

نماتدهای انگل گیاهی مرتبط با برخی گونه‌های گیاهی جنگلی و دارویی در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران

عفت سهرابی^۱، زهرا تنهامعافی^{۲*}، پریسا پناهی^۳ و شاپور باروتی^۴

۱- کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲* - نویسنده مسئول، استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: tanhamaafi@iripp.ir

۳- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۰۷

چکیده

باغ گیاه‌شناسی ملی ایران شامل مجموعه‌ای از گیاهان بومی و غیربومی است که علاوه بر ذخیره‌گاه ژنتیکی گیاهان، از منابع غنی تحقیقات علوم گیاهی، باغبانی و نیز آموزشی کشور محسوب می‌شود. نماتدهای انگل گیاهی در تعدادی از مجموعه‌های این باغ شامل هیرکانی، زاگرس و گیاهان دارویی و معطر با نمونه‌برداری از خاک اطراف ریشه درختان، درختچه‌ها و بوته‌های مختلف مطالعه شد. براساس صفات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی، ۳۴ گونه متعلق به ۱۹ جنس شناسایی شدند. جنس *Pratylenchus* با چهار گونه و هر یک از جنس‌های *Meloidogyne*، *Helicotylenchus* و *Paratylenchus* با سه گونه دارای بیشترین فراوانی بودند. نماتدهای متعلق به خانواده Tylenchidae در مجموعه گیاهان دارویی و معطر از تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار بودند. با توجه به آلودگی مازودار و برودار و تعدادی از گیاهان دارویی به گونه‌هایی از نماتدهای خسارت‌زا شامل ریشه‌گرهی، مولد زخم ریشه، حلقوی و خنجر، اطمینان از سالم بودن قطعات کاشت و نهال‌ها در زمان کاشت مورد تأکید است. گونه‌های *Cephalenchus daisuce*، و *Costenchus capsici* از مجموعه هیرکانی و *Paratylenchus ciccaroni* از گیاهان دارویی و معطر برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: فراوانی، نماتد مولد زخم ریشه، نماتد ریشه‌گرهی، *Paratylenchus*، *Costenchus*، *Cephalenchus*.

مقدمه

محصول و عملکرد گیاه میزبان می‌شود. به علاوه، برخی از نماتدها مقاومت گیاه را در برابر بیماری‌های قارچی کاهش می‌دهند و بنابراین خسارت ترکیبی ثانویه و بیشتری ایجاد می‌کنند. تعدادی از نماتدها نیز ناقل ویروس‌های بیماری‌زای گیاهان هستند (Siddiqi, 2000).

باغ گیاه‌شناسی ملی ایران یکی از مهم‌ترین ذخایر ژنتیکی ارزشمند کشور محسوب می‌شود، اجرای

اهمیت نماتدها به دلیل خسارت مستقیم به اندام‌های هوایی و زیرزمینی محصولات کشاورزی، ایجاد زمینه مساعد برای حمله سایر عوامل بیمارگر گیاهی و نقش مهم تعدادی از آنها در انتقال بعضی از عوامل در گیاهان است. خسارت ناشی از جمعیت کم نماتدها به‌طور معمول ناچیز است، اما جمعیت‌های زیاد آنها صدمه شدیدی به گیاهان وارد کرده و موجب کاهش

درحال حاضر، ۶۲ گونه درختی و درختچه‌ای و ۳۲ گونه علفی در این مجموعه استقرار یافته است. عناصر اصلی درختی این مجموعه همانند جنگل‌های طبیعی زاگرس از سه گونه اصلی بلوط به نام‌های بلوط ایرانی یا برودار (*Quercus brantii* Lindl.)، مازودار (*Q. infectoria*)، *Q. libani*) و وی‌ول (*Q. libani*) می‌باشند (Panahi et al., 2016a).

مجموعه گیاهان دارویی و معطر نیز با مساحت ۵ هکتار از مزرعه گیاهان دارویی، باغچه گیاهان دارویی علفی (Herb garden) و مزرعه گیاهان صنعتی تشکیل شده که در مجموع ۹۰ تیره را شامل می‌شود (Anonymous, 2000).

از زمان احداث باغ گیاه‌شناسی ملی ایران با سابقه حدود نیم قرن و وسعت ۱۴۵ هکتار، تاکنون مطالعه‌ای در مورد نماتدهای گیاهی مجموعه‌های مختلف این باغ انجام نشده است. بنابراین، این پژوهش با هدف شناسایی نماتدهای انگل گیاهی به‌عنوان بیمارگرهای خاکزاد در تعدادی از مجموعه‌های ارزشمند این باغ انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مجموعه‌های هیرکانی، زاگرس و مجموعه گیاهان دارویی و معطر باغ گیاه‌شناسی ملی ایران انجام شد. برای اجرای این پژوهش، در فصل‌های پاییز و بهار سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ از خاک اطراف ریشه درختان، درختچه‌ها و بوته‌های مختلف مستقر در مجموعه‌های مذکور، ۱۲۰ نمونه مرکب از ریشه و خاک از عمق صفر تا ۴۰ سانتی‌متری در اطراف ریشه‌های فرعی جمع‌آوری شد. هر نمونه از ترکیب چند نمونه کوچک (Sub-sample) به‌دست آمد. نمونه‌برداری از چندین محل در اطراف یک گونه گیاهی خاص یا چندین نقطه در هر یک از کرت‌های گیاهان دارویی انجام شد. تمام زیرنمونه‌های مربوط به یک گونه گیاهی با یکدیگر ترکیب و حدود نیم تا یک کیلوگرم از خاک به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نماتدها از ۲۵۰ سانتی‌متر مکعب خاک با روش الک‌ها و سانتریفیوژ (Jenkins, 1964)

پژوهش‌هایی در ارتباط با شناسایی نماتدها در میکروکلیمای مجموعه‌های مختلف باغ دارای اهمیت فراوانی است. این باغ با مساحت ۱۴۵ هکتار در دامنه جنوبی رشته‌کوه البرز مرکزی در اراضی چیتگر واقع در شمال غرب تهران واقع شده است و عملیات احداث آن از سال ۱۳۴۸ آغاز شده است. ارتفاع باغ ۱۳۲۰ متر از سطح دریا، آب‌وهوای آن خشک و سرد، حداکثر دمای سالانه ۴۳+ درجه سانتی‌گراد در تیرماه و حداقل دما ۱۵- درجه سانتی‌گراد در دی ماه، متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۳۰ میلی‌متر و خاک منطقه سبک و از نوع شن‌- لومی با نفوذپذیری زیاد است (Panahi et al., 2016a).

این باغ ۲۵ مجموعه گیاهی با تنوع بیش از ۳۰۰۰ گونه از انواع گیاهان درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای، علفی به‌ویژه گیاهان پوششی، زینتی‌های دائمی و فصلی از رویشگاه‌های داخل کشور و همچنین تعدادی از رویشگاه‌های شاخص در سایر اقلیم‌های دنیا را به‌همراه مجموعه‌های متنوعی از باغ‌های موضوعی در خود جای داده است.

