

شناسایی نماتدهای انگل گیاهی بالاخانواده Aphelenchoididea مرتبط با درختان میوه در

برخی مناطق استان البرز

Identification of plant parasitic nematodes of Aphelenchoididae superfamily related to fruit trees in some areas of Alborz province

فرشاد امیری^۱، مژده ملکی^{۲*} و رمضان اصغری^۳

پذیرش: ۹۸/۲/۱۰

دریافت: ۹۷/۹/۲۵

چکیده

به منظور شناسایی فون نماتدهای انگل گیاهی باغات میوه شهرستان‌های اشتهارد و نظرآباد واقع در استان البرز، طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶، تعدادی نمونه خاک، ریشه و اندام‌های هوایی گیاهان از مناطق مورد نظر استان جمع‌آوری گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، عملیات شستشوی خاک و ریشه‌ها، اقدام به استخراج نماتدها گردید و سپس نمونه‌ها تثبیت شده و به گلیسرین خالص انتقال داده شدند. از نماتدهای جدا شده به تفکیک جنس، اسلایدهای میکروسکوپی دائمی و برش‌های لازم از قسمت‌های مختلف بدن تهیه گردید. پس از مشاهدات میکروسکوپی، اندازه‌گیری‌های لازم و رسم تصاویر مورد نیاز، با استفاده از منابع و کلیدهای معتبر اقدام به شناسایی گونه‌های استخراج شده، گردید. طی بررسی‌های ریخت‌سنجی و ریخت‌شناسی، تعداد شش گونه نماتد متعلق به سه جنس به شرح زیر شناسایی گردید:

Aphelenchus avenae, *Paraphelenchus myceliophthorus*, *Aphelenchoides centralis*, *Aphelenchoides fuchsi*, *Aphelenchoides parabicaudatus*, *Aphelenchoides varicaudatus*

در میان نماتدهای شناسایی شده، گونه *Aphelenchoides fuchsi* برای نخستین بار از استان البرز و برای دومین بار از دنیا گزارش می‌شود. همچنین گونه *Aphelenchoides varicaudatus* برای دومین بار از ایران گزارش می‌شود.

واژگان کلیدی: استان البرز، فون، Aphelenchoididae، Aphelenchidae

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین -پیشوا،

ورامین، ایران

۳- دانشجوی پسا دکتري، گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: mojdehmaleki@yahoo.com

مقدمه

نماتدها گروهی از جانوران پرسلولی، بی‌مهره، با بدن غیر بندبند و دارای حفره عمومی کاذب می‌باشند و تحت شاخه مجزای نماتودا طبقه‌بندی می‌شوند. این موجودات یکی از متنوع‌ترین گروه‌های موجودات زنده بر روی زمین می‌باشند (Chen *et al.*, 2004)، نماتدها از نظر شکل ظاهری متنوع بوده و به اشکال مختلف باریک و نخی، دوکی، کیسه‌ای یا سوسپسی شکل دیده می‌شوند (Maggenti *et al.*, 1987).

نماتدها در زنجیره غذایی خاک، در تبدیل مواد آلی به مواد معدنی و عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان دخالت داشته و در نهایت باعث افزایش رشد گیاه و افزایش باروری محصول می‌شوند. فعالیت تغذیه‌ای نماتدها به پایداری زنجیره غذایی خاک کمک می‌کند. این موجودات همچنین خسارت آفات را از طریق تغییر جمعیت حشرات تقلیل می‌دهند. البته در مواردی نیز خود باعث بیماری در انسان، حیوانات و گیاهان می‌شوند (Wilson *et al.*, 2009). با اینکه تاکنون حدود ۴۰۰۰ گونه نماتد انگل گیاهی (معادل ۱۵ درصد از کل نماتدهای شناسایی شده) توصیف شده است، اما برخی گونه‌های نماتدها خسارات شدید و قابل توجهی در محصولات کشاورزی ایجاد می‌کنند (Perry and Moens, 2013).

نقش کلیدی نماتدها در اکوسیستم‌های کشاورزی و طبیعی و همچنین سودمندی آن‌ها از لحاظ شاخص زیستی و سلامتی محیط و نیز کاربرد آن‌ها در مطالعات مولکولی، بر ارزش و اهمیت این گروه از جانوران برای تحقیقات تاکسونومیک، اکولوژیک، فیزیولوژیک و مولکولی افزوده است. نماتدهایی که روابط انگلی با گیاهان و ریشه‌های آن‌ها دارند به دلیل آسیبی که به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند مانند کاهش تولیدات گیاهی، اختلال در انتقال مواد غذایی و آب در گیاهان و کاهش کیفیت و اندازه میوه‌ها و غده‌ها، بهتر از گروه‌های دیگر نماتدها شناخته شده‌اند. خسارت ناشی از نماتدها، نقش آن‌ها در برهم زدن فیزیولوژی گیاه میزبان، تسریع و تشدید بعضی بیماری‌های گیاهی مخصوصاً بیماری‌های پوسیدگی ریشه با همکاری سایر عوامل بیماری‌زا، انتقال تعدادی از ویروس‌های مهم گیاهی، توانایی آن‌ها در از بین بردن حشرات مضر و حشرات مفیدی که در کنترل آفات نقش مهمی دارند و بالاخره اهمیت نماتدها به‌عنوان بخشی از فون خاک در مطالعات اکولوژیک، مجموعه دلایلی هستند که ضرورت تحقیقات مداوم و گسترده درباره نماتدهای انگل گیاهی را نشان می‌دهند (Anonymous, 2003). مطالعات متعددی بر روی شناسایی نماتدهای ایران انجام گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به تنهامعافی (۱۳۶۷)، نوری (۱۳۷۴)، باروتی و همکاران (۱۳۸۱)، شکوهی (۱۳۸۷) و پناهنده‌سوها (۱۳۹۱) اشاره کرد.

تاکنون مطالعات مختلفی برای شناسایی فون نماتدهای انگل گیاهی در اغلب نقاط کشور صورت گرفته است؛ اما علی‌رغم تنوع گیاهی زیاد و تنوع اقلیمی استان البرز این منطقه کمتر مورد مطالعه و توجه محققین نماتدشناسی قرار گرفته است. بنابراین، این تحقیق تلاش دارد تا با شناسایی و معرفی بخشی از فون نماتدهای انگل گیاهی در باغات این استان، زمینه مطالعات بعدی و تکمیلی را فراهم سازد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و تهیه نمونه‌ها

طی دو مرحله نمونه‌برداری از باغات مختلف شهرستان‌های اشتهارد و نظرآباد در استان البرز در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷، تعداد ۵۰ نمونه خاک و ریشه از پای درختان مختلف میوه، جمع‌آوری شد. نمونه‌برداری‌ها از عمق حدود ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک صورت گرفت. نمونه‌ها به آزمایشگاه نماتدشناسی گروه بیماری‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران منتقل شدند و تا زمان استخراج نماتدها، در دمای چهار درجه سلسیوس نگهداری گردیدند. جهت استخراج

نمادها از خاک از دو روش تکمیلی الک و سانتریفیوژ (Jenkins, 1964) و روش تکمیلی سینی (Whitehead and Hemming, 1965) استفاده شد. نمونه‌ها به روش De Grisse (1969) تثبیت شدند. از آنجایی که برخی از مشخصات ریخت‌شناسی نمادها در حالت زنده بهتر از حالت تثبیت شده قابل رؤیت است لذا برای بعضی از نمادهای زنده، اسلاید میکروسکوپی موقت تهیه شد. همچنین اسلایدهای دائمی از نمونه‌ها تهیه گردید.

