

گزارش مقدماتی بیماری نماتد مولد گره ریشه عناب از خراسان جنوبی و راهکارهای زراعی مدیریت بیماری

مهدی بهدانی*^۱، هادی زراعتگر^۲، هادی محمودی^۳، غلامرضا توکلی کرقدن^۱

^۱ اعضای هیات علمی و ^۲ محقق بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران
^۳ عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران

*نویسنده مسئول : mehdibehdani@gmail.com

چکیده

عناب، یکی از محصولات مهم استان خراسان جنوبی است و هر گونه عامل خسارت‌زا روی این درخت می تواند اقتصاد و معیشت کشاورزان این منطقه را تحت تاثیر قرار دهد. در نمونه برداری‌های انجام گرفته در بهار و تابستان ۹۶ از باغات عناب روستای سیوجان و بررسی خاک و ریشه علایم بیماری ریشه‌گرهی مشاهده شد و در آزمایشگاه لارو سن ۲ و جنس ماده نماتد استخراج و برشهایی از بخش انتهایی بدن نماتد ماده تهیه و عامل بیماری جنس *Meloidogyne sp.* تعیین گردید. این اولین گزارش از وقوع این بیماری در خراسان جنوبی و ایران است. برای مدیریت این نماتد از راهکارهای مختلفی می توان استفاده کرد. یکی از این روش‌ها مدیریت زراعی شامل استفاده از نهال سالم، غرقاب، استفاده از مواد اصلاحی، استفاده از گیاهان پوششی و تله، مبارزه با علف‌های هرز، آفتاب‌دهی خاک و استفاده از ارقام مقاوم است. برای حصول بهترین نتیجه، بایستی از چند روش سازگار با محیط زیست استفاده شود.

کلمات کلیدی: آفتاب‌دهی، گیاه تله، نماتد، *Meloidogyne Ziziphus jujuba*

مقدمه

هندوانه شود (فاطمی، ۱۳۹۳). به دلیل تولید مثل بالا، طیف وسیع میزبانی و پراکندگی جغرافیایی گسترده، نماتد گره ریشه یکی از مهم‌ترین نماتدهای گیاهی از نظر کنترل است. این نماتدها از ریشه تغذیه می‌کنند و چرخه زندگی آنها شامل تخم، لارو و نماتد بالغ از دو جنس نر و ماده است. هوای گرم و خاک مرطوب و گاورو مناسب فعالیت این نماتد است. لاروها پس از خروج از تخم وارد ریشه می‌شوند و تغذیه و فعالیت آنها باعث تورم ریشه‌ها می‌شود. ماده متورم و گلابی شکل بوده و داخل ریشه پنهان است. تخم‌ها درون کیسه ژلاتینی و روی سطح ریشه نمایان می‌شوند. تعداد تخم-ها گاهی به ۶۰۰ عدد نیز می‌رسد. دمای مناسب برای فعالیت نماتد بالای ۲۰ درجه است و هر دوره زندگی از تخم تا تخم‌گذاری بعدی در ۲۵ درجه سانتی‌گراد حدود ۲۵ روز طول می‌کشد. این نماتدها در شرایط محیطی مناسب از نظر دما، رطوبت و میزبان چندین نسل در سال دارند و در شرایط نامناسب تخم‌ها می‌توانند بقای نماتد را برای چندین ماه یا سال در خاک حفظ کنند (فاطمی، ۱۳۹۳). لانگ و همکاران (۲۰۱۴) برای اولین بار بیماری ریشه‌گرهی عناب را با عامل *Meloidogyne enterolobii* گزارش کرده‌اند. با توجه به اهمیت عناب در اقتصاد کشاورزان خراسان جنوبی، بررسی عوامل خسارت زای این محصول ضروری است.

مواد و روش

در بهار و تابستان ۱۳۹۶، طی بازدید از باغات عناب روستای سیوجان، از توابع شهرستان خوسف درختانی با علائم زوال و زردی برگ مشاهده شد. در برخی از درختان نیمی از تنه درخت دچار زردی و ضعف عمومی شده بود و نیم دیگر ظاهر سالمی داشت (شکل ۱). در بازدید اندامهای زیر زمینی گال و گره‌هایی به اندازه-های مختلف روی ریشه رویت شد (شکل ۲). نمونه-

عناب، با نام علمی *Ziziphus jujuba* از تیره Rhamnaceae قابلیت رشد و تولید در زمین‌های کم آب و شور را دارد. استان خراسان جنوبی از نظر سطح زیر کشت و تولید عناب، مقام اول در کشور را دارا است، خراسان جنوبی با سطح زیر کشت ۳۶۲۱ هکتار و تولید بالغ بر ۶۰۰۰ تن مقام اول سطح زیر کشت و تولید این محصول را به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۷).

