

معرفی چهار گونه نematod انگل گیاهی از ایران

SOME SPECIES OF PLANT PARASITIC NEMATODE FROM IRAN

ابراهیم پورجم^{۱*}، رمضان اصغری^۱، فرزاد علی رمجی^۱ و
رامین حیدری^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۷/۱۳)

چکیده

به منظور شناسایی نematodهای انگل گیاهی، تعداد ۴۵ نمونه خاک از شهرستان کرج، جیرفت و جویبار (به ترتیب از استان‌های تهران، کرمان و مازندران) جمع‌آوری شد. نematodهای موجود در آنها با استفاده از روش ال‌ک‌ها و سانتریفوژ استخراج گردید. نematodهای استخراج شده پس از تثبیت، به گلیسرین منتقل و پس از تهیه اسلایدهای دائمی با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد شناسایی قرار گرفت. در این تحقیق چهار گونه *Paratrichodorus minor*، *Paraphelenchus micoletzkyi*، *Neodolichorhynchus sulcatus* و *Tylenchorhynchus annulatus* شناسایی شد. از بین گونه‌های شناسایی شده سه گونه *P. minor* و *P. micoletzkyi* و *N. sulcatus* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. هم‌چنین گونه *T. annulatus* به دلیل نبودن شرح کاملی در ایران، در این مقاله شرح داده شده است.

واژه‌های کلیدی: ایران، *Neodolichorhynchus*، *Paraphelenchus*، *Paratrichodorus*، *Tylenchorhynchus*

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: pourjame@modares.ac.ir

۱. به ترتیب دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد و دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲. استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مقدمه

(Siddiqi, 2000) جنس *Neodolichorhynchus* را در زیرخانواده *Telotylenchinae* قرار داد و وجود ۶-۱۴ شیار طولی بر روی پوست بدن به غیر از شیارهای سطوح جانبی و همچنین سطوح جانبی برجسته دارای یک (دوشیار) یا سه (چهار شیار) نوار طولی را به عنوان مشخصه اصلی این جنس در نظر گرفت. هم‌چنین سه زیرجنس برای آن تعریف کرد. زیرجنس *Prodolichorhynchus* که سطوح جانبی یک نوار طولی دارد، زیرجنس *Mulkorhynchus* که دارای چهار شیار طولی در سطوح جانبی، شکاف تناسلی دارای پرده کوتیکولی جانبی کوچک و بورسا در انتهای دم واجد بریدگی (Notched) است. زیرجنس *Neodolichorhynchus* با چهار شیار طولی در سطوح جانبی، فاقد پرده کوتیکولی در طرفین شکاف تناسلی و بورسا در انتهای دم فاقد بریدگی است.

جنس *Paraphelenchus* اولین بار در سال ۱۹۲۲ توسط میکولتزکی (Micoletzky, 1922) گزارش شد. این جنس در حال حاضر در خانواده *Aphelenchidae* قرار دارد و با داشتن حباب میانی درشت و هم‌چنین حباب انتهایی چسبیده نسبت به روده به راحتی از سایر جنس‌های این خانواده قابل تشخیص می‌باشد. این جنس بیشتر از قارچ‌ها تغذیه می‌کند ولی استینر (Steiner, 1934) عقیده دارد که این جنس می‌تواند انگل گیاهی نیز باشد. جنس *Paratrichodorus* اولین بار توسط صدیقی (Siddiqi, 1974) گزارش شد. این جنس به لحاظ ایجاد بیولوژیک باعث خسارت مستقیم و غیرمستقیم به محصولات کشاورزی حائز اهمیت اقتصادی می‌باشد. خسارت مستقیم در اثر تغذیه نماتود از مریستم گیاه بوده و باعث کاهش رشد ریشه گیاهان می‌شوند و خسارت غیرمستقیم که اهمیت بیشتری در بخش کشاورزی دارد، باعث انتقال ویروس‌های

جایگاه اعضای زیرخانواده *Telotylenchinae* Siddiqi, 1960 که دارای شیارهای طولی هستند در رده‌بندی هنوز مشخص نبوده و جای بحث دارد. جنس *Dolichorhynchus* با دو گونه *D. phaseoli* (Sethi & Swarup, 1968) و *D. nigericus* Mulk & Mulk & Jairajpuri, 1974 در سال ۱۹۷۴ پیشنهاد گردید (Mulk & jairajpuri, 1974) از شاخص‌های اصلی این جنس داشتن شیارهای طولی و بریدگی در قسمت انتهایی بورسا ذکر شده است. مالک و صدیقی (Mulk & Siddiqi, 1982) عقیده داشتند بریدگی قسمت انتهایی بورسا را نمی‌توان شاخص اصلی در نظر گرفت و شاخص‌های دیگری؛ مثل وجود شیارهای طولی در سطح بدن و سه شیار طولی در سطوح جانبی مشخصات متمایز کننده این جنس (*Dolichorhynchus*) از جنس‌های *Trilineellus* و *Tylenchuryhynchus* می‌باشد.

جیراچپوری و هانت (Jairajpuri & Hunt, 1984) توصیفی برای این گروه ارائه دادند و خصوصیات شکل سر، تعداد شیارها در سطوح جانبی، مشبک بودن سطوح جانبی، وجود بورسا و بریدگی انتهایی بورسا را جزو شاخص‌های اصلی در نظر گرفتند. بنابراین جنس *Dolichorhynchus* به گونه‌هایی که دارای چهار شیار در سطوح جانبی، دارای پرده کوتیکولی جانبی در شکاف تناسلی و بریدگی انتهایی بورسا هستند محدود شد و جنس جدیدی به نام *Neodolichorhynchus* برای گونه‌هایی که دارای پرده کوتیکولی جانبی نبوده و انتهای بورسا هم بریدگی نداشتند، پیشنهاد شد. فورچونر و لوک (Fortuner & Luc, 1987) جنس *Neodolichorhynchus* را نپذیرفتند و این جنس را با *Tylenchorhynchus* هم نام کردند. مجدداً صدیقی

مختلف شهرستان کرج، جیرفت و جویبار جمع‌آوری شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، شستشوی خاک، استخراج نماتودها، تثبیت و انتقال آنها به گلیسرین طبق روش دگریسه (De Grisse, 1969) انجام گرفت. ضمن تهیه اسلایدهای دائم از نماتودها، در صورت نیاز برش‌های عرضی نیز تهیه شد. جهت شناسایی نماتودها خصوصیات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی آنها مورد بررسی و مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت و با استفاده از منابع و کلیدهای موجود، به تشخیص گونه‌ها اقدام گردید.

نتایج و بحث

Neodolichorhynchus sulcatus (de Guiran, 1967) Jairajpuri & Hunt, 1984

(جدول ۱ و شکل ۱)

ماده: نماتودهای کرمی شکلی هستند که بدنشان پس از تثبیت از سطح شکمی کمی خمیدگی پیدا می‌کند. کوتیکول دارای شیارهای عرضی ظریف و عرض آن در وسط بدن ۰/۹ تا ۱/۲ میکرومتر، هم‌چنین کوتیکول دارای ۱۰ برآمدگی‌های طولی (پنج تا شکمی و پنج تا پشتی) و هشت شیار در سطوح جانبی. سر کروی، کاملاً یا کمی فرورفته نسبت به بدن، دارای پنج تا شش شیار عرضی ظریف و بلندی سر چهار تا پنج و عرض آن در قاعده شش و نیم تا هفت میکرومتر است. شبکه کوتیکولی سر با رشد متوسط و حاشیه خارجی آن به اندازه دو تا سه شیار به درون بدن امتداد می‌یابد. استایلت خوب رشد کرده، قسمت مخروطی ۴۷/۱ تا ۵۲/۹ درصد طول کل استایلت، گره‌های آن متمایل به سمت عقب بدن می‌باشند. فاصله محل ریزش غده پشتی مری از انتهای استایلت یک و نیم تا دو میکرومتر است. مری توسعه یافته، لوله اولیه مری استوانه‌ای شکل به طول ۳۳ تا ۴۱ میکرومتر، حباب میانی

