز منظم النمو الواحد) عند مستوى معنوية 5%.
التناجح في الجدول: متوسطات القراءات $M \pm$ الخطأ القياسي SE.

ظاهرة التزجج:

أظهرت النتائج تباين المعاملات في تأثيرها في ظاهرة تزجج النُبَيْتَات في الزجاج، فبالنسبة لمعاملات BA سببت المعاملة 0.25 مغ.ل⁻¹ زيادة درجة تزجج النُبَيْتَات بمتوسط بلغ 0.125 درجة بفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (0.0 درجة)، في حين زادت معاملات التراكيز 0.5 و 0.75 و 1 و 1.5 و 2 و 3 مغ.ل⁻¹ ظاهرة التزجج بمتوسطات بلغت 0.625، 0.75، 0.75، 1، 1 درجة على التوالي وبفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. أما بالنسبة لمعاملات منظم النمو Kin فقد خلت نُبَيْتَات معاملة التركيز 0.25 مغ.ل⁻¹ كلياً من التزجج، وزادت درجة التزجج في التراكيز 0.5 و 0.75 و 1 مغ.ل⁻¹ بمتوسطات بلغت 0.25، 0.375، 0.375، 0.375 درجة على التوالي بفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد، في حين زادت المعاملات 1.5 و 2 و 3 مغ.ل⁻¹ درجة التزجج بمتوسطات بلغت 0.50، 0.625، 0.875 درجة على التوالي ولكن بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. ويُلاحظ مما سبق أن منظم النمو Kin كان أفضل من منظم النمو BA في تحريضه المحدود لنُبَيْتَات الأجرد لاندني الأوراق على التزجج، وذلك لأن جميع متوسطات معاملات Kin كانت أقل من مثيلاتها لدى معاملات BA (الجدول 4).

تشكل الكالوس:

تباينت المعاملات في تأثيرها في تشكل الكالوس لدى النُبَيْتَات في الزجاج، فقد خلت نُبَيْتَات معاملي التركيزين 0.25 و 0.5 مغ.ل⁻¹ من أي تشكل للكالوس، وزادت معاملات التراكيز 0.75 و 1 و 1.5 و 2 مغ.ل⁻¹ درجات تشكل الكالوس بمتوسطات بلغت 0.25، 0.25، 0.375، 0.375 درجة على التوالي وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد (0.0 درجة)، في حين زادت معاملة التركيز 3 مغ.ل⁻¹ درجة تشكل الكالوس بمتوسط بلغ 0.625 درجة ولكن بفروق معنوية مقارنةً بالشاهد. بينما خلت معاملات منظم النمو Kin بالتراكيز 0.25 و 0.5 و 0.75 و 1 و 1.5 و 2 مغ.ل⁻¹ من تشكل الكالوس كلياً، وزادت المعاملة 3 مغ.ل⁻¹ فقط درجة تشكل الكالوس بمتوسط بلغ 0.125 درجة وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد. وبناءً على ما سبق يُستنتج أن منظم النمو Kin كان أفضل من BA بتحريضه المحدود على تشكل الكالوس، عند استخدامه في الإكثار الدقيق للأجرد لاندني الأوراق، وذلك بسبب خلو أغلب معاملات منظم النمو Kin من تشكل الكالوس (الجدول 4).

الجدول 4. تأثير منظمي النمو BA و Kin في التشكل العفوي للجذور وتزجج وتشكل الكالوس عند نَبِيَّات الأجرد لاذني الأوراق *H. ledifolium*.

متوسط درجة تشكل الكالوس		متوسط درجة التزجج		متوسط عدد الجذور العفوية		الصفة
Kin (درجة)	BA (درجة)	Kin (درجة)	BA (درجة)	Kin (جذر)	BA (جذر)	منظم النمو التركيز (مغ.ل ⁻¹)
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.000±0.0 ^{Aa}	6.75±1.790 ^{Aa(2)}	6.75±1.790 ^{Aa(1)}	0
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.125±0.125 ^{Ba}	1.5±1.225 ^{Bb}	0.88±0.611 ^{Bb}	0.25
0.0±0.0 ^{Aa}	0.0±0.0 ^{Aa}	0.25±0.1637 ^{ABCab}	0.625±0.183 ^{DEFb}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.5
0.0±0.0 ^{Aa}	0.25±0.1637 ^{ABab}	0.375±0.183 ^{BCDab}	0.625±0.183 ^{DEFb}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.75
0.0±0.0 ^{Aa}	0.25±0.1637 ^{ABab}	0.375±0.183 ^{BCDab}	0.75±0.1637 ^{EFGbc}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	1
0.0±0.0 ^{Aa}	0.375±0.183 ^{BCab}	0.50±0.189 ^{CDEbc}	0.75±0.1637 ^{EFGbc}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	1.5
0.0±0.0 ^{Aa}	0.375±0.183 ^{BCab}	0.625±0.183 ^{DEFbc}	1.0±0.0 ^{Gc}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	2
0.125±0.125 ^{ABa}	0.625±0.183 ^{Cb}	0.875±0.125 ^{FGc}	1.0±0.0 ^{Gc}	0.0±0.0 ^{Bb}	0.0±0.0 ^{Bb}	3
6521.0 (درجة)	2083.0 (درجة)	6993.0 (درجة)	0.3593 (درجة)	2.109 (جذر)	1.871 (جذر)	LSD _{0.05} تركيز منظم نمو
0.2862 (درجة)		0.374 (درجة)		1.919 (جذر)		LSD _{0.05} نوع منظم نمو × تركيز منظم النمو

(1) تدل الأحرف الكبيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن الصفة المدروسة لكل من منظمي النمو BA و Kin عند مستوى معنوية 5%.
(2) تدل الأحرف الصغيرة المختلفة على وجود فروقات معنوية ضمن العمود الواحد (ضمن تراكيز منظم النمو الواحد) عند مستوى معنوية 5%.
النتائج في الجدول: متوسطات القراءات $\bar{M} \pm$ الخطأ القياسي SE.

مرحلة الأقلمة:

بلغت نسبة النباتات الناجية من النَبِيَّات المجذرة عند الأجرد لاذني الأوراق بعد نهاية عملية الأقلمة 83.6%، والتي كانت جاهزة للعدوى ثم النقل إلى الحقل.

المناقشة:

بيَّنت النتائج أن أفضل المعاملات للإكثار الخضري الدقيق للأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium* كانت المعاملة بمنظم النمو Kin بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹، وهذا يتوافق مع نتائج دراسات على أنواع أخرى من الأجرد (Morte و López، 1992؛ Honrubia، López و زملاؤه، 2004؛ مندو و زملاؤه، قيد النشر - ب). إذ أعطى تفرعاً عالياً نسبياً (4.25 فرع/النَبِيَّة)، واستطالةً عاليةً (11.57 سم)، وتورُّقاً عالياً (44.0 ورقة)، وتشكلاً منخفضاً ومقبولاً للكالوس (0.25 درجة)، مع انعدام التجذير العفوي، وارتفاع درجة تزجج النَبِيَّات بشكل كبير (1 درجة)، وتفوقت هذه المعاملة على الشاهد من حيث التفرع والاستطالة والتورُّق (2.75 فرع/النَبِيَّة، 5.73 سم، 25.25 ورقة/النَبِيَّة على التوالي)، في حين لم تتفوق أية معاملة على الشاهد من حيث التجذير العفوي والتزجج وتشكل الكالوس (2.5 جذر/النَبِيَّة، 0.375 درجة، 0.0 درجة على التوالي)، وبلغت النسبة المئوية للنَبِيَّات المُجذَّرة بعد معاملة تحسين التجذير 47.5%. أما معاملات BA فلم تتفوق أي منها على الشاهد بشكل معنوي، وكانت أفضلها معاملة التركيز 2 مغ.ل⁻¹، إذ أعطت تفرعاً منخفضاً نسبياً (3.125 فرع)، واستطالةً متدنيةً (4.14 سم)، وتورُّقاً قليلاً (26.75 ورقة)، ودرجة تزجج عالية (0.75 درجة)، ويتوافق هذا مع دراسة سابقة على الأجرد *H. inaguae*، إذ بيَّنت الأثر الكبير لمنظم النمو BA في تحريضه على تزجج النَبِيَّات (López و زملاؤه، 2006)، مع انعدام كل من التجذير وتشكل الكالوس.

يُلاحظ مما سبق أن معاملة منظم النمو Kin بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ كانت ممتازة من حيث التفرع والاستطالة وتشكل الأوراق وانعدام تشكل الكالوس، ولكن يعيب هذه المعاملة تثبيطها للتشكل العفوي للجذور بشكل كامل على خلاف دراسات سابقة على أنواع أخرى من جنس الأجرد (López و زملاؤه، 1992؛ López و زملاؤه، 2004؛ López و زملاؤه، 2006؛ Hamza و زملاؤه، 2012؛ Hamza و Neffati،

2015؛ مندو وزملاؤه، قيد النشر - ب) ، علاوةً عن الدرجة العالية لتزجج النبتات، مما يدعو للبحث في الحد من ظاهرة التزجج المزعجة في الإكثار الخضري الدقيق للأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium*، أو تجريب منظمات نمو أخرى كالزياتين (Zeatin)، وإزو بنتنيل أدنين (2iP) (2-isopentenyladenine) التي دُرست على أنواع أخرى للأجرد (M'Kada وزملاؤه، 1991؛ Hamza وNeffati، 2015)، لاختبار كفاءة كل منها في إكثار هذا النوع السوري والوقوف على الجوانب السيئة لكل منها في العملية.

وبينت النتائج أيضاً أن أفضل المعاملات للإكثار الخضري الدقيق للأجرد لاذني الأوراق *H. ledifolium* كانت المعاملة بمنظم النمو Kin بتركيز 0.75 مغ.ل⁻¹، ويتوافق هذا مع نتائج سابقة لدراسات أجريت على أنواع أخرى من الأجرد (Morte وHonrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004؛ مندو وزملاؤه، قيد النشر - ب) ، إذ أعطت هذه المعاملة تفرعاً عالياً نسبياً (4.625 فرع/النبتة)، واستطالة عالية (10.26 سم)، وتورقاً كبيراً (49.5 ورقة)، وتزججاً بدرجة مقبولة (0.375 درجة)، مع انعدام كلي للتجذير العفوي على خلاف دراسات سابقة على أنواع أخرى من الأجرد والتي كانت جيدة التجذير العفوي (Morte وHonrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004؛ López وزملاؤه، 2006؛ Hamza وزملاؤه، 2012؛ Hamza وNeffati، 2015؛ مندو وزملاؤه، قيد النشر ب)، وانعدام تشكل الكالوس. وبلغت نسبة النبتات المجذرة بعد معاملة تحسين التجذير 77.5 %، ويلاحظ تفوق هذه المعاملة على الشاهد من حيث التفرع والاستطالة والتورق (2.5 فرع/النبتة، 4.30 سم، 24.75 ورقة/النبتة على التوالي)، وكانت هذه النتائج أفضل من نتائج معاملات منظم النمو BA بشكل عام، والتي كانت أفضلها معاملة التركيز 0.75 مغ.ل⁻¹ من حيث التفرع (3.25 فرع/النبتة)، والاستطالة (4.39 سم)، والتورق (32.75 ورقة/النبتة)، وانعدام كلي للتجذير العفوي، وارتفاع درجة التزجج (0.6125 درجة)، ويتوافق هذا مع دراسة سابقة على نوع آخر من الأجرد هو *H. inaguae*، إذ بيّنت الأثر الكبير لمنظم النمو BA في تحريضه على تزجج النبتات (López وزملاؤه، 2006)، وتشكل الكالوس بدرجة مقبولة (0.25 درجة). وبمقارنة المتوسطات السابقة يمكن القول أن منظم النمو Kin كان أفضل من BA في الإكثار الخضري الدقيق للأجرد لاذني الأوراق *H. ledifolium*، إذ إن أكثر ما يعيب معاملات منظم النمو BA هو انخفاض جميع المعايير الأساسية للإكثار الخضري الدقيق: التفرع والاستطالة والتورق، وتحريضها على زيادة المعايير السيئة للإكثار: التزجج وتشكل الكالوس.

إن تسجيل وجود ظاهرة التزجج عند الأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium* في معاملة الشاهد على مستنبت MS المعياري دون وجود أي منظمات نمو، وكذلك عند النوع *H. ledifolium* في معاملات منظمي النمو BA وKin بتركيز منخفضة على خلاف نتائج دراسات سابقة (Morte وHonrubia، 1992؛ López وزملاؤه، 2004) تُعدّ ظاهرة تستحق الدراسة والتفسير، وتؤشر إلى حساسية هذين النوعين إلى واحد أو أكثر من مكونات مستنبت MS المعياري ولكن بدرجات متفاوتة بين النوعين، إذ أظهر الأجرد صفصافي الأوراق حساسية أعلى من الأجرد لاذني الأوراق، الأمر الذي تؤكد نتائج الدراسة، ولاسيما عندما تحسّن التجذير عند نقل النبتات إلى المستنبت $1/2MS$ ، إذ انخفضت تراكيز العناصر المعدنية الكبرى في هذا المستنبت إلى النصف، وقد يعزى هذا لحساسية الأنواع البرية التي تقطن البيئات الجافة وشبه الجافة للتراكيز العالية لشاردة الأمونيوم NH_4^+ في مستنبت MS المعياري، الأمر الذي قد تفسره حقيقة أن الشكل الرئيس للأزوت N المعدني في تربة المناطق الجافة، جيدة التهوية، قليلة أو عديمة المادة العضوية، هو النترات NO_3^- ، بينما الشكل الرئيس له في تربة المناطق الرطبة، وعالية المحتوى من المادة العضوية، أو التربة الحامضية، هو الأمونيوم NH_4^+ (Xu وزملاؤه، 2012)، فقد أوصى Morte وAndrino (2014) بضرورة التعديل في تركيب المستنبت MS المعياري، بحيث يُخفّض تركيز شاردة الأمونيوم مع الحفاظ على التركيز النهائي لشاردة النترات NO_3^- بحيث تنخفض النسبة النهائية للأمونيوم/النترات NH_4^+ / NO_3^- ، وذلك عند الإكثار الخضري الدقيق لأنواع جنس الأجرد *Helianthemum*، فقد استبدلاً جزءاً من نترات الأمونيوم بنترات الكالسيوم، وأشاروا إلى أن أفضل نسبة للأمونيوم/النترات في المستنبت المعدل لإكثار الأجرد *H. almeriense* كانت تتراوح ضمن المجال 0.13 و0.39 بدلاً من النسبة في الشاهد (مستنبت MS المعياري) وهي 0.52، وذلك بسبب حساسية أنواع هذا الجنس لتركيز الأمونيوم المرتفع. وقد أشارت دراسات إلى أن لزيادة الأمونيوم تأثيرات عدة ضارة في نمو النبات، إذ يحرم الخلية من القدرة على تعديل الضغط الأسموزي، وتتراوح أعراض السمية به من شحوب الأوراق، والتوقف التام للنمو، ونقص الغلة حتى تصل إلى الموت، ومن الأعراض الأخرى لسميته تدني نسبة الجذور/الأفرع، وتثبيط إنبات البذور، وإعاقة تكوّن البادرات (Britto وKronzucker، 2002)، إضافةً إلى التزجج الذي يُعدّ التسمم بالأمونيوم أحد مسبباته (Morte وPersonal، 2002)، وهذا يستدعي تعديل تركيب المستنبت MS ليلاءم هذا النوع في المستقبل، أو تجريب تراكيز مخففة للعناصر الكبرى في المستنبت: $1/8MS$ ، $1/4MS$ ، $1/2MS$ (Morte وHonrubia، 1992).

الاستنتاجات والمقترحات:

- كانت أفضل المعاملات لإكثار النوعين المدروسين هي معاملة Kin بتركيز 1.5 مغ.ل⁻¹ للأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium* و 0.75 مغ.ل⁻¹ للأجرد لاذني الأوراق *H. ledifolium*.
- يمكن اعتماد بروتوكول الإكثار الخضري الدقيق للأجرد صفصافي الأوراق *H. salicifolium* والأجرد لاذني الأوراق *H. ledifolium* الذي وَصَفَتْهُ هذه الدراسة، كخطوة أولى في عملية الإنتاج الكمي لشتول الأجرد المُعدَّاة بفطر الكمأة، مع العمل على تحسينه في المستقبل.
- يجب توسيع الدراسة لتشمل سلوك هذين النوعين مع منظمات نمو أخرى دُرِسَتْ سابقاً على أنواع أخرى من الأجرد كالـ Zeatin و 2iP، لاختبار كفاءة كل منهما في الإكثار الخضري الدقيق لهذين النوعين المحليين، ومقارنتها بكفاءة الـ Kin.
- يجب التوسع في دراسة المستنبت MS المُعدَّل من قبل Morte و Andriño (2014) في الإكثار الخضري الدقيق لهذين النوعين المحليين خصوصاً، وفي أنواع الأجرد الأخرى المنتشرة في سورية عموماً، باعتبارها أنواعاً تقطن بيئةً جافةً، ولا سيما أنه من المتوقع أن تبدي حساسيةً إزاء الأمونيوم في مستنبت MS المعياري.
- يجب التوسع في دراسة تأثير المستنبت MS المعدل من قبل Morte و Andriño (2014) في التجذير العفوي لهذين النوعين واسعي الانتشار في سورية.

تنويه: مَوْل هذا البحث من قبل الهيئة العامة للتقانة الحيوية، وأنجزَ في مختبرات قسم التقانات الحيوية النباتية لديها.

شكر وتقدير:

يتقدم فريق البحث بجزيل الشكر للأستاذة الدكتورة Maria Asunción Morte، من كلية البيولوجيا بجامعة مورثيا (إسبانيا) لتقديمها بذور أنواع الأجرد المختبرة، بالإضافة للمشورة والتعاون العلمي. كما يتقدم فريق البحث بجزيل الشكر للأستاذ الدكتور محمد فواز العظمة من كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية) للمساعدة الكبيرة التي قدمها لإنجاح هذا العمل.

Acknowledgements:

The authors are grateful to Prof. Maria Asunción Morte from Faculty of Biology, University of Murcia (Spain) for her valuable helps, which made this work possible. We are also grateful to Prof. Mohammed Fawaz Alazmeh from Faculty of Agriculture, University of Damascus (Syria) for his supporting and collaboration in this work.

المراجع

- أكساد. 2008. أطلس نباتات البادية السورية، منشورات المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، دمشق، سورية. 513 ص.
- سنكري محمد نذر. 1977. بيئات ونباتات ومراعي المناطق الجافة وشديدة الجفاف السورية حمايتها وتطويرها، منشورات جامعة حلب، حلب، سورية. 793 ص.
- مندو حجازي، وبسام بياعة، ومحمد موفق بيرق، وفهد البيسكي، ومحمد فواز العظمة (2017). تحسين نسبة إنبات بذور أربعة أنواع من أجرد الكمأة *Helianthemum* باستخدام بعض معاملات البذور. المجلة العربية للبيئات الجافة/ أكساد.
- مندو حجازي، وبسام بياعة وفهد البيسكي (قيد النشر - ب). تأثير بعض منظمات النمو النباتية في الإكثار الخضري الدقيق لنوعين معمرين من نبات أجرد الكمأة: *Helianthemum almeriense* (L.) Mill و *H. violaceum* (L.) Mill. المجلة السورية للبحوث الزراعية.
- Al-Oudat, M., A. K. Salkini and J. Tiedemen. 2005. Major native plant species in Khanasser area, Syria (Al- Hass and Shbeith Mountains). ICARDA, Aleppo, Syria. 16 p.
- Andriño, A., A. Morte and M. Honrubia. 2011. Method for the production of mycorrhizal Cistaceae plants with desert truffle. (Revisión) *Spanish Invention Patent*. Registry number: 201100216.
- Awameh, M., A. ALSheikh and S. Ghawas. 1979. Mycorrhizal synthesis between *Henianthemum ledifolium*, *H.*

- salicifolium* and four species of *Terfezia* and *Tirmania* using ascospores and mycelial cultures obtained from ascospores germination. Proceedings 4th North American Conference on Mycorrhizae. Fort Collins Colorado, USA.
- Awameh, M.S. 1981. The response of *Helianthemum salicifolium* and *H. ledifolium* to infection by the desert truffle *Terfezia boudieri*. *Mush. Sc.*, 11: 843-853.
 - Azcón-Aguilar, C., J.M. Barea, S. Gianinazzi and V. Gianinazzi-Pearson 2009. Mycorrhizas: Functional Processes and Ecological Impact. DOI: 10.1007/978-3-540-87978-7_15. *Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, German* : 221-233.
 - Brickell, C. 1989. Gardeners' encyclopedia of plants and flowers. *Dorling Kindersley*, London.
 - Britto, D.T. and H.J. Kronzucker. 2002. NH₄ toxicity in higher plants: a critical review. *J. Plant Growth Regul.* 29(4): 477-584.
 - Chang, S.T. and W.A Hayes. 1978. The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic, New York.
 - Gutiérrez, A. 2001. Caracterización, micorrización y cultivo en campo de las trufas de desierto. Doctoral thesis, *University of Murcia*, Spain.
 - Hall, I.R., G.T. Brown and A. Zambonilli. 2007. Taming The Truffle, the history, lore, and science of the ultimate mushroom. *Timber Press, Inc. Portland, Oregon, U.S.A.* 304 p.
 - Hamza A., L. Hamrouni, M. Hanana, F. Hamza, G. Maher and M. Neffati 2012. *In vitro* Micropropagation of *Helianthemum lippii* L.var *sessiliflorum* (Cistaceae): A Valuable Pastoral Plant. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11 (5): 652-655.
 - Hamza, A., and M. Neffati. 2015. Germination and *in vitro* multiplication of *Helianthemum kahiricum*, a threatened plant in Tunisia arid areas. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 14(12): 1009-1014.
 - Honrubia, M., A. Cano and C. Molina-Niñirofa. 1992. Hypogeous fungi from southern Spanish semiarid lands. *Personia*, 14: 647-653.
 - Iriando, J.M., C. Moreno and C. Pérez. 1995. Micropropagation of six Rockrose (*Cistus*) species. *Hort Science*, 30:1080-1081.
 - Kovács, G.M., C. Vagvolgyi and F. Oberwinkler. 2003. *In vitro* interaction of the truffle *Terfezia terfezioides* with *Robinia pseudoacacia* and *Helianthemum ovatum*. *Folia Microbiol*, 48 (3): 360-378.
 - López; G. 1982. La Guía de Incafo de los arboles y arbustos de la Península Ibérica. Incafo, Madrid, Spain.
 - López, S.I., J.C. Luis, M. Ravelo Armas and F. Valdés González. 2004. *In vitro* propagation of *Helianthemum bystropogophyllum* Svent., a rare and endangered species from Gran Canaria (Canary Islands). *Botánica Macaronésica*, 25: 71-77.
 - López, I.S., F.V. González and J.C. Luis. 2006. Micropropagation of *Helianthemum inaguae*, a rare and endangered species from the Canary Islands. *Bot. Macaronesica*, 26: 55-64.
 - M'Kada, J., N. Dorion and C. Bigot. 1991. *In vitro* propagation of *Cistus xpurpleus* Lam. *Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. Scientia Horticulturae*, 46: 155-160.
 - Morte, M.A. and M. Honrubia. 1992. *In vitro* propagation of *Helianthemum almeriense* Pau (Cistaceae). *Agronomie*, 12: 807-809.
 - Morte, A., A. Gutiérrez and M. Honrubia. 2008. Biotechnology and cultivation of desert truffles. In: Varma A (ed) Mycorrhiza: Biology, Genetics, Novel Endophytes and Biotechnology. 3rd edition. *Springer, Germany*: 467-483.
 - Morte, A., M. Zamora, A. Gutiérrez and M. Honrubia. 2009. Desert Truffle Cultivation in Semiarid Mediterranean Areas. In: Mycorrhizas Functional Processes and Ecological Impact Chapter 15. C. Azcón-Aguilar *et al.* (eds.), *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*: 221-233.
 - Morte, A., A. Andriano, M. Honrubia and A. Navarro-Ródenas. 2012. *Terfezia* cultivation in arid and semiarid soil. In: Zambonelli A. and G.M. Bonito (eds) Edible ectomycorrhizal mushrooms. *Soil biology*, vol 34. *Springer, Heidelberg, Berlin*. DOI: 10.1007/978-3-642-33823-6-14.
 - Morte, A. and A. Andriano. 2014. Domestication: Preparation of Mycorrhizal Seedlings. In: Kagan-Zur V., N. Roth-Bejerano, Y. Sitrit and A. Morte (eds) Desert Truffles: Phylogeny, Physiology, Distribution and Domestication. *The Arab Journal for Arid Environments* 14 (2) 2021 - ACSAD

- DOI 10.1007/978-3-642-40096-4_21. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, *Soil Biology*, 38(21): 343-365.
- Mouterde; P. 1966. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. 3 Tome + Atlas: *DAR El- Mashreq, Beyrouth, Liban*. 563 p. (in French)
 - Murachige T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497.
 - Pérez-García, F., and M.E. González-Benito. 2006. Seed germination of five *Helianthemum* species: Effect of temperature and pre-sowing treatment. *J. Arid Environ* 65:688-693.
 - Polunin, O., and A. Huxley. 1972. Flowers of the Mediterranean. *Chatto and Windus, London*, 260 p.
 - Post, G. 1932. Flora of Syria, Palestinae and Sinai. Volumes I: *American Press, Beirut*. 928 p.
 - Slama, A., Z. Fortas, A. Boudabous and M. Neffati. 2010. Cultivation of an edible desert truffle (*Terfezia boudieri* Chatin). *African Journal of Microbiology Research* Vol. 4(22): 2350-2356.
 - Torrente, P., A. Navarro-Ródenas, A. Gutiérrez and A. Morte. 2009. Micropropagacion de *Helianthemum hirtum* y micorrización *in vitro* con micelio de *Terfezia claveryi*. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivos *in vitro* de Tejidos Vegetales, Murcia, Spain.
 - Xu, G., X. Fan and A. J. Miller. 2012. Plant nitrogen assimilation and use efficiency. *Ann. Rev. Plant Biol.* 63: 153-182.
 - Zambonelli, A. and G.M. Bonito. 2012. Edible ectomycorrhizal mushrooms, current knowledge and future prospects. ISBN: 978-3-642-33822-9. *Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Soil biology*, vol (34): 409 p.
 - Zamora M., A. Morte, A. Gutiérrez and M. Honrubia. 2006. *Helianthemum violaceum* Pers., a new host plant for mycorrhizal desert truffle plant production. *5th Inter Conf Mycorrhiza, Granada, Spain*, 223 p.

N° Ref: 853



تقييم الغلة الحبيبة ومكوناتها في بعض طرز القمح القاسي *Triticum durum* في بيئات مختلفة

Evaluation the Grain Yield and it's Components for some Durum Wheat *Triticum durum* Genotypes Under Different Environments

ميسون صالح⁽¹⁾ يوسف وجهاني⁽¹⁾ زائدة السيد سليمان⁽¹⁾ باسم السمان⁽¹⁾
رجاء كنعان⁽¹⁾ طارق عزام⁽¹⁾ ونادر الكركي⁽¹⁾
M. Saleh⁽¹⁾ Y. Wjhani⁽¹⁾ Z. Alsayd Suliman⁽¹⁾ B. Al-Samman⁽¹⁾
R. Kenaan⁽¹⁾ T. Azam⁽¹⁾ N. Alkarki⁽¹⁾

mzainsamasaleh@gmail.com

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(1) General Commission for Scientific Agricultural Researchers (GCSAR), Damascus, Syria.

الملخص

زرعت 6 طرز وراثية محلية ومدخلة من القمح القاسي (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*) الرباعي ($2n=4x=28$) وهي حلب¹⁴¹⁴، دير الزور¹⁵²⁷، أفغانستان¹⁴⁷⁸، إثيوبيا¹¹⁴⁷، إثيوبيا¹¹⁵¹، إثيوبيا¹⁴⁷² في ثلاثة مواقع بيئية في ظروف الزراعة المطرية في مراكز البحوث العلمية الزراعية السورية في كل من حمص، والسويداء (محطة ظهر الجبل)، ودرعا (محطة ازرع) خلال الموسم الزراعي 2015/2014، إضافة إلى شاهدين؛ هما: الصنف شام₃ والصنف شام₅، وذلك وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) وبثلاثة تكررات، ودرست صفات عدد السنابل، وطول حامل السنبل، وطول السنبل، وطول السفا، وعدد ووزن الحبوب بالسنبل، ووزن 1000 حبة، والغلة الحبيبة للنبات الفردي بهدف تقييم التباين بين الطرز الوراثية المختبرة والمواقع والتفاعل بينهما لتوفير الطرز المتوقعة لبرامج التربية والتحسين الوراثي. أشارت النتائج إلى وجود تباينات بين الطرز الوراثية وبين المواقع والتفاعل بينهما في أغلب الصفات المدروسة، وأشارت إلى تفوق الطراز الوراثي حلب¹⁴¹⁴ معنوياً بالغلة الحبيبة بنسبة زيادة بلغت 37.08 و 200.29 % مقارنةً بالشاهدين شام₃ وشام₅ على التوالي، وكذلك بطول السفا بنسبة زيادة بلغت 60.95 و 26.70 % على الشاهدين شام₃ وشام₅ على التوالي، كما تفوق الطراز الوراثي دير الزور¹⁵²⁷ معنوياً بطول السفا بنسبة زيادة بلغت 58.51 و 24.79 % على الشاهدين شام₃ وشام₅ على التوالي، وتفوق الطراز الوراثي أفغانستان¹⁴⁷⁸ بطول حامل السنبل معنوياً بنسبة زيادة قدرها 30.63 و 84.52 % مقارنةً بالشاهدين شام₃ وشام₅ على التوالي، وكانت الغلة الحبيبة للنبات الفردي وجميع مكونات الغلة المدروسة الأعلى معنوياً في موقع حمص مقارنةً بموقعي ازرع والسويداء.

الكلمات المفتاحية: طرز القمح القاسي، مواقع بيئية، مكونات الغلة، الغلة الحبيبة للنبات الفردي.

Abstract

Six local and introduced genotypes of durum wheat (*Triticum turgidum*. subsp. *durum*) which are (Halab¹⁴¹⁴, Derelzor¹⁵²⁷, Afghanistan¹⁴⁷⁸, Ethiopia¹¹⁴⁷, Ethiopia¹¹⁵¹, Ethiopia¹⁴⁷²) were planted in three locations under rainfed (Syria) conditions belongs to the General Commission of scientific agricultural research in each of Homs, Alswaida (Zaher Aljabal Station) and Dara (Izra station) during the season in 2014/2015 in addition to the two local varieties as controls Sham₃ and Sham₅ in a randomized complete design RCBD with three replications. The studied traits were (spike number, peduncle length, spike length, awn length, number and weight of grain per spike, 1000 grain weight, and grain yield per plant) to evaluate the variance between genotypes and locations and interaction between them in order to provide plant breeding program with superior genotypes. Results showed significant variability between genotypes and locations and the interaction between them for most of studied traits, and showed that Halab¹⁴¹⁴ genotype was significantly superior in grain yield with an increasing rate (37.08, 200.29)% compared to the two local genotypes sham₅ and sham₃ respectively, and also in awn length with an increasing rate (60.95, 26.70) % compared to sham₃ and sham₅ respectively, while the genotype of Derelzor¹⁵²⁷ was also superior in awn length with an increasing rate (58.51, 24.79)% comparing to both controls sham₃ and sham₅ respectively, and the genotype of Afghanistan¹⁴⁷⁸ was also superior in peduncle length with an increasing rate (30.63, 84.52) % comparing to both controls sham₃ and sham₅ respectively, Results also showed that grain yield per plant and all studied traits were significantly the highest in Homs location comparing to Izra and Alswaida locations.

Keywords: Durum wheat genotypes, Environmental locations, Grain yield per plant, Yield components.

المقدمة

يعد القمح من أكثر المحاصيل المزروعة أهمية في العالم (Ahmad وزملاؤه، 2016)، إذ يزرع القمح القاسي (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*) بشكل أساس في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط كغذاء للإنسان، لذلك من الأهمية العمل على تحسين الغلة وزيادة الأقلمة تحت البيئات المختلفة (Henkrar وزملاؤه، 2016) وذلك من خلال الاستعانة بطرز وراثية محلية ومدخلة (Jlibene وNsarellah، 2011)، بينما أكد Banjac وزملاؤه (2014) على ضرورة الوقوف على التباين الوراثي بين التراكيب الوراثية المختلفة من القمح المزروعة في عدة بيئات (Sharma وزملاؤه، 2010). تتأثر الغلة الحبيبة من خلال مكوناتها مثل عدد السنابل في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الحبوب (Talebi وزملاؤه، 2010)، إذ تتمتع مكونات الغلة الحبيبة بأهمية كبرى في برامج تحسين القمح (Groos وزملاؤه، 2003) كونها عامل رئيس ومحدد للإنتاج؛ ومنها وزن الحبوب الذي يعد مؤشراً للغلة (Mladenov وزملاؤه، 2016)، وأوضح Rane وزملاؤه (2001) أنه يمكن لبعض الطرز الوراثية أن تشكل عدداً أكبر من السنابل، والتي تؤدي بدورها إلى زيادة الغلة، وأشار Garcia del Moral (2003) إلى وجود تباينات وراثية في غلة القمح بسبب التباين في عدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبل، ووجد Abd El-Kareem وEl-Saidy (2011) أنه يمكن الاستفادة من صفات عدد السنابل بالنبات، ووزن 1000 حبة في تحسين غلة القمح، وكذلك صفة طول السنبل (Rachovska وDimova، 2000)، بينما أشارت نتائج Jahfari (2004) عند تقييمه لعدة أصناف من القمح إلى ظهور تباينات معنوية كبيرة في طول السنبل، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن 1000 حبة، ودرس Masood وزملاؤه (2014) تأثير عدة صفات؛ منها: طول السفا في الغلة الحبيبة، إذ يؤدي طول السفا دوراً مهماً في زيادة وزن الحبوب بالسنبل، وأكد على ذلك باحثين آخرين (Yehoshua وزملاؤه، 2010)، والذين أشاروا لدور السفا في زيادة وزن الحبوب في السنبل، إذ يؤدي السفا دوراً كبيراً في التمثيل الضوئي خلال مرحلة امتلاء الحبوب (Li وزملاؤه، 2002؛ Zhang وLin، 2006)، وفي تحسين مواصفات السنبل (Rebetzke وزملاؤه، 2016). وأوضح Kiliç وYağbasanlar (2010) عند تقييمهم لطرز من القمح القاسي على ضرورة دراسة صفات عدد السنابل، وطول السنبل، وحامل السنبل، وعدد الحبوب في السنبل ووزن 1000 حبة والغلة الحبيبة.

هدف البحث:

- دراسة التباينات بين طرز وراثية من القمح القاسي، وتحديد أفضلها لصفات الغلة ومكوناتها.
- تقييم التباينات البيئية والاختلافات بين المواقع، ومدى تأثير الصفات المدروسة.
- تحديد أفضل الطرز الوراثية والمتفوقة وتفاعلها مع البيئات، بهدف التوصية بأفضل التراكيب الوراثية للاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثي.

مواد البحث وطرائقه

زرعت 6 طرز وراثية محلية ومدخلة من القمح القاسي (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*) الرباعي ($2n=4x=28$)؛ وهي: حلب 1414، دير الزور 1527، أفغانستان 1478، إثيوبيا 1147، إثيوبيا 1151، إثيوبيا 1472، إضافة إلى شاهدين؛ هما: الصنف 3شام₃ والصنف 5شام₅ في ثلاثة مواقع بيئية متباينة تابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية، في كل من حمص، والسويداء (محطة ظهر الجبل)، ودرعا (محطة ازرع) خلال الموسم الزراعي 2015/2014 تحت ظروف الزراعة المطرية (الجدولان 1 و2)، وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) بثلاثة مكررات، وبمعدل سنة سطور في كل قطعة تجريبية، يبلغ طول السطر الواحد 1 م، والمسافة بين السطور 25 سم، وبين النبات والأخرى 5 سم في السطر، زرعت الحبوب على عمق (3 إلى 5) سم. نفذت عمليات الخدمة الزراعية للمحصول حسب توصيات وزارة الزراعة السورية، ودرست الصفات الآتية على متوسط خمسة نباتات من كل عينة (IPGRI، 1994):

1. عدد السنابل في النبات (سنبله/ نبات): تم عد عدد السنابل على النبات الواحد.
 2. طول حامل السنبله (سم): يشير إلى طول السلامة الطرفية العلوية الأخيرة في السنبله، أي المسافة الممتدة من العقدة الساقية الأخيرة حتى قاعدة السنبله.
 3. طول السنبله (سم): تم القياس باستخدام مسطرة من قاعدة السنبله حتى نهايتها، باستثناء السفا.
 4. طول السفا (سم): تم القياس باستخدام مسطرة من قاعدة السفا حتى نهايته.
 5. عدد الحبوب في السنبله: حسب عدد الحبوب في 10 سنابل، وتم تسجيل المتوسط للسنبله يدوياً.
 6. وزن الحبوب في السنبله (غ): تم وزن الحبوب لـ 10 سنابل، وتسجيل المتوسط، والذي تم الحصول عليها من السنبله باستخدام ميزان حساس (رقمين بعد الفاصلة).
 7. وزن 1000 حبة (غ): أخذت 500 حبة من كل عينة ووزنت، ثم تم تعديل الوزن لـ 1000 حبة.
 8. الغلة الحبيبة للنبات الفردي (غ): تم وزن الحبوب التي تم الحصول عليها من السنابل كافة في النبات.
- التحليل الاحصائي:** تم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat.12 لتحديد قيم أقل فرق معنوي (LSD) بين الطرز الوراثية المدروسة عند مستوى معنوية 5 %، ولحساب معامل التباين (CV)، وحسبت نسبة التباين عن الشاهد من المعادلة الآتية:
- $$\text{نسبة التباين} = \frac{\text{متوسط الصفة للطرز الوراثي} - \text{متوسط الصفة للشاهد}}{\text{متوسط الصفة لدى الشاهد}} \times 100$$

الجدول 1. مواقع الجمع الخاصة بالطرز الوراثية المدروسة من القمح القاسي.

الطرز	1414	1527	1478	1147	1151	1472
الموطن	سورية، حلب	سورية، دير الزور	أفغانستان	إثيوبيا	إثيوبيا	إثيوبيا
خط الطول	E 37 02	E 40 35	E 70 17	E 38 49	E38 49	E 38 47
خط العرض	N 36 18	N 34 51	N 34 31	N 9 10	N 9 10	N 9 56

الجدول 2. كمية الأمطار (ملم) في مواقع الزراعة للموسم 2014-2015.

الموقع	الأشهر	كانون الثاني (يناير)	شباط (فبراير)	آذار (مارس)	نيسان (أبريل)	أيار (مايو)	حزيران (يونيو)	المجموع
حمص		87.9	40.9	62.9	20.8	7.4	0	219.9
إزرع		86.7	61.2	14	10.9	0.5	0	173.3
السويداء		66.3	50.1	26.2	12.1	0	0	154.7

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج الدراسة وجود تباينات بين الطرز الوراثية المختبرة في أغلب الصفات المدروسة وبين المواقع والتفاعل بينهما عند مستوى معنوية 0.05 (الجدولان 3 و4).

الجدول 3. تحليل التباين لبعض الصفات المدروسة في القمح القاسي.

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسطات المربعات			
		عدد السنابل	طول السفا	طول حامل السنبل	طول السنبل
الطرز الوراثية	7	35.94*	22.262 *	58.29 *	10.790 *
المواقع	2	1996.60*	43.017 *	101.19 *	100.489*
الطرز × المواقع	14	30.93 *	15.676 *	39.69 *	8.373 *
الخطأ العشوائي		10.84	2.132	11.47	1.484

*: التباين معنوي على مستوى 0.05.

الجدول 4. تحليل التباين لبعض الصفات المدروسة في القمح القاسي.

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسطات المربعات			
		عدد الحبوب بالسنبل	وزن الحبوب بالسنبل	وزن 1000 حبة	الغلة الحبيبة
الطرز الوراثية	7	657.82 *	2.0246 *	522.2*	1064.58*
المواقع	2	6298.23*	15.9261*	2189.8*	15040.35*
الطرز × المواقع	14	270.71	1.2854 *	802.6*	817.38 *
الخطأ العشوائي		82.07	0.1986	207.4	84.43

*: التباين معنوي على مستوى 0.05.

عدد السنابل في النبات (سنبل/نبات):

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية وبين المواقع والتفاعل بينهما لصفة عدد السنابل في النبات (الجدول 3)، إذ تراوح عدد السنابل لدى طرز القمح القاسي المدروسة من الأقل عدداً (8.77) سنبل لدى الطراز الوراثي إثيوبيا 1151 إلى أعلى عدد (14.84) سنبل لدى الطراز الوراثي حلب 1414، وبلغ المتوسط العام لكل الطرز الوراثية في جميع المواقع (11.16) سنبل، إذ تبيّن من النتائج تفوق الطراز الوراثي حلب 1414 معنوياً بعدد السنابل على الشاهد شام 5 (14.84 و 9.29 سنبل على التوالي) وبنسبة زيادة معنوية بلغت 59.74 %، كما أعطت الطرز الوراثية التالية (إثيوبيا 1147، أفغانستان 1478، دير الزور 1527 وإثيوبيا 1472) عدد سنابل بلغ 11.28، 10.54، 9.96 سنبل على التوالي وأعلى ظاهرياً منه لدى الشاهد شام 5، وقد يعزى ذلك إلى تركيبها الوراثي، إذ أشار Rabbani (2009) إلى اختلاف عدد سنابل القمح باختلاف الطرز الوراثية، وأشارت النتائج أيضاً إلى أن متوسط عدد السنابل في موقع حمص كان الأعلى معنوياً، يليه عدد السنابل في موقع إزرع، ثم في موقع السويداء وبمتوسط بلغ 21.32، 8.50، 3.67 سنبل على التوالي لكل منها (الجدول 5)، وقد يعود سبب ذلك إلى أن كمية الأمطار وتوزعها في حمص كان الأعلى والأفضل، ولاسيما خلال شهري آذار (مارس) ونيسان (أبريل)، وهذا يتوافق مع Yagbasanlar و Kilic (2010)، إذ أظهر أن عدد السنابل يكون أكبر عند توفر الماء، وأن نقص الماء يسبب انخفاضاً في عدد

السنابل (Giunta وزملاؤه، 1993)، وتتفق هذه النتائج مع Gholamin وزملائه (2010) حول وجود تباينات وراثية بين طرز القمح القاسي المختلفة في عدد السنابل، كما تتفق كذلك مع Rahman وزملائه (2016) في وصول عدد السنابل لطرز من القمح بالمتوسط إلى 11.14 سنبل/نبات.

الجدول 5. متوسط عدد السنابل في الطرز المدروسة، ونسب التباين (%) عن الشاهدين (شام3 وشام5).

الطرز الوراثة	المواقع			المتوسط	نسبة التباين عن الشاهد	
	حمص	إزرع	السويداء		شام3	شام5
حلب1414	28.53	10.33	5.67	14.84 ^a	15.13	59.74*
دير الزور1527	19.97	7.33	4.33	10.54 ^{bc}	-18.23	13.46
أفغانستان1478	17.17	13.33	3.33	11.28 ^{bc}	-12.49	21.42
إثيوبيا1147	23.83	8.00	3.33	11.72 ^{abc}	-9.08	26.16
إثيوبيا1151	13.63	10.33	2.33	8.77 ^c	-31.96	-5.60
إثيوبيا1472	21.53	5.33	3.00	9.96 ^{bc}	-22.73	7.21
شام3	26.33	8.67	3.67	12.89 ^{ab}		
شام5	19.53	4.67	3.67	9.29 ^c		
المتوسط	21.32 ^a	8.50 ^b	3.67 ^c	11.16		
الطرز الوراثة × المواقع						
		الطرز الوراثة	المواقع			
					5.412	
					1.913	
					3.124	
						L SD _{0.05}
					29.5	
						CV%

* تشير إلى فرق معنوي عند 0.05، وتدل الأحرف المتشابهة بين المواقع في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بينها، كما تدل الأحرف المتشابهة بين الطرز الوراثة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي بينها.

- طول السفا (سم):

أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثة وبين المواقع والتفاعل بينهما في صفة طول السفا (الجدول 3)، وتراوح متوسط طول السفا لدى طرز القمح المدروسة من أدنى قيمة (7.40) سم لدى الشاهد شام3 إلى أعلى قيمة (11.91) سم لدى الطراز الوراثة حلب1414، وبلغ المتوسط العام (9.84) سم، وتبين النتائج تفوق الطراز الوراثة حلب1414 على كل من الشاهدين شام3 وشام5 بمتوسط طول السفا الذي بلغ (11.91، 7.40، 9.40) سم لكل منها على التوالي (الجدول 6) وبنسبة زيادة معنوية بلغت 60.95، 26.70 % على الشاهدين شام3 وشام5 على التوالي، كما تفوق الطراز الوراثة دير الزور1527 بمتوسط طول السفا على الشاهدين شام3 وشام5 (11.73، 7.40، 9.40) سم لكل منها على التوالي وبنسبة زيادة معنوية بلغت 58.51، 24.79 % على الشاهدين شام3 وشام5 على التوالي، كما تفوقت الطرز الوراثة التالية (إثيوبيا1472، إثيوبيا1147، إثيوبيا1151) معنوياً بطول السفا (10.77، 9.94، 9.01) سم على التوالي لكل منها على الشاهد شام3 وبنسبة زيادة معنوية بلغت 45.54، 34.32، 21.76 % على التوالي لكل منها، وأشارت النتائج أيضاً إلى أن متوسط طول السفا في موقعي إزرع وحمص كان الأعلى معنوياً (10.67، 10.55) سم على التوالي لكل منهما ودون فرق معنوي بينهما مقارنة بموقع السويداء (8.29) سم (الجدول 6) والتي كان مجموع الهطول المطري فيها الأقل معنوياً (154.7 ملم). وتتفق هذه النتائج مع Rab وزملائه (2013) الذين وجدوا تباينات كبيرة في طول السفا عند تقييمهم لطرز وراثية من القمح القاسي.

ويؤكد ذلك على أهمية الماء في زيادة طول السنبله الذي يؤثر إيجاباً في عدد الحبوب في السنبله، إذ تتفق هذه النتائج مع Mwadzingeni وزملائه (2017) حول وجود تباينات معنوية بطول السنبله لدى طرز مختلفه من القمح، ومع Rab وزملائه (2013) الذين وجدوا فروقاً معنوية بطول السنبله بين عدة طرز وراثية من القمح، إذ بلغ متوسط طول السنبله (9.22) سم.

الجدول 7. متوسط طول حامل السنبله (سم) في الطرز المدروسة، ونسب التباين (%) عن الشاهدين (شام3 و شام5).

الطرز الوراثة	المواقع			المتوسط	نسبة التباين عن الشاهد	
	حمص	إزرع	السويداء		شام3	شام5
حلب1414	13.10	18.00	13.33	14.81 ^{abc}	11.19	57.05*
دير الزور1527	12.93	10.67	13.67	12.42 ^{bcd}	-6.76	31.71
أفغانستان1478	19.20	14.67	18.33	17.40 ^a	30.63*	84.52*
إثيوبيا1147	10.87	11.33	13.33	11.84 ^{de}	-11.11	25.56
إثيوبيا1151	9.23	6.67	18.6	11.52 ^{de}	-13.51	22.16
إثيوبيا1472	12.43	11.33	23.00	15.59 ^{ab}	17.04	65.32*
شام3	17.97	9.33	12.67	13.32 ^{bcd}		
شام5	12.63	7.00	8.67	9.43 ^e		
المتوسط	13.55 ^a	11.13 ^b	15.21 ^a	13.29		
	الطرز الوراثة		المواقع		الطرز الوراثة × المواقع	
	3.213		1.968		5.565	
	L SD _{0.05}					
	25.5					
	CV%					

* تشير إلى فرق معنوي عند 0.05، وتدل الأحرف المتشابهة بين المواقع في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بينها، كما تدل الأحرف المتشابهة بين الطرز الوراثة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي بينها.

الجدول 8. متوسط طول السنبله (سم) في الطرز المدروسة، ونسب التباين (%) عن الشاهدين (شام3 و شام5).

الطرز الوراثة	المواقع			المتوسط	نسبة التباين عن الشاهد	
	حمص	إزرع	السويداء		شام3	شام5
حلب1414	9.57	7.17	9.00	8.578 ^{bc}	-20.57	-1.28
دير الزور1527	14.97	10.00	8.33	11.100 ^a	2.78	27.75*
أفغانستان1478	10.03	7.17	7.33	8.178 ^c	-24.28	-5.88
إثيوبيا1147	13.63	7.00	7.67	9.433 ^b	-12.66	8.56
إثيوبيا1151	11.33	8.00	6.00	8.444 ^{bc}	-21.81	-2.82
إثيوبيا1472	10.43	7.50	10.00	9.311 ^{bc}	-13.79	7.16
شام3	15.07	9.00	8.33	10.800 ^a		
شام5	8.40	9.00	8.67	8.689 ^{bc}		
المتوسط	11.68 ^a	8.10 ^b	8.17 ^b	9.32		
	الطرز الوراثة		المواقع		الطرز الوراثة × المواقع	
	1.156		0.708		2.002	
	L SD _{0.05}					
	13.1					
	CV%					

* تشير إلى فرق معنوي عند 0.05، وتدل الأحرف المتشابهة بين المواقع في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بينها، كما تدل الأحرف المتشابهة بين الطرز الوراثة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي بينها.

- عدد الحبوب في السنبل (حبة/سنبل):

أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية وبين المواقع في صفة عدد الحبوب في السنبل، بينما لم يكن التفاعل بينهما معنوياً (الجدول 4)، وتراوح عدد الحبوب لدى طرز القمح المدروسة من أقل عدد للحبوب (27.14) حبة للطرز الوراثي دير الزور 1527 إلى أعلى عدد للحبوب بالسنبل (52.81) حبة لدى الشاهد 5، وبلغ المتوسط العام (36.4) حبة، وتبين من النتائج عدم تفوق أي من الطرز الوراثية المدروسة معنوياً على أحد الشاهدين أو كليهما، إذ بلغ عدد الحبوب بالسنبل لدى الشاهدين 36.54 و52.81 حبة على التوالي لكل من شام3 وشام5، لكن لوحظ أن الطرازين الوراثيين (حلب 1414 وأفغانستان 1478) أعطى كل منهما عدد حبوب بالسنبل أعلى ظاهرياً منه لدى الشاهد 3 بمتوسط (44.63، 37.10، 36.54) حبة لكل منها على التوالي، وأشارت النتائج أيضاً إلى أن متوسط عدد الحبوب بالسنبل في موقع حمص كان الأعلى معنوياً بمتوسط بلغ 55.1 حبة مقارنة بموقعي السويداء وإزرع (28.0 و26.1 حبة على التوالي) ودون فرق معنوي بينهما (الجدول 9)، وقد يعود ذلك إلى أن الهطول المطري في إزرع والسويداء خلال شهري آذار (مارس) ونيسان (أبريل) كان أقل منه في حمص، أي عند المرحلة النهائية من تشكّل الزهيرات، الأمر الذي أثر سلباً في نسبة العقد ومعدل نمو الحبوب، وقلل بالتالي من العدد النهائي للحبوب، وهذا يتفق مع كل من Katerji وزملائه (2009)، وDuggan وزملائه (2000) في أن نقص الماء يؤدي إلى نقص في عدد الحبوب في السنبل، وتتفق هذه النتائج أيضاً مع Olgun (2011) الذي حصل على عدد حبوب في السنبل في بعض طرز القمح بلغ نحو (27 إلى 36 حبة)، ومع Rahman وزملاؤه (2016) حول وجود تباينات كبيرة في عدد الحبوب بالسنبل والذي بلغ بالمتوسط (37.33 حبة). كما تتفق النتائج مع Rab وزملائه (2013) الذين وجدوا أن متوسط عدد الحبوب في السنبل بلغ نحو 35.66 حبة.

الجدول 9. متوسط عدد الحبوب في السنبل في الطرز المدروسة، ونسب التباين (%) عن الشاهدين (شام3 وشام5).

نسبة التباين عن الشاهد	المواقع			الطرز الوراثية		
	شام3	المتوسط	السويداء		إزرع	حمص
-15.49	22.14	44.63 ^{ab}	21.5	32.3	80.1	حلب 1414
-48.61	-25.73	27.14 ^d	27.0	20.0	34.4	دير الزور 1527
-29.75	1.53	37.10 ^{bc}	43.3	26.3	41.6	أفغانستان 1478
-40.35	-13.79	31.50 ^{cd}	22.0	24.7	47.8	إثيوبيا 1147
-43.06	-17.71	30.07 ^{cd}	20.3	19.7	50.2	إثيوبيا 1151
-40.39	-13.85	31.48 ^{cd}	20.0	17.7	56.8	إثيوبيا 1472
المتوسط العام 36.4 حبة/سنبل		36.54 ^{bc}	26.0	29.7	54.0	شام3
		52.81 ^a	44.0	38.7	75.8	شام5
		36.4	28.0 ^b	26.1 ^b	55.1 ^a	المتوسط
الطرز الوراثية × المواقع		المواقع	الطرز الوراثية			
14.89		5.26	8.60			L SD _{0.05}
		24.9				CV%

* تشير إلى فرق معنوي عند 0.05. وتدل الأحرف المتشابهة بين المواقع في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بينها، كما تدل الأحرف المتشابهة بين الطرز الوراثية في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي بينها.

- وزن الحبوب في السنبل (غ):

أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية والمواقع والتفاعل بينهما في صفة وزن الحبوب في السنبل (الجدول 4)، إذ تراوح وزن الحبوب بالسنبل لدى طرز القمح المدروسة من القيمة الأقل (0.794) غ لدى الشاهد شام3 إلى أعلى وزن للحبوب بالسنبل (2.063 و1.973 غ) لدى الشاهد شام5 و الطراز الوراثي حلب 1414 على التوالي، وبلغ المتوسط العام (1.301) غ، وتبين النتائج تفوق الطرز الوراثية: حلب 1414، دير الزور 1527 وأفغانستان 1478 معنوياً بوزن الحبوب بالسنبل (1.973، 1.328، 1.247) غ على التوالي لكل منها وبنسبة زيادة معنوية بلغت 148.49، 67.25، 57.05% لكل منها على التوالي مقارنة بالشاهد شام3 (0.794 غ)، وقد يعزى ذلك لكونها تفوقت معنوياً

بطول السفا، أو إلى أن معدل تراكم ونقل منتجات التمثيل الضوئي من الأوراق إلى السنابل والحبوب كان جيداً لديها، ويتفق ذلك مع ما أشار إليه Rebetzke وزملاؤه (2016) من أن للسفا دوراً مهماً في تحسين مواصفات السنبل، ولاسيما وزن الحبوب في السنبل، كما أشارت النتائج أيضاً إلى أن متوسط وزن الحبوب بالسنبل في موقع حمص كان الأعلى معنوياً بمتوسط 2.242 غ مقارنة بموقعي إزرع والسويداء (0.814 و 0.848) غ على التوالي ودون أي فرق معنوي بينهما (الجدول 10)، وقد يعزى سبب ذلك إلى أن نقص المياه سبب انخفاضاً في معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي خلال مرحلة امتلاء الحبوب، وأثر ذلك سلباً في الوزن النهائي للحبوب في موقعي إزرع والسويداء مقارنةً بموقع حمص، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Tambussi وزملائه (2002)، و Din وزملائه (2017) الذين وجدوا أن وزن الحبوب في السنبل تراوح بين 1.8 و 2.2 غ في القمح، ومع Olgun (2011) الذي سجّل وزناً للحبوب في السنبل في القمح بلغ 1.87 غ.

الجدول 10. متوسط وزن الحبوب في السنبل (غ) في الطرز المدروسة، ونسب التباين (%) عن الشاهدين (شام3 وشام5).

الطرز الوراثية	المواقع			نسبة التباين عن الشاهد	
	حمص	إزرع	السويداء	المتوسط	شام3
حلب 1414	3.733	1.703	0.483	1.973 ^a	148.49*
دير الزور 1527	1.967	1.250	0.767	1.328 ^b	67.25*
أفغانستان 1478	1.633	0.680	1.427	1.247 ^b	57.05*
إثيوبيا 1147	1.867	0.517	0.727	1.037 ^{bc}	30.60
إثيوبيا 1151	2.100	0.703	0.363	1.056 ^{bc}	33.00
إثيوبيا 1472	1.233	0.350	1.153	0.912 ^{bc}	14.86
شام3	1.267	0.590	0.527	0.794 ^c	
شام5	4.133	0.993	1.063	2.063 ^a	
المتوسط	2.242 ^a	0.848 ^b	0.814 ^b	1.301	
	الطرز الوراثية × المواقع		المواقع		الطرز الوراثية × المواقع
	0.4228		0.2589		0.7324
	L SD _{0.05}		34.2		CV%

* تشير إلى فرق معنوي عند 0.05، وتدل الأحرف المتشابهة بين المواقع في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بينها، كما تدل الأحرف المتشابهة بين الطرز الوراثية في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي بينها.

- وزن 1000 حبة (غ):

أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية والمواقع والتفاعل بينهما في صفة وزن 1000 حبة (الجدول 4)، وتراوح وزن 1000 حبة لدى طرز القمح المدروسة من القيمة الأقل (31.87) غ لدى الطراز الوراثي إثيوبيا₁₁₄₇ إلى أعلى وزن 1000 حبة (54.16) غ لدى الطراز الوراثي دير الزور₁₅₂₇ وبمتوسط عام (40.7) غ، وتبين النتائج تفوق الطراز الوراثي دير الزور₁₅₂₇ على الشاهد شام₃ معنوياً بوزن 1000 حبة والذي بلغ 54.16 و 35.49 غ لكل منهما على التوالي، وبنسبة زيادة معنوية بلغت (52.61)%، وكان أيضاً أعلى ظاهرياً من الشاهد شام₅ (48.02) غ، ويمكن أن يعزى ذلك لكون الطراز الوراثي دير الزور₁₅₂₇ واحداً من الطرز المتفوقة معنوياً في وزن الحبوب بالسنبل، كما أعطت الطرز الوراثية (أفغانستان₁₄₇₈، إثيوبيا₁₄₇₂ وحلب₁₄₁₄) وزن 1000 حبة بلغ (43.56، 41.03، 38.31) غ لكل منها على التوالي وأعلى ظاهرياً منه لدى الشاهد شام₃، وقد يعزى ذلك إلى قدرتها على تصنيع منتجات التمثيل الضوئي في الأوراق ونقلها إلى الحبوب، كما أشارت النتائج أيضاً إلى أن متوسط وزن 1000 حبة في موقعي إزرع وحمص كان الأعلى معنوياً بمتوسط بلغ 49.42 و 42.29 غ لكليهما على التوالي ودون فرق معنوي بينهما ثم موقع السويداء الأدنى بكمية الأمطار بمتوسط بلغ 30.50 غ (الجدول 11). وتتفق النتائج مع كل من Benmoussa و Achouch (2005) اللذين أشارا إلى أن لنقص المياه تأثير معنوي في عدد الحبوب بالسنبل ووزن 1000 حبة، كما تتفق النتائج مع Nukasani وزملائه (2013)، إذ بلغ وزن 1000 حبة (39.54) غ، ومع Rab وزملائه (2013) الذين سجّلوا متوسط وزن 1000 حبة بلغ 40.67 غ، ومع نتائج Rahman وزملائه (2016)، إذ بلغ وزن 1000 حبة 40.72 غ.

الجدول 11. متوسط وزن 1000 حبة (غ) في الطرز المدروسة، ونسب التباين (%) عن الشاهدين (شام3 وشام5).

نسبة التباين عن الشاهد	المتوسط	المواقع			الطرز الوراثية	
		شام3	شام5	السويداء		إزرع
-20.22	7.95	38.31 ^{bc}	22.3	42.7	50.0	حلب 1414
12.79	52.61*	54.16 ^a	30.1	70.0	62.3	دير الزور 1527
-9.29	22.74	43.56 ^{abc}	33.4	58.0	39.3	أفغانستان 1478
-33.63	-10.20	31.87 ^c	34.0	22.7	39.0	إثيوبيا 1147
-30.32	-5.72	33.46 ^c	16.0	42.0	42.3	إثيوبيا 1151
-14.56	15.61	41.03 ^{abc}	63.8	26.7	32.7	إثيوبيا 1472
المتوسط العام 40.7 غ		35.49 ^{bc}	20.5	62.0	24.0	شام3
		48.02 ^{ab}	24.0	71.3	48.7	شام5
		40.7	30.50 ^b	49.42 ^a	42.29 ^a	المتوسط
الطرز الوراثية × المواقع		المواقع	الطرز الوراثية			
23.67		8.37	13.66			L SD _{0.05}
		35.3				CV%

* تشير إلى فرق معنوي عند 0.05، وتدل الأحرف المتشابهة بين المواقع في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بينها، كما تدل الأحرف المتشابهة بين الطرز الوراثية في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي بينها.

الغلة الحبيبة للنبات الفردي (غ):

أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية والمواقع والتفاعل بينهما في صفة الغلة الحبيبة للنبات الفردي (الجدول 4)، وتراوحت الغلة الحبيبة للنبات الفردي لدى طرز القمح المدروسة من أدنى قيمة (10.58) غ لدى الطراز الوراثي إثيوبيا 1472 إلى أعلى قيمة (41.74) غ لدى الطراز الوراثي حلب 1414 وبمتوسط عام (19.5) غ، وتبين النتيجة تفوق الطراز الوراثي حلب 1414 بالغلة الحبيبة معنوياً على كل من الشاهدين شام3 وشام5 وبمتوسط (41.74، 30.45، 13.90) غ لكل منها على التوالي، وبنسبة زيادة معنوية بلغت 37.08، 200.29% مقارنة بالشاهدين شام5 وشام3 على التوالي، ويمكن أن يعزى ذلك إلى كون الطراز الوراثي حلب 1414 متفوق معنوياً على كل من الشاهدين أو أحد الشاهدين بأربع صفات؛ هي: عدد السنابل، وطول السفا، وطول حامل السنبل، ووزن الحبوب بالسنبل، كما لوحظ أن الغلة الحبيبة لدى كل من الطرازين الوراثيين إثيوبيا 1147 ودير الزور 1527 كانت أعلى ظاهرياً منها لدى الشاهد شام3 بمتوسط (16.49، 16.30، 13.90) غ لكل منها على التوالي، وأشارت النتائج أيضاً إلى أن موقع حمص كان الأعلى معنوياً بالغلة الحبيبة للنبات الفردي (48.3 غ) مقارنة بموقعي السويداء وإزرع (3.1، 7.0) غ على التوالي دون فرق معنوي بينهما (الجدول 12) وقد يعود ذلك لكون جميع الصفات السابقة (عدد السنابل، طول حامل السنبل، طول السنبل، طول السفا، عدد ووزن الحبوب بالسنبل، ووزن 1000 حبة)، والتي تعد بمجملها مكونات للغلة كانت الأعلى معنوياً في موقع حمص، بينما تقاربت بين موقعي إزرع والسويداء، وتتفق النتائج السابقة مع العديد من الباحثين الذين أشاروا إلى ضرورة الاعتماد عند الانتخاب للغلة على مكونات الغلة (Inamullah وزملاؤه، 2006؛ Khaliq وزملاؤه، 2008)، وطول السنبل، ووزن 1000 حبة، ووزن الحبوب في السنبل (Abbas وزملاؤه، 2013؛ Kazi وزملاؤه، 2012)، ومع Xiaojuan وزملاؤه (2008) الذين أكدوا على أهمية دور السفا في زيادة الغلة الحبيبة، كما تتفق مع نتائج Moucheshi وزملاؤه (2013) حول يباين الغلة الحبيبة معنوياً بين طرز وراثية من القمح.

الجدول 12. متوسط الغلة الحبيبة للنبات الفردي (غ) في الطرز الوراثية المدروسة، ونسب التباين (%) عن الشاهدين (شام3 وشام5).

الطرز الوراثية	المواقع			نسبة التباين عن الشاهد	
	المتوسط	السويداء	إزرع	شام3	شام5
حلب1414	41.74 ^a	3.5	15.8	200.29*	37.08*
دير الزور1527	16.30 ^c	3.4	8.6	17.27	-46.47
أفغانستان1478	13.58 ^c	4.7	8.2	-2.30	-55.40
إثيوبيا1147	16.49 ^c	2.6	3.8	18.63	-45.85
إثيوبيا1151	12.56 ^c	1.0	8.3	-9.64	-58.75
إثيوبيا1472	10.58 ^c	3.5	1.8	-23.88	-65.25
شام3	13.90 ^c	1.9	5.1		
شام5	30.45 ^b	3.9	4.6		
المتوسط	19.5	3.1 ^b	7.0 ^b		
الطرز الوراثية × المواقع	المتوسط العام 19.5 غ/ نبات	المواقع	الطرز الوراثية		
	15.10	5.34	8.72		
		47.2			
					L SD _{0.05}
					CV%

* تشير إلى فرق معنوي عند 0.05، وتدل الأحرف المتشابهة بين المواقع في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بينها، كما تدل الأحرف المتشابهة بين الطرز الوراثية في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي بينها.

الاستنتاجات:

- وجدت تباينات معنوية كبيرة بين الطرز الوراثية المزروعة من القمح القاسي في جميع الصفات المدروسة.
- تفوق الطراز الوراثي حلب1414 معنوياً وبعده صفات، منها: الغلة الحبيبة بنسبة زيادة معنوية (37.08، 200.29) مقارنةً بالشاهدين شام5 وشام3 على التوالي، وبطول السفا على كل من الشاهدين، وبطول حامل السنبل على الشاهد شام5، وبعده السنابل على الشاهد شام5، وبوزن الحبوب في السنبل على الشاهد شام3.
- تفوق معنوياً الطراز الوراثي دير الزور1527 بطول السفا على الشاهدين شام3 وشام5، وبمتوسط طول السنبل على الشاهد شام5، وبوزن الحبوب بالسنبل مقارنةً بالشاهد شام3، وبوزن حبة بنسبة زيادة معنوية بلغت (52.61%) على الشاهد شام3.
- تفوق معنوياً الطراز الوراثي إثيوبيا1472 بطول حامل السنبل على الشاهد شام5، وبطول السفا على الشاهد شام3.
- تفوقت معنوياً الطرز الوراثية (إثيوبيا1147، إثيوبيا1151) بطول السفا على الشاهد شام3.
- تفوق معنوياً الطراز الوراثي أفغانستان1478 بطول حامل السنبل على كل من الشاهدين شام3 وشام5، وبوزن الحبوب في السنبل على الشاهد شام3.
- تميّزت الغلة الحبيبة للنبات الفردي وجميع مكونات الغلة معنوياً في موقع حمص مقارنةً بموقعي إزرع والسويداء.