اندازه‌گیری و رسم تصاویر

جهت انجام این کار از میکروسکوپ دوچشمی Olympus BH2 مجهز به لوله ترسیم که جهت انجام این کار کالیبره شده بود، استفاده گردید. تعداد افراد اندازه‌گیری شده، بسته به فراوانی جمعیت‌های جمع‌آوری شده متغیر بود. پس از اندازه‌گیری و تشخیص گونه، ابتدا اشکال نمادها با استفاده از لوله ترسیم روی کاغذ معمولی منتقل و سپس جهت ترسیم کامل و نشان دادن جزئیات، روی صفحه کاغذ کالک منعکس شد و یا از نرم‌افزار CorelDraw V.17 استفاده شد. پارامترهایی که برای اندازه‌گیری انتخاب شدند، عبارتند از:

L طول بدن (میکرومتر)

a نسبت طول بدن به بزرگ‌ترین عرض بدن

b نسبت طول بدن به طول مری (از سر تا محل اتصال مری به روده)

b' نسبت طول بدن به فاصله سر تا انتهای غده‌های مری (در حالت هم‌پوشانی مری و روده)

c نسبت طول بدن به طول دم (از مخرج تا انتهای بدن)

c' نسبت طول دم به عرض بدن در ناحیه مخرج

V نسبت فاصله بین سر تا شکاف تناسلی به طول بدن برحسب درصد

V' نسبت فاصله بین سر تا شکاف تناسلی به فاصله سر تا مخرج برحسب درصد

T نسبت فاصله بین ابتدای لوله تناسلی نر تا منفذ دفعی - تناسلی، به طول بدن برحسب درصد

spear یا stylet طول استایلت (میکرومتر)

m نسبت طول قسمت مخروطی استایلت (conus) به طول استایلت برحسب درصد

o نسبت فاصله بین محل ریزش غده پشتی مری تا زیر گره‌های استایلت به طول استایلت برحسب درصد

MB نسبت فاصله بین سر تا مرکز حباب میانی مری به طول مری برحسب درصد (در حالت Offset)

Tail طول دم (از مخرج تا انتهای بدن) (میکرومتر)

Spicules طول آلت تناسلی نر (میکرومتر)

Gubernaculum طول گوبرناکولوم نرها (میکرومتر)

علاوه بر مشخصات فوق، موارد زیر نیز بسته به درجه لزوم در برخی گونه‌ها اندازه‌گیری شد:

بلندی سر و عرض آن در قاعده (میکرومتر)، عرض و بلندی گره‌های استایلت (میکرومتر)، طول عرض حباب میانی مری (میکرومتر)، فاصله دو شیار عرضی بدن از هم (میکرومتر)، عرض شیارهای سطوح جانبی نسبت به عرض بدن (درصد)، فاصله بین شکاف تناسلی تا مخرج (میکرومتر)، فاصله منفذ ترشحاتی از ابتدای سر (میکرومتر)، طول کیسه عقبی رحم (میکرومتر)، طول کیسه ذخیره اسپرم (میکرومتر) و طول پرده بورسا (میکرومتر).

به منظور طبقه‌بندی و شناسایی نمادهای جمع‌آوری شده از کلیدهای شناسایی معتبر ارائه شده توسط Decraemer and Hunt (2006) و Siddiqi (2000) استفاده گردید.

نتایج و بحث

در طی این تحقیق شش گونه تحت سه جنس به شرح ذیل شناسایی شد:

خانواده Aphelenchidae

جنس *Aphelenchus* Bastian, 1865

گونه *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865

مشخصات ذکر شده در مقایسه با مشخصاتی که در منابع مختلف از جمله (Kheiri (1972)، حجت‌جلالی (۱۳۵۳)، کارگر بیده (۱۳۶۸)، حسینی‌پور (۱۳۷۰)، نوری (۱۳۷۴)، قنبرنیا (۱۳۷۶)، شجاعی (۱۳۷۶) و سراجی (۱۳۷۹) گزارش گردیده، نشان می‌دهد که گونه فوق همان *A. avenae* است. تنها در برخی از فاکتورها اختلاف ناچیزی مشاهده شد که احتمالاً این تغییرات به دلیل شرایط جغرافیایی و عوامل محیطی متنوع بود (جدول ۱). این گونه عمدتاً قارچ‌خوار بوده و تاکنون از اکثر مناطق ایران گزارش شده است و در این بررسی از ریزوسفر انگور در منطقه اشتهارد، جمع‌آوری و شناسایی گردیده است.

جدول ۱- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchus avenae* (اندازه‌ها به میکرومتر می‌باشد).

Table 1. Morphological characteristics of *Aphelenchus avenae* species (micrometer)

Origin	منشاء	Alborz Province		جمالی و همکاران (۱۳۸۲)		Kheiri (1972)	
		استان البرز	ماده	Female	ماده	Female	ماده
Characters	صفات	Female	ماده	Female	ماده	Female	ماده
n		10		20		20	
L		788.8 ± 36.3 (735-833)		790 (705-877)		610-950	
a		37.1 ± 3.0 (33.3-40.8)		34.9 (30.3-38.1)		28-29	
b		6.0 ± 0.2 (5.7-6.3)		5.7 (5.4-6.2)		5.2-7.8	
b'		3.9 ± 0.2 (3.6-4.3)		4 (3.7-4.5)		3.7-5.6	
c		29 ± 1.9 (26.7-30.9)		28.3 (24.5-33.8)		27-38	
c'		2 ± 0.1 (1.8-2.2)		1.9 (1.6-2.4)		1.4-2.5	
V		77.5 ± 1.4 (75.6-79.1)		77 (75.2-80.1)		75-79	
V'		80.3 ± 1.3 (78.5-81.9)		79.8 (77.9-82.5)		-	
Stylet		17.9 ± 1.2 (16-19)		18.2 (17-20)		15-18	
Oeso.		131.4 ± 5.0 (125-136)		138 (120-153)		-	
Over.		67.8 ± 14.7 (45-85)		58.3 (47-63)		-	
SEP		117 ± 6.8 (110-126)		101 (96-111)		-	
BW		21.4 ± 2.3 (19-24)		22.8 (20-26)		-	
H-V		612 ± 31.6 (568-657)		607 (530-670)		-	
V-A		150 ± 12.4 (136-166)		154 (132-177)		-	
PUS		51.6 ± 7.9 (44-65)		70.3 (45-87)		-	
PUS/BW		2.4 ± 0.5 (2-3.4)		3.1 (2.3-3.7)		-	
Tail		27.2 ± 1.6 (26-30)		28.2 (23-33)		20-27	
ABW		13.4 ± 1.1 (12-15)		14.8 (12-18)		-	

