

معرفی چند گونه از *Paratylenchus* (Nematoda: Tylenchulidae) از ایران

SOME SPECIES OF *Paratylenchus* (Nematoda: Tylenchulidae) FROM IRAN

رضا قادری* و اکبر کارگرپیده^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۳)

چکیده

در بررسی نماتدهای جمع‌آوری شده از مزارع و باغات مناطق مختلف ایران، هفت گونه از جنس *Paratylenchus* شامل *P. veruculatus*، *P. straeleni*، *P. similis*، *P. neoprojectus*، *P. conicephalus*، *P. colinus*، *P. arcuatus* در بین گونه‌های شناسایی شده، سه گونه *P. veruculatus* و *P. neoprojectus*، *P. colinus* برای فون نماتدهای ایران جدید می‌باشند، که توصیف کامل آنها همراه با شرح گونه *P. straeleni* ارائه گردیده است. گونه *P. colinus* از فراریشه درختان سیب در شهرستان دیواندره، استان کردستان، گونه *P. neoprojectus* از فراریشه درختان غیرمثمر در تبریز و نیز نهال‌های زردآلو در سنندج و گونه *P. veruculatus* از مزارع نیشکر استان خوزستان جمع‌آوری و تشخیص داده شدند. کلید شناسایی گونه‌های این جنس در ایران نیز داده شده است.

واژه‌های کلیدی: نماتدهای انگل گیاهی، کلید، *Paratylenchinae*، *Gracilacus*، *Paratylenchus*

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rghsh2009@gmail.com

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

برزسکی تعداد ۱۰۷ گونه را در این جنس معتبر دانسته است. پس از آن، با معرفی پنج گونه جدید دیگر که دو گونه آن از ایران شناسایی شده‌اند، تعداد اعضای جنس *Paratylenchus* به ۱۱۲ گونه رسیده است (cited in Pramodini et al., Nguyen et al. 2004, Andrassy 2007, Van den Berg et al. 2006, Kashi et al. 2009, al. 2011). طبق منابع موجود، تاکنون ۱۸ گونه از این گروه از نماتدها تحت عنوان *Paratylenchus* یا *Gracilacus* از ایران گزارش شده است.

روش بررسی

طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ تعداد زیادی نمونه خاک از فراریشه گیاهان زراعی، باغی، چمنزارها و علفزارها در مناطق مختلف ایران جمع‌آوری گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، استخراج نماتدها با روش سینی (Whitehead & Haemming 1965) انجام، مراحل تثبیت و انتقال آنها به گلیسرین طبق روش تکمیل شده دگریسه (De Grisse 1969) صورت گرفت. از نماتدها اسلایدهای دائمی با روش حلقه پارافین و گلیسرین تهیه، ویژگی‌های ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی آنها مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت و در نهایت با استفاده از کلیدهای شناسایی (Raski 1991, Esser 1992, Brzeski 1998)، جمعیت‌های اندازه‌گیری شده تعیین گونه گردید.

نتایج و بحث

در این بررسی هفت گونه از جنس *Paratylenchus* شناسایی شده و تعداد گونه‌های جمع‌آوری شده از ایران به ۲۱ گونه رسید. لیست کلیه گونه‌های شناسایی شده این جنس در جدول ۱ ارائه شده است. در این مقاله، گونه‌های

جنس *Paratylenchus* Micoletzky, 1922 با شناسایی گونه *P. bukowinensis* معرفی گردید. این جنس ابتدا در زیرخانواده *Hoplolaiminae* Filipjev, 1934، سپس در زیرخانواده *Criconematinae* Taylor, 1936 جای داده شد. تورن (Thorne 1949) زیرخانواده *Paratylenchinae* از خانواده *Criconematidae* را پیشنهاد داده و *Paratylenchus* را به عنوان جنس تیپ آن معرفی نمود. در حال حاضر، این جنس در زیرخانواده مذکور و در خانواده *Tylenchulidae* قرار دارد (Decraemer & Hunt 2006). در این زیرخانواده، افزون بر جنس *Paratylenchus*، جنس *Cacopaurus* نیز از ایران گزارش شده است (Sturhan 1977).

موضوع دیگری که همواره مورد بحث پژوهش‌گران بوده است، همنام بودن *Paratylenchus* Micoletzky, 1922 با *Gracilacus* Raski, 1962 می‌باشد. طبق نظر راسکی (Raski 1962; 1976; 1991)، راسکی و لوک (Raski & Luc 1987)، مجنتی و همکاران (Maggenti et al. 1988)، ایسر (Esser 1992) و آندراسی (Andrassy 2007)، گونه‌های دارای استایلت انعطاف‌پذیر کوتاه به طول حداکثر ۴۰ میکرومتر، در جنس *Paratylenchus* و گونه‌های دارای استایلت انعطاف‌پذیر بلندتر از ۴۰ میکرومتر در جنس *Gracilacus* قرار دارند. صدیقی (Siddiqi 2000) بر همین اساس، این‌ها را در دو زیرجنس مجزا قرار داده است. در مقابل، افراد دیگری مانند گرارت (Geraert 1965)، سولوویوا (Solov'eva 1975)، برزسکی (Brzeski 1998) و دکرامر و هانت (Decraemer & Hunt 2006) این دو جنس را همنام اعلام کرده‌اند.

در پژوهش حاضر، طبقه‌بندی ارائه شده توسط برزسکی (1998) مبنای شناسایی گونه‌ها قرار گرفته است.

جدول ۱. گونه‌های گزارش شده جنس *Paratylenchus* از ایران

Table 1. Reported species of *Paratylenchus* from Iran

گونه نماتود (<i>Paratylenchus</i> species)	گیاهان میزبان (Associated hosts) †	محل جمع‌آوری (استان) (Locality)	اولین گزارش First report
<i>P. arculatus</i> Luc & de Guiran, 1962 (Syn: <i>P. nainianus</i> Edward & Misra, 1963)	Citrus, grapevine, sugarbeet, pistachio, almond, turfgrass, tomato, apricot	Hormozgan, Hamadan, Sistan and Baluchistan, Kerman, Yazd, Fars, West Azarbayjan	15
<i>P. bukowinensis</i> Micoletzky, 1922	<i>Lycium depressum</i>	Khuzestan	8
<i>P. colinus</i> (Huang & Raski, 1986) Brzeski, 1998	apple	Kurdistan	17
<i>P. conicephalus</i> Van den Berg, Eskandari, Tiedet & Karegar, 2011	<i>Prangos ferulacea</i> , grapevine	Kurdistan	16
<i>P. coronatus</i> Colbran, 1965	pomegranate, ficus, apricot, pussy, cherry, grapevine, rapeseed	Kerman, North Khorasan	2, 10
<i>P. dianthus</i> Jenkins & Taylor, 1956	carnation, rose	Tehran	4
<i>P. elachistus</i> Steiner, 1949	citrus, cereals, chickpea	Mazandaran, Kermanshah	12
<i>P. hamatus</i> Thorne & Allen, 1950	citrus, alfalfa, vegetables, fruit trees	Hormozgan, Boushehr, Sistan and Baluchistan, Hamadan	1
<i>P. idalimus</i> (Raski, 1962) Siddiqi & Goodey, 1964)	grapevine, bean	West Azarbayjan, Markazi	7
<i>P. lepidus</i> Raski, 1975	pistachio, almond, field crops	Kerman, Yazd, Fars	2
<i>P. mexicanus</i> Raski, 1975	vegetables	East Azarbayjan	9
<i>P. nanus</i> Cobb, 1923	walnut, apricot, fruit trees, citrus	Zanjan, Ardabil, Guilan, Mazandaran	14
<i>P. neoamblycephalus</i> Geraert, 1965	apricot, field crops	East Azarbayjan, Fars	6
<i>P. neoprojectus</i> Wu and Hawn, 1975	Shade trees, apricot seedlings	East Azarbayjan, Kurdistan	17
<i>P. paraperaticus</i> Kashi, Karegar & Kheiri, 2009	walnut	Hamadan	11
<i>P. perlatus</i> Raski, 1975	rapeseed	North Khorasan	3

