

## گزارشی از نماتد خنجری در باغ‌های زرشک خراسان جنوبی

\*مهدی بهدانی

بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران

نویسنده مسئول: mehdibehdani@gmail.com

### چکیده

نماتدها، گروه بزرگی از جانوران هستند که در محیط‌های مختلف زندگی می‌کنند. بعضی از آنها می‌توانند بیماری‌های جدی در گیاهان از جمله زرشک ایجاد کنند. نماتد خنجری، یکی از نماتدهای بیماری‌زای برخی گیاهان محسوب می‌شود که علاوه بر خسارت مستقیم، با تغذیه خارجی از بافت ریشه، قادر است به طور اختصاصی ویروس‌های گیاهی جنس نیوویروس را از درختان بیمار یا علف‌های هرز به درختان سالم منتقل کند. اکثر نماتدهای این جنس، دامنه میزبانی وسیع دارند. علایم روی اندام‌های هوایی زرشک، در اکثر موارد شباهت زیادی به کمبود مواد غذایی و بیماری‌های فیزیولوژیک یا سایر بیمارگرهای خاک‌زی دارد؛ به همین دلیل ممکن است دیر هنگام شناسایی شوند. ضعف درختچه‌ها، توقف رشد، کاهش تولید شاخه و برگ جدید، زرد شدن و ریزش برگ‌ها، کاهش تولید میوه و عدم رنگ‌پذیری مناسب میوه از علائم خسارت نماتدها روی زرشک محسوب می‌شوند. با استفاده از راهکارهای بهداشتی و مدیریت مناسب می‌توان مانع انتشار و خسارت نماتدها شد.

کلمات کلیدی: خراسان جنوبی، خنجری، زرشک، نماتد

## مقدمه

نماتدها بعد از حشرات بزرگ‌ترین شاخه جانوران را تشکیل می‌دهند و در محیط‌های مختلف آبی اعم از رودخانه‌ها، دریاها، اقیانوس‌ها و محیط‌های خاکی، جنگل‌ها، کوه‌ها، بیابان‌ها، مراتع و زمین‌های کشاورزی زندگی می‌کنند. به لحاظ تغذیه‌ای، بسیاری از آن‌ها زندگی آزاد دارند و شکارچی هستند. گروهی از آن‌ها بیمارگر انسان و حیوانات هستند. گروهی هم بیمارگر گیاهی بوده و به روش‌های مختلف از گیاهان تغذیه می‌کنند. اکثر نماتدهای بیماری‌زای گیاهی، انگل خارجی ریشه هستند و در محیط ریشه زندگی می‌کنند. تعدادی هم انگل داخلی ریشه هستند و خسارت‌های شدیدتری به گیاه می‌زنند. برخی از نماتدها نیز از اندام‌های هوایی، بذر، پیاز و سایر اندام‌های تکثیری تغذیه می‌کنند. نماتدهای بیماری‌زای گیاهی هر سال ۱۲/۳ درصد به کشاورزی جهان خسارت می‌زنند. کنترل بیماری‌های نماتدی بر خلاف خسارت حشرات و سایر آفات، مشکل است. دلیل آن، طبیعت پنهان آن‌ها می‌باشد. معمولا علائم نماتدهای خسارت‌زا با سایر عوامل بیماری‌زا و تنش‌های محیطی و تغذیه‌ای اشتباه گرفته می‌شوند. همچنین نماتدها علاوه بر خسارت جداگانه می‌توانند در تعامل با سایر عوامل بیماری‌زا، بیماری‌های ترکیبی ایجاد کرده، خسارت روی گیاهان را افزایش دهند (Singh et al, 2015).

خانواده‌های *Longidoridae* و *Trichodoridae*، از زیر شاخه *Enoplea*، نماتدهای بیماری‌زای گیاهی و ناقل بیماری‌های ویروسی در گیاهان می‌باشند. نماتدهای خانواده *Longidoridae* با بدن‌های بلند و باریک و ادوتواستایلت‌های بلند به راحتی از سایر نماتدهای *Dorylaimida* قابل تفکیک هستند. مری بارز و از نوع بطری شکل است که از یک لوله دراز تشکیل شده و در انتهای آن یک حباب عضلانی حجیم قرار دارد. روی این حباب هسته‌های غدد گوارشی به تعداد سه عدد وجود دارند، هسته غده پشتی که در نزدیکی نوک حباب و دو

هسته شکمی-جانبی که تقریبا در وسط حباب رویت می‌شوند. در این خانواده، چند نماتد بیماری‌زای مهم از جمله *Xiphinema*، *Longidorus* و *Paralongidorus* علاوه بر تغذیه خارجی از ریشه، قادرند برخی از ویروس‌های گیاهی را نیز منتقل کنند.