جنس (*Paraphelenchus Micoletzky, 1922* (Micoletzky, 1925)گونه *Paraphelenchus myceliophthorus* Goodey, 1958

افراد این گونه نماتدهای کرمی شکل با بدن استوانه‌ای بودند که بدن آن‌ها به تدریج به سمت سر و دم باریک می‌گردید. سر در امتداد بدن و از شش لب مشخص تشکیل شده بود. سطوح جانبی یک سوم عرض بدن را اشغال کرده و دارای شش شیار طولی بودند که در ماده‌ها در ناحیه جلویی بدن کاهش می‌یافت؛ به طوری که در بخش جلویی روده از شش شیار به پنج شیار، در نزدیکی انتهای مری از پنج به چهار شیار، در بخش بین لوله اولیه مری (corpus) و انتهای استایلت به سه شیار طولی و نهایتاً تقریباً در نزدیکی پایه استایلت به دو شیار طولی کاهش یافت. در بخش انتهایی بدن نیز سطوح جانبی در بخش شکاف تناسلی دارای شش شیار طولی بود. ولی در نواحی نزدیک به انتهای کیسه عقبی رحم، این تعداد به چهار شیار طولی کاهش یافته و تا انتهای دم ادامه می‌یافت. استایلت فاقد گره مشخص و مخروط آن کمتر از نصف طول استایلت بود. منفذ دفعی ترشچی حدود نصف عرض بدن پایین‌تر از حباب میانی مری و همیزونید چهارتا پنج حلقه پایین‌تر از آن قرار داشت. حلقه عصبی درست بعد از حباب میانی قرار گرفته و دایرید به طور مشخص در روی سطوح جانبی و هم سطح با حلقه عصبی مشاهده می‌شد. نماتد ماده دارای یک لوله جنسی، تخمدان با یک یا چند ردیف تخمک و کیسه عقبی رحمی بود که به اندازه دو سوم فاصله شکاف تناسلی تا مخرج بود. شکاف تناسلی به صورت شکاف عرضی بوده و حدوداً به طول یک سوم عرض بدن بود. طول راست روده در ماده‌ها تقریباً دو برابر عرض بدن در ناحیه مخرج، دم در ماده‌ها به یک جفت پاپیل کوچک ختم می‌شد که هر یک از آن‌ها توسط یک هسته مرکزی با محتویات بدن در ارتباط بود. نر-ها فاقد پرده بورسا بوده و دارای پاپیل‌هایی به این شرح بودند که یک پاپیل به صورت شکمی و قبل از محفظه کلواک قرار داشت که در برخی موارد ممکن است فاقد این پاپیل باشند. یک جفت پاپیل به صورت نیمه شکمی درست بعد از محفظه کلواک، یک جفت پاپیل به صورت نیمه شکمی در حدود وسط دم و دو جفت پاپیل در انتهای دم که یک جفت به صورت نیمه شکمی و یک جفت به صورت نیمه پستی قرار داشت (جدول ۲).

مشخصات ذکر شده در مقایسه با مشخصاتی که در منابع مختلف از جمله Goodey (1958) آمده است، نشان داد که گونه فوق *P. myceliophthorus* می‌باشد. این گونه به دلیل نداشتن زائده (ماکرون) در انتهای دم ماده از گونه‌های *P. pseudoparietinus* Micoletzky, 1922 و *P. amblyurus* Steiner, 1934، *P. acontoides* Taylor and Pillai 1967 متمایز می‌گردد. زیرا تعداد زائده در انتهای دم در گونه‌های *P. acontoides* و *P. pseudoparietinus* یک زائده می‌باشد و در گونه *P. amblyurus* یک یا چند زائده می‌باشد. همچنین توسط الگوی پاپیل‌ها در جنس نر نیز از گونه *P. pseudoparietinus* متمایز می‌شود. این گونه از سایر گونه‌هایی که فاقد زائده در انتهای دم می‌باشند، با استفاده از تعداد شیارهای جانبی متمایز می‌گردد. به طوری که گونه *P. batavicus* Filipjev, 1934 دارای دوازده شیار جانبی، *P. octolineatus* Shavrov, 1968، *P. deckeri* Zeidan and Geraert, 1992 ده تا دوازده شیار جانبی، این گونه برای اولین بار از دنیا توسط Goodey (1958) شناسایی و توصیف شد. در ایران نیز نخستین بار Kheiri (1970) این گونه را از فراریشه چای در گیلان شناسایی و گزارش کرد. در طی این تحقیق این گونه از فراریشه درخت سیب در منطقه اشتهارد جمع‌آوری و شناسایی شد.

جدول ۲- مشخصات ریخت‌سنجی گونه *Paraphelenchus myceliophthorus* (اندازه‌ها برحسب میکرومتر)

Origin	منشاء	Alborz province			استان البرز			Goodey (1958)		
		Female	ماده	Male	نر	Female	ماده	Male	نر	
n		8		7		50		50		
L		700±119 (537-908)		617.6± 38.4 (561-659)		699(580-820)		691 (560-820)		
a		25.2±2.3(22.3-27.8)		25.5± 1.8(23.4-28.3)		22-34		23-32		
b		4.8±0.5(4.2-5.6)		4.5± 0.3(4.2-4.9)		4.1-6.6		3.9-5.9		
c		16.3±2.0(13-18.8)		22.3 ± 1.2(20.8-24.4)		13-24		14-30		
c'		2.8±0.3(2.5-3.4)		1.7± 0.2(1.5-2.1)		-		-		
V or T		74.1±0.6(73.3-75.2)		58.5 ± 10.8(44.9-73.4)		71-78		46-47		
V'		79±13.3(57.7-100)		-		-		-		
Stylet		15.9±1.0(14.5-17)		14.7± 0.5(14-15)		16		-		
Ex. Pore		100.6±11.2(84-114)		98± 8.5(84-109)		-		-		
Pharynx		145±12.2(125-163)		138 ± 5.6(134-146)		-		-		
Pus		69± 20.3(31-90)		-		-		-		
Head-Vulva		519±85.1(399-667)		-		-		-		
Vulva-Anus		139±32.1(94-188)		-		-		-		
Tail		43±4.5 (39-53)		27.7 ± 1.9(25-30)		-		-		
Tail/ABW		2.8 ± 0.3(2.5-3.4)		-		3		-		
Spicules		-		23.3 ± 0.8(22-24)		-		28		
Gubernaculum		-		11.3 ± 0.5(11-12)		-		14		

