



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم وقاية النبات

المكافحة الحيوية لحافرة أوراق البندورة

Tuta absoluta (Meyrick) 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae)

رسالة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية (وقاية النبات)

إعداد:

علي عزيز درويش

ماجستير في الهندسة الزراعية (وقاية النبات)

المشرف المشارك:

الأستاذ الدكتور: خالد العيس

المشرف:

الأستاذ الدكتور: عبد النبي بشير

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في قسم وقاية النبات من كلية الزراعة في جامعة دمشق.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of Ph. D in Science in Plant Protection, at the Faculty of Agriculture, Damascus University.



الأستاذة الأفاضل أعضاء لجنة الحكم في لقطة تذكارية مع المرشح.
من اليمين اليسار الأستاذ الدكتور زكريا الناصر، الأستاذ الدكتور عبد النبي بشير، المرشح، الأستاذ الدكتور لؤي
أصلان، الأستاذ الدكتور منيف أبو غريب، الأستاذ الدكتور محمود أبو غرة، الأستاذ الدكتور خالد العسس.

المكان: المدرج الجديد - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

الزمان: الأربعاء 2019/5/8.

عنوان الرسالة: مكافحة الحيوية لحافرة أوراق البندورة

Tuta absoluta (Meyrick) 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae)

الدرجة العلمية: دكتوراه في الهندسة الزراعية – قسم وقاية النبات.

اسم المرشح: علي عزيز درويش

نوقشت وأجيزت هذه الرسالة بتاريخ 2019 / 5 / 8 أمام لجنة الحكم المؤلفة من السادة:

عضواً ومشرفاً.....

الأستاذ الدكتور عبد النبي بشير

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

عضواً.....

الأستاذ الدكتور لؤي أصلان

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

عضواً.....

الأستاذ الدكتور محمود أبو غرة

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

عضواً.....

الأستاذ الدكتور زكريا الناصر

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

عضواً.....

الأستاذ الدكتور منيف أبو غريب

الأستاذ في قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

أصّرَح بأنّ البحث الموصوف تحت عنوان:

المكافحة الحيوية لحافرة أوراق البندورة

***Tuta absoluta* (Meyrick) 1917(Lepidoptera: Gelechiidae)**

لم يسبق أن قبل للحصول على أي شهادة, ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

علي عزيز درويش

Declaration

To whom it may concern , I declare that the present research entitled (**Biological Control of The Tomato Leaf miner *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae).** is a new research that has never been studded by any other researchers for any degree yet , nor has submitted concurrently any other degree.

Candidate

Ali Aziz Darwish

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث قام به المرشح الطالب علي درويش تحت إشراف كل من الأستاذ الدكتور عبد النبي بشير (أستاذ، كلية الزراعة بجامعة دمشق)، والأستاذ الدكتور خالد العسس (أستاذ، كلية الزراعة بجامعة دمشق)، وإن أي رجوع إلى بحث آخر في الموضوع موثق في متن النص وفي قائمة المراجع.

المرشح

المشرفان

الأستاذ الدكتور

الأستاذ الدكتور

علي عزيز درويش

خالد العسس

عبد النبي بشير

Certificate

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of the authors own investigation under supervision of Dr. Prof. (Prof. – Faculty of Agriculture, Damascus University) and Dr. Khaled Al-Assas (Prof. – Faculty of Agriculture, Damascus University) at the Department of Plant Protection in the Faculty of Agriculture, Damascus University. In addition, any reference to other researcher work has been acknowledged in the text.

Supervisors

Candidate

Prof. Dr.
Abd - Alnabi Basheer

Prof. Dr.
Khaled Al-Assas

Ali Darwish

كلمة شكر

أسمى آيات الشكر والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة، إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى جميع أساتذتنا الأفاضل.

أتقدم بخالص الشكر والتقدير والأمتان للأستاذ الدكتور عبد النبي بشير والأستاذ الدكتور خالد العسس لتفضلهم بالإشراف على البحث، وعلى ملاحظاتهم العلمية القيمة، وكل التوجيهات والجهود الكبيرة التي بذلت من قبلهم في سبيل انجاح هذا البحث وأغنائه واخراجاه بالصورة المثلى.

كما نتقدم بالشكر الجزيل لكل من أسهم في تقديم يد العون لإنجاز هذا البحث، ونخص بالذكر أساتذتنا الكرام في لجنة الحكم لقبول مناقشة هذا البحث وما قدموه من جهود في تقييم وتحكيم والتي أثرت الرسالة.

والأستاذة القائمين على عمادة وإدارة كلية الزراعة بجامعة دمشق، والأستاذ الدكتور "غسان إبراهيم" رئيس قسم وقاية النبات والأستاذ الدكتور هشام الرز، والشكر الجزيل موصول الى الأستاذ باسم عزام.

كما لا ننسى أن نتقدم بأرقى وأثمن عبارات الشكر والعرفان إلى القائمين على مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية في كلية الزراعة وعلى رأسهم الأستاذ الدكتور عبد النبي بشير والأستاذ الدكتور خالد العسس والدكتورة أسما حيدر والدكتورة أسماء حسن والدكتورة أماني جاويش والزملاء علاء الصالح وأحمد أبو السل وجزيل الشكر إلى كافة المهندسين والعاملين في المركز.

إلى أصدقائي الذين زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار والمعلومات، ربما دون يشعروا بدورهم بذلك فلهم منا كل الشكر، وأخص منهم المهندسين: سامان بيجو -علي مللي- خالد مارديني- أحمد ملا أحمد- الآن أمين- حسن شيخو- سوزدار برو- شيروان خلف - راونباك سليمان- أذاد آوسو. والدكاترة محود اسكان وسامي عثمان والسادة ميلاد بافي ايفان ومحمود علي (أبو أديب) وشاهين بطل.

أهداء

أمي الغالية

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى بسملة الحياة وسر الوجود

إلى من علمني العطاء بدون انتظار

أبي الغالي

أرجو من الله أن يمد في عمرك لتري ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار

إلى رفيقتي وحببتي والتي غمرتني بحنانها وحبها.

إلى من تعبت وتحملت، دون أن تتذمر

زوجتي وحببتي نور

إلى من جعلت الحياة ملونة بألوان الحب والسعادة

أبني آفان

إلى نكهة الحياة وحلاوتها

معصوم

إلى أخي الحبيب أنت أبي الثاني الذي استمد منه قوتي أشكرك من أعماق قلبي

أخوتي وأخواتي

إلى من بوجودها أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها

حمائي وحماتي

إلى من رافقوني وكانوا دعماً وفرحاً لي فرحة أهل محبين

أخوالي وخالاتي

إلى الذين من مهدوا الطريق أمامي للوصول إلى ذروة العلم

إلى روح جدتي غالية

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
1	الملخص.....
5	المقدمة
7	أهمية البحث وأهدافه.....
الفصل الأول	
8	1- الدراسة المرجعية.....
9	1-1- الموقع التصنيفي للحشرة.....
10	1-2- الانتشار الجغرافي.....
11	1-3- المدى العائلي للحشرة.....
13	1-4- طرائق انتقال الحشرة.....
13	1-5- الأضرار وأعراض الإصابة
15	1-6- الأهمية الاقتصادية
16	1-7- الوصف المورفولوجي.....
16	1-7-1- الحشرة الكاملة.....
17	1-7-2- البيضة.....
18	1-7-3- اليرقة.....
19	1-7-4- العذراء.....
19	1-8- الدراسة الحياتية والبيئية.....
23	1-9- أسباب خطورة هذه الآفة وصعوبة مكافحتها.....
24	1-10- المصائد الفرمونية.....
25	1-10-1- أنواع المصائد.....
27	1-11- المكافحة المتكاملة لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>

28	1-11-1 الممارسات الزراعية الأساسية
30	2-11-1 مكافحة الصنفية
31	3-11-1 مكافحة الكيمائية
31	4-11-1 مكافحة الميكروبية والمبيدات الحيوية
32	5-11-1 البكتريا الممرضة للحشرات <i>Bacillus thuringiensis</i>
34	6-11-1 النيماتودا الممرضة للحشرات Entomopathogenic nematodes (EPNs)
37	7-11-1 مكافحة الحيوية
38	8-11-1 الأعداء الحيوية المسجلة على حشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>
42	12-1 الإدارة المتكاملة للآفة

الفصل الثاني

46	2- مواد البحث وطرائقه
46	1-2 مكان تنفيذ البحث
46	1-1-2 العمل الحقلية
46	2-1-2 العمل المخبرية
46	2-2 دراسة ديناميكية تطور حشرة حافرة أوراق البندورة في <i>T. absoluta</i> في بعض حقول البندورة
46	1-2-2 دراسة ديناميكية الحشرة باستخدام المصائد الفرمونية
47	2-2-2 دراسة حساسية أصناف البندورة لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>
48	3-2-2 دراسة العائل المفضل لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>
48	3-2 تحديد أهم الأعداء الحيوية الطبيعية التي تهاجم الحشرة
48	1-3-2 طريقة الكشف المباشر والمخبرية
49	2-3-2 شبكة الجمع

49	3-3-2 تعريف المتطفلات والمفترسات
50	4-2 جداول الحياة لحشرة حافرة أوراق البندورة (<i>T. absoluta</i> (Meyrick) تحت ظروف المختبر
50	1-4-2 الدراسة المخبرية
51	2-4-2 مدة تطور الأفراد الكاملة ومدة وضع البيض والخصوبة
51	3-4-2 جداول الحياة
53	5-2 دور المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> (Meyrick)
53	1-5-2 تقييم فعالية المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة مختلف أعمار حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> مخبرياً
54	2-5-2 تقييم فعالية المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> حقلياً
55	6-2 دور المبيد الحيوي البكتيري Antario في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>
55	1-6-2 مصدر يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>
55	2-6-2 دراسة فعالية المبيد الحيوي Antario في مكافحة الأعمار اليرقية لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> والموجودة ضمن أنفاق أوراق البندورة مخبرياً
56	3-6-2 تقييم فعالية المبيد الحيوي Antario حقلياً في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> على نبات البندورة
	7-2 دور المبيد الحيوي النيماطودي باستخدام العزلة المحلية G.A التابعة للنوع <i>Heterorhabditis bacteriophora</i>
57	absoluta
57	1-7-2 إكثار الطور المعدي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع <i>H. bacteriophora</i> (مادة العدوى)
58	2-7-2 تحضير التراكيز المطلوبة من الطور المعدي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع <i>H. bacteriophora</i> (طريقة التمديد)
58	3-7-2 إجراء عدوى أعمار يرقية لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> بالطور المعدي للعزلة

.....	المحلية G.A التابعة للنوع <i>H. bacteriophora</i> مخبرياً
59	2-7-4- إجراء عدوى الأوراق المصابة بيرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> بالطور المعدي
60	2-7-5- تقييم فعالية العزلة المحلية G.A التابعة للنوع <i>H. bacteriophora</i> مخبرياً
60	2-7-6- تقييم فعالية العزلة المحلية G.A التابعة للنوع <i>H. bacteriophora</i> في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> والأوراق موجودة على النبات حقلياً
60	2-7-6- تقييم فعالية العزلة المحلية G.A التابعة للنوع <i>H. bacteriophora</i> في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> والأوراق غير موجودة على النبات حقلياً
61	2-8- طريقة تصميم التجارب والتحليل الإحصائي
61	2-8-1- نوع التصميم في التجارب والمخبرية والحقلية

الفصل الثالث

63	3- النتائج والمناقشة
63	3-1- ديناميكية تطور حشرة حافرة أوراق البندورة في <i>T. absoluta</i> في بعض حقول البندورة
63	3-1-1- دراسة ديناميكية الحشرة باستخدام المصائد الفرمونية
66	3-1-2- حساسية أصناف البندورة المختبرة للإصابة بحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>
67	3-1-3- التفضيل النباتي العائلي لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>
69	3-1-4- تحديد أهم الأعداء الحيوية الطبيعية التي تهاجم الحشرة
70	3-1-4-1- المفترسات
70	3-1-4-1-1- المفترس (<i>Nesidiocoris tenius</i> (Reuter) (Hemiptera: Miridae)
71	3-1-4-1-2- المفترس (<i>Orius</i> sp. (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae)
71	3-1-4-1-3- المفترس (<i>Chrysopa</i> sp. (Neuroptera: Chrysopidae)
72	3-1-4-2- المتطفلات
72	3-1-4-2-1- المتطفل (<i>Bracon</i> (<i>Habrobracon</i>) spp. (Hymenoptera

.....:Braconidae)

Pnigalio = *Ratzeburgiola* sp. (Hymenoptera: المتطفل 2-4-1-3 - 2)

72

..... Eulophidae)

76 2-3- جداول الحياة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تحت ظروف المختبر.....

76 1-2-3- البقاء والنمو وطول العمر.....

3-3- دور المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T.*

81*absoluta* (Meyrick)

1-3-3- تقييم فعالية المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة مختلف أعمار حافرة أوراق البندورة

81*T. absoluta* مخبرياً.....

2-3-3- تقييم فعالية المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T.*

85*absoluta* حقلياً.....

4-3- دور المبيد الحيوي البكتيري Antario في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T.*

87*absoluta*

1-4-3- فعالية المبيد الحيوي Antario في مكافحة الأعمار اليرقية حافرة أوراق البندورة *T.*

87*absoluta* الموجودة ضمن أنفاق أوراق البندورة مخبرياً.....

2-4-3- فعالية المبيد الحيوي Antario حقلياً في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T.*

92*absoluta*

5-3- دور المبيد الحيوي النيماطودي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع *Heterorhabditis*

94

.....*bacteriophora* في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.....

1-5-3- عدوى أعمار يرقية لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالطور المعدي للعزلة المحلية

94

.....*G.A* التابعة للنوع *H. bacteriophora* مخبرياً.....

2-5-3- عدوى الأوراق المصابة بيرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* الموجودة بالطور

98

.....*G.A* التابعة للنوع *H. bacteriophora* مخبرياً.....

3-5-3- تقييم فعالية العزلة المحلية *G.A* التابعة للنوع *H. bacteriophora* في مكافحة يرقات

100

.....*T. absoluta* حقلياً.....

103 1-4- الاستنتاجات

104	التوصيات-2-4
106	المراجع: -3-4
132	Abstract

.

فهرس الجداول

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الجدول
9	الموقع التصنيفي لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>Tuta absoluta</i>	1
9	الأسماء المرادفة لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> التي أُنقِ علىها العلماء زمنياً.	2
12	عوائل حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> في مناطق انتشار الحشرة في العالم....	3
16	البعد بين الجناحين وطول جناح ذكر وأنثى حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	4
18	عرض كبسولة الرأس والطول للأعمار اليرقية الأربعة لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	5
22	مدة الأطوار المختلفة والجيل الواحد على درجات حرارة 14-20-27 م°.....	6
40	أهم المتطفلات المسجلة على حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	7
41	أهم المفترسات المسجلة على حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	8
44	برنامج التدخل عند اصطياد ذكور حشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	9
47	نموذج الجدول المعتمد لتسجيل اصطياد ذكور حافرة الأنفاق في البندورة <i>T. absoluta</i> بالمصائد الفرمونية.....	10
51	التعاريف والمعادلات لحساب مؤشرات مجتمع حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> استناداً إلى جدول القدرة التكاثرية.....	11
64	الأطوار المختلفة لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> في بعض حقول البندورة في محافظة الحسكة على 60 ورقة خلال الفترة الممتدة من ايار حتى آب.	12
66	متوسط عدد البيض لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> على النبات الواحد خلال أشهر الدراسة لكل صنف من الأصناف المدروسة.....	13
68	التفضيل العائلي لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> في ظروف الحقل في	14

.....	محافظة الحسكة.	
15	المتطفلات والمفترسات الحشرية المرافقة لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> في حقول البندورة في محافظة الحسكة والكثافة النسبية للعدو الحيوي.....	70
16	مواعيد ظهور المتطفلات والمفترسات المرافقة لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> في حقول البندورة في محافظة الحسكة.....	73
17	عرض كبسولة الرأس وطول اليرقة للأعمار المختلفة لـ 30 يرقة لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	76
18	متوسط مدة النمو/ يوم لأطوار حشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> مخبرياً...	77
19	المؤشرات الحياتية لحشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	79
20	متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الأول ليرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.....	81
21	متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الثاني ليرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.....	82
22	متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الثالث ليرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.....	82
23	متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الرابع ليرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.....	83
24	متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري ليرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة حقلياً.....	85
25	متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الأول ليرقات <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.....	88
26	متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الثاني ليرقات <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة	89

مخبرياً.....	
متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الثالث ليرقات <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة	27
مخبرياً.....	90
متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الرابع ليرقات <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة	28
مخبرياً.....	91
متوسط نسبة الموت والانحراف المعياري للعمر اليرقي الأول والثاني ضمن اطباق	29
بتري المعاملة بالعزلة المحلية G.A بتركيز 200 طور معدي / 1مل ماء مخبرياً...	94
متوسط نسبة الموت والانحراف المعياري للعمر اليرقي الثالث والرابع ضمن اطباق	30
بتري المعاملة بالعزلة المحلية G.A بتركيز 200 طور معدي / 1مل ماء مخبرياً..	96
متوسط نسبة الموت والانحراف المعياري ليرقات حافرة أوراق البنندورة <i>T. absoluta</i> ضمن أنفاق المعاملة بالعزلة المحلية G.A بتركيز 200 طور معدي / 1مل ماء	31
مخبرياً.....	99

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
1	خريطة انتشار حشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> في العالم.....	10
2	بعض عوائل حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	11
3	ورقة تظهر عليها أعراض الإصابة بحشرة <i>T. absoluta</i> على اليسار وورقة تظهر عليها الإصابة بحشرة الذباب الحافر للأنفاق <i>Liriomyza</i> sp. على اليمين.....	14
4	أعراض الإصابة بحشرة حافرة الأوراق في البندورة على الثمار.....	15
5	أعراض الإصابة بحشرة حافرة أوراق البندورة على السوق.....	15
6	الحشرة الكاملة لـ <i>T. absoluta</i>	16
7	نهاية البطن لأنثى <i>T. absoluta</i> على اليمين ونهاية البطن الذكر على اليسار.....	17
8	جناح خلفي للذكر على اليسار وجناح خلفي لأنثى على اليمين.....	17
9	أجزاء جسم حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> . A قرن استشعار, B أرجل, C الأجنحة الأمامية(فوق) والخلفية(أسفل).....	17
10	مراحل تطور البيضة لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	17
11	أماكن وضع البيض لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	18
12	الأعمار المختلفة ليرقات حشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	18
13	الخط الاسود المتقطع في مقدمة رأس اليرقة.....	19
14	عذراء حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	19
15	دورة حياة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	21
16	التركيب الكيميائي لفرمون حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> وأنواع من الكبسولات الفرمنية (ناشرات الفرمون) في الأسفل.....	25
17	المصيدة الفيرمونية TUA-Optima.....	27
18	المصيدة الجاذبة القاتلة TAC-37.....	27
19	مصيدة فيروليت توا الضوئية Ferolite-TU.....	27

27	 Tutaroll Trap مصيدة توتارول	20
27	 Optiroll Tuta اوبترول توتا بلس	21
27	 Qlure-Tua الجاذب الجنسي كلورتوا	22
27	 Tutasan (water trap) المصيدة المائية	23
30	 بقايا المحصول السابق	24
30	 الابواب المزدوجة للبيوت البلاستيكية	25
30	 ازالة الأعشاب التابعة للفصيلة الباذنجانية	26
33	 Bt أبواغ وكريستالات البروتينية للبكتريا	27
35	 EPNs النيماتودا الممرضة للحشرات	28
39	 <i>T. absoluta</i> بيض مفترس عليه وبيض سليم لحافرة أوراق البندورة	29
46	 جمع عينات من أجزاء نبات البندورة	30
47	 مصيدة فرمونية في حقل البندورة	31
47	 DORA وصنف بندورة SUPER RED	32
48	 زراعة نباتات البندورة والفليفلة والباذنجان	33
49	 جمع أوراق مصابة بحافرة أوراق البندورة	34
49	 جمع المتطفلات بمظلة الجمع	35
49	 جمع المتطفلات الحشرية	36
50	 أقفاص التربية لحافرة أوراق البندورة	37
50	 أطباق بتري حاوية على بيضة واحدة لحافرة أوراق البندورة	38
53	 Abamectin مبيد	39
53	 Abamectin أوراق حاوية على أنفاق معاملة بالمبيد	40
54	 أوراق مصابة بحافرة أوراق البندورة معلمة بشريط ملون	41
56	 أوراق ضمن علب بلاستيكية معاملة بالبكتريا Bt مخبرياً	42
57	 G.A أكتار الطور المعدي للعزلة المحلية	43
58	 كأس بيشر يحوي محلول النيماتودا	44

59	يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> بالعمر الاول والثاني ضمن أطباق بتري....	45
	يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المعاملة بالعزلة المحلية للنيماتودا G.A	46
59	ضمن علب بلاستيكية.....	
	أوراق مصابة بحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> معلمة بشريط ملون معاملة بالعزلة	47
60	المحلية للنيماتودا G.A.....	
	أعداد ذكور حشرة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المصطادة بالمصائد الفرمونية	48
65	في منطقتي الدراسة في عامودا والدرباسية في موسم 2016.....	
	الحشرة الكاملة للمفترس <i>N. tenuis</i> (على اليمين والوسط) وحورية المفترس (على	49
73	اليسار).....	
	الحشرة الكاملة للمفترس <i>N. tenuis</i> بجانب يرقة حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>	50
74	(على اليمين) وبيض المفترس (على اليسار).....	
74	الحشرة الكاملة للمفترس <i>Orius</i> sp.....	51
74	الحشرة الكاملة للمفترس <i>Chrysopa</i> sp.....	52
74	الحشرة الكاملة للمتطفل <i>Ratzeburgiola</i> sp.....	53
74	الحشرة الكاملة للمتطفل <i>Bracon</i> spp.....	54
	يرقات المتطفل <i>Bracon</i> spp. وهي متطفلة على يرقة حافرة أوراق البندورة <i>T.</i>	55
75	 <i>absoluta</i>	
	قرون الاستشعار و الأجنحة والارجل وآلة وضع البيض للحشرة الكاملة للمتطفل	56
75	 <i>Bracon</i> spp.....	
76	يرقة حافرة أوراق البندورة.....	57
83	يرقة ميتة بتأثير المبيد Abamectin. يرقة ميتة بتأثير المبيد Abamectin.....	58
87	يرقة ميتة بتأثير المبيد Bt.....	59
	النسبة المئوية لموت يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> المعاملة بالمبيد الحيوي	60
93	Antario على التركيزين 2 و 4 غ/ 10 ليتر حقلياً.....	
95	موت يرقات حافرة أوراق البندورة بتأثير العزلة المحلية G.A للنيماتودا.....	61
	النسبة المئوية لموت يرقات حافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i> باستخدام العزلة	62
100	المحلية G.A التابعة للنوع <i>H. bacteriophora</i> حقلياً.....	

الملخص:

تُعَد حافرة أوراق البندورة (*Lepidoptera: Gelechiidae*) *Tuta absoluta* (Meyrick) 1917 إحدى أهم الآفات التي تصيب جميع أجزاء نبات البندورة (*Lycopersicum esculentum* Mill) وخاصة الأوراق، وقد سجلت في سورية عام 2010 ومنذ ذلك الحين تراوحت الخسائر الاقتصادية التي سببتها لمزارعي البندورة بين 50-100%. أجري البحث التطبيقي العملي الحقل في حقول البندورة في محافظة الحسكة (في منطقتي عامودا والدرباسية) في سورية، والعمل البحثي المخبري في مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية- كلية الزراعة - جامعة دمشق، في حاضنة مكيفة في درجة حرارة $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ، ورطوبة نسبية $65 \pm 5\%$ وتحت ضوء النهار الطويل (D:L-16:8).

في دراسة ديناميكية تطور الحشرة والعائل المفضل لديها في عام 2016. أظهرت النتائج المخبرية تفضيل أنثى الحشرة قمة النبات لوضع البيض مقارنة بالجزء الوسطي أو السفلي حيث كان أعلى معدل لوضع البيض في 8 حيزان بمعدل 33 بيضة / 60 ورقة. أكدت هذه الدراسة على أن أكبر عدد من اليرقات، بغض النظر عن عمرها، تتواجد على الجزء الأوسط من النبات.

فيما يتعلق بنشاط طيران ذكور حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بينت الدراسة وجود أربع قمم طيران أي أربعة أجيال للحشرة في المنطقتين المدروستين، سجلت أول قمة بتاريخ في 2016/7/25 فيما كانت القمة الرابعة بتاريخ 2016/10/31 في المنطقتين المدروستين.

بينت نتائج التحليل الإحصائي أن لصنف البندورة تأثير على الإصابة بالآفة، وكانت الأصناف DORA وLEMANTIN أكثر حساسية للإصابة بالحشرة من بقية الأصناف الأخرى، حيث كان متوسط وضع البيض على النبات لصنفي DORA وLEMANTIN خلال شهر واحد 36.63 - 35.42 بيضة/ النبات على التوالي. أكدت الدراسة أن العائل المفضل للحشرة هو نبات البندورة ثم الباذنجان يليه الفليفلة في ظروف الحقل

المفتوح، حيث كان متوسط عدد البيض واليرقات على أوراق البندورة 1.5 ± 11.03 و 1.9 ± 9.65 / 60 ورقة على التوالي، في حين كان متوسط عدد الأنفاق على الأوراق 4.2 ± 21.07 / 60 ورقة.

سُجلت خمسة أنواع من الأعداء الحيوية المرافقة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في مناطق الدراسة وهو المفترس (*Nesidiocoris tenuis* (Miridae) والمفترس (*Orius* sp. (Anthocoridae) من رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera والمفترس (*Chrysopa* sp. (Chrysopidae) من رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera والمتطفل (*Bracon* spp. (Braconidae) والمتطفل (*Ratzeburgiola* sp. (Eulophidae) من رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera.

ووفقاً لنتائج دراسة دورة الحياة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تحت ظروف المختبر في عام 2017. كان عرض كبسولة الرأس للعمر الأول والثاني والثالث والرابع 0.16 و 0.30 و 0.41 و 0.73 مم على التوالي، ومتوسط مدة التطور الجنيني 4.6 يوماً، وكان متوسط طول العمر اليرقي 20.55 يوماً، ومتوسط فترة تطور العذارى 12.56 يوم. بيّنت النتائج أن متوسط مدة حياة الحشرة الكاملة الذكر 0.457 ± 9.76 يوم، ومتوسط حياة الأنثى 0.568 ± 11.756 ، ومتوسط خصوبة الأنثى 8.16 ± 85.64 بيضة/أنثى.

كان معدل الزيادة الفعلية (r_m) 0.099 يوم⁻¹ والمعدل النهائي للتزايد (λ) 0.82 يوم⁻¹ ومعدل التعويض الصافي (R_0) 31.507 يوم⁻¹ ومتوسط مدة الجيل (T_0) 1.5 ± 37.64 يوم.

في اختبار المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة هذه الآفة تحت الظروف المخبرية والحقلية عام 2017. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و 100 سم³ / 100 لتر ماء بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً للأعمار اليرقية الأولى والثانية والثالثة. على العكس من ذلك وُجدت فروق معنوية لدى استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و 100 سم³ / 100 لتر ماء بعد 1، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً للعمر اليرقي الرابع حيث وصلت نسبة

الموت المصححة إلى 85.00-92.50% بعد 10 أيام من المعاملة على التوالي. أكدت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين التركيزات حقلياً بعد 1, 3, 7 و10 أيام من المعاملة، حيث وصلت نسبة الموت المصححة إلى 77.50-80.00% بعد 10 أيام من المعاملة على التوالي.

درست فعالية المبيد الحيوي Antario للبكتريا الممرضة للحشرات *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* (Bt) بالتركيزين 2 و4 غ/ 10 لتر ماء في مكافحة الأعمار اليرقية للآفة تحت الظروف المختبرية والحقلية عام 2016، أظهرت نتائج التقييم المخبري فعالية المبيد الحيوي Bt في مكافحة الأعمار اليرقية الأربعة للآفة بالتراكيز المستخدمة، حيث بلغت نسب موت اليرقات بعد 10 أيام من المعاملة على التركيز 4 غ/ 10 لتر (80، 77.5، 72.5 و 77.5%) بالنسبة للعمر الأول، الثاني، الثالث والرابع على التوالي. لوحظ حقلياً عدم وجود فروق معنوية بين التركيزين 2 و4 غ/ 10 لتر ماء بعد 10 أيام والتي بلغت نسبة موت اليرقات فيها (50-60%) على الترتيب.

في اختبار فعالية العزلة المحلية G.A من النيما تودا الممرضة للحشرات *Heterorhabditis bacteriophora* بمعدل 200 طور معدي /مل في مكافحة هذه الآفة تحت الظروف المخبرية والحقلية عام 2018. تشير النتائج إلى تفوق معنوي لمعاملة يرقات *T. absoluta* الموجودة ضمن أنفاق بالنيما تودا *H. bacteriophora* مخبرياً بعد اليوم السابع مقارنة مع المعاملات بعد اليوم الأول والثالث، في حين لم تُلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملات اليرقات بالنيما تودا *H. bacteriophora* بعد اليوم الأول والثالث، حيث وصلت النسبة المئوية للموت إلى (47.5-60-82.5%) بعد اليوم الأول والثالث والسابع على الترتيب.

أكدت نتائج الاختبار الحقلية تفوق معاملة النيما تودا بعد اليوم السادس معنوياً على المعاملات بعد اليوم الأول والثاني، حيث وصلت النسبة المئوية لموت يرقات *T. absoluta* إلى (5-25-52.5%) بعد اليوم السادس والثاني والأول على الترتيب، بالمقابل لم تثبت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملة الأنفاق

بعد اليوم الرابع والسادس من المعاملة بالنيماتودا *H. bacteriophora* حيث أُزيلت الأوراق من النبات بعد المعاملة.

لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملة يرقات *T. absoluta* المعاملة بالنيماتودا *H. bacteriophora* التي بقيت فيها الأوراق على النبات بعد المعاملة بعد اليوم السادس والرابع والمعاملة بعد اليوم الثاني والأول، التي كانت النسبة المئوية لموت اليرقات (2.5-15-37.5-40) % على الترتيب.

المقدمة

تُعد البندورة (*Lycopersicum esculentum* (Mill) (Solanales: Solanaceae) من أهم الخضار الصيفية المزروعة في العالم، حيث تحتل المساحة الأولى عالمياً من بين الخضار المزروعة، في سوريا بلغت إنتاجية البندورة (686458) طن عام 2017 والمساحة المزروعة كانت 12375 هكتار (FAO، 2018).

يواجه منتجو البندورة مصاعب كثيرة من أهمها الأمراض الفطرية والآفات الحشرية (Waiganjo وزملاؤه، 2013; Wakil وزملاؤه، 2018)، تُعد حافرة أوراق البندورة Tomato Leaf miner (*Tuta absoluta*) (Meyrick) من أهم الآفات الحشرية الغازية التي ظهرت في السنوات الأخيرة والتي سببت أضراراً اقتصادية لمحصول البندورة في الحقل وفي الزراعة المحمية وفي مناطق كثيرة من العالم (Desneux وزملاؤه، 2010; Gontijo وزملاؤه، 2013).

ظهرت هذه الآفة لأول مرة في البيرو ومنها انتشرت إلى بقية دول العالم، أوروبا وآسيا والشرق الأوسط وشرق وجنوب أفريقيا لتصبح من أخطر الآفات الحشرية منذ عام 1980 (Desneux وزملاؤه، 2011; EPPO، 2005). سجلت الحشرة في أوروبا في عام 2006 في شبه الجزيرة الإيبيرية (Arno و Gabarra، 2011)، وسجلت في سورية في عام 2010 في المنطقة الساحلية في الأسبوع الأول من شهر آذار (Hatim، 2010).

تؤدي الإصابة بالحشرة إلى خسارة مادية في المحصول نتيجة مهاجمة الحشرة لجميع الأجزاء الهوائية لنبات البندورة (الأوراق والأزهار والقمم النامية والثمار غير الناضجة والناضجة والساق) وإلى خفض في القيمة النوعية لثمار البندورة، كما تؤدي إصابة الثمار إلى ظهور الأمراض الفطرية، مما يؤدي إلى تعفن الثمار المصابة قبل أو بعد الحصاد، إضافة إلى ظهور العفن الذي يؤدي إلى فقد القيمة التجارية لثمار البندورة المصابة بنسبة تتراوح بين 50-100% (EPPO، 2008 a&b; Öztemiz، 2012; Mollá، 2013) الحشرة تستطيع أن تتكيف مع ظروف بيئية مختلفة، إذ أنها تتطور وتنمو بسرعة كبيرة في الظروف البيئية المناسبة، وتتميز الحشرة بتداخل

أجيالها وبانتشارها السريع وأنها عابرة للحدود وتدميرها لمحصول البندورة في حالة عدم التدخل في مكافحتها سريعاً (Guenauoui وزملاؤه، 2011).

تعتمد استراتيجية مكافحة الحشرة على الاكتشاف المبكر للحشرة، كإحدى الوسائل الهامة في مكافحة هذه الآفة، وذلك عن طريق دراسة ديناميكية تطور الحشرة في الحقول المفتوحة للبندورة والبيوت المحمية، ودراسة تفضيل الحشرة للعائل النباتي، ومن الضروري معرفة بيئة مجتمع الحشرة لإيجاد طرائق فعالة لمكافحة الحشرة والتقليل من أعدادها، كما أن جداول حياة مجتمع الحشرة مهمة للسيطرة على الحشرة لأنها تعطي الوصف الأكثر شمولية حول النمو والبقاء والخصوبة، وقد أشار بعض الباحثين إلى دراسات لجداول الحياة للحشرة (Fernandez و Montagne, 1990; Sanchez و Pereyra, 2006).

يمكن أن تكون المكافحة الحيوية باستخدام الأعداء الحيوية (مفترسات ومتطفلات وكائنات دقيقة ممرضة للحشرات) الحل الأمثل (الأقل تكلفة والأكثر استدامة وتحافظ على البيئة من الملوثات بالمقارنة مع المكافحة الكيميائية) لضبط أعداد الحشرة وضبط الكثافة العددية لهذه الحشرة وجعلها دون مستوى الضرر الاقتصادي. أكدت الدراسات الحساسية العالية ليرقات *T. absoluta* للمبيد الحيوي Abamectin (Potting وزملاؤه، 2013). في عام 2012 كان المبيد Abamectin ضمن قائمة المبيدات المستخدمة لحافرة أوراق البندورة في بلغاريا (BFSA، 2012).

لعل من بين تلك الممرضات استخدام البكتيريا الممرضة للحشرات *Bacillus thuringiensis*، قد بين Medeiros وزملاؤه (2006) أن مستحضرات البكتريا Bt أظهرت فعالية مرضية ضد يرقات حافرة أوراق البندورة في إسبانيا. أظهرت الدراسات التي أجريت في بلدان مختلفة فعالية النيوماتودا الممرضة للحشرات ضد أطوار يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*، إذ أشار Batalla-Carrera وزملاؤه (2010) إلى الكفاءة

العالية للنيماتودا الممرضة للحشرات على اختراق النفق وإصابة وقتل يرقات الآفة داخل الأنفاق، وتراوح النسبة المئوية لموت اليرقات بين 76.3-92% على معدل 60 طور معدي/سم².

أهمية البحث وأهدافه:

تُعد حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* من أهم الآفات الخطيرة التي تهدد مستقبل زراعة وإنتاج البندورة في الزراعات المكشوفة والمحمية في مناطق زراعة البندورة، سببت الآفة أضراراً اقتصادية كبيرة لمحصول البندورة في سورية في السنوات السابقة، مع التوجه العالمي نحو استخدام المكافحة الحيوية التي تتضمن استخدام كائنات دقيقة ممرضة للحشرات ومبيدات حيوية بدلاً من المبيدات الكيميائية الضارة بالبيئة والإنسان في مكافحة الآفات، تعد دراسات حصر الأعداء الحيوية وتطبيق المكافحة الحيوية لمكافحة حافرة أوراق البندورة معدومة في سورية، لذلك كان من الضروري البدء بأبحاث تركز على دراسة بيئة وحياة الآفة ودراسة الأعداء الحيوية الطبيعية المرافقة لها في البيئة المحلية وتعريفها ودراسة نسبة انتشارها، بالإضافة إلى المكافحة بالمبيدات الحيوية كإحدى الوسائل الهامة للحد من كثافة هذه الآفة الخطرة وتقليل استخدام المبيدات الكيميائية.

