نماتد ریشه‌گرهی انگور؛ تشخیص، پیشگیری و مدیریت

نرجس صحرائیان[۱] و شکراله حاجی‌وند[۲]

چکیده

انگور از مهم‌ترین محصولات باغبانی در ایران و جهان است و نقش اقتصادی و کشاورزی قابل‌توجهی دارد. باوجود اهمیت این محصول، تولید پایدار آن با تهدیدهای زیادی مواجه است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها آلودگی به نماتدهای انگل گیاهی، به‌ویژه نماتدهای ریشه‌گرهی است. نماتدهای ریشه گرهی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش رشد و عملکرد تاکستان‌ها هستند که با حمله به ریشه و تغذیه از آنها، جذب آب و عناصر غذایی را مختل کرده و باعث ضعف بوته، کاهش رشد رویشی، زردی برگ‌ها، کاهش کیفیت و کمیت محصول و در نهایت کاهش عمر اقتصادی تاکستان‌ها می‌شوند. ازآنجاکه نماتدها در داخل خاک زندگی می‌کنند و فعالیت آنها عمدتاً در ناحیه ریشه و زیر سطح خاک است، خسارت آن‌ها معمولاً زمانی مشاهده می‌شود که آلودگی گسترش‌یافته باشد؛ بنابراین، پیشگیری و تشخیص زودهنگام نقش بسیار مهمی در کنترل این عامل خسارت‌زا دارد. امروزه مدیریت نماتدهای ریشه‌گرهی تنها بر استفاده از نماتدکش‌های شیمیایی متکی نیست، بلکه مجموعه‌ای از روش‌های پیشگیرانه، زراعی، بیولوژیک، فیزیکی و در صورت نیاز شیمیایی در قالب مدیریت تلفیقی آفات (IPM) توصیه می‌شوند. استفاده از نهال سالم، بهبود حاصلخیزی خاک، مصرف کودهای آلی پوسیده، بهره‌گیری از عوامل کنترل زیستی و رعایت اصول بهداشتی باغ، از مهم‌ترین اقدامات برای کاهش خسارت این عامل خسارت‌ها هستند. در این مقاله مهم‌ترین راهکارهای تشخیص، پیشگیری و مدیریت تلفیقی نماتد ریشه گرهی برای باغداران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: انگور، نماتد ریشه گرهی، مدیریت تلفیقی آفات، کنترل بیولوژیکی، آفتاب دهی، کشاورزی پایدار

بیان مسئله

چرا باید نماتد ریشه‌گرهی را جدی بگیرند؟

انگور یکی از مهم‌ترین محصولات باغی در ایران و جهان است و هزاران باغدار از طریق تولید این محصول امرارمعاش می‌کنند و ازآنجایی‌که سلامت ریشه این گیاهان، اساس رشد و باردهی تاکستان‌ها هستند؛ بنابراین هر عاملی که به ریشه آسیب وارد کند، می‌تواند عملکرد و کیفیت محصول را به‌شدت کاهش دهد. نماتدهای ریشه‌گرهی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زا خاکزی انگور هستند. این موجودات بسیار ریز با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند، اما خسارت قابل‌توجهی به ریشه وارد می‌کنند. در بسیاری از باغ‌ها، علایم خسارت، کاهش رشد یا زردی بوته‌ها، را به اشتباه به کمبود عناصر غذایی، تنش خشکی یا بیماری‌های قارچی نسبت داده می‌شوند، درحالی‌که عامل اصلی، آلودگی به نماتد است؛ بنابراین ازآنجایی‌که پس از استقرار نماتدها در خاک، حذف کامل آن بسیار دشوار و پرهزینه است، پیشگیری، پایش مستمر و مدیریت صحیح آنها از اهمیت زیادی برخوردارند.

چگونه وجود نماتد ریشه‌گرهی را در باغ تشخیص دهیم؟

یکی از مشکلات اصلی این عامل خسارت‌زا آن است که علائم آن ابتدا در زیر خاک ظاهر می‌شود و خسارت آن‌ها معمولاً زمانی موردتوجه قرار می‌گیرد که آلودگی گسترش‌یافته و خسارت اقتصادی قابل‌توجهی ایجاد شده است.