خانواده Aphelenchoididae

جنس *Aphelenchoides* Fischer, 1894

گونه *Aphelenchoides centralis* Thorne & Malek, 1968

با استفاده از کلید مصور Shahina (1996) و مقایسه با شرح اصلی ارائه شده توسط Thorne and Malek (1968) و همچنین شرح ارائه شده این گونه از ایران توسط Kheiri (1972) و جمالی و همکاران (۱۳۸۲) جمعیت جمع‌آوری شده با گونه *Aphelenchoides centralis* تطابق نشان داد. بر اساس کلید Shahina و با توجه به شکل انتهای دم، این گونه در گروه چهارم این کلید جای گرفت. این گونه به دلیل داشتن یک بخش تیز در مرکز زائده انتهایی دم، دارا بودن چهار شیار طولی در سطوح جانبی و طول استایلت ۹-۱۱ میکرومتر از گونه‌های مشابه جدا شد (جدول ۳).

این گونه اولین بار توسط Thorne and Malek (1968) از مزارع ذرت در شرق فایرمونت شناسایی شد و پس از آن Kheiri (1972) این گونه را برای دومین بار از دنیا گزارش نمود و ضمن ارائه شرح کامل‌تر، جنس نر این گونه را نیز برای اولین بار توصیف کرد. پس از خیرری این گونه در نقاط مختلف ایران و توسط محققین متعدد شناسایی و گزارش شد. در این بررسی گونه مذکور از فراریشه درخت شلیل در نظرآباد جداسازی و شناسایی گردید.

گونه *Aphelenchoides fuchsi* Esmaili, Heydari, Ziaie & Gu, 2016

نماتدهایی با بدن استوانه‌ای که بعد از تثبیت به حالت راست بوده یا کمی به سمت شکمی خمیده می‌شدند. کوتیکول با شیپارهای عرضی ظریف و سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی، سر گرد، متمایز از بدن به ارتفاع ۳-۳/۵ و عرض ۶-۷ میکرومتر بود.

جدول ۳- مشخصات ریخت‌شناسی گونه *Aphelenchoides centralis* (اندازه‌ها برحسب میکرومتر)Table 3. Morphological characteristics of *Aphelenchoides centralis* species (micrometer)

Origin	منشاء	Alborz Province	استان البرز	Thorne and Malek (1968)		Kheiri (1972)	
Characters	صفات	Female	ماده	Female	ماده	Female	ماده
n		8		Holotype		27	20
L		611±48.4(535-681)		800		530-810	500-690
a		32.4± 1.0(31-33.8)		28		29-38	30-37
b		10± 0.6 (9.2-11)		9		8.4-13	8.7-12
b'		5.4 ± 0.6(4.4-6.4)		-		-	-
c		16.7 ± 1.3(14.5-17.9)		14.5		13.5-20	15-19
c'		3.5 ± 0.3(3.1-3.9)		-		2.8-4.9	2.6-3.3
V or T		70.2 ± 1.0(69.3-72.1)		69		68-72	-
V'		74.7 ± 0.9(73.8-76.4)		-		-	-
Stylet		9.6 ± 0.5(9-10)		12		10-11	9-11
MB		87.8 ± 2.3(84.1-90.3)		-		-	-
Ex. Pore		72.8 ± 3.8(68-77)		-		-	-
Pharynx		61 ± 1.8(58-63)		-		-	-
Overlapping		53± 12.9(33-63)		-		-	-
Head-Vulva		429± 39.1(373-491)		-		-	-
Vulva-Anus		145.1± 10(125-153)		-		-	-
Tail		36.7± 2(34-39)		-		-	18-23
Spicules		-		-		-	18-24

دایرید و فاسمید مشاهده نشد. استایلت دارای تورم‌های کوچک در قاعده بودند. لوله اولیه مری استوانه‌ای، حباب میانی خوب رشد کرده و تقریباً مستطیلی شکل با دریچه کوتیکولی کاملاً مشخص تقریباً در میانه آن قرار داشت و حلقه عصبی تقریباً به اندازه نصف طول حباب میانی پایین‌تر از آن بود. محل اتصال مری به روده تقریباً بلافاصله بعد از انتهای حباب میانی بوده و غده‌های مری توسعه یافته، بلند و باریک که به صورت پشتی روی روده رشد کرده بودند. منفذ دفعی-ترش‌چی اغلب مقابل حلقه عصبی یا کمی پایین‌تر از آن واقع شده بود. همیزونید به سختی مشخص بوده و تقریباً دو تا سه برابر عرض حباب میانی پایین‌تر از منفذ دفعی-ترش‌چی قرار داشت (جدول ۴، شکل ۱).

تخمندان کشیده، به سمت جلو و با تخمک‌هایی که در یک ردیف منظم شده بودند. کیسه ذخیره اسپرم کشیده و پر شده از اسپرم‌های مستطیلی یا دیسک مانند بود که در یک ردیف قرار گرفته بودند. واژن متمایل به سمت جلو بدن و شکاف تناسلی به صورت یک شکاف عرضی، فاقد پرده کوتیکولی و با لبه‌های کمی برجسته بود. کیسه عقبی رحم به خوبی رشد یافته، اغلب حاوی اسپرم و طولی معادل ۹۰-۷۱ درصد فاصله میان شکاف تناسلی و مخرج را احاطه می‌کرد. راست روده و مخرج مشخص و دم مخروطی با انتهای پله مانند که معمولاً دارای برآمدگی‌های ریز زیادی بودند.

نرها بسیار کم‌تر از ماده‌ها بوده و دارای بدن باریک و بلند که بعد از مراحل تثبیت به صورت J شکل در می‌آمدند. در قسمت‌های جلویی بدن شبیه ماده‌ها بودند. سیستم تناسلی نر تک‌شاخه و کشیده که حدود ۶۶/۲-۵۳/۴ درصد طول بدن را اشغال می‌کرد. دارای یک جفت اسپیکول قوسی شکل، نسبتاً کوتاه با روستروم گرد و خوب رشد یافته بود. بخش پشتی اسپیکول کاملاً به سمت شکمی خمیده شده بود. فاقد پرده بورسا و گوبرناکلوم، دم مخروطی با زائده انتهایی به طول ۲-۱/۵ میکرومتر بود. دارای سه جفت پاپیل دمی نیمه شکمی که یک جفت درست بعد از منفذ کلواک، جفت دوم در میانه دم و جفت سوم نزدیک انتهای دم قرار داشت.

