



Research Article

Report of five species of plant parasitic nematodes associated with hawthorn forest trees in western Iran

ZEINAB ZOLFAGHARI, EADI BAZGIR[✉], AREZOO NAGHAVI
Department of Plant Protection, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Received: 07.01.2020

Accepted: 09.03.2020

Zolfaghari Z, Bazgir E, Naghavi A (2020) Report of five species of plant parasitic nematodes associated with hawthorn forest trees in western Iran. Plant Pathology Science 9(1):15-29. DOI: 10.2982/PPS.9.1.15

Abstract

Introduction: The Hoplolaimidae family is one of the largest and economically most important families of the order/ infraorder Tylenchida / Tylenchomorpha. The members of this family spread all over the world and can be found under different climatic conditions. Some species in this family are serious plant parasites and significantly reduce crop yields. **Materials and Methods:** In the forests of Khorramabad city in western Iran 70 samples were collected from the soil around the roots of hawthorn trees in the period of 2017-2019. After recording the properties of each sample, they were transferred to a laboratory and cooled at 4 °C. The nematodes were extracted from the soil using the tray method, then fixed and transferred to pure glycerin, and permanent slides were made. The morphological and morphometric properties of the nematodes were examined using a light microscope equipped with a Dino Capture camera. The nematode species were identified using scientific identification keys. **Results:** Five species of plant parasitic nematodes belonging to two genera of Hoplolaimidae were identified in this study, including *Rotylenchus goodeyi*, *Helicotylenchus canadensis*, *H. digonicus*, *H. vulgaris* and *H. tunisiensis*. **Conclusion:** *R. goodeyi* is reporting as a new record for the nematode fauna of Iran. Morphometrical and morphological characteristics of these nematodes are described here.

Keywords: Hawthorn, *Helicotylenchus*, Hoplolaimidae, Nematode, *Rotylenchus*

[✉] Bazgir.ei@lu.ac.ir

مقاله پژوهشی

معرفی پنج گونه نماتد انگل گیاهی از درختان جنگلی زالزالک غرب ایران

زینب ذوالفقاری، عیدی بازگیر[✉]، آرزو نقوی

گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۹

دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۷

ذوالفقاری ز، بازگیر ع، نقوی ا (۱۳۹۸) معرفی پنج گونه نماتد انگل گیاهی از درختان جنگلی زالزالک غرب ایران. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۹(۱): ۲۹-۱۵. DOI: 10.2982/PPS.9.1.15

چکیده

مقدمه: خانواده *Hoplolaimidae* از بزرگ‌ترین و از نظر اقتصادی یکی از مهم‌ترین خانواده‌های راسته/فوق بالاخانواده *Tylenchomorpha /Tylenchida* محسوب می‌گردد. اعضای این خانواده در همه نقاط دنیا پراکنده بوده و در انواع اقلیم‌ها و شرایط آب و هوایی یافت می‌شوند. بعضی گونه‌های این خانواده انگل جدی گیاه بوده و با حمله به آنها باعث کاهش قابل توجه محصول در آن‌ها می‌شوند. **مواد و روش‌ها:** طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۶، تعداد ۷۰ نمونه خاک از فراریشه درختان زالزالک جنگل‌های شهرستان خرم‌آباد، جمع‌آوری و پس از ثبت مشخصات هر نمونه به آزمایشگاه منتقل و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. نماتدها با استفاده از روش سینی استخراج شدند و در مرحله بعد تثبیت و به گلیسرین خالص انتقال یافتند و از آن‌ها اسلایدهای میکروسکوپی دائمی تهیه گردید. سپس ویژگی‌های ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی نماتدها توسط میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین *Dino Capture* بررسی شد. پس از انجام ریخت‌سنجی، تشخیص گونه‌ها با استفاده از منابع و کلیدهای معتبر انجام گرفت. **یافته‌ها:** پنج گونه نماتد انگل گیاهی متعلق به دو جنس در خانواده *Hoplolaimidae* شامل *Rotylenchus goodeyi*، *Helicotylenchus canadensis*، *Helicotylenchus digonicus*، *H. vulgaris* و *Helicotylenchus tunisiensis* در این پژوهش شناسایی گردیدند. **نتیجه‌گیری:** *R. goodeyi* برای فون نماتدهای ایران جدید است. مشخصات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی این نماتدها شرح داده شده است.

واژگان کلیدی: زالزالک، نماتد، *Hoplolaimidae*، *Rotylenchus*، *Helicotylenchus*

Introduction

مقدمه

جنگل‌های زاگرس دارای تنوع بالایی از گونه‌های درختی و درختچه‌ها می‌باشد. از مهم‌ترین گونه‌های با ارزش جنگل‌های زاگرس که نقش مهمی در بهبود تنوع زیستی و ساختار جنگل‌ها ایفا می‌کنند، گونه‌های زالزالک (*Crataegus spp.*) است (Pilehvar et al. 2015). نماتدهای انگل گیاهی موجودات خاک‌زی بوده که غالباً روی ریشه به صورت انگل‌های داخلی، نیمه داخلی و خارجی فعال هستند و علاوه بر خسارت مستقیم، از

[✉] Bazgir.ei@lu.ac.ir

طریق تعامل با سایر بیمارگرهای گیاهی به‌طور غیر مستقیم موجب خسارت کمی و کیفی روی گیاهان می‌شوند (Nickle 1991). خانواده *Hoplolaimidae* Filipjev 1934 از بزرگ‌ترین و از نظر اقتصادی یکی از مهم‌ترین خانواده‌های راسته/ فوق بالاخانواده *Tylenchomorpha* De /*Tylenchida* Thorne 1949 (Siddiqi 2000, Andrassy 2007). نماتدهای ماده معمولاً کرمی‌شکل، برخی متورم تا قلوه‌ای‌شکل و نرها همگی کرمی‌شکل هستند. اعضای این خانواده در همه نقاط دنیا پراکنده بوده و در انواع اقلیم‌ها و شرایط آب و هوایی یافت می‌شوند. بعضی گونه‌های این خانواده انگل جدی گیاه بوده و با حمله به آنها باعث کاهش قابل توجه محصول در آنها می‌شوند. در ایران تا سال ۱۳۹۷، ۵۵ گونه متعلق به جنس‌های *Helicotylenchus* Steiner, 1945 و *Rotylenchus* Filipjev 1936 از نقاط مختلف جداسازی و گزارش گردید (Kashi and Karegar 2018). پس از آن هشت گونه دیگر از این دو جنس به فون نماتدهای ایران اضافه شد (Mohammadi Rashno Bone Abbasi et al. 2018). *H. H. digonicus* Perry in Perry et al. 1959، *Helicotylenchus exallus* Sher 1966 و *Rotylenchus buxophilus* و *H. vulgaris* Yuen 1964 و *tunisiensis* Siddiqi 1964a و *R. fragaricus* Maqbool and Shahina 1986 و *R. cypriensis* Antoniou 1980، Golden 1956 استان لرستان گزارش شده‌اند (Kashi and Karegar 2018). از آنجا که تاکنون پژوهش کامل و جامعی در خصوص شناسایی نماتدهای انگل گیاهی درختان جنگلی زالک در شهرستان خرم‌آباد صورت نگرفته و با توجه به اهمیت و پراکنش آنها، پژوهش حاضر انجام شد.

