مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
مجلد 42 العدد 3(2026): 57-72

Damascus University Journal for Agricultural Sciences Vol 42-No.3 (2026): 57-72

# فاعلية بعض مبيدات الحشرات في مكافحة سوسة الأوراق Sitona spp. على ضرر العقد الجذرية ومؤشرات الغلة في حقول العدس في محافظة درعا

**أسماء محمد عبد الجليل[1*]، عبد النبي البشير[2]، ماجدة مفلح[3]**

1- طالبة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
asma.abdul2022@damascusuniversity.edu.sy
2- أستاذ دكتور، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
abdul.basheer@damascusuniversity.edu.sy
3- أستاذة دكتورة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية بدمشق.

## الملخص:

أُجري هذا البحث لدراسة تأثير بعض المبيدات الحشرية في بعض المؤشرات الإنتاجية لصنف العدس المحلي (حوراني) وفاعليتها في خفض قابلية تغذية يرقات سوسة الأوراق (Sitona spp.) على العقد الجذرية ضمن الحقل خلال الموسم 2019 في محافظة درعا. أُستخدمت خمسة مبيدات بالتراكيز الموصى بها لكل مبيد؛ مبيد لمعاملة مغلفات البذار: (المادة الفعالة إيميداكلوبريد 70%)، وأربعة مبيدات رش لمعاملة المجموع الخضري هي على الترتيب:

1- مجموعة البايروثرويدات؛ (ألفا سايبرمثرين 100 EC, 1غ/لتر).
2- ومبيد الرش (المادة الفعالة أزدرختين 1%).
3- ومبيد الرش (المادة الفعالة ثياكلوبريد+ دلتا مثرين).
4- ومبيد الرش المادة الفعالة أسيتامبريد، إضافة إلى الشاهد.

المعامل بالماء فقط، وجرى تقدير عدد العقد الجذرية الكلية والمصابة وتقييم لبعض المؤشرات الإنتاجية. ظهر تضرر العقد الجذرية بشدة في الشاهد بسبب تغذية اليرقات، مع انخفاض الغلة. بينت النتائج أن جميع المعاملات أثرت معنوياً (sig<0.05) في خفض قابلية تغذية اليرقات على العقد الجذرية لنباتات العدس المعاملة، وعلى عدد العقد الجذرية الكلية، بالإضافة لخفض النسبة المئوية للعقد الجذرية المصابة، مقارنة بالشاهد. كانت الفروق معنوية بين المبيد ذو المادة الفعالة إيميداكلوبريد وباقي المعاملات، مما يقترح إمكانية إدخاله في برنامج المكافحة المتكاملة لسوسة الأوراق، إذ كان المبيد الأكثر فاعلية بين المبيدات المختبرة في زيادة عدد العقد الجذرية الكلية (33 .16 ± 0.58 عقدة)، وخفض قابلية تغذية اليرقات عليها (67 .7 ± 0.57 عقدة مصابة) وبنسبة مئوية للضرر لم تزد عن (34.63% ± 3.18) مما يزيد القدرة على تحمل الإصابة. وأشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين المبيدات والشاهد في الغلة الحبية، وتفوُّق المبيدات؛ إيميداكلوبريد وألفا سايبرمثرين وثياكلوبريد+ ودلتا مثرين وأسيتامبريد على المبيد أزدرختين، دونما فروق معنوية

تاريخ الإيداع: 2024/02/18
تاريخ القبول: 2024/07/01

حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

بينها، كذلك تفوقت هذه المبيدات في الوزن الجاف لـ 5 نباتات على الشاهد الذي لم يختلف معنوياً عن المبيد ذو المادة الفعالة أزدرختين، إلا أن المبيد إيميداكلوبريد قد تفوق على المبيدات (أزدرختين، أسيتامبريد وألفا سايبرمثرين) في الوزن الجاف لخمسة نباتات (1534.33 ± 40.07 غ) وأشارت النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية في وزن 100 بذرة بين المبيدات. تفوق مبيد مغلفات البذار إيميداكلوبريد على باقي المبيدات بتأثيره في العقد الجذرية وبعض المؤشرات الإنتاجية. يمكن لهذه النتائج أن تساهم في تحسين برامج الادارة المتكاملة لمكافحة سوسة الأوراق.Sitona spp.

**الكلمات المفتاحية:** سوسة الأوراق، العدس، مبيدات، ضرر عقد جذرية، الغلة، محافظة درعا.

# The effectiveness of some insecticides in controlling the leaves weevil, Sitona spp., on root nodule damage and yield criteria in lentil fields in Daraa Governorate

**Asmaa M. Abduljalel[1*], Abdulnabi Mohamed Basheer[2], Majeda Mofleh[3]**

1-PhD student, Plant Protection department, Faculty of Agriculture, Damascus University. asma.abdul2022@damascusuniversity.edu.sy

2-Professor, Plant Protection department, Faculty of Agriculture, Damascus University. Abdul.basheer@damascusuniversity.edu.sy

3-Professor, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR),Damascus.

Received: 18/02/2024
Accepted: 01/07/2024

**Copyright:** Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

## Abstract:

This research was conducted to study the effect of some pesticides on some yield criteria of the local lentil variety (Horani) and their effectiveness in reducing the feeding capacity of lentil leaf weevil larvae (Sitona spp.) on root nodules within the field during the 2019 season in Daraa Governorate. Five pesticides were used in the recommended concentration for each one. One Pesticide for coat seeds: (active agent imidacloprid 70%), and four pesticides for treating foliage are in order:

1- Pyrethroids group; (Alpha-cypermethrin 100 EC, 1 g/L).

2- The spray pesticide (the active ingredient is Azdirachtin 1%).

3- The spray pesticide (the active ingredient is thiacloprid + delta methrin).

4- The spray pesticide is the active ingredient is acetamprid, in addition to the control treated with water only. The counts of total and infected root nodules were estimated, and some yield criteria were evaluated. Root nodules were severely damaged by larva feeding and the yield reduced in the control. The results showed that all treatments had a significant effect on reducing the larvae ability to feed on the root nodules the treated lentil plants, and on the number of total root nodules, in addition to reducing the percentage of infected root nodules, compared to the control, and there were significant differences (sig<0.05) among the tested pesticides in the effect on the count of total and infected root nodules, in addition to reducing the percentage of infected root nodules. The differences between the insecticide coat seeds and the other treatments were significant, as it was the most effective insecticide among the tested insecticides in increasing the number of root total nodules (16.33 ± 0.58 nodules) and reducing the feeding capacity of larvae. It has (7.67 ± 0.57 infected nodes) and the percentage of damage does not exceed (34.63% ± 3.18), which increases the infection tolerance. The results indicated that there were significant differences between the insecticides and the control in grain yield and the superiority of insecticides; Imidacloprid, alpha-cypermethrin, thiacloprid+, deltamethrin, and acetamprid over the pesticide Azdirachtin, without significant differences between them. Also, these pesticides outperformed the dry weight of 5 plants over the control, which did not differ significantly from the pesticide with the active ingredient Azdirachtin. However, the pesticide imidacloprid outperformed the control. Pesticides (Azdirachtin, acetamprid and alpha-cypermethrin) in the dry weight of five plants (1534.33 ± 40.07 g).

The results indicated that there were no significant differences in the weight of 100 seeds among the insecticides, and The seed coat insecticide imidacloprid was the superior by its effect on the nodules and yield criteria. These results can contribute in improving integrated management programs for controlling the lentil leaf weevil Sitona spp.