از ویژگی‌های بارز این گونه داشتن طول بدن ۴۰۰-۳۳۲ میکرومتر در ماده‌ها و ۳۹۵-۳۶۵ میکرومتر در نرها، سر متمایز از بدن، استایلت متوسط به طول ۱۰-۸ میکرومتر با تورم‌های کوچک انتهایی بود. منفذ دفعی-ترش‌چی تقریباً به اندازه عرض بدن پایین‌تر از دریچه حباب میانی بودند. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی، دم در ماده‌ها مخروطی با انتهای پله مانند

که معمولاً دارای برآمدگی‌های ریز زیادی بودند. اسپیکول نسبتاً کوتاه (به طول ۱۶-۱۵ میکرومتر در بخش پشتی) با روستروم گرد و خوب رشد یافته، بخش پشتی اسپیکول کاملاً به سمت شکمی خمیده شده و قلاب مانند بود. طبق گروه‌بندی (Shahina, 1996) این گونه در گروه دوم قرار گرفت که دارای یک یا گاهی دو زائده می‌باشند. این گونه توسط اسماعیلی و همکاران (۲۰۱۶) از نمونه پوست و چوب درخت کاج تضعیف شده در مجاورت چشمه نظامی در گیلان غرب استان کرمانشاه جداسازی، شناسایی و توصیف شد (Esmaeili et al., 2016). در این بررسی جمعیت مورد مطالعه از چوب درختان انبار شده در منطقه نظرآباد جداسازی و شناسایی شد. اگرچه در برخی از صفات نظیر جایگاه منفذ دفعی- ترشچی بالاتر (نزدیک به دریچه حباب میانی نسبت به مقابل حلقه عصبی یا کمی پایین‌تر از آن) و طول کیسه عقبی رحم کوتاه‌تر با توصیف اصلی اختلاف داشت اما با در نظر گرفتن قرابت بالای ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی جمعیت مورد مطالعه با اندازه‌ها و ترسیم و توصیف‌های ارائه شده توسط نویسندگان، اختلاف کم در جایگاه منفذ دفعی- ترشچی و طول کیسه عقبی رحم قابل اغماض می‌باشد و می‌تواند ناشی از اختلافات میان جمعیتی باشد. این دومین گزارش از این گونه برای دنیا می‌باشد.

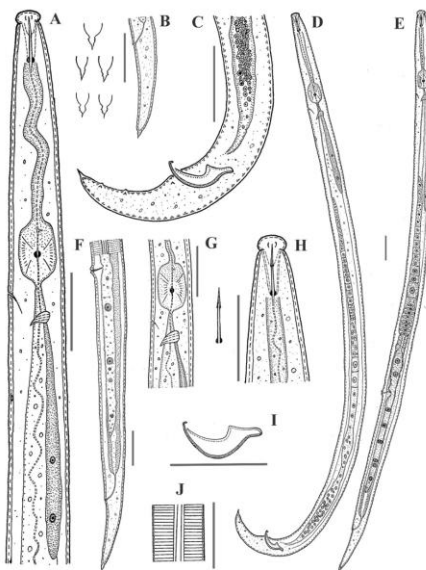
جدول ۴- مشخصات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchoides fuchsi* (اندازه‌ها برحسب میکرومتر)

Table 4. Morphological characteristics of *Aphelenchoides fuchsi* species (micrometer)

Origin	منشاء	Alborz Province		استان البرز		Esmaeili et al. (2016)			
		Female	ماده	Male	نر	Female	ماده	Male	نر
n		9		4		15		5	
L		504 ± 34.7(442-563)		432 ± 48.4(388-485)		382.3 ± 20.3 (332-400)		377.8 ± 12.2 (365-395)	
a		35.3 ± 3.7(31.5-43.3)		34.6 ± 4.4(30.3-40.4)		28.3 ± 2.3 (25.1-32.9)		30.5 ± 0.8 (29.4-31.7)	
b		8.9 ± 0.6(8.0-10.0)		7.8 ± 0.7(7.3-8.9)		6.8 ± 0.3 (6.4-7.3)		6.6 ± 0.2 (6.5-6.9)	
b'		4.5 ± 0.7(3.5-5.5)		4.1 ± 0.4(3.7-4.6)		3.4 ± 0.3 (3.0-3.8)		2.8 ± 0.1 (2.7-3.0)	
c		15.7 ± 1.2(14.3-18.2)		14.6 ± 0.9(13.6-15.5)		12.8 ± 0.8 (11.8-14.3)		13.7 ± 1.1 (12.7-15.3)	
c'		3.8 ± 0.3(3.3-4.1)		3.1 ± 0.2(2.8-3.3)		4.6 ± 0.5 (3.8-5.3)		1.1 ± 0.1 (1.0-1.2)	
V or T		69.7 ± 1.6(67.6-72.8)		49.4 ± 6.0(41.9-55.2)		68.1 ± 2.6 (64.4-74.5)		53.9 ± 5.4 (53.4-66.2)	
Head Height		3.0 ± 0.0(3.0-3.0)		3.0 ± 0.0(3.0-3.0)		3.1 ± 0.2 (3.0-3.5)		3.1 ± 0.2 (3.0-3.5)	
Head Width		6.1 ± 0.3(6.0-7.0)		5.0 ± 0.0(5.0-5.0)		6.2 ± 0.4 (6.0-7.0)		4.2 ± 0.4 (4.0-5.0)	
Stylet		8.8 ± 0.7(8-10)		8.5 ± 1.0(8-10)		9.2 ± 0.7 (8.0-10.0)		9.0 ± 0.4 (8.5-9.5)	
m		44.3 ± 0.4(43.8-45.0)		42.8 ± 1.9(40.0-43.8)		42.7 ± 1.9 (40-45)		43.3 ± 1.6 (41.2-44.4)	
Median bulb		48.9 ± 4.0(43-54)		48.5 ± 6.4(45-58)		-		-	
MB		85.9 ± 1.6(83.0-88.1)		86.9 ± 0.6(86.5-87.9)		-		-	
Ex. Pore		51.4 ± 5.5(44-57)		55 ± 5.1(50-62)		58.5 ± 3.6 (51-62)		58.8 ± 3.4 (55-64)	
Vulva-Anus		120.4 ± 8.0(107-130)		-		91.8 ± 8.8 (69-100)		-	
Testis or ovary length		143.2 ± 26.4(92-184)		213.5 ± 34.7(165-245)		162.6 ± 25.1 (128-210)		224 ± 19.2 (195-243)	
Body Width(BW)		14.3 ± 0.9(13-16)		12.5 ± 0.6(12-13)		13.6 ± 1.3 (11.0-15.0)		12.4 ± 0.5 (12.0-13.0)	
Anal Body Width		8.6 ± 0.5(8-9)		9.5 ± 0.6(9-10)		5.5 ± 0.5 (6.0-7.0)		9.0 ± 0.7 (8.0-10.0)	
PUS		67.6 ± 9.8(48-82)		-		74 ± 8.6 (60-90)		-	
PUS/V-A%		56.4 ± 9.4(39-71)		-		80.7 ± 6.9 (74.7-90.0)		-	
Tail		32.1 ± 2.0(30-36)		29.8 ± 3.6(25-33)		29.9 ± 2.1 (25.0-33.0)		27.8 ± 2.3 (24-30)	
Spicule length (arc line)		-		11.0 ± 0.0(11.0-11.0)		-		10.7 ± 0.4 (10.0-11.0)	

گونه *Aphelenchoides parabicaudatus* Shavrov, 1967

با استفاده از کلید مصور (Shahina, 1996) و همچنین شرح ارائه شده این گونه از ایران توسط ناصری و همکاران (۱۳۸۷) و علی‌رمجی و همکاران (۱۳۸۹) جمعیت جمع‌آوری شده با گونه *A. parabicaudatus* تطابق نشان داد. بر اساس کلید (Shahina) و با توجه به شکل انتهای دم، این گونه در گروه دوم این کلید جای گرفت.