Materials and Methods

مواد و روش‌ها

هفتاد نمونه از فراریشه سایه‌انداز درختان زالک حومه شهرستان خرم‌آباد در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ جمع‌آوری شدند. برای این کار، ابتدا پنج سانتی‌متر از خاک سطحی را کنار زده و سپس از عمق ۵ تا ۴۰ سانتی‌متری اطراف ریشه درختان، نمونه‌های خاک برداشته شدند. نمونه‌برداری به روش تصادفی انجام گرفت. نخست شش تا هشت نمونه خاک جمع‌آوری و پس از مخلوط کردن، یک تا دو کیلوگرم از آن به‌عنوان نمونه اصلی انتخاب و پس از ثبت مشخصات به آزمایشگاه منتقل و تا زمان بررسی در یخچال و دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. استخراج نماتدها از خاک با استفاده از روش سینی (Whitehead and Heming 1965) انجام شد. نماتدهای استخراج شده با روش دگریسه (De Grisse 1969)، تثبیت و به گلسیرین منتقل گردیدند. برای تهیه اسلایدهای میکروسکوپی دائمی از روش حلقه پارافین و گلیسرین استفاده شد. جهت عکس‌برداری و شناسایی نمونه‌ها از میکروسکوپ نوری المپیوس (Olympus) مدل CX31 مجهز به دوربین دیجیتال *Dino Capture* استفاده شد و مشخصات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی جمعیت‌های جمع‌آوری شده مورد بررسی قرار گرفت. شناسایی گونه‌های نماتدها با مقایسه داده‌های جمع‌آوری شده با منابع و کلیدهای معتبر شناسایی نماتدهای انگل گیاهی انجام شد.

Results and Discussion

یافته‌ها و بحث

پنج گونه نماتد متعلق به دو جنس از نماتدهای انگل گیاهی متعلق به خانواده *Hoplolaimidae* در این پژوهش جداسازی گردیدند. این نماتدها شامل چهار گونه از جنس *Helicotylenchus* شامل

و *H. vulgaris* و *H. tunisiensis* *H. digonicus* *Helicotylenchus canadensis* Waseem 1961 یک گونه از جنس *Rotylenchus* به نام *R. goodeyi* Loof and Oostenbrink 1958 و شناسایی و مطالعه گردید که از بین آن‌ها گونه *H. canadensis* برای اولین بار از لرستان و گونه *R. goodeyi* اولین بار برای فون نماتدهای ایران معرفی می‌گردند.

1. *Rotylenchus goodeyi* Loof and Oostenbrink, 1958

ماده: بدن کرمی شکل، پس از تثبیت دارای خمیدگی به شکل C باز در سطح شکمی. کوتیکول دارای شیارهایی به عرض ۲-۱/۴ میکرومتر در وسط بدن. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی، حدود یک چهارم عرض بدن، شروع شیارهای طولی ۵-۸ حلقه بعد از سر و تا انتهای دم کشیده شده. ناحیه لبی نیم‌کروی، در قسمت جلویی تخت و در محل اتصال به بدن دارای کمی فروفتگی، از محل فرورفتگی تا ابتدای بدن دارای پنج حلقه با بلندی ۴/۵-۵/۸ میکرومتر و عرض قاعده ۸-۱۱ میکرومتر، دارای شبکه کوتیکولی قوی که به اندازه دو حلقه به درون بدن امتداد یافته، تعداد شیارهای طولی ناحیه لبی ۱۴-۱۵ عدد. استایلت قوی با قسمت مخروطی به اندازه تقریباً نصف طول آن ($m = 45-57\%$). گره‌های استایلت گرد، در قسمت جلویی تخت یا مقعر به عرض ۳/۵-۶/۵ میکرومتر. فاصله محل ریزش غده پشتی مری از زیر گره‌های استایلت ۸/۵-۵/۰ میکرومتر. حباب میانی مری بیضوی و رشدیافته با درجه مشخص و به ابعاد ۱۳-۱۱×۱۲/۵-۱۲ میکرومتر. حلقه عصبی در وسط لوله ثانویه مری و بعد از حباب میانی با فاصله ۸۹-۱۱۶ میکرومتر از ابتدای بدن. همیزونید به طول یک تا دو حلقه عرضی در سطح روزنه دفعی-ترشچی و در فاصله ۱۳۵-۱۱۲ میکرومتر از ابتدای بدن. حباب انتهایی با همپوشانی پشتی به اندازه ۵۶-۲۳/۵ میکرومتر. دم کوتاه، تقریباً نیمه گرد، اندکی تحدب در سمت پشتی و شیاردار با شکل‌های متنوع، دارای ۸-۱۰ حلقه عرضی و بخش شفاف انتهایی به طول ۳/۱-۴/۲ میکرومتر. فاسمیدها دو تا سه حلقه جلوتر از روزنه دفعی.

نر: شبیه ماده‌ها ولی دارای سر گرد و گاهی تخت و استایلت کوتاه‌تر. دم کوتاه، از دید جانبی با انتهای مخروطی و کمی انحنا در سطح شکمی، اسپیکول دارای خمیدگی، بورس رشد یافته و کشیده شده تا انتهای دم (جدول ۱ و شکل‌های ۱ و ۲).

