

## كفاءة بعض العوامل الأحيائية في وقاية أشجار الزيتون من الإصابة بالأرضة (النمل الأبيض) (*Microcerotermes diversus* (Silv.))

راضي فاضل الجصاني<sup>1</sup> ومعن عبد العزيز الصالحي<sup>2</sup>

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق؛ (2) قسم علوم الحياة، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، العراق،

البريد الإلكتروني: radhialjassany@yahoo.com

### المخلص

الجصاني، راضي فاضل ومعن عبد العزيز الصالحي. 2015. كفاءة بعض العوامل الأحيائية في وقاية أشجار الزيتون من الإصابة بالأرضة (النمل الأبيض) (*Microcerotermes diversus* (Silv.)) مجلة وقاية النبات العربية، 33(2): 223-229.

أجريت دراسة لتقويم كفاءة نوعي النيماتودا *Steinernema carpocapsae* و *Heterorhabditis bacteriophora* بالتراكيز  $10^6$  و  $10^7$  يرقة فعالة/مل ماء مقطر، والفطر *Beauveria bassiana* بالتراكيز  $10^6$  و  $10^7$  بوغ/مل ماء مقطر في مكافحة الأرضة *Microcerotermes diversus* على أشجار الزيتون خلال الموسم 2005-2006. أوضحت نتائج الدراسة أن نوعي النيماتودا أثرت تأثيراً واضحاً في انخفاض كثافة الشغالات على الأشجار في بداية المعاملة، وانعدام وجودها لمدة أربعة أشهر بعد المعاملة. وسبب الفطر *B. bassiana* انعدام الإصابة على الأشجار لمدة ثلاثة أشهر بعد المعاملة، واستمرت الشغالات بنشاطها وأعدادها العالية في معاملة المقارنة. وقد عاودت الشغالات مهاجمتها لأشجار الزيتون في معاملة النيماتودا والفطر ولكن بأعداد قليلة وباختلافات إحصائية معنوية عن أعداد الشغالات في معاملة المقارنة. يتضح من نتائج الدراسة أن معاملة التربة وأشجار الزيتون بنوعي النيماتودا *S. carpocapsae* و *H. bacteriophora* والفطر *B. bassiana* تؤدي إلى موت أعداد كبيرة من الشغالات وإضعاف طوائف الأرضة وعدم القضاء التام عليها، لذلك من الضروري إعادة المعاملة بهذه العوامل الأحيائية كل ستة أشهر من أجل السيطرة على حشرة الأرضة على الأشجار.

كلمات مفتاحية: الأرضة، نيماتودا، *Steinernema carpocapsae*، *Heterorhabditis bacteriophora*، فطر ممرض، *Beauveria bassiana*، العراق.

### المقدمة

ولهذا السبب انطلقت المنظمة لتعزيز استعمال بدائل أكثر أماناً من المبيدات الكيميائية (8). وقد أثبتت الدراسات أن محطات الطعوم Bait stations الحاسوبية على مواد مختلفة مثل منظمات النمو والمسببات المرضية الحشرية من الممكن أن تقضي على كامل طائفة الأرضة تحت السطحية (10). كما أن المسببات المرضية كالنيماتودا والفطور تكون أكثر استعمالاً من الطعوم الغذائية بسبب قدرتها على إعادة نفسها وتكاثرها بشكل طبيعي وإحداث وباء مرضي داخل الطائفة (12). وأثبتت دراسات الجصاني والصالحي (1، 2، 3) أن النيماتودا *H. bacteriophora* بالتراكيز  $10^5$ ،  $10^6$  و  $10^7$  يرقة فعالة/مل ماء مقطر، والفطر *B. bassiana*، والنيماتودا *S. carpocapsae* بالتراكيز  $10^5$ ،  $10^6$  و  $10^7$  بوغ/مل ماء مقطر تسببت بإحداث قتل 100% في شغالات وجنود الأرضة *M. diversus* بفترات زمنية مختلفة معتمدة على درجة الحرارة والتركيز ومدة التعريض في ظروف المختبر.

