تقييم فاعلية البسترة الشمسية والفطريات *Trichodema harzianum, ,Trichoderma viride , Paecilomyces lilacinus, Glomus mosseae* و ومبيد Furfural ضد نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne javanica* على نبات الطماطة

Evaluation the efficiency of Soil Solarization, *Trichoderma harzianum, Trichoderma viride, Paecilomyces lilacinus, Glomus mosseae* and nematicide furfural against root-knot nematode *Meliodogyne javanica* on tomato plants

محمد جبير حناوي باسم شهاب حمد * زيد ناجي حسن ** هادي مهدي عبود*

كلية العلوم/ جامعة واسط
*وزارة العلوم والتكنلوجيا
**كلية العلوم/ الجامعة المستنصرية

Mohmmed J. Hanawi ***Bassim Sh. Hamad** ****Zaid NajI Hassan** ***Hadi M. Aboud**

College of Science, University of Wasit
*Ministry of Science and Technology
**College of ScienceL Al-Mustansiriyah University

المستخلص

نفذت الدراسة لتقييم التأثير المتداخل للبسترة الشمسية والفطريات *Trichodema harzianum ,Trichoderma viride, Paecilomyces lilacinus* و *Glomus mosseae* و مبيد Furfural في نيماتودالعقد الجذرية *Meloidogyne javanica*. أظهرت النتائج تأثيرا ايجابيا للبسترة على معايير نمو النبات سواء تم استخدمها على انفراد أو مع عوامل المكافحة، إذ كان معدل طول الساق والجذر في معاملة التربة المبسترة 10.6،12سم بفارق معنوي عال عن معدل طول الساق والجذر في حالة التربة غير المبسترة 5.2،5.7 سم على التوالي وكان التأثير معنويا وواضحا للبسترة على بقية معايير النمو. وكان للبسترة تفاعلا تازريا مع عوامل المكافحة المستخدمة بتأثير معنوي حيث بلغ معدل طول الساق والجذر في حالة مبيد الفورفورال والفطريات *T.harzianum* و *T. viride* و *P. lilacinus* و *G.mosseae* مع البسترة الشمسية (25.3 و 38.2)، (18.8 و 29.2)، (15.8و17.3)، (15.2و23.1)، (13.8 و18.8)سم على ألتوالي بفارق معنوي عن معدلهما بدون بسترة (14.7 و15.2)، (15.4 و 21.5)، (12.1 و 12.1)، (9.8 و 15.1)، (11.2و 11.3)سم على التوالي . كما أظهرت النتائج تأثيرا واضحا للبسترة الشمسية على معدل أعداد العقد الجذرية الحاصلة بسبب تطفل نيماتودالعقد الجذرية *M.javanica* على نبات الطماطا وبتفاعل تآزري مع جميع عوامل المكافحة المستخدمة لاسيما مبيد الفورفورال. بينت النتائج بشكل عام تفوق معنوي لمبيد الفورفورال على جميع عوامل المكافحة الاحيائية في التأثير على جميع معايير النمو ويليه في التأثير الفطر *T.harzianum*. و تفوق مبيد الفورفورال بشكل عام ايضا في خفض اعداد العقد الجذرية/ 1غم من الجذر 5.6 و 29عقدة في التربة المبسترة وغير المبسترة على التوالي يليه الفطر *T.harzianum* والفطر *P.lilacinus* ثم الفطر *G.mosseae* 42،45،49 عقدة على التوالي في الترب المبسترة .

الكلمات المفتاحية: البسترة الشمسية ، ومبيد Furfural ، نيماتودا العقد الجذرية ، الطماطة

Abstract

This study has been conducted to evaluate the interactive effect of soil solarization, *Trichodema harzianum, Trichoderma viride, Paecilomyces lilacinus, Glomus mosseae* and Furural on root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on tomato. The results revealed that there were significant effects of solarization alone or in combination with the other control agents on all tested growth parameters of tomato plants. The length of stem and root were 10.6, 12, 5.2, 5.7cm with solarization and non-solarization soils respectively. There were synergistic interaction between solarizaton and control agents, the length of stem and root in Furfural, *T. harzianum, T. viride, P. lilacinus, G. mosseae* treatmens were (25.3 , 38.2),(18.8 , 29.2),(15.8 ,17.3), (15.2 , 23.1), (13.8,18.8) cm with solarization and (14.7 , 15.2) , (15.4, 21.5) , (12.1, 12.1) , (9.8,15.1) , (11.2,11.3) cm with non- solarization respectively. The solarization was found to be efficient in reducing the number of root knots per one gram of root of tomato with synergistic interaction with all control agents especially Furural. Generally, Furural has significant superiority in its effect on all growth parameter, followed by *T.harzianum*, and it was the most effective in reducing number of root-knot (5.6,29) knots for solarized and unsolarized soil respectively followed by *T. harzianum* , *P. lilacinus*, *.G. mosseae*(42,45,49)knots /gm roots with solarization.

