تأثير المبيدات الكيميائية في النيماتودا الممرضة للحشرات ضمن الظروف المخبرية

خالد العسس[1] و زكريا الناصر[1]

الملخص

دُرس تأثير بعض المبيدات الكيميائية في نوعين من النيماتودا الممرضة للحشرات تابعين للجنسين *Steinernema* sp. و*Heterorhabditis* sp. عُزلا من ترب محافظتي حمص وحماة في سورية خلال عامي 2008 و2009 باستخدام المصيدة الحشرية يرقات دودة شمع العسل. وقد نفذت الدراسة في مخبر الأعداء الحيوية بكلية الزراعة بجامعة دمشق خلال عام 2010. استخدمت ستة مبيدات كيميائية وبتركيزين لكل منها ضمن أطباق بتري تحتوي 100 طور يرقي ثالث للنيماتودا وبأربعة مكررات. أظهرت النتائج أن المبيدين الحشريين Rocsi وAmcothoate لهما أعلى تأثير سلبي في الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين نسب الموت لكل من المبيدات Tachigaren وAnadoul وCombitox والشاهد عند التراكيز المستخدمة. وأعطى مبيد العناكب Masai أقل نسبة موت للطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. دون فروق معنوية مع الشاهد. في حين أظهر المبيد الحشري Rocsi أعلى نسبة موت بعد 3 أيام من المعاملة (32% و32.25%) عند التركيز الحقلي والمضاعف للطور اليرقي الثالث للجنس *Heterorhabditis* sp. مقارنة بالمعاملات المختلفة. ووجد أن المبيدات الحشرية Rocsi وAmcothoate كانت لها تأثيرات سلبية في يرقات النوعين. كان الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. أكثر حساسية للمبيدات المختبرة مقارنة بالنوع *Heterorhabditis* sp. كنتيجة نهائية يمكن استخدام الجنسين مع مبيدات الآفات في برامج المكافحة المتكاملة.

الكلمات المفتاحية: نيماتودا متطفلة على الحشرات، مبيدات، Heterorhabditis، Steinernema.

[1] قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

Effect of Pesticides on Entomophathogenic Nematode Under Laboratory Conditions

K. Al –Asaas[(1)] and Z. A. Al-naser[(1)]

ABSTRACT

The research work was conducted to study the effect of some pesticides on two species of entomophathogenic nematode, *Steinernema* sp. *and Heterorhabditis* sp., which were isolated from soils of Homs and Hama in Syria, during 2008 and 2009. Insect Capture Technique utilized caterpillars of honey wax worm. The study was carried out in the laboratory of biological control at the Faculty of Agriculture - Damascus University in 2010. Six pesticides were used with two concentrations in Petri dish containing 100 3rd stage larvae of nematode with four replicates.

The results showed that two insecticides, Rocsi and Amcothoate showed the highest negative effect on 3rd stage larvae to *Steinernema* sp., While the fungicides Tachigaren, Anadoul and herbicides Combitox did not show any significant differences for mortality percent as compared to the control. The acaricide, Masai gave lowest effect on *Heterorhabditis* sp., but unsignificantly as compared to the control. The insecticide, Rocsi gave highest mortality percentage (32% and 32.25%) after 3 days at field and double field concentration for *Heterorhabditis* sp. compared with other treatments. The insecticides Rocsi, and Amcothoate showed clearly the most negative effects on both species. The 3rd stage of *Steinernema* sp. was more susceptible to the tested pesticides compared with *Heterorhabditis* sp. Finally, we can use both species with pesticides in the Integrated pest Managment Program.

Key words: Entomopathogenic Nematodes, Pesticides, Steinernema, Heterorhabditis.

[(1)] Department of plant protection, Faculty of agriculture, Damascus University,

المقدمة

يعدُّ استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات من أهم الطرائق المتبعة حديثاً التي لها مستقبل واعد في المكافحة الحيوية للحشرات الضارة بالنباتات ولاسيّما الحشرات التي يوجد الطور الضار (اليرقة) في التربة. تملك الأنواع التابعة للجنسين Steinernema وHeterorhabditis أهمية كبيرة كممرضات حشرية. تستخدم مبيدات الآفات (الحشرية والأكروسية والفطرية والعشبية) خلال موسم نمو النباتات بشكل عام، إمّا في التربة أو على المجموع الخضري للسيطرة على الآفات المختلفة، ومن ثمّ تحسين ظروف نمو المحصول وإعطاء إنتاجية عالية. وكذلك تصل مبيدات الآفات إلى التربة بشكل مباشر عند استخدامها لمكافحة الآفات الموجودة في التربة، أو بشكل غير مباشر عند رشها على المجموع الخضري لحمايته من الآفات المختلفة، حيث تتساقط نسبة كبيرة منها إلى التربة Sawickaو Niewiadomska (2002).

ذكر الباحث Kooppenhofer (2000) أن وجود الفصيلتين Heterorhabditidae وSterneinematidae شائع في التربة. ويتطفل أفرادهما على العديد من حشرات التربة؛ ولذلك يستخدمان في المكافحة الحيوية.