المقترحات:

تقترح الدراسة وتوصي باستخدام الطراز الوراثي حلب1414 في برامج تحسين غلة القمح لتفوقه بالغلة ومكوناتها مقارنةً بالشاهدين (شام5 وشام3)، والاهتمام بالطرز الوراثية: دير الزور1527، أفغانستان1478، إثيوبيا1147 وإثيوبيا1151 لتفوقها المعنوي بصفة أو أكثر من مكونات الغلة على أحد الشاهدين (شام5 وشام3)، كما يوصى بتقييم الطرز المتفوقة في بيئات جديدة.

المراجع

- Abbas, G., J.Z.K. Khattak, G. Abbas, M. Ishaque, M. Aslam, Z.Abbas, M. Amir and M.B. khokhar. 2013. Profit maximizing level of potassium fertilizer in wheat production under arid environment, *Pak. J. Bot.*, 45(3): 961-965.
- Abd El-Kareem, T. H. A., and A. E. A. El-Saidy. 2011. Evaluation of yield and grain quality of some bread wheat genotypes under normal irrigation and drought stress conditions in calcareous soils. *J. Biol. Sci.*, 11: 156-164.
- Ahmad, I., N. Mahmood, I. Khaliq and N. Khan. 2016. Genetic analysis for five important morphological attributes in wheat (*triticum aestivum* L.), *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(3): 2016: 725-730.
- Banjac, B, V., Mladenov, M. Dimitrijević, S. Petrović, and J.Boćanski . 2014. Genotype × Environment Interactions and Phenotypic Stability For Wheat Grown In Stressful Conditions. *Genetika*, 46(3): 799-806.
- Benmoussa, M. and A. Achouch. 2005. Effect Of Water Stress On Yield And Its Components Of Some Cereals In Algeria. *J. Central European Agri.*, 6 (4): 427-434.
- Din, B.U., M. Shafi, M.M. Anjum, N. Ali, M. Tahir and A. Jalal. 2017. Wheat yield and yield components as affected by tillage practices and row spacing. *Int. J. Agri and Env. Res.*, 3(1): 131-136.
- Duggan, B.L., D.G. Domitruk and D.B. Fowler. 2000. Yield Component Variation In Winter Wheat Grown Under Drought Stress. *CAN. Journal Plant Science*, 80: 739-745.
- Garcia Del Moral, L. F., Y. Rharrabti, D. Villegas and C. Royo . 2003. Evaluation Of Grain Yield And Its Components In Durum Wheat Under Mediterranean Conditions: An Ontogenic Approach, *Agronomy Journal*, V. 95:266–274.
- Gholamin, R., M. Zaeifzadeh and M. Khayatenzhad. 2010. Study of drought tolerance of durum wheat genotypes under irrigated conditions. *World Applied Sciences Journal* 10(9): 1020-1023.
- Giuanta, F., R. Mortzo and M. Deielda. 1993. Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in Mediterranean environment. *Field Crops Research* 33:399-409.
- Groos, C., N. Robert, E. Bervas, and G. Charmet, 2003. Genetic analysis of grain protein-content, grain yield and thousand-kernel weight in bread wheat. *Theor. Appl. Genet.* 106:1032-1040.
- Henkrar, F., J. El-Haddoury, H. Ouabbou, N. Nsarellah, D. Iraqi and M. S. Udupa. 2016. Genetic diversity reduction in improved durum wheat cultivars of Morocco as revealed by microsatellite markers. *Sci. Agric.* v.73, (2):134-141.
- Inamullah, H. A., F. Muhammad, Sirajuddin, G. Hassan and R. Gul. 2006. Diallel analysis of the inheritance pattern of agronomic traits of bread wheat. *Pak. J. Bot.*, 38(4):1169-1175.
- IPGRI. 1994. Report of the ipgri workshop on conservation and use of underutilized mediterranean species, Valenzano (BA), Rome, Italy.
- Jahfari H. A. 2004. Modeling the growth, radiation use efficiency and yield of new wheat cultivars under varying nitrogen rates. M.Sc. Thesis, Dept. Agro. Univ. Agri., Faisalabad.
- Jlibene, M and N. Nsarellah. 2011. Wheat breeding in Morocco, a historical perspective: 425-442. in: Angus, W.J.; Bonjean, A.; Ginkel, M. van, eds. *The world wheat book: history of wheat breeding*. Lavoisier, France.
- Katerji, A. N., M. B. Mastrorilli, J.W. Van Hoorn, F.Z. Lahmer, A. Hamdy and T. Oweise. 2009. Durum wheat and barley productivity in saline–drought environments. *European Journal of Agronomy*, 31(1): 1-9.
- Kazi, A.G., A. Rashid, T. Mahmood and A.M. Kazi. 2012. Molecular and morphological diversity with biotic stress resistances of high 1000-grain weight synthetic hexaploid wheats. *Pak. J. Bot.*, 44(3): 1021-1028.
- Khaliq, I., A. Irshad and M. Arshad. 2008. Awn and flag leaf contribution towards grains yield in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Research Communications*, 36(1): 65-76.
- Kiliç, H., and T. Yağbasanlar. 2010. The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum Turgidum* ssp. *Durum*) cultivars, *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 38(1): 164-170.
- Li, H.B., Y.X. Hu, D.Z. Bai, T.Y. Kuang, Zhou F and J.X. Lin. 2002. Comparison of chloroplast ultra structure and 77 K fluorescence emission spectra between awns and flag leaves in wheat. *Journal of Chinese Electron Microscopy Society*.21: 97-101.
- Masood, S. A., S. Ahmad., M. Kashif., and Q Ali. 2014. Correlation analysis for grain and its contributing traits

- in wheat (*Triticum aestivum* L.), *Nature and Science* 12(11):168- 176.
- Mladenov, V., B. Banjac, M. Dimitrijević, D. Latković., and B. Jocković. 2016. Phenotypic analysis of agronomic traits in bread wheat. *the serbian journal of agricultural sciences, contemporary agriculture*, 65 (3-4): 32-38.
 - Moucheshi, A. S., M. Pessaraki., and B. Heidari. 2013. Comparing Relationships among Yield and Its Related Traits in Mycorrhizal and Nonmycorrhizal Inoculated Wheat Cultivars under Different Water Regimes Using Multivariate Statistics, *International Journal of Agronomy* v. 2013, 14 pp.
 - Mwadzingeni, L., H. Shimelis., D. J. G. Rees. and T. J. Tsilo. 2017. Genome-wide association analysis of agronomic traits in wheat under drought-stressed and non-stressed conditions. *PLoS ONE* 12(2): e0171692. doi:10.1371/journal.pone.0171692.
 - Nukasani, V., N. R. Potdukhe, W. Bharad, S. Deshmukh and S. M Shinde. 2013. Genetic variability, correlation and path analysis in wheat. *J. Wheat Res.* 5 (2): 48-51.
 - Olgun, M. 2011. Evaluation of yield and yield components by different statistical methods in wheat (*T.aestivum* L.), Ph.D thesis, Faculty of Agriculture. Department of Field Crops. Eskisehir. Turkey.
 - Rab, N., H. A. Inamullah., F. Muhammad, G., and M. S. I. Sirajuddin. 2013. Agromorphological studies of local wheat varieties for variability and their Association with yield related traits. *Pak. J. Bot.*, 45(5): 1701-1706.
 - Rabbani, G. 2009. Inheritance Mechanisms Of Drought Tolerance And Yield Attributes In Wheat Under Irrigated And Rainfed Conditions, .Ph.D Thesis, Faculty Of Crop And Food Science Pir Mehr Ali Shah, Arid Agriculture University, Rawalpindi, Pakistan.
 - Rachovska, G. and D. Dimova. 2000. Individual and combined effects of gamma rays and sodium azide on variability of some quantitative characters of the productivity in Winter Common Wheat. *Rasteniev Dni-Nauki* 2000, 37(7): 420-425.
 - Rahman, A.U., A. Mahboob., U. B. Khalid., A. Razaq., G. Hammad., and Z. Haider. 2016. Heritability of yield and yield components in hexaploid wheat. *Acad. J. Agric. Res.* 4(5): 277-280.
 - Rane, J., M. Maheshwari., and S. Nagarajan. 2001. Effect of pre anthesis water stress on growth , photosynthesis and yield of six wheat genotypes differing in drought tolerance, *Indian Journal of Plant Physiology*, V6(1): 503-514.
 - Rebetzke, G. J., D. G. Bonnett, and M. P. Reynolds. 2016. Awns reduce grain number to increase grain size and harvestable yield in irrigated and rainfed spring wheat. *Journal of Experimental Botany* 67: 2573–2586.
 - Seifolahpour, B., S. Bahraminejad and K. Cheghamirza. 2017. Genetic diversity of einkorn wheat (*Triticum boeoticum* Boiss.) accessions from the central Zagros Mountains. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104 (1): 23–30 DOI 10.13080/z-a.2017.104. 004.
 - Sharma, R. C., A. I. Morgounov, H. I. Braun, B. Akin, M. Keser, D. Bedoshvili, A. Bagci, C. Martius and M. Van Ginkel. 2010. Identifying high yielding stable winter wheat genotypes for irrigated environments in Central and West Asia. *Euphytica* 171: 53-64.
 - Talebi, R., F. Fayya, and A. M. Najji. 2010. Genetic variation and interrelationships of agronomic characteristics in durum wheat under two constructing water regimes, *Braz. Arch. Biol. Technol.* vol.53(4):785-791.
 - Tambussi, E.A., J. Casadesus, S. Munne-Bosch and J.L. Araus. 2002. Photoprotection, In Water-Stressed Plant Of Durum Wheat (*Triticum Turgidum* Var. *Durum*): Changes in chlorophyll fluorescence, spectral signature and photosynthetic pigments. *Functional Plant Biolo*, 29:35-44.
 - Xiaojuan, L., W. Honggang, L. Munbing, Z. Lingyun, T. Nianjun, L. Qingqing, W. Jian, K. ingyon, L. Zhensheng, L. Bin, Z. Aimin and L. Jinxing. 2008. Awns play dominant role in carbohydrate production during the Grain filling stage in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Physiological Plant Arum.*, 127(4): 701 – 709.
 - Yehoshua, S., F. Tzion, A. Asaph and E. Rivaka. 2010. Genetic control over silica deposition in wheat awns. *Physiology plantarum*. 140.1: plo. From Academic one file.
 - Zhang, A., and J. Lin. 2006. Awns play a dominant role in carbohydrate production during the grain-filling stages in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Physiologia plantarum*. 127(4):701-709.

N° Ref: 793



تأثير المستخلصات النباتية والمبيدات الكيميائية في حياة الأكاروس الأحمر ذي البقعتين
Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot ومفترسيه *Tetranychus urticae* Koch.
و مخبرياً *Stethorus gilvifrons* Mulsant

The Impact of The Plant Extracts and The Chemical Pesticides in the Life of The
Tetranychus urticae koch and its Tow Predators, *Phytoseiulus Persimilis* Athias
– Henriot and *Stethorus gilvifrons* Mulsant Under Laboratory Conditions.

رندة أحمد سليمان⁽¹⁾

ماجدة محمد مفلح⁽²⁾

إبراهيم عزيز صقر⁽¹⁾

Dr.Ibraheem Sakr⁽¹⁾

Dr.Majeda Mofleh⁽²⁾

Eng.Randa Suliman⁽¹⁾

randasuliman65@gmail.com

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(1) Department of Plant protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2) General Commission for Scientific Agricultural Researchers (GCSAR), Damascus, Syria.

الملخص

تمت دراسة تأثير مستخلصات مائة وخمسة أنواع نباتية؛ هي: السمالكس *Smilax aspera* L.، الأصطرك *Styrax officinalis* L.، أكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* L.، الميريمية *Salvia officinalis* L. والأزدרכת *Melia azedarach* L.، وثلاثة مبيدات؛ هي: سانمايت Pyridaben، بيماكنتين Abamectin والأكلوبرايد Acetamiprid على بيض وحوريات العمر الأول وبالغات لكل من الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae*، والمفترس *Phytoseiulus persimilis*، وعلى بيض ويرقات العمر الثاني وبالغات المفترس *Stethorus gilvifrons*.

أكدت نتائج الدراسة امتلاك بعض المستخلصات النباتية فاعلية جيدة على أفراد الأكاروس الضار لدى المعاملة بمستخلص الأصطرك *S. officinalis* والأزدרכת *M. azedarach*، وبلغت على التوالي 72.92 و 70.83 % دون فرق معنوي فيما بينهما، وبلغت نسبة القتل عند المعاملة بـ 81.25 % Pyridaben، في حين بلغت 72.11 % عند المعاملة بـ Abamectin، وكانت درجة التأثير أكبر في الحوريات بالعمر الأول، كما أظهر كل من مستخلصي أكليل الجبل والميريمية تأثيراً منخفضاً في كل من المفترسين، إلا أنهما امتلکا تأثيراً دون المستوى المطلوب لـ *T. urticae* هدف الاختبار.

امتلك مستخلص الأزدרכת *M. azedarach* التأثير الأقل في بالغات المفترسين *P. persimilis* و *S. gilvifrons* بنسبة قتل بلغت 32.61 % و 41.30 % على التوالي، تلاه الأصطرك *S. officinalis* (41.30 % و 50.00 % على التوالي)، وبلغت سمية Abamectin على بالغات *P. persimilis* 45.65 %. كما انخفضت النسبة المئوية لفقس بيض *T. urticae* إلى 83 % لدى المعاملة بمستخلص الأزدרכת، و 54 %

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. ISSN:2305 - 5243 ; AIF-023 (p:51 - 61)

لكل من الأصدرك و Abamectin وجود فرق معنوي فيما بينهم، وكان تأثير المستخلصات والمبيدات المذكورة منخفضاً نسبياً في فقس بيض المفترس *P. persimilis*، إذ بلغت نسبة الفقس 92 % مع الأصدرك، و 62 % مع الأزدرخت، و 90 % مع Abamectin، ولدى معاملة بيض المفترس *S. gilvifrons* بلغت نسبة الفقس 70 % مع مستخلص الأصدرك، و 68 % مع مستخلص الأزدرخت، و 62 % لدى المعاملة بـ Abamectin، وحقق Pyridaben التأثير الأقل لدى معاملة بالغات المفترس *S. gilvifrons* مقارنة بكل من Abamectin و Acetamiprid.

الكلمات المفتاحية: *Turticae*، *S. gilvifrons*، *P. persimilis*، مبيدات كيميائية، مستخلصات نباتية.

Abstract

The impact of the aqueous extracts of five kinds of plants (*Smilax aspera* L. , *Styrax officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L. and *Melia azedarach* L.) was studied as well as the effect of the three pesticides (Pyridaben, Abamectin and Acetamiprid) on the eggs, protonymph and the adults of both the *Tetranychus urticae* and the *Phytoseiulus persimilis* and on the eggs and the second instar larvae as well as the adults of the predators *Stethorus gilvifrons*.

The results of the study confirmed that some plant extracts have a good efficacy on the harmful mites when treated with the extracts of both the *S. officinalis* and the *M. azedarach*, 72.92 % and 70.83 % respectively without significant difference between them. The mortality percentage was 81.25% when treated with Pyridaben and 72.11 % with Abamectine. The effect was greater on the protonymph where the extracts of both the *R. officinalis* and the *S. officinalis* showed a low impact on both of the predators while they had an effect less than the required on *T. urticae* which is the subject of the experiment.

The *M. azedarach* had the lowest impact on the adults of the predators *P. Persimilis* and *S. gilvifrons* with a mortality percentage 32.61% and 41.30 % respectively, followed by *S. officinalis* 41.30% and *S. officinalis* 50.00 % . The toxicity of the Abamectin on the adults of the *P. Persimilis* was 45.65 % . And the *T. urticae* eggs hatchability decreased to 38 % when treated with the extract of *M. azedarach* and to 54 % for both of *S. officinalis* and Abamectine with no significant difference between them. The effect of those extracts and pesticides was relatively low on the hatching of the eggs of the predator *P. persimilis* where the hatchability was 92% with the *S. officinalis* , 62% with the *M. azedarach* and 90% with Abamectin. The hatchability when treating the eggs of the predator *S. gilvifrons* was 70% with the extract of the *S. officinalis*, 68% with the *M. azedarach* and 62 % when treatment with Abamectin. The Pyridaben achieved the lowest impact when treating the adults of the predator *S. Gilvifrons*.

Keywords: *T. urticae*, *S. gilvifrons*, *P. Persimilis*, Chemical pesticides, Plant extracts.

المقدمة

يعد الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Koch عالمي الانتشار ومتعدد العوائل (Bolland وزملاؤه، 1998)، وقد تحول إلى آفة رئيسة وخطيرة بسبب الاستخدام العشوائي والمفرط للمبيدات، الذي أدى إلى إحداث خلل في التوازن البيئي من جهة، وتطور مقاومة الأكاروس لمعظم مجموعات المبيدات من جهة ثانية (Spooner-Hart، 1989؛ Price وزملاؤه، 2002).

إن زيادة مشاكل المبيدات الصناعية من تسممات وتلوث البيئة وتأثيراتها في التوازنات بين الأحياء (Price، 2002؛ Raudonis، James، 2006؛ Monteir وزملاؤه، 2015) دفع باتجاه تشديد القيود على استخدامها وتسريع البحوث للكشف عن بدائل لها تؤمن السيطرة على الآفات وتحافظ بدرجة كبيرة على التوازن الحيوي، والسلامة العامة، ونظافة البيئة، وذلك من خلال تدعيم برامج مكافحة الحيوية، واستخدام المستخلصات النباتية، والإجراءات الأخرى غير الكيميائية الآمنة نوعاً ما دون التخلي عن المبيدات لضرورة استخدامها في بعض الحالات والأماكن، وقد كان للتكامل بينها وبين نشر الأعداء الحيوية دوراً مهماً في تجاوز الكثير من الصعوبات، وتأمين سيطرة أفضل على الأكاروسات الضارة (Duso وزملاؤه، 2008؛ Elmoghazy وزملاؤه، 2012؛ Van Lexmond وزملاؤه، 2015).

تم التوجه لاستخدام المفترسات من فصيلة Phytoseiidae (McMurtry وزملاؤه، 1971)، إذ أعطى المفترس *Phytoseiulus persimilis* والمستخدم لمكافحة *T.urticae* نتائج جيدة لدى اطلاقه على الخضراوات (Bostanian وزملاؤه، 2003)، واستخدمت أنواع من فصيلة Coccinellidae التي تتغذى على الأكاروسات الحمراء؛ ومن أهمها: *Stethorus gilvifrons* Mulsant الذي يهاجم الأكاروس الأحمر الأوروبي *Panonychus ulmi*، والأكاروس القرمزي *Tetranychus cinnabarinus*، ويعد الأكاروس الأحمر ذو البقعتين *T.urticae* غذاءً مفضلاً لديه، وينتشر هذا المفترس في سورية (Hodek، 1973؛ Chazeau، 1985؛ Almatni و Elabdulla، 2000)، وقدرت مفلح (2010) كفاءة بعض المفترسات في مكافحة الحويوية للأكاروس الأحمر ذي البقعتين *T.urticae* في الزراعة المحمية من خلال إطلاق المفترسين *P. persimilis* و *S. gilvifrons*، وبالنتيجة تمكن المفترس *P. persimilis* من ضبط مجتمعات الأكاروس الأحمر ذي البقعتين خلال ثلاثة أسابيع عند معدل إطلاق 10:1 مفترس/ فريسة على نباتات البندورة في البيوت المحمية، وبالنسبة للمفترس *S. gilvifrons* تمكن من ضبط مجتمعات الأكاروس *T.urticae* عند معدلات الإطلاق 5:1 و 10:1 مفترس/ فريسة في الأسبوع السادس.

نفذت بحوث عدة لدراسة فاعلية المستخلصات النباتية وقدرتها على ضبط مجتمعات الأكاروسات الحمراء الضارة، إذ قيم Sarmah وزملاؤه (2009) تأثير مستخلصات نباتية مائية في حياة وتغذية النوع *S. gilvifrons* كمفترس لـ *Oligonychus coffeae*، وأظهرت جميع المستخلصات المستخدمة نسبة قتل تجاوزت 50% للأكاروس الضار مخبرياً، إلا أن المستخلصات المائية حتى لدى التركيز الأعلى لم تسبب قتلاً لبالغات *S. gilvifrons*، كما اختبرت سليمان (2005) فاعلية مستخلصات 14 نوعاً نباتياً ضد *T.urticae*، وأظهرت النتائج امتلاك عصارة الأنواع النباتية المدروسة فاعلية بيولوجية شملت مدة الحياة، وخصوبة الإناث، وفترة التطور، وفقس البيض والتغذية، ومنها الذي امتلك تأثيراً طارداً، كمستخلص الهواء الخشن البري *Asparagus sp.*، وقات الحمار *Ecbalium elaterium* والأزدرخت *Melia azedarach*.

هدف البحث: تأتي أهمية البحث من اعتماده على منتجات طبيعية في الدرجة الأولى تساعد على السيطرة على الأكاروسات الضارة بالمزروعات، واستخدام الأعداء الحيوية بالدرجة الثانية، ولتوفير إمكانية المفاضلة بين المركبات الصناعية لاختيار الأكثر تخصصاً للآفة المستهدفة، والأكثر أماناً للبيئة والأحياء غير المستهدفة، وبناءً عليه يهدف البحث للآتي:

- البحث عن مركبات طبيعية موجودة في النباتات المحلية تمتلك تأثيراً بيولوجياً جيداً في الأكاروسات الضارة.
- مقارنة درجة تأثير كل من المستخلصات النباتية والمبيدات في الأكاروس الضار ومفترسيه.

مواد البحث وطرائقه

1 - تربية كائنات الاختبار:

- تربية الأكاروس الأحمر ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch.

أجريت الدراسة في مخابر قسم وقاية النبات في كلية الزراعة بجامعة تشرين (سورية) خلال عامي 2015 و 2016. تمت تربية الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *T.urticae* لعدة سنوات داخل المختبر للحصول على السلالة الحساسة دون استخدام مبيدات، واختير نبات الفاصولياء المزروعة *Phaseolus vulgaris* L. كنبات عائل مفضل لكائن الاختبار (الصلاحية وزملاؤها، 2007؛ Sakr، 1988؛ Najafabadi، 2012)، ومن أجل الحصول على الشرائح الورقية النباتية (Leaf disk) لتنفيذ الاختبارات الحيوية، زرعت البذور ضمن أصص بلاستيكية قطر (12) سم، وبارتفاع (10) سم موضوعة في صوان بلاستيكية (30×45) سم.

استخدمت النباتات بعمر ثلاثة أسابيع لتربية الأكاروسات عليها داخل حوض تربية أنموذجي بأبعاد (1×2) م ذو جدار مؤلف من حاجزين بينهما فراغ يملئ بالماء، لضمان عدم هجرة الأكاروسات، وحفاظاً على المخبر من التلوث. جرى استبدال نباتات التربية المتضررة نتيجة تغذية أفراد مستعمرات الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *T.urticae* بنباتات سليمة مرة واحدة أسبوعياً من خلال اقتطاع القمم النامية للنباتات المتضررة ووضعها على النباتات الجديدة السليمة، وتترك لمدة 24 ساعة ثم تستبعد، إذ توضع القمم الذابلة ضمن وعاء يحوي الماء لمدة يوم إضافي قبل رميها خارج المختبر، ومن أجل الحصول على بيض بعمر متقارب تُنقل البالغات إلى الشرائح النباتية وتترك لمدة أربع ساعات ثم تستبعد، وتُعامل الشرائح مباشرة قبل تصلب الغلاف المحيط بالبيضة، وبالنسبة لحوريات العمر الأول والبالغات تُنقل البالغات إلى بيئة التربية وبأعداد كافية وتترك

لمدة 24 ساعة ثم تستبعد، وعند الوصول للطور المطلوب يُنقل إلى الشرائح المجهزة للاختبار. استخدمت أفراد الأكاروس المربّاة ككائن اختبار وكغذاء للمفترس الأكاروسي المحدد لتنفيذ الاختبارات الحيوية (Sakr، 1988).

- تربية المفترس الأكاروسي *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot

تمت تربية المفترس بتغذيته على أفراد الأكاروس الأحمر ذي البقعتين المربّي على نبات الفاصولياء كعائل نباتي مفضل لديه ضمن أحواض بلاستيكية بقطر (100) سم وارتفاع (30) سم، مع وضع حاجز مائي في أسفل الحوض لمنع انتقال أفراد الأكاروس الضار ومفترسه على حد سواء إلى النباتات الموجودة في المختبر، مع وضع طبق بتري أسفل كل أصيص لفصله عن الماء وللتقليل من الرطوبة، يقدم الغذاء للمفترس من خلال اقتطاع الأوراق والقلم النامية من النباتات في حوض تربية الأكاروس الضار، وتوضع فوق النباتات المعدة لتربية المفترس باستمرار من أجل الحفاظ على استمرارية تربيته.

ومن أجل الحصول على بيض بعمر متقارب للمفترس، نُقلت البالغات إلى بيئة التربية التي تحتوي أوراق فاصولياء تحمل عدداً كافياً من الفريسة وبأطوارها المختلفة، وتُركت لمدة أربع ساعات، ثم نقل البيض بواسطة فرشاة ناعمة، وعملت الشرائح مباشرة قبل تصلب الغلاف المحيط بالبيضة. ومن أجل الحصول على حوريات العمر الأول وبالغات المفترس نُقلت البالغات إلى بيئة التربية وبعدد كافٍ، وتُركت لمدة 24 ساعة ثم استبعدت، وعند الوصول للطور المطلوب نُقلت إلى الشرائح المجهزة للاختبار (Vergel وزملاؤه، 2011).

- تربية المفترس الحشري *Stethorus gilvifrons* Mulsant

تمت تربية المفترس بتغذيته على أفراد الأكاروس الأحمر ذي البقعتين المربّي على نبات الفاصولياء كعائل نباتي مفضل، ضمن أحواض تربية خاصة بأبعاد (35x25x15) سم مزودة من الأعلى بشبك ناعم من أجل التهوية وللمنع الأفراد من الهروب، ولاسيما البالغات التي تمتلك أجنحة، وتُفرش أرضية الحوض بطبقة من القطن تعلوها طبقة ورق نشاف، ثم تبلل من أجل تأمين الرطوبة الكافية للأجزاء النباتية المستخدمة. يقدم الغذاء للمفترس من خلال اقتطاع الأوراق والقلم النامية في حوض تربية الأكاروس الضار، وتوضع فوق النباتات المعدة لتربية المفترس من أجل الحفاظ على استمرارية تربيته (Ibrahim وزملاؤه، 2010).

2 - المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة:

تم الحصول على العصارة النباتية المائية المستخدمة في الاختبارات الحيوية عبر تقطيع الأجزاء النباتية وهرسها بالهاون، ومن ثم نقعها بالماء المقطر بمعدل 100 غ مادة نباتية/100 مل ماءً مقطراً ولمدة أربع ساعات، وبعدها ترشح للحصول على عصارة النبات المستخدم في الاختبارات الحيوية (لبابيدي وقديسية، 2001؛ سليمان، 2005؛ Dabrowskai و Saredynska، 2007؛ Sarmah وزملاؤه، 2009). استخدمت عصارة خمسة أنواع نباتية منتشرة في بيئتنا المحلية، وثلاثة مبيدات موجودة في الأسواق ومستخدم، وتم اختيار مبيد أكاروسي متخصص، ومبيد حشري متخصص وآخر أكاروسي حشري (الجدولان 1 و2).

الجدول 1. الأنواع النباتية المستخدمة لاستخلاص العصارة النباتية.

الجزء المستخدم	الفصيلة	الاسم العلمي	الاسم العربي
بذور	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	الأزدرخت
أوراق إبرية	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	اكليل الجبل
أوراق	Lamiaceae	<i>Salvia officinalis</i>	الميريمية
ثمار عنقودية حمراء	Smilacaceae	<i>Smilax aspera</i>	السمالكس
بذور	Styracaceae	<i>Styrax officinalis</i>	الأصطرك

الجدول 2. المبيدات الكيميائية المستخدمة في الاختبارات الحيوية.

معدل الاستخدام	الصفات	شكل المبيد ونسبة المادة الفعالة	المجموعة	اسم المادة الفعالة	الاسم التجاري
1 غ/لتر	جهازي - حشري متخصص	20-SP %	Neonicotinoids	Acetamiprid	أكلوبرايد
0.5 مل/لتر	اخترافي - أكاروسي حشري ذو منشأ طبيعي	1.8 -EC %	Avermectin	Abamectin	بيماكتين
0.5 غ/لتر	أكاروسي متخصص - ذو تأثير صاعق وسريع	20-WP %	Pyridazinone	Pyridaben	سانمايت

3 - طريقة المعاملة وتنفيذ الاختبارات الحيوية:

تضمنت الاختبارات المنفذة دراسة تأثيرات مستخلصات الأنواع النباتية المدروسة والمبيدات المختبرة في كائنات الاختبار، وبشكل خاص حياة الأفراد (معيار القتل أو الموت).

استخدمت طريقة الأفراس الورقية Leaf disk في التجارب المخبرية (صقر وزملاؤه، 2004؛ Sakr، 1988؛ Najafabadi وزملاؤه، 2014) للمستخلصات النباتية والمبيدات الكيميائية المنفذة مع البيض، وهوريات العمر الأول، وبالغات كل من الأكاروس *Turticae* والمفترس الأكاروسي *P. persimilis* وبيض ويرقات العمر الثاني، وبالغات المفترس *S. gilvifrons*. بأخذ شرائح نباتية بوساطة أداة دائرية مجوفة وحادة، وذلك بالضغط والتدوير على طرف الورقة النباتية، ووضعت الأفراس الورقية ضمن أطباق بتري موزعة بشكل متناسق والسطح السفلي للأعلى (مقلوبة) فوق شرائح ورق النشاف المجهزة بشكل أكبر من الشرائح النباتية وذات نتوء لكتابة رقم المكرر، وعملت الشرائح بالمستخلصات النباتية أو المبيدات المختبرة وفقاً لنوع الاختبار، وأخذت القراءات بشكل يومي لمدة سبعة أيام مع كتابة الملاحظات الخاصة بالشرائح النباتية، ومدى حيويتها، والملاحظات حول تغذية وحركة ونشاط كائن الاختبار.

جُهزت أطباق بتري بلاستيكية بالنسبة للمفترسات مزودة من الأعلى بشبك ناعم مصنوع من قماش ذو ثقوب ناعمة تمنع انتقال الأكاروسات، إذ يغلق الطبق بالبارافيلم لمنع هروب المفترس وانتقاله خارج الطبق، واستخدمت خمسة مكررات لكل معاملة وعشرة أفراد ضمن كل مكرر، بالإضافة لمكرر الشاهد دون معاملة، مع تزويد المفترس بالغذاء الكافي وبشكل يومي.

استخدمت معادلة Abbott (1925) لتقدير كفاءة المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة على الأكاروس الضار ولتحديد مدى سميتها للمفترسات.

$$WG\% = (C-T/C) 100$$

حيث: C : عدد الأفراد الحية على مكررات الشاهد، T: عدد الأفراد الحية على مكررات المعاملة، WG: درجة الفاعلية أو التأثير (%).

التحليل الإحصائي:

جرى تحليل البيانات احصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي R (R- Core Team, 2013)، إذ استخدمت طريقة تحليل التباين (ANOVA) Analyse of variance، باستخدام عامل واحد One-Way ANOVA، كما تمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار Tukey عند مستوى المعنوية 5%.

النتائج والمناقشة

1 - نتائج الاختبارات لتحديد كفاءة المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة

- فعالية المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة على بيض الأكاروس *Turticae* والمفترسين *P.persimilis* و *S. gilvifrons*

تظهر معطيات الجدول 3 نتائج الدراسة لتقدير كفاءة المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة على البيض حديث العمر للأكاروس *Turticae* ومفترسيه *S. gilvifrons*، *P.persimilis*، وهي تعبر عن النسبة المئوية لفقس البيض، إذ تظهر انخفاضاً في نسبة الفقس في اليوم الثالث لتنفيذ جميع المعاملات مقارنة بالشاهد، وسجلت أقل نسبة فقس لبيض الأكاروس الضار في اليوم السابع لتنفيذ الاختبار وذلك مع مستخلص الأزدرخت (38%)، ثم الميريمنية (44%) فـ Acetamiprid (48%)، ثم الأسطرك (54%)، و Abamectin وبنسبة بلغت 54% دون وجود فروق معنوية فيما بينها، وتوافقت النتائج نسبياً مع ما وجدته سليمان (2005). كما بلغت نسبة فقس بيض *Turticae* لدى المعاملة بالمبيد الأكاروسي المتخصص 4 Pyridaben % وبفرق معنوي مع المعاملات كافةً، كما سجلت أعلى نسبة فقس لدى المعاملة بمستخلص أكليل الجبل 80% وبفرق معنوي مع المعاملات كافةً ودون فرق معنوي مع الشاهد.

وسُجلت أعلى نسبة فقس لبيض المفترس *P.persimilis* في اليوم الثالث لتنفيذ الاختبار لدى المعاملة بمستخلص السمالكس (50%)، فالأزدرخت (44%)، وسجلت أقل نسبة فقس مع مستخلص الميريمنية بنسبة بلغت 6%، في حين سجلت أعلى نسبة فقس لدى المعاملة بالمبيدات عند استخدام Abamectin، إذ بلغت 32% في اليوم الثالث، ولوحظ ارتفاع نسبة الفقس في اليوم السابع لدى المعاملة بمستخلص الأسطرك إذ بلغت 92% مقارنة بالشاهد دون وجود فروق معنوية بينهما وبفرق معنوي مع مستخلص كل من الأزدرخت وأكليل الجبل والسمالكس، تلاه مستخلص أوراق الميريمنية (82%)، ثم الأزدرخت (62%) مع وجود فروق معنوية.

سجلت أعلى نسبة فقس لبيض المفترس *P.persimilis* بالنسبة للمبيدات في نهاية الاختبار لدى المعاملة بمبيد Abamectin إذ بلغت 90 % ، والمبيد الحشري المتخصص Acetamiprid (86 %) دون وجود فروق معنوية، وفيما يتعلق بتأثير Pyridaben في التطور الجنيني، فلم تسجل حالات فقس للبيض المعامل بالمبيد الأكاروسي المتخصص Pyridaben .

وبلغت نسبة فقس لبيض المفترس *S. gilvifrons* لدى المعاملة بمستخلص الأبطرك، وأكليل الجبل والأزدرخت 70، 64 و 68% على التوالي دون فروق معنوية، وحقق مستخلص الميريمية أعلى نسبة فقس (86 %) دون فرق معنوي مع الشاهد، وفيما يتعلق بتأثير المبيدات الكيميائية في التطور الجنيني، بلغت نسبة الفقس 42 و 44 % لدى البيض المعامل بالمركبين Pyridaben و Acetamiprid دون فرق معنوي بينهما وبفرق معنوي عند المعاملة بـ Abamectin، إذ بلغت نسبة الفقس 62 % دون وجود فروق معنوية لمعاملة Abamectin مع معاملات المستخلصات النباتية باستثناء معاملة مستخلص أوراق الميريمية.

الجدول 3. فاعلية المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة على فقس بيض الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *T.urticae* والمفترسين *P.persimilis* و *S. gilvifrons* تحت ظروف المختبر.

النسبة المئوية لفقس بيض <i>T.urticae</i> والمفترسين <i>P.persimilis</i> و <i>S. gilvifrons</i>											الزمن / اليوم	المستخلص و المبيد
7			5			3			1			
S	P	T	S	P	T	S	P	T	S	P	T	
68 ^c	62 ^b	38 ^b	34	52	38	2	44	24	0	0	0	<i>M.azedarach</i> الأزدرخت
64 ^c	40 ^c	80 ^a	24	36	48	0	8	0	0	0	0	<i>R.officinalis</i> اكليل الجبل
86 ^{ab}	82 ^a	44 ^b	86	76	16	34	6	0	0	0	0	<i>Sa.officinalis</i> الميريمية
58 ^{cd}	54 ^{bc}	56 ^b	54	54	56	0	50	24	0	0	0	<i>S.aspera</i> السمالكس
70 ^{bc}	92 ^a	54 ^b	64	92	54	24	40	0	0	0	0	<i>St.officinalis</i> الأبطرك
44 ^d	86 ^a	48 ^b	0	86	20	0	0	0	0	0	0	أكلوبرايد Acetamiprid
62 ^c	90 ^a	54 ^b	18	88	54	0	32	28	0	0	0	بيماكتين Abamectin
42 ^d	0 ^d	4 ^c	26	0	4	0	0	0	0	0	0	سانمايت Pyridaben
92 ^a	96 ^a	96 ^a	92	94	94	38	12	62	0	0	0	الشاهد
< 0.001											Fpr.	
17.5											<i>T.urticae</i> (CV%)	
10.2											<i>P.persimilis</i> (CV%)	
12.17											<i>S. gilvifrons</i> (CV%)	

- المتوسطات في عمود اليوم السابع والتي لها الحرف نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً باستخدام اختبار Tukey عند احتمالية 5 % .
(T = *T.urticae*, P = *P.persimilis*, S = *S. gilvifrons*)

نتائج الاختبارات على حوريات العمر الأول لكل من الـ *T.urticae* والمفترس *P.persimilis* ويرقات العمر الثاني للمفترس *S. gilvifrons* يظهر الجدول 4 معطيات التجارب المنفذة للمستخلصات النباتية لأنواع المدروسة والمبيدات الكيميائية مخبرياً، إذ وجد أن نسبة القتل كانت منخفضة لدى معاملة حوريات العمر الأول للـ *T.urticae* بالمستخلصات النباتية كافة بعد 24 ساعة من تنفيذ الاختبار وجميعها أقل من 30 %، ولوحظ ارتفاع نسبة القتل إلى 74 و 54 % لكل من المعاملة بالـ Abamectin و Pyridaben على التوالي، وتبين في نهاية الاختبار امتلاك مستخلص كل من الأزدرخت والأبطرك لفاعلية بيولوجية تجاوزت 70 % وكانت على التوالي 74.47 و 78.72 % دون فروق معنوية، وتوافقت هذه النتائج مع سليمان (2005).

في حين جاءت فاعلية كل من مستخلص أكليل الجبل والميريمية منخفضة ودون المستوى المطلوب، وأثبت مبيد Abamectin سميته على أطوار الأكاروس *T.urticae* كافةً، وهذا يتوافق مع Nicastro وزملاؤه (2010). ويلاحظ تفوق معاملة Pyridaben معنوياً على جميع المعاملات، سواء المستخلصات النباتية أو المبيدات الكيميائية، ولوحظت درجة الفاعلية الأقل بالنسبة للمبيدات لدى المعاملة بـ Acetamiprid وذلك دون فروق معنوية مع كل من معاملي أكليل الجبل والميريمية، كما يُلاحظ من مقارنة النتائج أن نسبة القتل للحوريات كانت أعلى مقارنة بنسبة قتل

البالغات، وهذا ما يتوافق مع نتائج الصلاحي وزملاؤها (2011). وسجلت أعلى نسبة قتل لحوريات المفترس *P.persimilis* لدى المعاملة بمستخلص السمالكس 52.67 %، في حين سجلت أقل نسبة قتل مع مستخلص الأزدرخت 24.22 % وذلك بعد 24 ساعة من تنفيذ الاختبار، وكان المبيد الأقل تأثيراً في حوريات المفترس هو Abamectin (36 %)، وسجل في اليوم السابع أقل نسبة قتل لحوريات المفترس لدى المعاملة بمستخلص كل من الميريمية وأكليل الجبل، إلا أنهما كانا الأقل تأثيراً في الـ *T.urticae*، ويلاحظ في اليوم السابع أن درجة التأثير لدى المعاملة بمستخلص الأزدرخت بلغت 38.29 %، إذ سجل الأزدرختين في بعض الدراسات على أنه غير ضار للمفترس (*P.persimilis* Spollen) و Isman، 1996؛ Cote وزملاؤه، 2002؛ Sterk وزملاؤه، 2003). بالمقابل بلغت نسبة التأثير لمستخلص الأصرطك 51.06 % دون وجود فرق معنوي مع معاملة الأزدرخت، وبالنسبة للمبيدات كان Abamectin، ثم Acetamiprid الأقل قتلاً لحوريات المفترس، وذلك دون فرق معنوي بينهما، تلاهما Pyridaben (80.44 %) مع وجود فرق معنوي مع كل من Abamectin و Acetamiprid. وسجلت أعلى نسبة قتل ليرقات العمر الثاني للمفترس *S. gilvifrons* لدى المعاملة بمستخلص السمالكس 54 %، في حين سجلت أقل نسبة قتل مع مستخلص أكليل الجبل (10 %) وذلك بعد 24 ساعة من تنفيذ الاختبار، في حين امتلك مبيد Pyridaben التأثير الأقل في يرقات المفترس وبنسبة قتل بلغت 18 %، كمل سجلت في اليوم السابع أقل نسبة قتل ليرقات المفترس مع مستخلص كل من الميريمية وأكليل الجبل (17.39 و 26.09 % على التوالي)، ووجد بأن مستخلص السمالكس كان الأكثر سمية ليرقات المفترس في نهاية الاختبار، إذ بلغت نسبة القتل 73.91 %، كما بلغ تأثير مستخلص كل من بذور الأزدرخت وبذور الأصرطك في يرقات العمر الثاني للمفترس 45.65 و 54.35 % ودون فرق معنوي بينهما، أما بالنسبة للمبيدات الأقل قتلاً ليرقات المفترس فكان المبيد Pyridaben بنسبة بلغت 48.44 % مع وجود فرق معنوي مع كل من Acetamiprid و Abamectin.

الجدول 4. فاعلية المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة على حوريات العمر الأول للأكاروس الأحمر ذي البقعين *T.urticae* والمفترس الأكاروسي *P. persimilis* ويرقات العمر الثاني للمفترس *S. gilvifrons* تحت ظروف المختبر.

نسبة القتل (%) حسب معادلة Abbott () 1925											الزمن / اليوم	المستخلص والمبيد
7			5			3			1			
S	P	T	S	P	T	S	P	T	S	P	T	
45.65 ^b	38.30 ^{bc}	74.47 ^b	43.05	38.44	74.55	43.05	24.22	35.66	30	24.22	28	الأزدرخت <i>M.azedarach</i>
26.09 ^c	32.61 ^c	32.61 ^d	23.61	33.67	31	22.94	31.17	32	10	26.67	22	أكليل الجبل <i>R.officinalis</i>
17.39 ^c	32.61 ^c	36.96 ^d	16.94	29.89	33	14.72	31.44	30	8.00	26.44	24	الميريمية <i>Sa.officinalis</i>
73.91 ^a	70.21 ^a	57.33 ^c	73.91	71.33	46.61	65.22	65.33	10.72	54	52.67	0	السمالكس <i>S.aspera</i>
54.35 ^b	51.06 ^b	78.72 ^b	51.50	52.67	74.05	49.28	52.67	50	34	34.44	0	الأصرطك <i>St.officinalis</i>
78.26 ^a	47.83 ^b	34.78 ^d	78.61	44.78	33	76.55	41.89	34	65.82	36.89	22	أكلوبرايد Acetamiprid
70.21 ^a	41.30 ^{bc}	77.08 ^b	70.22	41.05	77.11	68.66	38.17	76	64	36	74	بيماكتين Abamectin
48.94 ^b	80.44 ^a	100 ^a	38.22	80.11	100	22.89	80.55	54	18	78	54	سانمايت Pyridaben
< 0.001												Fpr.
13.2												CV% <i>T.urticae</i>
14.9												<i>P.persimilis</i> CV%
13.8												<i>S. gilvifrons</i> CV%

- المتوسطات في عمود اليوم السابع والتي لها الحرف نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً باستخدام اختبار Tukey عند احتمالية 5 %.
(T = *T.urticae*, P = *P.persimilis*, S = *S. gilvifrons*)

- نتائج الاختبارات على الإناث الحديثة:

اختبرت كفاءة المستخلصات المدروسة والمبيدات المختبرة على إناث الطور الكامل للأكاروس *T.urticae* ومفترسيه *P.persimilis*، *S. gilvifrons* (الجدول 5)، إذ تبين امتلاك جميع المستخلصات النباتية فاعليةً بيولوجيةً، وكان المستخلص الأكثر تأثيراً منذ اليوم الأول هو الأصدرك (68%)، تلاه الأزدرخت (60%). أما بالنسبة للمبيدات؛ فجاءت كالاتي: Pyridaben (78%) تلاه Abamectin (70%)، وسجلت أعلى نسبة تأثير في نهاية الاختبار لدى المعاملة بمستخلص الأصدرك (72.92%)، ثم الأزدرخت فالسمالكس (70.83% و 56.25% على التوالي) ودون وجود فروق معنوية، وهذا يتوافق نسبياً مع نتائج Duso وزملائه (2008)، إذ سجلوا نسبة قتل بلغت 86.49% لدى معاملة بالغات الأكاروس *T. urticae* بمستخلص الأزدرخت، كذلك توافقت النتائج مع الناصر و ابراهيم (2011) عندما استخدمتا مستخلص الأزدرخت، إذ بلغت نسبة القتل 63.19%، واختلفت معهما لدى استخدامهما مستخلص أوراق الأصدرك بنسبة قتل بلغت 34.90% عند استخدامهما في مكافحة خنفساء الشوندر البرغوثية *Chaetocnema tibialis*. استخدم Yanar وزملاؤه (2011) المستخلص الميثانولي للأصدرك الذي سبب نسبة قتل بلغت 44.25%، وهذا يختلف مع نتائج هذه الدراسة، إذ بلغت نسبة القتل 72.92%، وربما يعزى ذلك إلى الاختلاف في طريقة الاستخلاص. بالمقابل تحققت أعلى نسبة قتل بالنسبة للمبيدات عند المعاملة بـ Pyridaben (81.25%)، تلاه Abamectin (72.92%) دون وجود فروق معنوية. وجاءت أعلى نسبة قتل بعد 24 ساعة من تنفيذ الاختبار لدى معاملة بالغات المفترس *P.persimilis* بمستخلص السمالكس (67.54%)، أما بالنسبة للمبيدات فسجلت لدى المعاملة بـ Pyridaben (74%)، وسجلت درجة التأثير الأقل لدى بالغات المفترس في اليوم السابع (23.91%) لدى المعاملة بمستخلص الميريمية دون فرق معنوي مع جميع المستخلصات باستثناء السمالكس، وبلغ تأثير مستخلص الأزدرخت وأكليل الجبل (32.61%)، فالأصدرك (41.30%) دون وجود فروق معنوية، وهذا يتوافق نسبياً مع Duso وزملائه (2008)، إذ بلغت نسبة القتل 40.26% عند معاملة بالغات *P.persimilis* بمستخلص الأزدرخت. ووجد أن مستخلص السمالكس كان الأكثر سميةً لبالغات المفترس *P.persimilis* إذ بلغت النسبة 71.74% مع وجود فروق معنوية مع المستخلصات المدروسة والمبيدات المختبرة باستثناء Pyridaben. وسبب Pyridaben نسبة موت عالية للمفترس *P.persimilis* بلغت 74% بعد 24 من تنفيذ الاختبار، وهذا يتوافق مع Shipp وزملائه (2000)، إذ بلغت نسبة القتل 71% بعد 48 ساعة من المعاملة تحت الظروف المخبرية. كما امتلك مستخلص السمالكس أعلى نسبة قتل لإناث المفترس *S.gilvifrons*، إذ بلغت 42.89% بعد 24 ساعة من تنفيذ الاختبار، أما بالنسبة للمبيدات فكانت لدى المعاملة بمبيد Acetamiprid (68%)، وسجلت درجة التأثير الأقل على بالغات المفترس في اليوم السابع (14.89%) لدى المعاملة بمستخلص أوراق الميريمية وبفرق معنوي مع جميع المستخلصات والمبيدات المختبرة باستثناء مستخلص أوراق أكليل الجبل، إلا أن المستخلصين امتلكا فاعليةً منخفضةً على الأكاروس *T.urticae*. بلغت سمية مستخلص كل من بذور الأزدرخت وثمار الأصدرك 41.30% و 50.00% على التوالي ودون وجود فروق معنوية، ويلاحظ سمية مبيد Pyridaben لبالغات المفترس الحشري (45.65%) دون وجود فروق معنوية مع مستخلصي كل من الأزدرخت والأصدرك. وسجلت نسبة القتل الأعلى لبالغات المفترس *S.gilvifrons* عند المعاملة بالسمالكس (69.57%)، أما بالنسبة للمبيدات فكانت لـ Acetamiprid (76.60%) و Abamectin (69.57%) دون وجود فروق معنوية، وكان مستخلصا الأزدرخت والأصدرك الأفضل، لأنهما كانا الأكثر فاعليةً على الأكاروس الضار والأقل سميةً على المفترس الحشري. كما كان مستخلص كل من الأزدرخت والأصدرك الأقل تأثيراً في المفترسات، ومن الممكن إدخالهما في برامج الإدارة المتكاملة للآفات، كذلك بالنسبة للمبيدين Abamectin و Pyridaben مع الانتباه لتوقيت الاستخدام بالتوافق مع إطلاق المفترسات.

الجدول 5. فاعلية المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة على الإناث البالغة للأكاروس الأحمر ذي البقتين *T.urticae* والمفترسين *S. gilvifrons* و *P.persimilis* تحت ظروف المختبر.

نسبة القتل (%) حسب معادلة Abbott () 1925											الزمن / اليوم	المستخلص والمبيد
7			5			3			1			
S	P	T	S	P	T	S	P	T	S	P	T	
41.30 ^b	32.61 ^{bc}	70.83 ^{ab}	40.55	24.94	69.55	33.78	24.94	63.33	28.22	24.44	60	الأزدرخت <i>M.azedarach</i>
23.40 ^c	32.61 ^{bc}	26.09 ^d	25.11	31.78	23.44	22.22	26.44	23.44	12	22	18	اكليل الجبل <i>R.officinalis</i>
14.89 ^c	23.91 ^c	23.91 ^d	14.67	25.55	23.17	12.22	26.44	21.17	10	22	16	الميريمية <i>Sa.officinalis</i>
69.57 ^a	71.74 ^a	56.25 ^{bc}	65.44	67.83	52.88	57.55	62.83	48.67	42.89	54.67	16	السمالكس <i>S.aspera</i>
50.00 ^b	41.30 ^b	72.92 ^{ab}	50.01	40.11	71.33	42.44	40.11	71.33	30.67	24.44	68	الأصطرك <i>St.officinalis</i>
76.60 ^a	43.48 ^b	39.13 ^{cd}	74.89	40.44	35.89	75.55	34.67	22.22	68	26	22	أكلوبرايد <i>Acetamiprid</i>
69.57 ^a	45.65 ^b	72.92 ^{ab}	69.66	46.66	73.11	68.44	44.66	73.55	66	44	70	بيماكتين <i>Abamectin</i>
45.65 ^b	73.91 ^a	81.25 ^a	43.50	74.44	81.55	42	74.44	81.78	28.67	74	78	سانمايت <i>Pyridaben</i>
< 0.001											Fpr.	
16.1											<i>T.urticae</i> CV%	
17.6											<i>P.persimilis</i> CV%	
16.4											<i>S. gilvifrons</i> CV%	

- المتوسطات في عمود اليوم السابع والتي لها الحرف نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً باستخدام اختبار *Tukey* عند احتمالية 5%.
(T = *T.urticae*, P = *P.persimilis*, S = *S. gilvifrons*)

الاستنتاجات والتوصيات

1. امتلكت مستخلصات الأنواع النباتية المدروسة فاعلية بيولوجية تجاه أطوار نمو الأكاروس *T.urticae*.
 2. انخفض تأثير بعض المستخلصات النباتية والمبيدات المختبرة في المفترسين، مثل الأزدرخت والأصطرك و *Abamectin* بالنسبة للمفترس *S. gilvifrons* و *P.persimilis*.
 3. كان *Pyridaben* أكثر المركبات الصناعية سميةً لبالغات المفترس *P.persimilis*، أما الطبيعية فكان مستخلص السمالكس.
 4. بقيت كفاءة مستخلصي الميريمية واكليل الجبل منخفضةً تجاه المفترسين، لكنها بقيت أيضاً دون الحد المطلوب تجاه الأكاروس الضار.
 5. يعد مستخلصا الأزدرخت والأصطرك الأفضل من حيث قلة تأثيرهما في أطوار المفترسين مقارنةً بالأكاروس الضار.
 6. أظهر *Abamectin* فاعليةً جيدةً على الأكاروس الضار، وتأثيراً متوسطاً في المفترس *P.persimilis*.
 7. امتلك *Pyridaben* فاعليةً جيدةً على الأكاروس الضار ومتوسطة على بالغات *S. gilvifrons*.
- و عليه توصي الدراسة بالآتي:
- تحديد المواد الفعالة للمستخلصات النباتية التي أعطت نتائج جيدة كالأزدرخت والأصطرك.
 - استخدام المركب *Abamectin* لمكافحة الأكاروس الضار في حالة نشر المفترس *P.persimilis*، و *Pyridaben* عند نشر *S. gilvifron*، ويفضل استعمال الأزدرخت والأصطرك في حالة المفترسين معاً.

المراجع

- الصلاحى، مروة، مجد جمال ومحمد جمال الحجار. 2007. اختبار استمرارية فعالية بعض المبيدات الأكاروسية على الأكاروس العنكبوتي ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) في الفاصولياء *Phaseolus vulgaris*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 23(1):267- 278.
- الناصر، زكريا ومحمد إبراهيم. 2011. كفاءة بعض المبيدات الحشرية والمستخلصات النباتية في مكافحة حشرة خنفساء الشوندر البرغوثية *Chaetocnema tibialis* (Illiger.) مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 27(2):107- 118.
- سليمان، رندة أحمد. 2005. تقييم فعالية بعض المستخلصات النباتية في إدارة أنواع من الأكاروسات والحشرات. النموذج المستخدم: الأكاروس الأحمر العادي ومن الفول. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، 194 ص.
- صقر، إبراهيم عزيز، دمر نمور ورندة أحمد سليمان. 2004. التأثيرات الأولية لبعض المستخلصات النباتية على الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الزراعية، اللاذقية، سورية، مجلد 26(2): 233-246.
- لبابيدي، محمود صبري وسمير قدسية. 2001. الفعالية الإحيائية لبعض المستخلصات النباتية في الحلم العنكبوتي ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) مخبرياً. مجلة وقاية النبات العربية، مجلد 19(2)، 86 - 91.
- مفلح، ماجدة محمد. 2010. تقدير كفاءة بعض المفترسات في مكافحة الحويبة للعنكبوت الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) في الزراعة المحمية. رسالة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، 124 ص.
- Abbott, W.S. 1925. A method computing the Effectiveness of an insecticide. In: *journal of Economic Entmology*, 18:265- 267.
- Almatni, W. and J. Elabdulla. 2000. The coccinellid *Stethorus gilvifrons*, a predator of spider mites which attack apple orchards in Syria-Arab southern and Near East Plant Protection Newsletter. 31, English: pp. 28.
- Bolland, H. R., J. Gutierrez and C. H. W. Flechtmann. 1998. world catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). *Koninklijke Brill NV, Leiden, the Netherlands*, 392pp.
- Bostanian, N. J., M. Trudeau and J. Lasnier. 2003. Management of the Two spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in eggplant fields. *Phytoprotection* . 84: 1- 8.
- Chazeau, J. 1985. Predaceous insects/Spider mites their biology, Natural enemies and control /Helle. W., M. W. Sabelis. Volume 1B. 211- 246.
- Cote, K.W., E.E.Lewis and P.B.Schultz. 2002. Compatibility of acaricide residues with *phytoseiulus persimilis* and their effects on *Tetranychus urticae*. *Hortscience*. 37:906- 909.
- Dabrowskai, Z. and U. Seredynska. 2007. characterisation of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) response to aqueous extracts from selected plant species. *journal of plant protection research* .Vol. 47, no. 2.
- Duso, C., V. Malagnini, A. Pozzebon and M. Castagnoli. 2008. comparative toxicity of botanical and reduced-risk insecticides to Mediterranean populations of *Tetranychus urticae* and *phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychida, phytoseiidae). *Biological control*. 47:16- 21.
- Elmoghazy, M. M. F., E. M. EL-Saiedy and A. H. M. Romeih. 2012. Integrated control of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on faba bean *Vicia faba* (L.) in an open field at Behaira Governorate, Egypt. *science and engineering (ijese)* Vol. 2:93- 100.
- Hodek, I. 1973. Biology of Coccinellidae Academia, Prague, 260 pp.
- Ibrahim , G. A., A. M. Metwally, Ehsan A. Zakzouk and A. S. H. El-Halawany .2010. biological control of the two-spotted spider mite and the european red mite using the predatory insect, *Stethorus gilvifrons* Mulsant (Coccinellidae, Coleoptera) on apple seedlings. *Egyptian Journal of Agricultural Research*. 88 (2): 359- 368.
- James , D. G. and T. S. Price. 2002. Fecundity in Two spotted spider Mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid *Economic Entomology*. 95(4):729- 732.

- McMurtry, J. A., H. C. Johnson and C. D. Gustafson. 1971. Further studies on control of Avocado Brown mite releases of *Stethorus picipes*. *California Avocado Society*. 55: 128- 134.
- Monteiro, V. B., M. G. C. Gondim, J. E. M. Olivera, H. A. A. Siqueira and J. M. Sousa. 2015. Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lower Middle Sao Francisco Valley. *Crop Protection*. 69 : 90- 96.
- Najafabadi, S. S. M. 2012. Resistance to *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) in *Phaseolus vulgaris* L. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 11 (6): 690- 701.
- Najafabadi, S. S. M., E. Beiramizadeh and R. Zarei. 2014. Essential oil effects of *Thymus vulgaris* on life-table parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Inter-national Journal of Biosciences*. 4(11):324- 330.
- Nicastro, R. L., M. E. Sato and M. Z. Dasilva. 2010. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari : Tetranychidae) : selection, stability and cross-resistance to abamectin. *Experimental and Applied Acarology*. 50: 231- 241.
- Price, J. F., D.E. Legard and C.K. Chalender. 2002. Two spotted spider mite resistance to Abamectin miteicide on strawberry and strategies for resistance management. *Association De Coordination Technique Agricole Horticulture. (ISHS)*. 567:683- 685.
- Raudonis, L. 2006. Comparative toxicity of spiroadiclofen and lambda-cihalotrin to *Tetranychus urticae*, *Tarsonemus pallidus* and predatory mite *Amblyseius andersoni* in a straw berry site under field conditions. *Agronomy Research* . 4:317- 322.
- R- Core Team. R., 2013. a language and environment for statistical computing . Vienna: R Foundation for Statistical Computing; <http://www.Rproject.org/>.
- Sakr, I.A. 1988. Stadien bezogene profungen von exogen applizierten enobiotika u. Antibiotika auf akarizide Eigenschaften und Diskussion des wirkprinzips (Modell Kombination) *Tetranychus urticae* Koch an *phaseolus vulgaris* in: *Dissertation(A)*. 125p.Leipzig.
- Sarmah, M., A. Rahman, A. K. Rhukan and G. Gurusubramanian. 2009. Effect of aqueous plant extracts on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae* Nietner (Tetranychidae:Acari) and *Stethorus gilvifrons*. *African Journal of Biotechnology*, vol. 8(3):417- 423.
- Shipp, J.L., K. Wang and G. Ferguson. 2000. Residual toxicity of avermectin b1 and pyridapen to eight commercially produced beneficial arthropod species used for control greenhouse pests. *Biological Control*. 17:125- 131.
- Spollen, K. M. and M. B. Isman. 1996. Acute and sub-lethal effects of a neem insecticide on the commercial biological control agents *phytoseius persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari : phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *Journal of Economic Entomology*. 89:1379- 1386.
- Spoooner- Hart, R. 1989. integrated control of two spotted spider mite *Tetranychus urticae* using the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* with particular references to protected vegetable crops. *Association De Coordination Technique Agricole Horticulture.(ISHS)*. 247:273- 276.
- Sterk, C., K. Jans, K. Put, O.V. Wulandari and M. Uyttebroek. 2003. Toxicity of chemical and biological plant protection products to beneficial arthropods .In: Colloque international tomate sous abri , protection integree agriculture biologique, Avignon, France, 1719- septemper 2003:113- 118.
- Van Lexmond, M. B., J. M. Bonmatin, D. Goulson and D.A. Nome. 2015. Worldwide integrated assessment on systemic pesticides. *Environ. Sci. Pollut Res* . 22 :1- 4.
- Vergel, S. J. N., R. A. Bustos, C.D. Rodriguez and R.F. Cantor. 2011. Laboratory and green house evaluation of the entomopathogenic fungi and garlic – pepper extract on the predatory mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* and their effect on the spider mite *Tetranychus urticae* . *Biological control*. 57 : 143 – 149.
- Yanar, D., I. Kadioglu and A. Gokce. 2011. Ovicidal activity of different plant extract on two spotted spider mit (*Tetranychus urticae* Koch.) (Acari: Tetranychidae). *Scientific Research and Essays*. 6(14): 3041- 3044.

N° Ref: 796



دراسة الخصائص البيولوجية للمتطفل *Cotesia glomerata*.L عند تربيته مخبرياً على ثلاثة عوائل مختلفة

Study of Biological Characteristics of the Parasitoid, *Cotesia glomerata* (L) Reared on three of Laboratory Hosts

د. سلام لاوند⁽²⁻¹⁾

أ.د. وجيه قسيس⁽¹⁾

م. أماني شلالو⁽¹⁾

Amany. J. Shllalo⁽¹⁾

Wajih Alkassis⁽¹⁾

Slam Lawend⁽¹⁻²⁾

salamlawand@yahoo.com

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Dept., Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Damascus, Syria.

(2) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، أكساد.

(1) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ ACSAD.

الملخص

أجريت الدراسة في مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية التابع لكلية الزراعة، بجامعة دمشق (سورية)، خلال الفترة من عام 2013 إلى عام 2016، بهدف تحديد الخصائص البيولوجية، والنسبة الجنسية، وعوامل الموت الطبيعية للمتطفل *Cotesia glomerata* عند تربيته على ثلاثة عوائل مخبرية؛ هي: *Aporia crataegi*, *Galleria mellonella*, *Pieris brassicae*، فكانت أعلى نسبة تطفل له على يرقات *P.brassicae*، إذ بلغت 88 % من مجمل عدد اليرقات المستخدمة بالتجربة، وكان النوع *P.brassicae* أفضل عائل لوضع أكبر قدر من البيوض، إذ بلغ عدد يرقات المتطفل التي ظهرت من كل يرقة *P.brassicae* (2.54 ± 24.7 يرقة). أما وفق معادلة Brodeur وزملائه (1998)، فكانت نسبة التطفل متقاربة عند النوعين *P.brassicae* و *A.crataegi*، واختلفت عوامل الموت الطبيعي للمتطفل، كالفشل في خروج يرقات المتطفل من العائل، وسُجلت أعلى نسبة عند التطفل على يرقات *G. mellonella*، إذ بلغت 21.8 %، أما الفشل في لف الشرنقة وموت العذارى داخل الشرنقة فكان متقارباً بين الأنواع الحشرية الثلاثة، وكانت النسبة الجنسية لصالح الذكور مخبرياً ولصالح الإناث حقلياً عند التطفل على الأنواع الثلاثة. واعتمدت فترة حضانة البيض والطور اليرقي على طور السكون للعائل، إذ بلغت أعلى مدة عند التطفل على يرقات *A.crataegi*.

الكلمات المفتاحية: الخصائص البيولوجية، النسبة الجنسية، نسبة تطفل، عوامل موت طبيعي، *Cotesia glomerata*, *Galleria mellonella*, *Pieris brassicae*, *Aporia crataegi*.

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. ISSN:2305 - 5243 ; AIF-023 (p:62 - 70)

Abstract

The study was carried out during 2013-2016, at the Biological Control Studies and Researches Center (Faculty of Agriculture, Damascus university/ Syria). It aimed to determine the biological characteristics, sex ratio and natural factors of death for parasitoid *Cotesia glomerata* when it's reared on three of laboratory hosts: *Aporia crataegi*, *Galleria mellonella*, *Pieris brassicae*: the highest percentage of parasitism was in larvae *P.brassicae* (88%) from the total number of larvae were used in the experiment. The *P.brassicae* larvae were the best host to put in the highest number the parasitoid eggs, and the number of parasitoids larvae which emerged from each larva of *P.brassicae* was 24.7 ± 2.54 larva. But accordance to Brodeur *et al*, (1998) equation the parasitism percentage of *A.crataegi* was close to *P.brassicae*, but the natural death factors of parasitoides were different.

The failure of the parasitoid larvae to emerge from the host larvae was the highest for the larvae of *G. mellonella* (21.8%), and the failure to form cocoon and pupa death inside the cocoon were closer between the three insect species.

In contrast to laboratory experiment, the sex ratio in the field was tend more towards females than males, on the three species. The period of eggs to hatch and larval stage depend on host diapauses, which was the longest for *A.crataegi* larvae.

Key word: Biological characteristics, Sex ratio, parasitism percentage, Natural factors of death, *Cotesia glomerata*, *Galleria mellonella*, *Pieris brassicae*, *Aporia crataegi*.

المقدمة

يُعد المتطفل (*Cotesia glomerata* L. (Braconidae :Hymenoptera) من الطفيليات الداخلية (Endoparasitoid) ليرقات الفراشات التابعة لفصيلة (Pieridae)، يتراوح طول الحشرة الكاملة للمتطفل *C. glomerata* بين 3 و 7 مم، لونه أسود، تُعد يرقات *Pieris brassicae*, *P.rapae* من العوائل الرئيسية لهذا المتطفل بالرغم من المدى العوائي الواسع (Levin و Laing، 1982)، وهو طفيل داخلي على يرقات *Aporia crataegi* (Pieridae) التي تهاجم نباتات الفصيلة الوردية وتسبب تلفاً للبراعم والأوراق، وتعدّ كاملةً في حالة الإصابة الشديدة، ولها خمسة أعمار يرقيّة (Shuanglin، 2001)، كما يتطفل *C.glomerata* على يرقات أبي دقيق الكرنب (*Pieris brassicae* (Pieridae))، وهي فراشة تصيب يرقاتها نباتات الفصيلة الصليبية Brassicaceae، إذ تضع الإناث البيض على شكل مجموعات على السطح السفلي للأوراق، ولليرقة *P.brassicae* خمسة أعمار يرقيّة، مدة دورة حياتها 32 يوماً (Bhubaneshwari وزملاؤه، 2013). تتزاوج حشرات المتطفل البالغة بعد انبثاقها من طور العذراء مباشرة، وتبدأ بوضع البيض داخل يرقات العائل (16 إلى 52 بيضةً في كل يرقة)، وتفضّل يرقات العمر الثاني أو الثالث. تتطور يرقات المتطفل داخل يرقات العائل وتتركه في نهاية عمره اليرقي لتتعدّر بجانب العائل بعد 15 إلى 20 يوماً ضمن شرنقة صفراء كثيفة مسببةً موت يرقة العائل، وتظهر الحشرات البالغة بعد 7 إلى 10 أيام، وتتراوح مدة دورة الحياة من 22 إلى 30 يوماً بدءاً من البيض حتى الحشرة الكاملة (Dicke و Mattiacci، 1995).

