فاعلية بعض مبيدات الآفات والمخصبات العضوية في يرقات نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* مخبرياً

قتيبة حاصود* ، خالد العسس، زكريا الناصر*****

الملخص

تم تقييم البحث في مخابر مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية في كلية الزراعة جامعة دمشق في عام ٢٠١٩–٢٠٢٠. لتقييم فاعلية المبيد الفطري fluopyram (pyridinyl ethylbenzaimide) والمبيد النيماتودي (imicyafos) والمخصب العضوي Poly quat+ Phosphoric على الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور الجنوبية (J2) Meloidogyne incognita. بينت النتائج أن المبيد fluopyram تفوق بشكل معنوي في موت يرقات الطور الثاني لنيماتودا (J2)*M.*incognitaعلى المبيد imicyafos والمخصب العضوي Poly quat+ Phosphoric عند كل التراكيز، و كان التركيز القاتل النصفي LC_{50} للمبيد fluopyram (٧٧.٧٦و ٢٢.٢٤ ppm) بعد ٢٤ و ٤٨ ساعة من التحضين ، تلاه المبيدimicyafos حيث أعطى نسبة موت أعلى ليرقات الطور الثاني لنيماتودا *M.* incognita مقارنة بالمخصب العضوي ، و أظهرت النتائج أن المركبات المختبرة كانت أعلى سمية ليرقات الطور الثاني لنيماتودا (J2)*M.*incognita بعد ٤٨ ساعة مقارنة بزمن التحضين ٢٤ ساعة، و ازدادت نتائج سمية المركبات المختبرة بزيادة التركيز، و تظهر نتائج

* طالب ماجستير في قسم وقاية النبات – كلية الزراعة بجامعة دمشق.

** أستاذ في قسم وقاية النبات – كلية الزراعة بجامعة دمشق

*** أستاذ في قسم وقاية النبات – كلية الزراعة بجامعة دمشق

التقييم الحيوي للمركبات المختبرة فاعلية fluopyram و imicyafos كمبيدات ضد نيماتودا Meloidogyne incognita.

الكلمات المفتاحية: نيماتودا Meloidogyne incognita ، Imicyafos , Fluopyram ، مخصب عضوي

Efficacy of Pesticides and Organic Fertilizer on Juveniles of *Meloidogyne incognita* In Laboratory

Abstract

The investigation was carried out during 2019 - 2020 at the laboratories of biological control studies and research center in Faculty of Agriculture, Damascus University. The efficacy of fungicide (fluopyram: pyridinyl ethylbenzaimide), nematicidal (imicyafos:organophosphate) and organic fertilizer (Poly quat+ Phosphoric) was assayed against Juveniles *Meloidogyne incognita* (J2). Results showed that fluopyram superiority significantly in killing the *M. incognita* (J2) compare with imicyafos and Poly quat+ Phosphoric at all concentration. fluopyram showed highest efficacy in killing *M. incognita* (J2) , with an LC_{50} ٧٧.٧٦ and 22.24 mg/L. after 24 and 48 hours, respectively., followed imicyafos witch was higher in mortality of *M. incognita* (J2) when compared with quat+ Phosphoric. The results revealed that the tested compounds were highly toxic to *M. incognita* (J2) after 48 hours than 24 hours from incubation. In addition, the results showed that the toxicity of tested compounds increased as well as increase concentrations. Finally, results of shawed that effect of fluopyram and imicyafos as nematicide nematicidal activity against *M. incognita* .

Keywords:, Nematode *Meloidogyne incognita*, *Imicyafos* , *Fluopyram* , Organic fertilizer

المقدمة

تسبب النيماتودا المتطفلة على النبات فقداً كبيراً في الإنتاج لمدى واسع من المحاصيل (Javad وزملاؤه، ٢٠٠٦). و تعد نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Heteroderidae) وهي من أخطر أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات والتي تحدث أضراراً نوعية وكمية للعديد من المحاصيل الزراعية الحولية والمعمرة. تهاجم نيماتودا *Meloidogyne incognita* ٤٥٠٠ نوعاً نباتياً وتسبب أضراراً نباتيةً جسيمة ، حيث تُخفض من قدرة الجذور على امتصاص الماء والمواد الغذائية مما تؤثر سلباً على نمو النبات وإنتاجيته (McCarter, 2008) و تظهر على النباتات المصابة بهذا النوع من النيماتودا أعراض إصابة نمطية واضحة بتشكيل عقد جذرية على جذور النباتات وتقزم واصفرار نتيجة نقص امتصاص الماء والعناصر الغذائية (Siddiqui و Mahmood، 1999). يقدر الفقد الناتج عن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* في المحاصيل بـ ١٠٠ مليون دولار سنوياً في العالم (Yermiyahu و Oka، ٢٠٠٢).

