الانتشار الجغرافي وكثافة مجتمعات نيماتودا الحمضيات/الموالح (*Tylenchulus semipenetrans*) في عينات تربة من المنطقة الساحلية السورية وعلاقته بأصناف الحمضيات/الموالح وبعض خصائص التربة

يارا ممدوح اسماعيل*، نادين علي وأنغام بوبو

قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: yara626820@gmail.com

الملخص

اسماعيل، يارا ممدوح، نادين علي وأنغام بوبو. 2025. الانتشار الجغرافي وكثافة مجتمعات نيماتودا الحمضيات/الموالح (*Tylenchulus semipenetrans*) في عينات تربة من المنطقة الساحلية السورية وعلاقته بأصناف الحمضيات/الموالح وبعض خصائص التربة. مجلة وقاية النبات العربية، 43(4): 429–438. https://doi.org/10.22268/AJPP-001359

تُعدّ الحمضيات/الموالح واحدةً من الزراعات الرئيسة في سورية، وتتركز زراعتها بشكل أساسي في الساحل السوري. تُعدّ نيماتودا الحمضيات/الموالح (*Tylenchulus semipenetrans*) من المسببات المرضية الرئيسة التي تهدد هذه الزراعة. لا تتوفر أيّة معطيات حديثة عن انتشار نيماتودا الحمضيات/الموالح في الساحل السوري أو العوامل المؤثرة في كثافتها العددية. لذا، هدفت هذه الدراسة إلى تحديد الانتشار الجغرافي والكثافة العددية لمجتمعات نيماتودا الحمضيات/الموالح في عينات التربة من مواقع مختلفة لزراعة الحمضيات في محافظتي اللاذقية وطرطوس، بالإضافة إلى تحديد دور أصناف الحمضيات/الموالح وبعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في انتشار هذه النيماتودا وكثافة مجتمعاتها. جُمِعت 150 عينة تربة من 35 بستاناً في الساحل السوري (111 عينة من محافظة اللاذقية و 39 عينة من محافظة طرطوس)، وذلك خلال الفترة الممتدة من تشرين الأول/أكتوبر 2021 إلى كانون الأول/ديسمبر 2022. أظهرت النتائج الانتشار الواسع لنيماتودا الحمضيات/الموالح في الساحل السوري، إذ بلغت نسبة الانتشار الكلية 91.39%، وبنسبة انتشار أكبر في محافظة طرطوس (100%) مقارنةً بمحافظة اللاذقية (89.18%)، وبكثافة عددية أعلى (متوسط عدد الأفراد 2543 فرداً و 1663 فرداً/250 مل تربة، على التوالي). كما بينت النتائج أن أعلى كثافة عددية للنيماتودا سُجلِت على صنفي الماوردي والماير (متوسط عدد الأفراد 6022 و 5640 فرداً/250 مل تربة، على التوالي)، وأدنى قيمة على صنفي اليافاوي (232 فرداً/250 مل تربة) واليوسفي (534 فرداً/250 مل تربة). أظهر التحليل متعدد المتغيرات من النوع Co-inertia ارتباط الكثافة العددية للنيماتودا بأصناف الحمضيات وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة كالقوام، نسبة المادة العضوية، درجة الحموضة (pH) وملوحة التربة، إذ وُجِدت أعلى الكثافات في الترب السلتية/المزيجية ذات المحتوى المرتفع من المادة العضوية ودرجة حموضة مائلة للقلوية وملوحة منخفضة، بينما كانت الكثافات منخفضةً في الترب الرملية. وفّرت نتائج الدراسة بياناتٍ حديثةً حول الانتشار الحالي لنيماتودا الحمضيات/الموالح في بساتين الحمضيات في الساحل السوري، كما ألقت الضوء على بعض العوامل التي تعزز كثافة نيماتودا الحمضيات/الموالح أو تقلل منها، كبعض أصناف الحمضيات/الموالح وبعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه المعطيات في برامج إدارة النيماتودا ضمن بساتين الحمضيات/الموالح، ولاسيما في بعض المواقع وعلى بعض الأصناف، حيث تكون الكثافات العددية مرتفعة وتفوق عتبة الضرر الاقتصادي الناجمة عن النيماتودا.

كلمات مفتاحية: الحمضيات/الموالح، أصناف، سورية، نيماتودا الحمضيات/الموالح، *Tylenchulus semipenetrans*.

المقدمة

تعدّ الحمضيات/الموالح، أو كما تُعرف أيضاً باسم Agrumes (تتبع تصنيفياً فصيلة Rutaceae)، واحدةً من محاصيل الفاكهة الرئيسة الأكثر انتشاراً وشعبية على مستوى العالم لأهميتها الاقتصادية والغذائية (Ramana *et al.*, 1981). وفي سورية، تعدّ من الزراعات المهمة اقتصادياً، إذ يمثل إنتاجها حوالي 5% من الإنتاج القومي الإجمالي (Sulaiman & Kandakov, 2015)، وقد بلغ عدد أشجار الحمضيات، وفقاً لإحصاءات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لعام 2022، حوالي 14170 ألف شجرة والمثمر منها 13591 ألف شجرة موزعة على مساحة 42650 هكتار وبإنتاجية تقدَّر بـ 552424 ألف طن من ثمار الحمضيات، ويتركز انتشارها بشكل رئيس في المنطقة الساحلية في محافظتي اللاذقية وطرطوس، بواقع 32205 هكتار وبإنتاجية 383168 ألف طن في محافظة اللاذقية، و 9335 هكتار وإنتاجية 158624 ألف

https://doi.org/10.22268/AJPP-001359
© 2025 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

طن في محافظة طرطوس (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2022).

تتعرض زراعة الحمضيات إلى مشكلات عديدة تتنوع مسبباتها بين عوامل لا أحيائية وعوامل أحيائية كالحشرات والأكاروسات والأمراض على اختلاف مسبباتها من فطور، بكتيريا، فيروسات، نيماتودا وغيرها. تُعدّ النيماتودا الممرضة للنبات إحدى أهم المسببات المرضية على الحمضيات، والتي تؤدي إلى خسائر اقتصادية سنوية تقدر بحوالي 12.3% من الإنتاج العالمي للحمضيات (Duncan, 2005). سُجّل حوالي 160 نوعاً من النيماتودا المرافقة لأشجار الحمضيات في مناطق مختلفة من العالم (إبراهيم، 2002)، ومن أهمها *Tylenchulus semipenetrans* المعروفة باسم نيماتودا الحمضيات (Citrus nematode) (Cobb, 1913)، وذلك لكونها من أنواع النيماتودا المتخصصة بالحمضيات عموماً، فهي تصيب أكثر من 80 نوعاً وصنفاً منها (حسين، 2001)، وكذلك لانتشارها الواسع في مختلف مناطق زراعة الحمضيات، فهي تسبب ما يعرف بالتدهور البطيء (Slow decline) أو الموت الرجعي (Die-back) (Nasir *et al*., 2021؛ Shokoohi & Thomas, 1913؛ Duncan, 2018)، وقد قُدرت العتبة الاقتصادية لنيماتودا الحمضيات بـ 5000 فرد لكل 250 مل تربة (Sorribas *et al*., 2000).