مجموعه جنگلی هیرکانی با وسعتی حدود هفت هکتار از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین مجموعه‌های موجود در باغ است. عملیات احداث این مجموعه گیاهی از سال ۱۳۵۱ آغاز شد و به‌طور مستمر تلاش شد تا گیاهان علفی و چوبی مناطق جلگه‌ای و میان‌بند ارتفاعات جنگل‌های هیرکانی جمع‌آوری و کاشته شوند. در این مجموعه، ۸۶ گونه درختی و درختچه‌ای از ۳۰ تیره گیاهی وجود دارند. در این میان، خانواده Rosaceae Juss. با ۱۶ گونه استقرار یافته در صدر تنوع گیاهان چوبی قرار دارد. همچنین، ۱۱۰ گونه علفی از ۵۵ تیره گیاهی در این مجموعه شناسایی شده‌اند که بیشترین تنوع گونه‌ای در خانواده Liliaceae Juss. با ۱۱ گونه مشاهده می‌شود (Panahi et al., 2016b).

مجموعه جنگلی زاگرس با مساحت حدود سه هکتار از دیگر مجموعه‌های شاخص جنگلی بومی باغ به‌شمار می‌آید که عملیات احداث آن از سال ۱۳۶۷ آغاز شد. این مجموعه از زیرمجموعه‌های ناحیه رویشی ایران- تورانی است و الگوی کوچکی از جنگل‌های طبیعی منطقه زاگرس است.

نتایج

در این مطالعه، ۳۴ گونه نماتد از ۱۹ جنس شناسایی شد که ۱۱ گونه از آنها از بالاخانواده Criconematoidea، ۲۰ گونه از بالاخانواده Tylenchoidea و سه گونه از بالاخانواده Sphaerularioidea بودند. از طبقه‌بندی دکرامر و هانت (Decraemer & Hunt, 2006) برای نماتدهای شناسایی شده استفاده شد. در مورد خانواده‌های Dolichodoridae و Criconematidae به ترتیب گزارشات (Geraert, 2011) و گزارشات (Geraert, 2010) مورد استناد قرار گرفت. فهرست و محل جمع‌آوری نماتدهای مذکور در جدول ۱ ذکر شده است.

و نیز روش وایت‌هد-همینگ (Whitehead & Hemming, 1965) استخراج شدند، سپس تثبیت و به گلیسرین خالص منتقل شدند (De Grisse, 1969). اسلایدهای دایم از نماتدها تهیه شد و در صورت نیاز، برش‌های عرضی از وسط بدن تعدادی از نمونه‌ها و برش از انتهای بدن (Perineal pattern) نماتدهای ریشه‌گرهی نیز تهیه شد. برای شناسایی نماتدها، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی آنها بررسی و با میکروسکوپ ارزیابی و با استفاده از منابع علمی (Geraert, 2008, 2010, 2011; Loof, 1991; Jepson, 1987; Siddiqi, 1972) تشخیص گونه‌ها انجام شد.

جدول ۱- نماتدهای انگل گیاهی شناسایی شده در مجموعه‌های هیرکانی و زاگرس و مجموعه گیاهان دارویی و معطر باغ گیاه‌شناسی ملی ایران به همراه گیاهان مرتبط

ردیف	گونه	گیاه مرتبط	محل جمع‌آوری (نام مجموعه)
۱	<i>Geocnamus brevidens</i> (Allen, 1955) Brzeski, 1991	ازگیل، به جنگلی، کنگر فرنگی، ختمی کرکین، شقاق، رازیانه کوهی و سنتورا	هیرکانی و گیاهان دارویی و معطر
۲	<i>Helicotylenchus digonicus</i> Perry in Perry, Darling & Thorne, 1959	استاکیس، مخلصه و شاه‌اسپریم	گیاهان دارویی و معطر
۳	<i>H. pseudorobustus</i> (Steiner, 1914) Golden, 1956	توسکا، آزاد، بلندمازو، ممرز، پلت، انار جنگلی، لیلکی، ازگیل، شیردار، ملج، نمدار، انجیلی، زالزالک، به جنگلی، برودار، مازودار، پده، بنه، گلابی وحشی، زالزالک زرد، فراسیون، برگ بو، کنگر فرنگی، ختمی کرکین، گل گاوزبان اروپایی، رازیانه کوهی، مخلصه، شاه‌اسپریم، سنبل‌الطیب، شیرین‌بیان‌سا	هیرکانی، زاگرس و گیاهان دارویی و معطر
۴	<i>H. varicaudatus</i> Yuen, 1964	فراسیون، استاکیس و خواجه‌باشی	گیاهان دارویی و معطر
۵	<i>Rotylenchus buxophilus</i> Golden, 1956	فراسیون	گیاهان دارویی و معطر
۶	<i>Scutellonem brachyurus</i> (Steiner, 1938) Andrassy, 1958	شیرین‌بیان‌سا و کرفس وحشی	گیاهان دارویی و معطر
۷	<i>Meloidogyne hapla</i> Chitwood,	برودار، مازودار، بنه و سنتورا	زاگرس و گیاهان دارویی و معطر

ردیف	گونه	گیاه مرتبط	محل جمع‌آوری (نام مجموعه)
	1949		
۸	<i>M. incognita</i> (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949	بتونیکا	گیاهان دارویی و معطر
۹	<i>M. javanica</i> (Treub, 1885) Chitwood, 1949	پده، زالزالک زرد و کرفس وحشی	زاگرس و گیاهان دارویی و معطر
	<i>Pratylenchus neglectus</i>		
۱۰	(Rensch, 1924) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941	مازودار و بنه	زاگرس
	<i>P. penetrans</i> (Cobb, 1917)		
۱۱	Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941	فراسیون، آرتمیوزیا، خواجه‌باشی، شاه‌اسپریم، کلینویودیوم و شیرین‌بیان‌سا	گیاهان دارویی و معطر
۱۲	<i>P. thornei</i> Sher & Allen, 1953	مازودار، پده و بنه	زاگرس
۱۳	<i>P. vulnus</i> Allen & Jensen, 1951	شیردار، به‌جنگلی، برودار و نسترن وحشی	هیرکانی و زاگرس
	<i>Zygotylenchus guevarai</i> (Tobar Jiméneez, 1963) Braun & Loof, 1966	فراسیون، گل‌گاوزبان ایرانی	گیاهان دارویی و معطر
۱۵	<i>Boleodorus thylactus</i> Thorne, 1941	فراسیون، برگ‌بو، کنگرفرنگی، بابونه زرد، غافت، ختمی‌کرکین، خواجه‌باشی، کلینویودیوم و سنتورا	گیاهان دارویی و معطر
	<i>Cephalenchus daisuce</i>		
۱۶	Mizukubo & Minagawa, 1985	زالزالک	هیرکانی
	<i>Costenenchus capsici</i> Khurma & Gupta, 1988	مخلصه	گیاهان دارویی و معطر
۱۸	<i>C. polygyrus</i> Bajaj & Bhatti, 1983	زالزالک و گلابی وحشی	هیرکانی و زاگرس
	<i>Irantylenchus clavidorus</i>		
۱۹	Kheiri, 1972	توسکا، آزاد، شیردار، ملج و فراسیون	هیرکانی و گیاهان دارویی و معطر
	<i>Psilenchus hilarulus</i> de Man, 1921	توسکا، پلت، انارجنگلی، شیردار، زالزالک، برودار و بنه	هیرکانی و زاگرس
۲۱	<i>Xiphinema index</i> Thorne &	برودار، پده، بنه، زالزالک زرد و نسترن وحشی	زاگرس