إضافةً إلى أنّ مكافحة هذا النوع من النيماتودا صعب للغاية وذلك بسبب أن النيماتودا *M.incognita* تصيب مجالاً واسعاً من النباتات التي تنتمي لعوائل نباتية مختلفة ، و لقدرتها الكبيرة على التكاثر ، حيث تضع الأنثى الواحدة ألف بيضة (Natarajan وزملاؤه ، ٢٠٠٦). تستخدم المبيدات الكيميائية في مكافحة هذه النيماتودا غير أنها مكلفة جداً ولذلك تستخدم فقط على المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية. إضافةً لذلك تُحدث المبيدات أضراراً بيئية وسمية للإنسان (Tsay وزملاؤه، ٢٠٠٤). استخدمت المبيدات الفوسفورية العضوية والكرباماتية لفترة طويلة بإضافتها للتربة منها من يعمل بالملامسة ومنها يمتص عن طريق الجذور لمكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات ، حيث تثبط أنزيم كولين أستيريز

(Maan, 2004). كما استخدمت بعض المبيدات في تعقيم التربة قبل الزراعة مثل بروميد الميثيل و١،٣ دايكلوروبكرين و ميتام الصوديوم للقضاء على النيماتودا والآفات الأخرى كونها سهلة الاستخدام وفعالة بتراكيز منخفضة (Rich وزملاؤه، ٢٠٠٤) ولكن تكاليفها عالية (Duniway, 2002). استخدم حديثاً المبيد الحيوي Abamectin المستخرج من بكتريا التربة *Streptomyces avermitilis* و كمبيد حشري نيماتودي (Putter وزملاؤه، ١٩٨١)، وله طرائق عدة في التأثير على النيماتودا ، ويمكن أنّ تعامل به البذور التي يمكن أنّ تخزن لعدة شهور قبل الزراعة علماً أن الأثر المتبقي هذا المبيد لا تتراكم حيوياً و ولا تمتص من قبل النباتات (Dybas،١٩٨٩). أثبت Nasr ٢٠١٥ أنّ المبيد Abamectin أكثر سمية ليرقات الجيل الثاني وفقس البيض لنيماتودا *M. incognita* مقارنة بباقي المبيدات المختبرة تلاه المبيدات الفوسفورية cadusafos و fenitrothion و biofly وزاد التأثير السمي للمبيدات المختبرة بزيادة التركيز وطول فترة التعرض من ٢٤– ٧٢ ساعة. ويعد مبيد Imicyafos من المبيدات الفوسفورية العضوية المثبط لأنزيم كولين استيريز ويستخدم في مكافحة النيماتودا (Rich وزملاؤه (٢٠٠٤) و Wada and Toyota ، ٢٠٠٨)، و هو من المبيدات الآمنة بيئياً فهو منخفض السمية على الكائنات الحية الدقيقة النافعة بالتربة (Wada and Toyota, 2008)

أثبتت الدراسات فعالية استخدام المبيد الفطري Fluopyram من مجموعة pyridinyl ethylbenzaimide في مكافحة النيماتودا الممرضة على النبات عند التراكيز المنخفضة (Westerdahl وزملاؤه، ٢٠١٥ و Oka وزملاؤه ، ٢٠٠٩ و Chawla وزملاؤه، ٢٠١٨) وقد **أشار** Burns وزملاؤه (٢٠١٥) أن مبيد Fluopyram يثبط التنفس من خلال تأثيره في الميتكوندريا ((complex II (succinate–ubiquinone reductase)، **و** ذكر Faske and Hurd (٢٠١٥) أن مبيد ,fluopyram سبب موت الطور اليرقي الثاني (J) من نيماتودا *M. incognita* عند تراكيز منخفضة ، حيث بلغت قيمة LC50= 5.18 ppm بعد ٢