تناولت دراسات عدة انتشار النيماتودا *T. semipenetrans* في بساتين الحمضيات في مواقع مختلفة من العالم، فقد أظهرت دراسة Elekçioğlu (1995) في تركيا أن حوالي 90% من بساتين الحمضيات المدروسة كانت مصابة بهذه النيماتودا وبمعدل إصابة مرتفع نسبياً، إذ بينت النتائج أن 62.5% من هذه البساتين كانت فيها الكثافات العددية لنيماتودا الحمضيات أعلى من العتبة الاقتصادية. وفي محافظة الاسكندرية في مصر، كانت هذه النيماتودا هي الأكثر شيوعاً في عينات التربة المأخوذة من بساتين الحمضيات (Abu Habib *et al*., 2020)، وقد سُجِّل وجودها في أغلب عينات التربة المأخوذة من بساتين الحمضيات في منطقة خوزستان في إيران (Eisvand *et al*., 2019). أشار Saeed *et al.* (2019) إلى أنه في منطقة بوتوار في باكستان ثمّة انتشار واسع لـ *T. semipenetrans* ولكن بكثافات متباينة خلال موسم نمو الحمضيات. كذلك أشار Zoubi *et al.* (2022) بأن هناك انتشار واسع لهذه النيماتودا في بساتين الحمضيات في المغرب، كما وُجِد أن جميع العينات المأخوذة من جميع المواقع وجميع البساتين في منطقة كربلاء في العراق كانت مصابة بنيماتودا الحمضيات (Jabbar & Abedulridah, 2023). أما في مقاطعة ديبروجاره في الهند، فقد جاءت نيماتودا الحمضيات في المرتبة الثانية من حيث التردد والانتشار–بعد النيماتودا الرمحية (*Hoplolaimus* sp.)– من بين الأجناس النيماتودية المعرّفة في ترب بساتين الحمضيات المدروسة (Borthakur *et al*., 2024).

وفي سورية، أظهرت نتائج دراسة أجراها إسكندر (2011) إصابة بساتين الحمضيات في الساحل السوري بنيماتودا الحمضيات. كما بيّنت ألوف (2013) انتشار هذه النيماتودا بكثافات وتكرار مطلق مرتفعين، وبلغت نسبة إصابة الجذور 100%، وقد تباينت نسب الانتشار باختلاف المنطقة، وقد عزت السبب في ذلك إلى أن أشجار الحمضيات المدروسة تنتمي إلى أصناف متنوعة، وهو ما أكدته دراسات أخرى من حيث اختلاف أصناف الحمضيات من حيث مقاومتها أو قابليتها للإصابة بنيماتودا الحمضيات. كما لوحظ أن شدة إصابة أشجار الحمضيات بالنيماتودا تختلف باختلاف عمر الشجرة، إذ تكون أشد على الأشجار المعمرة مقارنةً بالأشجار الفتية (Jabbar & Abedulridah, 2023).

بناءً على ما تقدم، ونظراً لعدم توفر أية معطيات محلية حديثة عن الانتشار الحالي لنيماتودا الحمضيات في الساحل السوري (بعد دراسة ألوف، 2013) وكذلك عن الدور المحتمل لصنف الحمضيات وبعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في انتشارها وتعداد أفرادها، بحيث يمكن تحديد العوامل المؤثرة في زيادة/تخفيض مجتمعاتها، وبالتالي إمكانية الاستفادة من هذه المعطيات في إدارة مجتمعات النيماتودا في بساتين الحمضيات وتخفيض كثافاتها دون عتبة الضرر الاقتصادي.

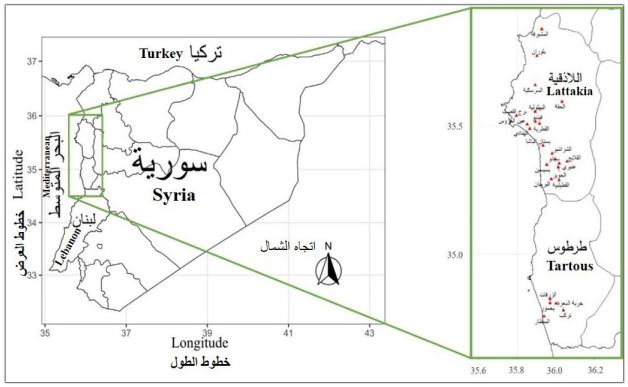
هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد الانتشار الجغرافي والكثافة العددية لمجتمعات نيماتودا الحمضيات في مواقع مختلفة لزراعة الحمضيات في الساحل السوري في محافظتي اللاذقية وطرطوس، وتحديد دور أصناف الحمضيات وبعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في انتشار هذه النيماتودا وكثافة مجتمعاتها.

مواد البحث وطرائقه

مواقع وأصناف الحمضيات المشمولة بالدراسة

جُمِعت 150 عينة تربة من 35 بستاناً مختلفاً في الساحل السوري من محافظتي اللاذقية وطرطوس، بمعدل عينة واحدة من كل بستان لكل صنف (أي عينة واحدة من تربة البستان المزروع بصنف واحد من الحمضيات أو عدة عينات بحسب عدد الأصناف المزروعة في البستان). بلغ عدد العينات التي جُمعت من محافظة اللاذقية 111 عينة مقابل 39 عينة من محافظة طرطوس. تباين عدد المواقع وعدد الأصناف التي جُمِعت منها العينات وفقاً لتوفر البساتين لجمع العينات من المناطق الرئيسة في المحافظتين: الحفة (8)، القرداحة (14)، جبلة (48)، منطقة اللاذقية (41)، صافيتا (3)، منطقة طرطوس (36) (شكل 1 وجدول 1). شمل جمع العينات مجموعات وأصنافاً مختلفة من الحمضيات

(جدول 1) مثل مجموعة البرتقال (أبو صرة، فالنسيا، يافاوي، ماوردي)، مجموعة الحامض (ماير، حامض)، مجموعة المندرين (كلمنتين، يوسفي)، ومجموعة الليمون الهندي (أبو ميلو، كريفون).



شكل 1. مواقع جمع عينات التربة من بساتين الحمضيات في محافظتي اللاذقية وطرطوس.

Figure 1. Locations of collecting soil samples from citrus orchards in Lattakia and Tartous governorates.

جمع العينات

جُمعِت العينات خلال الفترة الممتدة من تشرين الأول/أكتوبر 2021 إلى كانون الأول/ديسمبر 2022، واقتصر الجمع على عينات التربة فقط. أُخذِت العينات على عمق 15–25 سم تحت سطح التربة وذلك بعد إزاحة الطبقة السطحية من منطقة المحيط الجذري باستخدام مجرفة صغيرة على عمق 15–30 سم من سطح التربة (منطقة انتشار الجذور). جُمعت العينات على شكل خط متعرج (Zig Zag) من عدة نقاط في البستان (أي عدة عينات بسيطة من عدة أشجار من كل صنف بحيث تشمل أطراف البستان والمنتصف). خُلطِت العينات فيما بعد لتشكل عينة واحدة مركبة بوزن حوالي 500 غرام تقريبا ممثلة لكل بستان. وُضعِت العينات في أكياس نايلون رُبطِت بعد تفريغها من الهواء، سُجِّل الرقم الموافق لكل عينة على الكيس وأُرفق باستمارة خاصة بكل عينة تتضمن معلومات عنها (المنطقة، الصنف المزروع، النباتات المرافقة، العمليات الزراعية).

