مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . (2017) المجلد (33) . العدد 1 . الصفحات:143-160

الانتشار الطبيعي لأجناس النيماتودا الممرضة للحشرات في بعض حدائق دمشق وبساتينها وعلاقة ذلك بأهم العوامل البيئية المؤثرة

أماني جاويش* خالد العسس** عبد الغني بشير***

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي وجود النيماتودا الممرضة للحشرات في حدائق وبساتين محافظة دمشق ودراسة تأثير العوامل البيئية على انتشارها.

نفذ البحث خلال الفترة الواقعة بين عامي 2011-2013، تم جمع 250 عينة تربة من حدائق وبساتين محافظة دمشق، عزلت النيماتودا الممرضة للحشرات باستخدام طريقة طعوم فراشة الشمع، وللحصول على الأطوار المعدية استخدمت مصيدة وايت.

بلغت نسبة وجود النيماتودا الممرضة للحشرات في حدائق وبساتين دمشق 8.4%، كما أظهرت النتائج وجود الجنسين *Steinernema* و*Heterorhabditis*، تبين أن أكبر نسبة لانتشار النيماتودا الممرضة للحشرات في الحمضيات 1.11% يليها الأعشاب 9.37%، ثم المروج 9.18%.

تبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود علاقة معنوية بين انتشار النيماتودا وأنواع الترب، حيث وجدت النيماتودا بنسبة مئوية أكبر في الترب ذات القوام الرملي اللومي والقوام الرملي الطيني اللومي، كما وجدت علاقة معنوية بين انتشار النيماتودا وطرق الري حيث تفوقت طريقتا الري بالرذاذ والري بالتنقيط على طريقة الري السطحي في تأثيرها على انتشار النيماتودا، كما وجدت علاقة معنوية بين انتشار النيماتودا ووجود الحشرات فكانت أكبر نسبة مئوية لانتشار النيماتودا في الترب المصابة بالديدان البيضاء والدودة القارضة.

كما بينت النتائج أن الجنس *Steinernema* ينتشر بدرجات الحرارة المعتدلة إلى الباردة، في حين وجد الجنس *Heterorhabditis* عند درجات الحرارة المعتدلة إلى المرتفعة.

الكلمات المفتاحية: انتشار- النيماتودا الممرضة للحشرات - العوامل البيئية - سوريا.

* طالبة دكتوراه.

** أستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

*** أستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

Natural occurrence of entomopathogenic nematodes in some Damascus gardens and orchards and its relationship with the most important affecting environmental factors

Amani jawish[*], Khaled AL-Assas[**], Abdulnabi Basheer[***]

Abstract

This study aimed to investigate the occurrence of entomopathogenic nematodes (EPN) in gardens and orchards of Damascus province, and to study the effect of environmental factors on the prevalence of EPN. This research was conducted during the period of 2011-2013. 250 soil samples were collected from the gardens and orchards in Damascus province, The presence of EPN was detected using the wax moth bait method, and white trap for collect infective juveniles. The presence rate of EPN in gardens and orchards of Damascus was 8.4%, the results showed presence of genera *Steinernema* and *Heterorhabditis*, the highest prevalence of EPN was in citrus 11.11%, followed by herbs 9.37%, and lawns 9.18%. The result showed a significant correlation between the presence of nematodes and soil texture ,the largest percentage of nematodes were found in the sandy Lummi soil and sandy clay Lummi texture. Also the presence of nematodes was influenced by method of irrigation. The results also showed that the prevalence of genera *Steinernema* was at moderate to low temperature, on the other hand *Heterorhabditis* was found at moderate temperatures and high temperatures.

Keywords: Survey, Entomopathogenic nematodes, Environmental factors , Syria.

[*] PhD student.
[**] Prof in the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Damascus.
[***] Prof in the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Damascus.

المقدمة

تعد حشرات التربة من أهم الآفات الزراعية التي تسبب أضراراً اقتصادية كبيرة لكثير من المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة والمروج الخضراء والغابات وغيرها في كثير من دول العالم (Potter،1998)، وتشكل النيماتودا الممرضة للحشرات التابعة للعائلتين Steinernematidae و Heterorhabditidae عامل مكافحة متأقلم مع بيئة التربة، والتي تعد من البيئات الأكثر صعوبة في تطبيق المكافحة الحيوية للآفات الحشرية الساكنة فيها، ولهذه النيماتودا تأثير فعال ضد عدد كبير من حشرات التربة (Kaya و Gaugler، 1993; Klein، 1990 ;Georgis; و Manweiler، 1994).

عزلت النيماتودا الممرضة للحشرات من مناطق ذات ظروف بيئية مختلفة (Hominick،2002)، وقدمت العديد من الدراسات والأبحاث التي تم إنجازها في دول مختلفة معلومات كثيرة حول مجتمعات النيماتودا ومواطنها والمواقع التي وجدت فيها وقوام التربة و الظروف المناخية الملائمة لها والمواسم والفصول التي تتركز فيها، هذه المعلومات سمحت باكتشاف خصائص للأنواع والعزلات كان لها أهمية كبيرة في إدراجها ضمن برامج المكافحة الحيوية، حيث إنه من الضروري في هذه البرامج معرفة العلاقة بين وجود النيماتودا والعوامل والظروف التي تؤثر في كفاءتها (Kaya و Koppenhoffer، 1996).

تؤثر فيزيولوجية وسلوك الطور المعدي في التربة والحساسية العالية للانخفاض النسبي للرطوبة وارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها عن الحدود المثلى لها على فعالية وانتشار النيماتودا الممرضة للحشرات (Smits، 1996 ;Kaya، 1990).