ساعة و١.١٨ ppm بعد ٢٤ ساعة وبلغت LC_{90} = ٥.٣١ ppm بعد ٢٤ ساعة. كما ذكر Oka (٢٠١٩) أن تركيز ٤ ppm لمبيد fluopyram سبب موت ١٠٠%ليرقات نيماتودا *M.* incognita (J2) بعد ٤٨ ساعة. ، فقد ذكر Gylsels (١٩٧٢) أن أنزيم Proteases لنيماتودا Panagrelus silusiae و Turbatrix aceti تم تثبيطه بواسطة المبيدات الفوسفورية العضوية. درس الباحثان Nordmeyer وDickson (١٩٨٩) تأثير بعض مبيدات النيماتودا التابعة للمجموعات الكرباماتية والفوسفورية العضوي في استهلاك الأوكسجين ليرقات الطور الثاني(J2) لثلاثة أنواع من النيماتودا .Meloidogyne spp ، و وجدا أن كمية الأكسجين المستهلكة من قبل طور الحداثة الثاني (J_2) للنيماتودا M. arenaria و *M.* incognita و *M.* javanica اعتمد على نوع مبيد النيماتودا المستخدم في التجربة ، وقد أظهرت يرقات(J2) لنيماتودا *M.* javanica أعلى انخفاض في امتصاص الأوكسجين عند معاملتها بمبيد aldicarb مقارنة مع الشاهد غير المعامل. وقد استعاد الطور اليرقي الثاني (J2) *M.* javanica حيويته سريعاً عند النقل من محلول المبيدات fenamiphos وaldicarb ووضعها في الماء مقارنة مع يرقات نيماتودا *M.* incognita وقد عزى ذلك إلى الإختلاف في حساسية الأنواع التابعة للجنس Meloidogyne.

أهداف البحث

اختبار فاعلية المبيدان Fluopyram وImicyafos والمخصب العضوي Poly quat+ Phosphoric acid على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* في المخبر.

مواد وطرائق البحث

نفذ البحث في العام ٢٠١٨ –٢٠١٩ في مخابر كلية الزراعة و مركز المكافحة الحيوية في كلية الزراعة في جامعة دمشق.

- **عزل النيماتودا:**

تم الحصول على يرقات الطور الثاني J2 لنيماتودا *M. incognita* باستخلاصها بواسطة الخلاط وجمعها على المناخل من جذور بطيخ أصفر (Cucumis melo L.) صنف تورنادو الحساس لنيماتودا تعقد الجذور والمزروعة في حقل من منطقة (تيزين ، حماة) . جُمعت كتل البيض من العقد الجذرية لنباتات البطيخ الأصفر المصابة وفقاً لطريقة Hussey و Barker (١٩٧٣) وتم تعقيمها سطحياً بـ هيبوكلوريد الصوديوم ٠.٥% لمدة ٣ دقائق ثم غُسلت بالماء المعقم ثلاثة مرات. وتم استخلاص يرقات الطور الثاني (J2) من نباتات مزروعة في أصص وملقحة بنوع واحد من النيماتودا وفقاً لطريقة (Vrain, 1977) .

الاسم التجاري	معدل الاستخدام	المادة الفعالة وتركيزها
Velum Prime	**٦٢.٥ مل**	**Fluopyram**
Nemakick	**١ كغ**	**Imicyafos1.5%(W/W)**
Novo Safe	**٤٠٠ مل**	**(Poly quat 5%, Phosphoric acid 10%)**

جدول ١: . المركبات المستخدمة

–تقييم فاعلية المبيدات على يرقات الطور الثاني J2 لنيماتودا المدروسة في المخبر:

تم تحضير المحلول الأساسي للمبيدات المختبرة بالماء المقطر بإذابة ١ غ أو ١ مل من المادة الفعالة للمبيد في ١٠٠ مل ماء (تركيز ١٠٠٠٠ مغ/ليتر ماء). استخدمت أطباق بتري معقمة بقطر ٥ سم ووضع فيها ٠.٥ مل من المحلول الأساسي للنيماتودا(١٠٠ يرقة

طور ثاني2J). أضيفت كمية مناسبة من محلول المبيد في الأطباق للحصول على التراكيز ٥ و ١٠ و٢٠ و٤٠ و ٨٠ و١٠٠ و٢٠٠ و ٤٠٠ و ٨٠٠ و ١٠٠٠ و١٥٠٠ ppm ، ثم أكمل المزيج حتى ٢ مل بالماء المقطر، و استخدم الماء المقطر فقط في الشاهد . تم تغطية أطباق البتري بمعدل ثلاثة أطباق لكل تركيز (مكررات). حُركت الأطباق بحركة دائرية بلطف ليتم تماس النيماتودا بالمبيد بشكل جيد لمدة ٢ دقيقة. تم ترتيب الأطباق بالتصميم العشوائي الكامل بمعدل 3 أطباق لكل تركيز حضنت الأطباق على درجة حرارة ٢٤ درجة مئوية بالظلام . أخذت القراءات بعد ٢٤ و ٤٨ ساعة من التحضين. فحصت الأطباق باستخدام المكبرة الضوئية عند تكبير ١٠ X . عُدت النيماتودا الميتة والحية ، وتم اعتبار النيماتودا ميته عندما لم تتحرك لمدة ٢ ثانية بعد تحريكها بإبرة خاصة ثم نقلت إلى طبق مملوء بالماء المقطر فقط لمدة ٢ ساعة للتأكد من موتها نهائيا ثم تم التخلص منها.