جدول 1. عدد عينات التربة المأخوذة من كل منطقة ومن كل صنف حمضيات.

Table 1. Number of soil samples collected from each region and each citrus variety.

مجموعة الحمضيات Citrus groups	الصنف Variety	عدد العينات/صنف Number of samples/variety	محافظة اللاذقية Latakia governance				محافظة طرطوس Tartous governance	
			الحفة Alhfai	القرداحة Alqirdaha	جبلة Jabla	اللاذقية Latakia	طرطوس Tartous	صافيتا Safita
البرتقال Orange	أبوصرة Abu-Surra	30	3	3	7	8	8	1
	فالنسيا Valencia	18	1	3	8	4	2	-
	يافاوي Yafawi	9	-	3	2	4	-	-
	ماوردي Mawardi	5	1	-	1	3	-	-
الليمون Lemon	ماير Mayer	10	-	-	5	2	3	-
	حامض Sour	24	1	1	6	7	8	1
المندرين Mandarine	كلمنتين Clementine	27	2	3	9	5	7	1
	يوسفي Yusufi	10	-	-	5	2	3	-
الليمون الهندي Grapefruit	أبوميلو Abu-Milo	11	-	1	3	4	3	-
	كريفون Crevon	6	-	-	2	2	2	-
عدد العينات المجموعة Number of samples collected			8	14	48	41	36	3
المجموع Total		150						

معاملة العينات

نُفِذ العمل المختبري الخاص بالبحث في مختبر أبحاث وقاية النبات في كلية الهندسة الزراعية بجامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية. قُسِّمت كل عينة من العينات المجموعة إلى جزأين: أُستخدِم الجزء الأول (250 غ) في استخلاص نيماتودا الحمضيات من التربة، بينما أُرسل الجزء الثاني (250 غ) إلى مختبر تحليل التربة في محطة بحوث الهنادي التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة [القوام، محتوى المادة العضوية (%)، درجة الحموضةpH، ملوحة التربة (ميلي موس/سم)].

استخلاص النيماتودا وتعداد أفراد نيماتودا الحمضيات في المستخلصات

أُتبعت طريقة الأطباق أو طريقة قمع بيرمان المعدلة (Walker & Wilson, 1960). أُفرِغ المعلق النيماتودي بحجم 5 مل في شريحة خاصة لعدّ النيماتودا (Merny & Luc, 1969)، باستخدام مجهر ضوئي (OPTIKA B-195). تم تمييز أفراد نيماتودا الحمضيات (الذكور، اليرقات أو الأحداث أو اليافعات) في المعلق من خلال ملاحظة بعض الصفات الشكلية المحددة بالاعتماد على المفتاح التصنيفي لـ Mai & Mullin (1996) تحت تكبير 40X. قُدِّرت أعداد أفراد النيماتودا في المعلق في 250 مل من التربة، وهو الحجم المستخدم في الاستخلاص.

تحليل بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة

شملت هذه الخصائص: تحديد قوام التربة (وذلك من خلال معرفة النسبة المئوية لكل من الرمل والطين والسلت)، درجة حموضة التربة (pH)، محتوى التربة من المادة العضوية (%)، وملوحة التربة من خلال التوصيل الكهربائي (EC). أُنجزِت التحاليل اللازمة وفق برتوكول المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) (ريان، 2003)، إذ حُلِل قوام العينات الترابية بطريقة الهيدرومتر، والقياس على جهاز اللهب، pH وEC عن طريق مستخلص 2.5 والمادة العضوية عن طريق أكسدة الكربون العضوي ببكربونات البوتاسيوم بطريقة (Walkley, 1947).

تحليل البيانات

أُفرغت البيانات في جداول Excel، واشتملت البيانات: مواقع جمع العينات، أصناف الحمضيات المشمولة بالجمع، تعداد أفراد نيماتودا الحمضيات في كل عينة، خصائص تحليل التربة الفيزيائية والكيميائية. حُللت البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي R. استخدمت طريقة تحليل التباين(ANOVA) باستخدام عامل واحد One-Way ANOVA، قُورنت متوسطات كثافات أفراد نيماتودا الحمضيات بين أصناف الحمضيات المختلفة، بين مجموعات الحمضيات التي تتبع لها الأصناف المختلفة وبين مناطق جمع العينات باستخدام اختبار Tukey، تم اعتبار مستوى المعنوية 5% ذات دلالة إحصائية.

من أجل تحديد دور صنف الحمضيات وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة على كثافة مجتمعات نيماتودا الحمضيات، أُجري تحليل متعدد المتغيرات من النمط المشترك (Co-Inertia Analysis) (Dray *et al.,* 2003) بين كثافات أفراد النيماتودا من جهة، وبين أصناف الحمضيات وبعض خصائص التربة من جهة أخرى. لأجل ذلك، قُسّمت أفراد النيماتودا بحسب الكثافة إلى ثلاث مجموعات: D1، D2 و D3، كما أُعطي لكل صنف حمضيات رمز خاص به، ووُزّعت خصائص التربة التي تم تحليلها في مجموعات (جدول 2).

النتائج

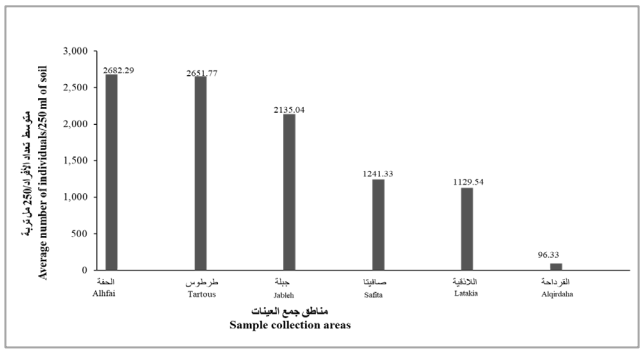
الانتشار والكثافات العددية لمجتمعات *T. semipenetrans* وفقاً لمواقع جمع العينات وصنف الحمضيات المزروع

بينت النتائج انتشار نيماتودا الحمضيات في مختلف مناطق جمع العينات باستثناء بعض المواقع في محافظة اللاذقية (الهنادي، بلوران، فيديو، بستان الباشا، عين العروس، الحفة، غنيري، القطيلبية)، إذ سُجِّل وجودها في 138 عينة من أصل 150 وبالتالي بلغت نسبة الانتشار الكلية 91.39%. كانت نسبة انتشار النيماتودا في بساتين الحمضيات في محافظة طرطوس 100% في حين سُجِّلت في 89.18% من العينات في محافظة اللاذقية. تباينت كذلك الكثافة العددية لمجتمعات نيماتودا الحمضيات بين محافظتي اللاذقية وطرطوس، بين مناطق جمع العينات وكذلك بين أصناف الحمضيات المشمولة بجمع العينات. اختلف متوسط الكثافة العددية لمجتمعات النيماتودا بين محافظتي اللاذقية وطرطوس، ولكن هذا الاختلاف لم يكن معنوياً ($P = 0.146$)، وكان أكبر في محافظة طرطوس بمتوسط بلغ 2543 فرداً/ 250 مل تربة مقارنةً بـ 1663 فرداً/250 مل تربة في محافظة اللاذقية. كذلك تباينت الكثافات العددية لمجتمعات النيماتودا بين مناطق جمع العينات، ولكن لم يكن هذا التباين معنوياً (P-value = 0.147). سجل أعلى متوسط كثافة عددية في منطقتي الحفة (2682 فرداً/250 مل تربة)، وطرطوس (2652 فرداً/250 مل تربة)، وأقله في منطقة القرداحة (96 فرد/250 مل تربة) (شكل 2). قُورنِت متوسطات الكثافات العددية لمجتمعات النيماتودا بين مجموعات الحمضيات التي تتبع لها الأصناف المدروسة. أظهرت النتائج تبايناً غير معنوي ($P = 0.0501$) بين مجموعات الحمضيات الأربعة (جدول 2). سُجِّلت أعلى قيمة على مجموعتي الليمون الهندية (بمتوسط 2904