[۱] استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس. شیراز. ایران.

[۲] دانشیار پژوهشی، پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

مهم‌ترین علائم در تاکستان‌ها عبارت‌اند از:

کاهش رشد درختچه‌ها، زردشدن برگ‌ها، پژمردگی بوته‌ها، کوچک‌شدن برگ‌ها و خوشه‌ها، کاهش تعداد و اندازه حبه‌ها، خشک‌شدن تدریجی شاخه‌ها، کاهش عملکرد محصول (شکل ۱).

مشاهده درختچه‌های ضعیف به‌صورت لکه‌ای در باغ اگر ریشه یکی از درختچه‌های ضعیف انگور از خاک خارج شود، روی ریشه‌ها برجستگی‌هایی مشاهده می‌شود که به آن‌ها گال گفته می‌شود. وجود این گال‌ها یکی از مهم‌ترین نشانه‌های آلودگی به نماتد ریشه‌گرهی است (شکل ۲).

البته باید توجه داشت که تشخیص قطعی آلودگی به نماتد در تاکستان، تنها با نمونه‌برداری از خاک و ریشه و بررسی آنها در آزمایشگاه و زیر نظر کارشناسان مربوطه امکان‌پذیر است.



شکل (۱) علایم آلودگی درختچه انگور آلوده به نماتد



شکل(۲) گال های ایجاد شده روی ریشه ناشی از آلودگی به نماتد ریشه گرهی



شکل (۳) ریشه آلوده به نماتد ریشه گرهی در انگور، فلش ها نشانه تخم های نماتد مولد ریشه گرهی می باشند

زیست شناسی و چرخه زندگی نماتد ریشه‌گرهی

نماتدهای ریشه‌گرهی موجودات بسیار ریزی هستند که بیشتر عمر خود را در خاک و داخل ریشه گیاه سپری می‌کنند. این نماتدها پس از خروج از تخم، در خاک حرکت کرده و با استفاده از ترشحات ریشه، گیاه میزبان را پیدا می‌کنند. سپس از ناحیه نوک ریشه وارد گیاه شده و در داخل ریشه مستقر می‌شوند. نماتدها با تغذیه از بافت ریشه، باعث ایجاد برجستگی یا گره‌هایی به نام گال می‌شوند. تشکیل این گال‌ها عملکرد طبیعی ریشه را مختل کرده و جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه را کاهش می‌دهد (Perry and Moens, 2013). در نتیجه، گیاه به‌تدریج ضعیف شده، رشد آن کاهش می‌یابد و عملکرد محصول کم می‌شود. پس از استقرار در ریشه، نماتد ماده تعداد زیادی تخم درون کیسه‌ای ژلاتینی روی سطح ریشه تولید می‌کند (شکل ۳). با مناسب‌بودن دما و رطوبت خاک، تخم‌ها به‌سرعت باز شده و نماتدهای جوان دوباره ریشه‌های سالم را آلوده می‌کنند (شکل ۴). به همین دلیل، اگر آلودگی در مراحل اولیه کنترل نشود، جمعیت نماتد در مدت کوتاهی افزایش‌یافته و خسارت آن در سراسر باغ گسترش پیدا می‌کند. به طور معمول، در دمای مناسب (حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد)، نماتد ریشه‌گرهی می‌تواند چرخه زندگی خود را در حدود یک ماه کامل کند (Saucet *et al.*, 2016) ؛ ازاین‌رو، شرایط گرم و مرطوب، تکثیر و گسترش این عامل خسارت‌ها را تسریع می‌کند و در مدت کوتاهی می‌توانند بخش زیادی از ریشه را آلوده کنند. به همین دلیل، پیشگیری از ورود نماتد به باغ بسیار آسان‌تر و کم‌هزینه‌تر از مبارزه با آن پس از آلودگی است.



