

## ردیابی و مدیریت نمادهای مهم انگل گیاهی با هدف افزایش عملکرد تاکستان‌ها

فرحناز جهانشاهی افشار<sup>۱</sup>

### چکیده

انگور از نظر سطح زیرکشت، ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای، یکی از مهم‌ترین محصولات باغی در دنیا و ایران است. در یک دهه گذشته، انگور با حفظ رتبه سوم درصد میزان تولید در بین پنج محصول باغی، علی‌رغم افزایش سطح زیرکشت (از حدود ۲۵۰ به ۲۸۸ هکتار)، روند کاهشی در میزان درصد سهم کل تولید کشور (از ۱۶/۰۳ به ۱۱/۹ درصد) داشته است. از سوی دیگر، در یک دهه گذشته، عارضه زوال انگور در تاکستان‌های کشور به یک مشکل مهم در تولید این محصول تبدیل شده است. عوامل مختلف زنده و غیرزنده می‌توانند به صورت جداگانه یا در تعامل با هم در عارضه زوال نقش مؤثر داشته باشند. در دنیا نقش ظریف نمادهای مهم انگل گیاهی در کاهش عملکرد تاکستان‌ها به عنوان مهم‌ترین عامل زنده خسارت‌زای خاکریزی، زمانی که تراکم جمعیت آن‌ها بیشتر از سطح آستانه خسارت اقتصادی باشد، به اثبات رسیده است. خسارت نمادهای انگل گیاهی در تاکستان‌ها سالیانه حدود ۱۲/۵ درصد است. این موجودات ریز میکروسکوپی کرمی شکل که اغلب از چشم باغدار پنهان می‌مانند، قادرند به صورت مستقیم و غیرمستقیم باعث ایجاد خسارت و بروز کم‌رشدی، زردی، کوچک شدن برگ‌ها، سر خشکیدگی، کاهش حجم ریشه و نهایتاً ایجاد یا تشدید زوال و کاهش عملکرد درختان انگور به خصوص در شرایط تنش‌زای محیطی شده و در طولانی‌مدت، اثرات قابل توجهی در کاهش سودآوری تاکستان‌ها داشته باشند. این تحقیق دارای سه بخش است: ۱- معرفی مهم‌ترین نمادهای انگل گیاهی در تاکستان‌ها و نقش آن‌ها در کاهش عملکرد، ۲- شرح روش‌های عملی بررسی میزان آلودگی و تخمین جمعیت آن‌ها و ۳- ارائه روش‌های مدیریتی کاربردی جهت کاهش تراکم جمعیت نمادهای بیماری‌زا تا زیر سطح آستانه خسارت اقتصادی و پیشگیری از انتشار آن‌ها. از مهم‌ترین توصیه‌های ترویجی در مدیریت نمادهای انگل شایع در تاکستان‌ها می‌توان به پایش سالیانه تاکستان‌ها از نظر وضعیت آلودگی به نمادهای انگل گیاهی، رعایت اصول بهداشت زراعی، آبیاری کافی (به‌ویژه در پاییز و زمستان‌های خشک)، تغذیه مناسب و اصلاح خاک (با کودهای آلی و زیستی) اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: انگور، تاکستان، خسارت، کاهش تولید، نماد، قزوین

### بیان مسئله

تولیدکننده انگور کشور قرار دارد (بی‌نام، ۱۴۰۲). در سال-های اخیر، از یک سو شاهد افت جایگاه تولید انگور ایران در دنیا هستیم و از سوی دیگر، عارضه زوال انگور و کاهش عملکرد تاکستان‌های کشور، به یک مشکل اساسی برای تاک‌داران تبدیل شده است؛ این امر باعث شده آهنگ توسعه تاکستان‌ها در ایران روند کندتری پیدا کند به طوری که در سال ۱۴۰۱ در مقایسه با سال ۱۳۹۸، سطح زیرکشت انگور در بین محصولات باغی بارور ایران، از ۱۱/۶ به ۱۰/۲٪، کاهش یافته است. عوامل مختلف زنده (آفات و بیماری‌های خاکریزی قارچی، باکتریایی، ویروسی، فیتوپلاسمایی، نامادی و ...) و غیرزنده (تغییرات اقلیمی، تنش‌های آبی، تغذیه‌ای، گرمایی، سرمایی، شوری و ...) می‌توانند به صورت جداگانه