تم حساب النسبة المئوية للموت وفقاً لمعادلة Abbott (١٩٢٥) المصححة كالتالي:

النسبة المئوية المصححة للموت =[(% للموت في المعاملة – % للموت في الشاهد) /(١٠٠– % للموت في الشاهد)] × ١٠٠

تم حساب قيم LC_{50} (التركيز القاتل النصفي) بعد ٢٤ و ٤٨ ساعة من التحضين باستخدام قيم بروبت المقابلة لنسب الموت المصححة ووقعت مقابل لوغاريتم التركيز ورسم خطوط السمية(Finney،١٩٧٨).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات باستخدام ANOVA التي تم الحصول عليها حاسوبياً على برنامج SPSS.20، وتم اختبار .L.S.D لمقارنة المعاملات عند مستوى معنوي ١ %.

النتائج والمناقشة

- **فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني(J2) لنيماتودا** M. incognita **بعد ٢٤ ساعة من التحضين**

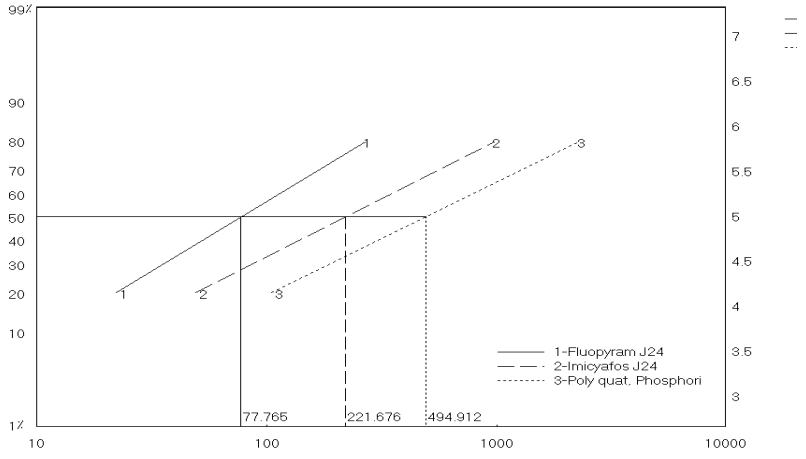
تم اختبار كفاءة المبيدان Imicyafos و المبيد الفطري Fluopyram والمخصب العضوي poly quat+ Phosphoric acid (له صفات مبيد نيماتودي لوجود حمض الفوسفور) في موت يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne incognita في المخبر وتحديد قيم LC_{50} تحت الظروف المحلية وعلى سلالة نيماتودا محلية. أظهرت النتائج في الجدول ٢ والشكل١ تباين في فاعلية المركبات الكيميائية المستخدمة على يرقات (J2) لنيماتودا تعقد الجذور M. incognita ، وفقاً للتركيب الكيميائي وتركيز المركب وفترة التعرض. فقد حقق المبيد Fluopyram أعلى نسبة موت ليرقات العمر الثاني (J2) لـ M.incognita بعد ٢٤ ساعة وبفرق معنوي عند مستوى ١% مقارنة مع المبيد Imicyafos و المخصب الحيويPoly quat+ Phosphoric acid والشاهد، حيث كانت نسبة الموت المصححة (٦٢.١٣% و١٠٠%) عند التركيزين ١٠٠ و١٥٠٠ مغ/ ليتر على الترتيب ، تلاه في ذلك المبيد الفوسفوري Imicyafos ، حيث بلغت نسبة الموت المصححة (٣٦.٠٦% و٩٦.٠٣%) عند كلا التركيزين على التوالي . من جهة أخرى أعطى المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid أقل تأثيراً على يرقات العمر الثاني (J2) لـ *M. incognita* بعد ٢٤ ساعة وبفرق معنوي مع باقي المعاملات إذ بلغت نسبة الموت ١٩.٧٢ و٨٠.٢٤% عند التركيزين ١٠٠ و١٥٠٠ مغ/ ليتر على الترتيب. وقد زادت نسبة الموت ليرقات النيماتودا بزيادة تراكيز المبيدات المختلفة ، حيث كانت أعلى نسبة موت للمبيدات عند أقصى تركيز المستخدم (١٥٠٠ مع/ ليتر) ، و كانت أقل نسبة موت عند التركيز الأدنى المستخدم (٥ مغ/ ليتر). و ذكر العديد من الباحثين فاعلية مبيد