شکل (۴) چرخه زندگی نماتد ریشه گرهی *Meloidogyne* (Khan *et al.*, 2023)

معرفی دستاوردها و راهکارهای مدیریت نماتدهای انگور

مهم‌ترین راهکارهای پیشگیری از آلودگی به نماتد ریشه‌گرهی

همان‌طور که قبلاً نیز به آن اشاره شده، ازبین‌بردن کامل نماتدها بعد از استقرار آنها در خاک، کاری بسیار دشوار و پرهزینه است؛ بنابراین بهترین راهکار برای مدیریت آنها، جلوگیری از ورود نماتد به باغ و کاهش جمعیت آن قبل از رسیدن به سطح آستانه خسارت اقتصادی است. رعایت چند اقدام ساده اما مؤثر که در زیر به آنها اشاره خواهد شد می‌تواند از بروز این خسارت‌های سنگین جلوگیری کند.

۱- استفاده از نهال سالم و گواهی‌شده و عاری از آلودگی

مهم‌ترین راه انتقال نماتد به باغ‌های جدید احداث، استفاده از نهال‌های آلوده است؛ بنابراین نهال‌ها باید از نهالستان‌های معتبر که دارای گواهی سلامت باشد تهیه شود و. خرید نهال از منابع نامعتبر، هرچند ارزان‌تر باشد، ممکن است خسارت‌های جبران‌ناپذیری به باغ وارد کند؛ بنابراین قبل از کاشت نهال، ریشه آن را از نظر وجود گره یا برجستگی‌های غیرطبیعی بررسی شود.

۲- آزمایش خاک قبل از احداث باغ

یکی دیگر از مواردی که از اهمیت زیادی نیز برخوردار است نمونه برداری از خاک تاکستان و ارسال آن به آزمایشگاه گیاه‌پزشکی قبل از احداث تاکستان میباشد. اگر آلودگی زمین تاکستان قبل از کاشت مشخص شود، اجرای برنامه‌های مدیریتی بسیار آسان‌تر و کم‌هزینه‌تر خواهد بود.

۳- جلوگیری از انتقال خاک، ابزار و ادوات آلوده به باغ

نماتدها می‌توانند همراه خاک، ریشه گیاهان، ماشین‌آلات کشاورزی و حتی آب آبیاری از یک باغ به باغ دیگر منتقل شوند؛ بنابراین برای جلوگیری و کاهش آلودگی باید:

- از ورود خاک‌آلوده به باغ جلوگیری کنید.
- ادوات کشاورزی را پس از کار در باغ‌های آلوده تمیز و ضدعفونی کنید. برای این منظور می‌توان از محلول ۱۰ درصد وایتکس تجاری (هیپوکلریت سدیم) استفاده کرد.
- از انتقال نهال و قلمه بدون اطمینان از سلامت آن‌ها خودداری کنید.

۴- تقویت سلامت خاک

خاک سالم، فعالیت نماتدها را کاهش داده و باعث خسارت کمتر نماتد به گیاه می‌شود.

برای این منظور توصیه می‌شود:

- از کود دامی کاملاً پوسیده استفاده شود.
- کمپوست باکیفیت به خاک اضافه شود.
- برنامه آبیاری منظم و مناسب اجرا شود.
- –از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی خودداری شود.
- خاک‌های غنی از مواد آلی باعث افزایش جمعیت و فعالیت موجودات مفید خاک، بهبود بافت خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و در نهایت کاهش جمعیت نماتدها می‌شوند. آنها همچنین با افزایش دادن دشمنان طبیعی نماتدها به سلامت و پایداری بیشتر خاک در برابر تنش‌های زیستی نیز کمک می‌کنند.

کنترل زراعی؛ اولین و مهم‌ترین روش مدیریت نماتد

کنترل زراعی پایه اصلی مدیریت نماتد ریشه‌گرهی است. بسیاری از باغدارانی که این توصیه‌ها را رعایت کرده‌اند، بدون نیاز به مصرف زیاد سموم، خسارت نماتد را به میزان قابل توجهی کاهش داده‌اند.

