

شناسایی گونه‌های جنس *Aphelenchoides* Fischer, 1849 (Aphelenchoididae)

(Nematoda) جمع‌آوری شده از مزارع کلزا در استان خراسان شمالی

سمیه باعدل چری^{*1} - عصمت مهدیخانی مقدم² - حمید روحانی³

تاریخ دریافت: 1392/12/12

تاریخ پذیرش: 1394/06/24

چکیده

به منظور شناسایی نماتدهای انگل گیاهی مزارع کلزای استان خراسان شمالی، طی سال‌های 1386 و 1387 تعداد 40 نمونه خاک و ریشه از مزارع مناطق مختلف استان جمع‌آوری گردید. نماتدهای استخراج شده با استفاده از روش سین‌هورست (Sein-horst, 1959) تثبیت و به گلیسرین منتقل شدند. پس از تهیه اسلایدهای میکروسکوپی دائمی، خصوصیات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی نماتدهای استخراج شده با استفاده از میکروسکوپ نوری بررسی شد. در این تحقیق پنج گونه نماتد از جنس *Aphelenchoides* شامل گونه‌های *A. limberi*، *A. daubichaensis*، *A. delhiensis*، *A. confusus* و *A. rutgersi* شناسایی شدند که چهار گونه آخر برای اولین بار از ایران گزارش و توصیف می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: ریخت‌شناسی، ریخت‌سنجی، نماتدهای انگل گیاهی

مقدمه

کلزا با نام علمی (*Brassica napus* L.) با کمتر از دو درصد اسید اروسیک در روغن و کمتر از 30 میکرومول گلوکوزینولات در کنجاله، یکی از مهمترین گیاهان روغنی در سطح جهان بوده و کشت این محصول در کشور ما نیز رو به افزایش است. کلزا با داشتن ویژگی‌های زراعی مناسب به ویژه امکان کاشت پاییزه، قرار گرفتن در تناوب با غلات و کیفیت مطلوب روغن آن در ارقام اصلاح شده، می‌تواند جایگاه مناسبی را در تامین روغن داشته باشد (27). بیماری‌ها یکی از عوامل محدود کننده زراعت کلزا به شمار می‌روند از جمله می‌توان قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و نماتدها را ذکر نمود که مهمترین آنها عبارتند از: سوختگی آلترناریایی، پوسیدگی اسکروتینیایی، سفیدک دروغی، زنگ سفید، ساق سیاه، فیلودی و نماتد سیستی چغندر قند (1). تحقیقات انجام شده پیرامون نماتدهای کلزا در ایران محدود است. پرویزی و اشتیاقی کلزا را به عنوان یکی از میزبان‌های *Heterodera schachtii* در ایران معرفی نمودند (20). در بررسی‌هایی که به منظور شناسایی نماتدهای انگل گیاهی کلزا در استان تهران انجام گرفت، دو گونه *Pratylenchus neglectus* و *P. thornei* به عنوان مهمترین نماتدهای پارازیت گیاهی در جمعیت‌های بالا از ریشه کلزا جداسازی شدند (8). در تحقیقی که به منظور

شناسایی نماتدهای انگل گیاهی کلزا در استان‌های گلستان، مازندران، سمنان، مرکزی و کردستان انجام گرفت، 26 گونه نماتد انگل گیاهی از راسته Tylenchida شناسایی و گزارش گردید که از بین آنها گونه‌های *Helicotylenchus tunisiensis*، *Merlinius tartuensis* و *Aphelenchoides parabicaudatus* برای اولین بار از ایران گزارش شدند (15). بر اساس لیست منتشر شده توسط انجمن بیماری‌شناسی آمریکا، در مورد نماتدهای بیماری‌زای کلزا، نماتدهای سیستی شامل گونه‌های *H. crucifera* و *H. schachtii* و گونه‌های مختلف نماتد مولد زخم *Pratylenchus* spp. و از جمله *P. pratensis* و همچنین گونه‌هایی از نماتدهای مولد گره ریشه *Meloidogyne* spp. به عنوان نماتدهای بیماری‌زای این محصول معرفی شده‌اند (17). علاوه بر این گونه‌های مختلفی از جنس‌های *Helicotylenchus* spp.، *Tylenchus* spp.، *Xiphinema*، *Hoplolaimus* spp.، *Tylenchorhynchus* spp. و تعدادی دیگر از نماتدهای انگل خارجی (Ectoparasite) نیز از خاک اطراف ریشه کلزا مورد شناسایی قرار گرفتند (9). بر اساس منابع موجود، دو گونه نماتد ریشه‌گرهی *Meloidogyne* (*M. javanica* و *incognita*) نیز باعث خسارت اقتصادی به کلزا می‌شوند (14 و 21). گونه‌های مختلف نماتد زخم ریشه (*Pratylenchus* spp.) نیز می‌توانند این گیاه را آلوده سازند، ولی در آزمایش‌های انجام شده فقط گونه *P. penetrans* توانسته است باعث کاهش رشد ریشه گردد (31) و این در حالی است که گونه *P. neglectus* مهمترین نماتد انگل کلزا در فرانسه گزارش شده است

1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

* - نویسنده مسئول: (Email: somayeh.baadl@gmail.com)

A. curiolis و *spicomacronatus* را گزارش کردند (22). هدف از این تحقیق، بررسی و شناسایی نماتد های انگل گیاهی مزارع کلزای استان خراسان شمالی بوده است که در این مقاله به توصیف چهار گونه از جنس *Aphelenchoides* پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

در سال‌های 1386 و 1387 تعداد 40 نمونه خاک و ریشه از مزارع کلزای استان خراسان شمالی در ماههای اردیبهشت و خرداد و از عمق 5 تا 40 سانتی‌متری خاک جمع‌آوری گردید. هر یک از نمونه‌ها مخلوطی از چند نمونه کوچک بود. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، شستشوی خاک و استخراج نماتدها، تثبیت و انتقال آنها به گلیسیرین طبق روش سین‌هورست (Sein-horst, 1959) انجام گرفت (25). اسلایدهای دائمی از نماتدهای کرمی شکل تهیه شد. جهت شناسایی نماتدها، خصوصیات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی آنها مورد بررسی و مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت و با استفاده از منابع و کلیدهای موجود به تشخیص گونه‌ها پرداخته شد.

نتایج و بحث

پس از بررسی نمونه های خاک و ریشه مزارع کلزا در استان خراسان شمالی علاوه بر شناسایی نماتدهای انگل گیاهی مربوط به زیر راسته *Tylenchina*، از جنس *Aphelenchoides*، نیز پنج گونه *A. rutgersi*، *A. confusus*، *A. delhiensis*، *A. daubichaensis* و *A. limberi* شناسایی گردید که چهار گونه اول برای فون نماتدهای ایران جدید می باشند و در این مقاله به شرح و توصیف آنها پرداخته می شود. با توجه به اینکه نماتدهای انگل گیاهی از گیاهان مختلف تغذیه می کنند در جمعیت های زیاد می توانند برای گیاه میزبان خسارت زا باشند.