گیاهی به داخل گیاه می‌شود. جنس *Tylenchorhynchus* اولین بار توسط کوب (Cobb, 1913) گزارش شد. صدیقی (2000) این جنس را در زیرخانواده *Telotylenchinae* قرار داد. این جنس دارای ۱۱۱ گونه می‌باشد (Handoo, 2000). در طبقه بندی پیشنهادی دکرامر و هانت (Decraemer & Hunt, 2006) که در آن از طبقه بندی دی‌سی و بلکستر (De Ley & Blaxter, 2002) برای رده بندی در سطح خانواده و بالاتر، هم‌چنین طبقه بندی های صدیقی (Siddiqi, 2000) و هانت (Hunt, 1993) برای رده بندی زیرخانواده و جنس استفاده شده است، جنس های *Neodolichorhynchus* و *Tylenchorhynchus* در زیرخانواده *Telotylenchinae* از خانواده *Dolichodoridae* و جنس *Paraphelenchus* در زیرخانواده *Paraphelenchinae* از خانواده *Aphelenchidae* قرار داده شده اند. هم‌چنین جنس *Paratrichodorus* در خانواده *Trichodoridae* قرار داده شد. در این مطالعه نیز رده بندی جدید مدنظر قرار گرفته است. در تحقیقاتی که در آزمایشگاه بیماری شناسی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس بر روی نماتودهای انگل گیاهی صورت گرفته بود یک سری نمونه‌ها به دلیل کافی نبودن تعداد جمعیت‌ها مورد شناسایی کامل قرار نگرفت لذا از استان‌های تهران، کرمان و مازندران مجدداً نمونه گیری صورت گرفت. بنابراین در این بررسی، به معرفی چهار گونه نماتودهای انگل گیاهی که از نمونه‌های خاک این سه استان جداسازی شده بودند، پرداخته می‌شود.

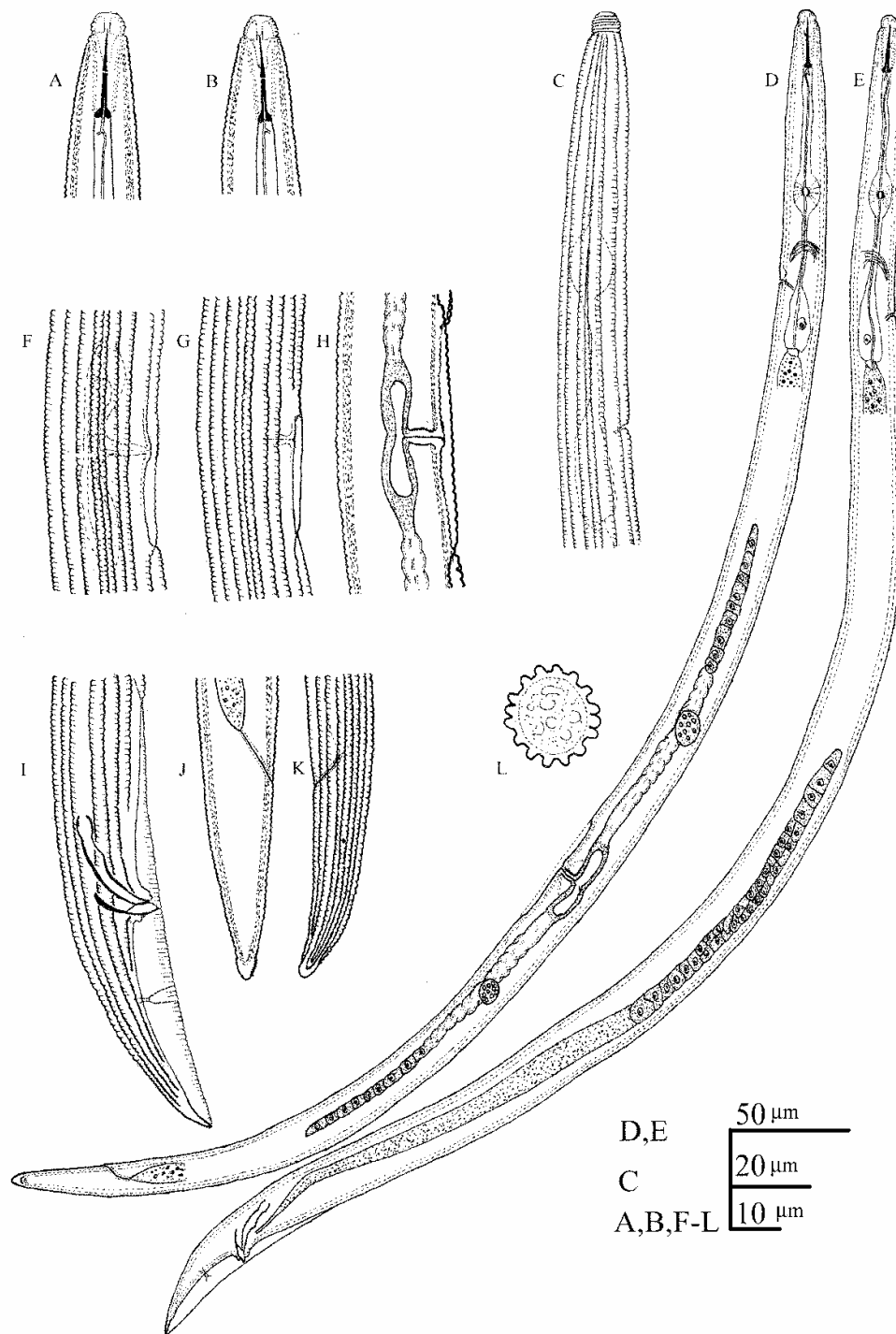
روش بررسی

در این بررسی در مجموع ۴۵ نمونه خاک از مناطق

جدول ۱. خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Neodolichorhynchus sulcatus* جمع‌آوری شده از ایران و مقایسه آن با شرح اصلی (اندازه‌ها به میکرومتر).

Table 1: Morphometric characters of the Iranian population of *Neodolichorhynchus sulcatus* and its comparison with type population (measurements are in μm).

Population	Iran		de Guiran (1962)	
	Female	Male	Female	Male
	Mean \pm S.D. (range)	Mean \pm S.D. (range)	(range)	(range)
n	5	3	11	11
L	676 \pm 49.1 (573 – 706)	637 \pm 22.7 (616 – 661)	540 – 710	590 – 680
a	31.4 \pm 1.9 (28.7 – 33.6)	32.1 \pm 1.6 (30.8 – 33.9)	27 – 37	28 – 33
b	5.3 \pm 0.3 (4.8 – 5.4)	5.0 \pm 0.1 (4.9 – 5.1)	5.- 5.7	4.6.0-5.5
c	17.9 \pm 1.0 (16.4 – 18.5)	13.4 \pm 0.5 (13 – 14)	14 – 17	11 – 14
c'	3.0 \pm 0.2 (2.8 – 3.3)	2.9 \pm 0.4 (2.6 – 3.4)	-	-
V or T	55.1 \pm 0.4 (54.8 – 55.8)	48.5 \pm 3.4 (44.9 – 51.8)	52 – 56	58 – 65
Stylet	18.6 \pm 1.4 (17– 20)	18.2 \pm 0.3 (18 – 18.5)	19 – 22	19 – 22
Conus	9.1 \pm .7 (8 – 10)	8.8 \pm 0.8 (8 – 9.5)	-	-
m	48.9 \pm 2.2 (47.1 – 52.9)	48.6 \pm 4.2 (44.4 – 52.8)	-	-
O	9.5 \pm 2. (7.5 – 11.8)	11.0 \pm 0.2 (10.8 – 11.1)	-	-
Median bulb	65. \pm 2.9 (62 – 68)	64.7 \pm 2.9 (63.0 – 68.0)	-	-
MB	51.4 \pm 1.5 (49.6–53.6)	51.1 \pm 2.3 (48.5 – 52.5)	-	-
Excretory Pore	103 \pm 2.2 (100 – 105.5)	103 \pm 6.4 (98 – 110)	84 – 100	90 – 100
Oesophagus	127 \pm 4.7 (120 – 132)	127 \pm 5.8 (120 – 130)	-	-
Head-Vulva	373 \pm 26.0 (320 – 392)	-	-	-
Body Width (BW)	21.5 \pm 0.8 (20 – 22)	19.8 \pm 0.3 (19.5 – 20)	-	-
Anal Body Width	12-13	16.3 \pm 1.2 (15.5 – 17)	-	-
Vulva-Anus	265 \pm 22.1 (218 – 275)	-	-	-
Tail	37.8 \pm 2.2 (35 – 40)	47.7 \pm 3.5 (44 – 51)	-	-
Spiculese	-	23.2 \pm 1.4 (21.5 – 24)	-	27
Gubernaculum	-	14.5 \pm 0.9 (14 – 15.5)	-	15



شکل ۱. *Neodolichorhynchus sulcatus*. نماتود ماده (A-D, F-H, J-L). D: نمای کلی بدن، C: ناحیه مری، A, B: بخش جلویی بدن، F, G, H: ناحیه فرج، J, K: دم، L: برش عرضی بدن. نماتود نر (E, I). E: نمای کلی بدن، I: شکل دم.