أثبتت كثير من الدراسات أن رطوبة التربة من أهم العوامل التي تؤثر على انتشار النيماتودا وبقائها في التربة، وترتبط رطوبة التربة ارتباطاً وثيقاً بعوامل هامة مثل المواد العضوية الموجودة وحجم حبيبات التربة (Grant و Villani، 2003 ; Koppenhoffer وزملاؤه، 1995 ;Kung; وزملاؤه، 1991)، حيث تتناقص بشكل عام قدرة النيماتودا على البقاء عندما تكون حبيبات التربة صغيرة خاصة إذا ترافقت مع ارتفاع بالرطوبة لأن هذا يحد من مستوى وجود الأوكسجين وبالتالي يحد من حيوية ونشاط النيماتودا(Koppenhofer و Fuzy، 2006)،

تبدي النيماتودا الممرضة للحشرات تفاوتاً كبيراً في السلوك والمدى العوائلي والعدوى والشراسة والتحمل للظروف البيئية المختلفة (Stock، 2009)، لهذا كان من الضروري أن نلقي المزيد من الضوء على الأنواع والعزلات المتوافرة في بيئتنا المحلية ودراسة خصائصها والظروف البيئية التي تؤثر على وجودها ووفرتها لاستغلالها في برامج المكافحة الحيوية والمتكاملة، حيث تعد هذه الخطوة الأولى نحو تطوير وتحديث برامج المكافحة.

مواد وطرق العمل

أنجز البحث بين عامي 2011– 2013، حيث جمعت 250 عينة تربة خلال فترة إنجاز البحث من مروج حدائق مدينة دمشق وملاعبها والبساتين والأراضي الزراعية المحيطة بكلية الزراعة /جامعة دمشق/.

تم جمع حوالي 1كغ في كل عينة وعلى عمق 5–30 سم باستخدام المسبار، تم أخذ العينات بشكل دوري كل شهر خلال فترة البحث.

أنجز العمل المخبري في مخبر النيماتودا / مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية / كلية الزراعة / جامعة دمشق.

تم عزل النيماتودا الممرضة للحشرات باستخدام طريقة الطعم بفراشة الشمع الموصوفة من قبل(Bedding و Akhurst، 1975) وذلك بخلط عينة التربة جيداً وترطيبها ثم إضافة يرقات دودة الشمع إليها ومن ثم وضعها في الحاضنة تحت الدرجة 25 cº، وللحصول على الأطوار المعدية استخدمت مصيدة وايت (White، 1927) وهي عبارة عن طبق بتري بقطر 15سم يوضع داخله طبق بتري صغير مقلوب وعليه ورقة ترشيح توضع عليها يرقات دودة الشمع الميتة مع قليل من الماء.

تم تحديد جنس النيماتودا الممرضة للحشرات اعتماداً على أعراض الإصابة (لون يرقة دودة الشمع المصابة) والفحص المجهري لتحديد العلامات المميزة والمواصفات لكل جنس مثل موقع فتحة الإطراح عند الطور المعدي، وجود أو عدم وجود سن واضح في مقدمة الرأس عند الطور المعدي، وجود كيس السفاد عند الذكر أو عدم وجوده، (Nguyen و Hunt، 2007).

من أجل دراسة تأثير العوامل البيئية على انتشار النيماتودا سجلت درجات حرارة التربة في أثناء أخذ عينات التربة، الرطوبة النسبية، الهطول المطري ، نظام الري المتبع، الغطاء النباتي المسيطر، الآفات الحشرية الموجودة، كما تم تحليل عينات التربة لمعرفة قوامها في قسم التربة بكلية الزراعة / جامعة دمشق.

حللت النتائج بطريقة كاي مربع (Chi-square) عند مستوى دلالة 5% وأجريت المقارنات الثنائية بين النسب عن طريق Marascuilo procedure (Marascuilo,1966; Daniel,1990)، أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (R Development Core Team, 2006).

النتائج والمناقشة

1– انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات:

بلغ عدد العينات التي تم جمعها 250 عينة، وكان عدد العينات الإيجابية الحاوية على نيماتودا ممرضة للحشرات 21 عينة بنسبة 8.4%، بالإضافة إلى عزلتين من النيماتودا

الممرضة للحشرات تم عزلها من اثنتين من اليرقات الميتة التي جمعت في أثناء أخذ عينات التربة وهي يرقات خنافس الدودة البيضاء (Coleopter: scarabidae) هذه النتيجة لا تتوافق مع ما تم التوصل إليه في المسح الذي أجري في مناطق مختلفة من سوريا والتي بينت إحداها أن نسبة العينات الإيجابية كانت 2.37 %(Canhilal وزملاؤه، 2006)، أما في حقول اللوزيات في محافظة اللاذقية بلغت هذه النسبة 14% (ألوف وآخرون، 2008)، كما سجلت دراسة أجريت في المنطقة الجنوبية من سوريا نسبة وجود للنيماتودا الممرضة للحشرات قدرها 1.27% (Almanoufi وزملاؤه، 2012)، أما في حمص وحماة فكانت نسبة وجود النيماتودا الممرضة للحشرات 12.28% (العسس وحيدر، 2010)، في حين نتيجة هذا البحث تقترب كثيرا من النسبة التي سجلت نتيجة المسح الحقلي الذي أجري في محافظة ريف دمشق والذي بلغت نسبته 8.99 %(جاويش، 2010)، كان عدد العينات الإيجابية في الأردن10من أصل 1080 عينة أي نسبة وجود النيماتودا الممرضة للحشرات 0.9 % وهي تخالف ما تم التوصل إليه في هذا البحث (Stock وزملاؤه، 2008)، أما نسبة وجود النيماتودا الممرضة للحشرات في لبنان فكانت 3.12 % حيث وجدت في 10 عينات من أصل 321 عينة تربة (Noujeim Abi Nader وزملاؤه، 2010)، كان عدد العينات الإيجابية في تركيا 22 عينة من أصل 1080 عينة بنسبة 2% (Hazir وزملاؤه، 2003)، وبلغت نسبة وجود النيماتودا الممرضة للحشرات في مصر 9.5% (Shamseldean و Abd Elgawad، 1994)، قد يعود هذا الاختلاف في نسبة وجود النيماتودا الممرضة للحشرات إلى الاختلاف البسيط في طرق الكشف عن النيماتودا والاختلاف بعدد العينات المأخوذة في أثناء المسح الحقلي، والاختلاف في موعد أخذ العينات وفي العوامل البيئية مثل درجة الحرارة ومعدل الهطول المطري حيث إن أهم العوامل التي تؤثر على بقاء النيماتودا الجفاف ودرجات الحرارة وأحياناً تكون الرطوبة الزائدة سبباً في انخفاض انتشار النيماتودا حيث إنها تقلل من نسبة الأوكسيجين الذي تحتاجه أفراد النيماتودا لتستمر في بقائها ونشاطها (Kaya,1990)، كما أن وجود النيماتودا في التربة يجعلها تتأثر بالأحياء الموجودة معها مثل الممرضات والطفيليات والمفترسات حيث تتنافس معها على مصادر الغذاء وبالتالي على البقاء Koppenhofer وآخرون (1995)، وقد تكون أفراد النيماتودا في التربة عرضة للمهاجمة من قبل عدد من الأعداء الحيوية التي تهدد بقاءها مثل العناكب المفترسة والفطريات الصائدة للنيماتودا والفطريات المتطفلة والبروتوزوا وغيرها من الكائنات الحية الصغيرة جداً الموجودة في التربة وهذا في النهاية يؤثر على نسبة وجودها في التربة Kaya و Koppenhofer (1996).