فرداً/250 مل تربة) والبرتقال (بمتوسط 2365 فرداً/250 مل تربة)، وأدنى قيمة على مجموعة المندرين (بمتوسط 775 فرداً/250 مل تربة). كذلك اختلفت متوسطات الكثافة العددية لمجتمعات النيماتودا بين أصناف الحمضيات المشمولة بالدراسة، وكان هذا الاختلاف معنوياً (P= 0.000115). سجلت أعلى كثافة عددية على أصناف الماوردي (بمتوسط 6022 فرداً/250 مل تربة)، الماير (بمتوسط 5640 فرداً/250 مل تربة)، الفالنسيا (بمتوسط 2988 فرداً/250 مل تربة) والكريفون (بمتوسط 2563 فرداً/250 مل تربة)، في حين سُجِّلت أدنى قيمة على صنفي اليافاوي (بمتوسط 232 فرداً/250 مل تربة) واليوسفي (بمتوسط 534 فرداً/250 مل تربة).

دور صنف الحمضيات وبعض خصائص التربة في تعداد نيماتودا الحمضيات (*T. semipenetrans*)

أظهر التحليل متعدد المتغيرات من النوع Co-inertia وجود ارتباط بين كثافة أفراد النيماتودا من جهة وأصناف الحمضيات وبعض خصائص التربة من جهة أخرى (شكل 3)؛ إذ لُوحظ ارتباط كثافة النيماتودا المنخفضة D1 (<1000 فرد) بأصناف الحمضيات كلمنتين (V3)، الحامض (V7)، اليوسفي (V9)، اليافاوي (V10)، بالترب ذات القوام الرملي (Soil4) ودرجة حموضة مائلة للقلوية (pH2) (<7.32). بينت نتائج التحليل ارتباط الكثافة المتوسطة من نيماتودا الحمضيات D2 (<1000 –<5000 فرد) مع أصناف الماير (V1)، أبو صرة (V2)، الكريفون (V4) والفالنسيا (V8)، مع الترب ذات القوام الطيني (Soil3) ودرجة الملوحة المتوسطة (EC2) والنسب المتوسطة من المادة العضوية (OM2). أما الكثافات المرتفعة من النيماتودا D3 (>5000 فرد) فقد تم تسجيلها مع صنفي الماوردي (V5) والماير (V6)، في الترب ذات القوام السلتي (Soil1) وذات درجة الملوحة المنخفضة (EC1) والنسب المتوسطة (OM3) (3%) إلى المرتفعة (OM4) (>5%) من المادة العضوية.



شكل 2. متوسط الكثافة العددية لمجتمعات نيماتودا الحمضيات وفقاً لمناطق جمع العينات في الساحل السوري.

Figure 2. Average numerical density of citrus nematode communities between areas of sample collection along the Syrian coast.

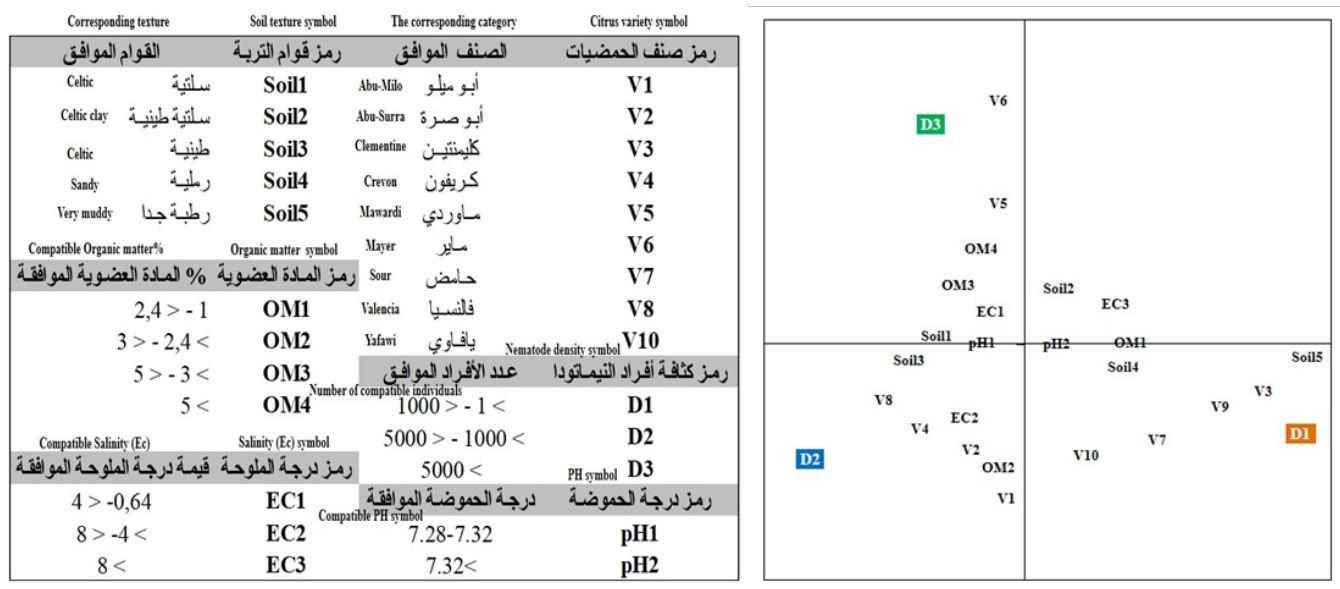
جدول 2. متوسط الكثافة العددية لمجتمعات نيماتودا الحمضيات وفقاً لمجموعات وأصناف الحمضيات المشمولة بالمسح.

Table 2. Average numerical density of citrus nematode communities between the citrus groups and varieties surveyed.

متوسط عدد الأفراد/ 250 مل تربة Average number of individuals/ 250 ml of soil	عدد العينات No. of samples	Varieties	الأصناف	متوسط عدد الأفراد/ 250 مل تربة Average number of individuals/ 250 ml of soil	مجموعات الحمضيات Citrus groups
2988.44 ab	18	Valencia	فالنسيا	2365.09	مجموعة البرتقال Orange groups
1517.00 bc	28	Abu-Surra	أبوصرة		
6022.00 ac	4	Mawardi	الماوردي		
232.00 b	1	Yafawi	اليافاوي		
5640.44 a	9	Mayer	الماير	2235.20	مجموعة الليمون Lemon groups
775.81 b	21	Sour	الحامض		
964.17 b	23	Clementine	الكلمنتين	775.41	مجموعة المندرين Mandarine groups
534.22 b	18	Yusufi	اليوسفي		
2660.40 ab	10	Abu-Milo	أبوميلو	2904.33	المجموعة الليمون الهندية Grapefruit groups
2956.67 ab	6	Crevon	كريفون		

القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%

Values followed by the same numbers in the same column are not significantly different at P=0.05.