Fig. 1. *Neodolichorhynchus sulcatus*. Female (A-D, F-H, J-L), D: General view, C: Pharyngeal region, A, B: Anterior body, F, G, H: Vulva region, J, K: Tail shape, L: Cross-Section of midbody. Male (E, I), E: General view, I: Tail shape.

(Siddiqi, 2000). جمعیت مورد مطالعه از نظر ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی با تمام این گونه‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی جمعیت جمع‌آوری شده با گونه *N. sulcatus* مشابه بود و در مقایسه با شرح اصلی گونه (de Guiran, 1962)، هیچ تفاوتی بین آنها مشاهده نشد. گونه *N. sulcatus* با داشتن چهار شیار طولی در سطوح جانبی، استایلت نسبتاً قوی به طول ۱۷-۲۰ میکرومتر، دم مخروطی با انتهای صاف، ۱۰ برآمدگی طولی خارج از سطوح جانبی، فرورفتگی در محل اتصال سر با بدن و پنج تا شش حلقه در ناحیه سر، از سایر گونه‌های این جنس متمایز می‌شود. با این وجود به سه گونه *N. bicostatus* Talavera & Tobar 1997 و *N. microphasmis* Loof, 1959 و *N. judithae* Andrissy, 1962 شباهت زیادی دارد.

گونه *N. sulcatus* با داشتن چهار شیار طولی در سطوح جانبی، استایلت نسبتاً قوی به طول ۱۷-۲۰ میکرومتر، دم مخروطی با انتهای صاف، ۱۰ برآمدگی طولی خارج از سطوح جانبی، فرورفتگی در محل اتصال سر با بدن و پنج تا شش حلقه در ناحیه سر، از سایر گونه‌های این جنس متمایز می‌شود. با این وجود به سه گونه‌ای *N. bicostatus* Talavera & Tobar 1997، *N. judithae* و *N. microphasmis* Loof, 1959، Andrissy, 1962 شباهت زیادی دارد. گونه مورد بحث با داشتن طول بدن کوتاهتر (۷۰۶-۵۷۳ در مقابل ۹۴۰-۷۷۰ میکرومتر) استایلت کوتاهتر (۲۰-۱۷ در مقابل ۲۷-۲۴ میکرومتر) و تعداد کل برآمدگی‌های طولی و شیارهای طولی (۱۸ در مقابل ۲۰-۱۶) از گونه *N. microphasmis* جدا می‌شود. گونه مورد بحث با داشتن طول بدن کمتر (۷۰۶-۵۷۳ در مقابل ۹۷۰-۸۸۰ میکرومتر)، کمتر بودن

مری بیضوی، به ابعاد ۱۱-۸ × ۱۸-۱۳ میکرومتر و دارای درجه مشخص، در وسط مری (۵۳/۶-۴۹/۶ = MB) و لوله ثانویه مری استوانه‌ای باریک و بلند بوده، به طول ۳۰ تا ۳۲ میکرومتر و حلقه عصبی حدوداً در وسط آن قرار دارد. حباب انتهایی مری گلابی شکل و به صورت اتصالی با روده، به ابعاد ۱۱-۱۰ × ۲۶-۲۰ میکرومتر، درجه بین مری و روده مشخص و نیمه‌کروی است. طول همیزونید سه تا چهار میکرومتر و به فاصله دو تا چهار شیار جلوتر از منفذ دفعی-ترشچی قرار گرفته است. منفذ دفعی-ترشچی مقابل انتهای لوله ثانویه مری قرار گرفته است. دایرید وجود ندارد. فرج شکافی، ماده دارای دو تخمدان که در طرفین شکاف تناسلی امتداد یافته‌اند.

کیسه ذخیره اسپرم کروی شکل و در امتداد محور تخمدان، حاوی اسپرم‌های گرد به قطر یک تا دو میکرومتر، تخمک‌ها در یک ردیف قرار دارند. برآمدگی‌های طولی بدن در بخش شکمی توسط شکاف تناسلی قطع می‌شود. هم‌چنین دو تا برآمدگی شکمی-جانبی قبل از شکاف تناسلی قطع می‌شود. سایر برآمدگی‌های طولی به حالت طبیعی خود تا انتهای بدن امتداد دارند. در یک نمونه نیز شیارهای جانبی شکمی جلوتر از سطح شکاف تناسلی گسترش یافته بودند. دم مخروطی، دارای ۲۲ تا ۳۰ حلقه و انتهای دم گرد و صاف می‌باشد. فاسمیدها مشخص و در ۱/۳ تا ۱/۲ دم قرار گرفته‌اند. فر: از لحاظ شکل ظاهری شبیه ماده می‌باشد. دستگاه تناسلی دارای یک بیضه، اسپیکول از طرف شکمی خمیده و دارای ولوم (Velum) مشخص، گوبرناکولوم هلالی شکل و اندکی از کلوک خارج شده، بورسا شیاردار و تا انتهای دم کشیده شده است. جنس *Neodolichorhynchus* اولین بار توسط جیراچپوری و هانت (1984) معرفی گردید و در حال حاضر دارای سه زیر جنس و جمعاً ۱۷ گونه می‌باشد

حدود یک برابر عرض بدن، بعد از حباب میانی قرار گرفته است. سلول ترشچی نیز در سطح شکمی و عقب‌تر از محل اتصال حباب انتهایی به روده واقع شده است. همیزونید بعد از منفذ دفعی - ترشچی و حلقه عصبی در وسط، لوله ثانویه مری را فرا گرفته است. بخش ابتدای مری از حباب میانی توسط یک فرورفتگی متمایز می‌شود. در محل اتصال مری به روده دریچه کوچک مخروطی کاردیا قرار دارد. روده دارای مجرای عریض است. راست روده حدوداً یک تا ۱/۵ برابر عرض بدن در ناحیه مخرج می‌باشد. دم مخروطی و انتهای آن توسط شکافی که به علت وجود یک زائده در سطح شکمی و هم‌چنین برآمدگی کندی که روی سطح پشتی وجود دارد، به دو بخش تقسیم شده است (شکل ۲: G-J).

دستگاه تناسلی ماده تک تخمدانه، جلویی و کشیده. تخمک‌ها در یک ردیف مرتب شده است. طول کیسه عقبی رحم حدود یک سوم فاصله بین شکاف تناسلی و مخرج می‌باشد. حفره ستون رحم و کیسه عقبی رحم حاوی تخم می‌باشد. شکاف تناسلی عرضی و طول واژن حدود یک سوم عرض بدن در ناحیه شکاف تناسلی، لبه شکاف تناسلی حالت برآمده و دو سلول اسکروتینه ضعیف در دو طرف دیواره واژن مشاهده می‌شود (شکل ۲: F). نر: شبیه به ماده بجز دم که کوتاهتر و دارای یک زائده انتهایی و فاقد هرگونه برآمدگی در سمت پشتی است. بیضه منفرد، کشیده. اسپیکول‌ها اندکی به سمت شکم خمیده شده، فاقد بورسا و دارای چهار جفت پاپیل دمی، جفت اول مجاور سطح شکمی و بلافاصله بعد از کلواک، جفت دوم مجاور سطح شکمی و در وسط دم، دو جفت دیگر نزدیک به انتهای دم که یکی در مجاور سطح شکمی و دیگری در مجاور سطح پشتی واقع شده است. هم‌چنین یک پاپیل به صورت شکمی عقبتر از کلواک قرار گرفته که

شاخص *C* (۱۸،۵-۱۶ در مقابل ۲۳-۱۷) و شکل انتهای دم (صاف در مقابل شیاردار) از گونه *N. judithae* جدا می‌شود. گونه *N. sulcatus* بیشترین شباهت را با *N. bicostatus* دارد. در عین حال با داشتن تعداد باند جانبی کمتر (سه در مقابل دو) و استایلت اندکی بزرگتر (۲۰-۱۷ در مقابل ۱۸/۵-۱۷ میکرومتر)، اسپیکول بزرگتر (۲۴-۲۱/۵ در مقابل ۲۲-۱۹/۵ میکرومتر) و گوبرناکولوم بزرگتر (۱۵/۵-۱۴ در مقابل ۱۴-۱۲ میکرومتر) از گونه *bicostatus* جدا می‌شود. این گونه اولین بار از خاک اطراف ریشه مرکبات از مراکش شناسایی شد (de Guiran, 1962) در این مطالعه گونه مورد بحث از خاک اطراف ریشه انار در ماهدشت؛ از توابع شهرستان کرج، جداسازی و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