هدف البحث:

هدفت الدراسة إلى معرفة الخصائص البيولوجية للمتطفل *C.glomerata* عند تربيته مخبرياً على ثلاثة عوائل، هي: فراشة اللوز الحرفيّة *A.crataegi*، ودودة الشمع الكبيرة *G.mellonella*، وأبي دقيق الكرنب الكبير *P.brassicae*، إذ تم حساب نسب التطفل، وعدد يرقات المتطفل التي تخرج من كل يرقة عائل، بالإضافة لمعدلات الموت الطبيعية عند التربية المخبرية للمتطفل والمدة اللازمة للتطور، والنسبة الجنسية، نظراً لأهمية هذه المؤشرات في التربية المخبرية.

مواد البحث وطرائقه

تم حساب نسبة التطفل المخبري للمتطفل *C. glomerata* على ثلاثة عوائل، هي: *A. crataegi*, *G. mellonella*, *P. brassicae* وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة التطفل} = \frac{\text{مجموع اليرقات التي ظهرت منها يرقات المتطفل}}{\text{مجموع اليرقات المستخدمة في التجربة}} \times 100$$

وذلك على اعتبار أن المتطفل قد سبب الموت للعائل.

تم وضع 50 يرقةً بالعمر اليرقي الأول من كل نوع من الحشرات المدروسة ضمن قفص بأبعاد 30×30×30 سم (أبعاد ثقب الشبك 0.2 مم)، مع 10 إناث ملقحة من المتطفل *C. glomerata* لمدة 24 ساعة، ووضع محلول سكري بتركيز 10 % كغذاء للمتطفل وفق طريقة Brodeur و Vet (1995)، وكررت التجربة ثلاث مرّات.

ذكر Brodeur وزملاؤه (1998) أن نسبة التطفل تحسب على أساس التطور الكامل للمتطفل من البيضة حتى الحشرة الكاملة بعد طرح عدد الأفراد التي ماتت بشكل طبيعي، كما تم التمييز بين ثلاث حالات للموت عند المتطفل، هي:

1 - الفشل في خروج يرقات المتطفل من العائل، أي أن يرقات المتطفل كاملة النمو لكنها فشلت في الخروج من العائل، أو علفت في ثقب الخروج.

2 - فشل لف الشرنقة بسبب نزف العائل، أو حركته العشوائية.

3 - الفشل في الخروج من الشرنقة، لذا تم إعادة حسابها بطريقة Brodeur وزملائه (1998) بعد معرفة قيم الموت الطبيعية في المتطفل. حُسب متوسط عدد يرقات المتطفل التي تخرج من كل يرقة عائل متطفل عليها، بالإضافة إلى نسبة موت المتطفل والتي تمثلت بحالات الموت الطبيعية، وفق المعادلات الآتية:

$$\text{متوسط عدد يرقات المتطفل في كل يرقة من العائل} = \frac{\text{مجموع عدد يرقات المتطفل التي خرجت جزئياً أو كلياً}}{\text{مجموع عدد يرقات العائل المتطفل عليها}}$$

$$\text{متوسط عدد يرقات المتطفل التي فشلت في الخروج من العائل} = \frac{\text{مجموع عدد يرقات المتطفل التي فشلت في الخروج من العائل}}{\text{مجموع عدد يرقات العائل المتطفل عليها}}$$

$$\text{متوسط عدد يرقات المتطفل التي فشلت في لف الشرنقة} = \frac{\text{مجموع عدد يرقات المتطفل التي فشلت في لف الشرنقة}}{\text{مجموع عدد يرقات العائل المتطفل عليها}}$$

$$\text{متوسط عدد عذارى المتطفل التي فشلت في الخروج من الشرنقة} = \frac{\text{مجموع عدد العذارى التي ماتت في الشرنقة}}{\text{مجموع عدد يرقات العائل المتطفل عليها}}$$

كما حُسبت مدة حياة المتطفل في كل من العوائل الثلاثة، فحُسبت المدة التي احتاجها المتطفل من البيضة حتى الخروج من العائل، ثم المدة التي احتاجها من العذراء حتى خروج الحشرة الكاملة، بالإضافة لمدة كل من الحشرات الكاملة (الذكور والإناث) كل على حدة، والنسبة الجنسية حقلياً ومخبرياً.

حُسبت النسبة الجنسية للمتطفل حقلياً بجمع ثلاث مجموعات من يرقات العوائل المدروسة المتطفل عليها من المنطقة الوسطى (ريف حمص الشرقي) من سورية في بداية شهر آذار/ مارس، إذ تكون الحشرات الثلاث في حالة نشاط، وتم جمع أكبر عدد ممكن من اليرقات، وأُخذت اليرقات التي ظهر منها المتطفل، ووُزعت إلى مجموعات كل منها مؤلفة من 50 يرقةً، وحُسب عدد الذكور والإناث التي تنبثق عنها ضمن ظروف الحقل، أما مخبرياً فقد أُستخدمت المتطفلات التي انبثقت من الحشرات المدروسة مخبرياً تحت ظروف المخبر من حرارة ورطوبة، أما الإضاءة فكانت طبيعية.

التحليل الإحصائي:

وضعت التجربة وفق التصميم العشوائي البسيط، وحُسبت المتوسطات وأقل فرق معنوي LSD لمتوسط عدد يرقات المتطفل التي تخرج من كل يرقة عائل متطفل عليها، بالإضافة إلى نسبة موت المتطفل، ومدة كل مرحلة، والنسبة الجنسية باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS 20 على مستوى ثقة 99%.

النتائج والمناقشة

أظهرت التجارب وجود فروق معنوية بين متوسط نسبة تطفل *C. glomerata* على العوائل الثلاثة، فسُجلت أعلى نسبة تطفل على *P.brassicae* وبلغت 88% بفروق معنوية مع نسبة التطفل على *A.crataegi* التي بلغت 52%، وسُجلت أقل نسبة تطفل على *G.mellonella* وبلغت 14% بفروق معنوية مع العائلين السابقين كما هو موضح في الجدول 1، وهذا يتوافق مع مذكره Brodeur وزملاؤه (1998) بأن لدى المتطفل *C.glomerata* القدرة على التطور مخبرياً في ثلاثة أنواع من يرقات *Pieris*، لكن أعلى نسبة سجلت على *P.brassicae* والمتوسطة على *P.rapae* والدنيا (الأقل) على *P.napi*.

الجدول 1. نسب التطفل المخبرية للمتطفل *C. glomerata* على ثلاثة أنواع من العوائل الحشرية.

نسبة التطفل (%)	التطفل على اليرقات		الحشرات المستخدمة
	متوسط عدد اليرقات المتطفل عليها	عدد اليرقات في كل مكرر	
0.98 ± 14 ^a	0.39 ± 7 ^a	50	<i>G. mellonella</i>
2.45 ± 88 ^b	1.22 ± 44 ^b	50	<i>P. brassicae</i>
1.95 ± 52 ^c	0.98 ± 26 ^c	50	<i>A. crataegi</i>

1.125 = LSD

تدل الحروف المختلفة المرافقة للمتوسطات والنسب المنوية على وجود فروق معنوية في العمود الواحد على مستوى ثقة 99%.

ترجع نسبة التطفل العالية للمتطفل *C. glomerata* على يرقات *P. brassicae*، لأن مصدر المتطفل المستخدم في التجربة كان يرقات *P. brassicae*، كما وتعدّ *P. brassicae* العائل الرئيس له، وهذا يتوافق مع مذكره Brodeur وزملاؤه (1998) و Geervliet وزملاؤه (1996).

أظهرت تجارب Van Driesche وزملاؤه (2003) وجود توافق جزئي بين المدى العائلي حقلياً ومخبرياً، فيفضل *C.glomerata* في اختبارات الاختيار ليرقات *P.napi* على يرقات *P.rapae* مخبرياً، رغم أنه يربى بنجاح على *P.rapae*. ولم يُظهر المتطفل *C.rubecula* أي تفضيل في اختبار (no-choice test) ليرقات *P.napi* مقابل اليرقات *P.rapae*، لكن في تجارب الاختيار (choice test) بينهما فضل *P.napi*، وثبت حقلياً أن هذا المتطفل يفضل مهاجمة *P.napi* بخمسة أضعاف مهاجمته ليرقات *P. rapae* (Van Driesche وزملاؤه، 2003).

بلغ متوسط عدد يرقات المتطفل التي ظهرت كلياً أو جزئياً من كل يرقة *P. brassicae* (2.54 ± 24.7) بنسبة قدرها 49.4%، وبلغ متوسط عدد يرقات المتطفل التي خرجت كلياً أو جزئياً من يرقات *A. crataegi* (1.14 ± 19.8) بنسبة 39.6%، ومتوسط عدد يرقات المتطفل التي خرجت كلياً أو جزئياً من يرقات *G. mellonella* (0.952 ± 2.9) بنسبة قدرها 18.4% وبفروق معنوية بين الأنواع الثلاثة، فسُجلت أعلى نسبة لمتوسط عدد يرقات المتطفل التي خرجت من يرقات العائل بشكل كلي أو جزئي عند *P. brassicae* ثم *A. crataegi* ثم *G. mellonella* (الجدول 2).

الجدول 2. متوسط عدد يرقات المتطفل *C. glomerata* التي خرجت بشكل جزئي أو كلي من يرقات ثلاثة أنواع من العوائل الحشرية.

الحد الأعلى	الحد الأدنى	متوسط عدد يرقات المتطفل في كل يرقة	الحشرات المستخدمة
18	2	0.952 ± 9.2 ^a	<i>G. mellonella</i>
56	10	2.54 ± 24.7 ^b	<i>P. brassicae</i>
33	8	1.41 ± 19.8 ^c	<i>A. crataegi</i>

1.1682 = LSD

تدل الحروف المختلفة المرافقة للمتوسطات والنسب المئوية على وجود فروق معنوية في العمود الواحد على مستوى ثقة 99%.

وبالتالي، يلاحظ أن الأنثى الواحدة قد تضع ما يزيد عن 56 بيضة في يرقات *P. brassicae*، وما يزيد عن 18 بيضة في يرقات *G. mellonella*، وما يزيد عن 33 بيضة في يرقات *A. crataegi*، وهذا مخالف لما ذكره Le Masurier (1991) من أن أنثى المتطفل *C. glomerata* تضع بين 20 إلى 21 بيضة في كل يرقة من *P. brassicae*، وتكون نتائج هذا البحث أقرب لما ذكره Kok و Gaines (1999)، إذ تضع أنثى المتطفل *C. glomerata* ما بين 2 إلى 60 بيضة في *P. rapae*، وتوافقت هذه النتائج مع Mattiacci و Dicke (1995)، إذ ذكرا أن المتطفل يضع بين 16 إلى 52 بيضة في كل يرقة عائل. كما لم يلاحظ تعرض العائل لوضع البيض من قبل أكثر من أنثى للمتطفل، وهذا مخالف لما ذكره Sato (1980) من أن يرقة العائل الواحد يمكن أن تتعرض للتطفل من قبل أكثر من أنثى.

- الموت الطبيعي عند المتطفل *C. glomerata* خلال مراحل تطوره:

موت اليرقات خلال خروجها من يرقة العائل (الفشل في الخروج من العائل): كانت الفروق ظاهرية (على مستوى ثقة 99%) في النسبة المئوية لعدد يرقات المتطفل التي فشلت في الخروج من العائل بين المتطفلات المرباة على *P. brassicae*، إذ بلغت 17.9%، وبين المتطفلات المرباة على *A. crataegi* التي بلغت 16.65%، ومعنوية مع المتطفل المربى على *G. mellonella* التي بلغت 21.8%، وكانت نسبة موت اليرقات في هذه المرحلة أعلى في هذا العائل، وقد ذكر Brodeur وزملاؤه (1998) أن نسبة الموت في اليرقات للمتطفل *C. glomerata* التي لم تخرج بلغت بين 2.7 و 8.1% في ثلاثة أنواع من جنس *Pieris* (الجدول 3).

الجدول 3. النسبة المئوية لعدد يرقات المتطفل *C. glomerata* التي فشلت في الخروج من يرقات ثلاثة أنواع من العوائل الحشرية.

النسبة المئوية للفشل في الخروج (%)	العدد الكلي لليرقات التي فشلت في الخروج	العدد الكلي لليرقات التي خرجت بشكل جزئي أو كلي	متوسط الفشل في الخروج من العائل من كل يرقة عائل متطفل عليها	الحشرات المستخدمة
1.23 ± 21.8 ^a	42	193	0.3 ± 2	<i>G. mellonella</i>
1.06 ± 17.9 ^b	583	3260	0.5 ± 4.5	<i>P. brassicae</i>
1.1 ± 16.65 ^b	257	1544	0.3 ± 3.3	<i>A. crataegi</i>

1.35 = LSD

تدل الحروف المختلفة المرافقة للمتوسطات والنسب المئوية على وجود فروق معنوية في العمود الواحد على مستوى ثقة 99%.

فشل يرقات المتطفل في لف الشرنقة:

كانت الفروق ظاهرية في النسبة المئوية لليرقات التي فشلت في لف الشرنقة عند تربية المتطفل على ثلاثة عوائل، إذ بلغت 13.9% عند تربية المتطفل على يرقات *G. mellonella*، و 14.83% عند تربية المتطفل على يرقات *P. brassicae*، و 12.74% عند تربية المتطفل على يرقات *A. crataegi*، وذلك على مستوى ثقة 99% (الجدول 4)، أما نسبة الفشل في لف الشرنقة فبلغت بين 3.0 و 11.5% في دراسة Brodeur وزملائه (1998) على ثلاثة أنواع من جنس *Pieris*.

الجدول 4. النسبة المئوية لعدد يرقات المتطفل *C. glomerata* التي فشلت في لف الشرنقة من يرقات ثلاثة أنواع من العوائل الحشرية.

النسبة المئوية لليرقات التي فشلت في لف الشرنقة (%)	العدد الكلي لليرقات التي فشلت في لف الشرنقة	متوسط الفشل في لف الشرنقة من كل يرقة عائل متطفل عليها	العدد الكلي ليرقات المتطفل التي خرجت بشكل كلي	الحشرات المستخدمة
1.3±13.9 ^a	21	0.45± 1	151	<i>G. mellonella</i>
1.65±14.83 ^a	397	0.3± 3	2677	<i>P. brassicae</i>
0.98 ±12.74 ^a	164	0.4± 2.1	1287	<i>A. crataegi</i>

3.66 = LSD

تدل الحروف المختلفة المرافقة للمتوسطات والنسب المئوية على وجود فروق معنوية في العمود الواحد على مستوى ثقة 99%.

موت عذارى المتطفل داخل الشرنقة:

أما يرقات المتطفل التي نجحت في لف الشرنقة فقد تعرضت للموت خلال طور العذراء لأسباب لم تحدد، وكانت الفروق ظاهرية في نسبة موت العذارى للمتطفل المربي على يرقات ثلاثة عوائل، إذ بلغت 23.31% عند المتطفل المربي على *G. mellonella*، و 23.16% للمتطفل المربي على يرقات *P. brassicae*، و 20.84% للمتطفل المربي على يرقات *A. crataegi* على مستوى ثقة 99%، كما هو موضح في الجدول 5. في حين تراوحت نسبة موت العذارى بين 25 و 36.1% في ثلاثة أنواع من *Pieris* وذلك في دراسة Brodeur وزملائه (1998).

الجدول 5. النسبة المئوية لعدد عذارى المتطفل *C. glomerata* الميتة من يرقات ثلاثة أنواع من العوائل الحشرية.

النسبة المئوية للعذارى الميتة (%)	العدد الكلي لشرانق المتطفل التي ماتت فيها العذارى	متوسط الموت في الشرائق من كل يرقة عائل متطفل عليها	العدد الكلي لليرقات التي نجحت في لف الشرائق	الحشرات المستخدمة
1.34±23.31 ^a	42	0.15± 2	130	<i>G. mellonella</i>
1.4±23.16 ^a	528	0.5± 4	2280	<i>P. brassicae</i>
0.95 ±20.84 ^a	234	0.5± 3	1123	<i>A. crataegi</i>

4.1535 = LSD

على مستوى ثقة 99%.

نسبة التطفل للمتطفل على ثلاثة عوائل وفق معادلة Brodeur وزملائه (1998):

سُجلت أقل نسبة تطفل وفق معادلة Brodeur وزملائه (1998) للمتطفل على يرقات *G. mellonella* وبلغت 45.6%، وذلك بفروق معنوية مع كل من نسبة التطفل على النوع *P. brassicae* والتي بلغت 53.74%، ونسبة التطفل على *A. crataegi* التي بلغت 57.58% التي كانت أعلاها وذلك على مستوى ثقة 99%، كما هو موضح في الجدول 6.

الجدول 6. نسبة تطفل *C. glomerata* على ثلاثة عوائل وفق معادلة Brodeur وزملائه (1998).

نسبة التطفل (%)	عدد الكلي الحشرات الكاملة للمتطفل التي انبثقت	الحشرات المستخدمة
2.43 ±45.6 ^a	88	<i>G. mellonella</i>
3.21 ±53.74 ^b	1752	<i>P. brassicae</i>
3.86 ±57.58 ^b	889	<i>A. crataegi</i>

5.86 = LSD

تدل الحروف المختلفة المرافقة للنسب المئوية على وجود معنوية في العمود الواحد على مستوى ثقة 99%

بالتالي فإن نسبة البقاء على قيد الحياة للمتطفل *C. glomerata* اختلفت باختلاف العائل الحشري الذي رُبيت عليه، وكما أظهرت نتائج البحث فقد سجلت أعلى نسبة عند تربية المتطفل على يرقات *A. crataegi* ثم *P. brassicae*، وهذا يتوافق مع Brodeur و Vet (1995) إذ كانت نسبة البقاء على قيد الحياة وحجم *C. glomerata* أكبر على كل من *P. brassicae* أو *P. rapae* منها على *P. napi*، وذكرنا أن السبب يعود إلى أن نسبة التغليف في *P. rapae* كانت أعلى مما هو في النوعين الآخرين، مما أدى إلى التغليف العالي للحضنة في يرقات *P. rapae* (Brodeur وزملاؤه، 1998).

- نسبة الإناث للمتطفل على العوائل الثلاثة مخبرياً وحقلياً:

كانت النسبة الجنسية للمتطفل تميل لصالح الذكور مخبرياً وبفروق ظاهرية على درجة ثقة 99 % على العوائل الثلاثة، فبلغت عند المتطفلات الناتجة من يرقات *G. mellonella* 39.77 %، وعند المتطفلات الناتجة من يرقات *P. brassicae* 38.37 %، في حين بلغت 40.61 % عند المتطفلات الناتجة من يرقات *A. crataegi*، أما في الحقل فكانت النسبة الجنسية متحيزة لصالح الإناث وبفروق ظاهرية بين العوائل الثلاثة، فبلغت النسبة الجنسية للمتطفل على يرقات *G. mellonella* 59.5 %، و61.7 % على يرقات *P. brassicae*، و60.4 % على يرقات *A. crataegi*، وذلك على مستوى ثقة 99 %، كما هو موضح في الجدول 7.

الجدول 7. متوسط عدد الحشرات الكاملة للمتطفل *C. glomerata* من كل يرقة عائل والنسبة الجنسية على ثلاثة عوائل.

النسبة الجنسية للإناث حقلياً (%)	النسبة الجنسية للإناث مخبرياً (%)	العدد الكلي للإناث المنبثقة	متوسط عدد الإناث للمتطفل التي انبثقت من كل يرقة عائل	العدد الكلي للحشرات الكاملة للمتطفل التي انبثقت	الحشرات المستخدمة
3.2±59.5 ^b	2.35±39.77 ^a	35	1.7	88	<i>G. mellonella</i>
3.72±61.7 ^b	2.25±38.87 ^a	681	5.2	1752	<i>P. brassicae</i>
3.75±60.4 ^b	3.1±40.61 ^a	361	4.6	889	<i>A. crataegi</i>

LSD للنسب المنوية بين الحقل والمخبر = 2.494

تدل الحروف المختلفة المرافقة للنسب المنوية على وجود فروق معنوية بين الصفوف والأعمدة على مستوى ثقة 99 %.

وهذا يتوافق مع كل من Brodeur و Vet (1995) و Brodeur وزملائه (1998)، إذ كانت النسب الجنسية لصالح الذكور مخبرياً لأسباب لم تحدد، فكانت النسبة الجنسية للذكور بين ثلاثة أنواع من جنس *Pieris* متقاربة مع فروق ظاهرية، وتراوحت بين 60 % عند *P. rapae*، و62.6 % عند *P. brassicae*، و67.5 % عند *P. rapae*، وذكر Geervliet (1997) أن النسبة الجنسية انحازت للإناث حقلياً، ويمكن أن يعود السبب إلى طبيعة الغذاء للعائل بين الحقل والمخبر.

بلغت المدة الزمنية لتطور المتطفل من البيضة حتى العذراء (2.1 ± 14.3) يوماً عند *G. mellonella*، و (2.1 ± 15.2) يوماً عند *P. brassicae* وبفروق ظاهرية بينهما، وسُجلت أعلى مدة على النوع *A. crataegi* (14.3±295.6) وبفروق معنوية مع المدة على النوعين السابقين، وبلغت المدة من العذراء حتى انبثاق الحشرات البالغة عند *G. mellonella* (0.8 ± 16.4) يوماً، و (0.6±15.7) يوماً عند *P. brassicae*، و (2 ± 16) يوماً عند *A. crataegi* وبفروق ظاهرية، أما المدة الزمنية لحياة الذكر فبلغت عند *G. mellonella* (1±14) يوماً، و (1.25± 12.5) يوماً عند *P. brassicae*، و (2.2± 13.4) يوماً عند *A. crataegi* وبفروق ظاهرية، وبلغت مدة حياة الأنثى عند *G. mellonella* (0.74 ± 15.2) يوماً، و (1.1 ± 13.1) يوماً عند *P. brassicae*، و (1.04 ± 12.4) يوماً عند *A. crataegi* وبفروق ظاهرية على مستوى ثقة 99 %، وبالتالي بلغ متوسط الفترة الزمنية للجيل الواحد للمتطفل 44.7 يوماً في الذكور و 45.7 يوماً عند الإناث وذلك على *G. mellonella*، بينما بلغ 43.4 يوماً عند الذكور و 44 يوماً عند الإناث، وذلك على يرقات *P. brassicae*، وهذا يطابق الفترة الزمنية التي ذكرها Brodeur وزملاؤه (1998) للمتطفل على يرقات *P. brassicae* والتي بلغت 45.1 يوماً، بينما حققت أعلى قيمة على يرقات *A. crataegi*، إذ بلغت 325 يوماً عند الذكور، و 324 يوماً عند الإناث، وكانت هذه النتائج مخالفة لنتائج Dicke و Mattiacci (1995)، إذ ذكرنا أن مدة دورة حياة المتطفل تراوحت بين 22 و 30 يوماً (الجدول 8).

الجدول 8. متوسط الفترة الزمنية لمراحل تطور المتطفل *C. glomerata* على ثلاثة عوائل.

الحشرات المستخدمة	المدة من بيضة لعذارى	أعلى قيمة	أدنى قيمة	المدة من عذارى إلى البالغة	مدة الذكور	مدة الإناث
<i>G. mellonella</i>	2.1 ±14.3 ^a	16	12	0.8±(13-18) 16.4 ^a	1±14 ^a	0.74±15.2 ^c
<i>P. brassicae</i>	2.1 ±15.2 ^a	17	12	(17-13)0.6±15.7 ^a	1.25±12.5 ^a	1.1±13.1 ^c
<i>A. crataegi</i>	14.3 ±295.6 ^b	300	281	(19-14) 2±16 ^a	2.2±13.4 ^a	1.04±12.4 ^c
LSD	71.556			10.664	12.98	6.2727

تدل الحروف المختلفة المرافقة للنسب المئوية على وجود مغنوية في العمود الواحد على مستوى ثقة 99 %

ويمكن القول أن المتطفل دخل سكوناً مرافقاً لسكون العائل عند تطفله على *A. crataegi*، وهذا موافق لما ذكر سابقاً من أن دخول المتطفل حالة السكون يعتمد على العائل وأسلوب تطوره، وغالباً ما يعتمد على الفترة الضوئية، فالمتطفل المدروس يدخل البيات بفترة ضوئية أكثر أو تساوي 15 ساعة وحرارة 15 إلى 25 °م (Schwarzer و Spieth، 2001)، وهذه الشروط هي شروط دخول *A. crataegi* البيات الصيفي الخريفي، وبالتالي يمكن تأكيد ما ذكره Brodeur وزملاؤه (1998) من أن سلوك وضع البيض ليس انعكاساً لملائمة المضيف في المتطفلات المتخصصة، فقرار المتطفل في اختيار العائل يكون وفق ملاءمته لتطور الذرية.

الاستنتاجات

أعطت تربية المتطفل *C. glomerata* نسبة تطفل عالية مع عدد أكبر من الذرية عند التربية على يرقات *P. brassicae*، بينما أعطت يرقات *A. crataegi* أكبر نسبة تطفل للمتطفل وفق معادلة Brodeur وزملائه (1998)، أي عدد ذرية المتطفل التي وصلت لطور الحشرة الكاملة، وأعطت تربية المتطفل على يرقات *G. mellonella* أقل قيم للمعايير المدروسة، بينما أعطت أكبر عدد أجيال (ما يقارب جيل كل 34 يوماً كحد أدنى).

المقترحات

متابعة دراسة المؤشرات البيولوجية للمتطفل، والتفضيل العائلي حقلياً للتوصل لنتائج مكافحة الحيوية لتربية المتطفل وإطلاقه.

المراجع

- Bhubaneshwari, A.,L.Kananbala, L. Joymati, B. Ronikumar. and A. Binarani. 2013. Morphometric Measurement of Cabbage Butterfly *Pieris brassicae* Linn. (Lepidoptera: Pieridae) in the Agro-Ecosystem of Manipur .*J. International Journal of Basic and Applied Medical Sciences*, 2 (3): 31-33.
- Brodeur, J. and L. E. M. Vet.1995. Relationships between parasitoid host range and host defence: a comparative study of egg encapsulation in two related parasitoid species. *J. Physiological Entomology*, 20: 7–12.
- Brodeur, J. J., B. F. Geervliet and L. E. M. Vet .1998. Effects of *Pieris* host species on life history parameters in a solitary specialist and gregarious generalist parasitoid (*Cotesia species*). *J. Entomologia Experimentalis et Applicata*, 86: 145-152.
- Gaines, D.N. and L. T. Kok. 1999. Impact of Hyperparasitoids on *Cotesia glomerata* in Southwestern Virginia. *J. Biological Control*, 14: 19-28.
- Geervliet ,B. F. J., E.Louise, M. Vet, and M. Dicke. 1996. Innate Responses of the Parasitoids *Cotesia glomerata* and *C. rubecula* (Hymenoptera: Braconidae) to Volatiles from Different Plant-Herbivore Complexes. *J.Insect Behavior*, 9 (4): 525- 538.
- Geervliet, J. B. F. 1997. Infochemical use by insect parasitoids in a tritrophic context: comparison of a generalist and a specialist. PhD Thesis. Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- Laing, J. E; and D.B. Levin. 1982. A review of the biology and a bibliography of *Cotesia glomerata* (L) (Hymenoptera: Braconidae). *J. Biocontrol New and Information*, 3 (1): 7-23.

- Le Masurier, A.D. 1991. Effect of host size on clutch size in *Cotesia glomerata*. *J. Anim. Ecol*, 60: 107-118.
- Mattiacci, L. and M. Dicke. 1995. Host-age discrimination during host location by *Cotesia glomerata*, a larval parasitoid of *Pieris brassicae*. *J. Entomologia Experimentalis et Applicata*, 76(1): 37-48.
- Sato, Y. 1980. Experimental studies on parasitization by *Apanteles gomeratus*: 5. Relationship between growth rate of parasitoid and host age at the time of oviposition. *Entomophaga*. 25: 123-128.
- Shuanglin, j. 2001. Biology of *Aporia crataegi* (L) and its control. *J. Entomological Knowledge*, 38(3):198-199.
- Spieth, R.H. and E. Schwarzer. 2001. Aestivation in *Pieris brassicae* (Lepidoptera: Pieridae): Implications for parasitism. *Eur. J. Entomol*, 98: 171- 176.
- Van Driesche, R. G., C. Nunn; N. Kreke, B. Goldstein and J. Benson .2003. Laboratory and field host preferences of introduced *Cotesia* spp. parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) between native and invasive *Pieris* butterflies. *J. Biological Control*, 28(2): 214-221.

N° Ref: 771



السمية النباتية لجزيئات الفضة وأكسيد الزنك النانوي والعادي في مؤشرات إنبات ونمو بادرات نبات الفول

Phytotoxicity of Silver and Zinc Oxide Nanoparticles and Bulk on Germination and Seedlings Growth of Faba Bean (*Vicia faba*)

د. وليد السعيد⁽¹⁾

د. عماد الدين الخلف⁽¹⁾

م. سمية الفرج⁽¹⁾

Somaya Al-Faraj⁽¹⁾

Imad Aldeen Alkhalaf⁽¹⁾

Walid Alsaïd⁽¹⁾

somayaalfaraj6@gmail.com

(1) قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة حلب، سورية.

(1) Department of Biology, Faculty of science, Aleppo University, Syria.

الملخص

هدف البحث إلى دراسة تأثير تراكيز متدرجة من جزيئات الفضة والزنك بشكليهما النانوي والعادي في إنبات نبات الفول البلدي، وذلك في مخبر التلوث والبيئة النباتية في كلية العلوم بجامعة حلب (سورية) خلال الفترة الواقعة بين شهري تشرين الثاني/نوفمبر وكانون الأول/ديسمبر 2019. تم تحضير سلسلة من التراكيز (100، 200، 400 و800 مغ/ل) لأكسيد الزنك النانوي والعادي، وتراكيز (50، 100 و200 مغ/ل) من جزيئات الفضة النانوية ونواتر الفضة، بعد نقع البذور لمدة 24 ساعة بالمحاليل، وزعت على أطباق بتري بمعدل ست بذور في كل طبق، وستة مكررات لكل تركيز. أظهرت النتائج عدم تأثير أكسيد الزنك النانوي في نسبة وسرعة الإنبات، في حين أدى إلى انخفاض معنوي في متوسط أطوال وأوزان المجموع الخضري والجذري. وأظهرت جزيئات الفضة النانوية تأثيراً سلبياً في جميع مؤشرات نسبة الإنبات وسرعته، أما بالنسبة للأطوال والأوزان فقد انخفضت بشكل معنوي.

الكلمات المفتاحية: أكسيد الزنك النانوي، جزيئات الفضة النانوية، نبات الفول، مؤشرات الإنبات.

Abstract

The aim of this research is to study different concentrations of Silver and Zinc oxide bulk and nanoparticles on germination of the Faba bean plant in the pollution and plant Ecology laboratory at the science faculty University of Aleppo (Syria) during the between November and December 2019. After preparing a series of concentration of zinc nanoparticles, zinc oxide (100, 200, 400 and 800 mg/l) and concentrations of silver nanoparticles, silver nitrate (50,100 and 200 mg/l). Seeds were soaked for 24 hours and distributed on petri dishes at a rate of six seeds per dish and six replicates per concentration. The results showed no effect of zinc oxide nanomaterial on the percentage and speed of seed germination. However, it played a positive catalytic role where it led to a significant decrease in the length and weight of shoot and root systems. Whereas, the

effect of silver nanoparticles was negative on all seed germination indexes which showed a decrease in the percentage and speed seed germination. This decrease was significantly in the length and weights average.

Keywords: Zinc oxide Nanoparticles, Silver nanoparticles, *Vicia faba*, Seed germination.

المقدمة

تسللت في الأعوام القليلة الماضية كلمة صغيرة إلى أذهان الباحثين، وهي تقانة النانو التي أحدثت أثراً كبيراً في الأوساط العلمية ومراكز البحوث، وعُرفت بأنها تكنولوجيا المواد والدقائق المتناهية في الصغر والتي تتراوح أبعادها بين 1 و100 نانومتر (الجوزدي، 2017)، وتضم هذه الجزيئات معادن وأكاسيد وأملاح تصل إلى البيئة طبيعياً، أو يتم تصنيعها مخبرياً، وتختلف فيما بينها بالشكل والحجم والشوارد والنوعية، وعلى أثر ذلك أخذت طريقها إلى البيئة المائية والأرضية والهوائية (Boonyitipong وزملاؤه، 2011؛ Poma وChiricco، 2015).

ونظراً لعدم توفر بيانات كافية للأخطار المتعلقة بزيادة استخدامها، فقد ظهر ما يسمى بعلم السموم النانوية، وهو العلم الذي يهتم بدراسة الآثار المترتبة على زيادة استخدام هذه المواد في الأنظمة البيئية المختلفة. وبالرغم من وجود العديد من البحوث المتعلقة بتأثير هذه المواد في صحة الإنسان والبيئة، فلم يتوجه إلا القليل منها لدراسة آثارها في النبات. والذي يعد المكون الأساس للنظام البيئي والأكثر تفاعلاً مع هذه الجزيئات، ولاسيما بعد انتشار استخدامها في المجال الزراعي؛ كالأسمدة النانوية، وذلك لقدرتها على الاحتفاظ بالمادة السمادية لفترة أطول نتيجة التوتر السطحي، مما يسهم في زيادة فاعلية امتصاص المغذيات من قبل النبات (الرمادي وزملاؤه، 2016). ومن هنا برزت ضرورة دراسة امتصاصية وحركية وانتقال وتراكم وتأثير الجزيئات النانوية في أجزاء النبات المختلفة، إذ تعد جزيئات الفضة النانوية أكثر الجزيئات شيوعاً واستعمالاً، نظراً لتفرداها بخواص فيزيائية وكيميائية مميزة، فاستخدمت في المجالات الطبية والغذائية والصناعية (Patlolla وزملاؤه، 2012).

وقد أظهرت دراسة قام بها Rastogi وزملاؤه (2019) أن معاملة نبات القمح بجزيئات الفضة النانوية أحدثت تأثيراً سلبياً واضحاً في بعض مؤشرات الإنبات البذري، ونمو البادرات والمؤشرات الفزيولوجية تمثلت بتراجع عملية التركيب الضوئي، بسبب تأثيرها السليبي في نشاط الكاتالاز، والمحتوى الكلي للفلافونويدات والصناعات الخضراء.

كما يعد عنصر الزنك أحد معززات النمو النباتية، وهو من العناصر الصغرى التي يحتاجها النبات بنسب ضئيلة، وزيادة إنحلاله بكميات كبيرة تعمل على خفض معدل إنبات البذور، وتؤثر في نمو النبات وتطوره. ففي دراسة طبقت على نباتي البصل والفول باستخدام جزيئات الزنك النانوية لوحظ انخفاض معدل الإنبات ونسبته وسرعته، كما أثرت سلباً في طول الجذور والوزن الجاف للبادرات، وذلك مع زيادة التراكيز (Xing و Lin، 2007). وفي دراسة أخرى قام بها Kumar وزملاؤه (2015) حول تأثير جزيئات الزنك والحديد والكربون النانوية في إنبات ثلاثة أنواع من البذور؛ هي القمح والرز والخيار، باستخدام سلسلة من التراكيز، لوحظ انخفاض في نسبة الإنبات، وتثبيط لنمو الجذور والبادرات، وكان عنصر الزنك الأكثر تأثيراً، ومن ثم الحديد والكربون.

كما أدت معاملة نبات البصل ودوار الشمس والبنندورة بأكسيد الزنك النانوي إلى تأخير نمو النبات، وانخفاض طول الجذور، وكان تأثير التراكيز العالية واضحاً في تثبيط تشكيل البروتين، وانخفاض الكتلة الحيوية (Shaymurat وزملاؤه، 2012؛ Sturikova وزملاؤه، 2017).

أهداف البحث: تأتي أهمية البحث من الانتشار العالمي المتسارع لتطبيقات تقانة النانو في العديد من المجالات الطبية والزراعية والصناعية، ووصول هذه الجزيئات إلى البيئة المحيطة بالإنسان؛ كالغذاء، والماء والهواء، ونظراً لقلة الدراسات التي تسلط الضوء على التأثير السليبي لهذه الجزيئات في العناصر الأساسية للبيئة، ولاسيما النباتات الراقية، فقد برزت ضرورة إجراء الاختبارات الحيوية لزيادة الفهم والمعرفة حول تأثير هذه الجزيئات في مؤشرات إنبات بادرات النباتات ونموها، وبناءً عليه هدف البحث إلى الآتي:

- دراسة تأثير أكسيد الزنك (بشكليه العادي والنانوي) في إنبات ونمو بادرات نبات الفول.

- دراسة تأثير الفضة (بشكليها النتراتي والنانوي) في الإنبات المخبري ونمو بادرات نبات الفول.

مواد البحث وطرائقه

تم إجراء البحث في مختبر التلوث والبيئة النباتية في كلية العلوم بجامعة حلب (سورية) خلال الفترة الواقعة بين شهري تشرين الثاني (نوفمبر) وكانون الأول (ديسمبر) من عام 2019، إذ تم الحصول على جزيئات الزنك والفضة النانوية من شركة (Sigma- Aldrich) في الولايات المتحدة الأمريكية بأبعاد جزيئات قدرها ($\text{nanopowder} < 100 \text{ nm particles size}$). حُضرت المحاليل بإذابة تراكيز متدرجة من جزيئات الزنك النانوية وأكسيد الزنك هي: (100، 200، 400 و 800 مغ/ل) في ماء ثنائي التقطير، ومن ثم وضعت المحاليل في جهاز الأمواج فوق الصوتية (45 هرتز) لمدة 30 دقيقة، وذلك لمنع التصاق الجزيئات بعضها ببعض. أما بالنسبة لجزيئات الفضة النانوية ونترات الفضة فقد حضرت بالطريقة نفسها، واستخدمت التراكيز الآتية: 50، 100 و 200 مغ/ل، بالإضافة لاستخدام الماء العادي شاهداً في التجريبتين.

تجربة الإنبات البذري:

تم تطهير بذور نبات الفول (صنف البلدي) سطحياً باستعمال محلول هيبوكلوريد الصوديوم (10 %) لمدة 15 دقيقة، وبعدها غُسلت بالماء المقطر عدة مرات للتخلص من آثار المادة المطهرة، ثم جففت البذور ونقعت بالتراكيز السابقة لمدة 24 ساعة، وتم استخدام الماء المقطر شاهداً. بعدها تم توزيع البذور على أطباق بتري معقمة بقطر 9 سم والتي تحتوي على ورق فلتر، وذلك بمعدل 6 بذور لكل طبق وبمعدل 6 مكررات لكل تركيز، ورويت البذور بالمحاليل المستخدمة كلما دعت الحاجة، وتم أخذ القراءات يومياً من بداية التجربة، وفي نهايتها (استمرت التجربة 15 يوماً)، إذ تم أخذ قياسات مؤشرات الإنبات البذري الآتية:

1 - نسبة الإنبات البذري (%،) وحسبت من العلاقة:

$$\text{نسبة الإنبات البذري (\%)} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$

2 - سرعة الإنبات (بذرة/يوم)، وحسبت من العلاقة:

$$\text{سرعة الإنبات (بذرة/يوم)} = \frac{\text{مجموع عدد البذور النابتة}}{\text{رقم اليوم}}$$

3- أطوال المجموع الخضري والجذري للبادرات (سم).

4 - الوزن الرطب (غ) للمجموع الخضري والجذري للبادرات.

5 - الوزن الجاف (غ) للمجموع الخضري والجذري للبادرات: وذلك وفق Sabir وزملاؤه (2018)؛ Maghoudi و Emam (2016).

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

وضعت التجربة وفق التصميم العشوائي (CRD)، وحللت النتائج باستخدام برنامج SPSS، إذ تم استعمال تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA لمعرفة إذا كان هناك فروق معنوية بين مؤشرات الدراسة، كما تم تحديد اتجاه الفروق باستخدام أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 1 %.

النتائج والمناقشة

أولاً: تأثير المعاملة بجزيئات الزنك النانوية وأكسيد الزنك في مؤشرات الإنبات والبادرات لنبات الفول

- **نسبة الإنبات وسرعته:** أشارت النتائج (الجدول 1) إلى عدم وجود فروقات معنوية بين التراكيز المدروسة في صفة الإنبات البذري عموماً، إذ سجلت المعاملة بأكسيد الزنك بتركيز 200 مغ/ل أعلى نسبة إنبات (93.3 %)، تلتها المعاملة بأكسيد الزنك بتركيز 400 مغ/ل (89.9 %) دون فروق معنوية بينهما، بينما سجلت معاملة الشاهد أدنى نسبة إنبات (73.3 %). أما بالنسبة لسرعة الإنبات فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط سرعة الإنبات بين التراكيز المختلفة، إذ سجلت المعاملة بأكسيد الزنك 400 مغ/ل أعلى سرعة إنبات (5.7 بذرة/يوم)، تلتها دون فروقات معنوية المعاملة بأكسيد الزنك بتركيز 200 مغ/ل (5.6 بذرة/يوم)، في حين سجلت معاملة الشاهد أدنى سرعة إنبات (3.75 بذرة/يوم). ويمكن أن يعزى التباين الواضح في نسبة الإنبات بين تراكيز جزيئات الزنك النانوية وأكسيد الزنك العادي مقارنة بالشاهد إلى دور عنصر الزنك في النبات، وقد توافقت نتائج الدراسة الحالية مع مجموعة من

الدراسات السابقة (Xing و Lin، 2007؛ Shaymurat وزملاؤه، 2012؛ Gowayed Kadasa، 2015؛ Yang وزملاؤه، 2015؛ Rastogi وزملاؤه، 2019)، والتي أجريت على العديد من النباتات كالحس، واللفت، والذرة الصفراء، والخيار، والفاصوليا، والرز من أن استخدام تراكيز مختلفة من جزيئات الزنك النانوية لم يكن لها تأثير في نسبة الإنبات في جميع النباتات، باستثناء الذرة الصفراء، ويعود ذلك إلى طبيعة غلاف بذور الذرة، وقدرة الجزيئات على اختراق الغلاف البذري أو عدم اختراقها.

الجدول 1. تأثير تراكيز متدرجة من أكسيد الزنك النانوي والعادي في نسبة وسرعة إنبات بذور الفول.

التركيز (مغ/ل)	نسبة الإنبات (%)	سرعة الإنبات (بذرة/يوم)
الشاهد	73.3±19a	3.75±0.00e
(ZnO-NPs) 100	83.3±11.8a	4.8±0.00b
(ZnO-NPs)200	83.3 ± 16.7a	5.3±0.00a
(ZnO-NPs)400	79.9 ±13.9a	4±0.00d
(ZnO-NPs)800	79.9 ±13.9a	4.8±0.00c
(ZnO)100	75.3 ±16.2a	4±0.00d
(ZnO)200	93.3 ±9.1a	5.6±0.00b
(ZnO)400	89.9 ±14.3a	5.7±0.00a
(ZnO)800	86.6 ±13.9a	4.7±0.00c

* الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1 %.

- طول المجموع الخضري والجذري للبادرات (سم):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في مؤشر طول المجموع الخضري لبادرات الفول بين التراكيز المختلفة، إذ أظهرت معاملة الشاهد أعلى قيمة لطول المجموع الخضري (2.57 سم)، في حين تأثرت بادرات الفول بشكل سلبي بالتراكيز العالية من أكسيد الزنك (800 مغ/ل)، إذ سجلت أدنى قيمة (1.43 سم) وبنسبة انخفاض بلغت (43 %) مقارنة بالشاهد (الجدول 2)، كما بينت النتائج الواردة في الجدول نفسه وجود فروقات معنوية بين متوسط أطوال المجموع الجذري للبادرات بين المعاملات المختلفة، إذ سجلت القيمة الأعلى عند الشاهد (3.05 سم)، تلتها المعاملة بأكسيد الزنك للتركيز 400 مغ/ل (2.82 سم) مع وجود فروق معنوية بينهما، فيما سجلت القيمة الأدنى عند المعاملة بأكسيد الزنك عند التركيز 800 مغ/ل (1.85 سم) وبنسبة انخفاض بلغت نحو 39 % مقارنة بالشاهد.

الجدول 2. تأثير التراكيز المتدرجة من أكسيد الزنك النانوي والعادي في متوسط أطوال البادات والجذور.

التركيز (مغ/ل)	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)
الشاهد	2.57±1.4 a 1	3.05 ±0.5 a
(ZnO-NPs) 100	1.64±1.4 ab	2.06 ±0.4 ab
(ZnO-NPs)200	1.83±0.8 ab	2.26±0.4 ab
(ZnO-NPs)400	2±0.5b	1.96 ±0.6 b
(ZnO-NPs)800	1.95±0.7 b	2.07 ±0.6 b
(ZnO)100	1.85 ±0.8 a	2.59 ± 0.3 a
(ZnO)200	2.07 ±0.8 a	2.59 ±0.7 bc
(ZnO)400	2.17 ±1.7 a	2.82 ±0.5 abc
(ZnO)800	1.43 ± 0.4 a	1.85 ±0.3 c

* الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1 %.

وتوافقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج Woolee وزملائه (2010) والتي أجريت على نبات الرشاد، إذ أظهرت قدرة جزيئات الزنك النانوية على تثبيط نمو النبات وتطوره وانخفاض الأطوال. وتعود آلية التأثير السمي للجزيئات النانوية بشكل رئيس إلى قدرتها على اختراق أغشية الخلايا الحية والوصول إلى المراكز الفعالة فيها، وتعمل على زيادة إنتاج جذور الأوكسجين الحرة (ROS)، مما يسبب الإجهاد التأكسدي الذي يتخطى قدرة الآلية الدفاعية للنبات، ويلحق الضرر بالأغشية الخلوية، ويسبب خللاً في التبادل الشاردي وانتشار شوارد سامة ضمن الخلية النباتية، وهذا يؤدي إلى أكسدة المواد البروتينية وتخريب DNA. كما تعمل هذه الجزيئات الدقيقة على تثبيط نشاط أنزيمات مضادات الأكسدة، وأهمها الكاتالاز، فيتراكم الماء الأوكسجيني (H₂O₂) وهو من نواتج تفاعلات الأكسدة الخلوية، ويكون ساماً جداً إذا لم يتم التخلص منه، مع زيادة إنتاج جذر الهيدروكسيل (OH)، وهو أحد الجذور الحرة الذي يتفاعل مع الجزيئات الحيوية في الخلية، وينتج عنه هدم خلوي وموت مبكر للخلايا الحية.

- الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري للبادرات (غ):

بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات المختلفة بالنسبة لمؤشر الوزن الرطب للمجموع الجذري، إذ سجلت المعاملة بأكسيد الزنك العادي بتركيز 100 مغ/ل أعلى متوسط للوزن الرطب الجذري (0.22غ)، تلتها المعاملة بأكسيد الزنك النانوي بتركيز 200 مغ/ل (0.19 غ) وكانت القيمة الأدنى عند المعاملة بأكسيد الزنك النانوي بتركيز 100 مغ/ل (0.09 غ)، فيما سجلت معاملة الشاهد (0.15 غ).

الجدول 3. تأثير تراكيز متدرجة من أكسيد الزنك النانوي والعادي في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري لبادرات الفول.

التركيز (مغ/ل)	الوزن الرطب الخضري (غ)	الوزن الرطب الجذري (غ)	الوزن الجاف الخضري (غ)	الوزن الجاف الجذري (غ)
الشاهد	0.25±0.1a	0.15±0.08 a	0.016±10.3b	0.01±5.2b
(ZnO-NP)s100	0.11±0.05 b	0.09±0.04a	0.006±3.2a	0.012±25.9a
(ZnO-NPs)200	0.14±0.04b	0.19±0.2a	0.008±2.4ab	0.006±3.4ab
(ZnO-NPs)400	0.18±0.04b	0.16±0.07a	0.01±5.3ab	0.009±4.9ab
(ZnO-NPs)800	0.21±0.01ab	0.13±0.05a	0.019±13.3a	0.006±3.8a
(ZnO)100	0.29±0.4a	0.22±0.3a	0.018±6.6b	0.012±6.6b
(ZnO)200	0.19±0.08a	0.13±0.3a	0.019±64.1b	0.008±5.3b
(ZnO)400	0.2±0.4a	0.16±0.5a	0.021±10.7b	0.022±12.8a
(ZnO)800	0.13±0.4a	0.1±0.2a	0.006±3.2b	0.007±2.3b

* الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1 %.

- الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبادرات (غ):

أشارت نتائج التحليل الإحصائي الواردة في الجدول 3 بالنسبة لصفة الوزن الجاف الخضري إلى وجود فروقات معنوية بالنسبة للمعاملات بأكسيد الزنك النانوي، وعدم وجود فروقات معنوية بالنسبة لأكسيد الزنك العادي، إذ سجلت أعلى قيمة لمتوسط الوزن الجاف الخضري عند المعاملة بأكسيد الزنك العادي بتركيز 400 مغ/ل (0.021 غ) ، وسجلت أدنى قيمة عند المعاملة بتركيز 100 مغ/ل و800 مغ/ل من أكسيد الزنك النانوي والعادي على التوالي (0.006غ)، فيما سجلت معاملة الشاهد (0.016 غ).

أما بالنسبة لمؤشر الوزن الجاف الجذري فقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية بين التراكيز المختلفة عموماً، وسجلت أعلى قيمة للوزن الجاف الجذري عند المعاملة بأكسيد الزنك العادي بتركيز 400 مغ/ل إلى (0.022 غ) وأدنى قيمة عند المعاملة بالتركيزين 200 مغ/ل و800 مغ/ل من أكسيد الزنك النانوي على التوالي (0.006 غ)، وسجلت قيمة معاملة الشاهد (0.01 غ).

وتوافقت هذه النتائج مع ما وجدته Jagtap و Bagawade (2018) من أن المعاملة بجزيئات الزنك النانوية عملت على خفض طول

المجموع الخضري والجذري لنبات القمح، وكان التأثير السلبي واضحاً في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبادرات المختبرة، إذ أنها أدت إلى انخفاض معنوي في متوسط الوزن الجاف، وذلك بسبب انحلال شوارد الزنك التي تعد من العناصر الصغرى التي يحتاجها النبات بكميات قليلة، وفي حال زيادة تركيزها ضمن تجويف الخلية تعمل على تخريب البروتينات، وزيادة بيروكسيد الدهون، ونفاذية أغشية الخلية، مما يخفض الكتلة الحيوية.

ثانياً: تأثير المعاملة بجزيئات الفضة النانوية ونواتر الفضة في مؤشرات الإنبات والبادرات لنبات الفول:

- نسبة الإنبات وسرعته:

أظهرت النتائج (الجدول 4) عدم وجود فروق معنوية عند المعاملة بالتراكيز المختلفة من جزيئات الفضة النانوية ونواتر الفضة مقارنة بالشاهد، إذ سجلت أعلى نسبة إنبات (79.9%) عند المعاملة بتركيز 200 مغ/ل من جزيئات الفضة النانوية، تلتها المعاملة بتركيز 100 مغ/ل (69.9%) لنواتر الفضة، في حين سجلت أدنى قيمة (46.6%) عند التركيز 50 مغ/ل من جزيئات الفضة النانوية ودون أية فروقات معنوية مقارنة بالشاهد الذي سجل نسبة إنبات بلغت (73.3%). بينما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط سرعة الإنبات البذري بين التراكيز المختلفة، إذ سجلت المعاملة بنواتر الفضة عند التركيز 200 مغ/ل أعلى سرعة إنبات (4.9 بذرة/يوم)، في حين سجلت المعاملة بالفضة النانوية أدنى قيمة (2 بذرة/اليوم) عند التركيز 200 مغ/ل وبفروق معنوية مقارنة بالشاهد (3.75 بذرة/يوم).

وتعارضت هذه النتائج مع دراسة سابقة أجراها Abdel-Azeem وElsayed (2013) من عدم تأثر نسبة إنبات الفول باستخدام جزيئات الفضة النانوية. كما أوضح Alharbi وAlmutairi (2015) في دراسة على مجموعة من المحاصيل الزراعية؛ كالذرة الصفراء والحبس والقرع عدم تأثر نسبة ومعدل الإنبات البذري عند استخدام تراكيز متدرجة من جزيئات الفضة النانوية.

الجدول 4. تأثير تراكيز متدرجة من جزيئات الفضة النانوية ونواتر الفضة في نسبة إنبات (%) بذور الفول.

التركيز (مغ/ل)	نسبة الإنبات (%)	سرعة الإنبات (بذرة/يوم)
الشاهد	73.3±19a	3.75±0.00b
(Ag-NPs) 50	46.6±14a	3±0.0c
(Ag-NPs) 100	59.9±7.4a	3.8±0.0a
(Ag-NPs) 200	79.9±23.5a	2±0.00d
(Ag-No ₃) 50	59.9±13.9a	2.4±0.00d
(Ag-No ₃) 100	69.9±36.5a	3.7±0.00c
(Ag-No ₃) 200	66.6±7.4a	4.9±0.00a

* الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1%.

- طول المجموع الخضري والجذري للبادرات (سم):

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في مؤشر طول المجموع الخضري والجذري للبادرات المعاملة بالتراكيز المختلفة، إذ سجلت أعلى قيمة لأطوال المجموع الخضري (2 سم) عند التركيز 200 مغ/ل للمعاملة بالفضة النانوية، مقارنة بالشاهد (2.57 سم). كما تبين نتائج الجدول 5 عدم وجود فروق معنوية في متوسط أطوال المجموع الجذري مقارنة بالشاهد الذي سجل (3.05 سم)، وسجلت أعلى قيمة (2.31 سم) عند التركيز 100 مغ/ل من جزيئات الفضة النانوية، وأدنى قيمة (1.37 سم) عند التركيز 100 مغ/ل للمعاملة بنواتر الفضة. وتوافقت مؤشرات الأطوال والأوزان للبادرات مع نتائج Abdel-Azeem وElsayed (2013) وAlharbi وAlmutairi (2015)، كما توافقت مع دراسة Rastogi وزملائه (2019) على نبات القمح، والتي أظهرت تأثيراً سلبياً لجزيئات الفضة النانوية في أطوال وأوزان المجموع الخضري والجذري للبادرات والمؤشرات الحيوية المختلفة.

الجدول 5. تأثير تراكيز متدرجة من جزيئات الفضة النانوية و نترات الفضة في متوسط أطوال لمجموع الخضري والجذري لنبات الفول.

التركيز (مغ/ل)	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)
الشاهد	3.05±0.5a	2.57±0.5a
(Ag-NPs) 50	1.81±0.2a	1.62±0.3b
(Ag-NPs) 100	2.31±0.7a	1.47±0.3b
(Ag-NPs) 200	1.85±0.3a	2±0.5ab
(Ag-No ₃) 50	1.62±0.3a	1.28±0.2b
(Ag-No ₃) 100	1.37±0.6a	1.31±0.2b
(Ag-No ₃) 200	1.90±0.5a	1.62±0.3b

* الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1 %.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي انخفاضاً معنوياً لمتوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري لبادرات الفول عند المعاملة بجزيئات الفضة النانوية (الجدول 6) فقد بلغ متوسط الوزن الرطب الخضري لمعاملة الشاهد (0.25 غ) في حين سجلت أعلى قيمة (0.20 غ) عند التركيز 100 مغ/ل للمعاملة بنترات الفضة، و أدناها (0.11 غ) في تراكيز مختلفة للمعاملتين وبفروق معنوية مقارنة بالشاهد. في حين بلغت أعلى قيمة للوزن الرطب الجذري (0.15 غ) لمعاملة الشاهد وأدنى قيمة (0.10 غ) عند التركيز 100 مغ/ل من نترات الفضة ودون أية فروق معنوية مقارنة بالشاهد (الجدول 6).

-الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبادرات (غ):

أظهرت النتائج (الجدول 6) تأثير المعاملة بجزيئات الفضة النانوية و نترات الفضة في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للبادرات، إذ بلغ متوسط الوزن الجاف لمعاملة الشاهد (0.016 غ)، في حين سجلت أعلى قيمة (0.023 غ) عند التركيز 200 مغ/ل من نترات الفضة وأدناها (0.004 غ) عند التركيز 100 مغ/ل للمعاملة بجزيئات الفضة النانوية وبفروق معنوية مقارنة بالشاهد. بينما تراوح متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري بين (0.004 - 0.007 غ) عند المعاملة بجزيئات الفضة النانوية، وقد أظهرت تأثيراً سلبياً وبفروق معنوية، وبلغت أعلى نسبة انخفاض (75 %) عند التركيز 100 مغ/ل مقارنة بالشاهد، في حين سجلت أعلى قيمة (0.01 غ) عند التركيز 50 مغ/ل للمعاملة بنترات الفضة وبفروق معنوية واضحة. وتراوح متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري بين (0.004 - 0.006 غ) عند المعاملة بجزيئات الفضة النانوية، وسجلت أعلى نسبة انخفاض (60 %) عند التركيز 100 مغ/ل. كما أظهرت المعاملة بنترات الفضة زيادة الوزن الجاف الجذري مع زيادة التراكيز، وكان الانخفاض واضحاً عند التركيز 100 مغ/ل فقط ودون فروق معنوية.

الجدول 6. تأثير التراكيز المتدرجة من جزيئات الفضة النانوية و نترات الفضة في متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري.

التركيز (مغ/ل)	الوزن الرطب الخضري (غ)	الوزن الرطب الجذري (غ)	الوزن الجاف الخضري (غ)	الوزن الجاف الجذري (غ)
الشاهد	0.25±0.08a	0.15±0.03a	0.016±11.4a	0.01±3.9a
(Ag-NPs) 50	0.15±0.04b	0.13±0.02a	0.007±2.5ab	0.006±4.2ab
(Ag-NPs) 100	0.11±0.02ba	0.12±0.03a	0.004±2.6b	0.004±2.9b
(Ag-NPs) 200	0.18±0.6a	0.13±0.02a	0.007±5.1ab	0.005±2.6b
(Ag-No ₃) 50	0.11±0.03a	0.11±0.02a	0.01±3.4ab	0.007±2.07b
(Ag-No ₃) 100	0.2±0.2a	0.1±0.03a	0.004±2.7b	0.006±3.4b
(Ag-No ₃) 200	0.11±0.1a	0.13±0.02a	0.023±3.8ab	0.01±3.4a

* الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1 %.

تعتمد آلية تأثير جزيئات الفضة النانوية على إلحاق الضرر في العمليات الاستقلابية في الخلية، إذ تعمل على تغيير قوة ارتباط مجموعة من عناصر تثبيت الجذور كالكاربوكسيل والأمين والهيدروكسيل، كما تقوم بتخريب البنية الداخلية للخلايا الجذرية، وتلتحم مع الأوعية الناقلة الخشبية، مما يمنع انتقال الماء والأملاح المعدنية إلى باقي أجزاء النبات فيثبط نمو النبات، وتعمل التراكيز العالية من جزيئات الفضة النانوية على إطلاق أيونات الفضة السامة التي تقيد نشاط الأيثيلين والهرمونات النباتية، وتثبط نشاط الميثاكوندريا.

الاستنتاجات والمقترحات

- 1 - لم يكن لجزيئات الزنك النانوية وأكسيد الزنك أي تأثير في نسبة الإنبات، في حين أدت المعاملة ببعض تراكيز الفضة النانوية إلى انخفاض سلبي في نسبة الإنبات.
- 2 - لوحظ انخفاض معدل الإنبات باستخدام جزيئات الفضة النانوية، بينما ارتفع المعدل باستخدام نترات الفضة.
- 3 - أدت المعاملة بجزيئات الزنك النانوية إلى انخفاض واضح في متوسط الأطوال والأوزان للنبات المدروس.
- 4 - أدت المعاملة بجزيئات الفضة النانوية إلى انخفاض سلبي في جميع مؤشرات الإنبات مقارنة بالشاهد. وعليه يوصى بمواصلة دراسة التأثير السلبي للجزيئات النانوية في النواحي الخلوية والوراثية في نبات الفول.

المراجع

- الجوزري سعدية. 2017. تأثير الحديد والزنك النانوي، وطريقة إضافتهما والسماد العضوي في النمو وإنتاج المواد الفعالة وبعض خواص التشريحية لنبات الديباج *Calotropis procera* (Ait) R.B، جامعة القادسية، كلية التربية.
- الرمادي حسن، عبد الله نعمه، الشال طارق، السعيدى عبد الله، الصيخان محمد، شلبي طارق. 2016. علم النبات وعلاقته بعلم النانوتكنولوجي البيئي.
- Abdel-Azeem, E., and B. Elsayed. 2013. phytotoxicity of silivernanoparticales on viciafaba seedling. *New York Journal*; 6(12).
- ALmutairi, Z., and A. Alharbl. 2015. Effect of silver nanoparticles on seed Germination of crop plants. *International journal of Biological, Agricultural, food and Biotechnological Engineering*.
- Bagawade, J.A., and S.S. Jagtap. 2018. Effect of Zinc oxide nanoparticles on Germination and characteristics in wheat plants (*triticum aestivum* L.). *International journal of Advance Engineering and Research Development*; (5).
- Boonynitipong, P., B.kositsup, P. Kumar, S. Barvah, and J. Dutta. 2011. Toxicity of ZnO and Tio₂ Nanoparticles on Germination Rice seed *Oryza sativa* L. *International journal of Bioscience, Biochemesters and Bioinformatics*. (1).
- Chiricco, G., and A., Poma. 2015. penetration and toxicity of Nnomaterials in Higner plants. *Nnomaterials*,5: 851-873.
- Gowayed, S., and N. Kadasa. 2015. Influence of Zinc oxide Nanoparticles on cadmium toxicity on Germination of faba Bean (*vicia faba* L.).
- Kumar, S., F .A. K, Patra, S. Dottas, G. Rosink and T. J. Purakayastha. 2015. phytotoxicity of Nanoparticles to sed germination of plants. *International journal of Advance Research*: 854-865.
- Lin, D., and B. Xing .2007. phytotoxicity of ananopartices: Inhibition of seed germination and root growth. *Environmental pollution*.
- Maghoudi, K, and .Y, Emam. 2016. The effect of exogenous silicon on seed germination and seedling growth of Waheat cultivars under salt stress conditions. *iron agricultural research* (2016) 35 (2): 1-8
- Patlolla, A., A. Berry, L.A .May and P.Tchounwou. 2012. genotoxicityof silver Nanoparticles in *vicia faba* A pilot study on the Environmental Monitoring of Nanoparticles. *International journal of Environmental Research and public Health*.

- Rastogi, A., M. Zivcak, P. K .Tripathi, S. Yadav, H. Kalaji and M.Brestic. 2019. phytotoxic effect of silver nanoparticles in *triticum aestivum*: Improper regulation of photosystem activity as the reason for oxidative damage in the chloroplast.*photosynthetica*. 57 (1).
- Sabir, S., A. Muhammed, S. Seem and F.Farqulit. 2018. Effect of green syntheesized silver nanoparticles on seed germination and seedling growth in wheat. *International journal of agronomy and agricultura research*.
- Shaymurat,T. J., C.H.YU, Z. YANG, Q. ZHAO, Y. LIU and Y. LIU .2012. phytotoxic and genotoxic effect of znonanoparticales on garlic (*Allium sativum* L.) : A morphological study. *Inforina healthcare*, vol (6): 241-248
- Sturikova, H.,O. Krystofova, J. Hedbavny and V. Adam. 2017.The Compa Risonl of Effecto of Zinc Sulphate and Zinc Oxide Nanobarticales on plants. *Mendel Net*, Pag (932)
- Woolee, C.H., S. Mahendra, D. Zodrowkli, U. Tsaiy, J. Braamand and P. Alvarez. 2010. Developmental phytotoxicity of Metal oxide nanoparticles to Arabidopsts thaliana. *Environmental toxicology and chemistry* :669 -675.
- Yang, Z., J. Chen, R. Dou, X. Gao, C.H. Maoand and LI.Wang. 2015. Assessment of the phytotoxicity of Metal oxide nanoparticles on two crop plants, Maize (*Zea mays* L.) and Rice (*Oryza sativa* L.). *International journal of Environmental on mental Research and public Health*.

N ref°: 961



التنوع الوراثي لأغنام العواس السورية في محطة بحوث ازرع (أكساد) باستخدام تقنية ISSR

Genetic Variation of Awas Sheep In Izraa Research Station (ACSAD) Using ISSR Technique

د. عدنان الأسعد⁽¹⁾

م. غادة سلام⁽¹⁾

د. علي أبو عفيضة⁽¹⁾

د. سلام لاوند⁽¹⁾

م. طوني سلوم⁽²⁾

د. شهيناز عباس⁽²⁾

د. المعتصم بالله الدقر⁽²⁾

د. عبد المنعم الياسين⁽¹⁾

Dr. S. Lawand⁽¹⁾

Dr. A.A.Afifeh⁽¹⁾

Eng. G. Salam⁽¹⁾

Dr. A. Al-assad⁽¹⁾

Dr. A.ul. Al- Yasin⁽¹⁾

Dr. A. B. Aldaker⁽²⁾

Dr. S. Abbas⁽²⁾

Eng. T. Silloom⁽²⁾

ali-abuafifeh123@hotmail.com

or eng.adnan.2010@gmail.com

or salamlawand@yahoo.com

sams-22@windowslive.com

or ghagasalam.g@gmail.com

or shahinaz_a@gotmail.com

or tonysilloomofficial@gmail.com

(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).

(2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2) General Commission for Scientific Agricultural Researchers (GCSAR), Damascus, syria.

الملخص

نفذت الدراسة خلال الفترة 2018-2020 في مخبر البيولوجيا الجزيئية التابع لقسم التقانات الحيوية والمخابر في منظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) في الصبورة، بهدف دراسة التنوع الوراثي بين أغنام العواس السورية باستخدام تقنية ISSR. استخدم لهذا الغرض 50 بادئة، أثبتت 23 منها فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية بين العينات المدروسة، ونجم عن استعمالها 118 حزمة، تراوح عدد الحزم لكل بادئة بين حزمتين كأقل عدد مع البادئة (P3)، و8 حزم كأعلى عدد مع البادئة (P37)، بمتوسط بلغ 5.13 حزمة لكل بادئة. وكانت النسبة المئوية للتعددية الشكلية 100% مع جميع البادئات المدروسة. وتراوحت قيم معامل التعددية الشكلية (PIC) من 0.97 عند البادئة (P4) كأعلى قيمة، إلى 0.16 عند البادئة P40 كأقل قيمة، وبلغ المتوسط العام 0.505.