ردیف	گونه	گیاه مرتبط	محل جمع‌آوری (نام مجموعه)
	Allen, 1951		
۲۲	<i>X. pachtaicum</i> (Tulaganov, 1938) Kirjanova, 1951	لیلکی و سیاه‌ال	هیرکانی
۲۳	<i>Paratrichodorus teres</i> (Hooper, 1962) Siddiqi, 1974	شیردار، ملج، پلت و زالزالک	هیرکانی
۲۴	<i>Criconema mutabile</i> (Taylor, 1936) Raski & Luc, 1985	انار جنگلی، گل‌ابی وحشی، ختمی کرکین و کلینوبودیوم	هیرکانی، زاگرس و گیاهان دارویی و معطر
۲۵	<i>C. princeps</i> (Andrássy, 1962) Raski & Luc, 1985	ملج	هیرکانی
	<i>Criconemoides informis</i>		
۲۶	(Micoletzky, 1922) Taylor, 1936	آزاد	هیرکانی
۲۷	<i>C. parvus</i> Raski, 1952	ازگیل	هیرکانی
	<i>Mesocriconema surinamense</i>		
۲۸	(De Grisse & Maas, 1970) Loof & De Grisse, 1989	مخلصه و سنتورا	گیاهان دارویی و معطر
۲۹	<i>M. xenoplax</i> (Raski, 1952) Loof & De Grisse, 1989	توسکا، آزاد، ممرز، پلت، ازگیل، شیردار، ملج، نمدار، زالزالک، به جنگلی، سیاه‌ال، بنه، زالزالک زرد و نسترن وحشی	هیرکانی و زاگرس
۳۰	<i>Hemicycliophora iranica</i> Loof, 1984	شیردار و ملج	هیرکانی
۳۱	<i>H. poranga</i> Monteiro & Lordello, 1978	کرفس وحشی	گیاهان دارویی و معطر
۳۲	<i>Paratylenchus arcuatus</i> Luc & de Guiran, 1962	انار جنگلی، فراسیون و گل گاوزبان اروپایی	هیرکانی و گیاهان دارویی و معطر
۳۳	<i>P. ciccaronei</i> Raski, 1975	پلت، آزاد، ازگیل، شیردار، ملج و سیاه‌ال	هیرکانی
۳۴	<i>P. straeleni</i> (de Coninck, 1931) Oostenbrink, 1960	توسکا	هیرکانی

اجباری گیاهان هستند که تغذیه آنها از ریشه‌ها به صورت انگل داخلی است. گونه *P. penetrans* به عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های خسارت‌زای نماتدهای مولد زخم ریشه در مجموعه گیاهان دارویی و معطر از گیاهان خواجه‌باشی (*Dipsacus sativus*)، شاه‌اسپرم (*Tanacetum balsamita*)، کلینوپودیوم (*Clinopodium vulgare*) و شیرین‌بیان‌سا (*Galega officinalis*) جداسازی و شناسایی شد. گونه مهم دیگری از این گروه با نام *P. vulnus* که عمده میزبان آن درختان، درختچه‌ها و گیاهان چوبی است، در درختان شیردار، به جنگلی، برودار و نسترن وحشی از مجموعه‌های هیرکانی و زاگرس مشاهده شد.

از میان نماتدهای شناسایی شده، سه گونه *Cephalenchus daisuce* Mizukubo & Minagawa, 1985، *Coslenchus capsici* Khurma & Gupta, 1988 و *Paratylenchus ciccaronei* Raski, 1975 برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند که در زیر شرح داده می‌شوند.

***Cephalenchus daisuce* Mizukubo & Minagawa, 1985**

(جدول ۲ و شکل ۱)

ماده: بدن پس از تثبیت کمی به سمت شکم خمیده، شیارهای پوست مشخص، باند جانبی دارای شش شیار طولی که خطوط بیرونی دنداندار است. سر هم‌تراز تا کمی فرورفته، کوتاه و گرد و دارای دو یا سه حلقه، بلندی سر ۳-۲ و عرض آن در قاعده ۶-۵ میکرومتر، استایلت باریک و دارای گره‌های گرد، قسمت مخروطی نصف طول استایلت. لوله اولیه مری نسبتاً کوتاه و اندکی پهن، حباب میانی مری بیضوی با درجه مشخص به فاصله ۷۳-۶۰ میکرومتر از ابتدای بدن، حباب انتهایی مری گلابی شکل و مماس با روده و بدون هم‌پوشانی با آن، منفذ دفعی-ترشعی در محل اتصال لوله ثانویه و حباب میانی مری، تخمدان دارای یک ردیف تخمک، کیسه ذخیره اسپرم خالی، گرد تا بیضوی در امتداد بدن، لبه‌های فرج فاقد برآمدگی، دارای پرده کوتیکولی به طول ۶-۳ میکرومتر، کیسه عقبی رحم خوب

در بین نماتدهای شناسایی شده، جنس *Pratylenchus* با چهار گونه و سپس جنس‌های *Helicotylenchus*، *Meloidogyne* و *Paratylenchus* با سه گونه دارای بیشترین فراوانی بودند. گونه‌های *Helicotylenchus pseudorobustus* و *Mesocriconema xenoplax* به ترتیب در ۳۰ و ۱۴ نمونه خاک جمع‌آوری شده شناسایی شد و براین اساس بیشترین فراوانی را در بین سایر گونه‌ها داشتند. گونه‌های *Xiphinema index* و *X. pachtaichum* که به طور معمول در ریزوسفر گیاهان چوبی و درختچه‌ها یافت می‌شوند (Hunt et al., 2005)، از ریشه‌های آنها تغذیه می‌کنند، به طور عمده از ریزوسفر درختان برودار، پده (*Populus euphratica*)، بنه (*Pistacia atlantica*)، زالزالک زرد (*Crataegus pontica*) و نسترن وحشی (*Rosa canina*) متعلق به مجموعه زاگرس و درختان لیلکی (*Gleditsia caspica*) و سیاه‌ال (*Cornus australis*) از مجموعه هیرکانی به دست آمدند.

گونه *M. xenoplax* که نماتد انگل گیاهان چوبی و درختی است، در ریزوسفر درختان توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata*)، آزاد (*Zelkova carpinifolia*)، ممرز (*Carpinus betulus*)، پلت (*Acer velutinum*)، ازگیل (*Mespilus germanica*)، شیردار (*Acer cappadocicum*)، ملج (*Ulmus glabra*)، نمدار (*Tilia begonifolia*)، زالزالک (*Crataegus microphylla*)، به جنگلی (*Cydonia oblonga*)، سیاه‌ال، بنه، زالزالک زرد و نسترن وحشی مجموعه‌های زاگرس و هیرکانی یافت شد. پنج گونه شناسایی شده متعلق به خانواده Criconematidae شامل *C. princeps*، *Criconema mutabile*، *C. parvus*، *Criconemoides informis* و *Mesocriconema surinamense* و همچنین دو گونه از نماتدهای غلاف‌دار خانواده Hemicycliophoridae به نام-های *Hemicycliophora iranica* و *H. poranga* از گیاهان چوبی مجموعه‌های هیرکانی و دارویی جداسازی شدند.