**Keywords:** Sitona Spp, Lentil, Insecticides, Damage Root nodules, Yield, Governorate Daraa.

**المقدمة Introduction :**

تُعد سوسة الأوراق .Sitona spp (Coleoptera: Curculionidae) آفة خطيرة في حقول البقوليات (Van de steen and Vulsteke, 1999). هناك أنواع منها تهاجم نبات العدس في سوريا S.lineatus, S.crinitus, S.limosus (Hariri and Tahhan, 1983)، إذ تتغذى الحشرات الكاملة بقرض حواف الوريقات على شكل شبه دائري، وقد يصل الضرر في بداية نشاطها عند الإصابة الشديدة إلى 50%، بينما تتغذى اليرقات على العقد الجذرية وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة لتأثيرها المباشر على كثافة العقد الجذرية وتثبيت الآزوت الجوي في التربة (Williams et al., 1995). وقد وصل ضرر العقد إلى 98% في جنوب سوريا (عبد الجليل وآخرون، 2012) و93% في شمالها مع انخفاض في غلة البذور والقش وصل لـ 14% و18% على التوالي (Tahhan and Hariri, 1982)، ويمكن أن تصل حتى 30% من غلة البذور (Nielsen and Jensen, 1990)، كما بيّن Cárcamo وآخرون (2012) أن ضرر البالغات حاسم في مرحلة مبكرة لنمو النبات؛ مرحلة العقدتين (3– 4 أوراق غير مطوية/ للنبات) إذ يمكن للحشرة أن تستهلك 11 % من مساحة الأوراق، لكن لم يحصل نقص في الغلة حتى استهلاك 15– 50 % من مساحة الأوراق. إن استخدام المبيدات الكيميائية هي أكثر وسائل المكافحة فاعلية ضد الآفات الحشرية في البقوليات، إذ يمكن للمكافحة الكيميائية باستخدام مركبات نيكوتينية كمعاملات البذار ومبيدات الرش أن تدعم برامج المكافحة المتكاملة (Rotrekl and Cejtchaml, 2008). أوضحت الدراسات أن مبيدات كاسيات البذار مثل ثيامثكسام ايميداكلوربيد، كانت الأكثر فاعلية في مكافحة الحشرة مقارنة بمبيدات الرش، إذ قللت من ضرر العقد الجذرية ومن انخفاض الغلة، بينما أثبتت مبيدات الرش الورقية كالفورات، لامبدا– سيهالوثرين بيرمثرين، فاعلية واضحة في مكافحة سوسة الأوراق وساهمت في التقليل من ضرر العقد الجذرية فقط دونما أي تأثير في الغلة (Cárcamo et al., 2018; Knodel et al., 2017). وبيّن Vankosky وآخرون (2009) أن معاملة البذار بمبيدات كاسيات البذار خفَّض ضرر اليرقات، بسبب انخفاض عدد البيض الكلي/ أنثى إلا أن وجود اليرقات بكثافة عالية خفَّض الغلة. وفي دراسة أخرى أدت معاملة بذور العدس بمبيد الفيوثيوكارب لزيادة ملحوظة في كل من الغلة والقش أكبر من تلك عند تطبيق مبيدات الرش (Stevenson et al., 2007)، ولكن يبقى استخدام مبيدات كاسيات البذار وحدها غير كافٍ للحد من التأثيرات المختلفة لسوسة الأوراق لذلك لابد من مشاركتها بطرق أخرى للمكافحة (Cárcamo et al., 2011; Cárcamo et al., 2012). بينما أدى استخدام مبيد الكلوروبيرفوس، والمالاثيون كلاً على حدة في مكافحة الحشرات الكاملة في تركيا إلى انخفاض ضرر العقد، وازدياد الغلة وارتفاع وزن الـ 1000 بذرة ووزن القش للنبات الواحد (Erman et al., 2005).

إن استخدام مبيدات الرش الورقية بعد تجاوز العتبة الاقتصادية لن يجدي نفعاً في منع انخفاض الغلة فالإناث البالغات قد وضعت البيض بما يكفي لإحداث الضرر الأكبر على العقد الجذرية (Almogdad et al., 2020; Almogdad and Semaškien, 2022). تحتاج حماية النبات على نحو كافٍ إلى معرفة توقيت خروج البالغات من البيات وبداية نشاطها وانتشارها في الحقل، والزمن المتبقي لمبيدات الرش وتوقيت هطول الأمطار التي قد تتسبب في غسل المبيدات على النبات، الأمر الذي يشجع استخدام المبيدات الجهازية (Vankosky et al., 2009; Seidenglaz et al., 2010).

وأثبتت دراسة أخرى أن لاستخدام مبيد الرش البيرثرويدي في مراحل نمو نبات البازلاء (2، 5، 9 عقد) فاعلية جيدة في خفض ضرر هذه الحشرة في كلا الزراعتين المبكرة والمتأخرة، وكان لاستخدام مبيدات الرش الجهازية تأثير في تقليل الضرر الورقي والجذري، أكثر منه لتلك غير الجهازية التي تتأثر بكلٍ من الأمطار وطول مدة التأثير، في حين أن مبيدات كاسيات البذار؛ كانت أكثر فاعلية في خفض ضرر الحشرة على النبات وحمايته من التدهور (Wijerathna et al., 2021). وفي دراسة لاحظ Smart وآخرون (1994) أن النباتات المصابة بسوسة الأوراق المعاملة بمستخلص النيم كان ضررها في الأوراق والعقد الجذرية وعدد اليرقات، أقل من تلك غير المعاملة. ان استخدام مبيدات مغلفات البذور بـ إيميداكلوبريد أو ثيامثوكسام جنباً إلى جنب مع استخدام

مبيدات الحشرات الورقية وذلك عند ضرر 30 % من أوراق النباتات من قبل الحشرات الكاملة، خلال مراحل العقدة الثانية إلى السادسة من نمو نبات البازلاء الحقلي هي من أكثر الوسائل شيوعاً لمكافحة حشرة سوسة الأوراق ( Cárcamo et al., 2012; Cárcamo et al., 2015).

هدفت هذه الدراسة إلى دراسة فاعلية ومقارنة تأثير بعض مبيدات الرش مع مبيد البذور في حماية نبات العدس المطي؛ صنف حوراني من ضرر سوسة الأوراق .Sitona spp؛ الآفة الرئيسة على محصول العدس في منطقة الدراسة من خلال تقييم ضرر العقد الجذرية، وبعض المؤشرات الإنتاجية.

**مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:**

نفذت التجربة في محطة بحوث ازرع– مركز بحوث درعا– الهيئة العامة للبحوث الزراعية، خلال موسم 2018– 2019، في ظروف الإصابة الطبيعية، وفق التصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبمساحة 20م² لكل مكرر، زُرعت بذور العدس من الصنف المطي البلدي (الحوراني)، بتاريخ 1/20/ 2019، زراعة آلية ضمن عشرة خطوط للمكرر الواحد حيث كان عدد البذور/ 140/ م$^2$، المسافة بين الخطوط 25 سم، المسافة بين البذور 2 سم، مساحة النبات الغذائية 50 سم$^2$/ بذرة، مع مراعاة تطبيق كافة العمليات الزراعية المنصوح بها من قبل وزارة الزراعة (تسميد وكثافة نباتية وعمليات الخدمة الاخرى) وزراعة نطاقات ببذار العدس حول كل مكرر بعرض 1 م، وترك مسافات فاصلة بين المكررات بعرض 2م. تم تطبيق المعاملات على النباتات بعمر 24 يوماً حيث كان للنبات ثلاثة أزواج من الأوراق غير المطوية (مرحلة نمو 3 عقد للنبات) بالنسبة لمعاملات الشاهد ومبيدات الرش الورقي مع مراعاة تغطية سطحي الورقة بمحلول الرش، بينما تمت معاملة البذار بمغلفات البذور قبل الزراعة مباشرةً مع مراعاة التركيز المنصوح به من قبل الشركة الصانعة، كما في الجدول 1. تم تحضير مخاليط الرش خلال النهار كان الرش بواسطة مرش ظهري بحيث يغطي محلول الرش كامل النبات حتى مرحلة ما قبل بدء التنقيط. كان الرش في الصباح الباكر لتقليل أثر الأشعة فوق البنفسجية ضمن الظروف الحقلية. تم تقدير ضرر العقد الجذرية ولمرة واحدة فقط في مرحلة الازهار (BBCH growth stages 60 to 67) وهو التوقيت الذي تبلغ العقد البكتيرية ذروة نشاطها (Eriskine et al., 1989; Depret and Laguerre, 2008) وتكون في هذه الفترة جميع اليرقات موجودة في التربة، حيث يبدأ تحفيز الآزوت بعد 45 يوم تقريباً من الزراعة أي عند بداية الازهار. تم اختيار خمسة نباتات عشوائياً من كل معاملة، تم قلعها كاملة بعناية مع جذورها/ معاملة مع أكبر كمية من التراب وعلى عمق 15 سم؛ عمق جذور نباتات العدس، وأزيلت الأجزاء الخضرية كاملة من النباتات، وفي المختبر، أُزيل كامل التراب من الجذور بواسطة تيار مائي خفيف من الصنبور، واستؤصلت العقيدات من الجذور لتسهيل التقييم ثم فُحصت العقد تحت المجهر مع أخذ القراءات التالية: (1) العدد الكلي للعقد الجذرية، (2) عدد العقد الجذرية المتضررة، (3) عدد العقد الجذرية السليمة، (4) معدل ضرر العقد الجذرية كنسبة مئوية وفق المعادلة التالية:

معدل ضرر العقد الجذرية % = (متوسط عدد العقد الجذرية المتضررة/ متوسط عدد العقد الجذرية الكلية)*100، تم تقييم بعض المؤشرات الإنتاجية للمعاملات في نهاية نضج النبات، إذ حُصدت القطع في نهاية شهر أيار. أُخذ الوزن الجاف لخمسة نباتات من كل معاملة على حدة مقدراً بالغرام (غ/م²) بعد تفريغها يدوياً من البذار التي جُمعت في أكياس نايلون لحساب الغلة الحبية/معاملة مقدّرة بواحدة كغ/م$^2$، وأيضاً وزن الـ 100 بذرة مقدراً بالـ (غ/م²). تمت معالجة البيانات إحصائياً باستخدام اختبار ANOVA، حُلِّلت كافة النتائج في التجارب اعتماداً على اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5 % للمقارنة بين المتوسطات في القراءات المختلفة.

**الجدول (1) المعاملات المستخدمة.**

| المجموعة الكيميائية | المادة الفعالة | الاسم التجاري | آلية التأثير | معدل الاستخدام |
|---|---|---|---|---|
| نيونيكوتينويد | إيميداكلوبريد WG %70 | غاوتشو | مبيد جهازي، وله تأثير عن طريق الملامسة والمعدة، يستخدم في مكافحة الحشرات الثاقبة الماصة، وحشرات التربة والحشرات القارضة | 50غ لكل 100 كغ بذار |
| البايروثرويدات | ألفاسايبرمثرين EC 100 | فاستاك | مبيد حشري غير جهازي، يعمل بالملامسة وعن طريق المعدة، له تأثير على الجهاز التنفسي، مثبط الاسيتيل كولين أستراز مما يسبب الشلل والتوقف عن التغذية والموت | 30 مل لكل 100 لتر ماء |
| Tetra- nor- tri- Terpenoids | أزدرختين %1 | نيمسدين | مبيد حشري غير جهازي، يعمل بالملامسة وعن طريق المعدة كطارد ومانع تغذية للحشرات الكاملة له تأثير كمنظم نمو للحشرات، ومانع انسلاخ لليرقات، تمنع التحول اليرقي للحشرة الكاملة | 200 مل لكل 100 لتر ماء |
| نيونيكوتينويد | اسيتاميبريد SP %20 | زينيت | مبيد حشري جهازي، يعمل بالملامسة، وعن طريق المعدة، يؤثر في الجهاز العصبي للحشرات | 50غ لكل 100 لتر ماء |
| نيكوتينويد والبايروثرويدات | ثياكلوبريد + دلتا مثرين (OD 110) | بروتيوس | مبيد حشري جهازي، يعمل بالملامسة، وعن طريق المعدة، يعمل على طيف واسع من الحشرات الثاقبة الماصة، والقارضة. | 80 مل لكل 100 لتر ماء |
| الشاهد | الماء | – | – | – |

**-النتائج والمناقشة Results and Discussion:**

**1-دراسة تأثير المبيدات في العقد الجذرية:**

أشارت نتائج الاختبار في الشكل 1 إلى وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في متوسط العقد الكلية بين المعاملات (sig<0.05) إلا أن هذه الفروق معنوية انحصرت في تفوق المبيد إيميداكلوبريد بقيمة متوسط بلغت (33 .16 ± 0.58 عقدة) على بقية المعاملات كافة، وفيما يتعلق بعدد العقد الجذرية المصابة فقد أشارت النتائج إلى التأثير المعنوي لجميع المعاملات في خفض عدد العقد الجذرية المصابة مقارنة مع معاملة الشاهد (67 .7 ± 0.57 عقدة مصابة) باستثناء معاملة المبيد أزدرختين الذي لم يؤثر في خفض عدد العقد المتضررة الذي بلغ (67 .6 ± 0.57 عقدة مصابة)، فلم يختلف في تأثيره ذاك عن الشاهد، حتى بالنسبة لتأثيره في معدل ضرر العقد الجذرية كنسبة مئوية؛ إذ لم يكن الفرق معنوياً بينه والشاهد أيضاً بنسبة ضرر بلغت (56.02% ± 8.95) (60.65% ± 6.42) على التوالي، في حين كان الفرق معنوياً بين معاملات غيره من المبيدات ومعاملة الشاهد.

أشارت نتائج الاختبار إلى وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في النسب المئوية لضرر العقد الجذرية بين معاملات المبيدات فيما بينها. إذ تفوق المبيد إيميداكلوبريد بنسبة ضرر لم تزيد عن (34.63% ± 3.18) على المبيدين؛ أزدرختين، وألفاسايبرمثرين الذي قلل نسبة الضرر إلى (48.50% ± 6.22) (الفروق معنوية بين المتوسطات دالة إحصائياً) (sig<0.05)، مع عدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين الأخيرين في حين تفوق المبيدين ثياكلوبريد+ دلتا مثرين، أسيتامبريد على المبيد أزدرختين (الفروق معنوية بين المتوسطات دالة إحصائياً) (sig<0.05). وعليه، لم يكن لمبيدات الرش تأثير في العدد الكلي للعقد الجذرية للنبات الواحد أو حتى في خفض عدد التالف منها بما يمكن تفسيره في عدم وجود فروق معنوية في عدد اليرقات بين المعاملات نفسها؛ العامل الذي يؤثر على عدد العقد الجذرية المصابة. بالمقابل، فقد تفوق مبيد كاسيات البذار إيميداكلوبريد على تلك المبيدات في زيادة عدد العقد الجذرية الكلية/ النبات، وتقليل نسبة تضررها بشكل مباشر أو غير مباشر، الأمر الذي يمكن ردّه إلى أثره في قتل 50% من اليرقات مما يساعد على تقليل فرص تدمير العقد الجذرية، والنتيجة عدد أقل من العقد الجذرية

المصابة، أما العقد الفتية تلك المتشكلة في مرحلة متأخرة من الإزهار فإنها تبقى بعيدة عن ضرر اليرقات التي قد أنهت تغذيتها مسبقاً وأصبحت جاهزة للتعذر في هذه المرحلة.

