Basrah Journal of Date Palm Research
Volume 24 Issue (1) 2025
BJDPR
ISSN: 1816-0379 online ISSN:3005-3722
مجلـــة البصـرة لأبحاث نخلـة التمـر
المجلد 24 العدد (1) 2025

الاهمية الاقتصادية والبيئية للنيماتودا النباتية المرافقة لجذور نخيل التمر Phoenix dactylifera L.

وطرق مكافحتها-مقال مراجعة

علي زهير عبد بيداء غازي عوفي محمد حمزة عباس

قسم وقاية النبات-كلية الزراعة- جامعة البصرة -العراق

الخلاصة

تسبب النيماتودا الطفيلية النباتية خسائر اقتصادية كبيرة في الإنتاج الزراعي، حيث تُقدر هذه الخسائر بنحو 10-30% من القيمة الإجمالية للإنتاج الزراعي سنوياً على مستوى العالم، ويمكن أن تصل هذه النسبة إلى 80% أو أكثر في حالات الإصابة الشديدة وتلوث التربة بالنيماتودا، حيث تعتمد شدة ونوع الضرر المتسبب عن النيماتودا على عوامل عديدة، تشمل نوع النيماتودا، والصنف النباتي المضيف، والظروف البيئية المحيطة. ومن بين عديد من النباتات التي تصاب بالنيماتودا يبرز نبات نخيل التمر Phoenix dactylifera L. من بينها بوصفه حساساً لعدد من الأجناس المتطفلة من النيماتودا والتي تسبب خسائر إقتصادية كبيرة، فضلاً عن نقل عديد من الأمراض الفطرية والفايروسية وغيرها. وتتباين درجة الإصابة فيما بين الأجناس الممرضة من النيماتودا لنخيل التمر، وتختلف شدة الأعراض وخطورتها على عوامل متعددة منها عوامل تتعلق بالمتطفل نفسه، وأخرى بالعائل وكذلك للعوامل البيئية تأثيراتها الشديدة. تتطلب إدارة الأمراض المتسببة عن النيماتودا استخدام مبيدات كيميائية باهظة الثمن، مما يزيد من التكاليف التشغيلية للمزارعين ويؤثر في الجدوى الاقتصادية للإنتاج الزراعي. تشمل استراتيجيات الحد من هذه الخسائر تطبيق الممارسات الزراعية الجيدة، مثل تناوب المحاصيل واستخدام أصناف مقاومة، وتحسين إدارة التربة والمياه، بالإضافة إلى استخدام المكافحة الأحيائية عن طريق الكائنات الحية المفيدة، مثل الفطريات والبكتيريا المضادة للنيماتودا، والتعقيم الشمسي للتربة لتقليل أعداد النيماتودا.

الكلمات المفتاحية : إدارة المرض، المبيدات الكيميائية، المقاومة الأحيائية، النيماتودا، نخيل التمر.

Introduction المقدمة

تعد نخلة التمر *Phoenix dactylifera* L. من أبرز الأشجار مستديمة الخضرة التي تزرع في عديد من بلدان العالم، كما يُعتقد أن أصل نخيل التمر يعود إلى منطقة الخليج العربي، ومن المحتمل أنها نشأت في جنوبي العراق، والذي يعد من أقدم مناطق زراعة النخيل وإنتاج التمور في العالم، وقد اشتهر العراق منذ القدم بكونه من أهم مراكز زراعة النخيل وتجارة التمور على مستوى العالم (Ahmed and Abass,2022 ; Rasheed and Al-Badri ,2018).

تمتاز نخلة التمر بقيمتها العالية في البلدان العربية، إذ تُعد ثمارها غنية بالمواد الغذائية الأساسية مثل الكربوهيدرات، والأملاح المعدنية، والفيتامينات، فضلاً عن محتواها من البروتينات، كما تمتاز التمور بكونها مصدرًا عاليًا للطاقة، وتحافظ على جودتها لفترات طويلة. علاوة على ذلك، تحتوي التمور على عديد من الفوائد الصحية، مثل خصائص مسكنة للألم، ومضادة للالتهابات، بالإضافة إلى دورها في الوقاية من التهاب الكبد، كما تعد التمور مضادة للسرطان، ومضادة للأكسدة، ولها تأثير فعال ضد الفطريات والبكتيريا المسببة للأمراض (Kamalika and Dobhal , 2022).

تعرضت أشجار النخيل في العراق إلى انخفاض حاد في أعدادها وتراجع كبير في مستويات إنتاجها خلال العقدين الماضيين (الجهاز المركزي للإحصاء، 2021)، ووفقًا لإحصائيات مديرية الإحصاء الزراعي (2021) تراجعت أعداد النخيل في العراق إلى 17,348,741 نخلة بعد أن كانت تبلغ 33 مليون نخلة في سبعينات القرن الماضي.

يتعرض النخيل للإصابة بعدد كبير من الآفات الزراعية تصل إلى 280 آفة منها مسببات أمراض فطرية وبكتيرية وفايتوبلازما وحشرات ونيماتودا وحلم وقوارض وطيور (عبد الحسين، 1985; Abass, 2016)، ونظراً لندرة الاحصائيات والمسوحات حول نيماتودا النبات التي تصيب النخيل استهدفت هذه المقالة المرجعية تسليط الضوء على اهم الاجناس المسجلة على نخيل التمر وتأثيرها والمكافحة للحد من أضرارها السلبية .

اهم اجناس النيماتودا التي تصيب النخيل

نيماتودا تعقد الجذور Root-Knot Nematode :

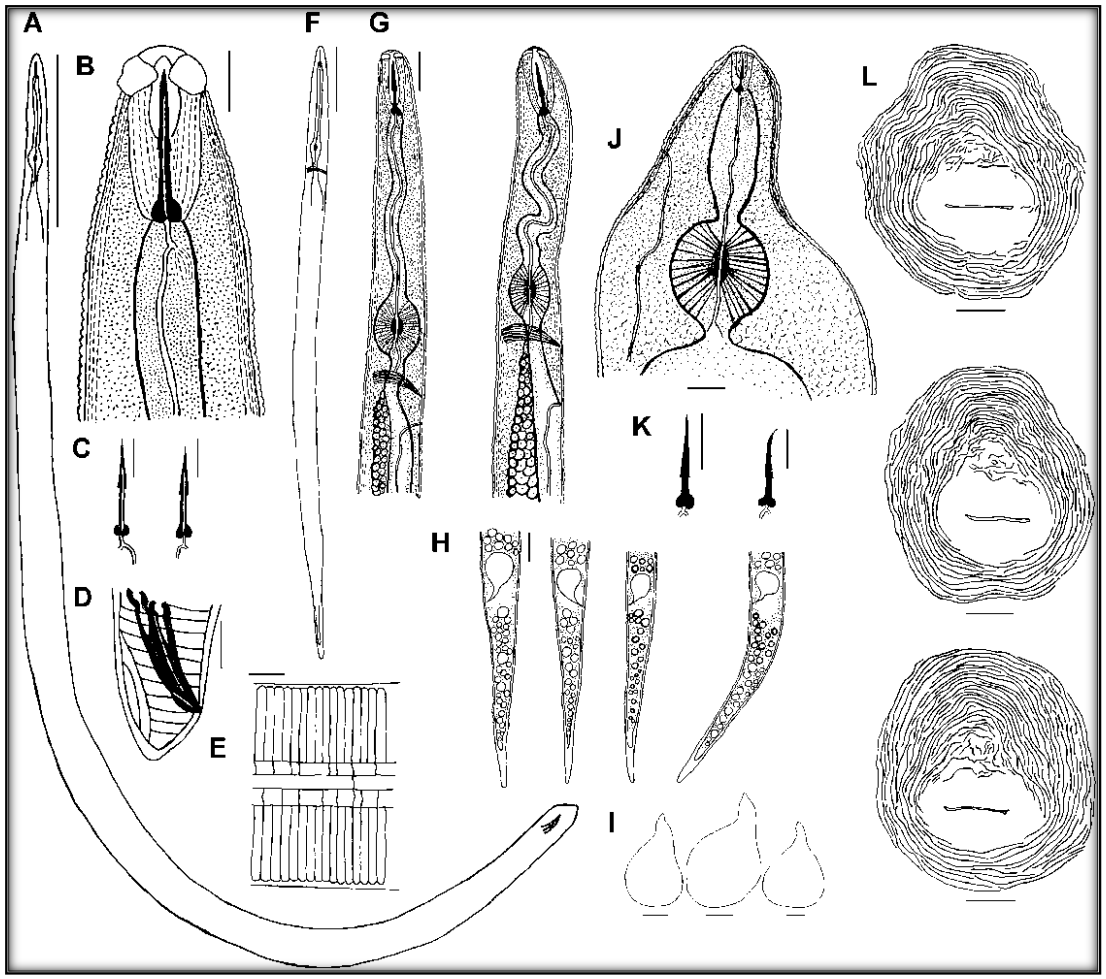
تسبب الأنواع المختلفة من جنس *Meloidogyne* spp. مرض تعقد الجذور Root-Knot على اعداد كبيرة جداً من النباتات في جميع أنحاء العالم، وتعد نيماتودا تعقد الجذور أهم نيماتودا نباتية على الإطلاق، كما يعتبرها الكثير من علماء أمراض النبات أحد أهم وأخطر خمسة مسببات ممرضة اقتصادية في العالم (Cao et al., 2023) . وتعود تلك الأهمية

إلى عدة عوامل لعل من أهمها انتشارها الواسع في جميع أنحاء العالم، ومداها العائلي الواسعأ Host range، وكذلك تعاونها مع الأحياء الممرضة الأخرى، سيما الفطريات والبكتيريا في إحداث الكثير من الأمراض النباتية المركبة Complex disease التي يصعب مكافحتها، فضلاً عن مقدرتها على كسر مقاومة النباتات Plant resistance لبعض الأمراض الأخرى، أو إضعاف النباتات وتهيئتها للإصابة بأحياء ثانوية غير قادرة على الإصابة وحدها.