تبين نتيجة التعريف والتحديد وجود الجنسين *Steinernema* و *Heterorhabditis* تم التعرف على الجنس *Steinernema* من خلال الصفات التالية: وجود فتحة الإطراح قبل الحلقة العصبية لطور العدوى (IJ)، عدم وجود سن واضح في مقدمة الرأس عند طور

العدوى وعدم وجود كيس السفاد عند الذكر ولون يرقة دودة الشمع المصابة كريمي إلى بيج غامق، وكان عدد العينات التي تحتوي على هذا الجنس 7 عينات من أصل 21 عينة أي بنسبة 33.3%.

أما الجنس *Heterorhabditis* فقد تم التعرف عليه من وجود فتحة الإطراح بعد الحلقة العصبية لطور العدوى ووجود سن واضح في مقدمة الرأس بالإضافة إلى وجود كيس السفاد عند الذكر، أما لون يرقات دودة الشمع المصابة فكانت أحمر آجري إلى برتقالي، بلغ عدد العينات التي تحتوي على هذا الجنس 14 عينة من أصل 21 عينة أي بنسبة 66.6% بالإضافة إلى العزلتين التي تم الحصول عليها من اليرقات الميتة فهي أيضاً تنتمي إلى الجنس *Heterorhabditis*، هذه النتائج تتوافق مع ما توصلت إليه (جاويش، 2010) في المسح الحقلي لمحافظة ريف دمشق حيث بلغت نسبة وجود الجنس *Hetrorhabditis* 64.7 % أما الجنس *Steinernema* فقد كان بنسبة 35.2 %، في حين أنها تخالف نتيجة المسح الحقلي لشمال لبنان حيث تبين وجود الجنس *Heterorhabditis* بنسبة 20% والجنس *Steinernema* بنسبة 80%

(Noujeim Abi Nader وزملاؤه، 2010)، كما أشار (Shamseldean و Abed Elgawad، 1994) أن الجنس *Steinernema* غير شائع الوجود في مصر حين يوجد الجنس *Heterorhabditis* بشكل أكبر، ويتفق كثير من الباحثين في هذا المجال على أن الجنس *Heterorhabditis* هو الجنس السائد في المناطق المعتدلة (Griffen وزملاؤه، 1991; Hominick و Briscoe، 1990 ; Akhurst و Brooks، 1984).

2- تأثير الغطاء النباتي:

تبين من خلال هذه الدراسة أن أكبر نسبة لوجود النيماتودا الممرضة للحشرات كانت في الحمضيات 11.11% حيث وجدت في عينة واحدة من أصل 9 عينات (جدول رقم 1)، يليها العينات التي أخذت من الأعشاب وعددها 6 عينات إيجابية من أصل 64 عينة بنسبة مئوية قدرها 9.37% ومن ثم العينات التي أخذت من المروج وعددها 9 عينات إيجابية من أصل 98 عينة وبنسبة مئوية قدرها 9.18%، ومن ثم الذرة حيث وجدت النيماتودا في عينة واحدة من أصل 12 عينة وبنسبة 8.33%، يليها العينات المأخوذة من التربة المزروعة بالزيتون وعددها عينة إيجابية واحدة من 14 عينة حيث حققت النسبة 7.14%، أما الخضراوات فقد حصلنا على عينة إيجابية واحدة من أصل 16 عينة بنسبة 6.25%، أقل نسبة لوجود النيماتودا كانت في التربة المأخوذة من نباتات الزينة حيث بلغت 5.88 % عينة إيجابية واحدة من أصل 17 عينة في حين لم توجد النيماتودا في عينات التربة التي أخذت من نباتات السياج والنخيل، هذه النتيجة تتفق مع الدراسة التي أنجزت في حقول اللاذقية وكان من نتائجها وجود النيماتودا بأعلى نسبة في التربة المأخوذة من أشجار دراق مزروعة ضمن حقول الحمضيات (مسلم، 2009)، في حين تخالف ما أشار إليه (Garcia