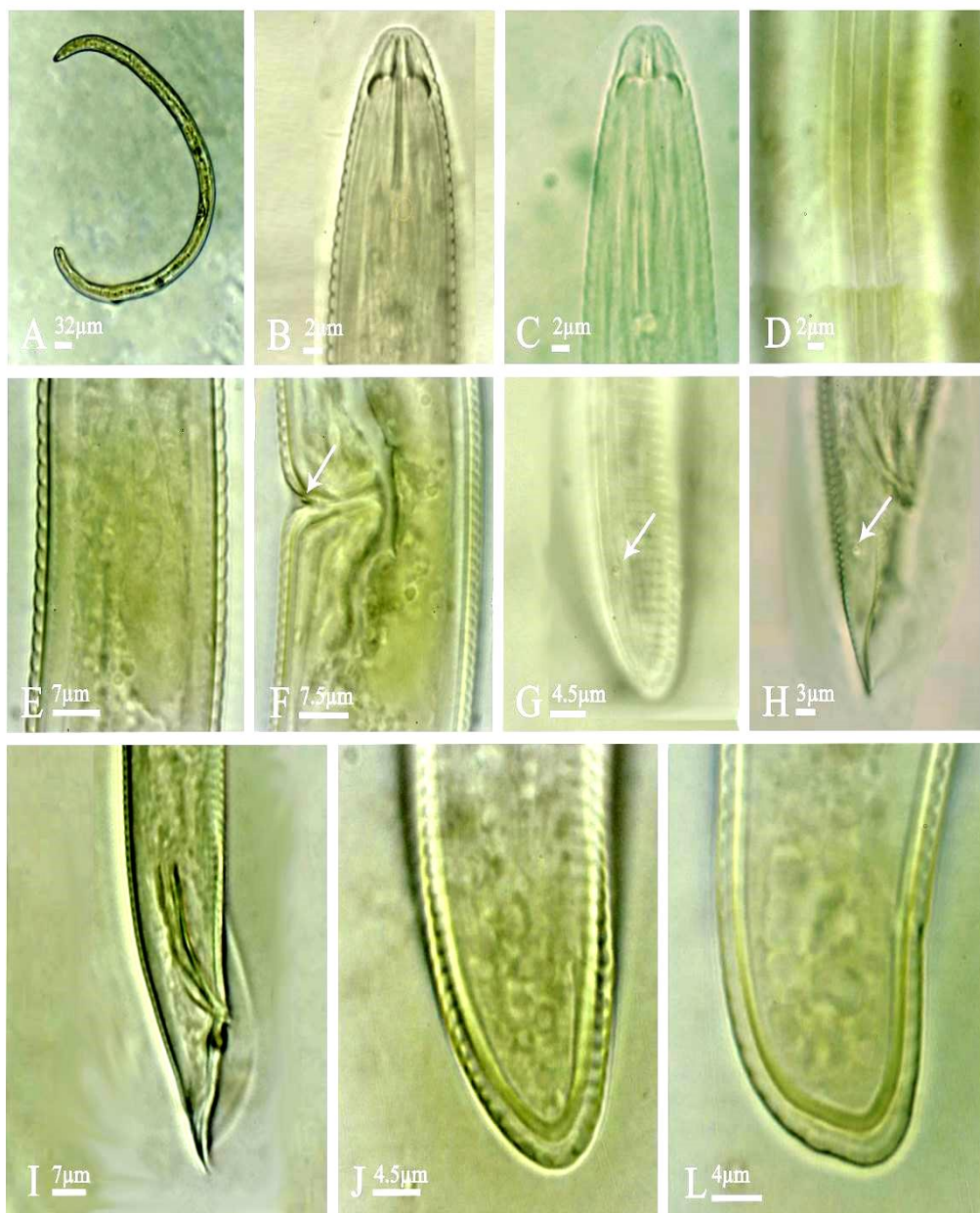
این نماتد با استفاده از منابع و کلیدهای ارائه شده توسط کومانز (Coomans 1962)، شر (Sher 1965)، کرال (Krall 1990)، گرات و باروتی (Geraert and Barooti 1996) و برزسکی (Brzeski 1998) شناسایی شد. پس از مقایسه داده‌های ریخت‌سنجی و ریخت‌شناسی، گونه مورد مطالعه به‌عنوان *Rotylenchus goodeyi* تشخیص داده شد. مشخصات این گونه در مقایسه با شرح توصیف شده توسط شر (Sher 1965) در تمام ویژگی‌ها به جز داشتن شاخص O بیشتر (۲۷-۱۵/۵ در مقابل ۱۷-۹) و تعداد حلقه سر بیشتر (۵ در برابر ۳-۴) مطابقت دارد. همچنین با توصیف برزسکی (Brzeski 1998) به جز در داشتن مری بلندتر (۱۷۰-۱۴۸/۰ در برابر ۸۲-۱۲۳ میکرومتر)، فاصله بیشتر محل ریزش غده پشتی مری از گره استایلت (۵/۰-۸/۵ در برابر ۱-۶ میکرومتر) و طول گوبرناکولوم کمتر (۱۰-۱۲ در برابر ۱۳-۱۵ میکرومتر) در سایر ویژگی‌ها تطابق دارد. مشخصات این نماتد در مقایسه با توصیف کومانز (۱۹۶۲) در داشتن تعداد حلقه

سر بیشتر (۵ در مقابل ۳-۴)، و مری بلندتر (۱۷۰-۱۴۸ در برابر ۹۸-۸۲) و تعداد حلقه دم (۱۰-۸ در برابر ۲۰) تفاوت دارد، ولی در سایر ویژگی‌ها مطابقت دارد.

جدول ۱. داده‌های ریخت‌سنجی *Rotylenchus goodeyi* (میکرومتر).