أشار الباحث Somada وزملاؤه (1991) أن المبيدات يمكن أن تتراكم في التربة إلى مستويات عالية وكافية حتى يكون لها تأثيرات معاكسة في نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة. كما ذكر الباحثSinha وزملاؤه (1993) أن معظم مبيدات الآفات مواد سامة يمكن أن تؤثر في المجموعات المختلفة من الكائنات الحية الموجودة في التربة مثل: النيماتودا والفطور والبكتريا والازوتوباكتر والاكتينومايسيتس ومفصليات الأرجل وغيرها. وجد الباحث Solovei وزملاؤه (1993) أن استخدام مبيدات الآفات نتج عنه تراكم في المواد السامة في الجذور والأجزاء الهوائية لنباتات الشوندر السكري، وقد وجدوا أن هناك تأثيرات سلبية لمبيدات الآفات في ميكروفلورة التربة. ويوجد العديد من الدراسات التي تشير إلى التأثيرات الإيجابية للمبيدات ضد النيماتودا الممرضة للنبات . درس Rovesti وزملاؤه (1990) تأثير ستة تراكيز من 24 مبيداً فطرياً و26 من مبيدات الحشرات والاكروسات والنيماتودا و25 مبيداً عشبياً في عدة أنواع من النيماتودا الممرضة للحشرات من الجنسين Heterorhabditis وSteinernema وجدوا أن معظم المبيدات المستخدمة بالتجربة كانت منخفضة التأثير في أجناس النيماتودا الممرضة للحشرات المختبرة. واستنتجوا إمكانية استخدام هذين الجنسين في مكافحة الحشرات ضمن برامج المكافحة المتكاملة. وقد اختبر الباحثان Vainio وHokkanen (1990) سمية بعض مبيدات الآفات على النيماتودا الممرضة للحشرات *Steinernema feltiae* في المخبر، فوجدا أن كلاً من المبيدات الفطرية hexaconazole و metalaxyl +

mancozeb والمبيدين الحشريين cypermethrin وdiazinon والمبيد العشبي simazine لم يكن لها سمية على هذا النوع من النيماتودا. كما لاحظ الباحثان Krishnayya وGrewal (2002) في دراسة لتأثير بعض المبيدات الفطرية في النيماتودا الممرضة للحشرات *Steinernema feltiae* في المخبر، أن المبيد الفطري cinnamaldehyde (Cinnamate) كان شديد السمية وسبب موت 100% بعد 4 ساعات من التحضين، في حين لم يؤدِ المبيد الفطري azoxystrobin (Abound) بالتركيز الحقلي أي موت ليرقات النيماتودا الممرضة للحشرات.

درس الباحث Radova (2010) تأثير 8 مبيدات حشرية و4 مبيدات فطرية و7 مبيدات أكروسية في أفراد النيماتودا *Steinernema feltiae* التابعة لفصيلة Sterneinematidae الممرضة للحشرات في المخبر. وجد أن أفراد هذه الفصيلة كانت مقاومة للمبيدات الفطرية والحشرية المدروسة كلّها وراوحت نسبة الموت ليرقات النيماتودا بين 2.26% و18.68% للمبيدات الحشرية، وبين 7.04% و8.86% للمبيدات الفطرية. في حين سبب مبيدا الاكروسات tebufenpyrad وfenpyroximate نسبة موت عالية (95% و85%) ليرقات أفراد الفصيلة Sterneinematidae على الترتيب، وقد استنتج إمكانية استخدام أفراد فصيلة Sterneinematidae ضمن برامج المكافحة المتكاملة باستثناء استخدام المبيدات الاكروسية.

الهدف من الدراسة

نتيجة التوجه الحديث لاستخدام المكافحة الحيوية للآفات لتخفيض استخدام المبيدات الكيميائية التي لها تأثيرات سلبية، وكذلك استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات في برامج المكافحة المتكاملة لمكافحة يرقات العديد من الحشرات الاقتصادية التابعة لرتب متعددة، جاء هذا البحث في البيئة المحلية، لاختبار التوافق بين المبيدات المختلفة وبعض أنواع النيماتودا الممرضة للحشرات في المخبر بهدف اختبار تأثير المبيدات في النيماتودا الممرضة للحشرات والسيطرة على الآفات الحشرية قبل التطبيق الحقلي.