شکل ۱- *Aphelenchoides fuchsi*. A: جزئیات مری در ماده؛ B: جزئیات انتهای بدن ماده؛ C: انتهای بدن نر؛ D&E: نمای کلی بدن؛ F: شکاف تناسلی تا انتهای بدن؛ G: جزئیات ناحیه حباب میانی؛ H: جزئیات ناحیه ابتدای بدن؛ I: اسپیکول؛ J: شیارهای باند جانبی بدن (مقیاس‌ها برابر ۱۵ میکرومتر).

Fig. 1. *Aphelenchoides fuchsi*. A. Esophageal details in female; B: details of the end of the female body; C: end of male body; D&E: General body view; F: Genital cleft to the end of the body; G: Details of the median bulb; H: Details of the front the body; I: Spicule; J: The lateral lines of the body (scales equal to 15 micrometers).

در این گونه دم مخروطی بوده که به تدریج به سمت انتها باریک شده و در انتها به صورت کاملاً نامتقارن دوشاخه گردید؛ به طوری که زائده پشتی انتهای دم بسیار کوچک‌تر از زائده شکمی بود. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی بوده و طول استایلت ۸/۵-۹/۵ میکرومتر بود. جنس نر یافت نشد (جدول ۵). این گونه اولین بار توسط Shavrov (1967) شناسایی شد و ناصری و همکاران (۱۳۸۷) این گونه را از کلزا در کردستان برای اولین بار از ایران گزارش نمودند. جمعیت مورد بررسی در این تحقیق از ریزوسفر سیب در منطقه اشتهارد جداسازی و شناسایی گردید.

گونه *Aphelenchoides varicaudatus* Ibrahim & Hooper, 1994

با توجه به کلید مصور Shahina (1996) و مقایسه با شرح اصلی ارائه شده توسط Ibrahim and Hooper (1994) جمعیت جمع‌آوری شده با گونه *A. varicaudatus* تطابق نشان داد. در این گونه استایلت به طول ۱۲-۱۴ میکرومتر بوده با گره مشخص اما کوچک که بخش مخروط کمی کوچک‌تر از بخش شفت بود. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی، محل منفذ دفعی- ترشچی متغیر در محدوده‌ای از مقابل مرکز حباب میانی تا به اندازه نصف طول حباب میانی پایین‌تر از انتهای حباب میانی قرار داشت ولی معمولاً می‌بایست مقابل انتهای حباب میانی باشد. حلقه عصبی حدود پنج میکرومتر پایین‌تر از حباب میانی، غده‌های مری روی بخش ابتدایی روده به صورت پشتی همپوشانی داشتند. شکاف تناسلی در فاصله حدود ۶۹ درصدی طول بدن قرار داشت. سیستم تناسلی تک تخمدانه رو به جلو بدن، با یک ردیف سلول و اغلب دارای برگشتگی بود. کیسه عقبی رحم رشد یافته و حدوداً به اندازه یک سوم تا نصف فاصله شکاف تناسلی تا مخرج توسعه یافته بود. نر در این گونه مشاهده نشده است (جدول ۶، شکل ۲).

جدول ۵- مشخصات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchoides parabicaudatus* (اندازه‌ها برحسب میکرومتر)

Table 5. Morphological characteristics of *Aphelenchoides parabicaudatus* species (micrometer)

Origin	منشاء	Alborz Province	استان البرز	ناصری و همکاران (۱۳۸۷)	شاوروف (1967)
Characters	صفات	Female	ماده	Female	ماده
n		13		5	4
L		338± 43.9(285-425)		365 (355-383)	340 (320-400)
a		28.2 ± 2.4(24.3-32.5)		27.4 (26-28.7)	35 (31-39.6)
b		6.7 ± 0.4 (6-7.3)		6.8 (6-7.6)	5.7 (4.3-6.7)
b'		3.5 ± 0.3 (3.1-3.8)		-	-
c		11.2 ± 0.4(10.6-11.9)		11.9 (11.5-12.8)	11 (10-13.7)
c'		4.7 ± 0.4 (4.0-5.3)		4.2 (2.7-3.9)	5.6 (4.5-7.1)
V		68.2 ± 1.7(65.5-71.9)		68.8 (68.4-69.5)	67 (66-68)
V'		74.9 ± 1.9(71.9-79.2)		-	-
Stylet		9.7± 0.5 (9-10)		9-10	9(8.5-9.5)
MB		85.1 ± 1.3(83.3-87.3)		71.6 (70.4-73.8)	-
Ex. Pore		45.5 ± 6.3(37-57)		47 (46-47.5)	-
Pharynx		50.4 ± 4.9(43-60)		63 (58-71)	62 (51.5-74)
Overlapping		47.2 ± 5.6(40-60)		29 (22-41)	-
Head-Vulva		230.2± 30.1(196-292)		251 (243-262)	-
Vulva-Anus		77.3 ± 12.3(55-96)		53 (49-57)	-
Pus		12.4 ± 1.8(10-15)		26 (25-27)	-
Tail		30.2 ± 3.5(25-37)		83 (80-88)	31.5 (29-32.5)

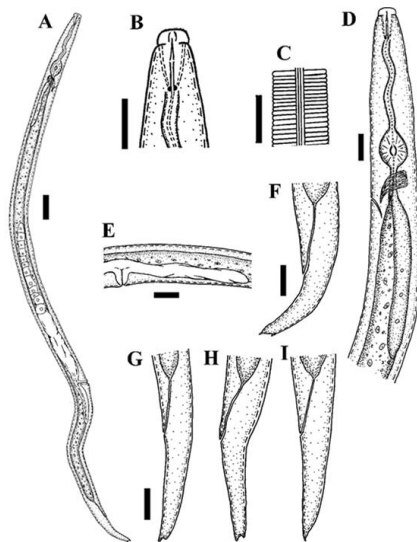
جدول ۶- مشخصات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchoides varicaudatus* (اندازه‌ها برحسب میکرومتر)

Table 6. Morphological characteristics of *Aphelenchoides varicaudatus* species (micrometer)