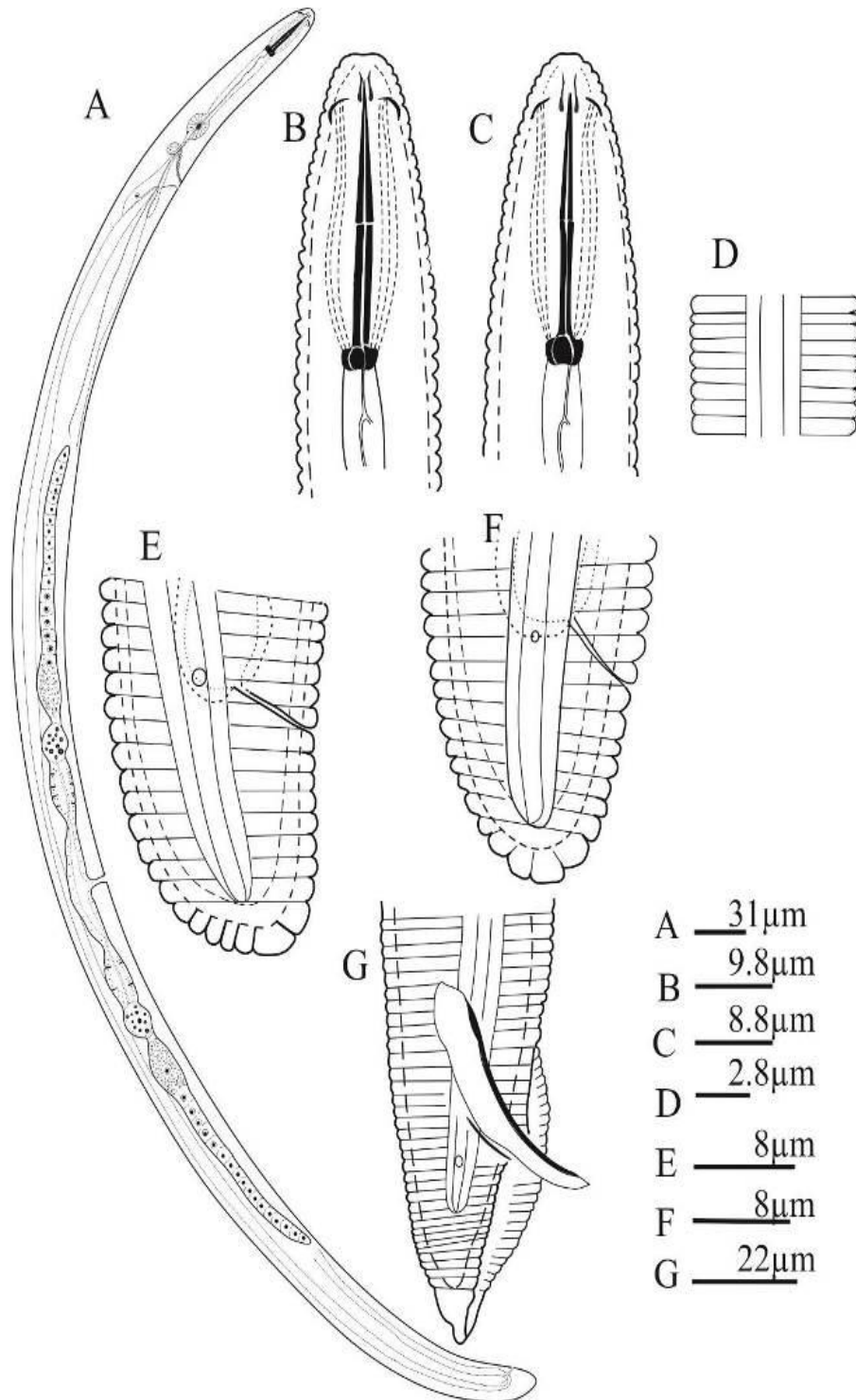
Table 1. Morphometric data of *Rotylenchus goodeyi* (μm).

Characters	Present study		Sher 1965		Coomans 1962	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
n	10	3			50	6
L	913±46 (848-994)	836±82.9 (744-905)	760-990	680-820	690-1060	700-910
a	29.3±2.4 (24.0-32.0)	34.1±1.3 (33.0-35.5)	27-34	31-34	27-38	30-34
b	7.4±0.2 (7.1-7.7)	7.6±0.9 (6.5-8.5)	6.6-9.5	6.6-9.7	6.0-8.4	5.1-7.6
b'	5.8±0.2 (5.6-6.2)	5.4±0.3 (5.0-5.7)	6.1-7.8	5.5-6.4	-	-
c	56.8±6.7 (49.0-68.0)	38.1±1.5 (37.0-40.0)	51-69	26-32	39-81.5	22-40
c'	1.0±0.1 (0.5-1.2)	1.9±0.2 (1.5-2.0)	-	-	-	-
V	57.6±1.9 (55.5-60.5)	-	53-59	-	50-61	-
Stylet	31.8±0.6 (30.0-34.0)	28.1±1.2 (27-29.0)	28-32	26-29	28-35	26-28
Oesophagus	158±7.4 (148-170)	154±7.2 (145-159)	-	-	82-98	89-101
Excretory pore	121±6.6 (113-135)	118±7.0 (113-126)	-	-	-	-
Tail length	16.6±1.9 (13.0-18.5)	22.1±3.0 (18.5-24.5)	-	-	10.5-22	29-23
BW	31.3±2.5 (26.5-36.0)	24.5±2.1 (22.5-27.0)	-	-	-	-
ABW	16.7±0.9 (15.0-18.0)	11.8±0.7 (11.0-12.5)	-	-	-	-
O	19.8±3.5 (15.5-27.0)	19.5±0.9 (18.5-20.0)	9-17	9-15	-	-
Spicules	-	29.2±1.9 (27.0-31.0)	-	27-31	-	25-30.5
Gubernaculum	-	11.0±0.3 (10.0-12.0)	-	12-15	-	13-15



شکل ۱. *Rotylenchus goodeyi*. A: شکل کلی بدن نماتد ماده، B: شکل ابتدای بدن نماتد ماده، C: شکل ابتدای بدن نماتد نر، D: شیارهای طولی سطح جانبی، E: حباب انتهایی مری و همپوشانی آن، F: روزنه تناسلی و اپیپتیگما، G: محل قرار گرفتن فاسمید در ماده، H: محل فاسمید در نر، I: دم در نماتد نر، اسپیکول و بورس، J-L: دم در نماتد ماده.

Figure 1. *Rotylenchus goodeyi*. A: Entire female body, B: Female anterior end, C: Male anterior end, D: Lateral field, E: Pharyngeal basal bulb and it's overlap, F: Vulva region and Epitigma, G: Phasmid in female, H: Phasmid in male, I: Male tail, spicules and bursa, J-L: Female -posterior end.



شکل ۲. *Rotylenchus goodeyi*. A: شکل کلی بدن نماتد ماده، B: شکل ابتدای بدن نماتد ماده، C: شکل ابتدای بدن نماتد نر، D: شیارهای طولی سطح جانبی، E و F: دم در نماتد ماده و محل فاسمید، G: دم و محل فاسمید در نر.

Figure 2. *Rotylenchus goodeyi*. A: Entire female body, B: Female anterior end, C: Male anterior end, D: Lateral field, E and F: Female -posterior end and Phasmid in female, H: Phasmid in male, G: Male tail, spicules, bursa and Phasmid in male.