مواد البحث وطرائقه

1- العينات الترابية:

جمعت العينات الترابية وعددها 57 عينة من بساتين اللوزيات (دراق، خوخ، لوز) المزروعة في محافظتي حمص وحماة، خلال أشهر نيسان، أيار، وآب عام 2008، وخلال شهر شباط من عام 2009، حيث تراوحت أعمار الأشجار بين 5 و15 عاماً، وأخذت العينات بشكل عشوائي بواسطة مسبر جمع العينات حول ساق الشجرة بعمق 1-30 سم (مكان تواجد النيماتودا الممرضة للحشرات) وعلى بعد 30-90 سم من جذع الشجرة، بمعدل 10 عينات بسيطة من كل حقل حسب مساحة الحقل، خلطت العينات جيداً

لمجانستها ثم أخذ منها عينة مركبة واحدة ممثلة للحقل بوزن حوالي 2 كغ، وضعت كل عينة في كيس بلاستيكي وكتبت عليها البيانات الخاصة بالعينة. حُفظت العينات بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة في الصندوق الحافظ لجمع العينات نقلت إلى مخبر الأعداء الحيوية غير الحشرية في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية بكلية الزراعة-جامعة دمشق.

2-عزل النيماتودا الممرضة للحشرات: عزلت النيماتودا الممرضة للحشرات في العينات الترابية بطريقة طعم دودة الشمع الكبيرة (Bedding and Akhurst, 1975) بهدف استخدامها، وبمعدل مكررين لكل عينة، حيث وضعت العينات الترابية في علب بلاستيكية مع ترطيبها ببعض الماء بواسطة مرش يدوي في حال كانت جافة، ووضع خمس يرقات في كل منها من العمر الأخير لدودة الشمع الكبيرة، غطيت العلب البلاستيكية بإحكام وقلبت لتأمين حركة اليرقات داخل التربة وبالتالي تماس أكبر مع محتويات التربة.

حفظت العلب في حاضنة عند درجة حرارة 25 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60%، وتم الكشف عنها بعد 5-7 أيام بحثاً عن الحشرات الميتة بسبب النيماتودا.

- **تربية دودة الشمع الكبيرة**: تم تربية فراشة دودة الشمع الكبيرة في مخبر الأعداء الحيوية غير الحشرية في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية على بيئة صناعية (Dutky *et al*., 1962)، حيث تم الحصول على شمع مصاب بأعمار مختلفة من يرقات دودة الشمع الكبيرة من منحل كلية الزراعة بجامعة دمشق، حضن الشمع المصاب في حاضنة عند درجة حرارة 25 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60%، وبعد وصول اليرقات إلى طور العذارى تم جمعها دورياً ووضعها في مرطبانات بلاستيكية حتى ظهور الحشرات الكاملة، بدأت الإناث بوضع البيض على قماش من الشاش الذي غطيت به فوهة المرطبانات لهذا الغرض، أخذ الشاش الحامل للبيض وتم وضعه على بيئة صناعية خاصة تتكون من المواد التالية: 4 أحجام طحين ذرة، 2 حجم طحين قمح، 1 حجم حليب مجفف، 1 حجم خميرة، 1 حجم عسل، 1 حجم غليسرين، بالإضافة إلى بضع نقاط من مضاد فطري (لتثبيط نمو الفطريات الرمية)، بعد فقس البيوض وخروج اليرقات، تم استخدام بعضها من العمر الأخير كعائل حشري بهدف إكثار الطور المعدي من النيماتودا، بينما ترك البعض الآخر ليعيد دورة حياة الحشرة والحصول على يرقات إضافية من دودة شمع العسل.

- **استخلاص الطور اليرقي المعدي من النيماتودا**: غسلت الحشرات الميتة المشتبه بإصابتها بالنيماتودا الممرضة للحشرات عدة مرات بالماء، ثم وضعت في مصائد وايت (White Traps) لاستخلاص الطور المعدي من النيماتودا (Djs) (Infective Juvenil) من جسم اليرقات الميتة (White, 1927)، هذه المصائد عبارة عن أطباق بيتري بقطر 15 سم يوضع بداخل كل منها غطاء طبق بيتري مقلوب بقطر 5 سم وعليه ورقة ترشيح أطرافها تصل إلى قعر الطبق الكبير، وضعت كل يرقة يشتبه بأنها ميتة

بسبب النيماتودا في مصيدة منفردة ثم أضيف للطبق الكبير 20 مل من محلول الفورمالين المخفف ذو التركيز 0.1% لمنع حدوث التلوث بممرضات أخرى (Gray and Johnson, 1983)، كتبت البيانات الخاصة بكل يرقة على الطبق الخاص بها وحفظت على درجة حرارة 25 درجة مئوية، وبدأ فحص محتوى المحاليل في الأطباق باستخدام المكبرة (X 20) بعد اليوم الخامس لمراقبة خروج النيماتودا من اليرقات الميتة، مع إضافة محلول الفورمالين دورياً حسب الحاجة، تم جمع المحاليل المائية الحاوية على الطور المعدي من النيماتودا وأعيدت العدوى بكل منها باستخدام يرقات دودة الشمع لتطبيق فرضيات كوخ (Koch, 1901) وتأكيد وجود النيماتودا الممرضة للحشرات. وتم تعريفها وفقاً للأسس التصنيفية القياسية للنيماتودا (Nguyen and Smart، 2004).