ادامه جدول ۱.

<i>P. peraticus</i> (Raski, 1962) Siddiqi & Goodey, 1964	grapevine, olive	West Azarbayjan, Markazi, Esfahan, Ghazvin, Tehran, Hamadan, Mazandaran, Golestan, Lorestan	5
<i>P. projectus</i> Jenkins, 1956	peanut, apple, corn, alfalfa, walnut, plum, cherry, peach, pistachio, almond, wheat	Alburz, East Azarbayjan, Ardabil, Sistan and Baluchistan, Kerman, Chahar Mahal-e-Bakhtiari, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad, North and central Iran	12
<i>P. similis</i> Khan, Prasad & Mathur, 1967	wheat, barley, corn, alfalfa, cherry, turfgrass, rapeseed, bean, parsimmon, ornamentals, artimisia, fruit trees	Ardabil, East Azarbayjan, Tehran, Hamadan, Chahar Mahal-e-Bakhtiari, Kerman, Esfahan, Markazi, Alburz, Semnan, Fars, Yazd	13
<i>P. straeleni</i> (De Coninck, 1931) Oostenbrink,	huzelnut, quercus	Guilan	7
<i>P. veruculatus</i> Wu, 1962	sugarcane	Khuzestan	17

(1) Abivardi, 1970; (2) Ali Ramaji *et al.*, 2006; (3) Baadl *et al.*, 2010; (4,5,6) Barooti, 1981; 1987; 1998; (7) Barooti *et al.*, 2000; (8) Chitamber *et al.*, 2001; (9) Jabbari *et al.*, 2006; (10) Jahanshahi Afshar *et al.*, 2006; (11) Kashi *et al.*, 2009; (12) Kheiri, 1972; (13) Niknam & Kheiri, 1997; (14) Nouri *et al.*, 2004; (15) Tanha Maafi & Kheiri, 1989; (16) van den Berg *et al.*, 2011; (17) Present study.

† مواردی که در جدول، تیره (Bold) هستند میزبان یا محل جدید برای گونه نامتد محسوب می‌شوند.

P. coronatus و *P. nawadus* شباهت دارد. از گونه اول به دلیل عدم داشتن استایلت در نماتد نر (فاقد استایلت) و از گونه دوم با داشتن استایلت کوتاه‌تر در نماتد ماده (۱۹-۳۲ در مقابل ۲۹-۳۹ میکرومتر) متمایز می‌شود. در *P. nawadus* استایلت کوتاه‌تر (میانگین ۲۱ در مقابل بیش از ۲۳ میکرومتر)، فاصله بین انتهای دریچه حباب میانی و گره‌های استایلت بیشتر (۹۵٪ طول استایلت یا بیش از آن در مقابل ۷۰٪ یا کمتر از آن)، فاصله محل ریزش غده پستی مری از گره‌های استایلت بیشتر بوده (یک سوم در مقابل یک پنجم طول استایلت) و عرض بدن پس از روزنه تناسلی به طور مشخص کاهش می‌یابد. برزسکی و همکاران (Brzeski *et al.* 1999) گونه *P. nainianus* Edward & Misra, 1963 را با *P. arcuatus* همانم اعلام کردند زیرا در جمعیت‌های جمع‌آوری شده این گونه،

P. colinus، *P. neoprojectus* و *P. veruculatus* به عنوان گزارش‌های جدید برای فون نامتدهای ایران، به همراه *P. straeleni* که برای دومین بار از ایران گزارش شده ولی شرح کاملی از آن وجود ندارد، توصیف شده است.

۱-1962 Paratylenchus arcuatus Luc & de Guiran

(جدول ۲)

گونه *P. arcuatus* دارای ویژگی‌هایی از قبیل برآمدگی‌های چهارگانه مجاور خط میانی (submedian lobes) کوچک یا گاهی دیسک مانند روی سر، پرده کوتیکولی اطراف روزنه تناسلی، چهار شیار طولی در سطح جانبی و دم مخروطی با انتهای معمولاً گرد باریک می‌باشد. این گونه بیشتر به سه گونه *P. baldaccii*

جلویی آن‌ها تخت بوده و عرض آن‌ها ۲/۸ الی ۳/۵ میکرومتر است. محل ریزش غده پشتی مری به فاصله حدود سه میکرومتر بعد از گره‌های استایلت قرار دارد. فاصله بین گره‌های استایلت و انتهای دریچه حباب میانی ۸/۵ تا ۲۰ میکرومتر و یا ۱۵ الی ۳۱ درصد طول کل استایلت است.

مری سه قسمتی از نوع criconematoid، لوله اولیه مری با حباب میانی در هم ادغام شده‌اند. بخش ابتدایی به عرض هفت تا نه میکرومتر دارای دریچه بزرگ مشخص، به طول پنج تا هشت میکرومتر است. لوله ثانویه مری نسبتاً بلند و باریک، حباب انتهایی گرد، حلقه عصبی نامشخص. کاردیا مشخص. روزنه دفعی - ترشچی هم‌سطح با حباب میانی و اغلب جلوتر از دریچه دیده می‌شود. همیزونید به طول دو شیار بدن، هم‌سطح با روزنه دفعی - ترشچی تا دو شیار پس از آن قرار گرفته است. دایریدها در برخی افراد، در محل حباب میانی تا محل اتصال آن به لوله ثانویه دیده می‌شوند. دارای یک لوله تناسلی که به طرف جلوی بدن کشیده شده است. روزنه تناسلی اغلب بدون فرورفتگی، پرده‌های کوتیکولی جانبی اطراف آن با رشد کم ولی مشخص. واژن نسبتاً بلند و حدود نصف عرض بدن، به حالت مستقیم تا کمی متمایل به جلوی بدن. کیسه ذخیره اسپرم به قطر هفت الی ۱۴ میکرومتر، بیضی شکل یا گاهی کروی که از طرف شکمی - جانبی به تخمدان متصل شده و پر از اسپرم‌های کروی کوچک است. فاقد کیسه عقبی رحم، ولی چند سلول کوچک، پس از روزنه تناسلی دیده می‌شود. راست‌رونده و مخرج رشد کمی داشته و تشخیص محل صحیح آنها نیازمند دقت زیاد است. دم مخروطی و انتهای آن گرد باریک می‌باشد. فاسمید دیده نشد.