Key words: solarization, nematicide furfural, root- knot nematode, tomato

المقدمة

تعد نيماتود العقد الجذري *Meloidogyne* spp من بين اهم أنواع النيماتود المتطفلة على النبات ، تمتاز بمداها العائلي الواسع إذ إنها تصيب ما يقارب 2000 نوع نباتي وتسبب خسائر اقتصادية تصل الى 5% من إجمالي الخسائر التي تسببها الآفات الزراعية للمحاصيل الاقتصادية بصورة عامة [1]. ومن اشهر المحاصيل الاقتصادية المهمة المعرضة للإصابة بالنوع *Meloidogyne javanica* هو محصول الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill التي تعد من محاصيل الخضر الواسعة الانتشار في القطر وذات اهمية غذائية كبيرة واستخدام واسع اما طازجا او بشكل عصائر او في الطبخ [2].

لأهمية هذه الآفة اجريت العديد من الدراسات والأبحاث العلمية الهادفة إلى تقليل الضرر الاقتصادي الناجم عنها والحد من انتشارها في التربة و من بين هذه الدراسات تلك التي تناولت مكافحة هذه الآفة بالطرق الكيمياوية من خلال استخدام المبيدات الكيمياوية ومبخرات التربة وعلى الرغم من فعالية هذه الكيمياويات في مكافحة النيماتود إلا أنها لا تعد حلا استراتيجيا إذ إنها بعد فترة قصيرة ممكن أن تتحلل وتغسل من التربة، فضلا عن إنها ذات سلبيات عديدة أهمها تلوث النظام البيئي وكسرها التوازن الموجود في هذا النظام ناهيك عن ظهور سلالات مقاومة نتيجة للاستخدام المتكرر لهذه ألمبيدات والاهم من هذا كله ضررها على البيئة وصحة الإنسان فضلا عن كلفتها العالية [4,3]. لذا كان البحث عن طرق بديلة فعالة إحيائيا وأمينة بيئيا وتمتلك صفة الاستدامة لمكافحة الديدان الثعبانية وكانت المكافحة الإحيائية من بين اهم عناصر المكافحة المتكاملة. لهذه الآفة ونظرا لأهمية هذه الطريقة في الوقت الحاضر وكفاءتها ولقلة الدراسات حول هذا الموضوع ولاسيما فيما يتعلق باستخدام اكثر من طريقة واحدة في مكافحة النيماتود ضمن إستراتيجية الإدارة المتكاملة للنيماتود فقد هدفت هذه الدراسة إلى تقويم كفاءة بعض عوامل المكافحة الأحيائية الفطرية *Glomus mosseae, Paecilomyces lilaciuns, Trichoderma viride, Trichoderma harzianum.* ومبيد الفورفورال في مكافحة النيماتود تحت ظروف تربة مبسترة وغير مبسترة.

المواد وطرائق العمل

نفذت هذه الدراسة في مختبرات وحقول مركز المكافحة المتكاملة- مختبر المبيدات الاحيائية- دائرة البحوث الزراعية التابعة لوزارة العلوم التكنلوجيا.

استخدم فيها المبيد Group Gaurd Furfuralaldyhade 990 g/L, وعوامل المكافحة الاحيائية الفطرية *Glomus mosseae, Paecilomyces lilacinus, Trichoderma viride, Trichoderma harzianu*

نشطت عزلات الفطريات *P.lilacinus , T.viride, T. harzianum* على وسط PSA (بطاطا - سكروز- اكار) في اطباق بتري بلاستيكية قطر 9 سم وحضنت بدرجة حرارة 25 ± 2 م وعند اكتمال النمو حفظت في الثلاجة بدرجة حرارة 4 م لحين ألاستعمال اما فطريات *G.mosseae* فقد استخدمت بواقع 5 غم من لقاحها لكل اصيص و يحتوي الغرام الواحد على 600 سبور.

نميت عوامل المكافحة الاحيائية *P.lilacinus, T.viride, T. harzianum* على خليط من كوالح الذرة والنخالة والماء بنسبة 3: 7: 3 في قناني زجاجية سعة 250 مل ، عقمت القناني الزجاجية الحاوية على الوسط بالمؤصدة بدرجة 121 م وضغط 1 كغم/ سم^2 لمدة 30 دقيقة و لقحت القناني بعزلات الفطريات بواقع 2 قرص قطر 5ملم من مزرعة منماة على وسط PSA بعمر سبعة أيام. حضنت القناني بدرجة 25 ± 2 م لمدة 10 ايام مع التقليب اليومي لضمان تماثل اللقاح وتجانسه واستعمل اللقاح بواقع 2 غم لقاح/ 1 كغم تربة [5].

لقاح النيماتود *Meloidogyne javanica*

استعملت بيوض النيماتود *M.javanica* التي تم استخلاصها من جذور نباتات طماطة مصابة بشدة على وفق الطريقة الموصوفة من قبل [6] وضع 300غم من الجذور المصابة في خلاط كهربائي واضافة محلول Naocl 1% وتضرب الجذور بالخلاط لمدة 30 ثانية على السرعة القصوى. مرر الخليط خلال سلسلة من المناخل الخاصة قياس 25،37 مايكرون وضعت البيوض من المنخل الاخير وتعد باستخدام شريحه معدة لهذا الغرض وضبط التركيز على 2000 بيضة/ مل.

تأثير البسترة الشمسية وعوامل المكافحة الاحيائية والمبيد الكيمياوي Furfural على معايير نمو الطماطة ومعدل عدد العقد الجذري.