سجلت أعلى قيمة عند النعاج لمصفوفة النسب المئوية للتوافق PAV (86%) بين العينتين 43 و44، بينما بلغت أقل قيمة للتوافق 11% بين العينتين 34 و38، أما عند الكباش فقد بلغت أعلى قيمة للمصفوفة 63% بين العينتين 64 و65، بينما كانت أقل قيمة للتوافق هي 17% بين العينتين 61 و67. وعند تحليل النتائج الكلية للنعاج والكبش معاً تبين أن أعلى قيمة للتوافق بلغت 68% بين العينتين 43 و44، في حين بلغت القيمة الأدنى للتوافق 0.09% بين العينتين 38 و63. كما استطاعت شجرة القرابة الوراثية الناتجة عن تقنية ISSR فصل الكباش عن النعاج.

الكلمات المفتاحية: الأغنام العواس، التنوع الوراثي، ISSR.

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. ISSN:2305 - 5243 ; AIF-023 (p:80 -91)

The Arab Journal for Arid Environments 14 (2) 2021 - ACSAD

المجلة العربية للبيئات الجافة 14 (2) 2021 - أكساد

Abstract

The present study was conducted in Molecular Biology Lab - ACSAD, Damascus - Syria, and were studied molecular variation among Syrian Awass Sheep using ISSR technique.

In this study used 50 primers, 23 primers were succeeded to give amplification in studied samples, it gave in total 118 bands, between 2 bands minimum in primer (P3) and 8 bands maximum in primer (P37), on average 5.13 band each primer. The percentage of polymorphism were 100% in all used primers. The polymorphism Information Content (PIC) was between 0.97 in primer (P4) as maximum value, 0.16 in primer (P40) as minimum value, and 0.505 in average.

The genetic similarity among female genotypes ranged from 0.68 between samples 43 and 44 to 0.11 between samples 34 and 38. On another hand the genetic similarity among male genotypes ranged from 63% between samples 64 and 65 to 0.17 between samples 61 and 67. In otherwise the total analysis among all studied samples showed genetic similarity range from 68% between samples 43 and 44 to 0.09 between samples 38 and 63.

The cluster analysis using ISSR technique was succeed to separate female and male samples.

Keywords:Awass sheep, Genetic variation, Inter Simple Sequence Repeats (ISSR).

المقدمة

تعد الثروة الحيوانية في الجمهورية العربية السورية إحدى الدعائم الأساسية للاقتصاد الوطني، إذ يشكل اسهام الإنتاج الحيواني نحو 37 % من مجموع واردات القطاع الزراعي، فضلاً عن كونها المصدر الرئيس للبروتين الحيواني، والذي يُعد ما يستهلكه الفرد منه أحد المعايير لقياس مدى تطور ذلك المجتمع، واعتناؤه بتغذيته دليلاً على تقدمه ووعيه (طه، 2017). وهناك اهتمام متزايد لتنمية هذه الثروة، وضرورة النهوض بها، لغرض زيادة إنتاجها وتطويرها باستخدام التقانات الحديثة لتحسين ورفع كفاءتها الإنتاجية، واعتماد البحث العلمي للوصول للعاية المنشودة.

تعد الأغنام من أهم أنواع الثروة الحيوانية في الجمهورية العربية السورية، وتنتمي إلى سلالة واحدة هي سلالة أغنام العواس الشهيرة واسعة الانتشار، وذات الصوف الخشن، والتي تتميز بقدرتها على تحمل الحرارة والجفاف والترحال الطويل. تعد أغنام العواس *Awassi sheep* إحدى أهم سلالات الأغنام المستأنسة *Ovis aries* التي تنتمي إلى تحت عائلة الأغنام والمعز *Caprinae*، وعائلة الماشية ذات القرون *Cavicornia* وتحت رتبة المجترات *Ruminanta* ولرتبة ثنائية الظلف *Artiodactyla*، والعواس باللغة العربية هو اسم لقبيلة عربية عاشت بين نهري دجلة والفرات وأخذ عنها اسم سلالة أغنام العواس (الطباع، 1997).

وتتملك هذه السلالة طاقات وراثية جيدة للإنتاج تحت الظروف البيئية القاسية المميزة لمناطق انتشارها، إذ تتحمل درجات الحرارة العالية والمنخفضة، وإن تحمل هذه الظروف مع إنتاج حليب بكفاءة جيدة جعل من أغنام العواس الأفضل لهذه البيئة. تربي معظم أغنام العواس في المنطقة بالطرائق التقليدية (نظام الرعاية السرحي)، كما هو الحال في مناطق البادية السورية، إلا أن قسماً منها يربي في المناطق الهامشية بإتباع نظام الرعاية شبة المكثف، إذ تستفيد من المراعي الطبيعية في البادية لفترة معينة من السنة، وبعدها تنتقل لتتغذى على المحاصيل الزراعية ومخلفاتها في المناطق الزراعية، وهناك أيضاً نسبة محدودة من الأغنام تربي تحت نظام الرعاية المكثفة (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2018).

تتميز أغنام العواس بوجود الإلية *Fat tail* والرأس الطويل الضيق، والأذن المتدللية التي يبلغ طولها من 13 - 16 سم، وعرضها من 8 - 10 سم، وللذكور على الأغلب قرون مفتولة ذات أخاديد مثلثية بأشكال واتجاهات متنوعة، ويتراوح طولها ما بين 35 - 60 سم، ونادراً ما تكون بغير قرون. أما الإلية فهي قصيرة على الأغلب تصل إلى نقطة اتصال الفخذ بالساق، والضرع في النعاج شديد التنوع بالشكل والحجم، والحلمات مختلفة الأحجام والاتجاهات والتموضع على الضرع. وتمتلك أغنام العواس جسماً نشيطاً قوياً متوسط الحجم تختلف أبعاده باختلاف الجنس والعمر.

إن الدراسة على أغنام العواس في سورية ما زالت تنحصر في عمليات التربية التقليدية المعتمدة على الصفات الإنتاجية والتوصيف الشكلي كمقارنات شكلية بين أغنام العواس ذات الرأس الأشقر والأسود (النجرس، 2000)، أو دراسة العوامل التي تؤثر في الصفات الإنتاجية والكفاءة الإخصابية تحت ظروف مختلفة كظروف التربية السرحية (الحمود، 2002)، وظروف استخدام التلقيح الطبيعي والصناعي (العاصي، 1999)، أو التقييم الوراثي لبعض الصفات الإنتاجية بالاعتماد على النمط الشكلي (العباس، 2009)، ودراسة الارتباطات بين النمط الظاهري والنمط الوراثي، وحساب معامل القيمة التوريثية Heritability للصفات المختلفة، لذلك تعد أغنام العواس السورية مادة خام لدراسة التنوع الوراثي ومعرفة القرابة الوراثية بين أفراد هذه السلالة المهمة عالمياً.

وبناء عليه ستكون هذه الدراسة هي اللبنة الأساس لدراسات وراثية مهمة مستقبلاً من أجل تحديد المورثات الفريدة الموجودة في أغنام العواس السورية، ووضع استراتيجيات لتطوير استخدامها في أنظمة الإدارة والإنتاج والتسويق. كما أنها ستسهم في تجميع كل المعلومات الوراثية التي يمكن استغلالها في العمليات التربوية، وذلك بمعرفة المخزون الوراثي قبل البدء بالعملية التربوية، يضاف إليها إمكانية متابعة الصفات المهمة، والوصول مستقبلاً إلى مؤشرات وراثية يمكنها أن تسهم في تحسين الصفات الإنتاجية المهمة.

تقدم المؤشرات الجزيئية معلومات مفيدة عن تركيب الجماعة وعلاقات القرابة بالإضافة إلى التحقق من الأنساب (Feral، 2002) وتساعد على تطبيق الانتخاب (Bünger، 2008) من خلال مقدرتها على توصيف مواقع الصفات الكمية المرتبطة بالمؤشر Quantitative Trait Loci (QTL)، كما أنها تسمح بدراسة التكوين الوراثي للأفراد على مستوى الـ DNA (Naqvi، 2007)، وتقدم معلومات عن تنوع القرائن لموقع وراثي معين، وبالتالي تحدد التنوع الوراثي، وتكشف عن المورثات التي تؤثر في الصفات المهمة اقتصادياً (Weimann و Erhardt، 2007)، يضاف إلى ذلك أهميتها في تحديد مواقع الصفات الكمية Quantitative trait Loci (Simianer، 2005)، ورسم خرائط الارتباط الوراثية (Diez-Tascon وزملاؤه، 2000؛ Moazami-Goudarzi وزملاؤه، 1997).

من أهم التقانات المتبعة في هذا المجال هي تقنية RSSI (Repeats Sequence Simple Inter) تكرارات التسلسل البسيط الداخلي. وتعتمد هذه التقنية على تضخيم المواقع (100 - 3000 bp) بين التتابع الدقيقة المتقاربة Microsatellites، والمتوضعة بشكل متعكس، باستعمال بادئات وحيدة طولها (18 - 24 bp)، ومؤلفة من نيكلوتيدات متكررة، ومحاطة في أغلب الأحيان بـ 2 - 4 نيكلوتيدات إما في المنطقة 5 أو 3، وعادة ما يكون عدد الحزم المنتجة مرتبطاً بشكل عكسي مع عدد النيكلوتيدات في البادئ (Godwin وزملاؤه، 1997). إن الفائدة الرئيسية لهذه التقنية هي أنها لا تتطلب وقتاً طويلاً لبناء المكتبة الوراثية، وعلى الرغم من حقيقة أن ISSR تورث كمعلومات سائدة وأحياناً غير سائدة، إلا أنها معلومات ذات طبيعة عشوائية، فهي مناسبة بشكل خاص لدراسات علم الوراثة العرقي، وتقييم التنوع الوراثي، وتحديد الأصناف، كما أن بساطة معلومات ISSR تزيد من إمكانية استعمالها في الوسم المجيني (Gupta وزملاؤه، 1994).

توصف تقنية ISSR بأن نتائجها أكثر ثباتية عند تكرار التجربة من تقنية RAPD بسبب طول البادئ المستعمل، كما تتميز بوفرتها، ولا تحتاج إلى معلومات عن التسلسل المجيني المدروس، كما أنها تتطلب كمية قليلة من الحمض النووي DNA، ويمكن أتمنتها Automation، إذ يمكن نشر البادئات وتبادلها بسهولة بين المخابر بمجرد معرفة التسلسل النيكلوتيدي لها. وتكشف نسب متوسطة من التعددية الشكلية Polymorphism، واستخدمت لدراسة التنوع الوراثي في أغلب الكائنات الحية حبيقة النوى (Zietkiewicz وزملاؤه، 1994).

بين Zamani وزملاؤه (2011) أثناء دراسة التنوع الوراثي عند الأغنام الإيرانية باستخدام بادئين من بادئات ISSR على 210 حيوانات، إذ ضخمت البادنتان (AG)9C و (GA)9C 28 و 36 حزمة على التوالي، وتراوحت أطوالها بين 100 - 3100 bp، وبلغت النسبة المئوية للتعددية الشكلية 77%.

قام Abadi Mohammad وزملاؤه (2017) عند دراسة التنوع الوراثي للأغنام باستخدام تقنية ISSR على 100 حيوان من 5 مجموعات، وطبق الـ PCR باستخدام بادئين (AG)9C و (GA)9C، وكانت طول القطع الناتجة بين 100 - 3100 bp، وكان معامل التنوع Wie بين 0.57 و 0.55 للبادئين (AG)9C و (GA)9C على التوالي، في حين كان معامل Shannon's مع البادئة (AG)9C أعلى من البادئة (AG)9C 0.89، وهذا يدل على تنوع وراثي كبير.

قام Askavi وزملاؤه (2011) بدراسة على الأغنام والماعز والماشية، وذلك باستخدام تقنية ISSR على 275 حيوان، إذ كان معامل التعددية الشكلية PIC والتنوع الوراثي أعلى عند الأغنام.

قام Nesteruk وزملاؤه (2016) بدراسة التنوع الوراثي باستخدام تقنية ISSR على أغنام بين 9 مجموعات تربية، ووجدوا أن التنوع الوراثي داخل المجموعة الواحدة 15.8 وكان التنوع الوراثي بين المجموعات بشكل عام 31.4%. وبين الأفراد 52.8 بشكل عام. بين Robles- Pérez وزملاؤه (2014) أثناء دراسة التنوع الوراثي لأغنام وماشية مجموعة من إسبانيا وبريطانيا وإيرلندا والمكسيك باستخدام تقنية ISSR حيث استخدم 25 بادئة من بادئات ISSR، وحصل على 39 حزمة ونسبة مئوية للتعددية الشكية بلغت 71.79%. أشار Bekmanov وزملاؤه (2015) عند دراسة التنوع الوراثي لدى الأغنام باستخدام تقنية ISSR على 140 حيواناً اختيرت لهذه الدراسة. تم العمل على بادئتين من بادئات ISSR وهي (GA)9C و (AG)9C، إذ أعطى البادئ (GA)9C 20 قطعة من الـ DNA تراوح طولها بين 220 - 1520 bp، في حين أعطى البادئ (AG)9C 19 قطعة DNA تراوح طولها بين 47 bp و 1935 bp.

هدف البحث

يتجلى الهدف الرئيس لهذا البحث في استخدام تقنية ISSR من أجل تحديد درجة القرابة الوراثية بين أغنام العواس، والاستفادة من هذا التنوع لوضع قاعدة بيانات وراثية يعتمد عليها في برامج التحسين الوراثي لهذا الحيوان الاستراتيجي في المنطقة.

مواد البحث وطرائقه

مكان وزمان تنفيذ البحث:

نفذت الدراسة بين عامي 2018 - 2020 في مخبر التقانات الحيوية التابع لقسم التقانات الحيوية والمخابر في منظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/أكساد (دمشق - سورية).

المادة الوراثية:

تم الحصول على عينات الدم من أغنام العواس النقي (غير الخليط) من محطة بحوث إزرع التابعة لمنظمة المركز العربي (أكساد) في محافظة درعا ذات سجلات موثقة. إذ تم الحصول على 18 عينة دم من أغنام العواس الخالي من الأمراض بواقع 3 مكررات لكل حيوان، منها 11 عينة من النعاج رُمزت كما يلي (45-44-43-42-40-39-38-37-35-34-33) و 7 عينات من الكباش رُمزت كما يلي (61-67-66-65-64-63-62)، إذ تم سحب عينة الدم من الوريد الوداجي ضمن أنابيب مفرغة تحوي مانع تخثر anti-coagulant EDTA (Ethylenediaminetetra-acetic acid) مع مراعاة أنه لا يوجد أي علاقة قرابة بين هذه الأغنام، وذلك بالاعتماد على سجلات النسب الموثقة في المحطة المذكورة لضمان الحصول على التنوع الوراثي.

وتم استخلاص الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين DNA وذلك باستخدام كيت الاستخلاص: G-Spin -Total DNA - Blood Extraction Kit (Blood) من شركة Intron كالاتي: يؤخذ 1.5 µl من عينة الدم في أنبوب ابندروف، يضاف إليها 20 µl بروتيناز k و 5 µl RNAs وتمزج بالرج بوساطة (Vortex)، يضاف 200 µl من المحلول BL ويمزج بلطف، ويترك بحرارة الغرفة لمدة دقيقتين، تنتقل الأنابيب إلى الحمام المائي لمدة عشرة دقائق مع التحريك عدة مرات، يضاف 200 µl من ايثانول، وتمزج بوساطة الرج Vortex، ينقل المحلول إلى أنبوب الفلتر، يضاف 700 µl من المحلول WB إلى الأنبوب، ويثقل على 13000 rpm لمدة 1 دقيقة، ثم يستبعد المحلول والقسم السفلي، وتترك الأنابيب لتجف من الكحول، ثم يضاف 100 µl من محلول CE تترك لمدة دقيقة في درجة حرارة الغرفة وتحفظ بدرجة حرارة 20° م لحين الاستخدام.

ولتقدير كمية ونوعية الحمض النووي منقوص الأوكسجين DNA في العينات بشكل دقيق تم استخدام جهاز النانودروب -Nanodrop Spectrophotometer Thermo C2000 الذي يعتمد في عمله على قياس كمية الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين المستخلصة عن طريق امتصاصها للأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet.

تم تمديد محاليل الحمض النووي الريبي المستخلص DNA للوصول إلى تركيز 40 ng/µl.

2-3 تطبيق تقنية ISSR:

استخدمت 50 بادئة من بادئات الـ ISSR، ويبين الجدول 1 البادئات المستخدمة وتسلسلها النيكلوتيدي.

الجدول 1. البادئات المستخدمة في تقنية ISSR وتسلسلها النيكلوتيدي، ودرجة حرارة الإلتحام.

اسم البادئة	التسلسل النيكلوتيدي للبادئة	درجة حرارة الإلتحام C°	اسم البادئة	التسلسل النيكلوتيدي للبادئة	درجة حرارة الإلتحام C°
P1	(TC)8A	50.4	P23	(GACAC)4	61.4
P2	(GT)8C	52.8	P24	(AG)8TT	51.4
P3	(GACA)4	49.2	P25	(AC)9T	54.5
P4	(AC)8TC	53.7	P26	(CA)9T	54.5
P5	CCAG(GT)7	56.0	P27	(AC)8GG	56.0
P6	(TC)8AG	53.7	P28	CCAG(GT)7	56.0
P7	(TC)8GA	53.7	P29	(GT)4(GA)5	53.7
P8	(GA)8CG	56.0	P30	(AC)7(AT)3	51.1
P9	(AC)8T	50.4	P31	(CT)8G	52.8
P10	(CA)8A	50.4	P32	(GGAC)3T	44.0
P11	(AACC)4	49.2	P33	(AC)8C	52.8
P12	GA(8)YC	54.8	P34	(GA)6CC	44.0
P13	(GGAC)3A	44.0	P35	(GA)7	42.0
P14	(GGAC)4	42.0	P36	(CT)8CAT	54.5
P15	(AC)8C	52.8	P37	(GAA)6	46.9
P16	(GATA)4	38.9	P38	(ACTG)4	49.2
P17	(ATG)6	46.9	P39	(TC)8G	52.8
P18	(AG)8T	50.4	P40	G(TC)8	52.8
P19	(CA)8G	52.8	P41	(GA)8C	52.8
P20	(GGAC)3C	46.0	P42	CT(8)RG	54.8
P21	AG(8)CTG	56.7	P43	AG(8)YT	52.5
P22	(AG)9C	56.7	P44	(GA)9GC	59.4
A1	(GA)9C	56.7	A2	(AG)9GG	56
A3	(CA)8GC	56	A4	CAG(CA)8	56.7
A5	(ACG)4T	42.0	A6	(AGC)4GT	46

وتم تحضير المزيج لتضخيم قطع DNA في محلول نهائي 25 µl، المكون من: 12.5 µl Master mix من شركة INTRON 2X و PCR Master Mix Solution، 2 µl من البادئ بتركيز 10 بيكومول، و 2 µl من المادة الوراثية DNA بتركيز 40 ng/µl، وتم إكمال الحجم بالماء المقطر والمعقم.

تم تضخيم DNA في جهاز التدوير الحراري PCR من شركة Eppendorf وفق البرنامج الآتي:

1 - الانفصال: عند درجة حرارة 94°م، مدة 5 دقائق ليتم انفصال سلسلتي الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين (DNA).

2 - عمل 40 دورة تتضمن كل منها المراحل الآتية:

- مرحلة التسخين Denaturation: تم في هذه المرحلة رفع درجة الحرارة حتى 94°م ليتم انفصال سلسلتي الحمض النووي (DNA) عن بعضهما البعض، لتصبحا في حالة سلسلة مفردة.

- مرحلة الإلتحام Annealing: تم خفض درجة الحرارة إلى درجة تتراوح بين 38.9 - 61.4°م، وذلك تبعاً لطول البادئة، وعدد النيكلوتيدات المكونة لها، ليتم الإلتحام بالقطعة المكتملة لها من الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين (DNA)، وتعد هذه المرحلة الأهم خلال التفاعل لكي تتم مضاعفة سلسلة (DNA) بشكل صحيح.

- مرحلة الاستطالة Extension: تم رفع درجة الحرارة لتصل إلى 72°م، ليتم إكمال تكوين السلاسل الجديدة بوجود أنزيم *Taq-Polymerase*، والنيكليوزيدات ثلاثية الفوسفات، وبعد انتهاء هذا التفاعل تم الحصول على عدد كبير من سلاسل الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين DNA بدءاً من قطعة واحدة.

3 - اكتمال التفاعل عند حرارة 72°م لمدة عشر دقائق.

ثم حُفظت العينات عند درجة حرارة 4°م، لتفصل الحزم بعدها بالترحيل على هلامة الأغاروز.

الرحلان الكهربائي والتصوير:

تم الترحيل على هلامة الأغاروز 2% المكونة من المحلول الموقفي TBE buffer 1X:

برومايد (10 ميكروغرام/ميكروليتر) بنسبة 5.1µl/100ml، ويُضبط درجة الحموضة عند pH=8، ثم يُضاف إليه صبغة الإيثيديوم (10.8g Tris borate + g5.5 Boric acid + 0.92g EDTA)، ثم يُضبط درجة الحموضة عند pH=8، ثم يُضاف إليه صبغة الإيثيديوم برومايد (10 ميكروغرام/ميكروليتر) بنسبة 5.1µl/100ml.

كما تم حقن مؤشر Marker من الحمض النووي 100pb (DNA) من شركة (Intron)، لتحديد أطوال الحزم الناتجة، ليتم بعد ذلك الترحيل بواسطة حقل كهربائي قدره 80 فولط، لفصل حزم DNA الناتجة عن عملية التضخيم، وصُورت الهلامة بجهاز تصوير هلامة الأغاروز Image Analyze (Agle Eye II staratagene) (Serwer، 1983).

التحليل الإحصائي:

أُستخدمت في الدراسة الوراثية البرامج الإحصائية الخاصة بالمعلوماتية الحيوية Bioinformatics لتحليل النتائج، فجمعت نتائج عملية الرحلان الكهربائي في جداول مخصصة، اعتماداً على مقارنة وجود أو غياب حزم الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين DNA بين العينات، إذ أُعطي الرقم (1) عند وجود حزمة DNA، والرقم (0) عند غيابها، ونُظمت الجداول لكل بادئة على حده. حُدثت مصفوفة درجة القرابة الوراثية بين العينات المدروسة (PAV) Percent agreement Values، ورُسمت شجرة القرابة الوراثية Dendrogram بتطبيق طريقة التحليل العنقودي Cluster analysis، باستخدام برنامج الإحصائي Ntsys حسب Rohlf (1998 a)، كما حددت المجموعات الزوجية غير المزانة (UPGMA) Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averaging (Rohlf 1998 a,b)، إذ يسمح التحليل العنقودي بتقسيم العينات المدروسة إلى مجموعات تعكس درجة القرابة الوراثية فيما بينها، فمن الممكن أن تتجمع العينات ضمن مجموعة واحدة بناءً على موطنها الأصلي، أو بناءً على أصلها ونسبها، وحُسبت قيم معامل التعددية الشكلية Polymorphisms Information Content (PIC) للبيانات المستخدمة وفق المعادلة:

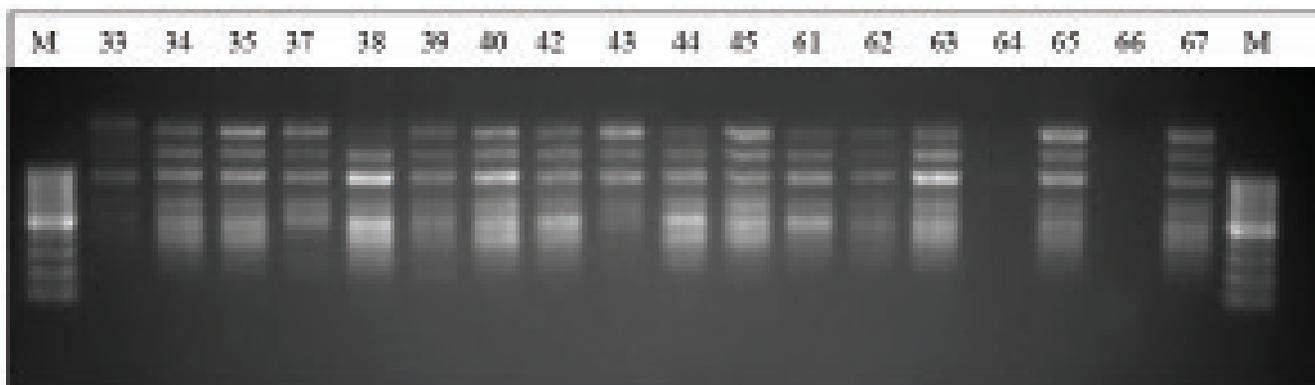
$$PIC = \{\sum 2P_i (1-P_i)\}$$

حيث P_i تكرارية الحزم i th الناتجة عن استخدام البادئ من جميع العينات المدروسة (Botstein وزملاؤه، 1980).

النتائج والمناقشة

1- التعددية الشكلية الناتجة عن تطبيق تقنية ISSR في عينات العواس:

تضمنت الدراسة اختبار 50 بادئة، لم تعط 27 بادئة منها نتائج تضخيم، في حين أثبتت 23 بادئة منها فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية بين العينات المدروسة وذلك بواسطة التفاعل التسلسلي للبوليميراز، ونجم عن استخدام هذه البادئات ما مجموعه 118 حزمة، تراوح عدد الحزم لكل بادئة من 2 حزم كأقل عدد مع البادئة (P3)، و8 حزم كأعلى عدد مع البادئة (P37)، بمتوسط بلغ 5.13 حزمة لكل بادئة، وكانت النسبة المئوية للتعددية الشكلية 100% مع جميع البادئات المدروسة (الجدول 2)، ويوضح الشكل 1 شكل هلامة الأغاروز للبادئة (42) على العينات المدروسة.



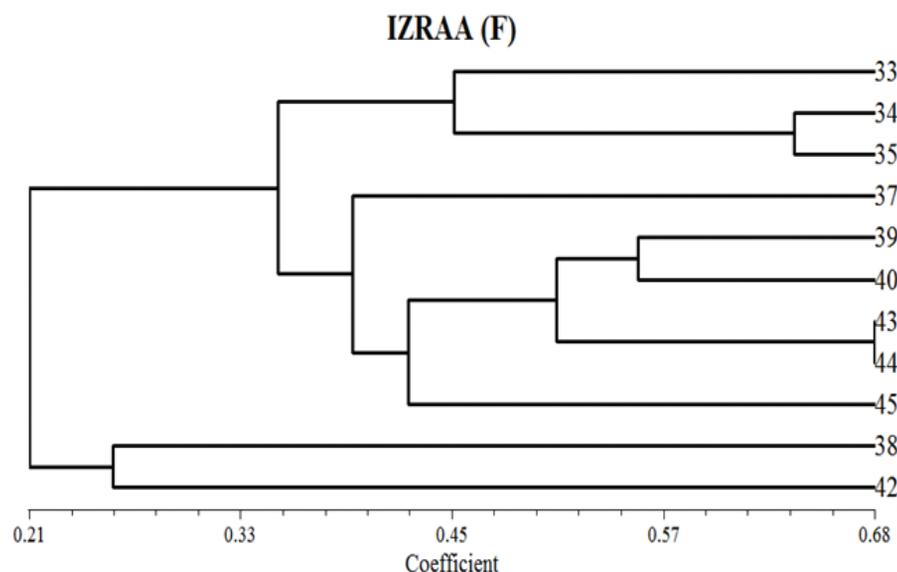
الشكل 1. صورة هلامة الآغاروز 2 % تبين التعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة (42) في العينات المدروسة من أغنام العواس، M يمثل المؤشر لتحديد أطوال حزم الحمض النووي DNA.

تخالفت هذه النتائج مع ما توصل إليه Zamani وزملاؤه (2011) من حيث عدد البادئات والتي بلغت إثنان والنسبة المئوية للتعددية الشكلية، إذ بلغت 77 % على الأغنام الإيرانية، وتخالفت النتائج أيضاً مع Robles- Pérez وزملاؤه (2014) من حيث عدد البادئات (25 بادئة)، والنسبة المئوية للتعددية الشكلية، إذ بلغت 71.79 % وعدد الحزم الكلية، إذ بلغت 39، ويعود ذلك لاختلاف العينات والبادئات. حُسب معامل التعددية الشكلية PIC لكل بادئة على حده، وهو يُعد معياراً يدل على قدرة وكفاءة البادئة في تمييز التباينات الوراثية وإظهارها بين العينات المختلفة، إذ كلما اقتربت قيمة PIC من (1) كانت المقدرة على تمييز التباينات الوراثية وإظهارها أكبر، ويمكن أن يعطي PIC قيمة (0) عندما تُظهر البادئة حزمة وحيدة ثابتة عند العينات كلها، لذلك يمكن عد هذه البادئة غير ذات أهمية في تمييز العينات المدروسة عن بعضها، إذ بلغت أنها لم تُظهر أي تعددية شكلية. وتراوحت قيم معامل التعددية الشكلية (PIC) من 0.97 عند البادئة (P4) كأعلى قيمة، إلى 0.16 عند البادئة P40 كأقل قيمة، وبلغ المتوسط العام 0.505، مما يشير إلى قدرة البادئات المستخدمة على التمييز بين العينات المدروسة (الجدول 2).

الجدول 2. اسم البادئة، وعدد الحزم الكلية، وعدد الحزم المتباينة شكلياً، والنسبة المئوية للتعددية الشكلية، ومعامل التعددية الشكلية PIC.

PIC	النسبة المئوية للتعددية الشكلية %	عدد الحزم المتباينة شكلياً	عدد الحزم الكلية	اسم البادئة	PIC	النسبة المئوية للتعددية الشكلية %	عدد الحزم المتباينة شكلياً	عدد الحزم الكلية	اسم البادئة
0.35	100	4	4	P28	0.69	100	5	5	P1
0.18	100	6	6	P29	0.72	100	3	3	P2
0.59	100	5	5	P31	0.96	100	2	2	P3
0.28	100	4	4	P32	0.97	100	7	7	P4
0.58	100	4	4	P34	0.83	100	3	3	P5
0.60	100	7	7	P36	0.62	100	6	6	P11
0.61	100	8	8	P37	0.40	100	5	5	P18
0.16	100	4	4	P40	0.80	100	5	5	P21
0.52	100	6	6	P42	0.92	100	5	5	P23
0.20	100	5	5	A5	0.84	100	7	7	P24
0.23	100	6	6	A6	0.24	100	4	4	P26
11.63	100	118	118	المجموع	0.25	100	7	7	P27
0.505	100	5.13	5.13	المتوسط					

- التحليل العنقودي Cluster Analysis للعينات المدروسة من نعاج أغنام العواس.
 أُجري التحليل العنقودي للنتائج التي تم الحصول عليها وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية Dendrogram بين العينات المدروسة، ويلاحظ من الشكل 2 أن العينات المدروسة توزعت في عنقودين رئيسيين.



الشكل 2. التحليل العنقودي للعينات المدروسة من أنثى أغنام العواس باستخدام تقنية ISSR.

ضم العنقود الأول 33-34-35 – 37-39-40-43-44، وكانت العينتان 43 - 44 قد أعطت أعلى قيمة لمصفوفة النسب المئوية للتوافق PAV (الجدول 3) هي 68 % مما يدل على وجود تقارب بينهما، وبالرجوع إلى المواصفات الشكلية والإنتاجية تبين أن كلا العينتين منخفضة الإنتاجية من الحليب، وذات لون بني غامق، وعديمة القرون، وشكل الإلية عادي، ولها العمر نفسه. تلاه بين العينات (34 - 35) بنسبة 64 %، إذ لوحظ من بيانات الحيوانات المدروسة أن كلا العينتين ذات إنتاجية عالية من الحليب. في حين ضم العنقود الثاني العينتين 38 - 42 في تحت عنقود مستقل، وبلغت درجة القرابة الوراثية بينهما 26 %، وبالرجوع إلى المواصفات الشكلية والإنتاجية تبين أن هناك اختلاف في اللون، والإنتاجية من الحليب، إذ وُجد أن العينة 38 كانت ذات إنتاجية عالية من الحليب، كما تميزت بصفة ولادة التوائم، وهذه الصفات غابت في العينة 42.

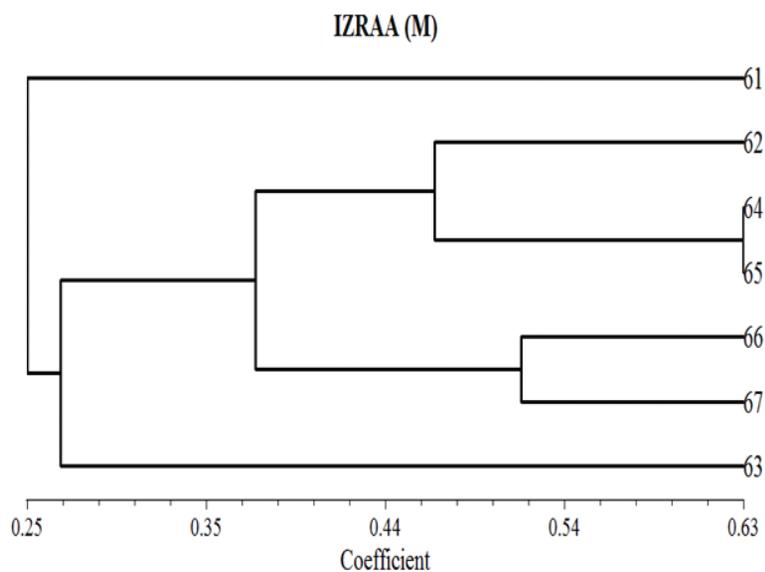
الجدول 3. مصفوفة المتوسط العام لنسب التوافق (PAV) بين العينات المدروسة لإناث أغنام العواس الناتجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزاة UPGMA بتطبيق تقنية ISSR.

	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45
33	1.00										
34	0.50	1.00									
35	0.40	0.64	1.00								
37	0.30	0.39	0.42	1.00							
38	0.24	0.11	0.13	0.15	1.00						
39	0.42	0.47	0.36	0.43	0.36	1.00					
40	0.26	0.37	0.30	0.36	0.18	0.55	1.00				
42	0.17	0.21	0.17	0.14	0.26	0.13	0.32	1.00			
43	0.49	0.39	0.34	0.49	0.27	0.53	0.45	0.36	1.00		
44	0.32	0.40	0.29	0.39	0.20	0.51	0.53	0.26	0.68	1.00	
45	0.25	0.32	0.26	0.29	0.29	0.45	0.39	0.18	0.35	0.50	1.00

بينما كانت أقل قيمة لـ PAV هي 11 % بين العينتين (34-38) مما يدل على وجود تباين وراثي بينهما، وتبين أن سبب الاختلاف يعود الى التباين في عدد المواليد التوائم، رغم أنها عالية الإنتاجية من الحليب، إذ تميزت العينة 38 بإعطاء عدة ولادات توأمية ولعدة مواسم، وغابت هذه الصفة عن العينة 34، وفي هذه الحالة يعتبر المربي العينة 38 ثنائية الغرض (مواليد + حليب)، وهي من الصفات المهمة لدى المربي عند الانتخاب في برامج التربية والتحسين الوراثي.

- التحليل العنقودي cluster analysis للعينات المدروسة من كباش أغنام العواس.

أجري التحليل العنقودي للنتائج التي تم الحصول عليها وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية Dendrogram بين العينات المدروسة ويلاحظ من الشكل 3 أن العينات المدروسة توزعت في عنقودين رئيسيين.



الشكل 3. التحليل العنقودي للعينات المدروسة من كباش أغنام العواس باستخدام تقنية ISSR.

ضم العنقود الأول العينات (62-63-64-65-66-67)، وكانت العينتان (64 - 65) قد أعطت أعلى قيمة لمصفوفة النسب المئوية للتوافق PAV 63 % بين العينات (الجدول 4)، مما يدل على وجود تقارب بينهما، وبالرجوع إلى المواصفات الشكلية والإنتاجية تبين أن كلا العينتين ذات لون بني غامق، وكلاهما تملكان شكل القرون نفسه، إلا أن الكبش 64 يُستخدم في برامج التربية كأب لإنتاج مواليد ثنائية الغرض (حليب + مواليد) أما الكبش (65) فيُستخدم كأب لإنتاج مواليد عالية الإنتاجية من الحليب.

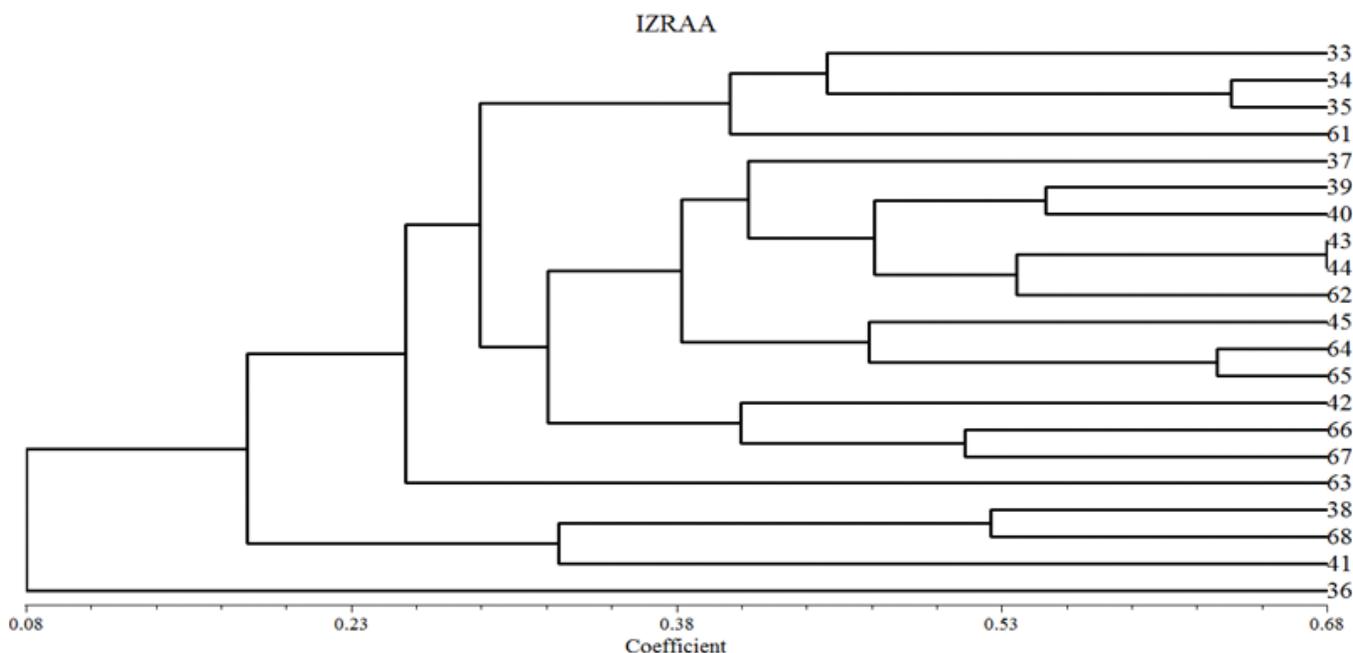
الجدول 4. مصفوفة المتوسط العام لنسب التوافق (PAV) بين العينات المدروسة لكباش أغنام العواس الناتجة عن تطبيق تقنية ISSR.

	61	62	63	64	65	66	67
61	1.00						
62	0.20	1.00					
63	0.22	0.26	1.00				
64	0.30	0.51	0.27	1.00			
65	0.36	0.43	0.24	0.63	1.00		
66	0.26	0.41	0.28	0.50	0.36	1.00	
67	0.17	0.32	0.32	0.41	0.24	0.51	1.00

في حين ضم العقنود الثاني الكباش 61 في عقنود مستقل، إذ كان الأبعد وراثياً عن العينة 67 بنسبة قرابة وراثية 17 %، ويعود السبب لأنه لا يوجد أي علاقة قرابة بينها من ناحية الأب أو الأم، إلا أنه يستخدم كأب لإنتاج إناث عالية المواليد.

- التحليل العقنودي Cluster Analysis للعينات المدروسة من كباش ونعاج أغنام العواس:

أجري تحليل عقنودي شامل للكباش والنعاج من النتائج التي تم الحصول عليها وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية Dendrogram بين العينات المدروسة، ويلاحظ من الشكل 4 أن العينات المدروسة توزعت في عقنودين رئيسيين، ضم الأول العينة 38، وانفصلت في عقنود مستقل، في حين ضم العقنود الثاني جميع العينات الأخرى المدروسة.



الشكل 4. التحليل العقنودي للعينات المدروسة من كباش ونعاج أغنام العواس باستخدام تقنية ISSR.

إلا أن شجرة القرابة الوراثية فصلت الكباش عن النعاج في تحت عناقيد باستثناء العينة 61 (كباش)، إذ كانت درجة القرابة الوراثية مع العينات النعاج 33-34-35 (49، 29، 43%) على التوالي (الجدول 5).

كذلك ظهرت العينة 42 (نعجة) ضمن تحت عقنود الكباش (66، 67)، إذ كانت درجة القرابة الوراثية (50 و 32%) على التوالي.

الجدول 5. مصفوفة المتوسط العام لنسب التوافق (PAV) بين العينات المدروسة لنعاج وكباش أغنام العواس

	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45	61	62	63	64	65	66	67
33	1.00																	
34	0.50	1.00																
35	0.40	0.64	1.00															
37	0.30	0.39	0.42	1.00														
38	0.24	0.11	0.13	0.15	1.00													
39	0.42	0.47	0.36	0.43	0.36	1.00												
40	0.26	0.37	0.30	0.36	0.18	0.55	1.00											
42	0.17	0.21	0.17	0.14	0.26	0.13	0.32	1.00										
43	0.49	0.39	0.34	0.49	0.27	0.53	0.45	0.36	1.00									
44	0.32	0.40	0.29	0.39	0.20	0.51	0.53	0.26	0.68	1.00								
45	0.25	0.32	0.26	0.29	0.29	0.45	0.39	0.18	0.35	0.50	1.00							
61	0.43	0.29	0.49	0.37	0.24	0.21	0.30	0.17	0.31	0.19	0.33	1.00						
62	0.29	0.27	0.13	0.39	0.17	0.37	0.44	0.26	0.47	0.61	0.28	0.20	1.00					
63	0.17	0.26	0.29	0.36	0.09	0.26	0.16	0.15	0.22	0.30	0.31	0.22	0.26	1.00				
64	0.15	0.33	0.31	0.33	0.37	0.35	0.44	0.33	0.37	0.46	0.45	0.30	0.51	0.27	1.00			
65	0.27	0.30	0.33	0.27	0.32	0.36	0.36	0.24	0.32	0.43	0.49	0.36	0.43	0.24	0.63	1.00		
66	0.26	0.38	0.36	0.30	0.18	0.32	0.51	0.50	0.46	0.51	0.36	0.26	0.41	0.28	0.50	0.36	1.00	
67	0.06	0.11	0.24	0.28	0.18	0.17	0.33	0.32	0.26	0.31	0.36	0.17	0.32	0.32	0.41	0.24	0.51	1.00

الاستنتاجات والتوصيات

- استطاعت تقنية ISSR-PCR إظهار التعددية الشكلية والتباينات بين عينات الأغنام، إذ بلغت التعددية الشكلية 100 % باستخدام 23 بادئة من بادئات ISSR.
- استطاعت تقنية ISSR الفصل بين عينات الكباش والنعاج.
- استطاعت تقنية ISSR الربط الوراثي للصفات الشكلية والإنتاجية للعينات المدروسة.
- وعليه يوصى بالآتي:
- إجراء دراسات مستفيضة تتناول أعداد من الأغنام في كل مناطق وجوده في سورية.
- إجراء دراسات عن المعادلات والعلاقات الارتباطية بين الصفات الإنتاجية والشكلية والوراثية في أغنام العواس.
- العمل على تحديد مواقع المورثات المسؤولة عن الصفات المهمة، كالإنتاج للاستفادة منها في برنامج التربية والتحسين الوراثي لاستخدامها آباءً في عمليات التهجين.

المراجع

- الحمود، أسامة يوسف. 2002. دراسة بعض العوامل المؤثرة في كمية الحليب والكفاءة الإخصابية لدى أغنام العواسي تحت ظروف التربية السرحية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة الثانية، جامعة حلب.
- العاصي، هائل عبد الوهاب. 1999. دراسة تأثير بعض العوامل المؤثرة على الكفاءة الإخصابية عند أغنام العواسي تحت ظروف استخدام التلقيح الطبيعي والاصطناعي، رسالة ماجستير، كلية الزراعة الثانية، جامعة حلب.
- العباس، غياث إبراهيم. 2009. التقييم الوراثي لبعض الصفات الإنتاجية في قطيع أغنام العواس في محطة بحوث جدرين – حماة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب.
- النجرس، غربي. 2000. مقارنة بين أغنام العواس ذات الرأس الأشقر وذات الرأس الأسود في بعض الصفات الإنتاجية والخصائص الوراثية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب.
- الطباع، دارم. 1997. الإدارة الصحية لقطعان الأغنام، كتاب أمراض الأغنام، منشورات جامعة البعث، كلية الطب البيطري: 485-495.
- طه، سوسن. 2017. تحليل سلسلة القيمة للحوم الأبقار، المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية، 74 (2).
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2018.
- Askavi, N., M. Mohammad Abadi., A, Baghizadeh .2011.. ISSR Marker for assessing DNA polymorphism and genetic characterization of cattle, goat and sheep populations. *Iranian journal of Biotechnology*. vol 9, N3.
- Bekmanov, B.O., A. S. Amirgaliva., A. S. Massayeva., N. d. Tulekei., Dosibayer, K. Zh., orasimbetova, Z. S., Khussain ova, E.M., Zhabusov, R. Zh., Zhonartov, A. M. 2015. Molecule Genetic Analysis of edilbay sheep Breeds series of Biological and medical.vol3.N 309.
- Botstein, D. R. L., White, M. Skolnick, and R.W. Davis. 1980. Constriction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *Am. J. Hum. Genet.*, 32: 314- 331.
- Bünger L. 2008. New technologies in sheep breeding from molecular genetic tools to computed tomography and video image analysis, Conference on The Animal Wealth in Syria Current Status and prospects for Future Development, 1720- November, Aleppo, Syria.
- Diez-Tascon C., Littlejohn R. P., Almeida P. A. R., Crawford A. M., .2000. Genetic Variation within the Merino sheep breed: analysis of closely related populations using microsatellites, *Animal Genetics*, Vol. (31), pp.243- 251.
- Erhardet G., Weimann C. 2007. Use of molecular markers for evaluation of genetic diversity and in animal production, *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, Vol. 15(1), pp:63- 66.

- Feral J. P.2002. How useful are the genetic markers in attempts to understand and manage marine biodiversity, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 268:121- 145.
- Godwin, I.D., Aitken, E.A.B. and Smith, L.W. 1997. Application of inter simple sequence repeat (ISSR) markers to plant, *genetics Electrophoresis*, 18: 1524- 1528.
- Gupta, M., Y-S. Chyi, J. Romero-Severson and J.L. Owen. 1994. Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. *Theor Appl Genet* 89: 998- 1006.
- Moazami-Goudarzi K., Laloë D., Furet J. P., Grosclaude F. 1997. Analysis of genetic relationships between 10 cattle breeds with 17 microsatellites. *Anim. Genet.* 28:338- 345.
- Mohammadabadi M., Esfandyarpoor E. and Mousapour A.2017. Using Inter Simple Sequence Repeat Multi-Loci Markers for Studying Genetic Diversity in Kermani Sheep *Journal of Research and Development*, 5:2.
- Nagvi A. N. 2007. Application of Molecular Genetic Technologies in Livestock Production: Potentials for Developing Countries, *Advances in Biological Research* ,1(3-4) :72- 84.
- Nesteruk L. V., Makarova N. N., Evsyukov A. N., Svishcheva G. R., Lhasaranov B. B. Stolpovsky Yu. A.2016. Comparative Estimate of the sheep breed gene pools using ISSR-analysis *Russian Journal of Genetics*, volume 52, pages304- 313.
- Nesteruk, L. V, Makarova, N. N., Svishchra, G. R., stolrovsky yu. A. 2015.
- estimation of Genetic diversity of Romanov sheep by the coefficient of Genetic originality based on ISSR linger printing data -*Russian Journal of Genetics*.51,725- 729.
- Robles-Pérez. D., García- García P., Martínez-Pérez. J. M., Rojo-Vázquez F. A., Martínez-Valladares M. 2015. Analysis of Genetic Variability of Fasciola Hepatica Populations from Different Geographical Locations By ISSR-PCR. Vol 142, issue4.
- Rohlf F. J. 1998 a. NTSYSpc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.02. *Exeter Publications, New York. USA.*
- Rohlf F. J. 1998 b. NTSYSpc-Numerical taxonomy and multivariate analysis system (Version 2.0). *User Guide. Applied Biostatistics INC. New York.*
- Simianer H. 2005. Use of molecular markers and other information for sampling germplasm to create an animal gene bank, *The Role of Biotechnology*: 377-5 ,42- March,Villa Gualino, Turin, Italy.
- Weising K., H., Nybon k., Wolff and W. Meyeu. 1995. DNA lingerprinting in plants and fungi,*CRC press, Inc., London.*
- Zamani P., Akhondi M., Mohammadabadi M. R., Saki A. A., Ershadi A., Banabazi M. H., Abdolmohammadi A. R. 2011. Genetic variation of Mehraban sheep using two inter simple sequence repeat (ISSR) markers *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10(10): 1812- 1817
- Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics* 20: 176- 183.

N° Ref: 1023



تأثير الدعم الغذائي بالعناصر المعدنية النادرة في معدلات نمو الأغنام النامية

The Effect of Nutrition Supporting with Trace Mineral on Growth Rates of Growing Sheep

إياد الزين⁽¹⁾

د. رباب عبيسي⁽²⁻¹⁾

د. عبد المنعم الياسين⁽¹⁾

A. Mounem Al-yaşin⁽¹⁾

R. Absi⁽¹⁻²⁾

I. Al-Zein⁽¹⁾

sams-22@windowslive.com or rabababsi@gmail.com

(1) منظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة / أكساد.

(1) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD).

(2) قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

(2) Department of Animal production, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.

الملخص

يهدف البحث إلى تقييم أثر المعالجة الدوائية الفموية بالعناصر المعدنية الغذائية عند الأغنام النامية في معدل نموها، أجريت التجربة على 60 حيواناً بعمر 5 إلى 6 شهور، وذلك في محطة بحوث خربة التين نور (حمص/ سورية). قسّمت الحيوانات إلى مجموعتين؛ المجموعة الأولى، وهي مجموعة الشاهد، وقدم لها 1.5 كغ مادة جافة/اليوم، و40% علفاً مالئاً، و60% مخلوطاً من الأعلاف المركزة دون إضافة بريمكس المعادن، ولم يتم تجريب الحيوانات المكمل المعدني الغذائي، أما المجموعة الثانية، وهي مجموعة المعاملة، فغذيت بالعلف نفسه الذي استخدم في المجموعة الأولى، وبالمقنن الغذائي اليومي نفسه مع تجريب حيوانات هذه المجموعة فمويّاً بـ 5 مل/ رأس/أسبوع، من المكمل المعدني الغذائي الذي يحتوي على كبريتات الحديد والنحاس والكوبالت والزنك، ولمدة ستة أسابيع. أظهرت النتائج تحسناً معنوياً في معدلات النمو، وكفاءة التحويل الغذائي، ونسبة فعالية البروتين والطاقة عند حيوانات المجموعة الثانية مقارنة بحيوانات مجموعة الشاهد.

الكلمات المفتاحية: العناصر النادرة، نمو، نحاس، زنك، حديد، كوبالت، يود.

Abstract

This research aim to evaluating the effect of oral drug treatment with dietary trace minerals in growth rate of sheep, this experiment was conducted on 60 growing sheep, 5-6 month old at the Khirbet Al-teen Nor Research Station (Homs / Syria).

The lambs were divided into groups, group 1(control) was fed on 1.5Kg /day/lamb dry matter, 40% hay and 60% concentrate feed mixture without mineral premix, and were not dosed any medicine or solution. Group 2 was fed on as group and was dosed 5ml//week/lamb oral solution contained ferric, cobalt, zinc and copper as sulfate for six weeks.

The result show that significant improvement in growth rate, feed efficiency, protein efficiency ratio, energy efficiency ratio comparison with control group.

Keywords: Trace mineral, Growth, Sulfate ferric, Cobalt, Zinc, Copper, Iodine.

المقدمة

أدى تطور صناعة الإنتاج الحيواني وزيادة الطلب على المنتجات الحيوانية، والاهتمام بتحقيق أعلى مردود لدى الحيوانات الزراعية، إلى زيادة البحث والاهتمام بالعوامل التي تؤدي إلى انخفاض المردود، وقد كانت التغذية المعدنية محورياً مهماً في علم التغذية، نظراً لدور وأهمية العناصر المعدنية الغذائية في عمليات التمثيل الغذائي، إذ يسبب نقصها أو زيادتها عن حدود معينة ليس ضعفاً في المردود فقط، وإنما أمراضاً غذائيةً واستقلابيةً، وقد يكون بعضها قاتلاً للحيوانات (Zhang وزملاؤه، 2007).

أجريت العديد من البحوث والدراسات لتحديد الاحتياجات الغذائية من العناصر المعدنية، وبناء عليه حضرت بريمكسات معدنية، تستخدم كإضافات ثانوية في الخلطات العلفية المركزة، وتؤمن كامل الاحتياجات الغذائية من هذه العناصر المعدنية للحيوان. إلا أن الحيوانات الرعوية عموماً والأغنام خصوصاً لا تقدم لها الأعلاف المركزة، وتعتمد فقط على الرعي في حصولها على احتياجاتها من المادة الغذائية (Hatfield وزملاؤه، 2001)، وبذلك يتحكم في استفادتها من محتوى النباتات الرعوية من العناصر المعدنية العديد من العوامل؛ أهمها: اختلاف محتوى النباتات الرعوية من العناصر المعدنية، وارتباطه مع نوع التربة ومحتواها من هذه العناصر المعدنية، إضافةً إلى تلوث المراعي بآثار تلوث الهواء بعوادم الصناعات والسيارات، وبعض المبيدات الزراعية التي تحتوي مركبات كيميائية تؤثر في إتاحة العناصر المعدنية الغذائية (Sejian و Shinde، 2013)، بالإضافة إلى وجود علاقة تنافسية بين العناصر المعدنية، إذ يسبب زيادة مستوى عنصر ما إعاقة امتصاص عنصر آخر، وكذلك لبعض العناصر المعدنية القدرة على محاكاة السلوك الاستقلابي لعناصر معدنية أخرى، فتسبب الفشل الوظيفي لهذا العنصر. إن هذه العوامل مجتمعة تؤدي لأنخفاض مستوى العناصر المعدنية الغذائية المتاحة، وبالتالي تظهر أعراض نقصها عند الأغنام، ولاسيما الحيوانات النامية، نتيجة عدم التوازن المعدني في أنسجة الجسم وسوائله (Sharma وزملاؤه، 2002، NRC، 2005).

لوحظ من خلال الدراسات أن الأغنام من الحيوانات الحساسة لأي خلل في ميزان العناصر المعدنية، ولاسيما النادرة منها، لما لها من أوار حيوية في عمليات التمثيل الغذائي، وتتميز الأغنام بارتفاع معدلات التمثيل الغذائي لديها، ولاسيما في مرحلة النمو، ومن أهم أعراض نقص العناصر المعدنية الصغرى عند الأغنام: ضعف النمو، وفقر الدم، وتساقط الصوف، وتظهر هذه الأعراض بشكل خاص عند الأغنام الرعوية، أو الأغنام التي تتغذى على علف مائي مع حبوب فقط دون تشكيل خلطة علفية متوازنة، أو مكملات العناصر المعدنية الغذائية التي تحتاجها (Eruvbetine وزملاؤه، 2003، Shinde وزملاؤه، 2006). لذا من الأهمية بمكان إتباع قواعد التغذية العلمية، من خلال تأمين الإضافات التكميلية من العناصر المعدنية في خلطات الأعلاف المركزة للأغنام (Zhang وزملاؤه، 2007)، إذ يعد الحديد من أهم العناصر المعدنية النادرة، لأنه من أهم مكونات الكريات الحمراء، ويسبب نقصه فقر الدم عند الأغنام (McDonald، 2010، Suttle وزملاؤه، 2011).

أما النحاس فيدخل في تركيب العديد من الأنظمة، مثل السيتوكروم أكسيداز، والكتاليز، والبوليفاييل أوكسيداز، والتيروزينيز، والأنزيم المؤكسد لحمض الأسكوربيك (Hatfield وزملاؤه، 2001)، وله دور مماثل للدور الذي يقوم به الزنك في تنشيط عمل بعض المركبات، إذ يساهم في تمثيل ونقل الحديد في الجسم (Hidiroglou، 1979 و 1980)، ويدخل في تشكيل أربطة الكولاجين في العظام والأنسجة المرنة، وفي تصبغ الشعر والصوف وتجده، وفي صيانة غمد نخاعين حول النسيج العصبي، وفي بعض مضادات الأكسدة (Zhang

وزملاؤه، 2007)، ويسبب نقصه فقر الدم وضعف النمو، وزوال تصبغ الصوف، وفقدان التجعيد، والشد وقوة الصوف (Hidiroglou، 1979 و1980).

كما أن للكوبالت Co دوراً مهماً في تصنيع فيتامين B12 لأنه يدخل في تركيبه، ويساعد على استخدام الأحماض الدهنية المتطايرة كمصدر للطاقة، وإعادة تدوير الميثيونين، ويسبب نقصه ضعف نمو الحيوانات المجترة الصغيرة (Latteur، 1962).

في حين يعد عنصر الزنك Zn عاملاً مساعداً على تنشيط العديد من الأنزيمات، ويدخل في تركيب بعضها، والتي لها دور في تمثيل الكربوهيدرات وتصنيع البروتين، ويؤدي نقصه في غذاء الأغنام إلى انخفاض استهلاك العلف ومعدلات النمو والتحويل الغذائي، وضعف الصوف وسقوطه، وبالتالي تصبح مساحات من سطح الجلد خالية من الصوف، كما تصبح عرضةً للطفيليات والذباب والتسبب بتقرحات جلدية (Hatfield وزملاؤه، 2001، Hawkins وMondal، 2010، Chizey، 2009، Ragnarsdóttir وزملاؤه، 2013).

تضاف البريمكسات المعدنية عادةً إلى الخلائط العلفية للأغنام بنسبة 0.5 - 1% لتحسين معدلات النمو وكفاءة التحويل الغذائي، والاستجابة المناعية والصحة العامة (Kalita وزملاؤه، 2003، Maan وSihag، 2014، Kharb وزملاؤه، 2017). ويتم تقييم التغذية المعدنية، سواء أكانت جرعات أم مضافة في الخلائط العلفية، من خلال دراسة تأثيرها في معدلات النمو والتحويل الغذائي عند الحيوانات التي تم تغذيتها عليها مقارنة بالمجموعات التي لم تتغذى عليها.

هدف البحث:

يهتم هذا البحث بدراسة دور بعض العناصر المعدنية الصغرى في نمو الأغنام النامية، وأهميتها في كفاءة التحويل الغذائي، والاستفادة من بروتين وطاقة العليقة، وبناءً عليه هدف البحث إلى:

1. دراسة تأثير استخدام خلطات علفية غير مدعمة بالعناصر المعدنية النادرة (الحديد والنحاس والزنك والكوبالت) في نمو وكفاءة التحويل الغذائي (الطاقة والبروتين) عند أغنام العواس النامية.

2. دراسة تأثير تجريع أغنام العواس النامية بمحلول مغذي من العناصر المعدنية النادرة أنفة الذكر في نمو وكفاءة التحويل الغذائي (الطاقة والبروتين).

مواد البحث وطرائقه

1. تصميم التجربة:

حيوانات التجربة: أجريت التجربة على 60 حيواناً نامياً في محطة بحوث خربة التين نور في حمص (سورية) خلال الفترة من 2019/5/30 إلى 2019/7/13، وتراوحت أعمار الحيوانات بين 5 و6 أشهر، مع محاولة أن تكون مجموعات التجربة متجانسة من حيث العمر، إلا أنه في الوقت نفسه كان هناك تباين كبير في الوزن الحي عند بدء التجربة.

المعاملات: قسمت الحيوانات إلى مجموعتين بمكررات غير متساوية، ضمت المجموعة الأولى (مجموعة الشاهد) عشرة حيوانات فقط، وهي المجموعة التي لم يتم تجريعها المكمل المعدني الغذائي، ولم يضاف إلى خلطتها العلفية أي مصدر للأملاح المدروسة، أما المجموعة الثانية (مجموعة المعاملة) فتم تجريعها بـ 5 مل/الرأس/الأسبوع من المكمل المعدني الغذائي، الذي تم تحضيره وفق التركيب الوارد في الجدول 3، وذلك حسب احتياجات الحيوانات عند هذا العمر، ولمدة ستة أسابيع، ولمرة واحدة أسبوعياً.

2. التغذية:

خصص لتغذية حيوانات التجربة مقنن غذائي قدره 1.5 كغ مادة جافة، على شكل عليقة كاملة تحوي تبناً 40%، ومخلوطاً علفياً مركزاً مجروشاً بنسبة 60% (الجدولان 1 و2).

3. المؤشرات المدروسة:

- الوزن الحي (LW) (كغ/رأس): تم قياس الوزن الحي لحيوانات التجربة مرة واحدة كل أسبوعين.

- متوسط الزيادة الوزنية (كغ/رأس/اليوم): تم حساب متوسط الزيادة الوزنية لحيوانات التجربة من المعادلة الآتية:

$$DWG = \frac{LW2 - LW1}{14}$$

حيث:

LW1: قراءة الوزن الحي السابقة، LW2 : قراءة الوزن الحي اللاحقة، 14: الفترة الزمنية بين قراءتين - معدل وسرعة نمو الحيوانات (%): وتم حسابه من العلاقة الآتية:

$$WG\% = \frac{(LW2 - LW1)}{(LW2 + LW1)/2} \times 100$$

- متوسط استهلاك العلف اليومي (FC) (كغ)
- نسبة فعالية تحويل البروتين (PER) Feed Conversion Ratio (FCR): وتم حسابه من العلاقة الآتية:

$$FCR = \frac{WG(Kg)}{FC(Kg)} \times 100$$

- نسبة فعالية تحويل البروتين (PER) Protein Efficiency Ratio: وتم حسابها من العلاقة الآتية:

$$PER = \frac{WG}{CPI}$$

حيث: WG متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ)، CPI : متوسط البروتين الخام المستهلك باليوم.
-نسبة فعالية تحويل الطاقة (EER) Energy Efficiency Ratio: وتم حسابها من العلاقة الآتية:

$$EER = \frac{EI}{AWG}$$

حيث: AWG متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ)، EI: متوسط الطاقة الاستقلابية المستهلكة باليوم.

الجدول 1. تركيب الخلطة العلفية المركزة المستخدمة في التجربة.

النسبة (%)	المادة العلفية
60	الشعير
18	نخالة
20	كسبة قطن
0.5	*متمم علفي
0.5	ملح الطعام
1	مسحوق الحجر الكلسي
100	المجموع

*المتمم العلفي عبارة عن مستحضر تجاري يحوي فيتامينات ومضاداً فطرياً، بما يتناسب مع الاحتياجات الغذائية للحيوانات النامية (الجدول 3).

الجدول 2. التركيب الكيميائي للخلطة العلفية المركزة المستخدمة في التجربة.

نسبتها في المادة الجافة DM (%)	نسبتها في المادة الخام (%)	المادة الغذائية
0	88.7	المادة الجافة (%)
17.14	15.20	بروتين خام (%)
13.52	11.99	بروتين مهضوم (%)
0.76	0.673	الطاقة NDT (كغ/كغ)
2574	2283	الطاقة (ك كالوري/كغ)
11.39	10.10	الألياف الخام (%)
2.74	2.43	الدهن (%)
0.53	0.47	الكالسيوم (%)
0.798	0.708	الفوسفور (%)
0.56	0.50	الملح (%)

4. الرعاية الصحية: تمت رعاية الحيوانات صحياً، وتلقيحها باللقاحات اللازمة لهذه المرحلة من العمر.
5. الإيواء: تم إيواء الحيوانات في حظيرة مفتوحة تستوفي الشروط النظامية لحظائر رعاية الأغنام.

الجدول 3. تركيب المكمل الغذائي المعدني المستخدم في التجربة حسب CRN (2007).

الكمية (غ/ل)	المركب
25	كبريتات الكوبالت
30	كبريتات الزنك
50	كبريتات النحاس
30	كبريتات الحديد
100	المجموع

6. التحليل الإحصائي: أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Spss 20، إذ تم استبعاد القيم الشاذة الواقعة خارج التوزيع الطبيعي، وأجري اختبار التوزيع الطبيعي (Kolmogorov-Smirnov)، وذلك للتأكد من إمكانية استخدام الاختبارات المعلمية، واستخدم اختبار (Independent Sample, T-Test) لمقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات في المؤشرات الإنتاجية.

النتائج والمناقشة

1 - اختبار التوزيع الطبيعي:

يتبين من خلال الجدول 4 أن قيمة $Sig. > 0.05$ ، وبالتالي تقبل فرضية العدم، والتي تقول أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي، وعليه يمكن استخدام الاختبارات المعلمية كاختبار (Independent Sample T- Test).

الجدول 4. قيم التوزيع الطبيعي.