گونه‌های موسوم به نماتدهای مولد زخم ریشه انگل

مسطح یا فنجانی شکل است. فاصله محل ریزش غده پشتی مری به مجرای مری از زیر گره‌های استایلت ۲-۶ میکرومتر، حباب میانی مری گرد تا بیضوی و با دریچه مشخص، حباب انتهایی گلابی شکل، کاردیا در محل اتصال با روده قابل مشاهده، محل حلقه عصبی در نیمه دوم لوله ثانویه مری. تخمدان منفرد، کشیده و کوتاه و فاقد برگشتگی است. تخمک‌ها در یک تا دو ردیف قرار گرفته‌اند، کیسه ذخیره اسپرم بیضوی در امتداد محور تناسلی و فاقد اسپرم. واژن متمایل به سمت جلوی بدن و دیواره آن متورم، شکاف فرج دارای فرورفتگی اندک به سمت داخل بدن، پرده کوتیکولی وجود ندارد، فاقد کیسه عقبی رحم. دم مخروطی کشیده و در انتها به طور کامل گرد.

نر: یافت نشد.

با استفاده از کلید شناسایی گونه‌های جنس *Coslenchus* ارائه شده توسط گرات (Geraert, 2010)، گونه *Coslenchus capsici* از مجموعه گیاهان دارویی و معطر تشخیص داده شد. این گونه در تعداد شیار طولی با شرح اصلی گونه تفاوت نشان می‌دهد. در اطلاعات ارائه شده (Geraert, 2010)، تعداد شیارهای طولی برای این گونه ۳۴ شیار ذکر شده است. از نظر مشخصات ریخت‌سنجی، طول بدن جمعیت شناسایی شده در این پژوهش بلندتر و شاخص‌های مرتبط با این ریخت‌سنجی، شامل a ، c و V دارای نسبت‌های کمتری بودند. این گونه به واسطه داشتن تعداد شیارهای طولی بیشتر (۳۲ در برابر ۲۶) و تعداد شیارهای بیشتر در سطح جانبی (۴ در برابر ۳) از گونه *C. polygyrus* و با داشتن تعداد شیارهای طولی بیشتر (۳۲ در برابر ۱۴)، عدم وجود کیسه عقبی رحم و پرده کوتیکولی فرج از *C. pycnocephalus* متمایز می‌شود. این گونه اولین بار از ایالت هیماچال پرادش از کشور هندوستان گزارش شد (Khurma & Gupta, 1988). در این پژوهش از خاک اطراف ریشه مخلصه (*Tanacetum parthenium* L.) در مجموعه گیاهان دارویی و معطر جمع‌آوری و شناسایی شد.

رشد کرده و به طول ۲۱-۱۹ میکرومتر، دم بلند و نخی‌شکل، با انتهای تیز تا کمی گرد.

نر: مشاهده نشد.

با استفاده از کلید شناسایی گونه‌های جنس *Cephalenchus* (Geraert, 2008) و مقایسه ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی و نیز با مقایسه با مشخصات جمعیت تیپ، جمعیت یافت شده از مجموعه هیرکانی باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، گونه *Cephalenchus daisuice* تشخیص داده شد. این گونه اولین بار توسط میزوکوبو و میناگوا (Mizukubo & Minagawa, 1985) از غرب ژاپن گزارش شد. مشخصات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی جمعیت ایرانی با شرح ارائه شده توسط پژوهشگران فوق مطابقت کامل داشت. گونه *C. daisuice* از نظر ریخت‌شناسی مشابه گونه‌های *C. leptus* Sultan & Jairajpuri, 1982s و *C. cylindricus* Siddiqi, 1963 است ولی با داشتن بدن کوچک‌تر و با عرض بیشتر و قطورتر و حلقه‌های بدن با عرض کمتر در وسط بدن از آنها متمایز می‌شود. در این پژوهش، گونه مورد بحث از خاک اطراف ریشه زالزالک (*Crataegus microphylla* K. Koch) در مجموعه هیرکانی باغ گیاه‌شناسی ملی ایران جمع‌آوری و شناسایی شد و برای اولین بار برای فون نماتدهای ایران گزارش می‌شود.

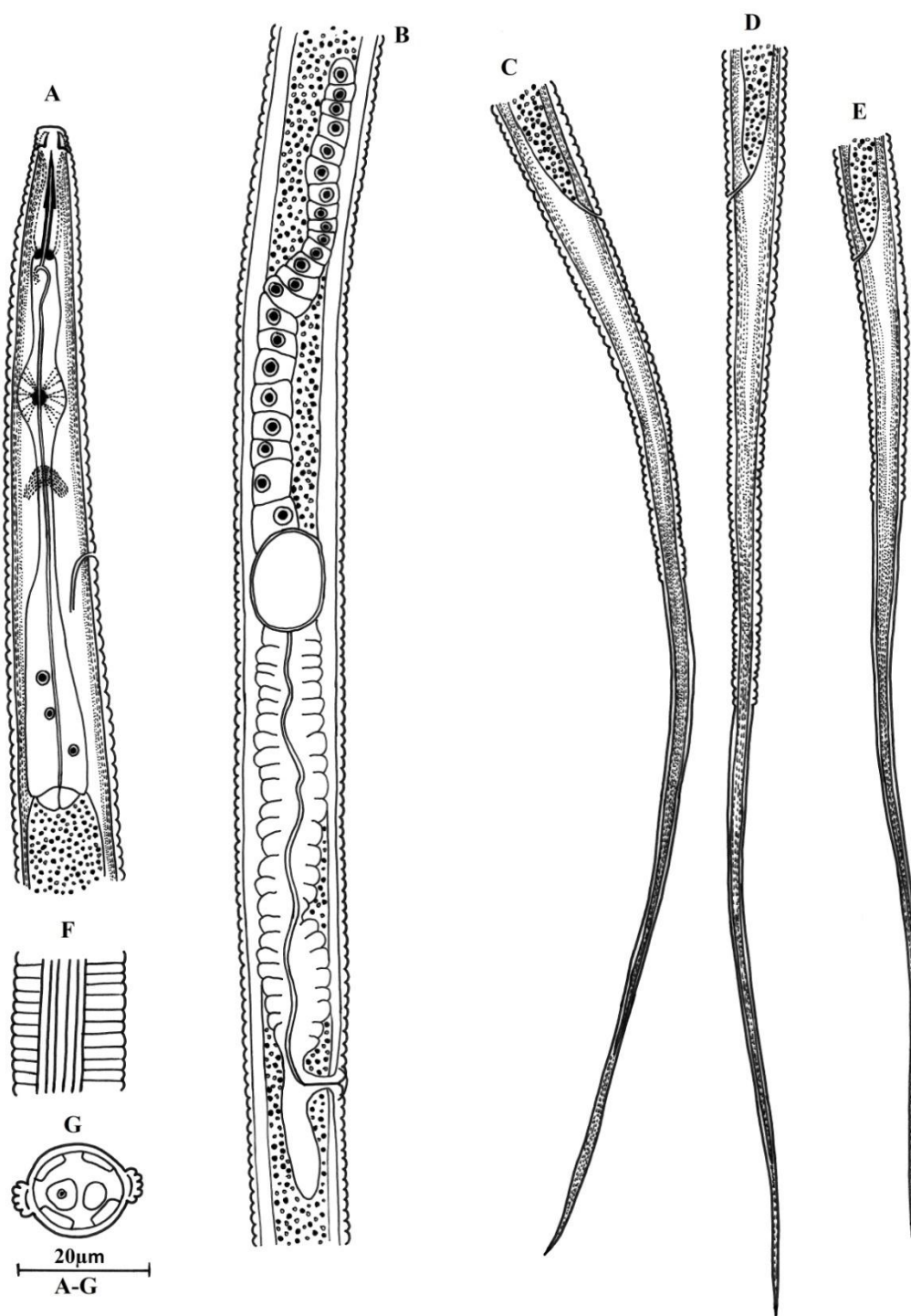
Coslenchus capsici Khurma & Gupta, 1988

(جدول ۲ و شکل ۲)