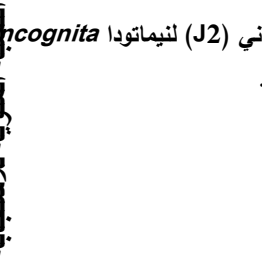
fluopyram فـي يرقـات نيمـاتودا تعقـد الجـذور (Faske and Hurd،٢٠١٥ و Oka ،٢٠١٩). وأثبـت الباحثـان Nordmeyer وDickson (١٩٨٩) تـأثير مبيـدات النيمـاتودا التابعة لمجموعة الفوسفور في استهلاك الأوكسجين ليرقات الطور الثاني(J2) لنيماتودا .

التركيز (مغ/ ليتر)	النسبة المئوية للموت المصححة لليرقات		
	Fluopyram	Imicyafos	Poly quat, Phosphoric acid
٥	١.٨٢	١.١٦	١.٢٥
١٠	٨.٦٩	٦.٥٨	٣.٤
٢٠	١٧.١١	١٠.٠٦	٤.٤٥
٤٠	٣٧.٠٨	١٤.٧٩	٨.٦٦
٨٠	٤٩.٨١	٢٩.٧٤	١١.٩١
١٠٠	٦٢.١٣	٣٦.٠٦	١٩.٧٢
٢٠٠	٧٠.٢١	٤٢.٨٣٢	٣١.٨٥
٤٠٠	٨٥.٠٣	٥٤.٧٢	٣٩.٢٦
٦٠٠	٨٧.٥٣	٦٥.٥٠	٤٥.٩٥
٨٠٠	٩٨.٢٦	٧٤.٤١١	٥٨.١٣
١٠٠٠	١٠٠	٨٢.٣٧	٧١.٨٠
١٥٠٠	١٠٠	٩٦.٠٣	٨٠.٢٤

جدول ١. فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني(J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد ٢٤ ساعة من التحضين

قيمة أقل فرق معنوي بين المعاملات L.S.D. 0.01 (4.23) وبين التراكيز (8.23)





شكل١. خطوط السمية للمركبات المدروسة على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد ٢٤ ساعة من التحضين.

- **فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني(J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد ٤٨ ساعة من التحضين**

تظهر النتائج في الجدول ٣ والشكل ٢ فاعلية المبيدات المدروسة على الطور اليرقي الثاني (J_2) لنيماتودا *M.incognita* أنّ التأثير التثبيطي للمبيدات الحادة للمبيدات بعد ٤٨ ساعة من التعرض عند التركيز ٢٠ مغ/ ليتر حيث سجل المخصب العضوي Poly quat+ hosphoric acid أقل فاعلية على يرقات الطور الثاني في المخبر عند التراكيز المنخفضة ١٠٠ مغ/ ليتر، ولم يعط نسبة موت أعلى من ٥٠% إلا عند التركيز ٢٠٠ مغ/ ليتر حيث كانت نسبة الموت المصححة ٦٢.٦١% بعد ٤٨ ساعة من التحضين. على العكس أظهر المبيد Fluopyram أعلى نسبة موت الطور اليرقي الثاني (J_2) وبفروق معنوية مع كل المعاملات وقد كانت نسبة الموت المصححة أعلى من ٥٠% عند التركيز ٤٠ مغ/ليتر، وكانت أعلى نسبة موت مصححة ١٠٠% عند التركيز ٢٠٠مغ/ ليتر بعد ٤٨ ساعة من التعرض للمبيد على التوالي. وقد تلاه في التأثير المميت ليرقات النيماتودا المختبرة مبيد Imicyafos إذ كانت نسبة الموت المصححة ليرقات العمر الثاني (J2) ١٠٠% عند التركيز ١٠٠٠مغ/ليتر بعد ٤٨ ساعة من التحضين. كما بينت النتائج في الجدول ٣ أن المبيد Imicyafos له تأثير فعال في نسبة الموت المصححة ليرقات العمر الثاني (J2) في المخبر حيث أعطى فاعلية أعلى من ٥٠% بعد ٤٨ ساعة من التحضين عند التركيز ١٠٠