تمَّ إجراء هذا البحث والذي يهدف إلى:

1. دراسة ديناميكية تطور حشرة حافرة أوراق البندورة في بعض حقول البندورة.
- 2- دراسة جداول الحياة لحشرة حافرة أوراق البندورة تحت ظروف المختبر.
- 3- تقصي أنواع الأعداء الحيوية المختلفة (مفترسات - متطفلات - وممرضات حشرية) التي تهاجم الحشرة في بعض حقول البندورة في محافظة الحسكة.
- 4- تقييم حقلي ومخبري لبعض المبيدات الحيوية (Antario - Abamectin) على الآفة.
- 5- تقييم حقلي ومخبري للعزلة المحلية G. A من النيماتودا الممرضة للحشرات التابعة للنوع *Heterorhabditis bacteriophora*.
- 6- وضع برنامج إدارة متكامل للآفة وفق معطيات البحث وظروف زراعة نبات البندورة في القطر.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية



BCSRC. 2017®

الدراسة المرجعية

1-1- الموقع التصنيفي للحشرة :

وصفت الحشرة أول مرة عام 1917 من قبل عالم الحشرات E. Meyrick وذلك من خلال عينات من ذكور الحشرة جمعت من منطقة Huancayo من البيرو وأعطيت الاسم العلمي *Phthorimaea absoluta* أودعت هذه العينة في متحف التاريخ الطبيعي في لندن بالمملكة المتحدة (Rojas، 1981) (الجدول 1).

جدول 1. الموقع التصنيفي لحشرة حافرة أوراق البندورة *Tuta absoluta*.

Class:	Insecta	الحشرات	الصف:
Order:	Lepidoptera	حشرقيات الأجنحة	الرتبة:
Family:	Gelechiidae	Gelechiidae	الفصيلة:
Sub-Family:	Gnorimoschemini	Gnorimoschemini	تحت فصيلة:
Genus:	<i>Tuta</i>	<i>Tuta</i>	الجنس :
Species:	<i>absoluta</i>	<i>absoluta</i>	النوع:

يمكن حصر أهم الأسماء المرادفة التي اتفق عليها علماء التصنيف تباعاً فيما يلي (الجدول 2):

الجدول 2. الأسماء المرادفة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* التي أتفق عليها العلماء زمنياً (موسي والدبيعي، 2015).

الاسم	اسم العالم	السنة
<i>Phthorimaea absoluta</i>	Meyrick	1917
<i>Gnorimoschema absoluta</i>	Clarke	1962
<i>Scrobipalpula absoluta</i>	Povolny	1964
<i>Scrobipalpuloides absoluta</i>	Povolny	1987
<i>Tuta absoluta</i>	Povolny	1994

الاسم العلمي المفضل: *Tuta absoluta* (Meyrick)

الاسم الشائع المفضل: Tomato leaf miner

الأسماء الدولية الشائعة:

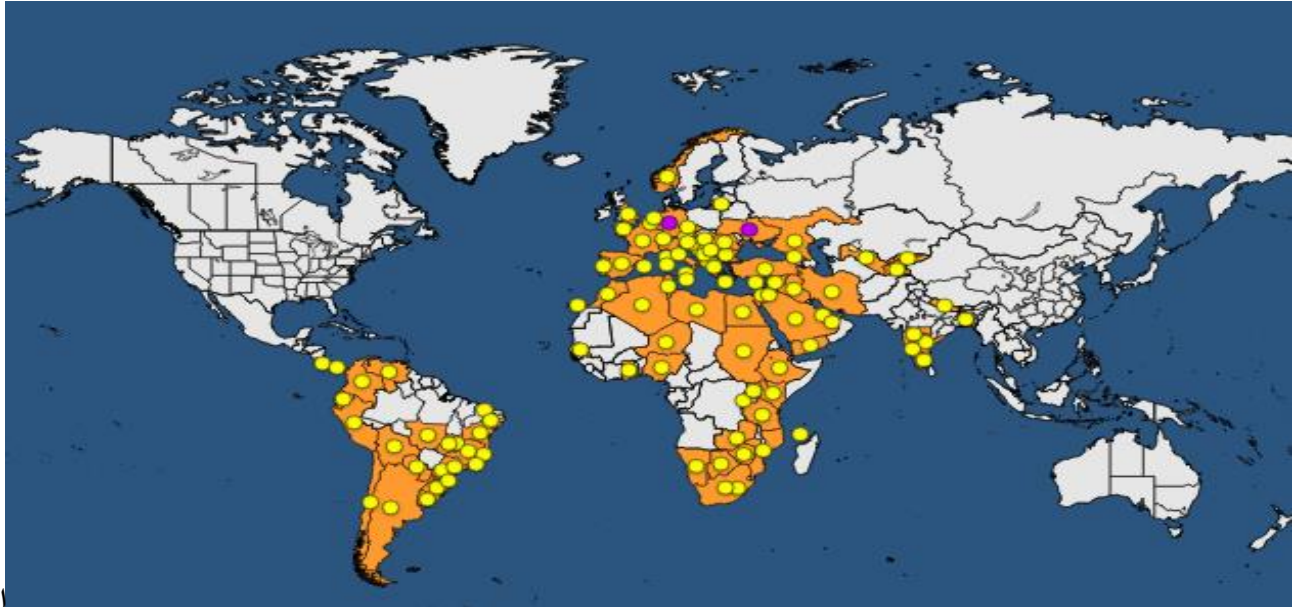
English: South American tomato moth. American tomato leaf miner.

العربي: حافرة أنفاق الطماطم/ البندورة - حافرة أنفاق أوراق الطماطم/ البندورة.

1-2- الانتشار الجغرافي:

تشير بعض المراجع إلى أن البيرو هو الموطن الأصلي لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* ومنه انتشرت إلى بقية دول أمريكا الجنوبية. وانتشرت منذ عام 1980 في الأرجنتين وبوليفيا والبرازيل وكولومبيا والباراغواي والأوروغواي وتشيلي وفنزويلا والإكوادور والبيرو (EPPO، 2005).

تتواجد الحشرة في أوروبا في حقول البندورة في إسبانيا، فرنسا، إيطاليا، وسويسرا، بلغاريا، مالطا، البرتغال، اليونان، بولندا، بريطانيا، ألبانيا ومالطا (EPPO، 2009). أما في إفريقيا فقد سُجل أول ظهور للحشرة في عام 2008 في الجزائر (Guenau، 2008). سُجلت لأول مرة في المغرب في نيسان من عام 2008 (EPPO، 2008b)، في تونس في آذار 2009 في ليبيا في تموز 2009 (EPPO، 2009b) (الشكل 1). سُجلت الحشرة في تركيا عام 2009 في مقاطعة Yağcılar، كما أشارت الدراسات إلى رصد تواجد الحشرة في العراق، وأكدت رؤية الأضرار المميزة للحشرة في السعودية وقطر والبحرين والكويت ولبنان (EPPO، 2018).



الشكل 1. خريطة انتشار حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في العالم (EPPO، 2018).

سُجلت لأول مرة في سورية عام 2010 في المنطقة الساحلية في الأسبوع الأول من شهر آذار (Hatim، 2010) وفي محافظة حمص (Ibrahim وزملاؤه، 2012).

1-3- المدى العائلي للحشرة:

تُعد البندورة *L. esculentum* العائل الرئيسي لهذه الحشرة، لكن سُجلت الحشرة على عوائل أخرى مثل البطاطا *Solanum tuberosum* والباذنجان *S. melongena* والأعشاب من الفصيلة الباذنجانية Solanaceae مثل *S. elaeagnifolium* و *Datura stramonium* وغيرها من نباتات الزينة من الفصيلة الباذنجانية، سُجلت الحشرة في الأرجنتين على التبغ *Nicotina glauca* (Pereyra و Sanches، 2006). في إيطاليا على نبات الفاصولياء (EPPO، 2009) (الشكل 2) (الجدول 3).



Solanum tuberosum



Capsicum annum



Amaranthus viridis_



Chenopodium rubrum



Physalis angulata



Beta vulgaris



Solanum nigrum



Convolvulus arvensis



Datura stramonium

الشكل 2. بعض عوائل حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (موسي والدبعي، 2015).

الجدول 3. عوائل حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في مناطق انتشار الحشرة في العالم عن CABI.

العائل	الاسم الشائع العربي	الاسم الشائع الانكليزي	الفصيلة
<i>Capsicum annuum</i> L.	الفلفل	Pepper	Solanaceae
<i>Datura quercifolia</i> Kunth.	داتورة الأوراق البلوطية		Solanaceae
<i>Datura ferox</i> L.	داتورة طويلة الأشواك	Fierce thornapple	Solanaceae
<i>Datura stramonium</i> L.	حشيشة الداتورة	Jimson weed	Solanaceae
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	التبغ		Solanaceae
<i>Physalis angulata</i> L.	الحرنكش	Cutleaf roundcherry	Solanaceae
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	عشبة الباذنجان الفضي		Solanaceae
<i>Lycopersicum esculentum</i> Miller.	البندورة	Tomato	Solanaceae
<i>Solanum melongena</i> L.	الباذنجان	Eggplant	Solanaceae
<i>Solanum nigrum</i> L.	عنب الديب	Black nightshade	Solanaceae
<i>Solanum tuberosum</i> L.	البطاطا	Potato	Solanaceae
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lamb.	عشبة مصيدة الباذنجان		Solanaceae
<i>Amaranthus viridis</i>	القطيفة	Slender maranth	Amaranthaceae
<i>Convolvulus arvensis</i>	البلابل	Bindweed	Convolvulaceae
<i>Beta vulgaris</i>	الشوندر	Beetroot	Chenopodiaceae
<i>Chenopodium rubrum</i>	السرمق الأحمر	Red goosefoot	Chenopodiaceae
<i>Sinapis arvensis</i>	الخردل البري	Wild mustard	Brassicaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	الفاصولياء	Bean	Fabaceae

4-1- طرق انتقال الحشرة :

تنتقل الحشرة من منطقة إلى أخرى بعدة وسائل وحسب (Torres وزملاؤه، 2001) فإن هذه الوسائل تتلخص

فيما يلي :

- استيراد ثمار البندورة من مناطق تنتشر فيها الآفة.
- عن طريق حاويات وعبوات وأدوات نقل ثمار البندورة من مناطق تنتشر فيها الآفة إلى مناطق جديدة، وكان سبب انتشار العدوى في بريطانيا مواد ربط العبوات المستوردة والحاوية على أطوار الآفة.
- عن طريق شتول البندورة أو الباذنجان المستوردة والمصابة بالآفة.
- عن طريق نباتات الزينة من الفصيلة الباذنجانية المصابة بالحشرة.
- تساعد الرياح على انتقال الحشرة من مناطق مصابة إلى مناطق سليمة.
- انتشار الحشرة بوساطة الإنسان حيث بينت التقارير إن الزائرين للبيوت المحمية المزروعة بالبندورة وعند انتقالهم من بيت إلى آخر دون أخذ الاحتياطات اللازمة كتغيير الملابس مثلاً، يقومون بنقل الآفة من البيوت المصابة إلى البيوت السليمة ومن النباتات المصابة إلى النباتات السليمة في نفس البيت.

5-1- الأضرار وأعراض الإصابة :

تعد حشرة *T. absoluta* الآفة الرئيسة على البندورة في المناطق الدافئة في الحقول المكشوفة وفي الزراعات المحمية، ويكون الضرر على البطاطا أقل حدة، حيث أن الحشرة لا تهاجم درنات البطاطا في الحقل وفي المخزن. تعد هذه الحشرة الآفة الرئيسة في أمريكا الجنوبية في الحقول والزراعات المحمية، حيث تسبب فقداً كمياً ونوعياً للمحصول من خلال الأضرار المباشرة التي تحدثها نتيجة مهاجمتها لجميع الأجزاء الهوائية لنبات البندورة، والأضرار غير المباشرة نتيجة نمو الأعفان الرمية الناجمة عن الإصابة بالحشرة (Gontijo وزملاؤه، 2012). أشارت التقارير إلى أن نسبة الخسارة في محصول البندورة نتيجة الإصابة بالحشرة تتراوح بين 50 و 100%.

(Vargas, 1970; Estay, 2000). تهاجم الحشرة جميع الأجزاء الهوائية وفي جميع الأطوار الفينولوجية لنبات البندورة. وتفضل الحشرة مهاجمة الأوراق والساق ثم الثمار, كما تحفر اليرقة أنفاقاً بين بشرتي الورقة وتبدو الأنفاق على شكل أكياس مملوءة بالهواء تشبه الأنفاق التي تحفرها حشرات الذباب الحافر للأنفاق (*Liriomyza sp.*) (الشكل 3).



الشكل 3. ورقة تظهر عليها أعراض الإصابة بحشرة *T. absoluta* على اليسار وورقة تظهر عليها الإصابة بحشرة الذباب الحافر للأنفاق *Liriomyza sp.* على اليمين

لكن تكون أنفاق حافرة أوراق البندورة عريضة على شكل لطح، بينما تكون الأنفاق التي تحفرها حشرات الذباب الحافر للأنفاق ضيقة دودية الشكل إلى حد ما. وتكون مخلفات حشرة حافرة الأوراق مبعثرة داخل النفق، بينما تكون مخلفات الذباب الحافر للأنفاق على شكل خيط ضيق داخل النفق، ويرقة حافرة الأوراق في البندورة هي يرقة حقيقية تمتاز برأس واضح وأرجل مميزة على الصدر والبطن، بينما يرقة الذباب الحافر للأنفاق دودية الشكل ليس لها رأس وأرجل (Vargas, 1970).

تتغذى اليرقة على ميزوفيل الأوراق Mesophyll وتهدم مقدرة اليخضور على التصنيع الغذائي وتغذية النبات وتترك البشرة فقط، ويكون لون النفق بنياً ثم يتحول إلى الأبيض الشفاف، تترك اليرقة مخلفاتها السوداء اللون مبعثرة في النفق الذي تحفره، كما تترك اليرقات أنفاقها لتهاجم أجزاء أخرى من النبات كالثمار والسوق الفتية. تحفر اليرقات في الثمار غير الناضجة والناضجة، وتبدو الإصابة على الث*مار على شكل أنفاق وحفر محاطة بمخلفات الحشرة الغامقة اللون (الشكل 4).



الشكل 4. أعراض الإصابة بحشرة حافرة الأوراق في البندورة على الثمار.

تؤدي الإصابة إلى نمو الكائنات الممرضة والتي تؤدي إلى تعفن الثمار، تسبب الإصابة فقداناً في الغلة تتراوح بين 80 و 100% (Vargas, 1970; Estay, 2000). تحفر اليرقة في السوق والبراعم القميّة مسببةً تفرغ السوق من محتواها وإتلاف البراعم القميّة (Vargas, 1970) (الشكل 5).



الشكل 5. أعراض الإصابة بحشرة حافرة أوراق البندورة على السوق.

6-1- الأهمية الاقتصادية:

بينت الدراسة أن الحشرة بدأت بالانتشار السريع وغزو مناطق جديدة منذ دخولها أوروبا في عام 2006، وأصبحت الآفة الرئيسية في أوروبا وحوض المتوسط في حقول البندورة المفتوحة والزراعات المحمية وبيت الدراسة أن الحشرة هي العامل المحدد لزراعة البندورة في أمريكا الجنوبية (Ferrara وزملاؤه، 2001)، في الأرجنتين غدت الحشرة هي الآفة الرئيسية في الزراعة المحمية، والآفة الرئيسية للبندورة في تشيلي (Estay, 2000)، وأشارت الأبحاث إلى أن الحشرة في البرازيل هي من أهم آفات البندورة (Torres وزملاؤه، 2001). تؤدي الإصابة بالحشرة إلى خفض نوعية الثمار وخفض في كمية المحصول الناتج ما يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة في قيمة الناتج من

المحصول، بينت الدراسة التي أجريت في مقاطعة Valencia في إسبانيا إن الخسائر كانت نتيجة الإصابة 100% (EPPO، 2008b). أدت إصابة البراعم الطرفية لنبات البندورة بالحشرة في الأرجنتين إلى التأثير سلباً على نمو المحصول والإنتاج حيث أصبحت النباتات ضعيفة النمو وقليلة الإنتاج، كما أن الحشرة تهاجم نبات البطاطا وحتى المعدل وراثياً بـ *Bacillus thuringiensis*. بينت الدراسة في إيطاليا أن الحشرة تهاجم الباذنجان الذي يعتبر العائل الثاني للحشرة في إيطاليا وتسبب خسائر تتراوح بين 60-100% (EPPO، 2005).

7-1- الوصف المورفولوجي :

1-7-1- الحشرة الكاملة :



فراشة ليلية يبلغ طولها حوالي 5 - 7 ملم، ويبلغ امتداد الجناحين ما بين 8 - 10 ملم. الأجنحة الأمامية ضيقة ومغطاة بحراشيف بنية ورمادية وفضية مع وجود بقع سوداء اللون على حافتها. الأجنحة الخلفية ذات لون فضي يميل إلى الرمادي ويتميز بوجود أهداب طويلة على امتداد الحافة

الشكل 6. الحشرة الكاملة لـ *T. absoluta*.

<https://www.sedq.es/en/producto/tutatec>

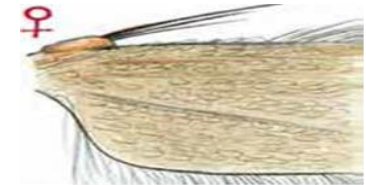
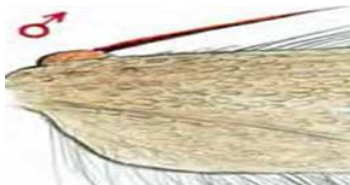
الخلفية يمكن رؤيتها عند فرد الأجنحة (الشكل 6) (الجدول 4) (Vargas، 1970). وتتميز الإناث بأن منطقة البطن لديها أعرض مما هي عليه لدى الذكور (الشكل 7)، تغطي الحشرة حراشيف ذات لون كريمي لدى الإناث ورمادي لدى الذكور (الشكل 8). وقرون الاستشعار خيطية طويلة (Vargas، 1970) (الشكل 9).

الجدول 4. البعد بين الجناحين وطول جناح ذكر وأنثى حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* عن (Vargas، 1970).

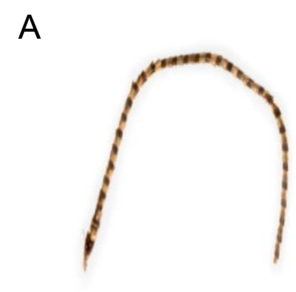
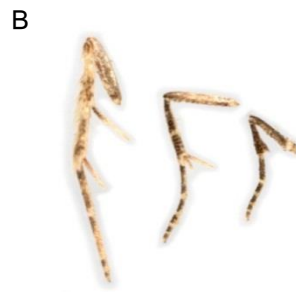
الجنس	البعد بين الجناحين (ملم)	متوسط طول الجناح
الذكر	11.6 - 8.00	10.10
الأنثى	12.4 - 8.00	10.73



الشكل 7. نهاية البطن لأنثى *T. absoluta* على اليمين ونهاية البطن الذكر على اليسار (موسي والدبعي، 2015).



الشكل 8. جناح خلفي للأنثى على اليمين وجناح خلفي للذكر على اليسار (موسي والدبعي، 2015).



الشكل 9. أجزاء جسم حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*. A قرن استشعار، B أرجل، C الأجنحة الأمامية (فوق)

والخلفية (أسفل). <https://britishlepidoptera.weebly.com/127-tuta-absoluta.html>

1-7-2- البيضة:



تتميز بيضة حشرة حافرة أوراق البندورة *T.*

absoluta بشكلها الأسطواني، البيض الحديث

الانبات يكون بلون أبيض كريمي (Estay، 2000)

ثم يتحول إلى الأصفر الفاتح ثم إلى الأصفر

البرتقالي ثم إلى اللون الغامق قبل الفقس يكون طول

البيضة تقريباً 0,383 ملم وعرضها 0,211 ملم

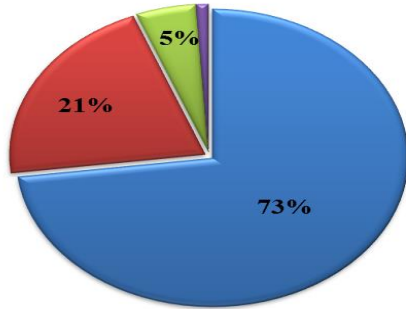
الشكل 10. مراحل تطور البيضة لحافرة أوراق البندورة *T.*

absoluta (موسي والدبعي، 2015).

(الشكل 10). أثبتت التجارب أن حوالي 73 % من البيض يوضع على الأوراق، بينما 21 % يوضع على

السيقان ويوضع 1 % على الثمار الخضراء و 5 % على البتلات (Vargas، 1970) (الشكل 11).

1-7-3- اليرقة:



الثمار الخضراء البنتلات الساق الأوراق

الشكل 11. أماكن وضع البيض لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (موسي والدبعي، 2015).

لليرقة أربعة أعمار، ويستخدم قطر كبسولة الرأس للتمييز بين الأعمار اليرقية الأربعة ويختلف لون اليرقة وطولها بحسب العمر، حيث يكون لون اليرقة في العمر الأول أبيض كريمي وطولها 1.6 ملم، ثم يصبح لونها في العمر الثاني أخضرًا مصفرًا، ويوجد في نهاية رأسها شريط أسود،

يبلغ طول اليرقة في العمر الثاني 2.8 ملم، وطولها في العمر الثالث 4.6 ملم، وفي العمر الرابع 7.5 ملم وهي بلون قرنفلي إلى مسود (الشكل 12).



العمر اليرقي الأول



العمر اليرقي الثاني



العمر اليرقي الثالث



العمر اليرقي الرابع

الشكل 12. الأعمار المختلفة ليرقات حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*

الجدول 5. عرض كبسولة الرأس والطول للأعمار اليرقية الأربعة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* عن (Vargas، 1970).

عرض الرأس (ملم)		طول الجسم (ملم)		العمر اليرقي
متوسط	من إلى	متوسط	من إلى	
0.153	0.18-0.15	1.61	1.90-1.40	الأول
0.253	0.28-0.24	2.8	3.1-2.45	الثاني
0.339	0.43-0.35	4.69	5.65-3.5	الثالث
0.834	0.98-0.7	7.72	9.2-5.5	الرابع

تتميز يرقات حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بوجود خط أسود علوي منقطع على الحلقة الصدرية الأولى خلف الرأس، وهذا الخط يميز يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* عن يرقات الأنواع الأخرى، (الشكل 13).



1-7-4- العذراء:

تأخذ العذراء حديثة التكوين اللون الأخضر الذي يتحول إلى الشكل 13. الخط الأسود المنقطع في مقدمة رأس اليرقة



بني غامق في نهاية العمر اليرقي (Estay، 2000) (الشكل 14)، وهي

بطول حوالي 4.3 ملم وعرض 1.1 ملم. ويمكن التفريق بين العذارى الذكور

والعذارى الإناث عن طريق الوزن والطول والعرض، حيث تتميز عذارى

الذكور بأنها أخف وزناً وأقل طولاً وعرضاً من عذارى الإناث. عذراء الذكر

أخف وزناً (0.49 ± 3.04 Mg) من عذراء الأنثى، وطولها وعرضها

(4.27 ± 0.24 mm and 1.23 ± 0.08 mm) أقل من طول وعرض عذراء

الأنثى (4.67 ± 0.23 mm and 1.37 ± 0.07 mm) (Fernandez)

الشكل 14. عذراء حافرة أوراق

البندورة *T. absoluta*

وMontagne، 1990). تتغذّر اليرقة المكتملة النمو داخل شرنقة بيضاء إما في التربة أو بين الأوراق المصابة

أو داخل النفق (Estay، 2000) (الشكل 11).

1-8- الدراسة الحياتية و البيئية:

تعد حشرة حافرة الأوراق في البندورة من الحشرات ذات الخصوبة المرتفعة، وهي حشرة كثيرة الأجيال، وبينت

الدراسة أن الحشرة قد يكون لها 12 جيل في العام (EPPO، 2005). بينت الدراسة أن مدة الجيل الواحد في

ظروف المخبر (25 م و 75% رطوبة نسبية) 28.7 يوماً (Vargas، 1970). أشار Vargas (1970) أن

للحشرة في وادي أريكا في تشيلي 7-8 أجيال سنوياً. في فنزويلا أشارت الدراسة أن النسبة الجنسية كانت 1:1.3

(إناث: ذكور)، مدة حياة الإناث (10-15 يوم) أطول من مدة حياة الذكور (6-7 أيام). تتزاوج الإناث والذكور

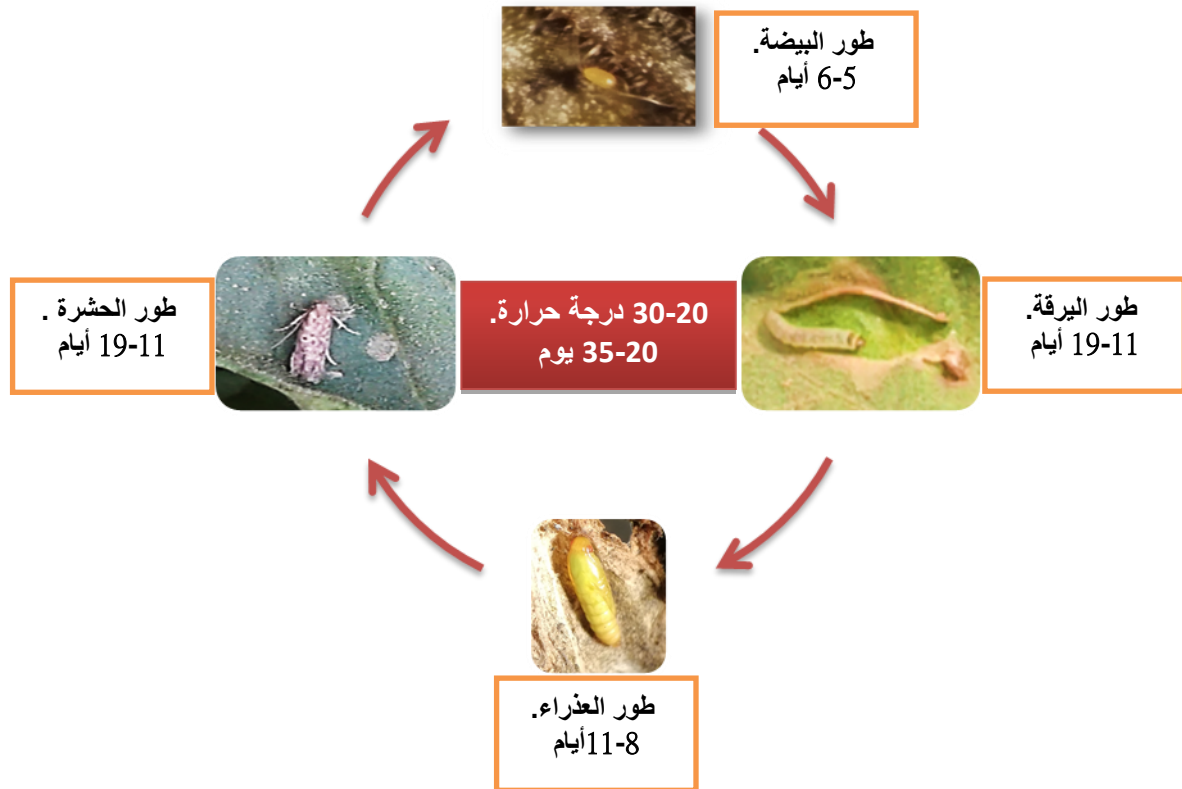
أكثر من مرة واحدة، التزاوج الأول يتم بعد يوم واحد من الانبثاق من طور العذراء وعادة عند الفجر (Vargas, 1970).

تتواجد الحشرة في الحقول المفتوحة خلال الصيف، وخاصةً في شهري تموز وآب/ في جنوب أمريكا، والحشرة غير قادرة على تحمل العوامل المناخية في فصل الشتاء، وأشارت الدراسة إلى أن الحشرة تدخل في سكون عند انخفاض درجة الحرارة عن 6-9 م°، كما بينت عدم تواجد الحشرة على ارتفاع أكثر من 1000 م (EPPO, 2005).

تتراوح فترة ما قبل وضع البيض للأنثى 0.61 ± 2.4 يوماً (Montagne و Fernandez, 1990)، تتراوح الخصوبة Fecundity بين 60 إلى 120 بيضة، ويمكن أن تضع الأنثى الواحدة 260 بيضة خلال فترة حياتها يوضع البيض أثناء الليل ويكون بداية وضع البيض بعد 2-4 يوماً من التزاوج (Torres وزملاؤه، 2011).

أظهرت الدراسة المخبرية إن فترة وضع البيض للأنثى الواحدة 20 يوماً، تضع الأنثى 27.3% من البيض خلال الأيام الخمسة الأولى و90% خلال الأيام العشر الأولى، تسلك الأنثى السلوك الانفرادي في وضع البيض ونادراً ما يكون على هيئة لطع، وتضع البيض على جميع أجزاء النبات الموجودة فوق سطح التربة (أوراق - ساق - أزهار) وتفضل الأنثى وضع البيض في الثلث العلوي لنبات البندورة بخاصة على سطحي الورقة العلوي والسفلي (Montagne و Fernandez, 1990). أشارت الدراسات إلى أن النسبة المئوية لوصول البيض إلى حشرات كاملة كانت 61.9% عند درجة حرارة 14 م° و 60.7% عند درجة حرارة 19.7 م° و 44.3% عند درجة حرارة 27.1 م° (Barrientos وزملاؤه، 1998). يبين الشكل (15) دورة حياة الحشرة.

أشارت الدراسة إلى اختلاف صفر النمو للحشرة Threshold temperatures والمجموع الحراري الفعال Day Degrees باختلاف طور النمو للحشرة، يفيد حساب المجموع الحراري الفعال في تحديد أوقات المكافحة بالموعد المناسب والكميات المناسبة لوسائل المكافحة المختلفة. الحد الحراري الأدنى لحشرة حافرة أوراق البندورة لتستطيع أن تكمل دورة حياتها فيها هو 8.1 م°. يختلف صفر النمو للحشرة باختلاف طور النمو، وهو 6.9 م° لطور



الشكل 15 . دورة حياة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.

البيضة، و7.6 م لطور اليرقة، و9.2 م لطور العذراء، و8.14 م لكامل الجيل. والثابت الحراري 459.6 درجة/يوم لكامل الجيل باعتبار صفر النمو 8.14 م (Vargas, 1970). وبين Barrientos وزملاؤه (1998) أن الثابت الحراري لطور البيضة واليرقة والعذراء هو 103.8 و238.5 و117.3 درجة/يوم على التوالي. أظهرت بعض الأبحاث المخبرية أن حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تحتاج 76.3 يوماً لكي تكمل نموها من البيضة إلى الحشرة الكاملة عند درجة حرارة 14 م، و39.8 يوماً عند درجة حرارة 19.7 م، بينما تحتاج إلى 23,8 يوماً عند درجة حرارة 27.1 م.

بينت الدراسة المخبرية في فنزويلا أن مدة التطور الجنيني 4.4 إلى 5.8 يوماً على درجة حرارة 24.6 م، ورطوبة جوية 76.17%، ومدة طور اليرقة 11-15 يوماً في درجة حرارة 24.09 م ورطوبة جوية 70.64% ومدة طور عذراء الذكر 7-8 أيام والأنثى 6 إلى 8 أيام على درجة حرارة 26.3 م ورطوبة نسبية 72.3%، (Montagne و Fernandez, 1990).

وأكدت الدراسة إلى أنه وبحسب المجموع الحراري الفعال للحشرة فإن الحشرة يمكن أن تنتهي ثلاثة أجيال في الحقول المفتوحة وتسعة أجيال في الزراعات المحمية، وبصورة عامة بينت الدراسات المخبرية أن مدة الجيل الواحد تختلف باختلاف درجات الحرارة السائدة (Estay، 2000). يبين الجدول (6) مدة الأطوار المختلفة والجيل الواحد على درجات الحرارة 14 م و 20 م و 27 م.

الجدول 6. مدة الأطوار المختلفة والجيل الواحد على درجات حرارة 14-20-27 م (Estay، 2000).

درجة الحرارة ومدة التطور (يوم)			طور الحشرة
27 م	20 م	14 م	
5.13	7.8	14.1	بيضة
12.2	19.8	38.1	يرقة
6.5	21.1	24.2	عذراء
23.8	39.7	76.4	حشرة كاملة

تنشط الحشرات الكاملة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* عند الغروب وفي الصباح الباكر وتخفي بقية أوقات اليوم بين أوراق العائل النباتي، يحدث التزاوج بين الحشرات الكاملة في اليوم التالي لخروجها من العذارى وعادة يكون في الصباح الباكر. يفقس البيض عادة في الصباح وتخرق اليرقة نسيج النبات وتبدأ في صنع أنفاق تحت البشرة، تزداد هذه الأنفاق طولاً وعرضاً مع تقدم اليرقة في العمر، وتقضي اليرقة معظم حياتها داخل الأنفاق. يمكن للعمر اليرقي الثاني أن يخرج خارج الأنفاق ويتجول على الأوراق، ويرجع تفسير هذا السلوك لدرجة الحرارة ونقص الغذاء أو تراكم مخلفات اليرقة داخل النفق، ويعد هذا توقيتاً مناسباً لاستخدام المبيدات وخصوصاً المبيدات الحيوية، حيث أشارت بعض الدراسات أن يرقات العمر الثاني تخرج من الأنفاق لتصنع نفقاً جديداً في مكان آخر، وفي أثناء خروجها تتحرك بسرعة وتصنع خيوطاً للتنقل من مكان إلى آخر على النبات، وتهاجم اليرقات ثمار النبات بمجرد تكوينها، وتتعرض الثمار للإصابة الثانوية بالفطريات التي تؤدي إلى غفن الثمار مما يفقدها قيمتها التجارية، تتوقف يرقات التغذية بعد اكتمال الطور اليرقي الرابع وتبدأ في غزل شرنقة حريرية تتحول

بداخلها إلى عذراء. تتواجد العذارى في التربة أو ملتصقة بجميع أجزاء النبات. وتستطيع الحشرات الكاملة الطيران والانتشار بحثاً عن العائل النباتي (Montagne و Fernandez، 1990).

1-9- أسباب خطورة هذه الآفة وصعوبة مكافحتها:

يمكن تلخيص العوامل المسؤولة عن خطورة الحشرة وصعوبة مكافحتها في النقاط التالية: (Barrientos وزملاؤه، 1998؛ Estay، 2000؛ EPPO، 2005):

1. حشرة قوية الطيران وسريعة الانتشار.
2. أجيالها متداخلة، وأطوار الحشرة المختلفة تتواجد على مدار الموسم.
3. الكفاءة التناسلية العالية للحشرة (تتراوح بين 60 - 120 بيضة و 3-12 جيل في السنة).
4. لا يوجد طور سكون حيث لا تدخل اليرقات في سكون طالما الغذاء متوفر.
5. قدرتها على تحمل درجات الحرارة المنخفضة (تتحمل حتى 6 م°).
7. تنوع وتعدد العوائل ما بين محاصيل الحقل والخضر والحشائش.
8. سلوك اليرقات في التغذية داخل الأنفاق (أوراق - سيقان - ثمار). أنفاق اليرقات في النسيج المتوسط من الورقة (Mesophyll).
9. تتعذر اليرقات في التربة وأحياناً على ورقة العائل النبات.
10. تفضل البندورة ولكنها تستطيع أن تكمل دورة حياتها على أي نبات من الفصيلة الباذنجانية.
11. عدم توفر المعلومات الكافية عن الآفة لدى المزارعين.
12. الاستعمال المكثف والعشوائي للمبيدات الأمر الذي أدى إلى تطور صفة المقاومة.
13. يستخدم مزارعو البندورة رشات عديدة من المبيدات لمكافحة هذه الحشرة (يستخدم مزارعو البندورة في البرازيل 36 رشة في الموسم الواحد).
14. نمو المسببات المرضية داخل الأنفاق التي تحدثها الآفة مما يفقد المحصول قيمته التسويقية والتجارية.