حضرت تربة معقمة بالفورمالين 2% وبعد 30 يوم من التعقيم لوثت التربة ببيض نيماتود العقد الجذرية ثم قسمت الى قسمين، قسم تم تعريضه للبسترة الشمسية حسب الطريقة الموصوفة من قبل [7] في حين ترك القسم الآخر دون بسترة ووزعت التربة في أصص بلاستيكية سعة 2 كغم لتغطية المعاملات الآتية:

تربة معاملة بالبسترة الشمسية
مقارنة (بدون معاملة)
معاملة بالفطر *P.lilacinus*
معاملة بالفطر *T.harzianum*
معاملة بالفطر *T.viride*
معاملة بالفطر *G.mosseae*
معاملة بمبيد الفورفورال بالتركيز الموصى به
معاملة بالعوامل أعلاه كافة
تربة غير معاملة بالبسترة الشمسية
مقارنة (بدون معاملة)
معاملة بالفطر *P.lilacinus*
معاملة بالفطر *T.harzianum*
معاملة بالفطر *T.viride*
معاملة بالفطر *G.mosseae*

معاملة بمبيد الفورفورال بالتركيز الموصى به
معاملة بالعوامل أعلاه كافة
زرعت الأصص ببادرات طماطة صنف محلي عمر عشرة أيام وبعد أربعة ايام لقحت بعوامل المكافحة الاحيائية وتركت لمدة خمسة أيام بعدها وزعت الأصص في الظلة على بواقع ثلاثة مكررات لكل معامله وفي نهاية التجربة ثلاثة أشهر قلعت النباتات وأخذت البيانات الاتية:

1. طول الساق
2. طول الجذر
3. الوزن الطري للمجموع الخضري
4. الوزن الجاف للمجموع الخضري
5. الوزن الطري للمجموع الجذري
6. الوزن الجاف للمجموع الجذري
7. معدل عدد العقد الجذرية في 1 غم / جذر

حللت النتائج باستخدام نظام SPSS النسخة 20 وفق التجارب العاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD، وتمت مقارنة المعدلات باستخدام اختبار Duncan متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج جدول(1) تاثيرا ايجابيا للبسترة على معايير نمو النبات سواء تم استخدمها على انفراد أو مع عوامل المكافحة، إذ كان معدل طول الساق والجذر في معاملة التربة المبسترة (10.6 و 12) سم بفارق معنوي عال عن معدل طول الساق والجذر في حالة التربة غير المبسترة (5.2 و 5.7)سم على التوالي وكان التأثير معنويا وواضحا للبسترة على بقية معايير النمو.
وكان للبسترة تفاعلا تازريا مع عوامل المكافحة المستخدمة بتأثير معنوي حيث كان طول الساق والجذر في حالة مبيد الفورفورال بالتربة المبسترة 25.3 و 38.2 سم في حين بلغت معدلاتها 14.7 و 15.2 سم بالترب غير المبسترة، اما في حالة الفطريات *T.harzianum* و *T. viride* و *P. lilacinus* و *G.mosseae* مع البسترة الشمسية فبلغ معدل اطوالها (18.8 و 29.2)و (15.8و17.3)و(15.2و23.1)و (13.8 و18.8)سم على ألتوالي بفارق معنوي عن معدلهما للفطريات بدون بسترة (15.4 و 21.5) و(12.1 و 12.1) و (9.8 و 15.1)و (11.2و 11.3)سم على التوالي، ولوحظ التآزر نفسه بين عوامل المكافحة والبسترة الشمسية في رفع جميع معايير النمو لنبات الطماطا وبفارق معنوي. و أظهرت النتائج جدول (2) أن للبسترة الشمسية تأثيرا واضحا على معدل أعداد العقد الجذرية الحاصلة بسبب تطفل نيماتودالعقد الجذرية *M.javanica* على نبات الطماطا حيث كان معدل عدد العقد الجذرية 95عقدة في 1غم من الجذور في حالة البسترة، بفارق معنوي عن معدلها في التربة غير المبسترة (122.3 عقدة في 1 غم من الجذر) وكان لها تفاعلا تآزريا مع جميع عوامل المكافحة المستخدمة لاسيما مبيد الفورفورال في التاثير على معدل عدد العقد الجذرية في 1 غم من الجذر 5.6 عقدة في التربة المبسترة و 29 عقدة في للتربة غير المبسترة اما في حالة الفطريات *T.harzianum*, *T.viride*, *P.lilacinus*, *G.mosseae* فبلغ معدل عددها 42 ،61 ،45 ،49 عقدة على التوالي في الترب المبسترة و 122.3 و 65 و 81 و 62 و 51 عقدة على التوالي في غير المبسترة.
بينت النتائج بشكل عام تفوق معنوي لمبيد الفورفورال على جميع عوامل المكافحة الاحيائية في التأثير على جميع معايير النمو إذ كان الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري و الجذري في حالة التربة المبسترة (4.53 ، 0.451، 1.36، 0.134)غرام على التوالي . ويليه في التأثير الفطر *T.harzianum* 2.23،2.2، 0.81، 0.079 غم على التوالي. بلغ اقل معدل لطول الساق والجذر في معاملتي الفطر *P.lilacinus* و *G.mosseae* (9.8 و 1.3سم) على التوالي، اما في حالة التداخل بين هذه العوامل مجتمعة فقد سجل أقل معدل لطول الساق والجذر و مقداره 8.1 ,11.1 سم على التوالي في التربة غير المبسترة و 10.8،13.8 سم في التربة المبسترة، وتفوق مبيد الفورفورال بشكل عام ايضا في خفضه لأعداد العقد الجذرية/1غم من الجذر5.6 ، 29عقدة في التربة المبسترة وغير المبسترة على التوالي يليه الفطر *T.harzianum* 42 عقدة في التربة المبسترة والفطر *P.lilacinus* ثم الفطر *G.mosseae* في التربة المبسترة 45، 49 عقدة على التوالي .
يعود التأثير الإيجابي للبسترة الشمسية في معايير نمو النبات إلى العديد من الأسباب، فقد اثبتت الدراسات زيادة تركيز ايونات الأمونيوم NH_4 والنترات No_3 في الجذور والترب المبسترة [10,9,8] كما تزداد في الترب المبسترة جاهزية العديد من العناصر الغذائية المهمة مثل الكالسيوم والمغنسيوم والفسفور والبوتاسيوم والحديد والمنغنيز [11,9]. كما اشارت النتائج التي توصل اليها [12] إلى زيادة سكان الأحياء المجهرية المفيدة ومن ثم زيادة جاهزية العناصر الغذائية فضلاً عن انخفاض سكان المسببات المرضية في الترب المبسترة. اما التاثير في اعداد العقد الجذرية فان آلية التاثير المباشر للبسترة الشمسية في المسببات المرضية بشكل عام [14, 13] والنيماتود بشكل خاص [15, 16] تاتي من الحرارة العالية التي تحدثها البسترة والتي تعمل على تحطيم الغشاء الخلوي وتعطيل فعالية الانزيمات التي تشترك في إنتاج الطاقة فضلاً عن زيادة حساسية الخلايا للمركبات العضوية الطيارة ذات التأثير السام مثل Carbone dioxide وEthylene التي تتحرر بفعل البسترة الشمسية[17, 18]. فضلاً عن التأثيرات غير المباشرة التي تتعلق بزيادة سكان الأحياء المجهرية من متطفلات ومفترسات التي اثبتت التجارب تحملها للبسترة الشمسية .
تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل إليه [17] الذي سجَّل زيادة في طول نبات الطماطا المزروعة في تربة مصابة بنيماتود العقد الجذرية *Meloidogyne spp.* معاملة بالبسترة وما وجده [19] الذي اشار إلى زيادة معايير النمو لمحصول الطماطا في التربة المصابة بنيماتود العقد الجذرية والمعاملة بالبسترة الشمسية كما تتفق مع ما وجده [20] الذين سجلوا زيادة معنوية في الوزن الطري لنبات الحمص المزروع في تربة مصابة بنيماتود *Heterodera ciceri* *Pratylenchus thori* معاملة بالبسترة .
تعود فعالية مبيد الفورفورال في السيطرة على نيماتود العقد الجذرية وانواع اخرى من النيماتود الى دوره في تحطيم طبقة الكيوتكل في جدار الجسم كما يؤدي دورا بوصفه مادة عضوية في خفض أعداد النيماتود فضلا عن زيادة اعداد الكائنات المفيدة والبكتريا