عناب از مهم‌ترین محصولات استان خراسان جنوبی به خصوص شهرستان بیرجند می‌باشد که علاوه بر استفاده‌های متعدد دارویی از آن به عنوان خشکبار و مخلوط با آجیل استفاده می‌شود. این گیاه ارزنده، بسیار کم توقع و با مقاومت بالا در برابر تنش‌های محیطی است و جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد خانواده‌های روستایی دارد.

عوامل زیان‌آور زیستی و محیطی، درختان عناب را مانند سایر گیاهان تهدید می‌کند. یکی از این عوامل نماتد مولد گره ریشه (*Meloidogyne spp*) است. این نماتد اولین بار توسط برکلی در سال ۱۸۵۵ در دنیا گزارش شد و در ایران اولین بار شریف آن را از روی ریشه گوجه‌فرنگی در باغ کشاورزی قصر شیرین جداسازی و گزارش کرد. بیش از ۹۳ میزبان در ایران و حدود ۷۷۰ گونه میزبان در دنیا برای این جنس گزارش شده است (بهداد، ۱۳۷۵). گیاهان مختلف بسته به گونه و میزان جمعیت نماتدهای مولدگره ریشه، عکس‌العمل متفاوتی نسبت به حمله نماتدها نشان می‌دهند، به طور مثال وجود یک تخم نماتد در هر گرم خاک می‌تواند محصول گوجه فرنگی را تا ۵۰ درصد کاهش دهد یا جمعیت‌های بیش از ۵۰ تخم نماتد در ۱۰۰ گرم خاک سبب ضعف رشد و کم شدن محصول بادمجان و

نتایج:

بر اساس بررسی های ریخت‌شناسی ظاهری، عامل بیماری جنس *Meloidogyne sp.* تعیین شد. بررسی‌های تکمیلی برای تعیین گونه ادامه دارد. این اولین گزارش رسمی از وقوع بیماری ریشه گرهی روی درخت عناب در ایران می‌باشد. کاهش جمعیت نماتد در زیر سطح زیان اقتصادی از طریق استراتژی های متعدد برای تولید پایدار محصولات کشاورزی، از اهداف مهم مدیریت نماتدهای انگل گیاهی به شمار می‌رود. برای رسیدن به این هدف از روش های مختلفی استفاده می‌شود. یکی از این روش ها کنترل زراعی است که شامل موارد زیر می‌باشد:

پیشگیری

با توجه به پیچیده و پرهزینه بودن روش‌های کنترل، جلوگیری از آلودگی محصول به خصوص در کشاورزی معیشتی مهمترین راه کار برای اجتناب و یا محدود نمودن خسارت حاصل از نماتدها می باشد. بنابراین رعایت اصول بهداشتی شامل: استفاده از پاجوش‌های سالم و گواهی‌شده توسط سیستم‌های نظارتی، رعایت دقیق مقررات قرنطینه، عدم جابجایی نهال یا پاجوش از مناطق آلوده، کنترل مسیر آبیاری، شستشو و عاری نمودن چرخ ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی از خاک و گل قبل از ورود به زمین‌های سالم و یا بعد از خروج از زمین‌های آلوده، مراقبت از باغهای سالم و کنترل دائم ریشه علف‌های هرز و گیاه اصلی می‌تواند در پیشگیری از انتشار نماتد نقش مهمی ایفا نماید (حاتم‌آبادی، ۱۳۹۴).

برای داشتن نهال سالم، می‌توان پاجوش‌ها را با آب گرم تیمار کرد. گرمای مرطوب باعث از بین رفتن آلودگی‌های روی سیستم ریشه خواهد شد. سپس این اندام‌ها در خاک اره و یا سایر بسترهای کشت

برداری از ریشه‌های آلوده به همراه مقداری خاک انجام شد و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. لاروها و نرها با استفاده از الک‌های خاک‌شویی و دستگاه سانتریفوژ جداسازی شدند (جنکینز، ۱۹۶۴)؛ و به روش دگریسه (۱۹۶۹) طی مراحل به گلیسرین خالص انتقال و سپس با استفاده از روش حلقه پارافین از آنها پرپاراسیون‌های دائمی تهیه شد. همچنین از گال‌های روی ریشه آلوده نماتدهای ماده به لام میکروسکوپی حاوی لاکتوفنل منتقل و برش‌های از بخش انتهایی بدن نماتد ماده تهیه شد.