1-10- المصائد الفرمونية:

الفرمونات الجنسية هي مركبات تطلق كإشارات كيميائية تصدر عن كائن حي لجذب فرد من نفس النوع من الجنس الآخر، وتؤثر الفرمونات الجنسية على سلوك الجنس الآخر من خلال إحداث تغيير فيزيولوجي أو سلوكي، مثل إثارة الاهتمام الجنسي. وقد حددت الفرمونات الجنسية لحافرة أوراق البندورة والذي اكتشف تركيبه الكيميائي Attygalle وزملاؤه (1995) يتكون من مشابهي بنسب محددة وهو متخصص لجذب ذكور حافرة البندورة *T. absoluta* فقط، وهو (المشابه الأول)، (3E, 8Z, 11Z)3,8,11 tetradecatrienyl acetate، و (المشابه الثاني) (3E,8Z) tetradecatrienyl acetate وتتميز هذه الفرمونات بأنها متخصصة وفعالة بيولوجياً وبتركيز منخفضة جداً، كما أنها عديمة السمية للإنسان والحيوان والنبات مما يكسبها مميزات خاصة تجعلها وسيلة هامة في مكافحة الحشرات عن طريق استعمالها لجذب الآفة إلى مصائد خاصة (المصائد الفرمونية) (Megido وزملاؤه، 2013).

يستخدم لذلك كبسولات مطاطية يوضع بها تركيز معين من الفرمون المصنع الخاص بحافرة البندورة *T. absoluta* تتوفر الفرمونات في الأسواق على شكل كبسولات مطاطية يوضع بها تركيز معين من الفرمون المصنع الخاص بحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بمختلف التراكيز، 0.5 ملغ، 0.8 ملغ، 1.5 ملغ، و3 ملغ. تستخدم التراكيز المنخفضة لعملية الحصر في الأماكن المغلقة، ويجب تغيير كبسولة الفرمون كل 4-6 أسابيع أو حسب توصية الشركة وكذلك حسب التركيز ونوعية الكبسولة (dispenser). ويجب أن تحفظ الكبسولات في درجة حرارة منخفضة تصل إلى (-18) م لضمان بقاءها لفترة أطول، ولا يتم فتحها إلا قبل الاستخدام مباشرة، وتنقل إلى الحقل في حاوية مبردة دون أن تتعرض لأشعة الشمس المباشرة. يبين الشكل (16) أنواع مختلفة من الكبسولات الفرمونية (Russell، 2009 a&b).

لا تستخدم المصائد الفرمونية فقط للكشف عن الآفة، ولكنها أيضاً تستعمل لمراقبة الآفة والسيطرة عليها من خلال تعطيل التزاوج والصيد الجماعي للآفة، كما أن بيانات المصيدة الفرمونية تعطي إنذاراً مبكراً للإصابة بالآفة.

✓ مصيدة فيروليت الضوئية Ferolite-TU:

تستخدم هذه المصيدة لصيد ذكور وإناث الآفة، تحتوي هذه المصيدة على وحدة الإضاءة الذاتية باستخدام الخلايا الشمسية التي تستخدم كمصدر للطاقة في المصيدة. تُضاء المصيدة ليلاً عندما تكون الحشرات الكاملة نشطة (الشكل 19).

✓ مصيدة توتارول Tutaroll Trap:

عبارة عن فيلم شفاف مغطي بمادة صمغية مقاومة للجفاف ومعاملة بالفرمون معدل تسربه أو انطلاقه بطيء. هذا النظام يساعد على صيد ذكور الحشرة دون التأثير على الحشرات الأخرى أو الأعداء الحيوية (الشكل 20).

✓ مصيدة اوبترول توتا بلس Optiroll Tuta plus:

المصيدة عبارة عن شريط أصفر اللون يحتوي على مادة لاصقة بالإضافة إلى الفيرمون الحشري لتحقيق كفاءة صيد للآفة والأنواع الأخرى ولكن هذا النوع لا يستخدم في حالة وجود الأعداء الحيوية (الشكل 21).

✓ الجاذب الجنسي كلورتول Qlure-TUA:

صمم ليغطي كفاءة أقل في صيد الحشرة بغرض إجراء الأبحاث والتنبؤ بتطور الإصابة (الشكل 22).

✓ المصائد المائية المعروفة باسم تيوتسان Tutasan:

مميزات هذا الطراز من المصائد أنها سهلة التركيب -أكثر كفاءة من الطراز دلتا، جسم المصيدة عبارة عن طبق من البلاستيك، يضاف إليه الماء وهي سهلة الاستعمال والصيانة، يمكن أن يصل عدد الفراشات المصطادة إلى 300/يوم/مصيدة. يمكن إضافة قليل من الزيت للحد من تبخر الماء، وهذا النوع من المصائد أقل حساسية للغبار والأتربة في الزراعات المفتوحة. لا تتأثر بالغبار والأتربة التي قد تلتصق بأنواع المصائد الأخرى. تستخدم المصيدة للتنبؤ بظهور الآفة ومكافحتها وتستخدم بمعدل 1 مصيدة للهكتار للتنبؤ. تستخدم بمعدل 4-5 مصيدة للهكتار داخل البيت المحمي ويستبدل الفيرمون كل 1-9 أسابيع. من المفضل وضع بعض المصائد حول البيت المحمي، ويبقى الفيرمون ثابت لفترة طويلة (محمد وزملاؤه، 2014) (الشكل 23).



الشكل 19. مصيدة فيروليت توا الضوئية
Ferolite-TU (محمد وزملاؤه، 2014).



الشكل 18. المصيدة الجاذبة القاتلة
TAC-37 (محمد وزملاؤه، 2014).



الشكل 17. المصيدة الفيرمونية TUA-
Optima (محمد وزملاؤه، 2014).



الشكل 22. الجاذب الجنسي كلورتوا
Qlure-Tua (محمد وزملاؤه، 2014).



الشكل 21. اوبترول توتا بلس
Optiroll Tuta (محمد وزملاؤه، 2014).



الشكل 20. مصيدة توتارول
Tutaroll Trap (محمد وزملاؤه، 2014).



الشكل 23. المصيدة المائية Tutasan (محمد وزملاؤه، 2014).

1-11 - المكافحة المتكاملة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*:

تعد حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* من الآفات التي يصعب القضاء عليها بسهولة ويرجع ذلك إلى سلوكيات الحشرة أثناء تطورها ونموها من طور إلى آخر، بالإضافة إلى أجيالها المتعددة طوال العام (EPPO، 2005)، وسهولة انتقالها وانتشارها وسرعة توطنها، ناهيك عن بدء صفة مقاومة الحشرة للمبيدات. أشارت بعض الدراسات إلى ظهور سلالات من حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* مقاومة للمبيدات الكيميائية مثل Methomyl و Methamidophos و Permethrin (Vargas، 1970؛ Estay، 2000). تخترق اليرقة بمجرد فقسها بشرة الورقة أو الساق أو البراعم أو الثمرة لتتغذى بداخلها وتكمل نموها، وقد يتم التعذر في التربة، ومن الصعب في

هذه الحالة مكافحة الحشرة بالمواد الكيميائية المعروفة. ومن هنا لابد من اختيار وسائل متعددة للسيطرة على الآفة من خلال تطبيق استراتيجية المكافحة المتكاملة، وهذه تعتمد أساساً على التطبيق الحازم لنظام مراقبة الصحة النباتية (الحجر الزراعي)، فمثلاً استخدام الاصطياد المكثف للحشرات بالمصائد الفرمونية، بالإضافة إلى الاعتماد على المكافحة الحيوية للحشرة، والمكافحة الكيميائية المتزنة في توقيت مناسبة، مرفقة ببعض الإجراءات الوقائية والعمليات الزراعية الأخرى بما فيها عمليات التنظيف المطلوبة، أي المكافحة المتكاملة إلى جانب العمل الجماعي للمزارعين، كل ذلك يساعد في السيطرة على الآفة وفق معطيات اقتصادية وصحية وبيئية مقبولة (موسي والدبي، 2015).

ولابد من البدء بمكافحة الآفة وحماية المحصول عند وصول الآفة إلى مستوى 10 ذكور / مصيدة / أسبوع في المصائد الفرمونية أو وصول نسبة الإصابة بالآفة 5 % من النباتات (أوراق، سيقان وثمار) (Fredon، 2009)، يمكن استخدام الطرق والوسائل التالية مجتمعة أو بعض منها لمكافحة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*، وهذا يتوقف على عوامل متعددة مثال طبيعة المنطقة ونوع وأهمية المحصول ومكان الإنتاج وحجم الإصابة بالحشرة (Goda وزملاؤه، 2015).

1-11-1- الممارسات الزراعية الأساسية المعتمدة:

✓ تنظيف أماكن الزراعة: ويقصد بهذا الإجراء التخلص من بقايا المحصول السابق والأعشاب الضارة بطريقة سليمة لإبعاد بعض أطوار الحشرة المحتمل تواجدها عليها وضمان عدم انتقالها إلى أماكن أخرى. ويمكن رش بقايا المحصول السابق والتربة بمبيد مناسب للقضاء على العذارى المختبئة بها (الشكل 24). (IRAC، 2017).

✓ ترك الأرض في الحقول حوالي 4 - 6 أسابيع بدون زراعة عقب جمع المحصول للتخلص من العذارى الموجودة بالتربة.

✓ الحرث الجيد للأرض و تعريض التربة وبخاصة في الزراعات المحمية إلى الشمس للتخلص من العذارى.

- ✓ تجنب الزراعة المبكرة أو المتأخرة عن الموعد المناسب لزراعة البندورة.
- ✓ اختيار أصناف معتمدة من البندورة الخالية من الفيروس المسبب لمرض التقاف أوراق البندورة (الفيروس TYLCV)، واستخدام شتلات خالية من الإصابة بحشرات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* أو أية حشرات أخرى مثل الذبابة البيضاء أو الأكاروسات. (IRAC، 2017).
- ✓ عدم زراعة عوائل الحشرة من الفصيلة الباذنجانية بالتعاقب مع البندورة لتجنب تفاقم الإصابة بالحشرة.
- ✓ زراعة شتول البندورة تحت الأنفاق المغطاة بالشباك المانعة لدخول الحشرات.
- ✓ يجب أن تزود أماكن إنتاج الشتلات والزراعات المحمية بأبواب مزدوجة ومحكمة الغلق (الشكل 25)، وتكون النوافذ مغطاة بسلك يمنع دخول حافرة أوراق البندورة وغيرها من الآفات الهامة، كما لابد من التأكد من فحص ونظافة جميع أدوات الزراعة المستخدمة قبل نقلها من مكان إلى آخر. ولابد من التأكد أن بيوت الزراعات المحمية خالية من الثقوب والعطب ومحكمة الأغلاق، مع ضمان التهوية الجيدة للحيلولة دون انتشار الأمراض. كما يمكن تغطية أرض الزراعات المحمية بالبلاستيك الأسود للحيلولة دون تغذر حافرة الأوراق (IRAC، 2017).
- ✓ الفحص الدوري للشتلات في المشتل أو/ وفي الأرض المستديمة وجمع مختلف الأجزاء المصابة والتخلص منها بطريقة سليمة.
- ✓ إزالة الحشائش (الأعشاب) وبخاصة التي تنتمي إلى الفصيلة الباذنجانية مثل الداتورة وعنب الدب وغيرها الموجودة بمناطق الإنتاج وإعدامها فوراً بطريقة سليمة (الشكل 26) (IRAC، 2017).
- ✓ اتباع نظام ري وتسميد متوازنين طول موسم نمو الحصول.
- ✓ اتباع دورة زراعية تخلو من محاصيل العائلة الباذنجانية.
- ✓ عدم ترك الثمار التي جمعت بدون غطاء أثناء الغروب أو الليل في الحقل كي لا تتعرض للإصابة بالآفة وضرورة نقلها إلى أماكن الفرز والتعبئة بأسرع ما يمكن.

✓ فحص وتطهير أدوات جمع المحصول وعبوات التعبئة قبل انتقالها من مكان إلى آخر.

✓ يجب على العاملين التأكد من نظافة ملابسهم وأدواتهم من أي أطوار حشرية قبل الانتقال من مكان لآخر

زراعة بعض الأنواع النباتية الجاذبة للأعداء الحيوية حيث تُزرع في عدد من البلدان (المغرب والأردن)

نبات *Lagenaria siceraria* حول الزراعات المحمية والحقول المفتوحة لجذب والحفاظ على الأعداء

الحويّة وبخاصة مفترس *Nesidiocoris tenuis*.



الشكل 24. بقايا المحصول السابق الشكل 25. الأبواب المزدوجة للبيوت الشكل 26. إزالة الأعشاب التابعة للفصيلة

(IRAC، 2017). البلاستيكية (IRAC، 2017). الباذنجانية. (IRAC، 2017).

✓ فحص وسائل نقل البندورة والتأكد من خلوها من أي طور من أطوار حشرية والتخلص منها فوراً.

✓ استخدام المصائد الفرمونية (دلتا أو المائية) قبل الزراعة بأسبوعين للرصد المبكر في مناطق الزراعة

بمعدل 2 - 3 مصائد/هكتار. ويمكن زيادة هذا العدد وخاصة داخل الزراعات المحمية، إذا كانت منطقة

الزراعة مصابة مسبقاً بحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (IRAC، 2017)

1-11-2- مكافحة الصنفية :

بينت الدراسة التي أجريت في الحقل للبندورة في شمال شرق تونس أن لصنف البندورة تأثير على نسبة الإصابة

بالحشرة، أصناف البندورة شمس والشابلي هي الأقل ملائمة في ظل الظروف المفتوحة لوضع البيض بواسطة *T.*

absoluta مقارنة بالصنف Ferrinz. إن أصناف البندورة الغير ملائمة لوضع البيض هي وسيلة تكتيكية وقائية

ضد *T. absoluta* في شمال شرق تونس (Cherif وزملاؤه، 2013).

1-11-3- المكافحة الكيميائية:

تستخدم المبيدات الكيميائية وبخاصة المبيدات التي تتبع المجموعات أو المركبات الفوسفورية والبيروثروبيدية لمكافحة حافة أوراق البندورة *T. absoluta* منذ ظهورها في السبعينات وحتى الآن، نتيجة الاستخدام المكثف للمبيدات في مكافحة حافة أوراق البندورة *T. absoluta*، بدأ الحديث عن ظهور صفة مقاومة الآفة للمبيدات، وقد أظهرت الحشرة الضغط الانتخابي لفعل المبيد في معظم دول أمريكا الجنوبية نتيجة لاستخدامها بكثرة (Siqueira وزملاؤه، 2000b; Lietti وزملاؤه، 2005)، هناك العديد من التقارير التي أشارت إلى ذلك. ففي أوائل الثمانينات، سجلت في تشيلي وبوليفيا مقاومة حافة أوراق البندورة *T. absoluta* للمبيدات الفوسفورية، وفي الأرجنتين أظهرت الحشرة مقاومة لمبيد Abamectin (Lietti وزملاؤه، 2005)، وبالإضافة إلى مبيدات Cartap (Thiocarbamate)، بيرمثرين، ميثاميدوفوس (Siqueira، 2000 ab). أظهرت الحشرة في البرازيل مقاومة لمبيد الدلتامثرين (IRAC، 2017)، ولذلك يجب مراعاة عدم استخدام المبيدات من نفس المجموعة الفعالة مرات متتالية. واستخدام مخاليط من مركبات تختلف في مكان تأثيرها على الحشرة .

1-11-4- المكافحة الميكروبية والمبيدات الحيوية:

منذ التسعينات ظهرت مركبات حيوية استخدمت بكفاءة في مكافحة حافة أوراق البندورة *T. absoluta* مثل Abamectin والبكتريا الممرضة للحشرات Bt والنيماتودا الممرضة للحشرات وغيرها. فإن مكافحة باستخدام المبيدات الحيوية للحشرة تؤدي دوراً مهماً في السيطرة على هذه الآفة لأنها آمنة بيئياً ولا تستهدف الأعداء الحيوية المختلفة للحشرة (Lietti وزملاؤه، 2005) ومن هذه المبيدات :

1- أبامكتين Abamectin:

أحد المركبات الحيوية الناتجة من التخمر Fermentation لبكتريا التربة *Streptomyces avermitilis* (Kim وزملاؤه، 2006)، له القدرة على اختراق بشرة أوراق النبات والتأثير على الجهاز العصبي للحشرة يتميز بالفعالية السريعة خلال ساعات من المعاملة بالإضافة إلى أنه آمن على الأعداء الحيوية المتواجدة. حيث أكدت

الدراسات الحساسية العالية ليرقات *T. absoluta* للمبيد الحيوي Abamectin (Potting وزملاؤه، 2013)، أثبتت الدراسة المخبرية التي أجريت في تونس الفعالية العالية للمبيدين الحيويين Spinosad و Abamectin ضد يرقات *T. absoluta* حيث حقق كل منهما نسبة مئوية للموت وصلت إلى 91 و 71 % على الترتيب (Braham و Hajji، 2012). أكد Morley وزملاؤه (2010) على كفاءة المبيد الحيوي Spinosad في قتل يرقات *T. absoluta* حقلياً بنسبة مئوية للموت تصل إلى 100% . في عام 2012 كان المبيد Abamectin ضمن قائمة المبيدات المستخدمة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في بلغاريا (BFSA، 2012).

2- سبينوساد Spinosad :

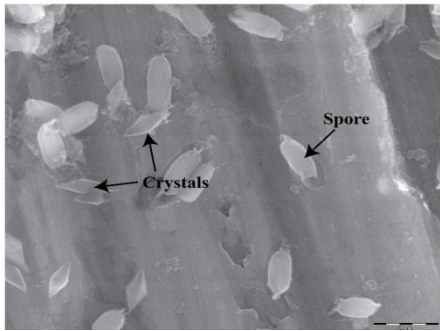
أحد المركبات الحيوية الناتجة من التخمر الهوائي Aerobic Fermentation لبكتريا التربة *Saccharopolyspora spinosa* Mertz & Yao وهو من المركبات الفعالة في مكافحة حشرات من رتب Lepidoptera و Diptera و Tysanoptera، وسمية هذا المبيد الحيوي منخفضة للكائنات غير المستهدفة. ينشط المبيد مستقبلات أستيل كولين التي تثير الجهاز العصبي، مما يؤدي إلى تقلص العضلات وحدوث هزات وشلل لآلاف المستهدفة، كما يعمل Spinosad على تثبيط أنزيم Acetyl carboxylase المهم في التمثيل الغذائي للدهون، المركب ذو تأثير تلامسي ومعدي (المومني والعنثري، 2008). يحتوي المنتج التجاري من Spinosad على خليط من Spinosyn A, Spinosyn D. اكتشف المنتج وطور لمكافحة الحشرات منذ عام 1984-2001 . وقد سجل في 50 بلداً على أكثر من 250 محصول (Burns وزملاؤه، 2001).

1-11-5- البكتريا الممرضة للحشرات *Bacillus thuringiensis*:

استخدمت البكتريا *Bacillus thuringiensis* والتي أثبتت كفاءة عالية في مكافحة الآفات الحشرية وبخاصة التابعة لرتبة Lepidoptera، اكتشفت هذه البكتريا لأول مرة على يد العالم Ishiwata Shigetane في عام 1901 في اليابان وكان يطلق عليها في بادئ الأمر *Bacillus sotto* حيث تعني كلمة *sotto* الشيء الطري أو الرخو نظراً لأنها كانت تسبب ليونة ورخاوة في جسم اليرقة التي تصاب بالبكتريا، وفي العام 1911 أكتشفها

العالم الألماني Ernst Berliner عند إصابتها لحشرة فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط وُسِّمَت بـ *B. thuringiensis* وذلك تخليداً لاسم مقاطعة ألمانية تدعى Thuringiensis (Van deventer، 2009).

تعتبر بكتريا الـ Bt هي أكثر مبيدات الآفات إنتاجاً بعد المبيدات الكيميائية بسبب فاعليتها العالية، وسهولة إكثارها معملياً وسهولة تطبيقها حقلياً. استُخدمت بنجاح ضمن برامج مكافحة المتكاملة لعدد من الآفات الحشرية التابعة لرتبة حرشفية وغمدية وثنائية الأجنحة. تتواجد بكتريا الـ Bt في البيئة الزراعية طبيعياً لذا فإنه لا توجد مخاطر على الإنسان والحيوان والبيئة بوجه عام نتيجة استخدامها في عمليات مكافحة وعلى ذلك فهي تستخدم في الزراعة العضوية والنظيفة، لا تظهر صفة المقاومة للـ Bt عند مكافحة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* كما هو الحال مع المبيدات الكيميائية (Silva وزملاؤه، 2011). تعد البكتريا Bt هوائية وعصوية موجبة لصبغة



غرام وتملك سيالاً للحركة وتنتج أثناء التبروغ بروتينات سامة تدعى الكريستالات (البلورات) مثل (الألفا اكسوتوكسين α Exotoxin، والبيتا اكسوتوكسين β -exotoxin والدلتا اندو توكسين Δ Endotoxin) (Whiteley و Höfte، 1989).

الشكل 27. أبواغ وكريستالات البروتينية للبكتريا Bt

<https://www.mdpi.com/2072-6651/6/12/3296>

(الشكل 27).

استخدمت البكتريا الممرضة للحشرات **Bt** في مكافحة الحشرات منذ أكثر من خمسين عاماً لأنها صديقة البيئة ومتخصصة على الحشرات الضارة. وقد وُجد من نتائج الدراسات والبحوث أن الخلية الخضرية لهذا الميكروب أثناء نموها تقوم بإفراز مادة سامة على شكل جسم بلوري تسمى Enotoxin وهو يتكون من مجموعة من الأحماض الأمينية ذات أثر سام على الخلايا الطلائية للقناة الهضمية الوسطى لكثير من اليرقات حرشفية الأجنحة، وهذا الجسم البلوري قادر على الذوبان في الوسط القلوي حوالي (8) pH ولذلك عند تناول اليرقات

لغذاء ملوث بالأبواغ البكتيرية تصل الأبواغ إلى القناة الهضمية للحشرة ويؤدي ذلك إلى إنبات الأبواغ ونموها داخل القناة الهضمية الوسطى مؤثرة على بطانة القناة الهضمية ومؤدياً إلى حدوث الشلل وتسمم بكتيري، وتصبح اليرقات غير قادرة على تناول الطعام ويؤدي ذلك إلى موت اليرقة (الزبيدي، 1992؛ العادل، 2006).

تعد البكتيريا من الأنواع *B. popilliae*, *B. lentimorbus*, *B. thuringiensis* الأنواع الأكثر أهمية في مجال مكافحة الميكروبية للآفات بل إن النوع Bt وسلالاته المختلفة مثل *kurstaki*, *aizawi*, *israelensis* من أهم السلالات التي تُستخدم في مكافحة الحيوية للآفات. يتميز النوع Bt بأنه ينمو على بيئات صناعية صلبة أو سائلة وبالتالي يمكن إنتاجه بكميات كبيرة في شكل مسحوق قابلة للبلل W.P أو مستحلبات أو مسحوق للتغفير. بعكس النوع *B. popilliae* الذي يمرض الخنافس اليابانية والذي لا يمكن تنميته على بيئات صناعية والأنواع سابقة الذكر لا تمرض الإنسان أو حيوانات المزرعة أو النبات كما لا تضر بنحل العسل أو الحشرات النافعة. ويمكن لمستحضرات البكتيريا Bt وسلالاته أن تكافح حوالي 3000 نوعاً من الحشرات تابعة إلى 16 رتبة حشرية، معظمها من رتبة حرشفية الأجنحة، غير أن درجة حساسية هذه الأنواع للإصابة والتأثير بالميكروب تتراوح بين المتوسط وعالي الحساسية (Huang وزملاؤه، 2004). قد بين Medeiros وزملاؤه (2006) أن البكتيريا Bt قد أظهرت فعالية مرضية ضد يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في إسبانيا. وعلاوة على ذلك أُجريت عدة اختبارات مخبرية داخل البيوت البلاستيكية وفي الحقل المفتوح أثبتت كفاءة البكتيريا Bt في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*. وبينت الأبحاث في أمريكا الجنوبية أن مكافحة المتكاملة للحشرة بإطلاق متطفل البيض *Trichogramma pertiosum* والبكتيريا الممرضة للحشرات Bt أدى إلى خفض الإصابة إلى 2% (Gonzalez-Cabrera وزملاؤه، 2011).

1-11-6- الـنيماتودا الممرضة للحشرات (Entomopathogenic Nematodes (EPNs):

يمكن اعتبار استخدام بعض أنواع الـنيماتودا المتخصصة كممرضات ضد الحشرات من أهم هذه الوسائل الإحيائية، حيث اكتشفت قدرة الـنيماتودا *Steinernema glaseri* على إصابة حشرة الخنافس اليابانية *Popillia*

japonica عام 1923، استخدمت في مكافحة الحشرات منذ عام 1930 (Smart، 1995) بالإضافة إلى الكثير من الأبحاث التالية التي تؤكد كفاءة النيماتودا كعامل مكافحة حيوي للحشرات، والتي أثبتت فعاليتها ضد عدد كبير من الحشرات التي تتبع رتب وفصائل كثيرة (Lacey وUnruh، 2005؛ Kaya وKoppenhöfer، 2004). تُعد الأنواع التابعة لجنسي *Heterorhabditis* و *Steinernema* من أهم النيماتودا الممرضة للحشرات (Entomopathogenic nematodes (EPNs) (الشكل 28)، لما تتميز به من ميزات تجعلها من العناصر الواعدة والأمنة بيئياً في مجال مكافحة الحيوية للآفات (Hazir وزملاؤه، 2003) ومن أهم هذه المميزات نذكر منها:

- (1) مداها العائلي الواسع وخاصة ضد حشرات حرشفية وغمدية الأجنحة.
- (2) قدرتها على قتل العائل خلال 24 - 72 ساعة لتعايشها مع البكتريا.
- (3) سهولة تربيتها على العوائل الحشرية الطبيعية.
- (4) ليس لها أي تأثير ضار على البيئة.
- (5) سهولة التطبيق والاستعمال في الظروف الطبيعية.
- (6) تميزها باستراتيجيات نشطة للبحث عن العائل.
- (7) قابليتها للخلط مع معظم المواد الكيميائية.



تتعايش النيماتودا الممرضة للحشرات مع البكتريا، التي تحملها الشكل 28. النيماتودا الممرضة للحشرات EPNs. في جيب بكتيري داخل جسمها. تترافق البكتريا من الجنس

Xenorhabdus مع النيماتودا *Steinernema* والبكتريا من الجنس *Photorhabdus* مع النيماتودا *Heterorhabditis* مما يزيد من كفاءتها التمرضية نتيجة لحقن تلك البكتريا داخل جسم الحشرة مسببة لها تسمماً دموياً وبالتالي موتها خلال 24 - 48 ساعة (Burnel وStock، 2000). تشغل النيماتودا الممرضة للحشرات حيزاً ضمن عالم الأحياء الشائعة في التربة، أُجريت العديد من عمليات العزل للنيماتودا الممرضة

للحشرات في أنحاء مختلفة من العالم، وخاصة بعد تطور طريقة مصيدة دودة الشمع من قبل العالمان Akhurst و Bedding (1986)، حيث أُستخلصت هذه النيماتودا من ترب مختلفة ومتنوعة رملية، وأخرى رملية لوممية، دبالية رملية، أو دبالية عضوية (Canhilal وزملاؤه، 2006). كما أُجريت في السنوات القليلة الماضية في سورية بعض عمليات التقصي عن هذه النيماتودا (Canhilal وزملاؤه، 2006؛ العسس وحيدر، 2010؛ جاويش، 2010؛ درويش، 2011، 2016).

بيّنت الأبحاث التي أُجريت في العالم باستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات في السيطرة على حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* فعالية النيماتودا الممرضة للحشرات على هذه الآفة، أُجريت عدة دراسات في بلدان مختلفة أظهرت مدى فعالية النيماتودا الممرضة للحشرات ضد أطوار يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*، Batalla-Carrera وزملاؤه (2010) أشاروا إلى الكفاءة العالية للنيماتودا الممرضة للحشرات على اختراق النفق وإصابة وقتل يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* داخل الأنفاق، وتراوحت النسبة المئوية لموت اليرقات بين 76.3 - 92% على معدل 60 طور معدي/سم².

في دراسة أخرى كانت النسبة المئوية لموت يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* داخل الأنفاق عند درجات الحرارة 10 - 15 - 20 - 25 م باستخدام النيماتودا *H. bacteriophora* تتراوح بين 60 - 100% في الاختبارات المخبرية، في حين كانت النسبة المئوية لموت عذارى حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* منخفضة نسبياً تراوحت بين 16,6 - 20,83 % (Çakmak وزملاؤه، 2011). في اختبار أُجري في مصر أكدت Youssef (2015) الحساسية العالية ليرقات العمر الرابع لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* للنيماتودا *S. carpocapsae* في الاختبار المخبري الذي وصلت فيه النسبة المئوية لموت اليرقات إلى 93.3% بعد 3 أيام من المعاملة بجرعة 1000 طور معدي /1مل. في تركيا أشارت النتائج إلى فعالية بعض العازلات المحلية لبعض أنواع النيماتودا الممرضة للحشرات، وهي العزلة (isolate 46) للنيماتودا *Steinernema affine*

(Bovien)، والعزلة (isolate 1133) للنوع *S. carpocapsae* (Weiser)، والعزلة (isolate 879) للنوع *S. feltiae* (Filipjev)، والعزلة (isolate 1144) للنوع *H. bacteriophora* (Poinar) و Kasap و Gözel، (2015).

1-11-7- المكافحة الحيوية:

أدى نشر متطفل اليبوض *Trichogramma achaeae* Nagaraja كل 3-4 أسابيع في تونس عام 2008 إلى خفض نسبة الإصابة بنسبة 91.74%، وهذا يشير إلى فعالية هذا المتطفل في المكافحة الحيوية للحشرة في الزراعة المحمية في جنوب تونس (Cabello وزملاؤه، 2009).

بيّنت نتائج عزيز وزملاؤه (2012) في الدراسة المخبرية لبيان تأثير البكتريا *Bt* والفطر *Beauveria bassiana* في معايير نمو حشرة *T. absoluta*، أن للبكتريا *Bt* تأثيراً معنوياً في معايير نمو الحشرة، حيث أدى استعمال البكتريا إلى تقليل نسبة فقس بيض الحشرة إلى 33.36%، مقارنة بالشاهد (86.74%)، كما أثرت في نسبة هلاك اليرقات المختلفة والتي كانت 56.92% للعمر اليرقي الأول، 66.55% للعمر اليرقي الثاني، 64.98% للعمر اليرقي الثالث و 70.78% للعمر اليرقي الرابع، ولم يظهر موت في الشاهد. وكانت نسب موت البالغات المعاملة بالبكتريا 78.75%، ولم يظهر موت في معاملة الشاهد. وبالنسبة للفطر، انخفضت أيضاً نسبة فقس البيض وكانت 36.94%، وكانت في الشاهد 86.74%، كما أثر الفطر في هلاك اليرقات وكانت نسب الموت 77.78% للعمر اليرقي الأول، 72.51% للعمر اليرقي الثاني، 76.74% للعمر اليرقي الثالث و 78.92% للعمر اليرقي الرابع، وكانت نسبة الموت للأفراد الكاملة 90.45%. في تركيا أُختبرت 4 عزلات محلية من النيماطودا الممرضة للحشرات وهي *S. affine* (isolate 46) و *S. carpocapsae* (isolate 1133) و *S. feltiae* (isolate 879) و *H. bacteriophora* (isolate 1144)، بيّنت النتائج اختلاف حساسية الحشرة للعزلات المختلفة، وكانت العزلة *S. feltiae* (isolate 879) والتي سببت نسبة موت 90.7% في موسم 2012

و94.3% في موسم 2013، هي الأكثر فعالية، بينما كانت العزلة *S. affine* (isolate 46) الأقل فاعلية، وكانت نسبة الموت 3.39% في موسم 2012 و43.7% في موسم 2013 (Kasap و Gözel، 2015).

1-11-8- الأعداء الحيوية المسجلة على حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*:

سُجل في تركيا عدد من المتطفلات على الحشرة تنتمي إلى "4" فصائل وتتبع رتبة غشائيات الأجنحة Hymenoptera، وهذه المتطفلات هي: *Closterocerus clara* (Szelenyi)، *Ratzeburgiola* (*christatus* (Ratzeburg)، *Rincompleta Boucek*، *Baryscapus bruchophagi* (Gahan) من فصيلة (Chalcididae)، *Brachymeria secundaria* (Ruschka) و (Eulophidae) فصيلة *Pteromalus intermedius* (Walker) من فصيلة (Pteromalidae)، ونوعين من فصيلة Braconidae، وهما *Bracon hebetor* Say و *Bracon didemie*، وكانت نسب التطفل للأنواع المسجلة 37.0 %، 4.2 %، 2.8 %، 0.7 %، 0.7 %، 1.1 %، 0.7 %، 1.1 % و 7.0 % على التوالي. (Doğanlar و Yiğit، 2011).

سُجل في حقول البندورة في الهند المتطفلات الحشرية *Trichogramma achaeae* Nagaraja و *Habrobracon* sp. و *Goniozus* sp. مرافقة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*. في الدراسة التي أجريت في البرازيل 21 متطفل من الجنس Bracon (Braconidae)، ونوع واحد *Earinus* sp. (Braconidae)، و 13 نوع من *Conura* sp. (Chalcididae)، وكانت نسب التطفل 4.2 %، 0.2 %، و 2.6 % على التوالي (Marchiori وزملاؤه، 2004). بيّنت الدراسة في إسبانيا أن أهم المفترسات المسجلة في حقول البندورة والتي تقترب الأطوار المختلفة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* مجموعة المفترسات من رتبة نصفيات الأجنحة Hemiptera التي تتضمن المفترسات من فصيلة Miridae التي تظهر بشكل طبيعي في حقول البندورة في منطقة حوض المتوسط، ومن أهم الأنواع *N. tenuis* Reuter و *Macrolophu* (*pygmaeus* (Rambur) و *Dicyphus marrocannus* Wagner. بيّنت الدراسة أن المفترسين *N. tenuis*

M. pygmaeus يفترسان بيض الحشرة، وتستهلك أنثى المفترسات بيض الفريسة بنسبة أكبر من الذكر، وكان المفترس *M. pygmaeus* أكثر فعالية (نسبة افتراس الذكور للبيض 43%، الإناث 60%) بينما كانت نسبة افتراس ذكور *N. tenuis* للبيض 22% والإناث 58% (Zappala وزملاؤه، 2012) (الشكل 29).

كلا المفترسين يفترسان اليرقات بنسب مختلفة، وتراوح نسب افتراس المفترس *M. pygmaeus* 1%، و 2.3%، و 0.7%، و 0.3% للأعمار اليرقية الأول والثاني والثالث والرابع على التوالي، بينما كانت نسب الافتراس للمفترس *N. tenuis* 1.8%، و 1%، و 2.5%، و 0.3% للأعمار اليرقية الأول والثاني والثالث والرابع على التوالي (Urbaneja وزملاؤه، 2009). في دراسة حصر المتطفلات الحشرية المرافقة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في إيطاليا سُجل 16 جنس ينتمي إلى 6 فصائل (Ichneumonidae)، و Braconidae و Eulophidae و Pteromalidae و Elasmidae و Trichogrammatidae)، حددت منها 13 إلى مستوى النوع، وهي *Diadegma pulchripes* (Kokujev)، *B. osculator* (Nees)، *szepligeti*، *P. cristatus* (Ratzeburg)، *Pnigalio soemius* (Walker)، *Neochrysocharis formosa*، *B.*



الشكل 29. بيض مفترس عليه وبيض سليم لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (Zappala وزملاؤه، 2012).

Halticoptera aenea (Walker)، *incompletus* (Boucek) (Zappala وزملاؤه، 2012).

وبين الجدولين (7) (8) أهم الأعداء الحيوية (المتطفلات- المفترسات) المسجلة على حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في حوض البحر الأبيض المتوسط (Zappala وزملاؤه، 2012).

الجدول 7. أهم المتطفلات المسجلة على حافة أوراق البندورة (*T. absoluta* Zappala وزملاؤه، 2012).