كذلك، بينت النتائج أن عدد العقد المتضررة في معظم النباتات المعاملة كان أقل منه في تلك غير المعاملة، بسبب احتمال تحطم العقد المتضررة أو تطلها خلال تحول الجذور، الأمر الذي ينتج عنه التضليل في تقدير حجم الضرر الحقيقي. تستحق هذه الفرضية مزيداً من الدراسة وهي تتناقض مع آلية التعويض التي لوحظت في البرسيم مع (F.) S. hispidulus حيث تم تعويض النبات عن طريق إنتاج عقيدات إضافية (Quinn and Hall, 1992) تحتاج الدراسات المستقبلية لتأثيرات سوسة الأوراق على العقيدات إلى تضمين بيانات عن مجتمعات العقيدات وتشكلها (Cárcamo and Vankosky, 2011; Cárcamo et al., 2012) من المحتمل أن ينتج هذا النمط عن مجموعة من العوامل:

أولاً: بناءً على تلف أوراق نباتات البازلاء من المتوقع أن يكون المبيد الحشري نشطاً فقط في النبات ويوفر الحماية ضد السوسة خلال الأسابيع الأربعة الأولى. أيضاً، يستغرق بيض S. lineatus من 10– 12 يوماً على الأقل ليفقس عند درجة حرارة 20–25 درجة مئوية (Lerin, 2004)؛ لذلك، سيتم حماية المجموعات الأولية فقط من العقيدات التي تم إنتاجها عندما كان عمر النباتات حوالي 3 أسابيع.

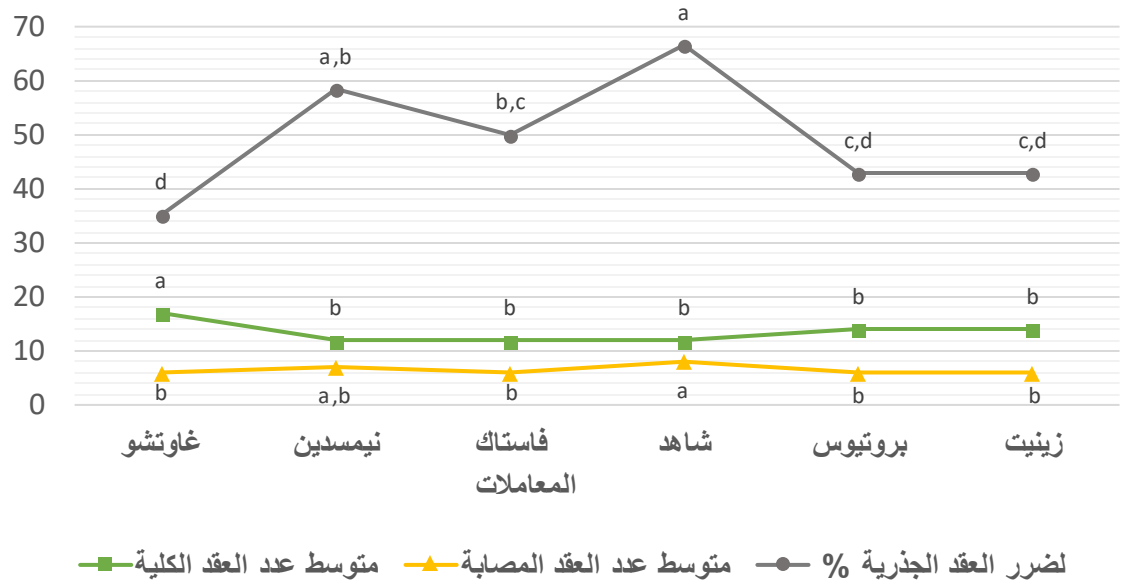
الاحتمال الثاني الذي قد يعمل مع المادة الكيميائية هو أن اليرقات التي تبقى على قيد الحياة قد تتغذى بشكل تفضيلي على العقيدات الجديدة.

ثالثاً: قد لا تتضرر العقيدات الأصغر التي تم إنتاجها خلال مراحل الإزهار لأن يرقات السوسة قد أكملت بالفعل تغذيتها وهي جاهزة للتعذر.

لقد أثبتت هذه الدراسة تجريبياً التأثير السلبي الكبير للسوس على عدد العقيدات المنتفخة الأقدم. في دراسة ميدانية، كان عدد العقيدات التالفة أقل قليلاً فقط في النباتات المعالجة بمبيد مغلفات البذار مقارنة بالنباتات غير المعالجة ( Vankosky et al., 2011). من الممكن أن تتفكك العقيدات التالفة بسهولة أكبر أو تُفقد أثناء معالجة الجذور وبالتالي يتم التقليل من شأنها.

هذه النتائج مشابهة لدراسات سابقة بينت أن استخدام مبيدات الرش مثل الكلوروبيرفوس، والمالاثيون كلاً على حدة في مكافحة الحشرات الكاملة في تركيا أدى إلى انخفاض ضرر العقد (Erman et al., 2005). ولدراسة أخرى بينت أن تأثير مبيدات الرش كان فقط على الأوراق والعقد الجذرية، بينما أثبتت مبيدات مغلفات البذور فاعلية أطول وتأثيراً أكبر على العقد الجذرية حيث زادت من إجمالي العدد الكلي (Seidenglanz et al., 2010). جاءت النتائج منسجمة مع ما ذكره Cárcamo وآخرون (2010) في أن المعاملة بمبيد مغلفات البذار قد خفضت تغذية يرقات حشرة سوسة ورق البازلاء على العقد الجذرية لنبات البازلاء مقارنة بالشاهد وما ذكره Koch وآخرون (2005) الذي بين بوجود خفض معنوي في معدل الضرر ليرقات خنفساء ورقة البازلاء على العقد الجذرية Cerotoma trifurcata (Forster) (Coleoptera: Chrysomelidae) على نبات الفاصولياء الشائعة Phaseolus vulgaris L. (Fabales: Fabaceae) عند معاملة البذار بمبيدات مغلفات البذار. وأوضح Rotrekl وCejtchaml (2008) وجود خفض في تغذية يرقات سوسة الأوراق Sitona spp. على العقد الجذرية لنباتات الفصة المعاملة بمبيد مغلفات البذار ولما توصل اليه Cárcamo وآخرون (2015) أن تحمل النباتات المعاملة بمبيد كاسيات البذار يكون أكبر من غير المعاملة بأي مبيد، حيث يزيد ذلك من عدد العقد الجذرية للنبات بالإضافة لزيادة الشعيرات الجذرية التي تعمل على زيادة مقدرة النبات على تحمل الاصابة، وبينت دراسات أن المعاملة بالمبيدات تحسن بشكل مباشر من تشكل العقد الجذرية في نبات البازلاء (Seidenglanz et al., 2010; Vankosky et al., 2011; Vankosky et al., 2022) وذلك من خلال الزيادة في عدد العقد الجذرية الفعالة الكلية/ نبات. وبين Almogdad وآخرون (2020) في دراسة أجريت في هنغاريا أن الاختزال بواسطة يرقة واحدة يمكن أن يزيد من عدد العقد