وتعد هذه النيماتودا داخلية التطفل Endoparasitic وساكنة، وتكون الأنثى منتفخة وتأخذ الشكل الكمثري، حيث تلاحظ في الجذور المصابة عند قطعها وباستعمال عدسة مكبرة، وتبدو الإناث على شكل نقاط صغيرة بيضاء في حجم رأس الدبوس مدفونة في العقد، وتضع الأنثى البيض في كتلة جيلاتينية خارج جسم الأنثى، كما تستغرق دورة الحياة حوالي 40 يوماً وكما موضح في الشكل (1) (Khan et al., 2021).

ومن الأعراض المميزة لهذه النيماتودا وجود عقد أو أورام على جذور النباتات المصابة تختلف في حجمها وشكلها حسب النوع المسبب للإصابة، كما يحدث ذبول تام وتقزم للنباتات واصفرار المجموع الخضري وفي النهاية ضعف النباتات وقلة المحصول كماً ونوعاً. وفي حالة الإصابة الشديدة تتحول الجذور إلى عقد كثيرة مع تحلل لأنسجة القشرة، وتصبح النباتات المصابة أكثر حساسية للإصابة بفطريات عفن الجذور والذبول (Azlay et al., 2023).

وتسبب هذه النيماتودا خسائر اقتصادية فادحة للمحاصيل الزراعية، سيما في المناطق الدافئة والأراضي الرملية، قد تصل إلى تلف كامل للمحصول، وتشكل نيماتودا تعقد الجذور جزءاً كبيراً ومهمًا في علم نيماتودا النبات (الحازمي، 1992)، وقد سجلت الأنواع *Meloidogyne incognita* و *M. arenaria* و *M. javanica* على نخيل التمرفي مصر (Youssef, 2014)، وفي باكستان سجل النوعان *M. incognita* و *M. javanica* على اصناف النخيل المزروعة في مناطق المسح وتراوحت نسبة الاصابة بين 20 –100% (Yasir et al., 2018). وفي وسط العراق وجد ان نسبة 17.3% من النيماتودا الموجودة حول المجموع الجذري للنخيل تعود الى الجنس *Meloidogyne* spp. (Al–Khafaji et al., 2024). وفي دراسة مسحية لمعرفة انواع وتعداد النيماتودا المرتبطة بالنخيل في سلطنة عمان سجل النوعين *M. incognita* و *M. javanica* بأعداد تراوحت بين 20–7560 نيماتودا /250 سم^3 تربة (Mani et al., 2005)، ووجد مختبرياً ان نيماتودا *M. incognita* تعمل على خفض الوزن الطري لجذور شتلات النخيل بمقدار 44.24 % والوزن الجاف بمقدار 31.76% (Chedekal, 2013).



شكل (1) الشكل الظاهري لنيماتودا تعقد الجذور Root- knot nematodes، A-الذكر، B-رأس الذكر، C- الرمح في الذكر، D- الذيل، E- الخطوط الجانبية، J2 -F، G- منطقة مقدمة J2، H- منطقة الذيل في J2، I- الانثى، J- منطقة مقدمة الانثى، K- الرمح في الانثى، L- النمط العجاني في الانثى.(Hunt and Handoo,2009).

نيماتودا تقرح الجذور: Root Lesion Nematodes

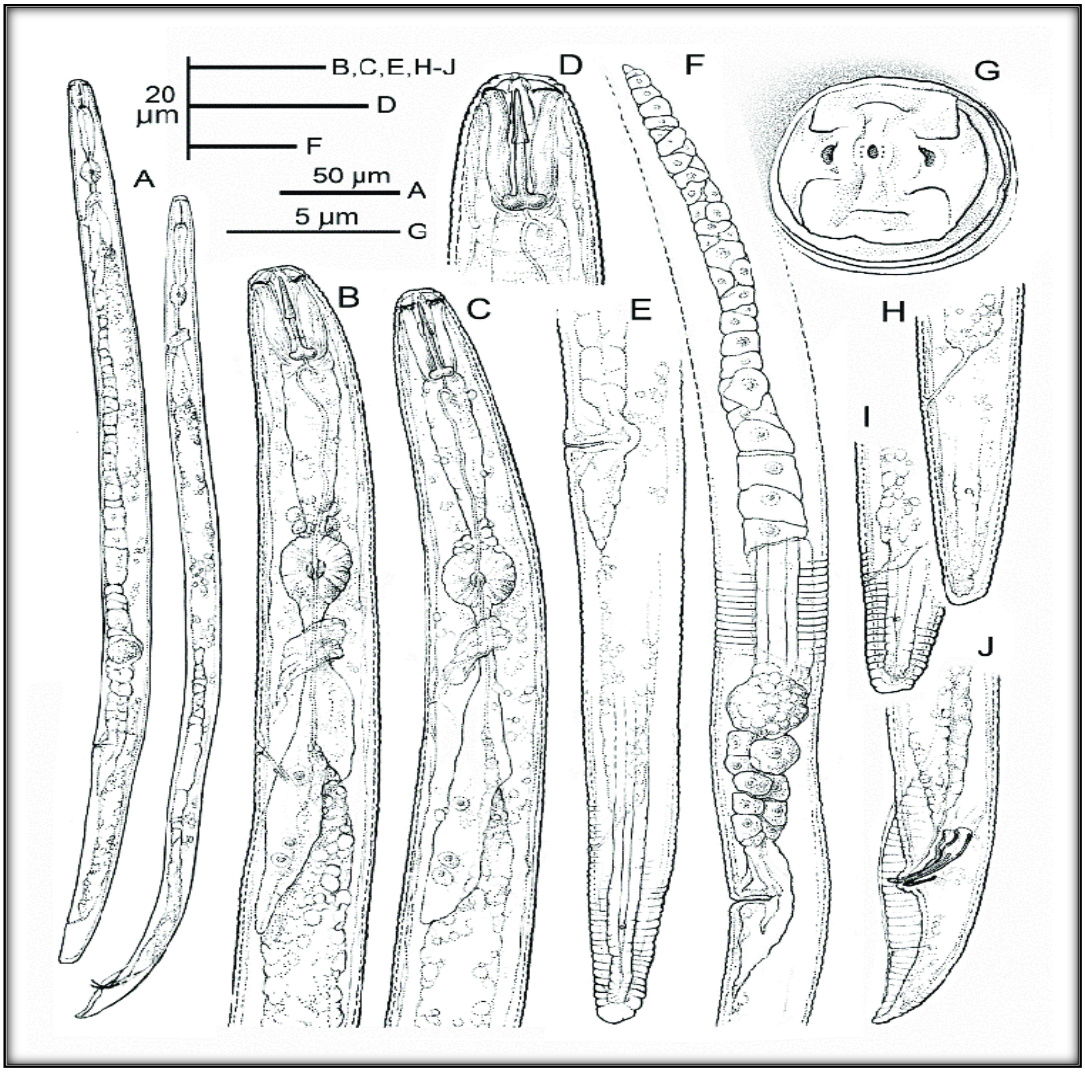
تعد نيماتودا التقرح *Pratylenchus* spp. من أهم أجناس النيماتودا التي تتطفل وتتحرك داخل الجذور Endo-Migratory Nematodes، وتنتشر في جميع أنحاء العالم تقريباً، وتعتبر بما تسببه من تقرحات شديدة للجذور مسؤولة عن تدهور المجموع الجذري، وبالتالي حساسية النباتات المصابة للجفاف، مما يؤدي إلى انخفاض كبير في النمو الخضري والإنتاج (Landoval-Ruiz et al., 2023). واتضح أنها من أهم العوامل في تدهور أشجار التفاح في أمريكا الشمالية، وكذلك شجيرات البن في

المناطق شبه الاستوائية، وإضافة إلى ذلك فإن نيماتودا التقرح تلعب دورا كبيرا، لا يقل عن دور نيماتودا تعقد الجذور، في إحداث الأمراض المركبة، وكسر مقاومة بعض الأصناف للأمراض الأخرى كأمراض الذبول (الحازمي،1992).

ومن المعروف أن دورة حياة النيماتودا *Pratylenchus* تستمر لفترة تمتد بين 3–8 اسابيع اعتماداً على النوع والظروف البيئية وقد تتواجد الذكور وقد تغيب، ويعد التولد البكري هو طريقة التكاثر فيها، وفيما يخص دورة الحياة يتكون الطور الثاني داخل البيضة وتفقس البيوض وتنسلخ اليافعات الى الطور الثاني والثالث والرابع والبالغات وتتميز أن جميع الاطوار لها المقدرة على اصابة العائل وغالباً ما تخترق الجذر وتستقر تحت طبقة البشرة للتغذية، وتسبب هذه النيماتودا موت الخلايا، وفي نهاية الموسم يحدث تعفن للجذور نتيجة مهاجمة الطفيليات الثانوية (Orlando et al., 2020).

لايوجد تباين في الشكل المورفولوجي بين الاناث والذكور شكل (2) فجميع اطوار نيماتودا التقرح ذات شكل اسطواني دودي، ويبلغ طول النيماتودا الكاملة 0.4–0.7 مم بعرض 20–25 ميكرونا، وتمتلك رمحا قصيرا وقويا، والذكور مزودة بجراب تناسلي (Saikai and MacGuiwin, 2020).