Family	Species	<i>T. absoluta</i> instars	Country	Season	Reference(s)
Hymenoptera: Ichneumonidae	<i>Diadegma</i> sp.	Mature larvae pupae	Italy	Autumn	Zappala وزملاؤه، (2012a).
	<i>Diadegma ledicola</i> Horstmann	Mature larvae pupae	Italy	Summer, autumn	Ferracini وزملاؤه، (2012a).
	<i>Hyposoter didymator</i> (Thunberg)	Not specified	Algeria	Spring	Boualem وزملاؤه، (2012)
Hymenoptera: Braconidae	<i>Bracon</i> sp.	Mature larvae	Tunisia	Spring, summer	Abbes وزملاؤه، (2013).
	<i>Bracon</i> (=Habrobracon)	Mature larvae	Turkey	Spring	Doganlar و Yigit (2011).
	<i>Bracon</i> (=Habrobracon) Nigricans (=concolorans, concolor, mongolicus) Sze'pligeti	Mature larvae	Egypt, France, Italy, Jordan, Spain	Spring, summer	Al-Jboory وزملاؤه، (2012). Urbaneja وزملاؤه، (2012). Zappala وزملاؤه، (2012b). Biondi وزملاؤه، (2013b). El- Arnaouty unpublished data
	<i>Apanteles</i> sp.	Not specified	Spain	Not specified	Gabarra وزملاؤه، (2013).
	<i>Cotesia</i> sp.	Not specified	Spain	Not specified	Gabarra وزملاؤه، (2013).
Hymenoptera: Chalcididae	<i>Brachymeria secundaria</i> (Ruschka)	Larvae not specified	Turkey	Spring	Doganlar و Yigit (2011).
	<i>Hockeria unicolor</i> (Walker)	Larvae not specified	Turkey, Spain	Spring	Doganlar و Yigit (2011). Gabarra وزملاؤه، (2013).
Hymenoptera: Eulophidae	<i>Baryscapus bruchophagi</i> (Gahan)	Not specified	Turkey	Spring	Doganlar و Yigit (2011).
	<i>Necremnus near artynes</i>	L1-L2-L3	Italy, France, Tunisia, Spain	Spring, summer	Ferracini وزملاؤه، (2012a). Biondi وزملاؤه، (2013b). Zappala وزملاؤه، (2012a). Abbes وزملاؤه، (2013). Gabarra وزملاؤه، (2013).
	<i>Phygadeuon (=Ratzeburgi) Cristatus</i> (Ratzeburg)	L1-L2	Italy, Spain, Turkey	Spring, summer, autumn	Doganlar و Yigit (2011). Zappala وزملاؤه، (2012a). Ferracini وزملاؤه، (2012a). Gabarra وزملاؤه، (2013).
	<i>Phygadeuon</i> sp. Soemius complex	L1-L2	Italy	Summer, autumn	Ferracini وزملاؤه، (2012a). Zappala وزملاؤه، (2012a). 3.
	<i>Sympiesis</i> sp.	Not specified	Algeria, Italy	Spring	Boualem وزملاؤه، (2012). Zappala وزملاؤه، (2012a).
Hymenoptera: Pteromalidae	<i>Halictoptera aenea</i> (Walker)	Larvae not specified	Italy	Spring	Zappala وزملاؤه، (2012a).

	<i>Pteromalus intermedius</i> (Walker)	Larvae not specified	Turkey	Spring	(2011) Yigit و Doganlar
Hymenoptera: Trichogrammatidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Eggs	Algeria, Egypt, France, Iran, Italy Spain	Spring, summer, autumn	Arno و Gabarra (2011), Boualem و زملاؤه (2012), Zappala و زملاؤه (2012a), Gabarra و زملاؤه (2013), Biondi و زملاؤه (2013b)
	<i>Trichogramma bourarachae</i> Pintureau & Babault	Eggs	Tunisia	Spring	Zouba و زملاؤه (2013)

الجدول 8. أهم المفترسات المسجلة على حافة أوراق البندورة *T. absoluta* (Zappala و زملاؤه، 2012).

Family	Species	<i>T. absoluta</i> instars	Country	Season	Reference(s)
Hemiptera: Anthocoridae	<i>Orius</i> sp.	Not specified	Jordan	Winter–spring	Al-Jboory و زملاؤه (2012).
	<i>Orius albidipennis</i> (Reuter)	Not specified	Jordan	Winter– spring	Al-Jboory و زملاؤه (2012).
Hemiptera: Nabidae	<i>Nabis pseudoferus</i> ibericus	Not specified	Spain	Not specified	Molla و زملاؤه (2010)
Hemiptera: Miridae	<i>Dicyphus</i> sp.	Eggs and young larvae	France Italy	Summer	Biondi و زملاؤه (2013 b), Zappala و زملاؤه، بيانات غير منشورة
	<i>Dicyphus errans</i> (Wolff)	Eggs and L1	Algeria Italy	Spring– autumn in the open field;	Boualem و زملاؤه (2012), Ferracini و زملاؤه (2012b), Ingegno و زملاؤه (2013).
	<i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur)	Eggs and young larvae	Algeria France Italy Spain	Spring, summer autumn	Arno و زملاؤه (2009), Molla و زملاؤه (2010), Guenauoui و زملاؤه (2011), Boualem و زملاؤه (2012), Biondi و زملاؤه (2013b), Ingegno و زملاؤه (2013).
	<i>Nesidiocoris tenuis</i> (= <i>Cyrtopeltis tenuis</i>) (Reuter)	Eggs and young larvae	Algeria, Egypt, France, Jordan, Iran, Italy Morocco Spain, Turkey	All year round	Arno و زملاؤه (2009), Guenauoui و زملاؤه (2011), Karabuyuk و زملاؤه (2011), Rizzo و زملاؤه (2011), Al-Jboory و زملاؤه (2012), Boualem و زملاؤه (2012), Kortam و El-Arnaouty (2012), Biondi و زملاؤه (2013b).
	<i>Dicyphus tamaninii</i> Wagner	Eggs and young larvae	Algeria	Not specified	Guenauoui و زملاؤه (2011).
	<i>Chrysoperla carnea</i>	Not specified	Egypt	Not specified	El-Arnaouty بيانات غير منشورة.
Mesostigmata: Phytoseiidae	<i>Amblyseius swirskii</i> Athias-Henriot	Eggs and L1	Spain	Summer	Molla و زملاؤه (2010)
	<i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans)	Eggs and L1	Spain	Summer	Molla و زملاؤه (2010)
Hymenoptera: Formicidae	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander)	Larvae	Algeria	Open-field crop sampling	Guenauoui و زملاؤه (2011).

12-1- الإدارة المتكاملة للآفة:

أُجريت في حقول البندورة في محافظة الفيوم في مصر دراسة لتقييم طرق الإدارة المتكاملة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*، وذلك باستخدام طفيل البيض *Trichogrammatoidea bactrae*، والفرمونات الجنسية طريقة الصيد الغزير (Mass Trapping)، والمبيدين الحيويين Fytomax (مستخلص الأزدرخت) و Biotrine (الـ Abamectin)، بيّنت النتائج استناداً إلى معدل الإصابة أن استخدام متطفل البيض *Trichogrammatoidea bactrae* مع استخدام الفيرمونات بطريقة الصيد الغزير أظهرت أفضل النتائج حيث كانت نسبة الإصابة 9.2%، وسجلت أعلى إنتاج وفوائد في قطعة الأرض، تلاها استخدام المبيدين الحيويين Biotrine و Fytomax مع استخدام الفيرمونات بطريقة الصيد الغزير حيث كانت نسبة الإصابة 11.1%، وأخيراً استخدام المبيدين الحيويين Biotrine و Fytomax حيث كانت نسبة الإصابة 29.3% (Goda وزملاؤه، 2015).

بيّنت الدراسة في إسبانيا أنه عندما نُشر المفترسين *M. pygmaeus* و *N. tenuis* في حقول البندورة المصابة بالحشرة انخفضت نسبة إصابة الأوراق بالحشرة بمقدار 75-97%، والثمار 50-100% (Mollá وزملاؤه، 2013)، وبيّن Arnó وزملاؤه (2009) عند وجود 4-5 فرد من المفترس *N. tenuis* على نبات بندورة واحدة، بقيت أضرار الحشرة على ثمار البندورة 4% فقط. كما ذكر Desneux وزملاؤه (2010) بأن المفترس يستطيع خفض الإصابة على الأوراق بنسبة 75-97% وعلى الثمار بنسبة 56-100% عندما يتواجد بأعداد مناسبة. ويُعد هذا المفترس ذو تغذية حيوانية- نباتية Omnivorous، حيث يستطيع التغذي على فرائس وبيض الحشرات فضلاً عن تغذيته على النباتات، فهو يُعد العدو الرئيسي للآفات الحشرية التي تصيب البندورة مثل الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* وبيض ويرقات الأطوار الأولى للحشرات حرشفية الأجنحة (Urbaneja وزملاؤه، 2009). ولتحديد الحد الحرج للتأثير السلبي لهذا المفترس على غلة محصول البندورة فقد وجد Sanchez و Lacasa (2008) الحد الحرج لعدد أفراد المفترس *N. tenuis* هو 566 فرداً على النبات أو 32.11 فرداً على

الورقة المركبة الواحدة، لذا يجب أن تبقى الكثافة العددية له دون هذا المستوى كي يكون المفترس نشيطاً للعديد من الآفات الحشرية مثل الذبابة البيضاء *B. Tabaci* وحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* و *Thrips sp.* وبعض أنواع الحلم.

أُختبرت في تركيا فعالية البكتريا الممرضة للحشرات Bt وبعض المبيدات الصديقة للبيئة مثل Cloranthraniliprole (CTPR)+Abamectin ضد حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في الزراعة المحمية وفي الحقل، وبُيّنَت النتائج أن المعاملة بـ CTPR+Abamectin كانت الأكثر فعالية على الحشرة ومن ثم البكتريا Bt في ظروف الزراعة المحمية، وكانت البكتريا هي الأكثر فعالية في ظروف الحقل، تُشير نتائج هذه الدراسة إلى أن استخدام المبيد الحيوي Bt الصديق للبيئة يُعتبر آمناً لصحة الإنسان، وللمحد من ضرر *T. absoluta* في البندورة (Doğanlar وزملاؤه، 2015).

أُجري في إيران اختبار حقل لدراسة فعالية البكتريا Bt والأزدرختين Azadirachtin والمزيج من Bt + Azadirachtin و indoxacarb على يرقات الحشرة والمفترسات أبو العيد *L. septempunctata* و *Coccinella*، وأسد المن *Chrysoperla carnea* Stephens والنتائج بيّنت وجود تأثير قصير المدى لـ indoxacarb على يرقات الآفة، وأدى إلى خفض أعداد الآفة وأضرارها، فيما حقق المزيج Bt + Azadirachtin فعالية كبيرة لمكافحة الآفة، وخفض الأضرار الناتجة عن الآفة على الأوراق والساق والثمار وخفض الإصابة بنسبة 100%، وكان لـ indoxacarb تأثير أقوى على الأعداء الحيوية السابقة، وكان أقلها تأثيراً البكتريا Bt (Nazarpour وزملاؤه، 2016).

أُجريت في Santa Ninfa غربي صقلية اختبارات على ثلاثة مبيدات حيوية Azadirachtin، و Bt والفطر *Beauveria bassiana* ومزيج من ثلاث مبيدات Enamectin و Indoxacarb و Metaflumizone وكشاهد في الحقل المفتوح لمكافحة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*، بيّنت النتائج أن المزيج من Bt و Azadirachtin كان لديه القدرة على خفض الإصابة بالحشرة بنسبة أكبر مقارنة مع الشاهد (Bue

وزملاؤه 2012). يبين الجدول (9) برنامج التدخل عند اصطياد ذكور حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالمصائد الفرمونية.

الجدول 9. برنامج التدخل عند اصطياد ذكور حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* عن (IRAC، 2017).

الإجراء الواجب تنفيذه	درجة الضرر	عدد الحشرات / المصيدة
تستخدم المصائد بكثافة 25-30 مصيدة للهكتار مع مصائد مائية.	ضرر بسيط	- أقل من 3 حشرات / المصيدة في الأسبوع أو أقل من 10 حشرات/ المصيدة / الشهر. - بين 5-25% أعراض الإصابة على النباتات.
تستخدم المصائد بكثافة 25-30 مصيدة للهكتار مع مصائد مائية. وتغيير الكبسولات وفق توصيات الشركة الصانعة. يمكن رش النباتات بـ Abamectin أو Bt أو Azadirach كل (10-15 يوم).	معتدل	- بين 3-30 حشرة/ المصيدة/ الأسبوع. - أو 25-50% أعراض الإصابة على النباتات.
تستخدم المصائد بكثافة 25-40 مصيدة للهكتار مع مصائد مائية. وتغيير الكبسولات وفق توصيات الشركة الصانعة. يمكن رش النباتات بـ Abamectin أو Bt أو Indoxacarb أو Spinosad كل (10-15 يوم).	ضرر شديد	- أكثر من 30 حشرة/ المصيدة / الأسبوع. - أو أكثر من 50% أعراض الإصابة على النباتات.

الفصل الثاني

مواد البحث وطرائقه



BCSRC. 2016®

مواد البحث وطرائقه

2-1-1 مكان تنفيذ البحث:

2-1-1-1 العمل الحقل:

- حقول البندورة في محافظة الحسكة (منطقتي عامودا والدرباسية).

2-1-2 العمل المخبري:

- مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية في كلية الزراعة في جامعة دمشق.

2-2 دراسة ديناميكية تطور حشرة حافرة أوراق البندورة في *T. absoluta* في بعض حقول البندورة:

نفذ العمل الحقل في حقل مزروع بالبندورة صنف DORA في قرية علي كوران التابعة لمنطقة عامودا - محافظة الحسكة، تقع القرية جنوب غرب مدينة عامودا وتبعد عنها حوالي 15 كم. وتُنفذ في حقل آخر مزروع بالبندورة صنف DORA في قرية بركفري التابعة لمنطقة الدرباسية - محافظة الحسكة تقع القرية جنوب غرب مدينة الدرباسية وتبعد عنها حوالي 10 كم، كان المحصول السابق المزروع في المنطقتين هو القمح، ونظام الدورة الزراعية الثنائية، والمناخ السائد في المنطقتين حار صيفاً، بارد شتاءً، معدل الهطول السنوي 300-400 مم.

2-2-1 دراسة ديناميكية الحشرة باستخدام المصائد الفرمونية:



أُجريت زيارات أسبوعية للحقول المزروعة بالبندورة في القريتين (علي كوران - بركفري) من نهاية شهر أيار إلى شهر آب لعام 2016، جُمعت أوراق البندورة عشوائياً في الزيارات الحقلية من النباتات بتقسيمها نظرياً إلى ثلاثة أقسام (جزء سفلي وجزء

متوسط وجزء علوي) في كل زيارة لتمثيل النبات بأكمله. نُقلت الشكل 30. جمع عينات من أجزاء نبات البندورة.

العينات إلى المختبر. (الشكل 30). وأُختير 60 ورقة من أوراق البندورة عشوائياً من كل جزء لفحصها بحثاً عن

اليرقات والبيض على كل جزء من النبات. عُلقَت مصائد فرمونية من نوع Delta متخصصة لجذب ذكور حافرة



الشكل 31. مصيدة فرمونية في حقل البندورة.

أوراق البندورة في الحقول المزروعة بالبندورة في القرينتين لدراسة ديناميكية طيران الحشرة وذلك بمعدل 10 مصائد/ هكتار، هذه المصائد كانت متخصصة لاصطياد الحشرات بواسطة الفرمونات الجنسية (من إنتاج شركة Russell IPM) التي وضعت فوق مصيدة كرتونية لاصقة في قاعدة المصيدة، حيث تلتصق الذكور المنجذبة نحو الفرمون الجنسي على المصيدة اللاصقة (الشكل 31)،

عُلقَت هذه المصائد من بداية الإنبات وحتى الحصاد، أُخذت قراءات المصائد أسبوعياً، سُجل عدد الحشرات التي تمَّ اصطيادها في جدول خاص صمِّم لهذه الغاية (الجدول 10).

جدول 10. نموذج الجدول المعتمد لتسجيل اصطياد ذكور حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* بالمصائد الفيرمونية.

العام:	الموقع	الآفة:
التاريخ	عدد الفراشات في المصيدة	عدد الفراشات المتراكمة

2-2-2- دراسة حساسية أصناف البندورة لحافرة أوراق البندورة:

زُرعت شتلات أصناف مختلفة من البندورة بتاريخ 17 نيسان عام 2016 في قرية كر حصار التابعة لمنطقة



عامودا في الحقل في قطع منفصلة مساحة كل قطعة 50 م² (5 × 10). زُرعت النباتات في كل قطعة في صفين، تمَّ ترك حدود من متر واحد بين القطع دون زرع، والأصناف المدروسة كانت: DORA، SUPER RED، LEMANTIN

الشكل 32. صنف بندورة SUPER RED وصنف بندورة DORA

ELEGRO (الشكل 32). تمّ القيام بزيارات دورية أسبوعية لمنطقة الدراسة لمدة 4 أشهر بدءاً من شهر أيار إلى شهر آب، أُخذت عينات عشوائية في كل زيارة من الأوراق (بشكل زكزاك)، نُقلت العينات إلى المختبر، أُختيرت 60 ورقة عشوائياً لكل صنف مزروع، فُحصت وسُجل عدد البيض المودع عليها، ورُتبت القراءات في جداول خاصة لهذا الغرض .

2-2-3- دراسة العائل المفضل لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.

زُرعت قطعة أرض بثلاث نباتات هي البندورة (*L. esculentum* Mill) والباذنجان (*Solanum melongena*)، والفليفلة الحلوة (*Capsicum annuum*) (الشكل 33)، في قطع منفصلة مساحة كل قطعة



50م² بطول 5 أمتار وعرض 10 متر، تُرك متر واحد

بدون زراعة بين القطعة والأخرى في قرية كر حصار-

منطقة عامودا. نُفذت زيارات دورية أسبوعية لمنطقة

الدراسة لمدة 4 أشهر من أيار إلى شهر آب، في كل زيارة

أُخذت عينات عشوائية من الأوراق (بشكل زكزاك)، نُقلت (الشكل 33. زراعة نباتات البندورة والفليفلة والباذنجان.

العينات إلى المختبر، أُختير منها 60 ورقة عشوائياً وثمّ فُحصت الأوراق وحُسب التفضيل من خلال عدد اليرقات وعدد الأنفاق وعدد البيض على الأوراق، ورُتبت القراءات في جداول خاصة لهذا الغرض.

2-3- تحديد أهم الأعداء الحيوية الطبيعية التي تهاجم الحشرة:

استخدمت طرائق عدة لجمع الأعداء الحيوية الطبيعية المرافقة لحشرة حافرة أوراق البندورة وهي:

2-3-1- طريقة الكشف المباشر والمخبري:

جُمعت أجزاء مصابة بحافرة الأوراق في البندورة (10%) نباتات مصابة بالحافرة أُختيرت بشكل عشوائي (الشكل 34)، أُخذت هذه العينات من مستويات مختلفة من النبات من بداية ظهور الإصابة وحتى نهاية الحصاد.

فُحصت العينات وُعُزلت اليرقات والعذارى المتطفل عليها في أوعية خاصة، وسُجِّل عدد اليرقات المتطفل عليها في جدول خاص لحساب نسبة التطفل، وتمّت مراقبة هذه اليرقات أو العذارى يومياً وتمّ جمع المتطفلات الحشرية الناتجة عنها وحُفظت في عبوات خاصة تحتوي على كحول 70% وغليسيرين وصُنفت باستخدام مفاتيح تصنيف مختصة.



الشكل 34. جمع أوراق مصابة بحافرة أوراق البندورة.

2-3-2- شبكة الجمع:

أُستُخدمت شبكة جمع دائرية الشكل قطرها 35 سم، مغطاة بقماش أبيض قطني سميك على شكل مخروط، طول يدها 55 سم (الشكل 35). ضُرب 100 نبات مصاب بالحافرة تمّ اختيارها بشكل عشوائي أسبوعياً، وعند الانتهاء من عملية الجمع، جُمعت الأعداء الحيوية الطبيعية الموجودة داخل الشبكة في المرطبان وحُفظت في عبوات خاصة (الشكل 36). وصُنفت باستخدام مفاتيح التصنيف المُختصة.



الشكل 35. جمع المتطفلات بمظلة الجمع.

2-3-3- تعريف المتطفلات والمفترسات:

أُعتمد في تعريف المتطفلات والمفترسات على شكل الحشرة الكاملة للطفيل والمفترس وفق المفاتيح التصنيفية التالية (Broad، 2006؛ Hernández، 2001؛ Popescu وFusu، 2006؛ Goulet وHuber، 1993). وُحددت نسبة التطفل على اليرقات باستخدام المعادلة التالية:



الشكل 36. جمع المتطفلات الحشرية.

$$\text{النسبة المئوية للتطفل} = \frac{\text{عدد البيض أو اليرقات المتطفل عليه}}{\text{العدد الكلي لليرقات أو البيض المفحوص}} \times 100$$

والكثافة النسبية لكل نوع من المتطفلات بالنسبة إلى جميع مجاميع المتطفلات للحشرة باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الكثافة النسبية لكل نوع من المتطفلات بالنسبة لجميع مجاميعها} = \frac{\text{عدد أفراد النوع المحدد}}{\text{العدد الكلي للمتطفلات}} \times 100 \text{ (Onice وزملاؤه، 2000).}$$

2-4- جداول الحياة لحشرة حافرة أوراق البندورة (*T. absoluta* (Meyrick) تحت ظروف المختبر:

نُفذ العمل في عام 2016، جُمعت يرقات حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* من حقول البندورة المصابة، وضعت اليرقات في أقفاص تربية أبعادها 30×30×50 سم (الشكل 37)، تمت تغذية اليرقات على أوراق البندورة



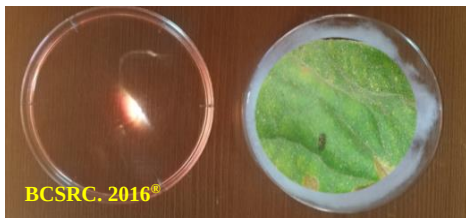
الطازجة، والتي كانت تبدل كلما دعت الحاجة، والحشرات الكاملة الناتجة عن عملية التربية كانت تنتقل إلى صناديق تربية جديدة تحوي أوراق البندورة الطازجة، وعند

وضع البيض على الأوراق، كانت تُجمع هذه الأوراق الشكل 37. أقفاص التربية لحافرة أوراق البندورة.

وتُوضع في حاضنة على درجة حرارة 25 ± 1 م، رطوبة نسبية 65 ± 5 وفترة إضاءة 16 ضوء : 8 ظلام).

2-4-1- الدراسة المخبرية:

جُمع 10 عذارى من الذكور والإناث من اليرقات التي تمت تربيتها في المختبر، ووضعت في صناديق تربية أبعادها (30×30×50 سم)، عند ظهور الحشرات الكاملة غُذيت بمحلول سكري 10%، وبعد التزاوج ووضع البيض، وضعت "100" بيضة حديثة الوضع في أطباق بتري بقطر (3.5 سم)، فيها قطعة مرطبة من القطن، وأقراص من ورق البندورة (قطرها 3 سم) (الشكل 38)، وضعت كل بيضة بشكل منفرد في طبق بتري منفصل، وتمت مراقبة هذه الأطباق لحساب نسبة الفقس (%) وعدد اليرقات الناتجة. تمت المراقبة وتحديد مدة التطور الجنيني، وقياس عرض كبسولة الرأس للأعمار اليرقية المختلفة وكذلك طول وعرض اليرقة (30 يرقة لكل عمر)،



وتحديد نسب الموت (%) ومدة التطور لكل عمر يرقي، وسُجلت

فترة التطور الكلية لليرقة (من العمر الأول وحتى العذراء)، وفترة

طور العذراء (من غزل الشرنقة وحتى انبثاق الحشرة الكاملة)،

الشكل 38. أطباق بتري حاوية على بيضة واحدة لحافرة أوراق البندورة.

حُسبت نسب الموت (%) لكل طور ومرحلة . تمّ قياس عرض

كبسولة الرأس لكل عمر يرقي باستخدام عدسة مدرجة مثبتة على مكبرة، أُخذت الصور بواسطة كاميرة رقمية

حديثة من نوع NIKON، وحُسبت فترة تطور الأعمار اليرقية لـ 30 يرقة من كل عمر، وميّزت الذكور عن الإناث من طور العذراء عن طريق الوزن والطول .

2-4-2- مدة تطور الأفراد الكاملة ومدة وضع البيض والخصوبة:

نُقلت الحشرات الكاملة إلى صناديق تربية (15×15×10 سم) مبطنة بتول، مع إمدادها بمحلول سكري 10% ، وُضع في كل قفص أنثى واحدة وذكرين، بمعدل 25 صندوق، زوّدت صناديق التربية بأوراق البندورة الطازجة، تمّت مراقبة الصناديق يومياً، وحُسب فترة حياة الأفراد الكاملة، عدد الأفراد الميتة، وعدد البيض الموضع حتى وفاة الأفراد البالغة .

2-4-3- جداول الحياة:

أنشئ جدول الحياة بناءً على المعلومات التي حصلنا عليها (مدة التطور لكل طور أو عمر، نسب الموت، فترة وضع البيض، مدة الجيل الواحد) وذلك بناءً على (Cardenas وزملاؤه، 1999)، وقد حُسبت المؤشرات الحيائية للحشرة معدل البقاء The Age-Stage Survival Rate، معدل الوفيات لكل عمر أو طور، ومعدل الزيادة الفعلية The Intrinsic Rate Of Increase (Rm)، و معدل التعويض الصافي Net Reproductive Rate، ومدة الجيل The Mean Generation Time (To)، المعدل النهائي للتزايد The Finite Rate Of Increase، وحُسبت باستخدام طريقة Jackknife (Southwood وHerderson، 2000) (الجدول 11).

جدول 11. التعاريف والمعادلات لحساب مؤشرات مجتمع حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* استناداً إلى جدول القدرة التكاثرية (Southwood وHerderson، 2000).

المؤشر	التعريف	المعادلة
X	المدة العمرية: طول عمر الإناث (يوم).	-
n_x	عدد الإناث الحية في نهاية المرحلة العمرية X	-
n_0	عدد الإناث الحية في بداية المرحلة العمرية x	-

-	مجموع عدد البيض الموضوع كل المرحلة العمرية x	F_x
$I_x = n_x / n_0$	معدل بقاء الإناث عند المرحلة العمرية x	I_x
$E_x = F_x / n_x$	متوسط عدد البيض المنتج من كل أنثى أم عند كل مرحلة عمرية x	E_x
$M_x = E_x S$	متوسط عدد الذرية (الإناث) الناتجة من الأنثى الأم عند كل مرحلة عمرية (عدد المواليد الإناث) S: نسبة الذرية (عدد البيوض) التي تعطي إناث،	m_x
Σm_x	معدل الإنتاج الإجمالي: Gross Reproduction Rate مجموع عدد الإناث الناتجة من جميع الإناث الأمهات خلال مدة حياتها لجيل واحد (إناث/ إناث/ جيل)	GRR
$R_0 = \Sigma I_x m_x$	معدل التعويض الصافي: Net Reproductive Rate مجموع عدد الإناث التي تحل محل الأنثى الأم لجيل واحد (إناث/أنثى/جيل)	R_0
_____	متوسط مدة الجيل: Mean Generation Time وهو الوقت اللازم لكي يعيد الجيل نفسه بالأيام	T
$r_m = \ln R_0 / T$	معدل الزيادة الفعلية: Intrinsic rate of increase متوسط عدد الإناث الناتجة لكل أنثى أم في اليوم ويقاس (إناث/أنثى/يوم). $\ln (\text{Loge}) = \text{الأساس الطبيعي للوغاريتميات وتساوي تقريباً } 2.6183$	r_m
$\Lambda = e^{r_m}$	المعدل النهائي للزيادة: The finite rate of increase عدد المرات التي سوف يضاعف فيها مجتمع الحشرة نفسه لكل وحدة زمنية ويقاس (إناث/أنثى/يوم).	λ
$DT = \ln 2 / r_m$	المدة اللازمة لتضاعف السكان: Doubling time الوقت اللازم لسكان المجتمع لمضاعفة أعداده (يوم).	DT

أجريت جميع التجارب في حاضنة (درجة حرارة 1 ± 25 م°، ورطوبة $5 \pm 65\%$ ، و16 ساعة ضوء و8 ساعات ظلام 16:8).

ورطوبة نسبية $5 \pm 65\%$. أُخذت القراءات لنسب الموت بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة، وقُورنت مع الشاهد، أُعتبرت اليرقات التي لم تتحرك عند لمسها بفرشاة ناعمة كيرقة ميتة. حُسبت نسبة الموت المصححة وفقاً لمعادلة (Abbott، 1925):

$$\text{نسبة الموت المصححة (\%)} = 1 - \frac{\text{عدد الأفراد الحية بعد المعاملة}}{\text{عدد الأفراد الحية في معاملة الشاهد}} \times 100$$

2-5-2- تقييم فعالية المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*

حقلياً:

أُختيرت أوراق مصابة موجودة على نبات البندورة من صنف DORA في حقل مصاب بالآفة في قرية كرحصار التابعة لمنطقة عامودا في محافظة الحسكة في نهاية شهر أيلول عام 2017، كل ورقة كانت تحوي يرقة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالأعمار اليرقية الثانية أو الثالثة أو الرابعة، غُلِّمت كل ورقة بشريط ملون حتى



يمكن التعرف عليها بسهولة بعد المعاملة /40 ورقة لكل

معاملة (الشكل 41)، رُشَّت الأوراق بمحلول المبيد الحيوي

Abamectin بالتركيز الحقلي والتركيز المضاعف حسب

توصيات الشركة المصنعة بمعدل (50-100 سم³ / 100

ليتر ماء) مع مراعاة تغطية سطحي الورقة بمحلول الرش

الشكل 41. أوراق مصابة بحافرة أوراق البندورة معلمة بشريط ملون .

بالإضافة إلى الشاهد المعامل بالماء.

أُخذت قراءات الموت بالنسبة ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة والأوراق كانت موجودة على النبات (Morley وزملائه، 2010)، وقُورنت مع الشاهد. حُسبت نسبة الموت المصححة وفقاً لمعادلة (Abbott، 1925).

2-6- دور المبيد الحيوي البكتيري Antario في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة T.

: *absoluta*

دُرست فعالية المبيد الحيوي Antario المادة الفعالة البكتريا *B. thuringiensis* var. *kurstaki* في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* مخبرياً وحقلياً، هذه البكتريا من إنتاج شركة Russell IPM تمّ الحصول على هذه البكتريا من شركة دبانه. تتميّز هذه البكتريا بأنها متخصصة لمكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.

2-6-1- مصدر يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*:

أُجريت جولات حقلية أسبوعية إلى حقل بندورة في قرية كر حصار التابعة لمنطقة عامودا - محافظة الحسكة خلال الفترة الممتدة ما بين نهاية شهر نيسان وحتى نهاية شهر تشرين الأول لعام 2016، جُمعت أوراق نبات البندورة المصابة بيرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* وُضعت هذه الأوراق في براد لحفظ العينات لنقلها للمختبر لإجراء الاختبارات اللاحقة.

2-6-2- دراسة فعالية المبيد الحيوي Antario في مكافحة الأعمار اليرقية لحافرة أوراق البندورة T.

absoluta والموجودة ضمن أنفاق أوراق البندورة مخبرياً:

أُجري التقييم المخبري في شهر أيلول عام 2016. حيث أُختبر المبيد الحيوي Antario بالتركيز الحقلي والتركيز المضاعف حسب توصيات الشركة المصنعة بمعدل (2 و 4 غ / 10 لترات ماء) 1 غ من المبيد = 10⁹ بوغة/مل (Alsaedi وزملاؤه، 2017) في المختبر في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* مخبرياً. وُضع كل عشر أوراق بندورة حاوية على عشر يرقات من العمر الأول والثاني والثالث والرابع لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في علب بلاستيكية مبطّنة بأكياس بلاستيكية للحفاظ على الرطوبة (الشكل 42)، حُدّد العمر اليرقي بالاعتماد على لون اليرقة والقياسات البيومترية، رُشّت الأوراق بالمبيد الحيوي بمعدل 2 و 4 غ

10/ لتر ماء، غُطيت العلب ودُوّن عليها البيانات اللازمة، تمّ عمل أربع مكررات لكل عمر يرقي، بالإضافة إلى معاملة الشاهد الذي أُضيف إليه الماء فقط بدل من البكتريا،



نُقلت العلب إلى حاضنة على درجة حرارة 25 ± 2 م° ورطوبة نسبية 65 %. بعدها فُحصت العينات وسُجلت أعداد اليرقات الميتة بعد 1، 3، 7 و 10 أيام، حُسبت نسبة الموت المصحّة وفقاً لمعادلة (Abbott، 1925). وطُبقت فرضية كوخ للتأكد من موت اليرقات بواسطة البكتيريا الممرضة للحشرات Bt.

الشكل 42. أوراق ضمن علب بلاستيكية معاملة بالبكتريا Bt مخبرياً.

2-6-3- تقييم فعالية المبيد الحيوي Antario حقلياً في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* على نبات البندورة:

دُرست فعالية البكتريا الممرضة للحشرات Bt في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* حقلياً كما يلي:

أُختير 40 ورقة موجودة على نبات البندورة لكل معاملة، كل ورقة كانت تحوي يرقة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالأعمار اليرقية الثانية أو الثالثة أو الرابعة، علّمت كل ورقة بشريط ملون حتى يمكن التعرف عليها بسهولة بعد التطبيق الحقل، رُسّت الأوراق بالمبيد الحيوي Antario بمعدل 2 و 4 غرام/10 لتر ماء. فُحصت الأوراق للتأكد من موت اليرقات بواسطة البكتريا الممرضة للحشرات Bt، أُخذت قراءات الموت بالنسبة ليرقات الحشرة في الاختبار بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة. حُضرت محاليل الرش للاختبار الحقل خلال النهار، أُستخدم مرش يدوي سعة 2 لتر لرش المبيد الحيوي.

2-7- دور المبيد الحيوي النيماتودي باستخدام العزلة المحلية G.A التابعة للنوع (*Heterorhabditis*

bacteriophora في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*:

أُختبرت فعالية الأطوار المعديّة للعزلة المحلية G.A النيماتودا *H. bacteriophora* ضدّ يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في شهر أيلول عام 2018. تمّ الحصول على هذه العزلة G.A من مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية - دائرة أبحاث النيماتودا.

2-7-1- إكثار الطور المعدي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* (مادة العدوى):

تتلخص الطريقة كما يلي: وُضع طبقة مزدوجة من المناديل الورقية في طبق بتري، وجُهِز محلول النيماتودا

بمعدل 1000 فرد معدي/ مل ماء، رُجّ محلول النيماتودا وأُخذ منه 2

مل باستخدام الماصّة وُوزعت بانتظام على طبقة المناديل الورقية،

بعدها تُركّ الطبقة لمدة ساعة، وأُضيف إليه 10 يرقات من دودة الشمع

Galleria mellonella، وغطّي الطبقة ووضّع داخل كيس

بلاستيكي من أجل حفظ الرطوبة، وحُضِن بعدها على درجة حرارة 25

± 2 م° ورطوبة 65 %. فُحصت الأطباق بعد 2 - 3 أيام، حيث

فُصلت اليرقات الميتة وغُسلت جيداً بالماء ووضّعت في مصيدة وايت (الشكل 43). بدء

الفحص بالمكبرة بدءاً من اليوم السابع ولمدة أسبوع، تخرج الأطوار المعديّة من اليرقات الميتة بعد 8 - 10 أيام

تقريباً) و(Kaya و Stock، 1997)، حيث يمكن ليرقة واحدة أن تعطي (100 - 500) ألف طور معدي

(Divya و Sankar، 2009)، جُمع المعلق الحاوي على الأطوار المعديّة للنيماتودا الممرضة للحشرات من

مصيدة وايت White Trap ويُضاف بدلاً منه ولمدة أسبوع.

وُضعت النيماتودا الممرضة للحشرات في البراد على درجة حرارة 10 م° داخل علب بلاستيكية لحين استخدامها

(Woodring و Kaya، 1988).



الشكل 43 إكثار الطور المعدي للعزلة المحلية G.A.

2-7-2- تحضير التراكيز المطلوبة من الطور المعدي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع H.

bacteriophora (طريقة التمديد) :

أُتبعَت طريقة التمديد (Dilution method) الموصوفة من قبل Kaya و Stock (1997) للحصول على نسب الاستعمال المطلوبة من الطور اليرقي المعدي، حيث نُقل الماء الحاوي على أفراد الطور اليرقي المعدي من أطباق العزلة الواحدة إلى كأس بيشر مدرج وحدد فيه حجم المعلق المائي للطور اليرقي المعدي (الشكل 44)، ثم وُضع كل كأس على جهاز تحريك مغناطيسي ليتجانس المحلول النيماطودي وأُخذ منه 0.5 مل وُضع على شريحة زجاجية خاصة لعد النيماطودا، عدّت يرقات الطور المعدي بوضع الشريحة على مكبرة تحت التكبير (10x40). كررت هذه العملية 10 مرات، حُسب المتوسط الذي ضرب بحجم المعلق المركز في الكأس وبالتالي



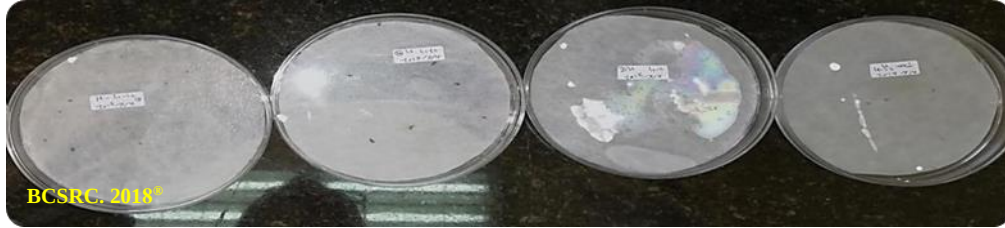
حُدد عدد أفراد الطور اليرقي المعدي في المعلق للعزلة الواحدة، ومُدد المعلق بالماء المقطر للحصول على معدل الاستخدام (200 فرد معدي/مل من المعلق). كما أُستخدمت هذه الطريقة للحصول على الأعداد المطلوبة من الطور اليرقي المعدي في التجربة الحقلية، أُستخدمت هذه النيماطودا ولمدة أسبوع إلى 12 يوماً من خروجها من يرقات دودة الشمع الكبرى.