زرشک بی‌دانه، با نام علمی *Berberis vulgaris* بومی اروپا، آسیای میانه و شمال آفریقا بوده و به دلیل شرایط اقلیمی خاص خراسان جنوبی، این محصول جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد خانواده‌های روستایی این منطقه دارد. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، حدود ۱۹۰۰۰ از سطح زیر کشت محصولات باغی این استان، به کشت زرشک اختصاص دارد (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۱). بنابراین، وجود عوامل خسارت‌زا روی زرشک، می‌تواند جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی نامطلوب داشته باشد. تاکنون نماتدهای بیماری‌زای متعددی از ریشه زرشک در خراسان جنوبی شناسایی و معرفی شده‌اند و احتمالا در آینده نیز تلاش برای شناسایی گونه‌های احتمالی بیشتر ادامه خواهد داشت. اولین گونه از جنس *Xiphinema* توسط Cobb در ۱۹۱۳ در نواحی جنوبی ایالات متحده آمریکا، از ریشه گیاهان علفی و درختان مرکبات جداسازی و توصیف شده است که به دلیل داشتن دم نوک تیز و خاصی که داشت به "نماتد خنجری" معروف شده است. بعدها گونه‌های مختلفی از این جنس شناسایی و توصیف شده‌اند. هدف از نگارش این مقاله، آشنایی مروجان و بهره‌برداران، با نماتد خنجری، به عنوان یکی از نماتدهای ریشه زرشک، به منظور اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی صحیح برای کاهش خسارت احتمالی آن می‌باشد.

شرایط علائم اختصاصی ویروس نیز روی درخت قابل رویت خواهد بود.

### زیست شناسی

گونه‌های مختلف این جنس میزبان‌های بسیار متنوعی از انواع درختان مثمر و غیر مثمر، نیشکر، پنبه، گیاهان زیتنی، سورگوم و.... دارند. برخی از گونه‌ها نظیر *X.index* به چند گونه گیاهی خسارت می‌زنند و گروهی نیز دارای میزبان اختصاصی هستند.

چرخه زندگی نماتد خنجری، ۶ مرحله شامل تخم، چهار سن لاروی و نماتد بالغ دارد و اگر چه دارای دو جنس نر و ماده است اما در بسیاری از مواقع بدون دخالت جنس نر تولید مثل می‌کند. دوره نسل آن‌ها در خاک نسبتاً طولانی است به طوری که برای *X.americanum* در شرایط طبیعی نزدیک یک سال و برای *X.diversicaudatum* حدود ۳ سال طول می‌کشد (Bridg and Starr, 2007).

این نماتد، به کمبود اکسیژن حساس بوده و خاک‌های سبک و متوسط با تهویه مناسب را ترجیح می‌دهد در صورتی که شرایط دما یا رطوبت در قسمت‌های فوقانی نامساعد شود، به عمق خاک منتقل می‌شود. اگر شرایط محیطی مهیا باشد جمعیت این نماتدها در خاک به سرعت بالا می‌رود و بالاترین تراکم در ناحیه سایه انداز درخت خواهد بود. در اثر تغذیه این نماتدها سلول‌های ریشه آسیب دیده و توسعه آن‌ها متوقف می‌شود (Heve et al, 2015).

تعیین دقیق آستانه اقتصادی برای این نماتدها به دلیل انتقال ویروس‌ها و تعامل با سایر عوامل بیمارگر، بسیار مشکل است. تحقیقات زیادی در اروپا و شمال امریکا انجام شده که نشان می‌دهد حدود ۹۰ درصد باغ‌هایی که نمونه برداری شده‌اند آلوده به یک یا چند گونه از این نماتد بوده‌اند. لذا در صورتی که سابقه وجود نماتد و ویروس در یک منطقه وجود داشته باشد، آستانه اقتصادی یک نماتد در هر ۱۰۰ سانتیمتر مکعب تخمین زده می‌شود (Bridg and Starr, 2007).