وتهدف هذه الدراسة إلى تقويم كفاءة العوامل الأحيائية المتمثلة بنوعي النيماتودا *S. carpocapsae* و *H. bacteriophora* والفطر *B. bassiana* في التأثير على أفراد الأرضة وحماية أشجار الزيتون من

تعد حشرة الأرضة ولاسيما النوع *M. diversus* Silv. من الحشرات الاقتصادية المهمة والأكثر انتشاراً في العراق، حيث تهاجم معظم أشجار الفاكهة ونباتات الخضر والمحاصيل الحقلية. وتعتبر أشجار الزيتون والنخيل من الأشجار الأكثر إصابة بحشرة الأرضة حيث تسبب الإصابة ضعف الأشجار وتدهور تدريجي والموت الحتمي بتقدم الزمن. لقد ذكر Logan و El-Bakri (17) أن نوع الأرضة *M. diversus* يعرف كأهم آفة لشجرة نخيل التمر في العراق وإيران والسعودية وعلى الزيتون في الأردن (4). تتغذى حشرة الأرضة على جميع مصادر السليلوز المتمثلة بالأخشاب المصنعة والطبيعية والأشجار والأثاث والكتب والمواد المصنوعة من الأخشاب مما يسبب حدوث أضرار اقتصادية بليغة فيها (5). وتستهلك الأرضة ما يقارب 7 مليون طن سنوياً من الكتلة الحيوية والتي هي في الغالب خشب وأشجار فاكهة ومخلفات الأشجار في الغابات (11).

اعادت منظمة EPA النظر في الاستعمال المفرط واللاعقلاني لمبيدات الأرضة لما لها من مضاعفات خطيرة على صحة الإنسان،

الإصابة للاستفادة منها في مكافحة هذه الآفة ووقاية أشجار الزيتون بدلا من استخدام المبيدات الملوثة للبيئة.

## مواد البحث وطرائقه

### مصدر العوامل الأحيائية

استعمل في هذه الدراسة المستحضر التجاري Exhibit إنتاج شركة Beneficial insect company الذي يحتوي على يرقات الطور الثالث، وهي اليرقات الفعالة Infective juveniles (IJ) للنيماتودا *S. carpocapsae*. لقد تم الحصول على المستحضر التجاري من مركز الشركة في الولايات المتحدة الأمريكية. كما تم الحصول على المستحضر نفسه ولكن يحتوي على يرقات الطور الثالث للنيماتودا *H. bacteriophora* من الشركة نفسها. أما مصدر الفطر *B. bassiana* فقد استعمل المستحضر التجاري NATURALIS Hand G إنتاج شركة Troy Biosciences، وهو عبارة عن مبيد حيوي سائل في علبة تحتوي على 0.5 لتر من العزلة ATCC 74040 للفطر *B. bassiana* بتركيز  $10 \times 2.3$  بوغ/مل. وتم الحصول على المستحضر التجاري من مركز الشركة في الولايات المتحدة الأمريكية. وحضرت التراكيز  $10^6$  و  $10^7$  بريقة فعالة/مل ماء من نوعي النيماتودا وبوغ/مل ماء من الفطر وفق طريقة كل من Lacey (14) و Wang وآخرون (22).

### معاملة أشجار الزيتون بالتراكيز المختلفة من العوامل الأحيائية

اختيرت 36 شجرة زيتون مصابة بحشرة الأرضة في أحد البساتين في كلية الزراعة، جامعة بغداد في منطقة أبو غريب وقسمت الأشجار إلى ثلاثة مجاميع، المجموعة الأولى ضمت النيماتودا *S. carpocapsae* بالتراكيزين  $10^6$  و  $10^7$  بريقة فعالة/مل ماء مقطر، ومبيد الدورسيان (الكلوربايريغوس) بتركيز 2%، ومعاملة المقارنة (ماء مقطر). والمجموعة الثانية ضمت النيماتودا *H. bacteriophora* بالتراكيزين  $10^6$  و  $10^7$  بريقة فعالة/مل ماء مقطر، ومبيد الدورسيان (استخدم مبيد الدورسيان ذو السمية الحادة والسريعة منعاً لتداخل تأثير المبيدات الحديثة مثل الفبرونيل والدلتامثرين مع تأثير العوامل الأحيائية بطيئة المفعول)، ومعاملة المقارنة. والمجموعة الثالثة ضمت الفطر *B. bassiana* بالتراكيزين  $10^6$  و  $10^7$  بوغ/مل ماء مقطر، ومبيد الدورسيان، ومعاملة المقارنة. علمت الأشجار في كل مجموعة بعلامة تشير إلى نوع المعاملة حيث استعملت 3 أشجار تمثل ثلاثة مكررات لكل معاملة. وأجريت إزالة الأعشاب والسرطانات حول الأشجار بصورة كاملة، وتم حفر خندق حول محيط كل شجرة بقطر 60 سم وعمقه إلى منطقة وجود الجذور الذي لا يتجاوز 20 سم بحيث أزيلت جميع التربة حول ساق الشجرة. وزعت المعاملات بصورة عشوائية في كل مكرر على الأشجار.