Tests of Normality							
المعاملة		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
معدل زيادة الوزن	شاهد (دون إضافة العناصر المعدنية)	.170	9	.200*	.910	9	.316
	الحيوانات المعالجة (مع إضافة عناصر معدنية)	.086	51	.200*	.966	51	.147

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2 - تطور الوزن الحي ومعدل النمو:

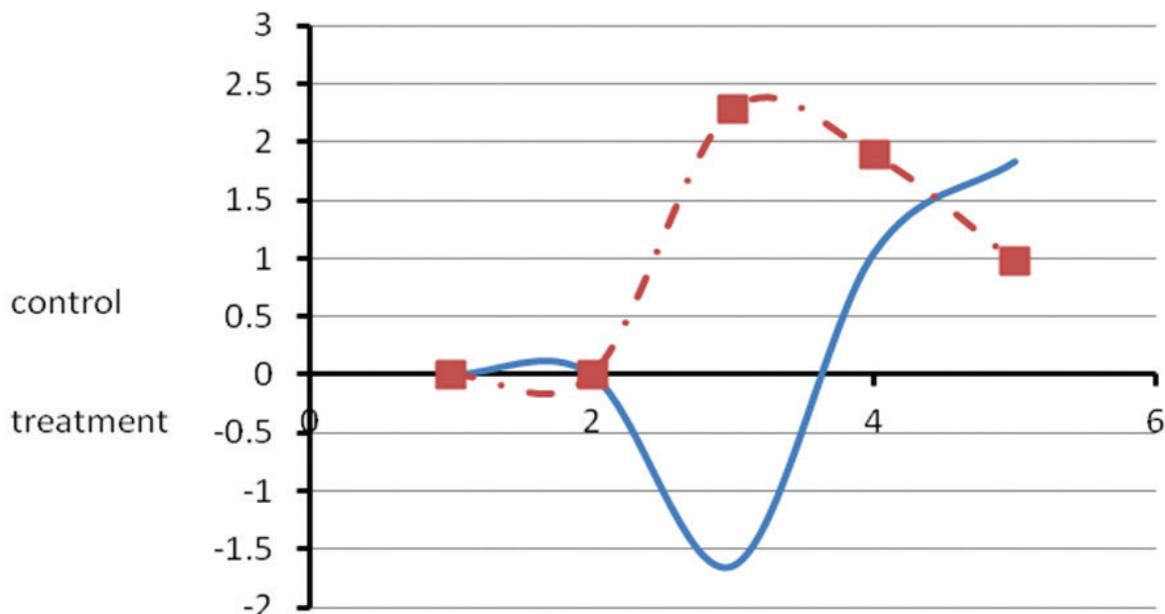
يوضح الجدول 5 تطور الوزن الحي عند حيوانات التجربة، وقد بلغ متوسط الوزن الحي عند مجموعة الشاهد في بداية التجربة 24.17 كغ و29.34 كغ عند المجموعة الثانية، وذلك بسبب الفصل العشوائي للمجموعتين، واستبعاد القيم خارج التوزيع الطبيعي لهما. وبناءً على نتائج اختبار التوزيع الطبيعي Kolmogorov-Smirnov تم قبول فرضية العدم، وقورنت الفروق بين متوسطات الأوزان الحية بعد تطبيق المعاملة التجريبية على حيوانات التجربة.

الجدول 5. متوسط الوزن الحي (كغ/رأس).

T	Sig.	المعاملة	الشاهد	البيان
2.56	0.01	29.34±5.34	24.17±5.7	بداية التجربة
4.65	0.00	32.15±5.7 ^a	22.63±5.14 ^b	بعد 2 أسبوع من التجربة
5.15	0.00	34.67±6.03 ^a	23.6±5.17 ^b	بعد 4 أسابيع
4.78	0.00	36.05±6.2 ^a	25.4±6.24 ^b	بعد 6 أسابيع

- a , b تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق عند مستوى معنوية P ، ns غير معنوي.

تظهر النتائج انخفاض الوزن الحي لحيوانات مجموعة الشاهد بعد أسبوعين من التجربة، وذلك بسبب تغذيتها على خلطة علفية خالية من أملاح العناصر المعدنية الصغرى المدروسة في هذا البحث، ما أدى إلى تعرضها لنقص العناصر المعدنية المهمة، والتي لها دور حيوي في التمثيل الغذائي، ولاسيما تصنيع البروتين في الجسم من أجل النمو، أما حيوانات مجموعة المعاملة، والتي جرعت محلولاً من هذه العناصر الصغرى المهمة والضرورية لعملية التمثيل الغذائي فقد حققت نمواً وتطوراً في الوزن الحي، وكانت الفروق في الأوزان الحية بين المجموعتين معنوية ($P \leq 0.05$)، مما يؤكد تأثير المعالجة المعدنية الغذائية في النمو، والدور الأساس للمعادن النادرة في مجموعة متنوعة من العمليات الفسيولوجية التي تنظم النمو. واستمرت استجابة حيوانات المجموعة الثانية لجرعات المحلول حتى الأسبوع الثالث، وكذلك الأسبوع الرابع لكن بمعدل نمو أقل من الذي حققته في الأسبوعين الأولين من التجربة، ويوضح ذلك مخطط منحنى معدل النمو (الشكل 1)، ويمكن تفسير ذلك باكتفاء الحيوانات وحصولها على حاجتها من العناصر المعدنية النادرة من الجرعات الثلاث الأولى، ويؤكد ذلك ضعف الاستجابة ومعدلات نمو الحيوانات في الأسبوعين التاليين، والتقاؤهما مع مجموعة الشاهد التي تحسن نمو حيواناتها فيما بعد وحققت نمواً ضعيفاً مقارنة بمجموعة المعاملة، وتتطابق هذه النتائج مع ما وجدته Hatfield وزملاؤه (2001) و Hawkins و Chiezey (2009) و Ragnarsdóttir (2010) و Mondal وزملاؤه (2013).



الشكل 1. منحنى نمو حيوانات التجربة.

3 - متوسط الزيادة الوزنية:

يوضح الجدول 6 متوسط الزيادة الوزنية عند حيوانات التجربة، وهي بيانات مشتقة من جدول تطور الوزن الحي، وتوضح نقص الوزن الحي عند مجموعة الشاهد في الأسبوعين الأولين، في حين حققت حيوانات مجموعة المعاملة زيادة وزنية معنوية في الأسابيع الأربعة الأولى من التجربة مقارنة بمجموعة الشاهد، أما بالنسبة للأسبوعين الأخيرين من التجربة فقد كانت الفروق بين المجموعتين غير معنوية، وهذا يؤكد عدم إبداء حيوانات التجربة مزيداً من الاستجابة، واكتفاءها بالجرعات الثلاث الأولى.

الجدول 6. متوسط الزيادة الوزنية (غ/ رأس/ اليوم).

T	Sig.	المعاملة	الشاهد	البيان
4.65	0.000	0.2±0.01 ^a	-0.11±0.07 ^b	بعد أسبوعين من التجربة
5.15	0.000	0.18±0.03 ^a	0.07±0.01 ^b	عند الأسبوع الرابع من التجربة
1.979	0.049	0.1±0.03 ^{ns}	0.12±0.07 ^{ns}	عند الأسبوع السادس من التجربة
3.5	0.001	0.16±0.06 ^a	0.03±0.02 ^b	الزيادة الوزنية في كامل فترة التجربة

- a , b تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق عند مستوى معنوية P ، ns غير معنوي.

وعند دراسة متوسط الزيادة الوزنية لكامل فترة التجربة، لوحظ تفوق حيوانات المجموعة الثانية بفارق عالي المعنوية على مجموعة الشاهد، وذلك بسبب الدور الحيوي الذي تؤديه هذه العناصر المعدنية الصغرى في عمليات النمو، ولاسيما الزنك، وهذا يتوافق مع ما وجدته Hatfield وزملاؤه (2001) و Hawkins و Chiezey و (2009) Ragnarsdóttir و (2010) Mondal وزملاؤه (2013).

4 - متوسط استهلاك العلف وكفاءة التحويل الغذائي:

قدمت لحيوانات التجربة حصصاً غذائية متساوية من حيث كمية المادة الجافة والطاقة والبروتين (الجدول 7)، وقد تناولت الحيوانات حصتها الغذائية كاملةً، وأبدت المجموعتان استجابات مختلفة، إذ لوحظ من الجدول 8 تفوق حيوانات المجموعة الثانية (التي جرعت حيواناتها بمحلول العناصر المعدنية) بكفاءة التحويل الغذائي للمادة الجافة والعلف المركز، وبفارق عالي المعنوية مقارنة بمجموعة الشاهد، وهذا يثبت أهمية هذه العناصر المعدنية والمحلول المحضر منها في تحسين كفاءة التحويل الغذائي.

الجدول 7. متوسط استهلاك المادة الجافة اليومي والتراكمي (كغ/ رأس/ اليوم).

المعاملة	الشاهد	البيان
1.5	1.5	متوسط استهلاك المادة الجافة
0.6	0.6	كمية التين الجاف
0.9	0.9	كمية العلف المركز

الجدول 8. كفاءة التحويل الغذائي (كغ علف/كغ زيادة وزنية).

T	Sig. p	المعاملة	الشاهد	البيان
3.4	0.001	10.67±0.6 ^a	2±1.3 ^b	كفاءة التحويل الغذائي للمادة الجافة (%)
3.54	0.001	17.78±0.94 ^a	3.33±2 ^b	كفاءة التحويل الغذائي للعلف المركز (%)

- a , b تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق عند مستوى معنوية P.

5 - نسبة فعالية تحويل البروتين والطاقة:

يظهر الجدول 9 نسبة فعالية تحويل البروتين والطاقة عند حيوانات التجربة، وقد لوحظ تحسن نسبة فعالية تحويل البروتين، وبالتالي النمو عند الحيوانات المعاملة مقارنة بمجموعة الشاهد، وحققت الحيوانات المعاملة 0.9 غ زيادةً وزنيةً مقابل 1 غ بروتيناً خاماً مستهلكاً، بينما حققت مجموعة الشاهد نسبة فعالية بروتين أقل بخمس مرات مقارنة بمجموعة الحيوانات المعاملة، وفي الوقت نفسه كانت فعالية تحويل الطاقة أكثر تأثيراً بسبب نقص الوزن عند حيوانات مجموعة الشاهد على الرغم من استهلاك المجموعتين الحصص الغذائية نفسها من البروتين والطاقة، إلا أن التأثير كان

أكبر في مجموعة الشاهد بسبب نقص عليقتها من العناصر المعدنية الصغرى التي لها أهمية فسيولوجية في التمثيل الغذائي والاستفادة من طاقة الغذاء على وجه الخصوص، وتتوافق هذه النتائج مع ما وجدته Kharb وزملاؤه (2017).

الجدول 9. نسبة فعالية تحويل البروتين REP (غ زيادة وزنية لكل غ بروتين مستهلك)، والطاقة REE (Kcal طاقة استقلابية لكل غ زيادة وزنية).

T	Sig. p	المعاملة	الشاهد	البيان
3.43	0.001	0.9±0.05 ^a	0.16±0.11 ^b	PER
5.56	0.00	26.27±7.8 ^a	-77.55±17.8 ^b	EER

- b,a تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق عند مستوى p..

الاستنتاجات:

- 1 - أدى تقديم الدعم الغذائي من العناصر المعدنية الصغرى على شكل محلول دوائي كجرعات مرة كل أسبوع ولمدة ثلاثة أسابيع فقط للأغنام النامية إلى تحسن نموها وتحويلها الغذائي بشكل معنوي مقارنة بالشاهد.
- 2 - لم تبد الحيوانات أية استجابة معنوية بعد الأسبوع الثالث من التجربة، وبالتالي يكتفى بالدعم الغذائي بالعناصر المعدنية للأغنام النامية بمقدار 15 مل من المحلول، توزع على ثلاث جرعات (5 مل أسبوعياً).
- 3 إن تغذية الأغنام على عليفة غير مدعومة بالعناصر المعدنية الغذائية يؤدي إلى انخفاض الوزن الحي وضعف النمو.

المراجع

- Ademi, A.; A. Bernhoft, E. Govasmark, H. Bytyqi, T. Sivertsen and B. R. Singh. 2017. Selenium and other mineral concentrations in feed and sheep's blood in Kosovo1. *Transl. Anim. Sci.* 2017.1:97–107 doi:10.2527/tas2016.0010
- Chizey, N.P. 2010. Hair pulling in confined sheep fed a finely ground ration: *case Report. Livestock Research for Rural Development*, 22 (3).
- Eruvbetine D. 2003. Canine Nutrition and Health. A paper presented at the seminar organized by Kensington Pharmaceuticals Nig. Ltd., Lagos.
- Fontenot, J. P., V. G. Allen, G. E. Bunce and J. P. Goff. 1989. Factors influencing magnesium absorption and metabolism in ruminants. *J. Anim. Sci.* 67:3445–3455.
- Hatfield, P.G., C. K. Swenson, R.W. Kott, R. P. Ansotegui, N. J. Roth and B. L. Robinson. 2001. Zinc and copper status in ewes supplemented with sulfate and amino acid complexed forms of zinc and copper. *Journal of Animal Sciences*, 79: 261 -266.
- Hawkins, D.P and K.V. Ragnarsdóttir. 2009. The Cu, Mn and Zn contentration of sheep wool: Influence of washing procedures, age and colour of matrix. *Sci. Total Environ.*, 407: 4140- 4148.
- Hidiroglou, M. 1979. Manganese in ruminant nutrition. *Can. J. Anim. Sci.* 59:217–236. doi:10.4141/cjas79- 028
- Hidiroglou, M. 1980. Zinc, copper and manganese deficiencies and the ruminant skeleton: A review. *Can. J. Anim. Sci.* 60:579–590. doi:10.4141/cjas80- 068.
- Huo, B., T. Wu, C. Song and X. Shen. 2020. Studies of selenium deficiency in the Wumeng semi-fine wool sheep. *Biol. Trace Elem. Res.* 2020, 194: 152- 158.
- Kalita, D.J., B.C. Sarmah and D.N. Sarmah. 2003. Effect of mineral supplementation on retention blood mineral profile of Assam local goats. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 20: 467- 470.
- Kharb, R., K. Gautam, D. Kuldeep and A. A. Muktar. 2017. Effect OF Mineral Supplementation on Nutrition Utilization and Growth Performance of Lambs. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, December - 2017; Vol.5 (6)

- Latteur, J. P. 1962. Cobalt deficiencies and sub-deficiencies in ruminants. Centre d'Information du Cobalt, Brussels, Belgium.
- Maan, N.S and S. Sihag. 2014. Growth, nutrient utilization and zinc status in goats as affected by supplementary zinc sources. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 31: 227 -231
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L.A. Sinclair and R. G. Wilkinson. 2011. Animal nutrition. 7th ed. Prentice Hall, Harlow, UK.
- Mondal, G., T. K. Sarkar, H. M. Khan, D. Medhi and M. Bhakat. 2013. Copper and zinc supplementation to corriedale lambs in an organized farm of Kashmir valley: a preliminary study. *Indian Journal of Animal Nutrition* 30: 145- 148.
- NRC. 2005. Mineral tolerance of animals. 2nd rev. ed. Natl Acad. Press, Washington, DC.
- NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and New World camelids. Natl. Acad. Press, Washington,
- Sharma, M.C., C. Joshi and T.K. Sarkar. 2002. Therapeutic efficacy of minerals supplement in macro minerals deficient buffaloes and its effect on hematobiochemical profile and production. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 15: 1278- 1287.
- Shinde, A.K., S. K. Sankhyan, S. A. Karim, R. Kumar and V.K. Sing. 2006. Mineral limits of ruminant in Rajasthan. CSWRI, Avikanagar, Rajasthan, India Pp. 55.
- Shinde, A.K and V. Sejian.2013. Sheep husbandry under changing climate scenario in India: An overview. *Indian Journal of Animal Sciences*, 83: 998- 1008.
- Suttle, N.F. 2010. Mineral nutrition in livestock. 4th ed. CAB Int., Wallingford, UK. doi:10.10799781845934729.0000/
- Zhang, W., R. Wang, X. Zhu, D.O. Kleemann, C. Yue and Z. Jia. 2007. Effects of dietary copper on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and fiber characteristics in cashmere goats. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 20: 1843- 1848.

N° Ref: 1028



دراسة اقتصادية لتنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي من مصر

Economic Evaluation of the Development of Camel and Small Ruminant Breeding and Production Systems in the Northwestern Coast - Egypt

خالد احمد البحراوي⁽¹⁾

شيرين فتحي منصور⁽¹⁾

Sherine F. Mansour⁽¹⁾

Khaled A. Al-Bahrawi⁽¹⁾

sherine.2050@hotmail.com or sherine.2050@drc.gov.eg

(1) مركز بحوث الصحراء، القاهرة، مصر (بالتعاون مع أكساد).

(1) Desert Research Center, El- Matarya, Cairo, Egypt (In cooperation with ACSAD).

الملخص

تعد الإبل والمجترات الصغيرة (ماعز وأغنام) عنصراً رئيسياً في النشاط الاقتصادي والنظام الاجتماعي لسكان المناطق الصحراوية من جمهورية مصر العربية، إلا أن الإبل والمجترات الصغيرة تعاني في هذه المناطق من مشاكل غذائية، وتناسلية، وصحية، مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها، وضعف مقاومتها للأمراض، وارتفاع نسبة نفوق صغارها، ما يعوق عملية تطوير إنتاجها من الألبان واللحوم والجلود والوبر والصوف والشعر وغيرها من المنتجات. ترجع أهمية البحث إلى تقييم أثر مشاركة المشروع وقدرته على حل المشكلات التي يعاني منها المزارعين. وقد توصل البحث إلى نتائج، منها عدم ثبوت معنوية تطور أعداد المجترات الصغيرة وكذلك الإبل، وبلغ معدل النمو السنوي لكليهما نحو 0.88 و 5.9 على التوالي، الأمر الذي يؤكد ضرورة الاهتمام بالمجترات الصغيرة والإبل التي تعاني من عشوائية التربية في منطقة الدراسة على الأخص. كما يتضح أن حيازة المجترات الصغيرة هي السائدة في عينة الدراسة، إذ تراوحت ما بين 52 إلى 132 رأساً.

بلغ متوسط تكلفة التغذية بالعلائق المركزة للمجترات الصغيرة نحو 430 جنيهاً / رأس، أما للإبل فبلغ نحو 1550 جنيهاً / رأس، كما اعتمدت إيرادات التربية - التي بلغت أقل من 1000 جنيه - غالباً على تربية الماعز، بينما تلك التي زادت عن 3000 جنيه فكانت من تربية الإبل. كما أوضحت النتائج أن القيمة المضافة لتربية الإبل كانت أعلى من المجترات الصغيرة، إذ بلغت أكثر من 800 جنيه. كما بلغ معدل العائد الداخلي كمتوسط نحو 79 %، وبفترة استرداد بلغت كمتوسط نحو 1.3 سنة، كما تشير المؤشرات كافة إلى جدوى الاستثمار في تربية الإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي من مصر.

الكلمات المفتاحية: الإبل، المجترات الصغيرة، الساحل الشمالي الغربي، التقييم الاقتصادي، أنظمة الإنتاج.

Abstract

Camels and small ruminants are a major element in the economic activity and social system of the desert regions of Egypt. However, camels and small ruminants in these areas suffer from nutritional, reproductive and health problems, which leads to low productivity, weak disease resistance and high mortality in their young, which hinders the development of their production of milk, meat, skins, hair, wool, hair and other products. The importance of the research is due to the impact of project's ability to solve the problems faced by farmers. The research has reached conclusions, including the insignificance of the development of small ruminants, as well as camels, and the annual growth rate for both of them was about 5.9 and 0.88 respectively, which illustrates the need to pay attention to small ruminants and camels that suffer from random breeding in the study area in particular. It is also clear that the size of the small ruminants ranged from 52 to 132 heads. The average cost of feeding with concentrated diets for small ruminants was about 430 pounds / head, and for camels it was about 1550 pounds / head, and the breeding revenues that amounted to less than 1000 pounds are mostly dependent on raising goats, while those in excess of 3000 pounds are from raising camels. The results also indicated that the added value of raising camels is higher than that of small ruminants, reaching more than 800 pounds. The internal rate of return reached an average of about 79% and a payback period of about 1.3 years, as all indicators indicate the feasibility of investment in raising camels and small ruminants in the northwestern coast.

Keywords: Camels, Small ruminants, Northwestern coast, Economic evaluation, Production systems.

المقدمة

تعد الإبل والمجترات الصغيرة (ماعز وأغنام) عنصراً رئيساً في النشاط الاقتصادي، والنظام الاجتماعي لسكان المناطق الصحراوية من جمهورية مصر العربية، إذ تنتشر هذه الأنواع الحيوانية في هذه المناطق كحيوانات متأقلمة ومتوازنة مع النظام البيئي الطبيعي، كما أنها مصدر أساس لغذاء الانسان (ألبان ولحوم)، كما ترجع أهمية تربية المجترات الصغيرة والإبل لسرعة دورة رأس المال فيها، نظراً لارتفاع كفاءتها التناسلية وسرعة تكاثرها، وتصلح تربيتها في المناطق الصحراوية وشبه الجافة، إذ تستطيع الأغنام السير لمسافات طويلة، والرعي على النباتات القصيرة والجافة التي لا تستطيع الأنواع الأخرى من الماشية رعيها، وكذلك تعد من الحيوانات التي تتحمل الجوع والعطش ونقص الغذاء لفترات طويلة، إضافةً لانخفاض تكاليف إنشاء حظائرها، كما أنها لا تحتاج إلى أماكن خاصة، إلى جانب قلة تكاليف العمالة اللازمة لرعايتها. ناهيك عن تنوع إنتاجها من اللحم والصوف واللبن، وتتميز عن باقي الحيوانات بأنها المنتج الوحيد للصوف. كما تعد ذات احتياجات غذائية متواضعة، إذ يمكنها التغذية على مخلفات المحاصيل، وسد احتياجاتها الغذائية من مواد العلف الفقيرة، لذا فإن كفاءة إنتاجها من اللحم كبيرة واقتصادية. فضلاً عن أن لحوم الأغنام من أفضل اللحوم مذاقاً وقابليةً للهضم، هذا بالإضافة إلى أن صغر حجمها، ما يجعلها مرغوبةً للاستهلاك العائلي، ولاسيما في المناسبات.

إلا أن الإبل والمجترات الصغيرة تعاني في هذه المناطق من مشاكل غذائية وتناسلية وصحية، مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها، وضعف مقاومتها للأمراض، وارتفاع نسبة النفوق في صغارها، مما يعوق عملية تطوير إنتاجها من المنتجات المختلفة، والتي تشكل أهميةً كبيرةً لسكان المناطق الصحراوية، وعليه سارعت وزارة الزراعة المصرية ممثلةً بمركز بحوث الصحراء، بالتعاون مع منظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) إلى تنفيذ مشروع تنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي من جمهورية مصر العربية (2018 – 2019)، لتنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة، لذا استهدفت أنشطة المشروع رفع قدرة المزارعين على التكيف مع التغيرات المناخية، والنهوض بإنتاجية هذه المجترات الصغيرة والإبل.

لوحظ من البيانات المنشورة من قطاع الشؤون الاقتصادية لوزارة الزراعة أن أعداد المجترات الصغيره أخذت في التناقص في مصر، إذ قدرت بنحو 840116 رأساً في عام 2018 (نشرة الشؤون الاقتصادية- الثروة الحيوانية، 2019)، وهو يعكس ما تعانيه هذه الحيوانات من مشكلات خاصة في المناطق الصحراوية .

مشكلة البحث:

على الرغم من الاهتمام المتزايد الذي توليه المشروعات القومية والدولية بتحسين الدخول المزرعية لصغار المزارعين بعدد من البرامج والإجراءات والتدخلات المباشرة التي يشارك بها عدد منهم، إلا أن الوضع العام للإبل والمجترات الصغيرة في هذه المناطق يعاني من مشاكل غذائية وتناسلية وصحية، ما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها، وضعف مقاومتها للأمراض، وزيادة نسبة النفوق، ما يؤثر في عملية تطوير إنتاجها. وفي مواجهه هذه المشاكل عمدت الدولة إلى تكثيف المشروعات البحثية التنموية الخاصة بالإبل والمجترات الصغيرة في المناطق الصحراوية المصرية. ويعد مشروع تنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة الذي ينفذ في محافظة مطروح بالتعاون المشترك بين مركز بحوث الصحراء ومنظمة المركز العربي/ أكساد واحداً من هذه المشروعات البحثية المهمة لمواجهة هذه المشاكل ومحاولة الحد من آثارها.

هدف البحث:

يهدف البحث بصفة أساسية إلى تقييم أثر المشاركة في أنشطة المشروع، والوقوف على قدرته على حل المشكلات التي يعاني منها المزارعين، بما يسمح بتطوير أعداد الإبل والمجترات الصغيرة، ومن ثم إنتاجيتها، بما يعود بالتحسن على الحالة الاقتصادية والاجتماعية لمربي الإبل والمجترات الصغيرة، تحت الظروف الصحراوية، والمتأثرة بشدة بالتغيرات المناخية الحالية والمستقبلية. ويتم تحقيقه من خلال الأهداف الفرعية الآتية:

1. التعرف على الوضع الراهن لأعداد المجترات الصغيرة والإبل.
2. تقدير مؤشرات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية للإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الدراسة.
3. التعرف على أهم الأعلاف التقليدية وغير التقليدية في منطقة الدراسة.
4. التقدير القياسي لأثر المشاركة في المشروع في دخل المزارعين في عينة الدراسة.

مواد البحث وطرائقه

اعتمد البحث على الأسلوب الوصفي والكمي، إذ تمت الاستعانة ببعض أدوات التحليل الاحصائي والقياسي في معالجة البيانات والمتغيرات الاقتصادية، و منها أسلوب تحليل الانحدار المتعدد لتقدير العلاقات الدالية بين المتغيرات الاقتصادية موضع الدراسة، واستخدام برنامج COST BEN لتقدير المؤشرات المالية للمتغيرات. كما تم استخدام الأسلوب الوصفي في تحليل خصائص المزارعين الاجتماعية التي جمعت من خلال استمارة الاستبيان، والتي صممت خصيصاً لهذا البحث، إذ تضمنت بيانات عن مختلف النواحي المرتبطة بموضوع البحث، بالإضافة إلى تقدير كل من مؤشرات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية لتحديد مستوى الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية، كما اعتمد البحث على بعض البيانات الثانوية، والتي شملت الكتب، والدوريات، والبحوث، والنشرات، والاحصائيات الصادرة عن الأجهزة الرسمية المتخصصة، والتقارير السنوية ونصف السنوية الصادرة عن المشروعات، ومن خلال النماذج القياسية المتعددة الآتية:

• أنموذج الإتجاه الزمني العام:

استخدم البحث معادلة الإتجاه الزمني العام لبيان أثر الزمن في تطور أعداد رؤوس الإبل والمجترات الصغيرة موضع البحث، وقد تم استخدام المعادلة القياسية الآتية:

$$Y_i = A + BT_i$$

حيث:

Y_i : تمثل المتغير موضع البحث في المشاهدة i ، و T_i : تمثل الزمن في المشاهدة i . $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

• النماذج القياسية لدوال التكاليف:

- دالة متوسط التكاليف: استخدم البحث المعادلة الآتية في التخطيط الإنتاجي لمزارع الإبل والمجترات الصغيرة داخل عينة البحث.

$$ATC_i = A + B_1X_i + B_2X_i^2$$

- دالة التكاليف الحدية:

$$MC_i = L + D1X_i + D2X_i^2$$

حيث:

ATC: تمثل متوسط التكاليف الكلية لإنتاج الرأس بالجنيه.

X_i : تمثل متوسط إنتاجية الرأس بالجنيه.

MC: وتمثل التكاليف الحدية لإنتاج الرأس بالجنيه. $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

- مؤشرات الكفاءة الاقتصادية:

اعتمد البحث علي المؤشرات الآتية في قياس الكفاءة الاقتصادية لعينة البحث:

1 - الكفاءة الاقتصادية = جملة الإيرادات / قيمة مستلزمات الإنتاج

2 - القيمة المضافة = قيمة الإنتاج - قيمة مستلزمات الإنتاج

3 - الكفاءة الاقتصادية = القيمة المضافة / تكاليف الإنتاج

4 - عائد الجنية المستثمر = صافي العائد / تكاليف الإنتاج

- معايير التقييم المالي:

استخدم البحث معايير التقييم المالي الآتية الخاصة بتقييم مزارع الإبل والمجترات الصغيرة:

1 - صافي القيمة الحالية Net Present Value (NPV):

وهو عبارة عن إجمالي القيمة الحالية للإيرادات مطروحاً منها إجمالي القيمة الحقيقية للتكاليف خلال العمر الإنتاجي، ويرمز له بالرمز NPV

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CI_t}{(1+K)^t} - C_0 \quad (NPV)$$

حيث:

CI: التدفق النقدي المتوقع الحصول عليه خلال السنة، t : العمر الإنتاجي للمشروع.

K: معامل الخصم المستخدم، K: الاستثمار المبدئي في المشروع.

2 - نسبة العائد (المنافع) للتكاليف (B/C) Benefit - Cost Ratio:

وهي عبارة عن إجمالي القيمة الحالية للإيرادات مقسومة على القيمة الحالية للتكاليف خلال العمر الإنتاجي للمزارع.

3 - معدل العائد الداخلي: Internal Rate Of Return (IRR):

وهو سعر الخصم الذي تكون عنده القيمة الحالية لتيار صافي التدفقات النقدية مساوياً للصفر.

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} - I = 0$$

حيث أن:

B_t = القيمة الحالية للإيرادات، C_t = القيمة الحالية للتكاليف، I = التكاليف الاستثمارية، r = معامل الخصم،

n = عمر المشروع.

4 - معيار فترة استرداد رأس المال (CPBP) Capital Pay Back Period:

يعبر عن المدة الزمنية اللازمة حتى يتمكن المشروع من استرداد تكاليفه الاستثمارية، ويتم حسابه على النحو الآتي:

(1): في حالة التدفقات النقدية المتساوية:

فترة الاسترداد = التكلفة الاستثمارية / التدفقات النقدية

(2): في حالة التدفقات النقدية غير المتساوية:

فترة الاسترداد = التكلفة الاستثمارية / مجموع التدفقات النقدية / عدد السنوات

= الاستثمار المبدئي / متوسط التدفقات النقدية

(3): طريقة التدفقات النقدية الجارية:

فترة الاسترداد = الاستثمار المبني / صافي التدفقات النقدية

عينة البحث: اعتمدت عملية تقييم أثر المشاركة في المشروع التنفيدي لتنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي بجمهورية مصر العربية خلال الفترة 2018 - 2019 على عينة تم اختيارها بشكل غير احتمالي (عشوائي)، وبأسلوب عمدي، إذ أنها تمثل الأفراد المشاركين في أنشطة المشروع والذين تم اختيارهم بالتنسيق مع مسؤولي مركزي الدعم الفني بمركزي مطروح والنجيلة. وكانت القرى المستهدفة بالمشروع هي: رأس الحكمة (أبو تمر، سيدي حنيش، باجوش)، والنجيلة (عزبة الشواعر، أبو نجوى)، وبلغ حجم العينة 200 مربي، وهم في الوقت نفسه إجمالي عدد المربين المشاركين في المشروع. هذا وقد تم تجميع البيانات المتعلقة بالاستمارة بالاعتماد على المقابلة الشخصية التي تعكس بعض المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية السائدة والموارد المتاحة في المنطقة، وتكلفتها، وصافي العائد المتوقع في هذه المزارع، واستخلاص المؤشرات الاقتصادية والإنتاجية لهذه المزارع.

النتائج والمناقشة

تطور أعداد المجترات والإبل في مصر وفي الأراضي الصحراوية:

تطورت أعداد المجترات الصغيرة والإبل في محافظات الصحارى، ويتضح من بيانات الجدول 1 أن أعداد المجترات الصغيرة في مصر كانت تقدر بـ 7893877 رأساً في عام 2000، واستمرت هذه الأعداد في الزيادة لتصل إلى 9816192 رأساً في عام 2016، ثم بدأت في التناقص في عامي 2017 و2018، إذ بلغت 8401158 رأساً في عام 2018، وقد بلغ المتوسط العام لأعداد المجترات الصغيرة في الجمهورية 7083084 رأساً. بينما قدرت أعداد المجترات الصغيرة في محافظات الصحارى بـ 219395 رأساً. كما يتبين من بيانات الجدول نفسه أن أعداد المجترات الصغيرة في محافظة مطروح عام 2000 بلغت 67219 رأساً، وقد بلغ العدد 446472 رأساً في عام 2018، وقد بلغ متوسط أعداد المجترات الصغيرة بمحافظة مطروح 74425 رأساً في الفترة من 2000 إلى 2018، بالإضافة لما سبق يظهر الجدول 1 أن أعداد الإبل في مصر كانت تقدر بـ 140747 رأساً في عام 2000، واستمرت هذه الأعداد في الزيادة لتصل إلى 156545 رأساً في عام 2016، ثم بدأت في التناقص في عامي 2017 و2018، إذ بلغت 85293 رأساً في عام 2018، وقد بلغ المتوسط العام لأعداد الإبل في الجمهورية 134037 رأساً. بينما قدرت أعدادها في محافظات الصحارى بـ 74530 رأساً عام 2000، وانخفضت لتسجل 24731 رأساً عام 2018، وقد بلغ المتوسط العام لأعداد الإبل في محافظات الصحارى 58037 رأساً، أما بالنسبة لمحافظة مطروح فقد بلغ المتوسط العام لعدد الإبل في المحافظة نحو 16768 رأساً.

الجدول 1. تطور أعداد المجترات الصغيرة والإبل على مستوى جمهورية مصر العربية، ومحافظة مطروح، ومحافظة مطروح (خلال الفترة 2000 - 2018).

البيان	المجترات على مستوى الجمهورية	الإبل على مستوى الجمهورية	المجترات على مستوى محافظات الصحارى	الإبل على مستوى محافظات الصحارى	المجترات على مستوى محافظة مطروح	الإبل على مستوى محافظة مطروح
2000	7,893,877	140,747	134,649	74,530	67,219	15,954
2001	8,168,014	133,766	131,378	67,788	52,521	14,686
2002	868,686	127,079	136,679	64,036	54,681	13,952
2003	8,749,583	136,312	138,614	69,147	56,585	16,105
2004	8,921,893	139,497	141,358	57,727	57,723	15,300
2005	9,034,614	142,433	142,042	68,792	56,011	16,984
2006	926,275	148,128	145,613	71,542	57,462	17,663
2007	9,678,183	83,951	155,524	12,029	54,415	2,300
2008	9,704,515	107,372	157,529	34,072	54,685	24,149
2009	9,730,846	137,112	159,534	35,399	54,955	25,139
2010	9,704,607	110,571	157,531	23,716	54,686	13,720

تابع الجدول 1. تطور أعداد المجترات الصغيرة والإبل على مستوى جمهورية مصر العربية، ومحافظات الصحارى، ومحافظة مطروح (خلال الفترة 2000 - 2018).

البيان	المجترات على مستوى الجمهورية	الإبل على مستوى الجمهورية	المجترات على مستوى محافظات الصحاري	الإبل على مستوى محافظات الصحاري	المجترات على مستوى محافظة مطروح	الإبل على مستوى محافظة مطروح
2011	962,324	136,930	145,409	56,581	57,699	17,085
2012	9,735,782	141,537	161,912	59,255	6,158	18,059
2013	9,717,378	152,946	144,372	76,044	58,849	20,076
2014	9,688,398	158,262	147,994	76,044	61,375	18,881
2015	9,509,407	152,518	119,244	74,376	52,419	17,785
2016	9,816,192	156,545	121,553	79,975	53,415	17,607
2017	927,903	155,713	1,029,584	76,927	56,746	17,502
2018	840,116	85,293	697,981	24,731	446,472	15,644
المتوسط	7,083,084	134,037	219,395	58,037	74,425	16,768
مقدار التغير	424648.7	77885.2	690894.2	20808.36	442934.15	14804.3
معدل النمو	0.06	0.58	3.15	0.36	5.95	0.88
	نسبة مجترات مطروح/ أراضي جمهورية					% 29

المصدر: قطاع الشؤون الاقتصادية، نشرات الثروة الحيوانية، بيانات منشورة، أعداد مختلفة.

وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام كما أوضحت النتائج الواردة في الجدول 2 يظهر عدم ثبوت معنوية تأثير المتغيرات التي يتضمنها عنصر الزمن وذلك عند مستوي معنوية 0.05 لكل من تطور أعداد المجترات الصغيرة في محافظة مطروح، وكذلك الإبل، وبلغ معدل النمو السنوي لكليهما نحو 5.9 و 0.88 على التوالي، مما يظهر ضرورة الاهتمام بالمجترات الصغيرة والإبل التي تعاني من عشوائية التربية في منطقة الدراسة على الاخص.

الجدول 2. معادلة الاتجاه العام لتطور أعداد المجترات الصغيره والإبل على مستوى محافظة مطروح (خلال الفترة 2000 - 2018).

Variable	Constant	Reg. Coefficient		F	معدل النمو
		B	T Value & Sig.,		
أعداد المجترات الصغيرة في محافظة مطروح	1.55	0.048	0.86	0.031	5.9
أعداد الإبل في محافظة مطروح	0.15	0.198	0.62	0.25	0.88

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات الجدول 1 .

اقتصاديات تربية وتسمين الإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي:

تشير نتائج تحليل استمارة استبيان النشاط الرعوي للمشروع التنفيذي لتنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي من جمهورية مصر العربية إلى أن هناك اهتماماً خاصاً بمشروعات تنمية الثروة الحيوانية، إذ تعد الأغنام والماعز والإبل أهم الحيوانات المزرعية السائدة في منطقة الساحل الشمالي الغربي، وأظهرت نتائج الاستبيان لعينة الدراسة والتي بلغت نحو 200 مزارع، أن 43% من المبحوثين لا يملكون إبلاً، ويعتمدون في التربية على المجترات الصغيرة، وأن 30% منهم يمتلكون 132 رأساً فأكثر من المجترات الصغيرة، وأن 58% من المربين كانت مهنتهم الأساسية هي تربية الحيوان، في مقابل 42%، كانت مهنتهم الأساسية هي الزراعة والتجارة ومهن أخرى.

التغذية: تمثل كل من نباتات الزربيح، والأكاسيا، والقطف، والعشب أهم النباتات الرعوية في منطقة الدراسة، هذا بجانب الأعلاف

التكميلية، والتي تتمثل في الكسبة والقمح والشعير والعلف الأخضر، ونظرا لندرة الأمطار ولقلة مياه الآبار في منطقة المشروع فإنه يعتمد على شراء المياه اللازمة للشرب في حالة عدم سقوط الأمطار.

العمالة: يقوم أفراد الأسرة بعملية الرعي، أو بوساطة عمالة لقاء أجر للخروج بالقطيع إلى المراعي.

التسويق: أوضحت نتائج استمارة الاستبيان أنه بالنسبة لنشاط تسمين المجترات الصغيرة، فإن عملية الشراء تتم بالرأس أو بالمزاد العلني خلال أشهر الصيف، ويتم البيع بعد فترة تسمين، إذ بلغ سعر الحولي بعمر 4 إلى 6 أشهر نحو (1000 إلى 1350 جنية)، بمتوسط سعر بلغ 1133 جنيهاً، بينما تراوح سعر الجدي بعمر 4 إلى 6 أشهر بين 500 و700، وبمتوسط سعر 538 جنيهاً، وبالنسبة للحوم المذبوح، تبين أن 8 % من الحائزين يقومون بالتصنيع المنزلي للحوم، وذلك بالحفظ عن طريق تقديد اللحم، وهو نوع من الاستخدام المنزلي المتوارث (تقليدي). وبالنسبة للبلبن المنتج تبين أن جميع الحائزين لا يقومون ببيع اللبن، وتبين أن 55 % منهم يقومون بتصنيع الزيادة عن المستخدم كحليب طازج في صورة منتجات؛ مثل: الزبدة، الكشك، المفروكة، الرايب والجبن، ويتم استهلاكها منزلياً، وتتراوح أسعار تلك المنتجات بين 60 و100 جنية. أما الصوف فقد ظهر أن 65 % من الحائزين يقومون ببيع الصوف بعد الجز. كما ظهر أن 35 % منهم يقومون بتصنيع الصوف في صورة منتجات؛ مثل: السجاد، اللحاف، البطاطين، والمشايات، ويتم استخدامها منزلياً، وتتراوح سعر قنطار الصوف حسب جودته بين 50 و150 جنيهاً، كما أن إنتاج الرأس تراوح بين 2 و2,5 كيلو جرام صوف (يزن قنطار الصوف 45 كغ). وبالنسبة للجلد تبين أن 49 % من الحائزين يبيعون الجلد، كما أوضحت نتائج استمارة الاستبيان أن 51 % منهم يقوموا بتصنيع الجلد في صورة منتجات يتم استخدامها منزلياً، وتتراوحت أسعار الجلد للغم حسب جودته بين 15 و20 جنيهاً، وتتراوح سعر جلد الماعز بين 5 و10 جنيهات. وبالنسبة للروث أظهرت النتائج أن 71 % من الحائزين يقوموا ببيع الروث، و29 % منهم يقومون باستخدامه منزلياً في تسميد الحدائق، وتتراوحت أسعار الروث بين 2 و2,5 جنية/ جوال، (وزن الجوال بين 10 و15 كغ). وأن رأس من الأغنام تعطي مامقاره 5 أجولة روث كل يومين، أي مايعادل 75 جوالاً كل شهر، أي 1000 جوال كل سنة. أما تربية الإبل فهي وحيدة النشاط، عبر بيع الجعدان، وقد أوضح 100 % من المبحوثين أنهم يبيعون الجعدان بعمر 6 إلى 8 أشهر بسعر يتراوح بين 3000 و5500 جنية، وبمتوسط سعر قدره 4262 جنيهاً.

الخصائص الاقتصادية المتعلقة بحجم الحيازة الحيوانية من الإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي خلال عامي 2018 - 2019: تشير النتائج الموضحة في الجدول 3 إلى أن عدد المزارع التي تصل حجم حيازتها إلى أقل من 12 رأساً من الإبل بلغ نحو 38 مزرعة، أو ما يعادل 19 % من إجمالي حجم العينة، كما تبين أن عدد المزارع التي تراوح حجم حيازتها ما بين 12 إلى 26 رأساً من الإبل بلغ نحو 28 مزرعة، أي ما يعادل نحو 14 % من جملة العينة، أما عدد المزارع التي زاد حجم حيازتها عن 26 رأساً من الإبل فبلغ نحو 48 مزرعة، بنسبة قدرها 24 % من إجمالي حجم العينة. كما تشير النتائج إلى أن 43 % من حجم العينة لا يمتلك مزارع إبل، أما بالنسبة للمجترات الصغيرة، فقد تبين من نتائج العينة أن نسبة عدم الحائزين لها كانت محدودة، إذ بلغت 5 % فقط من إجمالي حجم العينة، وبلغ حجم الحيازة الحيوانية للمجترات الصغيرة ما بين 52 و 132 رأساً نحو 62 مزرعة بنسبة بلغت 31 % من حجم العينة، كما تبين أن نحو 68 مزرعة تمتلك حيازات أقل من 52 رأساً بنسبة قدرها 34 % من حجم العينة، أما الحيازات الأكبر من 132 رأساً فبلغت نحو 60 مزرعة، أي مانسبته 30 % من إجمالي حجم العينة. وفي ضوء ما سبق يتضح أن حيازة المجترات الصغيرة هي السائدة في عينة الدراسة.

الجدول 3. الخصائص الاقتصادية المتعلقة بحجم الحيازة الحيوانية للإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي لعامي 2018 و2019.

المجترات الصغيرة			الحيازة الحيوانية/الإبل		
%	العدد	البيان	%	العدد	البيان
5	10	لا يمتلك	43	86	لا يمتلك
34	68	أقل من 52 رأساً	19	38	أقل من 12 رأساً
31	62	من 52 إلى 132 رأساً	14	28	12 إلى 26 رأساً
30	60	132 رأساً فأكثر	24	48	26 رأساً فأكثر
100	200	الإجمالي	100	200	الإجمالي

المصدر: حسب من بيانات استمارة الاستبيان لعامي 2018-2019.

أفضل علائق التغذية، وأهم الأعلاف التقليدية وغير التقليدية:

يوضح الجدول 4 أهم الأعلاف التقليدية وغير التقليدية (تبن شعير، تبن قمح، دريس برسيم، ذرة صفراء، شعير، قشر فول، كسب قطن غير مقشور، كسب سمسم، نوى بلح، نفل زيتون، كسبة فول صويا) المتوفرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي، كما يبين الجدول نفسه محتواها الغذائي، والسعر السائد خلال الفترة من 2018 إلى 2019، وأقل الاحتياجات الغذائية اليومية (الوزن عند بداية التسمين 30 كجم، والزيادة اليومية 120 جم/رأس). فيتضح من بيانات الجدول 4 أن كسبة فول الصويا هي من أغنى الأعلاف في نسبة البروتين المهضوم، إذ تعطي نحو 0.5 كجم، وكذلك 0,86 كجم مادة غذائية كلية مهضومة، ونحو 1 كجم من المادة الجافة، كما تتميز بسعرها المنخفض مقارنةً بباقي الأعلاف، إذ بلغ سعر الطن منها نحو 750 جنيه/طن. بينما بلغ سعر الطن الواحد من نفل الزيتون 500 جنيه، أما المادة الجافة والبروتين المهضوم والمادة الغذائية الكلية المهضومة فبلغت نحو 1,012، 0.10925 و0.391 كغ على التوالي.

يتبين من الجدول 4 أن أقل الاحتياجات اليومية ب (كغ) لعلائق التغذية، هي على التوالي للمادة الجافة والبروتين المهضوم والمادة الغذائية الكلية المهضومة (1.15، 0.062، و0.72 كغ). فقام المشروع بتجهيز عليقة مكونة من 60% بلح فرز + 10% نفل زيتون + ذرة صفراء + كسبة صويا + إضافات صغرى، وبحساب تكلفة هذه العليقة وجد أنها بلغت نحو 3950 جنيه/طن، وبمقارنتها بالعليقة التي يقوم المربين بتكوينها أو شراءها وجد أن سعرها بلغ نحو 5389 جنيه/طن، وتبين بالتغذية على العليقتين ل 12 حملاً لمدة 70 يوماً أن تكلفة كمية العلف المأكولة خلال تلك الفترة لعليقة المزارع بلغت نحو 8148 جنيهًا، أما بالنسبة لعليقة المشروع فبلغت نحو 4091 جنيهًا، مما يدل على أهمية تلك المشاريع في هذه المناطق الصحراوية التي تعاني من شح في الخدمات البيطرية والإرشادية لتلقي المعلومة السليمة التي تساعدهم على تحسين الإنتاجية لمزارعهم.

الجدول 4. أفضل الأعلاف التقليدية وغير التقليدية المتوفرة للإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي لعامي 2018 - 2019.

نوع العلف	المادة الجافة* (كغ DM)	البروتين* المهضوم (كغ DP)	المادة الغذائية الكلية المهضومة* (كغ TDN)	السعر الحالي للعلف (طن/جنيه)
تبن شعير	1,069845	-	0,6	2280
تبن قمح	1,07088	0,0069	0,5612	2280
دريس برسيم	1,04857	0,09315	0,6486	3625
ذرة صفراء	1,03914	0,07475	1,0511	5875
شعير	1,038105	0,07935	0,9683	6000
كسب قطن غير مقشور	1,04627	0,2185	0,7682	5875
كسب سمسم	1,04857	0,48645	0,9683	3750
قشر فول	1,035	0,069	0,644	6250
نوي بلح	1,081	0,08395	0,897	3000
نفل زيتون	1,012	0,10925	0,391	500
كسب فول صويا	1,0005	0,506	0,8625	750
أقل احتياجات يومية (كغ)**	1,15	0,062	0,72	

المصدر: *"تغذية الحيوان علمياً وعملياً" 2016 (Leonard، 1982).

الخصائص الاقتصادية الخاصة بتغذية الإبل وتكلفة العليقة (رأس/يوم):

تبين من عينة الدراسة أن عدد مربى الإبل بلغ نحو 114 مربياً، كما وجد أن هناك موسمين مختلفين لتغذية الإبل، إذ أوضحت غالبية الحائزين للإبل (73,6%) أن الإبل ترعى في الموسم الصيفي لمسافة تتراوح بين 10 - 20 كم/يوم، وأن كمية العليقة المركزة التي تقدم للإبل في تلك الحالة هي أقل من 2 كغ/رأس/يوم. كما أوضحت النتائج أن الإبل ترعى في الموسم الشتوي لمسافة أقل من 10 كم/يوم، وأن كمية العليقة المركزة التي تقدم للإبل في تلك الحالة هي بين 4 و 6 كغ/رأس/يوم.

الخصائص الاقتصادية الخاصة بتغذية المجترات الصغيرة وتكلفة العليقة (رأس/يوم):

تبين أيضاً أن هناك موسمين مختلفين لتغذية المجترات الصغيرة، إذ بلغ عدد مربى المجترات الصغيرة في عينة الدراسة 200 مربى، وأوضحت غالبية المربين أن المجترات الصغيرة ترعى في الموسم الصيفي لمسافة 2 كم/يوم فأكثر، ويتم الاستغناء عن العليقة المركزة التي تقدم لها، وبالتالي تكون عديمة التكلفة.

كما تبين أن المجترات الصغيرة ترعى في الموسم الشتوي لمسافة أقل من 1 كم/يوم، وأن كمية العليقة المركزة التي تقدم للمجترات الصغيرة في تلك الحالة تبلغ 1 إلى 2 كغ/رأس/يوم، وبتكلفة تتراوح بين 2 و 4 جنيه/رأس/يوم.

التكاليف الإنتاجية للرأس من الإبل والمجترات الصغيرة لعامي 2018 - 2019

يوضح الجدول 5 بنود التكاليف للرأس الواحد من الإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي خلال الفترة 2018 - 2019، والمتثلة في تكلفة تكوين علائق التغذية، وتكلفة العمالة العائلية.

- **تكلفة علائق التغذية للإبل:** يتضح من نتائج الجدول 5 أن عدد المزارع التي تكون فيها تكلفة التغذية على العلائق المركزة أقل من 1200 جنيه للرأس من الإبل، بلغ نحو 85 مزرعة، أي مانسبته 42.5% من إجمالي حجم العينة، بينما بلغت عدد المزارع التي تتراوح التكلفة فيها ما بين 1200 إلى 1950 جنيهاً للرأس من الإبل نحو 65 مزرعة، وقد بلغ عدد المزارع التي تبلغ فيها تكلفة التغذية للرأس من الإبل أكثر من 1950 جنيهاً للرأس نحو 50 مزرعة، أي أن متوسط تكلفة التغذية بالعلائق المركزة للإبل بلغ نحو 1550 جنيهاً للرأس.

- **تكلفة العمالة العائلية:** يتضح من النتائج (الجدول 5) أن متوسط تكلفة العمالة العائلية السائدة بلغ نحو 130 جنيهاً للرأس، إذ اتضح من النتائج أن عدد المزارع التي بلغت فيها تكلفة العمالة العائلية أكثر من 150 جنيهاً بلغ 140 مزرعة، أي مانسبته 70% من مزارع العينة، وهي السائدة في منطقة العينة.

الجدول 5. تكاليف تربية الرأس من الإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي لعامي 2018 - 2019.

البند	عدد مزارع العينة	%
تكلفة علائق التغذية للرأس للمجترات الصغيرة		
أقل من 300 جنيه	90	45
من 300 إلى 600 جنيه	75	37.5
أكثر من 600 جنيه	35	17.5
متوسط تكلفة العليقة للرأس	430 جنيه / رأس	
تكلفة علائق التغذية للرأس للإبل		
أقل من 1200 جنيه	85	42.5
من 1200 إلى 1950 جنيه	65	32.5
أكثر من 1950 جنيه	50	25
متوسط تكلفة العليقة للرأس	1550 جنيه/ رأس	
تكلفة العمالة العائلية للرأس		
أقل من 100 جنيه	20	10
من 100 إلى 150 جنيه	40	20
أكثر من 150 جنيه	140	70
متوسط تكلفة العمالة	130 جنيه /رأس	

المصدر: حسب من بيانات استمارة الاستبيان لعامي 2018-2019.

- **تكلفة علائق التغذية للمجترات الصغيرة:** يتضح من نتائج الجدول 5 أن عدد المزارع التي تقل فيها تكلفة التغذية على العلائق المركزة عن 300 جنيه للرأس من المجترات الصغيرة، بلغت نحو 90 مزرعة، أي بنسبة بلغت 45 % من إجمالي حجم العينة، وهو السائد بين مزارع العينة، بينما بلغت عدد المزارع التي تراوحت التكلفة فيها ما بين 300 إلى 600 جنيه للرأس من المجترات الصغيرة نحو 75 مزرعة، وقد بلغ عدد المزارع التي تبلغ فيها التغذية للرأس من المجترات الصغيرة أكثر من 600 جنيه للرأس نحو 35 مزرعة، أي أن متوسط تكلفة التغذية بالعلائق المركزة للمجترات الصغيرة بلغ نحو 430 جنيهاً للرأس.
- **مقاييس الربحية الاقتصادية:** تظهر نتائج الجدول 6 مقاييس الربحية الاقتصادية الخاصة بتربية الإبل والمجترات الصغيرة بمنطقة الدراسة لعامي 2018 - 2019 والمتمثلة في تكاليف رأس التربية وإيرادات التربية إلى جانب صافي العائد، والقيمة المضافة وعائد الجنيه المستثمر.
- **تكاليف التربية للإبل والمجترات الصغيرة لعامي 2018 - 2019:** أوضحت النتائج المتحصل عليها (الجدول 6) أن عدد المزارع بلغ نحو 60 مزرعة بلغت فيها تكاليف التربية أقل من 500 جنيه، وهي غالباً تعتمد على تربية الماعز بنسبة 30 % من إجمالي حجم العينة، أما عدد المزارع التي تراوحت تكلفة التربية فيها ما بين 500 إلى 800 جنيه فبلغ نحو 120 مزرعة، وهي غالباً تعتمد على تربية الأغنام، ومثلت نحو 60 % من إجمالي حجم العينة، بينما بلغ عدد المزارع، التي ازدادت فيها تكلفة التربية عن 800 جنيه نحو 20 مزرعة، أي بنسبة 10 % فقط من إجمالي حجم العينة، وهي مخصصة لتربية الإبل.
- **إيرادات التربية للإبل والمجترات الصغيرة لعامي 2018 - 2019:** أوضحت النتائج المتحصل عليها (الجدول 6) أن عدد المزارع بلغ نحو 36 مزرعة بلغت فيها إيرادات التربية أقل من 1000 جنيه، وهي غالباً تعتمد على تربية الماعز بنسبة 18 % من إجمالي حجم العينة، أما عدد المزارع التي تراوحت إيرادات التربية فيها ما بين 1000 إلى 3000 جنيه فبلغ نحو 60 مزرعة، وهي غالباً تعتمد على تربية الأغنام، ومثلت نحو 30 % من إجمالي حجم العينة، بينما بلغ عدد المزارع التي ازداد فيها إيرادات التربية عن 3000 جنيه نحو 114 مزرعة أي بنسبة 52 % فقط من إجمالي حجم العينة، وهي تعتمد على تربية الإبل، مما يشير إلى أن إيرادات التربية كانت الأعلى للإبل، تليها الأغنام، ثم الماعز.
- **صافي عائد التربية:** أوضحت نتائج الاستبيان لعينة الدراسة أن صافي عائد التربية للإبل كان الأكبر، إذ ازداد متوسط صافي العائد لتربية الإبل لأكثر من 1000 جنيه في 60 مزرعة، أي بنسبة 30 % من إجمالي حجم العينة، كما بلغ صافي العائد لـ 30 مزرعة ما بين 500 إلى 1000 جنيه بنسبة بلغت 15 % من إجمالي حجم العينة، وغالباً هي مخصصة لتربية المجترات الصغيرة. بينما بلغ عدد المزارع التي حققت صافي عائد أقل من 500 جنيه نحو 110 مزارع بنسبة بلغت 55 % من إجمالي العينة، وهي تعتمد على تربية الماعز أكثر من الأغنام، أي المجترات الصغيرة، مما يؤكد أن صافي العائد من تربية الماعز كان أقل مقارنةً بتربية الأغنام والإبل.
- **القيمة المضافة:** يتضح من النتائج (الجدول 6) أن عدد المزارع التي تقل فيها القيمة المضافة عن 550 جنيهاً بلغ نحو 85 مزرعة، بنسبة بلغت 42.5% من إجمالي عينة الدراسة، بينما بلغ عدد المزارع التي تراوحت فيها القيمة المضافة ما بين 550 إلى 800 جنيهاً نحو 75 مزرعة، أي بنسبة 37.5 % من إجمالي حجم العينة، أما عدد المزارع التي ازدادت فيها القيمة المضافة عن 800 جنيه فبلغت نحو 40 مزرعة، أي بنسبة 20 % من إجمالي العينة، وهي أكثر تمثيلاً لتربية الإبل، مما يشير إلى أن القيمة المضافة لتربية الإبل كانت أعلى من المجترات الصغيرة.
- **العائد على الجنيه المستثمر:** أوضحت النتائج أن متوسط العائد على الجنيه المستثمر بلغ نحو 0.75، أي أن كل جنيه مستثمر يعطي عائداً مقابلاً له يبلغ 0.75 جنيه، وهي من أهم مؤشرات الكفاءة الاقتصادية، كما يتضح أن العائد على الجنيه المستثمر بلغ أقل من 0.50 جنيه في عدد من المزارع التي بلغ عددها نحو 45 مزرعة أي ما نسبته 22.5 % من إجمالي العينة، أما عدد المزارع التي تراوح فيها العائد على الجنيه المستثمر ما بين 0.50 إلى 0.95 جنيهاً فبلغ نحو 85 مزرعة، أي بنسبة بلغت 42.5 % من إجمالي العينة، أما عدد المزارع التي ازداد فيها العائد على الجنيه المستثمر عن 0.95 جنيهاً فبلغ نحو 70 مزرعة، أي ما نسبته 35 % من إجمالي حجم العينة.

الجدول 6. مقاييس الربحية الاقتصادية لتربية الإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي لعامي 2018 - 2019.

المؤشرات الاقتصادية	عدد مزارع العينة	%
تكاليف رأس التربية		
أقل من 500 جنيه	60	30
من 500 إلى 800 جنيه	120	60
أكثر من 800 جنيه	20	10
إيرادات رأس التربية		
أقل من 1000 جنيه	36	18
من 1000 إلى 3000	60	30
أكثر من 3000	114	56
صافي عائد رأس التربية		
أقل من 500 جنيه	110	55
من 500 إلى 1000 جنيه	30	15
أكثر من 1000 جنيه	60	30
القيمة المضافة		
أقل من 550 جنيه	85	42.5
من 550 إلى 800 جنيه	75	37.5
أكثر من 800 جنيه	40	20
عائد الجنيه المستثمر		
أقل من 0.50 جنيه	45	22.5
من 0.50 إلى 0.95 جنيه	85	42.5
أكثر من 0.95 جنيه	70	35
متوسط العائد للجنيه المستثمر	0.75 جنيه	

المصدر: حسب من بيانات استمارة الاستبيان.

التقييم المالي لمشروعات تربية الإبل والمجترات الصغيرة:

تظهر أهمية الاستثمار في مثل هذه المشروعات من خلال نتائج مؤشرات التقييم المالي لجملة مزارع عينة الدراسة، إذ يعرض الجدول 7 أهم مؤشرات التقييم المالي كمتوسط لجملة مزارع التربية في منطقة الساحل الشمالي الغربي (منطقة الدراسة) لعامي 2018 - 2019، والتي توصلت إليها الدراسة، إذ تبين أن صافي القيمة الحالية قد حقق متوسط عائد موجب بلغ نحو 387.32 جنيهاً، ومتوسط نسبة منافع للتكاليف بلغت نحو 1.9، كما بلغ معدل العائد الداخلي كمتوسط نحو 79 %، وبفترة استرداد بلغت كمتوسط نحو 1.3 سنة. وفي ضوء تحليل الحساسية فإن النتائج الموضحة في الجدول 7 في حالة اختلاف النماذج الاقتصادية، أي أنه بزيادة التكاليف بنسبة 10 % فإن صافي القيمة الحالية لا يزال يحقق معدلاً موجباً بنحو 343.9 جنيهاً، وبلغت نسبة المنافع / التكاليف نحو 1.7، كما بلغ معدل العائد الداخلي نحو 54 %، بينما وصلت فترة الاسترداد إلى 1.9 سنة، أما في حالة نقص الإيرادات بنسبة 10 % فإن صافي القيمة الحالية ينخفض، إذ بلغ نحو 304.9 جنيهاً، ولكنه مازال معدلاً موجباً، كما بلغت نسبة المنافع / التكاليف نحو 1.7، أما معدل العائد الداخلي فقط فبلغ نحو 51 % بفترة استرداد 1.9 سنة. وتؤكد هذه المؤشرات جدوى الاستثمار في تربية الإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي، وضرورة العمل على زياده الاستثمار في هذا القطاع، وتنميته، وزيادة حجم المراعي الطبيعية بهذه المنطقة.

الجدول 7. التقييم المالي لمزارع تربية الإبل والمجترات الصغيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي لعامي 2018 - 2019.

تحليل الحساسية		في حالة الفروض النظرية	البيان
نقص الإيرادات 10 %	زيادة التكاليف 10 %		
304.92	343.98	387.32	صافي القيمة الحالية (جنيه)
1.7	1.7	1.9	نسبة المنافع / التكاليف
51	54	79	معدل العائد الداخلي (%)
1.9	1.9	1.3	فترة الاسترداد (سنة)

المصدر: نتائج تحليل برنامج COST BEN. الاحصائي استنادا للبيانات الميدانية المتحصل عليها من استمارة الاستبيان.

الاستنتاجات والمقترحات

- مضاعفة أعداد رؤوس الإبل والمجترات الصغيرة داخل قطاع التربية، وذلك بهدف الوصول إلى الحجم المثلى.
- التوسع في زراعة محاصيل الأعلاف التي تتلاءم مع الظروف البيئية، إلى جانب التوسع في زراعة محصول الشعير وتحميله علي أشجار الفاكهة، ولاسيما أشجار الخوخ والزيتون، وذلك في ظل افتقار المحافظة إلى محاصيل الأعلاف.
- التوسع في مساحة المراعي خاصةً، وتعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية، كمخلفات الزراعات البستانية، والاستغلال الأمثل للموارد العلفية، ولاسيما الأعلاف الجافة والأتبان.
- تكوين علائق غير تقليدية من المخلفات الزراعية البيئية.

شكر وتقدير:

تم هذا البحث بدعم من "المشروع التنفيذي لتنمية وتطوير نظم تربية وإنتاج الإبل والمجترات الصغيرة في الساحل الشمالي الغربي من جمهورية مصر العربية"، والذي ينفذه مركز بحوث الصحراء DRC في القاهرة، بالتعاون مع منظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة / أكساد- ACSAD (دمشق/ سورية)، وكانت الباحثة شيرين منصور واحدة من أعضاء الفريق البحثي.

المراجع

- معهد بحوث الإنتاج الحيواني. 2016. "تغذية الحيوان علميا وعمليا"، مركز البحوث الزراعية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.
- زكي محمود حسين. 2008. إنتاج واستهلاك وتسويق اللحوم الحمراء في مصر، مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية ، مجلد 33، العدد 1 .
- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة لأعوام 2000 - 2018.
- نشرات الثروة الحيوانية، قطاع الشؤون الاقتصادية، وزارة الزراعة، أعداد مختلفة لأعوام 2000 - 2018.
- FAO. 2002. Range dependent Small Ruminant Production systems in the Near East Region –RNE.
- Leonard, C., Kearl. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants In Developing Countries, International Feedstuffs Institute, UTAH Agricultural Experiments Station, UTAH Univ., Logan UTAH.

N° Ref: 1033



تحليل الطلب الفردي على بعض السلع والمجموعات الغذائية النباتية في المنطقة الساحلية (محافظة طرطوس / سورية)

Analysis of Demand for Some Plant-Food Commodities and Groups in the Coastal Region (Tartous Governorate/ Syria)

د. عفرأ سلوم⁽¹⁾

أ. د. شهاب ناصر⁽¹⁾

م. زينة سليمان⁽¹⁾

Eng. Zeina Suleiman⁽¹⁾

Dr. Shabab Nasser⁽¹⁾

Dr. Afraa Salloum⁽²⁾

Zeina.s85@hotmail.com or asallowm@yahoo.com

(1) قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Dep. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

الملخص

هدف البحث إلى تقدير الطلب الفردي لبعض السلع والمجموعات الغذائية النباتية في محافظة طرطوس باستخدام البيانات الأولية المقطعية التي جمعت خلال العام 2017، وتفسير كيفية تغير الطلب مع الدخل والأسعار من خلال المرونات ومنحنيات الطلب. ولتحقيق هذه الأهداف، تم تقدير الطلب بالاعتماد على منهجيات المعادلة المفردة ونظم الطلب، إذ تم استخدام نظام الإنفاق الخطي (LES) للتقدير وفق بيانات الدراسة مع الأخذ بالاعتبار المعادلة المفردة ومنحنيات إنجل.

بلغ متوسط الطلب الفردي على القمح ومشتقاته 244 كغ/السنة، و66.1 كغ/السنة على البنودرة، و34.6 كغ/السنة على الحمضيات، كما تبين أن الطلب على السلع الغذائية المدروسة غير مرن تجاه السعر والدخل، إذ بلغت المرونة السعرية - 0.41، و- 0.65، و- 0.63 لكل من القمح، والبنودرة، والحمضيات على التوالي، في حين بلغت المرونة الدخلية 0.92، و0.91، و0.98، لكل منها على التوالي أيضاً. وعلى مستوى المجموعات كان الطلب غير مرن بالنسبة للسعر إذ بلغت المرونة السعرية -0.51، و-0.80، و0.45، لكل من الحبوب والبقول، والخضار، والفاكهة على التوالي، بينما كان الطلب غير مرن تجاه الدخل بالنسبة لمجموعة الحبوب والبقول (0.89)، أما بالنسبة لمجموعة الخضار فقد كان مرناً (1.25) وكذلك الحال بالنسبة للفاكهة (1.14). وقد خلصت الدراسة إلى ضرورة تشجيع التنوع المحصولي بما يتناسب مع حجم الطلب، وتبني سياسات سعرية مجزية خاصة في حال ارتفاع الأسعار.

الكلمات المفتاحية: الطلب، المرونة السعرية، المرونة الدخلية، المرونة التقاطعية، أنموذج الإنفاق الخطي.

Abstract

The research aimed to estimate the individual demand of some of plant-food commodities and groups in Tartous governorate using Cross-Sectional Data, and to explain how demand changes due to the changes in prices and income, through elasticities and demand curves. To achieve these objectives, the single-equation and demand systems methodologies were used to estimate demand, where Linear Expenditure System (LES) was implemented for demand estimation, taking into account the single-equation and Engel curves.