- **العزلات المختبرة**: تم تطبيق المعاملات على عزلة تابعة للجنس .sp *Heterorhabditis* تم عزلها من منطقة شرعايا في محافظة حماة، وعزلة أخرى تابعة للجنس .sp *Steinernema* عزلت من منطقة فيروزة في محافظة حمص، اختيرت العزلتين بناءً على نتائج تقييم كفاءة هاتين العزلتين في إصابة العديد من الأنواع الحشرية مخبرياً في دراسات سابقة (Riga وزملائه، 2006) حيث أثبتت العزلتان كفاءة عالية نسبياً مقارنة بالعزلات الأخرى التي تم الحصول عليها خلال عملية المسح.

3- **تطبيق المبيدات**: تم تحضير معلق يرقي Djs بتركيز 100 فرد/10 ملل محلول مائي من كل عزلة. وضعت المحاليل المائية لكل مكرر في طبق بتري بقطر 3 سم وبمعدل أربع مكررات لكل معاملة ثم أضيف إليها الكمية المناسبة من المحلول الأساس لكل مبيد على انفراد للحصول على التركيز الحقلي والتركيز المضاعف. حيث تم تحضير المحلول الأساسي بالماء بالتركيز الحقلي وفقاً لتوصيات الشركة الصانعة كما ذكر في الجدول (1).

شاهد: محلول مائي حاوي على أفراد نيماتودا فقط.

الجدول (1) المبيدات المستخدمة بالتجربة:

الاسم العلمي	المادة الفعالة	التركيز الحقلي	نوع المبيد
Masai WG	Tebufenpyrad (20%)	75 غ/100ليتر ماء	عناكبي
Amcothoate EC	Dimethoate (40%)	100سم^3/100ليتر ماء	حشري
Rocsi EC	Dimethoate (40%) Deltamethrin 1.25%	60 سم^3/100 ليتر ماء	حشري
Tachigaren L	Hymexazol (36%)	100سم^3/100 ليتر ماء	فطري
Anadoul W.P.	Mancozeb (60%)	200 غ /100ليتر ماء	فطري
Combitox EC	2,4-D (360g/l) MCPA (315g/l)	0.75 سم^3/100ليتر ماء	عشبي

وضعت المكررات في حاضنة في درجة حرارة 25 درجة مئوية، وأخذت القراءات بعد 24 ساعة، و48 ساعة، و3 أيام من المعاملة بالمبيدات. حيث عدّ الأفراد الميتة في كل قراءة، حُسبت نسبة الموت بتأثير المبيدات المختلفة وفقاً لمعادلة Abbott المصححة (1925) كالآتي:

$$\text{النسبة المئوية المصححة للموت} = \frac{\text{\% للموت في المعاملة} - \text{\% للموت في الشاهد}}{100 - \text{\% للموت في الشاهد}} \times 100$$

4- التحليل الإحصائي:

حُلّلت البيانات باستخدام One-way ANOVA التي تم الحصول عليها حاسوبياً على برنامج spss، واختبر L.S.D. لمقارنة المعاملات عند مستوى معنوي 5 %.

النتائج والمناقشة

أولاً- تعريف أجناس النيماتودا الممرضة على الحشرات المعزولة:

عرفت النيماتودا المعزولة من أماكن الدراسة على مستوى الجنس من ملاحظات أولية للون يرقات دودة الشمع المصابة بكل عزلة، إذ تتميز اليرقات المصابة بالنيماتودا التابعة للجنس Heterorhabditis باللون الأحمر القرميدي (البني)، وتتميّز اليرقات المصابة بالنيماتودا التابعة للجنس Steinernema باللون الأبيض السمني (الكريمي)، وكلاهما يتميّز بتماسك الحشرة رغم رخاوتها وعدم تعرضها للتهتك والتحلل، ثم تم التأكد من تعريف الجنس عن طريق بعض الصفات المورفولوجية لكل من أفراد الجيل الأول للإناث والذكور في كلا الجنسين باستخدام مفتاح التصنيف الموصوف من قبل Nguyen وSmart عام 2004، حيث تميز الجنس .*Steinernema* sp بموقع فتحة الإطراح الموجودة قبل الحلقة العصبية في الطور اليرقي المعدي وعدم وجود السن في مقدمة الرأس، وعدم وجود كيس السفاد عند الذكر. في حين يتميز الجنس *Heterorhabditis* .sp بفتحة الإطراح الموجودة بعد الحلقة العصبية في الطور اليرقي المعدي ووجود سن واضحة في مقدمة الرأس، ووجود كيس السفاد عند الذكر.

ثانياً- اختبار التوافق بين مبيدات الآفات ونيماتودا الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. ضمن ظروف المخبر:

تظهر النتائج في الجدول (2) أن نسبة الموت لأفراد الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. بعد 24 ساعة من استخدام المبيدات عند التركيز الحقلي والتركيز المضاعف لم تعط فروقاً معنويةً مقارنةً بنسبة الموت بالشاهد عند مستوى ثقة 0.05 % لكل من المبيد الأكَروسي Masai والمبيدين الفطريين Tachigaren وAnadoul والمبيد العشبي Combitox. ويفسر ذلك بكون المبيد الاكروسي Masai مبيداً يؤثر فقط في

سلسلة نقل الالكترونات في الميتكوندريا، ومن ثمّ يؤثر في التنفس للكائنات المستهدفة، في حين تؤثر المبيدات الفطرية في الجدر الخلوية الفطرية والبروتوبلازم، والمبيد العشبي المستخدم مبيد هرموني يثبط النمو في النباتات (Worthing and Hance, 1991).