وقد سجلت الانواع *Pratylenchus brachyurus* و *P. jordanensis* و *P. coffeae* و *P. neglectus* و *P. thornei* على اشجار نخيل التمر في مصر (Youssef, 2014). واشار Mani et al. (1997) الى وجود خمسة انواع من النيماتودا المسببة لمرض تقرح الجذور في المنطقة المحيطة بجذور شجرة النخيل وهي *Pratylenchus brachyurus* و *P. coffeae* و *P. delattrei* و*P. jordanensis* و *P. neglectus* ، كما ذكر Al-Khafaji et al. (2024) ان نيماتودا *Pratylenchus* تمثل 4 % من نسبة النيماتودا المعزولة من محيط جذور اشجار نخيل التمر.

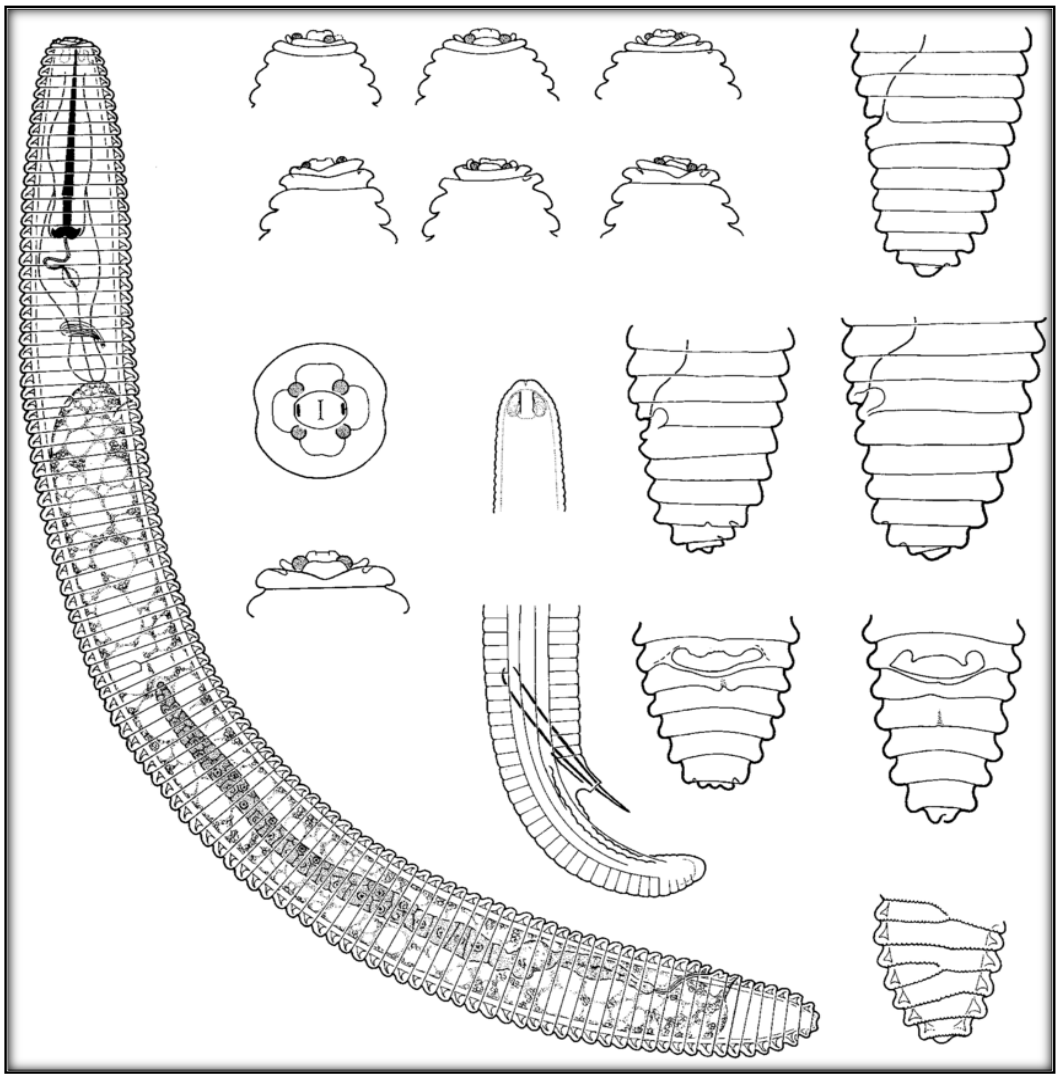


شكل (2) الشكل الظاهري لنيماتودا تقرح الجذور Root- lesion nematode -A،الذكر والانثى بالكامل،B- منطقة القناة الهضمية الامامية في الانثى،C- منطقة القناة الهضمية الامامية الذكر،D- منطقة الشفة في الانثى،E- المنطقة الخلفية في الانثى،F- الجهاز التناسلي الانثوي ، G- منظر امامي للنيماتودا ، I) -(H- منطقة الذيل في الانثى، -J منطقة الذيل في الذكر. (Troccoli et al.,2021).

النيماتودا الحلقية: Ring Nematodes

تعد النيماتودا الحلقية .*Macroposhonia* spp (والتي كانت تعرف سابقا *Criconemoides*) من مجموعة النيماتودا خارجية التطفل Ecto– parasitic nematodes وتكون ساكنة أثناء تغذيتها على الجذور، ويضم هذا الجنس أكثر من 90 نوعاً تتصف جميعا أن أجسامها قصيرة وسميكة وذات حركة بطيئة، ويتميز الجسم بتخطيط عرضي عميق في طبقة الكيوتيكل يشبه الحلقات ولذا سميت بالنيماتودا الحلقية كما يتميز المريء باندماج الجسم الأمامي مع البصلة الوسطى, كما يشكل البرزخ مع البصلة القاعدية أسطوانة قصيرة شبه دائرية. ويكون الرمح ضخم قوي، أما الذكور فعادة غائبة أو ضامرة وكما مبين في الشكل (3) (Pulavarty et al.,2021). وتصيب النيماتودا الحلقية عددا من النباتات الاقتصادية كالخوخ والعنب وبعض نباتات الزينة المعمرة والنباتات العشبية، وتسبب الإصابة الشديدة تقرحاً للجذور وتقزماً في نمو النبات، وتستغرق دورة الحياة حوالي شهر في بعض الأنواع (Luc et al.,2005). لا تدخل النيماتودا الحلقية إلى الجذور، بل تتغذى خارجيًا على أطرافها أو على طول الجذور القديمة، وتتغذى هذه النيماتودا عميقًا في أنسجة الجذور باستخدام رمح طويلٍ وقوي، ,تسبب هذه التغذية تلفًا لقشرة الجذر ويُقلل من نمو الجذور الصغيرة المغذية و تصبح هذه الجذور الصغيرة غير طبيعية مع نموٍّ غير مُنتظم، تتواجد هذه النيماتودا في التربة العميقة (حوالي 45 سم) حيث تكون الجذور أكثر كثافة (Haque and Khan, 2021).

ولقد سجل Mani et al.(2005) الجنس *Criconemoides* sp. و الجنس *Criconemella* sp. في المنطقة المحيطة بجذور النخيل Date palm rhizosphere بنسبة تراوحت 2 و 1.5 % من المجموع الكلي للنيماتودا المعزولة. ووجد Korayem et al.(2014) ان عدد افراد الجنس *Criconemoides* sp. بلغ 14 فرداً في 250 غرام تربة محيطة بجذور نخيل التمر.واستخرجت النيماتودا *Criconema iranicum* من منطقة جذور النخيل في جنوب غرب ايران (Azimi and Pedram,2020). واشار Mostafa et al.(2023) إلى ان الجنس *Criconema* بلغ تردده 10% في منطقة جذور نخيل التمر.



شكل (3) الشكل الظاهري للنيماتودا الحلقية (Manzanilla–López and Marbán–Mendoza, 2021).

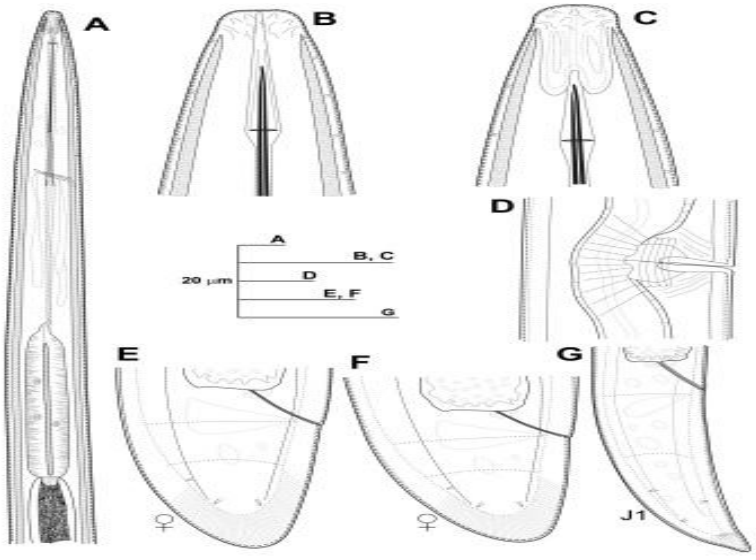
النيماتودا الإبرية: Needle Nematodes

تعد النيماتودا الإبرية من مجموعة النيماتودا خارجية التطفل Ecto– parasitic nematodes، وتمتاز بكونها متحركة أثناء تغذيتها على الجذور، كما أنها تعتبر من أطول أجناس نيماتودا النبات، إذ يصل طول الجسم إلى حوالي 8 مم، كما أن الرمح من النوع Odontostyle طويل أيضاً قد يصل إلى 150 ميكرومتر كما موضح في الشكل (4)، وتعيش النيماتودا طويلا من سنة إلى عدة سنوات (Shokoohi et al.,2023). وتصيب عددا كبيرا من النباتات والأشجار الخشبية في المناطق الباردة والاستوائية على حد سواء، ومما يزيد من أهمية هذه النيماتودا وخطورتها هو نقلها للفيروسات النباتية من النباتات المصابة إلى

السليمة. وتنقسم النيماتودا الإبرية حاليا إلى جنسين هما جنس *Longidorus* ويضم هذا الجنس 94 نوعاً، حيث يسبب بعضها أضرارا كبيرة لكثير من النباتات، كالعنب والكرفس والبقدونس والثوم والخس والذرة السكرية، وبعض المحاصيل الحقلية والبستانية الأخرى، و جنس *Paralongidorus* ويضم هذا الجنس 34 نوعاً، والذي لا يختلف كثيرا عن الجنس الأول (Luc et al.,2005).