الجذرية الكلية وتقليل من عدد العقد الجذرية المصابة/ نبات، والنسبة المئوية لضرر العقد الجذرية وبفارق واضح. حيث أظهرت دراسات سابقة أخرى أن مبيدات الرش الورقية لم تؤد إلى زيادة معنوية في عدد العقد الجذرية الكلية مقارنة بمعاملات مبيدات كاسيات البذار، على الرغم من انخفاض عدد اليرقات بنسبة تصل إلى 70% (Cárcamo et al., 2012). خالفت نتائجنا ما ذكرته دراسات أن مبيدات كاسيات البذار لا تؤثر في كثافة اليرقات والتي تعد الأكثر خطورة لمهاجمتها العقد الجذرية وتأثيرها في انخفاض عدد العقد الجذرية المصابة عند تطبيقها في المكافحة لوحدها اذ ينصح باستخدام وسائل مكافحة متكاملة جنباً الى جنب مع مبيدات كاسيات البذار (Cárcamo et al., 2018; Doré and Meynard, 1995; Hunter, 2001; Corre-Hellou and Crozat, 2005)، ولما بينته الدراسات الأخرى أن عدد العقد المتضررة في القطع المعاملة بمبيدات مغلفات البذار كان أعلى من الشاهد وذلك بسبب زيادة عدد العقد الفعالة في معاملة مبيدات مغلفات البذار وبالتالي تفضيل لعدد اليرقات على هذه العقد الفعالة، بينما لم يكن لمبيدات الرش أي تأثير ايجابي على عدد العقد الجذرية الكلي. مبيدات مغلفات البذار كان لها تأثير ايجابي على عدد العقد الجذرية الكلي (Rotrekl and Cejtchaml, 2008). وتم الإبلاغ عن نتائج مخالفة حيث لم تقلل بشكل كبير المعالجة بأنظمة مبيدات الرش المختلفة من عدد العقيدات التالفة مقارنةً بغير المعاملة بأي مبيد وبين أن لطريقة استخدام أنظمة الرش للمبيدات الحشرية عند العتبة المحلية فاعلية في تقليل النسبة المئوية للعقيدات التالفة، ودراسات أخرى بينت أن المبيدات الحشرية تؤثر على الحشرات الكاملة ولكنها لا تؤثر على اليرقات على محصول البازلاء P. sativum ( Almogdad et al., 2020; Almogdad and Semaškienė, 2022) وبالمثل في دراسة أخرى عن معالجة البذور بالمبيدات الحشرية لم يكن هناك تأثير معنوي على عدد العقيدات التالفة (Gospodarek et al., 2016). في دراستنا كانت هناك اختلافات كبيرة في العقيدات الجذرية التالفة بين المعاملات في عام 2019 قد يكون ذلك بسبب أن العقيدات الأصغر، التي تكونت خلال مراحل متأخرة من نمو النبات، قد لا تتأذى بواسطة يرقات سوسة الأوراق .Sitona spp، وأن كثافة اليرقات غير كافية للتأثير على العقد الجذرية بين المعاملات واظهار فروق معنوية بينها. وهذا ما أوضحته دراسات أظهرت أن نباتات الفاصوليا العريضة ذات العقيدات التالفة قادرة على التغلب على الآثار غير المواتية لليرقات (Cárcamo et al., 2015) حيث يعتقد أن العقيدات الجذرية السليمة لها تأثير على القدرة الاستيعابية ليرقات سوسة أوراق البازلاء sitona lineatus على الفاصولياء. وفقاً لـ Cárcamo وآخرون (2012) تُترجم الزيادة في العقيدات الجذرية الصحيحة دائماً إلى عدم وجود تأثير شديد من السوس على محصول النبات (Vankosky et al., 2011)، وقد تكون رطوبة التربة وهطول الأمطار من بين أهم العناصر المؤثرة التي تؤثر على بقاء يرقات S. lineatus والتي تؤثر بدورها على ضرر العقد الجذرية حيث لم نلاحظ فروق معنوية واضحة بين المعاملات بمبيدات الرش على خفض ضرر العقد الجذرية. وبينت دراسات أن عدد خنافس البراغيث Longitarsus bethae (Coleoptera: Chrysomelidae) كان أكبر في التربة ذات المحتوى الرطوبي المعتدل منه في التربة ذات الرطوبة المنخفضة (Binias et al., 2017; Rotrekl and Cejtchaml, 2008; Simelane, 2007) أو عالية الرطوبة (Vankosky et al., 2009). يتفق هذا أيضاً مع دراسة وجدت معدل وفيات مرتفعة لمرحلة اليرقات من دودة جذر الذرة الجنوبية Diabrotica undecimpunctata (غمدية الأجنحة: Chrysomelidae) ووجد أنها كانت أكثر وفرة في المناطق ذات المحتوى العالي من الرطوبة (Rotrekl and Cejtchaml, 2008) مقارنة بالمناطق ذات المحتوى المنخفض من الرطوبة (Almogdad et al., 2020). (نستنتج من دراستنا أنه عند معاملة بذار البازلاء بمبيد مغلفات البذار يتم التأثير على ضرر العقد الجذرية وهذا ما يثبت نتائجنا بضرورة مكافحة الحشرة في مرحلة مبكرة من نمو النبات أدت نتائج هذه الدراسة إلى استنتاج مفاده أن معالجات البذور مثل إيميداكلوبريد يمكن استخدامها كأدوات من شأنها أن تساعد في الإدارة المتكاملة للآفة S. lineatus بالاشتراك مع طرق أخرى مثل المكافحة الحيوية ومحاصيل الفخ.




($^{a, b, c, d}$) الأحرف المتشابهة تشير لعدم وجود فرق معنوي عند مستوى ثقة 95%.

**الشكل (1) تأثير المبيدات في العقد الجذرية للنباتات المصابة بسوسة الأوراق *Sitona spp.***

## 2-دراسة تأثير المبيدات الحشرية عند مكافحة سوسة الأوراق *Sitona spp.* في بعض مؤشرات الغلة:

### 2-1 - التأثير على الغلة الحبية:

أظهرت النتائج المبينة في الجدول 2 وجود فروق معنوية في معيار الغلة بين المعاملات (sig<0.05). لم تكن الفروق معنوية بين المعاملات ذات دلالة إحصائية باستثناء تلك الفروق معنوية مع معاملة المبيد أزدرختين التي تفوقت عليها بقية المعاملات كافة وبفرق معنوي جاءت هذه النتائج موافقة لما ذكره George (1962) إذ لم تؤثر إصابة البادرات بنسبة 50% في وزن البذور لنبات البازلاء وقد بلغت بهذه النسبة من الإصابة قيمة قصوى لمعظم الظروف الحقلية، كما توافقت مع ما ذكره Williams وآخرون (1995) في عدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في الغلة مرتبطة بمستويات مختلفة من تساقط أوراق البادرات بسبب إصابتها بالحشرات البالغة، وهنا تجدر الإشارة إلى أن كلا من البحثين قد أشار إلى انخفاض العائد من النباتات ذات تساقط الأوراق الشديد مقارنةً بتلك التي لا تحتوي على الحشرات البالغة أو تضررت أوراقها بمستويات أقل لكنه ليس انخفاضاً معنوياً. وافقت نتائجنا ما ذكرته الدراسات التي أجريت في هنغاريا أن كثافة أكثر من 20 حشرة بالغة/ م$^2$ لسوسة ورق البازلاء *S. lineatus* لها تأثير سلبي على الغلة الحبية لمحصول الفول العريض (إجمالي الغلة بالغرام أو عدد القرون والبذور، حيث أظهرت الدراسات السابقة أن الاختزال بواسطة يرقة واحدة يمكن أن يزيد المحصول بنحو 0.06 طن/ هكتار (Almogdad et al., 2020). من ناحية أخرى، كشفت النتائج أن المعاملة بالمبيدات الورقية لم تعمل على تحسين النمو وزيادة الغلة بما يتوافق مع دراسات سابقة أظهرت أن المبيدات الحشرية الورقية لم تؤد إلى زيادة معنوية في المحصول على الرغم من انخفاض عدد اليرقات بنسبة تصل إلى 70 % (Cárcamo et al., 2012). لأن الحشرة تكون قد وضعت بيضاً كفاية يتسبب في الضرر، وعندها لا يمكن لمبيدات الرش أن تحمي الغلة من الانخفاض (Vankosky et al., 2009).