بينما كان هناك فروق معنوية بين نسبة الموت ليرقات الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. بين الشاهد والمعاملة بالمبيدين الحشريين Rocsi وAmcothoate، إذ كانت نسبة الموت (10% و22.75%) Rocsi و(11.5% و18.5%) Amcothoate عند التركيز الحقلي والمضاعف على الترتيب. يمكن أن يفسر ذلك بكون المبيدات الحشرية المختبرة تؤثر في الجهاز العصبي، ومن ثمّ تؤدي إلى شلل اليرقات وموتها (Worthing and Hance, 1991) لكن من جهة أخرى، نجد أنّ هناك فروقاً معنوية بين التراكيز المستخدمة فقط في حالة المبيدين Rocsi وAmcothoate.

أيضاً تشير النتائج في الجدول نفسه إلى زيادة نسبة الموت بالطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. بعد 48 ساعة من المعاملة بالمبيدات وعند التركيزين المستخدمين. وكانت الفروق معنوية بين نسبة الموت في الشاهد وكل من المبيدات Masai وRocsi وAmcothoate عند التركيزين المستخدمين. بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين نسب الموت لكل من المبيدات Tachigaren وAnadoul وCombitox والشاهد عند التراكيز المستخدمة. كانت نسبة الموت في معاملة المبيد Rocsi (13.25% و24.25%) والمبيد Amcothoate (16.25% و20.5%) على الترتيب. وهذا يتوافق مع ما ذكر الباحث Sinha وزملاؤه (1993) أن معظم مبيدات الآفات مواد سامة يمكن أن تؤثر في المجموعات المختلفة من الكائنات الحية الدقيقة المتواجدة في التربة مثل النيماتودا والفطور والبكتريا والازوتوباكتر والاكتينومايسيتس ومفصليات الأرجل وغيرها.

نجد من الجدول نفسه أن المبيد العناكبي Masai أعطى أعلى نسبة موت للطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. بعد ثلاثة أيام من المعاملة عند التركيزين الحقلي والمضاعف وبفروق معنوية مع الشاهد وباقي المبيدات، حيث كانت نسبة الموت 36% و40% لكلا التركيزان على الترتيب. يعود ذلك إلى تأثيرات تراكمية سلبية للمبيد على الطور الثالث غير عكوسة. تلاه المبيد Rocsi، بينما أعطى المبيد العشبي Combitox أقل نسبة موت وكانت نسبة الموت 13.75% للتراكيز المستخدمة.

أخيراً نجد أن استخدام المبيدات الحشرية Rocsi وAmcothoate بالتركيز الحقلي والتركيز المضاعف أعطي أعلى تأثير في الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. وتلاهما المبيد العناكبي Masai بالتأثير حيث كانت نسبة الموت بعد 48 ساعة من المعاملة 4.5% و6.5% للطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. عند التركيز الحقلي والتركيز المضاعف على الترتيب. وهذا يتوافق مع ما وجده الباحثان Krishnayya وGrewal (2002) أن بعض مبيدات الآفات شديدة التأثير في النيماتودا

الممرضة للحشرات. ومع الباحث Bednarek وزملائه (2004) حساسية ثلاثة أجناس من النيماتودا الممرضة على الحشرات (*Steinernema glaseri* و *S. feltiae* و *Heterorhabditis megidis*) تجاه استخدام المبيدان الحشريان carbosulfan و carbofuran في التربة لمكافحة يرقات الخنفساء الكبيرة. إذ تبين بأن المبيد carbofuran أعطى أعلى نسبة موت ليرقات الأجناس الثلاث من النيماتودا سابقة الذكر المختبرة مقارنة مع المبيد carbosulfa. على الرغم من ذلك لم يخفض المبيدان نسبة التطفل بهذه الأجناس على يرقات الطور الرابع L. *Galleria mellonella*. لذلك اقترحوا إمكانية استخدام المبيدان في برامج المكافحة المتكاملة.

بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين متوسط الموت في معاملة المبيدان الفطريان Anadoul و Tachigaren والمبيد العشبي Combitox مقارنة مع الشاهد وبين هذه المعاملات. بينما كانت هناك فروق معنوية بين متوسط الموت في معاملات المبيدان الفطريان والمبيد العشبي مقارنة مع متوسط الموت في معاملات المبيدات الحشرية والمبيد العناكبي. وهذا يتوافق مع ما أشار إليه الباحثان Rovesti و Deseo (1990) أن استخدام النيماتودا الممرضة على الحشرات غالباً يترافق مع استخدام مبيدات الآفات ومع إضافة الأسمدة الكيميائية في التربة. وكانت هذه النيماتودا مقاومة للتعرض خلال مدد قصيرة للمبيدات الحشرية والأكروسية والعشبية والفطرية. كما ذكر Moorman (1989) أن للعديد من مبيدات الآفات تأثيرات خطيرة أو مؤقتة في الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة.