این گونه با گونه‌های *R. capensis* Van *R.agnetis* Szczygiel 1968، *R. eximius* Siddiqi 1964b، *R. pumilus* Perry 1959، den Berg and Heyns 1974 در *R. eximius* داشته‌اند. از گونه *R. pumilus* Perry 1959، *R. capensis* Van *R.agnetis* Szczygiel 1968، *R. eximius* Siddiqi 1964b، *R. pumilus* Perry 1959، den Berg and Heyns 1974 داشتن بدن کوتاه‌تر (۸۴۸-۹۹۴ در برابر ۱۴۰۰-۱۲۰۰ میکرومتر)، شاخص a کمتر (۳۲-۲۴ در برابر ۳۷-۳۲)، استایلت کوتاه‌تر (۳۰-۳۴ در برابر ۳۸-۴۱ میکرومتر)، کمتر بودن فاصله محل ریزش غده پشتی مری از گره استایلت (۵/۰-۸/۵ در برابر ۱۱-۱۳) و بیشتر بودن تعداد حلقه دم (۸-۱۰ در برابر ۱۱-۱۲) متمایز می‌شود. نسبت به گونه *R.agnetis* در داشتن شاخص b بیشتر (۷/۱-۷/۷ در برابر ۵/۱-۶/۸)، وجود حلقه‌های عرضی در کوتیکول دم در مقابل عدم وجود آنها و وجود نامندهای نر در برابر فقدان آن از *R.agnetis* متمایز است. همچنین در مقایسه با گونه *R. capensis* به دلیل داشتن شاخص c کمتر (۴۹-۶۸ در برابر ۵۰/۵-۸۰)، شاخص c' بیشتر (۰/۵-۱/۲ در برابر ۰/۵-۰/۹)، گوبرناکولوم کوتاه‌تر (۱۰-۱۲ در برابر ۱۴/۵-۱۳/۰ میکرومتر) متمایز است. تفاوت آن با گونه *R. pumilus* نیز به علت داشتن استایلت بلندتر (۳۰-۳۴ در برابر ۲۳-۲۶ میکرومتر) است.

این گونه اولین بار توسط لوف و اوستنبرینک (Loof and Oostnbrink 1958) از سیدنهام انگلستان گزارش شده است. بر اساس منابع موجود تاکنون گزارشی از این گونه در ایران وجود ندارد و در این پژوهش برای اولین بار از خاک فراریشه درختان زالک روستای ورنمد حومه شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری و گزارش می‌گردد.

2. *Helicotylenchus canadensis* Waseem, 1961

ماده: پس از تثبیت به صورت خمیده یا شکل C باز. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی و حدود یک چهارم عرض بدن. ناحیه لبی مخروط ناقص، در امتداد بدن و دارای چهار یا پنج حلقه، بلندی سر ۳/۵-۵ میکرومتر و عرض آن در پایه ۶/۹-۹/۲ میکرومتر. شبکه کوتیکولی سر قوی و به اندازه سه حلقه به درون بدن امتداد دارد. استایلت رشد یافته، با گره‌های مشخص با سطح جلویی تخت یا کمی متمایل به جلو. فاصله محل ریزش غده پشتی مری از گره‌های استایلت ۹/۰-۱۱ میکرومتر. همپوشانی حباب انتهایی با روده از نوع جانبی-شکمی و به طول ۲۴-۴۳ میکرومتر. دارای دو لوله تناسلی، کیسه ذخیره اسپرم خالی و در امتداد محور تخمدان. دم کوتاه و از سمت پشتی محدب، دارای ۸-۱۲ حلقه، دم نیم‌کروی بدون زائده انتهایی، فاسمیدها ۷-۱۲ شیار عرضی جلوتر از مخرج (جدول ۲ و شکل ۳). نو: یافت نشد.

مشخصات این نماد در مقایسه با توصیف وسیم (Waseem 1961)، به جز در داشتن شاخص v کمتر (۶۰/۵-۵۵/۵-در برابر ۶۱-۶۶)، استایلت بلندتر (۳۲/۵-۳۴ در برابر ۲۸-۳۰ میکرومتر) و دم بلندتر (۱۷/۵-۲۰/۵ در برابر ۱۲-۱۶ میکرومتر) در سایر ویژگی‌های اصلی مشابهت دارند. همچنین با توجه به مشخصات ارائه شده توسط باعدل‌چری و همکاران (BaadlCheri et al. 2011)، این جمعیت فقط در داشتن استایلت بلندتر (۳۲/۵-۳۴ در برابر ۲۹-۳۱ میکرومتر) تفاوت دارد. این گونه اولین بار توسط وسیم (Waseem 1961) از خاک اطراف ریشه‌های شبدر قرمز (*Trifolium pretense* L.) در کانادا جداسازی و مورد شناسایی قرار گرفت. در ایران نیز اولین بار توسط باعدل‌چری و همکاران (BaadlCheri et al. 2011)، از ریشه کلزا در استان خراسان شمالی و هم‌زمان توسط هراتی و همکاران (Harati et al. 2010) در استان سمنان جمع‌آوری و گزارش شد. این گونه از فراریشه درختان زالک در روستای هزارمنی حومه شهرستان خرم‌آباد در این پژوهش جداسازی گردید.

3. *Helicotylenchus digonicus* Perry, 1959

ماده: پس از تثبیت خمیده یا دارای شکل C باز. کوتیکول با شیارهای عرضی نسبتاً عمیق و مشخص به عرض ۱/۳-۱/۱ میکرومتر، سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی، شیار داخلی سطوح جانبی به هم نچسبیده و در انتها U شکل دیده می‌شوند. سر در امتداد بدن با بلندی ۳/۸-۳/۴ و عرض ۹/۲-۶/۹ میکرومتر، به شکل مخروط ناقص و دارای ۴ تا ۵ حلقه ظریف، دارای شبکه کوتیکولی قوی و به اندازه سه حلقه به درون بدن امتداد دارد. استایلت قوی. سطح جلویی گره‌ها تخت و یا متمایل به سمت جلوی بدن، فاصله محل ریزش غده پشتی مری از گره‌های استایلت ۸-۱۱ میکرومتر. دارای دو لوله تناسلی، کیسه ذخیره اسپرم خارج از محور تناسلی و فاقد اسپرم. دم کوتاه، نیمه استوانه‌ای تا مخروطی، از طرف پشتی محدب با ۱۳ حلقه در سطح شکمی. فاسمیدها ۴ تا ۹ حلقه جلوتر از روزنه دفعی (جدول ۲ و شکل ۳). نو: یافت نشد.