Paraphelenchus micoletzkyi Ali, Farooqui & Suryawanshi 1970

(جدول ۲ و شکل ۲)

ماده: بدن استوانه‌ای، در دو انتها باریک و از سمت شکمی کمی خمیده. کوتیکول دارای شیارهای عرضی ظریف و عرض آن در وسط بدن یک تا ۱/۴ میکرومتر، سطوح جانبی حدود یک چهارم عرض بدن و دارای شش شیار طولی می‌باشد. دایرید و فاسمید مشاهده نشد. سر بدون شیار و در امتداد بدن، بلندی سر چهار و عرض آن در قاعده هشت تا ۱۰ میکرومتر است. استایلت کوتاه، بخش مخروطی استایلت حدود دو پنجم طول آن (۳۷/۵-۳۳/۳ = m) و فاقد گره می‌باشد. لوله اولیه مری استوانه‌ای به طول ۴۵ تا ۵۲ میکرومتر، حباب میانی درشت به ابعاد ۱۸-۱۶ × ۲۷-۲۳ میکرومتر، لوله ثانویه مری استوانه‌ای باریک به طول ۳۰ تا ۴۰ میکرومتر، حباب انتهایی بطری شکل به ابعاد ۱۲/۵-۹ × ۴۷-۴۱ میکرومتر. منفذ دفعی - ترشچی

این پاپیل در توصیف اصلی مشاهده نشده است (شکل ۲: L).

بحث

جمعیت جمع‌آوری شده به لحاظ داشتن شش شیار در سطح جانبی و هم‌چنین وجود زائده در انتهای دم به گونه‌های *P. micoletzkyi* Steiner 1934، *P. amblyurus* Singh, 1970، *P. goodey* Tandon & *P. paramonovi* Haque, 1967، که در این بین جمعیت مورد مطالعه بیشترین شباهت را به گونه *P. amblyurus* و *P. micoletzkyi* نشان می‌دهد. اما این دو گونه به دلایل زیر از هم متمایز می‌شوند. ۱. در گونه *P. micoletzkyi* دم مخروطی و انتهای آن توسط شکافی که به علت وجود یک زائده در سطح شکمی و هم‌چنین برآمدگی کندی که روی سطح پشتی وجود دارد، به دو بخش تقسیم شده است. در حالیکه انتهای دم در *P. amblyurus* کاملاً گرد و یک زائده در سطح شکمی و هم‌چنین اغلب دارای یک زائده کوچک روی انحنای پشتی می‌باشد. (Farooqui & Suryawanshi, 1970). ۲. در گونه *P. micoletzkyi* دارای یک فرورفتگی بین لوله اولیه مری و حباب میانی است. در حالیکه در گونه *P. amblyurus* فرو رفتگی در ناحیه حباب میانی قرار گرفته و حباب میانی را به دو بخش جلویی و عقبی تقسیم کرده است (Farooqui & Suryawanshi, 1970). ۳. طول راست روده در گونه *P. micoletzkyi* ۱/۵ برابر عرض بدن در ناحیه مخرج اما در گونه *P. amblyurus*، بیشتر از دو برابر عرض بدن در ناحیه مخرج است (Farooqui & Suryawanshi, 1970). لذا جمعیت مورد مطالعه چه از لحاظ ریخت‌سنجی و چه ریخت‌شناسی، مثل شکل دم و زائده انتهایی آن، طول راست روده، طول اسپیکول و گوبرناکولوم بیشترین شباهت را به گونه *P. micoletzkyi* دارد. گونه

P. micoletzkyi به دلیل داشتن دم مخروطی و انتهای آن توسط شکافی که به علت وجود یک زائده در سطح شکمی و هم‌چنین برآمدگی کندی که روی سطح پشتی وجود دارد، به دو بخش تقسیم شده است در حالیکه در گونه *P. paramonovi* دم مخروطی کند و کوتاه و هم‌چنین دارای زائده کاملاً نوک تیز در انتهای دم می‌باشد. هم‌چنین در گونه مورد بحث استایلت بزرگتر (۱۶/۵-۱۵ در مقابل ۱۲/۷۶-۱۳/۹۲ میکرومتر) از گونه *P. paramonovi* متمایز می‌شود (Haque, 1967). گونه *P. micoletzkyi* به لحاظ طول استایلت بیشتر (۱۶/۵-۱۵ در مقابل ۱۲ میکرومتر)، موقعیت منفذ دفعی- ترشچی که پایین‌تر از حلقه عصبی قرار گرفته، هم‌چنین محل قرار گرفتن سلول ترشچی که پایین‌تر از حباب انتهایی واقع شده است، سر هم‌تراز با بدن و شکل حباب انتهایی که طویل و مشخص است، از گونه *P. goodey* متمایز می‌شود. در گونه *P. goodey* منفذ دفعی ترشچی روبروی حلقه عصبی، سلول ترشچی در سطح حباب انتهایی، سر متمایز از بدن و شکل حباب انتهایی مری حالت استوانه‌ای به خود گرفته است (Tandon & Singh, 1970). این گونه اولین بار از خاک اطراف ریشه افیوروس (*Ophiurus exaltatus* L.) شناسایی شد (Ali et al., 1970). در این مطالعه گونه مورد بحث از خاک اطراف ریشه علف هرز در ماهدشت؛ از توابع شهرستان کرج، جداسازی و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

Paratrichodorus minor (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974

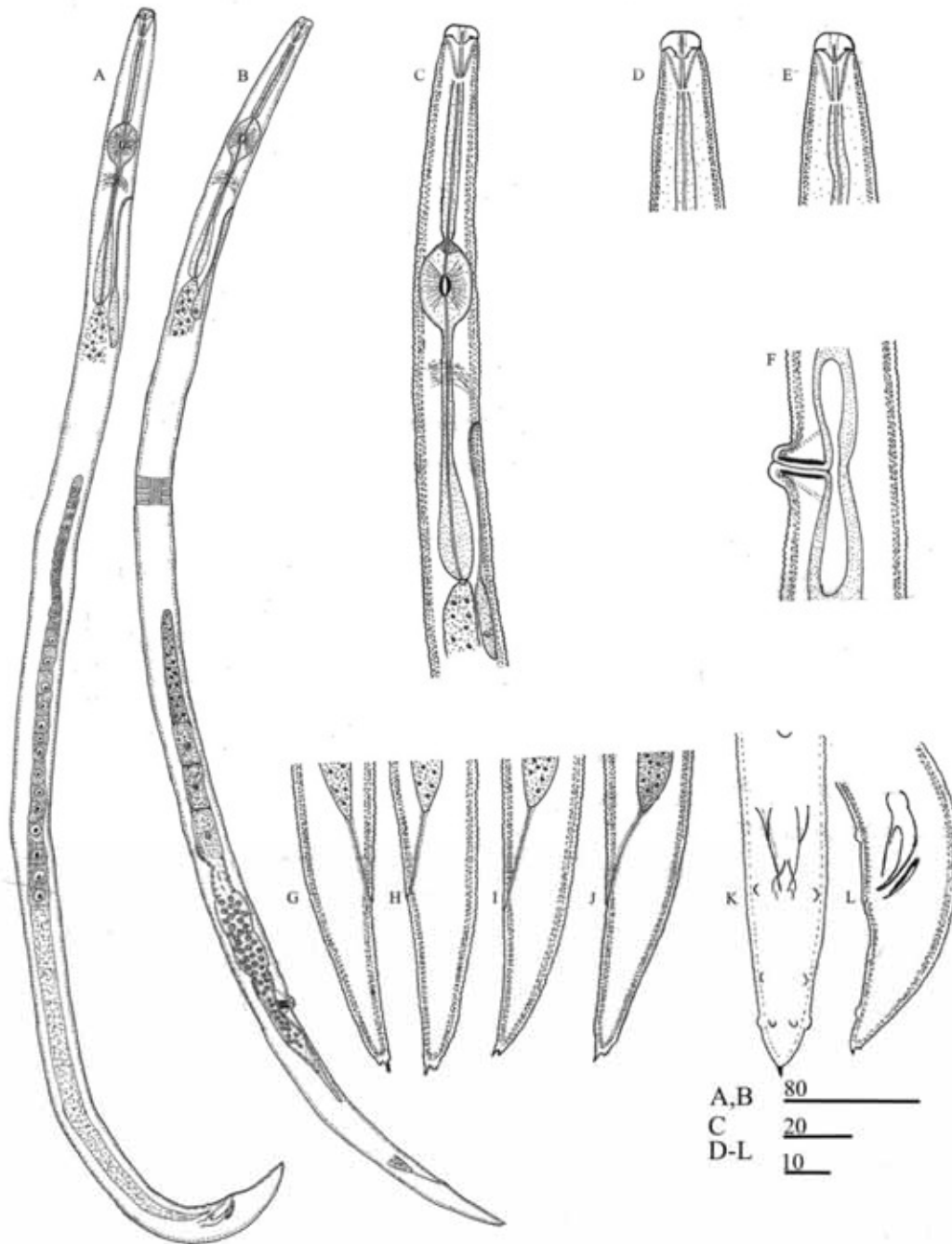
(جدول ۳، شکل ۳)