ماده: بدن تقریباً بعد از تثبیت مستقیم تا کمی خمیده به سمت شکم، شیارهای بدن درشت، دارای چهار شیار طولی در باند جانبی، علاوه بر آن ۱۶ شیار طولی در هر طرف سطح کوتیکول مجموعاً ۳۲ شیار طولی، شیارهای عرضی بدن توسط شیارهای طولی قطع شده و سطح پوست به صورت بلوک‌های مربعی دیده می‌شود. سر در جلو کمی تخت با لبه‌های گرد، بلندی سر ۳-۴ و عرض سر در قاعده ۶-۷ میکرومتر، سر صاف یا دارای یک حلقه، استایلت باریک دارای گره‌های مشخص و به سمت جلوی بدن

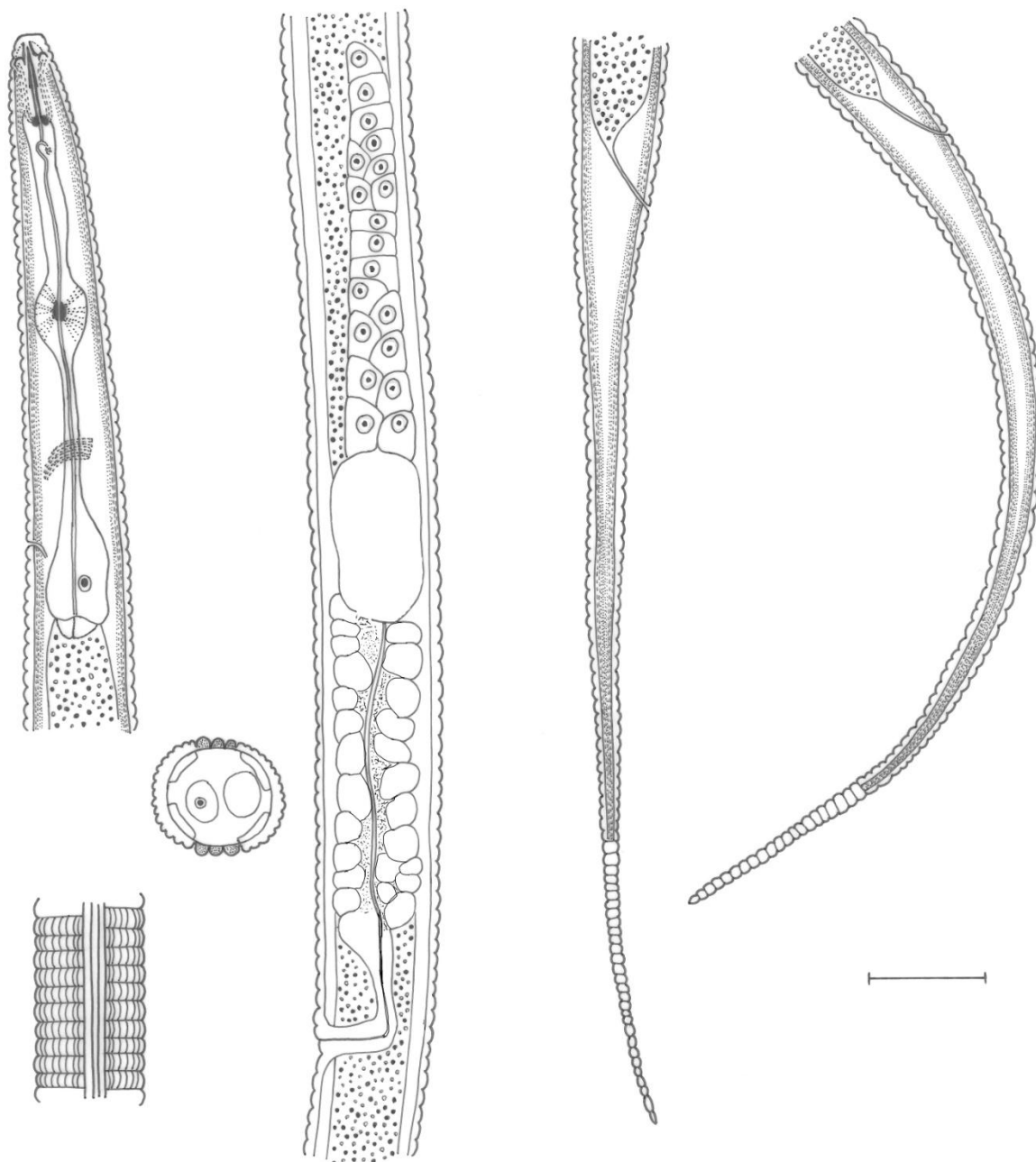
جدول ۲- ویژگی‌های ریخت‌سنجی افراد ماده گونه‌های *Cephalenches daisuice* و *Costlenches capsici* جمع‌آوری شده از مجموعه‌های هیرکانی و گیاهان دارویی و معطر (اندازه‌ها به میکرومتر)

ویژگی	<i>Cephalenches daisuice</i>		<i>Costlenches capsici</i>	
	پژوهش پیش‌رو	Mizukubo and Minagawa, 1985	پژوهش پیش‌رو	Khurma and Gupta, 1988
n	6	-	10	-
L	581.75±61 (546-673)	510-650	633.3±34.4 (584-693)	550 (500-600)
a	37.3±5.45 (32.35-42.1)	31-47	31.42±2 (19.2-35.1)	32 (28.4-33.8)
b	5.7±0.6 (5.1-6.5)	-	5.9±0.3 (5.4-6.2)	5.9 (5.6-6.2)
c	3.5±0.4 (3.1-3.9)	2.9-3.8	3.8±0.25 (3.5-4.3)	4.9 (4.4-6)
c'	18.6±4.2 (14-22.2)	13-22	12.8±1 (10.6-14.2)	11.3 (8.4-13)
V'	83.5±0.4 (82.9-83.7)	-	81.3±0.7 (79.9-82.6)	64 (62.5-67.9)
Stylet length	16.3±1 (15-17)	16.5-19	14±0.8 (13-15)	12.3 (11.8-13)
Anterior end to median	41±3.2 (37-44)	38-50	52.6±5.4 (46-66)	-
Anterior end to secretory-	65.25±5.6 (60-73)	-	89.7±6.9 (72-95)	81-86
Pharynx length	102.25±4.6 (97-108)	84-114	107.3±4.35 (101-112)	88-98
Max. body width	15.75±1.9 (13-17)	-	20.4±1.4 (18-23)	-
Post vulval uterine sac	20±1 (19-21)	-	-	-
Tail length	169±25.6 (140-200)	135-201	167.7±13.7 (149-190)	84-126