الجدول (2) النسبة المئوية لموت الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. الممرضة للحشرات بعد مدد مختلفة من المعاملة بمبيدات الآفات.

المبيد	التركيز	النسبة المئوية للموت		
		24 ساعة	48 ساعة	3 أيام
Masai	التركيز الحقلي	1.25	4.5	36
	التركيز المضاعف	1.5	6.5	40
Rocsi	التركيز الحقلي	10	13.25	25
	التركيز المضاعف	22.75	24.25	31.75
Amcothoate	التركيز الحقلي	11.5	16.25	23.75
	التركيز المضاعف	18.5	20.5	25.5
Tachigaren	التركيز الحقلي	1.5	2.75	17.5
	التركيز المضاعف	0.5	3.25	13.5
Anadoul	التركيز الحقلي	1.5	3.25	7.75
	التركيز المضاعف	0.25	2.5	12.75
Combitox	التركيز الحقلي	0	1.25	13.75
	التركيز المضاعف	0.5	2.5	13.75
شاهد	-	0.75	2.5	3.75
L.S.D(0.05)	-	**3.23**	**3.65**	**4.78**

ثالثاً- تأثير مبيدات الآفات في الطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. ضمن ظروف المخبر:

تشير النتائج في الجدول (3) أن استخدام المبيدات الحشرية والفطرية والعشبية أعطى نسبة موت للطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. أعلى من الشاهد وبفروق معنوية بعد 24 ساعة من المعاملة. وأعطى التركيز المضاعف نسبة موت أعلى من التركيز الحقلي ولكن دون وجود فروق معنوية بين التراكيز. في حين أعطى مبيد العناكب Masai أقل نسبة موت 2% و3.25% عند التركيز الحقلي والمضاعف على الترتيب، دون فروق معنوية مع الشاهد. وقد أعطى المبيد الحشري Rocsi أعلى نسبة موت للطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. مقارنة بالمعاملات المختلفة، وكانت نسب الموت منخفضة 5% و7.25% عند التركيز الحقلي والتركيز المضاعف على الترتيب. وهذه النتائج تتوافق مع ما وجده Rovesti وزملاؤه (1990) أن معظم المبيدات الحشرية والفطرية والعشبية المستخدمة بالتجربة كانت منخفضة التأثير في عدة أنواع من النيماتودا الممرضة في الحشرات التابعة للجنسين Heterorhabditis وSteinernema. واستنتجوا إمكانية استخدام هذه الأجناس في مكافحة الحشرات ضمن برامج المكافحة الحيوية. وما وجده Vainio وHokkanen (1990).

أيضاً، من الجدول (3) بعد 48 ساعة من المعاملة بالمبيدات نجد أن المبيد العناكبي Masai أعطى أقل نسبة موت للطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. دون وجود فروق معنوية مقارنة بالشاهد عند التراكيز المستخدمة. وذلك يخالف ما وجده الباحث Radova (2010) أن مبيدي الاكروسات Tebufenpyrad وfenpyroximate أعطت أعلى نسبة موت (95% و85%) ليرقات أفراد الفصيلة Steneirnematidae على الترتيب. في حين أعطى المبيدان الحشري Rocsi والفطري Tachigaren أعلى نسبة موت للطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. مقارنة بباقي المبيدات وبفارق معنوي مع الشاهد إذْ كانت نسبة الموت 8.50% و11.75% للمبيد Rocsi 7.25% و9% للمبيد Tachigaren عند التركيز الحقلي والمضاعف على الترتيب.

أما بعد 3 أيام من المعاملة تظهر النتائج في الجدول نفسه أن المبيد Rocsi أعطى أعلى نسبة موت للطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. مع الشاهد وباقي المبيدات وبفروق معنوية عند مستوى ثقة 5%. حيث كانت نسبة الموت 32% و32.25 % عند التركيز الحقلي والتركيز المضاعف. ومن البيانات نجد أن المبيدات المستخدمة كانت منخفضة التأثير سواء عند التركيز الحقلي أو التركيز المضاعف على الطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp.، كانت أعلى نسبة موت 32.25% بينما أدنى نسبة موت 4.75 %.