گونه *Aphelenchoides daubichaensis* Eroshenko, 1968

(جدول 1، شکل 1)

مشخصات

ماده: بدن باریک و پس از تثبیت، مستقیم یا کمی خمیده، شیارهای عرضی بدن ظریف و به فاصله 0/7 تا 0/8 میکرومتر، عرض بدن در ناحیه وسط 16 تا 18 میکرومتر، سطوح جانبی بدن دارای چهار شیار طولی، سر نسبت به بدن فرو رفته و صاف، طول آن دو تا سه میکرومتر و عرض آن در قاعده شش میکرومتر. استایلت باریک با گره‌های انتهایی مشخص، قسمت مخروطی استایلت کمی بلندتر از قسمت استوانه‌ای آن، لوله اولیه مری باریک و بلند، جناب میانی مری

(24). در میان نماتدهای تشکیل دهنده سیست، تکثیر نماتدهای *H. schachtii* و *H. crucifera* روی کلزا گزارش شده است (9). هر دو گونه دامنه میزبانی وسیعی داشته و جنس *Brassica* و سایر *Cruciferae* را آلوده می سازند. هر چند در مطالعات صورت گرفته، افزایش جمعیت و تولیدمثل *H. schachtii* (نماتد سیستی چغندرقد) بر روی وارپته های مختلف کلزا به اثبات رسیده است، اما در منابع به خسارت اصلی این گونه به گیاه چغندرقد اشاره گردیده و تنها گونه *H. crucifera* به عنوان یکی از عوامل بیماری زای مهم کلزا که باعث کوتولگی در کلزا شده و محدود کننده عملکرد این محصول، محسوب می گردد، معرفی شده است (3، 6، 28 و 32). فاطمی و همکاران در سال 2006 اولین گزارش از گونه‌های بیماری زای *Pratylenchus neglectus* و *P. thornei* را بر روی گیاه کلزا گزارش کردند (7).

جنس *Aphelenchoides* در برگیرنده‌ی تعداد زیادی گونه با پراکنش و دامنه میزبانی وسیع و عادات مختلف تغذیه‌ای در بین اعضاء زیرراسته *Aphelenchina* است. این جنس خاکزی، قارچ‌خوار و گیاه‌خوار بوده است (19). گروه نماتدهای جوانه و برگ از توانایی بیماری‌زایی در گیاهان عالی برخوردارند، از جمله گونه‌های مهم این جنس به لحاظ اقتصادی می توان به گونه *A. besseyi* عامل بیماری نوک سفیدی برگ برنج *A. ritzemabos* (White tip) نماتد برگ داوودی *A. fragaria* نماتد عامل کوتولگی توت فرنگی و گونه *A. composticola* عامل محدودکننده کشت قارچ‌های خوراکی اشاره کرد (12). در شرایط ایتیمم رشد، چرخه‌ی زندگی آنها در کمتر از یک هفته تکمیل می‌شود (29). کریمی پور فرد و همکاران (1387) نماتدهای راسته *Tylenchida* در مزارع کلزا استان اصفهان را بررسی کردند و از جنس *Aphelenchoides* دو گونه *A. composticola* و *A. limberi* را گزارش کردند (15). همچنین آن ها در سال 1390 نیز با بررسی نماتدهای انگل گیاهی مزارع کلزا در استان های اصفهان و فارس این دو گونه را شناسایی و گزارش کردند (16). ناصری و همکاران (1387) در شناسایی فون نماتدهای انگل گیاهی کلزا در مناطق عمده کشت این محصول در کشور از جنس *Aphelenchoides* گونه‌های *A. limberi*، *A. composticola*، *A. parabicaudatus* و *A. spicomacronatus centralis* را گزارش کردند (18). جمالی و همکاران (1382) در بررسی فون نماتدهای غلات در استان اصفهان از جنس *Aphelenchoides* هفت گونه شامل گونه‌های *A. centralis*، *A. asterocaudatus*، *A. lanceolatus*، *A. limberi*، *A. sacchari*، *spicomucronatus* و *A. composticola* را گزارش کردند (13). علی رمجی و همکاران (1389) گونه‌های زیرراسته *Aphelenchina*، از منطقه جیرفت و کهنوج از جنوب ایران را بررسی نموده و از جنس *Aphelenchoides* پنج گونه *A. sacchari*، *A. limberi*، *A. astrecaudatus*،

گرد، غده‌های مری از سطح پشتی ابتدای روده را می‌پوشانند، لوله ثانویه مری کوتاه و منفذ دفعی - ترشچی عقب‌تر از حلقه عصبی قرار دارد. شکاف فرج به صورت مورب که حدود 69 تا 72 درصد از طول بدن از ناحیه سر فاصله دارد. کیسه ذخیره اسپرم کروی، در امتداد محور تخمدان و فاقد اسپرم. تخمدان منفرد که به سمت جلوی بدن کشیده شده است، تخمک‌ها در یک ردیف و کیسه عقبی رحم 1/5 برابر عرض بدن در ناحیه فرج. دم سه تا چهار برابر عرض بدن در ناحیه مخرج، انتهای دم دارای زائده کوتیکولی که کم‌کم باریک شده و سپس در قسمت مرکزی نوک تیز می‌گردد (شکل 1).

نو: در نمونه‌های مورد بررسی نر مشاهده نشد و در شرح اصلی گونه نیز نر گزارش نشده است.

بحث

مشخصات ریخت‌سنجی و ریخت‌شناسی جمعیت مورد مطالعه بر اساس کلید مصور شاهینا (1996) که برای شناسایی گونه‌های جنس *Aphelenchoides* ارائه شده، مورد بررسی قرار گرفت و گونه *A. daubichaensis* تشخیص داده شد (26). جمعیت مورد مطالعه با شرح اصلی گونه که توسط ارشنکو (1968) ارائه شده مقایسه گردید اختلاف چندانی مشاهده نمی‌شود و طول بدن جمعیت مورد مطالعه کمی بلندتر از شرح اصلی گونه است ($L=0/51-0/68$) در مقابل $L=0/46-0/59$ میلی‌متر (5). بنابراین گونه مورد مطالعه *A. daubichaensis* تشخیص داده شد. با این حال جمعیت مورد بررسی با گونه‌های مشابه *A. emiliae* Romaniko, 1966، *A. lanceolatus* Tandon & Singh, 1974، *A. rarus* Massey, 1971، *A. centralis* Thorne & Malek, 1968 و *A. rarus* Eroschenko, 1967 از نظر شکل انتهای دم مقایسه گردید. گونه *A. emiliae* از نظر طول بدن بلندتر ($L=0/77-0/86$) در مقابل $L=0/51-0/68$ میلی‌متر) و شاخص $a=28/8$ در مقابل $a=35/9$ ، شاخص $b=10/1$ در مقابل $b=8/7$ ، شاخص $V=71/2$ در مقابل $V=74/2$ ، شاخص $c=2/9$ در مقابل $c=3/6$ و طول دم بیشتر (45/7) در مقابل 39 میکرومتر، از گونه مورد مطالعه متمایز می‌گردد. گونه *A. rarus* در شاخص $L=0/3-0/32$ در مقابل $L=0/68-0/51$ میلی‌متر، شاخص a کمتر ($a=23/1-27/3$) در مقابل $a=34-38/7$ ، شاخص b کمتر ($b=6/9-7/2$) در مقابل $b=7/8-9/5$ ، شاخص c کمتر ($c=12/7-13/7$) در مقابل $c=15-17/3$ و شاخص V کمتر ($V=72-74$) در مقابل $V=69/8-72/9$ و طول استایلت کمتر (10 در مقابل 11/5 - 12/5 میکرومتر) از گونه مورد