تتغذى أنواع نيماتودا *Longidorus* حصريًا عند أطراف الجذور أو خلفها مباشرةً، مما يُسبب عادةً التقرحات، وتؤدي التغذية بواسطة نيماتودا *Longidorus* عمومًا إلى تقليص كبير في أنظمة الجذور، مع تقزم شديد للجذور الجانبية، ويكون الضرر الناجم عن التغذية بواسطة أنواع *Longidorus* أكثر وضوحًا في الشتلات والنباتات الصغيرة، ويمكن أن يؤدي إلى توقف نمو الجذر الرئيس والجذور الجانبية القصيرة والمتورمة، وعادةً ما تكون أطراف الجذور متضخمة ومنتفخة (متورمة). عادةً ما يكون الضرر الذي تُسببه نيماتودا *Longidorus* مرئيًا على شكل بقع من النباتات المتقزمة، حيث تمتد هذه البقع المرضية ببطء لبضعة سنتيمترات كل عام، وقد تمتد في النهاية لتغطي حقلًا كاملاً، عادةً ما تكون النباتات المصابة عرضة للجفاف، وقد تُظهر تشوهات في الأوراق أو تغيرًا في اللون بسبب اصفرار الأوراق (Gutiérrez-Gutiérrez et al.,2020).

ولقد سجل Subbotin et al.(2015) نيماتودا *Longidorus orientalis* على جذور نخيل التمر في الولايات المتحدة الامريكية، وذكر Monemi et al.(2024) تسجيل عدة انواع من النيماتودا الابرية في ايران هي *L. paratabrizicus* و *L. artemisiae* و *L. globulicauda* و *L. patuxentensis* و *L. sturhani* و *L. tabrizicus*، وبلغت النسبة المئوية لتردد النيماتودا *Longidorus* sp. على النخيل 8.1% (Mani et al.,2005).



شكل (4) الشكل الظاهري للنيماتودا الإبرية Needle nematodes

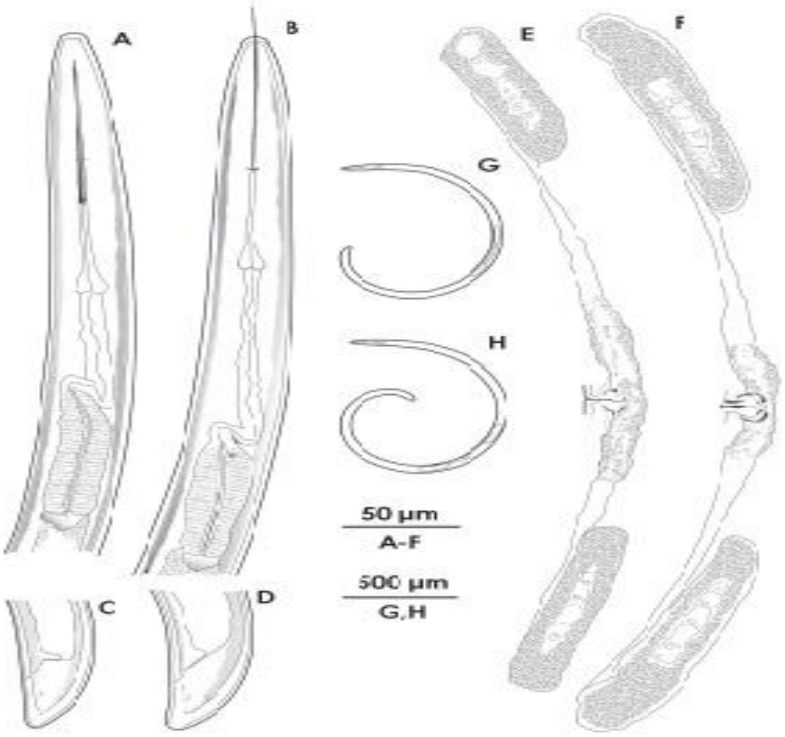
A-الانثى ،(C-B) منطقة القناة الهضمية الامامية الذكر،D- منطقة الفتحة التناسلية الانثوية ،(F-E) المنطقة الخلفية في الانثى، G- الذيل في J1

(Archidona-Yuste et al.,2016)

النيماتودا الخنجرية Dagger Nematodes

تعد النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp. من مجموعة النيماتودا خارجية التطفل Ecto- parasitic nematodes، والتي تتحرك باستمرار وتتغذى على الجذور بحرية كاملة وتشبه هذه النيماتودا إلى حد كبير النيماتودا الإبرية، فالجسم طويل إلا أنه أقصر قليلا من النيماتودا الإبرية (يصل إلى حوالي 5 ملم)، وكذلك الرمح طويل، تستخدمه النيماتودا في اختراق الطبقات الداخلية لأنسجة الجذر والتغذية على الخلايا الداخلية البعيدة وكما موضح في الشكل (5) (Archidona-Yuste et al.,2020). وقد سّجل الجنس *Xiphinema* sp. في مصر (Youssef, 2014)، وبلغ معدل التردد 3 و5.1 % لنيماتودا *Xiphinema americanum* و *Xiphinema* sp. على التوالي في سلطنة عمان (Mani et al.,2005).

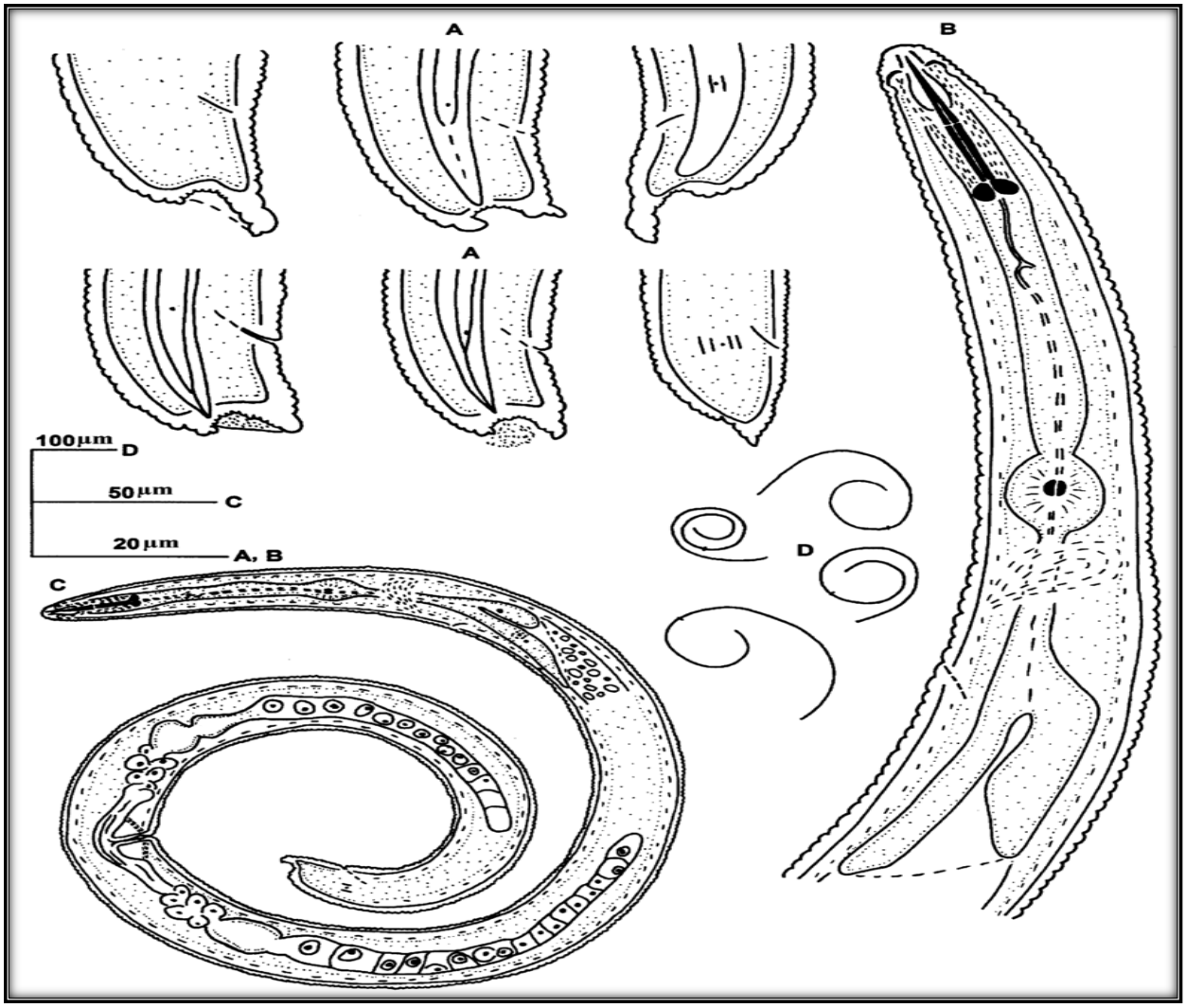
تعود النيماتودا الخنجرية *Xiphinema* spp.، إلى عائلة Longidoridae، وتحتل المرتبة الثامنة بين النيماتودا الطفيلية على النبات من حيث التسبب في أضرار جسيمة للمحاصيل الزراعية المزروعة في جميع أنحاء العالم، كما تمتلك *Xiphinema* spp. المقدرة على إحداث خسائر كبيرة في المحصول حتى عند وجودها بأعداد قليلة نسبيًا في تربة الحقول، ويمكن أن تسبب تلفاً لما نسبته 65% من خلايا الجذر المصابة بهذه النيماتودا، مما يؤدي إلى موت النبات،كما تمتلك هذه النيماتودا مدى عائلي واسع مما يؤثر في عدد كبير من المحاصيل، فضلاً عن اضرار التغذية المباشرة لهذه النيماتودا فإنها تقوم بنقل الفايروسات ومنها فايروس الورقة المروحية Fan leaf Virus (Goraya et al.,2023).



