

## مقاله پژوهشی

## بررسی و شناسایی نماتدهای زیان‌آور درختان پسته در استان سمنان

مهدی محمدی مقدم<sup>۱\*</sup>، محمد نیکنام<sup>۲</sup>، معصومه حقدل<sup>۳</sup>، مهدی نعیمی<sup>۴</sup>

۱- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

۳- پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

۴- گروه گیاه‌پزشکی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

\*مستول مکاتبات: mm.moghadam52@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۵

DOI: 10.60833/ascij.2024.1599

## چکیده

شناسایی عوامل زنده خسارت‌زا و کنترل موفق آنها، از چالش‌های مهم در تولید محصول پسته می‌باشد. در این تحقیق جهت بررسی و شناسایی نماتدهای زیان‌آور گیاهی، تعداد ۱۲۶ نمونه خاک و ریشه از مناطق مختلف پسته‌کاری استان سمنان جمع‌آوری گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نماتدها به روش الک و سانتیفریوژ استخراج، با استفاده از روش تکمیل شده دگریسه تثبیت و به گلیسرین منتقل شدند. سپس از نماتدهای جدا شده به تفکیک جنس، اسلایدهای میکروسکوپی دائم تهیه شد. پس از بررسی‌های میکروسکوپی، مشخصات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی تعیین و با استفاده از منابع معتبر علمی شناسایی انجام گردید. در این مطالعه ۱۴ جنس و گونه از نماتدهای زیان‌آور گیاهی شامل: *Boleodorus thylactus*, *Drantylenchus sp*, *Helicotylenchus pseudorubustus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Criconemoides sp*, *Tylenchus devanei*, *Pratylenchus thornei*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita* شناسایی گردید. از بین نماتدهای شناسایی‌شده، بیشترین فراوانی جمعیت متعلق به دو گونه *M. javanica* و *M. incognita* از نماتدهای مولد غده بود. در ۳۵ درصد از نمونه‌های جمع‌آوری شده، این دو گونه نماتد وجود داشت. پس از نماتدهای مولد غده، نماتد *Z. guevarai* دارای بیشترین فراوانی جمعیت در بین نمونه‌ها بود. این نماتد جزء نماتدهای مهاجر داخلی ریشه گیاهان دولپه‌ای گزارش شده است. ولی در این بررسی فقط از خاک جدا گردید. بررسی خسارت‌های ایجاد شده توسط نماتدهای مولد غده و *Z. guevarai* در باغ‌های پسته، از جمله اولویت‌های تحقیقاتی در استان سمنان است که ضروری است بررسی‌های جامع‌تری در رابطه با آنها صورت گیرد.

کلمات کلیدی: تاکسونومی، پسته، نماتد مولد غده، نماتد خنجر، نماتد مولد زخم.

## مقدمه

ایران با داشتن بیش از ۴۷۹۰۰۰ هکتار باغات پسته در رتبه اول دنیا قرار دارد. استان کرمان مهم‌ترین منطقه پسته‌کاری در ایران و دنیا محسوب می‌شود. پس از آن استان‌های خراسان رضوی، یزد، فارس، سمنان و خراسان جنوبی در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در حال حاضر ایران، آمریکا، ترکیه، یونان، سوریه و افغانستان، بزرگترین کشورهای صادرکننده پسته در دنیا محسوب می‌شوند. ارزش اقتصادی حاصله از صادرات پسته در ایران بیش از یک و نیم میلیارد دلار در سال می‌باشد که دومین منبع درآمد ارزی بعد از نفت محسوب می‌شود، که این خود گواهی بر اهمیت فوق‌العاده این محصول است که نیاز مبرم به بهینه‌سازی بیشتر محصول در سطح تجارت جهانی دارد (۱۴). آلودگی درختان پسته به بیماری‌های پسته به‌خصوص نماتدهای زیان‌آور، یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات در تولید این محصول با ارزش می‌باشد. نماتدهای انگل گیاهی می‌توانند در تمام قسمت‌های گیاه از جمله جوانه گل، برگ، ساقه و ریشه‌ها فعالیت کنند (۱۳). آنها تنوع زیادی در رفتار تغذیه‌ای خود بروز می‌دهند. برخی از گونه‌ها فقط از خارجی‌ترین بافت‌های گیاهی تغذیه نموده و تعدادی دیگر به بافت‌های عمقی میزبان نفوذ می‌کنند. همچنین بعضی از نماتدها میزبان خود را وادار به تولید منابع غذایی مخصوص می‌نمایند تا بتوانند روی آنها زندگی نمایند. نماتدها در جمعیت پایین به‌طور معمول خسارت ناچیز ایجاد می‌کنند ولی در جمعیت‌های بالا علاوه بر ایجاد خسارت فراوان، ممکن است باعث از بین رفتن میزبان نیز شوند. به‌علاوه بعضی از نماتدها مقاومت گیاه را در برابر بیماری‌های قارچی کاهش می‌دهند، بنابراین خسارت ترکیبی یا مضاعف ایجاد می‌کنند. تعدادی از نماتدها نیز ناقل ویروس‌های بیماری‌زا در بین گیاهان می‌باشند (۴). باتوجه به اهمیت اقتصادی