مطالعه متمایز می‌گردد. گونه *A. rhytium* در شاخص $L=0/78-0/94$ در مقابل $L=0/51-0/68$ میلی‌متر، شاخص a بیشتر ($a=43-48$) در مقابل $a=34-38/7$ ، شاخص b بیشتر ($b=11/7-13/4$) در مقابل $b=7/8-9/5$ ، طول دم بیشتر (56/2) در مقابل 39 میکرومتر) و شاخص V کمتر ($V=67$) در مقابل 71/2 ($V=$) از گونه مورد مطالعه متمایز می‌گردد. گونه *A. sexlineatus* در شاخص L کمتر ($L=0/60-0/64$) در مقابل $L=0/51-0/68$ میلی‌متر، شاخص a بیشتر ($a=42/9-48/4$) در مقابل $a=34-38/7$ ، شاخص b بیشتر ($b=11-12$) در مقابل $b=7/8-9/5$ ، شاخص c' بیشتر ($c'=3/8$) در مقابل $c'=3/6$ طول استایلت کمتر (9) در مقابل 11/8 میکرومتر) از نظر تعداد شیارهای طولی سطوح جانبی (6) در مقابل 4) از گونه مورد مطالعه متمایز می‌گردد. همچنین گونه *A. centralis* در شاخص L بیشتر ($L=0/80$) در مقابل $L=0/67$ میلی‌متر، شاخص a کمتر ($a=28$) در مقابل $a=35/9$ و شاخص c کمتر ($c=14/5$) در مقابل $c=15/8$ از گونه مورد مطالعه متمایز می‌گردد. اندازه گیری‌های این گونه در جدول 1 آورده شده و با دو جمعیت مختلف نیز مقایسه گردید.

گونه *A. daubichaensis* اولین بار توسط ارشنکو در سال 1968 از خاک اطراف ریشه‌های گندم (*Triticum vulgare*) گزارش گردید (5). در این بررسی گونه مورد مطالعه از خاک اطراف ریشه‌های کلزا در استان خراسان شمالی روستای ارک جاجرم، روستای برزل آباد شیروان و روستاهای شهرآباد و قره میدان کوچک مانه و سملقان جمع‌آوری و شناسایی گردید. این گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

مشخصات

ماده: بدن باریک و پس از تثبیت مستقیم یا خیلی کم خمیده می‌شود. شیارهای عرضی بدن ظریف و به فاصله 0/7 میکرومتر، عرض بدن در ناحیه وسط حدود 15 میکرومتر، سطوح جانبی بدن دارای سه شیار طولی به عرض 2/7 میکرومتر. سر نسبت به بدن کمی فرورفته، بدون شیار، طول آن دو میکرومتر و عرض آن در قاعده پنج میکرومتر. استایلت باریک با گره‌های انتهایی مشخص، قسمت مخروطی استایلت کمی بلندتر از قسمت استوانه‌ای آن ($m=56/8$). لوله اولیه مری بلندتر از لوله ثانویه مری، حلقه عصبی مری جلوتر از حباب میانی مری، حباب میانی مری کروی با دریچه مشخص، غده‌های پشتی مری از سطح پشتی ابتدای روده را می‌پوشانند، لوله ثانویه مری کوتاه و منفذ دفعی - ترشچی بین حلقه عصبی و حباب میانی مری قرار دارد. شکاف فرج به صورت مورب که حدود 73 تا 77 درصد از طول بدن از ناحیه سر فاصله دارد، کیسه ذخیره اسپرم کروی و در امتداد محور تخمدان و فاقد اسپرم، یک تخمدان که تخمدان به

c' در مقابل $5 = c'$ و تعداد شیارهای طولی سطوح جانبی بدن (4 در مقابل 3) از گونه مورد مطالعه متمایز می‌گردد. گونه *A. brevivotralis* در شاخص $L = 0/41-0/46$ کمتر در مقابل $L = 0/51-0/58$ میلی‌متر، شاخص $b = 8/2$ کمتر در مقابل $b = 9/5$ ، شاخص $c' = 3/45$ کمتر در مقابل $c' = 5$ و طول استایلت کمتر (8/4 در مقابل 12/3 میکرومتر) از گونه مورد مطالعه متمایز می‌گردد. گونه *A. hageui* در شاخص $c' = 3/5$ کمتر در مقابل $c' = 5$ ، طول دم بیشتر (42-54 در مقابل 35-40 میکرومتر) و تعداد شیارهای طولی سطوح جانبی بدن (4 در مقابل 3) با گونه مورد مطالعه تفاوت فاحشی دارد. گونه *A. sinodendroni* در شاخص b بیشتر ($b = 21/5-24/2$ در مقابل $b = 8/7-10/3$)، شاخص c بیشتر ($c = 19-20/9$ در مقابل $c = 12/8-15/2$) و طول استایلت کمتر (8 در مقابل 12/3 میکرومتر) تفاوت فاحشی با گونه مورد مطالعه دارد. این گونه اولین بار توسط چاولا و همکاران در سال 1968 از خاک اطراف ریشه‌های گیاه *Annona squamosa* در دهلی نو گزارش گردید (11). در این بررسی، گونه مورد مطالعه از خاک اطراف ریشه‌های کلزای استان خراسان شمالی از حومه مانه و سملقان جمع آوری و شناسایی گردید. این گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌گردد.

سمت جلوی بدن کشیده شده است، تخمک‌ها در یک ردیف و کیسه عقبی رحم چهار برابر عرض بدن در ناحیه فرج، دم مخروطی با انتهای گرد و دارای زائده کوتیکولی نوک تیز است (جدول 2) و (شکل 2).

نر: در نمونه‌های مورد بررسی نر مشاهده نشد.