Results showed that the average per capita demand for wheat and its products was 244 kg/year, 66.1 kg/year for tomatoes, and 34.6 kg/year for citrus. The demand for the studied food commodities was also shown to be inelastic with respect to price and income, with price elasticity of -0.41, -0.65, -0.63 for wheat, tomatoes and citrus respectively, while the income elasticity was 0.92, 0.91, and 0.98 each respectively. At the group level, demand was inelastic with respect to price, where price elasticity was -0.51, -0.80, -0.45, for each of the cereals and legumes, vegetables, and fruit respectively. With respect to income, demand was inelastic for the cereals and legumes group (0.89), and was elastic for the vegetable group (1.25) as well as for fruit (1.14). The study concluded that crop diversification should be encouraged in order to match the size of demand, and that good price policies should be adopted especially in case of high prices.

Keywords: Demand, Price elasticity, Income elasticity, Cross-price elasticity, LES.

المقدمة

أسهمت سياسات الزراعة والغذاء في سورية في تشجيع إنتاج الغذاء بهدف تحقيق الاكتفاء الذاتي من السلع الأساسية، مما أسهم في تعزيز وضع الأمن الغذائي من حيث وفرة الغذاء المتاح للفرد، وإمكانية الوصول إلى الغذاء، وتحسين الدخل وتوزيعه، إذ تم تحقيق هذا النجاح إلى حد بعيد وبشكل متزامن، على المستوى الكلي، ومستوى المحافظات، ومستوى الأسرة لكل من سكان الحضر والريف (جراد، 2013).

بدأت الفجوة الغذائية بالظهور نتيجة موجات الجفاف المتكررة التي ضربت البلاد ولاسيما عامي 2007 و2008، ثم جاءت الأزمة التي بدأت منذ عام 2011، وأدت إلى انخفاض الإنتاج بسبب الارتفاع الحاد في تكاليف الإنتاج، والأضرار التي طالت المزارع والبنى التحتية، وبالتالي ازدادت الفجوة بين العرض والطلب على الغذاء وأدت إلى ارتفاع كبير في أسعار السلع الغذائية، مما أثر سلباً في الاستهلاك الفردي للمواد الغذائية، وفي نوعية الغذاء وصحة المواطن ووضعته التغذوي، وفي الدخل ومستوى الفقر.

من جهة أخرى، أظهرت دراسات سابقة أن هناك اختلافاً كبيراً في معدلات الاستهلاك الفردي للغذاء بين المحافظات السورية (جراد، 2013). كما يلاحظ وجود تفاوت في أسعار المواد الغذائية الأساسية على مستوى هذه المحافظات، وعلى مستوى المناطق ضمن المحافظة الواحدة، حيث أن الأزمة وما رافقها من صعوبات في نقل المواد الغذائية نتيجة ارتفاع التكاليف وزيادة المخاطر، أدت إلى وجود فائض من المنتجات الغذائية في بعض المحافظات وعجز في أخرى (هيئة تخطيط الدولة، 2016).

إن الهدف من تحليل سلوك المستهلك الفرد هو تقدير مستوى الطلب من السلع التي يستهلكها الفرد عند مستوى الأسعار النسبية لهذه السلع، والصفات الشخصية، مثل العمر، والتعليم، والمهنة، والحالة الاجتماعية، ونمط الأسرة التي ينتمي إليها الفرد، والبيئة الجغرافية (Sadoulet و De Janvry، 1995).

وقد أوضح Sadoulet و De Janvry (1995) نظرية سلوك المستهلك واشتقاق معادلات الطلب حسب قيد الميزانية، إذ تم التمييز بين منهجية المعادلة المفردة وأنظمة الطلب، وتوضيح معنى المرونات المختلفة للطلب، وأهمية منحنيات إنجل، وتقدير مرونة الطلب للمواد الغذائية في دول مختلفة، كما عرض كيفية تطبيق وتقدير نموذج الإنفاق الخطي (LES) لتقييم مرونة التغذية.

قدم Johnson وزملاؤه (1984) شرحاً تطبيقياً لنظم طلب متعددة في كندا، كالطلب الساكن الذي لا يأخذ بالاعتبار العادات الاستهلاكية في السنوات السابقة، والطلب المتحرك (الديناميكي) الذي يراعي الأنماط الاستهلاكية للمواد الغذائية. كما قام Huang (1999) بإجراء بحث لمعرفة أثر العوامل الاقتصادية (أسعار الغذاء، ودخل المستهلك) في سلوك المستهلك في اختيار الغذاء، وفي المتاح من المكونات الغذائية، وطور نموذجاً قياسي خاص بذلك معتمداً على أنظمة الطلب.

درس Perali (2003) استخدام نماذج تقدير طلب متعددة بما فيها تحليل منحنيات إنجل لدراسة سلوك المستهلك وتتبع حالة الرفاه الاجتماعي. كما قام Deaton (1989) بتقدير المرونة السعرية والدخلية من خلال بيانات مسح الأسرة في جافا واعتبر أن مرونة الطلب لأي سلعة غذائية تنقسم إلى مكونات نوعية ومكونات كمية. وأظهرت التقديرات الكندية وفق نموذج نظام الطلب المثالي في عام 2005 أن مرونة السعر الذاتي للحبوب والمعكرونة هي - 0.70، وللخبز - 0.43 (Mbaga و Pomboza، 2007).

مشكلة البحث: تواجه الزراعة السورية العديد من التحديات، من أهمها انخفاض الإنتاج الزراعي نتيجة للظروف المناخية غير المستقرة، والتغيرات الناجمة عن الأزمة وما رافقها من تداعيات، والتي تؤثر بدورها في مستوى الأسعار والدخل، والتغير في أذواق المستهلكين في المناطق الحضرية والريفية نتيجة التغير في مستوى الدخل ودخول سلع جديدة في الاستهلاك.

كما أن زيادة عدد السكان يتطلب الاستمرار في تأمين الغذاء بمختلف أنواعه وعلى مدار العام، ولاسيما في ظل زيادة الطلب على مجموعات جديدة من السلع. ومن هنا برزت مشكلة الفجوة الغذائية المتمثلة في نقص الغذاء نتيجةً لزيادة عدد المستهلكين وانخفاض الإنتاج، لذلك هناك ضرورة لتقدير الطلب الفردي على الغذاء بشكل دقيق وعلى مستوى المحافظة الواحدة بهدف تحديد الحاجة الفعلية، ونقل الغذاء من أماكن الفائض إلى أماكن العجز.

أهمية البحث وأهدافه: تأتي أهمية البحث من خلال إجراء التقديرات الدقيقة عن الحاجة الفعلية من المنتجات الغذائية اللازمة للغذاء السكان، والطلب المحتمل على هذه المواد، والمرونة السعرية والدخلية، والتي تساعد على عملية اتخاذ القرار، كما أن معرفة تركيب الطلب، وتحليل الاستهلاك الغذائي تعد مهمة لتحليل السياسات الكلية والقطاعية، وتقييم مواضيع الأمن الغذائي المرتبطة بالقطاع الزراعي، ومن هنا تبرز ضرورة الملحة لتنفيذ بحث متخصص في تحليل الطلب على أهم السلع الغذائية النباتية لتحديد الاحتياج الفعلي للسكان من الغذاء للفترات المستقبلية القادمة. وبناء عليه يهدف البحث إلى تحليل الطلب على أهم السلع الغذائية النباتية في المنطقة الساحلية (محافظة طرطوس/سورية). وذلك من خلال الآتي:

- 1 - تقييم الطلب الفردي لأهم السلع والمجموعات الغذائية النباتية في محافظة طرطوس.
- 2 - تقدير مرونة الطلب المختلفة (السعرية، الدخلية، التقاطعية) لأهم السلع والمجموعات الغذائية النباتية.
- 3 - رسم منحنيات الطلب لأهم السلع الغذائية النباتية وفقاً للطرائق الاقتصادية الرياضية.

مواد البحث وطرائقه

1 - البيانات ومصدرها وعينة البحث:

تشمل البيانات الأولية التي تم الحصول عليها من خلال استمارة استبيان لعينة من المستهلكين من محافظة طرطوس، إذ تم اختيار العينة بطريقة العينة العشوائية الطبقية من بعض القرى والمواقع التابعة للمناطق الإدارية في محافظة طرطوس. تكون مجتمع الدراسة من إجمالي عدد الأسر في المحافظة البالغ 236194 أسرة على مستوى المناطق الإدارية، وهي ست مناطق (مركز طرطوس، صافيتا، باتياس، القدموس، الدريكيش، الشيخ بدر)، تضم 459 قرية (المكتب المركزي للإحصاء، 2017). وتم تحديد حجم العينة بالاستناد إلى قانون (Morgan و Krejci، 1970) وبنسبة خطأ 5 %، وبالتالي بلغ حجم العينة العشوائية الطبقية التي تم جمعها في عام 2017 (384) أسرة، تم توزيعها على المناطق الإدارية حسب الأهمية النسبية لتوزع عدد الأسر في هذه المناطق، كما هو مبين في الجدول 1:

الجدول 1. تقديرات عدد الأسر لمحافظة طرطوس المتواجدين داخل القطر عام 2017 وحجم عينة الدراسة، نسمة.

البيان	المجتمع (إجمالي عدد الأسر)		قرى عينة الدراسة	
	العدد	النسبة %	العدد	النسبة %
مركز طرطوس	95834	40.6	156	40.6
صافيتا	43536	18.4	71	18.4
باتياس	44773	19.0	73	19.0
القدموس	13732	5.8	22	5.8
الدريكيش	20526	8.7	33	8.7
الشيخ بدر	17793	7.5	29	7.5
المجموع	236194	100	384	100

المصدر: حسبت من قبل الباحث استناداً إلى بيانات المكتب المركزي للإحصاء، 2017.

كما بلغ عدد القرى في عينة الدراسة (209) قرية من إجمالي عدد القرى على مستوى المحافظة، موزعة حسب الأهمية النسبية لتوزع القرى على المناطق الإدارية كما في الجدول 2:

الجدول 2. تقديرات عدد القرى على مستوى المناطق الإدارية لمحافظة طرطوس لعام 2017 وقرى عينة الدراسة.

قرى عينة الدراسة		إجمالي عدد القرى		البيان
النسبة %	العدد	النسبة %	العدد	
27.2	57	27.2	125	مركز طرطوس
24	50	24	110	صافيتا
15	31	15	69	بانياس
9.8	20	9.8	45	القدموس
12.6	26	12.6	58	الدريكيش
11.3	24	11.3	52	الشيخ بدر
100	210	100	459	المجموع

المصدر: حسب من قبل الباحث استناداً إلى بيانات المكتب المركزي للإحصاء، 2017.

تم اختيار قرى العينة المدروسة من كل منطقة من سجلات دائرة الإحصاء والتخطيط لمديرية الزراعة في طرطوس، ثم تم اختيار العينة الممثلة للأسر المدروسة من كل قرية بطريقة العينة العشوائية البسيطة وموزعة على القرى المستهدفة بحسب الأهمية النسبية لعدد الأسر في هذه القرى على مستوى كل منطقة.

تعتمد منهجية البحث على تقدير الطلب الاستهلاكي الفردي باستخدام نموذج الإنفاق الخطي لتقدير المرونة ومنحنيات الطلب. تُتبع عدة منهجيات لتقدير الطلب على السلع الاستهلاكية، وهي: منهجية المعادلة المفردة، ومنهجية نظم الطلب، إذ تعد هذه النماذج ضرورية لإسقاطات الطلب وعملية اتخاذ القرار. وفي الوقت نفسه تختبر المعاملات الخاصة بها من أجل التأكد ما إذا كانت تتفق مع النظرية الاقتصادية. كما يمكن استخدام المرونة المقدرة لـ (سعر السلعة، سعر التقاطع، الدخل) من أجل توقع الطلب وعملية اتخاذ القرار. وتتضمن طرائق البحث الخطوات التالية:

- اعتماد منهجية المعادلة المفردة ومنهجية نظم الطلب في تقدير الطلب على أهم السلع والمجموعات الغذائية النباتية، مع التركيز على طريقة نظام الإنفاق الخطي Linear Expenditure System (LES)، ومنحنيات إنجل، وبهذا يتم تحديد أثر العوامل المدروسة في حجم الطلب الفردي، والوضع التغذوي للمواطن، وسلوك المستهلك للاختيار بين البدائل الغذائية الممكنة حسب قيد الميزانية الخاص به (Sadoulet و De Janvry، 1995).

يمثل منحنى الطلب الفردي كميات السلعة أو الخدمة التي يرغب بها الفرد ويستطيع شراءها عند أسعار مختلفة خلال فترة من الزمن مع إبقاء العوامل الأخرى المؤثرة في الطلب ثابتة. أما منحنى طلب السوق فيمثل الكميات من السلعة أو الخدمة التي يرغب المستهلكون شراءها عند أسعار مختلفة مع إبقاء جميع المؤثرات الأخرى على الطلب ثابتة (ناقلات الطلب) (Salvatore، 1996؛ Binger و Hoffman، 1998). ناقلات الطلب يمكن أن تكون عدد المستهلكين (السكان)، أذواق المستهلكين، الدخل، أسعار السلع البديلة والمكملة. وبالتالي يمكن صياغة دالة الطلب كما يلي:

$$Q_{di} = f(P_i, P_j, y, z) \quad (1)$$

حيث:

Q_{di} : الكمية المطلوبة للفرد من السلعة i ، p_i : سعر السلعة، p_j : سعر السلع البديلة والمكملة، y : الدخل، z : الخصائص الفردية، الخصائص السكانية (الديموغرافية)، متغيرات خارجية أخرى.

1. منهجية المعادلة المفردة:

تقدر هذه المنهجية دالة الطلب بوساطة نموذج تجريبي. ويمكن تنفيذ مثل هذه الطريقة في سياق تحليل الرفاهية. وكمثال على حالة أنموذجية، يمكن تقدير المرونة السعرية والدخلية بوساطة معادلات للطلب ذات مرونة ثابتة على الشكل الآتي:

$$\ln Q_i = \alpha_i + \sum E_{ij} \ln P_j/P + \eta_i \ln y/P + \sum b_{ik} \ln z_k \quad (2)$$

حيث:

Q_i = الكمية المشتراة من السلعة i للفرد، p_j = سعر السلعة i وسلع أخرى z مختارة (إما استبدالية أو مكملة)، y = الإنفاق الكلي للفرد أو الدخل، P = الرقم القياسي لأسعار المستهلك، E_{ij} = المرونات السعرية المباشرة والتقاطعية، η_i = المرونة الدخلية، z_k = خصائص الأسرة، الزمن (من أجل الأخذ بالحسبان التغير في الأذواق والأنماط الاستهلاكية، توزيع الدخل، ونوعية المنتجات) ومتغيرات خارجية أخرى، b_{ik} = مرونة الطلب بالنسبة لـ z_k (Perali، 2003؛ Sadoulet و De Janvry، 1995)

2. منحنيات إنجل:

يعد تثبيت الأسعار مدخلاً لدراسة العلاقة بين استهلاك الغذاء والدخل، والذي يوضح من خلال قوانين ومنحنيات إنجل. ويأخذ منحني إنجل الخطي الصيغة الرياضية التالية:

$$q = a + b y$$

حيث: q : الكمية المطلوبة، y : الدخل (Binger و Hoffman، 1998؛ Perali، 2003).

ووفقاً لـ Johnson وزملائه (1984)، فإنه يمكن استخدام منحنيات إنجل لتقدير مرونة الدخل أو الإنفاق مع الأخذ بالاعتبار التغير في مستويات الدخل عبر مجموعات السلع وخلال تجزئة العينة الناجم عن الخصائص الاجتماعية والاقتصادية.

3. منهجية نظم الطلب:

تستخدم هذه المنهجية نظام كامل من معادلات الطلب بالاعتماد على النظرية الاقتصادية. ويهدف هذا النظام إلى الأخذ بالحسبان التأثير لعدد كبير من السلع على أساس: تركيب الأسعار النسبية، الدخل الحقيقي، وعدد كبير من الخصائص الفردية والسكانية مثل العمر، التعليم، المهنة، نمط الأسرة، نسبة سكان المدن إلى سكان الريف. ويمكن استعمال نتائج التحليل في دراسة سلوك المستهلك (التنبؤ بالطلب على السلع كالقمح والمواد الغذائية الأخرى، تحليل التغيرات التركيبية، الخ...)، وتنفيذ تحليل الرفاهية (Perali، 2003). ويمكن أن يحدد مستوى الطلب بواسطة نماذج الطلب الساكنة أو المتحركة (ديناميكية).

تقتضى نظرية الاقتصاد الجزئي لسلوك المستهلك أن خيار المستهلك يمكن أن يوصف كمشتق من تعظيم المنفعة ضمن قيد الميزانية. وبذلك فإن هدف النظرية هو توضيح كيف يبني المستهلك الرشد اختياره عندما يواجه بأسعار مختلفة ودخل محدود. وبالتالي فإن حل مسألة تعظيم المنفعة هذه يتمثل في نظام معادلات الطلب (المشتق الأول) مقيد بالعديد من الشروط الإجمالية وشروط التجانس.

أوضح كل من Sadoulet و De Janvry (1995) و Johnson وزملاؤه (1984) و Perali (2003) نظرية سلوك المستهلكين والقيود المفروضة على نظام المعادلات. وعليه يمكن شرح مسألة تعظيم منفعة المستهلك كالتالي:

$$\text{Max } L = u(q, z) + \lambda (y - p'q) \quad (3)$$

مشروط بـ q و λ .

حيث:

L دالة المستهلك، (q, z) ، u دالة منفعة المستهلك، q شعاع الكميات المؤلف من عدد السلع n المتوجب اتخاذ قرار الاستهلاك بشأنها، z الخصائص الفردية، λ مضروب لاغرانج، y مقدار الدخل الذي يمكن إنفاقه، p شعاع الأسعار، $y = p'q$ قيد الميزانية. إن حل مسألة التعظيم سابقة الذكر يعطي الآتي:

n - من معادلات الطلب $q_i = q_i(p, y, z)$ حيث: $i = 1 \dots n$

n - ميل دخلي $\partial q_i / \partial y$ أو مرونة دخلية $\partial q_i / \partial y * y / q_i$

n^2 - ميل سعري $\partial q_i / \partial p_j$ أو مرونة سعرية $\partial q_i / \partial p_j * p_j / q_i$

ووفقاً لإشارات ومقدار هذه المرونات يمكن أن تصنف السلع كما يلي:

1 - المرونة الخاصة بسعر السلعة (المرونة المباشرة أو الذاتية):

• سلع نظامية، أي تتطابق مع النظرية الاقتصادية $E_{ii} < 0$ ($E_{ii} < -1$ طلب مرن، $E_{ii} > -1$ طلب غير مرن).

• سلعة غير نظامية (سلع غيفن)، أي مخالفة للنظرية الاقتصادية $E_{ii} > 0$ (Hoffman و Binger، 1998).

2 - المرونة التقاطعية (أي مرونة السلعة i بالنسبة لسعر السلعة j البديلة أو المكملة):

• فإذا كانت $E_{ij} > 0$ ، فإن i و j هي سلع استبدالية.

• إذا كانت $E_{ij} < 0$ ، فإن i و j هي سلع تكاملية.

3 - المرونة الدخلية:

• سلعة عادية: $\eta_i > 0$ ($\eta_i > 1$ كمالية، $\eta_i < 1$ ضرورية). • سلعة محايدة: $\eta_i = 0$.

• سلعة دنيا (رديئة): $\eta_i < 0$.

بالنتيجة هناك العديد من منهجيات نظم الطلب كانت قد طوّرت من أجل حل مسألة التعظيم، والأكثر أهمية بينها هي: نظام الإنفاق الخطي، نظام الطلب شبه المثالي، نظام الطلب شبه المثالي العام (De Janvry و Sadoulet، 1995؛ Perali، 2003؛ Huang و Raunika، 1984؛ Johnson و زملاؤه، 1984؛ Little، 1985). ومن الجدير بالملاحظة أن أنظمة الطلب تستخدم عندما تكون الدقة مطلوبة في تقدير الطلب. ويطبق البحث الحالي نظام الإنفاق الخطي.

- نظام الإنفاق الخطي (LES):

تشتق معادلات الطلب الخاصة بنظام الإنفاق الخطي من تعظيم دالة المنفعة الخاصة بـ ستون وجيري $u_i = \sum b_i \ln(q_i - mc_i)$ الخاضعة لقيود الميزانية (De Janvry و Sadoulet، 1995).

حيث أن:

u_i : المنفعة، b_i : معاملات أكبر من الصفر $0 < b_i < 1$ و $\sum b_i = 1$

$q_i - mc_i > 0$ حيث أن q_i تدل على الكمية المستهلكة للفرد، mc_i الكمية الأساسية (الحد الأدنى) للاستهلاك الفردي التي لا يمكن استهلاك كمية أدنى منها.

ويتم حساب دالات الطلب حسب المعادلة التالية:

$$pq_i = c_i p_i + b_i (y - \sum c_j p_j), i=1, \dots, n \quad (4)$$

حيث أن:

p_i : هي سعر السلعة، p_j : سعر السلع البديلة والمكملة، c_i معاملات يجب تقديرها، b_i : معاملات تمثل حصص الميزانية الحدية $\partial p_i / \partial y$ تبين كيف يتغير الإنفاق على كل سلعة عندما يتغير الدخل، $\sum c_j p_j$: الإنفاق الأساسي، y : الإنفاق الكلي الفردي، $y - \sum c_j p_j$: الدخل غير المقيد للفرد الذي يصرف بنسب ثابتة بين السلع.

تحتسب المرونات السعيرية والدخلية من العلاقات التالية:

$$E_{ii} = -1 + (1 - b_i) c_i / q_i \quad (5)$$

$$E_{ij} = -b_i c_j p_j / p_i q_i \quad (6)$$

$$\eta_i = b_i / w_i \quad (7)$$

حيث أن:

E_{ij} = المرونة الخاصة بسعر السلعة، E_{ij} = مرونة التقاطع للسلع المكملة، η_i = المرونة الدخلية، w_i = حصة الميزانية المخصصة للسلعة i . تستخدم طريقة المربعات الصغرى (OLS) لتقدير معاملات معادلة الطلب الفردي، ويطبق أيضاً الانحدار غير المترابط ظاهرياً (SUR) لحساب معادلات الطلب بشكل متزامن لتصحيح معاملات الانحدار والمرونات والأخطاء القياسية. كما يجب تصحيح معاملات الانحدار المحسوبة الخاصة بالأسعار لتتوافق مع المعاملات الأصلية حسب المعادلات التالية:

$$c_i = a_i / (1 - b_i) \quad (8)$$

$$c_j = a_j / b_i \quad (9)$$

حيث أن: a_i و a_j تمثل معاملات الانحدار المحسوبة للأسعار للسلعة وللسلع البديلة على التوالي، c_i و c_j تمثل المعاملات الأصلية للسلعة وللسلع البديلة على التوالي.

تم تقدير منحني الطلب بواسطة تطبيق نموذج نظام الإنفاق الخطي بالشكل غير المقيد لمجموعة مختارة من السلع الغذائية تتضمن: القمح ومشتقاته، البندورة، والحمضيات. ثم تم تجميع السلع المدروسة ضمن المجموعات الغذائية التي تنتمي إليها (الحبوب والبقول، الخضار، والفاكهة) وتقدير الطلب على تلك المجموعات. وتم التقدير على أساس أن إنفاق السلعة يتعلق بسعر السلعة، وأسعار السلع والمجموعات الأخرى، والإنفاق الكلي على الغذاء.

تم في المرحلة الأولى، استخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) لتقدير معاملات المعادلات المفردة، وقد اختبرت النماذج المفردة من أجل الارتباط الذاتي والانحراف المعياري المتباين. وفي مرحلة ثانية، استخدمت طريقة الانحدارات غير المرتبطة ظاهرياً *Seemingly Unrelated Regressions* (SUR) لحل مشكلة الانحدارات غير المرتبطة ظاهرياً، إذ أن معادلات الطلب تبدو وكأنها غير مترابطة مع بعضها، لكن الحقيقة غير ذلك، لأن الطلب على المجموعة لا يتأثر بالمتغيرات الداخلة في النموذج فقط (سعر السلعة وأسعار السلع الأخرى والدخل)، وإنما يرتبط ويتأثر أيضاً بالطلب على المجموعات الأخرى. ففي حين يكون تقدير هذه المعادلات باستخدام (OLS) بشكل ثابت ومحاي، فإن طريقة (SUR) التي طورها Zellner (1962) توفر تقديراً عاماً للمربعات الصغرى وأكثر كفاءة *Generalized Least Squares Estimation*. إذ كان هناك تحسن في النتائج من حيث معنوية معاملات الانحدار والأخطاء المعيارية. تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامجي SPSS وGretl.

يمكن كتابة المعادلات المستخدمة لتقدير الإنفاق للسلع الغذائية على الشكل الآتي:

$$\begin{aligned} q_{wh}p_{wh} &= a_{wh} + c_{wh}p_{wh} + c_{whle}p_{le} + c_{whve}p_{ve} + c_{whfr}p_{fr} + b_{wh}y \\ q_{to}p_{to} &= a_{to} + c_{to}p_{to} + c_{tocu}p_{cu} + c_{toce}p_{ce} + c_{tole}p_{le} + c_{tofr}p_{fr} + b_{to}y \\ q_{ci}p_{ci} &= a_{ci} + c_{ci}p_{ci} + c_{ciap}p_{ap} + c_{cice}p_{ce} + c_{cile}p_{le} + c_{cive}p_{ve} + b_{ci}y \end{aligned}$$

حيث أن:

wh, to, cu, ci, ap, ce, le, ve, fr تمثل القمح ومشتقاته، البندورة، الخيار، الحمضيات، التفاح، الحبوب، البقول، الخضار، الفاكهة على التوالي من اليسار لليمين.

q, p الكمية المستهلكة والسعر.

$q_{wh}p_{wh}$ الإنفاق للقمح.

$q_{to}p_{to}$ الإنفاق للبندورة.

$q_{ci}p_{ci}$ الإنفاق للحمضيات.

a_{wh} , a_{to} , a_{ci} الحد الثابت للقمح، البندورة، البطاطا، الحمضيات على التوالي من اليسار لليمين.

c 's و b 's معاملات يتم تقديرها (معاملات الانحدار)، y الإنفاق الكلي على الغذاء.

كما تأخذ المعادلات المستخدمة لتقدير الإنفاق للمجموعات الغذائية الشكل التالي:

$$\begin{aligned} q_{cl}p_{cl} &= a_{cl} + c_{cl}p_{cl} + c_{clve}p_{ve} + c_{clfr}p_{fr} + b_{cl}y \\ q_{ve}p_{ve} &= a_{ve} + c_{ve}p_{ve} + c_{vecl}p_{cl} + c_{vefr}p_{fr} + b_{ve}y \\ q_{fr}p_{fr} &= a_{fr} + c_{fr}p_{fr} + c_{frcl}p_{cl} + c_{frve}p_{ve} + b_{fr}y \end{aligned}$$

حيث أن:

cl, ve, fr: تمثل مجموعة الحبوب والبقول (القمح ومشتقاته، الأرز، الحمص، العدس، فول حب، بقوليات أخرى)، الخضار (البندورة، الخيار، البطاطا، بطيخ أحمر، خضار أخرى)، الفاكهة (الحمضيات، التفاح، أخرى) على التوالي من اليسار لليمين، q - p الكمية المستهلكة والسعر، $q_{cl}p_{cl}$ الإنفاق للحبوب والبقول، $q_{ve}p_{ve}$ الإنفاق للخضار، $q_{fr}p_{fr}$ الإنفاق للفاكهة، a_{ve} , a_{fr} , a_{cl} الحد الثابت للحبوب والبقول، الخضار، والفاكهة على التوالي من اليسار لليمين، c 's، b 's معاملات يتم تقديرها تمثل معاملات الانحدار، y الإنفاق الكلي على الغذاء.

¹ تم تحويل الكميات المستهلكة من مشتقات القمح (خبز، دقيق، برغل، الخ ..) إلى ما يعادلها من كميات القمح باستخدام معاملات التحويل المناسبة.

² تم تقدير الأسعار المتوسطة للمجموعات الغذائية بحسب كميات كل مجموعة.

النتائج والمناقشة

1 - نتائج منهجية المعادلة المفردة:

القمح ومشتقاته:

يتضمن الجدول 3 نتائج تطبيق معادلة الطلب الفردي على القمح في محافظة طرطوس وفق طريقة الإنفاق الخطي متضمنة معاملات الانحدار، ونتائج الاختبار، والمرونات السعرية (الذاتية والتقاطعية) والدخلية المقدر.

الجدول 3. نتائج تقديرات طريقة الإنفاق الخطي للقمح بالنسبة للإنفاق الكلي على الغذاء.

المرونات		القيمة الاحتمالية (Sig)	قيمة اختبار T	معامل الانحدار	المنغير
الدخلية	السعرية				
		0.0520	-1.96	-11131.33	الحد الثابت
	-0.41	0.0000	7.22	144.44	سعر التجزئة للقمح
	-0.15	0.0545	-1.68	-19.21	سعر التجزئة للبقول
	0.04	0.6407	0.47	12.61	سعر التجزئة للخضار
	-0.18	0.0039	-2.93	-52.12	سعر التجزئة للفواكه
0.92		0.0000	16.83	0.47	الإنفاق الكلي على الغذاء
0.82					معامل التحديد R2
0.0000			135.67		قيمة اختبار F

المصدر: حسب من قبل الباحث استناداً إلى نتائج نموذج تقدير الطلب لبيانات عينة البحث، عام 2017.

تشير قيمة اختبار فيشر F إلى أن النموذج معنوي جداً عند مستوى معنوية 1%. كما يدل معامل التحديد أن 82% من التباينات في الإنفاق على القمح مفسرة بمعادلة الطلب. وبلغ متوسط الطلب الفردي المقدر على القمح ومشتقاته 243.8 كغ/السنة. يلاحظ من الجدول 3، أن معاملات الانحدار كانت معنوية إحصائياً لجميع المتغيرات المدروسة، ما عدا أسعار الخضار، وذلك عند مستوى معنوية 1% و 5%. هذا يعني أن الإنفاق على القمح يتأثر بالتغير الحاصل في أسعار كل من القمح، والبقول، والفاكهة، وفي الإنفاق الكلي على الغذاء. ويشير معامل سعر القمح إلى أن زيادة سعر التجزئة للكغ الواحد بمقدار 10 ل.س يؤدي إلى زيادة الإنفاق الفردي على هذه السلعة بمقدار 1444.4 ل.س/سنة، بالرغم من الانخفاض في الطلب، وذلك لأن التغير في الكمية المطلوبة من القمح أصغر من التغير في السعر كما توضحه قيمة المرونة السعرية لهذه السلعة (-0.4).

كما أن الزيادة في سعر البقول بمقدار 10 ل.س/كغ يقابلها انخفاض في الإنفاق على القمح بمقدار 192.1 ل.س للفرد في السنة، كونها سلعة مكملة، وبالتالي فإن زيادة سعرها ينتج عنه انخفاض الكمية المستهلكة من القمح، كذلك فإن زيادة قدرها 10 ل.س في سعر 1 كغ من الفاكهة يرافقه انخفاض في الإنفاق على القمح قدره 521.2 ل.س/فرد/سنة، أما زيادة الإنفاق الكلي للفرد على الغذاء بمقدار 100 ل.س فيرافقه زيادة في الإنفاق الفردي على القمح بنحو 47 ل.س.

تفسير المرونات المقدر للطلب على القمح: تتوافق إشارات وقيم المرونات السعرية والدخلية مع النظرية الاقتصادية. وتشير مرونة السعر الذاتي للقمح إلى وجود علاقة عكسية بين مستوى الطلب وسعر القمح بسبب إشارتها السالبة ($E_{ij} < 0$)، وإلى طلب غير مرن ($E_{ii} > -1$)، إذ بلغت قيمتها -0.4، أي أن التغير في الكمية المطلوبة يكون بمعدل أقل من التغير في سعر السلعة، بمعنى أن زيادة سعر التجزئة للقمح بمقدار 10% يؤدي إلى انخفاض الكمية المطلوبة منه بمعدل أقل من معدل زيادة السعر (4%). تظهر المرونة الدخلية علاقة موجبة بين مستوى الطلب والإنفاق الكلي ($\eta_j > 0$)، إذ بلغت قيمتها 0.92 مشيرة إلى سلعة عادية (طبيعية) وضرورية ($\eta_j < 1$)، أي أن زيادة الدخل بمقدار 10% تؤدي إلى زيادة الكمية المطلوبة من القمح بمعدل 9.2%. تدل المرونات التقاطعية للسعر على أن مجموعة البقول تشكل سلعة مكملة للقمح ومشتقاته بسبب إشارتها السالبة ($E_{ij} < 0$)، إذ بلغت قيمتها -0.15، وقد ثبتت معنويتها عند مستوى 5%، هذا يعني أن انخفاض سعر البقول بمقدار 10% يؤدي إلى زيادة الكمية المستهلكة من القمح بمعدل 1.5%. كما بينت النتائج أن مجموعة الفواكه تشكل سلعة مكملة للقمح ($E_{ij} < 0$) أيضاً.

البندورة:

يتبين من نتائج تقدير الطلب الفردي على البندورة أن الأنموذج معنوي عند مستوى معنوية 1 %، كما أن المتغيرات المستقلة الداخلة في الأنموذج تفسر ما نسبته 55 % من التغيرات الحاصلة في الإنفاق على سلعة البندورة. إذ بلغ متوسط الطلب الفردي المقدر على البندورة 66.1 كغ/السنة. ويوضح الجدول 4 نتائج تقدير الطلب بالنسبة لسلعة البندورة وفق طريقة الإنفاق الخطي.

الجدول 4. نتائج تقديرات طريقة الإنفاق الخطي للبندورة بالنسبة للإنفاق الكلي للغذاء.

المتغير	معامل الانحدار	قيمة اختبار T	القيمة الاحتمالية (Sig)	المرونة	
				السعرية	الدخلية
الحد الثابت	1516.85	0.56	0.5753		
سعر التجزئة للبندورة	23.57	2.28	0.0240	-0.65	
سعر التجزئة للخيار	-9.10	-0.74	0.4586	-0.13	
سعر التجزئة للحبوب	-38.82	-3.94	0.0001	-0.79	
سعر التجزئة للبقول	-13.44	2.47	0.0148	-0.51	
سعر التجزئة للفواكه	-0.56	-0.07	0.9456	-0.01	
الإنفاق الكلي على الغذاء	0.10	7.19	0.0000		0.91
معامل التحديد R2				0.55	
قيمة اختبار F				12.87	
				0.0000	

المصدر: حسب من قبل الباحث استناداً إلى نتائج أنموذج تقدير الطلب لبيانات عينة البحث، عام 2017.

يلاحظ من الجدول 4 أن التغير في كل من أسعار البندورة، وأسعار الحبوب، والبقول، وكذلك الإنفاق الكلي على الغذاء يؤثر معنوياً في الإنفاق على البندورة عند مستوى معنوية 1 % و 5 %، بينما لم يكن تأثير بقية المتغيرات معنوياً في الأنموذج. ويشير معامل السعر للبندورة إلى أن زيادة سعر التجزئة بمقدار 10 ل.س. للكغ الواحد يؤدي إلى زيادة الإنفاق السنوي للفرد على البندورة بنحو 235.7 ل.س، بالرغم من أن الكمية المطلوبة ستتناقص، وذلك لأن الطلب على هذه السلعة غير مرن تجاه السعر ($E_{ii} = -0.65$). كما يشير معامل سعر الحبوب إلى أن زيادة سعر الكغ الواحد بمقدار 10 ل.س تؤدي إلى انخفاض الإنفاق على البندورة بنحو 388.2 ل.س/فرد، باعتبارها سلعة مكملة، وكذلك الحال بالنسبة للبقول التي تؤدي زيادة سعر الكغ منها بنحو 10 ل.س إلى انخفاض الإنفاق على البندورة بمقدار 134.4 ل.س/فرد. أما الإنفاق الكلي على الغذاء فإن زيادته بمقدار 100 ل.س/فرد يرافقه زيادة في الإنفاق على البندورة بمقدار 10 ل.س/فرد.

تفسير المرونة المقدر للطلب على البندورة:

أظهرت نتائج التحليل أن العلاقة عكسية بين مستوى الطلب وسعر البندورة، والتي تدل عليها الإشارة السالبة لمرونة السعر الذاتي، كما أن قيمة هذه المرونة البالغة -0.65 تشير إلى طلب غير مرن وقد ثبتت معنوياً عند مستوى 5 % . هذا يعني أن الانخفاض في سعر البندورة بمعدل 10 % سوف يقابله زيادة في الكمية المستهلكة منها بمعدل أقل من زيادة السعر (6.5 %). كما اتضح وجود علاقة طردية موجبة بين الطلب والإنفاق الكلي من خلال الإشارة الموجبة للمرونة الدخلية، والتي بلغت قيمتها 0.91 مشيرة إلى سلعة ضرورية ($\eta_i > 0$)، أي أن كل زيادة في الدخل قدرها 10 % تترافق مع زيادة في الكمية المطلوبة من البندورة بمعدل 9.1 % وقد ثبتت معنوياً عند مستوى 1 % . هذا وتدل قيمة المرونة الدخلية المرتفعة نسبياً واقترابها إلى الواحد الصحيح إلى أن المستهلك لم يصل إلى حالة الإشباع الكلي من البندورة في هذه المحافظة، وذلك بسبب الارتفاع في الأسعار الناتج عن الأزمة الحالية بالترافق مع تدني مستوى الدخل، وأن استجابة هذه السلعة للتغير في الدخل تعد مرتفعة، وإن كانت لا تزال أقل من معدل التغير في الدخل. أما بالنسبة للمرونة التقاطعية فقد تبين أن البقول والحبوب تشكل سلعاً مكملة للبندورة ($E_{ij} < 0$)، إذ بلغت قيمتها -0.51 و-0.79 على التوالي وقد ثبتت معنوياً إحصائياً عند مستوى معنوية 1 % و 5 %.

الحمضيات:

يفسر النموذج المطبق لتحليل الطلب على الحمضيات ما نسبته 62% من التغيرات الحاصلة في الإنفاق على الحمضيات، وقد ثبتت معنويته عند مستوى 1%. هذا وقد بلغ متوسط الطلب الفردي المقدر على سلعة الحمضيات 34.6 كغ/السنة. ويبين الجدول 5 نتائج تطبيق معادلة الطلب بالنسبة لسلعة الحمضيات.

الجدول 5. نتائج تقديرات طريقة الإنفاق الخطي للحمضيات بالنسبة للإنفاق الكلي للغذاء.

المتغير	معامل الانحدار	قيمة اختبار T	القيمة الاحتمالية (Sig)	المرونات	
				السعرية	الدخلية
الحد الثابت	995.61	0.63	0.5268		
سعر التجزئة للحمضيات	12.94	2.38	0.0184	-0.63	
سعر التجزئة للتفاح	8.24	2.14	0.0640	0.47	
سعر التجزئة للحبوب	-7.13	-1.43	0.1548	-0.40	
سعر التجزئة للبقول	3.05	1.10	0.2733	0.32	
سعر التجزئة للخضار	-25.34	-3.97	0.0001	-0.96	
الإنفاق الكلي على الغذاء	0.04	5.46	0.0000		0.98
معامل التحديد R2	0.62				
قيمة اختبار F	9.41			0.0000	

المصدر: حسب من قبل الباحث استناداً إلى نتائج نموذج تقدير الطلب لبيانات عينة الدراسة، عام 2017.

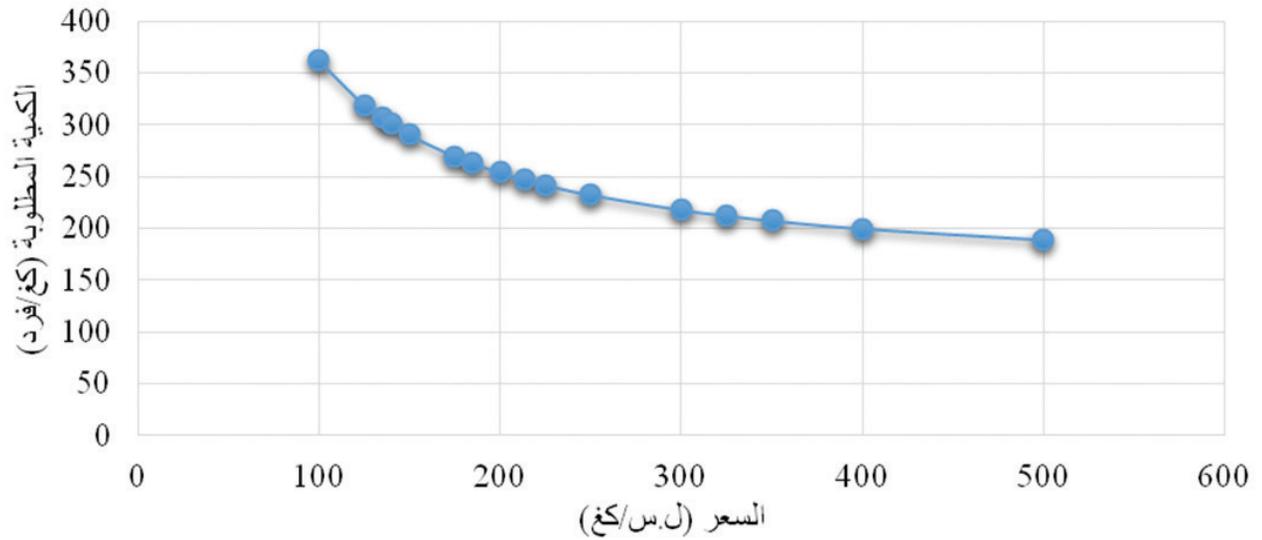
يلاحظ من الجدول 5 أن الإنفاق على الحمضيات يتأثر بالتغيرات الحاصلة في كل من أسعار الحمضيات، وأسعار الخضار، وكذلك الإنفاق الكلي على الغذاء. أي أن زيادة سعر الحمضيات بمقدار 10 ل.س/كغ يقابلها زيادة في الإنفاق على هذه السلعة بمقدار 129.4 ل.س/فرد/سنة، وذلك لأن الانخفاض في الكمية المطلوبة سيكون أقل من ارتفاع السعر كما تشير قيمة المرونة السعرية. أما بالنسبة لسعر الخضار فإن زيادته بنحو 10 ل.س/كغ يرافقه انخفاض في الإنفاق على الحمضيات بنحو 253.4 ل.س/فرد، كونها سلعة مكملة. من جهة أخرى، فقد تبين أن زيادة الإنفاق الكلي للفرد بمقدار 100 ل.س يرافقه زيادة في الإنفاق على الحمضيات بنحو 4 ل.س.

تفسير المرونات المقدرة للطلب على الحمضيات:

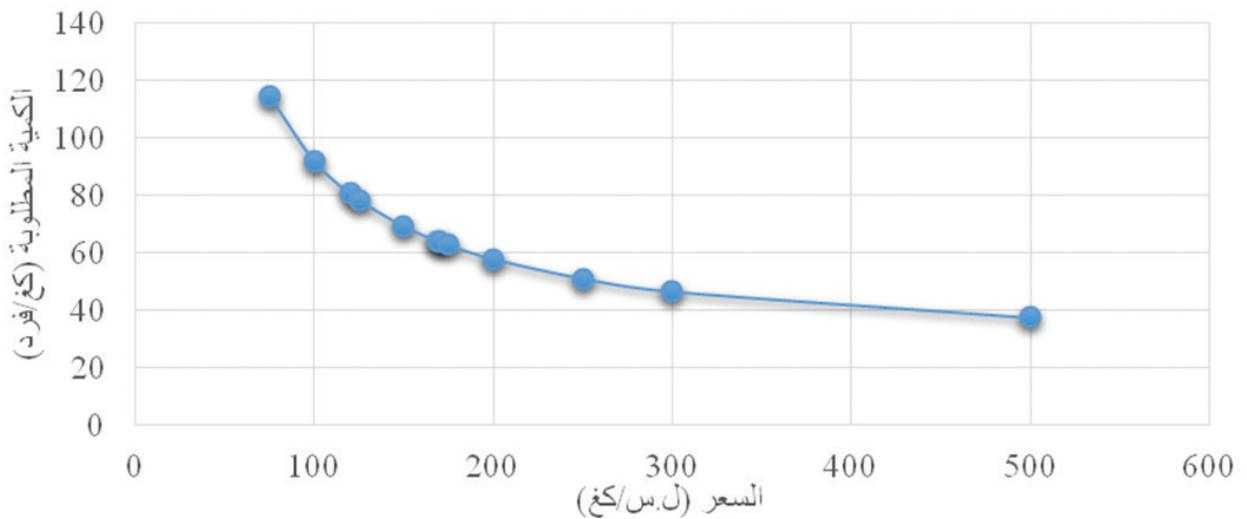
تبين لدى تقدير المرونة السعرية الذاتية للحمضيات وجود علاقة عكسية بين مستوى الطلب وسعر الحمضيات ($E_{ii} < 0$)، إذ بلغت قيمتها -0.63 مشيرة إلى طلب غير مرن، وقد ثبتت معنويتها عند مستوى معنوية 1%. أي أن كل انخفاض في سعر الحمضيات قدره 10% سيقابله زيادة في الكمية المطلوبة منها ولكن بمعدل أقل من معدل انخفاض السعر (6.3%). أما إشارة المرونة الدخلية فتدل على العلاقة الموجبة بين حجم الطلب والإنفاق الكلي ($\eta_i > 0$) حيث بلغت قيمتها 0.98 ($\eta_i < 1$)، بمعنى أن زيادة الدخل بمقدار 10% تؤدي إلى زيادة الكمية المطلوبة من الحمضيات بمعدل 9.8%، وقد ثبتت معنويتها عند مستوى 1%. إن اقتراب قيمة المرونة الدخلية إلى الواحد الصحيح تشير إلى أن الاستهلاك من هذه السلعة لم يصل إلى مرحلة الإشباع الكلي، وأنها سلعة حساسة تجاه الدخل إذ تعد استجابتها للتغير في الدخل مرتفعة وإن كانت لا تزال أقل من الواحد، لكنها قد تتحول إلى سلعة كمالية. من جهة أخرى فقد أشارت المرونات التقاطعية إلى أن الخضار تشكل سلعة مكملة للحمضيات وقد ثبتت معنويتها إحصائياً عند مستوى 1%، حيث بلغت قيمتها -0.96، بينما لم تثبت معنوية المرونة التقاطعية لسعر المجموعات الأخرى إحصائياً.

2 - رسم منحنيات الطلب على السلع المدروسة:

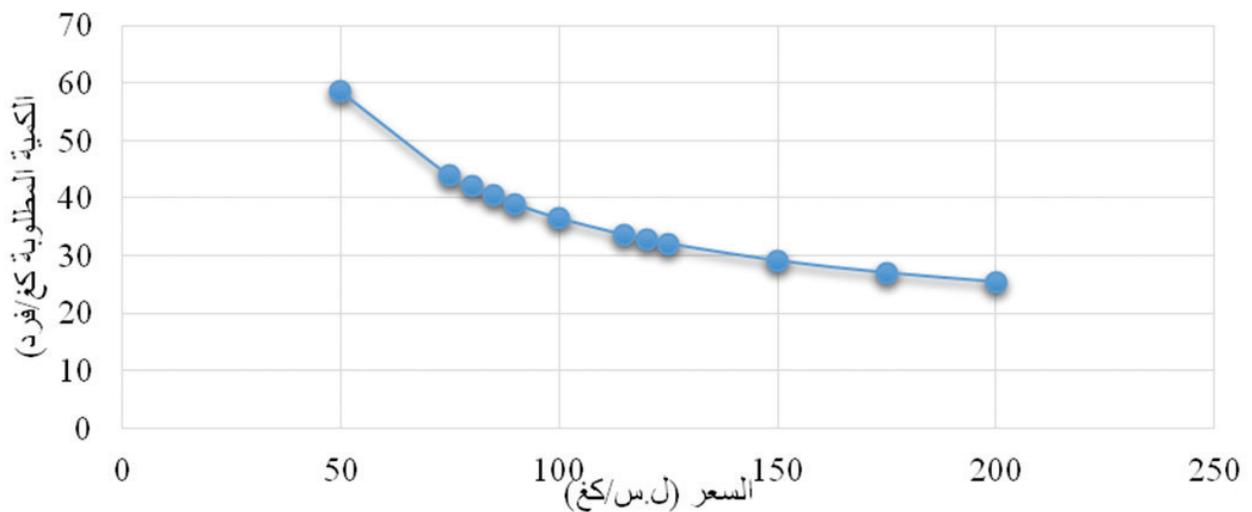
توضح الأشكال 1 و2 و3 منحنيات الطلب المقدر على كل من القمح، والبنودرة، والحمضيات للعام 2017 في محافظة طرطوس، والذي يمثل العلاقة بين الكمية المطلوبة وأسعار التجزئة للسلعة، مع بقاء جميع العوامل الأخرى المؤثرة في الطلب ثابتة. إذ يظهر المخطط علاقة عكسية بين سعر التجزئة والكمية المطلوبة من السلعة بما يتفق مع النظرية الاقتصادية.



الشكل 1. منحنى الطلب السعري للقمح، 2017 (كغ/فرد).

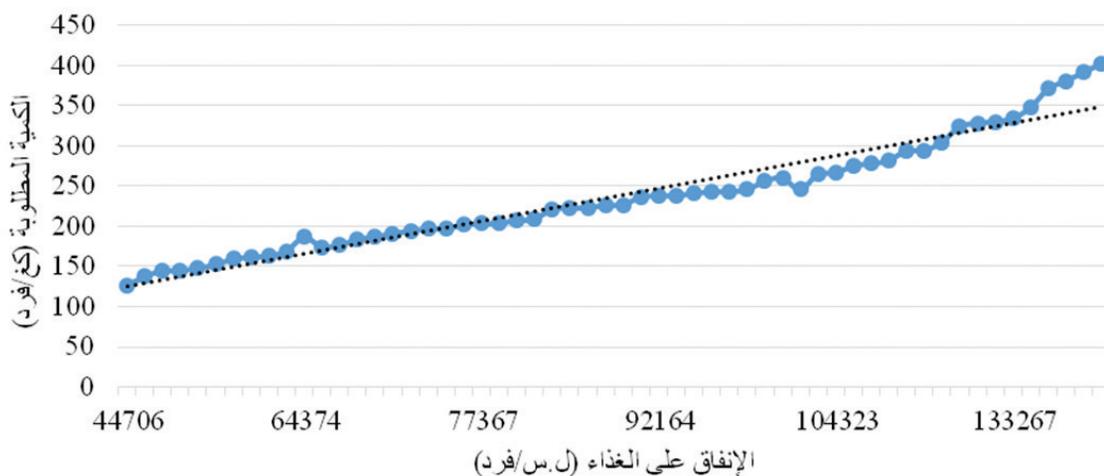


الشكل 2. منحنى الطلب السعري للبيندورة، 2017 (كغ/فرد).

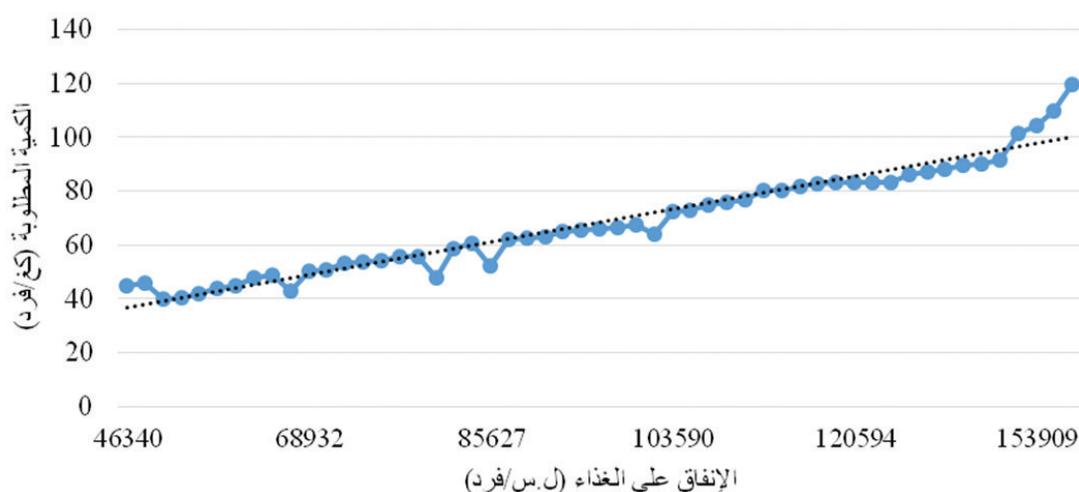


الشكل 3. منحنى الطلب السعري للحمضيات، 2017 (كغ/فرد).

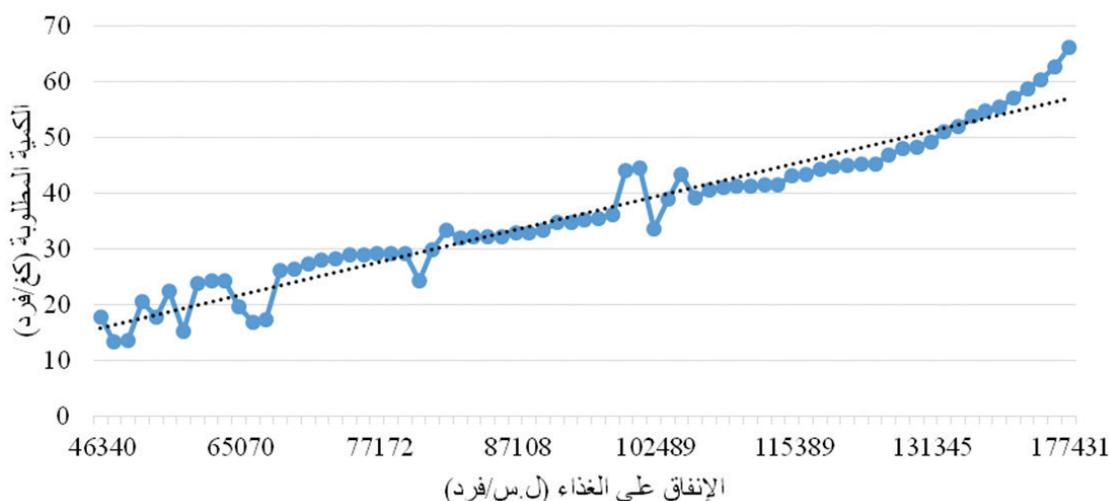
تمثل الأشكال 4 و5 و6 منحى إنجل الخطي المتعلق بالسلع المدروسة (القمح والبندورة والحمضيات) للعام 2017. إذ يوضح العلاقة بين مستوى الطلب والدخل (معبراً عنه بالإنفاق الكلي)، مع بقاء جميع العوامل الأخرى المؤثرة في الطلب ثابتة، ويظهر وجود علاقة طردية موجبة بين الكمية المطلوبة والدخل بما يتفق مع النظرية الاقتصادية.



الشكل 4. منحى إنجل (الدخلي) للقمح، 2017 (كغ/فرد).



الشكل 5. منحى إنجل (الدخلي) للبندورة، 2017 (كغ/فرد).



الشكل 6. منحى إنجل (الدخلي) للحمضيات، 2017 (كغ/فرد).

3 - نتائج منهجية المعادلة المفردة للمجموعات المدروسة:

الحبوب والبقول:

أظهرت نتائج تحليل الطلب الفردي على مجموعة الحبوب والبقول أن الأنموذج المطبق معنوي عند مستوى معنوية 1 %، كما أنه يفسر 84 % من التغيرات في الإنفاق على الحبوب والبقول. بلغ متوسط الطلب الفردي المقدر على مجموعة الحبوب والبقول 265.2 كغ/السنة. ويبين الجدول 6 نتائج التحليل الإحصائي بما فيها معاملات الانحدار ونتائج الاختبارات والمروونات المقدر.

الجدول 6. تقديرات طريقة الإنفاق الخطي للحبوب والبقول.

المروونات		القيمة الاحتمالية (Sig)	قيمة اختبار T	معاملات الانحدار	المتغير
الدخلية	السرعية				
		0.0796	-1.77	-9847.37	الحد الثابت
	-0.51	0.0000	6.23	128.80	سعر التجزئة للحبوب والبقول
	-0.05	0.3851	-0.87	-20.47	سعر التجزئة للخضار
	-0.15	0.0067	-2.75	-51.07	سعر التجزئة للفواكه
0.89		0.0000	19.29	0.52	الإنفاق الكلي على الغذاء
0.84					معامل التحديد R ²
0.0000					قيمة اختبار F
					192.37

المصدر: حسب من قبل الباحث من نتائج أنموذج تقدير الطلب لبيانات عينة الدراسة، 2017.

يلاحظ من الجدول (6) أن أسعار كل من الحبوب والبقول، والفواكه، والإنفاق الكلي تؤثر بشكل معنوي في الإنفاق على الحبوب والبقول، وأن زيادة سعر الحبوب والبقول بمقدار 10 ل.س يؤدي إلى زيادة الإنفاق على هذه المجموعة بمقدار 1288 ل.س، كما أن ارتفاع سعر الفواكه بمقدار 10 ل.س يسبب انخفاضاً في الإنفاق على الحبوب والبقول بنحو 510.7 ل.س. أما الإنفاق الكلي فإن زيادته بمقدار 100 ل.س تؤدي إلى زيادة الإنفاق على هذه المجموعة بنحو 52 ل.س.

بينت نتائج التحليل أن المروونات المختلفة المقدره تتوافق مع النظرية الاقتصادية من حيث إشاراتها وقيمها، كما أنها تتقارب مع التقديرات العالمية. إذ قدرت مرونة السعر الذاتي لمجموعة الحبوب والبقول بـ -0.51، وتراوح قيمها بين -0.26 و -0.7. بينما كانت أصغر قيمة لمرونة السعر الذاتي للحبوب والبقول على الصعيد العالمي في غرب الباكستان (-0.1) وأعلى قيمة كانت في غانا (-2.32). أما المرونة الدخلية فقد أشارت إلى أن الحبوب والبقول هي سلع ضرورية وتساوي قيمتها 0.89 بالنسبة لهذه المجموعة، متراوحة بين 0.67 و 1.18، وهي أصغر من مروونات الدخل للمجموعات الأخرى. بينما على المستوى العالمي فإن أصغر مرونة دخل كانت في الأرجنتين (0.16) والأعلى كانت في الهند (1.06). وبلغت التقديرات الكندية لهذه المرونة 0.89 للحبوب و 0.94 للخبز.

الخضار:

يوضح الجدول 7 نتائج تحليل الطلب الفردي على مجموعة الخضار، والذي ثبت من خلاله معنوية الأنموذج المستخدم عند مستوى 1 %، كما أن المتغيرات المستقلة الداخلة في الأنموذج تفسر ما نسبته 77 % من التباينات في الإنفاق على الخضار. وقد ثبتت معنوية تأثير كل من سعر الخضار وسعر الحبوب والبقول والإنفاق الكلي في الإنفاق على الخضار. هذا وقد قدر متوسط كمية الطلب على مجموعة الخضار للفرد بنحو 207.9 كغ/السنة.

الجدول 7. تقديرات طريقة الإنفاق الخطي للخضار.

المرونة		القيمة الاحتمالية (Sig)	قيمة اختبار T	معامل الانحدار	المتغير
الدخلية	السعرية				
		0.0033	2.99	11928.88	الحد الثابت
	-0.80	0.0158	2.44	41.07	سعر التجزئة للخضار
	-0.88	0.0000	-8.27	-122.48	سعر التجزئة للحبوب والبقول
	0.05	0.4882	0.70	9.24	سعر التجزئة للفواكه
1.25		0.0000	19.86	0.38	الإنفاق الكلي على الغذاء
0.76					معامل التحديد R ²
0.0000					قيمة اختبار F
115.32					

المصدر: حسب من قبل الباحث من نتائج نموذج تقدير الطلب بالاستناد إلى بيانات عينة الدراسة، 2017.

يلاحظ من خلال الجدول السابق أن زيادة سعر الخضار بمقدار 10 ل.س/كغ تؤدي إلى زيادة الإنفاق الفردي على هذه المجموعة بما يعادل 410.7 ل.س، بينما زيادة سعر الحبوب والبقول بمقدار 10 ل.س/كغ تؤدي إلى انخفاض الإنفاق على الخضار بنحو 1224.8 ل.س/فرد. أما الإنفاق الكلي فإن زيادته بما يعادل 100 ل.س تؤدي إلى زيادة الإنفاق على الخضار بنحو 38 ل.س/فرد. وتعد مرونة السعر الذاتي لهذه المجموعة البالغة -0.8 أعلى مرونة للسعر الذاتي بين المجموعات المدروسة، إذ تتراوح قيمها بين -0.65 و-0.88. وتنسجم هذه التقديرات مع التقديرات العالمية التي تظهر أن مرونة السعر الذاتي للخضار تتباين بين -0.13 في الأرجنتين و-1.11 في جزيرة جاوا (أندونيسيا)، كما تبلغ التقديرات الكندية لمرونة السعر الذاتي -0.65. ويلاحظ من الجدول 7 أيضاً أن الخضار تعتبر من السلع الكمالية حيث بلغت مرونة الدخل بالنسبة للخضار 1.25 وتتفاوت بين 0.84 و1.89، وتعد الأعلى بين مثيلاتها بالنسبة للمجموعات الأخرى المدروسة. بينما تتباين المرونة الدخلية للخضار على المستوى العالمي بين 0.04 في الأرجنتين و0.67 في جزيرة جاوا. وتبلغ التقديرات الكندية لمرونة الدخل للخضار 1.31.

الفواكه:

فيما يخص مجموعة الفواكه، بينت نتائج التحليل أن الأنموذج المطبق لتقدير الطلب الفردي معنوي عند مستوى معنوية 1%. كما أن 63% من التباينات في الإنفاق على الفواكه تم تفسيرها بالمتغيرات المستقلة الداخلة ضمن الأنموذج. وقد بلغ متوسط الطلب الفردي المقدر على مجموعة الفواكه 64.7 كغ/السنة. يوضح الجدول 8 نتائج معادلة الطلب بالنسبة للفواكه.

الجدول 8. تقديرات طريقة الإنفاق الخطي للفواكه.

المرونة		القيمة الاحتمالية (Sig)	قيمة اختبار T	معامل الانحدار	المتغير
الدخلية	السعرية				
		0.5474	-0.60	-2081.51	الحد الثابت
	-0.45	0.0004	3.64	41.83	سعر التجزئة للفواكه
	-0.12	0.6222	-0.49	-6.32	سعر التجزئة للحبوب والبقول
	-0.27	0.1585	-1.42	-20.61	سعر التجزئة للخضار
1.14		0.0000	6.26	0.10	الإنفاق الكلي على الغذاء
0.63					معامل التحديد R ²
0.0000					قيمة اختبار F
17.9					

المصدر: حسب من قبل الباحث من نتائج نموذج تقدير الطلب بالاستناد إلى بيانات الدراسة، 2017.

وتشير معاملات الأنموذج إلى أن الإنفاق على الفواكه يتأثر بالتغيرات في أسعار الفواكه، وفي الإنفاق الكلي إذ ثبتت معنويتها عند مستوى 1 % و 5 % . هذا يعني أن زيادة سعر الفواكه بمقدار 10 ل.س. للكغ الواحد تسبب زيادة في الإنفاق عليها بما يعادل 418.3 ل.س/فرد، بينما زيادة الإنفاق الكلي للفرد بمقدار 100 ل.س. يرافقه زيادة في الإنفاق على الفواكه بنحو 10 ل.س.

وتدل مرونة الدخل المقدرة أن الفواكه تعد من السلع الكمالية إذ بلغت قيمتها 1.14، وتتفاوت بين 0.49 و 2.32. (الجدول 8). وهي تتوافق مع النظرية الاقتصادية، وتتقارب مع التقديرات العالمية إذ تبلغ المرونة الداخلية للفواكه على المستوى العالمي حوالي 1.39، وتبلغ التقديرات الكندية لهذه المرونة قيمة 1.28. من جهة أخرى، بلغت مرونة السعر الذاتي لهذه المجموعة نحو -0.45، متراوحة بين -0.24 و -0.56. بينما تبلغ مرونة السعر الذاتي للفواكه عالمياً نحو -0.95، أما التقديرات الكندية لهذه المرونة فتبلغ -0.84.

4 - نتائج منهجية نظم الطلب للمجموعات المدروسة:

يظهر الجدول 9 نتائج حل معادلات منهجية المعادلة المفردة للمجموعات المدروسة معاً باستخدام طريقة الانحدارات غير المرتبطة ظاهرياً (SUR)، إذ كان هناك تحسينات مهمة في معنوية معاملات الانحدار للنماذج المدروسة، كما هو الحال لمعامل سعر الخضار الذي ازدادت معنوية تأثيره في الإنفاق على الخضار عند مستوى 1 % . وتكون هذه النتائج أكثر كفاءة لأنها تأخذ التأثيرات المشتركة لمعادلات الطلب المدروسة على بعضها البعض.

الجدول 9. ملخص معنوية معاملات الانحدار (Sig) لمعادلات الإنفاق الخطي.

البيان	الحبوب والبقول		الخضار		الفاكهة	
	قبل التصحيح	بعد التصحيح	قبل التصحيح	بعد التصحيح	قبل التصحيح	بعد التصحيح
الحد الثابت	0.0796	0.0565	0.0033	0.0014	0.5474	0.2240
سعر الحبوب والبقول	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6222	0.5010
سعر الخضار	0.3851	0.1771	0.0158	0.0004	0.1585	0.1178
سعر الفاكهة	0.0067	0.0004	0.4882	0.1126	0.0004	0.0000
الإنفاق الكلي	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

المصدر: نتائج طريقة الانحدار غير المرتبطة ظاهرياً (SUR) لحل معادلات الطلب استناداً إلى بيانات المسح الميداني، عام 2017.

وبما أن المتغيرات متماثلة خلال المعادلات فقد تم إجراء التصحيح للأخطاء المعيارية فقط. (الجدول 10). وهذا يعني أن معاملات الانحدار للمتغيرات المفسرة، وبالتالي المرونة، لها القيم نفسها في كلا الحالتين المستخدمتين في التقدير.

الجدول 10. ملخص الأخطاء المعيارية للإنفاق الخطي.

البيان	الحبوب والبقول		الخضار		الفاكهة	
	قبل التصحيح	بعد التصحيح	قبل التصحيح	بعد التصحيح	قبل التصحيح	بعد التصحيح
الحد الثابت	5578.55	5446.54	3992.81	3136.65	3451.72	3362.37
سعر الحبوب والبقول	20.69	19.11	14.81	14.01	12.80	11.17
سعر الخضار	23.49	22.09	16.82	15.08	14.54	14.12
سعر الفاكهة	18.57	18.85	13.29	13.07	11.49	10.23
الإنفاق الكلي	0.03	0.022	0.02	0.02	0.02	0.02

المصدر: نتائج طريقة الانحدار غير المرتبطة ظاهرياً (SUR) لحل معادلات الطلب استناداً إلى بيانات المسح الميداني عام 2017.