محصولات کشاورزی و باغی، به‌خصوص محصول پسته، که علاوه بر تأمین نیاز داخلی، با صادرات آن نیز می‌توان گامی ارزنده در پیشرفت اقتصاد کشور برداشت؛ بجاست که با تولید محصول با کمیت عالی و کیفیت مرغوب در بازار جهانی، جایگاه خوب و مناسبی ایجاد کرد. آشنایی با عوامل زنده مخرب و چگونگی مدیریت کنترل آنها، از چالش‌های مهم در تأمین اهداف یادشده می‌باشد. در این تحقیق سعی شده است که با بررسی و شناسایی نماتودهای زیان‌آور پسته، که یکی از عوامل مخرب در پسته می‌باشند، این نیاز تأمین گردد (۶). آلودگی گیاه پسته به نماتد مولد غده اولین بار در سال ۱۳۴۵ در باغ‌های رفسنجان مشاهده و توسط صامت گزارش شده است (۵). از آن تاریخ به بعد با بررسی‌های همه‌جانبه‌ای که در سطح باغ‌ها به‌عمل آمد گونه‌های متعددی از نماتد مولد غده مشاهده شد. در مطالعات فریور مهین (۱۳۶۵) سه گونه *Meloidogyne arenaria*، *Meloidogyne javanica* و *Meloidogyne incognita* از باغ‌های پسته رفسنجان جداسازی شده‌اند. در حالی که اخیانی و همکاران (۱۳۶۳) تنها گونه *M. incognita* را از رفسنجان و *M. javanica* را از اردکان و هر دو گونه را از باغ‌های پسته استان یزد گزارش کرده‌اند. در سال ۱۳۶۳ خیری و باروتی، نماتد *Longidorus africanus* را از خاک اطراف ریشه درختان پسته در رفسنجان و در سال ۱۳۶۵ باروتی، نماتدهای *M. incognita* و *Longidorus africanus* را از ریشه پسته گزارش کردند. کارگر (۱۳۶۸) علاوه بر گونه‌های *M. javanica* و *M. incognita* از ریشه پسته، ۹ گونه نماتد به نام‌های: *Aphelenchus avenae*، *Boleodorus thylactus*، *Irantylenchus clavidorus*، *Merlinius brevidens*، *Macroposthonia xenoplax*، *Scutylenchus rugosus*، *pratylenchus nainianus*، *Pratylenchus neylectus*، *Tylenchorhynchus*

شناسایی نماتدهای زیان‌آور درختان پسته در استان سمنان (به‌عنوان یکی از مهمترین بیماری‌های درختان پسته) و از موانع مهم کشت و توسعه پسته در کشور و استان سمنان است، تا با شناخت این نماتدها، با دید بهتری بتوان این بیماری را کنترل نمود.

#### مواد و روش‌ها

**نمونه‌برداری:** به‌منظور بررسی مناطق آلوده و همچنین شدت آلودگی و شناسایی نماتدهای پارازیت در طول فصل رویشی، از خاک اطراف ریشه و ریشه درختان پسته نمونه‌برداری شد. در هر باغ انتخابی، تعداد پنج نمونه یک کیلوگرمی، از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک، برداشت و کاملاً با هم مخلوط شد. مقدار ۵۰۰ گرم از آن به‌عنوان نمونه اصلی در داخل کیسه پلاستیک ریخته و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه-برداری زمانی انجام شد که خاک از رطوبت کافی برخوردار بود، و نماتدها در خاک به‌صورت فعال بودند. بعد از درج مشخصات لازم از قبیل محل جمع‌آوری، تاریخ جمع‌آوری، نام علف‌های هرز، علائم بیماری، سن گیاه میزبان و نام جمع‌آوری‌کننده بر روی نمونه‌ها، تا زمان شروع استخراج، در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، از هر نمونه ۵۰۰ گرمی ۲۵۰ سی‌سی خاک برای استخراج نماتد مورد استفاده قرار گرفت. **استخراج نماتد از خاک:** به‌منظور استخراج نماتد از خاک، ابتدا ۲۵۰ سی‌سی خاک نمونه را به روش الک-ها (Cobb) شستشو داده و با استفاده از روش سانتریفیوژ (Coolen and DHerde, 1972) مواد به-دست‌آمده روی الک ۴۰۰ مش را با آب توسط پیست به داخل لوله‌های سانتریفیوژ ریخته، آنگاه لوله‌ها را روی ترازو قرار داده و مقداری کمی پودر کائولین به آنها اضافه نموده، خوب به‌هم زده و یکسان توزین شدند. سپس لوله‌ها را در دستگاه سانتریفیوژ قرار داده