انگور یا مو (*Vitis vinifera* L.) گیاهی چوبی با پیچک‌های بالارونده (تاک) از خانواده انگورسانان (Vitaceae) و بومی مناطق معتدل گرم است. ریشه مو دارای انشعابات قوی و طویل بوده و ریشه اصلی آن تا عمق ۳-۴ متری خاک نفوذ می‌کند (Mullins et al., 1992). ایران با تولید سالانه حدود دو میلیون تن، هشتمین تولیدکننده انگور در جهان است (Khan et al., 2020). در سال ۱۴۰۱، انگور با حدود ۲۸۸ هزار هکتار سطح زیرکشت، از بین پنج محصول باغی، قارچ و گلخانه‌ای، رتبه سوم میزان تولید (حدود ۳/۱ میلیون تن) و سهم ۱۱/۹ درصد از کل میزان تولید کشاورزی را به خود اختصاص داده است. استان قزوین با سهم ۱۰٪، در رتبه چهارم بین استان‌های

<sup>۱</sup> استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

آن‌ها به زیر سطح آستانه خسارت اقتصادی و پیشگیری از انتشار آن‌ها تشریح شوند.

### معرفی دستاورد یا راهکار

علائم آلودگی به نماتدهای مهم انگل گیاهی غالباً به صورت لکه‌ای در باغ و مزرعه قابل مشاهده است. تنش‌های مختلف به خصوص تنش‌های آبی و تغذیه‌ای در کنار طغیان این آفات، آثار خسارت آن‌ها را به روشنی نمایان می‌سازند. از سوی دیگر، فاصله زمانی شروع آلودگی به نماتدهای بیماری‌زای خاک‌زی تا ایجاد اولین علائم آلودگی در اندام‌های هوایی نسبتاً طولانی است؛ به عبارت دیگر، علائم آلودگی به نماتدهای بیماری‌زا زمانی قابل مشاهده است که تراکم جمعیت آن‌ها بالاتر از سطح آستانه زیان اقتصادی رسیده و زمان طولانی جهت اتخاذ تصمیمات مدیریتی صحیح از دست‌رفته است. از جمله عوامل مهم دیگر در عدم تشخیص به موقع آلودگی به نماتدهای خسارت‌زا در تاکستان‌ها، می‌توان به مواردی مانند ساکن بودن در خاک و غیرقابل رؤیت بودن با چشم غیرمسلح، عدم آگاهی و شناخت کافی باغداران و کارشناسان از نماتدهای انگل گیاهی و پتانسیل خسارت‌زایی آن‌ها، ضرورت بررسی و انجام آزمایش‌های لازم توسط متخصصین نماتدشناسی و تشابه علائم آلودگی به نماتدها با علائم آلودگی به سایر عوامل خسارت‌زای زنده و غیرزنده اشاره نمود. لذا به منظور ارائه راهکار مناسب جهت تشخیص زودهنگام و به موقع از وجود آلودگی‌های نماتدی، روند بررسی وضعیت آلودگی به نماتدهای بیماری‌زا در تاکستان‌ها، به صورت مرحله‌به‌مرحله (در قالب پروژه‌ای که در سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ از طرف مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به منظور بررسی احتمال وجود آلودگی‌های ویروسی، قارچی، فیتوپلاسمایی و نماتدی مرتبط با عارضه زوال مو در تاکستان‌های استان قزوین دارای علائم کم‌رشدی، انجام شد (غائب زمهریر و همکاران، ۱۳۹۶))، شرح داده می‌شود:

یا مشترکاً در ایجاد این عارضه و کاهش عملکرد این محصول نقش مؤثری داشته باشند و سالانه باعث وارد آمدن خسارت فراوان به تاکستان‌ها و تاک‌داران شوند. آگاهی و تشخیص دقیق و به‌موقع این عوامل با اتخاذ تصمیم مدیریتی صحیح، تأثیر به‌سزایی در افزایش سطح تولید و کیفیت محصول خواهد داشت.