2-7-3- إجراء عدوى أعمار يرقية لحافرة أوراق البندورة *T.absoluta* بالطور المعدي للعزلة المحلية

G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* مخبرياً:

أُختبرت فعالية الأطوار المعدية للعزلة المحلية للنيماطودا الممرضة للحشرات *H. bacteriophora* ضدّ يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في شهر أيلول عام 2018، حيث وُضعت 10 يرقات من العمر الأول والثاني لحافرة أوراق البندورة في كل طبق بتري (الشكل 45)، وكذلك بالنسبة ليرقات العمر الثالث والرابع، يحوي مناديل ورقية مبللة بـ 10 مل من المحلول النيماطودي تركيز 200 طور معدي/مل، غُطيت الأطباق ودوّنّت عليها

البيانات اللازمة حيث عمل أربع مكررات لكل معاملة، بالإضافة إلى معاملة شاهد أُضيف إليها الماء فقط. ثم حُضنت العينات على درجة حرارة 25 ± 2 م° ورطوبة نسبية 65 % (Lacey وزملاؤه، 2006)، بعدها كُشفت عن اليرقات الميتة بعد 1، 3، و7 أيام وفُحصت تحت المجهر للتأكد من موتها بواسطة النيماتودا وسُجلت أعدادها. حُسبت نسبة الموت المصححة وفقاً لمعادلة (Abbott، 1925).



الشكل 45. يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالعمر الأول والثاني ضمن أطباق بتري.

2-7-4- إجراء عدوى الأوراق المصابة بيرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالطور المعدي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* مخبرياً:

وُضعت كل عشر أوراق بندورة حاوية على يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* على درجة حرارة 25 ± 2 م° ورطوبة نسبية 65 % في علب بلاستيكية مبطنة بورق ترشيح للحفاظ على الرطوبة (الشكل 46)، رشّ حوالي 10 مل من المحلول النيماتودي تركيز 200 طور معدي/مل على الأوراق (Morley وزملاؤه، 2010). غُطيت العلب ودُوّن عليها البيانات اللازمة، عمل أربع مكررات لكل معاملة، بالإضافة إلى معاملة الشاهد الذي أُضيف إليه الماء فقط بدل من النيماتودا. بعدها كُشف عن اليرقات الميتة بعد 1، 3، و7 أيام وفُحصت تحت المجهر للتأكد من موتها بواسطة النيماتودا الممرضة للحشرات وسُجلت أعدادها.



الشكل 46. يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالعزلة المحلية للنيماتودا G.A ضمن علب بلاستيكية.

2-7-5- تقييم فعالية العزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* في مكافحة يرقات حافرة

أوراق البندورة *T. absoluta* والأوراق موجودة على النبات حقلياً:

أُختيرت أوراق موجودة على نبات البندورة (صنف DORA) كانت مصابة بحافرة أوراق البندورة في قرية تل خنزير في شهر تشرين الأول عام 2018، كل ورقة كانت تحوي يرقة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالأعمار اليرقية الثانية أو الثالثة أو الرابعة، عُلِّمت كل ورقة بشريط ملون حتى يمكن التعرف عليها بسهولة بعد المعاملة 40/ ورقة لكل معاملة (الشكل 47)، رُسِّت الأوراق بمحلول النيماطودا الممرضة للحشرات بمعدل 1000 طور معدي /مل، وأُضيف إليه الغليسرين كمادة مرطبة بنسبة (0.02%) كمادة مرطبة (درويش، 2012).



فُحصت الأوراق تحت المجهر

للتأكد من موت يرقات الحشرة بواسطة

النيماطودا الممرضة للحشرات، أُخذت قراءات

الموت بعد 1, 2, 4, 6 أيام من المعاملة

والأوراق تكون موجودة على النبات.

الشكل 47. أوراق مصابة بحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* معلّمة

بشريط ملون معاملة بالعزلة المحلية للنيماطودا G.A.

2-7-6- تقييم فعالية العزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* في مكافحة يرقات حافرة

أوراق البندورة *T. absoluta* والأوراق غير موجودة على النبات حقلياً:

أُختيرت أوراق موجودة على نبات البندورة كل ورقة كانت تحوي يرقة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالأعمار اليرقية الثانية أو الثالثة أو الرابعة، عُلِّمت كل ورقة بشريط ملون حتى يمكن التعرف عليها بسهولة بعد المعاملة 40/ ورقة لكل معاملة، رُسِّت الأوراق بمحلول النيماطودا الممرضة للحشرات بمعدل 1000 طور معدي / مل، وأُضيف إليه الغليسرين كمادة مرطبة بنسبة (0.02%) كمادة مرطبة (درويش، 2012) أُزيلت الأوراق المعاملة من النبات وحُضنت في المختبر، فُحصت الأوراق تحت المجهر للتأكد من يرقات الحشرة بواسطة النيماطودا

الممرضة للحشرات، أُخذت قراءات بعد 1, 2, 4 و 6 أيام من المعاملة. فُحصت الأوراق تحت المجهر للتأكد من موت يرقات الحشرة بواسطة النيماتودا الممرضة للحشرات.

حُضرت محاليل الرّش للاختبار الحقلّي خلال النهار، رُشّ المحلول بواسطة مرش يدوي سعة 2 لتر قبل غروب الشمس لتقليل أثر الأشعة فوق البنفسجية ولمنع جفاف محلول الرّش الذي يؤدي إلى تقليل حركة النيماتودا الممرضة للحشرات على سطح الورقة، علماً أن توفير الرطوبة يساعد على تقليل الوقت اللازم للنيماتودا الممرضة للحشرات للعثور على ثقب الدخول إلى الأوراق والوصول إلى اليرقات، رُطبّت الأوراق المعاملة بعد ساعتين من المعاملة (Morley وزملاءه، 2010).

2-8- طريقة تصميم التجارب والتحليل الإحصائي:

حُلّلت النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج SPSS 19.0 لمقارنة متوسطات نسبة الموت للمعاملات المدروسة وفق اختبار دنكان للتفريق بين فعالية المعاملات على مستوى 5 % ($p = 0.05$).

2-8-1 - نوع التصميم في التجارب المخبرية الحقلية :

- التصميم العشوائي البسيط Simple Randomized Design.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة



BCSRC. 2018®

النتائج والمناقشة

3-1- ديناميكية تطور حشرة حافرة أوراق البندورة في *T. absoluta* في بعض حقول البندورة. 3-1-1- دراسة ديناميكية الحشرة باستخدام المصائد الفرمونية.

وُجد من خلال هذه الدراسة طوري اليرقات والبيض من حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* على واحد على الأقل من الأجزاء الهوائية لنبات البندورة (قمة النبات، الجزء الأوسط أو السفلي من النبات المضيف)، أظهرت النتائج وبوضوح تفضيل أنثى الحشرة لقمة النبات لوضع البيض مقارنة بوضع البيض على الجزء الوسطي أو السفلي، حيث كان أعلى نسبة وضع للبيض في 8 حيزان بمعدل 33 بيضة / 60 ورقة بينما كان أدنى معدل لوضع البيض 1 بيضة / 60 ورقة في 10-17 آب (الجدول 9). هذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه Leite وزملاؤه (2004) أن إناث الحشرة تفضل الأوراق القميّة لنبات البندورة لوضع البيض عليها، وعلاوة على ذلك وجد Leite (1999) أن إناث الحشرة تضع البيض على الأوراق القميّة والأوراق في وسط النبات أكثر من على أوراق قاعدة النبات، ويمكن تفسير ذلك بالمحتوى الأدنى من الكالسيوم في الأوراق القميّة، والتي تكون طرية، مقارنة بالأوراق الوسطى أو القاعدية للنبات العائل. وأشار Torres وزملاؤه (2001) أن أنثى حشرة حافرة أوراق البندورة اختارت قبل الإزهار الأوراق في الجزء السفلي من النبات لوضع البيض. من الجدول (9) يتبين لدينا بأن إناث الحشرة فضلت الأوراق القميّة لنبات البندورة لوضع البيض، علاوة على ذلك أشار Leite وزملاؤه (1999) أن حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تفضّل وضع البيض على الأوراق القميّة والوسطية للنبات العائل. أكدت هذه الدراسة على أن أكبر عدد من اليرقات، بغض النظر عن عمرها، تتواجد على الجزء الأوسط من النبات حيث كان أعلى معدل لليرقات المتواجدة على الجزء الأوسط 113 يرقة بمختلف الأعمار بتاريخ 8 حيزان (الجدول 12). يمكن تعليل ذلك بزيادة عدد الأوراق في الجزء الأوسط من النبات، مقارنة بعدد الأوراق الموجودة في القمة أو في قاعدة النبات، من ناحية أخرى، ووجد العمر اليرقي الأول (L_1) والعمر اليرقي الثاني (L_2) على أوراق الأجزاء الثلاثة من النبات.

جدول 12. الأطوار المختلفة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في بعض حقول البندورة في محافظة الحسكة على 60 ورقة خلال الفترة الممتدة من أيار حتى آب.

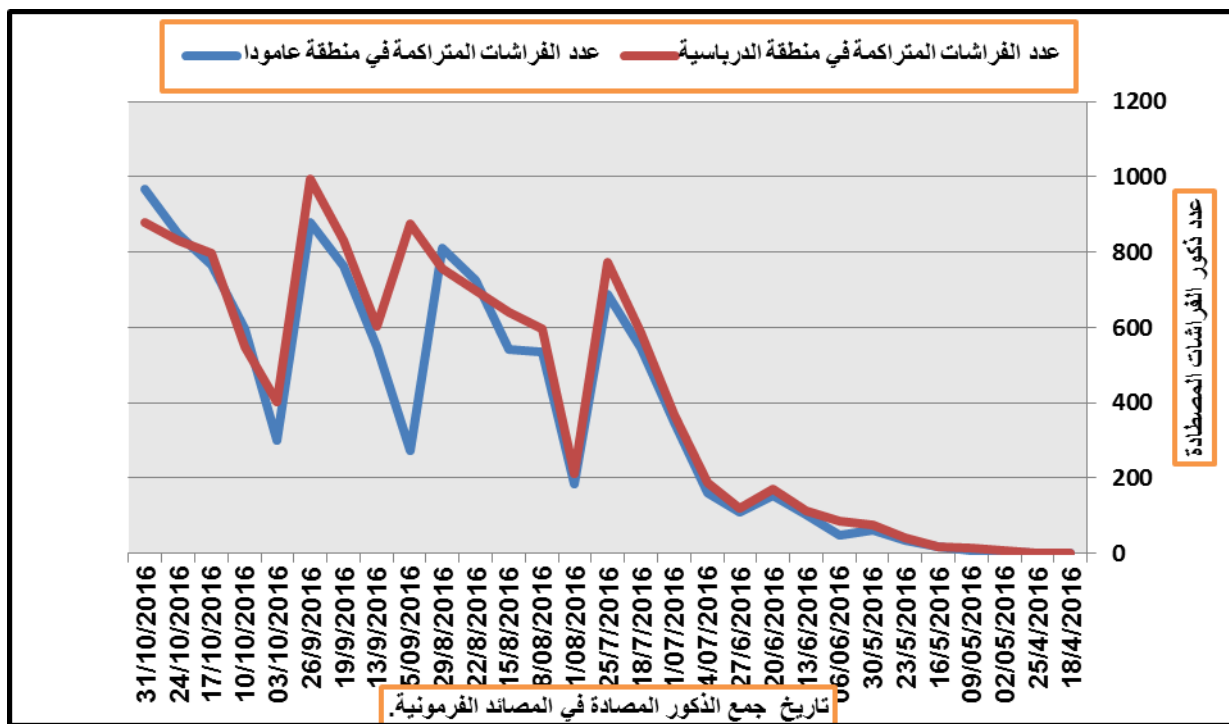
المنطقة السفلى من النبات					المنطقة الوسطى من النبات					قمة النبات					التاريخ
L ₄	L ₃	L ₂	L ₁	E	L ₄	L ₃	L ₂	L ₁	E	L ₄	L ₃	L ₂	L ₁	E	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	25 أيار
2	5	0	6	0	0	3	22	25	0	0	0	0	3	23	1 حزيران
4	9	11	18	0	6	33	34	40	0	0	0	0	0	33	8 حزيران
0	3	5	5	3	0	3	7	7	6	1	0	2	0	8	15 حزيران
1	5	7	8	0	2	7	15	3	0	0	0	0	0	12	22 حزيران
4	4	13	12	0	1	2	3	12	0	0	0	0	1	18	29 حزيران
3	12	30	18	0	12	30	30	15	0	0	0	0	3	19	6 تموز
0	18	6	0	0	8	22	22	18	0	0	0	0	0	23	13 تموز
2	0	1	0	0	1	6	6	4	0	0	0	0	2	16	20 تموز
0	1	2	0	0	2	5	5	22	0	0	0	0	16	3	27 تموز
0	0	0	0	0	5	17	20	31	0	0	0	6	7	6	3 آب
0	0	0	0	0	7	14	9	17	0	0	0	5	4	1	10 آب
0	0	0	0	0	9	17	14	9	0	0	0	4	5	1	17 آب

ومع ذلك عثر على العمرين اليرقيين الثالث (L₃) والرابع (L₄) فقط على أوراق الجزء الوسطي والجزء السفلي من النبات، ويمكن تفسير ذلك بأن اليرقات الفتية تنتقل من الأوراق القمية إلى أوراق الأجزاء الوسطية والقاعدية من النبات وتتابع نموها كيرقات من العمر الثالث والرابع قبل التعذر. تتشابه هذه النتائج مع ما توصل إليه (Cherif وزملاؤه، 2013).

فيما يتعلق بنشاط طيران ذكور حشرة حافرة أنفاق البندورة، بيّنت الدراسة وجود أربع قمم طيران أي أربعة أجيال للأفة، سُجلت أول قمة في 25 تموز في جميع المناطق المدروسة، وكانت القمة الثانية في 29 آب في منطقة

عامودا، وفي 5 أيلول في الدرباسية، وكانت القمة الثالثة في نهاية شهر أيلول في المنطقتين المدروستين، أما القمة الرابعة فكانت في نهاية تشرين الأول وفي المنطقتين المدروستين.

يبين الشكل (48) أن القمة الثالثة في منطقتي الدراسة سجلت أعلى انجذاب لذكور الحشرة للمصائد الفرمونية (879-993) ذكر في كل من مصائد عامودا والدرباسية على التوالي، ويفسر ذلك لارتفاع درجة الحرارة (ضمن المجال الحراري لنشاط الحشرة) خلال نهاية فصل الصيف وبداية فصل الخريف وهذا ما أشار إليه Lacordaire وFeuvrier (2010).



الشكل 48. أعداد ذكور حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* التي تم اصطيادها بالمصائد الفرمونية في منطقتي الدراسة في عامودا والدرباسية في موسم 2016.

إنّ النتائج التي تمّ الحصول عليها بشأن الأطوار المختلفة للحشرة ومكان وجودها والمرتبطة بنشاط طيران ذكور الحشرة مفيدة للغاية لاتخاذ القرار بشأن السيطرة على هذه الآفة، حيث قُدمت معلومات عن مكان وجود البيض واليرقات من العمر الأول والثاني والتي تعتبر أكثر المراحل من حياة الحشرة حساسية للمبيدات الكيميائية، وبين Hassan (2009) أن المراقبة بواسطة المصائد الفرمونية يمكن أن يوفر إنذارًا مبكرًا للإصابة وتقدير كثافة تعداد

الحشرات. وأشار Desneux وزملاؤه (2010) أن استراتيجية أخذ العينات ومراقبة نشاط الحشرة الكاملة باستخدام الفيرمونات هي ضرورية في برامج إدارة هذه الآفة.

3-1-2- حساسية أصناف البندورة المختبرة للإصابة بحافرة أوراق البندورة *T. absoluta*:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي أن لصنف البندورة تأثير على الإصابة بحشرة حافرة أوراق البندورة، وكان لصنفي DORA و LEMANTIN تأثير معنوي على الإصابة بالحشرة كما هو موضح في (الجدول 13).

يمكن أن يُعزى هذا الاختلاف في وضع البيض على أصناف البندورة المدروسة على الأرجح باختلاف المركبات المتطايرة المفردة من أوراق هذه الأصناف المؤثرة على الحشرة (Proffit وزملاؤه، 2011).

جدول 13. متوسط عدد البيض لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* على النبات الواحد خلال أشهر الدراسة لكل صنف من الأصناف المدروسة.

شهر الدراسة الصنف	أيار	حزيران	تموز	آب	المتوسط
SUPER RED	9.02±0.65 ^b	39.36±0.73 ^c	11.82±0.55 ^b	11.34±0.57 ^d	17.9
ELEGRO	8.98±0.24 ^b	55.9±1.17 ^a	12.73±0.53 ^b	9.4±0.48 ^c	21.75
LEMANTIN	17.8±0.79 ^a	75.98±0.75 ^a	28.39±0.46 ^a	19.5±0.73 ^b	35.42
DORA	17.1±0.85 ^a	76.6±1.22 ^a	28.07±0.64 ^a	24.76±0.61 ^a	36.63
المتوسط	13.225	61.96	18.25	14.42	
LSD	2.09	3.07	1.70	1.87	

المتوسّطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

من الجدول (10) نجد أن الحشرة وضعت بيض على الصنفين SUPER RED و ELEGRO أقل ممّا وضعته على الصنفين LEMANTIN و DORA، حيث كان متوسط معدل وضع البيض على النبات خلال شهر واحد 35.42 - 36.63 بيضة / النبات للصنفين DORA و LEMANTIN على التوالي، في حين كان

متوسط معدل وضع البيض على النبات خلال شهر واحد 17.9 بيضة / النبات لصنف SUPER RED، والسبب يعود إلى اختلاف عدد الأشعار في وحدة المساحة الورقية بشكل معنوي بين الأصناف المدروسة، وأشار Gibson (1976) أن الشعيرات على أوراق البندورة تختلف باختلاف الصنف من حيث النوع والعدد، فبعضها مثل الخطاطيف تعرقل حركة يرقات دودة ثمار البندورة، إضافة إلى وجود غدد تفرز مادة لزجة صفراء اللون تتصلب عند ملامستها للهواء، ويؤدي تجول الحشرات على الأسطح المغطاة بهذه الشعيرات إلى انفجار هذه الحويصلات فتقع الحشرة في مصيدة المادة اللزجة، كما يمكن أن تكون مفرزات الناميات الغدية سامة مباشرة للحشرات، وأشار Proffit وزملاؤه (2011) أن المركبات الكيميائية المتطايرة التي تفرزها أوراق البندورة تختلف من صنف لآخر وخاصة مركبات التربينات Terpenes. بين De Oliveira وزملاؤه (2012) أن كمية البيض أو الأضرار التي لحقت بالنباتات التي تحتوي على كميات أقل مما يحتويه نبات البندورة من المركبات الكيميائية من أليلية Allelochemicals وهي: Zingiberene، 2-Tridecanone، Acyl Sugars، بالإضافة إلى ذلك أشارت دراسات سابقة إلى أن أصناف البندورة أظهرت اختلافات في قابلية الإصابة بالحشرة بعد تحديد الأعراض والأضرار الناتجة عن هذه الآفة على ثلاثة أصناف من البندورة (Borgorni وزملاؤه، 2003; Oliveira وزملاؤه، 2009).

3-1-3- التفضيل النباتي العائلي لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*:

تعد حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* من أهم آفات محصول البندورة، وهي قد تتغذى على نباتات أخرى من الفصيلة الباذنجانية Solanaceae، وبيّنت هذه الدراسة أن محصول البندورة كان العائل المفضل لهذه الحشرة، الجدول (11)، حيث كان متوسط عدد البيض المودع واليرقات على أوراق البندورة 1.5 ± 11.03 و 1.9 ± 9.65 ، في حين كان متوسط عدد الأنفاق 4.2 ± 21.07 . بيّنت نتائج الدراسة أن الباذنجان كان أكثر جاذبية للحشرة من الفليفلة، حيث كان متوسط عدد البيض الموضوع على الباذنجان أكثر من متوسط عدد البيض

على الفليفلة، وكان المتوسط 1.4 ± 7.5 بيضة على الباذنجان و 0 على الفليفلة، وبالنسبة لعدد الأنفاق كان المتوسط على أوراق الباذنجان 1.8 ± 8.4 و 1.4 ± 1.8 على أوراق الفليفلة وبالنسبة لعدد اليرقات كان المتوسط، 0.37 ± 6.7 على الباذنجان و 0 على الفليفلة الجدول (14).

جدول 14. التفضيل العائلي لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في ظروف الحقل في محافظة الحسكة.

متوسط عدد الأوراق $\pm$ الأتحراف المعياري / Average number of leaves $\pm$ SD			العائل النباتي
الأنفاق	اليرقات	البيض	
^a 4.2 ± 21.07	^a 1.9 ± 9.65	^a 1.5 ± 11.03	البندورة
^b 1.8 ± 8.4	^a 0.37 ± 6.7	^b 1.4 ± 7.5	الباذنجان
^c 1.4 ± 1.8	B_0	B_0	الفليفلة
4.1	3.7	2.9	LSD

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$). إن نتائج هذه الدراسة يمكن أن تكون أساساً لاختيار طرق إدارة هذه الآفة باختيار أصناف البندورة الأقل ملائمة لوضع البيض، ومع ذلك، هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات حول التركيب الكيميائي للأصناف الأربعة التي درست من أجل فهم الأسباب الحقيقية للاختلافات في وضع البيض من قبل أنثى الحشرة على أوراق البندورة. بشكل عام، قُدمت نتائج الدراسة الحالية دليلاً على أن *T. absoluta* لديها تفضيل لوضع البيض على أوراق البندورة القميّة، مقارنة مع أوراق نباتات البندورة المتوسطة أو القاعدية، وكشفت عن وجود أربع قمم طيران لذكور *T. absoluta* من تموز إلى تشرين الأول في الحقل المفتوح، مع زيادة في كثافة الذكور خلال نهاية الصيف.

يمكن أن يُعزى الفرق في تفضيل *T. absoluta* بين مختلف أصناف البندورة إلى الاختلافات في مركبات الأوراق المتطايرة (Proffit وزملاؤه، 2011; Cherif وزملاؤه، 2013)، وبين Proffit وزملاؤه (2011) أن إناث حشرة حافرة أوراق البندورة وضعت كميات أكبر من البيض على الأصناف Cvs. Santa Clara 73 و Carmen بالمقارنة مع الكمية التي وضعتها على الصنف Cv. Aromata وذلك بسبب الاختلاف بالمركبات

الكيميائية التي تفرز من أوراق هذه الأصناف. كما بيّنت النتائج أن البندورة هو المحصول المفضل للحشرة من بين محاصيل العائلة الباذنجانية، وأن الحشرة بوجود البندورة والباذنجان لا تضع بيضاً على الفليفلة. إن كمية البيض الموضوعة على صنف دون غيره تعود لأن هذا الصنف غني ببعض المركبات الأليبية الكيميائية مثل 2-Tridecanone أو Zingiberene. بيّنت الدراسة أن العائل المفضل للحشرة هو نبات البندورة في ظروف الحقل المفتوح، وأعقب ذلك الباذنجان وكانت الفليفلة عرضة للإصابة بمعدلات إصابة منخفضة للغاية. أشار Varges (1970) في أمريكا الجنوبية أن الحشرة تهاجم محاصيل من الفصيلة الباذنجانية المزروعة وغير المزروعة. بيّنت الدراسة في أوروبا أن الحشرة تتغذى على محاصيل مختلفة من الفصيلة الباذنجانية مثل الباذنجان (Mpaaf، 2009)، والبطاطا (Unlu، 2012) واليقطين من الفصيلة القرعية (Fera، 2009).

إن حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* هي حشرة متنوعة التغذية polyphagous ولكنها لديها تفضيل عائلي للبندورة. إن حواس الذوق والرائحة لدى يرقات حرشفيات الأجنحة هي العامل المهم والأساسي في اختيار العائل، وانجذاب يرقة حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* يعود إلى المواد الكيميائية المتطايرة المفردة من العائل وهذا يتوافق مع (Proffit وزملاؤه، 2011؛ Torres وزملاؤه، 2001).

3-1-4- تحديد أهم الأعداء الحيوية الطبيعية التي تهاجم الحشرة:

سُجلت في هذه الدراسة خمسة أنواع من الأعداء الحيوية المرافقة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* وهي ثلاث أنواع من المفترسات ونوعين من المتطفلات في عام 2016، تم تعريف هذه المتطفلات والمفترسات بالاعتماد على شكل الحشرة الكاملة للمفترس وفق المفاتيح التصنيفية التالية (Broad، 2006؛ Hernández، 2001؛ Popescu و Fusu، 2006؛ Huber و Goulet، 1993).

وكانت النسب المئوية للتطفل والكثافة النسبية للأعداء الحيوية ومواعيد ظهورها في مناطق الدراسة (الجدول 16).

الجدول 15. المتطفلات والمفترسات الحشرية المرافقة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في حقول البندورة في محافظة الحسكة والكثافة النسبية للعدو الحيوي.

العدو الحيوي	اسم النوع باللاتيني	الجنس	الفصيلة	الرتبة	الكثافة النسبية للعدو الحيوي
المفترسات	<i>Nesidiocoris tenuis</i>	<i>Nesidiocoris</i>	Miridae	Hemiptera	77.77%
	<i>Orius</i> sp.	<i>Orius</i>	Anthocoridae	(Heteroptera)	5.55%
	<i>Chrysopa</i> sp.	<i>Chrysopa</i>	Chrysopidae	Neuroptera	16.66%
المتطفلات	<i>Bracon</i> spp.	<i>Bracon</i>	Braconidae	Hymenoptera:	%83.33
	<i>Ratzeburgiola</i> sp.	<i>Pnigalio</i> (=Ratzeburgiola)	Eulophidae		%16.66

3-1-4-1- المفترسات Predators:

3-1-4-1-3- المفترس *Nesidiocoris tenuis*. (Reuter) (Hemiptera:Miridae):

لوحظ وجود المفترس *N. tenuis* على يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في كافة حقول البندورة المزروعة في منطقتي الدراسة (عامودا- الدرباسية) من بداية شهر حزيران إلى نهاية شهر تشرين الأول وبكثافة نسبية وصلت إلى 77.77% (الشكل 49- 50). تتوافق النتائج مع نتائج Arnó وزملاؤه (2009) الذين أكدوا افتراس *N. tenuis* لبيض ويرقات العمر الأول والثاني للآفة في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، حيث أكدوا قدرة الفرد الواحد من المفترس على افتراس حوالي 100 بيضة يومياً. وقد سُجل هذا المفترس في الأردن من قبل Al-jboory وزملاؤه (2012) على حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*. كما سُجل هذه المفترس على حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* من خلال المسح الذي أجراه Hosseini و Sohrabi (2015) في إيران كما وجد الباحثين هذا المفترس مفترساً يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في مصر والجزائر (El- Arnaouty و Kortam، 2012؛ Dehliz و Guénaoui، 2015).

3-1-4-1-2- Orius sp.(Reuter) (Hemiptera:Anthocoridae) المفترس :

سُجل تواجد للمفترس *Orius sp.* في حقل البندورة في قرية كر حصار التابعة لمنطقة عامودا من شهر آب إلى تشرين الأول وبكثافة نسبية وصلت إلى 5.55% (الشكل 51). هذا ما أشار إليه Al-Jboory وزملاؤه (2012) وDehliz وGuénaoui (2015) الذين أكدوا تواجد المفترس *Orius sp.* في حقول البندورة المصابة بحافرة أوراق البندورة في الأردن والجزائر. كما لوحظ وجود المفترس *O. albidipennis* في البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة بمنطقة أبي غريب بمحافظة بغداد وكذلك منطقتي الكوت والصويرة بمحافظة واسط في العراق. وأشار Al-Ali (1977) إلى أن المفترس *O. albidipennis* يفترس المن والحشرات الصغيرة وبيض الحشرات. كما وُجد نوعين من المفترس هما *Orius sp.* و *O. albidipennis* يفترسان بيض ويرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في البرازيل وفنزويلا (Desneux وزملاؤه، 2010). رُصد Salas (1995) المفترس *O. insidiosus* هو يفترس بيض حافرة أوراق البندورة والطور اليرقي الأول في فنزويلا.

3-1-4-1-3- المفترس *Chrysopa sp.* (Neuroptera:Chrysopidae):

رُصد تواجد المفترس *Chrysopa sp.* في الحقول المصابة بحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في منطقتي الدراسة (عامودا- الدرباسية) من بداية شهر حزيران إلى نهاية شهر تشرين الأول وبكثافة نسبية وصلت إلى 16.66% (الشكل 52). تتوافق هذه النتائج مع التي قامت به قرطام (2014) في مصر حيث لاحظت تواجد المفترس *Chrysoperla carnea* مصاحباً ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في محافظات الجيزة والفيوم والقليوبية. في حين وُجد في العراق المفترس *C. carnea* وهو يفترس بيوض ويرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* على محصول البندورة في البيوت البلاستيكية (الغراوي، 2012). كما رصد Desneux وزملاؤه (2010) افتراس يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* من قبل المفترس *C. externa* في البرازيل، وكما وجد Medeiros (2007) بيوض حافرة أوراق البندورة مفترسة من قبل المفترس *C. externa* في البرازيل.

3-1-4-2 - المتطفلات Parasites :

3-1-4-2-1 - المتطفل *Bracon* spp. (Hymenoptera: Braconidae) (*Habrobracon*) :

وُجد المتطفل *Bracon* spp. (Branconidae) متطفلاً على يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في حقول البندورة في قرى (كر حصار - علي كوران - تل خنزير - سنجق سعدون) التابعة لمدينة عامودا (الشكل 54-55-56)، وتتشابه هذه النتائج مع الدراسة التي أُجريت في العراق ومُسح فيها وجود *Bracon* spp. في البيوت البلاستيكية متطفلاً على يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في منطقة ابو غريب في محافظة بغداد خلال الموسم 2011-2012، كما رُصد وجود متطفل العذارى *Proconura* sp. في تلك الدراسة (الغراوي، 2013)، بالإضافة إلى ذلك فقد وجد الغراوي (2003) النوع *Bracon hebetor* متطفلاً على دودة السمسم الحائكة في أبي غريب في محافظة بغداد للمدة من نهاية شهر آب إلى بداية شهر تشرين الثاني في موسم 2001-2002. كما ذكر Desneux وزملاؤه (2010) أن هنالك أربعة أنواع من جنس *Bracon* في أمريكا الجنوبية، وتعد من متطفلات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* وهي *Bracon* sp. و *B. tutus* و *B. lucileae*، *B. lulensis*. في حين وُجد نوعان من المتطفلات التابعة للجنس *Bracon* وهما *B. osculator* و *B. nigricans* في جنوب إيطاليا متطفلة على يرقات الآفة (Cabello وزملاؤه، 2009). فقد وُجد في الأردن المتطفل *B. (Habrobracon) nigricans* على يرقات الآفة في الجانب الداخلي للبيت البلاستيكي بالأخص في نهاية الموسم (Al-Jboory وزملاؤه، 2012).

3-1-4-2-2 - المتطفل *Ratzeburgiola* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) (*Pnigalio*) :

رُصد وجود المتطفل *Ratzeburgiola* sp. في قرى كر حصار وتل خنزير التابعة لمنطقة عامودا. خلال الفترة من تموز وآب وأيلول (الشكل 53). تتوافق هذه النتائج مع الدراسة التي أُجريت في هاتاي التركية حيث وُجد

المتطفلين *Ratzeburgiola christatus* (Ratzeburg) و *R. incomplete* Boucek متطفلاً على يرقات حافرة أوراق البندورة. *T. absoluta* (Yigit و Doganlar، 2011).

وكانت النسب المئوية للتطفل على اليرقات كما يلي:

– النسبة المئوية للتطفل للطفيل *Bracon* spp. = 8.33%.

– النسبة المئوية للتطفل للطفيل *Ratzeburgiola* spp. = 1.33%.

الجدول 16. مواعيد ظهور المتطفلات والمفترسات المرافقة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في حقول البندورة في محافظة الحسكة.

الشهر العدو الحيوي	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني
<i>Nesidiocoris tenuis</i>								
<i>Chrysopa</i> sp.								
<i>Orius</i> sp.								
<i>Bracon</i> spp.								
<i>Ratzeburgiola</i> sp.								



الشكل 49. الحشرة الكاملة للمفترس *N. tenuis* (على اليمين والوسط) و حورية المفترس (على اليسار)



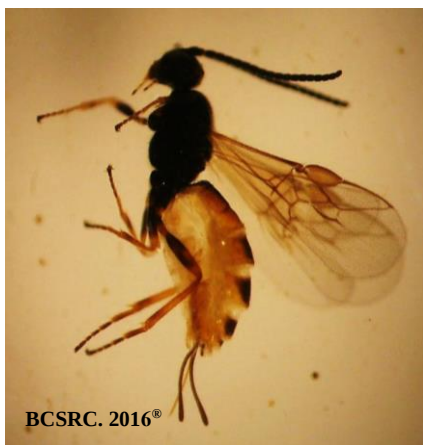
الشكل 50. الحشرة الكاملة للمفترس *N. tenuis* بجانب يرقة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (على اليمين) وببيض المفترس (على اليسار).



الشكل 53. الحشرة الكاملة للطفيل *Ratzburgiola* spp.

الشكل 52. الحشرة الكاملة للمفترس *Chrysopa* sp.

الشكل 51. الحشرة الكاملة للمفترس *Orius* sp.



الشكل 54. الطفيل *Bracon* spp.



الشكل 55. يرقات المتطفل *Bracon spp.* وهي متطفلة على يرقة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.



-آلة وضع البيض

-الأرجل

-الأجنحة

. قرن الاستشعار

الشكل 56. أجزاء جسم الحشرة الكاملة للمتطفل *Bracon spp.*

3-2- جداول الحياة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تحت ظروف المختبر.

3-2-1- البقاء والنمو وطول العمر:



BCSRC, 2016®

يبين جدول (17) عرض كبسولة الرأس وطول اليرقة لكل الأعمار اليرقية المختلفة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*. عرض كبسولة رأس اليرقات في العمر الأول والثاني والثالث والرابع 0.16 و 0.30 و 0.41 و 0.73 مم على التوالي . بينما كان طول جسم يرقات

العمر الأول والثاني والثالث والرابع 1.76, 2.87, 4.85, 7.01 مم الشكل 57. يرقة حافرة أوراق البندورة.

على التوالي (الشكل 57). وبالنسبة لمدة تطور مختلف أطوار الحشرة، فقد بينت الدراسة أن مدة التطور الجنينية في ظروف الدراسة، تراوحت من 4-7 أيام بمتوسط 4.6 ± 0.09 يوم (الجدول 18).

جدول 17. عرض كبسولة الرأس وطول اليرقة للأعمار المختلفة لـ 30 يرقة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.

العمر اليرقي	متوسط عرض كبسولة الرأس (مم) $\pm$ SE	متوسط طول الجسم (مم) $\pm$ SE
الأول L1	0.005 ± 0.16	0.011 ± 1.76
الثاني L2	0.013 ± 0.30	0.009 ± 2.87
الثالث L3	0.009 ± 0.41	0.008 ± 4.85
الرابع L4	0.002 ± 0.73	0.0013 ± 7.01

تتوافق هذه النتائج مع بعض الدراسات التي أشارت إلى أن فترة وضع البيض تتراوح بين 4-5 أيام (EPPO، 2005; Torrest وزملاؤه، 2001)، هذه النتائج مشابهة إلى ما أشار إليه Erdogan و Babaroglu (2014) من أن متوسط فترة التطور الجنيني 4,10 يوماً. كان متوسط فترة تطور الأعمار اليرقية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* 4.4، و 4.23، و 5.62، و 6.23 للأعمار اليرقية الأول والثاني والثالث والرابع على التوالي، وكان متوسط طول العمر اليرقي 20.55 يوماً.