استعملت مرشة ظهرية حجم 15 لتر لرش المعاملات المختلفة، إذ تم معاملة تربة الخندق بصورة كاملة وجذوع الأشجار إلى ارتفاع 2 م، وغطيت أنفاق الأرضة على الجذوع تغطية كاملة. وكانت حصة كل شجرة 5 لتر من محلول المعاملة. وأجريت المعاملة خلال شهر آذار/مارس، 2005. أجريت الدراسة لمدة سنة واحدة، حيث تم الفحص شهرياً وتحديد الإصابة من عدمها اعتماداً على وجود أنفاق الحشرة على أشجار المعاملات المختلفة. كما تم حساب عدد الشغالات في نفق للأرضة طوله 20 سم في حالة وجوده في المعاملات المختلفة. ولغرض إثبات وجود النيماتودا والفطر في أجسام الشغالات في الأنفاق على الأشجار المعاملة، تم عزل 10 شغالات عشوائياً من كل شجرة معاملة. وقد اعتمدت طريقة Wang وآخرون (22) في عزل النيماتودا من أجسام الشغالات باستعمال مصيدة White وقمع بيرمان. واعتمدت طريقة Lacey (14) في عزل وتنمية الفطر *B. bassiana* من أجسام الشغالات على الوسط الزراعي الخاص *Beauveria media*، واستعمال طريقة الحشرات الصائدة بوساطة يرقات دودة الشمع الكبرى *Gellaria mellonella*.

حللت نتائج البحث إحصائياً وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (CRBD)، وقورنت النتائج باستعمال معيار أقل فرق معنوي LSD بين المتوسطات عند مستوى احتمال 5%، وحللت النتائج باستعمال البرنامج الإحصائي SAS (20).

## النتائج والمناقشة

أوضحت نتائج الدراسة أن النيماتودا *S. carpocapsae* و *H. bacteriophora* بتركيزيهما  $10^6$  و  $10^7$  بريقة فعالة/مل ماء مقطر، والفطر *B. bassiana* بالتراكيزين  $10^6$  و  $10^7$  بوغ/مل ماء مقطر أعطيتا تأثيراً واضحاً في خفض الإصابة بحشرة الأرضة على أشجار الزيتون في بداية المعاملة وانعدامها لمدة 3-4 أشهر، إلا أن الإصابة أخذت بالتزايد بتقدم زمن المعاملة.

يتضح من الجدول 1 انخفاض الإصابة في الشهر الأول بعد المعاملة وانعدامها خلال الثلاث أشهر التالية من المعاملة بالنيماتودا *S. carpocapsae* في حين استمرت شغالات حشرة الأرضة بالتغذي ومهاجمة أشجار الزيتون غير المعاملة، وبدأت الإصابة ووجود الشغالات على سوق الأشجار المعاملة وغير المعاملة مع بداية موسم النشاط وملاءمة الظروف المناخية في الربيع خلال الموسم اللاحق، واستمرت حتى نهاية الاختبار. وقد بلغ متوسط عدد الشغالات 7.66 و 10.0 شغالة/20 سم نفق خلال شهر آذار/مارس وشهر نيسان/أبريل بلغ 13.66 و 16.33 شغالة/20 سم نفق ولشهر أيار/مايو بلغ 15.66 و 17.0 شغالة/20 سم نفق للتراكيزين  $10^6$  و  $10^7$  بريقة فعالة/مل ماء

وقد بلغت في معاملة المقارنة خلال هذه الأشهر 29.3، 29.3 و 30.7 شغالة/20 سم نفق، على التوالي. يوضح الجدول 3 انخفاض إصابة الأشجار ووجود أعداد قليلة من الشغالات على سوق الأشجار المعاملة بتركيزي الفطر *B. bassiana* وانعدام الإصابة خلال الشهرين التاليين إلا أن الشغالات عاودت نشاطها وأحدثت الإصابة بعد ثلاثة أشهر من المعاملة ولكن بأعداد قليلة، في حين استمرت الإصابة وبكثافات عالية للشغالات في الأشجار غير المعاملة (المقارنة). بدأت إصابة الأشجار المعاملة في بداية الربيع ولكن بأعداد قليلة للشغالات، إذ بلغ المتوسط خلال شهر آذار/مارس 1.0 و 3.3 شغالة/20 سم نفق وفي شهر نيسان/أبريل 2.66 و 6.33 شغالة/20 سم نفق وفي شهر أيار/مايو 7.3 و 10.7 شغالة/20 سم نفق للتركيزين  $10^6$  و  $10^7$  بوغ/مل ماء مقطر، على التوالي. في حين بلغ عدد الشغالات في معاملة المقارنة 29.0 و 31.0 و 31.0 شغالة/20 سم نفق للأشهر الثلاثة، على التوالي.