*brassicae* را در خاک‌های اطراف ریشه پسته در استان یزد شناسایی و معرفی کرده است. حسین‌پوری حمیدآبادی (۱۳۷۰) تعداد ۱۴ گونه نماتد به اسامی *Aphelinchus aveae*, *Boleodorus thylactus*, *Cosrenchus rhombus*, *Criconema mutabile*, *Filenchus afghanicus*, *Discobasiria pistaciae*, *Meloidogyne incognita*, *Irantylenchus clavidorus*, *M. javanica*, *Pratylenchus thornei*, *Helicotylenchus bambesae*, *Helicotylenchus digonicus*, *Criconemalla antipolitan*, *Merlinius rugosus* را از باغات پسته استان کرمان شناسایی و معرفی کرده است. نماتد *Rotylenchulus macrodoratus* که در روی ریشه پسته اهلی ایجاد گال می‌کند. در ایتالیا به‌عنوان نماتد پارازیت مهم گزارش شده است. تعیین گونه و نژاد نماتدهای مولد غده ریشه در مناطق پسته‌کاری کشور (کرمان- یزد- اصفهان) توسط مدنی و همکاران در سال‌های ۱۳۷۲ و ۱۳۷۳ انجام شده است. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد گونه *M. javanica* در مناطق یزد و دستگرد اصفهان و داوران رفسنجان و گونه *M. incognita-R2* در منطقه نطنز، خور و بیابانک در اصفهان و زرنند، انار، ناصریه و حیدرآباد رفسنجان و گونه *M. incognita-R4, R2* در کاشان وجود دارند در مناطق مورد بررسی نژاد دوم گونه *M. incognita* نسبت به سایر گونه‌ها و نژادهای نماتد مولد غده، فراوانی بیشتری داشت. در باغ‌های پسته کالیفرنیا نیز علاوه بر نماتد مولد غده، وجود نماتدهایی چون *Xiphinema Paratylenchus hamatus* و *Pratylenchus neglectus americanum* توسط Westerdahl (۲۰۰۵) گزارش شده است. به‌طور کلی نماتدهای *Meloidogyne Pratylenchus Xiphinema Heterodera Merlinius* در گیاه پسته دارای اهمیت بوده که در بین آنها نماتد مولد غده ریشه یا ریشه‌گرهی از همه مهم‌تر می‌باشد (۲۰). هدف از این مطالعه بررسی و

**رنگ‌آمیزی:** برای رنگ‌آمیزی ریشه‌های غده‌ای از روش (Southey, 1970) استفاده شد (۱۸). در این روش ریشه‌های غده‌ای در داخل بشر درون محلول رنگ‌آمیزی شامل ۲۰ گرم اسیدلاکتیک، ۴۰ گرم گلیسرین، ۲۰ گرم فنل، ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر، ۵ سی‌سی محلول اسید فوشین (۵ گرم پودر اسید فوشین در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار داده و بعد از یک دقیقه حرارت دادن با چراغ الکلی، به مدت ۲۴ ساعت به نمونه‌ها فرصت داده شد تا کاملاً رنگ‌آمیزی شوند.