شكل 3. ارتباط متوسط كثافة تعداد أفراد نيماتودا الحمضيات مع أصناف الحمضيات المدروسة وبعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وفقاً لمعطيات تحليل Co-inertia (لمعرفة دلالات الرموز الموجودة في الشكل على اليسار).

Figure 3. Correlation of the average density/number of citrus nematode individuals with the studied citrus varieties and some physical and chemical soil properties according to Co-inertia analysis data (to know the meanings of the symbols in the figure, see figure on left).

المناقشة

أظهرت نتائج دراستنا الانتشار الواسع لنيماتودا الحمضيات (*T. semipenetrans*) في مختلف مناطق زراعة الحمضيات في الساحل السوري، إذ بلغت نسبة الانتشار الكلية 91.39% (138 عينة من العينات المجموعة كانت موبوءة بنيماتودا الحمضيات مقابل 12 عينة فقط كانت خالية منها). إن عدم تسجيل النيماتودا في بعض البساتين لا يعني بالضرورة خلوها منها، ولكن طبيعة الانتشار التجمعي العشوائي للنيماتودا في مجتمعات (أي قد توجد في جزء من البستان دون غيره)، قد يكون سبباً في ذلك. تتوافق هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات التي أكّدت الانتشار الواسع لهذه النيماتودا في بساتين الحمضيات في مناطق مختلفة في العالم. في دراسة سابقة، سُجِّل وجود نيماتودا الحمضيات في جميع العينات المأخوذة من مواقع مختلفة في الساحل السوري (ألوف، 2013)، وكذلك في مصر (Abu Habib *et al.*, 2020)، المغرب (Zoubi *et al.*, 2022) والعراق (Jabbar & Abedulridah, 2023).

تباينت الكثافة العددية لمجتمعات النيماتودا بين محافظتي اللاذقية وطرطوس، وبين مناطق جمع العينات، وهذا يتوافق مع نتائج دراسات عديدة أظهرت أن كثافة النيماتودا في التربة تتأثر بمجموعة من العوامل البيئية، مثل العائل النباتي وخصائص التربة والرطوبة ودرجة الحرارة في هذه المواقع أثناء أخذ العينات (ألوف، 2013؛ Bakr *et al.*, 2011؛ Bozbuga *et al.*, 2023).

تباينت كثافة النيماتودا بين مجموعات وأصناف الحمضيات المشمولة بالدراسة، ووفقاً لنتائج التحليل الإحصائي، كان هذا التباين معنوياً فقط بين أصناف الحمضيات، فقد سُجِّلت أعلى كثافة عددية للنيماتودا على أصناف الماوردي، الماير، الفالنسيا والكريفون، وأدناها على صنفي اليافاوي واليوسفي، وهذا يؤكِّد على تأثير العائل النباتي (الصنف) في كثافة النيماتودا، ويتوافق مع نتائج دراسات سابقة (ألوف، 2013؛ Zoubi *et al.*, 2022) من حيث قابلية جميع أصناف الحمضيات للإصابة بنيماتودا الحمضيات، في حين أشار دعباج والدنفلي (1994) إلى عدم وجود فروقات معنوية في كثافة النيماتودا بين خمسة أصول مُختبرة من الحمضيات، وبينت نتائجهما أن جميع الأصناف قابلة للإصابة بالنيماتودا وبدرجات شديدة دون اختلاف. وفي المقابل، وجد Abu Habib *et al.* (2020) أن صنفي المندرين (اليوسفي) (*C. reticulate*) والحامض البلدي (*C. aurantifolia*) حساسان للإصابة، وسجَّل Bozbuga *et al.* (2023) أعلى كثافة لنيماتودا الحمضيات على جذور صنف اليوسفي (*C. reticulate*)، يليه صنف البرتقال الحلو (*C. sinensis*)، ثمَّ الليمون الحامض (*C. limon*) وأخيراً أصناف الليمون الهندي (*C. paradise*) (أبو ميلو). ويمكن تفسير هذا الاختلاف في حساسية أصناف الحمضيات للإصابة بهذه النيماتودا بأن هذه الأصناف مطعَّمة على أصول مختلفة في مناطق زراعتها في البلدان المختلفة، فمثلاً صنف اليوسفي في كثير من البلدان، مطعَّم على الأصل برتقال ثلاثي الأوراق (*C. trifoliate*) المقاوم لنيماتودا الحمضيات (Verdejo-Lucas *et al.*, 2003). بيَّن

Abd-Elgawad (2020) أن هناك أصول حساسة لنيماتودا الحمضيات مثل الأصل فولكاميريانا *C. volkamerina* والأصل الزفير (النارنج) (*C. aurantium*). في هذا السياق، يُشار إلى إن الزفير هو الأصل الوحيد المستخدم في تطعيم الأصناف المتنوعة من الحمضيات في سورية، وهو يواجه بعض المشكلات والأمراض الزراعية مثل مرض التدهور السريع الفيروسي، حيث أن بعض أصناف وأنواع الحمضيات، مثل الكريفون والبرتقال، المطعمة عليه قد تدهورت أيضاً (الخطيب، 2001).

أشار Verdejo-Lucas & McKenry (2004) أن شدة ضرر نيماتودا الحمضيات تتأثر بعدة عوامل منها: عمر الشجرة وقوتها وكثافة النيماتودا، وحساسية الجذر. كذلك أكَّد Abd-Elgawad (2020) أن ضرر نيماتودا الحمضيات يصبح أكثر خطورة عندما تكون الأشجار ضعيفة بسبب عوامل حيوية أخرى (فطور ممرضة للنبات)؛ وهذا يمكن أن يفسِّر ما وجدناه من كثافات مرتفعة للنيماتودا والتي تجاوزت عتبة الضرر الاقتصادي للنيماتودا (>5000 فرد/250 مل تربة) في العينات المأخوذة من صنفي الليمون الحامض (*C. limon*) والبرتقال الحلو (الفالنسيا) (*C. sinensis*) والتي كانت مصابة بمرض تصمغ الحمضيات المتسبب عن الفطر *Phytophthora nicotianae*. وفي السياق ذاته حول العوامل المؤثرة في كثافة النيماتودا، فقد أظهرت نتائج دراستنا ارتفاع كثافة النيماتودا متجاوزة العتبة الاقتصادية على صنف الماير *C. meyeri* الذي تحدث فيه ظاهرة عدم توافق الأصل مع الطعم والذي يؤدي إلى تدهوره وسوء حالة الشجرة بشكل عام وضعفها، وبالتالي زيادة حساسيتها للإصابة بالنيماتودا.