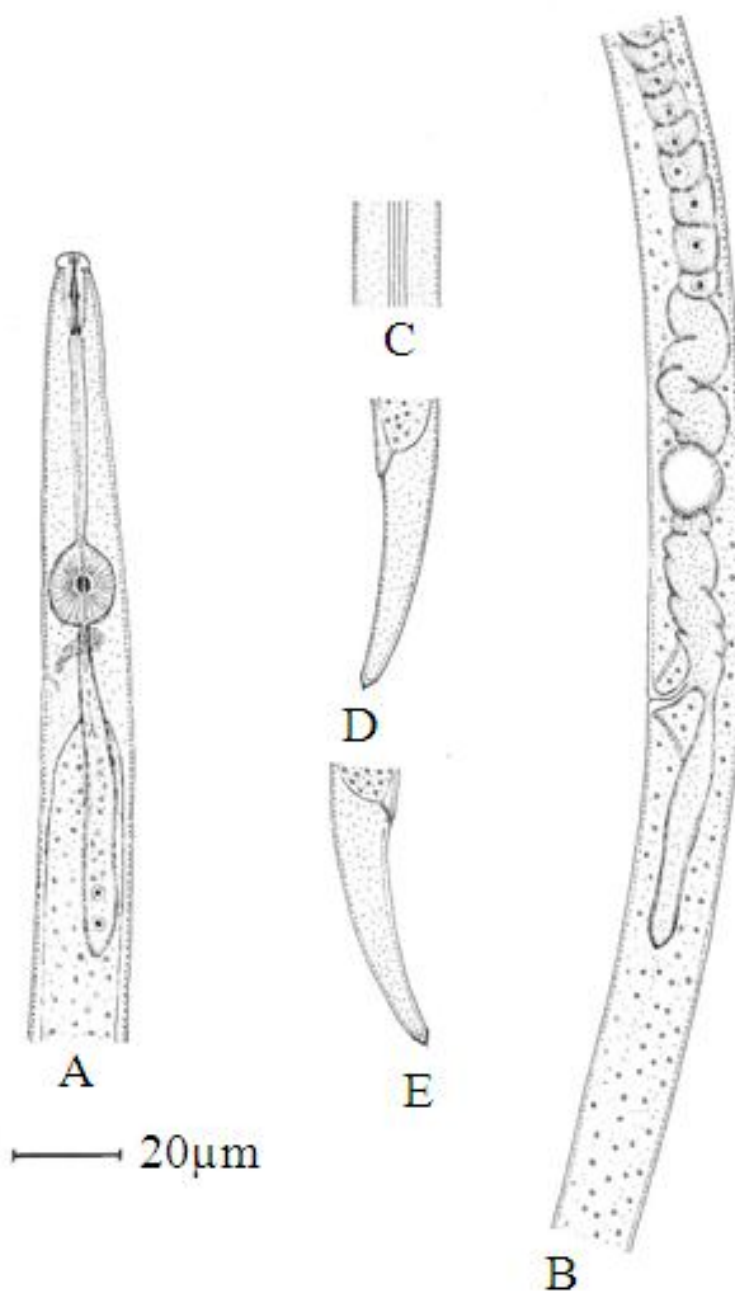
بحث

مشخصات و اندازه‌های افراد نمونه با کلید مصور شاهینا که در سال 1996 برای شناسایی گونه‌های جنس *Aphelenchoides* ارائه شده، مورد مقایسه قرار گرفت و گونه *A. delhiensis* تشخیص داده شد (26). مشخصات افراد نمونه با شرح اصلی گونه (Chawla et. al., 1968) نیز مقایسه شد و اختلاف قابل توجهی مشاهده نشد (4). گونه مورد مطالعه با گونه‌های مشابه مانند *A. Eroshenko*, 1968 و *A. daubichaensis* 1968 *A. Eroshenko*، *A. Ruhm*, 1957 و *A. hageui* Maslen, 1979 *brevivotralis* که از نظر شکل دم تقریباً مشابه هستند، مورد مقایسه قرار گرفت. گونه *A. daubichaensis* از نظر شاخص b کمتر ($b = 8/3-9/9$ در مقابل $b = 8/7-10/3$)، شاخص c' کمتر ($c' = 3/12$)

جدول 1- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchoides daubichaensis* (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)

Table 1- Morphometric characters of *Aphelenchoides daubichaensis* Populations (All measurements in μm)

Origin	North Khorasan Province		
	Eroshenko, 1968	Shahina, 1996	
Characters	Female	Female	Female
n	8	6	-
L	670 ± 59.8 (510-680)	467-594	480-580
a	35.9 ± 1.6 (34-38.7)	35.4-39.6	35.4-39.6
b	8.7 ± 0.5 (7.8-9.5)	8.3-9.9	8.3-9.9
c	15.8 ± 0.8 (15-17.3)	15.8-18.7	15.8-18.7
c'	3.6 ± 0.3 (3-3.9)	-	3.1
V	71.2 ± 1.1 (69.8-72.9)	69-71.8	69-71
V'	11.8 ± 0.4 (11.5-12.5)	-	-
Stylet	11.8 ± 0.4 (11.5-12.5)	-	-
Esophagus	135 ± 1.2 (133-137)	-	-
S. E. Pore	82 ± 1.6 (80-85)	-	-
m	51.4 ± 2.5 (48-56)	-	-
G_1	39.1 ± 6.5 (32.1-54)	-	-
PUS	42.8 ± 1.7 (40-45)	-	-
Body Width	17 ± 0.9 (16-18)	-	-
Anal Body Width	11.3 ± 0.7 (10-12)	-	-
Tail Length	39 ± 3 (34-43)	-	-



شکل 1- *Aphelenchoides daubichaensis*: نماتد ماده (A-E). A: بخش جلویی بدن، B: اندام تولیدمثل ماده، C: سطوح جانبی و D و E: دم در نماتد ماده

Figure 1- *Aphelenchoides daubichaensis*: Female (A-E). A: Anterior end; B: Reproductive system; E: Lateral field; and D, E: Tail of Female

گونه *Aphelenchoides delhiensis* Chawla, Bhamburkar, Khan & Prasad, 1968
(جدول 2; شکل 2)

جدول 2- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchoides delhiensis* (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)
Table 2- Morphometric characters of *Aphelenchoides delhiensis* Populations (All measurements in μm)

Origin Characters	North Khorasan Province	Chawla et al, 1968	Shahina, 1996
	Female	Female	Female
n	3	10	-
L	546 \pm 32.6 (524-548)	500-600	500-600
a	38.3 \pm 2.1 (36-40.2)	28-40	28-40
b	9.5 \pm 0.8 (8.7-10.3)	9-11	9-11
c	13.9 \pm 1.2 (12.8-15.2)	11-18	11-18
c'	5 \pm 0.3 (4.8-5.3)	-	5
V	71 \pm 2 (68.8-72.6)	65-72	65-72
V'	75.6 \pm 2 (73.6-77.5)	-	-
Stylet	12.3 \pm 0.6 (12-13)	11-13	11-13
Esophagus	136.7 \pm 0.6 (136-137)	-	-
S. E. Pore	84.3 \pm 0.6 (84-85)	-	-
m	56.8 \pm 2.6 (53.8-58.3)	-	-
G ₁	35.9 \pm 2.7 (32.8-37.5)	-	-
PUS	60 \pm 1.7 (58-61)	-	-
Body Width	14.7 \pm 0.6 (14-15)	-	-
Anal Body Width	0.6 (9-10) \pm 9.7	-	-
Tail Length	37.7 \pm 2.5 (35-40)	-	37

نو: در نمونه‌های مورد بررسی نر مشاهده نشد.