**کشتن، تثبیت کردن و انتقال نماتدها به گلیسرین خالص:** پس از استخراج نماتودها به منظور نگهداری آنها در درازمدت لازم است عملیاتی جهت کشتن، ثابت‌کردن و انتقال آنها به گلیسرین خالص انجام شود بدین منظور از روش دگریس (۱۹۶۹) استفاده شد. در این روش بعد از انتقال نماتدهای استخراج‌شده به داخل یک پتری کوچک، آب ظرف حاوی نماتدها تخلیه گردید. پس از خروج آب از پتری حاوی نماتد، محلول فیکساتیو ۱) ۸۰ قسمت آب مقطر، ۱۰ قسمت فرمالدهید ۳۷ درصد تجاری، ۱ قسمت اسید استیک و یک قسمت گلیسرین) را تا ۷۸ درجه سانتیگراد گرم کرده و یکبار روی نماتدهای داخل پتری ریخته، سپس پتری را به مدت ۲۴ ساعت در محیط الکلی اشباع داخل انکوباتور با حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد قرار داده شد. بعد از گذشت مدت زمان مذکور محلول فیکساتیو ۱ خارج و محلول فیکساتیو ۲ (۹۵ قسمت الکل اتیلیک ۹۶ درصد و ۵ قسمت گلیسرین) به پتری حاوی نماتد اضافه گردید، سپس به مدت ۴ ساعت در محیط الکلی اشباع در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد قرار گرفت. مجدداً بعد از گذشت مدت زمان مذکور و پس از خارج‌کردن فیکساتیو ۲، محلول فیکساتیو ۳ (۵۰ قسمت الکل و ۵۰ قسمت گلیسرین) به پتری اضافه شد. این‌بار پتری

و به مدت ۵ دقیقه در ۳۸۰۰ دور چرخانده تا نماتدها به همراه پودر کائولین و ذرات رس رسوب نمایند. بعد از توقف آب اضافی لوله‌ها را خارج نموده و به جای آن شربت قند اضافه کرده، دوباره با ترازو وزن لوله‌ها را یکسان نموده، مواد ته‌نشست و شربت قند موجود در لوله‌ها را با همزن مجدداً به صورت سوسپانسیون درآورده و به مدت یک دقیقه در ۳۸۰۰ دور سانتریفیوژ گردید (برای تهیه محلول شکر با غلظت ۱/۱۸، مقدار ۷۰۰ میلی‌لیتر آب در داخل مزور یک لیتری ریخته و با اضافه کردن شکر به آب، حجم آب به یک لیتر رسانده شد) نماتدها در شربت قند معلق مانده و بقیه اجسام رسوب می‌کنند. پس از توقف سانتریفیوژ، محتویات لوله‌ها روی الک ۴۰۰ مش ریخته و نماتدها با آب شسته شدند. نماتدهای شسته‌شده را درون بشر ریخته و برای شناسایی تثبیت گردیدند.

**استخراج نماتد از ریشه:** ابتدا ۲ گرم از ریشه درختان آلوده جمع‌آوری شده در فصل رویش با استفاده از دستگاه بلندر خرد و سپس با استفاده از سانتریفیوژ و شربت قند نماتدها استخراج و برای شناسایی تثبیت گردیدند.

**استخراج ماده‌های بالغ جنس *Meloidogyne* از ریشه:** نماتدهای ماده متورم به‌تنهایی و یا چندتایی در داخل بافت ریشه قرار دارند. برای استخراج آنها از بافت گیاهی، ریشه‌های حاوی گره را در زیر جریان ملایم آب قرار داده تا ذرات خاک از آنها شسته شود. سپس ریشه‌ها به قطعات ۳ تا ۵ سانتی‌متری برش داده شد و در داخل یک ظرف حاوی مقداری آب قرار گرفت. در زیر بینوکولار با استفاده از اسکالپل با دقت بافت ریشه را شکافته و با احتیاط ماده‌های متورم از داخل بافت بیرون کشیده شدند. پس از جداکردن تعداد کافی از نماتد، از شبکه کوتیکولی انتهای بدن آنها برش تهیه شد.

حاوی نماتد در صفحه درون انکوباتور در محیط غیر-الکلی به مدت حداقل ۴ ساعت در حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد قرار داده شد، پس از طی شدن تمام مراحل فیکساتیو، جهت جلوگیری از جذب رطوبت پتری حاوی نماتد در دیسکاتور حاوی کلرور کلسیم نگهداری شد.

### تهیه اسلایدهای میکروسکوپی

جهت شناسایی نماتدها و بررسی میکروسکوپی، اسلایدهای دائمی از نماتدهای جمع‌آوری شده تهیه گردید.