بالإضافة للصنف، بينت نتائج التحليل متعدد المتغيرات (Co-Inertia) ارتباط الكثافة العددية لمجتمعات النيماتودا ببعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة كالقوام والنسبة المئوية للمادة العضوية ودرجة الحموضة (pH) وملوحة التربة (EC). سُجِّلت أعلى الكثافات للنيماتودا في التربة السلتية وأدناها في التربة الرملية، ولم تُسجل في التربة السلتية الطينية، وقد يُعزى السبب في هذا إلى أن النيماتودا تفضِّل الترب ذات الحبيبات متوسطة الحجم كالترب السلتية التي تكون ذات مسامية متوسطة ونفاذية جيدة (أي تحتفظ بالماء وتهويتها جيدة) مقارنةً بالترب الطينية ذات الجزيئات الصغيرة جداً والمتراصة وذات مسامية دقيقة وسيئة الصرف وبالتالي تؤدي إلى اختناق النيماتودا وصعوبة حركتها ضمنها. كذلك الأمر بالنسبة للترب ذات الحبيبات كبيرة الحجم كالترب الرملية التي تكون مساميتها كبيرة وذات نفاذية كبيرة (لا تحتفظ بالماء) تؤدي إلى جفافها وبالتالي إلى جفاف وموت النيماتودا. تتفق النتائج الحالية مع نتائج Baines (1974) فيما يخص انخفاض كثافة نيماتودا الحمضيات في الترب الرملية الخشنة مقارنةً بالترب السلتية والترب الرملية السلتية، ومع نتائج Ardakani *et al.* (2014) من حيث انخفاض أعداد النيماتودا في الترب الطينية. بيَّنت نتائجنا أن كثافة النيماتودا ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمحتوى التربة من المادة العضوية، إذ لوحظ ارتفاع كثافتها في الترب ذات المحتوى المرتفع من المادة العضوية، مما يتفق مع العديد من الدراسات السابقة (عبد الجواد وآخرون، 2010؛ Ardakani *et al.*, 2014؛ Campos-Herrera *et al.*, 2015).

كذلك أظهرت هذه الدراسة أن الكثافات المرتفعة لنيماتودا الحمضيات قد سُجِّلت في الترب ذات درجة الحموضة (pH) المائلة للقلوية، وهذا يتفق مع ما نشره Ardakani (2014) و Verdejo-Lucas (2021) إذ وجدوا أن الترب القلوية تكون أكثر ملاءمة لنشاط نيماتودا الحمضيات وكانت الكثافات العددية فيها أعلى مقارنة مع الترب الحامضية. كما سُجِّلت الكثافات المرتفعة للنيماتودا في الترب ذات الملوحة المنخفضة (Ardakani *et al*., 2014).

تعدّ رطوبة التربة من العوامل المؤثرة في كثافة النيماتودا وهو ما لوحظ في دراستنا، إذ لم يُسجِّل وجود نيماتودا الحمضيات في عينات التربة الرطبة جداً وكذا الأمر ذاته في العينات الجافة جداً. يمكن تفسير ذلك بأن نيماتودا الحمضيات تفضِّل التربة متوسطة الرطوبة فهي غير قادرة على المثابرة في ظل الظروف البيئية الجافة، وهذا ما أشار إليه Abd-Elgawad(2020) الذي أكد أن جفاف التربة يؤدي إلى ذبول الأشجار فيقلل من تعداد أفراد النيماتودا. كما أشار Ardakani *et al.* (2014) إلى أن الكثافة العددية لنيماتودا الحمضيات تكون أعلى في الترب الرطبة منها في الترب الجافة التي تكون فيها نسبة الرطوبة أقل من 20%.

لابد من الإشارة إلى أن الكثافات المرتفعة لنيماتودا الحمضيات التي سُجِّلت في دراستنا هذه خلال أشهر الربيع وبداية الصيف (من آذار/مارس حتى حزيران/يونيو) بمتوسط وقدره 1041.63 فرد/250 مل تربة والخريف (من أيلول/سبتمبر حتى تشرين الثاني/نوفمبر) بمتوسط وقدره 940.2 فرد/250 مل تربة، حيث تكون درجة الحرارة معتدلة والرطوبة متوسطة وتترافق مع فترة النمو النشط للجذور. ويتفق هذا مع ما أشار إليه دعباج والدنفلي (1994) اللذين أكدا وجود فروق معنوية في كثافات النيماتودا بين فصول السنة، وكذلك يتفق مع نتائج Abd-Elgawad (2020) من حيث تسجيل أعلى مستويات كثافة لنيماتودا الحمضيات خلال فترة ذروة النمو من أيار/مايو إلى تموز/يوليو. كذلك أشار Saeed *et al.* (2019) أن أعلى كثافة للنيماتودا قد لُوحظت خلال الأشهر الممتدة من نيسان/أبريل إلى حزيران/يونيو ومن آب/أغسطس إلى تشرين الأول/أكتوبر. وفي ذات السياق، أظهرت نتائج Ali *et al.* (2018) أن كثافة نيماتودا الحمضيات بلغت أعلى مستوى

لها في شهري نيسان/أبريل وتشرين الأول/أكتوبر وانخفضت إلى أدنى مستوياتها في شهري كانون الأول/ديسمبر وكانون الثاني/يناير.

من الممكن أن نستنتج من الدراسة الحالية أن الانتشار الواسع لنيماتودا الحمضيات في بساتين الحمضيات على طول المنطقة الساحلية السورية، وتعداد مجتمعاتها تأثر بشكل أساسي بتنوع أصناف الحمضيات المزروعة في البساتين، بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة كالقوام، نسبة المادة العضوية ودرجة الحموضة والملوحة في التربة. وبالتالي، يُعد التحقق من كثافة النيماتودا في البساتين واستجابة أنواع وأصناف الحمضيات المقاومة المختلفة لنيماتودا الحمضيات أمراً ضرورياً في الدراسات المستقبلية لتقييم حساسية أو مقاومة الأصناف المزروعة في سورية لنيماتودا الحمضيات وبخاصةٍ الأصناف المرغوبة منها. كذلك، فإن استخدام الأصناف المناسبة يمكن أن يؤدي إلى زيادة إنتاجية بساتين الحمضيات. كما يبدو ضرورياً في الأبحاث المستقبلية تقدير كثافة النيماتودا (وبخاصةٍ الإناث وكتل البيض) على عينات مأخوذة من جذور الأصناف المختلفة، إذ اقتصر البحث الحالي على عينات التربة فقط. إن نتائج هذا المسح، تعزز نتائج المسوحات السابقة في الساحل السوري من حيث الانتشار الواسع لنيماتودا الحمضيات، وتقدم صورة أكثر شمولية لانتشار النيماتودا في بساتين الحمضيات في مواقع مختلفة من الساحل السوري، كما أنها تلقي الضوء على بعض العوامل التي تعزز كثافة نيماتودا الحمضيات أو تقلل منها، وبالتالي، يمكن الاستفادة من نتائج هذا البحث لجهة مراعاة اختيار الصنف الملائم والمقاوم لنيماتودا الحمضيات، وإدارة بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية بما يضمن تخفيض الكثافة العددية لمجتمعات النيماتودا. بالإضافة إلى ذلك، إن الكثافات العددية المرتفعة لنيماتودا الحمضيات المسجلة في هذه الدراسة في بعض المواقع وعلى بعض أصناف الحمضيات تشير إلى ضرر محتمل كبير على أشجار الحمضيات، وبالتالي فإنه من الأهمية بمكان، وضع تخطيط فعال واستراتيجية إدارة لمكافحة نيماتودا الحمضيات والتقليل من مخاطرها في بساتين الحمضيات.