Origin	منشاء	Alborz Province	استان البرز	Ibrahim and Hooper, 1994	
Characters	صفات	Female	ماده	ماده هولوتیپ	ماده پاراتیپ
				Holotype Female	Paratype Female
n		8		1	20
L		517.8± 72.0(377-598)		712	665±7.3 (589-715)
a		28.4 ± 2.8(24.3-33.5)		31.2	30.5±0.3 (27.7-32.7)
b		8.7± 1.1(6.6-10.2)		10.3	9.7±0.1 (8.6-10.9)
b'		5.0± 0.7(3.9-6.3)		5	5.4±0.1 (4.5-10.9)
c		17.1 ± 1.6(14.5-19.3)		16.4	15.7±0.3 (13.9-18.3)
c'		3.4 ± 0.5(2.9-4.0)		3.6	3.4±0.1 (2.5-3.9)
V		70.4 ± 0.7(69.5-71.4)		69	69±0.3 (67-73)
V'		74.8 ± 0.5(74.2-75.4)		-	-
Stylet		11 ± 0.6(10-12)		13	13.7±0.1 (12.7-14.6)
MB		85.5 ± 1.1(83.9-87)		-	-
Ex. Pore		69.5 ± 6.1(59-77)		72	72±0.3 (67-81)
Pharynx		59.8± 4.1(57-69)		-	-
Overlapping		44.3 ± 10(36-66)		-	-
Head-Vulva		364.6 ± 52.6(264-420)		-	-
Vulva-Anus		122.9 ± 17.7(87-146)		-	-
Pus		44.4± 9.5(27-54)		-	-
Pus /V-A%		36.3± 6.1(29-43.2)		41	42±1.6 (26-53)
Tail		30.3± 2.3(26-33)		-	-

این گونه برای اولین بار توسط (Ibrahim and Hooper (1994 از جزایر چنل انگلیس شناسایی شد. آنها در ابتدا این نماتد را روی قارچ *Botrytis cinerea* که روی محیط کشت عمومی قارچ‌ها درون پتری رشد کرده بود، کشت دادند و افراد کشت شده روی این قارچ را مورد مطالعه قرار دادند. همچنین آن‌ها این نماتد را روی قارچ *Rhizoctonia cerealis* نیز کشت دادند. این گونه شباهت زیادی به گونه‌های *A. bicaudatus* (Imamura, 1931) Filipjev and Schuurmans (1938) Goodey, 1951, Stekhoven, 1941 *A. indicus* Chawla, Bhamburkar, Khan & *A. hainanensis* (Rahm, 1938) Prasad, 1968 و *A. tuzeti* B'chir, 1979 دارد.

در مقایسه با *A. bicaudatus* این گونه به واسطه شکل انتهای دم (انتهای دم در *A. bicaudatus* دوشاخه با دو زائده کاملاً نوک تیز)، استایلت بلندتر (۱۲/۷-۱۴/۶ در برابر ۱۰-۱۲) و شاخص 'c' کمتر (۲/۵-۳/۹ در برابر ۴/۵-۵) و طول بدن ماده بلندتر (۵۸۹-۷۱۵ در برابر ۴۱۰-۵۵۰)، از آن مجزا می‌شود. در مقایسه با *A. hainanensis* به دلیل داشتن طول بدن ماده کوتاه‌تر (۵۸۹-۷۱۵ در برابر ۹۰۰-۱۳۰۰)، استایلت بلندتر (۱۲/۷-۱۴/۶ در برابر ۱۰/۵-۱۱/۳)، شاخص 'a' کمتر (۲۷-۳۳ در برابر ۴۲-۴۶) و عدم مشاهده جنس نر، از این گونه قابل تفکیک می‌باشد. در مقایسه با گونه *A. indicus* این گونه به دلیل تفاوت در تعداد شیارهای طولی در سطوح جانبی (۴ در برابر ۳) و داشتن شاخص 'c' کمتر (۲/۵-۳/۹ در برابر ۴/۲-۴/۶)، استایلت بلندتر (۱۲/۷-۱۴/۶ در برابر ۱۰-۱۱)، جایگاه منفذ دفعی - ترشچی بالاتر و عدم مشاهده جنس نر، از آن متمایز می‌گردد. در مقایسه با *A. parabicaudatus* به دلیل داشتن طول بدن ماده بلندتر (۵۸۹-۷۱۵ در برابر ۳۲۰-۴۰۰)، استایلت بلندتر (۱۲/۷-۱۴/۶ در برابر ۹)، شاخص 'v' بیشتر (۶۷-۷۳ در برابر ۶۶-۶۸) و جایگاه منفذ دفعی - ترشچی پایین‌تر، از آن مجزا می‌شود. و در نهایت در مقایسه با *A. tuzeti* به دلیل داشتن کیسه عقبی رحم بلندتر، فاصله سر تا انتهای حباب میانی بلندتر (۶۷-۸۱ در برابر ۴۱-۵۷) و دم‌ی که به‌طور منظم‌تر باریک شده، از این گونه متمایز می‌شود. در این بررسی، جمعیت مورد مطالعه از فراریشه درخت هلو از منطقه نظرآباد جداسازی و شناسایی گردید. این دومین گزارش از این گونه از ایران است.



شکل ۲- *Aphelenchoides varicaudatus*. A: نمای کلی بدن؛ B: سر؛ C: خطوط جانبی در میانه بدن؛ D: ساختمان مری در ماده؛ E: کیسه عقبی رحم؛ F-I: تنوع دم در ماده. (مقیاس برای A ۲۰ میکرومتر و برای B-I ۱۰ میکرومتر)

Fig. 2. *Aphelenchoides varicaudatus*. A: General view of the body; B: Head; C: Lateral lines in the middle of the body; D: Esophageal structure in female; E: Posterior sac of uterus; F-I: Variety of tail in female. (Scale for A 20 micrometers and for B-I 10 micrometers)