### پراکنش در استان خراسان جنوبی



شکل ۱) زردی و ضعف درختچه‌های زرشک در یک باغ با آلودگی هم زمان به نماتد ریشه‌گرهی و نماتد خنجری در استان خراسان جنوبی (عکس اصلی)

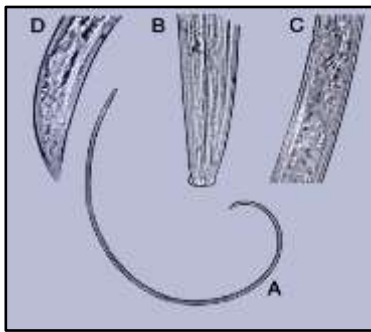
### خصوصیات ظاهری

نماتدهای موسوم به نماتد خنجری، نماتدهای بسیار بلندی هستند که از ۱/۶ تا ۶ میلیمتر طول دارند. نیش (استایلت) آنها بسیار بلند است و نوک آن شبیه قلم نی تراشیده شده است. استایلت از دو قسمت به نام های ادونتو استایلت و ادونتوفور (پایه استایلت) تشکیل شده است. انتهای پایه استایلت یک تورم پیاپی شکل واضح وجود دارد. حلقه هادی استایلت در این جنس در نزدیکی انتهای استایلت قرار دارد. ماده‌های این جنس، دو تخمدان دارند که در برخی هر دو فعال هستند و در گروهی ممکن است تخمدان قدامی کمی تحلیل رفته باشد و روزنه تناسلی تقریباً در وسط بدن قرار دارد.

### علائم بیماری

ریشه های آلوده غالباً دارای یکسری زخم های بافت مرده همراه با کاهش محسوس توده ریشه هستند. در برخی گونه‌ها، در انتهای ریشه آلوده گره‌ها و تورم های ریزی دیده می‌شود. همچنین گیاه در محل خسارت، ریشه‌های جانبی تولید می‌کند. در اندام‌های هوایی ضعف عمومی درخت، توقف رشد، ریزش برگ و میوه‌های ریز و علائمی مشابه به کمبود مواد غذایی قابل مشاهده است (شکل ۱). میوه‌ها رنگ، طعم و کیفیت مطلوبی ندارند. بسیاری از گونه‌های این نماتد قادر به انتقال تخصصی ویروس‌های گیاهی جنس نپوویروس هستند که در این

گونه دیگری که از شهرستان‌های قاین، زیرکوه، سرایان، بشرویه جداسازی و با روش‌های رایج ریخت‌شناختی و مولکولی مورد بررسی قرار گرفته، نماتدی از گروه *X.americanum* با نام علمی *X.persicum* است که اولین بار از استان سمنان توسط جهانشاهی افشار و همکاران (2021) توصیف شده است (شکل ۳). این گونه، در خراسان جنوبی انتشار وسیع دارد و در زیرکوه و قاین از ریشه زرشک و در سایر نقاط از ریشه پسته جداسازی شده است. نماتد ماده به طول ۲۲۰۰ تا ۲۸۰۰ میکرومتر که بعد از تثبیت به شکل C و G باز درمی‌آید. سر با یک بریدگی نسبتاً عمیق از بقیه بدن جدا می‌شود. ادونتواستایل، ۸۲ تا ۸۷ میکرومتر، ادونتوفور ۴۴ تا ۴۹ میکرومتر و فاصله حلقه هادی استایلت از ابتدای بدن ۷۰ تا ۷۶/۵ میکرومتر است. قسمت پشتی دم مخروطی و سطح شکمی تقریباً راست و انتهای دم نسبتاً گرد و گاهی به یک برآمدگی کوتاه ختم می‌شود (Jahanshahi-Afshar et al, 2021). در جمعیت بررسی شده مربوط به خراسان جنوبی، لارو سن اول یافت نشده است. نر هم با جمعیت بسیار کم و فقط از جمعیت قاین جداسازی شد (نگارنده، اطلاعات منتشر نشده).

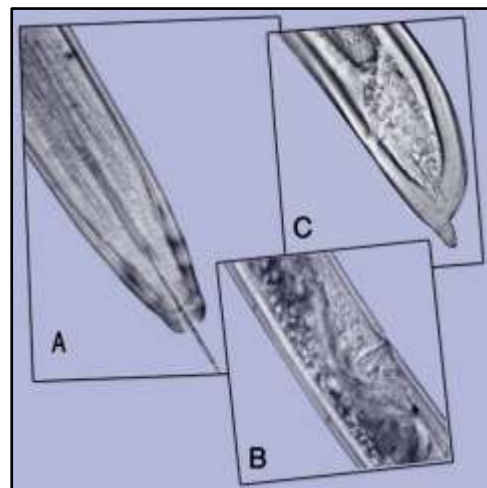


شکل ۳) جنس ماده گونه *X. persicum*، A- نمای کلی بدن پس از تثبیت با درشت‌نمایی 4X، B- ناحیه سر با درشت‌نمایی 100x، C- منفذ تناسلی (فرج)، D- دم (عکس‌ها اصلی)

گونه *X.vuittenezi* از ریشه زرشک در بخش زهان، شهرستان زیرکوه جداسازی و شناسایی شد (شکل ۴).