نماتدهای مهم انگل گیاهی، به دلیل اندازه میکروسکوپی که اغلب از چشم باغداران مخفی می‌مانند، از جمله عوامل زنده خسارت‌زای خاک‌زی هستند که به صورت مستقیم (تغذیه روی ریشه‌ها، کاهش حجم سیستم ریشه و ایجاد گره و زخم روی ریشه‌ها) و غیرمستقیم (انتقال ویروس‌های بیماری‌زای انگور و ایجاد راه نفوذ برای سایر عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد دیگر مانند قارچ‌ها و باکتری‌ها و برهمکنش مثبت یا هم‌افزایی خسارت این عوامل) باعث کم‌رشدی، زردی، کوچک شدن برگ‌ها، سر خشکیدگی، کاهش حجم سیستم ریشه و نهایتاً ایجاد یا تشدید زوال و کاهش عملکرد درختان انگور در شرایط تنش‌زای محیطی به خصوص کم‌آبی شوند. طبق آخرین تحقیقات انجام‌شده در دنیا، مهم‌ترین نماتدهای انگل گیاهی که دارای اهمیت اقتصادی در کاهش عملکرد تاکستان‌ها بوده (۱۲/۵ درصد کاهش عملکرد سالیانه انگور) و حد آستانه خسارت اقتصادی برای اغلب آن‌ها تعیین‌شده، شامل نماتدهای: زخم ریشه (*Pratylenchidae*)، خنجری و سوزنی (*Longidoridae*)، حلقه‌ای (*Criconeematidae*)، ریشه گرهی (*Meloidogynidae*)، سنجاقی و ریشه مرکبات (*Tylenchulidae*)، ماریچی و کلیوی شکل (*Hoplolaimidae*) و کلفتی ریشه (*Trichodoridae*) هستند.

در این مقاله سعی شده ضمن معرفی نماتدهای مهم انگل گیاهی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل زنده ناشناخته مؤثر در کاهش عملکرد تاکستان‌ها با استناد به تحقیق انجام‌شده در تاکستان‌های استان قزوین، روش‌های عملی بررسی میزان آلودگی، تخمین جمعیت این عوامل، روش‌های مدیریتی ساده و کاربردی جهت کاهش تراکم جمعیت

از عمق ۱۰ تا ۶۰ سانتیمتری (تا دسترسی به ریشه‌های فرعی) از حداقل سه نقطه در منطقه سایه‌انداز درخت، برداشته و با هم مخلوط گردید. نهایتاً حدود یک کیلوگرم خاک و مقداری از ریشه‌های فرعی در داخل پلاستیک ضخیم جمع‌آوری و کد اختصاصی هر نمونه روی آن ثبت گردید (شکل ۱- C و D).

اطلاعات مربوطه از جمله تاریخ نمونه‌برداری، نام باغدار، شماره ردیف و درخت، وجود یا عدم وجود علائمی مانند زردی و کم‌رشدی، نوع آبیاری، نوع بافت خاک، نام علف‌های هرز موجود، نام و میزان کودهای مورد استفاده، نام آفات حشره‌ای موجود و سایر موارد به همراه کد نمونه در دفتر، یادداشت گردید. نمونه‌های خاک و ریشه برداشته‌شده از هر درخت در داخل یک کلمن حاوی بطری‌های یخ (شکل ۱- E) به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، منتقل و تا زمان استخراج در سردخانه با دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

۱- بازدید از باغات: در اولین گام به منظور شناسایی و بررسی ارتباط بین تراکم جمعیت نماتدهای مهم انگل گیاهی خسارت‌زا و علائم کم‌رشدی موجود به خصوص در حاشیه لکه‌هایی که دارای علائم می‌باشند، بازدیدهای مختلفی در فصول مختلف سال، از باغات انگور استان قزوین به عمل آمد. قبل از بازدید ملزومات نمونه‌برداری از جمله: بیل، بیلچه یا اوگر، قیچی باغبانی، پلاستیک ضخیم، خودکار و ماژیک، برچسب، کلمن حاوی بطری یخ، دفتر یادداشت و دوربین عکس‌برداری تهیه شد.