الف



ب

شکل ۱) مقایسه اندام‌های هوایی درخت سالم (الف) با درخت آلوده به نماتد ریشه گرهی (ب)

مواد اصلاح کننده

کاربرد مواد اصلاح کننده‌ای چون کودها و یا مواد آلی برای افزایش تولید محصول یک روش پذیرفته شده است. این موضوع به دلیل بهبود حاصلخیزی خاک و ساختمان آن بوده که سبب تولید محصول قوی‌تر و سالم‌تر شده و می‌تواند در حمله نماتد و خسارت بعدی آن مقاومت بهتری نماید. به طور معمول اصلاح‌کننده های خاک شامل فرآورده‌های فرعی کشاورزی، ضایعات حیوانی و کشاورزی، پوشش‌های گیاهی طبیعی و یا حتی پسماندهای انسانی بوده و عموماً این اصلاح کننده‌ها دامنه وسیعی از فعالیت را علیه نماتدهای ریشه‌گرهی موجب می‌شوند. تاثیر اصلاح خاک به طور عموم به عنوان یک مکانیسم غیرمستقیم برای افزایش سرکوب نماتدها از طریق بالابردن دشمنان طبیعی آن‌ها مثل قارچ‌ها، باکتری‌ها و نماتدهای شکارگر مطرح است (فراز و فریتاز، ۲۰۰۴). برخی از این اصلاح‌کننده های خاک ممکن است دارای موادی با فعالیت نماتدکشی باشند. تاثیر گیاهانی نظیر کرچک، چریش، پنبه، بادام زمینی و خردل سفید در کاهش تعداد نماتدها به اثبات رسیده است. کودهای حیوانی، کودهای سبز و کلش گیاهان لگومینوز به سبب داشتن ازت بالا می‌توانند نماتدها را به خوبی مهار کنند. وجود مواد آمونیاکی در کود مرعی باعث کاهش جمعیت بسیاری از نماتدها از جمله نماتد ریشه‌گرهی می‌شود (گونزالس و کانتوسانز، ۱۹۹۳).

ضدعفونی شده در گلدان نگه داری می‌شود. این روش می‌تواند جایگزینی برای روش پرهزینه و وقت‌گیر کشت بافت شود (تنکوانو و همکاران، ۲۰۰۶).



شکل ۲) نشانه گره‌های روی ریشه درخت عناب آلوده به نماتد ریشه‌گرهی

شخم

شخم‌زدن خاک یکی از ارکان اصلی آماده سازی بستر کشت است که مزیت‌های فراوانی از جمله تهویه خاک، ایجاد تعادل در استفاده از مواد غذایی، از بین بردن علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها دارد. نماتدها با شخم زدن خاک قبل از کاشت، در آب و هوای گرم و خشک کنترل می‌شوند. شخم عمیق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک در سه نوبت، هر دو هفته یکبار و دو ماه قبل از کاشت، جمعیت نماتد *M. javanica* را به میزان ۷۸-۹۲ درصد کاهش داده است (صادقی و همکاران، ۱۳۸۹).

غرقاب

غرقاب مداوم زمین زراعی به صورت طبیعی و یا مصنوعی برای یک دوره سه ماهه و یا بیشتر، سبب حذف نماتد ریشه‌گرهی از خاک خواهد شد. البته برخی از گونه‌ها مانند *Meloidogyne graminicola* می‌توانند در شرایط غرقاب نیز زنده بمانند (بریج، ۱۹۸۷).

کاشت ارقام مقاوم

ناحیه ریشه معدوم و یا پس از ورود نماتد به داخل ریشه از تکامل آن جلوگیری می کنند (فراز و فریتاز، ۲۰۰۴. صدیقی و آلم، ۱۹۸۷).