**الجدول (2) تأثير بعض المبيدات في مكافحة سوسة الأوراق *Sitona spp.* في المؤشرات الانتاجية المدروسة.**

| المعاملة | متوسط الغلة (غ/ م$^2$) | متوسط الوزن الجاف لـ5 نباتات (غ) | متوسط وزن الـ 100 بذرة (غ) |
|---|---|---|---|
| شاهد | 1.15 ± 142. 67$^{a}$ | 16.16 ± 417.33 $^{e}$ | 0.11 ± 4.43 $^{a}$ |
| إيميداكلوبريد | 1.52 ± 146. 33 $^{a}$ | 40.07 ± 1534. 33 $^{a}$ | 0.05 ± 4.53 $^{a}$ |
| أزدرختين | 4.16 ± 122. 67$^{b}$ | 14.10 ± 1443. 00$^{d,e}$ | 0.11 ± 4.43 $^{a}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| اسيتاميبريد | 2.64 ± 145. 00 [a] | 10.01 ± 1484. 67[b,c] | 0.17 ± 4.50 [a] |
| ثياكلوبريد+ دلتا مثرين | 2.08 ± 145. 67 [a] | 13.50 ± 1511. 67[a,b] | 0.05 ± 4.47 [a] |
| ألفاسايبرمثرين | 1.52 ± 143. 67 [a] | 9.71 ± 1475. 67[c,d] | 0.11 ± 4.43 [a] |

([a, b, c, d]) الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد تشير لعدم وجود فرق معنوي عند مستوى ثقة 95%.

جاءت النتائج مخالفة لدراسات بينت أنه يمكن لبعض مركبات مبيدات الرش أن تحسن الغلة بشكل طفيف (Bardner et al., 1983)، وقد أكّد Seidenglanz وآخرون (2010) أن النباتات المعالجة بمبيدات الرش وإن أعطت دائماً غلة أكبر إلا أن الفرق يكون ضئيلاً عن تلك غير المعالجة، فهي غير ذات تأثير.

كذلك الأمر بالنسبة لمبيدات كاسيات البذار التي لم تعمل على زيادة الغلة بما يتفق مع دراسة سابقة أيضاً ذكرت أن استخدام مبيدات كاسيات البذار ضد سوسة أوراق البازلاء S. lineatus لم تمنع من فقد المحصول، كما أن وجود اليرقات بكثافة عالية يعمل على خفض الغلة حتى مع المعاملة بكاسيات البذار (Vankosky et al., 2009; Vankosky et al., 2022). ومن الجدير بالذكر أن الفروق معنوية الكبيرة في العقيدات التالفة بين المعاملات لم تحدث فروق معنوية في عائد الغلة، الأمر الذي يمكن تفسيره في أن العقيدات الأصغر حجماً التي تكونت خلال مراحل الإزهار المتأخرة، قد لا تتأذى من يرقات سوسة أوراق البازلاء S.lineatus، إذ بيّن Cárcamo وآخرون (2015) على بأن العقيدات التالفة لنباتات الفاصولياء العريضة استطاعت التغلب على الآثار الضارة لليرقات، فالعقيدات الجذرية السليمة لها تأثير على القدرة الاستيعابية ليرقات سوسة الأوراق (Lohaus and Vidal, 2010). تتوافق نتائجنا مع نتائج أخرى بينت أنه لم يتأثر محصول الفاصولياء بكثافة لبالغات سوسة أوراق البازلاء S. lineatus في نطاق 13–40 سوسة/ م². ووفقاً لذلك قد لا تُترجم الزيادة في العقيدات السليمة دائماً إلى زيادة في الغلة. قد يكون هذا بسبب عدم وجود تأثير شديد من السوس على محصول النبات (Vankosky et al., 2011). لم يكن لمبيد مغلفات البذار (إيميداكلوبريد) أي تأثير في الغلة الحبية ويمكن أن يعزى ذلك إلى انخفاض الضرر المرئي لوريقات نبات العدس في مرحلة الـ 2–4 وريقات إلى ما دون 30%، فقد أوصى Cárcamo وآخرون (2018) لمكافحة حشرة سوسة الأوراق S. lineatus على نبات البازلاء باستخدام مبيدات مغلفات البذور، جنباً إلى جنب مع المبيدات الورقية وذلك فقط عند ضرر 30 % من النباتات في مرحلة مبكرة من نمو النبات/ 2–3 عقدة من نمو نبات البازلاء الحقلي أو 4–6 وريقات/ للنبات من قبل الحشرات الكاملة (Cárcamo et al., 2012, 2015). وبصورة مماثلة، بينت العديد من الدراسات أن مبيد مغلفات البذار وحده ليس كافياً لإدارة سوسة الأوراق سالم يترافق مع خيارات أخرى للمكافحة (Doré and Meynard, 1995; Hunter, 2001; Corre-Hellou and Crozat, 2005)، بينما زادت مبيدات مغلفات البذور ثياموثكسام فلوديوكسونيل من إجمالي الغلة الى 27% (Seidenglanz et al., 2010). ذلك أن وجود 100 بيضة حشرة سوسة ورق البازلاء على نبات البازلاء يؤدي الى خسارة في الغلة (El-Dessouki, 1971)، ولابد من القول أن الزيادة في الغلة الناتج عن مكافحة سوسة الأوراق كانت مرتبطة بالنسبة المئوية لضرر العقيدات الجذرية (Islam et al., 1985).

**2–2 التأثير على الوزن الجاف للنباتات:**

تم تقدير الوزن الجاف للنباتات بعد نضج النبات وحصاده، أشارت النتائج، الموضحة في الجدول (2)، إلى وجود فروق معنوية في الأوزان الجافة بين المعاملات (sig<0.05). لقد تفوقت جميع المعاملات على الشاهد (1417.33 ± 16.16 غ) باستثناء معاملة المبيد أزدرختين (1443 ± 14.10 غ) التي لم تختلف معنوياً عن معامل المبيد أسيتامبريد (67 .1484 ± 10.01 غ)، أي أن مكافحة الحشرة بالمبيدات يمكن أن تحقق إنتاجية أعلى للمادة الجافة (وزن القش)، وإن كان الفرق ضئيلًا (Weigand et al., 1992; Seidenglanz et al., 2010)، كما أن استخدام مبيدات الرش في مكافحة الحشرات الكاملة لسوسة الأوراق يؤدي إلى ازدياد وزن القش للنبات الواحد مقارنة مع وزنه في نبات مصاب دون مكافحة (Erman et al., 2005)، إذ بيّن Landon وآخرون (1995) أن الإصابة بسوسة ورق البازلاء يمكن أن تخفض من الغلة.

وقد تفوقت معاملة المبيد إيميداكلوبريد (1534.33 ± 40.07 غ) على الشاهد والمبيدات؛ أزدرختين وأسيتامبريد وألفاسايبرمثرين (sig<0.05). بينما لم يكن الفرق معنوياً مع المبيد ثياكلوبريد+ دلتا مثرين (1511. 67 ± 13.50 غ) (sig>0.05). جاءت النتائج متوافقة مع دراسات أخرى بينت أن استخدام مبيد كاسيات البذار أدى إلى زيادة محصول القش حتى 27 % ( Weigand et al., 1992) والغلة عموماً أكثر بما يزيد عما هو عليه باستخدام مبيدات الرش ( Stevenson et al., 2007; Seidenglanz et al., 2010). بينما خالفت نتائجنا دراسة بينت أنه لم يؤد استخدام مبيد الكاربوفوران إلى زيادة في مؤشرات الغلة؛ الغلة الحبية، القش (Islam et al., 1985; Solh et al., 1986). بشكل عام، ليس من السهل تحديد الغلة والعوامل المؤثرة بها، ووفقاً لـ Williams وآخرون (1995) فان سوسة ورق البازلاء المسببة لضرر الأوراق يمكن أن تقلل من عدد القرون/ نبات، وطول القرن، بينما لم يكن لها تأثير معنوي على انخفاض في الغلة.