كلمة شكر

يود المؤلفون توجيه الشكر إلى الدكتور علي الخطيب (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العملية الزراعية باللاذقية، محطة بحوث سيانو) لاستشارته القيّمة بما يخدم المخطوطة العلمية، والدكتور سليمان يونس (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العملية الزراعية باللاذقية، محطة بحوث الهنادي) لمساعدته الكريمة، وتقديم كل ما يلزم في مجال تحليل بعض خصائص التربة. كما يتقدم المؤلفون بالشكر إلى المهندس أحمد ديوب (كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية)، وإلى كل من قدم المساعدة في جمع عينات التربة.

Abstract

Ismail, Y.M., N. Ali and A. Boubou. 2025. Geographical Distribution and Population Density of the Citrus Nematode, *Tylenchulus semipenetrans* in Soil Samples from the Syrian Coastal Region and Its Relationship to Citrus Varieties and Some Soil Characteristics. Arab Journal of Plant Protection, 43(4): 429-438. https://doi.org/10.22268/AJPP-001359

Citrus fruits are one of the main crops in Syria, and their cultivation is mainly concentrated on the Syrian coast region. Citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* is one of the main pathogens that threaten citrus cultivation. There is no recent data available on the spread of citrus nematode along the Syrian coast or assessment of the factors affecting its population density. The preset study aimed to determine the geographical spread and population density of citrus nematode communities in soil samples of different citrus growing sites in the governorates of Latakia and Tartous; and determine the role of citrus varieties and some physical and chemical soil characteristics in the spread of these nematodes and the density of their communities. 150 soil samples were collected from 35 orchards along the Syrian coast (111 samples from Latakia governorate and 39 samples from Tartous Governorate), during the period extending from October 2021 to December 2022. The results obtained showed that *T. semipenetrans* is widely distributed along the Syrian coast, as the prevalence rate reached 91.39%, with a greater prevalence in Tartous governorate (100%) compared to Latakia Governorate (89.18%), and with a higher population density. The results obtained also showed that the highest nematodes population density was recorded on the Al-Mawardi and Al-Mayer varieties (average number of 6,022 nematodes/250 ml soil and 5,640 nematodes/250 ml soil, respectively), and the lowest value was recorded on the Al-Yafawi variety (232 nematodes/250 ml soil) and Al-Youssoufi variety (534 nematodes/250 ml soil). Multivariate statistical analysis (Co-inertia method) showed that nematodes population density was related to some physical and chemical properties of the soil, such as texture, organic matter content, pH, and Electrical conductivity. The highest densities were found in silt soils with a high content of organic matter, an alkaline pH, and low salinity. Whereas low densities were found in sandy soils. Data generated by this investigation represent up-to-date information on the spread of citrus nematodes in citrus orchards along the coastal region of Syria. They also shed light on some of the factors that enhance or reduce the citrus nematodes density, such as citrus varieties and physical and chemical soil characteristics. This data can be used in developing improved nematodes management programs for citrus orchards, especially in some locations and on some varieties where population densities are high and exceed the threshold for economic damage caused by nematodes.

Keywords: Citrus, varieties, Syria, citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*.

Affiliation of authors: *Y.M. Ismail*, N. Ali and A. Boubou. Plant Protection Department, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University, Latakia, Syria. *Email address of the corresponding author: yara626820@gmail.com*

References

المراجع

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2002. نيماتودا المحاصيل الزراعية (الأمراض والمقاومة)، الطبعة الأولى، منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر، 343 صفحة.

*[**Ibrahim, I.K.E.** 2002. Agricultural Crops Nematodes (Diseases and Control). First edition. El-Maaref Publishing, Alexandria, Egypt. 343 pp. (In Arabic)].*

اسكندر، أحمد. 2011. تقييم بعض طرائق المكافحة في إدارة نيماتودا الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans*. أطروحة ماجستير، جامعة دمشق، سورية. 127 صفحة.

*[**Iskandar, A.** 2011. Evaluation of some control methods in the management of the citrus nematode Tylenchulus semipenetrans. Master thesis, Damascus University, Syria. 127 pp. (In Arabic)].*

الخطيب، علي عيسى. 2001. تأثير محتوى التربة من كربونات الكالسيوم في نمو بعض أصول الحمضيات ومحتوى أنسجتها من العناصر الغذائية. أطروحة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 210 صفحة.

*[**Al-Khatib, A.I.** 2001. The effect of soil calcium carbonate content on the growth of some citrus rootstocks and the nutrient content of their tissues. Ph.D. thesis, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria. 210 pp. (In Arabic)].*

ألوف، ندى علي. 2013. حصر أولي لأجناس النيماتودا المرافقة لأشجار الحمضيات في الساحل السوري، المجلة الأردنية للعلوم الزراعية، 9(3):395-403.

*[**Alouf, N.A.** 2013. A preliminary survey of nematode genera associated with citrus trees in the Syrian coast, Jordanian Journal of Agricultural Sciences, 9(3):395-403. (In Arabic)].*

المجموعة الإحصائية الزراعية السورية السنوية. 2022. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

*[**Annual Syrian Agricultural Statistical Abstract.** 2220. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syrian Arab Republic. (In Arabic)].*

حسين، علي حسن. 2001. أمراض النبات النيماتودية. مطابع الأهرام التجارية، قليوب، مصر. 751 صفحة.

*[**Hussein, A.H.** 2001. Nematode Plant Diseases. Al-Ahram Commercial Press, Qalyub, Egypt. 751 pp. (In Arabic)].*

دعباج، خليفة حسين والزروق أحمد الدنفلي. 1994. الكثافة العددية لنيماتودا الحمضيات/الموالح *Tylenchulus semipenetrans* على أصول الحمضيات/الموالح المختلفة تحت الظروف الحقلية في ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية، 12(1):26-29.

*[**Daabaj, K.H. and A.A. Al-Danfali.** 1994. Population density of the citrus nematode Tylenchulus semipenetrans on different citrus rootstocks under field conditions in Libya. Arab Journal of Plant Protection, 12(1):26-29. (In Arabic)].*

رايان، جون، جورج اسطفان وعبد الرشيد. 2003. تحليل التربة والنبات، دليل المخبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA)، حلب، سورية. 172 صفحة.

*[**Ryan, J., G. Stephan and A. Rashid.** 2003. Soil and Plant Analysis, Laboratory Manual. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria. 172 pp. (In Arabic)].*

عبد الجواد، محفوظ محمد مصطفى، فهد عبد الله اليحيى، زهير عزيز اسطيفان ووليد إبراهيم أبو غريبة. 2010. نيماتودا الحمضيات (الموالح)، الفصل الخامس عشر، نيماتودا النبات في البلدان العربية، إعداد وليد إبراهيم أبو غريبة، أحمد سعد الحازمي، زهير عزيز اسطيفان و أحمد عبد السميع دوابة، الطبعة الأولى، دار وائل، عمان، الأردن. 586 صفحة.