هذه النتائج مشابهة إلى ما توصل إليه Torrest وزملاؤه (2001) أن مدة الطور اليرقي 12-16 يوماً على درجة حرارة 27 م. فيما أشار Pereyra و Sanches (2006) أن متوسط فترة النمو اليرقي 12.14 يوم على درجة حرارة 1 ± 25 م، وبالنسبة لـ EPPO (2005) فإن فترة الطور اليرقي 13-15 يوماً. وقد يعود الاختلاف في مدة الطور اليرقي بين الدراسات المختلفة لاختلاف سلالة الحشرة وظروف التربية وخاصة صنف البندورة التي أُجريت عليها الدراسة وهذا يتناسب مع Tsai (1998) الذي أشار أن مدة الجيل الواحد تتأثر بالعائل النباتي.

جدول 18. متوسط مدة النمو/ يوم لأطوار حشرة حافرة أوراق البندورة *T.absoluta* مخبرياً.

الطور	متوسط مدة النمو/ يوم
البيض	0.09 ± 4.6
اليرقة من العمر الأول L ₁	0.11 ± 4.4
اليرقة من العمر الثاني L ₂	0.09 ± 4.23
اليرقة من العمر الثالث L ₃	0.1 ± 5.62
اليرقة من العمر الرابع L ₄	0.13 ± 6.23
مجموع مدة الطور اليرقي	0.17 ± 20.55
العذراء	1.4 ± 12.56
الأنثى	0.4 ± 12.49
الذكر	0.38 ± 12.6
متوسط مدة الجيل الواحد	1.5 ± 37.64
مدة حياة الحشرة الكاملة	
الذكر	0.457 ± 9.76
الأنثى	0.568 ± 11.756

0.153±1.36	مدة ما قبل وضع البيض/يوم
0.67±4.9	فترة وضع البيض
8.16±85.64	الخصوبة البيض/أنثى
0.854±5.52	مدة حياة الأنثى بعد وضع البيض

وكان متوسط فترة تطور العذارى 12.56 يوم، ولم يكن هناك فارق معنوي بين متوسط فترة تطور عذارى الإناث (12.49) والذكور (12.6) يوماً، هذه النتائج مشابهة إلى ما أكده Erdogan و Babaroglu (2014) من أن متوسط فترة طور العذراء 9.53 يوماً، كما أشار Torrest وزملاؤه (2001) أن طور العذراء يستغرق 7-9 أيام (الجدول 14). وبيّنت الدراسة أن متوسط مدة الجيل الواحد في ظروف الدراسة 37.64 يوماً تتوافق هذه النتائج مع Cuthbertson (2011) الذي أكد بأن مدة الجيل الواحد من البيضة حتى الحشرة الكاملة 35 يوماً على درجة حرارة 25 م°. تختلف هذه النتائج مع ما توصل إليه IRAC (2017) من أنه على درجة حرارة 25 م° كان متوسط مدة النمو للأطوار المختلفة للحشرة 4، 15، 7 أيام للبيض واليرقات والعذارى على التوالي، ومدة الجيل الواحد 26 يوماً. في حين أشار Barrientos وزملاؤه (1998) أن متوسط مدة الجيل الواحد 23.8 يوماً، وأما بالنسبة لـ EPPO (2005) فإن متوسط مدة الجيل الواحد 30 يوماً.

يُظهر الجدول (14) أن متوسط مدة حياة الحشرة الكاملة للذكر 0.457 ± 9.76 يوم، ومتوسط حياة الأنثى 0.568 ± 11.756 يوم، ومتوسط خصوبة الأنثى 8.16 ± 85.64 بيضة/ أنثى، وفترة ما قبل وضع البيض 0.153 ± 1.36 يوم، وفترة وضع البيض 0.67 ± 4.9 يوم، وفترة ما بعد وضع البيض 0.854 ± 5.52 يوم. وبالنسبة لدراسة الجدول الحياتي للحشرة في ظروف الدراسة (الجدول 15)، بيّنت النتائج أن عدد البيوض الميتة (d_x) كان 3 بيوض، وبالتالي كانت النسبة المئوية للأفراد الميتة 3%، وعليه فإن نسبة البقاء للبيض كان 0.97، وبالنسبة للأعمار اليرقية المختلفة فقد بلغ عدد اليرقات الميتة للعمر الأول 25 يرقة، وعليه كانت نسب

الموت 25.77%، وعليه فإن معدل البقاء 0.72 وفي العمر اليرقي الثاني بلغ عدد اليرقات الميتة 23 يرقة وعليه فقد كانت نسبة الموت 31.9%، وكان معدل البقاء 0.63، وفي العمر اليرقي الثالث كان عدد اليرقات الميتة 9 يرقات، وعليه فإن نسبة الموت كانت 18.36%، ومعدل البقاء 0.40، وبلغ عدد اليرقات الميتة في العمر اليرقي الرابع 5 يرقات، وعليه فإن نسبة الموت كانت 12.5%، ومعدل البقاء 0.35%، وفي طور العذراء بلغ عدد العذارى الميتة 3 عذارى، وعليه فإن نسبة الموت كانت 8.57%، ومعدل البقاء 0.32%.

كان معدل الزيادة الفعلية (r_m) والمعدل النهائي للتزايد (λ) ومعدل التعويض الصافي (R_0) ومتوسط مدة الجيل الواحد (T_0)، 0.099 إنثى/يوم، و0.82 إنثى/يوم، و31.507 إنثى/جيل و ± 37.64 1.5 يوم على التوالي (الجدول 19).

تختلف تلك النتائج مع ما توصل إليه Babaroglu و Erdogan (2014) أثناء دراسته للمؤشرات الحياتية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تبين أن معدل الزيادة الفعلية (r_m) والمعدل النهائي للتزايد (λ)، ومعدل التعويض الصافي (R_0)، ومتوسط مدة الجيل الواحد (T_0)، كانت 0.132 إنثى/يوم، و1.141 إنثى/يوم، و42.01 إنثى/جيل، و28.25 يوماً على التوالي. في الدراسة التي أجراها Pereyra و Sanches (2006) كان معدل الزيادة الفعلية (r_m) 0.14 إنثى/يوم، والمعدل النهائي للتزايد (R_0) 48.92 إنثى/يوم ومتوسط مدة الجيل الواحد (T_0) 27.98 يوم.

جدول 19. المؤشرات الحياتية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.

المؤشر الحياتي	القيمة المحسوبة
معدل الزيادة الفعلية ($r_m \text{ day}^{-1}$)	0.099
المعدل النهائي للتزايد ($\lambda ; \text{day}^{-1}$)	0.82
معدل التعويض الصافي (R_0) (offspring/individual)	31.507
متوسط مدة الجيل الواحد (T_0 ; days)	1.5 ± 37.64

هذه الاختلافات في النتائج ناتجة عن أن معدل الزيادة الفعلية ومتوسط مدة الجيل الواحد تعكس مدى ملائمة النبات العائل (أوراق البندورة)، وهذا يتطابق مع Tsai (1998)، حيث إن الخصوبة والقدرة على البقاء ترتبط بالمحتوى الغذائي للعائل، كما إن زمن تطور الجيل القصير يزيد من الكثافة السكانية للحشرة على عائل نبات البندورة. ويعطي جدول الحياة الوصف الأكثر شمولية لمعدل البقاء على قيد الحياة حسب العمر وخواص تعداد الحشرات. يمكن استخدام المعلومات لإظهار النمو السكاني وتمييز المرحلة. كما يعتبر جدول الحياة أهم أساس للدراسة الكمية والنوعية في علم بيئة الجماعات يمكن استخدامه لمقارنة الحشرات المختلفة في ظل نفس الظروف.

3-3- دور المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة الحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (Meyrick).

3-3-1- تقييم فعالية المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة مختلف أعمار حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* مخبرياً:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و 100 سم³/ 100 لتر ماء بعد 1, 3, 7, 10 أيام من المعاملة مخبرياً. حيث وصلت نسبة الموت المصححة إلى 70.00-75.00% بعد 10 أيام من المعاملة للعمر اليرقي الأول على التوالي (الجدول 20).

جدول 20. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الأول ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1, 3, 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

متوسط نسبة الموت المصححة +الانحراف المعياري للعمر اليرقي الأول.				التركيز	المعاملة
بعد 10 أيام	بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		
%70.00 ^a ± 8.2	%57.50 ^a ± 9.60	%40.00 ^a ± 8.20	% 25.00 ^a ± 12.90	50 سم ³ / 100 لتر ماء	Abamectin
%75.00 ^a ± 5.80	%60.00 ^a ± 8.20	%45.00 ^a ± 5.80	%32.50 ^a ± 5.00	100 سم ³ / 100 لتر ماء	
%00.00 ^b ± 0.00	00.00 ^b ± 0.00%	00.00 ^b ± 0.00%	%00.00 ^b ± 00.00	الشاهد	

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% (p<0.05).

من الجدول (21) نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و 100 سم³/ 100 لتر ماء بعد 1, 3, 7, 10 أيام من المعاملة مخبرياً. حيث وصلت نسبة الموت المصححة إلى 80.00-87.50% بعد 10 أيام من المعاملة للعمر اليرقي الثاني على التوالي. بيّنت نتائج التحليل الإحصائي

عدم وجود فروق معنوية بين استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و 100 سم³/ 100

لتر ماء بعد 1, 3, 7, 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

جدول 21. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الثاني ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1, 3, 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

المعاملة	التركيز	متوسط نسبة الموت المصححة + الانحراف المعياري للعمر اليرقي الثاني.			
		بعد 1 يوم	بعد 3 أيام	بعد 7 أيام	بعد 10 أيام
Abamectin	50 سم ³ / 100 لتر ماء	%35.00 ^a ± 5.80	%45.00 ^a ± 5.80	%6.50 ^a ± 12.90	%80.00 ^a ± 8.20
	100 سم ³ / 100 لتر ماء	%42.50 ^a ± 12.60	%55.00 ^a ± 5.80	%70.00 ^a ± 8.20	%87.50 ^a ± 5.00
الشاهد		%00.00 ^b ± 00.0	%00.00 ^b ± 0.00	%00.00 ^b ± 00.0	%00.00 ^b ± 00.0

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

حيث وصلت نسبة الموت المصححة إلى 72.70-75.00% بعد 10 أيام من المعاملة للعمر اليرقي الثالث على التوالي بالتالي اعتماداً على نتائج الدراسة يمكننا استخدام المعدل الأدنى في مكافحة الآفة (الجدول 22).

جدول 22. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الثالث ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1, 3, 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

المعاملة	التركيز	متوسط نسبة الموت المصححة + الانحراف المعياري للعمر اليرقي الثالث.			
		بعد 1 يوم	بعد 3 أيام	بعد 7 أيام	بعد 10 أيام
Abamectin	50 سم ³ / 100 لتر ماء	%27.50 ^a ± 5.00	%42.50 ^a ± 9.60	%55.00 ^a ± 5.80	%72.70 ^a ± 5.00
	100 سم ³ / 100 لتر ماء	%30.00 ^a ± 8.20	%42.50 ^a ± 5.00	%60.00 ^a ± 8.20	%75.00 ^a ± 5.80
الشاهد		%00.00 ^b ± 0.00	%00.00 ^b ± 0.00	%00.00 ^b ± 0.00	%00.00 ^b ± 0.00

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

دلت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و 100 سم³/ 100 لتر ماء بعد 3 أيام من المعاملة مخبرياً. حيث وصلت نسبة الموت المصححة إلى 60.00-65.00% على التركيزين 50 و 100 سم³/ 100 لتر ماء على التوالي (الجدول 23).

جدول 23. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر اليرقي الرابع ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1, 3, 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

متوسط نسبة الموت المصححة + الانحراف المعياري للعمر اليرقي الرابع.				التركيز	المعاملة
بعد 10 أيام	بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		
%85.00 ^b ± 5.80	%75.00 ^b ± 5.80	%60.00 ^a ± 8.20	%45.00 ^b ± 5.80	50 سم ³ / 100 ليتر ماء	Abamectin
%92.50 ^a ± 5.00	%82.50 ^a ± 5.00	%65.00 ^a ± 5.80	%52.5 ^a ± 5.00	100 سم ³ / 100 ليتر ماء	
%00.00 ^c ± 0.00	%00.00 ^c ± 0.00	%00.00 ^c ± 0.00	%00.00 ^c ± 0.00	الشاهد	

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$). بالمقابل لوحظ وجود فروق معنوية بين استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و 100 سم³/



BCSRC. 2017®

100 لتر ماء بعد 1, 7, 10 أيام من المعاملة للعمر اليرقي الرابع مخبرياً. حيث وصلت نسبة الموت المصححة إلى 85.00-92.50% بعد 10 أيام من المعاملة للعمر اليرقي الرابع على التوالي (الشكل 58). في حين وصلت نسبة الموت المصححة إلى 45.00-52.50% بعد يوم من المعاملة على التركيزين 50 و 100 سم³/ 100 لتر ماء على التوالي (الجدول 23). تتفق نتائج هذه الدراسة مع الدراسة

المخبرية التي أجريت في تونس والتي أكدت الفعالية العالية للمبيدين الحيويين Spinosad و Abamectin ضد

يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* حيث حقق كل منهما نسبة مئوية للموت وصلت إلى 91 و 71% بمعدل 30-60 سم³/ليتر على الترتيب، لذلك اقترحت الدراسة إدخال مبيدات Spinosad و Abamectin و Emamectinbenzoate و Diafenthiuron و Triflumuron في مكافحة المتكاملة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (Braham و Hajji, 2012). وهذه النتائج مشابهة إلى ما أكده Castelo وزملاؤه (2001) بأن نسبة موت يرقات حافرة أوراق البندورة وصل إلى 90% في المختبر في البرازيل عند استخدام المبيد Abamectin بمعدل 40 سم³/100 ليتر. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Deleva و Harizanova (2013) من أن فعالية المبيد تزداد بازدياد مدة التعرض للمبيد باستخدام 11 مبيد ضد يرقات العمر الثاني والثالث ضمن أوراق مصابة بـ *T. absoluta* ضمن الظروف المخبرية في بلغاريا.

وتتشابه هذه النتائج مع ما أشار إليه الملاح وزملاؤه (2013) أن نسبة فاعلية المبيد Abamectin في قتل يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* ازداد بزيادة تركيزها، حيث أظهرت نتائج الدراسة التي قاموا بها أن على التركيز 0.25-0.40-0.75 سم³/ليتر كانت نسبة فاعلية المبيد 47.14-64.32-75% على الترتيب. وأوضح الملاح وزملاؤه (2013) أن نسبة فاعلية المبيد Abamectin في قتل يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بعد 7 أيام من المعاملة على التركيز 0.25-0.40-0.75 سم³/ليتر كانت 51.61, 68.32, 72.65 % على الترتيب.

كما أشار Mikhail وزملاؤه (2016) إلى أنه في الاختبارات المخبرية تزداد نسبة موت يرقات حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بزيادة التركيز ومدة التعرض للمبيد والعمر اليرقي، أوضحت النتائج التي توصل إليها Mikhail وزملاؤه (2016) بأن نسبة موت يرقات العمر الثاني بعد 1, 3 و 5 أيام من استخدام المبيد Spinosad بالتركيز 50 سم³/100 ليتر ماء، كانت 46.10, 66.02 و 75.00% على الترتيب، بينما كانت نسبة موت يرقات العمر الرابع بعد 1, 3 و 5 أيام من استخدام المبيد Spinosad بالتركيز 50 سم³/100 ليتر ماء، كانت 56.01, 70.00 و 82.06% على الترتيب، بالمقابل كانت نسبة موت يرقات العمر الثاني بعد 1, 3

و5 أيام من استخدام المبيد Spinosad بالتركيز 100سم³/100 لتر ماء, كانت 59.13, 85.00 و100.0% على الترتيب, في حين كانت نسبة موت يرقات العمر الرابع بعد 1, 3 و5 أيام من استخدام المبيد Spinosad بالتركيز 100سم³/100 لتر ماء, كانت 65.00, 92.93 و100.00% على الترتيب.

3-3-2- تقييم فعالية المبيد الحيوي Abamectin في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* حقلياً:

أكدت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين استخدام المبيد الحيوي Abamectin بالتركيزين 50 و100 سم³/100 لتر ماء بعد 1, 3, 7, 10 أيام من المعاملة حقلياً. حيث وصلت نسبة الموت المصححة إلى 77.50-80.00% بعد 10 أيام من المعاملة على التركيزين على التوالي (الجدول 24).

جدول 24. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Abamectin بعد 1, 3, 7 و10 أيام من المعاملة حقلياً.

متوسط نسبة الموت المصححة + الانحراف المعياري لليرقات في الاختبار الحقل				التركيز	المعاملة
بعد 10 أيام	بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		
%77.50 ^a ± 9.60	%70.00 ^a ± 8.20	%55.00 ^a ± 5.80	%32.50 ^a ± 5.00	100 سم ³ / لتر ماء	Abamectin
%80.00 ^a ± 8.20	%75.00 ^a ± 5.80	%60.00 ^a ± 8.20	%37.50 ^a ± 5.00	100 سم ³ / 100 لتر ماء	
%20.00 ^b ± 0.00	%00.00 ^b ± 0.00	%00.00 ^b ± 0.00	%00.00 ^b ± 0.00	الشاهد	

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% (p<0.05).

تتفق النتائج مع ما وجدته Riquelme وزملاؤه (2006) من أن فاعلية المبيدات Abamectin - Triflumuron

المستخدمة ضد حشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* وصلت لأكثر من 65% بعد 12 يوم من المعاملة.

تتشابه هذه النتائج مع نتائج البحث الذي قام به Aliyas وزملاؤه (2017) في حقول مصابة بحشرة حافرة أوراق

البندورة *T. absoluta* في محافظ نينوى - العراق من أن المبيدات Abamectin و Biolitrol benzoate

والمستخلصات النباتية حققت نسبة موت ليرقات الحشرة تراوحت بين 75-80% عندما استخدمت بالمعدلات التالية 240 غ/ 400 لتر، 100 سم³/ 100 لتر ماء و 250 سم³/ 400 لتر ماء.

كما أكد Barati وزملاؤه 2018 من أن استخدم المبيد Abamectin حقق فعالية في مكافحة يرقات العمر الثاني لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في البيوت البلاستيكية في إيران.

أظهرت النتائج التي توصل اليها محمد (2015) إلى أن المبيدات المستخدمة في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* (Spinosad- Match- Neem-Abamectin) قد تباينت في تأثيرها في نسبة إصابة الأوراق والثمار وعدد اليرقات الحية، حيث أدى استخدام المبيد Spinosad إلى خفض في نسبة إصابة الأوراق إلى أدنى مستوى بين المعاملات بمتوسط بلغ 19.58% في حين ارتفعت نسبة إصابة الأوراق عند المعاملة بمبيد Match لتسجل 72.17%. كما وجدت فروق معنوية بين استخدام المبيدين Spinosad و Abamectin في خفض متوسط نسبة إصابة الأوراق بنسبة 19.58 و 53.59% على الترتيب. كما أكدت الدراسة نفسها أن استخدام المبيد Abamectin خفّض متوسط نسبة إصابة الثمار ومتوسط عدد اليرقات / الورقة معنوياً بالمقارنة مع الشاهد. حيث كانت النتائج 58.33 و 0.65% على الترتيب للمبيد Abamectin، 78.33 و 2.38% على الترتيب للشاهد. اقترحت عدة دراسات ومنها ما قام به Castelo وزملاؤه (2001) على استخدام المبيدين Abamectin و Cartap (Thiocarbamate) في مكافحة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في البرازيل. بالإضافة إلى ذلك اقترح Siqueira وزملاؤه (2000b) استخدام مبيدات Abamectin و Cartap (Thiocarbamate) و Permethrin و Metamidophos ضمن برامج مكافحة لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* في البرازيل. كما أن Gontijo وزملاؤه (2012) أكدوا الحساسية العالية جداً ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* للإصابة بمبيدات Spinosad و Abamectin و Chlorfenpyr.

3-4- دور المبيد الحيوي البكتيري Antario في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T.*

absoluta

3-4-1- فعالية المبيد الحيوي Antario في مكافحة الأعمار اليرقية حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*

الموجودة ضمن أنفاق أوراق البندورة مخبرياً:

درست فعالية المبيد الحيوي Antario بالتركيزين 2 و 4 غ/10 لتر ماء في مكافحة العمر اليرقي الأول، الثاني،



الثالث والرابع ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*

ضمن أنفاق أوراق تحت ظروف المختبر (الشكل 59).

يتبين من الجدول (25) أن هناك فروقات معنوية بين

المعاملات المختلفة على مستوى الأيام والتركيز، حيث أظهرت

النتائج تفوق معاملات المبيد الحيوي Antario للعمر اليرقي

الأول بالتركيز 4 غ/10 لتر ماء على المعاملة بالتركيز الشكل 59. يرقة ميتة بتأثير المبيد **Bt**

2 غ/لتر ماء بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة، حيث كان

أعلى معدل للموت بعد 10 أيام على التركيز 4 غ/10 لتر ماء الذي وصل إلى (80%)، في حين كان أدنى

معدل للموت بعد يوم من المعاملة على التركيز 2 غ/10 لتر ماء الذي كان (17.5%). تتشابه هذه النتائج مع

البحث الذي أجراه Alsaedi وزملاؤه (2017) الذي وصلت فيه نسبة الموت إلى 20% بعد اليوم الأول من

معاملة يرقات العمر الأول على التركيز 10^6 بوغة/مل. في حين كانت نسبة الموت 7.33% بعد اليوم الأول من

المعاملة على التركيز 10^5 ، 10^4 بوغة/مل، وبعد 3 أيام من المعاملة كانت النسبة المئوية للموت 49.33،

40.66 و 32% على التراكيز 10^6 ، 10^5 و 10^4 بوغة/مل على الترتيب.

تتشابه نتائج الدراسة مع ما ذكره توفيق (1997) بأن الأطوار المبكرة غالباً ما تكون أكثر حساسية للمرض من

الأطوار المتقدمة والتي تبدي نمطاً من المناعة يطلق عليه مناعة البلوغ (Maturation immunity).

تتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه أنه في الاختبارات المخبرية تزداد نسبة موت يرقات لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بزيادة التركيز ومدة التعرض للمبيد والعمر اليرقي (Mikhail وزملاؤه، 2016; Alsaedi وزملاؤه، 2017).

جدول 25. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الأول ليرقات *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

متوسط نسبة الموت المصححة +الانحراف المعياري للعمر اليرقي الأول.				التركيز	المعاملة
بعد 10 أيام	بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		
%65.00 ^b ±5.77	%45.00 ^b ±5.77	%27.50 ^b ±5.00	%17.5 ^a ±5.00	2 غ / 10 ل ماء	Antario
%80.00 ^a ±8.16	%55.00 ^a ±5.77	%35.00 ^a ±5.77	% 20.0 ^a ±8.16	4 غ / 10 ل ماء	
%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^b ±0.00	الشاهد	
%48.33±36.64	%33.33±25.35	%20.83±16.21	%12.50±10.55	المتوسط العام	

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

أكدت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معاملات يرقات العمر الثاني بعد 1 و 3 أيام على التركيزين 2 و 4 غ/10 لتر، كما وُجدت فروق معنوية بعد معاملة اليرقات بالمبيد الحيوي Antario بعد 7 و 10 أيام، بلغت نسبة الموت بعد 7 أيام 47.50-55.00 % على التركيزين على الترتيب، بينما كانت 62.5-77.5 % بعد 10 أيام على الترتيب (جدول 26).

أوضحت النتائج التي توصل إليها Mikhail وزملاؤه (2016) بأن نسبة موت يرقات العمر الثاني بعد 1، 3، 5 أيام من استخدام المبيد الحيوي Bt بالتركيز 50 غ/100 لتر ماء، كانت 44.87، 54.50 و 71.00 % على الترتيب، بالمقابل كانت نسبة موت يرقات العمر الثاني بعد 1، 3، 5 أيام باستخدام المبيد الحيوي Bt بالتركيز 100 غ/100 لتر ماء، كانت 65.23، 81.00 و 84.77 % على الترتيب. تتشابه النتائج مع نتائج Alsaedi

وزملاؤه، (2017) الذين بلغ نسبة الموت لليرقات على التركيز 10^6 بوغة/مل بعد يوم و7 أيام من المعاملة إلى 22.66 و46% على التوالي. في حين كانت 10.66% على التركيز 10^6 و 10^4 بوغة/مل بعد يوم من المعاملة على التوالي.

جدول 26. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الثاني ليرقات *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و10 أيام من المعاملة مخبرياً.

متوسط نسبة الموت المصححة +الانحراف المعياري للعمر البرقي الثاني.				التركيز	المعاملة
بعد 10 أيام	بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		
%62.50 ^b ±5.00	%47.50 ^b ±5.00	%27.50 ^a ±5.00	%17.50 ^a ±5.00	2 غ / 10 ل ماء	Antario
%77.50 ^a ±5.00	%55.00 ^a ±5.77	%32.50 ^a ±5.00	%22.50 ^a ±5.00	4 غ / 10 ل ماء	
%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^b ±0.00	%0.00 ^b ±0.00	الشاهد	
%46.67±35.25	%34.17±25.75	%20.00±15.37	%13.33±10.73	المتوسط العام	

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

ذكر Burges (2001) أن اليرقات إذا تناولت الغذاء المعامل بالبكتريا Bt فإنها ستتوقف عن التغذية بعد 20 دقيقة وتتوقف حركتها بعد ساعتين وأن اليرقات تموت بعد 1-2 يوم. تتشابه هذه النتائج مع ما وصل إليه سلمان (2013) أن معاملة العزلة Bt عند التركيز 10^4 بوغة/مل حقق نسبة هلاك ليرقات حافرة أوراق البندورة إذ كانت أعلى نسبة هلاك قد بلغت 79% مقارنة مع معاملة الشاهد التي وصلت نسب الهلاك فيها إلى 11.3%.

كما أكد البهادلي (2013) أن نسبة هلاك يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بعد معاملتها بالبكتريا Bt بلغت 28% مخبرياً.

لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملة يرقات العمر الثالث لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالبكتريا Bt على التركيزين 2 و4 غ / 10 لتر بعد (1، 3، 7 و10) أيام. بلغت أدنى نسبة موت بعد يوم من المعاملة على

التركيزين 2 و4 غ/ 10 لتر (12.50 و 20%) على الترتيب. بالمقابل كانت أعلى نسبة موت للتركيزين 2 و4 غ/ 10 لتر بعد 10 أيام من المعاملة 50.50 – 72.50 % على التوالي (الجدول 27).

جدول 27. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الثالث ليرقات *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

متوسط نسبة الموت المصححة + الانحراف المعياري للعمر اليرقي الثالث.				التركيز	المعاملة
بعد 10 أيام	بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		
%50.50 ^b ±9.57	%40.00 ^b ±8.16	%25.00 ^b ±5.77	%12.50 ^b ±5.00	2 غ / 10 ل ماء	Antario
%72.50 ^a ±9.57	%57.50 ^a ±5.00	%32.50 ^a ±5.00	%20.00 ^a ±0.00	4 غ / 10 ل ماء	
%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^c ±0.00	الشاهد	
%43.33±33.39	%32.50±25.63	%19.17±15.05	%10.83±9.00	المتوسط العام	

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

تشير نتائج دراسة Alsaedi وزملاؤه، (2017) إلى أن يرقات العمر الثالث لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بدأت بالموت بعد اليوم الأول من المعاملة التي بلغت فيه نسب القتل (18.66، 12.66 و 9.33%) على الترتيب على التراكيز 10⁶، 10⁵ و 10⁴ بوغة/مل. يبين الجدول (28) وجود فروق معنوية بين معاملة العمر اليرقي الرابع بالتركيز 4 غ/ 10 لتر على المعاملة بالتركيز 2 غ/ 10 لتر بعد (1، 3 و 10) أيام، كانت نسب الموت (25، 37.5 و 77.5%) على الترتيب بالنسبة للتركيز 4 غ/ 10 لتر. بالمقابل لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة بالتركيزين بعد 7 أيام. كما أكد Hassan and Youssef (2013) استخدام البكتريا Bt وللعاذلات المختلفة يؤدي إلى زيادة نسبة الموت ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* إلى حوالي 80-90% من اليرقات بعد سبع أيام من المعاملة. وإن أعلى نسبة قتل كانت بالأعمار الأخيرة من حياة اليرقة، هذه النتيجة يمكن تفسيرها حسب سلوك التغذية لدى الحشرات، نتيجة حركة اليرقات داخل وخارج النفق خلال فترة تطورهم، وتعرضهم بشكل كبير للعدوى بالبكتريا. حيث أن اليرقات بالعمر الأول والثاني تبقى داخل الأنفاق وعندما تتطور إلى الأعمار الأخيرة تزداد منافستها للغذاء والأوراق لذا تنتشر على نبات البندورة.

جدول 28. متوسط نسبة الموت المصححة والانحراف المعياري للعمر الرابع ليرقات *T. absoluta* المعاملة بالمبيد الحيوي Antario بعد 1، 3، 7 و 10 أيام من المعاملة مخبرياً.

نسبة الموت المصححة + الانحراف المعياري للعمر اليرقي الرابع.				التركيز	المعاملة
بعد 10 أيام	بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		
%65.00 ^b ±5.77	%47.50 ^a ±9.57	%27.50 ^b ±9.57	%17.50 ^b ±5.00	2 غ / 10 ل ماء	Antario
%77.50 ^a ±9.57	%52.50 ^a ±5.00	%37.50 ^a ±5.00	%25.00 ^a ±5.77	4 غ / 10 ل ماء	
%0.00 ^c ±0.00	%0.00 ^b ±0.00	%0.00 ^c ±0.00	0.00 ^c ±0.00	الشاهد	
%47.50±35.96	%33.33±25.35	%21.67±17.49	%14.17±11.65	المتوسط العام	

المتوسطات المتشابهة بالأحرف في نفس العمود لا توجد فروق معنوية بينها فرق معنوي عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

أشارت نتائج عزيز وزملاؤه (2012) إلى أن لاستعمال البكتريا Bt تأثيراً معنوياً في نسبة موت اليرقات، حين أثرت البكتريا في نسبة هلاك الأعمار اليرقية المختلفة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* إذ عملت على زيادة نسبة الهلاك إلى 65.92%، 66.55%، 64.98% و 70.78% لكل من العمر اليرقي الأول والثاني والثالث والرابع على التوالي مقارنة بمعاملة الشاهد التي لم يظهر فيها أي نسبة هلاك للأعمار اليرقية قيد الدراسة.

تتشابه نتائج الدراسة مع ما توصل إليه Mikhail وزملاؤه (2016) من أن نسبة موت يرقات العمر الرابع بعد 1، 3، 5 أيام من استخدام المبيد الحيوي Bt بالتركيز 50 غ/100 لتر ماء، كانت 61.77، 54.67 و 76.10% على الترتيب، في حين كانت نسبة موت يرقات العمر الرابع بعد 1، 3، 5 أيام من استخدام المبيد الحيوي Bt بالتركيز 100 غ/100 لتر ماء، كانت 60.00، 74.44 و 91.44% على الترتيب.

في دراسة عابدين وزملاؤه (1986) لتقييم تأثير المعلق البكتيري ضد الأعمار اليرقية الرابع والسادس لدودة اللوز الأمريكية *Helicoverpa armigera* بينت الدراسة أن جميع تراكيز المعلق أظهرت تأثيرات سامة ليرقات العمر الرابع والسادس عند معاملتها فمياً، كما ظهرت تشوهات ليرقات العمر السادس بشكل أكبر من يرقات العمر الرابع، كما انخفض نشاط إنزيمات الأستريزات Esterases والفوسفاتيز Phosphates الحامضي، فضلاً عن

انخفاض مستوى البروتين الذائب في الدم، كما ظهر انخفاض في عدد حزم البروتين وكثافته. نتائج مشابهة حصل عليها Alsaedi وزملاؤه (2017) عند معاملة العمر اليرقي الرابع بالبكتريا على التركيز 10^6 بوغة/مل بعد 1 و 3 أيام التي وصلت فيه نسبة الموت إلى (23.33 و 42)% على التوالي. تؤكد نتائج الأبحاث التي قام بها Cabello وزملاؤه (2009) من أن جميع الأعمار اليرقية لحافرة أوراق البندورة حساسة للإصابة بالبكتريا.

تتوافق النتائج مع الدراسات التي أكدت بأن نسبة القتل تكون منخفضة بعد المعاملة مباشرة وتزداد نسبة القتل بمرور الوقت، فقد كانت نسب القتل في المدة 10 أيام أعلى من بقية المدد الزمنية المستخدمة في البحث، وقد يعود السبب إلى أن البكتريا Bt تحتاج إلى وقت لازم وكافي للوصول إلى معدة الحشرة وتحلل الأبواغ ومن ثم تحلل البلورة وانطلاق السموم الداخلية Endotoxins والتكاثر داخل أحشاء الحشرة لحين قتلها وهذا يستغرق وقتاً للوصول إلى الأعداد المناسبة لإحداث القتل إذ ذكر Martin و Wajih (2005) أن اليرقة المصابة بـ Bt تتوقف عن التغذية عندما يبدأ السم بتحليل خلايا أمعائها ويحدث الموت لاحقاً بعد عدة أيام وذلك بحسب العمر اليرقي.

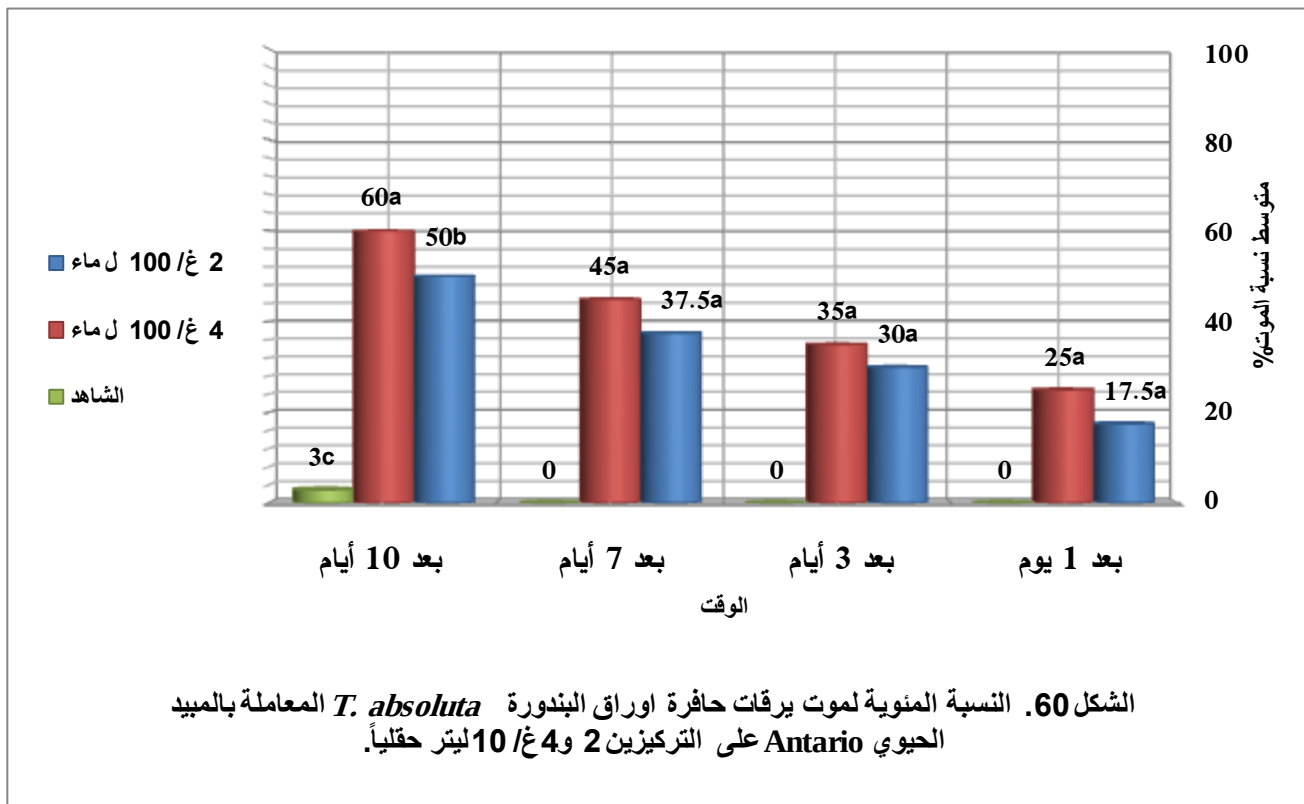
3-4-2-فعالية المبيد الحيوي Antario حقلياً في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.