إذ يلاحظ من الجدول 10 أن قيمة الأخطاء المعيارية قد انخفضت بعد التصحيح بالنسبة لأغلب المتغيرات الداخلة في المعادلات المدروسة، فمثلاً انخفضت قيمة الخطأ المعياري لسعر الحبوب والبقول بالنسبة للإنفاق على الخضار من 14.8 إلى 14، ومن نحو 21 إلى 19 بالنسبة للإنفاق على الحبوب والبقول، مما يدل على تحسن دقة وثبات نتائج التحليل بشكل واضح.

الاستنتاجات والمقترحات

الاستنتاجات:

- 1 - بلغ متوسط الطلب الفردي على القمح ومشتقاته في محافظة طرطوس 244 كغ/السنة، و66.2 كغ/السنة على البندورة، و34.5 كغ/السنة على الحمضيات. أما على مستوى المجموعات فقد بلغ 265.2 كغ/السنة بالنسبة للحبوب والبقول، و208 كغ/السنة للخضار، و64.7 كغ/السنة للفواكه.
- 2 - تفسر قيمة المرونات السعرية بأن الطلب على جميع السلع المدروسة غير مرن.
- 3 - تشير قيمة المرونة السعرية المنخفضة نسبياً للقمح إلى أهمية هذه السلعة في التركيبة الغذائية للأسرة، كونها تدخل في معظم الأطباق وتستهلك بشكل كبير من قبل المستهلك في هذه المحافظة، لذلك فإن السعر لا يؤثر كثيراً في الطلب على هذه السلعة، بل إن العامل المتحكم في الطلب عليها هو الدخل. بمعنى آخر، فإن حساسية هذه السلعة أو استجابتها للتغير في السعر قليلة، هذا يعني أن المستهلك سيستمر في شراء هذه السلعة حتى في حال ارتفاع أسعارها أو يقوم بترشيد استهلاكه من خلال تفضيلها على السلع الأخرى بسبب أهميتها. وتكون في هذه الحالة المرونة الدخلية طاغية على المرونة السعرية، أي هيمنة تأثير الدخل على استهلاك القمح مقارنة بالسعر، وهذا ما تؤكد قيمة المرونة الدخلية المرتفعة نسبياً (0.92).
- 4 - إن ابتعاد قيمة المرونات الدخلية للسلع المدروسة عن الصفر واقترابها من الواحد الصحيح، يدل على أن المستهلك لم يصل إلى حالة الإشباع الكلي في هذه المحافظة، ويعزى السبب في نقص الإشباع من الغذاء، إلى ارتفاع أسعار السلع الغذائية كافة بسبب الأزمة المستمرة المترافقة مع تدني مستوى الدخل وبالتالي عدم قدرته على شراء هذه السلع، بالرغم من أن هذه المواد يفترض أنها تمثل سلعة ضرورية، وهذا يدل على انخفاض مستوى المعيشة والرفاهية الاقتصادية. إذ أن ارتفاع الأهمية النسبية للإنفاق على المواد الغذائية من الإنفاق الكلي للفرد يشير إلى انخفاض الرفاهية نتيجة ضعف القدرة على التمتع بما هو أكثر رفاهية من المواد الغذائية كالإنفاق على التعليم والخدمات الصحية والاجتماعية والترفيهية الأخرى، وهذا ما تؤكد نتائج البحث، إذ وصلت حصة الإنفاق على الغذاء إلى أكثر من 40% من إجمالي الإنفاق الكلي للفرد في العينة المدروسة.

المقترحات:

- 1 - تحسين مستوى الإنتاج من السلع الأساسية بما يتناسب مع حجم الطلب على هذه السلع في الأسواق المستهدفة، وذلك من خلال تشجيع سياسات التنويع المحصولي، والحفاظ على أسعار تنافسية، وتحسين جودة المنتجات، بما يضمن تحسين كفاءة السلسلة.
- 2 - تبني سياسات سعرية مجزية، ولاسيما بالنسبة للسلع الأساسية كالقمح مثلاً من خلال توجيه الدعم إلى مستحقيه (فئات الدخل الأدنى)، أو سياسات التدخل الإيجابي في حال ارتفاع الاسعار، كما هو بالنسبة للخضار والفواكه، من خلال مؤسسات الدولة لشراء المنتجات من المزارع مباشرة وبيعها للمستهلك بسعر التكلفة.
- 3 - العمل على رفع القدرة الشرائية للفرد لتحقيق التنوع الغذائي وترشيد الاستهلاك، إذ أن انخفاض الدخل الفردي لا يسمح باتباع نظام غذائي متنوع والتوجه نحو استهلاك أنواع أخرى كالخضار والفواكه واللحوم، وبدلاً من ذلك يُفضّل المستهلك التركيز على استهلاك القمح لانخفاض سعره وغناه بالمكونات الغذائية الضرورية.
- 4 - إجراء المزيد من البحوث لمعرفة أثر التغير في أسعار الغذاء والدخل في الاستهلاك من المكونات الغذائية من خلال تطبيق نظام متكامل للطلب على المكونات الغذائية (ولاسيما الصغرى كالفيتامينات والمعادن) من أجل تحسين نوعية الغذاء.

المراجع

- المكتب المركزي للإحصاء. 2017. تقديرات السكان على مستوى أصغر تجمع سكاني لمحافظة طرطوس، سورية.
- جراد، سمير، وبشار نحاس، وباسمة عطية، وفايز منصور. 2013. الأمن الغذائي وآفاق تطوره في سورية. المركز الوطني للسياسات الزراعية، دمشق، سورية.
- هيئة تخطيط الدولة. 2016. تقرير إشكاليات الامن الغذائي في سورية قبل وخلال الازمة. دمشق، سورية.
- Binger, R., E. Hoffman. 1998. Microeconomics with calculus. *Second edition, Addison, Wesley.*
- Krejcie, R., D.W. Morgan. 1970. Determining Sample Size for Research Activities (*Educational and Psychological Measurement*), Pages. 607- 610.
- Deaton, A. 1989. Household Survey Data and Pricing Policies in Developing countries. *World Bank Economic Review*, Pages 3: 183- 210.
- Huang, K. 1999. Effects of Food Prices and Consumer Income on Nutrient Availability. *United States Department of Agriculture, Washington, DC, United States of America.*
- Johnson, R., Z.A. Hassan and D.R. Green. 1984. Demand Systems Estimation. *The Iowa State University Press, Ames, Iowa.*
- Little, D. 1985. Economic analyses of advertising effectiveness. General methodological perspective.
- Perali, F. 2003. Partial Equilibrium Analysis of Policy Impacts (Part I). Training materials, Project GCP/SYR/006/ITA, Phase II, NACP, Damascus.
- Pomboza, R., M. Mbagha. 2007. The Estimation of *Food Demand Elasticity's in Canada. Canada.*
- Raunika, R., C.L. Huang. 1984. Food Demand Analysis. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Sadoulet, E., A. de Janvry. 1995. Quantitative Development Policy Analysis. *The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.*
- Salvatore, D., A.E. Diulio. 1996. Principles of economics. Second edition, *Mc Graw –Hill Companies, Inc., and Math Soft, Inc.*
- Zellner, A. 1962. "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regression and Tests for Aggregayion Bias". *Journal of the American Statistical Association*, 57: 348- 68.

N° Ref: 989

English section



بيولوجيا النمو للسلطاني المهاجر (أبو نقطة) *Parupeneus forsskali* في الساحل السوري (شرقي البحر المتوسط)

Growth Biology of Red Sea Goatfish *Parupeneus forsskali* from the Syrian Coast (Eastern Mediterranean Sea)

نور عدنان علي باشا⁽²⁾

نادر اسكندر حموي⁽¹⁾

Nader Hamwi⁽¹⁾

Nour Ali-Basha⁽²⁾

nader836@gmail.com

dr.nour.alibasha@gmail.com

(1) مخبر الأسماك، كلية الطب البيطري، جامعة حماه، سورية.

(1) Ichthyology Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Hama University, Hama, Syria.

(2) مخبر علوم البحار، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2) Marine Sciences Laboratory, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

الملخص

يعد السلطاني المهاجر (أبو نقطة) *Parupeneus forsskali* من الأنواع السمكية المهاجرة من البحر الأحمر والمستوطنة حديثاً في الساحل السوري، ولا توجد أية دراسة بعد حول بيولوجيا نموه في البحر الأبيض المتوسط، إذ أن بيولوجيا النمو ذات أهمية كبيرة في الإدارة الجيدة لصيد هذا النوع وزيادة فرص استغلال مخزونه بالشكل الأمثل. تم جمع 778 فرداً من النوع *Parupeneus forsskali* من الساحل السوري خلال الفترة الممتدة بين شهر تموز/ يوليو 2019 و شهر حزيران/ يونيو 2020. وقد أظهر تحليل التركيب العمري تشكل خمس فئات عمرية، إذ أظهر النمو الطولي نمواً غير متجانساً سالباً لجميع الأفراد ($b=2.79$). تم تقدير مؤشرات النمو ($L_{\infty}=22.41$, $K=0.27$, $t_0=-0.84$) من خلال تطبيق دالة النمو اللوجستي. بلغ العمر الأعظمي (T_{max})، ومؤشر أداء النمو (ϕ_L) 10.27 سنة و 2.13 على التوالي. وقد أبدى السلطاني المهاجر (أبو نقطة) مرونة / إنتاجية متوسطة ($0.16 \leq K < 0.30$)، واعتماداً على العمر الأقصى (T_{max}) أبدى هذا النوع مرونة/ إنتاجية متوسطة ($T_{max}: 4 - 10$). كان العمر والطول عند أول صيد (L_c , T_c) 1.03 سنة و 8.90 سم على التوالي. أما العمر والطول عند الإمداد (L_r , T_r) وبلغ 0.25 سنة و 5.71 سم على التوالي. أشارت معاملات النفوق الكلي (Z) 0.69 سنة⁻¹، والنفوق الطبيعي (M) 0.69 سنة⁻¹ إلى أن هذا النوع المستوطن حديثاً على الساحل السوري لا يزال في مرحلة غير مستغلة، وبلغ معدل البقاء على قيد الحياة (S) والوفيات السنوية (A) 0.50 سنة⁻¹ و 0.50 سنة⁻¹ على التوالي.

الكلمات المفتاحية: *Parupeneus forsskali*، النمو، النفوق، الاستغلال، الساحل السوري.

Abstract

The *Parupeneus forsskali* is considered as an immigrant from the Red Sea and a new settler to the Syrian coast, and there is no study yet on its growth biology in the Mediterranean Sea. As the growth biology is of great importance in the good management of fishing of this species and increases opportunities to optimally exploit its stock. A total of 778 individuals of *Parupeneus forsskali* were collected from the Syrian coast between July 2019 and June 2020. The age composition consisted of five age groups. The length growth revealed a negative Allometric growth for all population ($b = 2.79$). Growth parameters ($L_{\infty} = 22.41$ cm, $K = 0.27$, $t_0 = -0.84$ year) were estimated by applying the logistic growth function. The maximum age (T_{max}) and growth performance index ($\phi L'$) were 10.27 years and 2.13 respectively. The resilience /productivity of *P. forsskali* was medium ($0.30 > K \geq 0.16$) and, depending on the concept of maximum age (T_{max}), it had medium value (T_{max} : 4 – 10 years). Age and length at first capture (T_c , L_c) were 1.03 years and 8.90 cm respectively. The age and length at recruitment (T_r , L_r) were 0.25 year and 5.71 cm respectively. The equalities of the total mortality coefficient ($Z = 0.69$ year⁻¹) and the natural mortality ($M = 0.69$ year⁻¹) indicated that the new settler population on the Syrian coast was still in the phase of unexploited. The survival rate (S) and annual mortality (A) were 0.50 year⁻¹ and 0.50 year⁻¹ respectively.

Keywords: *Parupeneus forsskali*, Growth, Mortality, Exploitation, Syrian coast.

Introduction

Goatfishes (Family: Mullidae) are marine carnivorous species that are important components of the demersal communities across the Atlantic, Indian and Pacific Oceans, and are globally considered among the most important commercial fish (Whitehead *et al.*, 1986; Nelson *et al.*, 2016). Six goatfishes belong to this family in the Mediterranean; five of these have been confirmed to be present in the Syrian waters, two are native and three are Lessepsian (Ali, 2018).

Parupeneus forsskali (Fourmanoir and Guézé, 1976) is one of the most exploited goatfishes in the Red Sea (Farrag *et al.*, 2018), and inhabits sandy bottoms and coral reefs (Golani, 1999; Al-Rousan *et al.*, 2005). It is the least studied alien mullid in the eastern Mediterranean, and specific information on its biology is generally lacking in the literature, so the present study aims to shed light on the basic information required for fisheries management of such fish species especially its age, growth, mortality and exploitation rates in its non-native range. This is of great importance for the good management of fishing of this species, and for increasing the opportunities to optimally exploit the fish stock.

Materials and Methods

This research has been carried out on /778/ individuals of *P. forsskali*, collected from the Syrian coast (Ras albasit, Lattakia, Jableh, Baniyas, Tartus) (Fig 1, a), by various local fishing methods (Gill nets, Trammel nets) during the period from July 2019 to the end of June 2020. For each fish, total length TL (cm), standard length SL (cm), total and gutted body weight (g) were recorded (Fig 1, b).

-Age determination and back- calculations:

Scales were removed from between the first ray of the dorsal fin and the lateral line, cleaned and viewed with low-power microscope (16X). Scale radius and distance from focus to each ring were measured with an ocular micrometer. Mean values of scale radius were calculated for each 1 cm length group. The scale radius and standard length relationship was determined by the least square method. Correction for back calculated fish length-at-each year of life was calculated by Lee formula:

$$L_n = S_n (SL - a) / S + a$$

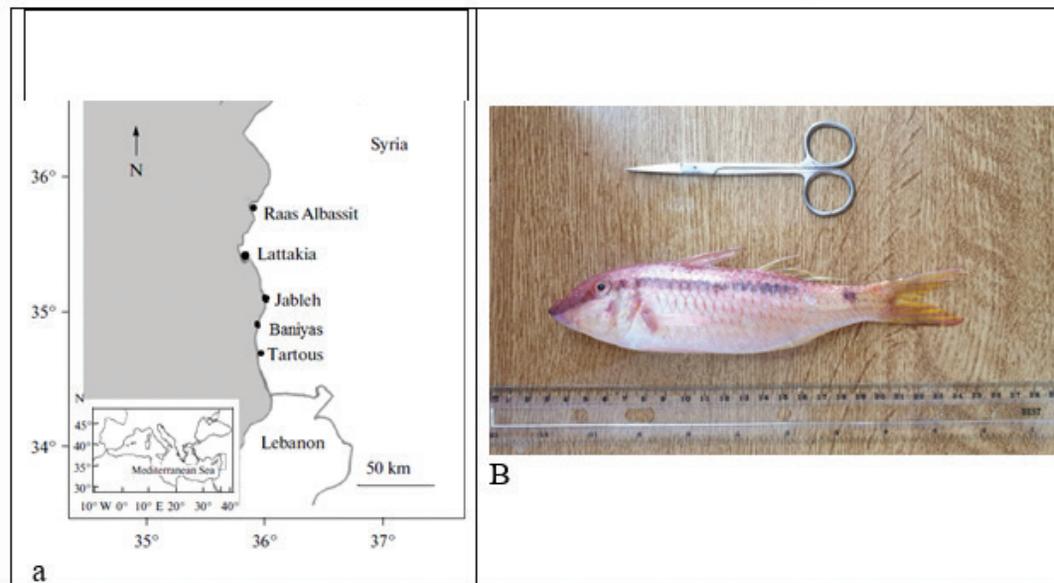


Fig. 1. a. Locations of sampling area. b. *P. forsskali* with 21 cm (TL) and 100 g (TW).

Where: L_n is the length (cm) at age 'n', SL is the standard length (cm), S_n is the radius of annulus 'n', S is the scale radius and a is the intercept of the regression line.

Mean observed length-at-age and back-calculated lengths were computed.

-Length-weight relationship:

Length-weight relationships were determined using the formula:

$$W = aL^b$$

Where: W is the total weight (g), L is the Standard length (cm), b is the length-weight factor and a is a constant.

-Logistic growth model:

The logistic growth model was chosen to back-calculated length-at-age and describe the growth of *P. forsskali*, depending on the Akaike Information Criterion (AIC) [$AIC = N \ln(WSS) + 2M$ (Akaike, 1974)] in the comparison between the available growth models that describe the growth of the fish species (Hamwi, 2018). Where: N is the number of data points, WSS is the weighted sum of squares of residuals and M is the number of model parameters.

The model was of the form:

$$L_t = L_\infty / [1 + e^{-k(t-l)}]$$

Where: L_t is the length at time t (years), L_∞ is the asymptotic length (cm), K is the growth coefficient and l is the point of inflection.

-Growth performance index:

In order to compare different estimations of growth parameters, the empirical equation of growth performance ($\phi_L = \log k + 2 \log L_\infty$) of Pauly and Munro (1984) was used. In addition, maximum Age (T_{max}) and maximum length (L_{max}) were estimated as:

$$T_{max} = 3 / k + t_0 \quad (\text{Pauly, 1983})$$

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log L_\infty - 1.038 \log K \quad (\text{Pauly, 1980})$$

$$\log L_\infty = 0.044 + 0.9841 \log L_{max} \quad (\text{Froese and Pauly, 2000})$$

-Mortality and exploitation rates:

The total instantaneous mortality rate (Z) was calculated from the catch curve as described in Ricker (1975). Natural mortality coefficient (M) was estimated from the equation of Pauly (1980) as:

$$\log M = -0.0066 - 0.279 \log L_{\infty} + 0.6543 \log K + 0.4634 \log T$$

where: L_{∞} and K are the parameters of the Logistic Growth Model and T is the annual mean sea surface temperature of the fishing area, here set at $T = 18.96^{\circ}\text{C}$.

The difference between total mortality coefficient (Z) and the natural mortality coefficient (M) gives an estimate of fishing mortality (F):

$$F = Z - M$$

Survival rate (S) was estimated from the equation (Ricker, 1975):

$$S = e^{-Z}$$

According to Cushing (1968), the rate of exploitation, E , is:

$$E = F \cdot A / Z$$

Where: F and Z are fishing and total mortalities and A is the annual mortality coefficient ($A = 1 - S$).

-Length at first capture and recruitment:

Length at first capture (L_c) and length at recruitment (L_r) were determined using Beverton and Holt (1957) equations:

$$L_c = L' - [K(L_{\infty} - L') / Z]$$

$$L_r = L' - [K(L_{\infty} - L_0) / Z]$$

where L' is the mean length of fish in the catch sample, K and L_{∞} are parameters of the logistic growth equation and Z is the instantaneous mortality rate.

The corresponding age at first capture (T_c) and age at recruitment (T_r) were calculated as:

$$T_c = - (1 / K) * \ln (1 - L_c / L_{\infty}) + t_0$$

$$T_r = - (1 / K) * \ln (1 - L_r / L_{\infty}) + t_0$$

Results and discussion

After this Lessepsian fish species was registered in Syria for the first time (Ali *et al.*, 2016), it was noticed that this species had spread over the entire Syrian coast, and artisanal fishermen began targeting it in their commercial catches to offer it to consumers, as other known consumable species.

P. forsskali was represented by five age groups, as the most abundant was the age group III (35.86 %), while the age group I was the least abundant (7.07 %) (Fig 2). The relative frequency of the standard length categories (SL) varied between 9.4 and 17cm; individuals with lengths (11.1-11.5 cm) were the most abundant (by 20.31%) (Fig 3).

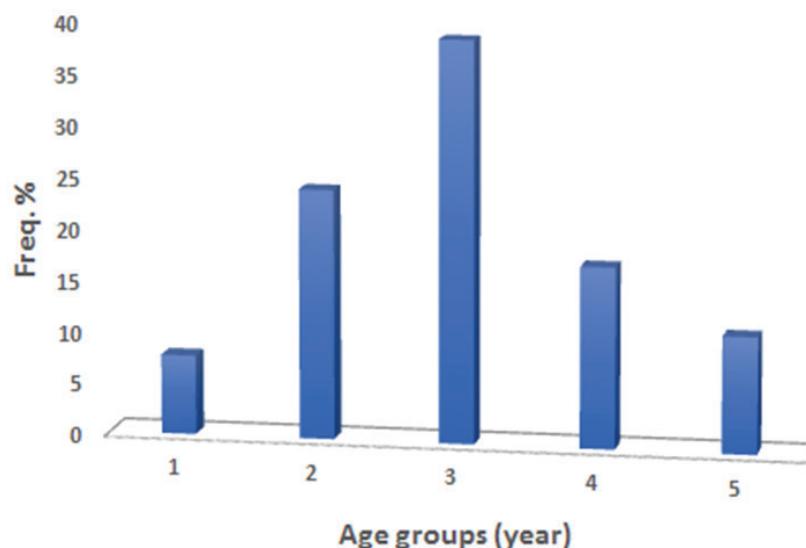


Fig. 2. Age composition of *P. forsskali* in the Syrian coast. lower surfaces.

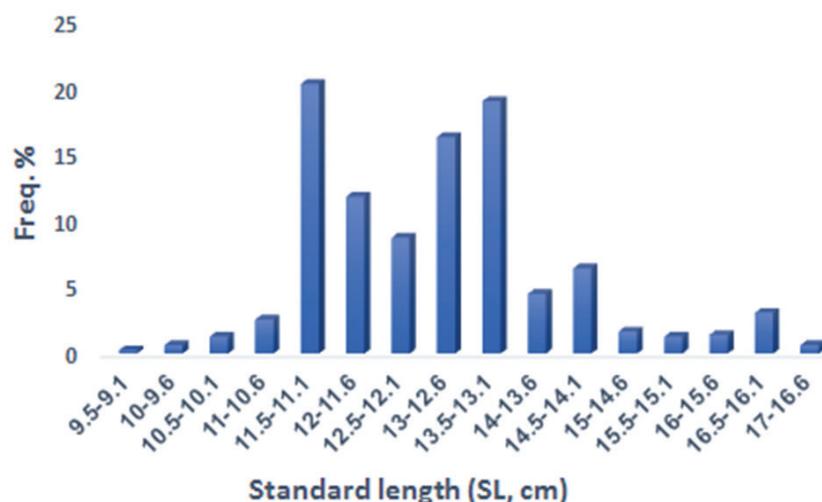


Fig. 3. Standard length frequency distribution of *P. forsskali* in the Syrian coast.

The total length (TL) of *P. forsskali* caught from the Syrian coast was 21 cm and the standard length was 17 cm at the age of 5+; the smallest total length of the individuals was 11.2 cm and that of the standard length was 9.1 cm at the age of 1+. The total length ranged between 26.5 cm and 10.9 cm in other areas of the Mediterranean basin and 27.9 - 28.5 cm in Red Sea at the age of 5+ (Table 1).

Table 1. Age and size of *P. forsskali* from different water bodies of its area.

Locality and Author	Age	Total length (TL, cm)
Syrian coast (present study)	5	21
Eastern Mediterranean, Bay (Sonin <i>et al.</i> , 2013)	-	17.4
Lebanon (Bariche <i>et al.</i> , 2013)	-	20.9
Syrian coast (Ali <i>et al.</i> , 2016)	-	20.5
coastal waters of Egyptian Mediterranean Sea (Mehanna <i>et al.</i> , 2016)	-	26.5
Greece (Kondylatos and Corsini-Foka, 2017)	-	10.9
Western Mediterranean Coast of Turkey (Ergüden <i>et al.</i> , 2018)	-	15.2
Cyprus (Evagelopoulos <i>et al.</i> , 2020)	-	20.4
Northern Red Sea, Hurghada, Egypt (Sabrah, 2015)	5	28.5
Hurghada fishing area, Egypt (Mehanna <i>et al.</i> 2017)	5	27.9

When the backward calculation method was used, the average standard lengths of age groups of *P. forsskali* population increased to 9.4 cm (SL) in the first year of growth, reaching a maximum length of 15.7 cm in the fifth year (Table 2), and the annual length growth rate for the age groups ranged between 1 cm and 9.4 cm, and the highest annual length growth rate was recorded between the first age group (59.87%) and the second (14.01%) (Table 2).

Table 2. Average of standard length by the back-calculation. t - absolute annual linear increment.

	Length at each age-group					Num.
	SL ₁	SL ₂	SL ₃	SL ₄	SL ₅	
Average of standard length (SL, cm)	9.4±0.16	11.6±0.28	12.7±0.25	13.7±0.14	15.7	778
t= SL _(n) - SL _(n-1)	9.4	2.2	1.1	1	2	
% of increment	59.87	14.01	7.01	6.37	12.74	

The length growth in the present study showed a negative Allometric growth ($b= 2.79$, $R^2 = 0.97$). Since the information available on this newly settled species in the Mediterranean sea is limited to data recorded and observed for the first time, we have compared its biological data available from this present study with those data from its native habitat (Red Sea), as the present length growth is similar to that from Red Sea (a negative Allometric growth, $b=2.80$) (Sabrah, 2015) and is different from the positive Allometric growth ($b=3.17$) that obtained by Mehanna et al.,(2017).

The logistic growth model showed the following parameters “ L_{∞} , K, and I” for *P. forsskali*, $L_t = 22.41 / [1 + e^{-0.27(t-2.03)}]$, (AIC= 2.39; 95% confidence; WSS= 0.486) (Fig 4 ,Table 3). Accordingly, growth coefficient (k) and the asymptotic length (L_{∞}) were 0.27 and 22.41 cm respectively; these are less than those indicated in the Red Sea as they were 0.38 and 30 cm respectively (Sabrah, 2015) and 0.32 and 31.60 cm respectively (Mehanna et al., 2017) (Table 3). The difference is due to the eco-biological factors in the native range comparing to the new non-native one.

The computed growth performance index (ϕ') is used to compare the growth rate of *P. forsskali* in different localities as it was 2.13 which is less than that indicated in the Red Sea (2.53) (Sabrah, 2015) and 2.50 (Mehanna et al., 2017) (Table 3).

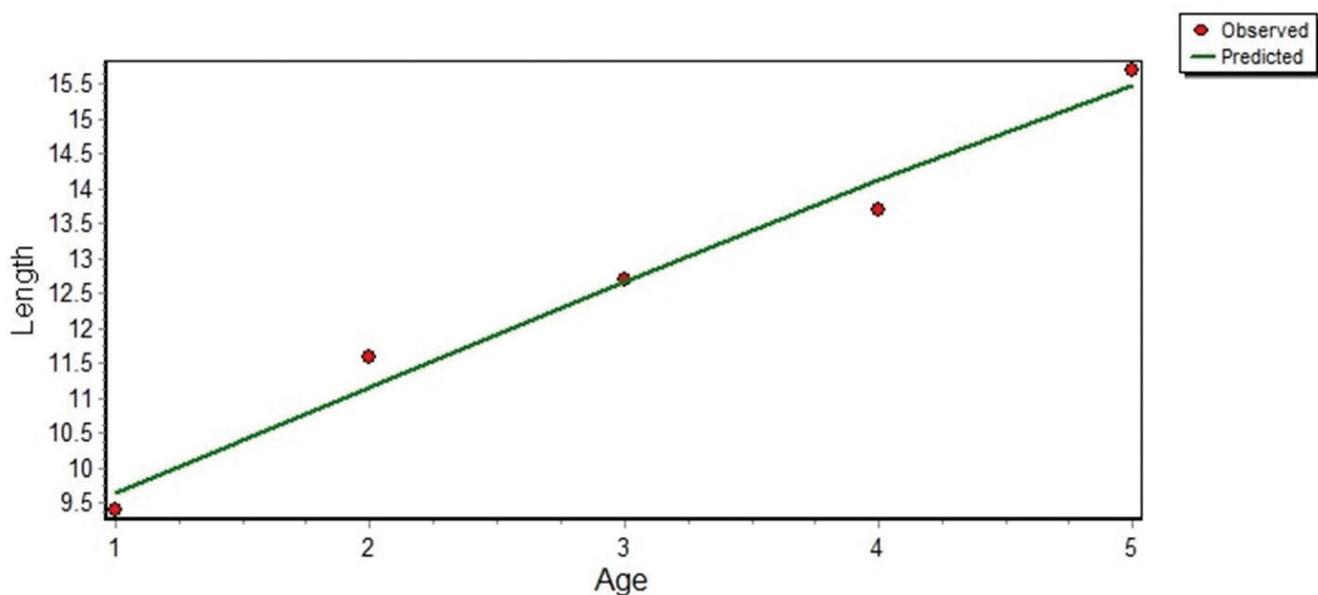


Fig. 4. The logistic growth model of *P. forsskali* from the Syrian coast, $L_t = 22.41 / [1 + e^{-0.27(t-2.03)}]$

Table 3. Parameters of growth function that describes the linear growth of *P. forsskali* population from different water bodies.

Locality and author	Length	Aging method	Growth function	L_{∞} , cm	K	ϕ_L	Num.
Syrian coast (present study)	SL	Scales	Logistic growth	22.41	0.27	2.13	778
Hurghada, Egyptian Red Sea (Sabrah, 2015)	TL	Otolith	von Bertalanffy growth	30.00	0.38	2.53	456
Hurghada, Egyptian Red Sea (Mehanna <i>et al.</i> , 2017)	TL	Otolith	von Bertalanffy growth	31.60	0.32	2.50	375

According to Musick's classification (1999), the resilience / productivity growth of *P. forsskali* in this study was medium ($0.16 \leq k < 0.30$) while it is considered high ($k > 0.30$) in the Red Sea (Sabrah, 2015; Mehanna *et al.*, 2017). The maximum age (Tmax) was 10.27 years and the maximum length (Lmax) was 21.26 cm in the present study, while it was 8.12 years in the Red Sea (Mehanna *et al.*, 2017), so resilience / productivity is therefore taken into account - depending on the concept of maximum age (Tmax), which can be accessed for *P. forsskali* during its lifetime in the present study as medium value (Tmax: 4 - 10 years). This is considered as medium value (Tmax: 4 - 10 years) (Musick, 1999) comparing to that recorded from the Red Sea (Mehanna *et al.*, 2017).

It is found in the present study that the mean length of the commercial capture was estimated as 13.39 cm (SL) for fishes ranging from 9.4 to 17 cm (SL). Consequently, the average age and length of the *P. forsskali* at the first catch (Tc, Lc) were 1.03 years and 8.90 cm, respectively and the average age and length of individuals at recruitment (Tr, Lr) were 0.25 years and 5.71 cm, respectively. It is clear that the length at the first catch (Lc) in the Syrian coast is smaller than that indicated in the Red Sea (Lc= 12 cm) (Sabrah, 2015).

Considering Beverton and Holt (1956), the age at first capture (Tc) is a true indicator of the mesh size used in practice or actually in fishing. Accordingly, the nets used for fishing of *P. forsskali* from the Syrian coast were somewhat small (20 - 26 mm). This corresponds to what was previously indicated that the third age group and the individuals with the lengths (11.1 - 11.5 cm) were the predominant and higher than the age at first capture (Tc) and the length at first capture (Lc) previously defined. Thus, the *P. forsskali* individuals in the Syrian coast were captured with relatively small sizes and ages, which requires to use larger mesh sizes than previously used to give greater chance for fish growth.

The instantaneous total mortality, corresponding to the slope of the descending limb of the catch curve, was $Z=0.69 \text{ year}^{-1}$. The natural mortality (M) was 0.69 year^{-1} (Table 4). Calculation of fishing mortality gave $F= 0 \text{ year}^{-1}$. With the values of M and F available, then exploitation ratio was computed as $E=0$ (Table 4).

Table 4. Mortality, exploitation and survival coefficients of *P. forsskali* from Mediterranean Sea and Red Sea.

Locality and author	S (year ⁻¹)	M (year ⁻¹)	Z (year ⁻¹)	A (year ⁻¹)	F (year ⁻¹)	E (year ⁻¹)
Syrian coast (Present study)	0.50	0.69	0.69	0.50	0.00	0.00
Hurghada, Egyptian Red Sea (Sabrah, 2015)	-	0.90	2.76	-	1.86	0.67

It is quite clear that the coefficients Z, M and F are significantly lower than those from the Red Sea (2.76, 0.90 and 1.86 respectively) (Sabrah, 2015).

Fish are subject to a variety of environmental pressures (biotic and abiotic), in addition to the pressures from fishing and exhaustion of their numbers. Thus, there are two different phases in the life of these fish: the unexploited phase from hatching to age at first capture (T_c) and exploited phase (started from T_c) (Beverton and Holt, 1956).

It is noticed from this study that the *P. forsskali* underwent the unexploited phase (birth to T_c) due to lack of exposure to fishing stress (F) and exploitation (E), but the largest effect was due to the natural mortality (M), which was almost equal to the total mortality (Z) which indicates the area between age at recruitment (T_r) and age at first catch (T_c) (i.e. when $Z = M$). This can be explained by the recent spread of this species along the Syrian coast and formation of young groups that not yet subjected to the stress of fishing by local artisanal fishermen. This is shown in this study through the age composition (5 age groups), and through the conditions prevailing in the region such as food deficiency, competition, predation, and disease infections that affect individuals as a result of pathogens and pollution.

Fishing during population recruitment may lead to fishing mortality. This death often reaps the adult stages but the natural mortality reaps the early stages (Sparre *et al.*, 1998). Small fish are also less likely to undergo fishing mortality than large fish because they are able to pass through the nets and/or are far from fishing sites known to fishermen (Gayanilo *et al.*, 1994).

Conclusions and recommendations:

1. The age groups of *P. forsskali* in the Syrian coast range between (1+ - 5+) which indicates the existence of a fixed young population that succeeded in settlement in the area as a species coming from Red Sea to the Mediterranean Sea. It has well spread in the Syrian coast along with many species of this genus.
2. The total length of the *P. forsskali* individuals caught from the Syrian coast is 21 cm and a standard length of 17 cm at the age of 5+, while the smallest total length of the individual is 11.2 cm and a standard length of 9.1 cm at the age of 1+.
3. The length growth shows a variable negative allometric growth ($b = 2.79$).
4. The resilience / productivity growth of *P. forsskali* is medium ($0.16 \leq k < 0.30$), and depending on the concept of maximum age (T_{max}), it has medium value (T_{max} : 4 - 10 years).
5. The age and length at first capture (T_c , L_c) are 1.03 years and 8.90 cm, respectively and the age and length at recruitment (T_r , L_r) are 0.25 years and 5.71 cm, respectively.
6. *P. forsskali* underwent the unexploited phase due to the lack of exposure to fishing mortality (F) and exploitation (E), but the largest effect is due to the natural mortality (M), which is almost equal to the total mortality (Z).
7. *P. forsskali* in the Syrian coast are caught in relatively small sizes and ages, which necessitates the use of nets with mesh sizes larger than those used (20 – 26 mm) to allow these fish to grow.

References

- Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans. Automat. Control*, 19: 716-723.
- Ali, M., Y. Diatta, H. Alkusairy, A. Saad and C. Capapé. 2016. First record of Red Sea goatfish *Parupeneus forsskali* (Osteichthyes: Mullidae) from the Syrian coast (Eastern Mediterranean). *Journal of Ichthyology*, 56: 616–619.
- Ali, M. 2018. An updated Checklist of the Marine fishes from Syria with emphasis on alien species. *Mediterranean Marine Science*, 19: 388–393.
- Al-Rousan, S.A., M.Y. Rasheed, M.A. Khalaf and M.I. Bardan. 2005. Ecological and geochemical characteristics of bottom habitats at the northern Jordanian coast of the Gulf of Aqaba. *Chemistry and Ecology*, 21: 227–239.
- Bariche, M., M. Bilecenoglu and E. Azzurro. 2013. Confirmed presence of the Red Sea goatfish *Parupeneus forsskali* (Fourmanoir and Guézé, 1976) in the Mediterranean Sea. *Bio. Invasions Records*, 2: 173–175.
- Beverton, R.J.H. and S. J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special references to sources of bias in catch sampling. *Rapp Proces-verb Reun Cons Int Explor Mer*, 140: 67-83.

- Beverton, R. J. H. and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fishery Investigations, Series II (London)*, 19: 1- 533.
- Cushing D.H. 1968. Fisheries biology. A study of population dynamic. *Univ. Wisconsin press, Madison.*, 200p.
- Ergüden, D., Y.K. Bayhan, S. Alagöz Ergüden and A. Altun. 2018. Occurrence of the Red Sea Goatfish *Parupeneus forsskali* (Fourmanoir & Guézé, 1976) from the Western Mediterranean Coast of Turkey. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 4(1): 68–72.
- Evagelopoulos, A., A. Nikolaou, N. Michailidis, T.E. Kampouris and I.E. Batjakas. 2020. Progress of the dispersal of the alien goatfish *Parupeneus forsskali* (Fourmanoir and Guézé, 1976) in the Mediterranean, with preliminary information on its diet composition in Cyprus. *Bio.Invasions Records*, 9(2): 209–222.
- Farrag, M., A. Osman, S. Mehanna and Y. Ahmed. 2018. Fisheries status of the common species of family Mullidae in the Southern Red Sea, Hurghada, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 22: 249–265.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2000. FishBase 2000: concepts, design and data sources. *ICLARM, Los Banos, Laguna, Philippines*. 344p.
- Gayanilo, F.C., P. Sparre and D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries), *FAO Rome*, 6, 186 pp.
- Golani, D. 1999. Fish colonization of an artificial reef in the Gulf of Elat, northern Red Sea. *Environmental Biology of Fishes*, 54: 275–282.
- Hamwi, N. 2018. Use Akaike (AIC) and Schwartz (SC) information criterions in the differentiation between nonlinear growth models of different fish species. *Journal of Al-Baath University*, 40(3): 45-66.
- Kondylatos, G. and M. Corsini-Foka. 2017. Two aliens new to the Hellenic Aegean waters: *Parupeneus forsskali* (Perciformes, Mullidae) and *Herdmania momus* (Tunicata). *Mediterranean Marine Science*, 18, 544.
- Mehanna, S.F., U.M. Mahmoud and E.M. Hassanien. 2016. First occurrence of the Red Sea goatfish, *Parupeneus forsskali* (Fourmanoir & Guézé, 1976) in the coastal waters of Egyptian Mediterranean Sea. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 8: 94–97.
- Mehanna, S.F., A.G.M. Osman, M.M.S. Farrag and Y.A.A. Osman. 2017. Age and growth of three common species of goatfish exploited by artisanal fishery in Hurghada fishing area, Egypt. *Journal of Applied Ichthyology*, 34: 917–921.
- Musick, J.A. 1999. Criteria to define extinction risk in marine fishes. *Fisheries*, 24(12):6-14.
- Nelson, J.S., T.C. Grande and M.V.H. Wilson. 2016. Fishes of the World, 5th Edition. *John Wiley & Sons Inc., Hoboken, USA*, 707 pp.
- Pauly, D. 1980. A new methodology for rapidly acquiring basic information on tropical fish stocks: growth, mortality and stock recruitment relationships. P.154-172. In stock assessment for tropical small-scale fisheries. Edited by Saila S.B. & Roedel P.M. ICMRD, *Univ. Rhode Island, Kinston*.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries and Aquaculture-Technical Papers.*, (234):52p.
- Pauly, D. and J.L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *FishByte*, 2(1),21.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 382p.
- Sabrah, M.M. 2015. Fisheries biology of the Red Sea goatfish *Parupeneus forsskali* (Fourmanoir and Guézé, 1976) from the northern Red Sea, Hurghada, Egypt. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 41: 111–117.
- Sonin, O., P. Salameh, D. Edelist and D. Golani. 2013. First record of the Red Sea goatfish, *Parupeneus forsskali* (Perciformes: Mullidae) from the Mediterranean. *Marine Biodiversity Records*, 6, 105.
- Sparre, P., E. Ursin and S.C. Venema. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment-Part 1: *Manual*. *FAO Fisheries Technical Paper 306/1*, Rev. 2, 407.
- Whitehead, P. J. P., M. L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese. 1986. *Fishes of the North- Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Volumes I-III. UNESCO, Paris, France, 1473 pp.

N° ref: 1019



تقدير كفاءة التوريث والتقدم الوراثي لصفات الغلة لبعض الهجن في القمح الطري تحت ظروف المناطق شبه الجافة والرطبة

Estimation of the Efficiency of Inheritance and the Genetic Progression of Yield Traits in some Bread Wheat Hybrids under Semi-arid and Sub-humid Conditions

حسام إبراهيم علي فرج⁽²⁻¹⁾

H.I.A. Farag⁽¹⁻²⁾

hossam_frg@yahoo.com

(1) إدارة الموارد النباتية، منظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة / أكساد، دمشق، سورية.

(1) Cereal program, The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands / ACSAD, Damascus, Syria.

(2) قسم الاصول الوراثية النباتية، مركز بحوث الصحراء، المطرية، القاهرة، مصر.

(2) Plant Breeding Unit, Plant Genetic Resources Dept., Desert Research Center, El-Matarya, Cairo, Egypt.

الملخص

نقد البحث بهدف دراسة العوامل الوراثية المتحكممة بموعد طرد 50 % من السنابل (يوم)، وموعد النضج (يوم)، وارتفاع النبات (سم)، وعدد السنابل/نبات، وعدد السنابل/سنبل، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن 1000 حبة (غ)، ووزن الحبوب في السنبل الرئيسية (غ)، ومحصول الحبوب/نبات (غ)، ومحصول القش/نبات (غ) من خلال تطبيق نظام التهجينات الدائرية لخمسة عشر من الأباء المختلفة والمتباينة وراثياً من القمح الطري مع استبعاد الهجن العكسية، وتم إنتاج حبوب الجيل الأول (105 هجن)، والجيل الثاني (105 عائلة). قيمت نباتات الأباء والجيلين الأول والثاني في تجربة وضعت وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية، في ثلاثة مكررات، خلال الموسم الزراعي 2019/2018، ضمن موقعين في محطتي بحوث ازرع (محافظة درعا/ سورية)، وكفر دان (البقاع/لبنان)، التابعتين للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد). تم تحليل البيانات باستخدام طريقة الهجن التبادلية (Hayman, 1954a).

- أظهرت نتائج تحليل التباين العائد للتراكيب الوراثية (الأباء، والهجن، وتفاعلاتها) معنوية عالية في الجيلين الأول والثاني في كلا الموقعين، ولكل الصفات المدروسة.

- أوضحت النتائج أن كلاً من المورثات ذات التأثير الإضافي وغير الإضافي قد أسهمت في وراثته جميع الصفات المدروسة. وأدى المكون الوراثي المضيف دوراً في وراثته معظم الصفات المدروسة في الجيلين الأول والثاني وموقعي الدراسة، عدا صفات موعد النضج، وارتفاع النبات، ومحصول القش/نبات بالجيلين الأول والثاني وموقعي الدراسة، وأعطى المكون السيادة (H1) تأثيراً معنوياً، وكان له دور أكبر في جميع الصفات المدروسة، وأكبر من الجزء المضيف، وكانت النسبة $(H1/D)^{0.5}$ أكبر من الواحد لكل الصفات المدروسة، بينما باستخدام النسبة $(4H1/H2)$ ، وقيمة (F) أظهرت الأباء عدم تساوي التكرار المورثي بالنسبة للجينات السائدة والمتحيزة لكل الصفات المدروسة في الجيلين الأول والثاني.

- أشارت النتائج الى أن قيم كفاءة التوريث بمعناها الواسع كانت كبيرة جداً مقارنةً بدرجة التوريث بالمعنى الضيق، التي سجلت قيماً منخفضة الى متوسطة، ما يدل على أن الجزء الوراثي السيادة (السيادة الفاقئة) هو الذي يتحكم في إظهار التأثير الأكبر للصفات المدروسة كافةً.

- أظهر التحليل البياني اختلافات في مناطق السيادة والتنحي بالنسبة للأباء، إذ وجد أن خمسة آباء (P6, P7, P13, P14 and P15) احتوت على أكبر تكرار من الأليلات المتحيزة لصفات موعد التسنبل في 50 % من النباتات، وموعد النضج التام، وارتفاع النبات، ووزن 1000 حبة،

ووزن الحبوب في السنبل الرئيسية، ومحصول الحبوب/نبات في كلا من الجيل الأول والثاني وموقعى الدراسة. لذلك، يمكن ضمن برنامج تربية القمح الطري تأجيل عمليات إنتخاب النباتات المتفوقة للأجيال اللاحقة، وفعالية عمليات الإنتخاب في تحسين هذه الصفات والاستفادة منها لتطوير طرز وراثية مبكرة بالنضج وذات كفاءة إنتاجية عالية. تساعد تلك النتائج المرين على اختيار أفضل الأباء المرغوبة، التي يمكن من خلالها تطوير برنامج تربية فعال للحصول على تراكيب وراثية مُحسنة في المناطق الجافة وشبه الجافة والرطبة.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري، هجن، تفاعل جيني، عوامل وراثية، التحليل البياني، الزراعة المطرية.

Abstract

The main objective of the present investigation was to study the genetic system controlling heading date (days), maturity date (days), plant height (cm.), number of spikes/plant, number of spikelets/spike, number of grains/spike, 1000-kernel weight (gm.), grain yield/main spike (gm.) and grain and straw yield/plant (gm.) for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. The diallel system for 15 genetically divergent parents of bread wheat with the exclusion of reverse hybrids was applied. F₁ and F₂ generations included 105 hybrids and 105 families, respectively. The paternal genotypes, F₁ and F₂ generations plants were evaluated in randomized complete block design experiment with three replicates, under rainfed conditions at Izraa (Daraa governorate/ Syria) and kafrdan (Bekaa governorate/ Lebanon), Stations which belong to ACSAD. The 15 divergent parents were crossed in diallel system excluding reciprocals and evaluated with its (F₁, s and F₂, s) in 2018/2019 season. The data were analyzed by using Hayman (1954a) cross-breeding method.

Results showed high significance in F₁ and F₂ in both the experimental sites of all the investigated traits. Aso, results showed that both gene actions of additive and non-additive effect contributed to the genetic system of all the investigated traits. The dominance genetic component also played a major role in the inheritance of most traits under study in both F₁ and F₂ generations and under the two sites, except for the maturity date, plant height and straw yield/plant traits in the two generations and sites. The dominant component (H₁) gave a significant effect and had a greater role for all the traits under study and greater than the additive part. The ratio (H₁/D)^{0.5} derivative values which measure the average degree of dominance overall loci were greater than unity for all traits recorded, while using the ratio (H₂/4H₁) and the value of (F) indicated that parents had unequal genetic frequency with respect to dominant and recessive genes for all the studied traits in the first and second generations. Results indicated that the values of the inheritance efficiency in the broad sense [h_{2(b.s.)}] were high compared to the degree of heritability in the narrow sense [h_{2(n.s.)}], ranged from low to medium values, indicating that the dominant part (over dominance) controls the greatest influence for all the studied traits. The graphical analysis W_r/V_r showed differences in the regions of dominance and recessive with respect to the parents, as it was found that five parents (P₆, P₇, P₁₃, P₁₄ and P₁₅) contained the largest frequency of the recessive alleles for the following traits; days to heading date, the maturity date, plant height, 1000 grain weight, grain yield/main spike and the grain yield/plant in both the F₁ and F₂ generations and under the two sites. Therefore, the selection of transgressive segregants in bread wheat breeding program, and the selection processes for improving early maturing and high-yielding genotypes could be postponed for subsequent generations. These results help ACSAD breeders to select the most desirable parents, which could be usfull for developing an effective breeding program and to obtain improved genotypes under arid, semi-arid and sub humid regions.

Keywords: Bread wheat, Hybrids, Gene action, Genetic parameters, Graphical analysis, Rainfed conditions.

Introduction

Wheat is one of the major cereal crops and is widely cultivated throughout the world under different agro-climatic conditions and provides about 20 per cent of protein to mankind (FAO, 2018). In the Arab rigon, wheat covers an area of 8.4 million hectares with 21.9 million tones production, most of the cultivated area depends on precipitation rainfall (AOAD, 2018). The wheat productivity in the Arab region compared with world was estimated at 2.82 and 3.44 tons per hectare respectively. Egypt, Iraq, Morocco, Algeria, Syria and Tunisia considered being

the highest wheat production countries in the Arab world in 2018/19 (9.34, 3.05, 2.73, 1.94, 1.73 and 0.907 MT, respectively) (World Agricultural Production, 2019).

Genetic improvement of wheat grain yield is the most desirable targeted trait by breeders to enhance wheat production under abiotic stresses (drought, salinity, temperature...etc) and meet the demand of a continuous population growth. This goal can be achieved either directly by creating variability and selecting for high grain yield in the desirable recombinant or indirectly by improving yield components and morphological traits, such as plant height, thousand-kernel weight, number of spikes per plant and number of grains per spike (Rabbani *et al.*, 2009; Hannachi *et al.*, 2013 and Nagar *et al.*, 2020).

Several breeding strategies have been proposed and could be planned towards the genetic understanding of important traits of the concerned population (Mumtaz *et al.*, 2015). Diallel cross technique is a good tool for identification of hybrid combinations that have the potentiality of producing maximum improvement and identifying superior lines among the progenies during early segregating generations, which be usefull in the recognition of the genetic inheritance of yield components traits and the parameters, which are mainly under polygenic control, involves the use of principles of quantitative inheritance for formulating breeding approaches in wheat (El-Hosary and Nour El Deen, 2015 and Nagar *et al.*, 2020).

The partial diallel approach developed by Hayman (1954a) and modified by Viana *et al.* (2000 and 2001) is a promising alternative tool to study the gene effects and inheritance of plant architecture using F₁ and/or F₂ generations obtained from crosses involving homozygous parents (Farshadfar *et al.*, 2012; El-Hosary and Nour El Deen (2015) and Fellahi *et al.* (2017). It is emphasized that the proper interpretation of genotypic effects depends on the particular diallel method. Mather and Jinks (1982) procedure was practiced for partitioning the genetic variance into its components and utilizing graphical analysis to understand the genetic nature of polygenic traits and to investigate the breeding potential of parental wheat genotypes in respect to transmit or accumulate genes controlling their yielding capacity in the following generations. While, based on the High estimates of heritability resulting in high genetic progression for wheat yielding components providing greater selection opportunities in early segregating generations (Memon *et al.*, 2005 and 2007). This information helps breeders to define the appropriate breeding strategy and (to) choose the most suitable parents to optimize the selection gain (Falconer and MacKay, 1996).

The main objectives of this investigation are: 1) to determine the inheritance of gene action for grain yield and its components of bread wheat in a population of the 15×15 half diallel crosses under two different environmental sites. 2) to detect non-allelic interactions and gene distribution in the 15 parental genotypes through graphical analysis, and 3) to partition phenotypic variation into genotypic and environmental components as well as subdividing genetic parameters as outlined by Hayman (1954b) in F₁ and F₂ generations.

Materials and methods

Fifteen divergent parents of bread wheat has been used in this study were crossed during the growing season 2016/2017 to form a non-reciprocal diallel set of 105 F₁ hybrids. Names, source, pedigree and/or selection history of the parental lines are presented in Table (1). In 2017/2018 season, hybrid seeds were sown to obtain F₂ seeds and parents were re-crossed to obtaining adequate quantity of hybrid seeds. In 2018/2019 season, the experiment involved parents, F₁ hybrids and F₂ crosses was conducted in a randomized complete block design with three replications at two environmentally different sites; Izraa in Syria (32.8449° N, 36.2251° E), which is classifies as a semi-arid site and kafrdan in Lebanon (34.017° N, 36.050° E), which is classifies as a sub-humid site. The plots were consisted of two rows for each of the parents and F₁'s and F₂ consisted of four rows (3.5 meter long and 30 cm wide for each cross), plants within row were 20 cm apart. The recommended agricultural practices for wheat production were applied and sowing date was 15, 13 and 18 November in the three growing seasons, respectively for both locations. The recommended dose of phosphatic fertilizer (120 kg P₂O₅/ha) was

added during seed bed preparation, whereas nitrogen fertilizer (150 kg N/ ha) was applied as ammonium sulfate (20.5% N) at three splits, where 1/3 of the amount was incorporated in dry soil before sowing, 1/3 was added one week before panicle initiation growth stage 18 and the rest was added at grain filling period growth stage 50 of Zadoks' scale (Zadok *et al.*, 1974).

Table 1. Names, source, pedigree and/or selection history of the parental genotypes.

Genotype	Source	Pedigree and/or selection history
Line-1	ICARDA	SHUHA-7/SHUHA-14/3/ALTAR 84/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//OPATA ICW04-0241-9AP-0AP-0AP-12AP-0AP
Line-2	ICARDA	ATTILA-3//NESMA*2/261-9/3/JOHAR-10 ICW01-21212-3AP-10AP-0AP-0AP-5AP-2AP-0AP
Line-3	ICARDA	PAURAUQUE CGS01B00055T-099Y-099M-099Y-099M-2WGY-0B
Line-4	CIMMYT	TRCH//PRINIA/PASTOR
Line-5	ACSAD	QUAIU CGS01B00046T-099Y-099M-099Y-099M-10WGY-0B
Line-6	ICARDA	IRQIPAW35 S5B-9B-98/ABUZIG-4
Line-7	ICARDA	KAUZS/BOCRO-3//ANGI-2 ICW04-0154-8AP-0AP-0AP-1AP-0AP
Line-8	CIMMYT	PRL/2*PASTOR//DANPHE#1 CMSS07B0010S-099M-099Y-099M-16WGY-0B
Line-9	CIMMYT	ONIX/ROLF07
Line-10	ICARDA	ND643/2*WBLLI//VILLA JUAREZ F2009 CMSS08Y00233S-099Y-099M-099NJ-7WGY-0B
Line-11	ICARDA	SAAR/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL1/4/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL1 CGSS04Y00035T-099M-099Y-099ZTM-099Y-099M-9WGY-0B
Line-12	ACSAD 1196	TEVEE7/ SHUHA19/3/ CHILERO-3// TSI/SNB's' ACS-W-9925(2003)-14IZ-3IZ-1IZ-0IZ
Line-13	ACSAD 1236	GIZA164/SAKHA34//SIEF-7 ACS-W-10121(2005)-0IZ-0IZ-2IZ-0IZ
Line-14	ACSAD 1254	HAAMA-11//KARAWAN-1/TALLO-3 ACS-W-10303(2006)-0IZ-8IZ-1IZ-0IZ
Line-15	ACSAD 1280	PASTOR/DHARWAR DRY /4/ RL6043/4*NAC//PASTOR/3 /BABAX ACS - W- 10408 (2007)- 1IZ -1IZ-1IZ-0IZ

CIMMYT; *Centro International de Mejoramiento de Maize Y Trigo (Mexico) = International maize and wheat improvement center.*

ICARDA ; *International Center of Agricultural Research in the Dry Areas.*

ACSAD ; *Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands.*

Meteorological data presented in Table (2) show that the annual precipitation during the three consecutive growing seasons were 163.45, 181.60 and 215.45mm under the first site and 427.80, 475.33, and 590.51mm, respectively. The following traits were recorded and statistically analyzed; Number of days to heading and maturity (days), plant height (cm), number of spikes/plant, number of spikletes/spike, number of grains/spike, 1000 kernel weight (g), grain yield/main spike (g), grain yield/plant (g) and straw yield/plant (g) for each genotype and cross.

Table 2. Monthly average weather data at the two sites Izraa and kafrdan during three growing seasons 2016/ 2017, 2017/ 2018 and 2018/ 2019.

Site	Month	Season (2016-2017)			Season (2017-2018)			Season (2018-2019)		
		T.† (C°)		Amount Rainfall (mm)	T.† (C°)		Amount Rainfall (mm)	T.† (C°)		Amount Rainfall (mm)
		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
Izraa	November	21.42	11.34	2.08	23.80	12.60	2.31	21.64	11.70	4.17
	December	15.40	8.87	6.30	17.11	9.86	7.00	16.90	10.28	11.00
	January	11.14	6.08	34.68	13.10	7.15	40.80	11.25	8.14	35.00
	February	13.15	4.59	35.70	15.47	5.40	42.00	14.19	3.22	67.28
	March	19.30	5.87	2.55	22.70	6.90	3.00	18.63	5.81	45.00
	April	22.07	8.93	12.75	25.96	10.50	15.00	23.62	11.15	34.00
	May	25.95	11.86	64.35	28.83	13.18	71.50	29.44	15.09	19.00
	June	32.51	15.61	0.00	36.12	17.34	0.00	35.65	18.70	0.00
	Mean	20.60	9.33	Tot. =163.45	22.89	10.37	Tot. =181.60	21.41	10.51	Tot. =215.45
Kafrdan	November	27.85	13.61	6.24	30.94	15.12	6.93	25.97	14.04	12.51
	December	18.90	10.06	17.85	22.24	11.832	21	20.28	12.34	33.00
	January	14.48	7.29	104.04	17.03	8.58	122.4	13.50	9.77	105.00
	February	17.09	5.51	107.10	20.11	6.48	126	17.03	3.86	187.00
	March	25.08	7.04	7.65	29.51	8.28	9	22.36	6.97	94.00
	April	30.38	11.34	40.50	33.75	12.6	45	28.34	13.38	102.00
	May	33.73	14.23	130.50	37.48	15.816	145	35.33	18.11	57.00
	June	42.26	18.73	0.00	46.96	20.808	0	42.78	22.44	0.00
	Mean	26.78	11.20	Tot. =427.80	29.75	12.44	Tot. = 475.33	25.70	12.61	Tot. =590.51

†T. = Temperature

The components of variation for diallel crosses were estimated according to Hayman(1954a) and Jinks (1956). In this model, the genetic parameters are; *D* (the variation due to additive effects), *H1* (the variation due to dominance effects), *F* (the covariance of dominance and additive effects involving a particular parent), and *H2* (a dominance measure indicating asymmetry of positive and negative effects of genes). The previous components were used for computation of the other derived ratios included (i) average degree of dominance $(H1/D)^{1/2}$, (ii) proportion of genes with positive and negative effects in the parents $(H2/4 H1)$, (iii) proportion of dominant and recessive genes in the parents, *F* being insignificantly different from zero $[(4D H1)^{0.5}+F]/[(4DH1)^{1/2}-F]$ and (iv) number of groups of genes controlling the traits and exhibited dominance $(h^2/H2)$ to work out gene action for various traits under study. The genetic interpretation of this diallel approach is based on statistical models with fixed genotypic effects. The significance of various statistics is tested by t. test at n -2 d.f. as $t = \text{parameter}/S.E$ of parameter. The variance, covariance (*Vr*, *Wr*) graphical analysis was used to illustrate gene action and other genetic properties of parents for different traits recorded in addition to heritability in narrow-sense ($h^2_{n.s}$) and broad-sense ($h^2_{b.s}$) for *F1*'s data as outlined by Mather and Jinks (1982) and Verhalen and Murray (1969) for the

F₂'s data. All statistical analyses were performed using the program Genes, version 2018.25 (Cruz, 2013). To test the validity of diallel cross assumptions, two main tests were employed; 1) The uniformity of W_r, V_r by using Hayman's (1954a and b) formula as shown in Table (3), t² value is not significant, 2) The regression coefficient of W_r/V_r is expected to differ significantly from zero but not from unity (absence of non-allelic interaction with independent distribution of the genes among the parents) if all assumptions are valid (Jinks and Hayman, 1953). Simple correlation coefficient between (Y_r⁻) and (W_r + V_r) was computed to determine whether the increasing or decreasing genes are the dominant one's

Results and discussion

Analysis of variance

The analysis of variance (ANOVA) due to wheat parental genotypes, crosses and parents vs crosses were highly significant for all the studied traits under each site in both the generations (F₁ and F₂) (Table 3). Indicating sufficient differences in their genetic constitution, the presence of diversity and sufficient amount of genetic variability adequate for further biometrical assessment. The parents vs crosses mean squares were large in magnitude in F₂ analysis than F₁ for all the studied traits which might be due to inbreeding depression existing in the F₂ generation reducing the heterosis effects. Similar findings were reported in F₁ and/or F₂ generation by Joshi *et al.* (2004); Rabbani *et al.* (2009); Seleem and Kumber (2011); EL-Hosary and Nour El Deen (2015); Fellahi *et al.* (2017); Ljubičić *et al.* (2017); El-Gammaal and Yahya (2018) and Al-Timimi *et al.* (2020).

Mean performance of bread wheat genotypes

The highest mean performance values for different selected crosses of F₁ and F₂ generations for all traits under the two sites Izraa and kafrdan conditions are presented in Tables 4 and 5. For Heading and maturity dates, the two crosses P₉×P₁₅ and P₁₀×P₁₄ in F₁ and F₂ generations under both the sites as well as the three crosses; P₉×P₁₂, P₉×P₁₅ and P₁₀×P₁₂ in F₂ under Izraa conditions and the four crosses P₁×P₆, P₁₀×P₁₄, P₁₂×P₁₃ and P₁₂×P₁₄ under kafrdan conditions were the earliest in heading and maturity dates similar findings was obtained by Kheiralla and El-Defrawy (1994). Meanwhile, for plant height and straw yield/plant the cross P₆×P₁₄ recorded the highest values in F₁ (138.00 and 141.36 cm), for plant height and (34.21 and 38.50 g) for straw yield/plant as well as in F₂ (142.32 and 147.53 cm) for plant height and (32.57 and 37.67 g) for straw yield/plant under Izraa and kafrdan, respectively. While, for No. of spikes/plant and no of spikelets/spike the two crosses P₉×P₁₃ and P₁₂×P₁₃ exhibited the highest values (6.80 spikes and 23.83 spikelets) in F₁ and (6.37 spikes and 24.46 spikelets) in F₂ under Izraa conditions and 6.93 spikes and 23.83 spikelets in F₁ 6.95 spikes and 43.51 in F₂ under kafrdan conditions.

Furthermore, for 1000 kernel weight the eight crosses P₆×P₁₃, P₆×P₁₄, P₆×P₁₅, P₈×P₁₄, P₁₁×P₁₅, P₁₂×P₁₃ and P₁₄×P₁₅ in F₁ and the four crosses P₆×P₁₄, P₇×P₁₂, P₁₂×P₁₃ and P₁₂×P₁₄ in F₂ under Izraa conditions, as well as the nine crosses P₆×P₁₃, P₆×P₁₄, P₆×P₁₅, P₈×P₁₅, P₁₁×P₁₅, P₁₂×P₁₃, P₁₂×P₁₄, P₁₂×P₁₅ and P₁₄×P₁₅ in F₁ and the ten crosses P₁×P₅, P₁×P₈, P₆×P₁₃, P₇×P₁₀, P₉×P₁₄, P₁₂×P₁₃, P₁₂×P₁₄, P₁₃×P₁₄, P₁₃×P₁₅ and P₁₄×P₁₅ in F₂ under kafrdan conditions exhibited the highest weight (Table 4).

For no. of grains/spike, grain yield/main spike (g) and grain yield/plant (g) the six crosses (P₆×P₁₃, P₇×P₁₃, P₈×P₁₀, P₉×P₁₅, P₁₀×P₁₂ and P₁₁×P₁₅) in F₁ and the three crosses (P₈×P₁₀, P₉×P₁₁ and P₁₀×P₁₂) in F₂ under Izraa conditions recorded the highest values, as well as the five crosses (P₆×P₁₃, P₆×P₁₅, P₁₁×P₁₅, P₁₂×P₁₅) and (P₁₄×P₁₅) in F₁ and the three crosses (P₈×P₁₄, P₉×P₁₅, P₁₂×P₁₅) and (P₁₄×P₁₅) in F₂ under kafrdan conditions expressed the highest values for these traits. Therefore, these crosses may be utilized for obtaining transgressive segregants in the next generations resulting from dominance gene interaction for different characters and could be efficient for prospective wheat breeding programs aiming to improving bread wheat grain yield. Similar results were obtained by Joshi *et al.* (2004); Rabbani *et al.* (2009); Hannachi *et al.* (2013); Khaled (2013); Aglan and Farhat (2014); EL-Hosary and Nour El Deen (2015); Fellahi *et al.* (2016); El-Gammaal and Yahya (2018) and Al-Timimi *et al.* (2020).

Table 3. Significance of mean squares from diallel crosses analysis for all studied traits in F₁ and F₂ generations under the tow sites Izraa and Kafrdan.

Location	Generation	Source	d.f.	Heading date (days)	Maturity date (days)	plant height (cm.)	No. of spikes/plant	No. of spikelets/spike	1000 kernel weight (g)	No. of grains/spike	Grain yield/main spike (g)	Grain yield/plant (g)	Straw yield/plant (g)
Izraa	F ₁	Blocks	2	1.56	4.28	29.14	0.09	3.68	0.01	10.74	0.08	8.19	1.27
		Genotypes	120	153.99**	432.15**	3169.18**	1.16**	137.31**	0.34**	359.98**	1.07**	213.42**	103.59**
		Parents (P)	14	140.18**	372.31**	2860.57**	0.85**	116.54**	0.27**	314.96**	0.96**	188.76**	96.95**
		Crosses (C)	104	150.91**	423.51**	3105.80**	1.14**	134.56**	0.33**	352.78**	1.05**	209.15**	101.52**
		P vs c	1	202.11**	553.76**	4327.64**	1.88**	191.04**	0.47**	495.98**	1.48**	294.76**	133.95**
		Erorr	242	6.32	78.2	269.36	0.15	11.91	0.04	79.58	0.17	23.4	7.36
		t ²		0.57	7.08	24.38	0.06	1.07	0.004	7.20	0.01	2.11	0.66
	F ₂	Blocks	2	1.95	5.18	35.26	0.11	4.45	0.01	13	0.1	10.24	1.54
		Genotypes	120	192.49**	522.90**	3834.71**	1.45**	166.15**	0.43**	435.58**	1.29**	266.78**	125.34**
		Parents (P)	14	184.88**	487.63**	3577.23**	1.13**	157.24**	0.34**	411.94**	1.12**	253.72**	111.21**
		Crosses (C)	104	188.64**	512.44**	3758.02**	1.42**	162.83**	0.42**	426.87**	1.26**	261.44**	122.83**
		P vs c	1	161.69**	449.05**	3826.45**	1.20**	152.77**	0.37**	379.14**	1.12**	233.46**	117.87**
		Erorr	242	7.9	94.62	325.93	0.19	14.41	0.05	96.29	0.21	29.25	8.91
		t ²		0.52	6.48	21.31	0.02	0.06	0.003	6.71	0.01	1.95	0.70
Kafrdan	F ₁	Blocks	2	2.45	6.63	45.17	0.14	5.7	0.02	16.65	0.12	12.84	1.97
		Genotypes	120	241.48**	669.83**	4912.23**	1.82**	212.83**	0.53**	557.97**	1.66**	334.68**	160.56**
		Parents (P)	14	223.59**	631.39**	4543.56**	1.24**	196.22**	0.42**	545.98**	1.38**	252.71**	151.09**
		Crosses (C)	104	236.65**	656.43**	4813.99**	1.78**	208.57**	0.52**	546.81**	1.63**	327.99**	157.35**
		P vs c	1	313.55**	803.32**	6157.84**	2.50**	284.11**	0.78**	713.77**	2.83**	468.15**	276.62**
		Erorr	242	9.91	121.21	417.51	0.24	18.46	0.06	123.35	0.26	36.70	11.41
		t ²		0.61	7.49	26.14	0.07	1.15	0.004	7.76	0.01	2.28	0.71
	F ₂	Blocks	2	3.06	8.03	54.65	0.18	6.9	0.02	20.14	0.15	16.05	2.38
		Genotypes	120	301.86**	810.50**	5943.80**	2.27**	257.52**	0.67**	675.14**	2.01**	418.35**	194.28**
		Parents (P)	14	284.20**	763.30**	5688.60**	1.86**	245.16**	0.52**	650.82**	1.61**	397.29**	179.01**
		Crosses (C)	104	295.82**	794.29**	5824.92**	2.22**	252.37**	0.66**	661.64**	1.97**	409.98**	190.39**
		P vs c	1	266.95**	751.03**	5740.99**	2.10**	243.27**	0.54**	642.65**	1.51**	360.19**	183.71**
		Erorr	242	12.39	146.66	505.18	0.29	22.34	0.08	149.25	0.32	45.87	13.8
		t ²		0.55	6.84	22.86	0.02	0.84	0.004	7.19	0.01	2.09	0.74

*,** denote significant difference at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Table 4. Mean performance of the best superior 19 selected crosses for all studied genotypes in each of F₁ and F₂ generations under Izraa conditions.