استفاده از پایه‌های مقاوم

در بسیاری از کشورهای تولیدکننده انگور، استفاده از پایه‌های مقاوم یکی از مؤثرترین روش‌های

مدیریت نماتد ریشه گرهی محسوب می‌شود. این پایه‌ها رشد نماتد را محدود کرده و به طور قابل‌توجهی خسارت نماتدها را کاهش می‌دهند. در ایران نیز لازم است هنگام احداث تاکستان، در صورت امکان از پایه‌های مقاوم یا متحمل استفاده شود. در ایران، اطلاعات مربوط به واکنش ارقام و پایه‌های انگور نسبت به نماتدهای ریشه‌گرهی هنوز محدود است. در یکی از مطالعات انجام‌شده، رقم عسکری به عنوان رقم حساس نسبت به آلودگی نماتد ریشه‌گرهی گزارش شده است (فتحی و فدائی تهرانی، ۱۳۹۳). بااین‌حال، در مطالعات انجام‌شده در سایر کشورها، پایه‌های متعددی مانند فریدام، هارمونی، و پایه تلکی- ۵سی و غیره به‌عنوان مقاوم معرفی شده‌اند که این پایه ها به طور قابل‌توجهی خسارت نماتدها را کاهش می‌دهد (Montasser *et al*., 2013; Moura *et al*., 2014)؛ بنابراین، توصیه می‌شود هنگام احداث تاکستان، در صورت دسترسی و متناسب با شرایط منطقه، از پایه‌های مقاوم یا متحمل استفاده شود. همچنین انجام پژوهش‌های بیشتر برای شناسایی و معرفی پایه‌ها و ارقام مناسب در شرایط اقلیمی ایران ضروری است.

تناوب زراعی قبل از احداث باغ

اگر قرار باشد باغ جدید احداث شود و یا تاکستان بازسازی شود، بهتر است چند ماه قبل از کاشت نهال، از گیاهانی استفاده شود که باعث کاهش جمعیت نماتد می‌شوند. این گیاهان شامل گل جعفری، خردل،کلزا،گندم و جو میباشند. کشت این گیاهان علاوه بر کاهش جمعیت نماتد، باعث افزایش ماده آلی و بهبود ساختمان خاک نیز می‌شوند.

حذف علف‌های هرز

بسیاری از علف‌های هرز میزبان نماتد هستند و باعث ادامه زندگی و تکثیر آن می‌شوند؛ بنابراین کنترل علف‌های هرز، به‌ویژه در اطراف بوته‌ها، بخش مهمی از برنامه مدیریت نماتد است.

بنابراین همیشه باید به‌خاطرداشته باشید که پیشگیری همیشه ارزان‌تر و مؤثرتر از مبارزه است. هزینه تهیه نهال سالم یا انجام یک آزمایش خاک، بسیار کمتر از خسارتی است که نماتد می‌تواند طی چند سال به یک تاکستان وارد کند.

کنترل بیولوژیک؛ راهکاری سازگار با محیط‌زیست

در سال‌های اخیر توجه و استفاده از عوامل کنترل زیستی به‌عنوان یکی از مؤثرترین روش‌های مدیریت نماتدهای ریشه‌گرهی تبدیل شده است. این روش علاوه بر کاهش جمعیت و خسارت نماتد، موجب افزایش رشد ریشه، بهبود جذب آب و عناصر غذایی و افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های ناشی از نماتدها می‌شوند. برخلاف نماتدکش‌های شیمیایی که ممکن است به موجودات مفید خاک نیز آسیب برسانند، عوامل زیستی به حفظ تعادل زیستی خاک کمک می‌کنند و در بلندمدت باعث افزایش حاصلخیزی خاک می‌شوند. مهم‌ترین عوامل کنترل زیستی شامل باکتری‌های مفیدی نظیر باسیلوس و سودوموناس (*Bacillus* و *Pseudomonas*) هستند که با تولید مواد بازدارنده، رقابت با نماتد برای فضا و غذا و تحریک سیستم دفاعی گیاه، خسارت نماتد را کاهش می‌دهند. قارچ‌های مفید نظیر تریکودرما (*Trichoderma*) از دیگر عوامل کنترل زیستی هستند که علاوه بر کنترل برخی بیماری‌های قارچی، موجب افزایش رشد ریشه و کاهش خسارت نماتدها نیز می‌شوند. قارچ‌های میکوریزا نیز با گسترش سطح جذب ریشه، جذب آب و عناصر غذایی را افزایش داده و گیاه را در برابر تنش‌های ناشی از نماتد مقاوم‌تر می‌کنند.