شکل ۱- جمعیت ایرانی گونه *Cephalenchus daisuce* (A-G: ماده). (A: بخش ابتدایی بدن؛ B: دستگاه تولید مثل؛ C-E: بخش انتهایی

بدن؛ F: وضعیت حلقه‌ها و باند جانبی و G: برش عرضی وسط بدن)



شکل ۲- جمعیت ایرانی گونه *Coslenchus capsici*: A-F (ماده). A) بخش ابتدایی بدن؛ B) دستگاه تولید مثل؛ C و D) بخش انتهایی بدن؛ E) برش عرضی وسط بدن و F) وضعیت حلقه‌ها و باند جانبی

خمیدگی شکمی. فاقد استایلت دارای مری تحلیل رفته اما نمای کلی حباب میانی، لوله ثانویه و حباب انتهایی آن قابل مشاهده است. منفذ دفعی- ترشحاتی در مقابل حباب انتهایی مری. بیضه توسعه یافته، اسپیکول و گوبرناکولوم اندکی خمیده به سمت شکمی، باند جانبی دارای چهار خط، دو شیار بیرونی مشخص. کلوآک دارای مجرای لوله مانند، دم به شکل مخروطی بلند و باریک با انتهای نوک تیز. پرده‌ی بورس وجود ندارد.

با استفاده از کلید شناسایی گونه‌های جنس *Paratylenchus* ارائه شده توسط راسکی (Raski, 1975) و جدول مقایسه‌ای اسر (Esser, 1992)، و پژوهش جامع اخیر جنس *Paratylenchus* و کلید جامع شناسایی برای گونه‌های این جنس (Ghaderi et al., 2014) گونه *Paratylenchus ciccaronei* از مجموعه هیرکانی جداسازی و تشخیص داده شد. مشخصات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی گونه *P. ciccaronei* با شرح اصلی آن (Raski, 1975) و همچنین هم‌خوانی این مشخصات با کامپنیدیوم تشخیصی ارائه شده (A3-B1-C2-D1-E1-F1) (Ghaderi et al., 2014). این گونه اولین بار از خاک اطراف ریشه *Laurus sp.* در کشور ایتالیا (Raski, 1975) گزارش و شرح داده شد. در این بررسی، گونه فوق از خاک اطراف ریشه پلت، ملج، آزاد، ازگیل، شیردار و سیاه‌ال در مجموعه هیرکانی جمع‌آوری و شناسایی شد.

Paratylenchus ciccaronei Raski, 1975

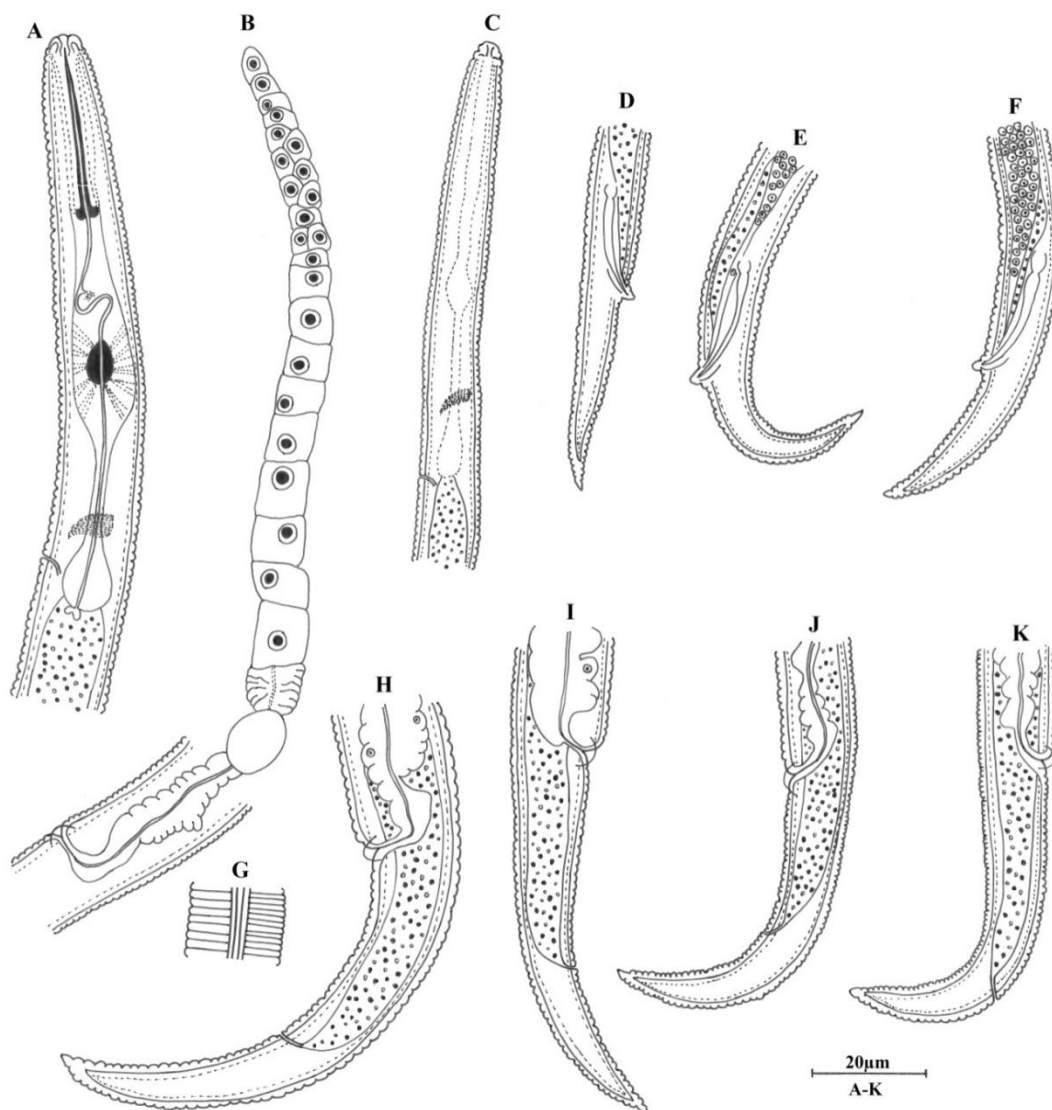
(جدول ۴ و شکل ۳)

ماده: کرمی شکل. بدن پس از تثبیت به شکل C باز درمی‌آید، خمیدگی اغلب از نیمه دوم بدن. حلقه‌های کوتیکول مشخص، باند جانبی دارای چهار خط، خطوط بیرونی برجسته‌تر از خطوط داخلی. سر گرد تا مخروط ناقص و هم‌تراز با بدن، لب‌های مجاور میانی یا لب‌های دروغین (submedian lobes) نامشخص. استایلت قوی و به طول کمتر از ۳۵ میکرومتر، گره‌های استایلت کمی متمایل به سمت عقب بدن. محل ریزش ترشحات غده پستی مری به فاصله ۶-۷ میکرومتر زیر گره‌های استایلت. مری سه‌قسمتی، تیپ کرایکونماتید، بخش ابتدای مری و حباب میانی در هم ادغام شده، حباب میانی دارای دریچه بزرگ و مشخص، لوله ثانویه مری کوتاه و حباب انتهایی گرد تا گلابی شکل، منفذ دفعی- ترشحاتی بلافاصله پیش از همیزونید و مقابل محل اتصال لوله ثانویه مری و حباب انتهایی مری. تخمدان منفرد توسعه یافته، به طرف جلوی بدن کشیده شده است، کیسه ذخیره اسپرم بلند و بیضوی شکل و پر از اسپرم، لبه عقبی واژن دارای برآمدگی گرد، فاقد کیسه عقبی رحم، شکاف تناسلی دارای پرده کوتیکولی مشخص و گرد به طول سه تا چهار میکرومتر. فاسمید قابل مشاهده نبود. دم بلند و باریک، در اکثر نمونه‌ها به سمت شکمی و در برخی از آن‌ها به سمت پستی خمیده شده، انتهای دم گرد. نر: باریک‌تر از ماده‌ها و بدن پس از تثبیت دارای