Generation	Crosses	Heading date (days)	Maturity date (days)	plant height (cm)	No. of spikes/plant	No. of spikelets/spike	1000 kernel weight (g)	No. of grains/spike	Grain yield/main spike (g)	Grain yield/plant (g)	Straw yield/plant (g)
F ₁	P ₆ × P ₁₃	100.80	164.03	118.48	6.33	19.33	34.20	89.45	2.62	17.52	26.36
	P ₆ × P ₁₄	100.00	163.40	138.00	6.25	14.67	33.18	63.73	2.32	14.10	34.21
	P ₆ × P ₁₅	105.20	162.13	126.33	6.00	16.83	34.02	74.41	2.28	14.88	25.99
	P ₇ × P ₁₀	101.20	162.13	115.67	6.17	18.50	31.92	80.22	2.41	15.44	30.01
	P ₇ × P ₁₂	98.80	150.23	122.67	6.00	15.33	30.78	81.23	2.45	13.30	28.55
	P ₇ × P ₁₃	105.60	163.90	115.00	6.12	16.00	31.68	90.82	2.65	17.30	25.55
	P ₇ × P ₁₄	100.40	162.00	105.48	6.05	21.67	31.14	85.42	2.48	14.48	27.57
	P ₇ × P ₁₅	98.80	155.80	92.00	6.10	18.17	30.78	83.15	2.30	15.00	27.82
	P ₈ × P ₁₀	101.60	157.07	84.33	6.00	16.83	30.90	91.56	2.69	17.76	23.58
	P ₈ × P ₁₄	100.40	166.43	81.78	5.83	21.33	33.00	85.75	2.50	15.11	27.79
	P ₈ × P ₁₅	99.20	177.97	102.67	6.00	19.33	30.36	87.54	2.48	13.45	23.36
	P ₉ × P ₁₃	98.40	160.23	92.00	5.65	22.17	31.98	82.42	2.46	14.75	25.88
	P ₉ × P ₁₅	91.40	133.77	86.51	5.83	18.50	30.36	88.75	2.61	17.20	30.68
	P ₁₀ × P ₁₂	96.80	157.20	69.00	5.33	16.17	30.90	93.00	2.63	17.62	26.87
	P ₁₀ × P ₁₄	94.00	142.63	79.15	5.67	15.50	30.42	87.06	2.47	14.58	24.27
	P ₁₁ × P ₁₅	105.20	160.87	105.67	6.30	19.00	33.90	91.88	2.69	18.05	21.01
	P ₁₂ × P ₁₃	107.60	172.27	117.24	6.80	23.83	34.56	75.26	2.33	14.71	33.51
	P ₁₃ × P ₁₅	106.80	171.00	126.33	6.25	18.17	32.16	65.87	2.32	15.07	24.81
	P ₁₄ × P ₁₅	108.40	173.53	108.67	6.15	21.67	34.62	72.74	2.37	14.41	25.04
L.S.D		4.04	14.22	16.40	0.23	1.55	2.04	11.35	0.38	7.78	4.36
F ₂	P ₆ × P ₁₃	98.78	160.75	115.29	6.01	18.55	32.04	77.86	2.48	15.00	25.83
	P ₆ × P ₁₄	98.00	160.13	142.32	6.13	17.97	33.54	72.25	2.29	14.61	32.57
	P ₆ × P ₁₅	103.10	158.89	122.81	5.68	16.10	32.52	72.92	2.35	12.39	25.67
	P ₇ × P ₁₀	104.24	157.27	111.30	5.98	20.21	33.36	75.40	2.29	14.29	24.11
	P ₇ × P ₁₂	101.76	155.43	108.99	5.82	16.85	33.84	80.11	2.34	14.19	26.84
	P ₇ × P ₁₄	103.41	157.44	101.55	6.02	19.97	32.64	80.30	2.37	14.36	25.91
	P ₈ × P ₉	105.26	153.75	92.66	5.86	18.53	33.06	81.73	2.28	14.59	25.11
	P ₈ × P ₁₀	103.63	146.64	86.86	6.00	17.17	31.56	94.31	2.79	16.92	24.99
	P ₈ × P ₁₄	98.39	153.30	82.65	5.72	20.91	32.10	84.03	2.56	15.24	27.23
	P ₈ × P ₁₅	97.22	174.41	120.21	5.88	18.75	31.34	85.79	2.44	14.95	22.89
	P ₉ × P ₁₀	103.22	163.44	118.45	5.51	22.44	29.76	87.93	2.52	14.49	27.12
	P ₉ × P ₁₁	96.70	164.08	98.94	5.72	19.14	33.06	93.57	2.74	17.74	28.09
	P ₉ × P ₁₂	93.84	155.31	102.66	5.47	20.78	32.88	87.61	2.50	14.28	31.12
	P ₉ × P ₁₃	96.43	157.03	90.16	5.64	22.44	31.38	80.77	2.42	14.25	25.36
	P ₉ × P ₁₅	92.51	133.93	85.24	5.72	18.13	31.38	86.98	2.47	14.70	30.06
	P ₁₀ × P ₁₂	94.86	149.58	67.62	5.23	18.84	29.76	91.14	2.75	18.45	26.33
	P ₁₂ × P ₁₃	105.45	168.82	122.81	6.37	23.85	35.30	83.55	2.59	14.15	33.24
	P ₁₂ × P ₁₄	106.62	170.68	112.37	6.03	16.00	33.90	75.69	2.48	15.80	22.38
	P ₁₂ × P ₁₅	110.42	166.48	121.04	6.06	16.75	30.44	79.94	2.56	16.11	24.16
LSD _{0.05}		3.86	13.61	14.68	0.29	1.35	1.98	13.86	0.66	7.47	4.50

Table 5. Mean performance of the best 25 selected crosses for all studied genotypes in each of F₁ and F₂ generations under Kafrdan conditions.

Generation	Crosses	Heading date (days)	Maturity date (days)	plant height (cm)	No. of spikes/ plant	No. of spikelets / spike	1000 kernel weight (g)	No. of grains/ spike	Grain yield/ main spike (g)	Grain yield/ plant (g)	Straw yield/ plant (g)
F ₁	P ₁ ×P ₅	105.42	169.60	109.60	6.14	19.81	34.02	88.84	2.65	17.14	28.67
	P ₁ ×P ₆	100.78	168.92	95.68	6.34	21.51	33.58	86.47	2.57	16.65	28.93
	P ₁ ×P ₈	103.63	166.64	87.71	6.04	21.60	33.71	75.22	2.46	15.86	24.52
	P ₃ ×P ₁₂	97.92	153.75	117.57	5.75	22.18	35.97	88.21	2.65	15.90	29.42
	P ₆ ×P ₁₃	102.82	167.31	115.41	6.59	20.15	37.36	96.72	2.99	19.33	27.41
	P ₆ ×P ₁₄	105.00	171.57	141.36	6.50	18.36	36.23	76.67	2.48	16.76	38.50
	P ₆ ×P ₁₅	107.30	165.38	113.39	6.24	26.02	37.17	97.38	2.85	19.52	26.62
	P ₇ ×P ₁₀	103.22	165.38	101.49	6.41	17.43	34.90	73.43	2.47	15.08	25.61
	P ₇ ×P ₁₂	100.78	163.44	97.57	6.24	18.55	33.64	88.63	2.52	16.96	29.70
	P ₇ ×P ₁₃	110.88	161.60	110.48	6.41	16.21	34.59	90.29	2.72	17.52	26.57
	P ₈ ×P ₁₄	102.41	159.56	97.71	6.07	19.23	36.04	89.18	2.58	17.48	28.90
	P ₈ ×P ₁₅	101.18	181.53	107.57	6.24	17.20	33.14	91.04	2.65	17.14	24.29
	P ₉ ×P ₁₁	99.54	168.91	103.65	6.07	19.16	34.52	73.31	2.81	17.67	27.56
	P ₉ ×P ₁₃	100.37	163.44	95.68	5.98	22.48	34.97	85.71	2.63	16.34	26.92
	P ₉ ×P ₁₄	102.90	158.27	99.73	5.46	16.99	34.27	86.74	2.76	15.68	25.47
	P ₉ ×P ₁₅	93.29	140.21	87.71	6.07	18.24	33.20	90.30	2.67	15.85	31.90
	P ₁₀ ×P ₁₂	101.64	160.27	81.76	5.55	17.60	33.71	82.63	2.81	16.21	27.95
	P ₁₀ ×P ₁₄	94.88	140.54	91.76	5.89	18.24	33.20	90.54	2.63	16.13	25.24
	P ₁₁ ×P ₁₅	107.30	164.08	98.58	6.33	20.45	37.35	94.48	2.80	19.34	21.43
	P ₁₂ ×P ₁₃	109.75	175.71	119.86	6.93	23.83	36.04	86.96	2.45	16.88	33.78
	P ₁₂ ×P ₁₄	110.98	177.65	115.43	6.36	20.37	37.67	78.78	2.55	17.04	23.29
	P ₁₂ ×P ₁₅	109.34	175.07	119.56	6.38	19.98	37.11	94.99	2.84	19.63	26.21
	P ₁₃ ×P ₁₄	109.75	175.71	93.32	6.55	18.70	35.28	70.83	2.33	15.90	23.46
	P ₁₃ ×P ₁₅	108.94	174.42	129.86	6.40	17.12	34.46	77.39	2.44	16.21	25.31
	P ₁₄ ×P ₁₅	113.82	182.21	117.10	6.56	16.78	38.12	96.37	2.96	18.40	26.29
L.S.D	4.18	14.64	17.33	0.26	1.74	0.35	14.90	0.70	8.07	4.52	
F ₂	P ₁ ×P ₅	101.13	156.82	112.46	5.52	20.99	38.56	81.78	2.69	15.49	20.11
	P ₁ ×P ₆	95.96	150.67	105.02	5.44	21.70	33.28	86.45	2.71	15.36	28.84
	P ₁ ×P ₈	100.76	163.97	121.91	6.45	22.62	36.60	80.97	2.65	15.70	26.86
	P ₃ ×P ₁₂	102.90	168.14	127.53	6.37	19.83	33.47	75.14	2.45	16.21	32.83
	P ₆ ×P ₁₃	105.16	162.07	119.72	5.22	18.49	36.41	75.84	2.51	15.97	26.29
	P ₆ ×P ₁₄	103.56	165.23	147.53	6.12	18.99	34.27	78.16	2.46	15.66	37.67
	P ₆ ×P ₁₅	103.80	158.53	93.75	6.05	19.96	35.66	83.32	2.50	15.73	27.91
	P ₇ ×P ₁₀	114.21	156.75	86.01	6.22	19.20	36.67	84.88	2.59	16.75	24.98
	P ₇ ×P ₁₂	108.58	154.81	106.29	6.05	20.17	36.10	83.51	2.53	15.92	26.95
	P ₇ ×P ₁₃	107.37	156.82	90.76	6.00	19.12	34.46	85.00	2.55	16.22	26.11
	P ₈ ×P ₁₄	105.70	149.57	90.34	6.24	18.56	33.09	98.08	2.87	19.17	25.99
	P ₈ ×P ₁₅	100.71	161.44	80.70	5.85	16.89	31.70	88.72	2.53	15.66	31.56
	P ₉ ×P ₁₁	100.36	156.37	85.95	6.05	17.70	35.28	87.39	2.73	16.88	28.32
	P ₉ ×P ₁₃	99.16	177.90	115.02	6.12	23.76	32.51	89.22	2.61	16.58	23.80
	P ₉ ×P ₁₄	105.29	166.71	113.19	5.52	20.27	36.10	91.44	2.79	16.04	28.21
	P ₉ ×P ₁₅	91.53	142.29	104.25	5.95	21.14	35.91	97.32	2.92	18.98	29.22
	P ₁₀ ×P ₁₂	98.72	168.61	106.76	5.69	22.99	33.27	91.12	2.67	15.83	32.37
	P ₁₀ ×P ₁₄	92.36	144.17	93.77	5.86	21.95	34.21	84.00	2.59	15.79	26.38
	P ₁₁ ×P ₁₅	100.84	155.10	78.14	5.35	22.51	33.58	91.13	2.72	15.17	24.96
	P ₁₂ ×P ₁₃	94.36	157.00	85.95	6.95	24.46	36.51	80.46	2.53	16.29	31.27
	P ₁₂ ×P ₁₄	95.16	153.21	70.32	4.91	21.72	36.45	93.14	2.69	14.25	28.21
	P ₁₂ ×P ₁₅	99.61	157.06	81.71	5.44	21.16	33.08	94.78	2.92	18.65	27.39
	P ₁₃ ×P ₁₄	107.56	172.20	126.43	6.50	20.60	36.29	85.22	2.58	16.38	33.50
	P ₁₃ ×P ₁₅	108.76	174.10	121.85	6.25	21.84	36.92	77.21	2.61	15.92	32.82
	P ₁₄ ×P ₁₅	112.62	169.81	124.08	6.18	20.07	39.38	91.54	2.89	18.26	30.64
LSD _{0.05}	4.00	13.98	15.56	0.31	1.52	0.34	14.33	0.68	7.74	4.62	

Genetic action:

Significant genotypic difference is the base requirement for half diallel analysis in Hyman's approach. Mean squares due to genotypes were highly significant for all traits recorded at the two generations and under the two sites shown in Table (3). Variances (V_r) and covariances (W_r) were estimated and the uniformity of W_r , V_r were detected for all the studied cases, in both the generations by insignificant t^2 values indicating the validity of assumptions made by Hayman (1954a) as clearly shown in Table (3). The components of variations D , H_1 , H_2 , F , h^2 and E as expected values using least square technique were calculated and given in the two Tables (6 and 7). The environmental effects indicated by (E) values reached the significant level in all traits except plant height revealing their sensitivity to the environmental changes.

The estimated values of additive component (D) for most traits except maturity date, plant height, no. of spikelets/spike and straw yield/plant in the two generations and under the two sites, suggesting the possibility of improving such traits by selection in the following generations under similar environmental conditions. Presence of dominance effects were substantiated by significant estimates of H_1 for all traits recorded in both generations and under the two sites. Moreover, H_1 values were higher than D estimates in all cases regardless its sign. Also, H_2 estimated values which represent dominance variance adjusted for asymmetric gene distribution were highly significant for all cases and were higher than those of D in most cases. H_2 values were smaller than those of H_1 in all the studied traits except for plant height, no. of grains/spike, grain yield/main spike and grain yield/plant indicating unequal proportion of positive and negative alleles for each trait in the parental genotypes. This would indicate the importance of non-additive genetic variance in the inheritance of these traits. Hence, it could be concluded that the selection procedures would be effective when additive, dominance and epistatic effects are involved in the genetic control of such traits especially, when they acted at the same direction. The relative frequency of dominant to recessive alleles in parental genotypes (gene symmetry) as indicated by (F) values which showed unequal gene frequencies was positive and significant in heading date, maturity date, no. of spikes/plant and 1000-kernel weight under generations in the two sites (Tables 6 and 7), suggesting that the dominant alleles were more frequent than the recessive ones.

These finding confirmed by the ratio of KD/KR that was more than unity in heading and maturity date, no. of spikes/plant, no. of spikelets/spike, 1000 kernel weight, grain yield/plant and straw yield/plant in the two generations and under both sites indicating that dominant alleles have increasing effects in inheritance the mentioned traits (Mather and Jinks, 1982). The overall dominance effects of heterozygous loci (h^2) were found to be positive and highly significant for all the recorded traits except for plant height. This means that the dominance effects were mainly attributed to heterozygous phase in all crosses.

$(H_1/D)^{0.5}$ derivative values which measure the average degree of dominance overall loci were greater than unity for all the investigated traits indicating that these traits controlled mainly by over dominance genetic effects. $H_2/4H_1$ value was used to estimate the average frequency of negative (v) versus positive (u) alleles in the parental genotypes. This ratio theoretically equals 0.25 when the distribution of positive equal negative genes among the genetic make up of parents. As shown in the two Tables (6 and 7), this ratio seemed to be smaller than 0.25 for all the studied traits except for no. of spikelets/spike in the two generations and under the two sites revealing that positive and negative alleles were not equally distributed in the parental genotypes. Present results were also supported by Subhani and Chowdhry (2000); Ahmed *et al.* (2015); Kandil *et al.* (2016); Kumar *et al.* (2016); Ljubičić *et al.* (2017) and Nagar *et al.* (2020).

The the estimates of ratio for number of gene groups controlling the traits to exhibit dominance h^2/H_2 was calculated to determine the number of effective gene groups that control the character and exhibit dominance. Data showed that, more than unity for most traits in both F_1 and F_2 generations, there was involvement of more than one major gene groups in inheritance of these traits, about four and three effective gene groups controlled grain yield/main spike, grain yield/plant and straw yield/plant in the two generations and under Izraa and kardan conditions. Very low h^2/H_2 ratios were obtained for heading and maturity dates and no. of spikelets/spike in F_1 and F_2 under the

two sites suggesting that among the genes governing each of these traits, one or more of high dominance effect led to disproportionate h^2/H_2 fraction as previously stated by Crumpacker and Allard (1962) especially when such gene groups distributed independently. The prediction for measurement of completely dominant and recessive parents (r^2) exhibited the highest values in F₁ and F₂ (0.841 and 0.886 respectively) under Izraa as well as (0.848 and 0.894) under kafrdan for grain yield/plant (Tables 6 and 7). Rabbani *et al.* (2009), EL-Hosary and Nour El Deen (2015); Kandil *et al.* (2016) and El-Gammaal and Yahya (2018) studied the genetic parameters in bread wheat diallel crosses under drought stress conditions and obtained results more or less in harmony with these findings. Heritability in broad sense [$h^2_{b.s.}$] ranged from 81% for no. of grains/spike in F₁ under Izraa conditions to 97% in F₁ under kafrdan for all the studied traits. While, the ratio of additive genetic portion to the phenotypic variance computed as narrow sense heritability [$h^2_{n.s.}$] was relatively moderate for heading date, maturity date, 1000-kernel weight grain yield/plant and straw yield/plant in the two generations and under the two sites ranged from 30% to 52% or whereas low (Tables 7 and 8). These results confirm that additive gene effects play a major role in the genetic variation of these traits under the targeted conditions and that selection in early segregating generations could be effective for isolating good new recombinants suitable to the targeted environments. Therefore, the pedigree selection method program for improving such traits might be promising. Similar conclusions were previously obtained by Esmail (2002); Memon *et al.* (2007); Kumber (2011); EL-Hosary and Nour El Deen (2015); Kandil *et al.* (2016); Fellahi *et al.* (2017) and Al-Timimi *et al.* (2020).

Table 6. Estimates of genetic parameters and some of its derived ratios in F₁ diallel cross analysis for all traits recorded in bread wheat under Izraa and kafrdan conditions.

Characters	Heading date (days)		Maturity date (days)		Plant height (cm)		No. of spikes/plant		No. of spikelets / spike	
	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan
Genetic Parameters										
<i>E</i>	10.80**	10.04**	13.05**	13.97*	0.95	1.24	1.78**	2.31**	0.68**	0.88**
<i>D</i>	1.98**	2.57**	0.07	0.09	-0.15	-0.20	4.71**	6.12**	-0.07	-0.09
<i>H</i> ₁	7.67**	8.82**	6.79**	7.81**	5.79**	6.66**	9.36**	10.76**	3.96**	4.55**
<i>H</i> ₂	6.98**	8.03**	6.50**	7.48**	6.55**	7.53**	6.70**	7.71**	2.32**	2.97**
<i>h</i> ²	9.46**	10.88**	13.69**	15.74**	0.56	0.64	1.16**	1.33**	2.76**	3.17**
<i>F</i>	2.29**	2.38**	2.56**	1.71**	-0.17	-0.22	4.70**	6.11**	-0.04	-0.05
<i>D-H</i> ₁	-8.24	-10.71	-8.42	-10.95	-7.32	-9.52	-8.51	-11.06	-4.98	-6.47
$(H_1/D)^{0.5}$	2.68	3.08	13.19	15.17	9.00	10.35	1.92	2.21	9.00	10.35
<i>H</i> ₂ / <i>4H</i> ₁	0.18	0.21	0.19	0.22	0.23	0.21	0.14	0.16	0.28	0.26
<i>K</i> _D / <i>K</i> _R	1.12	1.29	1.68	1.78	0.90	0.84	3.72	4.28	9.00	10.35
<i>h</i> ² / <i>H</i> ₂	0.90	0.69	0.87	0.94	1.05	1.42	1.11	1.45	0.43	0.69
<i>H</i> _{n.s.%}	47	49	34	35	18	19	21	22	20	21
<i>H</i> _{b.s.%}	96	97	84	85	93	94	88	89	92	93
<i>r</i> ²	0.689	0.780	0.798	0.712	0.697	0.782	0.483	0.341	0.386	0.377
Characters	1000 kernel weight (g)		No. of grains/spike		Grain yield/main spike (g)		Grain yield/plant (g)		Straw yield/plant (g)	
	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan
Genetic Parameters										
<i>E</i>	1.78**	2.31**	3.83**	4.98**	2.81**	3.65**	1.21**	1.57**	1.32**	1.72**
<i>D</i>	0.93**	1.21**	1.43**	2.56**	2.92**	1.20**	1.15**	1.20**	0.58	0.75
<i>H</i> ₁	7.21**	8.29**	6.70**	7.71**	6.55**	7.53**	4.63**	5.32**	8.04**	9.25**
<i>H</i> ₂	6.97**	8.02**	7.36**	8.46**	7.37**	8.48**	6.11**	6.73**	7.96**	9.15**
<i>h</i> ²	30.05**	34.56**	14.25**	16.39**	33.79**	38.86**	10.39**	11.95**	25.99**	29.89**
<i>F</i>	0.85**	1.11**	-0.29	-0.38	-0.19	-0.25	-0.03	-0.04	0.16	0.21
<i>D-H</i> ₁	-8.36	-10.87	-8.07	-10.49	-7.55	-9.82	-5.87	-7.63	-9.65	-12.55
$(H_1/D)^{0.5}$	3.79	4.36	5.37	6.18	3.63	4.17	9.00	10.35	5.08	5.84
<i>H</i> ₂ / <i>4H</i> ₁	0.20	0.23	0.21	0.23	0.23	0.24	0.17	0.20	0.20	0.23
<i>K</i> _D / <i>K</i> _R	1.73	1.99	0.75	0.86	0.87	1.00	9.00	10.35	1.12	1.29
<i>h</i> ² / <i>H</i> ₂	2.88	2.69	1.29	1.69	3.26	3.69	3.69	3.25	3.18	3.69
<i>h</i> ² (<i>n.s.</i>)%	30	32	25	26	23	27	49	52	33	34
<i>h</i> ² (<i>b.s.</i>)%	89	90	81	82	85	86	90	91	93	94
<i>r</i> ²	0.382	0.589	0.598	0.473	0.582	0.683	0.841	0.886	0.677	0.707

* and **: Denote significance at $P \leq 0.05$ and 0.01 probability levels, respectively.

Table 7. Estimates of genetic parameters and some of its derived ratios in F₂ diallel cross analysis for all traits recorded in bread wheat under Izraa and kafrdaan conditios

Characters	Heading date (days)		Maturity date (days)		Plant height (cm.)		No. of spikes/plant		No. of spikelets / spike	
	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan
Genetic Parameters										
<i>E</i>	10.92**	11.29**	12.57**	13.60**	0.85	1.19	2.23**	3.12**	0.51**	0.71**
<i>D</i>	2.50**	3.25**	0.13	0.17	-0.12	-0.16	4.84**	6.29**	-0.02	-0.03
<i>H</i> ₁	10.02**	12.53**	6.35**	7.94**	5.52**	6.90**	9.20**	11.50**	4.30**	5.38**
<i>H</i> ₂	9.11**	11.84**	6.39**	8.31**	6.33**	8.23**	6.75**	8.78**	4.62**	6.01**
<i>h</i> ²	9.41**	10.82**	17.13**	19.70**	0.26	0.30	3.99**	4.59**	2.27**	2.61**
<i>F</i>	0.42	0.57	-0.11	-0.15	-0.15	-0.20	4.72	6.37	-0.01	-0.01
<i>D-H</i> ₁	-10.82	-14.07	-7.83	-10.18	-6.96	-9.05	-8.22	-10.69	-5.38	-6.99
(<i>H</i> ₁ / <i>D</i>) ^{0.5}	2.73	3.14	9.69	11.14	9.00	10.35	1.88	2.16	9.00	10.35
<i>H</i> ₂ / <i>4H</i> ₁	0.18	0.23	0.20	0.23	0.23	0.24	0.15	0.19	0.26	0.28
<i>K</i> _D / <i>K</i> _R	1.15	1.38	0.81	0.97	9.00	10.80	3.72	4.46	9.00	10.80
<i>h</i> ² / <i>H</i> ₂	0.79	0.84	0.93	0.75	1.03	1.04	1.40	1.82	0.33	0.40
<i>H</i> _{n.s.} %	45	46	30	31	16	17	18	19	22	23
<i>H</i> _{b.s.} %	92	95	85	86	93	94	85	86	94	95
<i>r</i> ²	0.644	0.642	0.670	0.569	0.553	0.345	0.522	0.368	0.417	0.407
Characters	1000 kernel weight (g.)		No. of grains/ spike		Grain yield/main spike (g.)		Grain yield/ plant (g.)		Straw yield/ plant (g.)	
	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan	Izraa	Kafrdan
Genetic Parameters										
<i>E</i>	1.30**	1.82**	3.62**	5.07**	2.47**	3.46**	1.28**	1.79**	1.57**	2.20**
<i>D</i>	1.68**	1.93**	2.50**	1.65**	2.90**	1.17**	1.14**	2.08**	0.62	0.81
<i>H</i> ₁	5.85**	7.31**	7.74**	9.68**	7.76**	9.70**	5.35**	6.69**	9.22**	11.53**
<i>H</i> ₂	5.51**	7.16**	8.39**	10.91**	8.82**	11.47**	7.05**	8.57**	9.34**	12.14**
<i>h</i> ²	11.35**	13.05**	16.63**	19.12**	31.33**	36.03**	9.42**	10.83**	30.4**	34.96**
<i>F</i>	0.47	0.63	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.07	0.04	0.05
<i>D-H</i> ₁	-6.84	-8.89	-9.32	-12.12	-9.08	-11.80	-6.77	-8.80	-11.08	-14.40
(<i>H</i> ₁ / <i>D</i>) ^{0.5}	4.00	4.60	5.35	6.15	4.00	4.60	9.00	11.21	5.25	6.04
<i>H</i> ₂ / <i>4H</i> ₁	0.19	0.24	0.21	0.23	0.23	0.24	0.19	0.22	0.20	0.23
<i>K</i> _D / <i>K</i> _R	1.47	1.76	0.97	1.16	0.98	1.18	9.00	10.80	1.02	1.22
<i>h</i> ² / <i>H</i> ₂	1.38	1.68	1.32	1.61	2.37	2.89	3.24	4.01	3.17	32.98
<i>H</i> _{n.s.} %	31	32	23	24	22	23	44	52	32	33
<i>H</i> _{b.s.} %	91	92	83	84	88	89	93	94	85	87
<i>r</i> ²	0.593	0.607	0.622	0.587	0.790	0.697	0.848	0.894	0.688	0.728

* and **: Denote significance at P ≤ 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Graphical analysis:

Mather and Jinks (1982) concluded that Hayman's (1954 a and b) analysis is the most useful for determining significance of principal genetic components. This procedure suggests that the diallel set of data could be graphically analyzed. The graph of *W_r* on *V_r* prospectively provides information on three points 1) it supplies a test of adequacy of the model in the absence of non-allelic interaction and with independent distribution of the genes among the parents. *W_r* is related to *V_r* by a straight regression line of unit slope. 2) a measure of the average level of dominance is provided by the departure from the origin of the point where the regression line cuts the *W_r* axis and 3) the relative order of the points along the regression line indicates the distribution of dominant and recessive genes among the parent arrays. Fig's. (1 to 7) illustrate variance (*V_r*) and covariance (*W_r*) graphs for all traits recorded under the two water treatments in two seasons.

The values of regression coefficient (b) of parent-offspring covariance (W_r) on parental array variance (V_r) are illustrated in Figs. (1-10). Values were significantly differed from zero indicating real relationship between W_r and V_r for all traits under study. The slope of regression line “b” deviated significantly from unity for maturity date in the two generations and under the two sites indicating the presence of additive and dominance without any complications by the epistatic effects.

For heading date, plant height, no. of spikes/plant, 1000 kernel weight, no. of grains/spike, grain yield/main spike and straw yield/plant in both generations and under the two sites, the regression lines intercept W_r below the origin suggesting the major role of over-dominance and confirmed again $(H_1/D)^{0.5}$ derived ratios. Regarding for the other cases, partial dominance had an important role in controlling number of spikelets/spike and grain yield/plant in F_1 and F_2 generations and under the two sites the regression line intercept W_r axis above the origin. The scattered parental array points along the regression line for all studied cases indicate the presence of different genetic systems (types of alleles) among parents for each trait. The present results were also supported by for one and/or more traits in bread wheat, Chowdhry *et al.* (2002); Farshadfar *et al.* (2013); EL-Hosary and Nour El Deen (2015); Kumar *et al.* (2016); Fellahi *et al.* (2017); Kumar *et al.* (2017); Ljubičić *et al.* (2017); Al-Timimi *et al.* (2020) and Nagar *et al.* (2020).

The relative position of array points and W_r/V_r graph clearly showed the fact that, significantly negative $r(V_r+W_r), Y_r$ values means that parents containing most dominant alleles have the lowest V_r+W_r estimates and “r” will be positive if the case is reverse. The relative order of parental points along regression line designated one and/or of the following parents; (P6, P7, P13, P14 and P15) at the upper end and so it possessed more recessive genes contributed to the lowest estimate and “r” will be positive if the case is reverse of contained the highest frequency of recessive alleles for heading date, maturity date, plant height, 1000 kernel weight, grain yield/main spike and grain yield/plant. Such recessiveness genes resulting a negative effect (low parental measurement “ Y_r^- ”) in grain yield and its components under treatments (Figs 1, 2, 3, 6, 8 and 9). As well as (P1) for number of spikes/plant (Fig. 4), (P12) for number of spikelets/spike (Fig. 5), (P3, P5 and P8) for number of grains/spike (Fig. 7) and (P1, P11 and P12) for straw yield/plant (Fig. 10) in the two generations and under the two sites.

While, the parents that were closer to the origin possessed maximum dominant genes (P10 and P11) for heading date, maturity date, plant height and number of spikes/plant; (P1 and P4) for number of spikelets/spike, 1000 kernel weight, number of grains/spike and grain yield/main spike and (P5) for both traits grain and straw yield. Therefore, these genotypes contain more of dominant genes in both F_1 and F_2 generations under the two sites, the present findings were also supported by the earlier results of various researchers (Farshadfar *et al.* 2013; Kumar *et al.* 2016; Kumar *et al.* 2017 and Al-Timimi *et al.* 2020).

However, both dominant and recessive alleles were approximately of equal portion in the genetic makeup of P2, P5, P9, P10 and P12 which had a moderate Y_r values (Figs 1-10). It could be concluded that the parental genotypes exhibited high level of genetic diversity, thus considered valuable to be included in crosses for developing new high yielding recombinants of bread wheat suitable for similar stress conditions. These findings confirm more or less those previously obtained by EL-Hosary and Nour El Deen (2015); Fellahi *et al.* (2017); Ljubičić *et al.* (2017) and Al-Timimi *et al.* (2020). While, the graphical representation of W_r-V_r graphs (Fig. 1, 3, 4, 6, 7, 8 and 10) supported the results and indicated the over dominance type of gene action, as the regression line cuts W_r -axis just below the origin for heading date, plant height, number of spikes/plant, 1000 kernel weight, number of grains/spike, grain yield/main spike and straw yield/plant in both F_1 and F_2 generations and under two sites.

In conclusion, biparental mating and/or diallel selective mating would be useful to exploit both additive and non-additive gene effects. Diallel selective mating system is a good technique, which delays quick fixation of gene complexes, and permits break down of linkage, general fostering of recombination and concentration of favorable gene complexes into central gene pool by a series of multiple crosses. Additive and nonadditive gene effects were involved in the expression of all traits. Meanwhile, the parental genotypes (P1, P4, P5, P10 and

P11) contains more of dominant genes in both F₁ and F₂ generations under the two sites for grain yield and its components, The six crosses P6×P13, P7×P13, P8×P10, P9×P15, P10×P12 and P11×P15 in F₁ and the three crosses P8×P10, P9×P11 and P10×P12 in F₂ under Izraa conditions recorded the heighest values, as well as the five crosses P6×P13, P6×P15, P11×P15, P12×P15 and P14×P15 in F₁ and the three crosses P8×P14, P9×P15, P12×P15 and P14×P15 in F₂ under kafrdan conditions expressed the highest values for grain yield and its components could be an excellent candidate for improving grain yield in both F₁ and F₂ generations. Average value of the allelic frequency products suggested unequal distribution of dominant and recessive alleles for most of traits under study. Dominance effects acted in the direction of increasing value for yield and its components and clearly showed that selection in early generation may not be useful. Therefore, selection of superior plants should be delayed through later generations and suggested that present findings could be effective to improve these traits and useful in formulating future breeding programme to develop early maturing and high yielding bread wheat genotypes. Information in this regard would help ACSAD breeders to make better selection of desirable parents to develop an efficient breeding program to improve wheat genotypes with high production capacity under arid, semi arid and sub humid regions.

Recommendation

It is highly recommended to use the superior crosses in bread wheat breeding programs to ensure the transgressive segregants genotypes in the following generations. Selection superior genotypes having greater and highly heritable grain yield under arid, semi arid and sub humid regions possessed favorable genes and could be characterized as the most tolerant under rainfed conditions. These new early maturing and improved genotypes considered to be used as parents in future breeding programmes or distributed to the targeted farmers.

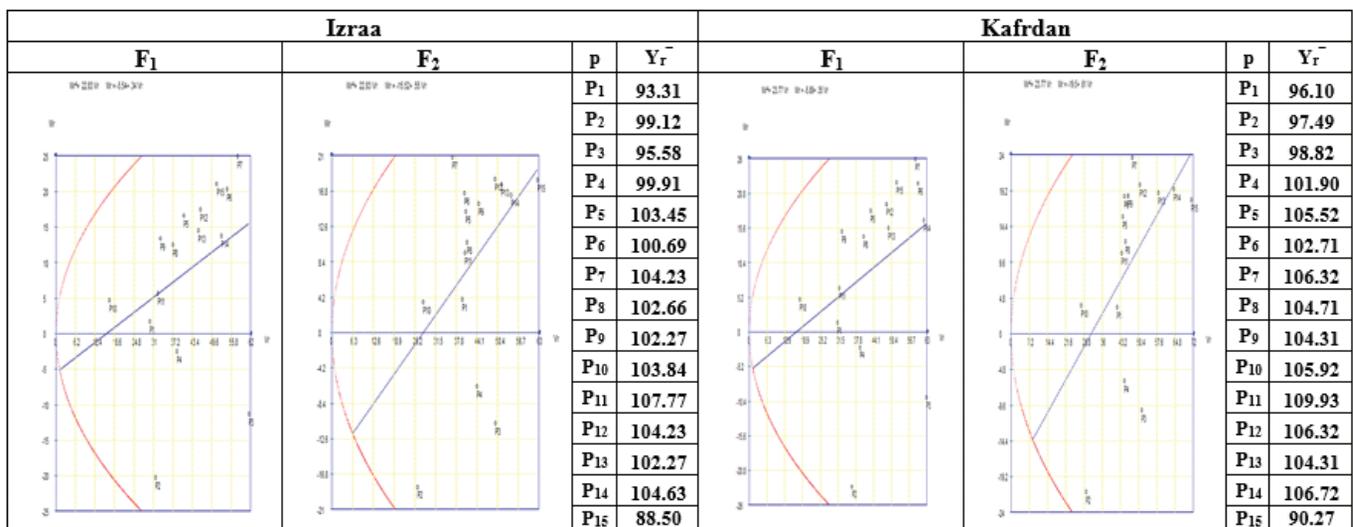


Fig .1. W_r, V_r graphs for heading date in the two generations and under both sites.

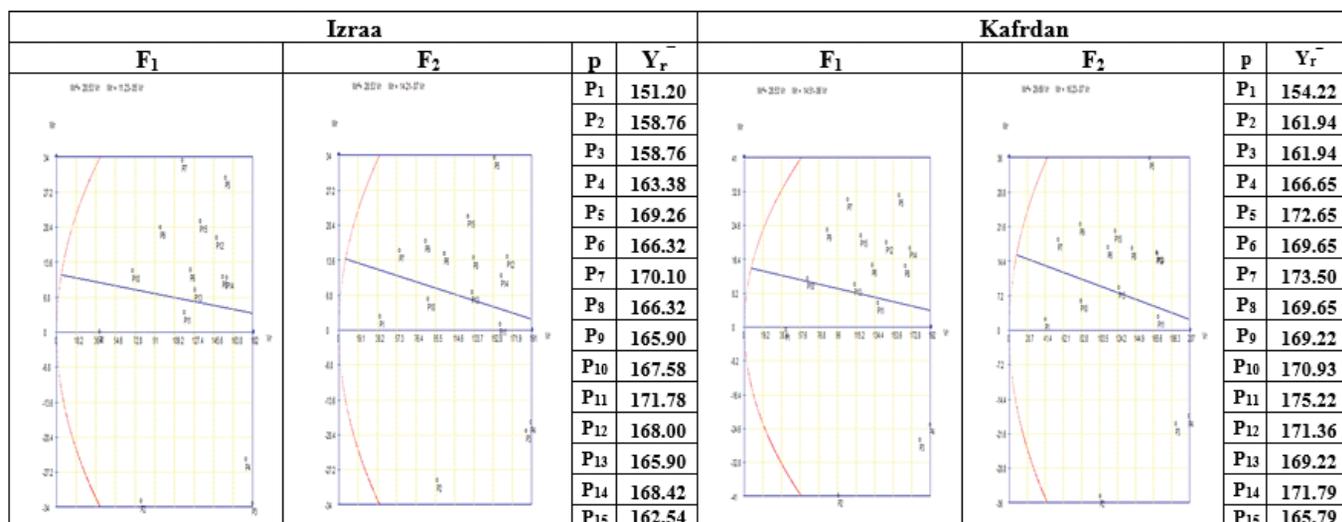


Fig .2. W_r, V_r graphs for maturity date in the two generations and under both sites.

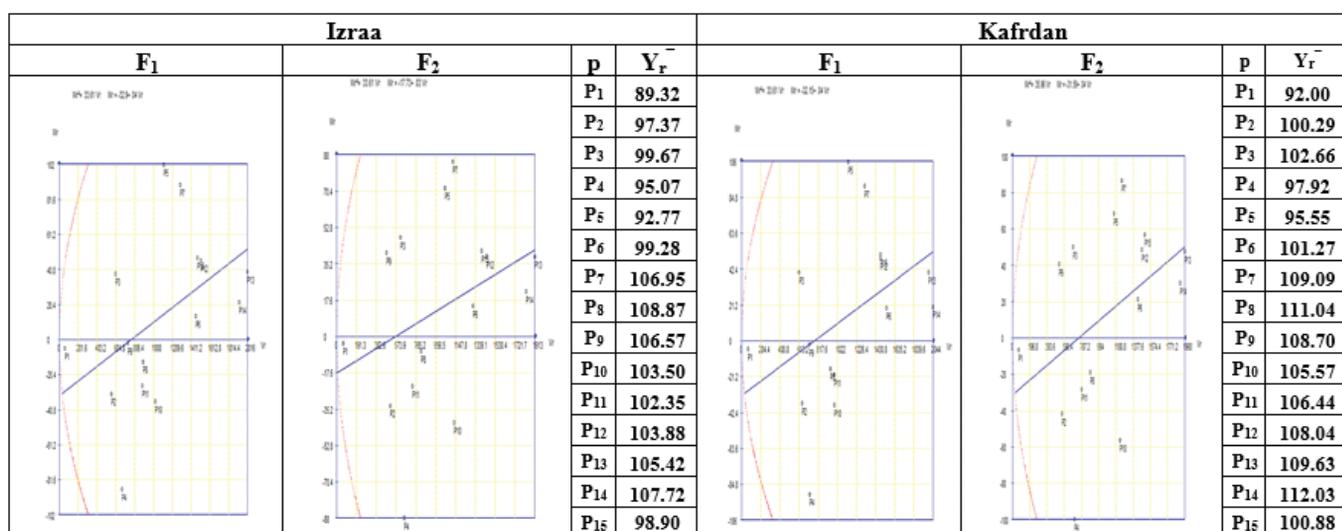


Fig .3 . W_r, V_r graphs for plant height in the two generations and under both sites.

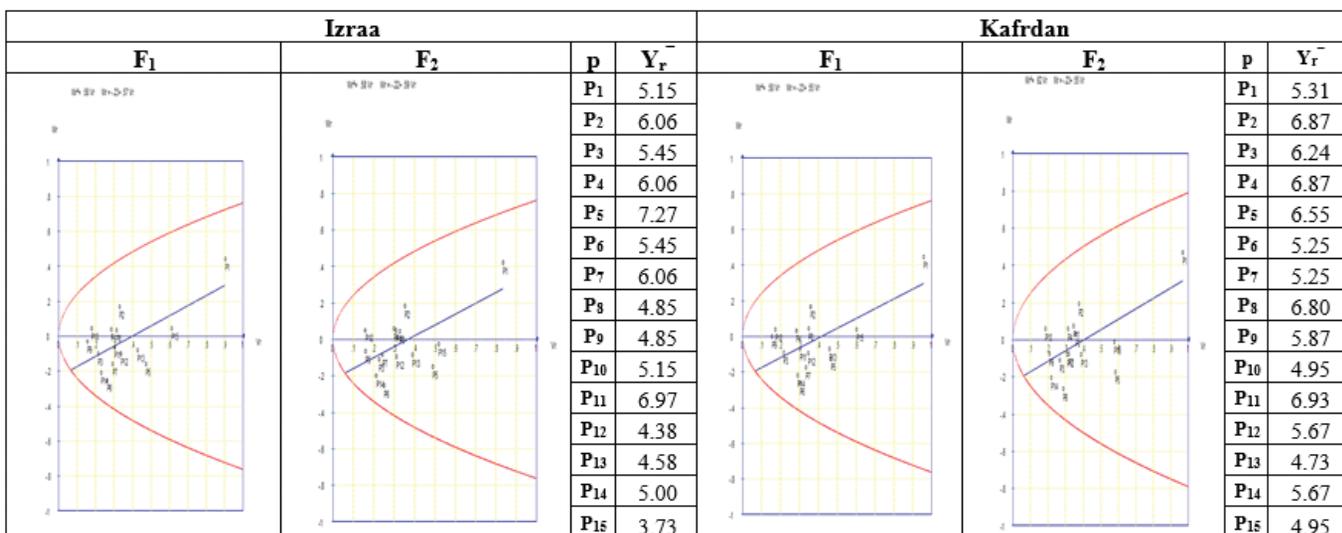


Fig .4 . W_r, V_r graphs for no. of spikes/plant in the two generations and under both sites.

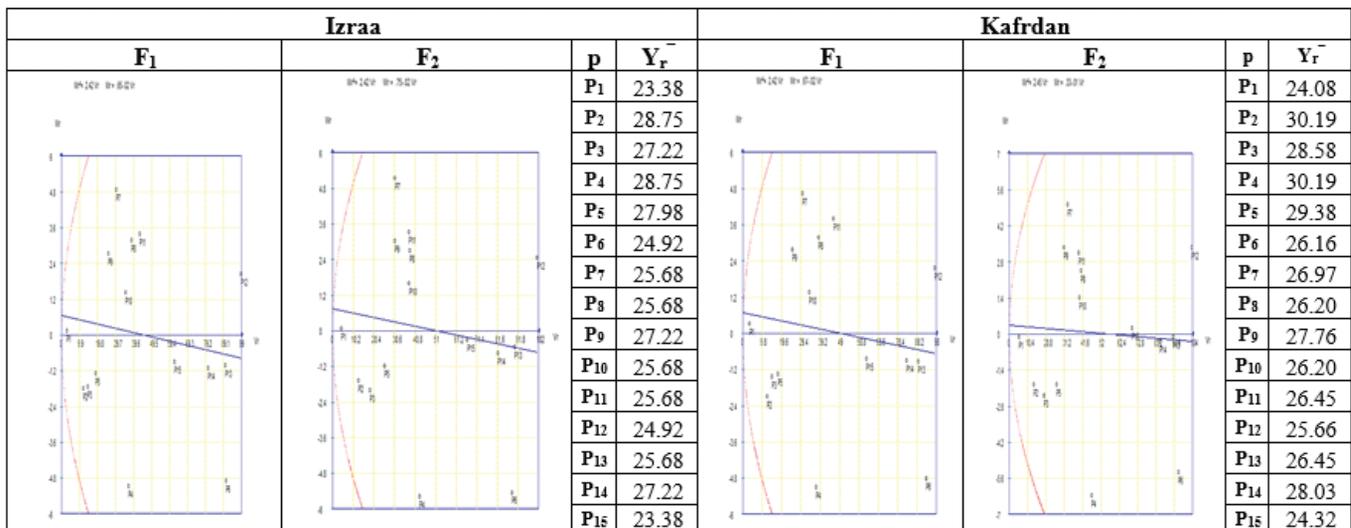


Fig .5. W_r, V_r graphs for number of spikelets/spike in the two generations and under both sites.

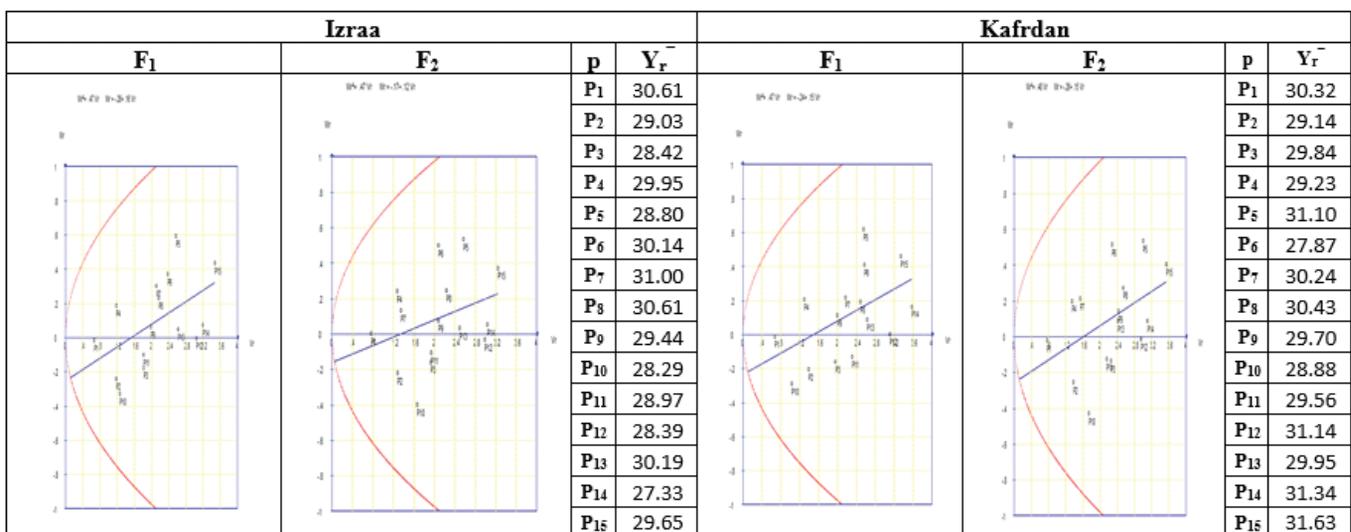


Fig .6. W_r, V_r graphs for 1000 kernel weight in the two generations and under both sites.

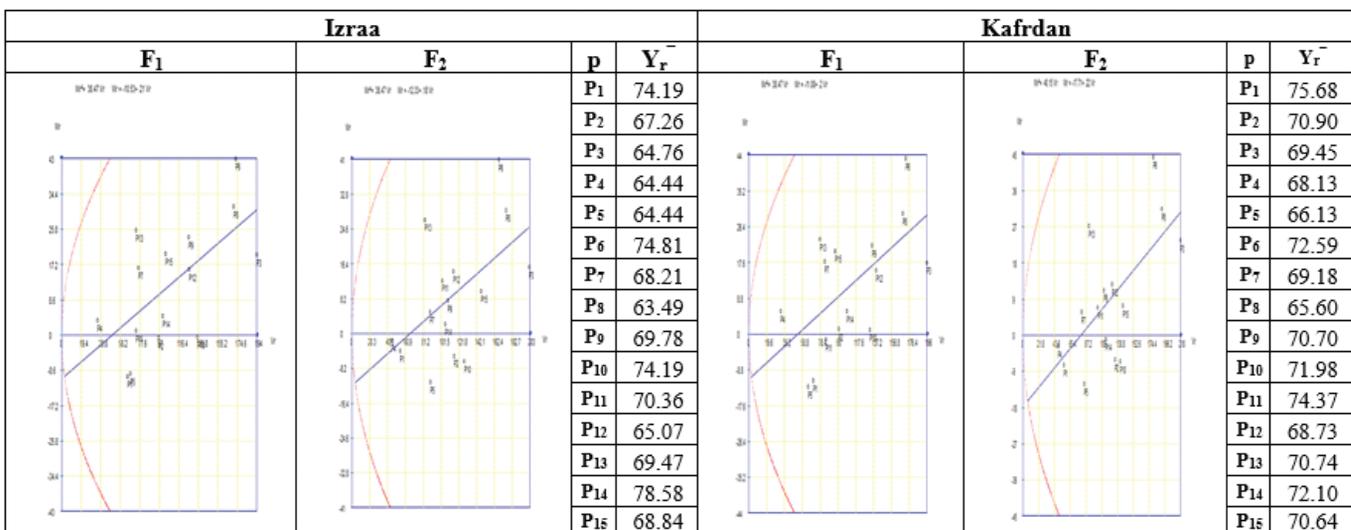


Fig .7. W_r, V_r graphs for no. of grains/spike in the two generations and under both sites.

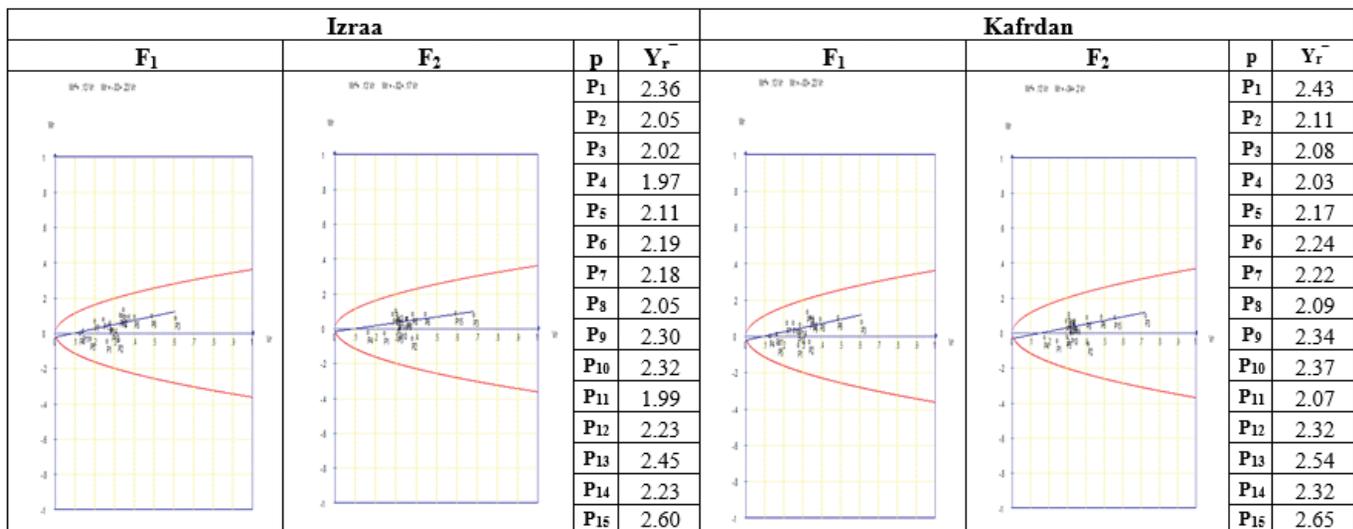


Fig .8. W_r, V_r graphs for grain yield/main spike in the two generations and under both sites.

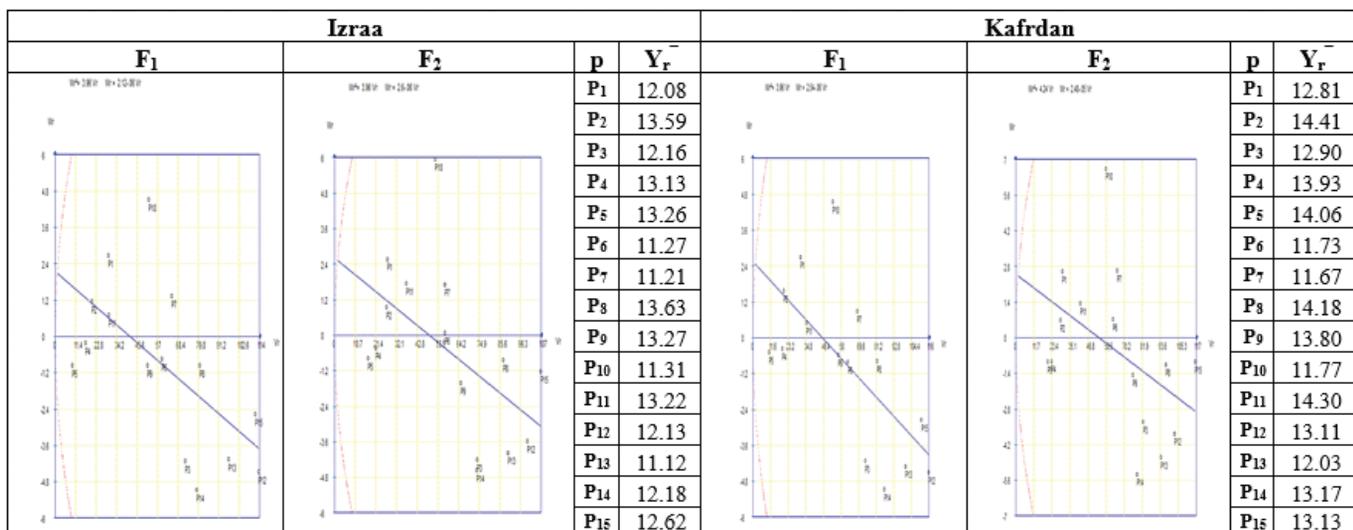


Fig .9. W_r, V_r graphs for grain yield/plant in the two generations and under both sites.

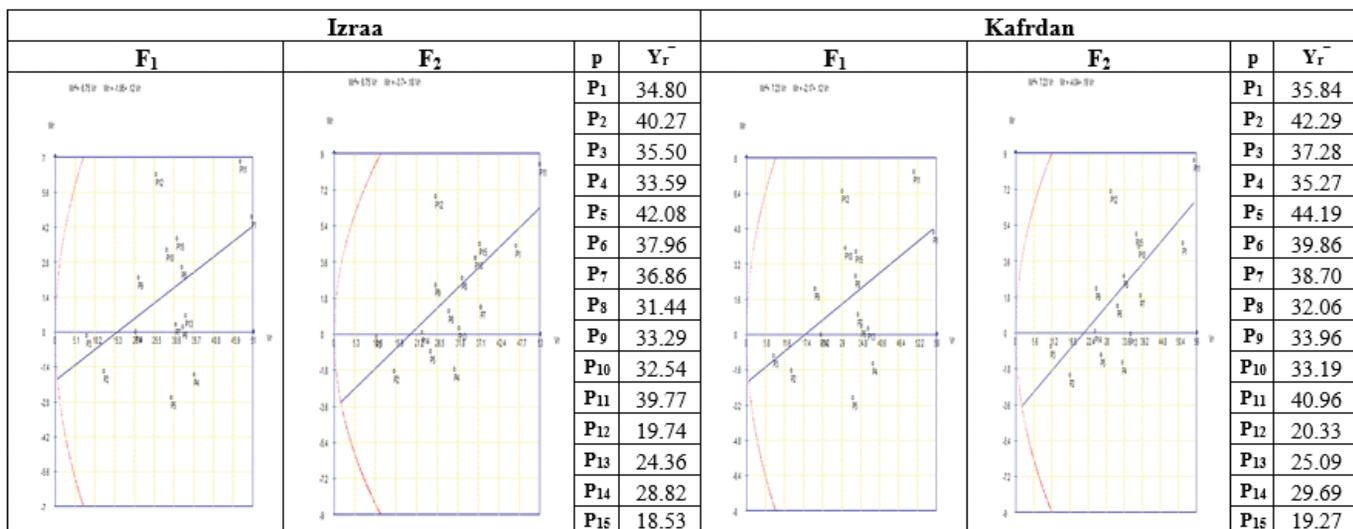


Fig .10. W_r, V_r graphs for straw yield/plant in the two generations and under both sites.

References

- Aglan, M.A. and W. Z. E. Farhat .2014. Genetic Studies on Some Earliness and Agronomic Characters in Advanced Generations in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Int. J. Plant & Soil Sci.*, 3(6): 790- 798.
- Ahmed, H.G.M., S.S. Muhammad, K. Adeel, F. Anmol, S. Saira, H. Mariam, Z. Siddra and B. Mubra .2015. Genetic mechanisms of yield related morphological markers response to increase grain yield in different environment of hexaploid wheat. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 6: 158- 164.
- Al-Timimi, O. A. A., J. M. A. Al-Jubori and A.A.A. EL-Hosary .2020. Genetic analysis of F1 diallel cross in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Archives*. 20(2) :4131- 4137
- AOAD; Arab Organization for Agricultural Development .2018. Arab Agricultural Statistics Yearbooks vol 37. <http://www.aoad.org/ASSY37/statbook37 Cont.htm>
- Chowdhry, M.A., A. Ambreen and I. Khaliq .2002. Genetic control of some polygenic traits in aestivum species. *Asian J. Pl.Sci.*, 1(3) 235- 237.
- Crumpacker, D. W. and R. W. Allard .1962. A diallel cross analysis of heading date in wheat. *Hilgardia*, 32: 275- 318.
- Cruz, C.D. 2013. Genes: a software package for analysis in experimental statistics. *Acta Scientiarum Agronomy* .35(3): 271–276.
- El-Gammaal, A. A. and A. I. Yahya .2018. Genetic variability and heterosis in F1 and F2 generations of diallel crosses among seven wheat genotypes. *J. Plant Production, Mansoura Univ.*, 9 (12):1075 - 1086.
- EL-Hosary, A.A.A. and G. A. Nour El Deen .2015. Genetic analysis in the F1 and F2 wheat generations of diallel crosses. *Egypt. J. Plant Breed*. 19 (2):355 –373.
- Esmail, R. M. (2002). Estimates of genetic parameters in the F1 and F2 generations of diallel crosses of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Bulletin of the National Research Center Cairo*. 27: 85- 106.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay .1996.. Introduction to Quantitative Genetics, Fourth edition, Longman, Essex, UK. 464 p.
- FAO .2018. FAOSTAT (Crop Statistics). The Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim: 13.02.2020.
- Farshadfar, E., F. Rafiee and A. Yghotipoor .2012. Comparison of the efficiency among half diallel methods in the genetic analysis of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress condition. *Annals of Biological Res.*, 3(3):1607- 1622.
- Farshadfar, E., F. Rafiee and H. Hasheminasab .2013. Evaluation of genetic parameters of agronomic and morpho-physiological indicators of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using diallel mating design. *Australian J. Crop Sci.*, 7(2): 268- 75.
- Fellahi Z., A. Hannachi, W. Boutalbi, A. Rabti, A. Guendouz and H. Bouzerzour .2016. Genetic insight into yield-associated traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) crosses grown in semi-arid environment. *Revue Agriculture*. Numéro spécial 1 179- 188.
- Fellahi, Z., A. Hannachi, H. Bouzerzour, S. Dreisigacker, A. Yahyaoui, D. Sehgal (2017). Genetic analysis of morpho-physiological traits and yield components in F2 partial diallel crosses of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Rev. Fac. Nac.Agron*. 70 (3): 8237- 8250.
- Hannachi, A., Z. Fellahi, H. Bouzerzour, and A. Boutekrabort .2013. Diallel-cross analysis of grain yield and stress tolerance-related traits under semi-arid conditions in Durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Elec. J. Plant Breed.*, 4 (1): 1027- 1033.
- Hayman, B.L.1954a. The analysis of variance of diallel crosses. *Biometrics* 10: 235- 244.
- Hayman, B.L. 1954b. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39: 789- 809.
- Jinks, J.L. and B.I. Hayman .1953. The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Coop. Newsletter* 27: 48- 54.
- Jinks, J.L. 1956. The F2 and backcross generations from a set of diallel crosses. *Heredity*, 10: 1- 30.
- Joshi, S. K., S. N. Sharma, D. L. Singhanian and R. S. Sain .2004. Combining ability in the F1 and F2 generations

- of diallel cross in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). *Hereditas* 141: 115 -121
- Kandil, A.A., A.E. Sharief, and Hasnaa S.M. Gomaa .2016. Estimates of gene action for yield and its components in breadwheat *Triticum aestivum* L. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. (IJAAR) :34 -40.
 - Khaled, M.A.I. 2013. Analysis of yield and yield components in two bread wheat crosses under water stress conditions. *Egypt J. Agri. Res.*, 91(4): 1489- 1501.
 - Kheiralla, K. A. and M. M. El-Defrawy .1994. Inheritance and selection for early heading in wheat under water stress and non-stress conditions. *Assiut J. Agric. Sci.*, 25: 5: 1 -17.
 - Koumber, R.M. 2011. Estimation of genetic parameters for some quantitative traits in two bread wheat crosses (*Triticum aestivum*, L.). *Minufiya J. Agric. Res.*, 36(2):359- 369.
 - Kumar, P., G. Singh, D. Singh, and A. Sirohi . 2016. Genetic architecture of various agromorphological and some quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L). *Indian J.Agric.Sci.*, 86(12): 1530 - 35.
 - Kumar, S., P. Kumar, G. Singh, and S.A. Kerkhi .2017. Genetic analysis for various agromorphological and quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Indian J. Agric.Sci.*,87(10): 1333- 9.
 - Ljubičić, N., S. Petrović, M. Kostić, M. Dimitrijević, N. Hristov, A. kondić-špika, and R. Jevtić .2017. Diallel analysis of some important grain yield traits in bread wheat crosses. *Turk J Field Crops*. 22(1): 1- 7.
 - Mather, K. and J.L. Jinks .1982. Biometrical Genetics, 3rd Ed. *Chapman and Hall Ltd., London*, 396 pp.
 - Memon, S.M., B.A. Ansari and M.Z. Balouch .2005. Estimation of genetic variation for agro-economic traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Ind. J.Pl. Sci.*, 4:171 -175.
 - Memon, S.M., M.U. Qureshi. B.A. Ansari and M.A. Sial .2007. Genetic heritability for grain yield and its related character in spring wheat. *Pak. J. Bot.*, 39(5): 1503- 1509.
 - Mumtaz A., F. Zafar, Saifulmalook and A. Shehzad. 2015. A Review on Mating Designs. *Nature and Science*. ,13(2): 98- 105.
 - Nagar, S. S., P. Kumar, G. Singh, V. Gupta, Charan Singh and B. S. Tyagi .2020. Assessing gene action utilizing Hayman's graphical approach in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Crop and Weed*, 16(1): 29 -37.
 - Rabbani, G., M. Munir, S. U. K. Ajmal, F. U. Hassan, G. Shabbir and A. Mahmood .2009. Inheritance of yield attributes in bread wheat under irrigated and rainfed conditions. *Sarhad J. Agric*. 25(3): 429- 438.
 - Seleem, S.A. and R.M.A. Kumber .2011. Estimation of combining ability and gene action in the F₁ and F₂ generations in some bread wheat crosses. *Minufiya J. Agric.*, Res. 36(6): 1627- 1648.
 - Subhani, G. M. and M. A. Chowdhry .2000. Genetic Studies in Bread Wheat Under irrigated and Drought Stress Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences.*, 3 (11): 1793- 1798.
 - Verhalen, L. M. and J. C. Murray .1969. A diallel analysis of several fiber property traits in upland cotton *Gossypium hirsutum* L. *Crop Sci.*, 9:311- 315
 - Viana J. M. S., C. D. Cruz, A. A. Cardoso and A. J. Regazzi .2000. Analysis of variance of partial diallel tables. *Genetics and Molecular Biology*. 23(1): 229- 234.
 - Viana J. M. S., C.D. Cruz and A. A. Cardoso. 2001. Theory and analysis of partial diallel crosses. Parents and F₂ generations. *Acta Scientiarum*. 23(2): 627- 634.
 - World Agricultural Production .2019. <https://www.fas.usda.gov/data/world-agricultural-production>
 - Zadok, J. C., T. T. Chang and C. F. Konzak .1974.. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*. 14:415- 421.

N° ref: 1029



Volume 14: (Issue 2) / December 2021

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