نو: مشابه ماده‌ها ولی کمی بلندتر و باریک‌تر. بدن پس از تثبیت، کمی از سمت شکمی خمیده می‌شود. کوتیکول

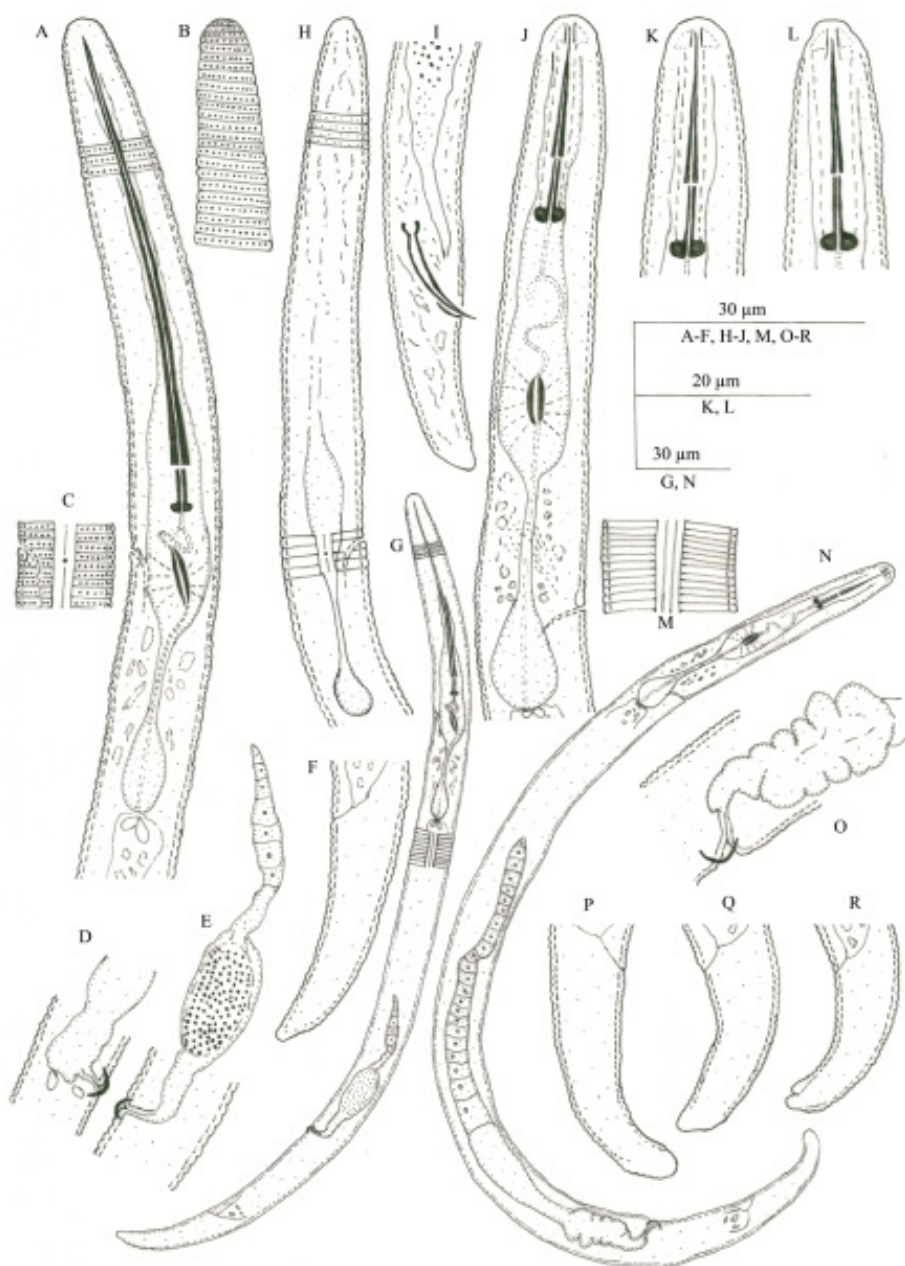
افرادی را مشاهده کردند که برآمدگی‌های چهارگانه از حالت مجزا و کوچک (مشابه *P. nainianus*) تا دیسک مانند (مشابه *P. arcuatus*) روی سر آن‌ها وجود داشت. گونه مذکور برای اولین بار از فراریشه کاکائو در ساحل عاج جداسازی و شناسایی گردید (Luc & de Guiran 1962). در ایران، اولین بار توسط تنهامعافی و خیری (Tanha Maafi & Kheiri 1989)، از فراریشه درختان مرکبات در هرمزگان با نام *P. nainianus* مورد شناسایی قرار گرفت. در پژوهش حاضر، سه جمعیت این گونه از زردآلو و گوجه‌فرنگی (ارومیه) و هم‌چنین خاک چمن (شیراز، پردیس ارم) جمع‌آوری و تشخیص داده شد.

۲- *Paratylenchus colinus* Hwang & Raski, 1986

(جدول ۳ و شکل ۱ A-I)

ماده‌ها: نماتدهایی کرمی شکل هستند که بدنشان پس از تثبیت از سمت شکمی خمیده شده و یا به شکل C باز تا کمی بسته درمی‌آید. کوتیکول با حلقه‌های عرضی مشخص به عرض یک الی ۱/۴ میکرومتر است. سطوح جانبی دارای سه شیار طولی با فواصل مساوی از هم‌دیگر، شیار میانی در اغلب نمونه‌ها کاملاً مشخص، ولی گاهی به سختی دیده می‌شود. یک ردیف نقاط روی هر یک از شیارهای ابتدای بدن دیده می‌شود و کوتیکول تا انتهای مری، منقوط به نظر می‌رسد ولی پس از آن صاف بوده و فاقد نقاط مذکور می‌باشد.

سر در امتداد بدن، تقریباً گرد با شیارهای عرضی ظریف. برآمدگی‌های چهارگانه روی سر از دید جانبی دیده نمی‌شود. عرض سر در پایه ۵/۶ تا ۶/۵ میکرومتر، شبکه کوتیکولی سر ضعیف و نامشخص. استایلت بلند و اغلب کمی خمیده با گره‌های گرد مشخص که قسمت



شکل ۱. *Paratylenchus colinus*: ماده (A-G). A: ناحیه مری، B: برجستگی‌های روی کوتیکول ابتدای بدن، C: دایرید و سطح جانبی، D-E: سیستم تناسلی، F: شکل دم، G: نمای کلی بدن. نر (H-I). H: ناحیه مری، I: شکل دم. *Paratylenchus neoprojectus*: ماده (J-R). J: ناحیه مری، K-L: بخش جلویی بدن، M: سطح جانبی، N: نمای کلی بدن، O: بخشی از سیستم تناسلی، P-R: شکل دم.