شكل (5) الشكل الظاهري للنيماتودا الخنجرية Dagger nematodes. (B-A) المنطقة الامامية ،(C- D) منطقة الذيل،(F-E) الجهاز التناسلي الانثوي ، (H-G) الجسم كامل (Sakai et al.,2011).

النيماتودا الحلزونية Spiral Nematodes

تُعد النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp. من أهم الأنواع الطفيلية التابعة لعائلة Hoplolaimidae، والتي تلعب دوراً كبيراً في التأثير على الإنتاج الزراعي عالمياً، وتمتاز هذه النيماتودا بشكل جسمها الحلزوني المميز عند استرخائها، وهو ما يعطيها اسمها الشائع، وتكون افراد هذه النيماتودا دودية الشكل ويلعب شكل الراس و طول الرمح وشكل الذيل وموقع الفازميد دوراً مهماً في تصنيف افراد هذه العائلة شكل (6) وتعتبر هذه الكائنات الدقيقة من الآفات الزراعية الخطيرة بسبب مقدرتها على إصابة مجموعة واسعة من المحاصيل، بما في ذلك الحبوب والخضروات والأشجار المثمرة، مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة (Bridge and Starr, 2007). كما تعيش النيماتودا الحلزونية في التربة وتتغذى على جذور النباتات، مما يتسبب في إعاقة امتصاص الماء والمواد الغذائية، وبالتالي إضعاف نمو النباتات وتقليل إنتاجيتها، فضلاً عن ذلك، يمكن أن تتفاعل هذه النيماتودا مع مسببات أمراض أخرى، مثل الفطريات والبكتيريا، مما يزيد من حدة الأضرار التي تلحق بالمحاصيل. تنتشر النيماتودا الحلزونية بشكل خاص في المناطق ذات الظروف المناخية الدافئة والرطبة، حيث تكون نشطة وتتكاثر بسرعة. كما تشير الدراسات إلى أن إدارة هذه الآفة تتطلب فهمًا دقيقًا لبيولوجيتها ودورة حياتها، بالإضافة إلى تطوير استراتيجيات متكاملة للمكافحة تشمل الممارسات الزراعية الجيدة والمكافحة الحيوية والكيميائية (Mendoza-de Gives,2022). تعتبر النيماتودا الحلزونية تحديًا كبيرًا للزراعة المستدامة، سيما في المناطق التي تعتمد بشكل كبير على المحاصيل الحساسة لهذه الآفة (Perry and Moens,2013)، حيث أشارت عديد من الدراسات الى عزل النيماتودا الحلزونية من منطقة جذور شجرة نخيل التمر،اذ سجل الجنس *Helicotylenchus multicinctus* في سلطنة عمان ووجد ان عدد افرادها تراوح بين 22 – 3960فرد في 250 سم من التربة (Mani et al.,2005). ووجد Youssef and Lashein (2013) النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus* spp. و *Rotylenchulus renformis* مرتبطة باصناف معينة من نخيل التمر. ودراسة Al-Khafaji et al.(2024) الذين بينوا انتشار الجنس *Helicotylenchus* في مناطق وسط العراق وبتردد بلغ 12%.

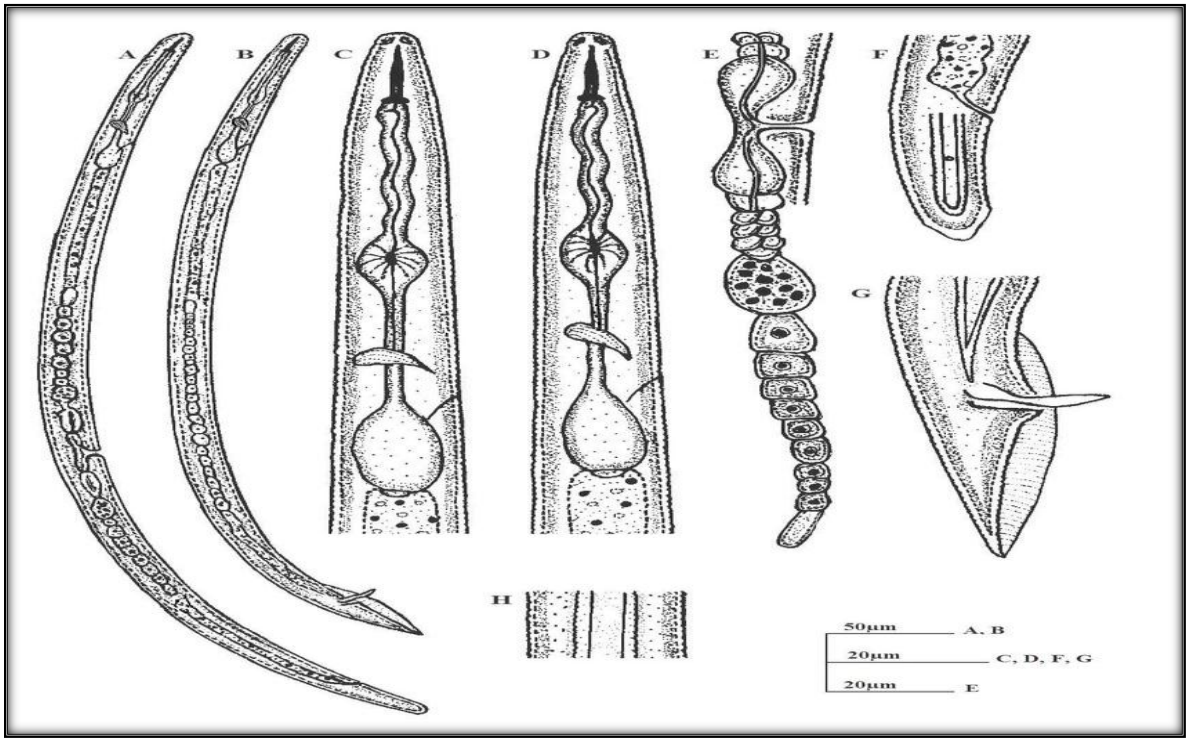


شكل (6) الشكل الظاهري للنيماتودا الحلزونية Spiral nematodes (Kashi and Karegar,2014).

النيماتودا التقزم Stunt Nematodes

تعد نيماتودا التقزم .*Tylenchorhynchus* spp من أجناس النيماتودا ذات التغذية شبه الداخلية المتجولة وتضم حوالي 205 نوعاً، وتنتشر هذه النيماتودا في جميع أنحاء العالم إلا أنها تفضل المناطق الجافة والترب الرملية وتعتبر بعض هذه الأنواع ذات أهمية على بعض المحاصيل الاقتصادية سيما الذرة والقطن وقصب السكر والتبغ وعدد من نباتات الزينة والمسطحات الخضراء والأعلاف وبعض الأشجار الخشبية، يختلف طول الجسم كثيرا بين الأنواع، فيتراوح بين 0.5 مم و 1.8 ملم، كما يتراوح طول الرمح بين 13و 40 ميكرون، يتميز هذ النيماتودا بصغر حجمه، إذ يتراوح بين 10 و31 ميكرومترًا، وله

أربعة خطوط جانبية ومنطقة الشفة دقيقة، وشكل الذيل متغير بين الأنواع، ولا يوجد تداخل في المريء شكل (7)، وتتواجد الذكور غالباً (Kawanobe et al.,2020). تسمى هذه النيماتودا بنيماتودا التقزم نظراً لما تسببه من تقزم وضعف عام في نمو النباتات المصابة نتيجة للضرر الكبير الذي تسببه على الجذور، وتتغذى على خلايا البشرة الخارجية للقمم النامية والجذور الجانبية الصغيرة، وقد تصل التغذية في بعض الأحيان إلى مناطق القشرة الداخلية وينتج عن هذه التغذية موتاً وتلفاً لخلايا البشرة الخارجية وبالتالي تدهور شديد في المجموع الجذري ينعكس على نمو المجموع الخضري للنباتات المصابة (Bridge and Starr,2007). بلغت نسبة تردد هذه النيماتودا في وسط العراق 20% (Al-Khafaji واخرون،2024)، كما أشار Mostafa et al.(2005) إلى ان نسبة تردد نيماتوا التقزم على النخيل بلغت 7.9 %.



شكل (7) الشكل الظاهري لنيماتودا التقزم Stunt nematodes (Aatika et al.,2017).

طرائق مكافحة النيماتودا الممرضة للنبات Control Methods for Plant Parasitic Nematodes

تسبب النيماتودا المتطفلة على النباتات أضرارًا بالغة على النباتات، محدثةً خسائر فادحة في إنتاجيتها ولعديد من محاصيل الخضراوات والفاكهة، وتعتمد درجة ضعف نمو النبات المصاب على نوع النيماتودا، والسلالة الفسيولوجية، والكثافة السكانية

للنيماتودا في التربة عند الزراعة أو النقل وفي حالة ارتفاع مستويات الإصابة في التربة (أكثر من 64 بيضة ويافعات/مل من التربة)، يُمكن أن تُدمر المحصول تماماً لذلك هناك حاجة إلى استراتيجيات لمكافحة النيماتودا للحد من كثافة أعداد النيماتودا إلى مستويات خالية من الضرر (Sasanelli et al.,2018).