نکته مهم: استفاده از عوامل زیستی زمانی بیشترین تأثیر را دارند که همراه با مصرف کودهای آلی و مدیریت صحیح خاک باشند. به‌طوری که می‌تواند جمعیت نماتدها را کنترل کرده و عملکرد گیاه را حفظ کند.

کنترل فیزیکی

آفتاب‌دهی خاک (Soilsolarization)

آفتاب‌دهی خاک یکی از ساده‌ترین و مؤثرترین روش‌های کاهش جمعیت نماتد قبل از احداث باغ است. برای اجرای این روش ابتدا زمین را کاملاً صاف کنید و بقایای گیاهی و کلوخه‌ها را جمع‌آوری کنید. سپس خاک را به طور کامل آبیاری کنید و سطح خاک را با پلاستیک شفاف بپوشانید و در نهایت لبه‌های پلاستیک را با خاک محکم کنید. پلاستیک را به مدت ۴ تا ۶ هفته در گرم‌ترین ماه‌های سال (تیر و مرداد) روی زمین نگه دارید. در این مدت، افزایش دمای خاک باعث کاهش جمعیت نماتدها، برخی قارچ‌های بیماری‌زا و بذر علف‌های هرز می‌شود.

تیمار آب گرم

اگر احتمال آلودگی نهال یا قلمه وجود داشته باشد، برای جلوگیری از انتقال نماتدها از طریق آنها، می‌توان قبل از کاشت از تیمار آب گرم استفاده کرد. در این روش، ریشه نهال ها یا قلمه ها به مدت ۴۵ دقیقه در آب با دمای حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شوند تا جمعیت نماتدها کاهش یابد (Knoetze, R., 2020).

هشدار: افزایش دما یا طولانی شدن مدت تیمار می‌تواند به نهال آسیب برساند؛ بنابراین این کار باید با دقت و طبق توصیه فنی کارشناسان انجام شود.

کنترل شیمیایی؛ آخرین گزینه

امروزه استفاده از نماتدکش‌های شیمیایی به دلیل نگرانی‌های زیست‌محیطی، احتمال آسیب به موجودات مفید خاک و هزینه نسبتاً بالا، تنها به‌عنوان آخرین گزینه در مدیریت نماتدهای ریشه‌گرهی توصیه می‌شود ؛ بنابراین، استفاده از نماتدکش شیمیایی تنها زمانی توصیه می‌شود که آلودگی شدید باشد و یا اینکه سایر روش‌های مدیریتی پاسخگو نباشند و نتیجه مطلوب و خوبی نداشته باشند. در صورت نیاز، استفاده از نماتدکش‌ها باید صرفاً با تشخیص و توصیه کارشناس گیاه‌پزشکی و مطابق با دستورالعمل ثبت‌شده، با رعایت مقدار مصرف، زمان مناسب کاربرد و دوره کارنس انجام شود. مصرف خودسرانه این ترکیبات نه‌تنها ممکن است اثربخشی مطلوبی نداشته باشد، بلکه می‌تواند موجب برهم خوردن تعادل زیستی خاک و افزایش خطر آلودگی محیط‌زیست شود. در ایران، برخی نماتدکش‌های ثبت‌شده مانند فوستیازیت، آبامکتین و فلوپیرام در شرایط خاص و بر اساس توصیه کارشناسان برای مدیریت نماتدهای ریشه‌گرهی قابل‌استفاده هستند. انتخاب سم مناسب، زمان مصرف و روش کاربرد باید بر اساس شدت آلودگی، شرایط تاکستان و دستورالعمل‌های سازمان حفظ نباتات کشور انجام شود. پس از مصرف نماتدکش، توصیه می‌شود برنامه احیای ریشه و بهبود سلامت خاک نیز اجرا شود. استفاده از کودهای آلی کاملاً پوسیده، کمپوست و فرآورده‌های زیستی حاوی باکتری‌های مفید مانند باسیلوس و قارچ‌های تریکودرما می‌توانند به بازسازی جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، بهبود رشد ریشه و افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های ناشی از نماتد کمک کنند.