مقطر، على التوالي، بينما كانت أعداد الشغالات على الأشجار غير المعاملة عند بداية موسم نشاط الأرضة في فصل الربيع عالية وباختلافات معنوية عن عدد الشغالات في الأشجار المعاملة بالنيماطودا، وبلغت 29.66، 28.0 و 27.66 شغالة/20 سم نفق للأشهر آذار/مارس ونيسان/أبريل وأيار/مايو، على التوالي. أما الجدول 2 فيوضح انخفاض نسبة الإصابة وعدد الشغالات التدريجي وانعدامها في الأشجار المعاملة بتركيزي النيماطودا *H. bacteriophora* لمدة 5 أشهر من بداية المعاملة عند مقارنتها باستمرار الإصابة في الأشجار غير المعاملة، إلا أن إصابة سوق الأشجار المعاملة ابتدأت عند ملاءمة الظروف البيئية في فصل الربيع، إذ بلغ متوسط عدد الشغالات خلال شهر آذار/مارس 15.0 و 13.3 شغالة/20 سم نفق، وفي شهر نيسان/أبريل 16.7 و 18.3 شغالة/20 سم نفق، وفي شهر أيار/مايو 21.0 و 21.7 شغالة/20 سم نفق عند تركيزي النيماطودا  $10^6$  و  $10^7$  يرقة فعالة/مل ماء مقطر، على التوالي.

**جدول 1.** متوسط اعداد شغالات الأرضة والنسبة المئوية لإصابة أشجار الزيتون بالأرضة في التراكيز المختلفة للنيماطودا *S. carpocapsae* خلال المراحل الزمنية المختلفة (2005-2006) من المعاملة في كلية الزراعة، أبو غريب. الرقم بين القوسين يشير إلى معدل عدد الشغالات في نفق طوله 20 سم.

**Table 1.** Average number of termite workers and the percentage of injured olive trees with termites during the various stages of the treatment, when different concentrations of the nematode *S. carpocapsae* were used at the college of Agriculture, Abu Ghraib during 2005-2006.

النسبة المئوية للمئوية للإصابة (معدل عدد الشغالات)											
2006				2005							
أيار/مايو	نيسان/أبريل	آذار/مارس	شباط/فبراير	كانون الثاني/يناير	كانون الثاني/ديسمبر	نوفمبر/نوفمبر	أكتوبر/أكتوبر	سبتمبر/أيلول	أغسطس/أب	يوليو/تموز	يونيو/حزيران
May	Apr.	Mar.	Feb.	Jan.	Dec.	Nov.	Oct.	Sept.	Aug.	July	June
100 a	66 a	33 a	0	0	0 a	33 a	66 a	0 a	0 a	0 a	33 a
(15.7) e	(13.7) e	(7.7) e	(0.0)	(0.0)	(0.0) e	(3.3) e	(6.7) e	(0.0) e	(0.0) e	(0.0) e	(1.0) a
تركيز النيماطودا $10^6$ يرقة فعالة/مل ماء مقطر Concentration of $10^6$ nematodes effective larvae/ml of distilled water											
100 a	66 a	33 a	0	0	0 a	66 a	66 a	0 a	0 a	0 a	33 a
(17.0) e	(16.3) e	(10.0) e	(0.0)	(0.0)	(0.0) e	(8.3) e	(5.3) e	(0.0) e	(0.0) e	(0.0) e	(0.7) e
تركيز النيماطودا $10^7$ يرقة فعالة/مل ماء مقطر Concentration of $10^7$ nematodes effective larvae/ml of distilled water											
0 b	0 b	0 b	0	0	0 a	0 c	0 b	0 a	0 a	0 a	0 a
مبيد الدورسيان (2%) Dursban (2%)											
100 a	100 c	100 c	0	0	0 a	100 d	100 c	100 b	100 b	100 e	100 e
(27.7) f	(28.0) f	(29.7) f	(0.0)	(0.0)	(0.0) e	(57.0) f	(56.0) f	(53.0) f	(59.0) f	(55.0) f	(57.0) f
المقارنة (ماء مقطر) Control (distilled water)											
2.46	2.28	3.37	0	0	0	6.22	1.59	0.99	0.99	1.99	2.57
اقل فرق لمقارنة عدد الشغالات LSD for the number of workers											
12.50	11.41	10.8	0.0	0.0	0.0	10.73	11.41	12.50	12.50	12.50	9.78
اقل فرق معنوي لمقارنة النسب المئوية للإصابة بالأرضة LSD for comparing infestation rate with termites											

المنوسطات التي تحمل أحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%.