Fig. 1. *Paratylenchus colinus*: Female (A-G). A: Pharyngeal region, B: Punctations on the anterior end of body, C: Deirid and lateral field, D-E: Reproductive system, F: Tail shape, G: General view. Male (H-I). H: Pharyngeal region, I: Tail shape. *Paratylenchus neoprojectus*: Female (J-R). J: Pharyngeal region, K-L: Anterior end, M: Lateral field, N: General view, O: Part of reproductive system, P-R: Tail shape.

کوتیکولی اطراف روزنه تناسلی هستند. جمعیت جمع‌آوری شده در این بررسی، از نظر داشتن استایلت کوتاه‌تر (۵۶-۶۹ میکرومتر در مقابل ۷۵-۸۸ میکرومتر) و دارا بودن برجستگی‌های ریز روی سطح بدن، از گونه *P. idalimus* متمایز می‌شود. در جنس *Paratylenchus*، علاوه بر گونه حاضر، چهار گونه دیگر شامل *P. paraperaticus*، *P. punctatus*، *P. corbettii* و *P. mutabilis* دارای کوتیکول منقوط هستند ولی همه آن‌ها دارای چهار شیار طولی در سطوح جانبی می‌باشند. هم‌چنین، نقاط برجسته در این گونه‌ها در تمام سطح بدن مشاهده می‌شود، ولی در *P. colinus* اغلب در ابتدای بدن دیده شده و معمولاً پس از مری، کوتیکول به حالت عادی می‌باشد.

این گونه اولین بار توسط هوانگ و راسکی از یک گیاه بومی ناشناخته در محوطه دانشگاه برازیلیا از کشور برزیل شناسایی شد (Huang & Raski 1986). این گونه تنها بر اساس یک نماتد ماده شرح داده شده و معرفی شده است، منتها پس از هشت سال، دومین گزارش از کشور آرژانتین بر اساس ۷۵ نماتد ماده و هشت نماتد نر ارائه شد (Doucet 1994). در این بررسی، گونه مذکور از فراریشه درختان سیب از شهرستان دیواندره در استان کردستان جمع‌آوری و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

۳- *Paratylenchus conicephalus* Van den Berg, Eskandari, Tiedet & Karegar, 2011
(جدول ۴)

گونه *P. conicephalus* با دارا بودن ساختار فنجان‌شکل روی سر، استایلت کمتر از ۴۰ میکرومتر، چهار شیار طولی در سطوح جانبی، وجود پرده کوتیکولی در اطراف روزنه

دارای حلقه‌های عرضی مشخص که عرض آنها در وسط بدن، ۱/۳ تا ۱/۴ میکرومتر است. سطوح جانبی دارای سه شیار طولی. کوتیکول ابتدای بدن دارای نقاط ریز، ولی کمتر از ماده‌ها مشخص است. فاقد استایلت و دارای مری تحلیل رفته. اسپیکول کمی خمیده از سمت شکمی، گوبرناکولوم ساده، فاقد پرده بورس. دم استوانه‌ای تا مخروطی مستقیم، انتهای آن شبیه ماده‌ها ولی کمی پهن‌تر است.

بحث

مقایسه ویژگی‌های ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی جمعیت حاضر با دو جمعیت قبلی گزارش شده این گونه از برزیل (Huang & Raski 1986) و آرژانتین (Doucet 1994) نشان داد که طول استایلت جمعیت حاضر در دامنه تغییرات آن در جمعیت آرژانتین قرار دارد (۵۶-۶۹ در مقابل ۵۶-۷۵ میکرومتر)، با این وجود میانگین آن (۶۲/۴ میکرومتر) کمتر از جمعیت برزیل (۷۲ میکرومتر در تنها نماتد ماده گزارش شده) و آرژانتین (۶۸ میکرومتر) است. تفاوت دیگر متورم بودن نماتد ماده جمعیت برزیل و ۶۲٪ ماده‌های جمعیت آرژانتین است، ولی در جمعیت حاضر، تمام ماده‌ها کرمی شکل بودند. وجود ارتباط مستقیم بین متورم بودن بدن و میزان رشد سیستم تناسلی ماده‌ها (Doucet 1994) در جمعیت ایران نیز بارز است، چرا که سیستم تولید مثل چندان رشد یافته نیست. به هر حال، با تغییر روش یا زمان نمونه‌برداری، احتمال یافتن نماتدهای ماده متورم در جمعیت ایران نیز وجود دارد.

با وجود تفاوت‌های ذکر شده، جمعیت مذکور بیشترین شباهت را به *P. colinus* نشان می‌دهد. این گونه همراه با *P. idalimus* تنها گونه‌هایی هستند که طول استایلت آنها بیش از ۴۰ میکرومتر، دارای سه شیار جانبی و پرده

شکل، حلقه عصبی در وسط لوله ثانویه قرار دارد. دریچه بین مری و روده مشخص است. روزنه دفعی - ترشحي اغلب در سطح حباب انتهایی مری و به ندرت در محل اتصال لوله ثانویه به حباب انتهایی قرار دارد. همیزونید به طول سه شیار بدن، به فاصله دو تا سه شیار جلوتر از روزنه دفعی - ترشحي قرار گرفته است.

دارای یک لوله تناسلی که به طرف جلوی بدن کشیده شده است. گاهی پس از روزنه تناسلی یک زایده کوچک در امتداد محور تناسلی دیده می‌شود. روزنه تناسلی با کمی فرورفتگی در فاصله یک پنجم انتهایی بدن قرار داشته، یک جفت پرده کوتیکولی مشخص اطراف روزنه تناسلی را می‌پوشاند. واژن متمایل به سمت جلوی بدن. کیسه ذخیره اسپرم نامشخص، ناحیه پوسته‌ساز تخم به وضوح دیده می‌شود. مخرج در اغلب نمونه‌ها به سختی قابل مشاهده است. دم به تدریج باریک شده و انتهای آن اغلب گرد پهن (Bluntly rounded)، گاهی گرد باریک (Finely Rounded) یا زایده‌دار (Digitate) می‌باشد. دایرید و فاسمید مشاهده نشد.
نر: مشاهده نگردید.