قيمت فعالية المبيد الحيوي Antario بالتركيزين 2 و 4 غ/ 10 ليتر في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* تحت ظروف الحقل.

تظهر النتائج ازدياد نسب الموت بازدياد التركيز وازدياد عدد أيام التعرض للبكتريا. تشير نتائج التحليل لإحصائي إلى عدم وجود فروق معنوية بين معاملات اليرقات بالتركيزين 2 و 4 غ/ 10 ليتر ماء بعد 1، 3 و 7 أيام، على العكس من ذلك وجدت فروق معنوية بين معاملة اليرقات بالتركيزين 2 و 4 غ/ 10 ليتر ماء بعد 10 أيام، حيث وصلت نسبة موت اليرقات إلى (50-60)% على الترتيب (الشكل 60). تتشابه النتائج مع ما ذكرته مفلح وزملاؤها (2014) من أن نسب موت اليرقات بالبكتريا كانت منخفضة بالأيام الثلاثة الأولى فيما ارتفعت إلى 50،

52 و 75% بعد 7، 10 و 14 أيام من المعاملة باستخدام التركيز 10^9 بوغة /مل، كما وصلت نسبة الموت إلى (30، 46 و 90)% بعد 3 أيام من المعاملة بالبكتريا Bt على التراكيز (12، 30 و 75)* 610 بوغة/مل كما أكدت التجارب الحقلية بأن المعاملة بالبكتريا تخفض من نسب إصابة أوراق البندورة مقارنة مع الشاهد بعد 1، 7، 14 و 28 يوم من المعاملة (محمد علي وزملاؤه، 2016).

في دراسة استخدام البكتريا في الزراعات العضوية التي أجريت من قبل Deleva و Harizanova (2013) وصلت نسبة موت يرقات حافرة أوراق البندورة ضمن الأنفاق إلى (20 و 66.67)% بعد 3 و 6 أيام من المعاملة بالبكتريا Bt.



3-5- دور المبيد الحيوي النيماتودي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع *Heterorhabditis*

bacteriophora في مكافحة الحيوية لحشرة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.

3-5-1- عدوى أعمار يرقية لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالطور المعدي للعزلة المحلية G.A

التابعة للنوع *H. bacteriophora* مخبرياً:

دُرست فعالية الطور المعدي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* بمعدل 200 طور معدي

/مل ماء ضد الأعمار اليرقية الأربعة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* مخبرياً.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة النيماتودا للعمر اليرقي الأول والثاني لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بعد اليوم السابع من المعاملة معنوياً على بقية المعاملات، حيث وصلت النسبة المئوية لموت يرقات العمر الأول والثاني إلى 80% بعد اليوم السابع من المعاملة، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملة عزلة النيماتودا بعد اليوم الأول والثالث، التي وصلت فيه النسبة المئوية للموت إلى (40-50.25)% على الترتيب (الجدول 29).

جدول 29. متوسط نسبة الموت والانحراف المعياري للعمر اليرقي الأول والثاني ضمن أطباق بتري المعاملة بالعزلة المحلية G.A بتركيز 200 طور معدي /مل ماء مخبرياً.

العمر اليرقي الأول والثاني			المقياس الإحصائي	المعاملات
الوقت				
بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم	متوسط نسبة الموت + الانحراف المعياري	العزلة المحلية G.A تركيز 200طور معدي /1مل ماء
8.00 ^a ± 0.82	5.25 ^b ± 0.95	4.00 ^b ± 0.82		
%80.00 ^a	% 50.25 ^b	% 40.00 ^b		
0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	النسبة المئوية للموت %	الشاهد
5.75			المتوسط العام	

*المعدلات المتبوعة بنفس الحرف أفقياً لا تختلف معنوياً اعتماداً على اختبار دنكان عند مستوى 5% (p<0.05).

تتوافق هذه النتائج مع ما أكدته Ngugi وزملاؤه 2018 من أن جميع العزلات المحلية الكينية (R52-97-75 S86-TK1) من النيماتودا الممرضة للحشرات سببت نسبة موت وصلت إلى أكثر من 50% بعد اليوم الثالث من المعاملة بالنيماتودا الممرضة للحشرات، بينما كانت النسبة المئوية لموت يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* 40 و 42% بعد يوم من المعاملة للعزلات (R52- TK1) عندما عوملت اليرقات بمعدل 200 طور معدي/مل، ووصلت النسبة المئوية لموت العمر اليرقي الثاني إلى 54.4% للعزلة 97 بعد 3 أيام من المعاملة، تؤكد النتائج في الدراسة السابقة أنه بزيادة الزمن تزداد نسبة الموت بالنيماتودا الممرضة للحشرات (الشكل 61).



الشكل 61. موت يرقات حافرة أوراق البندورة بتأثير العزلة المحلية G.A للنيماتودا.

تتشابه هذه النتائج مع نتائج البحث الذي قام به Van damme وزملاؤه (2016) باستخدام النوع *H. bacteriophora* الذي كانت النسبة المئوية لموت يرقات العمر الأول والثاني للآفة 38-39% على الترتيب بعد 3 أيام من المعاملة، بينما وصلت النسبة للموت ليرقات العمر الأول لحافرة أوراق

البندورة *T. absoluta* بعد 3 أيام من المعاملة إلى 47% عند استخدام النوع *S. carpocapsae*, على العكس من ذلك لوحظ نسبة موت مرتفعة ليرقات العمر الأول والثاني لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بعد 3 أيام من المعاملة بالنوع *S. Feltiae* 62-82% على الترتيب.

يبين الجدول (30) وجود فروق معنوية بين النسبة المئوية لموت يرقات الآفة في العمر الثالث والرابع المعاملة بالعزلة المحلية G.A باليوم السابع وبين المعاملة بالعزلة المحلية G.A باليوم الأول، التي كانت (90-57.5%) على الترتيب. ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة بالعزلة المحلية G.A باليوم السابع وبين المعاملة بالعزلة المحلية G.A باليوم الثالث، التي كانت النسبة المئوية للموت فيهما (90-65%) على الترتيب.

تتوافق نتائج الدراسة مع البحث الذي وصلت فيه النسبة المئوية لموت يرقات العمر الثالث لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* إلى (52-56)% المعامل بعازلات محلية (75 - TK1) من النيماتودا الممرضة للحشرات في كينيا بمعدل استخدام 200 طور معدي/مل بعد اليوم الأول من المعاملة على التوالي، بينما وصلت النسبة المئوية لموت يرقات العمر الثالث لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* إلى (0 - 40 - 68 - 100 - 100)% للعزلة 97 بمعدل 250 طور معدي/مل بعد اليوم الأول، الثاني، الثالث، الرابع والخامس من المعاملة على التوالي (Ngugi وزملاؤه، 2018).

جدول 30. متوسط نسبة الموت والانحراف المعياري للعمر اليرقي الثالث والرابع ضمن أطباق بتري المعاملة بالعزلة المحلية G.A بتركيز 200 طور معدي / 1مل ماء مخبرياً.

العمر اليرقي الثالث والرابع			المقاييس الإحصائي	المعاملات		
الوقت						
بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم		متوسط نسبة الموت +الانحراف المعياري	العزلة المحلية G.A تركيز 200طور معدي /1مل ماء	
9.00 ^a ± 0.82	6.50 ^{ab} ± 1.73	5.75 ^b ± 2.06				
%90.00 ^a	%65.00 ^{ab}	%57. 50 ^b	النسبة المئوية للموت%			
3.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	الشاهد			
7.08			المتوسط العام			

*المعدلات المتبوعة بنفس الحرف أفقياً لا تختلف معنوياً اعتماداً على اختبار دنكان عند مستوى 5% ($p < 0.05$). أشار Ngugi وزملاؤه، 2018 إلى أن النسبة المئوية لموت يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالنيماتودا تزداد بزيادة وقت التعرض. وهذه النتائج مشابهة لما توصل إليه Batalla-Carrera وزملاؤه (2010) التي كانت 78.6% أثناء المعاملة بالنوع *H. bacteriophora* بعد 3 أيام بمعدل 25 طور معدي / سم². في حين أكدت Youssef (2010) الحساسية العالية ليرقات العمر الرابع للنيماتودا *S. carpocapsae*.

حيث وصلت النسبة المئوية للموت ووصلت النسبة المئوية للموت بعد يوم ويومين و3 أيام إلى (43.3-63.3-70)% على التراكيز 250 طور معدي /مل على الترتيب.

تتشابه هذه النتائج إلى حدٍ ما مع نتائج Van damme وزملاؤه (2016) التي وصلت النسبة المئوية للموت أثناء إجراء البحث إلى 79% ليرقات العمر الثالث والرابع في اليوم الثالث للمعاملة باستخدام النيماتودا *H. bacteriophora*, على العكس من ذلك عند المعاملة بالنيماتودا *S. carpocapsae* كانت نسبة موت يرقات العمر الثالث والرابع مرتفعة (95-96)% بعد 3 أيام من المعاملة على التوالي.

وبشكل عام الأعمار اليرقية الثالثة والرابعة ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* أكثر حساسية للإصابة بالنيماتودا من الأعمار اليرقية الأولى والثانية (Van damme وزملاؤه, 2016). في حالة *T. absoluta* قد يكون هنالك عدة أسباب حول سبب ارتفاع معدلات الموت في الأعمار الكبيرة مقارنة مع الأعمار الأصغر, قد يكون من أحد هذه الأسباب حجم المضيف, على سبيل المثال فقد لوحظ الحجم الصغير للأعمار اليرقية الأولى لعثة درنات البطاطا (*Phthorimaea operculella* Zeller (Gelechiidae :Lepidoptera) Potato) Tuber Moth) ساعدها على الاختباء بعيدة عن النيماتودا الممرضة للحشرات (EPNs) في شرائح البطاطا التي أعطيت لها كغذاء (Hassani-Kakhki وزملاؤه, 2013). وبالمثل فإن الأنفاق التي صُنعت من قبل العمر اليرقي الأول لحافرة أوراق البندورة في قطع من أوراق البندورة التي قطرها 3 سم قد تكون أكثر صعوبة على EPNs لاختراقها مقارنة مع الأنفاق التي يصنعها الأعمار اليرقية الثالثة أو الرابعة (Van damme وزملاؤه, 2016). وهنا يمكن إضافة فرضيتين إضافيتين لارتفاع معدلات الموت لدى اليرقات كبيرة الحجم:

أولاً: كلما كبر حجم اليرقة كلما زاد حجم الفتحات الطبيعية للعائل بالتالي يسهل دخول EPNs إلى داخل جسم اليرقة (Griffin وزملاؤه, 2005). وقد دُعمت هذه الفرضية عندما أُختبرت حساسية ذبابة الفاكهة (*Ceratitis capitata* Wied (C. rosa Karsch) (Diptera: Tephritidae) إلى النيماتودا الممرضة للحشرات EPNs

(Manrakhan و Malan, 2009). كما بإمكان الجنس *Heterorhabditis* اختراق طبقة الكيوتيك لليرقة والدخول إلى داخل جسمها عن طريق السن الموجود في مقدمة فمها (Griffin وزملاؤه, 2005).

ثانياً: قد يعود سبب حساسية اليرقات الكبيرة بالعمر أكثر من اليرقات صغيرة العمر إلى الإشارات الجاذبة للأطوار المعديّة كمثّل غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO₂), إلى جانب الإشارات الكيميائية (Lewis وزملاؤه, 1993; Turlings وزملاؤه, 2012).

هنالك عدة عوامل مؤثرة على فعالية النيماتودا الممرضة للحشرات فموقع التجربة (بيت زجاجي - حقل)، إلى جانب أماكن تواجد الآفة (فتحات - ثقب - أنفاق - على سطح الورقة), درجات الحرارة والرطوبة, كما تشكل الجرعة من العوامل الهامة التي تؤثر على فعالية النيماتودا (Arthurs وزملاؤه, 2004). فزيادة الجرعة عادة يزيد أيضاً من معدل الاختراق والنجاح في إحداث الإصابة على العائل, بشكل عام للحصول على فعالية عالية فإن الجرعة المثالية هي 25 طور معدي/سم² (Chen وزملاؤه, 2003; Schroeder وزملاؤه, 1996). فانخفاض معدل الموت قد يكون بسبب اكتظاظ EPNs في طبق البتري والتي تسبب زيادة المنافسة بين النيماتودا على الدخول إلى داخل جسم العائل, مما يؤدي إلى وفاة EPNs وبالتالي عدوى العائل بالنيماتودا تكون منخفضة (Ngugi وزملاؤه, 2018).

3-5-2-عدوى الأوراق المصابة بيرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* الموجودة بالطور المعدي للعزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* مخبرياً:

الجدول (31) يشير إلى تفوق معاملة حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالعزلة المحلية G.A بعد اليوم السابع معنوية على بقية المعاملات, في حين لم تُلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملات اليرقات بالعزلة المحلية G.A بعد اليوم الأول والثالث. حيث وصلت النسبة لموت يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالعزلة المحلية G.A إلى (47.5-60-82.5)% بعد اليوم الأول والثالث والسابع على الترتيب.

جدول 31. متوسط نسبة الموت والانحراف المعياري ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* ضمن أنفاق المعاملة بالعزلة المحلية G.A بتركيز 200 طور معدي /1مل ماء مخبرياً.

المعاملات			المقاييس الإحصائي
الوقت			
بعد 7 أيام	بعد 3 أيام	بعد 1 يوم	العزلة المحلية G.A تركيز 200 طور معدي /1مل ماء
8.25 ^a ± 1.50	6.00 ^b ± 1.41	4.75 ^b ± 1.26	
%82.50 ^a	%60.00 ^b	%47.50 ^b	
0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	
6.33			المتوسط العام

*المعدلات المتبوعة بنفس الحرف أفقياً لا تختلف معنوياً اعتماداً على اختبار دنكان عند مستوى 5% ($p < 0.05$).

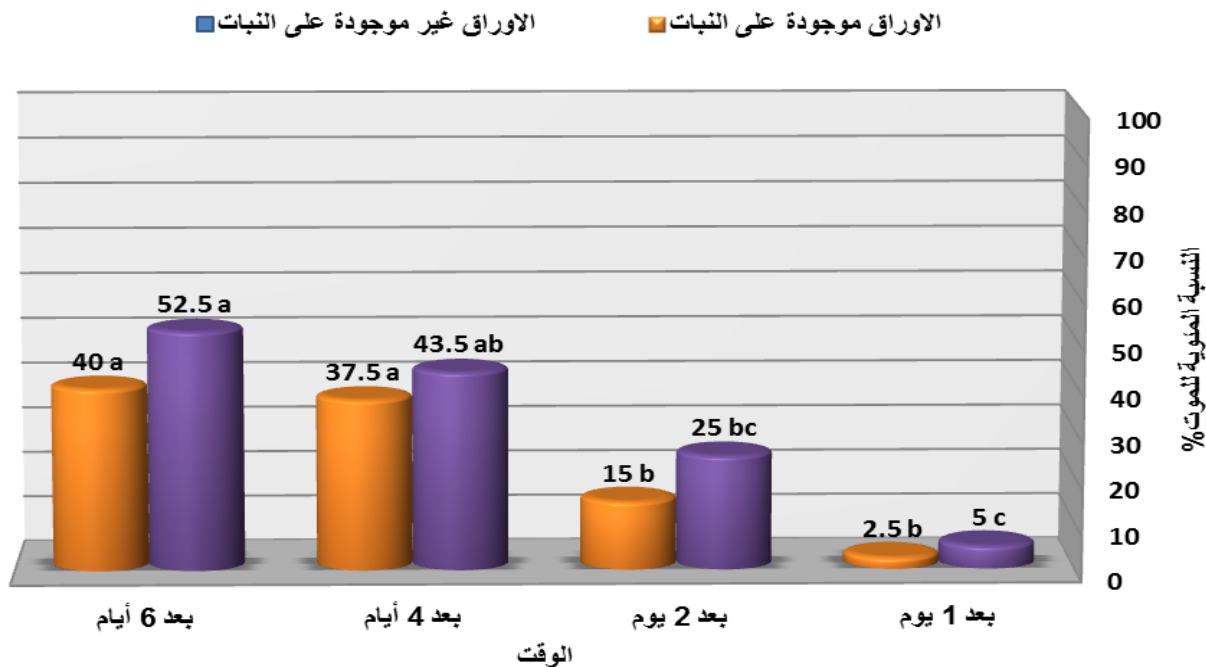
تماشياً مع الدراسات السابقة أظهرت أنواع النيماتودا *S. feltiae* و *S. Carpocapsae* و *H. bacteriophora* فعالية عالية في قتل يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* داخل الأنفاق، مما يؤكد إمكانيات هذه النيماتودا كجزء من برنامج مكافحة المتكاملة ضد هذه الآفة، فعندما تغادر يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* نفقها لتحفر نفق في ورقة أخرى، يتحول مكان حفر نفقها الجديد إلى ثقب دخول للنيماتودا. تسبب EPNs نسب موت عالية ليرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالإضافة إلى سرعة قتلها للعائل في غضون 48-72 ساعة من العدوى. (Van damme وزملاؤه، 2016).

كما أظهرت النتائج أنه بعد 72 ساعة من التعرض للنوعين *S. carpocapsae* و *S. feltiae* وصل معدل الموت إلى أعلى المعدلات للأعمار اليرقية الثالثة والرابعة بالإضافة إلى الشرائق. في حين أظهرت النتائج انخفاض معدلات الموت للأعمار اليرقية الأولى والثانية مقارنة مع اليرقات الأكبر في العمر، وقد لوحظت هذه الظاهرة لدى يرقات أخرى تابعة لرتبة Lepidoptera على الرغم من أنه العكس كان موثقاً أيضاً (Ebssa وزملاؤه، 2012; Salari وزملاؤه، 2015). كما وصلت النسبة المئوية لموت يرقات *T. absoluta* داخل الأنفاق إلى (87.5-100)% عندما عوملت بالنيماتودا *H. bacteriophora* (Çakmak وزملاؤه، 2011).

وتشير أبحاث أخرى في هذا المجال إلى أنه مات أكثر من نصف اليرقات المعاملة ضمن الأوراق بينما انتقلت اليرقات الباقية إلى الصندوق البلاستيكي، وهذا يشير إلى أن يرقات حافرة أوراق البندورة لا تخلي مباشرة الأوراق عندما يتم إزالتها من النبات وتوقف العصارة التي تصل للأوراق (Morley وزملاؤه، 2010).

3-5-3- تقييم فعالية العزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* حقلياً:

اختبرت فعالية العزلة المحلية G.A في مكافحة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* الموجودة في أنفاق على أوراق نبات البندورة. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة النيما تودا بعد اليوم السادس معنوياً على المعاملات بعد اليوم الأول والثاني، حيث وصلت النسبة المئوية للموت إلى (5-25-52.5) % على الترتيب حيث أزيلت الأوراق من النبات بعد المعاملة (الشكل 62).



الشكل 62. النسبة المئوية لموت يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* باستخدام العزلة المحلية G.A التابعة للنوع *H. bacteriophora* حقلياً.

بالمقابل لم تثبت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملة الأنفاق بعد اليوم الرابع والسادس من المعاملة بالعزلة المحلية G.A (الشكل 43).

تختلف النتائج مع الدراسات الحقلية التي وصلت فيه نسبة الموت ليرقات حافرة أوراق البندورة بعد 4-6-8 أيام من المعاملة بالنيماطودا *S. Feltiae* إلى (99-100-100)% على التوالي، بينما كانت (68-68-100)% أثناء المعاملة بالنيماطودا *S. Carpocapsae* على التوالي (Morley وزملاؤه، 2010).

حيث تشير الدراسات التي قام بها Glazer وزملاؤه (1992) من أن السميّة الأكبر لسلالات النيماطودا قد تكون ناتجة من تضافر عدّة عوامل منها: معدل سرعة اختراق العائل الحشري، معدل تكاثر أكبر للنيماطودا، إضافة إلى سرعة تكاثر البكتيريا التعايشية هذه العوامل كلها تتعلق بدرجة الحرارة، كما أن بقاء النيماطودا فعالة تعتمد بشكل واضح على نسبة الرطوبة الجوية (De Waal وزملاؤه، 2011).

كما ذكر Caroli وزملاؤه (1996) أن نسبة اختراق الطور المعدي ليرقة الحشرة يعتمد على نوع النيماطودا والعائل والوسط المحيط. وقد يُعزى التفاوت في القدرة الإيمراضية بين عزلات الجنس الواحد لما وجده Converse و Miller (1999) أن قدرة النيماطودا على قتل العائل تختلف باختلاف النوع والعزلة ويتعلق الأمر بمقدرة النيماطودا على اختراق جسم الحشرة.

أثبتت التجربة أن كلا النوعين *S. Feltiae* و *S. Carpocapsae* قادرين على قتل يرقات حافرة أوراق البندورة خلال 2-6 أيام والتكاثر داخل جسمها. وقد يتأثر معدل القتل بأعداد النيماطودا التي تخترق بنجاح الأنفاق وتصل لليرقة (Morley وزملاؤه، 2010). في المعاملة التي بقيت فيها الأوراق على النبات، يبيّن الشكل (62) وجود فروق معنوية بين معاملة يرقات حافرة أوراق البندورة *T. absoluta* المعاملة بالعزلة المحلية G.A بعد اليوم السادس والرابع ومعاملة اليرقات بعد اليوم الثاني والأول، التي كانت النسبة المئوية لموت اليرقات (40-37.5-2.5)% على الترتيب.

في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات بالنيماتودا بعد اليوم السادس والرابع وكذلك لم يُظهر التحليل الإحصائي فروق معنوية بين المعاملات التي عوملت بالنيماتودا بعد اليوم الأول والثاني. تتشابه هذه النتائج مع ما توصل إليه Gözel و Kasap (2015) في تركيا التي وصلت نسبة الموت ليرقات حافرة أوراق البندورة بالدراسة إلى (23.3-28.7)% عندما عوملت بالنيماتودا *H. bacteriophora* سلالة 1144 بعد 5-7 أيام في الاختبار الحقل. كانت الظروف الجوية خلال ليلة التطبيق مثالية للنيماتودا، بالتالي سمحت لأعداد كبيرة من الأطوار المعديّة لاختراق الأنفاق والوصول إلى اليرقة وإحداث الموت لليرقات (Morley وزملاؤه، 2010).

كما أن الأبحاث تؤكد أن الأنفاق التي تُصنع من قبل يرقات الحشرات تؤمن حماية جيدة للنيماتودا وتجنبها التعرض للظروف الغير ملائمة كالجفاف والأشعة فوق البنفسجية، كما أن للنيماتودا القدرة على قتل يرقات حافرة أوراق البندورة ضمن الأنفاق (Batalla-Carrera وزملاؤه، 2010).

4-1- الاستنتاجات

- (1) للرسائل الكيميائية المرسلّة من قبل العائل النباتي المضيف تأثيراً كبيراً على الإصابة بحافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.
- (2) بيّنت المؤشرات الحياتية المختلفة للحشرة أن الظروف البيئية في حقول البندورة في مناطق الدراسة مناسبة لنمو وتطور الحشرة.
- (3) للظروف البيئية تأثير على أعداد الحشرة في مناطق الدراسة في الحسكة حيث كان للحشرة أربعة أجيال في كل من الدرياسية وعامودا، حيث كانت أجيال الحشرة متداخلة في مناطق الدراسة.
- (4) تفضل الحشرة قمّة النبات لوضع البيض عليها وذلك لأن هذه الأوراق تتميّز بالمحتوى الأدنى من الكالسيوم والشعيرات.
- (5) يمكن للمكافحة الميكروبية باستخدام المستحضرات التجارية للبكتريا الممرضة للحشرات والنيما تودا الممرضة للحشرات أن تقوم بدور فعال في تنظيم أعداد الحشرة.
- (6) لم يسجل في هذه الدراسة إصابات طبيعية لأطوار الحشرة بالممرضات الحشرية المختلفة (بكتريا- نيما تودا- فطريات-فيروسات).
- (7) ليس للمتطفلات الحشرية المسجلة على الحشرة في منطقة الدراسة دوراً هاماً في الحد من أعداد الحشرة.
- (8) إن الاستخدام الجائر للمبيدات الكيميائية في السنوات التي سبقت الدراسة تأثيراً كبيراً على الأعداء الحيوية المختلفة التي تهاجم الحشرة.

4-2- التوصيات

- 1 - من الضروري جداً إجراء دراسات تقنيّة لتحديد المركبات الكيميائية المفترزة من العائل والتي تساعد الحشرة على اختيار العائل المفضل، ودراسة تأثير هذه المركبات على الأعداء الحيوية.
- 2- دراسة الأسباب المؤثرة على الأعداء الحيوية المختلفة في المنطقة (مُمْرِضات-مفترسات- متطفلات).
- 3- إجراء دراسات معقّمة لبيان دور الأعداء الحيوية في تنظيم أعداد الحشرة.
- 4- متابعة دراسة حياتية وديناميكية هذه الحشرة والعوامل المؤثرة فيها في المنطقة الساحلية والجنوبية وريف دمشق.
- 5- الاستمرار بدراسة العوائل النباتية البديلة والتي تشكل مصدراً لاستمرار هذه الآفة.
- 6- إدراج المفترس (*N. tenuis* (Reuter) في طور الحشرة الكاملة ضمن برامج مكافحة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.
- 7- إدراج المبيدات الحيوية Antario والـ Abamectin ضمن برامج مكافحة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta*.
- 8- إصدار نشرات ارشادية توعوية عن دورة حياة الآفة وطرائق مكافحتها مع التركيز على الاعتماد على المصائد الفرمونية والمبيدات الحيوية كالـ Abamectin والبكتريا Bt من بدء اصطياد الذكور 10- 30 حشرة في المصائد الفرمونية.
- 9- تطوير وسائل الإنتاج التجاري للعزلات المحلية للنيماتودا الممرضة للحشرات وبخاصة التابعة للنوع *H. bacteriophora* وإدراجها في برنامج مكافحة للآفة، حيث أن استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات من النوع *H. bacteriophora* فعّال إلى حدٍ ما كأحد الأدوات الإحيائية في مكافحة الآفة حقلياً خلال شهري أيلول وتشرين الأول.

- 10- وضع برنامج مكافحة متكاملة لحافرة أوراق البندورة *T. absoluta* بالاعتماد على نتائج الدراسة لضبط أعداد الحشرة دون مستوى الحد الحرج الاقتصادي وإنتاج محصول نظيف خالٍ من متبقّيات المبيدات الكيميائية.
- 11- أبرز هذا المسح أن الحفاظ على الأعداء الطبيعية الأصلية، أيضاً عن طريق تقنيات إدارة العوائل، يجب أن تؤخذ على محمل الجد عند التخطيط للإدارة المتكاملة للحشرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط.
- 12- وضع المصائد الفرمونية من بداية نقل شتلات البندورة إلى الأرض الدائمة لمراقبة الآفة.
- 13- زراعة نباتات الفليفلة كخطوط ضمن حقول البندورة.

برنامج مكافحة لحافرة أوراق البندورة <i>T. absoluta</i>							
عمر النبات/ بالأيام							
	0-10 يوم	11-19 يوم	21-29 يوم	50-69 يوم	70-81 يوم	81-89 يوم	90-150 يوم
قراءات المصيدة	تعليق مصائد فرمونية بمعدل 4 مصيدة / هكتار		عند اصطياد 3 ذكور بالأسبوع.	عند اصطياد 3-10 ذكر بالأسبوع.	عند اصطياد أكثر من 30 ذكر بالأسبوع.		
الأجراء	تعليق مصائد فرمونية بمعدل 4 مصيدة / هكتار		تعليق مصائد بمعدل 25-30 مصيدة / هكتار.	تعليق مصائد بمعدل 25-30 مصيدة / هكتار	تعليق مصائد بمعدل 25-40 مصيدة / هكتار.		
				رش المبيد الحيوي Abamectin بمعدل 50 سم ³ / 100 لتر ماء كل أسبوع.	رش المبيد الحيوي Abamectin بمعدل 50 سم ³ / 100 لتر ماء بالتناوب مع المبيد البكتيري BT بمعدل 4 غ / 10 لتر ماء والنيماطودا الممرضة للحشرات بمعدل 200 طور معدي / سم ³ ماء كل أسبوع		

4-3- المراجع Reference:

- البهادلي، فرحان جاسم محمد. 2013. بيئية وحياتية حشرة حفار أوراق الطماطة *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ومكافحتها في محافظتي البصرة وميسان. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة البصرة، 102 صفحة.
- الزبيدي، حمزة كاظم. 1992. المقاومة الحيوية للآفات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/جامعة الموصل. 440 صفحة.
- السيد، فتحي السيد. 2006. تكنولوجيا إنتاج الخضار داخل الصوب والأنفاق في الأراضي الصحراوية. المكتبة المصرية للطباعة والنشر، ص 53-54.
- العادل، خالد محمد. 2006. مبيدات الآفات. كلية الزراعة/جامعة بغداد. 422 صفحة.
- العسس، خالد. حيدر، أسما. 2010. التقرير الأول لتقصي النيماتودا الممرضة للحشرات في بساتين اللوزيات في محافظتي حمص وحماة من سورية. 2(26): 276 - 285.
- الغراوي، عامر جاسم عبود. الزبيدي حمزة كاظم. نزار نومان العنبيكي. 2013. تسجيل أول للأعداء الطبيعية المهمة لحفار الطماطة *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) في البيوت البلاستيكية في وسط العراق. مجلة جامعة كربلاء. قبول نشر.
- الغراوي، عامر جاسم عبود. الزبيدي حمزة كاظم. نزار نومان العنبيكي. 2012. تسجيل أول للأعداء الطبيعية المهمة لحفار الطماطة *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) في البيوت البلاستيكية في وسط العراق. جامعة كربلاء - المؤتمر العلمي الثاني - كلية الزراعة. 953-960.

- الغراوي، عامر جاسم عبود. 2003. دراسات حياتية وبيئية على دودة السمس الحائكة (حفار قرنات السمس) *Antigastra catalaunalis* (Dup.) (Lepidoptera:Pyralidae) وحساسية بعض الأصناف للإصابة بها. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد، 89 صفحة.
- المحمدي، فاضل مصلح حمادي. 1989. الزراعة المحمية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/جامعة بغداد. 400 صفحة.
- المومني، مصطفى العنثري. 2008. آفات الحديقة والمنزل. الطبعة الثانية منشورات الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، 518 صفحة.
- الملاح، نزار مصطفى. العبادي. عماد قاسم. عبدالإله عماد وحسان عبد الرحمن. 2013. تقييم الكفاءة الحقلية لبعض المبيدات في مكافحة حشرة حفارة الطماطم/البندورة *Tuta absoluta* (Meyrick) في العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 31 (1): 51-56.
- توفيق، محمد فؤاد. 1997. مكافحة البيولوجية للآفات الزراعية. المكتبة الأكاديمية. الدقي. القاهرة. 757 صفحة.
- جاويش، أماني. 2010. حصر النيماتودا الممرضة للحشرات في محافظة ريف دمشق واختبار فاعليتها الإيمراضية على بعض العوائل الحشرية. كلية الزراعة، جامعة دمشق. رسالة ماجستير 99 صفحة.
- درويش، علي. العسس خالد. حيدر أسما. اسحق، الياس. اسماعيل المحمد. 2016. تقصي التوزع الطبيعي للنيماتودا الممرضة للحشرات Entomopathogenic Nematodes المنتشرة في الحقول المزروعة في محافظة الحسكة من سوريا. المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، 2(2): 137-144.
- درويش، علي. 2012. اختبار فعالية بعض عزلات من النيماتودا الممرضة للحشرات *Steinernema* spp. في مكافحة دودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. كلية الزراعة، جامعة دمشق. رسالة ماجستير 97 صفحة.

- عابدين، سمير احمد عثمان. جاد الله احمد اسماعيل. صالح وحيد سيد. حسين نجوى محمود محمد ومحمد. جلال ابراهيم. 1986. بعض التأثيرات التوكسيكولوجية البيوكيماوية للمبيد البكتيري (باكتوسبين) على دودة اللوز الأمريكية. البحوث الزراعية. جمهورية مصر العربية. 31(2).
- عزيز، خضير. علوان صباح. هلال سعدي. كريم علي. 2012. مكافحة الحيوية لعثة الطماطة الأمريكية الجنوبية *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) مختبرياً. مجلة جامعة الكوفة. 4(2) 212-200.
- قرطام، منى محمد نبيل. 2014. تقويم طرق آمنة وفعالة لمكافحة صانعة أنفاق الطماطم *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Meyrick)، كلية الزراعة- جامعة القاهرة. ملخص رسالة ماجستير.
- محمد، عبدالفتاح محمود. الدغيري محمد عبدالعزيز. عبدالباقي نجدي فاروق. 2014. الإدارة المتكاملة لحافرة أوراق الطماطم *Tuta absoluta* Meyrick، مركز الأبحاث الواعدة في مكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية. 24 صفحة.
- محمد، علي جهينة. الجميل سهل. عثمان ندى. 2016. عزل وتشخيص بعض المسببات الممرضة المصاحبة لعثة الطماطة (*Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)). مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، 16(4)، 315-310.
- محمد، هيثم محي الدين. 2015. تأثير التكامل بين استخدام المصائد الفرمونية والمبيدات في مكافحة حافرة أوراق الطماطم/البندورة (*Tuta absoluta* (Meyrick)) في منطقة زمار، العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 33(3): 313-309.
- مفلح، ماجدة. عبود رفيق. حبق حنان. حمودي عمر. القيم فاضل. عدرا لينا وأحمد محمد. 2014. النشاط الموسمي لحافرة أوراق البندورة/الطماطم *Tuta absoluta* Meyrick وأعدائها الحيوية ومكافحتها كيميائياً في

المنطقة الساحلية من سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 32(2): 161-168.

-موسي، جهاد محمد. الدبعي شوقي عبد الولي. 2015. الدليل الإسترشادي لإدارة حافرة الطماطم *Tuta absoluta* المكتب الإقليمي للشرق الأدنى وشمال إفريقيا. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، القاهرة. 80 صفحة.

- Abbes, K. Chermiti, B and L. Entomologie. 2011. Comparison of two Marks of Sex Pheromone Dispensers Commercialized in Tunisia for their Efficiency to Monitor and to Control by Mass-Trapping *Tuta absoluta* under Greenhouses. 6(2).
- Abbes. K., A. Biondi., L. Zappala` and B. Chermiti .2013. Fortuitous parasitoids of the invasive tomato leafminer *Tuta absoluta* in Tunisia. Phytoparasitica. doi: 0.1007/s12600-013-0341-x (in press).
- Abbott, W.S.1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. Journal of Economic Entomology, 18, 265-267.
- Akhurst, R. J., and R. A. Bedding. 1986. Natural occurrence of insect pathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in soil in Australia. Journal of the Australian Entomological Society, 25: 241-244pp.
- Al-Ali, A.1977. Phytophagous and Entomophagous Insects and Mites of Iraq. University of Baghdad ,Natural History Research Center ,Al-Zahra Press-Baghdad, No.33, pp142.
- Aliferis, K.A., & Jabaji, S., 2011. Metabolomics- A robust bio analytical approach for the discovery of the modes of action of pesticides: A review. Pesticide Biochemistry and physiology. 100: 105-117.



- Aliyas, I, M., Ahmed, A, M. and G, T, Kasim. 2017. Field Agrarian Survey for Tomato Leaf Miner Insect *Tuta absoluta* in Nineveh Governorate / Iraq. International Journal of Scientific & Engineering Research 8:(10), 601-611.
- Al-Jboory. I.J., A. Katbeh-Bader and S. Al-Zaidi.2012. First observation and identification of some natural enemies collected from heavily infested tomato by *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Jordan. Middle East J Sci Res 11:435–438.
- Alsaedi, G., Ashouri, A., A, Talaei-Hassanloui. 2017. Evaluation of *Bacillus thuringiensis* to Control *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under Laboratory Conditions. Agricultural Sciences, 8, 591-599 pp.
- Arno J, Gabarra R. 2011. Side effects of selected insecticides on the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). J Pest Sci; 84(4): 513-520.
- Arno´. J., R. Sorribas., M. Prat., M. Matas., C. Pozo., D. Rodr´iguez., A. Garreta., A. Go´mez., and R. Gabarra.2009. *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. IOBC/WPRS Bull 49:203–208.
- Arthurs S, K.M. Heinz and J.R. Prasifka,.2004. An analysis of using entomopathogenic nematodes against above-ground pests. *Bull Entomol Res* 94:297–306 pp.
- Attygalle, A. B., G. N. Jham, A. Svatos, R. T. S. Frighetto, and J. Meinwald. 1995. Microscale, random reduction to the characterization of (3E,8Z,11Z)-3,8,11-

tetradecatrienyl acetate, a new lepidopteran sex pheromone. *Tetrahedron Lett.* 36:5471-5474.