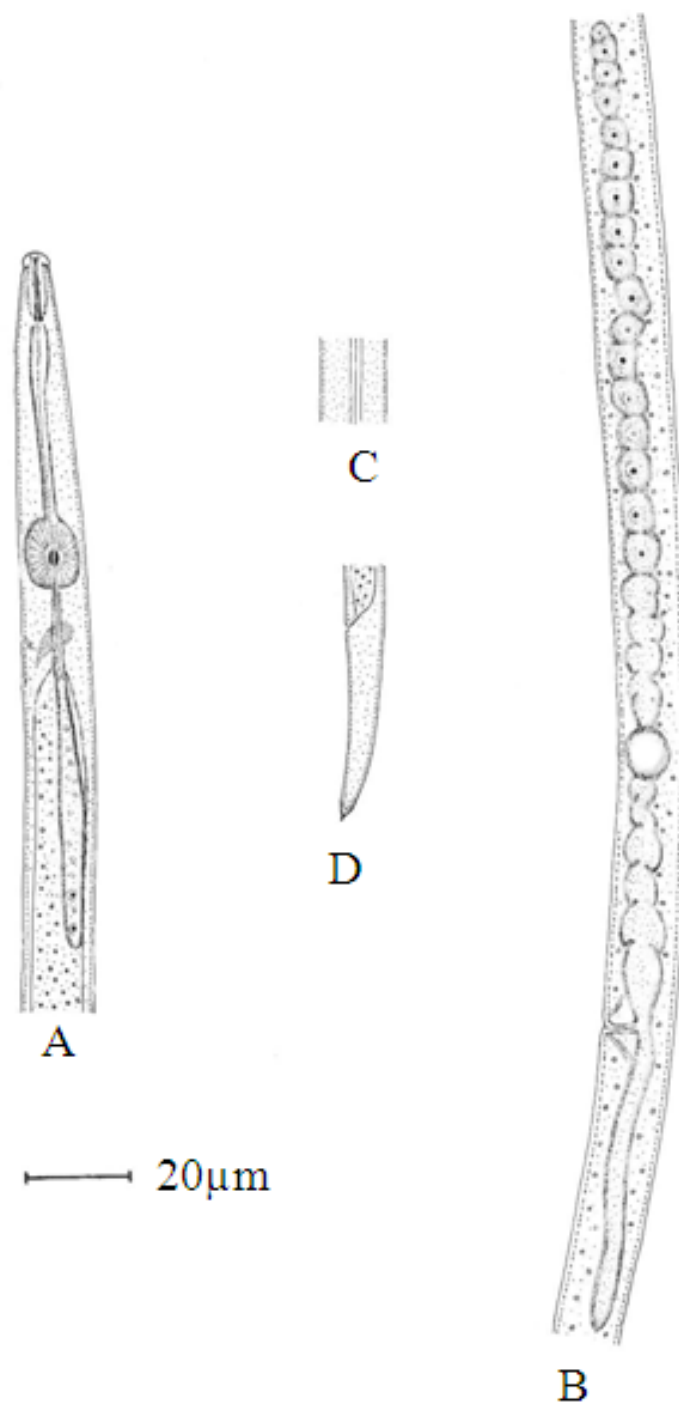
مشخصات

ماده: بدن استوانه‌ای شکل که کم‌کم به سمت سر و انتهای بدن باریک می‌شود. عرض بدن در ناحیه وسط 23 تا 25 میکرومتر. شیارهای عرضی بدن ظریف، سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی خیلی ظریف با عرض 1/8 میکرومتر، سر نسبت به بدن فرورفته، شبکه کوتیکولی سر ضعیف، طول سر سه میکرومتر و عرض آن در قاعده شش میکرومتر. استایلت بدون گره‌های انتهایی و قسمت مخروطی آن 6 تا 7 میکرومتر و هم اندازه قسمت استوانه‌ای آن. لوله اولیه مری باریک و بلند و در محل اتصال به حباب میانی مری کمی فرورفته و حباب میانی گرد و لوله ثانویه مشخص، حلقه عصبی جلوتر از حباب انتهایی مری، حباب انتهایی مری از سمت پشتی ابتدای روده را به اندازه‌ی 5 تا 6 برابر عرض بدن می‌پوشاند. منفذ دفعی - ترشحی عقب‌تر از حلقه عصبی است. فرج با لب‌های متورم، واژن مورب و کمی به سمت جلوی بدن گسترش یافته که حدود 68 تا 73 درصد از طول بدن از ناحیه سر فاصله دارد. کیسه ذخیره اسپرم بیضوی، بزرگ و در امتداد محور تخمدان و پر از اسپرم. یک تخمدانه که به سمت جلوی بدن کشیده شده است. تخمک‌ها در یک ردیف، طول کیسه عقبی رحم 148 تا 158 میکرومتر که به اندازه $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{2}$ فاصله فرج تا مخرج است. دم مخروطی با انتهای گرد و بدون زائده، طول آن دو تا سه برابر عرض بدن در ناحیه مخرج است (جدول 3) و (شکل 3).

بحث

مشخصات و اندازه‌های افراد نمونه با کلید مصور شاهینا که در سال 1996 برای شناسایی گونه‌های جنس *Aphelenchoides* ارائه شده، مورد بررسی قرار گرفت و گونه *A. confusus* تشخیص داده شد (26). مشخصات و فاکتورهای افراد نمونه با شرح اصلی ارائه شده توسط تورن و ملک (1968) با گونه *A. confusus* مطابقت نشان می‌دهد (30). گونه مورد مطالعه همچنین با گونه‌های مشابه مانند *A. Thorne & Malek, 1968* و *limberi Steiner, 1936* که انتهای دم آنها تقریباً شبیه به هم و بدون زائده می‌باشد، مقایسه گردید. گونه *A. limberi* در شاخص L کمتر (0/64-0/55) در مقابل L = 0/58-0/77 میلی‌متر، شاخص c کمتر (16-14/5) در مقابل c = 17/5-19، شاخص c' بیشتر (3/4) در مقابل c' = 2/9، طول استایلت کمتر (11 در مقابل 12/4 میکرومتر)، وجود گره‌های کوچک استایلت (در مقابل عدم وجود تورم انتهایی) و شکل دم (استوانه‌ای شکل در مقابل مخروطی شکل) با گونه مورد مطالعه تفاوت دارد. گونه *A. obtusus* در شاخص L کمتر (0/46) در مقابل L = 0/64 میلی‌متر، شاخص a کمتر (26) در مقابل a = 30/1، شاخص b کمتر (6/4) در مقابل b = 8/4، شاخص c کمتر (15) در مقابل c = 18/2، شاخص c' بیشتر (3) در مقابل c' = 3/4.

مقابل $c' = 2/9$ ، طول استایلت کمتر (8-10) در مقابل 11-13 میکرومتر) از گونه مورد مطالعه متمایز می‌گردد.



شکل 2- *Aphelenchoides delhiensis* نماتد ماده (A-D). A: ناحیه مری، B: اندام تولیدمثل، C: سطح جانبی و D: دم در نماتد ماده
 Figure 2- *Aphelenchoides delhiensis*: Female (A-D). A: Oesophageal region, B: Reproductive system, C: Lateral field and D: Tail of Female

گونه *Aphelenchoides confusus* Thorne & Malek, 1968

(جدول 3; شکل 3)

جدول 3- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchoides confusus* (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)
Table 3- Morphometric characters of *Aphelenchoides confusus* Populations (All measurement in μm)

Origin	North Khorasan Province	Thorne & Malek, 1968	Shahina, 1996
Characters	Female	Female	Female
n	7	4	-
L	649.7 \pm 76 (580-770)	600	600
a	30.1 \pm 1.2 (29-32)	30	30
b	8.4 \pm 0.5 (7.8-9.4)	8.6	8.6
c	18.2 \pm 0.5 (17.5-190)	18	18
c'	2.9 \pm 0.2 (2.5-3.2)	-	2.75
V	71.4 \pm 1.6 (68.4-73.6)	71	71
V'	73.1 \pm 3.2 (66.2-75.5)	-	-
Stylet	12.4 \pm 0.7 (11-13)	12	12
Esophagus	147.1 \pm 2.1 (144-150)	-	-
S. E. Pore	76.7 \pm 0.8 (76-78)	-	-
m	52 \pm 2.2 (53.6-60)	-	-
G ₁	58.5 \pm 2.2 (53.6-60)	-	-
PUS	153.3 \pm 3.6 (148-158)	-	-
Body Width	23.7 \pm 0.8 (23-25)	-	-
Anal Body Width	17.4 \pm 1 (16-19)	-	-
Tail Length	31.7 \pm 2.1 (29-35)	-	30-33

روده را می‌پوشانند، حلقه عصبی جلوتر از حباب میانی مری و منفذ دفعی - ترشچی نیز جلوتر از حلقه عصبی قرار دارد. شکاف فرج به صورت موزب با لبه‌های کمی متورم که حدود 67 تا 73 درصد از طول بدن از ناحیه سر فاصله دارد، تخمدان منفرد که به سمت جلوی بدن کشیده شده و گاهی تا ناحیه غده‌های مری نیز می‌رسد، کیسه ذخیره اسپرم بیضوی با اسپرم‌های گرد، تخمک‌ها در یک ردیف، کیسه عقبی رحم کوتاه و معمولاً یک و نیم برابر عرض بدن در ناحیه فرج طول دارد. طول دم 27 تا 35 میکرومتر و حدود سه برابر عرض بدن در ناحیه مخرج و کمی به سمت شکمی خمیده و در انتها دارای زائده کوچک نوک‌تیز شکمی است (جدول 4) و (شکل 4).