بحث

گونه *P. neoprojectus* بسیار شبیه به *P. projectus* می‌باشد. یو وو و هاون (Yu Wu & Hawn 1975) در شرح اصلی گونه، سه تفاوت را برای دو گونه مذکور بیان نموده‌اند. در گونه *P. neoprojectus* استایلت بلندتر (۲۸-۳۱ میکرومتر)، روزنه دفعی - ترشحي معمولاً در سطح حباب انتهایی مری قرار دارد و سر اغلب به حالت گرد است. در حالی که گونه *P. projectus* دارای استایلت کوتاه‌تر (۲۴-۲۸ میکرومتر)، روزنه دفعی - ترشحي معمولاً

تناسلی و دم مخروطی با انتهای معمولاً گرد باریک از تمام گونه‌های این جنس متمایز می‌شود. گونه مذکور اولین بار از فراریشه یک گیاه علفی با نام علمی *Prangus ferulacea* از شهرستان سروآباد در استان کردستان شناسایی گردید (Van den Berg et al. 2011). در پژوهش حاضر، دو جمعیت دیگر این گونه از فراریشه انگور از روستای قزلو در شهرستان سقز (استان کردستان) جمع‌آوری، برای دومین بار از دنیا و ایران گزارش می‌شود.

۴- *Paratylenchus neoprojectus* Yu Wu & Hawn, 1975

(جدول ۴ و شکل ۱ J-R)

ماده‌ها: نمادهایی کرمی شکل هستند که پس از تثبیت، بدن از سمت شکمی خمیده شده و یا به شکل C باز در می‌آید. کوتیکول دارای حلقه‌های عرضی ظریف که عرض آن‌ها در وسط بدن ۱/۱ الی ۱/۴ میکرومتر است. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی صاف. سر هم‌تراز با بدن، اغلب گرد و گاهی کمی تخت در قسمت جلو، دارای شیارهای عرضی ظریف و عرض آن در پایه، ۶/۶ تا ۷/۶ میکرومتر است. برآمدگی‌های مجاور خط میانی از دید جانبی دیده نمی‌شوند.

استایلت بلند و نسبتاً قطور، با گره‌های گرد که عرض آنها ۳/۵ تا ۴/۵ میکرومتر است. فاصله بین گره‌های استایلت تا انتهای دریچه حباب میانی، ۲۲-۳۲ میکرومتر و برابر با ۸۱-۱۲۶ درصد طول کل استایلت می‌باشد. محل ریزش غده پستی مری پنج تا هشت میکرومتر پس از گره‌های استایلت قرار دارد. مری سه قسمتی، بخش ابتدای مری به عرض هشت تا ۱۲ میکرومتر دارای دریچه بزرگ و مشخص به طول پنج تا هفت میکرومتر است. لوله ثانویه مری نسبتاً بلند و باریک، حباب انتهایی گرد تا گلابی

۵- Paratylenchus similis Khan, Prasad & Mathur, 1967

(جدول ۵)

گونه *P. similis* دارای ویژگی‌هایی مانند سر واجد برآمدگی‌های چهارگانه مشخص، استایلت کوتاه‌تر از ۱۸ میکرومتر، سطوح جانبی با چهار شیار طولی، وجود پرده کوتیکولی در اطراف روزنه تناسلی، عدم وجود نماتد نر و دم با انتهای گرد می‌باشد. سه گونه *P. tateae* Wu & Townshend, 1973, *P. italiensis* Raski, 1975a و *P. labiosus* Anderson & Kimpiski, 1977 با گونه مذکور، همنام اعلام شده‌اند (Brzeski 1995). بر اساس گزارش‌های اولیه، دو گونه اول استایلت بلندتری داشتند، ولی با گزارش جمعیت‌هایی از این دو و *P. similis* که از نظر طول استایلت دارای همپوشانی بودند، تمایز تنها بر اساس این صفت امکان‌پذیر نبوده و صفت پایدار دیگری نیز برای جداسازی آنها در دسترس نیست. تنها تفاوت گونه سوم، داشتن کیسه ذخیره اسپرم پر و وجود نماتد نر است که این هم صفت پایداری محسوب نشده و در تمام جمعیت‌ها مشاهده نمی‌شود (Brzeski 1995).

گونه *P. similis* اولین بار از خاک اطراف ریشه سورگوم در هندوستان جمع‌آوری و شناسایی گردید (Khan et al. 1967). در ایران، گونه مذکور اولین بار از روی گندم، جو و ذرت از دشت مغان با نام *P. tateae* جداسازی و شناسایی گردید (Niknam & Kheiri 1997). در این مطالعه، یک جمعیت از فراریشه یونجه در شهرستان تفت استان یزد و دو جمعیت از چمن‌کاری‌های دانشکده کشاورزی شیراز و شهر اصفهان جمع‌آوری و تشخیص داده شد.

در سطح لوله ثانویه قرار دارد و سر به حالت ذوزنقه‌ای (Trapezoid) است، به طوری که کناره‌های سر معمولاً به صورت خط راست و قسمت جلویی تخت می‌باشد. پس از آن، جمعیت‌هایی از *P. projectus* با طول استایلت بیشتر (Brzeski 1995, Bajaj 1987) و هم‌چنین جمعیت‌هایی از *P. neoprojectus* با طول استایلت کمتر از شرح اصلی (Bajaj 1987) گزارش شدند، به طوری که تمایز این دو، تنها بر اساس طول استایلت عملاً غیرممکن به نظر می‌رسد. موقعیت روزنه دفعی-ترشچی نیز هر چند تا حدی در شناسایی این دو گونه کمک می‌کند، ولی صفت چندان پایداری نبوده و تغییرات آن در جمعیت‌های مختلف یک گونه بسیار زیاد است، مگر این که فاصله آن از ابتدای بدن به صورت نسبتی از طول بدن بیان گردد (Brzeski & Hanel 2000). شکل انتهای دم نیز برای تمایز این دو گونه توسط باجاج (Bajaj 1987) مورد استفاده قرار گرفته است. در گونه اول دم معمولاً دارای انتهای گرد پهن و در گونه دوم اغلب دارای زائیده (Digitate) است، با این حال، در جمعیت مورد مطالعه توسط برزسکی و هانل (Brzeski & Hanel 2000)، حالت‌های مختلف دم در افراد به دست آمده از یک فرد، در *P. projectus* دیده شده است. در دو جمعیت مطالعه شده در این پژوهش، اغلب افراد دارای سر گرد و دم با انتهای گرد پهن بوده و روزنه دفعی-ترشچی به غیر از یک نمونه، در بقیه افراد در سطح حباب انتهایی مری می‌باشد، بنابراین می‌توان آنها را *P. neoprojectus* معرفی نمود.

این گونه اولین بار از روی یونجه در کشور کانادا تشخیص داده شد (Yu Wu & Hwan 1975). در این بررسی، گونه مذکور از فراریشه درختان غیرمثمر از پارک اتل گلی تبریز و هم‌چنین نهال‌های زردآلو از شهرستان سنج شناسایی و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

Paratylenchus straeleni (de Coninck, 1931) - ۶**Oostenbrink, 1960**

(جدول ۶ و شکل ۲ A-L)

ماده‌ها: نماتدهایی کرمی شکل هستند که بدنشان پس از تثبیت، از سمت شکمی خمیده شده و حداکثر به شکل C باز درمی‌آید. سر در امتداد بدن، گرد تا مخروط ناقص با شیارهای عرضی ظریف، عرض آن در پایه ۵/۵-۶/۲ میکرومتر. برآمدگی‌های چهارگانه روی سر از دید جانبی دیده نمی‌شود. عرض حلقه‌های کوتیکول در وسط بدن ۱/۲ الی ۱/۴ میکرومتر است. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی صاف، باند میانی کمی پهن‌تر از دو باند کناری می‌باشد.