۲- نمونه‌برداری از خاک و ریشه: در باغاتی که به صورت لکه‌ای علائم کم‌رشدی وجود داشت، نمونه‌برداری از خاک اطراف ریشه (فراریشه) درختان سالم در حاشیه لکه‌ها (شکل ۱- A) و همچنین از درختانی که دارای یکی از علائم زردی (شکل ۱- B)، کوچک ماندن برگ‌ها، سرخشیدگی و کاهش عملکرد در سال‌های قبل بودند، انجام شد. نمونه‌برداری در هنگامی که رطوبت خاک مناسب بود، یعنی یکی دو روز بعد از آبیاری یا بارندگی، با استفاده از اوگر یا بیل



شکل ۱- نمونه‌برداری از خاک و ریشه درختان انگور دارای علائم در منطقه تاکستان قزوین

(A: علائم کم‌رشدی و تأخیر در رشد، B: علائم زردی، C و D: نمونه‌برداری از چند نقطه در سایه‌انداز درخت با اوگر، E: نگهداری نمونه‌های خاک و ریشه جمع‌آوری‌شده در کلمن حاوی یخ تا زمان انتقال آن‌ها به یخچال)

از روش‌های معمول و متداول استخراج نماتدها، شامل: الف-روش الک و سانتریفیوژ، ب-سطل و الک ۲۰ و ۶۰ مش و ج-روش سینی، انواع نماتدهای موجود در خاک هر نمونه (اعم از نماتدهای آزاد و انگل) جداسازی شد (شکل ۲ و ۳).

۳- استخراج نماتدها: ابتدا نمونه خاک روی یک روزنامه پهن و ذرات درشت و کلوخه‌ها از هم باز شدند. سنگ-ریزه‌ها، خار و خاشاک حذف گردیدند. وقتی که نمونه خاک کاملاً یکدست شد، حدود ۲۰۰ سانتی‌مترمکعب از خاک جهت استخراج، داخل یک بشر مدرج ریخته شد. با استفاده



شکل ۲- استخراج نماتدهای کرمی شکل از خاک با استفاده از دو روش الک و سانتریفیوژ و سطل و الک ۲۰ و ۶۰ مش (A): وسایل موردنیاز برای استخراج به روش الک و سانتریفیوژ، یکدست کردن خاک و جداسازی ریشه‌ها، B: خیساندن خاک در مقدار کمی آب و جداسازی ذرات درشت از خاک، C: روش سطل-الک ۲۰ و ۶۰ مش برای استخراج نماتدهای انگل گیاهی بلند، D: انجام مراحل سانتریفیوژ، E: استخراج سوسپانسیون شفاف حاوی نماتد، F: مشاهده نماتدهای موجود در سوسپانسیون حاصل از استخراج زیر استریو میکروسکپ)