**2-3 التأثير في وزن الـ 100 بذرة:**

تراوح وزن الـ 100 حبة في جميع المعاملات من 4.43±0.15 إلى 4.533±0.058 غ، وتشير النتائج في الجدول (2) إلى عدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين أنواع المبيدات في تأثيرها في وزن الـ 100 بذرة (sig>0.05). وافقت هذه النتائج وما ذكره Williams وآخرون (1995) في دراسة بينت أن سوسة ورق البازلاء المسببة لضرر الأوراق يمكن أن تقلل من طول القرن وعدد القرون/ نبات، دونما تأثير في مؤشرات الغلة. وبيّن Cantot (1989) أنه يصبح تأثير اليرقات مُلاحظ على عدد البذور/ نبات والغلة الحبية/ نبات عند عتبة 10 بيوض/ نبات، وهذا يمكن أن يفسر عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات والشاهد، إذ لم تُطبَّق إجراءات المكافحة عند ضغط العتبة الاقتصادية ضمن أقفاص؛ الأمر الذي يجعل من السهل تحديد الغلة والعوامل المؤثرة بها. جاءت النتائج مخالفة لدراسة أجريت في تركيا بينت أن استخدام مبيدي الرش الكلوروبيرفوس، والمالاثيون كلاً على حدة في مكافحة الحشرات الكاملة عند ضغط العتبة الاقتصادية أدى الى ازدياد الغلة، وارتفاع وزن الـ 1000 بذرة ووزن القش للنبات الواحد (Erman et al., 2005). وبيّن Landon وآخرون (1995) أن الإصابة بسوسة ورق البازلاء يمكن أن تخفض مؤشرات الغلة.

نستنتج مما سبق بأن مبيدات مغلفات البذور بشكل عام يمكن أن تكون خياراً لإدارة تجمعات سوسة الأوراق، ويمكن دمجها بسهولة في برنامج متكامل لإدارة الآفات، وكان لها تأثير معنوي واضح في خفض ضرر يرقات سوسة الأوراق على العقد الجذرية، وعلى بعض مؤشرات الغلة الحبية. لذلك هناك إمكانية واعدة لاستخدام مبيدات مغلفات البذور في المكافحة المتكاملة لهذه الحشرة، على أن الأمر يحتاج لدراسات مستقبلية حول هذه المواد وأثرها في الأعداء الحيوية النافعة. بيد أن الدراسات المخبرية/ تحت ضغط العتبة الاقتصادية ضرورية لمزيد من اختبار فاعلية المبيدات ضد المراحل اليرقية لسوسة الأوراق والعقيدات الجذرية، والتي تعد الضرر الأكبر على نبات العدس، وقدرتها على تحسين محصول البذور. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يحدد تحليل التكلفة والمنفعة الجدوى الاقتصادية من استخدام هذه المبيدات الكيميائية لمنتجي نبات العدس.

**التمويل:**

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل:(501100020595).

## المراجع References:


1. عبد الجليل، أسماء، محملجي، زهير، وبلال، حمزة. (2012). دراسة بيئية وحياتية لسوسة أوراق البازلاء .Sitona spp على محصول العدس في جنوب سورية. كلية الزراعة– جامعة دمشق. ص 124–1.
2. Almogdad, M.; Tamošiunas, K. and Semaškiene˙, R. (2020). Changes in Sitona lineatus Abundance in Faba Beans as Influenced by the Air Temperature and Rainfall in the Three Decades. Zemdirb. Agric. N:107, 139–146.
3. Almogdad, M. and Semaškien˙e, R. (2022). Abundance, Harmfulness, and Control of Pea Leaf Weevil in Broad Beans (Vicia faba Linn.). Agriculture 2022, 12, 394. https://doi.org/ Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations
4. Bardner, R.; Fletcher, K. E. and Griffiths, D. C. (1983). Chemical Control of the Pea and Bean Weevil, Sitona lineatus L., and Subsequent Effects on the Yield of Field Beans Vicia Faba L. J. Agric. Sci. 101, 71–80.
5. Bezdicek, D.F.; Quinn, M. A.; Forse, L.; Heron, D. and Kahn, M. L. (1994). Insecticidal activity and coEstermpetitiveness of Rhizobium spp. containing the Bacillus thuringiensis sub sp. tenebrionisδ-endotoxin gene (cryIII) in legume nodules. Soil Biology and Biochemistry 26: 1637-1646.
6. Binias´, B.; Gospodarek, J. and Rusin, M. (2017). Effect of Water Extract from Mint on Selected Crop Pests Feeding and Survival. J. Ecol. Eng., 18, 119–128.
7. Cantot, P. (1989) : Action larvaire de Sitona lineatus Sur quelques facteurs de production du pois protéagineux (Pisum sativum L.). Agronomie, 6: 481–486.
8. Cárcamo, H. A.; Vankosky, M.; Herle, C.; Meers, S.; Coles, K.; McKenzie, R. and Olfert, O. (2010). Integrated pest management of the pea leaf weevil in field peas: Final report for ACIDF, Alberta and Saskatchewan Pulse Growers Commission and MII (AAFC), 47-51.
9. Cárcamo, H. A. and Vankosky, M. (2011). Managing the Pea Leaf Weevil in Field Peas. Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, University of Windsor, Insects and Diseases. PS and Prairie Soils Corps Journal. 4: 77- 85.
10. Cárcamo, H. A.; Herle, C. E. and Hervet, V. (2012). Greenhouse studies of thiamethoxam effects on pea leaf weevil, Sitona lineatus L. J. Insect Sci.12: 151.
11. Cárcamo, H. A.; Herle, C. E. and Lupway, N. Z. (2015). Sitona lineatus L. (Coleoptera: Curculionidae) Larval Feeding on Pisum sativum L. Affects Soil and Plant Nitrogen. Journal of insect science, 15(1): 74.
12. Cárcamo, H. A.; Vankosky, M. A.; Wijerathna, A.; Olfert, O. O., Meers, S. B. and Evenden, M. L. (2018). Progress Toward Integrated Pest Management of Pea Leaf Weevil: A Review. Annals of the Entomological Society of America, 111(4), 144–153.
13. Depret, G. and Laguerre, G. (2008). Plant phenology and genetic variability in root and nodule development strongly. influence genetic structuring of Rhizobium leguminous sarum biovar Vicia populations modulating pea. New Phytologist 98. 179: 224-235.
14. Doré, T. and Meynard, J. M. (1995). On-farm analysis of attacks by the pea weevil (Sitona lineatus L.; Col., Curculionidae) and the resulting damage to pea (Pisum sativum L.) crops. Journal of Applied Entomology 119: 49-54.
15. El-Dessouki, S. A. (1971). The effect of some Sitona spp. larvae on leguminous plants. J. Appl. Entomol. 67: 411–431.
16. Elbert, A.; Haas, M.; Springer, B.; Thielert, W. and Nauen, R. (2008). Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. Pest Management Science 64: 1099-1105.
17. Erman, M.; Yardim, E. and Kulaz, H. (2005). Effect of cultivars and insecticides on Sitona weevil, Sitona crinitus, and on yield, yield components and nodulation of lentil: Indian journal of Agricultural sciences 75 (4)204-206.
18. Erskine, W.; Muehlbauer, F. J. and Short, R. W. (1989). Stages of development in lentil. USDA- ARS Grain Legume Genetics and Physiology Research, Johnson Hall, Washington State University, Pullman, WA, USA and International center for Agricultural Research in the dry Areas (ICARDA), ALEPPO, Syria. 26, PP. 297- 302.