نکته مهم: کنترل شیمیایی به‌تنهایی راهکار مناسبی برای مدیریت نماتدهای ریشه‌گرهی نیست و بیشترین اثربخشی زمانی حاصل می‌شود که در کنار سایر روش‌های مدیریتی و در قالب مدیریت تلفیقی (IPM) به کار گرفته شود.

برای مقایسه مزایا، محدودیت‌ها و بهترین زمان استفاده از روش‌های مختلف مدیریت نماتد ریشه‌گرهی، خلاصه این روش‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مقایسه روش‌های کنترل نماتد ریشه‌گرهی

بهترین زمان استفاده	معایب	مزایا	روش کنترل
قبل از احداث باغ و در تمام طول عمر باغ	اثر تدریجی	کم هزینه، پایدار، پیشگیرانه	زراعی
از ابتدای فصل رشد	نیاز به شرایط مناسب برای استقرار عوامل زیستی	سازگار با محیط زیست، حفظ سلامت خاک	بیولوژیک
قبل از احداث باغ	فقط قبل از کاشت یا هنگام تهیه نهال	کاهش جمعیت اولیه نماتد بدون استفاده از سم	فیزیکی
فقط در آلودگی شدید با نظر کارشناسان	هزینه بالا، محدودیت مصرف، احتمال آسیب به موجودات مفید	کاهش سریع جمعیت نماتد	شیمیایی

توصیه ترویجی

تجربه نشان داده است که هیچ روشی به‌تنهایی نمی‌تواند نماتد ریشه‌گرهی را به طور کامل کنترل کند. بهترین نتیجه زمانی حاصل می‌شود که باغدار چند روش را به‌صورت هم‌زمان به کار گیرد؛ برای مثال، استفاده از نهال سالم، مصرف کود آلی، به‌کارگیری عوامل زیستی و رعایت بهداشت باغ، در کنار استفاده محدود و هدفمند از نماتدکش‌ها در صورت نیاز.

مدیریت تلفیقی نماتد ریشه‌گرهی (IPM)

امروزه مدیریت تلفیقی آفات (IPM) یکی از مؤثرترین راهکار برای کنترل نماتدهای ریشه‌گرهی در تاکستان‌ها شناخته می‌شوند. در این روش، به‌جای تکیه بر یک روش خاص، مجموعه‌ای از اقدامات پیشگیرانه، زراعی، بیولوژیک، فیزیکی و در صورت لزوم شیمیایی به‌صورت هماهنگ اجرا می‌شوند. این رویکرد علاوه بر کاهش خسارت نماتد، باعث حفظ سلامت خاک، کاهش مصرف سموم و افزایش پایداری تولید می‌شود. اصول مدیریت تلفیقی بر این پایه استوار است که پیشگیری همیشه مؤثرتر، کم‌هزینه‌تر و پایدارتر از مبارزه بعد از گسترش آلودگی است. بنابراین باغداران باید برنامه مدیریت نماتد را از زمان انتخاب زمین و تهیه نهال آغاز کنند و در تمام طول عمر باغ ادامه دهند.