جدول ۳- ویژگی‌های ریخت‌سنجی افراد نر و ماده گونه *Paratylenchus ciccaronei* جمع‌آوری شده از مجموعه هیرکانی

(اندازه‌ها به میکرومتر)

ویژگی	ماده		نر	
	پژوهش پیش‌رو	Raski, 1975	پژوهش پیش‌رو	Raski, 1975
n	15	21	5	21
L	393.87±33.81(337-443)	320-410	383.8±22(359-418)	330-420
a	26.08±1.84(22.12-28.92)	20-32	33.76±3(29.92-38)	31-38
b	3.95±0.33(3.53-4.63)	3.6-4.2	-	-
c	13.08±2.46(10.74-18.95)	10-13	11.11±1.06(10.08-12.48)	9-12
c'	3.68±0.53(2.87-4.75)	-	3.9±0.65(3.4-4.75)	-
Stylet	29.87±1.19(28-32)	27-34	-	-
Anterior end to secretory-excretory pore	78.93±5.88(62-86)	70-87	73±12.73(64-82)	72-88
Pharynx length	99.8±6.29(90-113)	-	-	-
V	81.13±1.28(79.25-83.71)	79-83	-	-
V'	88.1±1.22(85.24-89.88)	-	-	-
Tail length	31±4.61(23-38)	-	34.8±4.08(31-40)	27-35
Anterior end to Vulva/Body width at vulva	5.16±0.62(4.17-6.21)	-	-	-
Stylet length/L	7.63±0.61(6.57-8.5)	-	-	-
Stylet/Pharynx length %.	30.01±1.84(26.55-33.33)	-	-	-
Spicules	-	-	21.8±0.83(21-23)	18-25
Gubernaculum	-	-	4.6±0.55(4-5)	3-5



شکل ۳- جمعیت ایرانی گونه *Paratylenchus ciccaronei*: A, B و G-K (ماده); C-F (نر). A و C بخش ابتدایی بدن؛ B دستگاه

تولیدمثل؛ D-F و H-K بخش انتهایی بدن؛ G وضعیت حلقه‌ها و باند جانبی

بحث

درختان مازودار و برودار به نماتد ریشه‌گرهی گونه *Meloidogyne hapla* اولین گزارش برای این گونه‌های گیاهی در دنیا بود.

همچنین از یافته‌های مهم این پژوهش، مرتبط بودن اکثر نماتدهای شناسایی شده با گیاهان هر یک از مجموعه‌ها بود. وقوع گونه‌های *Xiphinema* در ریزوسفر درختان مجموعه‌های

از میان ۳۴ گونه نماتد شناسایی شده از مجموعه‌های باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، برخی گونه‌ها برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند. بیشترین تنوع نماتدها در ریزوسفر درخت شیردار در مجموعه هیرکانی و فراسیون در مجموعه گیاهان دارویی با هشت گونه نماتد یافت شد. آلودگی

شده است، بیمارگر مهم درختان میوه و خزانه‌های سوزنی برگان در بسیاری از مناطق دنیا است و باعث خسارت جدی در گیاهان زراعی و باغ‌های میوه می‌شود (Castillo & Vovlas, 2007). گونه *P. vulnus* نیز از ۸۰ گونه گیاهی گزارش شده است که بسیاری از آن‌ها گیاهان چوبی دائمی از قبیل درختان میوه، گردو، درختان و درختچه‌های غیرمثمر هستند. این گونه به‌عنوان یکی از گونه‌های شایع در خزانه‌های افرا در شمال ایران و همچنین در درختان اقلیا و کاج گزارش شده است و به‌علاوه نقش مؤثر آن در ایجاد خسارت به درختان افرا در شمال ایران نیز بررسی شده است (Barooti 1998; Kheiri et al., 2003; Bakouei et al., 2008).

درمجموع، گونه‌های انجیلی، بلندمازو، آرتمیزیا، بتونیکا، بابونه زرد، غافت، گاوزبان ایرانی، شقاق، سنبل‌الطیب و پسته خوراکی با یک گونه نماتد دارای کمترین تنوع در مجموعه‌های نمونه‌برداری شده بودند.

References

- Anonymous, 2000. National Botanical Garden of Iran. Published by research Institute of Forests and Rangelands of Iran, Tehran, 63p (In Persian).
- Bakouei, M., Pourjam, E. and Jalali Javaran, M. 2008. Intraspecific variation and host specificity of Iranian populations of *Pratylenchus vulnus*. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 15: 198-208.
- Barooti, S. 1998. The plant nematodes fauna of cultivated soil of East-Azərbayjan, Ardebil and Moghan. Applied Entomology and Phytopathology, 66: 32-35.
- Castillo, P. and Vovlas, N. 2007. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. BRILL, 530p.
- Chen, Z.X., Chen, S.Y. and Dickson, D.W. 2004. Nematology-Advances and Perspectives. Volume I: Nematode morphology, physiology, and ecology. Common Wealth Agricultural Bureaux, 636p.
- Decraemer, W. and Hunt, D.J. 2006. Structure and classification. In: Perry R.N. and Mones, M. (eds.) Plant Nematology. CABI Publishing, Wallingford, UK, 3-32p.
- De Grisse, A.T. 1969. Redescription ou modification de quelques techniques dans L'étude des nematodes

زاگرس و هیرکانی مؤید ترجیح میزبانی این گونه‌ها در گیاهان چوبی است، در مقایسه با جنس‌های دیگر خانواده Longidoridae مانند *Longidorus* و *Paralongidorus* که بیشتر در گیاهان غیرچوبی یافت می‌شوند (Hunt et al., 2005). این گروه از نماتدها علاوه بر آن‌که از نظر اقتصادی مهم بوده، به‌عنوان ناقلین ویروس‌های گیاهی به‌ویژه در گیاهان چوبی حایز اهمیت هستند.