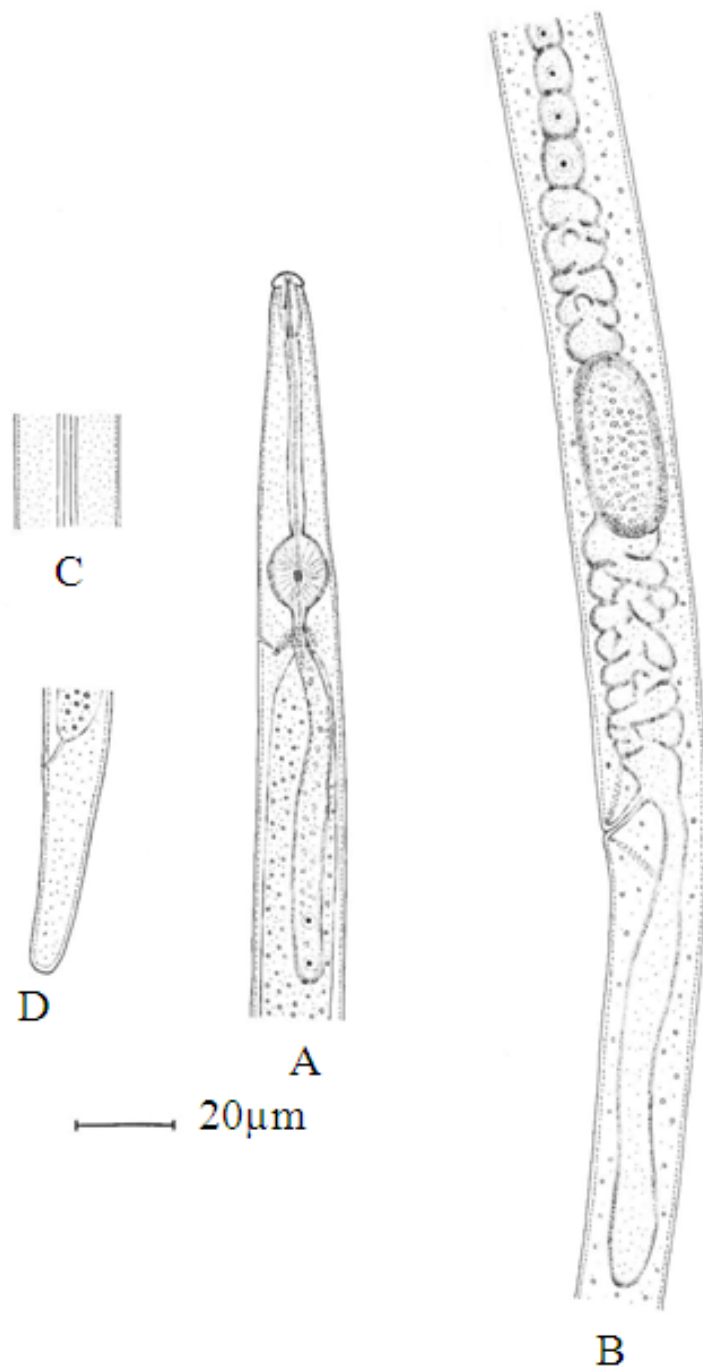
نر: شکل ظاهری بدن شبیه ماده‌ها، بدن و دم در نماد نر پس از تثبیت شدن خمیدگی بیشتری یافته و این خمیدگی در انتهای بدن به حداکثر خود می‌رسد. اسپیکول جفت، خار رزی شکل (Aphelenchoid form)، فاقد بورس و گوبرناکولوم، قسمت پشتی اسپیکول خمیده و عاری از برآمدگی، نوک قطعه جلویی تقریباً به انتهای قطعه پشتی می‌رسد و در این بین تکه‌ای رابط، بصورت عرضی و با خمیدگی دو قطعه جلویی و پشتی اسپیکول را به یکدیگر متصل می‌سازد. دارای یک بیضه، اسپرماتوسیت‌ها در یک ردیف به سمت جلوی بدن و تا نزدیک غدد انتهایی مری گسترش یافته است.

گونه مورد مطالعه اولین بار توسط تورن و ملک در سال 1963 از خاک اطراف ریشه‌های گندم در نزدیک ایالت کولورادو - نبراسکا و شمال داکوتا گزارش گردید (30). در این بررسی، این گونه از خاک اطراف ریشه‌های کلزای استان خراسان شمالی از روستای شهرآباد واقع در بخش مانه و سملقان جمع‌آوری و برای اولین بار از ایران گزارش می‌گردد.

مشخصات

ماده: بدن بعد از تثبیت کمی به سمت شکمی خمیده، شیارهای عرضی بدن ظریف و حدود یک میکرومتر در ناحیه وسط بدن، عرض بدن در ناحیه وسط 15 تا 17 میکرومتر. سطوح جانبی بدن $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{7}$ عرض بدن با سه شیار طولی است. سر نسبت به بدن کمی فرورفته، دارای شبکه کوتیکولی ضعیف، سر حدود $2/4-3/2$ میکرومتر طول و $4/8-5/6$ میکرومتر عرض دارد. قسمت مخروطی استایلت کوتاه‌تر یا هم‌اندازه قسمت استوانه‌ای آن و دارای تورم انتهایی کوچک. مری نمونه مشخصی از تیپ *Aphelenchoid*، لوله اولیه مری باریک، حباب میانی مری گرد و به فاصله 38-42 میکرومتر از سر، لوله ثانویه مری کوتاه و غده‌های مری از سطح پشتی یا پشتی - جانبی ابتدای

شکل 4 (F, C). پاپیل‌های بورسایه جفت که اولین جفت نزدیک منفذ کلواک، دومین جفت وسط دم و جفت سوم در قاعده زائده دم قرار دارد (جدول 4) و



شکل 3- *Aphelenchoides confusus*: نماتد ماده (A-D). A: بخش جلویی بدن ماده، B: اندام تولیدمثل، C: سطح جانبی و D: دم در نماتد ماده
 Figure 3- *Aphelenchoides confusus*: Female (A-C). A: Anterior end; B: Reproductive system; C: Lateral field and D: Tail of Female

گونه *Aphelenchoides rutgersi* Hooper & Myers, 1971

(جدول 4؛ شکل 4)