نمونه‌ای از برنامه عملی مدیریت تلفیقی نماتد ریشه‌گرهی در مراحل مختلف احداث و نگهداری تاکستان در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- برنامه عملی مدیریت نماتد در تاکستان

اقدامات پیشنهادی	مرحله
آزمایش خاک، استفاده از نهال گواهی‌شده، انتخاب زمین مناسب، آفتاب‌دهی خاک در صورت نیاز، کشت گیاهان مناسب مانند گل جعفری یا خردل	قبل از احداث باغ
استفاده از نهال سالم، جلوگیری از انتقال خاک آلوده، رعایت بهداشت ادوات	هنگام کاشت
مصرف کود دامی کاملاً پوسیده، استفاده از کمپوست، مصرف عوامل زیستی، کنترل علف‌های هرز، مدیریت صحیح آبیاری و تغذیه	دوران داشت
نمونه‌برداری از خاک و ریشه، مشورت با کارشناس گیاه‌پزشکی، استفاده از روش‌های مناسب و در صورت لزوم مصرف نماتدکش‌های مجاز	در صورت مشاهده آلودگی

چک لیست باغداران برای کاهش خسارت نماتد

قبل از کاشت:

- نهال را فقط از نهالستان‌های معتبر تهیه کنید.
- خاک باغ را قبل از کاشت آزمایش کنید.
- از انتقال خاک و نهال آلوده جلوگیری کنید.
- در صورت امکان، از پایه‌های مقاوم استفاده کنید.

در طول فصل رشد:

- وضعیت رشد درختچه ها را به طور منظم بررسی کنید.
- درختچه‌های ضعیف را سریع شناسایی کنید.
- کودهای آلی و زیستی را در برنامه تغذیه قرار دهید.
- علف‌های هرز را کنترل کنید.
- از آبیاری و تغذیه متعادل استفاده کنید.

در صورت مشاهده علائم:

- از ریشه و خاک نمونه‌برداری کنید.
- برای تشخیص قطعی به آزمایشگاه مراجعه کنید.
- بدون نظر کارشناس از نماتدکش استفاده نکنید.
- روش‌های مختلف مدیریت را به‌صورت تلفیقی اجرا کنید.

توصیه‌های کلیدی برای کارشناسان و باغداران

۱. پیشگیری از ورود نماتد، مهم‌ترین اقدام مدیریتی است.
۲. سلامت خاک، نقش اساسی در کاهش خسارت نماتد دارد.
۳. استفاده از کودهای آلی و عوامل زیستی باید به‌عنوان بخشی از برنامه دائمی مدیریت باغ در نظر گرفته شود.
۴. پایش منظم تاکستان، امکان تشخیص زودهنگام آلودگی را فراهم می‌کند.
۵. کنترل شیمیایی تنها زمانی انجام شود که آلودگی شدید باشد و یا سایر روش‌ها کافی نباشند و حتماً با نظر کارشناس باشد.
۶. رعایت بهداشت ادوات و جلوگیری از انتقال خاک‌آلوده، از انتشار نماتد به سایر باغ‌ها جلوگیری می‌کند.

جمع‌بندی

نماتدهای ریشه‌گرهی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید انگور هستند و در صورت بی‌توجهی و مدیریت‌نشدن، می‌توانند خسارت اقتصادی قابل‌توجهی به تاکستان‌ها وارد کنند. ازآنجاکه این نماتدها در خاک و ریشه فعالیت می‌کنند، تشخیص آن در مراحل اولیه دشوار است؛ بنابراین پیشگیری از ورود نماتد به باغ، پایش مستمر و رعایت اصول بهداشتی باغ اهمیت زیادی دارد. تجربه‌های پژوهشی و میدانی نشان می‌دهد که هیچ‌یک از روش‌های مدیریتی به‌تنهایی قادر به کنترل کامل نماتدهای ریشه‌گرهی نیستند. استفاده از مدیریت تلفیقی، شامل به‌کارگیری هم‌زمان مجموعه‌ای از روش‌های پیشگیرانه، زراعی، بیولوژیک، فیزیکی و در صورت لزوم مصرف هدفمند نماتدکش ها ، مؤثرترین راه برای کاهش خسارت و حفظ سلامت تاکستان است. اجرای این اقدامات نه‌تنها عملکرد و کیفیت محصول را افزایش می‌دهد، بلکه موجب حفظ حاصلخیزی خاک، کاهش مصرف سموم و پایداری تولید در بلندمدت خواهد شد. در نهایت، باید به‌خاطرداشت که پیشگیری همواره ساده‌تر، کم‌هزینه‌تر و مؤثرتر از مبارزه با نماتد پس از استقرار آن در خاک است ؛ بنابراین، سرمایه‌گذاری بر استفاده از نهال سالم، حفظ سلامت خاک و اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی، بهترین راهکار برای تولید پایدار و اقتصادی انگور و حفظ سلامت تاکستان‌ها در بلندمدت خواهد بود.