1. المكافحة الكيميائية للنيماتودا النباتية المتطفلة Chemical Control for Plant Parasitic Nematodes

تُقسم المبيدات المستخدمة ضد النيماتودا بشكل عام إلى :

أ- المبخرات Fumigants :

وتتميز هذه المواد المبخرة بانها ذات تأثير قاتل للنيماتودا بفعل تطايرها العالي، فعند وضعها على التربة تتبخر وتملأ الفراغات في التربة في حالتها الغازية، ويجب تغطية التربة للاحتفاظ بالجزيئات الغازية ممايحسن من فعالية المكافحة وتقليل الضرر البيئي (Li et al.,2006). ومن هذه المبخرات Metam-Sodium والذي يعد مُنتجاً كيميائياً مُصنّعاً في تركيبة سائلة، ذو تأثير مُبخّر، يُستخدم في التربة عن طريق الري بالرش أو التنقيط، أو عن طريق الحقن المباشر من خلال عمود حقن للمساحات الصغيرة، وبجهاز مُتصل بجرار لمعالجة الحقول المفتوح، وأثبتت عديد من التجارب فعاليته العالية ضد نيماتودا تعقد الجذور والأكياس، سيماعند تطبيقه عن طريق الحقن بالساق، مُقارنةً باستخدام نظام الري بالرش (Ingham et al.,2007). ويعمل هذا المنتج على التاثير في النيماتودا عن طريق الإضرار المباشر للإنزيمات في الأجهزة التنفسية والعصبية للنيماتودا (Keith and Walker,1992). وكذلك تستعمل مادة Metam-Potassium ايضاً لما لها خصائص إبادة للنيماتودا وتعمل بنفس خصائص مادة Metam-Sodium (Khatri et al.,2021). ويعد مبيد Dazomet من المبخرات المستخدمة لمكافحة النيماتودا وهو منتج حبيبي سهل اذ يمكن استخدامه كسماد عادي بعد رشه تجرى عملية السقي لضمان تحويل المنتج الى المواد الاولية له القاتلة للنيماتودا (Patel and Patel,2018).

ب- غير المبخرات Non- fumigant chemicals:

يمكن استخدام هذه المركبات الكيميائية منخفضة السمية للنبات عند الزراعة أو البذار، وكذلك خلال دورة المحصول، حيث تنتمي هذه المركبات إلى مجموعة المركبات الفوسفورية العضوية، والكاربامات، والبنزاميدات، والأفيرمكتينات، والتي تختلف آليات عملها في التسبب بموت النيماتود.، والتي تتوفر في الأسواق بتركيبات حبيبية، وسائلة، ومغلفة بكبسولات دقيقة. ومن هذه المبيدات المبيد Fenamiphos وهو مثبطٌ لإنزيم أستيل كولين إستراز الفوسفات العضوي، ويُستخدم كمبيد حشري وكذلك

للنيماتودا، وهو فعال ضد النيماتودا شبه الداخلية والداخلية، سواءً في الأجزاء الهوائية من النبات كالنيماتودا *Aphelenchoides* spp. و *Ditylenchus* spp. أو تحت مستوى سطح التربة مثل *Meloidogyne* spp. و *Globodera* spp. و *Heterodera* spp. (Johnson and Young,1994). كما أستخدم مبيد Fosthiazate الذي يعد من المبيدات النيماتودية والحشرية وهو فعال ضد نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا تقرح الجذور والنيماتودا الحويصلات (Chabrier et al.,2002). وكذلك مبيد Oxamyl وهو من المبيدات الفطرية والنيماتودية ويتميز بانخفاض سميته للفقريات واللافقريات ووجد بانه يؤثر على المايتوكوندريا في الافات المستهدفة، وسجل تاثيره على يافعات وبيوض نيماتودا تعقد الجذور وكذلك نيماتودا الحوصلات ونيماتودا الساق والابصال (Beeman and Tylka,2018). وايضاً مبيد Fluopyram وهو مبيد فطري جهازي يؤثر على المايتوكوندريا ويتميز بانخفاض سميته، وسجلت فعاليته على يافعات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا المتحوصلة ونيماتودا الساق والابصال (Storelli et al.,2020). يمثل جدول (1) اهم المبيدات الكيميائية المستخدمة ضد النيماتودا.

جدول (1) أهم المبيدات الكيميائية المستخدمة ضد النيماتودا المتطفلة على النباتات.

الاسم التجاري Commercial Name	المادة الفعالة Active ingredient	التركيز الموصى به Recommended Concentration
Chlor-O-Pic	Chloropicrin	150 لتر / هكتار
Dominus	Allyl isothiocyanate	100 لتر / هكتار
K-Pam	Metam potassium	500 لتر/هكتار
Mocap 15G	Ethoprop	50 كغم/ هكتار
Paladin	Dimethyl Disulfide	400 كغم/ هكتار
Telone II	1,3 dichloropropene (1,3-D)	140 لتر/ هكتار
Vapam	Metam sodium	1500 لتر/هكتار
Velum Prime	Fluopyram	60 لتر/هكتار
Vydate	Oxamyl	20 لتر/هكتار

العوامل الأحيائية المستخدمة في السيطرة على النيماتودا

Biological Agents Used in Plant Parasitic Nematodes Control

تُمثل النيماتودا الطفيلية على النبات تهديدًا كبيرًا للإنتاج الزراعي لمختلف المحاصيل في جميع أنحاء العالم، ونظرًا للسمية العالية لمبيدات النيماتودا الكيميائية، ولضررها على صحة الانسان والتاثير في البيئة، وضعت استراتيجيات مرتبطة بالمكافحة الأحيائية كبديل أكثر أمانًا وفعاليةً لمكافحة النيماتودا الطفيلية على النبات، ويُطلق مصطلح المكافحة الأحيائية على استخدام الكائنات الحية للحد من كثافة أعداد آفة معينة أو تأثيرها عليها، مما يجعلها أقل وفرةً أو أقل ضررًا مما كانت عليه في السابق (Poveda et al.,2020).

أ- استخدام الفطريات في المقاومة الأحيائية للنيماتودا Fungal Bioagents in Plant Parasitic Nematodes

أُستخدمت عديد من الفطريات في مكافحة نيماتودا النبات منها ما سمي بطفيليات البيض Eggs parasites وغالباً ما تتطفل هذه الفطريات على بيوض النيماتودا، وقد تهاجم بشكل خيوط مفردة او على شكل شبكة وغالباً النيماتودا الساكنة تكون هدف اكثر سهولة للفطريات مقابل النيماتودا الجوالة (Haj Nuaima et al.,2021). وتمتلك عديد من الفطريات المقدرة على التطفل على النيماتودا والتغذي عليها وتستخدم عدة وسائل للتطفل على النيماتودا منها مصائد Traps او ابواغ التصاق Sticky spores او تستخدم اطراف خيطية للتطفل على البيوض والاناث، أوتستخدم سموم لمهاجمة النيماتودا، وفي الفطريات المفترسة للنيماتودا تستخدم الفطريات قدرتها على تكوين خيوط فطرية صائدة تخترق كيوتكل النيماتودا وتتطور فوق سطح النيماتودا المصابة، ولها عدة اشكال منها الفروع اللاصقة والشبكات اللاصقة والعقد اللاصقة والحلقات الانقباضية وغير الانقباضية، وتعود 80% من هذه الفطريات الى الفطريات الكيسية Ascomycetes fungi(Bedekovic and Brand,2022).

وهناك الفطريات الداخلية التي تصيب النيماتودا، وتنتج ابواغ او كونيديات داخل النيماتودا وهذه اما تبتلع او تلتصق على النيماتودا ويعد الفطر *Drechmeria coniospora* من ابرز هذه الفطريات (Wan et al.,2021). اما الفطريات المنتجة للسموم فاغلبها تعود الى الفطريات البازيدية Basidiomycetes fungi والتي لها المقدرة على انتاج السموم المؤثرة على

النيماتودا دون حصول تلامس معها وفي حالة تبيت النيماتودا نتيجة السم تهاجم كيوتكل النيماتودا وتخترقها ومن امثلتها فطر *Pleurotus ostreatus* (Luo et al.,2006).

ب- استخدام البكتريا في المقاومة الحيوية للنيماتودا Bacterial Bioagents in Plant Parasitic Nematodes

أثبتت عديد من انواع البكتريا المقدرة على تثبيط النيماتودا المتطفلة على النبات منها *Pseudomonas* و *Serratia* و *Bacillus*، وتختلف طريقة التاثير في النيماتودا من خلال انتاجها للمركبات الثانوية او للمواد الطيارة والسموم (Seong et al.,2021). ولقد سجلت عديد من تاثيرات هذه البكتريا على النيماتودا فأدت *B. subtilis* و *B. cereus* الى قتل 95% من يافعات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور (Zhang et al.,2016)، وسببت البكتريا *Serratia plymuthica* قتلاً ليافعات النيماتودا بمعدل 100% (Migunova and Sasanelli,2021). وسّجل تاثير البكتريا *Pseudomonas fluorescens* على حركة يافعات الطور الثاني لنيماتودا *Globodera rostochiensis* وفقس البيوض (Castillo et al.,2013). ويوضح الجدول (2) بعض الفطريات والبكتريا التي استخدمت في المكافحة الأحيائية لبعض أنواع النيماتودا الممرضة للنبات.