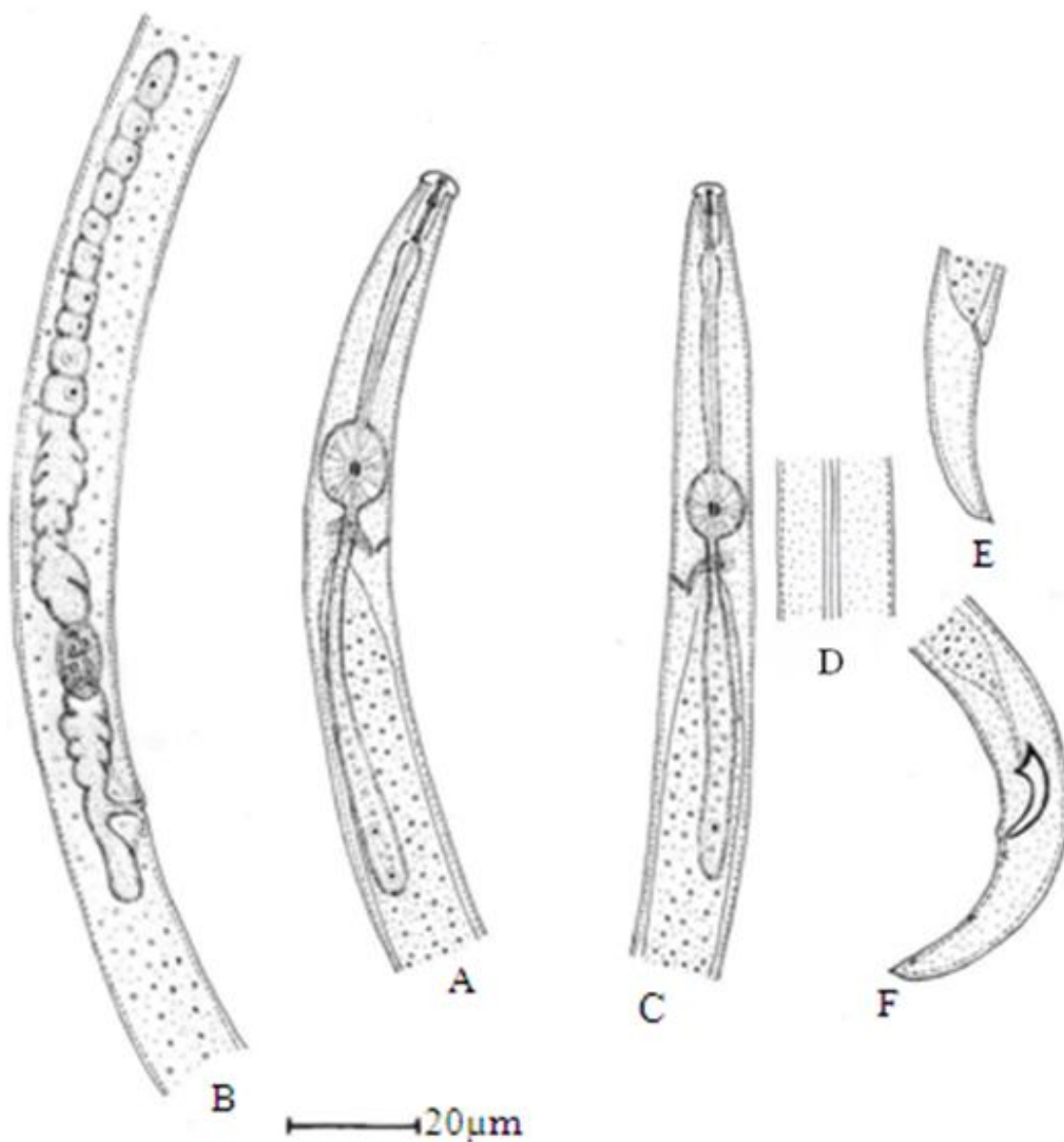
بحث

در ناحیه فرج در مقابل یک و نیم برابر عرض بدن در ناحیه فرج) و تفاوت در شکل انتهای دم (انگشتی شکل در مقابل زائده نوک تیز) از گونه مورد مطالعه متمایز می‌شود (16). گونه مورد مطالعه از نظر شکل دم در ماده‌ها کمی شبیه به *A. cibolensis* است، اما گونه *A. cibolensis* دارای دم با انتهای تخت، زائده انتهای دم باریکتر و بلندتر و کیسه عقبی رحم خیلی کوتاه‌تر (12-10 میکرومتر در مقابل 25-28 میکرومتر) از گونه *A. rutgersi* متمایز می‌شود (24). گونه‌های دیگری از جنس *Aphelenchoides* که دارای سه شیار طولی، کیسه عقبی رحم کوتاه و از نظر شکل دم با گونه مورد مطالعه شباهت دارند، شامل گونه‌های *A. breviuterale* Eroschenko, 1968، *A. dubius* Heyns, 1964، *A. helicus* Husain & Khan, 1967، *A. breviuterale* (در استایلت کوتاهتر 8/4 در مقابل 10 میکرومتر) و شاخص V کمتر ($V = 66$ در مقابل $V = 69-74$)، گونه *A. dubius* در داشتن سر با فرورفتگی کمتر، استایلت بلندتر (12/8-14/2 در مقابل 10 میکرومتر)، گونه *A. helicus* دارای دم باریکتر و فاقد زائده نوک تیز در قسمت شکمی دم و گونه *A. jacobi* دارای انتهای دم گرد و فاقد زائده، استایلت بلندتر (12-14 در مقابل 10 میکرومتر) و فاقد تورم انتهایی از گونه *A. rutgersi* متمایز می‌گردند (11).

مشخصات و اندازه‌های افراد نمونه با کلید مصور شاهینا که در سال 1996 برای شناسایی گونه‌های جنس *Aphelenchoides* ارائه شده، مورد مقایسه قرار گرفت و گونه *A. rutgersi* تشخیص داده شد (26). افراد نمونه با شرح اصلی ارائه شده توسط هوپر و مایرس (1971) مورد مقایسه قرار گرفت و در شاخص‌های مورد بررسی با گونه *A. rutgersi* مطابقت نشان می‌دهد (10). گونه مورد مطالعه همچنین با گونه‌های *A. sacchari* Hooper, 1958 و *A. dactylocercus* 1958 مقایسه شد. گونه مورد مطالعه با کیسه عقبی رحم کوتاه تر (یک و نیم برابر عرض بدن در ناحیه فرج در مقابل 3-4 برابر عرض بدن در ناحیه فرج که حدود نصف فاصله فرج تا مخرج گسترش می‌یابد)، شاخص b کمتر (8/5 در مقابل 11/4) و شاخص c کمتر (15/2 در مقابل 18) از گونه *A. sacchari* متمایز می‌شود. گونه *A. dactylocercus* در شاخص C کمتر (10/5 در مقابل 15/2)، دم بلندتر و عریض‌تر (40 در مقابل 30/7 میکرومتر)، کیسه عقبی رحم کوتاه‌تر (نصف عرض بدن

جدول 4- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Aphelenchoides rutgersi* (اندازه‌ها بر حسب میکرومتر)

Origin	North Khorasan Province		Hooper & Myers, 1971		Shahina, 1996	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
Characters						
n	5	2	20	20	-	-
L	472.8 ± 59.5 (415-583)	487.5 ± 3.5 (485-490)	320-570	380-490	320-570	-
a	30.2 ± 2.1 (27.9-32.8)	28.9 ± 0.4 (28.6-29.2)	21-31	21-32	23-31	-
b	8.9 ± 1 (7.6-10.3)	8.4 ± 0.2 (8.2-8.5)	6.1-11.6	7.1-11	6.7-11.6	-
b'	4.3 ± 0.2 (4.2-4.6)	4.5 ± 0.4 (4.2-4.8)	3.1-6.2	3.6-4.4	-	-
c	15.6 ± 0.5 (15.1-16.4)	14.7 ± 0.1 (14.7-14.8)	12.4-18.7	13-15.4	12.4-18.7	-
c'	3.3 ± 0.4 (2.8-3.7)	3	2.7-4	2.4-3.3	2.6-4	-
V	71 ± 2.1 (67.8-73.1)	-	69-74	-	69-74	-
V'	74.9 ± 1.3 (73.4-76.9)	-	-	-	-	-
Stylet	10.4 ± 0.5 (10-11)	10	10	9.5-11	10	-
Esophagus	120.4 ± 1.1 (119-122)	112 ± 1.4 (111-113)	-	-	-	-
S. E. Pore	60.8 ± 0.8 (60-62)	65 ± 1.4 (64-66)	-	-	-	-
m	0.5 ± 0 (0.4-0.5)	0.5	-	-	-	-
G ₁	38.8 ± 6.8 (27.8-46)	-	18-77	-	-	-
PUS	25.6 ± 1.5 (24-28)	-	-	-	-	-
PUS/BW (%)	15 ± 0.3 (1-1.9)	-	0.8-1.9	-	-	-
Body Width	15.8 ± 0.8 (15-17)	12	-	-	-	-
Anal Body Width	11.6 ± 0.4 (11-12)	11	-	-	-	-
T	-	64 ± 1.4 (63-65)	-	58-78	-	-
Spicule	-	15	-	14-17	-	14-17
Tail length	31.4 ± 3 (27-35)	33	-	-	30.5	-