References

منابع

- باروتی، ش.، تنهامعافی، ز.، خیری، ا. و گل-محمدزاده خیابان، ن. ۱۳۸۱. فون نماتدهای انگل گیاهی جنوب بلوچستان. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، کرمانشاه. صفحه ۳۰۴.
- پناهنده سوها، ی. ۱۳۹۱. شناسایی نماتدهای انگل مراتع گیاهی سبلان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۰ صفحه.
- تنهامعافی، ز. ۱۳۶۷. شناسایی نماتدهای انگل گیاهی محصولات عمده کشاورزی (صیفی-جالیز و مرکبات) در استان هرمزگان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۴۸ صفحه.
- جمالی، س.، پورجم، ا.، خیری، ا. و دامادزاده، م. ۱۳۸۲. گونه های جنس *Aphelenchoides* جمع آوری شده از مزارع غلات استان اصفهان. مجله بیماری های گیاهی ۳۸: ۱۷-۳۲.
- حجت جلالی، ع. ۱۳۵۳. مورفولوژی و تاکسونومی نماتدهای *Tylenchida* در باغات کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۴۰ صفحه.
- حسینی پور، ا. ۱۳۷۰. بررسی و شناسایی نماتدهای انگل گیاهی (*Tylenchida*) درختان پسته در باغ های رفسنجان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۴۶ صفحه.
- سراجی، ع. ۱۳۷۹. شناسایی نماتدهای انگل گیاهی (*Tylenchida*) گیاهان مهم زراعی منطقه سیستان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۹ صفحه.
- شجاعی، ح. ۱۳۷۶. شناسایی فون نماتدهای پرازیت گیاهی (*Tylenchida*) مزارع پیاز استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۱۱ صفحه.
- شکوهی، ا. ۱۳۸۷. شناسایی فون نماتدهای راسته *Rhabditida* در استان تهران. رساله دکتری نماتدشناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۲۵۴ صفحه.
- علی رمجی، ف.، پورجم، ا. و کارگریبیده، ا. ۱۳۸۹. گونه های زیر راسته *Aphelenchina*، از منطقه جیرفت و کهنوج از جنوب ایران. مجله بیماری های گیاهی ۴۶: ۱۷۸-۱۶۱.
- قنبرنیا، ک. ۱۳۷۶. شناسایی فون نماتدهای انگل گیاهی از راسته *Tylenchida* در مزارع پنبه دشت گرگان- گنبد و ورامین. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۲ صفحه.
- کارگریبیده، ا. ۱۳۶۸. بررسی فون نماتدهای زبان آور درختان میوه انار (انار، پسته و بادام) در استان یزد. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۸۴ صفحه.
- ناصری، ب.، پورجم، ا. و تنها معافی، ز. ۱۳۸۷. معرفی چند نماتد انگل گیاهی از مزارع کلزا. مجله بیماری های گیاهی ۴۴: ۲۸۹-۳۱۲.
- نوری، ع. ۱۳۷۴. شناسایی فون نماتدهای انگل گیاهی (*Tylenchida*) مزارع سبزی منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۹۳ صفحه.
- Anonymous 2003.** How nematodes injure plants. Available at: <http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/ent156htm/204NEM/INJURE>
- Chen, Z. X., Chen, S. Y. and Dickson, D. W. 2004.** Nematology-Advances and Perspectives. Volume I: Nematode Morphology, Physiology, and Ecology. CABI Publishing. 636 pp.
- De Grisse, A. T. 1969.** Redescription ou modification de quelques techniques dans L'etude des nematodes phytoparasitaires. Meded. Rijks. fak. LandbWet Gent 34: 351-369.
- Decraemer, W. and Hunt, D. J. 2006.** Structure and classification. Pp. 3-32. In: Perry, R. N. and Moens, M. (eds) Plant Nematology. CABI Publishing.

- Esmacili, M., Heydari, R., Ziaie, M., and Gu, J. 2016.** Molecular and Morphological Characterization of *Aphelenchoides fuchsi* sp. n. (Nematoda: Aphelenchoididae) Isolated from *Pinus eldarica* in Western Iran. *Journal of Nematology* 48(1): 34.
- Goodey, J. B. 1958.** *Paraphelenchus myceliophthorus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchidae). *Nematologica* 3: 1-5.
- Ibrahim, S. K. and Hooper, D. J. 1994.** *Aphelenchoides varicaudatus* sp. n. (Nematoda: Aphelenchoididea). *Afro-Asian Journal of Nematology* 4: 210-214.
- Jenkins, W. 1964.** A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant disease Reporter* 48(9): 692.
- Kheiri, A. 1972.** Plant parasitic nematodes (Tylenchida) from Iran. *Biologisch Jaarboek (Dodonaea)* 40: 224-239.
- Kheiri, A. 1970.** Two new species in the family Tylenchidae (Nematoda) from Iran, with a key to *Psilenchus* de Man, 1921. *Nematologia* 16: 359-368.
- Maggenti, A. R., Luc, M., Raski, D. J., Fortuner, R. and Geraert, E. 1987.** A reappraisal of Tylenchina (Nemata). 2. The suborder Tylenchina. *Revue de Nematology* 10: 135-142.
- Perry, R. N. and Moens, M. 2013.** *Plant Nematology*. CABI Publishing 568 pp.
- Shahina, F. 1996.** A diagnostic compendium of the genus *Aphelenchoides* (Nematoda: Aphelenchina) with some new records of the group from Pakistan. *Pakistan Journal of Nematology* 14: 1-32.
- Shavrov, G. N. 1967.** Three new species of *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (Nematoda: Aphelenchoididae). *Zoologicheskii Zhurnal* 46 (5): 762-764. [in Russian]
- Siddiqi, M. R. 2000.** *Tylenchida: Parasites of Plants and Insects*. 2nd edition. CABI Publishing. 833 pp.
- Thorne, G. and Malek, R. B. 1968.** Nematodes of the northern great plains. Part I. Tylenchida (Nematoda: Secernentea). *Technical Bulletin of South Dakota Agricultural and Experimental Station* 31: 1-111.
- Whitehead, A. G. and Hemming, J. R. 1965.** A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annual Applied Biology* 55: 25-38.
- Wilson, M. J. and Kakouli-Duarte, T. 2009.** *Nematodes as Environmental Indicators*. CABI Publishing. 326 pp.

Identification of plant parasitic nematodes of Aphelenchoididae superfamily related to fruit trees in some areas of Alborz province

F. Amiri¹, M. Maleki^{2*} and R. Asghari³

Received: 16 Dec., 2018

Accepted: 30 Apr., 2019

ABSTRACT

In order to identify the plant parasitic nematodes, some soil and root tissues of plants samples were collected from different crops in of Eshtehard and Nazarabad, Alborz province, through 2017-8. After transferring the samples to the laboratory, soil and root washing operations, nematode extraction, transferring and fixing in pure glycerin were performed. Permanent microscopic slides and incisions were made from different parts of the body of some species. After microscopic observations, the necessary measurements and drawing of the required images, the extracted species were identified using different keys. During the survey and morphological studies, six nematode species of three genera were identified as follows:

Aphelenchus avenae, *Paraphelenchus myceliophthorus*, *Aphelenchoides centralis*, *Aphelenchoides fuchsi*, *Aphelenchoides parabicaudatus*, *Aphelenchoides varicaudatus*

Among the identified nematodes, the species *Aphelenchoides fuchsi* is reported for the first time in Alborz province and for the second time in the world. *Aphelenchoides varicaudatus* is also reported for the second time in Iran.

Keywords: Alborz Province, fauna, Aphelenchidae ,Aphelenchoididae

1. Former MSc. Student and Assistant Professor, respectively, Department of Plant Pathology, College of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

2. Post-Doctoral Student, Department of Plant Pathology, College of Agriculture, Zanzan University, Zanzan, Iran.

Corresponding author: mojdehmaleki@yahoo.com