استایلت بلند و انعطاف‌پذیر، با گره‌های گرد مشخص که عرض آنها سه تا چهار میکرومتر است. فاصله گره‌های استایلت تا انتهای دریچه حباب میانی، ۱۴-۱۹ میکرومتر و برابر با ۲۶-۳۵ درصد طول کل استایلت می‌باشد. محل ریزش غده پشتی مری از قاعده استایلت چهارالی پنج میکرومتر فاصله دارد. مری سه قسمتی، بخش ابتدای آن به عرض هفت الی هشت میکرومتر و دارای دریچه مشخص به طول پنج الی ۶/۵ میکرومتر است. لوله ثانویه مری نسبتاً بلند و باریک، حباب انتهایی گرد، حلقه عصبی در وسط لوله ثانویه قرار گرفته است. دریچه کاردیا مشخص می‌باشد. محل روزنه دفعی - ترشچی از وسط لوله ثانویه تا سطح حباب انتهایی مری متغیر است. همیزونید به طول دو تا سه شیار بدن، اغلب هم‌سطح با روزنه دفعی - ترشچی تا یک شیار جلوتر از آن قرار گرفته است. دایریدها در برخی نمونه‌ها در سطح همیزونید دیده می‌شود. دارای یک لوله تناسلی که به طرف ابتدای بدن کشیده شده است. روزنه تناسلی کمی فرورفته بوده، یک جفت پرده کوتیکولی کوچک اطراف آن را می‌پوشاند.

واژن کمی مورب و متمایل به سمت جلوی بدن، کیسه ذخیره اسپرم کوچک به قطر هشت الی ۱۰ میکرومتر، گرد تا کمی بیضوی و حاوی اسپرم‌های کروی ریز، به صورت اتصالی از طرف شکمی - جانبی به تخمدان می‌چسبد. رشد متمایل به عقب (Post-vaginal tissue) نامشخص و یا به میزان کم، پس از روزنه تناسلی دیده می‌شود. مخرج و راست‌روده با رشد کم. دم مخروطی و انتهای آن گرد باریک (Finely rounded) تا نوک‌تیز (Acute) می‌باشد. فاسمید قابل رویت نیست.

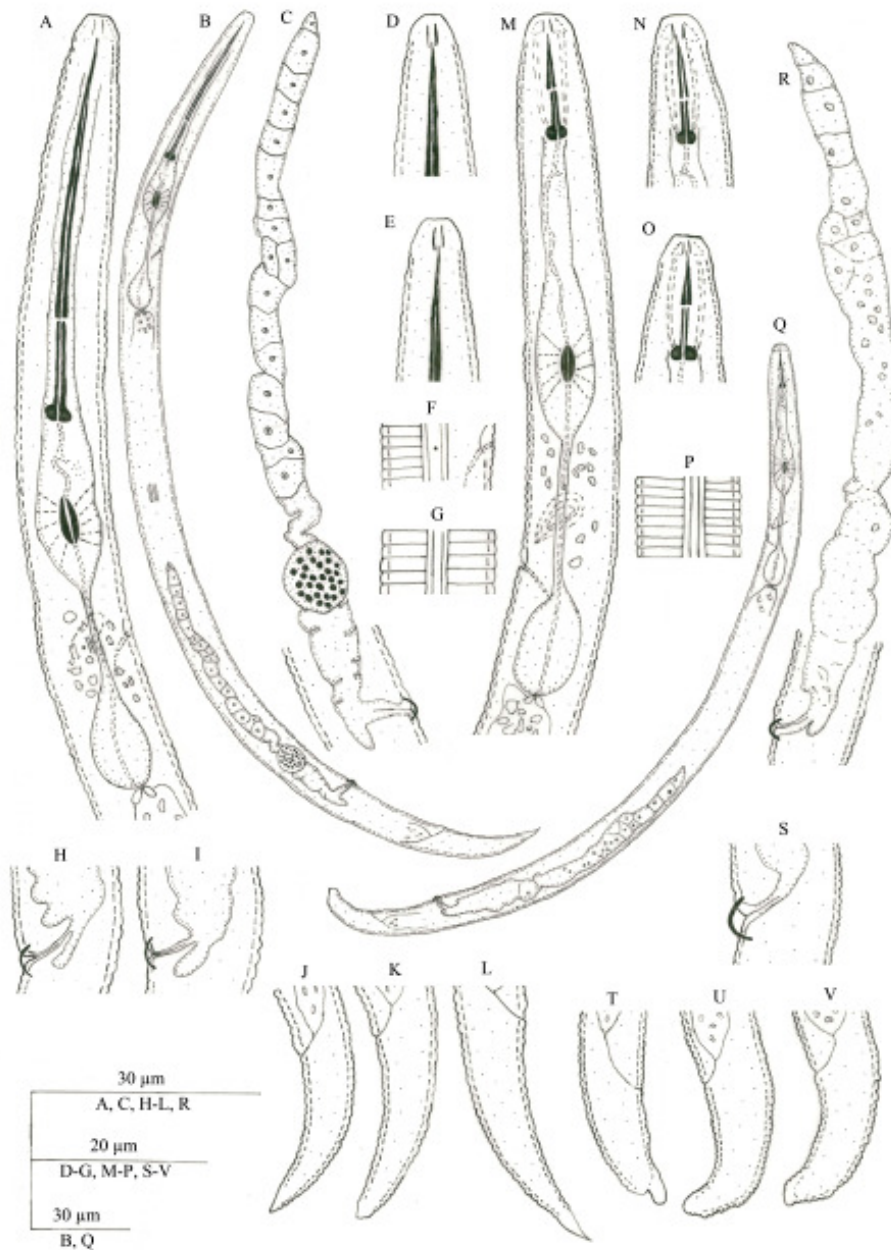
نر: مشاهده نشد.

بحث

مقایسه مشخصات جمعیت مورد مطالعه با شرح اصلی (Brown 1959) و جمعیت مطالعه شده توسط برزسکی و هانسل (Brzeski & Hanel 1999) تطابق کامل نشان می‌دهد. در مقایسه با جمعیت گزارش شده قبلی از ایران (Barooti et al. 2000)، طول استایلت نسبتاً کوتاه‌تری دارد (۴۷/۶-۵۶/۵ در مقابل ۵۸-۵۶ میکرومتر).