مغ/ ليتر، وكانت نسبة الموت المصححة ١٠٠ % ابتداء من التركيز ١٠٠٠مغ/ليتر بعد ٤٨ ساعة من التعرض للمبيد على التوالي ، و أظهرت على يرقات النيماتودا المعاملة بالمبيدات الكيميائية أعراض تشبه تلك الأعراض المثبطة لأنزيم كولين أستيريز (الاضطرابات ، التشنج ،الشلل ثم الموت) (Gylsels،١٩٧٢). ويمكن تفسير تأثير المبيدات الفوسفورية والكربماتية العضوية على النيماتودا لما لها من خصائص جهازية وتؤثر عن طريق الملامسة والهضم وبالتالي وصول المبيدات بتركيزات عالية إلى الجهاز العصبي للنيماتودا عن طريق الغذاء والجلد فمن المعروف أن هذه المجاميع من المبيدات تؤثر على تثبيط أنزيم كولين أستيرز وغيرها من أنزيمات الأكسدة (Mann،٢٠٠٤) ، و قد أثبت Wright وAwan (١٩٧٦) أنّ مبيدات الآفات التي تتبع مجموعة الفوسفور العضوية والكربماتية تؤثر على تثبيط أنزيم كولين استريز في العديد من أنواع النيماتودا.

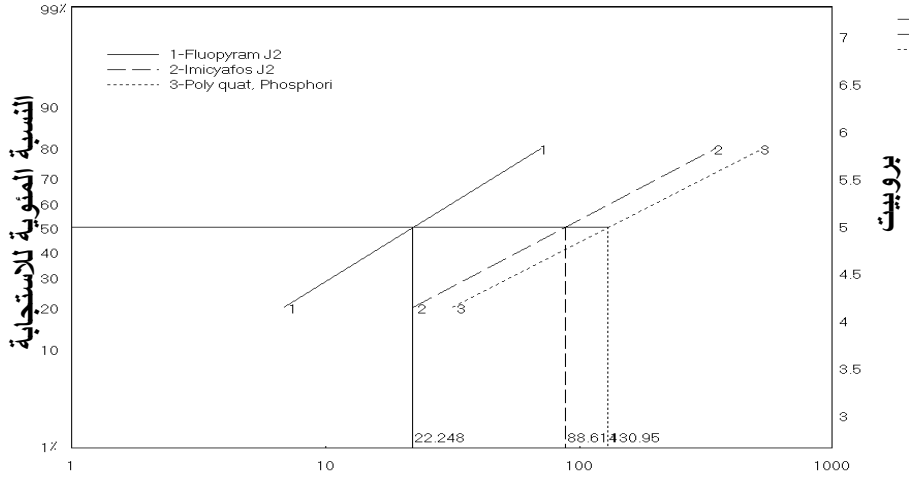
تعود فاعلية المبيد Fluopyram لتأثيره على آلية التنفس في الميتوكندريا ، أما المخصب الحيوي Poly quat+ Phosphoric acid قد يعود تأثيرة لتخفيض الوسط المحيط إلى الحامضي ووجود حمض الفوسفور بتركيز ضعيف.

التركيز (مغ/ ليتر)	النسبة المئوية للموت المصححة لليرقات		
	Fluopyram	Imicyafos	Poly quat, Phosphoric acid
٥	١١.٦٣	٥.٣٥	٢.٣٩
١٠	٣١.٤٧	١٣.١٥	٧.٧٧
٢٠	٤٤.٧٨	١٩.٧٤	١٣.٢٥
٤٠	٦٠.٨٤	٢٨.٢٢	٢١.٨٩
٨٠	٨٤.٥٤	٣٦.٨٢	٣٥.١٤
١٠٠	٩٧.١١	٥٥.٨٨	٤٦.٦٣

٢٠٠	١٠٠	٦٧.٩٨	٦٢.٦١
٤٠٠	١٠٠	٧٣.٣٦	٦٩.٠٦
٦٠٠	١٠٠	٨٨.١٥	٧٩.٥٤
٨٠٠	١٠٠	٩٥.٩٤	٨٦.٣٣
١٠٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٦.٠٢
١٥٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

جدول ٢. فاعلية المبيدات المختبرة في يرقات الطور الثاني(J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد ٤٨ ساعة من التحضين

قيمة أقل فرق معنوي بين المعاملات L.S.D. 0.01 (5.26) و بين التراكيز (7.26)



شكل٢. خطوط السمية للمركبات المدروسة على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد ٤٨ ساعة من التحضين

- قيم (LC_{50}) التركيز القاتل النصفي(مغ /ليتر) على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita*:

أظهرت النتائج في الجدول ٤ والشكلين ١ و٢ إلى قيم التركيز القاتل النصفي (LC_{50}) بعد ٢٤ و ٤٨ ساعة من التعرض للمبيدات، وبينت أن قيم (LC_{50}) للمبيدات بعد ٢٤ ساعة من التعرض كانت أكبر من القيم بعد ٤٨ ساعة من التعرض في المعاملات المختلفة ، حيث أعطى المبيد Poly quat+ Phosphoric acid أكبر قيم للتركيز القاتل النصفي ٤٩٤.٩١ و١٣٠.٩٥ مغ/ ليتر، بينما أعطى مبيد Fluopyram أقل قيم للتركيز القاتل النصفي ٧٧.٧٦ و٢٢.٢٤مغ/ ليتر بعد ٢٤ و٤٨ ساعة من المعاملة. في حين كانت قيم LC_{50} Imicyafos ٢٢١.٦٧ و٨٨.٦١ مغ/ ليتر بعد ٢٤ و٤٨ ساعة من المعاملة على التوالي ، وقد أشار Xiaoxue وزملاؤه (٢٠١٩) أنّ المبيد الفطري النيماتودي fluopyram سُجل في الصين كمبيد نيماتودي ضد نيماتودا تعقد الجذور على الخيار عام ٢٠١٥ له فاعلية عالية ضد يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* في المخبر حيث كانت قيمة LC_{50} =٢.٧٨ مغ/ليتر. أشار Faske وHurd (٢٠١٥) أن مبيد Fluopyram شديد السمية لنيماتودا *Meloidogyne incognita* وذكر Wada وزملاؤه (٢٠١١) أنّ مبيدImicyafos سام لنيماتودا *Pratylenchus penetrans* ولنيماتودا *Meloidogyne incognita* (Kim 2015 وزملاؤه) . في حين ذكر Kim وزملاؤه (٢٠١٦) أنّ مبيدي Fluopyram و Imicyafos كانا شديد السمية لنيماتودا *Heterodera schachtii* .

المعاملة	(LC_{50}) مغ/ليتر	
	٢٤ ساعة	٤٨ ساعة
Fluopyram	٧٧.٧٦	٢٢.٢٤
Imicyafos	٢٢١.٦٧	٨٨.٦١

Poly quat, Phosphoric acid	٤٩٤.٩١	١٣٠.٩٥

جدول ٤: قيم (LC_{50}) التركيز القاتل النصفي (مغ /ليتر) ليرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد ٢٤ و٤٨ساعة.

الاستنتاجات والتوصيات

- أعطى المبيد الفطري الحديث Fluopyram كفاءة عالية في مكافحة يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* ، تلاه في ذلك مبيد النيماتودا Imicyafos.
- كانت فعالية المخصب العضوي منخفضة على يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* في المخبر.
- نوصي بإجراء تجارب حقلية موسعة على المركبات الثلاثة كونها مركبات حديثة الاستعمال في سورية.

المراجع

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

Burns, A.R.; Luciani, G.M.; Musso, G.; Bagg, R.; Yeo, M.; Zhang, Y.; Rajendran, L.; Glavin, J.; Hunter, 2015. Caenorhabditis elegans is a useful model for anthelmintic discovery. Nat. Commun., 6, 7485.

Chawla, S. D.J. Patel, S.H. Patel, R.L. Kalasariya, P.G. Shah. 2018. Behaviour and risk assessment of fluopyram and its metabolite in cucumber (*Cucumis sativus*) fruit and in soil. Environ. Sci. Pollut. Res. 25, 11626–11634.

-Duniway, J.M. 2002. Status of chemical alternatives to methyl bromide for pre-plant fumigation of soil. Phytopathology 92, 1337–1343.

Dybas, R. A. 1989. Abamectin use in crop protection. In: Ivermectin and Abamectin (ed. W.C. Campbell) Springer, New York. 287-310.

Faske, T. R. and K. Hurd. 2015. Sensitivity of *Meloidogyne incognita* and Rotylenchulus reniformis to Fluopyram. Journal of Nematology 47(4):316–321.

Finney, D.J. 1978. Statistical method in biological assay. 3rd ed. Charles Griffin and Company LTD, London and High Wycombe.

Gylsels, H. 1972. The influence of some pollution componenents upon the electrophoretic protein and enzyme pattern of free- living nematodes. 11 th Internatl. Symp.of Nematology. Reading, Abstracts, p.27.

Hussey, R. S., and K. R. Barker, 1973. A comparison of methods of collecting inocula of Meloidogyne spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025–1028.