ماده: بدن پس از تثبیت اکثراً راست تا اندکی خمیده و در دو انتها باریک می‌شوند. سر گرد و اندکی پاپیل‌های سر

جدول ۲: خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Paraphelenchus micoletzkyi* جمع‌آوری شده از ایران و مقایسه آن با شرح اصلی (اندازه‌ها به میکرومتر).

Table. 2. Morphometric characters of the Iranian population of *Paraphelenchus micoletzkyi* and its comparison with type population (measurements are in μm).

Population	Karaj		Ali <i>et al.</i> (1970)	
	Female	Male	Female	Male
Characters	Mean \pm S.D. (range)	Mean \pm S.D. (range)	(range)	(range)
n	5	4	15	10
L	897 \pm 35 (862 – 947)	830 \pm 83 (721 – 908)	790-980	699-931
a	30.6 \pm 1.9 (28.4 – 33.2)	32.3 \pm 2.1 (30.3 – 35.1)	23.5-29.6	24.3-29.6
b	5.2 \pm 0.2 (4.8 – 5.4)	4.9 \pm 0.6 (4 – 5.6)	5.2-6.5	5.0-6.2
c	22.0 \pm 1.9 (19.6 – 24.2)	23.5 \pm 1.3 (21.9 – 25.1)	14.7-22.2	18.9-24.8
c'	2.6 \pm 0.4 (2.2 – 3.1)	1.7 \pm 0.1 (1.6 – 1.9)	-	-
V or T	76.5 \pm 1.1 (75.6 – 77.9)	62.1 \pm 1.0 (60.7 – 63.1)	73-76	58-73
Stylet	15.9 \pm 0.5 (15.0 – 16.5)	14.6 \pm 0.8 (13.5 – 15)	13.6-15.2	13.6-15.2
Conus	5.0-6.0	5.3 \pm 0.3 (5 – 5.5)	-	-
m	36.4 \pm 1.8 (33.3 – 37.5)	45	-	-
Median bulb	80.8 \pm 4.3 (75 – 86)	78.0 \pm 5.0 (72 – 83)	-	-
MB	46.8 \pm 1.8 (44.6 – 48.9)	45.4 \pm 0.8 (44.4 – 46.4)	-	-
Excretory pore	125.0 \pm 10.4 (112 – 136)	112 \pm 9.2 (101 – 123)	-	-
Oesophagus	176 \pm 5.5 (166 – 179)	172 \pm 8.6 (162 – 179)	-	-
Head-Vulva	687 \pm 35.3 (657 – 733)	-	-	-
Body width(BW)	29.4 \pm 1.9 (26 – 31)	25.8 \pm 3.3 (22 – 30)	-	-
PUS	71.2 \pm 4.0 (65 – 75)	-	-	-
PUS/BW	2.4 \pm 0.3 (2.2 – 2.8)	-	-	-
Anal body width	15.8 \pm 1.3 (14 – 17)	20.5 \pm 2.5 (18 – 24)	-	-
Vulva-Anus	169 \pm 6.3 (161 – 177)	-	-	-
Tail	41.0 \pm 3.3 (37 – 44)	35.3 \pm 3.1 (31 – 38)	-	-
Spicules	-	26.5 \pm 0.6 (26 – 27)	-	24.2-25.7
Gubernaculum	-	12.8 \pm 1.5 (12 – 15)	-	8.4-10.5



شکل ۲. *Paraphelenchus micoletzkyi*: نماتود ماده. B (B-J): نمای کلی بدن، ناحیه مری، C: ناحیه مری، D, E: بخش جلویی بدن، F: ناحیه فرج، G-L: تغییرات دم. نماتود نر (A, K, L). A: نمای کلی بدن، شکل دم و پاپیل‌ها.

Fig. 2. *Paraphelenchus micoletzkyi*: Female (B-J). B: General view, C: Pharyngeal region, D, E: Anterior end, F: Vulva region and G-L: Variation in tail shape. Male (A, K, L). A: General view, K, L: Tail shape and papillae.

هم داشته و اختلاف جریئی موجود تغییرات بین گونه‌ای می‌باشد. در نتیجه این دو گونه را هم نام اعلام کرد. بر اساس کلیدی که دکرامر (Decramer, 1995)، در مورد جنس *Paratrichodorus* و گونه‌هایی مربوط به آن ارائه کرد گونه یافت‌شده با گونه *P. minor* از لحاظ ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی مطابقت زیادی نشان می‌دهد. هم‌چنین نماتود ماده *P. minor* از لحاظ شکل شکاف تناسلی (شکاف عرضی) و واژن (مستطیلی تا مربعی شکل)، اسپرم کوچک (اما در *P. nanus* کشیده Thread-like نمی‌باشد).

هم‌چنین در داشتن یک استایلت (*Onchiostylet*) کوتاه با *P. nanus* Allen, 1957 شباهت دارد. گونه *P. minor* با داشتن طول *Onchiostylet* بیشتر (۴۷-۲۶ در مقابل ۲۶/۵-۲۱ میکرومتر)، محل قرار گرفتن منافذ دفعی ترشچی (در قسمت عقبی مری یا در سطح اتصال مری با روده در مقابل بخش جلویی روده) و هم‌چنین نوع اتصال به مری (معمولاً دارای همپوشانی در مقابل تماس با روده) با گونه *P. nanus* متمایز می‌شود. در این مطالعه گونه مورد بحث از خاک اطراف ریشه یونجه از روستای طرح؛ از توابع شهرستان جیرفت، جداسازی و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

***Tylenchorhynchus annulatus* (Casidi, 1930) Golden, 1971**

(جدول ۴، شکل ۴)

ماده: نماتودهای کرمی شکل هستند که بعد از تثبیت کمی از طرف شکمی خمیدگی پیدا می‌کنند. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی مشخص، شیارهای خارجی به طرف داخل فرورفتگی دارند، این چهار شیار تا انتهای دم کشیده شده، شیارهای عرضی پوست کاملاً مشخص و

بیرون زده است. *Onchiostylet* تیبیک برای این جنس. مجرای مری در سمت شکمی *Onchiostylet* به محفضه دهانی متصل شده و پس از عبور از قسمت باریک مری، تا به حباب انتهایی قاشقی شکل تا گلابی شکل کشیده می‌شود. حباب انتهایی به صورت شکمی و نیمه شکمی با روده همپوشانی دارد. حلقه عصبی در قسمت باریک مری قرار گرفته است. منفذ دفعی- ترشچی معمولاً مجاور انتهای مری قرار گرفته است. منافذ جانبی بدن (*Lateral body pore*) و منافذ دمی (*Caudal pore*) وجود ندارد. مخرج نزدیک انتهای بدن، دم خیلی کوتاه و انتهای دم گرد می‌باشد. دستگاه تولید مثلی دوجنسی، حالت برگشته داشته، و کیسه ذخیره اسپرم مشخص نیست اما اسپرم‌ها در رحم پراکنده شده‌اند. سلول‌های اسپرم خیلی کوچک، گرد تا میله‌ای یا کشیده (*Thread like*) می‌باشد. شکاف عرضی شکاف تناسلی کوتاه، شکل واژن به صورت استوانه‌ای (*Rod shape*) و در دید جانبی مربع تا مستطیلی شکل می‌باشد. قطعه انکساری در شکاف تناسلی ریز و غیر مشخص می‌باشد.

نر: مشاهده نشد.