أخيراً، نلاحظ من الجدول (3) أن مبيد الحشرات Rocsi كان أكثر المبيدات المستخدمة تأثيراً على الطور اليرقي الثالث للنوع .*Heterorhabditis* sp. بينما أعطى المبيد Amcothoate نسبة موت منخفضة، حيث كانت بعد ثلاثة أيام 7.50 % و8.50 % للتركيز الحقلي والتركيز المضاعف على الترتيب. وقد أعطى المبيد العناكبي Masai أقل تأثير في الطور اليرقي الثالث للنوع .*Heterorhabditis* sp.، حيث كانت نسبة الموت 4.75% و8 % للتركيز الحقلي والتركيز المضاعف عند اليوم الثالث من المعاملة. ولم تكن هناك فروق معنوية بين متوسطات الموت بالتركيز الحقلي والتركيز المضاعف للمبيدات المختبرة. وتتوافق نتائج هذه الدراسة مع ما أشار إليه Rovesti وزملائه (1990) من حيث التأثير المنخفض لمعظم المبيدات المستخدمة بالتجربة (الحشرية والفطرية والعشبية والاكروسية) في أجناس النيماتودا الممرضة للحشرات المختبرة. واستنتجوا إمكانية استخدام هذه الأجناس في مكافحة الحشرات ضمن برامج المكافحة المتكاملة.

ويمكن ترتيب المبيدات وفقاً لتأثيرها على الطور اليرقي الثالث للنوع .*Heterorhabditis* sp تصاعدياً كالآتي: Masai < Combitox < Anadoul< Rocsi < Amcothoate<Tachigaren.

نجد من خلال دراسة تفاعل المبيدات المختبرة على الطور اليرقي الثالث للنوع .*Steinernema* sp و.*Heterorhabditis* sp أن المبيدات الحشرية الجهازية Rocsi و Amcothoate كانت أكثر المبيدات التي لها تأثيرات سلبية في يرقات النوعين. يعود ذلك لتأثيراتها العصبية. بينما أظهر المبيدان الفطريان والمبيد العشبي تأثيرات منخفضة في يرقات النوعين. ويفسر ذلك أن آلية فعل هذه المبيدات متخصصة على الآفات المستهدفة وقليلة التأثير على الكائنات الأخرى غير المستهدفة وكذلك لطبيعة التغذية ليرقات النيماتودا غير المباشرة. وكانت التأثيرات السلبية للمبيدات المدروسة منخفضة بشكل عام على الطور اليرقي الثالث للنوع .*Heterorhabditis* sp مقارنة مع الطور اليرقي الثالث للنوع .*Steinernema* sp. ويعود ذلك لكون يرقات النوع .*Heterorhabditis* sp أكثر نشاط وحيوية (Kooppenhofer، 2000) وبالتالي إمكانيتها من طرح المبيدات سريعاً وبالتالي تخفيض تأثيراتها السلبية. بمعنى أخر الطور اليرقي الثالث للنوع .*Heterorhabditis* sp أقل حساسية للمبيدات الكيميائية التلامسية وهذا يعد ميزة جيدة في مجال مكافحة الآفات من خلال التعاون الايجابي بين النيماتودا الممرضة للحشرات ووسائل المكافحة الكيميائية.

الجدول (3) النسبة المئوية لموت الطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp. الممرضة للحشرات بعد فترات مختلفة من المعاملة بمبيدات الآفات

المبيد	التركيز	النسبة المئوية للموت		
		24 ساعة	48 ساعة	3 أيام
Masai	التركيز الحقلي	2	3.50	4.75
	التركيز المضاعف	3.25	4.75	8
Rocsi	التركيز الحقلي	5	8.50	32
	التركيز المضاعف	7.25	11.75	32.25
Amcothoate	التركيز الحقلي	4	7	7.50
	التركيز المضاعف	6	7.75	8.50
Tachigaren	التركيز الحقلي	3.25	7.25	9.50
	التركيز المضاعف	5.25	9	13.50
Anadoul	التركيز الحقلي	4.25	5.50	7
	التركيز المضاعف	5.75	7.25	9.50
Combitox	التركيز الحقلي	3.50	4.50	6.75
	التركيز المضاعف	4.25	8.25	17.50
شاهد	-	1.25	2.25	3.25
L.S.D(0.05)	-	**2.11**	**2.87**	**3.56**

الاستنتاجات والتوصيات

1- أظهرت النتائج عدم تأثر النيماتودا الممرضة للحشرات بالعديد من المبيدات المختبرة.

2- تعدُّ المبيدات الحشرية أكثر المبيدات المختبرة التي لها تأثيرات سلبية في جنس النيماتودا الممرضة للحشرات Steinernema و Heterorhabditis مقارنة بالمبيدات الفطرية والعشبية المستخدمة.

3- كان للمبيد الأكروسي تأثير سلبي في الطور اليرقي الثالث للنوع *Steinernema* sp. في حين كان منخفضاً في الطور اليرقي الثالث للنوع *Heterorhabditis* sp.

4- كان النوع *Steinernema* sp. أكثر حساسية للمبيدات من النوع *Heterorhabditis* sp.

5- بشكل عام لم يكن للمبيدات المختبرة بالتركيز الحقلي والتركيز المضاعف تأثيرات سلبية شديدة في النوعين، وقد وصلت أعلى نسبة موت إلى 40% للجنس *Steinernema* sp. في حالة مبيدMasai.