المحللة للكايتين مع زيادة اعداد النيماتود غير المتطفلة [21 , 22 , 23]، تتفق النتائج مع ما سجَّله [24] الذين وجدوا أن استخدام الفورفورال بتركز 4000 جزء بالمليون قبل اسبوع من الزراعة احدث تحسناً في الوزن الخضري والجذري الجاف لنباتي الطماطا والباذنجان المصابة بنيماتود العقد الجذرية *M.javanica*. وأنخفاضا في معدل عدد العقد الجذرية لنيماتود *M.incognita* التي تصيب محصولي الفلفل والطماطا، وما سجَّله [25] الذي اشار إلى زيادة في بعض معايير النمو لنباتي الفلفل والطماطا عند إضافة الفورفورال قبل الزراعة من خلال تأثيره على نيماتود العقد الجذرية التي تصيب هذه المحاصيل. اشار [26] أن استخدام مبيد الفورفورال بالتراكيز (1000،4000) جزء بالمليون سجّل خفضا في اعداد العقد الجذرية وكتل البيض لنيماتود العقد الجذرية *M.incognita* و*R.reniforms* التي تصيب زهرة الشمس. وسجل [27] فعالية مبيد الفورفورال بتركيز 2000 جزء بالمليون في خفض معامل تعقد جذور الخيار والباذنجان المصابة بينماتود العقد الجذرية *M.incognita*. قد يرجع سبب ضعف التاثير الايجابي لمعاملة التداخل إلى التضاد بين عوامل المكافحة فيما بينها، فقد أشار [28] الى ان مبيد الفورفورال له قدرة على تثبيط انزيمي cellulaseو B-glucosidase اللذان يفرزهما الفطر *Trichoderma* . وفي دراسة اجراها [29] اشاروا إلى عدم تأثر فطريات المايكوارايزا بمبيد الفورفورال. تعد فطريات *Trichoderma* من اهم العوامل الأحيائية لمكافحة النيماتود حيث اشارت الدراسات إلى أن للفطر *T.harzianum* قدرة على التطفل على بيوض نيماتود العقد الجذرية ويرقاته حيث تخترق هايفات الفطر طبقة الكيوتكل بإذابة الكايتين من خلال الفعالية الانزيمية حيث يتكاثر الفطر ضمن الكائن الحي منتجاً مواد أيضية سامة [31,30] إنتاج الفطر *Trichoderma spp* لانزيمات Chitinase, glucanases, Serine proteases التي تؤدي دوراً مهماً في عملية التطفل.