و Palomo،1996) وهو أنه لا فرق في نسب وجود النيماتودا الممرضة للحشرات في الحقول والبساتين أو الغابات أو المروج، ومن جانب آخر فهي تتوافق نوعاً ما مع الدراسة التي أجريت في مصر وتشير إلى أن النيماتودا الممرضة للحشرات توجد وبنسبة كبيرة في بساتين الفاكهة التي تنتشر فيها الأعشاب البرية بكثافة فهذه الأعشاب تشكل بيئة ملائمة لنمو وتطور النيماتودا (Atwa، 1999)، وأشارت الدراسة التي أجريت في نيوجرسي أن النيماتودا الممرضة للحشرات تكون بشكل أكبر في المناطق التي تنتشر فيها الأعشاب الضارة حيث تشكل بؤرة للحشرات التي تتغذى عليها (Stuart و Gauglar، 1994)، كما أثبت المسح الحقلي في شمال كارولينا وجود النيماتودا بنسبة كبيرة في المروج مقارنة بوجودها في الغابات والأراضي الحراجية (Akhurst و Brooks، 1984)، في بريطانيا أيضاً تم تسجيل وجود كبير للنيماتودا الممرضة للحشرات في المروج وبنسب أقل في الغابات والأراضي المزروعة بالمحاصيل (Boag وزملاؤه، 1992) وهذا يتوافق مع النتائج التي خلصنا إليها، وهذه الدراسة تثبت عكس ما أشار إليه كثير من الباحثين في هذا المجال حيث أشاروا إلى ضعف تأثير الغطاء النباتي في وجود النيماتودا الممرضة للحشرات(Garcia و Palomo، 1996 ; Hominick و Briscoe، 1990 ; Akhurst و Brooks، 1984).

الجدول (1): تأثير الغطاء النباتي على انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات خلال عامي (2011- 201)

الموقع	الغطاء النباتي	عام 2011			عام 2012		
		العدد الكلي للعينات	عدد العينات الإيجابية		العدد الكلي للعينات	عدد العينات الإيجابية	
			*H	*S		*H	*S
حديقة تشرين	مروج	10	1	-	10	1	-
	نباتات زينة	7	-	-	5	1	-
	نباتات سياج	5	-	-	5	-	-
	أعشاب	8	1	1	10	-	-
حديقة باسل الأسد في منطقة العدوي	مروج	7	-	1	6	-	-
	أعشاب	5	-	-	6	-	-
	نباتات سياج	3	-	-	3	-	-
نادي بردى الرياضي	مروج	10	1	-	8	-	-
	أعشاب	5	-	-	7	-	-
نادي الفيحاء	مروج	8	1	-	12	-	1
نادي الجلاء	مروج	7	-	-	7	-	-
الحدائق في منطقة ركن الدين	مروج	5	2	-	8	-	1
	أعشاب	3	1	-	4	-	-
	نباتات زينة	2	-	-	3	-	-
مزرعة كلية الزراعة	حمضيات	4	1	-	5	-	-
	زيتون	4	-	-	2	1	-

	ذرة	4	–	1	2	–	–
	أعشاب	4	1	–	4	–	1
	نخيل	2	–	–	2	–	–
البساتين المحيطة بكلية الزراعة	خضراوات	5	–	–	4	1	–
	أعشاب	5	1	–	3	–	–
	زيتون	5	–	–	3	–	–
البساتين في منطقة كفر سوسة	خضراوات	4	–	–	3	–	–
	ذرة	3	–	–	3	–	1
العدد الكلي		125	10	3	125	4	4
النسبة المئوية %			5.6	1.2		1.6	1.6

*H=*Heterorhabditis* .*S=*Steinernema*

3- تأثير نوع التربة:

تظهر نتائج هذا البحث وجود الجنس *Steinernema* في التربة ذات القوام الرملي اللومي (5 عزلات) وذات القوام الطيني الرملي اللومي (عزلة واحدة) والرملي الطيني اللومي (عزلة واحدة) (جدول رقم 2)، ويعود ارتفاع وجود هذا الجنس في التربة ذات القوام الرملي اللومي مقارنة مع بقية أنواع التربة إلى أن هذا القوام من التربة قليل اللزوجة وبالتالي يسمح بحركة أفضل لطور العدوى من جهة، ومن جهة أخرى فإن هذا النوع من الترب يكون غنياً بالأوكسجين.

الجدول (2): تأثير قوام التربة على انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات

قوام التربة	العدد الكلي للعينات	عدد العينات الإيجابية		نسب العينات الإيجابية الكلية
		Heterorhabditis	*Steinernema*	
طيني	30	0	0	0.000^{a}
طيني لومي	25	0	0	0.000^{a}
رملي طيني	35	2	0	0.057^{ab}
طيني رملي لومي	50	2	1	0.06^{ab}
رملي طيني لومي	40	4	1	0.125^{ab}
رملي لومي	70	6	5	0.157^{b}
X^2=11.478, df=5				

تشير الحروف المختلفة ضمن العمود إلى وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05.

أما الجنس *Heterorhabditis* فوجد في التربة الرملية اللومية (الخشنة)، والتربة ذات القوام الطيني الرملي اللومي (الناعمة)، والرملي الطيني اللومي (المتوسطة)، وأيضاً في الترب الرملية الطينية (الخشنة)، إن انتشار الجنس *Heterorhabditis* في مدى واسع من الترب يعود إلى قلة حاجته للأوكسجين مقارنة مع الجنس *Steinernema* (Griffen، 1993).

لم يسجل أي وجود للنيماتودا الممرضة للحشرات في التربة ذات القوام الطيني اللومي وذات القوام الطيني (الناعمة جداً)، لأن هذين النوعين من الترب يتسمان بقلة احتوائهما على الأوكسجين، بالإضافة إلى صعوبة حركة الطور المعدي في هذا النوع من الترب، وهذه النتائج تتوافق مع (Selcuk وزملائه، 2003)، وقد أشار Wallace (1958) إلى أن عدم وجود النيماتودا الممرضة للحشرات بشكل عام في التربة الطينية يعود إلى صغر مسامات التربة الطينية وقلة احتوائها على الأوكسجين، مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة النيماتودا الممرضة للحشرات في تمثيل الغذاء الاحتياطي. بين اختبار كاي مربع وجود علاقة معنوية عند مستوى $P<0.05$ بين أنماط الترب و وجود النيماتودا ($X2=11.478,df=6$) وبالمقارنة بين النسب في الجدول رقم (2) لوحظ أن أكبر نسبة لوجود النيماتودا كانت في التربة الرملية اللومية (15.7%)، تلتها في التربة الرملية الطينية اللومية (12.5%)، ثم في التربة الطينية الرملية اللومية (6%)، ثم الرملية الطينية (5.7%) دون وجود فروقات معنوية بين النسب المئوية.