Javad, N. SR. Gowmen, MI. Ulhaq, K. Abdullah, F. Shahina .2006. Systemic and persistent effect of neem (Azardirachta indica) formulations against root knot nematodes, Meloidogyne javanica and their storage life. Crop Protection 26: 911-916.

Kim, H. H., Y. H. Jung, D. H. Kim, T. K. Ha, J. B. Yoon, C. G. Park and H. Y. Choo. 2015. Control effects of imicyafos GR against two species of the root-knot nematodes (Meloidogyne incognita and Meloidogyne hapla). Korean J. Pestic Sci. 19:101-105.

Kim,J., A. Okki, F. Kabir, J. H. Shin, Y. H. Choi, Jae-K. Lee, and D. W. Lee . 2016. Efficacy of Different Nematicidal Compounds on Hatching and Mortality of Heterodera schachtii Infective Juveniles. Korean J. Pestic. Sci. Vol. 20, No. 4, pp. 293-299.

Mann.P.J .2004. The Pesticide Manual . 3th ed. Database Right © 2004 BCPC (British Crop Protection Council.

McCarter, J.P. 2008. Nematology: terra incognita no more. Nat. Biotechnol. 26, 882–884.

Nasr, H. M. 2015. Toxicity and Biochemical Effect of Organophosphates and Bio-pesticides against Root-knot Nematode, *Meloidogyne incognita*. J Pollut Eff Cont 4: 151.

Natarajan, N, Cork A, Boomathi N, Pandi R, Velavan S, Dhaskshanamoorthy, G. 2006. Cold aqueous extracts of African marigold, Tagetes erecta for control tomato root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Crop Protection 25:1210- 1213.

Nordmeyer, D, D. W. Dickson . 1989. Effect of Carbamate, Organophosphate, and Avermectin Nematicides on Oxygen Consumption by Three *Meloidogyne* spp. Journal of Nematology, Oct;21(4):472-6.

Oka , Y. 2019. Effect of fluensulfone and fluopyram on the mobility and infection of second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita* and *M. javanic*Pest Management Science, Volume 75, Issue8

Oka, Y, Shuker S and N. Tkachi. 2009. Nematicidal efficacy of MCW-2, a new nematicide of the fluoroalkenyl group, against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *Pest Manag Sci* 65: 1082– 1089.

Oka, Y, and U. Yermiyahu. 2002. Suppressive effect of composts against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on tomato. Nematology 4: 891-898.

Putter, I, M. Connell, J.G, Preiser, F.A, A.A. Haidri ,S. S. Ristich. 1981. Avermectins: novel insecticides, acaricides and nematicides from a soil microorganism. Experientia 37: 963-964.

Rich, J.R.; Dunn, R.A.; Noling, J.W. 2004. Nematicides: Past and present uses. In Nematology Vol 2, Nematode Management and Utilization; Chen, Z.X., Chen, S.Y., Dickson, D.W., Eds.; CABI Publishing: Oxfordshire, UK; pp. 1179–1200.

Siddiqui, Z.A. and I. Mahmood. 1999. Role of bacteria in the management of plant parasitic nematodes: A review. Bioresource Technol. 69: 167-179.

Tsay ,T.T, T. S. Wu and Y.Y. Lin. 2004. Evaluation of asteraceae plant for control of Meloidogyne incognita. Journal of Nematology 36: 36-41.

Vrain, T. C. 1977. A technique for the collection of larvae of *Meloidogyne* spp. and a comparison of eggs and larvae as inocula. Journal of Nematology 9:249–251.

Wada, S., and K. Toyota.2008. Effect of three organophosphorous nematicides on non-target nematodes and soil microbial community. Microbes & Environments 23:331–336.

Wada, S., K. Toyota and A. Takada. 2011. Effects of the nematicide imicyafos on soil nematode community structure and damage to radish caused by Pratylenchus penetrans. J. Nematol. 43:1.

Westerdahl, B, D. Long, C.T. Schiller and C. A. Wilen. 2015. Nimitz (MCW-2) for management of root-knot nematode in tomatoes. Acta Hortic 1069: 260– 264.

Wright, D. J. and A. F. Awan. 1976. Acetylcholinesterase activity in the region of the nematode nerve ring: improved histochemical specificity using ultrasonic pretreatment. Nematologica 22:326 -331.

Xiaoxue, J.A., J. Li a, B. Dong , H. D. Zhang ,Z. b. Shouan, K. Qiao. 2019. Evaluation of fluopyram for southern root-knot nematode management in tomato production in China. Crop Protection 122. 84–89.