وجد [32] فاعلية استخدام البسترة الشمسية في مكافحة نيماتود العقد الجذرية *M.javanica* و*M.incognita* اللذان يصيبان نبات الطماطا حيث ادى استخدام البسترة إلى خفض سكان النيماتود وكتل البيض وما وجده [33] والذي سجَّل خفضا معنويا في اعداد نيماتود العقد الجذرية *Meloidogyne spp* التي تصيب الخس نتيجة لمعاملة التربة بالبسترة الشمسية .

واثبت [34] قدرة الفطر *Trichoderma* على خفض اعداد العقد الجذرية *M.incognita* التي تصيب *L.rotundifolia*. كما إشار [35] إلى أن الفطر *T.harzianum* خفَّض معنوياً سكان النيماتود *M.incognita* التي تصيب نبات الطماطا. وسجل [36] أن عزلات من الفطر *T.harzianum* خفَّضت اعداد العقد الجذرية لنبات الطماطا المصاب بنيماتود العقد الجذرية *M.javanica*. كما سجل [37] أن الفطر *T.harzianum* خفَّض بصورة معنوية كثافة العقد الجذرية في نباتي الباميا واللوبيا بفعل الاصابة بالنيماتود *M.javanica*.

أما الفطر *P.lilacinus* فقد اشارت الدراسات الى قدرته التطفليه على بيوض النيماتود عن طريق اختراق هايفات الفطر وتفرعها ونموها خلال قشرة البيضة[38]. كما سجَّلت قدرة الفطر على تحطيم غلاف بيوض النيماتود المتطفلة على النبات ومنع فقسها وذلك لامتلاك الفطر انزيمي Protease و[41, 40, 39] Chitinases. سجل [42] فعالية الفطر *P.lilacinus* في خفض اعداد العقد وكتل البيض لنيماتود العقد الجذرية *M.javanica* التي تصيب الطماطا. واشار [43] إلى أن استخدام الفطر *P.lilacinus* قبل واثناء الزراعة خفض سكان واعداد العقد لنيماتود العقد الجذرية *Meloidogyne spp* التي تصيب محصولي الطماطا والخيار، واكد [44] فعالية الفطر *P.lilacinus* في احداث خفَّض معنوي في معدل العقد الجذرية وكتل بيوض نيماتود العقد الجذرية التي تصيب نبات الطماطا. واشار [41] الى أن الفطر *P.lilacinus* خفَّض معنوياً معدل عدد العقد الجذرية وكتل بيوض نيماتود العقد الجذرية *M.javanica* الذي يصيب نبات الباميا .

اما تاثير فطريات المايكورايزا على نيماتود العقد الجذرية فاشارت العديد من الابحاث والدراسات إلى قدرة فطريات المايكورايزا لمكافحة الممرضات ومنها النيماتود بعدة طرق اهمها تكوين حاجز فيزياوي Fungal mantle ضد الاختراق و حرمان الجذور المصابة من الكربوهيدرات و افراز العديد من المثبطات ضد الممرضات و تحفيز الاحياء المجهرية في منطقة المحيط الجذري لتثبيط الممرضات [45] .

أن هايفات المايكورانرا تقلل اعداد النيماتودا المخترقة للجذر فضلا عن احداث تغييرات فسيولوجية التي تقلل حساسية النبات للنيماتود [47,46]. كما لاحظ [48] أن فطريات المايكورايزا تعمل على احداث تغيَّرات فسلجية مع تقليل افراز الجذور من المواد الكيمياوية الجاذبة للنيماتود كما لاحظ ازدياد افراز B-1-3-glucanase و chitinase في الجذور الملقحة بالفطر. تتفق نتائج الدراسة مع ما توصل إليه [49] الذي سجَّل خفضاً في أعداد العقد الجذرية لجذور نبات الطماطا المصابة بنيماتود العقد الجذرية *M.incognita* والملقحة بفطريات المايكورايزا، وما وجده [50] من ان إضافة *G.fasciculatum* لجذور الطماطا المصابة بنيماتود العقد الجذرية *M.incognita* احدثت خفضاً معنوياً في أعداد العقد الجذرية ومعامل تعقد الجذور، كما اتفقت النتائج مع [51] والذين وجدوا أن استعمار جذور الزيتون بفطريات المايكورايزا *G.viscosum* أو *G.intraradices* أو *G.macrocapum* خفضَّت معنوياً أعداد العقد الجذرية وسكان نيماتود العقد الجذرية *M.javanica* و*M.incognita* .

الاستنتاج

للبسترة الشمسية تاثيرا ايجابيا في معايير نمو النبات و معدل أعداد العقد الجذرية الحاصلة بسبب تطفل نيماتودالعقد الجذرية *M.javanica* على نبات الطماطا وتفاعلا تازريا مع عوامل المكافحة المستخدمة. مع تفوق معنوي لمبيد الفورفورال ويليه الفطر *T.harzianum*.