آفتاب‌دهی خاک:

آفتاب‌دهی خاک، یک شکل ویژه از کاربرد مالچ‌ها در کشاورزی پایدار است. آفتاب‌دهی در معنای کاربردی شامل تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک است که توسط پرتوهای خورشیدی در زیر پوشش پلاستیکی شفاف ایجاد می‌شود. به خصوص زمانی که خاک از رطوبت بالایی برخوردار باشد (استاپلتون و همکاران، ۱۹۸۶). این روش جایگزینی ساده، ایمن و موثر برای مبارزات شیمیایی گران قیمت و تناوب‌های طولانی است. عامل اصلی در این روش گرمای حاصل از تابش خورشید است که در زیر پلاستیکهای شفاف محبوس می‌شود. این روش از چند هفته تا چند ماه طول می‌کشد و جمعیت عوامل بیماریزا در اعماق ۶ تا ۸ سانتی متری زمین را به حدی پایین می‌آورد که بتوان برای آن سال محصول قابل قبولی را تولید کرد. آفتاب‌دهی خاک به عنوان یک روش غیرشیمیایی جایگزین متیل‌بروماید برای کنترل نماتدها، علف‌های هرز و بیماری‌های خاک‌زاد معرفی شده است (روسکوف و همکاران، ۲۰۰۵). در این روش، در فصل‌های گرم سال روی سطح خاک مرطوب ورقه‌های پلاستیکی شفاف برای مدت مشخص کشیده می‌شود و با افزایش دمای زیر پلاستیک جمعیت عوامل خسارت‌زا از جمله قارچ‌ها، باکتری‌ها، نماتدها و علف‌های هرز به طور معنی داری کاهش پیدا می‌کند. تحقیقات اولیه روی نماتد ریشه‌گرهی (*M. javanica*) نشان داد که در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، حرکت لاروها به صورت غیر قابل برگشت، فوراً متوقف می‌شود. هر چه دما کمتر باشد دوره طولانی تری برای مرگ لاروها مورد نیاز خواهد بود. (کروگر و همکاران، ۲۰۰۹).

با افزایش نگرانی‌های زیست محیطی در استفاده از نماتدکش‌ها، کشت ارقام مقاوم برای مدیریت نماتدها در چند سال اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در صورت وجود رقم مقاوم این روش بهترین راهکار برای مدیریت نماتد است. چالش اصلی در استفاده از میزبان مقاوم به خصوص مقاومت تک ژنی، این است که نماتدهای ریشه‌گرهی و سایر نماتدهای انگل گیاهی با تغییر ژنتیکی می‌توانند به مرور زمان بر مقاومت‌ها غلبه کنند. اگر چه در خصوص عناب هنوز بررسی لازم جهت تعیین مقاومت ارقام موجود انجام نشده است، تولید و استفاده از رقم مقاوم علیه نماتد ریشه‌گرهی در بسیاری از گیاهان زراعی و باغی در بسیاری از کشورها رایج است. مثلاً پایه‌ی مقاوم نماگارد در جنس *Prunus* بیش از ۵۰ سال است در باغ‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند و هنوز جمعیت‌های واگیردار نسبت به این گیاهان مقاوم یافت نشده است (رابرت، ۱۹۹۵).

کاشت گیاهان پوششی و تله

کشت محصولات پوششی (به جای آیش) نظیر *Mucuna deeringiana* (نوعی باقلا از تیره حبوبات) باعث تقویت و ارتقاء میکروارگانیسم‌های مفید خاک در ناحیه فراریشه شده و می‌تواند در سرکوب نماتدها موثر باشد (وارگاس-آیالا و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین کشت گیاهان تله می‌تواند جمعیت نماتد ریشه‌گرهی را کاهش دهد. از گیاهان مطرح برای مدیریت نماتد ریشه‌گرهی می‌توان به گل جعفری اشاره داشت. گل جعفری شامل ۵۶ گونه است ولی بیشتر گزارش‌ها مربوط به سه گونه *Tagetis erecta*، *Tagetis minuta* و *Tagetis patula* می‌باشد. این گونه‌ها، نماتد ریشه‌گرهی را به سبب ترشحات قوی نماتدکش حاصل از

سایر روش‌های زراعی

علاوه بر روش‌های ذکر شده، مدیریت علف‌های هرز و تغییر سیستم آبیاری از غرقابی به قطره‌ای، نیز در کاهش خسارت نماتد ریشه‌گرهی موثرند (حاتمی، ۱۳۹۴).