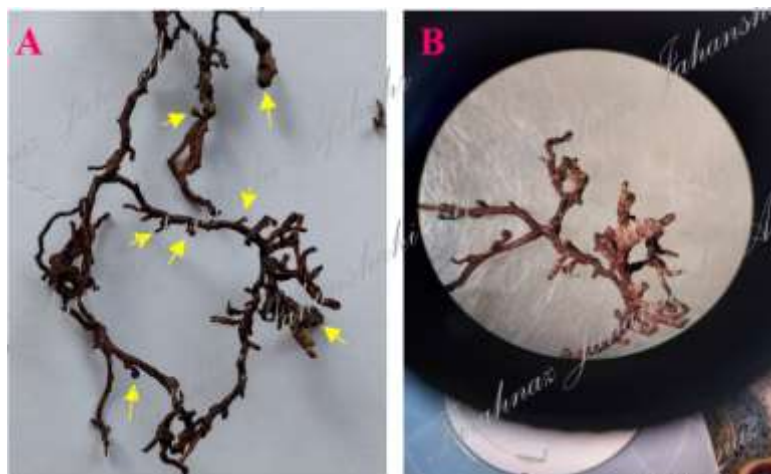


شکل ۳- استخراج نماتدهای کرمی شکل از خاک، روش سینی

(A): وسایل موردنیاز برای استخراج به روش سینی، B: پهن کردن دستمال کاغذی داخل سبد، اضافه کردن آب داخل تشتک و برداشتن حجم ۲۰۰ سانتیمتر مکعب خاک پس از یکدست کردن، C: پهن کردن حجم خاک مشخص روی دستمال کاغذی به صورت لایه نازک، D: قرار دادن سبد حاوی خاک پهن شده روی دستمال داخل تشتک حاوی آب به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت، E: برداشتن سبد، F: جمع‌آوری سوسپانسیون حاوی نماتد داخل یک بشر، G: مشاهده نماتدهای موجود در سوسپانسیون حاصل از استخراج)

گردید. از جمله علائم خسارتی که روی اغلب ریشه درختانی که علائم کم‌رشدی در اندام‌های هوایی آن‌ها دیده می‌شد، می‌توان به غیرطبیعی بودن سیستم ریشه‌های فرعی، از جمله کوتولگی و کاهش رشد، تورم نوک، کلفت و ضخیم بودن و یا پوسیدگی آن‌ها اشاره نمود (شکل ۴).

۴- بررسی ریشه‌ها: در ابتدا ریشه‌های هر نمونه با آب شسته شدند تا خاک از آن‌ها جدا گردد. سپس ریشه‌ها زیر استریو میکروسکپ مورد بررسی قرار گرفتند. از ریشه‌هایی که دارای علائم خسارت مشکوک به برخی از نماتدهای انگل گیاهی بودند، عکس تهیه و علائم در دفتر یادداشت



شکل ۴- ریشه‌های دارای علائم خسارت نماتدهای خنجری (*Xiphinema index*).

A: ریشه‌های فرعی کوتاه مانده و تورم در نوک برخی ریشه‌های فرعی ضخیم و غیرطبیعی شدن ریشه‌های فرعی، B: مشاهده دقیق‌تر ریشه‌ها با استفاده از استریومیکروسکپ)

شدند. به طوری که تعداد نماتدهای انگل گیاهی در یک میلی‌لیتر از ۱۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون استخراج شده حاصل از ۲۰۰ سانتیمتر مکعب خاک، شمارش گردید (با سه تکرار) سپس تعداد به حجم کل آن تعمیم داده شد (شکل ۵).

۵- تخمین جمعیت نماتدهای مهم انگل گیاهی: سوسپانسیون حاوی نماتدهای استخراج شده از هر نمونه (شکل ۵-۱) با استفاده از اسلاید شمارش (counter slide) (شکل ۵-۲) ضمن شناسایی، تعیین تراکم جمعیت نیز



شکل ۵- شناسایی و تخمین جمعیت نماتدهای مهم انگل گیاهی

A: ریختن یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون حاصل از استخراج نماتدهای حاصل از هر کدام از روش‌های استخراج، زیر اسلاید شمارش، B: اسلاید شمارش (counter slide) دست‌ساز، C&E: روش شمارش نماتدهای انگل گیاهی با استفاده از اسلاید شمارش به صورت شماتیک)

مهم‌ترین اصل باید در تاک‌داری نوین، موردتوجه باغداران و کارشناسان فنی قرار گیرد.

۱- کاشت نهال سالم در زمین سالم: درجایی که یکی از مهم‌ترین راه‌های آلودگی تاکستان‌های جدیدالاحداث به نماتدهای انگل گیاهی، استفاده از نهال آلوده یا کاشتن نهال سالم در زمین آلوده است، بنابراین باید از زمینی که برای احداث تاکستان در نظر گرفته‌شده، نمونه‌برداری دقیق توسط کارشناس مجرب انجام شود. سپس نمونه‌ها جهت بررسی با حفظ شرایط، به کلینیک گیاه‌پزشکی یا آزمایشگاه معتبر ارسال شوند. پس از اطمینان از سلامت زمین، نهال‌ها از نهالستان‌های دارای مجوز و گواهی بهداشت تهیه شوند.