بحث

این گونه اولین بار تحت عنوان *Trichodorus minor* گزارش شد (Colbran, 1956). بعد صدیقی (Siddiqi, 1974) طی مطالعاتی که روی این گونه انجام داد آن را به جنس *Paratrichodorus* منتقل کرد. هم‌چنین لوف (Loof, 1975) مطالعه زیادی بر روی جمعیت مختلف و پاراتیب گونه‌های *P. minor* (Allen, 1957) و *christiei* (Siddiqi, 1974) انجام داد و اعلام نمود این گونه‌ها شباهت زیادی از لحاظ ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی با

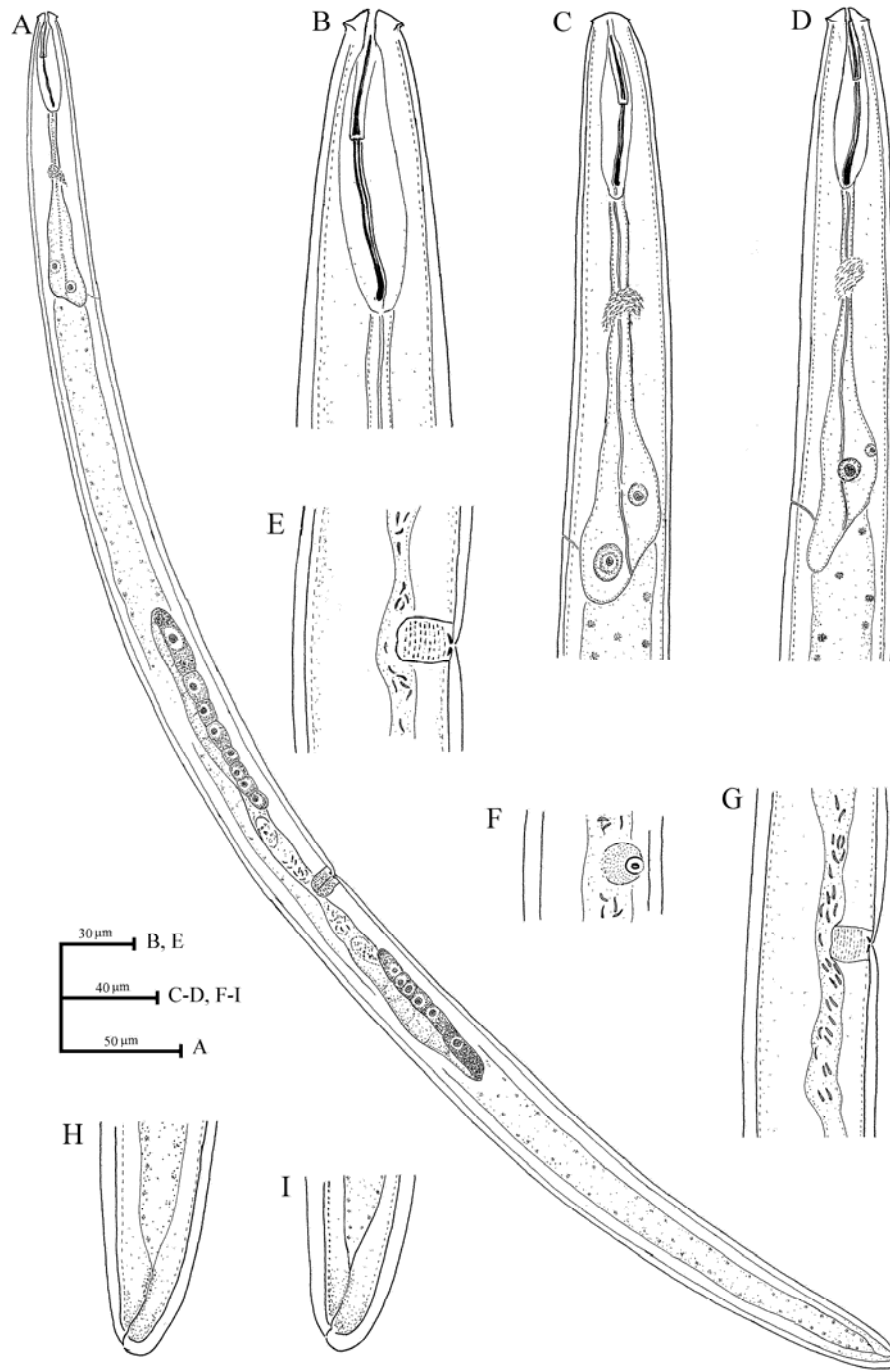
جدول ۳. خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Paratrichodorus minor* جمع‌آوری شده از ایران و مقایسه آن با شرح اصلی و سایر جمعیت‌ها (اندازه‌ها به میکرومتر).

Table. 3. Morphometric characters of the Iranian population of *Paratrichodorus minor* and its comparison with type population and other populations (measurements are in μm).

Population	Jiroft	Colbran (1956)	Siddiqi (1962)	Mamiya (1967)
Characters	Mean \pm S.D. (range)	range	Mean (range)	Mean (range)
N	9	-	15	30
L	675 \pm 63 (547 – 778)	550-700	500 (480-550)	530 (490-590)
Onchiostyle	33.1 \pm 1.3 (31 – 35)	29-34	26-30	31 (30-33)
Ant.end to guiding ring	18.6 \pm 0.5 (18 – 19)	-	-	-
Ant.end to nerve ring	57.1 \pm 4.7 (52 – 66)	-	-	-
Ant.end to EP	117 \pm 4.4 (113 – 128)	-	-	-
Body Width (BW)	24.8 \pm 2.1 (26 – 31)	-	-	-
Oesophagus	127 \pm 4.3 (123 – 137)	-	-	-
Head-Vulva	378 \pm 27.1 (350 – 440)	-	-	-
Body Width at vulva	24.6 \pm 1.7 (22 – 28)	-	-	-
V	56.1 \pm 3.1 (54 – 64)	52-55	55 (52-57)	53-64
a	23.8 \pm 2 (20.8 – 26.8)	19-25	20 (17-23)	23 (18-28)
b	5.3 \pm 0.4 (4.4 – 5.8)	5.2-6	5.1 (4.3-5.8)	5.4 (5-6.2)
c'	27.7 \pm 3.7 (21 – 35.4)	-	-	-

۴۵ میکرومتر، حباب میانی بیضوی به ابعاد ۱۱-۱۰ × ۱۵-۱۳/۵ میکرومتر و با دریچه مشخص، محل حباب میانی در نیمه اول مری (MB= ۴۶/۴)، لوله ثانویه مری استوانه‌ای باریک و بلند بوده، به طول ۳۲ تا ۴۲ میکرون و حلقه عصبی در وسط آن قرار دارد. حباب انتهایی مری گلابی شکل به ابعاد ۱۱-۱۳/۵ × ۳۶-۳۰ میکرومتر نسبت به روده مماس. دریچه بین روده و مری یا کاردیا مشخص و به شکل گرد تا بیضوی می‌باشد. منفذ دفعی- ترشحی حدوداً در انتهای لوله ثانویه قرار گرفته و همیزونید واضح

فاصله بین دو شیار در وسط بدن حدود ۱/۵ تا ۱/۸ میکرومتر است. سر گرد در امتداد بدن، دارای سه حلقه، شبکه کوتیکولی ضعیف تا متوسط، بلندی سر ۳ تا ۴ و عرض آن در قاعده سر ۶/۵ تا ۷/۵ میکرومتر. استایلت رشد یافته، قسمت مخروطی آن تقریباً نصف طول کل استایلت (M = ۴۷/۶)، گره‌های انتهایی از سمت جلو تخت، و متمایل به سمت جانبی بدن می‌باشند. محل ریزش غدد پشتی مری ۲ تا ۲/۲ میکرومتر زیر گره استایلت می‌باشد. لوله اولیه مری استوانه‌ای به طول ۳۵ تا



شکل ۳. *Paratrichodorus minor* نماتود ماده (A-I). A: نمای کلی بدن، B: بخش جلویی بدن، C, D: ناحیه مری، E, F, G: ناحیه فرج و واژن، H, I: دم

Fig. 3. *Paratrichodorus minor*: Female (A-I). A: General view, B: Anterior end, C, D: Pharyngeal region, E, F, G: Vulva and Vagina region and H, I: tail shape.