شکل 4- *Aphelenchoides rutgersi*: (A-F): A: بخش جلویی بدن نماتد ماده، B: اندام تولید مثل ماده، C: بخش جلویی بدن نماتد نر، D: سطوح جانبی بدن، E: دم در نماتد ماده و F: دم در نماتد نر

Figure4- *Aphelenchoides rutgersi*: (A-F). A: Anterior end of Female; B: Reproductive system of Female; C: Anterior end of Male; D: Lateral field; E: Tail of Female and F: Tail of Male

های کلزا در استان خراسان شمالی از روستاهای شهرآباد و قره میدان کوچک مانه و سملقان جمع‌آوری، شناسایی و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

گونه مورد مطالعه اولین بار توسط هوپر و مایرس در سال 1971 از خاک اطراف ریشه‌های مرکبات در منطقه فلوریدا در آمریکا گزارش گردید (11). در این بررسی گونه مورد مطالعه از خاک اطراف ریشه-

- 1- Abdorrahmani B. 2003. Rapeseed production in rain-fed crop management. Media Planning Office to Promote. 38 pages.
- 2- Bhowmik T. P. 2003. Oilseed brassicas, constraints and their management. CBS Publishers and distributors, New Delhi, 254 pp.
- 3- Bowen S. A. 1988. Aspect of the population biology of cyst nematodes parasites of oilseed rape, PhD. Thesis. CNAA, 227 pp.
- 4- Chawla M. L., Bhamburkar B. L., Khan E. and Prasad S. K. 1968. One new genus and seven new species of nematodes from India. Labdev Journal of Science and Technology, 6 (2): 86-100.
- 5- Eroshenko A. S. 1968. Five new species of *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (Nematoda: Aphelenchoididae). Soobshcheniya Dal'nevostochnogo Filiala V. L. Komarova, Sibir. Otdel. Akad. Nauk SSSR, 26: 58-68, (In Russian).
- 6- Evans K. 1984. Cyst nematode problems on oilseed rape. Annals of Applied Biology, 6: 275-279.
- 7- Fatemy S., Abootorabi E., Ebrahimi N. and Aghabeigi F. 2006. First report of *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei* infecting canola and weeds in Iran. Plant Disease, 90: 1555.
- 8- Fatemi S., Salimi H., Tanha Maafi. Z. and Abootorabi A. 2004. The monitoring and weeds in winter oilseed rape fields parasitic nematodes in Tehran. Plant Pests and Diseases Research Institute project's final report, 25 pages.
- 9- Harris P. G. W. and Evans K. 1988. Field investigation of the responses to nematocidal treatment of three winter oilseed rape cultivars infested by *Heterodera cruciferae*. Crop protection, 7: 137-142.
- 10- Hooper D. J. 1958. *Aphelenchoides dactylocercus* n. sp. and *A. sacchari* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoidea). Nematologica, III: 229-235.
- 11- Hooper D. J. & Myers R. F. 1971. *Aphelenchoides rutgersi* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoidae), Description and Morphometrics, with observation on *A. dactylocercus* Hooper, 1958 and *A. cibolensis* Riffle, 1970. Nematologica, 17: 295-302.
- 12- Hunt D. J. 1993. Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: Their Systematics and Bionomics. Wallingford, UK: CAB International, 372 pp.
- 13- Jamali S., PourJam E., Kheyri A. and Damadzadeh M. 2003. Identification of *Aphelenchoides* species collected from cereal fields in Isfahan province. Iranian Journal of Plant Pathology, 39 (12): 17-23. (In Persian with English abstract)
- 14- Jain R. K. 1978. Effect of root knot nematode, *Meloidogyne javanica* on japans arson. Indian Journal Agriculture Research, 12: 92-93.
- 15- Karimi Pourfard H., Pakniat M. and Almasi H. 2008. Identification Nematodes order Tylenchida in Rapeseed fields Isfahan province. Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress; 7-11 September 2008; Hamadan, Iran. pp. 573. (In Persian with English abstract)
- 16- Karimi Pourfard H., Pakniat M. and Tanha Maafi Z. (2011). Identification and distribution of plant parasitic nematodes on rapeseed fields of Isfahan and Fars province. Journal Plant Protection, 25: 214-223. (In Persian with English abstract).
- 17- Kharbanda P. D., Fitt B. D. L., Lange R. M., West J. S., Lamey, A. H. and Phillips D. V. 2002. Diseases of rapeseed=canola (*Brassica napus* L. and=*B. campestris* L). Available on: WWW. Apsnet. Org/online/common/names/rapeseed. asp.
- 18- Naseri B., Pourjam E. and Tanha Maafi Z. (2008). Some plant parasitic nematodes from canola growing regions of Iran. Iranian Journal Plant Pathology, 44: 289-318. (In Persian with English abstract).
- 19- Nickle W. R. 1991. Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, Inc, New York. 1035pp.
- 20- Parvizy R. and Eshtiaghi H. 1997. The study of weed hosts of sugar beet cyst nematode in West Azarbaijan. Applied Entomology & Phytopathology, 64: 1-7.
- 21- Prasad D. and Chawla M. L. 1992. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on sunflower, safflower and mustard. Current Nematology, 3: 127-132.
- 22- Ramaji F. A., Pourjam E. and Karegar A. 2010. Some species of suborder Aphelenchina from Jirift and Kahnoj region from South Iran. . Iranian Journal of Plant Pathology, 46 (1): 49-50. . (In Persian with English abstract)
- 23- Riffle J. W. 1970. *Aphelenchoides cibolensis* (Nematoda: Aphelenchoididae), a new mycophagous nematode species. Proceeding of the Helminthological Society of Washington, 37 (1): 78-80.
- 24- Scotto la massese G., Cayrol J. C., Minot J. and Voisin R. 1981. Multiplication de especes de *Pratylenchus* su colza (*Brassica napus* var. *Oleifera*) Var. cresor et sur soja (*Glycine max*) var. Hogson. Influence de inoculation des *Pratylenchus* sur soja. Comptes Rendus des Journees de phytiatric et de phytopharmacie circum-Mediterraneennes Prepignan France, 116-120.
- 25- Sein-horst J. W. 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. Nematologica, 4: 67-69.
- 26- Shahina F. 1996. A diagnostic compendium of the genus *Aphelenchoides* Fisher, 1894 (Nematoda: Aphelenchida)

- with some new records of the group from Pakistan. Pakistan Journal of Nematology, 14: 1-32.
- 27- Shariati Sh. and Ghazi Shahnizadeh P. 2000. Rapeseed. Office of educational technology services. Deputy planning and budget ministry of agriculture. 81 pages.
- 28- Storey G., Bowen S. and Evans K. 1985. Preliminary screening of oil seed rape for brassica cyst nematode resistance. Annal Applied Biolology, 106-161.
- 29- Swarup G., Dasgupta D. R. and Koshy, P. K. 1989. Plant Disease. Anomol Publications, 395 pp.
- 30- Thorne G. and Malek R. B. 1968. Nematodes of the northern great plains. Part I. Tylenchida (Nematoda: Secernentea). Technical Bulletin South Dakota Agricultural Experiment Station, 31: 1-111.
- 31- Webb R. M. 1966. In vitro studies of six species of *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae) on four cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* var. *Oleifera*). Nematologica, 42 (1): 89-95.
- 32- Windfield A. L. 1986. Field Pests of oilseed rape. PP. 237-281. In: Scarisbrick D. H. and Daniels R. W (eds). Oilseed rape. Collins, 8 Grafton street, Lindon WI.