اگرچه تحقیقات ویژه‌ای برای تعیین گونه‌های موجود در خراسان جنوبی و نحوه پراکنش آنها اجرا نشده است؛ اما نمونه برداری‌های متعددی از مناطق مختلف استان توسط نگارنده انجام شده است که نشان می‌دهد این نماتد در نقاط مختلف استان انتشار دارد. یکی از رایج‌ترین گونه‌ها در خراسان جنوبی، گونه *X.index* است (شکل ۲). این گونه در نقاط مختلف دهستان باقران از توابع شهرستان بیرجند از روی ریشه زرشک و درختان هسته‌دار و انگور جداسازی شده است و احتمالاً با توجه به دامنه میزبانی وسیعی که دارد، در سایر نقاط استان نیز پراکنش خواهد داشت.

طول بدن افراد این گونه، ۲/۹ تا ۳/۶ میلی‌متر بوده، جنس ماده در هنگام تثبیت شدن، بدن مارپیچی باز دارد. استایلت سوزن مانند به طول ۱۲۶ میکرومتر و فاصله حلقه هادی استایلت تا ابتدای بدن، ۱۰۰ تا ۱۱۴ میکرومتر می‌باشد. دم، به بلندی عرض بدن در ناحیه مخرج که انتهای شکمی آن یک زائده انگشت مانند به طول ۹ تا ۱۴ میکرومتر دارد. در برخی از ماده‌ها ممکن است زائده وجود نداشته باشد (Heyns, 1971).



شکل ۲) جنس ماده گونه *X.index*، با درشت‌نمایی 100x، A- ناحیه سر، B- منفذ تناسلی (فرج)، C- دم (عکس‌ها اصلی)

### توصیه های ترویجی

با توجه به این که نماتدها در خاک اطراف ریشه مستقر هستند، همانند سایر بیماری‌گرهای خاکزی کنترل آن‌ها دشوار، هزینه‌بر و در دوره‌های طولانی مدت امکان‌پذیر می‌شود بنابراین مهم‌ترین و به صرفه‌ترین راه، پیشگیری از ورود و استقرار نماتد در باغ است و بیشتر راهکارهای ارائه شده بر همین اصل استوارند. برخی از این راهکارها عبارتند از:

۱- احداث باغ در زمین‌های سالم و عاری از نماتد خنجری (تشخیص زمین سالم از طریق نمونه برداری و ارسال خاک به آزمایشگاه های گیاهپزشکی معتبر امکان پذیر است)

۲- استفاده از نهال و اندام‌های تکثیری گواهی شده توسط موسسه کنترل و گواهی بذر (با توجه به احتمال وجود نماتد همراه با ویروس در منطقه)

۳- تمیز کردن و شستشوی چرخ تراکتور و ادوات کشاورزی، تعویض و ضد عفونی ادوات کارگری نظیر چکمه، بیل و کلنگ قبل از ورود به زمین و پس از خروج.

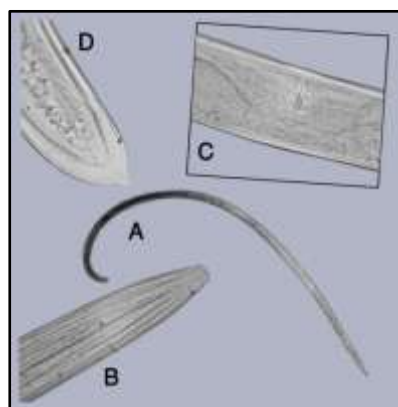
۴- استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار نظیر آبیاری قطره‌ای (نماتدهای خنجری به کاهش رطوبت حساس هستند)

۵- نپو ویروس‌ها دامنه میزبانی وسیعی روی علف‌های هرز دارند و انتقال نماتدی تنها راه سرایت آنها از علف هرز به ریشه درخت است. پس، مبارزه با علف‌های هرز در سطح وسیع با روش‌های موثر مثل وجین یا استفاده از علف‌کش، می‌تواند روش‌های موثری باشند.

۷- استفاده از بقایای کلزا در قالب کود سبز (کلزا حاوی مواد شیمیایی حاوی گوگرد (گلوکوزینولات) است که پس از تجزیه تبدیل به ترکیباتی سمی برای نماتدها می‌شوند).