گونه‌های نماتدهای غلاف‌دار شناسایی شده به‌طور عمده در ارتباط با درختان و گیاهان علفی هستند که در این بررسی در فراریشه درختان شبردار و ملیج و کرفس وحشی (*Apium graveolens*) یافت شدند. تمام گونه‌های *Hemicycliophora* انگل اجباری گیاهان هستند و از ریشه آنها تغذیه می‌کنند. در طول تغذیه نیز ساکن بوده و چسبیده به ریشه گیاه باقی می‌مانند. تحقیقی که در مورد تغذیه *H. poranga* و تعدادی دیگر از گونه‌های این جنس انجام شد، نشان داد که این گونه روی نوک ریشه گیاه میزبان مرتبط ایجاد گال می‌کند. گال ایجاد شده توسط این گونه روی ریشه‌های جعفری به دو صورت ساده که تقریباً استوانه‌ای شکل و به ابعاد یک در ۲/۵ میلی‌متری و مرکب که دارای اشکال مختلف است و لاروها و بالغ این گونه روی هر دو نوع گال تشکیل شده تغذیه می‌کنند (Emilse et al., 2011). کرفس وحشی در مجموعه گیاهان معطر و دارویی آلوده به گونه *H. poranga* بود، اما ریشه‌های این گیاه از نظر وجود علائم بررسی نشد. با توجه به هم‌خانواده بودن کرفس و جعفری و پیدایش این گونه در فراریشه کرفس وحشی، خسارت‌زا بودن *H. poranga* روی این گیاه محتمل به‌نظر می‌رسد.

وجود گونه‌های شناسایی شده *Pratylenchus* در ریزوسفر گیاهان دارویی و چوبی نشان می‌دهد که این گیاهان میزبان مناسبی برای گونه‌های نماتدهای مولد زخم ریشه هستند و می‌توانند باعث ایجاد خسارت در این گیاهان شوند.

گونه *P. penetrans* که از روی ۳۵۰ گونه گیاهی به‌عنوان میزبان از مناطق عمدتاً معتدله تمامی قاره‌ها گزارش

- seedlings in Behshahr area of Mazandaran province, Iran. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, 7: 199-209.
- Khurma, U.R. and Gupta, N.K. 1988. *Coslenchus capsici* n. sp. Nematoda: Tylenchidae from India. *Systematic Parasitology*, 11(3): 227-229.
 - Loof, P.A.A. 1991. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. In: Nickle, W.R. (Ed.). *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker, 363-421.
 - Mizukubo, T. and Minagawa, N. 1985. The genus *Coslenchus* Siddiqi, 1978 (Tylenchidae: Nematoda) from Japan. II. Synonymy of *Coslenchus* over *Cosaglenchus* and *Paktylenchus* based on the phylogenetic relationships and a key to the species. *Japanese Journal of Nematology*, 15: 14-25.
 - Panahi, P., Azadi, R., Pourhashemi, M. and Hasaninejad, M. 2016a. Monitoring of sexual regeneration dynamic of Zagros native oaks (*Quercus brantii*, *Q. infectoria* & *Q. libani*) in Zagros collection of National Botanical Garden of Iran. Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, Tehran, 59p (In Persian).
 - Panahi, P., Jamzad, Z., Sagheb Talebi, Kh., Pourhashemi, M., Hasaninejad, M., Ghorbani, H. and Mohammadnejad Kiasari, Sh. 2016b. Ex-situ conservation of healthy *Buxus hyrcana* trees in National Botanical Garden of Iran in order to reclamation of damaged natural sites. Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, Tehran, 58p (In Persian).
 - Raski, D.J. 1975. Revision of the genus *Paratylenchus* Micoletzky, 1922, and descriptions of new species. Part II of three parts. *Journal of Nematology*, 7: 274-295.
 - Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida: Parasites of plants and insects, 2nd end. Cabi publishing, Wallingford, Oxon, UK, 833p.
 - Whitehead, A.G. and Hemming, J.R. 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals Applied Biology*, 55: 25-38.
 - phytoparasitaires. *Mede. Rijks. fak. LandbWet Gent*, 34: 351-369.
 - Emilse, C., Oggero, A., Del Carmen Tordable, M., Lax, P., Tandingan De Ley, I. and Doucet, M.E. 2011. Anatomical and histological alterations induced by *Hemicycliophora poranga* Monteiro & Lordello, 1978 in celery (*Apium graveolens* L.) roots. *Russian Journal of Nematology*, 19: 78-81.
 - Esser, R.P. 1992. A diagnostic compendium to species included in Paratylenchinae Thorne, 1949 and Tylenchocriconematinae Raski & Siddiqi, 1975 (Nematoda: Criconematoidea). *Nematologica*, 38: 146-163.
 - Ghaderi, R., Kashi, L. and karegar, A. 2014. Contribution to the study of the genus *Paratylenchus* Micoletzky, 1922 sensu lato (Nematoda: Tylenchulidae). *Zootaxa*, 3841(2): 151-187.
 - Geraert E. 2011. The Dolichodoridae of the World - Identification of the family Dolichodoridae (Nematoda: Tylenchida) Gent, Academia Press, 520p.
 - Geraert, E. 2010. The Criconematidae of the world, Identification of the family Criconematidae (Nematoda). Academia Press, Gent, Belgium. 615p.
 - Geraert, E. 2008. The Tylenchidae of the world, Identification of the family Tylenchidae (Nematoda). Academia Press, Gent, Belgium, 540p.
 - Hunt, D.J., Luc, M. and Manzanilla-López, R.H., 2005. Identification, Morphology and Biology of Plant Parasitic Nematodes: 11-52. In: M. Luc, R.A. Sikora, J. Bridge., (Eds). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, 2nd Edition. Nematology. Marcel Dekker, Inc. pp: 363-421.
 - Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant disease Reporter*, 48(9): 692.
 - Jepson, S.B. 1987. Identification of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* Species). Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, 265p.
 - Kheiri, A., Borhani, A., Okhovvat, S.M. and Eshtiaghi, H. 2003. Interactions between root-lesion nematode (*Pratylenchus vulnus*) and two species of *Fusarium* on growth and development of maple

Plant parasitic nematodes associated with some of forest and medicinal species of National Botanical Garden of Iran

E. Sohrabi¹, Z. Tanha Maafi^{2*}, P. Panahi³ and Sh. Barooti⁴

1- Plant Pathology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2* - Corresponding author, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran E-mail: zahrat.maafi@yahoo.com

3- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 28.06.2017

Accepted: 02.03.2018

Abstract

National Botanical Garden of Iran (NBGI) includes endemic and exotic plants that besides a source of plant genetics, it is considered as a wealthy source for research and education of botany in Iran. The plant parasitic nematodes in some collections including Hyrcanian habitat, Zagros habitat and Medicinal and aromatic garden were studied by collecting soil and root samples from trees, shrubs and annual plants. The nematodes were identified based on morphological and morphometric characters and based on these characters 34 species belonging to 19 genera were identified. *Pratylenchus* spp. with four species, followed by *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* and *Paratylenchus* each one with three species were the more frequent genera. The species of Tylenchidae family showed higher frequency and multiplicity in Medicinal and aromatic collection. Due to infection of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.), oak manna (*Q. infectoria* Oliv.), *Pistacia atlantica* and a few of medicinal plants to some species of plant parasitic nematodes *i.e.* Root Knot Nematodes, Root Lesion Nematodes, Ring and Dagger Nematodes, establishment of new plots with the seedlings free from the plant parasitic nematodes is emphasised. *Cephalenchus daisuce*, *Coslenchus capsici* from Hyrcanian habitat and *Paratylenchus ciccaronei* from Medicinal and aromatic garden are new records from Iran.

Key words: *Cephalenchus*, *Coslenchus*, Frequency, Root Knot Nematodes, Root Lesion Nematodes, *Paratylenchus*.