Means followed by the same letter(s) in the same column are not significantly different at P=0.05.

**جدول 2.** متوسط أعداد شغالات الأرضة والنسبة المئوية لإصابة أشجار الزيتون بحشرة الأرضة بعد استخدام التراكيز المختلفة للنيماتودا *H. bacteriophora* خلال المراحل الزمنية المختلفة من المعاملة (2005-2006) في كلية الزراعة، أبو غريب. الرقم بين القوسين يشير إلى معدل عدد الشغالات في نفق طوله 20 سم.

**Table 2.** Average number of termite workers and the percentage of injured olive trees with termites during the various stages of the treatment, when different concentrations of the nematode *H. bacteriophora* were used at the college of Agriculture, Abu Ghraib during 2005-2006.

النسبة المئوية للإصابة (معدل عدد الشغالات)												
2006						2005						المعاملة Treatment
أيار/ مايو May	نيسان/ أبريل Apr.	آذار/ مارس Mar.	شباط/ فبراير Feb.	كانون الثاني/ يناير Jan.	كانون الأول/ ديسمبر Dec.	تشرين الثاني/ نوفمبر Nov.	تشرين الأول/ أكتوبر Oct.	أيلول/ سبتمبر Sept.	أب/ أغسطس Aug.	تموز/ يوليو July	حزيران/ يونيو June	
100 a (21.0) d	100 a (16.7) d	66 a (15.0) d	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	66 a (8.7) d	0 a (0.0) d	0 a (0.0) d	0 a (0.0) d	33 a (2.0) d	66 a (8.0) d	تركيز النيماتودا 10 <sup>6</sup> يرقة فعالة/مل ماء مقطر Concentration of 10 <sup>6</sup> nematodes effective larvae/ml of distilled water
100 a (21.7) d	100 a (18.3) d	66 a (13.3) e	0 (0.0)	0 (0.0)	0 d (0.0) d	66 a (8.0) d	0 a (0.0) d	0 a (0.0) d	0 a (0.0) d	33 a (1.7) d	66 a (6.0) d	تركيز النيماتودا 10 <sup>7</sup> يرقة فعالة/مل ماء مقطر Concentration of 10 <sup>7</sup> nematodes effective larvae/ml of distilled water
0 b	0 b	0 b	0	0	0	0 b	0 a	0 a	0 b	0 b	0 b	مبيد الدورسبان (2%) Dursban (2%)
100 a (30.7) e	100 a (29.3) e	100 c (29.3) e	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 c (0.0) e	100 b (52.7) e	100 b (51.7) e	100 c (53.66) e	100 c (53.0) e	100 c (55.0) e	المقارنة (ماء مقطر) Control (distilled water)
2.18	2.49	1.20	0	0	0	2.18	1.15	2.51	3.50	2.88	2.76	أقل فرق لمقارنة عدد الشغالات LSD for the number of workers
12.50	12.50	11.41	0.0	0.0	0.0	9.48	12.50	12.50	12.50	10.80	11.41	أقل فرق معنوي لمقارنة النسب المئوية للإصابة بالأرضة LSD for comparing infestation rate with termites

المتوسطات التي تحمل أحرفاً متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%.  
Means followed by the same letter(s) in the same column are not significantly different at P=0.05.

اضعاف طوائف الأرضة نتيجة لموت عدد كبير من الشغالات المعرضة للمسببات المرضية وعدم القضاء التام على طوائف الأرضة قد يعزى لحجم طوائف الأرضة الكبير أو إلى سلوك افراد الأرضة في الطائفة بعزل الافراد الميتة عن سائر افراد الطائفة السليمة. وقد تم التأكد من وجود نوعي النيماتودا والفطر في الشغالات المأخوذة من الانفاق والتربة بعد معاودة النشاط وحدثت الإصابة في تشرين الأول/أكتوبر وتشرين الثاني/نوفمبر، ولكن انعدام وجودهما في بداية الربيع يشير إلى أن بقاء المسببات المرضية (النيماتودا والفطر) في التربة في الظروف الحقلية لا يتجاوز ستة اشهر وهذه الحقيقة تفرض إعادة معاملة التربة والأشجار والأخشاب في الطعوم الغذائية سنوياً. في هذا المجال ذكر Mix (19) بضرورة إعادة فحص التربة المعاملة بنيماتودا *S. carpocapsae* بعد 4-6 اشهر، للكشف عن نشاط الأرضة وأن النيماتودا لا تستطيع البقاء أكثر من 60-90 يوماً. كما ذكر Ames (7) و Kaya (13) أن اطول