۸- تغذیه درختان با کودهای مناسب مبتنی بر پتاس (بر اساس نتایج تجزیه عناصر)، کودهای آلی پوسیده و

این گونه نیز به طیف وسیعی از گیاهان از جمله انواع درختان خسارت وارد می‌کند و در سراسر جهان پراکنش دارد. جنس ماده به طول ۳/۲۴ میلیمتر، سر با یک فرو رفتگی از بقیه قسمت های بدن جدا می‌شود. ادونتواستایل به طول ۱۱۱ تا ۱۴۰ میکرومتر، سیستم تولیدمثل دو تایی که هر دو به خوبی رشد کرده‌اند. رحم سه قسمتی و متمایز، دم نسبتاً کوتاه به طول ۳۰ تا ۳۶ میکرومتر با انتهای گرد و در انتها زائده انگشت مانند به طول ۳ تا ۴ میکرومتر که گاهی اندازه آن کاهش پیدا می‌کند (Groza et al, 2013).



شکل ۴) جنس ماده گونه *X. vuittenezi*، A- نمای کلی بدن پس از تثبیت با درشت نمایی 4X، B- ناحیه سر با درشت نمایی 100x، C- منفذ تناسلی (فرج)، D- دم (عکس-ها اصلی)

مطالب این مقاله، بخشی از نتایج کارهای تحقیقاتی نگارنده است که در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی اجرا شده یا در حال اجرا بوده و به جز گونه‌های ذکر شده، احتمالاً گونه‌های دیگری نیز از این گروه از نماتدها، در مناطق مختلف استان وجود دارند که لازم است مطالعات تکمیلی و فراگیر برای شناسایی آن‌ها و تعیین زیست شناسی گونه‌هایی که روی زرشک اهمیت بیشتری دارند انجام شود. همچنین در بازدیدهای میدانی، گاهی علائم بیماری‌های ویروسی روی زرشک مشاهده شده است. لذا مطالعه نپو ویروس‌های احتمالی در باغات زرشک خراسان جنوبی و تعیین رابطه آنها با نماتدهای خنجری نیز از ضرورت‌های پژوهشی آینده خواهد بود.

- 2- Behdad, A. 1996. Iranian plant protection Dictionary. Esfahan Yadboud press, 3337pp.
- 3- Bridg, J., & Starr, J.L (2007). Plant nematodes of agricultural importanc, a colour handbook, Manson publishing: 152pp.
- 4- Bucki, P., Qing, X., Castillo, P., Gamliel, A ., Dobrinin, S., Alon, T., & Miyara, S.B (2020). The Genus *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): From Taxonomy to Control Practices. *Plants* ,9:1-18.
- 5- Groza, M., Lazarova, S., Costrach, C., Deluca, F., Rosca, I., Fanelli, E., & Peneva, V.K (2013). Morphological characterisation and diagnostics of *Xiphinema non-americanum* group species (Nematoda: Longidoridae) from Romania using multiplex PCR. *Helminthologia*, 50(3):215-231.
- 6- Heve, W.K., Crow, W.T., & Mengistu, T (2015) . Dagger Nematode *Xiphinema* spp. 226-233.
- 7- Heyns, J (1971). Three *Xiphinema* species from the south Western Cape Province (Nematoda: Longidoridae). *Phytopathology*, 3(3):107-114.
- 8- Jahanshahi-Afshar, F., Pedram, M., Mobassei, M (2020) Description of *Xiphinema persicum* n. sp. (Nematoda: Longidoridae) , a *X. americanum*-group species from Iran. *European Journal of Plant Pathology*, 159:783-797.
- 9- Lamberti, F., Taylor, C.E., Seinhorst, J.W(1974) Nematode Vectors of Plant Viruses. *Plenum press*: 460 pp.
- 10- Singh, S., Singh, B., & Singh, A.B (2015). Nematodes: A Threat to Sustainability of Agriculture. *Procedia Environmental Sciences*, 29:215-21

ترکیباتی که باعث افزایش استحکام و مقاومت شده مکانسیم‌های دفاعی گیاه را فعال می‌کنند نظیر فسفیت پتاسیم، ترکیبات حاوی سالیسیلیک اسید و غیره

۱۰- کاربرد نماتدکش‌های تدخینی قبل از احداث باغ و ترکیبات غیرتدخینی مجاز و دارای تاییدیه سازمان حفظ نباتات کشور، پس از احداث باغ. در صورت وجود جمعیت‌های بالا

منابع:

- ۱- آمارنامه کشاورزی (۱۴۰۱). سازمان جهاد کشاورزی خراسان جنوبی قابل دسترس در سایت : <http://kj-agrijahad.ir/dbagri/baghebani.php>