مشخصات اصلی ریخت‌شناختی این گونه با توصیف Perry, in Perry et al. 1959 *H. digonicus* مطابقت دارد، ولی در محل قرار گرفتن فاسمید (۴-۹ حلقه قبل از روزنه دفعی در مقابل ۵-۳ حلقه)، بیشتر بودن تعداد حلقه‌های دم (۱۳ در برابر ۱۰-۴)، بدن بلندتر (۸۱۸-۷۱۶ در مقابل ۷۱۰-۶۲۰ میکرومتر)، شاخص C کمتر (۴۹-۳۸ در مقابل ۷۰-۵۳) تفاوت دارد. همچنین این گونه با ویژگی‌های جمعیت گزارش شده توسط سعیدی‌زاده (Saeedizadeh 2017)، کاملاً مطابقت داشته در حالی که در مقایسه با جمعیت باعدل‌چری و همکاران (BaadlCheri et al. 2011)، در ضمن تطابق کامل ویژگی‌های اصلی با داشتن شاخص C کمتر (۴۹-۳۸ در برابر ۵۵-۴۲) و شاخص C' بیشتر (۱/۰-۰/۷ در مقابل ۱/۳-۱/۰) متمایز می‌گردد. این گونه اولین بار توسط پری و همکاران (۱۹۵۹) در آمریکا از اطراف ریشه *Poa pratensis* L. جداسازی و شناسایی شد. این گونه برای اولین بار در ایران نیز توسط خیری (۱۹۷۲)، از مزارع بادام‌زمینی، چغندرقدند، سیب‌زمینی و گندم از کرخ گزارش شده است. گونه مذکور در این مطالعه از خاک فراریشه درختان زالزالک در منطقه مله کبوده حومه شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری و شناسایی گردید.

4. *Helicotylenchus tunisiensis* Siddiqi, 1964

ماده: پس از تثبیت به شکل پیچ‌خورده تا حلقوی باز. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی ظریف به عرض ۵/۸-۷/۹ میکرومتر و ۲۱-۱۳ درصد عرض بدن. سر دوزنقه‌ای شکل و در قسمت جلویی تخت، در امتداد بدن، دارای پنج تا شش حلقه، با بلندی ۴/۵-۵ میکرومتر و عرض آن در پایه ۹/۶-۸/۶ میکرومتر، دارای شبکه کوتیکولی قوی و به اندازه تقریباً سه حلقه به درون بدن امتداد یافته، استایلت رشد یافته، گره‌های استایلت قوی، متمایل به سمت جلوی بدن و قسمت جلویی گره‌ها تا حدودی مقعر. محل ریزش غده پشتی مری ۹/۳-۱۲/۰ میکرومتر بعد از گره استایلت. دارای دو لوله تناسلی، کیسه ذخیره اسپرم گرد و فاقد اسپرم، متصل به محور تخمدان. دم دارای خمیدگی بیشتری از سمت پشتی نسبت به شکمی. انتهای دم گرد و صاف، از سطح شکمی دارای ۱۲-۹ حلقه. طول دم برابر با عرض بدن در ناحیه مخرج، فاسمید به اندازه ۱۲-۵ حلقه قبل از منفذ دفعی (جدول ۲ و شکل ۳). نو: یافت نشد.

مشخصات اصلی ریخت‌شناختی این گونه در مقایسه با توصیف ارائه شده توسط صدیقی (Siddiqi 1964a) کاملاً مطابقت دارد و تنها در بیشتر بودن تعداد شیارهای عرضی سر (۶-۵ حلقه در برابر ۴ حلقه) متفاوت است. همچنین با گونه گزارش شده توسط ناصری و همکاران (Naseri et al. 2008)، تنها در شاخص O بیشتر (۲۷/۵-۳۲/۵ در برابر ۲۳/۵-۱۹/۵) و استایلت کوتاه‌تر (۳۷/۰-۳۴/۰ در مقابل ۳۹/۰-۳۶/۰ میکرومتر)

اختلاف دارد. این گونه اولین بار توسط صدیقی (۱۹۶۳) از خاک اطراف ریشه سیب‌زمینی از کشور تونس جمع‌آوری و گزارش شد. این نماد در ایران نیز از مزارع کلزا استان مازندران توسط ناصری و همکاران (۱۳۸۷) (ب) گزارش شده است. این گونه در این پژوهش از فراریشه درختان زالزالک روستای دره جنگی حومه شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری و شناسایی گردید.

5. *Helicotylenchus vulgaris* Yuen, 1964

ماده: بدن کرمی شکل و پس از تثبیت شدن دارای حالت مارپیچی باز تا C شکل. دارای چهار شیار طولی به عرض $6/1-7/0$ میکرومتر و حدود یک چهارم عرض بدن در ناحیه تناسلی، دو شیار داخلی سطوح جانبی به هم نچسبیده و در انتها U شکل دیده می‌شوند. سر در امتداد بدن و دارای ۴-۵ حلقه، با بلندی $4/1-4/8$ و عرض در قاعده $7/6-8/5$ میکرومتر، دارای شبکه کوتیکولی متوسط تا قوی که به اندازه دو تا سه حلقه به درون بدن امتداد یافته، استایلت قوی، گره‌های استایلت بزرگ، گرد و در قسمت جلویی مقعر. فاصله محل ریزش غده‌های پشتی مری از گره‌های استایلت $6/5-9/5$ میکرومتر. دارای دو لوله تناسلی، کیسه ذخیره اسپرم کروی شکل و متصل به محور لوله تولیدمثلی، فاقد اسپرم. دم کوتاه، نیمه استوانه‌ای تا مخروطی، از طرف پشتی خمیده‌تر در مقایسه با طرف شکمی. دارای ۶-۱۰ حلقه در سطح شکمی. فاسمید به فاصله ۱۶-۱۰ حلقه قبل از روزنه دفعی (جدول ۲ و شکل ۳). نو: یافت نشد.