أن انعدام الإصابة على الأشجار المعاملة وغير المعاملة خلال فصل الشتاء بسبب انخفاض درجات الحرارة، كان بسبب قلة نشاط شغالات الأرضة خلال هذه المرحلة نتيجة لانسحابها إلى مركز الطائفة والاعتماد على المخزون الغذائي خلال فصل الشتاء. ويتضح تفوق مبيد الدورسبان بعدم حدوث إصابة وانعدام وجود الشغالات على سوق الأشجار المعاملة طيلة مدة الاختبار. إن انعدام الإصابة على الأشجار المعاملة بالمسببات الممرضة قد يعزى إلى فعاليتها في إحداث المرض لشغالات الأرضة وفي قتل أعداد كبيرة منها، ولكن إعادة إصابة الأرضة للأشجار يمكن أن يعزى إلى انخفاض كثافة اليرقات الفعالة للنيماتودا والأبواغ للفطر في موقع المعاملة أو إلى موت يرقات النيماتودا والأبواغ نتيجة لجفاف التربة وعدم توافر الرطوبة أو انعدام المادة العضوية في التربة إذ أن البستان الذي أجريت فيه الدراسة مهمل من حيث السقي والتسميد العضوي. كما أن إعادة إصابة الأرضة للأشجار يشير إلى

أن نسبة القتل كانت 99.9% خلال شهرين إلى ثلاثة أشهر عند معاملة شجيرات الشاي المصابة بالأرضة *Glyptotermes dilatatus* بكمية 40 مل من معلق النيماتودا *Heterorhabditis D1* بتركيز 4000-8000 يرقة فعالة/مل ماء فضلاً عن حقن الأنفاق على الشجيرات. وقد تمكن Lenz (15) من القضاء التام على الأرضة التابعة لجنس *Neotermes* عند معاملة أشجار جوز الهند غير المتفرعة بالنيماتودا *Heterorhabditis bacteriophora*، ولكن Lenz (16) أشار إلى أن معاملة جذوع أشجار اليوكالبتوس المصابة بالأرضة *Mastotermes darwiniensis* بالنيماتودا *Heterorhabditis bacteriophora* أدت إلى قتل أعداد كبيرة من الشغالات ولكن لم يتم القضاء التام على طائفة الأرضة، لأن نظام الطائفة لهذه الأرضة كان من النوع المنتشر. كما فشل Milner و Staples (18) في إحداث وباء في طائفة الأرضة *Coptotermes formosanus* عند معاملتهم لأنفاق وممرات الأرضة بالفطر *Beauveria bassiana* في الحقل.

مدة بقاء على قيد الحياة لليرقات الفعالة *S. carpocapsae* والتي تقاس بالأسابيع إلى أشهر تكون في الترب الرملية أو الترب التي تتكون من طين ورمل ومادة عضوية ورطوبة معتدلة ودرجة حرارة في حدود 15-25س، وهذه أفضل مما في حالة الترب الطينية ودرجات حرارة تتجاوز 35س. كما بين Smith (21) أن نوع التربة ودرجة الرطوبة فيها تعد من العوامل المهمة التي تؤثر في قابلية النيماتودا على الحركة، والبحث عن عائلها، والقدرة الإراضية لها. وينصح بالسقي قبل وبعد المعاملة لمساعدة النيماتودا على التحرك إلى أعماق التربة. هذه النتائج كانت متماثلة مع نتائج Amarasighe و Hominick (6) إذ قاما بمعاملة شجيرات الشاي بالنيماتودا *S. carpocapsae* بالتركيز  $10 \times 2.5$ ،  $10 \times 5$ ،  $10 \times 10$ ، و  $10 \times 100$  يرقة فعالة/شجيرة، وأثبتت نجاحها في النمو والتكاثر وإنتاج أعداد كبيرة من اليرقات الفعالة داخل جثة الأرضة *Postelectrotermes militaris* مما أدى إلى استمرارية الإصابة بين أفراد الأرضة بالنيماتودا، وازدادت نسبة إصابة الأرضة بالنيماتودا بزيادة التركيز ومدة التعريض. وقد وجد Danthanarayana و Vitarana (9)

**جدول 3.** متوسط أعداد شغالات الأرضة والنسبة المئوية لإصابة أشجار الزيتون بحشرة الأرضة بعد استخدام التراكيز المختلفة للفطر *B. Bassiana* خلال المراحل الزمنية المختلفة من المعاملة (2005-2006) في كلية الزراعة، أبو غريب. الرقم بين القوسين يشير إلى معدل عدد الشغالات في نفق طوله 20 سم

**Table 3.** Average number of termite workers and the percentage of injured olive trees with termites during the various stages of the treatment, when different concentrations of the fungus *B. Bassiana* were used at the college of Agriculture, Abu Ghraib during 2005-2006.