جدول (1) تأثير البسترة وعوامل المكافحة الاحيائية والمبيد في معايير نمو نبات الطماطة

البسترة	المعاملة	طول الساق سم	طول الجذر سم	الوزن الطري للمجموع الخضري غم	الوزن الجاف للمجموع الخضري غم	الوزن الطري للمجموع الجذري غم	الوزن الجاف للمجموع الجذري غم
تربة غير مبسترة	المقارنة	5.2 l	5.7 l	0.22 m	0.021 m	0.040 k	0.002 h
	T.harzianum	15.4 d	21.5 d	1.68 h	0.11 h	0.410 f	0.035 e
	T.viride	12.1 g	12.1 i	1.41g	0.135 g	0.310 h	0.027 f
	P.lilacinus	9.8 j	15.1 g	0.92 i	0.089 i	0.260 i	0.020 g
	G.mosseae	11.2 h	11.3 j	1.41 g	0.138 f	0.330 h	0.031 ef
	فورفورال	14.7 e	15.2 g	1.93 c	0.186 c	0.450 d	0.042 d
	تداخل	8.1 k	11.1 k	0.61 l	0.053 l	0.220 j	0.018 g
تربة مبسترة	المقارنة	10.6 i	12.0 i	0.70 k	0.067 k	0.31 h	0.030 ef
	T.harzianum	18.8 b	29.2 b	2.23 b	0.22 b	0.81 b	0.079 b
	T.viride	15.8 c	17.3 f	1.78 f	0.178 e	0.59 c	0.058 c
	P.lilacinus	15.2 d	23.1 c	1.85 d	0.182d	0.48 d	0.045 d
	G.mosseae	13.8 f	18.8 e	1.81 e	0.178 e	0.47 d	0.042 d
	فورفورال	25.3 a	38.2 a	4.53 a	0.451 a	1.36 a	0.134 a
	تداخل	10.8 i	13.8 h	0.77 j	0.075 j	0.38 g	0.034 e

- المعدلات بنفس الحروف في العمود الواحد لاتختلف معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى معنوي0.05

جدول (2) تأثير البسترة وعوامل المكافحة الاحيائية والمبيد في معدل عدد العقد الجذرية في 1 غم من الجذور في نبات الطماطة

البسترة	المعاملة	معدل عدد العقد الجذرية في1 غم
تربة مبسترة	المقارنة	95.0 c
	T.harzianum	42.0 k
	T.viride	61.0 g
	P.lilacinus	45.0 j
	G.mosseae	49.0 i
	مبيد	5.6 m
	تداخل	89.6 d
تربة غير مبسترة	المقارنة	122.3 a
	T.harzianum	65.0 f
	T.viride	81.0 e
	P.lilacinus	52.0 h
	G.mosseae	61.0 g
	مبيد	29.0 l
	تداخل	104.6 b

- المعدلات بنفس الحروف في العمود الواحد لاتختلف معنويا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى معنوي0.05

المصادر

1. Hussey, R. S. and Janssen G. J. W. (2002). Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In: J.L., Starr, R., Cook, J., Bridge (Eds.) Plant Resistance to Parasitic Nematodes. CABI, New York, USA, pp: 43-70.

2. المحمدي، فاضل مصلح وعبد الجبار جاسم. (1989). إنتاج الخضر. دار الحكمة. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

3. Adegbite, A. A. and Agbaje, G.O. (2007). Efficacy of Furadan (Carbofuran) in Control of Root-knot Nematode (*Meloidogyne incognita Race* 2) in Hybrid Yam Varieties in South-western Nigeria. World Journal of Agricultural Sciences. 3 (2): 256-262.

4. Zukerman, B. M. and Esnard, J. (1994). Biological control of plant nematodes: current status and hypothesis. Japanese Journal of Nematology. 24: 1-13.

5. حافظ ، حمدية زاير علي. (2001). التكامل في مكافحة مرض التعفن الفحمي على السمسم المتسبب عن الفطر *Macrophomia phaseolina* رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

6. عبود، هادي مهدي. (1998). استعمال الكايثوسان لاستحثاث المقاومة الجهازية لمرضي الذبول الفيوزارمي وتعقد الجذور على الطماطا. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

7. الخفاجي، هادي مهدي عبود. (1985). دراسة بايولوجية ووقائية للفطر *Pythium aphanidermatum* (Edson) المسبب المرضي لسقوط بادرات الخيار في البيوت الزجاجية والبلاستيكية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

8. Stapleton, J. J., and DeVay, J. E. (1995). Soil solarization: A natural mechanism of integrated pest

management. in: novel approaches to integrated pest management, Ed. Reuveni, R. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. pp:309-322.