جمعیت مورد مطالعه با دارا بودن چهار شیار طولی، پرده کوتیکولی اطراف روزنه تناسلی، سر گرد تا مخروط ناقص بدون برآمدگی‌های چهارگانه و استایلت بیش از ۴۰ میکرومتر، از تمام گونه‌های این جنس به غیر از *P. brasiliensis*، *P. aonli*، *P. ivorensis*، *P. goodeyi*، *P. robustus* و *P. crenatus* متفاوت می‌باشد. تفاوت آن با گونه‌های یاد شده، به شرح زیر است:

در *P. crenatus* حاشیه عقبی شیارهای بدن ناصاف (crenate) است، طول استایلت بلندتر (۶۱-۷۳ در مقابل ۴۷/۶-۵۶/۶ میکرومتر) و روزنه تناسلی کمی جلوتر قرار دارد (۸۱-۷۶ = V در مقایسه با ۸۰/۶-۸۲/۹). گونه



شکل ۲. *Paratylenchus straeleni*: ماده (A-L). A: ناحیه مری، B: نمای کلی بدن، C: سیستم تولید مثل، D-E: بخش جلویی بدن، F: محل دایرید، G: سطح جانبی، H-I: بخشی از سیستم تناسلی، J-L: شکل دم. *Paratylenchus veruculatus*: ماده (M-V). M: ناحیه مری، N-O: بخش جلویی بدن، P: سطح جانبی، Q: نمای کلی بدن، R-S: سیستم تناسلی، T-V: شکل دم.

Fig. 2. *Paratylenchus straeleni*: Female (A-L). A: Pharyngeal region, B: General view, C: Reproductive system, D-E: Anterior end, F: Deirid, G: Lateral field, H-I: Part of reproductive system, J-L: Tail shape. *Paratylenchus veruculatus*: Female (M-V). M: Pharyngeal region, N-O: Anterior end, P: Lateral field, Q: General view, R-S: Reproductive system, T-V: Tail shape.

همپراز با بدن، گرد و قسمت جلویی آن تخت، با شیارهای عرضی بسیار ظریف که گاهی دیدن آنها مشکل است. برآمدگی‌های چهارگانه روی سر از دید جانبی دیده نمی‌شود. عرض پایه سر پنج الی شش میکرومتر. کوتیکول با شیارهای عرضی مشخص، فاصله دو شیار از یکدیگر در وسط بدن ۱/۲ الی ۱/۵ میکرومتر است. سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی، فاصله سه باند تشکیل شده تقریباً مساوی است.

استایلت کوتاه با گره‌های گرد مشخص که عرض آنها ۲/۵ تا ۲/۶ میکرومتر است. فاصله بین گره‌های استایلت تا انتهای دریچه حباب میانی، ۲۵ الی ۳۳ میکرومتر و یا ۱/۹ تا ۲/۳ برابر طول کل استایلت است. محل ریزش غده پشتی مری از قاعده استایلت ۳/۸ الی ۴/۸ میکرومتر فاصله دارد. مری سه قسمتی تیپ بالاخانواده، بخش ابتدای آن به عرض هفت تا هشت میکرومتر با دریچه‌ای به طول چهار الی پنج میکرومتر می‌باشد. لوله ثانویه مری باریک و به یک حباب انتهایی تقریباً استوانه‌ای ختم می‌شود. حلقه عصبی در وسط لوله ثانویه قرار داشته و دریچه کاردیا مشخص می‌باشد. روزنه دفعی - ترشچی هم‌سطح با حباب انتهایی مری قرار دارد. همیزونید به طول تقریباً دو شیار بدن، درست قبل از روزنه دفعی - ترشچی قرار گرفته است.

دارای یک لوله تناسلی که به طرف جلوی بدن امتداد یافته است. روزنه تناسلی کمی فرورفته، پرده‌های کوتیکولی جوانب آن رشد نسبتاً زیادی داشته و کاملاً مشخص هستند. واژن کمی متمایل به سمت جلوی بدن، کیسه ذخیره اسپرم نامشخص. در برخی نمونه‌ها، کیسه‌ای بسیار کوچک در امتداد لوله تناسلی پس از روزنه دیده می‌شود. درون بدن یکی از نماتدهای ماده یک تخم بیضی شکل با اندازه ۱۳ × ۵۴ میکرومتر مشاهده گردید. مخرج و راست‌رونده اغلب مشخص. دم خمیدگی مشخصی به

P. brasiliensis دارای بدنی کوتاه‌تر (۲۲۰-۲۵۰ در مقابل ۳۱۲-۳۸۷ میکرومتر) بوده و روزنه تناسلی نسبتاً جلوتر قرار دارد (۷۲-۷۰ = V در مقایسه با ۸۰/۶-۸۲/۹). در گونه‌های *P. aonli* و *P. ivorensis* نیز موقعیت روزنه تناسلی جلوتر از موقعیت آن در جمعیت مذکور است (V به ترتیب ۷۳-۷۷ و ۷۵-۸۴). تفاوت اصلی جمعیت مورد مطالعه با *P. goodeyi* در این است که نماتد نر فاقد استایلت بوده، در حالی که در *P. goodeyi*، نماتد نر دارای استایلت به طول حدود ۱۵ میکرومتر است. هم‌چنین گونه مذکور دارای کیسه ذخیره اسپرم بیضی تا بیضی کشیده بوده، ولی در جمعیت حاضر، کیسه ذخیره اسپرم به حالت گرد است. در گونه *P. robustus* کیسه ذخیره اسپرم وجود ندارد.

گونه *P. audriellus* Brown, 1959 که قبلاً از فراریشه فندق در جنگل‌های املش استان گیلان گزارش شده، در حال حاضر همنام گونه *P. straeleni* می‌باشد (Brzeski 1998). تفاوت این دو گونه فقط مربوط به شکل انتهای دم است که در *P. audriellus* به حالت چنگالی شکل (Claw-shape) می‌باشد.

این گونه اولین بار از خاک اطراف خزّه‌های کنار نهرهای آب از کشور بلژیک با نام *Procriconema straeleni* گزارش گردید (به نقل از Soloveva 1975). در این بررسی، جمعیتی متعلق به این گونه از فراریشه درختان بلوط جنگل سراوان واقع در استان گیلان جمع‌آوری و برای دومین بار از ایران گزارش می‌شود.

Paratylenchus veruculatus Wu, 1962 -V

(جدول ۶ و شکل ۲ M-V)

ماده‌ها: نماتدهایی کرمی شکل هستند که بدن‌شان پس از تثبیت کمی خمیده از سطح شکمی تا C باز درمی‌آید. سر

سمت شکمی داشته و انتهای آن گرد باریک و گاهی زائیده‌دار می‌باشد. دایرید و فاسمید قابل رویت نیست. نر: مشاهده نشد.

بحث

ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی جمعیت حاضر با شرح اصلی (Yu Wu 1962) و جمعیت‌های مختلف گزارش شده توسط برزسکی (Brzeski 1995) تطابق نشان می‌دهد. در شرح اصلی، نماتد نر توصیف شده است، ولی در جمعیت‌های برزسکی (۲۷ نماتد ماده) و پژوهش حاضر، هیچ نماتد نری یافت نگردید.