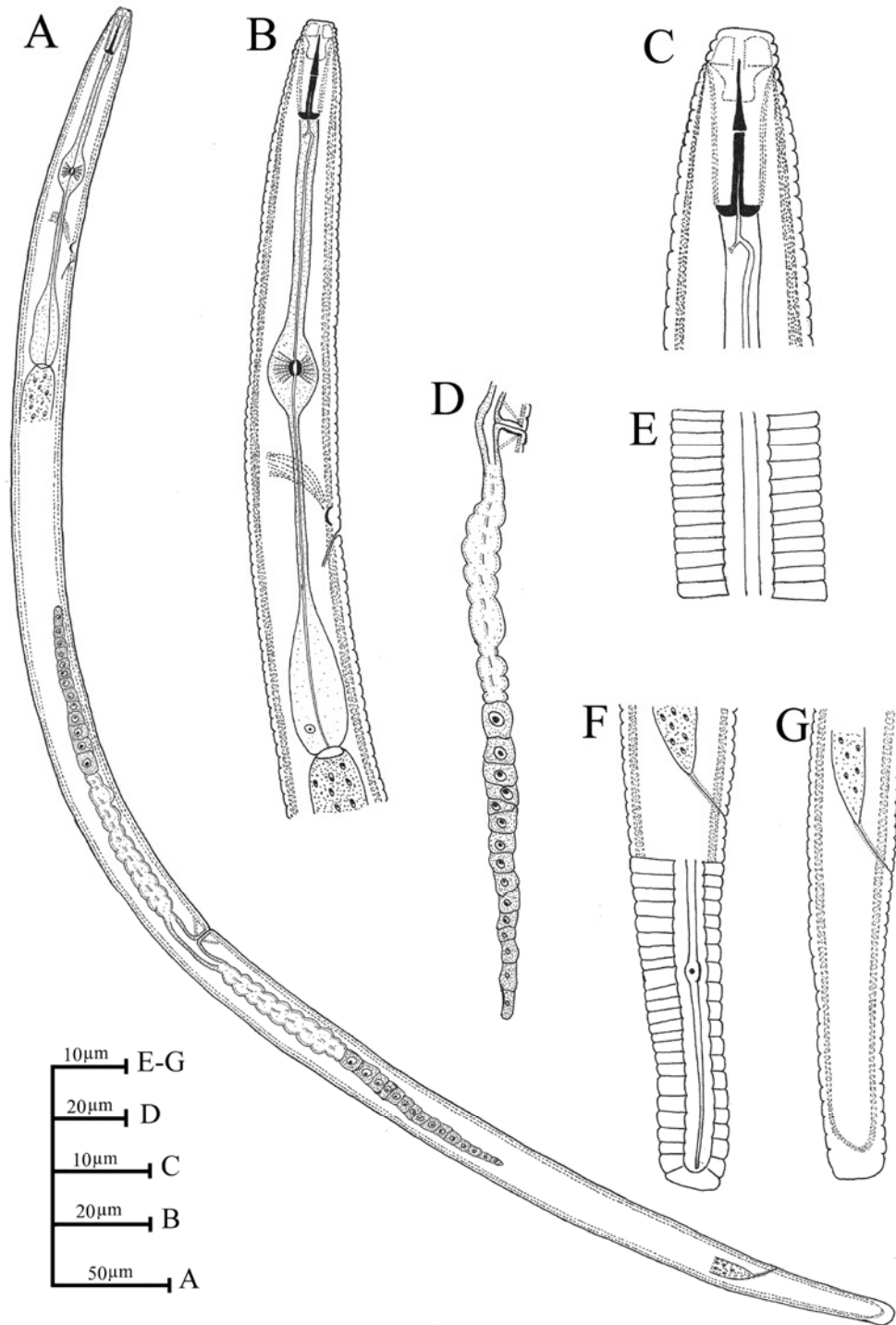
جدول ۴. خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Tylenchorhynchus annulatus* جمع‌آوری شده از ایران و مقایسه آن با شرح اصلی (اندازه‌ها به میکرومتر).

Table 4. Morphometric characters of the Iranian population of *Tylenchorhynchus annulatus* and its comparison with type population (measurements are in μm).

Population Characters	Juybar	Mojtahedi <i>et al.</i> (1983)	Fielding (1956)
	Female Mean \pm S.D. (range)	Female Mean (range)	Female
n	4	-	-
L	669 \pm 78.9 (583 – 774)	680	750
a	35.4 \pm 1.4 (34.1 – 36.9)	-	31
b	4.6 \pm 0.2 (4.4 – 4.9)	-	5
c	14.4 \pm 0.8 (13.8 – 15.5)	-	13.8
c'	3.8 \pm 0.2 (3.6 – 4.0)	3	-
V	56.4 \pm 1.1 (55.3 – 57.8)	55.9 (53.8 – 57.2)	54
Stylet	18.4 \pm 0.5 (18 – 19)	18-20	-
Conus	8.8 \pm 0.3 (8.5 – 9)	-	-
m	47.6 \pm 1.7 (45.9 – 50)	-	-
O	11.2 \pm 0.3 (10.8 – 11.6)	-	-
Median bulb	67.3 \pm 5.6 (61 – 74)	-	-
MB	46.4 \pm 0.8 (45.1 – 46.9)	-	-
Excretory Pore	101.3 \pm 7.5 (94 – 111)	-	-
Oesophagus	145.0 \pm 11.6 (130 – 158)	-	-
Head-Vulva	377 \pm 37.7 (337 – 428)	-	-
Body Width (BW)	18.9 \pm 1.8 (17 – 21)	-	-
Anal Body Width	12.3 \pm 1.3 (11 – 14)	-	-
Vulva-Anus	245 \pm 35.2 (205 – 290)	-	-
Tail	46.8 \pm 6.7 (41 – 56)	48 (43 – 51)	-

می‌باشد. دم تقریباً استوانه‌ای تا استوانه‌ای، دارای ۱۹ تا ۲۳ حلقه، انتهای دم صاف و گرد و دارای ضخامت کوتیکولی به طول ۲/۵ تا ۴ میکرومتر، و فاسمیدها واضح و جوشی شکل و ۱۶ تا ۲۳ میکرومتر بعد از منخرج قرار می‌گیرند. فر: مشاهده نشده است.

و مشخص (به طول دو حلقه از بدن) یک تا سه حلقه جلوتر از منفذ دفعی- ترشجی قرار دارد. دایرید وجود ندارد. فرج شکافی، واژن عمود بر محور طولی بدن، با اندازه ۱/۳ عرض بدن، دو تخمدانه، تخمک‌ها در یک ردیف، محل ذخیره اسپرم تمایز نیافته و خالی از اسپرم



شکل ۴. *Tylenchorhynchus annulatus* نماتود ماده (A-G)، A: نمای کلی بدن، B: ناحیه مری، C: بخش جلویی بدن، D: شاخه عقبی سیستم تناسلی، E: سطح جانبی، F, G: شکل دم.

Fig 4. *Tylenchorhynchus annulatus*. Female (A-G), A: General view, B: Pharyngeal region, C: Anterior end, D: Gonad, E: Lateral field, F,G: Tail shape.

بحث

براساس کلیدی که تارجان (Tarjan 1973)، برزسکی و دولینسک (Brzeski & Dolinsk 1998) و هندو (Handoo 2000) در مورد جنس *Tylenchorhynchus* و گونه‌هایی مربوط به آن ارائه کردند جمعیت یافت شده از لحاظ ریخت‌سنجی با گونه *Tylenchorhynchus annulatus* مطابقت کامل نشان می‌دهد. با این که شرح اصلی گونه فوق کافی نبوده ولی به استناد نتایج حاصل از مقایسه صفات مذکور در کلید تارجان (1973)، برزسکی و دولینسک (1998) و هندو (2000) با اندازه و مشاهدات به‌دست آمده درباره گونه مورد بحث این گونه *T. annulatus* تشخیص داده شد. *T. annulatus* شباهت زیادی با دو گونه *T. elegans* Siddiqi, 1961 و *T. claytoni* Steiner, 1937 دارد. گونه *T. elegans* از لحاظ شکل سر (در امتداد بدن در مقابل اندکی آفست)، بخش انتهایی حباب انتهایی مری (اندکی هم‌پوشانی با روده در مقابل کاملاً چسبیده) و هم‌چنین وجود کیسه ذخیره اسپرم و نر در مقابل عدم وجود کیسه ذخیره اسپرم

و نر از گونه *T. annulatus* متمایز می‌شود. گونه *T. claytoni* از لحاظ شکل سر (کاملاً متمایز در مقابل اندکی متمایز)، شکل حلقه‌های بدن (دارای شیارهای طولی در مقابل عدم وجود شیارهای طولی)، شکل دم (مخروطی در مقابل نیمه استوانه‌ای تا استوانه‌ای) و وجود کیسه ذخیره اسپرم و نر در مقابل عدم وجود کیسه ذخیره اسپرم و نر از گونه *T. annulatus* متمایز می‌شود. این گونه اولین بار توسط مجتهدی و همکاران (1983) از ریشه علف هرز از رشت شناسایی و گزارش نمود. در این تحقیق گونه مذکور برای اولین بار از شهرستان جویبار شناسایی و گزارش می‌شود.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (141-143) متن انگلیسی مراجعه شود.