- Balzan MV, Moonen AC. 2012. Management strategies for the control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) damage in open-field cultivations of processing tomato in Tuscany (Italy). *OEPP/EPPO Bull*, 42(2): 217-225.

- Barati, R., Hejazi, M,J, and S,A, Mohammadi. 2018. Insecticide Susceptibility in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and Metabolic Characterization of Resistance to Diazinon. *J Econ Entomol.*(Abstract).

- Barrientos ZR, Apablaza H.J, Norero, S,A. and P,P, Estay.1998. Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria*, 25: 133-137. (CAB abstracts).

- Batalla-Carrera, L., Morton, A., and F, Garcí'a-del-Pino.2010. Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leaf miner *Tuta absoluta* in laboratory and greenhouse conditions, *BioControl*, 55:523–530 pp.

- Biondi. A. Chailleux, A. Lambion, J. Zappala, L and N. Desneux. 2013. natural enemies attacking *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae) in Southern France. *Egypt J Biol Pest Control*, 23:117–121.

- BFSA (Bulgarian Food Safety Agency) .2012, *National programme of measures for control of tomato borer Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera), Annex to the Order №

RD 12-8/21.03.2012 on the Minister of Agriculture and Food, Sofia, Biocontrol Sci Technol 23:146–159pp.

- Borgorni P.C., R.A. DA SILVA, and S.G. CARVELHO. 2003. Leaf mesophyll consumption by *Tuta absoluta* (Meyrick, 1971) (Lepidoptera: Gelechiidae) in three cultivars of *Lycopersicon esculentum* MILL. – Ciencia Rural, 33(1): 7-11.
- Boualem. M., H. Allaoui, R. Hamadi and M. Medjahed.2012. Biologie et complexe des ennemis naturels de *Tuta absoluta* a` Mostaganem (Alge´rie). EPPO Bull, 42:268–274.
- Braham, M. Hajji, L. 2012. Management of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) with Insecticides on Tomatoes, Insecticides- Pest Engineering, Dr. Farzana Perveen (Ed.), ISBN: 978-953-307-895-3,, InTech, Available from:<http://www.intechopen.com/books/insecticides-pest-engineering/management-of-tuta-absoluta-lepidoptera-gelechiidae-with-insecticides-on-tomatoes>. 333-354.
- Broad, G. 2006. Identification key to the subfamilies of Ichneumonidae (Hymenoptera). Biological Records Centre, CEH Monks Wood. Dept. of Entomology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD.38 pp.
- Bue P. LO., S. Abbas, E. Peri, and S. Colazza. 2012. Use of biorational insecticides for the control of *Tuta absoluta* (Meyrick) infestations on open field tomato. SPECIAL ISSUE NEW MEDIT N. 4/39-41.
- Burges, H.D. 2001. Formulation of microbial Biopsticides. Kluwer Academic

Publisers. London, U.K. 412 pags.

- Burnell, A. M., and P. S. Stock. 2000. *Heterorhabditis, Steinernema* and their bacterial symbionts-lethal pathogens of insects. *Nematology*. 2:31-42pp.
- Burns, R. E., Harris, D. L., Moreno, D. S and J.E. Eger. 2001. Efficacy of spinosad bait sprays to control Mediterranean and Caribbean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial citrus in Florida. *Florida Entomol.*; 84: 672-678.
- Çakmak, T., Ç, Güneş and U Gözel, 2011. The Virulence of Entomopathogenic Nematode *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976) on Tomato Leaf miner (*Tuta absoluta*, Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Abstract).
- Cabello, T., Gallego, J.R., Vila, E., Soler, A., del Pino, M., Carnero, A., Hernandez, S. and Polaszek, A. 2009. Biological Control of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), with Releases of *Trichogramma achaeae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on Tomato Greenhouse of Spain. *IOBC-WPRS Bulletin*, 49, 225-230.
- <https://www.cabi.org/isc/datasheet/49260>.
- <https://www.sedq.es/en/producto/tutatec>.
- <https://britishlepidoptera.weebly.com/127-tuta-absoluta.html>
- Canhilal, R., W. Reid., H. Kutuk., and M. El-Bouhssini. 2006. Natural Occurrence of Entomopathogenic nematodes (*Rhabditida: Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) in Syrian soils. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 2(6): 493-497pp.

- Capalbo, D.M.F., F.H. Valicente., I.O. Moraes and L. Pllizer. 2001. Solid state fermentation of *Bacillus thuringiensis* to control fall armyworm in maize. Ele. J. of Bio. Issn. 4(2): 15- 19.
- Cardenas, E., C. Ferro., D. Corredor., O. Martinez and L. E. Munstermann.1999. Reproductive biology of *Lutzomyia shannoni* (Dyar) (Diptera: Psychodidae) under experimental conditions. J. Vector ecol. 24:158-170.
- Caroli, L., I. Glazer and R. Glaugler.1996. Entomopathogenic nematode infectivity assay: comparison of penetration rate into different host.Biocontr. Science Technology. 6: 227–233pp.
- Castelo, B, M., F.H. França., M.A. Medeiros and J.G.T. Leal.2001. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-dascrucíferas: um estudo de caso. *Horticultura Brasileira*, 19(1)60-63.
- Chen, S., Han, X,Y, and M, Moens. 2003. Biological control of *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae) with entomopathogenic nematodes. *Appl Entomol Zool* 38:441–448.
- Cherif, A., R, Mansour and G, L, Kaouthar. 2013. Biological aspects of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in conditions of Northeastern Tunisia: possible implications for pest management. *Environmental and Experimental Biology* 11: 179–184.
- Converse, V. and R. Miller. 1999. Development of the one-on-one quality assay for entomopathogenic nematodes. *Journal invertebrate pathology*. 74:143-148pp.

- Crespo, L,B. Silva, G,A. Picanc, M,C and L, Bacci.2011. Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm , *Tuta absoluta* Jander F Rosado a and Raul Narciso C Guedes a, 913-920.
- Deleva, E, A., Harizanova, V, B. 2013.Efficacy Evaluation Of Insecticides On Larvae Of The Tomato Borer *Tuta absoluta*, Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) Under Laboratory Conditions, Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food, Vol 2, 157-164.
- De Oliveira C.M., V.C. De-Andrade Junior, W.R. Maluf, I.P. Neiva, G.M. Maciel. 2012. Resistance of tomato strains to the moth *Tuta absoluta* imparted by allelochemicals and trichome density. – Ciência e Agrotecnologia, 36(1): 45–52.
- Desneux N, Luna M G, Guillemaud T, Urbaneja A. 2011. The invasive South American tomato pinworm *Tuta absoluta* continues to spread in Afro-Eurasia and beyond the new threat to tomato world production. J Pest Sci. 84: 403-408.
- Desneux N, Wajnberg E, Wyckhuys KAG, Burgio G, Arpaia S, Narváez-Vasquez CA, González-Cabrera J, Ruescas DC, Tabone E, Frandon J. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. J Pest Sci; 83(3): 197-215.
- De Waal, J.Y. 2011. Biological and ecological factors contributing to the successful use of entomopathogenic nematodes (*Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) for the control of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) under South

African conditions . Ph.D Thesis Department of Conservation Ecology and Entomology, Stellenbosch University, South Africa. 126pp.

- Divya, K. and M, Sankar. 2009. Entomopathogenic nematodes in pest management. Indian Journal of Science and Technology, 2 (7):53-60pp.

- Doğanlar, M., E. A. Yildirim, and A. Yigit. 2015. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and some environmentally friendly pesticides on the Tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Türk. biyo. мүc. derg., 6 (1): 13-24.

- Doğanlar. M., A. Yigit.2011.Parasitoid complex of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) in Hatay, Turkey. KSU` Dog`a Bil Derg 14:28–37.

- Dow AgroSciens LLC. Technical information. pp. 2. Indianapolis, Indiana, USA.2004. <http://www.dowagro.ca/turf/prod/spina/htm>.

- Ebssa L and A,M, Koppenhofer.2012. Entomopathogenic nematodes for the management of *Agrotis ipsilon*: effect of instar, nematode species and nematode production method. *Pest Manag Sci*, 68:947–957pp.

- El-aassar, M, R. Soliman, M,H,A and A,A,A Elaal. 2015. Efficiency of sex pheromone traps and some bio and chemical insecticides against tomato borer larvae , *Tuta absoluta* (Meyrick) and estimate the damages of leaves and fruit tomato plant. Ann Agric Sci. 60(1):153-156.

- El-Arnaouty. A., M.N. Kortam.2012. First record of the Mired predatory species, *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) on the Tomato Leafminer, *Tuta*



absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Egypt. Egypt J Biol Pest Control, 22:223–224.

- EPA. 2000. Pesticide Fact Sheet: Name of Chemical: Indoxacarb. Issued October 30, 2000. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

- EPPO, 2018. EPPO Global database (available online). Paris, France: EPPO
<https://gd.eppo.int/>

- EPPO. 2009a. First report of *Tuta absoluta* in France. EPPO reporting service 2009/003.

- EPPO. 2009b. First report of *Tuta absoluta* in Tunisia. EPPO reporting service. .042.
www.eppo.org/PUBLICATIONS/reporting/reporting_service.htm.

- EPPO. 2008b. First record of *Tuta absoluta* in Algeria (2008/135). EPPO Reporting Services 7(135). Accessed January 15, 2010. http://www.eppo.org/PUBLICATIONS/reporting/reporting_service.htm.

- EPPO .2005. *Tuta absoluta*. Data sheets on quarantine pests. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 35, 434-435.

- Erdogan, P and N,E. Babaroglu. 2014. Life Table of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University. 31 (2), 80-89.

- Estay, P. 2000. Polilla del tomate *Tuta absoluta*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA-La Platina). Santiago de Chile. Online: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR.2000;25648>.

- Fera. 2009. South American tomato moth *Tuta absoluta*. The Food and Environment Research Agency, Plant Pest notice. No. 56: 1- 4.
- Fernandez, S and A.Montagne. 1990. Tomato leafminer biology, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick.) (Lepidoptera: Gelechiidae). Bull. Entomol. Venez., 5: 89-99.
- Ferracini. C., B.L. Ingegno, P. Navone., E. Ferrari., M. Mosti., L. Tavella and A. Alma .2012a. Adaptation of indigenous larval parasitoids to *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Italy. J Econ Entomol 105:1311–1319.
- Ferracini. C., B. L. Ingegno., M, Mosti., P. Navone, L. Tavella, A. Alma.2012b. Promising native candidates for biological control of *Tuta absoluta* in Italy. IOBC/WPRS Bull 80:51–55.
- Ferrara F.A.A., Vilela E.F., Jham G.N., Eiras A.E., Pican'o M.C., Attygalle A.B., Svatoš A., Frighetto R.T.S., Meinwald J.2001.Evaluation of the synthetic major component of the sex pheromone of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). - J.Chem. Ecol. 27: 907-917.
- Fredon, C. 2009. Photos des attaques de *Tuta absoluta* sur pomme de terre.Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles de Corse Accessed February 5, 2010. <http://www.fredon-corse.com/courriers/lettre250309.htm>.
- Fusu, L., I. E. Popescu. 2006. Encyrtid Wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea, Encyrtidae) of Piatra Craiului National Park (Romania). Research in Piatra Craiului National Park, Editura University. "Transilvania", Brasov 2,178-182 pp.
- Gabarra. R., J. Arno', L. Lara., M.J. Verdu., A. Ribes., F. Beitia., A. Urbaneja.,

M.M. Teñllez., O. Molla´and J. Riudavets.2013. Native parasitoids associated with *Tuta absoluta* in the tomato production areas of the Spanish Mediterranean Coast.

Biocontrol. doi:10.1007/ s10526-013-9545-8 (in press) Gardiner MM, Landis DA, Gratton.

- Gabarra. R and J. Arno´ .2010. Resultados de las experiencias de control biolo´gico de la polilla del tomate en cultivo de invernadero y aire libre en Catalun~a. Phytoma-Espan~a 217:66–68.

- Garzia, G,T., Siscaro, G., Biondi, A and L. Zappala` .2012. *Tuta absoluta* a South American pest of tomato now in the EPPO region biology distribution and damage. EPPO Bull; 42(2): 205-210.

- Giustolin, T.A., Vendramim, J.D., Alves, S.B., Vieira, S.A. and Pereira, R.M. .2001.Susceptibility of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) Reared on Two Species of *Lycopersicum* to *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki . Journal of Applied Entomology,125, 551-556.

-Glazer, I., M. Klein., A. Navon.,and Y. Nakache. 1992 . Comparison of efficacy of entomopathogenic nematodes combined with antidesiccants applied by canopy sprays against three cotton pests (Lepidoptera :Noctuidae) Journal of Economic Entomology. 85:1636-1641 pp.

- Goda, N. F., El-Heneidy, A. H., Djelouah, K. and N. Hassan. 2015. Integrated Pest Management of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera:

Gelechiidae) in Tomato Fields in Egypt. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 25(3), 655-661.

- Gontijo, P, C., Picanço, M,C., Pereira, E,J,G., Martins, J,C., Chediak, M and R,C, Guedes. 2013. Spatial and temporal variation in the control failure likelihood of the tomato leaf miner *Tuta absoluta*. Ann Appl Biol. 162(1): 50-59.

- Gontijo, P, C., Picanço, M,C., Pereira, E,J,G., Martins, J,C., and M. Chediak. 2012. Spatial and temporal variation in the control failure likelihood of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. Ann Appl Biol 162: 50–59.

-Goulet, H., J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Agriculture Canada 1894E, 688 pp.

-Gözel, Ç., and I, Kasap. 2015. Efficacy of entomopathogenic nematodes against the Tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato field. Turkish journal of entomology, 39 (3): 229-237pp.

- Gonzalez-Cabrera, J., Molla, O., Monton, H. and Urbaneja, A. 2011 Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) for Controlling the Tomato Borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). BioControl , 56, 71-80.

-Griffin, C.T., Boemare., N.E., Lewis., E.E. 2005. Biology and behaviour. In: Grewal, P.S., Ehlers, R.-U., Shapiro-Ilan, D.I. (Eds). Nematodes as biocontrol agents. CABI Publishing, Wallingford, UK.47-64 pp.

-Dehliz, A., Guénaoui, Y. 2015.Natural Enemies of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Oued Righ Region, An Arid Area of Algeria. Academic Journal of

Entomology 8 (2): 72-79.

- Guenaoui, Y., Bensaad, R. and K. Ouezzani .2011. Importance of native polyphagous predators able to prey on *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato crops. EPPO/IOBC/FAO/NEPPO joint international symposium on management of *Tuta absoluta*, 16–18 November 2011, Agadir-Marocco. Book of abstract, 38.
- Guenaoui, Y.2008. Nouveau ravageur de la tomate en Algé'rie. Premie`re observation de *Tuta absoluta*, mineuse de la tomate invasive, dans la re'gion de Mostaganem, au printemps; Phytoma – La De'fense des Ve'ge'taux 617, 18–19.
- Hassan M.N., Alzaidi Sh. 2009. *Tuta absoluta* – a serious pest advancing in the Mediterranean region. Role of pheromones in management strategies. Int. Pest Manage. 51: 85–87.
- Hassani-Kakhki, M., J, Karimi. and M. Hosseini. 2013. Efficacy of entomopathogenic nematodes against potato tubermoth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), under laboratory conditions.
- Hatim, N.2010. Final report of the consultancy mission on the tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) in Syria arab republic. FAO.1,1-13.
- Hazir, S., H. K. Kaya., S. P. Stock and N. Keskin. 2003. Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for biological control of soil pests. Turkish Journal Biology. 27: 181-202 pp.
- Hern'andez, A.S.G. 2001. Ichneumonidae (Hymenoptera) de la reserva de la biosfera



El Cielo, Tamaulipas. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R255. México D. F.

- Höfte, H. and Whiteley, H.R. 1989. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis* .Microb. Rev., 53: 242-255.

- <http://www.fao.org/faostat/ar/#data/QC.2018>.

- Huang, Z. Guan, C and X, Guan. 2004 Cloning characterization and expression of a new cry1Ab gene from *Bacillus thuringiensis* WB9. Biotechnol Lett 26:1557–1561
International Programme on Chemical Safety (IPCS-WHO) (2000) Microbial Pest Control Agent *Bacillus thuringiensis*. Environmental Health Criteria 217. Available online at: <http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/en>.

-Ibrahim, M. Y., Mehrez, E. A., Edrees, M. S., Aodie, B. I and A. R. Al-Masrey.2012. The first record to tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) at Homs Governorate, Syria. Persian Gulf Crop ProtectionIslamic Azad University, Plant Protection Department, Dezful, Iran. Persian language, 1(1): 53-63.

- Ingegno, B.L., Ferracini, C., Gallinotti, D., Alma, A and L. Tavella .2013. valuation of the effectiveness of *Dicyphus errans* (Wolff) as predator of *Tuta absoluta* (Meyrick). Biol Control 67:246–252.

- IRAC. 2017. Best management practices to control *Tuta absoluta* and recommendation to Manage Insect Resistance. IRAC Tuta Task Team (v6).

- Karabuyuk. F .2011. Determination of tomato leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick)]

host, population development with parasitoid and predators in the vegetable fields of the Eastern Mediterranean. MSc Thesis, Natural and Applied Sciences Institute of Cukurova University, Adana-Turkey, (in Turkish with English abstract).

- Kaya, H.K., and A.M. Koppenhofer. 2004. Biological control of Insect and other invertebrates with nematodes. in: Z.X., S.Y.chen and D.W.Dixon.(Eds) Nematology: Advances and Perspective, Vol.2: Nematods Management and Utilization. CABI Publishing Walling., UK. 1083- 1132pp.

- Kaya, H.K., and R, Gaugler. 1993. Entomopathogenic nematodes. Annual Review of Entomology. 38:181-206 pp.

- Kim, D.S., Brooks, D.J., Riedl, H. 2006. Lethal and sublethal effects of abamectin, spinosad, methoxyfenozide and acetamiprid on the predaceous plant bug *Deraeocoris brevis* in the laboratory. BioControl 51: 465–484.

- Lacey, L. A., and T. R. Unruh. 1998. Entomopathogenic nematodes for control of codling moth :effect of nematode species, dosage, temperature and humidity under laboratory and simu-lated field conditions. Biological Control.13: 190-197 pp.

– Lacey, L. A., S. P. Arthurs., T. R. Unruh., H. Headrick and R. J.R Fritts. 2006.

Entomopathogenic nematodes for control of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards: effect of nematode species and seasonal temperatures, adjuvants, application equipment and post-application irrigation. Biological Control. 37: 214-223 pp.

- Lacordaire, A.I., Feuvrier, E. 2010. Tomate, traquer *Tuta absoluta*. Phytoma La Déf.

Vég. 632: 40–44.

- Leite, G.L.D., Picanço, M., Azevedo, A.A., and A.H.R. Gonring. 1999. Efeito de tricomas, aleloquímicos e 124utrients na resistência de *Lycopersicon hirsutum* à traça-do-tomateiro. Pesq. Agropec. Bras. 34: 2059–2064.
- Leite G.L.D., Picanço, M., Jham, G.N., and F. Marquini. 2004. Intensity of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) attacks on *Lycopersicum esculentum* Mill. Leaves. Ciênc. Agrotec. 28: 42–48.
- Lewis, E.E., Gaugler, R and R. Harrison.1993. Response of cruiser and ambusher entomopathogenic nematodes (Steinernematidae) to host volatile cues. *Can J Zool* 71:765–769pp.
- Lopez, S,N. 2010. Evaluación de atributos biológicos de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) chinche predadora de moscas blancas en cultivos hortícolas INTA- Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola-Boletín MIP. 15 (In Spanish with English summary).
- Luna, M.G., Sanchez, N.E., Pereyra, P.C. 2007.Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera,Gelechiidae) by *Pseudapanteles dingus* (Hymenoptera, Braconidae) Under Laboratory Conditions. *Environ. Entomol.* 36: 887-893.
- Malan, A, P. Manrakhan A,.2009. Susceptibility of the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) and the Natal fruit fly (*Ceratitis rosa*) to entomopathogenic nematodes. *J Invert Pathol* 100:47–49pp.

- Marchiori, C. H., Silva, C. G. And Lobo, A. P. 2004. Parasitoids Of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) Collected On Tomato Plants In Lavras, State Of Minas Gerais, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 64(3A): 551-552.
- Martin, J.C. and Wajih, K. 2005. *Thaumetopoea pityocampa* biology complex parasitize of protection in fortes. INRA. France. 63 pp.
- Medeiros, M.A. 2007. The role of biodiversity in managing the tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Doctoral Dissertation, University of Brasilia, 145 pp.
- Medeiros, M. A, Vilela NJ, França FH. 2006. Technical and economic efficiency of biological control of the South American tomato pinworm in protected environment *Horticultura. Brasileira* . 24: 180-184.
- Megido, R.C., Haubruge, E., Verheggen and F.J. Pheromone. 2013. based management strategies to control the tomato leafminer , *Tuta absoluta* (Lepidoptera : Gelechiidae). A review. 17(3):475-482.
- Mikhail, W. Z., H. Sobhy., S. A. Gaffar; H. I. H. Omar and A.T. Elmasry. 2016. Evaluation Effectiveness of Some Insecticides in Controlling Tomato Leafminer, *Tuta. absoluta* in the Lab. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 8(2): 51-61.
- Mollá, H, Ó. 2013. Control biológico de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) mediante la gestión de míridos depredadores Ph.D. Thesis Universitat de València España,; 214. (In Spanish with English summary).
- Molla´ O, Alonso, M., Monton, H., Beitia., F, Verdu`, M,J., Gonza`lez-Cabrera J,

Urbaneja A .2010. Control Biologico de *Tuta absoluta*. Catalogacion de enemigos naturales y potencial de los miridos depredadores como agentes de control. Phytoma Spain 217:42–46.

- Morley, P., R, Jacobson,. P, Challinor. 2010. Organic tomato Phase of contingency plans for the control of *Tuta absoluta* and *Nesidiocoris tenuis* Final report of the project at Horticultura Cilha Queimada Alcochete Portugal Wight Salads Group Arreton Isle of Wight PO30 3AR RJC Ltd Bramham W Yorks LS23 6TH . 48pp.

- Mpaaf. 2009. Rinvenimento in Italia dell ‘Organismo Nocivo *Tuta absoluta*. Documento Tecnico per la Conoscenza e il Contenimento del Fitofago. nematodes. Plant Soil 358:51–60pp.

- Nazarpour, L., Y. Fatemeh, S. Moosa, and R. Ali. 2016. Short and long term effects of some bio-insecticides on *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) and its coexisting generalist predators in tomato fields. J. Crop Prot. 5 (3): 331-342.

- Ngugi, C,N,. J,N, Mbaka,. P,M, Wachira. and S, Okoth. 2018. laboratory screening for infectivity of selected indigenous entomopathogenic nematode isolates on *tuta absoluta* in Kenya, International Journal of Agriculture, Environment and BioResearch, Vol. 3, No. 06: 10-25pp.

- Oliveira, F.A., D.J. Da Silva, G.L.D. Leite, G.N. Jham and M. Picanco. 2009. Resistance of 57 greenhouse-grown accessions of *Lycopersicon esculentum* and three cultivarsto *Tuta absoluta* (Meyrick). (Lepidoptera: Gelechiidae). – Science Horticulture, 119: 182–187.

- Onice, T. D. O., Zanuncio, J. C., Azevedo, C. O. and A. G. B. Medeiros. 2000. Survey of the Hymenoptera Parasitoids in *Eucalyptus grandis* and in a Native Vegetation Area in Ipaba. State of Minas Gerais. Brazil. An. Soc. Entomol. Brasil, (3)29.
- Oztemiz, S.2012.The tomato leafminer (*Tuta absoluta*) (Meyrick). (Lepidoptera: Gelechiidae).and it is biological control. KSU J.Nat. Sci. 15:47-57.
- Pereyra, P.C. and Sanchez. N.E. 2006. Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta* Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Ne otropical Entomology, 35, 671–676.
- Potting, R.P.J. D. J. van der Gaag, A. Loomans, M. van der Straten, H. Anderson, A. MacLeod, J. M. G.Castrillón, and Cambra G. V. .2013. *Tuta absoluta*, Tomato leaf miner moth or South American tomato moth. Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Plant Protection Service of the Netherlands.28.
- Proffit, M., G. Birgersson, M. Bengtsson, J. Reis, P. Witzgall, L. Eraldo. 2011. Attraction and oviposition of *Tuta absoluta* females in response to tomato leaf volatiles. Journal of Chemical Ecology, 37: 565-57.
- Riquelme, V., B. Maria, N. Eduardo and Y.C. Botto. 2006. Efficacy of insecticides against the tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and their residual effects on the parasitoid *Trichogrammatoidae bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Review. Society Entomology. Argentina, 65: 57-65.

- Rojas, P. S. 1981. Control de la polilla del tomate: enemigos naturales y patógenos. IPA-La Platina (Chile) 8: 18 -20.
- Russell IPM Ltd. 2009a. Tuta absoluta information network-News. Russell IPM Ltd. Accessed May 16, 2011. <http://www.Tuta absoluta.com/ agrinewsfull.php?news=89&lang=en>
- Russell IPM Ltd. 2009b. Tuta absoluta-Insect Profile Russell IPM Ltd. Accessed January 4, 2010. <http://www.Tuta absoluta.com/ insectprofile.php?lang=en>.
- Salari, E., J, Karimi, H, Sadeghi-Nameghi, and M, Hosseini .2015. Efficacy of two entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae* for control of the leopard moth borer *Zeuzera pyrina* (Lepidoptera; Cossidae) larvae under laboratory conditions. *Biocontrol Sci Technol*, 25:260–275pp.
- Salas ,J.1995. *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia en la region Centro Occidental de Venezuela. *Agron Trop* 45:637–645.
- Salvo, A., and G. R. Valladares. 2007. Leaf miner parasitoids and pest management. *Ciencia e Investigacion Agraria* 34(3):125-142.
- Sanchez, JA. and Lacasa, A.2008. Impact of the Zoophytophagous plant bug *Nesidiocoris tenuis*.on tomato yield.*J.Econ Entomol.*101(6):1864-70.
- Schroeder, P,C,. C,S, Ferguson., A,M, Shelton,. W,T, Wilsey,. M,P, Hoffmann and C, Petzoldt. 1996. Greenhouse and field evaluations of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Heterorhabditidae and Steinernematidae) for control of cabbage maggot (Diptera: Anthomyiidae) on cabbage. *J Econ Entomol* 89:1109–1115pp.

- Silva, G.A., Picanco, M.C., Bacci, L., Crespo, A.L.B., Rosado, J.F., Guedes, R.N.C. .2011. Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm, *Tuta absoluta*. Pest Management Science,67: 913-920.
- Siqueira, H. A. A., R. N. C. Guedes, and M. C. Picanço. 2000a. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Agricultural and Forest Entomology 2(2):147-153.
- Siqueira, H. A. A., R. N. C. Guedes, and M. C. Picanço. 2000b. Cartap resistance and synergism in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Applied Entomology 124:233-238.
- Smart, G. C, J, R. 1995. Entomopathogenic nematodes for the biological control of insects. Supplement to Journal Nematology. 27(4S): 529-534pp.
- Sohrabi, F., Hosseini, R. 2015. *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae), a predatory species of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Iran. JOURNAL OF PLANT PROTECTION RESEARCH 55(3): 322-323.
- Southwood, T.R.E., Henderson, P.A. 2000. Ecology methods. 3rd ed. Blackwell Science, London, 575pp.
- Torres J.B., Faria C.A., Evangelista Jr W.S., Pratissoli D. 2001. Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. Int. J. Pest Manage. 47: 173–178.

- Tsai, J.H. 1998. Development survivorship and reproduction of *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) Homoptera: Aphididae) on eight host plants. Environ. Entomol. 25:1190-1195.
- Turlings, T, C, J., I, Hiltbold and S, Rasmann. 2012. The importance of root produced volatiles as foraging cues for entomopathogenic nematodes. Plant Soil 358:51–60pp.
- Urbaneja, A., J. González-Cabrera., J. Arno' and R. Gabarra .2012. Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. Pest Manag Sci 68:1215–1222.
- Urbaneja, A.; Montón, H. and Mollá ,O.2009. Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus caliginosus* and *Nesidiocoris tenuis*. J Appl Entomol 133:292–296.
- Unlu, L. 2012. Potato: a new host plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey. – Pakistan Journal of Zoology, 44: 1183–1184.
- Van Damme, V, M., B, KEG Beck. E, Berckmoes. R, Moerkens. L, Wittemans. R, De VIS. D, Nuytens. H, F, Casteels. M. Maes. L, Tirry. and P, De Clercq. 2016. Efficacy of entomopathogenic nematodes against larvae of *Tuta absoluta* in the laboratory. Pest Manag Sci; 72: 1702–1709pp.
- Van Deventer, P. 2009. Leafminer threatens tomato growing in Europe. Pages 10-12 in Agri- & HortiWorld, Fruit & Veg Tech.
- Varges, H. 1970. Observaciones sobre la biología de enemigos naturales de

laspolilladel tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick). – *Idesia*, 1: 75-110.

-Woodring, J, L. and H,K, Kaya. 1988. *Steinernematid* and *Heterorhabditid* Nematodes: A. Handbook of biology and Technique. Arkansas Agricultural Experiment Station. Southern Cooperative Series, Bulletin. 331pp.

-Youssef, N.2015.Efficacy of the entomopathogenic nematodes and fungi for controlling the tomato leaf minerm, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *journal agriculture sciences*, Ain Shaams university, cario, 23(2), 591-598.

- Youssef, N.A. and Hassan, G.M. 2013 Bioinsecticide Activity of *Bacillus thuringiensis* Isolates on Tomato Borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) and Their Molecular Identification. *African Journal of Biotechnology*, 12, 3699-3709.

- Yu, S. J. 2008. The toxicology and biochemistry of insecticides. CRC Press/ Taylor & Francis, Boca Raton. 276 pp.

- Zappala` L., U. Bernardo., A. Biondi., A. Cocco., S. Deliperi., G. Delrio., M. Giorgini., P.C. Pedata., C. Rapisarda., G.Tropea Garzia and G. Siscaro .2012a. Recruitment of native parasitoids by the exotic pest *Tuta absoluta* (Meyrick) in Southern Italy. *Bull Insectol* 65:51–61.

- Zappala. L., G. Siscaro., A. Biondi., O. Molla`, J. Gonza`lez-Cabrera and A. Urbaneja .2012b. Efficacy of sulphur on *Tuta absoluta* and its side effects on the predator *Nesidiocoris tenuis*. *J Appl Entomol* 136:401–409.

Abstract:

Tuta absoluta is one of the most important pests affecting all parts of the tomato plant, especially leaves, was first recorded in Syria in 2010. Since then it has become the most important pest affecting tomatoes and causing economic losses to tomato farmers Which ranged from 50-100%.100%. field applied research was conducted in tomato fields in Amuda and Derbasiyah sub-district of Al-Hasake Governorate, laboratory research in laboratory under laboratory conditions (25 ± 2 °C, RH $65 \pm 5\%$) and under long daylight (16L:8D) in the biological control studies for researches center - Faculty of Agriculture - University of Damascus in Syria.

in study the dynamics develop the pest and the preferred host of tomatoes to tomato life miner *T. absoluta* (Meyrick) in 2016. The results showed clearly the preference of the female insect to the plant's top to lay the eggs compared to laying eggs on the middle Or bottom, where the highest laying rate for eggs was on 8 june with an average of 33 eggs / 60 leaf. In this study, it was confirmed that the largest number of larvae, regardless of age, were found on the middle part of the plant.

The study showed four flying peaks, four generations of the insect, the first recorded on 25/7/2016 and the fourth summit on 31/10/2016 in the two areas.

The results of the statistical analysis that to the tomato varieties has an effect on the infection by the pest showed that tomato varieties (DORA and LIMANTEEN) had a significant effect on insect infection by *T.absoluta*. the average egg laying rate on the

plant during the month was 36.63-35.42 eggs / plant for DORA and LIMANTEEN varieties, respectively.

The preferred host of the insect was tomato plants followed by eggplant then pepper in open field conditions, the average number of eggs and larvae deposited on tomato leaves was 11.03 ± 1.5 and 9.65 ± 1.9 / 60 leaf respectively, while the average number of tunnels was 21.07 ± 4.2 /60 leaf.

five parasitoids and predators were identified on *T. absoluta*, They were namely, Hemiptera (Homoptera) predators: *Nesidiocoris tenuis* (Miridae), *Orius* sp.(Anthocoridae) and Neuroptera predator *Chrysopa* sp. (Chrysopidae). Hymenoptera parasitoids *Bracon* (*Habrobracon*)sp.(Braconidae) and *Ratzeburgiola* sp. (Eulophidae).

The life table of the tomato leaf miner was studied under the laboratory conditions in 2017. it was determined that the width of the head capsule of larvae for first, second, third and fourth were 0.16, 0.30, 0.41 and 0.73 mm respectively. It was determined that the length of egg hatching was 4.6 days. Total period of larvae instar was 20.55 days. The period of pupae development was 12.56 days. the results showed that the average life of the adult male 9.76 ± 0.457 day and for the adult female 11.756 ± 0.568 day. Fecundity of *T. absoluta* was found 85.64 ± 8.16 eggs/female. The intrinsic rate of increase (r_m), finite population increase (λ) reproductive rate (R_o) were 0.099, 0.82 and 31.507 day^{-1} respectively, and mean generation time (T_o) of *T. absoluta* was 36.64 days.

The results of the statistical analysis showed no significant differences between the use of the bio-pesticide Abamectin with concentrations 50 and 100 cm³ / 100 liters of water after 1, 3, 7 and 10 days of treatment in laboratory against 1st, 2nd and 3rd instar, significant differences were found in the use of Abamectin with concentrations 50 and 100 cm / 100 liters of water after 1, 7 and 10 days of treatment in the laboratory of the 4th instar, where the percentage of mortality corrected to 85.00-92.50% after 10 days of treatment, respectively,

In the field test, the results of the statistical analysis showed no significant differences between the use of Abamectin with concentrations 50 and 100 cm / 100 liters of water after 1, 3, 7 and 10 days of field treatment. The percentage of mortality corrected was 77.50-80.00% after 10 days of treatment respectively.

this study was to evaluate the effectiveness of the insecticide *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki (Bt), concentration of 2 and 4 g / 10 liters of water in the control of larvae of tomato life miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in laboratory and in the open fields in 2016. The results of the laboratory evaluation showed the effectiveness of Bt in the control of the larval instars, in the concentrations used. The larvae mortality rate after 10 days of the treatment was 4 g / 10 liters (80, 77.5, 72.5 and 77.5%) for the 1st, 2nd, 3rd and 4th instar respectively. In the open field, the results of the statistical analysis showed that there were no significant differences between larval coefficients with concentrations 2 and 4 g / 10 liters after 10 days, (50-60%) respectively.

The effectiveness of local isolates G.A of insecticide nematodes (*Heterohabditis bacteriophora*) was tested at 200 Infective juvenile (IJ) / ml in the laboratory and the field in 2018. The results indicated that the treatment of *T.absoluta* larvae in tunnels with *H. bacteriophora* after the seventh day was significant for the rest of the treatments after the 1-3 days, No significant differences were observed between the treatments the larvae after the 1-3 days. The mortality was (47.5-60-82.5%) after the 1-3-7 days respectively. for the field test, the results confirmed significant differences between the treatment of after the sixth day and the treatments after the first and second day, where the percentage of mortality was (52.5-5-25)% respectively. In contrast, the results of the statistical analysis did not show significant differences between the treatment of the tunnels after the fourth and sixth day of the treatment with *H. bacteriophora* where the treatment was removed from the plant after treatment. There were significant differences between treatment of *T. absoluta* larvae treated with *H. bacteriophora* after sixth and fourth days and treatment after day 1 and 2 days, the percentage of mortality was (40-37.5-15-2.5) % respectively in the treatment in which the leaves remained On the plant after treatment.

**Syrian Arab Republic
University of Damascus
Faculty of Agriculture
Plant Protection Department**



**Biological Control of The Tomato Leaf miner *Tuta absoluta*
(Meyrick)1917 (Lepidoptera: Gelechiidae).**

**A THESIS
Submitted to Faculty of Agriculture
In partial fulfillment of the requirement for PhD.
in Plant Protection**

By

Eng: Ali Aziz Darwish

Supervision under

Prof. Dr. Abd-alnbi Basheer

**Plant Protection Department
Faculty of Agriculture
University of Damascus
Damascus, Syria**

Prof. Dr. Khaled Al-assas

**Plant Protection Department
Faculty of Agriculture
University of Damascus
Damascus, Syria**

2019