مشخصات ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی جمعیت مورد مطالعه مشابه شرح اصلی یوئن (Yuen 1964) است ولی در کمتر بودن شاخص C ($49-86$ در برابر $116-63$ میکرومتر) و کمتر بودن فاصله محل ریزش غده پشتی مری از گره‌های استایلت ($6/5-9/5$ در مقابل $9-12$ میکرومتر) تفاوت دارند. همچنین در مقایسه با جمعیت گزارش شده توسط حسن‌زاده خلیفه‌کندی و همکاران (Hassanzadeh et al. 2005) از ایران، در تمام ویژگی‌ها کاملاً تطابق دارد. این گونه برای اولین بار از انگلستان توسط یوئن (۱۹۶۴) و از خاک اطراف ریشه نوعی گراس جمع‌آوری و شناسایی شد. همچنین این گونه در ایران اولین بار توسط خیری (Kheiri 1972) از سیب، گندم، چغندر، بادام زمینی در استان البرز گزارش شده است. در این مطالعه گونه مذکور از خاک فراریشه درختان زالزالک روستای پری مرده شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری و شناسایی گردید.

Conclusion

نتیجه‌گیری

پنج گونه نماد متعلق به دو جنس از نمادهای انگل گیاهی خانواده Hoplolaimidae در فراریشه درختان زالزالک استان لرستان در این پژوهش شناسایی شدند. از بین آن‌ها گونه *H. canadensis* برای اولین بار از استان لرستان و گونه *R. goodeyi* برای نخستین بار برای فون نمادهای ایران معرفی می‌گردند.

جدول ۲. داده‌های ریخت‌سنجی گونه‌های *H. tunisiensis*, *H. digonichus*, *H. canadensis* و *H. vulgaris* (میکرومتر)

Table 2. Morphometric characteristics of *H. canadensis*, *H. digonichus*, *H. tunisiensis*, and *H. vulgaris* (μm).

Characters	<i>H. canadensis</i>	<i>H. digonichus</i>	<i>H. tunisiensis</i>	<i>H. vulgaris</i>
Place	Hezar mani	Mele kabudeh	Dare jangi	Pari mordeh
N	5	5	5	5
L	891.8±50.0 (826-955)	776.2±44.3 (716-818)	1054.1±69.4 (947-1128)	872.4±33.7 (833-921)
a	25.3±2.0 (23.9-28.8)	30.7±0.8 (29.8-31.4)	24.2±3.4 (20.4-29.0)	25.3±2.0 (23.8-28.6)
b	6.5±0.4 (6.1-7.1)	6.1±0.5 (5.5-6.7)	7.5±0.4 (6.9-7.8)	7.8±0.3 (7.3-8.2)
b'	5.2±0.3 (4.9-5.6)	4.9±0.3 (4.5-5.2)	5.6±0.2 (5.3-5.9)	5.8±0.2 (5.6-6.1)
c	47.7±4.7 (40.7-52.4)	44.4±4.1 (38.0-49.0)	55.4±3.8 (50.4-59.7)	59.8±15.5 (49.0-86.4)
c'	1.1±0.0 (1.0-1.1)	1.1±0.1 (1.0-1.3)	0.9±0.1 (0.8-1.0)	1.0±0.2 (0.6-1.2)
V	57.7±2.0 (55.5-60.5)	60.2±3.5 (56.4-64.4)	58.6±1.2 (57.1-59.7)	60.7±0.5 (59.9-61.2)
Styilet	33.4±0.5 (32.5-34.0)	27.4±1.2 (25.6-28.6)	35.7±1.2 (33.8-37.0)	30.5±1.4 (29.0-32.7)
O.g.e	172.5±2.4 (169.3-175.2)	156.9±4.5 (150.8-163.0)	187.0±7.5 (177.6-197.4)	149.2±5.0 (141.1-153.8)
MB	68.3±5.5 (59.0-73.5)	67.5±2.0 (64.1-69.4)	70.7±1.2 (68.7-71.9)	73.5±2.8 (69.6-77.4)
Ex.p	134.6±6.8 (122.8-139.9)	122.2±3.5 (119.9-128.3)	145.7±8.5 (135.9-158.2)	115.7±3.9 (111.6-120.0)
Tail length	18.8±1.0 (17.7-20.3)	17.6±1.4 (16.4-19.7)	19.1±2.3 (15.9-21.8)	15.2±3.0 (10.2-17.8)
BW	35.4±3.5 (30.2-39.6)	25.3±1.4 (23.8-27.3)	44.0±4.4 (36.7-48.0)	34.7±3.2 (29.2-37.1)
ABW	17.2±0.7 (16.6-17.9)	15.6±0.6 (15.0-16.3)	20.3±0.9 (19.1-21.6)	16.0±1.7 (13.2-17.6)
O	29.4±2.3 (27.3-32.7)	34.1±5.0 (28.3-39.7)	28.9±2.1 (27.5-32.4)	25.0±4.0 (21.1-30.6)



شکل ۳. مقایسه شکل سر و دم در گونه‌هایی از جنس *Helicotylenchus*: A و E: *H. tunisiensis*; B و F: *H. Canadensis*; C و G: *H. vulgaris*; D و H: *H. digonicus*.

H. digonicus: H; D *H. vulgaris*: G و C *H. canadensis*: F

Figure 3. Comparison of head and tail shape in some species of *Helicotylenchus* species: A and E: *H. tunisiensis*; B and F: *H. Canadensis*; C and G: *H. vulgaris*; D and H: *H. digonicus*.

References

منابع

1. Andrassy I (2007) Free-Living Nematodes of Hungary (Nematoda errantia) II. Hungarian Natural History Museum, 496 p.
2. Antoniou M (1980) *Rotylenchus cypriensis* sp. N. (Nematoda: Hoplolaimidae) from Cyprus. *Nematologica Mediterranea* 8:137-140.
3. BaadlCheri S, MahdikhaniMoghaddam E, Rouhani H (2011) Introduction of *Helicotylenchus Steiner*, 1945 species in rapeseed fields of North Khorasan Province. *Journal of Plant Protection* 25:8-20 (In Persian).
4. Brzeski MW (1998) Nematodes of Tylenchina in Poland and Temperate Europe. *Muzeum i Instytut Zoologii Polska Akademia Nauk*. 397p.
5. Coomans A (1962) Morphological observations on *Rotylenchus goodeyi* Loof and Oostenbrink, 1958. *Nematologica* 7:203-215.