جدول (2) بعض العوامل الأحيائية المستخدمة ضد النيماتودا الممرضة للنبات

عامل المكافحة	الاسم العلمي	النيماتودا المستهدفة	المصدر
فطريات	*Acremonium sclerotigenum*	*Meloidogyne incognita*	Yao et al.(2023)
	Arthrobotrys oligospora	*Meloidogyne incognita*	Soliman et al.(2021)
	Beauveria bassiana	*Heterodera filipjevi*	Zhang et al.(2020)
	Trichoderma harzianums	*Meloidogyne incognita*	Yan et al.(2021)
	Verticillium leptobactrum	*Pratylenchus vulnus*	Noura et al.(2018)
	Bacillus atrophaeus	*Meloidogyne incognita*	Ayaz et al.(2021)

Liang et al.(2022)	*Meloidogyne incognita*	*Bacillus thuringiensis*	بكتيريا
Ye et al.(2022)	*Meloidogyne graminicola*	*Pseudomonas rhodesiae*	
Zhao et al.(2021)	*Meloidogyne incognita*	*Serratia plymuthica*	
Marin-Bruzos et al.(2021)	*Pratylenchus penetrans*	*Streptomyces microflavus*	

References المصادر

الجهاز المركزي للإحصاء (2021). وزارة التخطيط- الجهاز المركزي للإحصاء- مجلد المجموعة الإحصائية السنوية للعراق لعام 2020-2021. الباب الثالث :الاحصاءات الزراعية.40 صفحة.

الحازمي، أحمد بن سعد(1992). مقدمة في نيماتولوجيا النبات. مطابع جامعة الملك سعود . 326 صفحة.

عبد الحسين ، علي (1985) . النخيل والتمور وآفاتهما في العراق . كلية الزراعة-جامعة البصرة . 190 صفحة .

Aatika, S., Nasira, K., & Shahina, F. (2017). Description of *Filenchus maqbooli* n. sp., and redescriptions of five new records of plant parasitic nematodes of maize crops from Punjab, Pakistan. Pakistan Journal of Nematology 35(1) 47-64

Abass, M. H. (2016). Responses of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) callus to biotic and abiotic stresses. Emirates Journal of Food & Agriculture (EJFA), 28(1).

Ahmed, A. N., and Abass, M. H. (2022). Disease Note: First report of *Cladosporium ramotenellum* Schub., Zalar, Crous & Braun, 2007 (Fungi: Dothideomycetes) as a potential contaminant of date palm tissue culture. Basrah J. Agric. Sci., 35(2), 373-375.

Al-Khafaji, R. T., Smiley, R. W., and Al-Khafaji, A. R. (2025). Plant-Parasitic Nematode Genera Associated with Date Palm in Central Iraq. Plant Disease, PDIS-07

Archidona-Yuste, A., Cai, R., Cantalapiedra-Navarrete, C., Carreira, J. A., Rey, A., Viñegla, B. and Castillo, P. (2020). Morphostatic speciation within the dagger nematode *Xiphinema hispanum*-complex species (Nematoda: Longidoridae). Plants, 9(12), 1649

Archidona-Yuste, A., Navas-Cortés, J. A., Cantalapiedra-Navarrete, C., Palomares-Rius, J. E., and Castillo, P. (2016). Unravelling the biodiversity and molecular phylogeny of needle nematodes of the genus *Longidorus* (Nematoda: Longidoridae) in olive and a description of six new species. PLoS One, 11(1), e0147689.

Ayaz, M., Ali, Q., Farzand, A., Khan, A. R., Ling, H., and Gao, X. (2021). Nematicidal volatiles from *Bacillus atrophaeus* GBSC56 promote growth and stimulate induced systemic resistance in tomato against *Meloidogyne incognita*. Int. J. Mol. Sci. 22:5049.

Azimi, S., and Pedram, M. (2020). Description of *Criconema iranicum* n. sp.(Nematoda: Criconematidae) from Iran. Journal of Crop Protection, 9(3), 497-505.

Azlay, L., El Boukhari, M. E. M., Mayad, E. H., and Barakate, M. (2023). Biological management of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.): a review. Organic Agriculture, 13(1), 99-117.

Bedekovic, T., and Brand, A. C. (2022). Microfabrication and its use in investigating fungal biology. Molecular Microbiology, 117(3), 569-577.

Beeman, A. Q., and Tylka, G. L. (2018). Assessing the effects of ILeVO and VOTiVO seed treatments on reproduction, hatching, motility, and root penetration of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*. Plant disease, 102(1), 107-113.

Bridge, J., and Starr, J. L. (2007). Plant Nematodes of Agricultural Importance: A Color Handbook. Academic Press.

Cao, Y., Lu, N., Yang, D., Mo, M., Zhang, K. Q., Li, C., and Shang, S. (2023). Root-knot nematode infections and soil characteristics significantly affected microbial community composition and assembly of tobacco soil microbiota: a large-scale comparison in tobacco-growing areas. Frontiers in Microbiology, 14, 1282609.

Castillo, J. D., Lawrence, K. S., and Kloepper, J. W. (2013). Biocontrol of the reniform nematode by *Bacillus firmus* GB-126 and *Paecilomyces lilacinus* 251 on cotton. Plant Dis. 97(7):967-976

Chabrier, C., Hubervic, J., and Quénéhervé, P. (2002). Evaluation of fosthiazate (Nemathorin® 10G) for the control of nematodes in banana fields in Martinique. Nematropica, 137-148.

Chedekal, A. N. (2013). The Effect of *Meloidogyne incognita* on Growth of Date Palm Seedlings. International Journal of Research, 1(2), 11-13.

Goraya, M., Yan, G., Plaisance, A., and Handoo, Z. A. (2023). Identification and reproduction of dagger nematode, *Xiphinema americanum*, in potato. Nematology, 25(10), 1127-1139.

Gutiérrez-Gutiérrez, C., Santos, M. T., Inácio, M. L., Eisenback, J. D., and Mota, M. (2020). Description of *Longidorus bordonensis* sp. nov. from Portugal, with systematics and molecular phylogeny of the genus (Nematoda, Longidoridae).Zoosystematics and Evolution 96(1): 175-193

Haj Nuaima, R., Ashrafi, S., Maier, W., and Heuer, H. (2021). Fungi isolated from cysts of the beet cyst nematode parasitized its eggs and counterbalanced root damages. Journal of Pest Science, 94, 563-572.

Haque, Z., and Khan, M. R. (2021). Criconematidae: *Criconemoides* and *Hemicriconemoides* species. In *Handbook of invasive plant-parasitic nematodes* (pp. 106-115). Wallingford UK: CABI.

Hunt, D. J., and Handoo, Z. A. (2009). Taxonomy, identification and principal species. In Root-knot nematodes (pp. 55-97). Wallingford UK: CABI.

Ingham, R.E.; Hamm, P.B.; David, N.L.; Wade, N.M.(2007) Control of *Meloidogyne chitwoodi* in Potato with Shank-injected Metam Sodium and other Nematicides. J. Nematol. 39, 161–168.

Johnson, A. W., and Young, J. R. (1994). Efficacy of fenamiphos formulations applied through irrigation for control of *Meloidogyne incognita* on squash. Journal of nematology, 26(4S), 697.

Kamalika, M. and Dobhal, Y. (2022). Phytopharmacological Review on Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 84(2): 261-267.

Kashi, L., and Karegar, A. (2014). Description of *Helicotylenchus persiaensis* sp. n.(Nematoda: Hoplolaimidae) from Iran. Zootaxa, 3785(4), 575-588.

Kawanobe, M., Sugihara, S., Miyamaru, N., Yoshida, K., Nonomura, E., Oshiro, H., and Toyota, K. (2020). Distribution of root-lesion and stunt nematodes, and their relationship with soil properties and nematode fauna in sugarcane fields in Okinawa, Japan. Agronomy, 10(6), 762.

Keith, L. H., and Walker, M. (1992). EPA's pesticide fact sheet database. CRC Press.

Khan, A., Aiman, S. I., Baber, Y., Hassan, F., Usman, H. M., Sohail, M. A., and Abbas, A. (2021). An overview of root-knot nematodes and their management. J. Ento. Zool. Stud, 9, 35-40.

Khatri, K., Vallad, G., Peres, N., Desaegaer, J., Regmi, H., and Boyd, N. (2021). Efficacy of metam potassium on *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Meloidogyne javanica*, and seven weed species in microcosm experiments. Pest Management Science, 77(2), 869-876.

Korayem, A. M., Youssef, M. M. A., Mohamed, M. M. M., and Lashein, A. M. S. (2014). A survey of plant parasitic nematodes associated with different plants in North Sinai. Mid East J Agric Res, 3(3), 522-529.

Li, L.; Barry, T.; Mongar, K.; Wofford, P.(2006). Modeling methyl isothiocyanate soil flux and emission ratio form a field following a chemigation of metam-sodium. J. Environ. Qual. 35, 707–713

Liang, Z., Ali, Q., Wang, Y., Mu, G., Kan, X., Ren, Y. (2022). Toxicity of *Bacillus thuringiensis* strains derived from the novel crystal protein Cry31Aa with high nematicidal activity against rice parasitic nematode *Aphelenchoides besseyi*. Int. J. Mol. Sci. 23:8189.

Luc, M., Sikora, R. A., and Bridge, J. (2005). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. CABI Publishing

Luo, H., Li, X., Li, G., Pan, Y., and Zhang, K. (2006). Acanthocytes of *Stropharia rugosoannulata* function as a nematode-attacking device. Applied and Environmental Microbiology, 72(4), 2982-2987.

Mani, A., M. S. AL hani, and Z. A. Handoo(1997). Occurrence, population density, and distribution of root-lesion nematodes, *Pratylenchus* spp. in the Sultanate of Oman. Nematropica 27:209-219.

Mani, A., Handoo, Z. A., and Livingston, S. (2005) Plant-parasitic nematodes associated with date palm trees (*Phoenix dactylifera* L.) in the Sultanate of Oman. Nematropica 35:135-143

Manzanilla-López, R. H., and Marbán-Mendoza, N. (2012). Practical plant nematology (p. 881pp). Biblioteca Basica de Agricultura, Montecillo.