النسبة المئوية للموت للإصابة (معدل عدد الشغالات)												
2006						2005						المعاملة Treatment
أيار/ مايو May	نيسان/ أبريل Apr.	أذار/ مارس Mar.	شباط/ فبراير Feb.	كانون الثاني/ يناير Jan.	كانون الأول/ ديسمبر Dec.	نوفمبر Nov.	أكتوبر Oct.	سبتمبر Sept.	أب/ أغسطس Aug.	تموز/ يوليو July	حزيران/ يونيو June	
100 a (7.3) e	66 a (2.7) e	33 a (1.0) e	0 (0.0)	0 (0.0)	0 a (0.0)	0 a (0.0) e	33 a (1.7) e	33 a (2.7) e	0 a (0.0)	0 (0.0)	33 a (6.0) e	تركيز النيماتودا $10^6$ يرقة فعالة/مل ماء مقطر Concentration of $10^6$ nematodes effective larvae/ml of distilled water
100 a (10.7) f	66 a (6.3) f	33 a (3.3) f	0 (0.0)	0 (0.0)	0 a (0.0)	33 b (2.3) f	66 b (6.0) e	66 b (6.7) e	0 a (0.0)	0 a (0.0)	33 a (3.3) e	تركيز النيماتودا $10^7$ يرقة فعالة/مل ماء مقطر Concentration of $10^7$ nematodes effective larvae/ml of distilled water
0 b	0 b	0 b	0	0	0	0 e	0 e	0 c	0 a	0 a	0 b	مبيد الدورسيان (2%) Dursban (2%)
100 a (31.0) j	100 c (31.0) j	100 c (29.0) j	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	100 d (53.0) f	100 d (56.3) f	100 d (55.7) f	100 c (53.0) f	100 b (55.0) f	100 a (56.3) f	المقارنة (ماء مقطر) Control (distilled water)
1.59	1.10	1.28	0	0	0	1.73	2.55	4.50	2.64	3.60	3.32	اقل فرق لمقارنة عدد الشغالات LSD for the number of workers
12.50	11.41	10.80	0.0	0.0	0.0	9.73	10.73	10.73	12.50	12.50	10.80	اقل فرق معنوي لمقارنة النسب المئوية للإصابة بالأرضة LSD for comparing infestation rate with termites

المتوسطات التي تحمل أحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%.

Means followed by the same letter(s) in the same column are not significantly different at P=0.05.

## Abstract

Al-Jassany, R.F. and M.A. Al-Salehi. 2015. Efficacy of some bio-agents in protecting olive trees against infestation with the termite *Microcerotermes diversus* (Silv.). Arab Journal of Plant Protection, 33(2): 223-229.

The study was conducted to evaluate the efficacy of pathogenic nematodes *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora* at  $10^6$  and  $10^7$  infective juvenile larvae (IJ)/ml distilled water and the fungus *Beauveria bassiana* at  $10^6$  and  $10^7$  spores/ml distilled water against the termite *M. diversus* which infested olive trees during 2005-2006 season. Results obtained showed that the two nematode species caused high reduction in termite workers density early following treatment. This effect disappeared after four mounts following treatment. *B. bassiana* inhibited infestation with termite on treated trees for three months, whereas the workers continued their activity with high population density in the control treatment. The workers re-infested the olive trees treated with nematodes and fungi but at low density with significant differences compared to the control. Results also showed that the soil and olive trees treatment with *S. carpocapsae*, *H. bacteriophora* and *B. bassiana* led to the mortality of high numbers of termite workers in weakened termite colonies, but without total control. Thus, it is essential to repeat the application with the bio-agents every 6 months to obtain good termite control on olive trees.