**۱-تهیه اسلایدهای میکروسکوپی دائمی:** ابتدا در وسط یک لام تمیز توسط دهانه لوله آزمایش یک حلقه پارافین ایجاد گردید. وسط حلقه پارافین یک قطره کوچک گلیسرین گذاشته و نماتدهای بالغ با دقت در داخل آن قرار داده شدند. سپس لامل تمیزی به‌آرامی و به‌گونه‌ای که حباب هوا در فضای بین لام و لامل تشکیل نگردد، روی حلقه پارافین قرار گرفت. بعد از این مرحله، لام را به مدت چند ثانیه از روی شعله چراغ الکلی عبور داده تا حلقه پارافین ذوب شده و گلیسرین حاوی نماتد را احاطه کند. لام را بر روی سطح صاف گذاشته تا پارافین به‌طور یکنواخت سفت شود. جهت جلوگیری از نفوذ هوا، اطراف لامل با لاک بی‌رنگ یا چسب کانادا بالزام مسدود گردید

**۲- تهیه اسلاید میکروسکوپی موقت:** برای تهیه اسلاید موقت، ابتدا نماتد مورد نظر با استفاده از سوزن مویی، از داخل پتری به داخل یک قطره آب مقطر روی لام، انتقال داده شد. سپس به آرامی یک لامل روی آن قرار گرفت. برای جلوگیری از تبخیر آب، اطراف لامل با لاک بی‌رنگ یا چسب مسدود شد. همچنین با قراردادن اسلایدها در درون یخچال به مدت چند دقیقه و با عبور دادن از روی شعله چراغ الکلی، نماتد غیرفعال گردید.

**۳-تهیه اسلاید میکروسکوپی شبکه کوتیکولی انتهایی بدن ماده‌های بالغ جنس *Meloidogyne*:** برای تشخیص بعضی از گونه‌های نماتد مانند *Meloidogyne* احتیاج به تهیه برش از انتهایی بدن آنها می‌باشد. برای این کار نماتدهای ماده را که رنگ-آمیزی شده بودند. در داخل لاکتوفنل روی یک صفحه طلق ضخیم قرار داده و با تیغ یا اسکالپل انتهایی بدن آنها را که شامل مخرج و محل آلت تناسلی ماده می‌شود برش داده شد. بعد از تخلیه اجزا داخلی، از قسمت برش داده شده شبکه کوتیکولی انتهایی بدن ماده *Perineal pattern*، اسلاید دائمی تهیه گردید و برای تشخیص گونه‌های *Meloidogyne* به‌کار برده شد.

**شناسایی نماتدها:** برای شناسایی نماتدها از مشخصات ریخت‌شناختی و داده‌های ریخت‌سنجی استفاده گردید. برای مشاهده مشخصات ریخت-شناختی و اندازه‌گیری قسمت‌های مختلف بدن نماتدها از میکروسکوب نوری مدل المپیوس BX41 مجهز به لوله ترمیم (Drawing tube) استفاده شد. مشخصات ریخت‌شناسی مورد نیاز برای شناسایی مانند طول بدن، طول استایلت (stylet)، طول مری، طول دم، طول اسپیکول‌ها (spicules) و ... اندازه‌گیری گردید.

### نتایج

پس از بررسی نمونه‌های خاک و ریشه مناطق پسته کاری استان سمنان، چهارده جنس و گونه از نماتدهای زیان‌آور گیاهی شناسایی گردید که در جدول ۱ معرفی شده‌اند. در این بررسی بیش از ۳۵ درصد نمونه‌های خاک و ریشه جمع‌آوری‌شده از باغات پسته استان سمنان، آلوده به دو گونه *M. incognita* و *M. javanica* از نماتدهای مولد گره ریشه بودند. در باغات جوان آلوده در مناطق پسته-

گردو مشاهده می‌شود. این گونه روی درختان بادام و پسته نیز گزارش شده است. از ایران دو گونه *P. thornei* و *P. neglectus* گزارش شده است. سایر نماتدهای جداسازی شده از نمونه‌های مناطق پسته کاری استان سمنان از جمعیت و فراوانی قابل توجهی برخوردار نبودند.

کاری استان سمنان، کاهش رشد نهال‌ها با آلودگی به این نماتدها محسوس بود. از هفت گونه‌ای که به درختان خشکباری (پسته، بادام، فندق و گردو) خسارت می‌زنند، گونه‌های *Pratylenchus vulnus* و *Pratylenchus penetrans* بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. *P. vulnus* اغلب به‌عنوان نماتد مولد زخم ریشه گردو شناخته شده چرا که معمولاً در باغ‌های