19. Ester, A. and Jeuring, G. (1992). Efficacy of some insecticides used in coating Faba beans to control pea and bean weevil (Sitona lineatus l.) and the relation between yield and attack. FABIS Newsletter. 30: 32–41.
20. George, K. S. (1962). Root nodule damage by larvae of Sitona lineatus, and its effect on yield of green peas. Plant Pathol. 11: 172–176.
21. Gospodarek, J.; Glen´-Karolczyk, K. and Boligłowa, E. (2016). The Effect of Non-Chemical and Chemical Broad Bean Protection against Diseases and Pests on the Feeding of Pea Weevils (Sitona spp.). J. Res. Appl. Agric. Eng., 61, 151–155.
22. Hamon, N.; Bardner, R.; Allen-Williams, L. and Lee, J. B. (1987). Flight Periodicity and Infestation Size of Sitona lineatus. Ann. Appl. Biol, 111, 271–284.
23. Hariri, G. and Tahhan, O. (1983). Updation results on evaluation of Major insects, which infest Faba bean, lentil: and chickpeas in Syria. Arab Jour.of pl. prot.1:13-21.
24. Hunter, M. D. (2001). Out of sight, out of mind: the impacts of root-feeding insects in natural and managed systems. Agricultural and Forest Entomology 3: 3-9.
25. Islam, M. S.; Solh, M. B. and Saxena, M. C. (1985). Effect of fertilization, inoculation, and carbofuran on nodulation, yield, and protein content of lentil; Access the full text NOT AVAILABLE Lookup at Google Scholar google-logo from the journal LENS, Lentil Experimental News Service Newsletter Bibliographic Information Language: English Type: Journal Article In. LENS Newsletter (ICARDA).
26. Koch, R. L.; Burkness, E. C.; Hutchison, W. D. and Rabaey, T. L. (2005). Efficacy of systemic insecticide seed treatments for protection of early-growth-stage snap beans from bean leaf beetle (Coleoptera: Curculionidae) foliar feeding. Crop Protection 24: 734-742.
27. Knodel, J. J.; Beauzay, P.; Boetel, M. and Prochaska, T. J. (2017). North Dakota Field Crop Insect Management Guide. NDSU Ext. Serv., E1143 (revised). https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/north-dakota-fieldcrop-insect-management-guide/2018 insecticide-guide-online-version-1.pdf (accessed 13 March 2018).
28. Knott, C. M. (1987). A key for stages of development of the pea (Pisum Sativum) Annals of Applied Biology 111: 233- 245.
29. Landon, F.; Levieux, J.; Huignard, J.; Rougan, D. and Taupin, P. (1995). Feeding activity of Sitona lineatus L. (Col., Curculionidae) on Pisum sativum L. (Leguminosae) during its imaginal life. J. Appl. Entomol. 119: 515–522.
30. Lerin, J. (2004). Modeling embryonic development in Sitona lineatus L. (Coleoptera: Curculionidae) in fluctuating temperatures. Environmental Entomology 33: 107-112.
31. Lohaus, K. and Vidal, S. (2010). Abundance of Sitona lineatus L. (Col., Curculionidae) in Peas (Pisum sativum L.): Effects on Yield Parameters and Nitrogen Balance. Crop Prot, 29, 283–289.
32. Nielsen, B.S. and Jensen, T.S. (1993). Spring dispersal of Sitona lineatus: the use of aggregation pheromone traps for monitoring. Entomologia Experimentalis et Applicata, 66(1):21-30.
34. Quinn, M. A. and Hall, M. H. (1992). Compensatory response of a legume root-nodule system to nodule herbivory by Sitona hispidulus. Entomol. Exp. Appl. 64: 167–176.
33. Rotrekl, J. and Cejtchaml, J. (2008). Control by seed dressing of leaf weevils of the genus Sitona (Col: Curculionidae) feeding on sprouting alfalfa. Plant Prot. Sci. 44: 61–67.
34. Seidenglanz, M.; Rotrekl, J.; Smékalová, I.; Poslušná, J. and Kolarˇík, P. (2010). Differences between the Effects of Insecticidal Seed and Foliar Treatments on Pea Leaf Weevils (Sitona lineatus L.) in the Field Pea (Pisum sativum L.). Plant Prot. Sci. 46, 25–33.
35. Simelane, D. O. (2007). Influence of Soil Texture, Moisture, and Surface Cracks on the Performance of a Root-Feeding Flea Beetle, Longitarsus bethae (Coleoptera: Chrysomelidae)، a Biological Control Agent for Lantana Camara (Verbenaceae). Environ. Entomol. 36, 512–517.
36. Smart, L. E.; Blight, M. M.; Pickett, J. A. and Pye, B. J. (1994). Development of field strategies incorporating semi chemicals for the control of pea and bean weevil, Sitona lineatus L. Crop Protection 13: 127-135.
37. Solh, M. B. ; Itani, H. M. ; Kawar, N. S. and Bulletin, S. L. (1986). The effect of Sitona weevil on nodulation and yield of lentils and the implication of certain control measures.

38. Stevenson, P.C.; Dhillon, M. K.; Sharma, H. C. and El- Bouhssini, M. (2007). Insect Pests of Lentil and Their Management, in: Lentil: Springer Netherlands, PP. 331-34820. Insect Pests of Lentil and Their Management.
39. Tahhan, O. and Hariri, G. (1982). Survey of lentil insects in northern and north eastern Syria. lens Newsletter No 9:34-36.
40. Van de Steene, F.; Vulsteke, G.; DeProft, M. and Callewaert, D. (1999). Seed coating to control the pea leaf weevil, Sitona lineatus (L.), in pea crops. Plant Dis. Prot. 106:633–637.
41. Vankosky, M. A.; Dosdall, L. M. and Cárcamo, H. A. (2009). Distribution, biology and integrated management of the pea leaf weevil, Sitona lineatus L. (Coleoptera: Curculionidae), with an analysis of research needs. CAB Rev.4, 1–18.
42. Vankosky, M. A.; Cárcamo, H. A.; McKenzie, R. H. and Dosdall, L. M. (2011). Integrated management of Sitona lineatus with nitrogen fertilizer, Rhizobium, and Thiamethoxam insecticide. Agron. J, vol. 103, no. 2, pp. 103: 565–572.
43. Vankosky, M. A. (2022). Integrated Pest Management of Sitona lineatus L. (Coleoptera: Curculionidae) in Crops of Pisum sativum L. (Fabales: Fabaceae) in Western Canada. Available online: https://era.library.ualberta.ca/items/d6585a88-7df8-4cb7-825e-e97d08850283 (accessed on 3 January 2022).
44. Weigand, S.; Pala, M. and Saxena, M. C. (1991): Effect of sowing date, fertilizer and insecticide on nodule damage by Sitona crinitus Herbst (Coleoptera: Curculionidae) and yield of lentil (Lens culinaris Medik.) in northern Syria. – Journal of Plant Diseases and Protection 99(2): 174-181.
45. Williams, L.; Schotzko, D. J. and O'Keeffe, L. E. (1995). Pea Leaf Weevil Herbivory on Pea Seedlings: Effects on Growth Response and Yield. Entomol. Exp. Appl. 76, 255–269.
46. Wijerathna, M.; Evenden, A, M. and Carcamo, H. A. (2021). Management of Pea Leaf Weevil (Coleoptera: Curculionidae) and Development of a Nominal Threshold in Faba Beans. Medicine. Journal of Economic Entomology.N 4(114): 1597- 1606.