دستورالعمل ترویجی

۱- احداث باغ در مناطق سالم و عاری از آلودگی نماتد

۲- رعایت اصول بهداشتی به منظور جلوگیری از ورود نماتد به باغ توسط هرزآب‌ها، حیوانات، بقایای آلوده گیاهی، ادوات کشاورزی، نهال و خاک آلوده جهت خاک‌دهی پای ریشه

۳- مراقبت از باغ‌های سالم و بررسی مداوم ریشه عناب و علف‌های هرز موجود در باغ

۴- عدم تهیه پاجوش و نهال از باغ‌های آلوده و نقل و انتقال آن‌ها به مناطق دیگر

۵- اصلاح بافت خاک، بالا بردن مواد آلی خاک، استفاده از کودهای پتاسه و تقویت درختان و استفاده از خاک‌های بازدارنده

۶- کنترل مسیر آبیاری به گونه ای که آب از زمین‌های آلوده عبور نکند

۷- شست‌وشوی چرخ ادوات و ماشین آلات کشاورزی بعد از خروج از باغ‌های آلوده

۸- تغییر سیستم آبیاری از غرقابی به قطره‌ای

۹- استفاده از گیاهان تله

۱۰- استفاده کمتر از سموم و ترکیبات شیمیایی در

کنترل نماتده

فهرست منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۷). سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی، قابل دسترس در سایت www.kj-agriahad.ir/dbagri/html1/ostan97.pdf
- ۲- بهداد، ا. (۱۳۷۵). دایره المعارف گیاهپزشکی ایران. نشر یادبود اصفهان، ۳۳۳۷ ص.
- ۳- حاتم‌آبادی فراهانی، م. (۱۳۹۴). نماتد مولد گره ریشه انار و مدیریت آن. نشریه ترویجی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی، ۲۲ صفحه.
- ۴- صادقی، ز.، مهدیخانی مقدم، ع و عزیزی، م (۱۳۸۹). بررسی اثر نماتدکشی اسانس تعدادی از گیاهان دارویی خانواده چتریان بر نماتد ریشه گرهی (*Meloidogyne javanica*) در شرایط آزمایشگاه. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴: ۶۲-۶۸.
- ۵- غوث، ک (۱۳۸۸). عناب میوه فراموش شده. سازمان جهاد کشاورزی خراسان جنوبی، ۴۰۰ ص.
- ۶- فاطمی، ص (۱۳۹۳). نشریه ترویجی نماتد مولد گره ریشه. نشر آموزش کشاورزی. ۹ ص.
- 7- Bridge, J. (1987). Control strategies in subsistence agriculture. In: Brown, R. H., & B. R. Kerry (eds). Principles and Practice of Nematode Control in Crop. Academic Press. Melbourne. Australia, 420 p.
- 8- De Grisse, A.T. (1969). Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des Nématodes Phytoparasitaires. Meded Rijksfaculteit der Landbouwetenschappen. Gent, 34: 351-359.
- 9- Ferraz, S., & De Freitas L. G. (2004). Use of antagonistic plants and natural products. In: Chen, Z. X., S. Y. Chen., & D. W. Dickson. Nematology-Advances and Perspective, CAB International. Wallingford. UK, 977 pp.
- 10- Jenkins, W.R. (1964). A rapid centrifugal – flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Diseases*, 48: 692-694.

- 11- Krueger, R., & MacSorley, R. (2009). Solarization for Pest Management in Florida. UF/IFAS Extension, Un of florida, Available on www.edis.ifas.ufl.edu.
- 12- Long, H.B., Zeng, F.Y., Peng, J., & Bai, C. (2014). First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne enterolobii* Infecting Jujube in China. *Plant Diseases*, 98: 1451
- 13- Roberts, P. A. (1995). Conceptual and practical aspects of variability in root-knot nematodes related to host plant resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 33: 199-221.
- 14- Roskopf, E.N., Chellemi, D.O., Kokalis-Burelle, N., & Church, G.T. (2005). Alternatives to methyl bromide: A Florida perspective. APSnet Feature, Available on www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeatures.
- 15- Siddiqui, M., & Alam, M. (1987). Control of plant parasitic nematodes by intercropping with *Tagetes minuta*. *Nematologia Mediterranea*, 15: 205-211.
- 16- Stapleton, J.J., & DeVay, J.E. (1986). Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop protection*, 5: 190-198.
- 17- Tenkuoano, A., Hauser. D., Coyne, D., & Coulibaly, O. (2006). Clean planting materials and management practices for sustained production of banana and plantain in Africa. *Chronica Horticultura*, 46: 14-18.
- 18- Vargas-Ayala, R., Rodriguez-Kabana, R., Morgan-Jones, G., McInroy, J. A., & Kloepper, J. W. (2000). Shifts in soil microflora induced by velvetbean (*Mucuna deeringiana*) in cropping systems to control root-knot nematodes. *Biological Control*, 17: 11-22.
- 19- Wang, K. H., McSorley, R., & Kokalis-Burelle, N. (2006). Effects of cover cropping, solarization and soil fumigation on nematode communities, *Plant and Soil*, 286:229-243.