جدول ۱- نماتدهای زیان‌آور درختان پسته در استان سمنان

خانواده	نام علمی گونه	نام فارسی گونه	ردیف
Tylenchidae	<i>Boleodorus thylactus</i>	نماتد دم قلبی	۱
Criconemtidae	<i>Criconemoides</i> sp.	نماتد حلقه‌ای	۲
Hoplolaimidae	<i>Helicotylenchus dihystra</i>	نماتد مارپیچی	۳
Hoplolaimidae	<i>Helicotylenchus pseudorubustus</i>	نماتد مارپیچی	۴
Tylenchidae	<i>Irantylenchus</i> sp.	اسم فارسی ندارد	۵
Heteroderidae	<i>Meloidogyne incognita</i>	نماتد مولد غده ریشه	۶
Heteroderidae	<i>Meloidogyne javanica</i>	نماتد ریشه گرهی	۷
Pratylenchidae	<i>Pratylenchus thornei</i>	نماتد زخم ریشه غلات	۸
Tylenchidae	<i>Tylenchus devanei</i>	اسم فارسی ندارد	۹
Belonolaimidae	<i>Tylenchorhynchus</i> sp.	نماتد کوتولگی	۱۰
Hoplolaimidae	<i>Rotylenchus</i> sp.	نماتد قلوه‌ای	۱۱
Pratylenchidae	<i>Zygotylenchus guevarai</i>	نماتد زخم ریشه ذرت	۱۲
Tylenchulidae	<i>Paratylenchus</i> sp.	نماتد سنجاکی	۱۳
Longidoridae	<i>Xiphinema</i> sp.	نماتد حفار	۱۴



شکل ۱- (a) ایجاد گده روی ریشه درخت پسته توسط نماتد مولد گده، (b) کاهش رشد، زردی و ریزبرگی ناشی از خسارت نماتد مولد گده، (c) Perineal pattern نماتد *Meloidogyne javanica* (d) *Zegotylenchus* sp (e) *Pratylenchus* نماتد مولد گده، (f) *Helicotylenchus dihystra thornei*

### بحث

روی ریشه گیاهان به این نام خوانده می‌شوند. گال‌ها به قطر ۳ تا ۱۰ میلی‌متر در هر جایی از طول ریشه‌های جوان ایجاد می‌شوند. نفوذ نماتودهای ریشه‌گرهی به بافت گیاه و حرکت آنها در بافت‌ها باعث ایجاد خسارت مکانیکی و نیز بافت مردگی سلول‌ها می‌شود. اولین خسارت ناشی از تغذیه نماتدها، کاهش رشد و نمو ریشه می‌باشد که در

شناسایی نماتدهای ریشه‌گرهی به صورت متداول بر اساس مورفولوژی آنها بوده که برخی اوقات آزمون دامنه میزبانی نیز در شناسایی آنها استفاده می‌شود. اخیراً روش‌های مولکولی و بیوشیمیایی نیز برای تشخیص برخی از گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نماتدهای ریشه‌گرهی یا مولد گده ریشه (*Meloidogyne* spp.) به‌خاطر ایجاد گال و یا گره بر

داشته و وسعت انتشار آن نیز زیاد می‌باشد. این نماتدها در باغ‌های پسته کالیفرنیا وجود دارند (۲۰). گرچه نماتد *Xiphinema sp* در مناطق پسته‌کاری استان سمنان از جمعیت و فراوانی قابل توجهی برخوردار نبود، اما همانطوریکه گفته شد به‌علت اینکه این نماتدها، ناقل ویروس‌های گیاهی می‌باشند، باید مورد توجه قرار گیرند. شناسایی نماتدهای مولد زخم ریشه تا سطح گونه که براساس خصوصیات مورفولوژیک می‌باشد، برای کنترل این نماتد ضرورت دارد (۱۹). نماتدهای ریشه‌گرهی از تمام نواحی دنیا و روی بسیاری از گیاهان زراعی و باغی گزارش شده‌اند. و از نظر میزان خسارت وارده به محصولات کشاورزی، یکی از مهمترین نماتدهای انگل گیاهی است (۱۶).

#### نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه کنترل نماتد مولد گره ریشه به‌دلیل دامنه وسیع میزبانی، دوره کوتاه چرخه زندگی، تولید مثل زیاد و نیز انگل داخلی بودن آن دشوار می‌باشد و بیش از ۳۵ درصد نمونه‌های خاک و ریشه جمع‌آوری شده از باغات پسته استان سمنان نیز، آلوده به دو گونه *M. javanica* و *M. incognita* از نماتدهای مولد گره ریشه بودند، ضروریست، اثرات نماتدهای مولد گره، روی ریشه نهال‌های پسته و میزان محصول و روش‌های کنترل آنها و همچنین اثرات نماتد *Z. guevarai* روی نهال‌های پسته به عنوان دو اولویت‌های تحقیقاتی در استان سمنان مد نظر قرار گیرد و مطالعات و بررسی‌های جامع‌تری در ارتباط با آنها صورت گیرد.