Marin-Bruzos, M., Grayston, S. J., Forge, T., and Nelson, L. M. (2021). Isolation and characterization of *streptomycetes* and *pseudomonad* strains with antagonistic activity against the plant parasitic nematode *Pratylenchus penetrans* and fungi associated with replant disease. Biol. Control 158:104599.

Mendoza-de Gives, P. (2022). Soil-Borne nematodes: Impact in agriculture and livestock and sustainable strategies of prevention and control with special reference to the use of nematode natural enemies. Pathogens, 11(6), 640.

Migunova, V. D., and Sasanelli, N. (2021). Bacteria as biocontrol tool against phytoparasitic nematodes. Plan. Theory 10, 1–15.

Monemi, S., Behdani, M., Mahdikhani-Moghadam, E., Amirzadi, N., Atighi, M. R., Ye, W., ... and Pedram, M. (2024). Data on four species of *Longidorus micoletzky*, 1922

(Nematoda: Longidoridae) from southern and southeastern Iran, including description of a new species. Journal of Helminthology, 98, e42

Mostafa, I. A. M., Mohafez, M. A. M., Anany, A. A., and Hendy, H. H. (2023). Diversity of Phytonematodes Associated with some Fruit Trees in Northwestern Coast, Egypt. Journal of Plant Protection and Pathology, 14(3), 89-97.

Noura, C. H., Hajer, R., Asma, L., Lobna, H. H., and Najet, H.-R. (2018). Antagonistic potential of *Verticillium leptobactrum* against *Pratylenchus vulnus* associated with apple rootstock. J. Entomol. Zool. Stud. 6, 172–176.

Orlando, V., Grove, I. G., Edwards, S. G., Prior, T., Roberts, D., Neilson, R., and Back, M. (2020). Root-lesion nematodes of potato: Current status of diagnostics, pathogenicity and management. Plant Pathology, 69(3), 405-417.

Patel, N. D., and Patel, A. D. (2018). Management of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) using different chemicals in tomato nursery. Indian Journal of Nematology, 48(2), 243-245.

Perry, R. N., and Moens, M. (2013). Plant Nematology. CABI.

Poveda, J., Abril-Urias, P. and Escobar, C. (2020). Biological control of plant-parasitic nematodes by filamentous fungi inducers of resistance: *Trichoderma*, *mycorrhizal* and endophytic fungi. Frontiers in Microbiology, 11, 992.

Pulavarty, A., Egan, A., Karpinska, A., Horgan, K., and Kakouli-Duarte, T. (2021). Plant parasitic nematodes: A review on their behaviour, host interaction, management approaches and their occurrence in two sites in the republic of Ireland. Plants, 10(11), 2352.

Saikai, K., and MacGuidwin, A. E. (2020). Difference in lesion formation by male and female *Pratylenchus penetrans*. *Journal of Nematology*, *52*, e2020-90.

Sakai, H., Takeda, A., and Mizukubo, T. (2011). First report of *Xiphinema brevicolle* Lordello et Costa, 1961 (Nematoda, Longidoridae) in Japan. ZooKeys, (135), 21.

Rasheed, L. H. and Al-Badri, B. H. (2018). Economic Analysis of impact of Theinternational Marketing of Dates on Development of Agricultural. Exports in Iraq. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (Iosr-Javs). 11(6): 54-59.

Sandoval-Ruiz, R., Gómez-Alpízar, L., Humphreys-Pereira, D. A. and Flores-Chaves, L. (2023). Molecular identification of root-lesion nematodes, *Pratylenchus* spp. in agricultural crops from Costa Rica. Agronomía Mesoamericana, 34(1).

Sasanelli, N., Toderash, I., Iurcu-Străistaru, E., Rusu, Ş., Migunova, V., and Konrat, A. (2018). Yield losses caused by plant parasitic nematodes graphical estimation. In Functional Ecology of Animals (pp. 319-329).

Seong, J., Shin, J., Kim, K., and Cho, B. K. (2021). Microbial production of nematicidal agents for controlling plant-parasitic nematodes. Process Biochemistry, 108, 69-79.

Shokoohi, E., Handoo, Z., Elshishka, M., and Salama, A. M. (2023). Nematode problems in temperate fruits and their sustainable management. In Nematode Diseases of Crops and their Sustainable Management (pp. 375-426). Academic Press.

Soliman, M. S., El-Deriny, M. M., Ibrahim, D. S. S., Zakaria, H., and Ahmed, Y. (2021). Suppression of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato plants using the nematode trapping fungus *Arthrobotrys oligospora* Fresenius. J. Appl. Microbiol. 131, 2402–2415

Storelli, A., Keiser, A., Eder, R., Jenni, S., and Kiewnick, S. (2020). Evaluation of fluopyram for the control of *Ditylenchus dipsaci* in sugar beet. Journal of nematology, 52, e2020-71.

Subbotin, S. A., Stanley, J. D., Ploeg, A. T., Maafi, Z. T., Tzortzakakis, E. A., Chitambar, J. J., ... and Inserra, R. N. (2015). Characterisation of populations of *Longidorus orientalis* Loof, 1982 (Nematoda: Dorylaimida) from date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in the USA and other countries and incongruence of phylogenies inferred from ITS1 rRNA and coxI genes. Nematology, 17(4), 459-477

Troccoli, A., Fanelli, E., Castillo, P., Liébanas, G., Cotroneo, A., and De Luca, F. (2021). *Pratylenchus vovlasi* sp. nov.(Nematoda: Pratylenchidae) on raspberries in North Italy with a morphometrical and molecular characterization. Plants, 10(6), 1068.

Wan, J., Dai, Z., Zhang, K., Li, G., and Zhao, P. (2021). Pathogenicity and metabolites of endoparasitic nematophagous fungus *Drechmeria coniospora* YMF1. 01759 against nematodes. Microorganisms, 9(8), 1735.

Yan, Y., Mao, Q., Wang, Y., Zhao, J., Fu, Y., Yang, Z., et al. (2021). *Trichoderma harzianum* induces resistance to root-knot nematodes by increasing secondary metabolite synthesis and defense-related enzyme activity in Solanum lycopersicum. Biol. Control 158:104609

Yao, Y., Huo, J., Ben, H., Gao, W., Hao, Y., Wang, W., et al. (2023). Biocontrol efficacy of endophytic fungus, *Acremonium sclerotigenum*, against *Meloidogyne incognita* under in vitro and in vivo conditions. Biologia 78, 3305–3313.

Yasir, M. S., Sajid, A. K., Javed, N., and Ghani, M. (2018). Incidence of root-knot nematodes on different date-palm *(Phoenix dactylifera* L.) cultivars**. Pakistan Journal of Nematology, 36 (1):27-32**

Ye, S., Yan, R., Li, X., Lin, Y., Yang, Z., Ma, Y., et al. (2022). Biocontrol potential of *Pseudomonas rhodesiae* GC-7 against the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* through both antagonistic effects and induced plant resistance. Front. Microbiol. 13:1025727.

Youssef, M. M. A. (2014). Nematodes associated with date palm and their control measures. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 47(4), 425-428.

Youssef, M. M. A., and Lashein, A. M. (2013). Nematodes associated with some date palm cultivars in relation to soil type. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 46(3), 273-277.

Zhang, J., Fu, B., Lin, Q., Riley, I. T., Ding, S., Chen, L., et al. (2020). Colonization of *Beauveria bassiana* 08F04 in root-zone soil and its biocontrol of cereal cyst nematode (*Heterodera filipjevi*). PLoS One 15, e0232770–e0232717.

Zhang, J., Li, Y., Yuan, H., Sun, B., and Li, H. (2016). Biological control of the cereal cyst nematode (*Heterodera filipjevi*) by *Achromobacter xylosoxidans* isolate 09X01 and Bacillus cereus isolate 09B18. Biol. Control 92, 1–6.

Zhao, J., Wang, S., Zhu, X., Wang, Y., Liu, X., Duan, Y., et al. (2021). Isolation and characterization of nodules endophytic bacteria *Pseudomonas protegens* Sneb1997 and *Serratia plymuthica* Sneb2001 for the biological control of root-knot nematode. Appl. Soil Ecol. 164:103924.

The Economic and Environmental Importance of Plant- Pathogenic Nematodes of Date Palm *Phoenix dactylifera* L. and Their Control Method- Review Article

Ali Z. Abed * **Baida G. Ofi** **Mohammed H. Abass**

Department of Plant Protection, Agricultural College, University of Basrah, Basrah, Republic of Iraq

***Correspondence author: ali.abd@uobasrah.edu.iq**

Abstract

Plant-parasitic nematodes cause significant economic losses in agricultural production, leading to approximately 10-30% losses of the total global agricultural production value annually. In cases of severe infestation and soil contamination by nematodes, this percentage can reach 80% or more. The severity and type of damage caused by nematodes depend on different factors, such as the species of nematode, the variety of host plant, as well as, the environmental conditions. Among the many plants affected by nematodes, the date palm (*Phoenix dactylifera* L.) stands out as particularly susceptible to several parasitic genera of nematodes, which cause significant economic losses, in addition to transmitting numerous fungal, viral, and other disease agents. Hence, the degree of infection varies among the pathogenic genera of nematodes affecting date palms, and the severity of symptoms depend on many factors, including those related to the parasite itself, the host, and environmental conditions and their interaction. Managing nematodes diseases, mainly requires the use of expensive chemical pesticides, which increases operational costs for farmers and affects the economic viability of agricultural production. Strategies to mitigate these losses include implementing good agricultural practices, including crop rotation and the use of resistant varieties, improving soil and water management, and employing biological control methods using beneficial organisms, such as fungi and bacteria that are antagonistic to nematodes. Solar soil sterilization is also used to reduce nematode severity.

Keywords: Biological control, date palm, disease management, nematodes pesticides.