SOME SPECIES OF PLANT PARASITIC NEMATODE FROM IRAN

E. POURJAM^{1*}, R. ASGHARI¹, F. A. RAMAJI¹ and R. HEYDARI²

(Received: 13. 2. 2011; Accepted: 5. 10. 2011)

Abstract

In order to identify the plant parasitic nematodes, a number of 45 soil samples were collected from different fields in Joubar, Karaj and Jiroft (Mazandaran, Tehran and Kerman provinces, respectively). The nematodes were extracted from soil by centrifugal flotation technique. The extracted nematodes were transferred to glycerin. The permanent slides were mounted. The nematodes were identified by morphological and morphometrical characters. In this study four species were identified viz *Neodolichorhynchus sulcatus*, *Paraphelenchus micoletzkyi*, *Paratrichodorus minor* and *Tylenchorhynchus annulatus*. Among these species *N. sulcatus*, *P. micoletzkyi* and *P. minor* are new records for nematode fauna of Iran .

Keywords: Iran, *Neodolichorhynchus*, *Paraphelenchus*, *Paratrichodorus*, *Tylenchorhynchus*.

See Persian text for figures and tables (Pages ۴۱۹ –۴۳۴).

*: Corresponding Author, Email: pourjame@modares.ac.ir

1. Assoc. Prof., Former MSc. Student and PhD. Student of Plant Pathology, Respectively, Tarbiat Modares Univ., Tehran, Iran.
2. Assis. Prof. of Plant Pathology, College of Agric. and Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

References

- ALI, S. M.; FAROOQUI, M. N. and SURYAWANSHI, M.V. 1970. On a new species of *Paraphelenchus* (Micoletzky, 1922) Micoletzky, 1925 (Nematoda: Paraphelenchidae) from Marathwada, India. **Riv. Parassitol.**, XXXI: 139-142.
- ALLEN, M. W. 1955. A review of the nematodes genus *Tylenchorhynchus*. **Univ. Calif. Publ. Zool.** 61: 126-165.
- ANDRASSY, I. 1962. Über den mundstachel der Tylenchiden. (Nematologische Notizen 9). **Acta Zool. Hung.** 8: 241-249.
- BRZESKI, M. W., and C. M. DOLINSKI. 1998. Compendium of the genus *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 *sensu lato* (Nematoda: Belonolaimidae). **Russian. J. Nematol.** 6: 189-199.
- CHEN, Z. X., CHEN, S. Y. and DICKSON, D. W. 2004. Nematology-advances and perspectives. Volume I: Nematode morphology, physiology, and ecology. CommWth. Agric. Bur., 636 pp.
- COBB, N. A. 1913. New nematode genera found inhabiting fresh-water and non-brackish soils. **J. Wash. Acad. Sci.** 3:432-445.
- COLBRAN, R. C. 1956. Studies of plant and soil nematodes 1. Two new species from Queensland. **Qd. J. agric. Sci.** 13: 123-126.
- DE GRISSE, A. T. 1969. Redescription ou modification de quelques techniques dans L'étude des nematodes phytoparasitaires. **Mede. Rijks. fak. LandbWet Gent.** 34: 351-369.
- DE GUIRAN, G. 1967. Description de deux especes nouvelles du genre *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 (Nematoda: Tylenchinae) accompagnee d'une cle des femelles, et precisions sur *T. mamillatus* Tobar-Jimenz, 1966. **Nematologica.** 13: 217-230.
- DE LEY, P. and BLAXTER, M. L. 2002. Systematic position and phylogeny. Pp. 1-30. *In*: Lee, D.L. (Ed.), The Biology of Nematodes. Taylor & Francis, London.
- DECRAEMER, W. 1995. *The family Trichodoridae: Stubby root and virus vector nematodes*. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 360 pp.
- DECRAEMER, W. and HUNT, D. 2006. Structure and classification. Pp. 3-32. *In*: PERRY, R. N. and MOENS, M. (Eds.), Plant Nematology. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- ELIASHVILI, T. S. 1971. Two new soil-inhabiting nematode species (*Amphidelus paramonovi* and *Tylenchorhynchus georgiensis* n. sp.) of eastern Georgia. (in Russian) **Bul. Acad. Sci. Georgian SSR** 61: 213-216.
- FIELDING, M. J. 1956. *Tylenchorhynchus martini*, a new nematode species found in the sugarcane and rice fields of Louisiana and Texas. **Proc. Helminth. Soc. Wash.** 23: 47-48.
- FORTUNER, R. and LUC, M. 1987. A reappraisal of Tylenchina (Nemata). 6. The family Belonolaimidae whitehead, 1960. **Rev. Nematol.** 10: 183-202.
- GAUGLER, R. and BILGRAMI, L. A. 2004. Nematode Behaviour. CommWth. Agric. Bur., 419 pp.
- HANDOO, Z. A. 2000. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 (Nematoda: Belonolaimidae). **J. Nematol.** 32: 20-34.
- HAQUE, M. M. 1967. Description of the new species belonging to the genus *Paraphelenchus*, Micoletzky, 1922 (Nematoda, Paraphelenchidae). **Zoologicheskii Zhurnal** 40: 1842-1846.
- HUNT, D. J. 1993. Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae, their Systematic and Bionomics. CAB International, Wallingford, UK, XX + 352 pp.
- JAIRAJPURI, M. S. and HUNT, D. J. 1984. The taxonomy of tylenchorhynchinae (Nematoda: Tylenchida) with longitudinal lines and ridges. **Sys. Parasit** 6: 261-268.
- LOOF, P. A. A. 1959. Miscellaneous notes on the genus *Tylenchorhynchus* (Tylenchinae: Nematoda). **Nematologica** 4: 294-306.
- LOOF, P. A. A. 1975. Taxonomy of Trichodoridae. Pp. 103-127. *In*: Lamberti, F., Taylor, C. E. & Seinhorst, J. W. (Eds). **Nematode Vectors of Plant Viruses**. Plenum Press, London and New York.
- MAGGENTI, A. R. 1981. General Nematology. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin., 372 pp.
- MAMIYA, Y. 1967. Descriptive notes on three species of *Trichodorus* (Dorylaimida : Trichodoridae) from forest nurseries in Japan. **Appl. Ent. Zool.** 2: 61-68.

- MOJTAHEDI, H., BALALI, G., AKHIANI, A., BAROOTI, S. and NADERI, A. 1983. Tylenchorhynchid nematodes of Iran (Tylenchoidea: Nematoda). **Iran. J. Plant Path.** 19: 11-14 [36-56], (In Farsi with English summary).
- SIDDIQI, M.R. 1961. Studies on *Tylenchorhynchus* spp. (Nematoda: Tylenchida) from India. **Z.** 21: 46-64.
- SIDDIQI, M. R. 1962. *Trichodorus pakiswnensis* n. sp. (Nematoda : Trichodoridae) with observation on *T. porosus* Allen, 1957, *T. mirzai* Siddiqi, 1960 and *T. minor* Colbran, 1956 from India. **Nematologica** 8: 193-200.
- SIDDIQI, M. R. 2000. **Tylenchida: Parasites of Plants and Insects.** 2nd ed., CommWth. Agric. Bur., 833 pp.
- STEINER, G. 1934. Observations on nematodes parasitic in tubers of the cinnamon-vine (*Dioscorea batatas*). **Proc. Helminth. Soc. Wash.** 1: 15-17.
- TALAVERA, M. and TOBA, A. 1997. Description of *Neodolichorhynchus bicostatus* sp. n. (Nematoda: Telotylenchinae) from Southern Spain. **International J. Nematol.** 7: 35-40.
- TANDON, R. S. and SINGH, S. P. 1970. On two new nematodes (Aphelenchoidea) from tobacco roots in India. **Journal of Helminthology**, XLIV: 323-328.
- TARJAN, A. C. 1973. A synopsis of the genera and species in the Tylenchorhynchinae (Tylenchoidea, Nematoda). **Proc. Helminth. Soc. Wash.** 40: 123-144.