#### منابع

1. Akhiani A, Mojtahedi H, Majedi A. 1984. Species and races of root knot nematodes in Iran, Iran. *Journal of Plant Pathology*, 20(1-4):57-70. [In Persian]

نهایت ضعف گیاه، ایجاد برگ‌های کوچک، زردی، سرخشکیدگی شاخه‌ها و همچنین کاهش محصول را به‌دنبال دارد (۲۰). چهار گونه غالب نماتدهای مولد غده *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. hapla* مهمترین گونه‌های این گروه از نماتدها هستند. که به‌علت کثرت دامنه میزبانی و پراکندگی وسیع و اثرات متقابل با قارچ‌ها و باکتری‌های گیاهی دارای اهمیت اقتصادی می‌باشند (۱۷). نماتد *Z. guevarai* جزء گروه نماتدهای مهاجر داخلی ریشه است، که بیشترین فراوانی و جمعیت را بعد از نماتدهای مولد غده در مناطق پسته‌کاری استان سمنان دارا بود. این نماتد تاکنون از خاک اطراف ریشه گیاهان گندم، چغندر قند، کاهو، سپیدار، زیتون، چای، سیب و بادام جداسازی و گزارش شده است (۱۰). در دنیا این نماتد از دولپه‌ای‌ها و همچنین از گرامینه‌ها گزارش شده است. آلودگی در ریشه‌های نخود ایرانی (*Cicer arietinum*) و باقلا (*Vicia spp*) باعث تشکیل حفره های بزرگی در داخل ریشه‌ها می‌گردد. همچنین این گونه از اسپانیا، مجارستان و آلمان، از باغات انگور گزارش شده است (۱۹). نماتدهای مولد زخم ریشه مانند *Pratylenchus spp* انگل‌های داخلی مهاجر می‌باشند. نماتد خنجری *Xiphinema spp* به ندرت در جمعیت‌های بالا به گیاهان خشکباری خسارت می‌زند، اما اهمیت عمده آنها به خاطر این است که ناقل ویروس می‌باشند. بافت‌مردگی و تخریب ریشه‌های تغذیه کننده و ناحیه طویل شدن در نوک ریشه‌ها باعث کاهش محصول و رشد گیاه می‌گردد. گونه *X. diversicaudatum* اغلب تولید گال می‌کند اما گونه *X. americanum* معمولاً گال تولید نمی‌کند (۲۰). دو گونه‌ی *Xiphinema diversicaudatum* و *Xiphinema americanum* در درختان خشکباری (پسته، بادام، فندق و گردو) دارای اهمیت بیشتری می‌باشند. گونه *X. americanum* اهمیت بیشتری