حيث إن هذا النوع من الترب (الرملي اللومي) غني بالأوكسيجين وتتحرك فيه النيماتودا بسهولة وهذا يتفق مع ما وجده (Kung وزملاؤه، 1990).

4- تأثير طريقة الري:

بين اختبار كاي مربع وجود علاقة معنوية عند مستوى $P< 0.05$ بين أنماط الري ووجود النيماتودا ($X2=4.139, df=2$). بالمقارنة بين النسب لوحظ تفوق الري بالرذاذ في نسب الإصابة (11%) ظاهرياً على الري بالتنقيط (9%) ومعنوياً على الري السطحي (2.8%) (جدول رقم 3)، وهذا يفسر بأن قوام التربة يرتبط مع طريقة الري ليشكلا عاملاً مهماً في انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات وهو رطوبة التربة، فالطور المعدي الموجود في التربة بحاجة دائماً للرطوبة ليتمكن من البقاء وطريقة الري بالرذاذ والتنقيط توفر هذا القدر من الرطوبة الذي يتيح للنيماتودا التحرك ضمن التربة، وتختلف الترب في درجة احتفاظها بالرطوبة فمنها ما يفقد رطوبته بسرعة مثل التربة الرملية وهذا النوع من التربة جيد لحركة النيماتودا ضمن ظروف الري بالرذاذ والري بالتنقيط الذي يوفر الماء باستمرار، أما التربة الطينية فهي تحتفظ بالرطوبة بشكل أفضل ولكن حبيباتها الصغيرة لا تتيح الحركة الملائمة للأطوار المعدية. وهذا يتفق مع ما وجده (Atwa، 1999).

من جهة أخرى فإن الطور الثالث للنيماتودا وهو الطور الوحيد الموجود في التربة يتحمل تقلبات الرطوبة السريعة في التربة وخاصة الرملية منها كونه محاط بكيوتيكل الطور الثاني

الذي يحميه في فترات الجفاف (Womersly، 1990)، وقد أشار كثير من الباحثين في هذا المجال إلى إمكانية الطور المعدي على العيش ومقاومة الجفاف بالتجمع مع غرويات التربة أو المواد الهلامية للجذور أو بالبقاء داخل جلد الحشرة العائل (Downes و Griffen، 1996 ; Cabanillas وزملاؤه، 1993)، كما أن الأطوار المعدية تهاجر إلى أعماق أكبر في التربة حتى تتحمل الظروف البيئية غير المناسبة وخاصة في المناطق شبه القاحلة (Cabanillas و Raulston، 1994)، وبشكل عام فإن بقاء النيماتودا وإمراضيتها تزيد بسرعة في التربة الرطبة مقارنة مع التربة الجافة(Hara وزملاؤه، 1991).

الجدول (3): تأثير طريقة الري على انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات.

طريقة الري	العدد الكلي للعينات	عدد العينات الإيجابية		نسب العينات الايجابية الكلية
		Heterorhabditis	*Steinernema*	
ري سطحي	71	1	1	0.028^{a}
ري بالتنقيط	33	2	1	0.091^{ab}
الري بالرذاذ	146	11	5	0.110^{b}
X^2=4.139, df=2				

تشير الحروف المختلفة ضمن العمود إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية .0.05

5- تأثير درجة الحرارة والهطول المطري:

بينت النتائج أن الجنس *Steinernema* يتأثر بالهطول المطري حيث تزداد كثافته بازدياد الهطول المطري، كما تقل هذه الكثافة تدريجياً مع ارتفاع درجات الحرارة، حيث توافق وجود هذا الجنس مع درجات حرارة للتربة منخفضة إلى معتدلة، وهطول مطري متوسط الغزارة (جدول 4 – 5) هذه النتيجة تتفق مع ما وجده كثيرون، وهو أن النيماتودا التابعة للجنس *Steinernema* منتشرة بصورة كبيرة في المناطق المعتدلة والباردة مثل بريطانيا (Hominick و Briscoe، 1990)، وألمانيا (Ehlers وزملاؤه، 1991)، وإيرلندا (Griffen وزملاؤه، 1991)، وسكوتلاندا(Boag وزملاؤه، 1992)، في حين تتعارض مع النتيجة التي سجلها (Cabanillasوزملاؤه، 1993) وهي عزل النوع *S.riobravis* من تكساس وقد أثبت أن هذا النوع قادر على البقاء في التربة بعد تعرضها لفترة طويلة من الجفاف ودرجات الحرارة العالية، هذا الاختلاف والتعارض في النتائج يشرح منظومة البقاء لهذه النيماتودا(Cabanillas و Raulston، 1994).

الجدول (4): تأثير درجات الحرارة والهطول المطري على انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات في عام (2011).

الأشهر	درجة حرارة التربة	درجة حرارة الهواء		الهطول المطري (مم)	عدد العينات الكلي	عدد العينات الايجابية	
		دنيا	عظمى			H	S
كانون (2)	8 .10	3.9	13	0.88	12	0	1
شباط	10.2	4.4	13.8	2.47	11	1	1

آذار	8 .10	5.4	18.4	0.54	10	1	0
نيسان	13.9	9.2	22.9	0.18	11	2	0
أيار	18.8	12.5	27.5	0.17	11	1	0
حزيران	24.8	8 .15	33.4	0	9	1	0
تموز	28.2	8 .18	37.9	0	10	0	0
آب	29.5	8 .17	36.5	0	9	0	0
أيلول	28.9	8 .15	32.8	0	9	1	0
تشرين (1)	24.2	10.9	26.4	0	11	1	0
تشرين (2)	16.3	9 .3	16.1	0.84	11	0	1
كانون (1)	10.7	1.8	14.7	0.27	11	0	1