گونه *P. veruculatus* از نظر داشتن پرده کوتیکولی اطراف روزنه تناسلی، داشتن چهار شیار طولی در سطوح جانبی و دارا بودن استایلت کوتاه (کمتر از ۱۸ میکرومتر) شبیه گونه‌های *P. breviculus*، *P. serricaudatus*، *P. microdorus*، *P. colbrani*، *P. pernoxius*، *similis*، *P. recisus* و *P. vexans*، *P. variabilis*، *P. goldeni* است. پنج گونه *P. breviculus*، *P. serricaudatus*، *P. microdorus*، *P. colbrani* و *P. pernoxius*، *similis* برآمدگی‌های چهارگانه روی سر مشخص بوده، در حالی که در *P. veruculatus* سر فاقد این برآمدگی‌ها است. در پنج گونه دیگر، نماتد نر بر خلاف *P. veruculatus* فاقد استایلت می‌باشد. البته در این بررسی نماتد نر مشاهده نگردید و بنابراین نمی‌توان از این ویژگی برای تمایز گونه‌ها استفاده کرد. میانگین استایلت نماتد ماده در سه گونه *P. goldeni*، *P. vexans* و *P. recisus* برابر با ۱۶ میکرومتر یا بیشتر از آن می‌باشد. در حالی که در جمعیت حاضر، میانگین طول استایلت برابر با ۱۳/۱ میکرومتر می‌باشد. جمعیت حاضر، افزون بر داشتن استایلت کمی

کوتاه‌تر (میانگین ۱۴ و ۱۵ میکرومتر به ترتیب در *P. variabilis* و *P. microdorus*)، یکسری تفاوت‌های دیگر با آنها دارد. در *P. variabilis* دم اغلب به حالت مستقیم و دارای انتهای گرد پهن (bluntly rounded) بوده، ولی در جمعیت حاضر دم از طرف شکمی خمیده شده و انتهای آن گرد باریک و گاهی زائیده‌دار می‌باشد. در *P. veruculatus*، شیارهای عرضی کوتیکول معمولاً درشت‌تر از *P. microdorus* است.

گونه *P. veruculatus* اولین بار از فراریشه گیاهی با نام علمی *Calluna vulgaris* از کشور اسکاتلند گزارش گردید (Yu Wu 1962). گونه مذکور در پژوهش حاضر از خاک اطراف ریشه نیشکر در استان خوزستان جمع‌آوری و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

کلید دوشاخه‌ای شناسایی گونه‌های جنس

Paratylenchus در ایران

۱. استایلت ماده‌ها کمتر از ۴۰ میکرومتر، سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی ۲
- استایلت ماده‌ها بیشتر از ۴۰ میکرومتر، سطوح جانبی دارای سه شیار طولی ۱۷
- استایلت ماده‌ها بیشتر از ۴۰ میکرومتر، سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی ۱۸
۲. سر با فشردگی مشخص نزدیک منفذ دهان، برآمدگی‌های چهارگانه از دید جانبی مشخص (کوچک، بزرگ یا فنجانی شکل) ۳
- سر گرد یا مخروط ناقص، برآمدگی‌های مجاور میانی از دید جانبی دیده نمی‌شوند.... ۷
۳. سر دارای یک ساختار فنجانی شکل مشخص....
P. conicephalus
- سر بدون ساختار فنجانی شکل ۴

- می‌شود ... *P. bukowinensis*
۴. استایلت ماده‌ها ۱۱-۱۸ میکرومتر (میانگین کمتر از ۱۷ میکرومتر)، کیسه ذخیره اسپرم خالی، نماتد نر شناخته نشده است .. *P. similis*
۵. استایلت ماده‌ها ۱۷-۳۹ میکرومتر (میانگین بیشتر از ۱۹ میکرومتر)، کیسه ذخیره اسپرم پر، نماتد نر وجود دارد .. ۵
۵. استایلت ماده‌ها ۲۹-۳۹ میکرومتر (میانگین بیشتر از ۳۰ میکرومتر) ... *P. coronatus*
۶. طول بدن ماده‌ها ۱۴۰-۲۴۰ میکرومتر (میانگین ۱۹۰ میکرومتر)، استایلت ماده‌ها ۱۷-۲۳ میکرومتر (میانگین ۲۰ میکرومتر) *P. perlatus*
۷. کیسه ذخیره اسپرم خالی، نماتد نر شناخته نشده است ۸ - کیسه ذخیره اسپرم حاوی اسپرم، نماتد نر وجود دارد . ۹
۸. سر دوزنقه‌ای شکل، روزنه دفعی-ترشچی معمولاً در سطح لوله ثانویه، دم اغلب دارای زائیده *P. (Digitate) projectus*
۹. نرها دارای استایلت به طول ۱۰-۱۸ میکرومتر ۱۰
۱۰. استایلت ماده‌ها ۱۰-۱۵ میکرومتر .. *P. veruculatus*
۱۱. استایلت ماده‌ها ۲۲-۳۴ میکرومتر ۱۱
۱۱. استایلت ماده‌ها ۲۲-۳۰ میکرومتر (میانگین معمولاً کمتر از ۲۷ میکرومتر)، نسبت طول استایلت به طول بدن ۷-۵ درصد، دم نزدیک انتها، به صورت یکباره نوک‌تیز
۱۲. استایلت ماده‌ها ۱۹-۲۵ میکرومتر (میانگین کمتر از ۲۳ میکرومتر) *P. elachistus*
۱۳. دم با انتهای گرد پهن (bluntly rounded) ۱۴
۱۳. دم با انتهای گرد باریک (finely rounded) یا تیز (Acute) ۱۵
۱۴. نسبت طول استایلت به طول بدن ۷/۵-۸/۵ درصد، انتهای دم گرد نیمه‌کروی *P. mexicanus*
۱۵. استایلت ماده‌ها ۲۲-۲۷ میکرومتر (میانگین ۲۵ میکرومتر) *P. lepidus*
۱۶. کیسه ذخیره اسپرم کروی *P. nanus*
۱۷. استایلت ماده‌ها ۵۶-۷۵ میکرومتر، کوتیکول دارای برجستگی‌های کوچک (punctuation) که در ناحیه مری قابل رویت است ... *P. colinus*
۱۸. استایلت ماده‌ها ۴۴-۶۶ میکرومتر، سر گرد تا مخروط ناقص، بدون برآمدگی‌های چهارگانه *P. straeleni*
۱۹. استایلت ماده‌ها ۷۵-۹۷ میکرومتر، سر دارای برآمدگی‌های چهارگانه بزرگ و مشخص ۱۹

منابع

۱۹. کوتیکول دارای برجستگی‌های کوچک، به‌ویژه در افراد مسن، دم با انتهای گرد باریک یا تیز....
P. paraperaticus
- کوتیکول بدون برجستگی‌های کوچک، دم با انتهای گرد
P. peraticus
- جهت ملاحظه به صفحات (49-52) متن انگلیسی مراجعه شود.