6- يمكن استغلال العلاقة الإيجابية بين النيماتودا الممرضة للحشرات والمبيدات في برامج المكافحة لزيادة فاعلية السيطرة على الآفات الحشرية بعد تطبيق التجارب الحقلية.

REFERENCES المراجع

Abbott W.S. 1925: A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, Vol. 18: 265–267.

Bedding, R.A., and R. J. Akhurst. 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic Rhabditid nematodes in soil. Nematological Journal, 21: 09-116.

Bednarek, A., E. Popowska-nowak, E. Pezowicz and A. kamionek. 2004. Integrated methods in pest control: effect of insecticides on entomopathogenic fungi (*beauveria bassiana* (bals) vuill., *b. Brongniartii* (sacc.)) And nematodes (*Heterorhabditis megidis* poinar, jackson, klein, *steinernema feltiae* filipjev, *s. Glaseri* steiner). Polish journal of ecology. Vol.52 .No. 2, 223-228.

Dutky, S., R., J. V. Thompson, and G. E. Cantwell. 1962. A technique for mass-rearing of the greater wax moth. Proc. Ethomol. Soc. Wash. 64: 56- 58.

Gray, P. A., and D. T. Johnson. 1983. Survival of the nematode *Neoplectana carpocapsae* in relation to soil temperature, moisture and time. J. Georgia Entomol. Soc. 18: pp. 454- 460.

Koch, R. 1901. Postulates (In Plant Pathology 5th Edition Agrios, G.N. 2005.). Printed in the United States of America (New York). 948P.

Kooppenhofer A. M. 2000. Nematodes. (In: Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology, Eds.: Lasey L. A. and Kaya H. K) – Kluver Academic Publischers: 283–330 .

Krishnayya P. V. and P.S. Grewal 2002: Effect of neem and selected fungicides on viability and virulence ofthe entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. Biocontrol Science and Technology, Vol. 12: 259–266.

Moorman, T. P. 1989. A review of pesticide effects on micro-organisms and microbial processes related to soil fertility. J. Prod. Agric. 2: 14 -23.

Nguyen, K. B., and G. C. Smart. 2004. Taxonomy of insect parasitic nematodes. 795-878 in: Z. X. Chen, S. Y. Chen, and Q. W. Dixon (eds). Nematology: Advances and Perspective. Vol.2, Nematode Management Utilization. CABI puplishing, Walling. UK. 658 p.

Niewiadomska, A. and A. Sawicka. 2002. Effect of Carbendazim, Imazetapir and Thiram on Nitrogenase Activity, Number of Microorganisms in Soil and Yield of Hybrid Lucerne (*Medicago media*). Polish Journal of Environmental Studies Vol. 11, No. 6 (2002). Pp.737- 744.

Radova, S. 2010. Effect of selected pesticides on the vitality and virulence of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae). Plant Protect. Sci., Vol.46: No.2, 83–88.

Riga, E. L.A., N. Laby, H. L. Guerra and Headribk. 2006. Control of the oriental fruit mouth, *grabholita molesta,* using entomopathogenic nematodes in laboratory and fruit bin .Journal of nematology :38 (1), 68-171.

Rovesti, L. and K. V. Deseo. 1990. Compatibility of chemical pesticides with entomopathogenic nematodes. *Steinernema carpocapsae* Weiser and *S. feltiae* Filipjev (Nematoda: Steinernematidae). Nematology, Vol. 36, 237–245.

Rovesti, L. T. Fiorini, G. Bettini, E. W. Heinzpeter and F. Tagliente. 1990. Compatibility of *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis* spp. with pesticides. Informatore Fitopatologico. Vol. 40 No. 9, pp. 55-61 (CAB. Abstract)

Sinha, A. P.; K. Singh and A. N. Mukhopadhyay. 1993. Interactions between fungicides and soil microorganisms. In: Soil Fungicides, Vol. II. Indian Journal. 73-108.

Solovei, I. M; V. G. Mineyev and E. K. H. Rempe. 1993. Ecological assessment of the use of chemical means of plant protection in growing sugar beat on typical chernozem. Moscow Univ. Soil Scinc. Bull. Plant Pathology. 74: 60-76.

Somda, Z. C.; S. C. Phatak and H. A. Mills. 1991. Influence of biocides on tomato nitrogen uptake and soil nitrification and denitrification. J. Plant Nutrit., 14 (11): 1187-1199.

Vainio, A. and H. Hokkanen .1990. Side-effects of pesticides on the entomophagous nematode *Steinernema feltiae,* and the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in the laboratory. Proceedings and abstracts, Vth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control, Adelaide, Australia, 20- 24 August. 1990. 334 p.

White, G. F. 1927. A method for obtaining infective nematode larva from culture. Science Journal, 66: 302- 303.

Worthing, C. R. and R. J. Hance. 1991. The Pesticide Manual . 9th ed. Printed in Great Britain by Unwin Brothers Limited, Old Working, and Surrey. 1190p.

Received	**2011/03/23**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2011/10/18**	**قبول البحث للنشر**