**Keywords:** Termites, nematodes, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Beauveria bassiana*, Iraq.

**Corresponding author:** R.F. Al-Jassany, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Baghdad University, Iraq, email: radhialjassany@yahoo.com

## References

## المراجع

1. الجصاني، راضي فاضل ومعن عبد العزيز الصالحي. 2009. تقويم كفاءة النيماطودا *Heterorhabditis bacteriophora* في قتل عمال و جنود حشرة الأرضة *Microcerotermes diversus* (Silv.) عند درجات حرارة مختلفة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 1: 223-207.
2. الجصاني، راضي فاضل ومعن عبد العزيز الصالحي. 2011. تقويم كفاءة النيماطودا *Steinernema carpocapsae* (Weiser) في قتل شغالات و جنود حشرة الأرضة *Microcerotermes diversus* (Silv.) وسلوكها عند درجات حرارة مختلفة. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 68-76.
3. الجصاني، راضي فاضل ومعن عبد العزيز الصالحي. 2011. التقويم المخبري للفطر *Beauveria bassiana* (Bais.) في موت شغالات و جنود حشرة الأرضة *Microcerotermes diversus* (Silv.) عند درجات حرارة مختلفة. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 206-213.
4. المومني، أحمد الرداد وتوفيق مصطفى العنتري. 2008. آفات الحديقة والمنزل: الأمراض النباتية والحشرات الزراعية و البيطرية والطبية. منشورات عمادة البحث العلمي بالجامعة الأردنية (2008/3)، عمان، الأردن. 518 صفحة.
5. Abe, T., D.E. Bignell and M. Higsh. 2000. Termite: Evolution, symbiosis, Ecology. Kluwer Academic, Dordvecjty Nowell. Pages 77-93.
6. Amarasinghe, L.D. and W.M. Hominick. 1993. Efficacy of entomopathogenic nematodes to control up – country live – wood termite *Postelectrotermes militaris*. Sri Lanka Journal of Tea Science, 62: 16-24.
7. Ames, L.M. 1990. The role of some abiotic factors in the survival and motility of *Steinernema scapterisci*. M.Sc. thesis, University of Florida, Gainesville, pp 83
8. Browner, C.M. 2000. Dursban announcement remarks prepared for delivery. U.S. Environmental Protection Agency. Newsroom, speeches and testimony, June 8, 2000.
9. Danthanarayana, W. and S.I. Vitarana. 1987. Control of the live – wood tea termite *Glyptotermes dilatatus* using *Heterorhabditis* sp. Agricultural Ecosystems and Environment, 19: 333-342.
10. Grace, J.K. and N.Y. Su. 2001. Evidence supporting the use of termite baiting systems for long – term structural protection (Isoptera). Sociobiology, 37: 301-310.
11. Gurbel, S.S.O. 2008. Laboratory evaluation of some termiticides against subterranean termite *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae). MSc thesis, Universiti Sains Malaysia. Penang, Malaysia.
12. Jones, W.E., J.K. Grace and M. Tamashiro. 1996. Virulence of seven isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopilae* to *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Environmental Entomology, 25: 481-487.
13. Kaya, H.K. 1993. Entomogenous and entomopathogenic nematodes in biological control. Turkish Journal of Biology, 27: 181-202.
14. Lacey, A.L. 1997. Manual of techniques in insect pathology. Academic Press, New York. 410 pp.
15. Lenz, M. 2004. Biological control in termite management the potential of nematodes and fungi pathogens. Pages 1-11. Paper prepared for the 35<sup>th</sup>, Annual meeting Ljubljana, Solvenia, France. The International Research Group on Wood Preservation. Project report No. IRG/WPO<sub>4</sub>.
16. Lenz, M., M.K. Kamath, S. Lal and E. Senjvasa. 2000. Status of the tree damaging *Neotermes* sp. In Fiji's American mahogany plantation and preliminary evaluation of the use of entomopathogens for their control. ACIAR small project No. FST/96/205. Project Report, 110 pp.
17. Logan, J.W.M. and A. El-Bakri. 1990. Termite damage to date palms (*Phoenix dactylifera* L.) in Northern Sudan with particular reference to the Dongola district. Tropical Science, 30: 95-108.
18. Milner, R.J. and J.A. Staples. 1996. Biological control of termites: results and experiences within a CSIRO project in Australia. Biocontrol Science and Technology, 6: 3-9.

21. **Smith, K.** 1999. Optimal use of insecticidal nematodes in pest management. *Turkish Journal of Biology*, 27: 181-202.
22. **Wang, C., J.E. Powell and K. Nguyen.** 2002. Laboratory evaluations of four entomopathogenic nematodes for control of subterraen termite. *Environmental Entomology*, 31: 381-387.
19. **Mix, J.** 1985. Beals research shows nematodes don't control subterraean termites. *Pest Control*, 53: 22-23.
20. **SAS Institute INC.** 2001. SAS/Stat guide for Personal Computer, Version 6 eA. SAS Institute, Cary, NC, USA.

Received: December 28, 2014; Accepted: March 16, 2015

تاريخ الاستلام: 2014/12/28؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2015/3/16