*[**Abdul Jawad, M.M.M., F.A. Al Yahya, Z.A. Istifan, and W.I. Abu Ghraibah.** 2010. Citrus Nematodes (Citrus), Chapter Fifteen, Plant Nematodes in Arab Countries, prepared and authored by Walid Ibrahim Abu Ghraibah, Ahmad Saad Al Hazmi, Zuhair Aziz Istifan and Ahmad Abdul Sami Dawaba, First Edition, Wael House, Amman, Jordan. 586 pp. (In Arabic)].*

Abu Habib, A.H.A., H.A. Younes, I.K.A. Ibrahim and A.E. Khalil. 2020. Plant parasitic nematodes associated with citrus trees and reaction of two citrus cultivars to *Tylenchulus semipenetrans* in northern Egypt. Journal of the Advances in Agricultural Researches, 25(2):166-175. https://doi.org/10.21608/jalexu.2020.161764

Abd-Elgawad, M.M. 2020. Managing nematodes in Egyptian citrus orchards. Bulletin of the National Research Center, 44(1):1-15. https://doi.org/10.1186/s42269-020-00298-9

Ali, Y., G. Abbas, M. Sajid and M. Imran. 2018. Response of citrus slow decline causing nematode (*T. semipenetrans*) against different cultivars (Kinnow, Musambi, Shakri, Feutrel early, Red blood) of citrus. Advances in Zoology and Botany, 6(1):1-18. https://doi.org10.13189/azb.2018.060101

Baines, R.C. 1974. The effect of soil type on movement and infection rate of larvae of *Tylenchulus semipenetrans*. Journal of Nematology, 6(2):60-62.

Bakr, R.A., M.E. Mahdy and E.M. Mousa. 2011. A survey of root-knot and citrus nematodes in some new reclaimed lands in Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 29(2):165-170.

Borthakur, P.L., B. Mahanta, A. Borah and P. Dutta. 2024. Identification of plant parasitic nematodes associated with citrus in dibrugarh district. Journal of Scientific Research and Reports, 30(4):266-273. https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i41913

Bozbuga, R., S. Yildiz, E. Yuksel, G. Özer, A.A. Dababat and M. İmren. 2023. Nematode–citrus plant interactions: host preference, damage rate and molecular characterization of citrus root nematode *Tylenchulus semipenetrans*. Plant Biology, 25(6):871-879. https://doi.org/10.1111/plb.13566

Campos-Herrera, R., F.E. El-Borai and L.W. Duncan. 2015. Modifying soil to enhance biological control of belowground dwelling insects in citrus groves under organic agriculture in Florida. Biological Control, 84:53-63. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.02.002

Ardakani, A.S., Z.T. Mafi, A. Mokaram and E.M. Goltapeh. 2014. Relationship between soil properties and abundance of *Tylenchulus semipenetrans* in citrus orchards, Kohgilouyeh va Boyerahmad Province. Journal of Agricultural Science and Technology, 16(7):1699-1710.

Shokoohi, E and L. W. Duncan. 2018. 12 Nematode Parasites of Citrus. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, 446 pp.

Sorribas, F.J., S. Verdejo-Lucas, J.B. Forner, A. Alcaidel, J. Pons and C. Ornat. 2000. Seasonality of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and *Pasteuria* sp. in citrus orchards in Spain. Journal of Nematology, 32(4S):622–632.

Sulaiman, H., T. Hes and A. Kandakov. 2015. Marketing information system in citrus fruit pricing: a case study of Lattakia, Syria. Mediterranean Journal of Social Sciences, 6(5):286-297. https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n5p286

Thomas, E.E. 1913. A preliminary report of a nematode observed on citrus roots and its possible relation with the mottled appearance of citrus trees. California Agricultural Experiment Station 85. 14 pp.

Verdejo-Lucas, S., M. Galeano, F.J. Sorribas, J.B. Forner and A. Alcaide. 2003. Effect on resistance to *Tylenchulus semipenetrans* of hybrid citrus rootstocks subjected to continuous exposure to high population densities of the nematode. European Journal of Plant Pathology, 109:427-433. https://doi.org/10.1023/A:1024220417737

Verdejo-Lucas, S. and M.V. McKenry. 2004. Management of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. Journal of Nematology, 36(4):424-432.

Verdejo-Lucas, S. 2021. Pre-planting solutions for the slow decline of citrus caused by *Tylenchulus semipenetrans*. Pp. 174-181. In: Integrated nematode management: state-of-the-art and visions for the future. R.A. Sikora (ed.). CABI, Wallingford, UK. https://doi.org/10.1079/9781789247541.0025

Walker, J.T and J.D. Wilson. 1960. The separation of nematodes from soil by a modified Baermann funnel technique. Plant Disease Reporter, 44(2):94-97.

Walkley, A. 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soil: Effect of variations in digestion conditions and of organic soil constituents. Soil Sciences, 63(4):251-263. https://doi.org/10.1097/00010694-194704000-00001

Zoubi, B., F. Mokrini, A.A Dababat, M. Amer, C. Ghoulam, R. Lahlali, S.E. Laasli, K. Khfif, M. Imren, O. Akachoud, A. Benkebboura and A. Qaddoury. 2022. Occurrence and geographic distribution of plant-parasitic nematodes associated with citrus in Morocco and their interaction with soil patterns. Life, 12(5):637. https://doi.org/10.3390/life12050637

Cobb, N.A. 1913. New nematode genera found inhabiting fresh water and non-brackish soils. Journal of the Washington Academy of Sciences, 3(16):432-444. https://doi.org/10.5962/bhl.part.20323

Dray, S., D. Chessel and J. Thioulouse. 2003. Co-inertia analysis and the linking of ecological data tables. Ecology, 84(11):3078-3089. https://doi.org/10.1890/03-0178

Duncan, L.W. 2005. Nematode parasites of citrus. Pp. 437-466. *In:* Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge (eds). CABI Publishing, Wallingford, UK: https://doi.org/10.1079/9780851997278.0437

Eisvand, P., R.F. Nejad and S. Azimi. 2019. Plant parasitic nematodes fauna in citrus orchards in Khuzestan province, Southwestern Iran. Hellenic Plant Protection Journal, 12(2):97-107. https://doi.org/10.2478/hppj-2019-0010

Elekçioğlu, İ.H. 1995. Plant parasitic nematodes associated with citrus in the East Mediterranean region of Turkey. Journal of Turkish Phytopathology, 24(1):29-37. https://doi.org/full/10.5555/19961701346

Jabbar, W.J.A and E.M. Abedulridah. 2023. Survey of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* causing citrus slow decline in karbala province of Iraq. Arab Journal of Plant Protection, 41(1):8-11. https://doi.org/10.22268/AJPP-41.1.008011

Mai, W.F. and P.G. Mullin. 1996. Plant-parasitic nematodes: A pictorial key to genera. 5th edition. Comstock Pub. Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.

Merny, G and M. Luc. 1969. Les techniques d'échantillonnage des peuplements de nématodes dans le sol. Pp. 237-272. In: Problèmes d'écologie: l'échanfillonnage des peuplemenfs animaux des milieux terrestres. M. Lamotte and F. Bourlibe (eds.) Masson, Paris.

Nasir, J., A.R. Saifullah and H.U. Din. 2021. Incidence of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb in citrus growing areas of Khyber pakhtunkhwa province of Pakistan and its organic management. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 54(17-18):1421-1435. https://doi.org/10.1080/03235408.2021.1911562

Ramana, K.V.R., V.S. Govindarajan and S. Ranganna. 1981. Citrus fruits-varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. Part I: Varieties, production, handling, and storage. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 15:353-431 https://doi.org/10.1080/10408398109527321

Saeed, M., T. Mukhtar and M.A. Rehman. 2019. Temporal fluctuations in the population of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) in the Pothowar region of Pakistan. Pakistan Journal of Zoology, 51(6):2267-2257. https://.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.6.2257.2263

Received: August 23, 2024; Accepted: September 15, 2024

تاريخ الاستلام: 2024/8/23؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2024/9/15