لم يلاحظ تأثير للهطول المطري في وجود الجنس *Heterorhabditis*، حيث توافق وجود هذا الجنس عند هطول مطري ضعيف جداً إلى متوسط الغزارة، بالإضافة إلى ذلك فإن هذا الجنس وجد عند درجات حرارة معتدلة إلى مرتفعة (جدول 4-5)، وهذا ما يفسر وجود الجنس الأخير بنسبة أكبر من الجنس *Steinernema* (66,6% للجنس *Heterorhabditis* 33,3% للجنس *Steinernema*)، هذه النتيجة تتوافق مع نتيجة الحصر التي أجريت في مصر حيث تم الحصول على عينة واحدة للجنس *Steinernema* من أصل 277 عينة تربة، وعلى 64 عينة إيجابية للجنس *Heterorhabditis*(Atwa، 1999). كما كشف (Grewal وزملاؤه،1994) أن الاختلاف في التكيف الحراري بين أجناس النيماتودا الممرضة للحشرات تنشط في الشتاء مثل غالبية أنواع *Steinernema* وبعضها يهاجم الحشرات التي تنشط في الشتاء مثل غالبية أنواع *Steinernema* *وبعضها يهاجم الحشرات التي تنشط في* درجات الحرارة المرتفعة مثل غالبية أنواع *Heterorhabditis*. نتائج هذا البحث تتوافق مع ما وجده (Akhurst وBrooks، 1984) وهو أن الجنس *Heterorhabditis* أكثر تكيفاً مع درجات الحرارة العالية والدافئة بينما الجنس *Steinernema* أكثر تكيفاً مع درجات الحرارة المنخفضة.

الجدول (5): تأثير درجات الحرارة والهطول المطري على انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات في عام (2012).

الأشهر	درجة حرارة التربة	درجة حرارة الهواء		الهطول المطري (مم)	عدد العينات الكلي	عدد العينات الايجابية	
		دنيا	عظمى			H	S
كانون (2)	9.4	2.7	11	1.57	10	0	2
شباط	8.8	2.3	11.8	0.5	11	0	0
آذار	10.4	4.6	17.4	0.78	10	1	0
نيسان	17.2	10.4	26.3	0.01	12	1	0
أيار	23.9	14.3	29.7	0.009	10	0	0
حزيران	28.9	18	36.2	0.06	10	1	0
تموز	31.8	20	37.5	0	9	0	0
آب	31.9	19	36	0	9	0	0
أيلول	29.3	16.2	34.5	0	10	0	0
تشرين (1)	25.3	14	28.3	0.23	11	1	0
تشرين (2)	19.2	9.3	20.2	0.6	12	0	1
كانون (1)	13	4.8	14.7	2.16	11	1	1

6- تأثير وجود الحشرات:

بيَن اختبار كاي مربع وجود علاقة معنوية عند مستوى $P < 0.05$ بين وجود الحشرات ووجود النيماتودا ($X2=13.495, df=11$)، بالمقارنة ين النسب لوحظ تفوق الإصابة بالديدان البيضاء والدودة القارضة (20%) ظاهرياً على الإصابة بالديدان السلكية والحالوش (11%) ومعنوياً على الإصابة بجعل الورد الزغبي (5%) وعدم وجود إصابة بالحشرات (4%) جدول رقم (6).

الجدول (6): تأثير وجود الحشرات في انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات

الحشرات المرافقة (الاسم العلمي)	الفصيلة	الرتبة	عدد العينات الكلي	عدد العينات الايجابية	نسب العينات الايجابية
جعل الازهار الزغبي *Epicometis hirta*	Scarabaeidae	Coleoptera	20	1	0.050ab
عينات مختلفة خالية من الإصابة	–	–	147	6	0.040a
حالوش *Gryllotalpa gryllotalpa*	Gryllotalpidae	Orthoptera	27	3	0.111cd
ديدان سلكية *Agriotis lineatus*	Elateridae	Coleoptera	26	3	0.115cd
ديدان بيضاء *Melolontha melolontha*	Scarabaeidae	Coleoptera	25	5	0.200c
دودة قارضة *Agrotis segetum*	Noctuidae	Lepidoptera	20	4	0.200c
$X^2=13.495, df=11$					

تشير الحروف المختلفة ضمن العمود إلى وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05.

من خلال هذه النتائج نجد أن النيماتودا الممرضة للحشرات تُلاحظ بوفرة عندما تكون مترافقة مع حشرات التربة، وهذا ما أكده العديد من الباحثين الذين توصلوا إلى أن هناك ارتباط وثيق بين كثافة النيماتودا الممرضة للحشرات ووجود الحشرات العائلة لها (Puza و Mracek، 2005 ; Campbell وزملاؤه، 1995)، من جهة أخرى أكد (Mracek، 1982) على أن هناك ارتباط إيجابي ما بين النيماتودا الممرضة للحشرات وعوائلها الحشرية، ومنهم من سلط الضوء على التوافق في وجود النيماتودا الممرضة للحشرات مع وجود الحشرات في نفس الوقت في التربة(Campbell وزملاؤه، 1995).

أشاركل من Mracek و Sturhan (2000) إلى أن الحشرات المرافقة من معريات أوراق والعديد من اليرقات الساكنة في التربة والتي تتغذى على جذور النباتات التابعة للرتب الحشرية Hymenoptera– Lepidoptera –Coleoptera كل هذه الحشرات تشكل ظروفاً طبيعية مثالية لوجود النيماتودا الممرضة للحشرات وهذه النتيجة تتوافق نوعاً ما مع هذا البحث، من جهة أخرى فإن هذه النتيجة تخالف ما جاء به (Noujeim Abi Nader

وزملاؤه، 2010) وهو أن وجود النيماتودا الممرضة للحشرات يعتمد على وجود أو توفر مجتمع الحشرات بشكل عام وليس لرتب حشرية معينة.

ومن الملاحظ في نتائج هذا البحث أنه تم الحصول على جنسي النيماتودا الممرضة للحشرات *Heterorhabditis–Steinernema* أحياناً في نفس الموقع وهذا يفسر من خلال ما جاء به (Mracekو Sturhan، 2000) حيث أشارا إلى أن وجود الحشرات ضروري لوجود عدة أنواع وأجناس في نفس الموقع، وإن اختلاف السلوك عند هذه الأنواع والأجناس مع التقلبات في العوامل البيئية يجنبها المنافسة الكبيرة ويجعلها تكون مع بعضها جنباً إلى جنب في نفس الموقع.