9. Grunzweig, J. M., katan, J., Ben –Tai, Y., Rabinowitch, H. D. (1999).The role of mineral nutrients in the increased growth response of tomato plants in solarized soil Plant and Soil. 206: 21-27.
10. Gelsomino, A., Badalucco, L., Landi, L. and. Cacco, G. (2006). Soil carbon, nitrogen and phosphorus dynamics as affected by solarization alone or combined with organic amendment,"Plant and Soil. 279 (1-2):307-325.
11. Chen, Y., GamlieI, a., Stapleton, J. J., Aviad, T. (1991). Chemical, physical, and microbial changes related to plant growth in disinfested soils, In: katan, J., DeVay, J.E. (Eds.), Soil Solarization. CRC Press, Boca Raton. pp: 103-129.
12. Grunzweig, J. M. Rabinowitch, H. D. and katan, J. (1993). Physiological and develompmental aspects of increased plants growth in solarized soils. Annals of Applied Biology.122: 579-591.
13. Hartz, T. K., DeVay, J. E. and Elmore, C. L. (1993). Solarization is an effective soil disinfestations technique for strawberry production. HortScience. 28: 104-106.
14. Shlevin, E., mahrer, Y. and katan, J. (2004). Effect of moisture on thermal inactivation of soilborne pathogens under structural solarization. Phytopathology. 92: 1
15. McSorley, R. Ozores-Hampton, M., Stansly, P. A. and Conner, J. M. (1999). Nematode management, soil fertility, and yield in organic vegetable production. Nematropica. 29:205-213.
16. McGovern, R. J., McSorley, R. and Bell, M. L. (2002). Reduction of landscape pathogens in Florida by soil solarization. Plant Disease. 86: 1388-1395.
17. Carson, A. G. and Otoo, E. (1996). Application of soil solariztion to control root-knot nematodes and weeds in transplanted tomato. Chana Jnl agric. Sci. 29: 91-98.
18. Rubin B. and Benjamin A. (1984). Solar heating of the soil: Involvement of environmental factors in the weed control process. Weed Sci. 32: 138-144.
19. Fortnum, B. A., Decoteau, D. R., kasperbauer, M. J. and Bridges, W. (1995). Effect of coloured mulches on root- knot of tomato. Phytopathology. 85: 312-318.
20. Divito, M., Greco, N. and Saxena, M. C. (1991). Effectiveness of soil solarization for control of *Heterodera ciceri* and *pratylenchus thornei* on chickpea in syria. Nematol. Medit. 19: 109-111.
21. Burger, G. J. (2005). An overview of the development of Furfurall (Crop Guarde ® as a nematicide in South Africa: The chemistry of Furfurall within the soil and agricultural environment. Proceedings of the Annual international Research Conferencem Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. 27-1.
22. Canullo, G. H., Rodriguez-kábanan, R. and Kloepper, J. W. (1992a). changes in populations of microorganisms associated with the application of soil amendments to control *Sclerotium rolfsii Sacc*. Plant and soil. 144: 59-66
23. Bauske, E. M., Rodriguez-Kabana, R., Estaun, V., Kloepper, J. W Robertson, D. G.,Weaver, C. F. and King, P. S. (1994). Management of *Meloidogyne incognita* on cotton by use of botanical aromatic compounds. Nematropica. 24:143-150

24. اسطيفان, زهير عزيز, محمد عبد الخالق الحمداني, سعد الدين شمس الدين وهديل بدري داود. (2001). فعالية مادة الفورفورال في مكافحة الذبول وتعقد الجذور الذي يصيب الباذنجان والطماطا / البندورة تحت ظروف الظلة الخشبية في العراق. مجلة وقاية النبات العربية. 19:97-100.

25. KoKalis- Burelle, N. (2007). Effect of Furfurall on nematode population and galling on tomato and Peper. Nematropica. Vol. 37, No. 2.
26. Ismail, A. E. and Mohamed, M. M. (2007). Effect of different concentration of Furfurall as a botanical nematicide and the application methods in controlling *Meloidogyne incognita and Rotylenchulus reniformis* infection sun flower. Pakistan Journal of Nematology. 25: 45-52.
27. Al-Hamdany, M. A., Al-Noaimi, H.N., Aboud, H. M. and Salih, H.M. (1999). Use of Furfurall for control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on cucumber and eggplant under greenhouse conditions. Arab. J. Pl. Prot. 17 (2): 84-87.
28. El-Mougy, N.S., El-Gamal, N.G., Mohamed, M.M. and Abdel-Kader, M.M. (2008). Furfurall approaches as control measures against root rot and root-knot incidence of tomato under green house and field conditions. Journal of plant protection Resarch. Vol. 48, No1.

29. اسطيفان, زهير عزيز, إسماعيل خليل السامرائي, باسمه جورج انطون, هديل بدري داود ونريمان داود سلمان. (2009). تأثير فطور المايكورايزا في نيماتود تعقد الجذور وفطر الرايزوكتونيا على جذور نباتات الباذنجان تحت ظروف الظلة الخشبية. مجلة وقاية النبات العربية. 27:145-151.

30. Dos Santos, M. A., Ferraz, S. and Muchovej, J. J. (1992). Evaluation of 20 species of fungi from Brazil for biocontrol of *meloidogyne incognita* race-3. Nematropica. 22:183-192.
31. Haran, S., Schickler, H., Chet, I. (1996). Molecular mechanisms of Iytic enzymes involved in the biocontrol activity of *Trichoderma harzianum*. Microbiol. 142: 2321-2331.

32. سليمان, ادريس عبد الرحمن, محمود كريم الحويطي ومحمد علي سعيد. (2006). استخدام الطاقة الشمسية في مكافحة نيماتود العقد الجذرية *Meloidogyne incognita Meloidogyne javanica* وتأثيرهما في نمو وانتاجيه صنفين من الطماطا/ البندوره في منطقة الكفرة – ليبيا المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النيات, 19-23 تشرين الثاني / نوفيمر 2006 دمشق, سورية.