12. Madani M., Akhiani A., Damadzadeh M., Kheiri A. 2012., Resistance evaluation of the pistachio rootstocks to Meloidogyne species in Iran. *Journal of Applied Horticulture*, 14:129-133. [In Persian]
13. Manzanilla-Lopez R.H., Kenneth E., Bridge J. 2004. Plant diseases caused by nematodes. In Z. X. Chen, S. Y. Chen & D. W. Dickson (Eds.), *Nematology advances and perspectives. Volume II: Nematode management and utilization* (pp. 637-716). Cambridge, MA: CABI Publishing.
14. Mohammadi Moghadam M.S., Rezaee A.H., Mohammadi H., Zamanizadeh R., Moradi M. 2020. Relationship between *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin B1 and B2 production with phenolic and flavonoid compounds in green hull and kernels of pistachio cultivars. *Applied Entomology and Phytopathology*, 87(2):13-23. [In Persian]
15. Niknam M. 1998. Identification plant parasitic nematodes of pistachio orchards in semnan provinc. Final report of Pistachio Research Institute, 329-330. [In Persian]
16. Perry R.N., Maurice M., Starr J.L. 2010. *Root-Knot Nematodes*. CABI Head Office, UK. 531 pp.
17. Sasser J.N. 1979. Economic importance of Meloidogyne in tropical countries. *Root-Knot Nematodes (Meloidogyne Species) Systematics, Biology and Control*; Gbr; London: Academic Press, DA. Pp: 359-375.
18. Southey J.F. 1970. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Revision of Technical Bulletin, No. 2, 5th ed. 202 p.
19. Westerdahl B.B. 2005. *Nematodes. UC IPM Pest Management Guidelines: Pistachio*. UC ANR Publication 3461.
20. Westerdahl B.B., McKenry M.V. 2002. Diseases Caused by Nematodes. Pages 11-14 In: B. L. Teviotdale, T. J. Michailides and J.W. Pscheidt (eds.). *Compendium of Nut Crop Diseases in Temperate Zones*. Aps Press. 89 pp.
2. Barouti S. 1987. A list of plant parasitic nematodes of Iran (collected between 1956 to 1986). Iranian Research Institute of Plant Protection. 34 pp. [In Persian]
3. Barouti S., Alavi A. 2002. *Plant Nematology: principles, parasitic and quarantine nematodes of Iran*. Applied Agricultural Sciences Publication, 2<sup>nd</sup> edition, 304 p. [In Persian]
4. Dropkin V.H. 1997. *Introduction to plant nematology*. (Translated by Jafarpour, B. and Mahdikhani-Moghaddam, E.) Ferdowsi University of Mashhad Press. 360pp. [In Persian]
5. Farivwar-Mehin H. 1984. Study of the root-nematodes on pistachio in Iran. *Proceeding of the First International Congress of Nematology*, p.26. [In Persian]
6. Haghdel M. 2006. Plant parasite nematode of pistachio. *Pistachio Research Institute*, 34:24. [In Persian]
7. Hossaini Pour A. 1991. A taxonomical study of plant parasitic nematodes of pistachio in Rafsanjan area. MSc Thesis. Faculty of Agriculture, Tehran University. 146 p. [In Persian]
8. Jenkins W.R. 1964. A Rapid centrifugal floatation technique for separation from soil *Plant Disease Report*, 48:692.
9. Kargar Bideh A. 1989. A survey of plant parasitic nematode associated with roots of fruit trees (Pomegranate, Pistachio and Almond) of Yazd province. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, 140 p. [In Persian]
10. Kheyri A., Barouti S. 1984. Dorylaimoidea and species from this family in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 20:8-20. [In Persian]
11. Madani M. Akhiani A., Damadzadeh M. 1995. Species and races of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on pistachio. 12th Iran. Plant Protection Congress, 2-5 September, Karaj, Iran: 248. [In Persian]

## Identification Plant Parasitic Nematodes of Pistachio Orchards in Semnan province

Mehdi Mohammadi Moghadam<sup>1\*</sup>, Mohammad Niknam<sup>2</sup>, Masoumeh Haghdel<sup>3</sup>, Mahdi Naeimi<sup>4</sup>

1- Agricultural and Horticultural Science Research Department, Center for Agricultural and Natural Resources Research and Education of Semnan Province (Shahroud), Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shahroud, Iran

2- Department of Plant-Medical Research, Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources of Semnan Province (Shahroud), Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shahroud, Iran

3- Pistachio Research Institute, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rafsanjan, Iran

4. Department of Herbal Medicine, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

### Abstract

Identification of alive Pathogenic factors and their successful control is one of the important challenges in pistachio production. In this research, 126 soil and root samples were collected from different pistachio growing areas of Semnan province in order to investigate and identify harmful plant nematodes. After transferring the samples to the laboratory, the nematodes were extracted by sieving and centrifugation, fixed using the completed degrease method and transferred to glycerin. Then, permanent microscopic slides were prepared from the nematodes separated by sex. After microscopic studies, morphological and morphometric characteristics were determined and identified using reliable scientific sources. In this study, 14 genera and species of plant harmful nematodes including *Boleodorus thylactus*, *Criconemoides sp*, *Helicotylenchus dihystra*, *Helicotylenchus pseudorubustus*, *Irantylenchus sp*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus thornei*, *Tylenchus devanei*, *Tylenchorhynchus sp*, *Rotylenchus sp*, *Zygotylenchus guevarai*, *Paratylenchus sp*, *Xiphinema sp* was identified. Among the identified nematodes, the highest frequency of the population belonged to the two species *M. incognita* and *M. javanica*, Root-knot nematodes. These two types of nematodes were present in 35% of the collected samples. After Root-knot nematodes, the nematode *Z. guevarai* had the highest population density among the samples. This nematode has been reported as one of the internal migrant nematodes of the roots of dicotyledonous plants. But in this study, it was only separated from the soil. Investigating the damage caused by Root-knot nematode and *Z. guevarai* in pistachio orchards is one of the research priorities in Semnan province, and it is necessary to carry out more comprehensive investigations in relation to them.

**Keywords:** Taxonomy, Pistachio Root-knot nematode, Dagger nematode, Lesion nematode.