من خلال النتائج نجد أن النيماتودا الممرضة للحشرات لم تُلحظ بشكل كبير في البيئات السليمة والخالية من الإصابات الحشرية وهذا يتوافق مع النتائج التي تم التوصل إليها من قبل (Mracek وزملاؤه، 2005) والذي سجل وجوداً للنيماتودا الممرضة للحشرات بمعدل 57- 80 % على النباتات الغنية بالحشرات أما في البيئات التي تحتوي غزارة ضئيلة في الحشرات فكانت نسبة وجود النيماتودا أقل من 25%، كما سجل (Mracek وزملاؤه، 1999) وجود للنيماتودا قدره 67% في البيئات الغنية بالحشرات بينما كانت هذه النسبة 15% في البيئات التي ليس فيها حشرات، وهذا يعني أن وفرة الحشرات العائلة عامل جوهري يؤثر في انتشار النيماتودا الممرضة للحشرات وبشكل كبير.

المراجع

العسس، خالد وأسما حيدر 2010. تقصي أولي لانتشار النيماتودا الممرضة للحشرات في بساتين اللوزيات في محافظتي حمص وحماة من سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 26 (2) 273-285.

- جاويش، أماني. 2010. تقصي النيماتودا الممرضة للحشرات في ريف دمشق واختبار قدرتها الإمراضية على بعض العوائل الحشرية. رسالة ماجستير. جامعة دمشق، سوريا. 99 صفحة.
- مسلم، زكريا. 2009. فاعلية النيماتودا الممرضة للحشرات في مكافحة حشرة الكابنودس Capnodis spp في حقول اللوزيات. رسالة دكتوراه. جامعة تشرين، سوريا. 117ص.
- Akhurst, R. J. and W. M. Brooks. 1984. The distribution of entomophilic nematodes Steinernematidae and Heterorhabditidae in North Carolina. J. Invertebr. Pathol. 44: 140-145.
- Allouf N., Musallam Z. and Hourieh A. 2008. Presence of Entomopathogenic Nematodes in Stone-Fruit Orchards in Lattakia, Syria. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies: Biological Sciences Series. 30 (3).الصفحات: 143-156
- Almanoufi, A., M. Jamal., E. de Lillo., E. Tarasco and T. Yaseen. 2012. A survey of entomopathogenic nematodes and fungi in the soil of southern region of Syria. Jordan Journal of Agricultural Sciences. 8(3). الصفحات: 358-366
- Atwa, A. A. 1999 .Interaction of Certain insectides and entomopathogenic nematodes in controlling some insect pest on fruit and vegetable crops. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriclture. UniverSity of Ain Shams, Cairo Egypt.
- Bedding, R. A. and R. J. Akhurst. 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic nematodes in the soil. Nematol, 21: 109-110.
- Boag, B., R. Neilson and S. C. Gordon. 1992. Distribution and prevalence of the entomopathogenic nematodes Steinernema feltiae in Scotland. Ann. App. Biol. 121: 355-360.
- Cabanillas, H.E and R. J. Raulston. 1994. Evaluation of the spatial pattern of *Steinernema riobravis* in corn plots. J. Nematol., 26: 25-31.
- Cabanillas,H.E., G.O. Poinar. and J.R. Raulston. 1993. Steinernema riobravisn.sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Texas fundam. Appl. Nematol., 15(5): 123-131.

- Campbell, J.F., E. Lewis., F. Yoder. andR. Gaugler. 1995. Entomopathogenic nematode (Heterorhabditidae and Steinernematidae) seasonal population dynamics and impact on insect population in turfgrass .Biol.Control, 5:598-606.
- Canhilal, R .,W. Reid .,H.M. Kutuk and EL-Bouhssini. 2006. Natural occurrence of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Syria soils. res. j. agric. and Biol. Sci. 2(6) : 493-497.
- Daniel, W. W. 1990: Applied nonparametric statistics. 2nd ed. Boston, PWS Kent.
- Downes, M. J. and C. T. Griffin . 1996. Dispersal behavior and transmission strategies of the entomopathogenic nematodes of Heterohabditis and steinernema. Biol. Sci. and Technol, 6: 447- 356.
- Ehlers, R. U., K. V. Deseo, and E. Stackebrandet. 1991. Identification of Steinemema spp. (Nematoda) and symbiotic bacteria *Xenorhabdus* spp. From Italian and German soils. Nematolo 37 . 360-366.
- Garcia Del Pino, F. and A. Palomo. 1996. Natural occurrence of entomopathogenic nematodes (Rhabditida : Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Spanish soils. J. Invertebr. Pathol 68(1):84-90.
- Georgis,R. and S.R. Manweiler. 1994. Entomopathogenic nematodes: a developing control technology. Agric. Zool. Rev.6:63-94.
- Grant, J.A. and M.G. Villani. 2003. Soil moisture effects on entomopathogenic nematodes . Environ, Entomol. 32: 80-87.
- Grewal, P. S., E.E. Lewis, R. Gauglerand J. F. Campbell. 1994a. Host finding behavior as apredictor of foraging strategy in entomopathogenic nematodes. Parasitology 108:207-215.
- Griffen,C.T., J.F. Mooreand M.J. Downes. 1991. Occurrence of insect-parasitic nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in the Republic of Ireland. Nematolo, 37:92-100.
- Griffin CT. 1993. Temperature responses of entomopathogenic nematodes: Implications for the success of biological control programmes. In: Bedding

R, Kaya H (eds). Nematodes and the biological control of insect pests. East Melbourne, Csiro Publishing, pp 115-126.