6. De Grisse AT (1969) Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des nematodes phytoparasitaires. Mededelingen Rijksfaculteit der Landbouwetenschappen Gent 34:351–369.
7. De Ley P, Blaxter, ML (2004) A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa. Pp.633-653. In: R Cook, DJ Hunt (eds.) Proceedings of the Fourth International Congress of Nematology, 8-13 June 2002, Tenerife, Spain. Nematology Monographs and Perspectives 2. Brill, Leiden, the Netherlands.
8. Filipjev IN (1934) The classification of the free-living nematodes and their relation to the parasitic nematodes. Smithsonian Miscellaneous Collections 89:1-63.
9. Filipjev IN (1936) O svobodnozhivushchikh rodakh i parazitakh rastenii iz zpodsemeistva Tylenchinae (Free-living genera and plant parasites from subfamily Tylenchinae). Yr. Zool. In-ta AN SSSR 3:537-550.
10. Geraert E, Barooti S (1996) Four *Rotylenchus* from Iran, with a key to the species. Nematologica 42:503-520.
11. Golden AM (1956) Taxonomy of the spiral nematodes (*Rotylenchus* and *Helicotylenchus*), and the developmental stages and host-parasite relationships of *R. buxophilus* n. sp., attacking boxwood. Bulletin of the Maryland Agricultural Experiment Station A-85. 28p.
12. Golhasan B, Heydari R, Álvarez-Ortega S, Meckes O, Pedram M, Atighi MR (2016) *Rotylenchus sardashtensis* n. sp., a monosexual species from Iran, with molecular identification and detailed morphological observations on an Iranian population of *Rotylenchus cypriensis* Antoniou, 1980 (Nematoda: Rhabditida: Hoplolaimidae). Systematic Parasitology 93:395-411.
13. Harati S, Eskandari A, Tanha Maafi Z, Barooti SH (2010) Identification of eleven plant parasitic nematodes belonging to the family Hoplolaimidae from vegetation of Shahrood and suburbs. Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress, Volume II Plant Diseases, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, p.615. (In Persian).
14. Hassanzadeh Khalifehkandi Z, Karegar A, Kheiri A (2005) Some species of order Tylenchida collected from alfalfa fields in Hamadan Province. Iranian Journal of Plant Pathology 41:663-686. (In Persian).
15. Kashi L and Karegar A (2018) Hoplolaimidae Family. Pp.295-358. In: R, Ghaderi L, Khashi, A Karegar (eds.). Plant-parasitic nematodes in Iran. Marjae-elm and Iranian Society of Nematology Publication, 754p. (In Persian).
16. Krall EL (1990) Root Parasitic Nematodes (Family: Hoplolaimidae). Paules Press, New Delhi India, 580p.
17. Loof PA, Oostenbrink M (1958) Die Identität von *Tylenchus robustus* de Man. Nematologica 3:34-43.
18. Maqbool MA, Shahina F (1986) Four new species of the family Hoplolaimidae: (Nematoda) with notes on *Rotylenchus cypriensis*. Antoniou from Pakistan. Nematologia Mediterranea 14:117-128.

19. Mohammadi Zameleh F, Karegar A, Ghaderi R (2018) Plant-parasitic and mycetophagus nematodes and their distribution in legume fields of Kermanshah province, Iran. Proceedings of the 23rd Iranian Plant Protection Congress, 27-30 August, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p.735.
20. Naseri B, Pourjam A, Tanha maafi Z (2008) Some plant parasitic nematodes from canola growing regions of Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 44:289-318. (In Persian).
21. Nickle WR (1991). Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, Inc., New York, 1035p.
22. Perry VG (1959) A note on digonic hermaphroditism in spiral nematodes (*Helicotylenchus* spp.). Nematologica 4:87-88.
23. Perry VG, Darling M, Thorne G (1959) Anatomy, taxonomy, and control of certain spiral nematodes attacking blue grass in Wisconsin. Bulletin of University of Wisconsin Research 207:1-24.
24. Pilehvar B, Mirazadi Z, Alijani V, Jafari Sarabi H (2015) Investigation of hawthorn and maple's stands structures of zagros forest using nearest neighbors indices. Journal of Zagros Forests Researches 1:1-14. (In Persian).
25. Rashno Bone Abasi Z, Mahdikhani Moghadam E, Baghaee Ravi S (2018) Identification of *Helicotylenchus* species from citrus orchards in the north of Khuzestan Province. Proceedings of the 23rd Iranian Plant Protection Congress, 27-30 August, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p.863.
26. Saeezadeh A (2017) Identification and distribution of plant-parasitic nematodes in landscape of Tehran City, Iran. Iranian Journal of Plant Protection Science 47:43-49. (In Persian).
27. Sher SA (1965) Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) V. *Rotylenchus* Filipjev, 1936. Nematologica 11:173-198.
28. Sher SA (1966) Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) VI. *Helicotylenchus* Steiner, 1945. Nematologica 12:1-56.
29. Siddiqi MR (1964a) New records of plant and soil nematodes in India, Labdev. Journal of Science and Technology 2:73-74.
30. Siddiqi MR (1964b) *Rotylenchus eximius* n. sp. (Nematoda: Hoplolaiminae) found around almond roots in Tunisia. Nematologica 10:101-104.
31. Siddiqi MR (2000) Tylenchida: parasites of plants and insects. CABI Publishing, Wallingford, UK, 833p.
32. Steiner G (1945) *Helicotylenchus*, a new genus of plant-parasitic nematodes and its relationship to *Rotylenchus* Filipjev. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 12:34-38.
33. Szczygiel A (1968) *Rotylenchus agnetis* sp. n. (Nematoda, Hoplolaiminae) from Poland. Bulletin of the Poland. Academy of Sciences Biology 16:573-575.

34. Thorne G (1949) On the classification of the Tylenchida, new order (Nematoda : Phasmidia). Proceedings of the Helminthological Society of Washington 16:37-73.
35. Van den Berg E, Heyns J (1974) South African Hoplolaiminae.3. The genus *Rotylenchus* Filipjev, 1936. Phytomythologica 6:165-184.
36. Waseem M (1961) Two new species of the genus *Helicotylenchus* Steiner, 1945 (Nematoda: Hoplolaiminae). Canadian Journal of Zoology 39:505-509.
37. Whitehead AG and Heming JR (1965) A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. Annales of Applied Biology 55: 25- 38.
38. Yuen PH (1964) Four new species of *Helieorylenchus* Steiner (Hoplolaiminae: Tylenchida) and a redescription of *H. canadensis* Waseem, 1961. Nematologica 10:373-387.