33. Ljoyah, M.O. and Koutatouka, M. (2009). Effect of soil solarization using plastic mulch in controlling root- knot nematode (*Meloidogyne Spp*.) infestation and yield of lettuce at Anse Boileau, Seychelles. African Journal of Biotechnology. 8 (24): 6787-6794

34. Jegathambigai, V., Wilson-wijeratnam, R.S. and Wijesundera, R.L. (2011). Effect of *Trichoderma T.viride* strain NRRL 6418 and *Trichoderma harzianum* (Hypocrea Lixii Twc) on *livistona rotundifolia* root knot nematode *melodogyne ineognita*. Journal of Entomology. 8 (3): 229-239.

35. Khan, T., Shadab, S., Afroz, R., Abdul Aziz, M. and Farooqui, M. (2011). Study of suppressive effect of biologyical fungus, natural organic compound and carbofuran on root knot nematode of tomato (*Lycopersicon esculentum*)Journal of Microbiology and Biotechnology Res. 1(1): 7-11.

36. Al- ameiri, N.S. (2009). Efficacy of Jordanian *Trichoderma harzianm* (Rifia) isolate aganist *Meloidogyne javanica* (Treub) on tomato (*Lyeopersion esculentum Mill*). Jordan Journal of Agricultural Sciences. Volum 5. No. 4.

37. Siddiqui, I. A., Zareen, A., Zaki, M.J. and Shaukat, S.S. (2001). Use of *Trichoderma Species* in the control of *Meloidogyne javanica*, root-knot nematode in okra and Mung bea. Pakistan Journal of Biological Sciences. 4(7): 846-848.

38. Khan, A., Williams, K. L. and Nevalainen, H. K. (2006). Infection of plant parasitic nematodes by *paecilomyces lilacinus* and *Monacrosporium lysipagum*. Biol. Control. 51 (5): 659-678.

39. Khan, A., Williams, K. L. and Nevalainen, H. K. (2004). Effect of *Paecilomyces lilacinus* Protease and chitinase of egg shell structure and hatching of *meloidogyne javanica* juveniles. Biol cont. 31:346-352.

40. Bonants, P.J., Fitters, P. F., Thijs, H., den Belder, E., Waalwijk, C. and Henfling, J. W. (1995). "A basic serine protease from *Paecilomyces lilacinus* with biological activity against *Meloidogyne hapla* eggs Microbiology. 141: 775-784.

41. Zareen, A., Khan, N. J. and Zaki, M. J. (2001). Biological control of *Meloidogyne javanica* (Treub) chitwood, root knot nematode of okra (*Abelmoschus esculentus L*.) Moench. Pak. J Biol. Sci. 4(8): 990-994.

42. Ganaie, M. A. and Khan, T. A. (2010). Biological Potential of *Paecilomyces lilacinus* on Pathogenesis of *Meloidogyne javanica* infecting tomato plant European Journal of Applied Sciences. 2(2): 80-84.

43. Kalele, D. N., Affokpon, A., Coosemans, J. and kimenju, J.W. (2010). Suppression of root-knot nematodes in tomato and cucumber using biological control agents. Afr. J. Hort. Sci. 3:72-80.

44. Kiewnick, S. and Sikora, R. A. (2006). Biological control of root- knot nematode *Meloidogyne incognita* by *paecilomyces lilacinus* strain 251 Biological control. 38:179-187.

45. عبد القادر،مريم. (2008). دراسات مختبرية عن تفاعلات النيماتود مع الفطور المضادة لها في المحيط الجذري للنبات أطروحة دكتوراه.كلية الغابات وعلوم البيئة . جامعة البرت. لودفيغز فرايبورغ. جمهورية ألمانيا الإتحادية.

46. Fitter, A. H. and Garbaye, J. (1994). Interactions between mycorrhizal fungi and other soil organisms. Plant and Soil.159: 123-132.

47. Brussaard, L., Kuyper, T.W., Goded, R. G. M. (2001). On the relationships between nematodes, mycorrhizal fungi and plants: functional composition of species and plant performance. Plant soil. 232:155-165.

48. Jothi, G., Sundarababu, R. (2002). Nursery management of *meloidogyne incognita* by *Glomus mosseae* in Egg plant. Nematol. Medit. 30: 153-154.

49. Hadad, M. and Al-Hashmi, H. (2012). Comparative effects of inoculating tomatoes (*Lypersicon esculentum mill*) with two Strains of VAM fungi and nematicides application on the control of root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). Science Journal of Agricultural Research & Management. Volume 2012, Article ID sjarm -167, 6 Pages, 2012. Doi: 10.7237/ sjarm/ 167.

50. Shreenivasa, K. R., Krishnappa, K. and Ravichandar, N.G. (2007). Interaction effect of Arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus Fasciulatum* and root knot- nematoda *Meloidogyn incognita* and Phosphorous up take of tomato- Karnatake. J, Agric., Sc. 20(1): 57-61.

51. Castillo, P., Nico, A. I., Azcon-Aguilar, C., Rincon, C. D., Calvet, C. and Jimenez-Diaz, R. M. (2006). Protection of olive planting stocks against parasitism of root-knot nematodes by arbuscular mycorrhizal fungi. Plant Pathology. 55: 705-713.