- Hara,A.H., R. Gaugler., H.K. Kaya and L.M. Lebeck. 1991. Natural population of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae, Steinernematidae) from the Hawaiian Islands. Environmental Entomol, 20:211-216.
- Hazir, S., H. K. Kaya., S. P. Stock and N. Keskin. 2003. Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for biological control of soil pests. Turk. J. Biol. 27:181-202.
- Hominick, W. M. andB.R. Briscoe. 1990. occurrence of entomopathogenic nematodes (Rhabditida : Steinernematidae and Heterorhabditidae) in British soils Parasitol, 100:295-302.
- Hominick. W.M. 2002. Biogeography. Pp 115-143 in: R. Gaugler. (ed). Entomobatogenicnematology.CABI Publishing. Walling. UK.
- Kaya, H. K. 1990. Soil ecology. In: Gaugler, R. and Kaya, H. K. (eds) Entomopathogenic Nematodes In Biological Control. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp.93-115.
- Kaya,H.K. and A.M. Koppenhofer. 1996. Effects of microbial and other antagonistic organisms and competition on entomopathogenic nematodes. Biocontrol Science and Technology 6:357-372.
- Kaya,H.K. andR. Gaugler. 1993. Entomopathogenic nematodes. Annual Review of Entomol, 38:b181-206.
- Klein,M.G. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests. In:Entomopathogenic nematodes in biological control, eds. R. Gaugler, H.K.Kaya, pp195-214, CRC Press: Boca Raton, Florida.
- Koppenhofer, A.M., H.K. Kaya and S. Taormino. 1995. Infectivity of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae) at different soil depths and moistures.J.Invertebr.Pathol., 65:193-199.
- Koppenhofer,A.M. and E.M. Fuzy. 2006. Effect of soil type on infectivity and persistence of the entomopathogenic nematodes *Steinernema scarabaei* , *Steinernema glaseri*, *Heterorhabditis zealandica*, and *Heterorhabditis bacteriophora.* Jornal of Invertebrate Pathol, 92:11-22.

- Kung, S. P.,R. Gaugler. and H.K. Kaya. 1991. Effects of soil temperature, moisture, and relative humidity on entomopathogenic nematode persistence. J. Invertebr. Pathol. 57:242-249.
- Kung, S., R. Gaugler and H. Kaya. 1990. Soil type and entomopathogenic nematodes persistence. J. Invertebr. Pathol. 55(3): 401-406.
- Marascuilo L. A 1966. Large-sample multiple comparaisons. Psychological Bulletin, 65 (5), pp.280-290. Doi:10.1037/h0023189.
- Mracek, Z., S. Becvar andP. Kindlmann. 1999. Survey of entomopathogenic nematodes from the families Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nematoda:Rhabditida)in the Czech Republic. Folia Parasitol, 46:145-148.
- Mracek,Z. 1982. Estimate of the number of infective larvae of *Neoaplectanacarpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae) in soil samples. Nematol, 28:303-306.
- Mracek,Z. and D. Sturhan. 2000.Epizootic of the entomopathogenic nematode, *Steinernema intermedium* (Poinar) in nest of the bibionid fly, Bibiomarci (L).J. Invertebr, Pathol.,76:149-150.
- Mracek,Z.,S. Becvar., P. Kindlmann. and J. Jersakova. 2005. Habitat preference for entomopathogenic nematodes their insect hosts and new faunistic records for the Czech Republic. Biological Control 34:27-37.
- Nguyen, K. B. and D.J. Hunt. 2007. Entomopathogenic Nematodes :Systamation, phlogeny and Bacterial symbionts. University of Florida Publication . Ent and Nem Dep. 816 pp.
- NoujeimAbi Nader, E., E.H. Patrick., N. Nabil., D. Talal., T. Olivier and K. Carla. 2010. Habitat characterization of entomopathogenic nematodes in north Lebanon. Lebanese Science Journal. 11.(2): 27-37.
- Potter,D.A. 1998. Destructive turfgrass insects: Biology, Diagnosis and Control. Ann Arbor Press, Michigan, pp344.
- Puza,V. and Z. Mracek. 2005. Seasonal dynamics of entomopathogenic nematodes of the genera Steinernema and Heterorhabditis as a response to abiotic factors and abundance of insect hosts. J. Invertebr. Pathol.,89:116-122.

- R development Core Team, 2006. R: language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org. Vienna.
- Selcuk, H.,H.K. Kaya.,S.P. Stock andN. Keskin. 2003. Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for Biological control of soil pests. Turk. J. Biol. 27: 181-202.
- Shamseldean, M. M. And M. M. Abd – Elgawad. 1994. Natural occurrence of insect pathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae) in Egyptian soils. Afro – Asian Journal of Nemato, 4 (2) 151- 154.
- Smits,P. 1996. Post-application persistence of entomopathogenic nematodes. Biocontr. Sci.Technol. 6:379-387.
- Stock, S. P., L. AI- Banna., R. Darwish and A. Katbeh. 2008. Diversity and distribuation of entomopathogenic nematodes (Nematode: Steinernematidae and Heterorhabditidae) and their bacterial symbionts (Y-. Proteobacteria : Enterobacteriaceae) in Jordan. Journal of Invertebrate Pathol, 98(2) :228-234.
- Stock,S.P. 2009. Molecular approaches and the taxonomy of insect-parasitic and pathogenic nematodes. pp.71-100 in Stock,S.P., J. Vandenburg., I. Glazerand N. Boemare. (Eds) Insect pathogens: molecular approaches and techniques. Wallingford, Oxon, UK, CAB International Press.
- Stuart, R. J. and R. Gugler. 1994. Patchiness in population of Entomopathogenic nematodes . . J.of Invert. Pathol. 64, 39-45.
- Wallace, H.R. 1958. Movement of eclworms. Ann.Appl. Biol., 46: 74-85.
- White, G. F. 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from culture. Scirnce 66:302-303.
- Womersley, C. Z. 1990. Dehydration survival and anhydrobiotic potential, in Entomopathogenic nematodes in biological (Gaugler, R. and H. K. Kaya. Eds) CRC press, Boca
- Raton, FL, pp. 117-137.

Received	**2015/04/13**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2015/11/03**	**قبول البحث للنشر**