منابع

۱. فتحی ش.، فدائی ع. (۱۳۹۳). بررسی عکس العمل هفت رقم انگور نسبت به آلودگی با نماتد ریشه (*Meloidogyne javanica*) . بیست و یکمین کنگره وگیاهپزشکی ایران .

2. Khan A., Khan A., Ali A., Fatima S., Siddiqui M.A., (2023). Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.): Biology, Plant-Nematode Interactions and Their Environmentally Benign Management Strategies. journal of Gesunde Pflanzen 75:2187–2205.

3. Knoetze, R. (2020). The effect of hot water treatment of rooted grapevine nursery stock on the survival of the root-knot nematode, Meloidogyne javanica (Nematoda: Heteroderidae). South African Journal of Enology and Viticulture, 41(1), 1-5.
4. Montasser S. A., Mostafa, M.A., Korayem, A.M., Anany, A.E., Al-Baghdady D.M. (2013). Suceptibility of nine grape cultivars to the root knot nematode, *Meloidogyne incognita* and reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. Journal of Plant Protection and Pathology, 4 (9): 803 – 814.
5. Moura, M.F., Tecchio, M.A., Dias-Arieira, C.R., Puerari, H.H., Cunha, T.P.L., & Chiamolera, F.M. (2014). Reaction of grape rootstocks to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*, International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1046.
6. Perry, R. and Moens, M. (Eds.) (2013). Plant Nematology, Second edition. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Publishing.
7. Saucet, S. B., Van Ghelder, C., Abad, P., Duval, H., & Esmenjaud, D. (2016). Resistance to root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. in woody plants. New Phytologist, 211(1), 41-56.

مجله ترویجی انگور

Root knot nematode of grape: distinguish, prevention and control

Narjes sahraeian[1]& Shokrallah Hajivand[2]

Abstract

Grapevine is one of the most important horticultural crops in Iran and worldwide, playing a significant role in agriculture and the economy. Despite its importance, sustainable grape production faces numerous challenges, among which plant-parasitic nematodes, particularly root-knot nematodes, are considered one of the most serious threats. Root-knot nematodes are among the major factors responsible for reduced growth and productivity in vineyards. By invading and feeding on the roots, they disrupt water and nutrient uptake, resulting in weakened vines, reduced vegetative growth, leaf chlorosis, diminished fruit yield and quality, and ultimately a shortened economic lifespan of vineyards. Since these nematodes inhabit the soil and are primarily active in the root zone below the soil surface, their damage often remains unnoticed until the infestation has become widespread. Therefore, early detection and preventive measures play a crucial role in minimizing their impact. Nowadays, the management of root-knot nematodes no longer relies solely on chemical nematicides. Instead, an integrated approach combining preventive, cultural, biological, physical, and, when necessary, chemical control measures within the framework of Integrated Pest Management (IPM) is recommended. The use of healthy planting material, improvement of soil fertility, application of well-decomposed organic amendments, utilization of biological control agents, and implementation of proper orchard sanitation practices are among the most effective strategies for reducing nematode damage. This article presents the most important approaches for the diagnosis, prevention, and integrated management of root-knot nematodes to assist grape growers in protecting their vineyards.

Keywords: Grapevine, Root-knot nematodes, Integrated Pest Management (IPM), Biological control, Soil solarization, Sustainable agriculture.

[1] Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran.

[2] Research Associate Professor, Temperate Fruits Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.