۲- استفاده از ارقام/پایه‌های مقاوم/متحمل: این روش یکی از بهترین و مقرون به‌صرفه‌ترین روش‌های مدیریتی جهت پیشگیری از آلودگی به انواع نماتدهای مهم انگل گیاهی محسوب می‌شود. فعلاً با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، ارقام و پایه‌های مقاوم یا متحمل به نماتدهای مهم انگل گیاهی قابل توصیه‌ای در ایران وجود ندارد.

۳- تقویت درختان و القای مقاومت: یکی از راه‌هایی که تا حدودی نهال‌های سالم را در برابر احتمال آلودگی به نماتدهای مهم انگل گیاهی مقاوم می‌سازد، با استفاده از ترکیب قارچ‌های میکوریز آربوسکولار و تریکودرما در بستر کاشت نهال‌ها در زمین اصلی است.

**\*پیشگیری از آلودگی‌های ثانویه:** رعایت اصول فوق‌الذکر بسیار اهمیت دارد، اما کافی نمی‌باشند. چراکه نماتدهای انگل گیاهی راه‌های انتشار دیگری مانند آب آبیاری و خاک نیز دارند که در طول مدت باغداری می‌توانند در باغ جدیدالاحداث عاری از هرگونه آلودگی به نماتدهای مهم انگل گیاهی خسارت‌زا، ورود پیدا کنند. راهکار: با پایش مداوم (حداقل هر شش ماه یک‌بار یا حداکثر سالیانه) و رعایت اصول بهداشت زراعی، از ورود هرگونه آلودگی ثانویه نماتدهای انگل گیاهی به باغات، جلوگیری به عمل آید:

نتایج حاصل نشان داد در باغاتی که درختان آن‌ها دارای علائم زردی و کم‌رشدی متوسط تا حاد داشتند، ریشه‌های درختان مو دارای علائم خسارتی همچون سیستم ریشه‌های فرعی غیرطبیعی (ریشه‌های فرعی کوتاه و توسعه‌نیافته و تورم در نوک برخی ریشه‌ها و یا پوسیدگی در سطح برخی ریشه‌ها) بودند، تعداد هشت جنس و پنج گونه از نماتدهای مهم انگل گیاهی خسارت‌زا شامل: نماتدهای زخم ریشه، خنجری، حلقه‌ای، سنجاقی، ریشه مرکبات و نماتد مارپیچی با جمعیت‌هایی بیشتر از حد آستانه خسارت اقتصادی تعیین‌شده در تاکستان‌های دنیا که ارتباط آن‌ها با کاهش عملکرد تاکستان‌ها اثبات‌شده است (Nicol et al., 1999)، به‌صورت انفرادی و یا دو و سه گروه با هم شناسایی گردید.

با توجه به آنچه در این مطالعه مشاهده شد، ارتباط مستقیم بین تراکم جمعیت حد آستانه خسارت اقتصادی و بیش از این حد برای برخی از نماتدهای مهم انگل گیاهی شناسایی‌شده در این مطالعه و آثار خسارت روی ریشه‌های فرعی و علائم بیماری در اندام‌های هوایی اثبات شد. مقدار علائم ذکرشده در درختانی که تغذیه نامناسب داشتند یا آبیاری غرقابی آن‌ها به آبیاری قطره‌ای تبدیل‌شده بود و درختان به‌نوعی با تنش آبی (به‌طور مشخص کم‌آبی) مواجه بودند، شدیدتر بود؛ بنابراین آلودگی‌های شدید به نماتدهای انگل گیاهی در این شرایط را می‌توان به‌عنوان یکی از عوامل دخیل در زوال انگور منطقه تاکستان قزوین معرفی کرد. راهکارهای مدیریتی مناسب در مورد نماتدهای انگل گیاهی خسارت‌زا باید با توجه به نوع تاکستان (الف- جدیدالاحداث و ب- قدیمی) اتخاذ شود. در زیر اقدامات مؤثر برای ممانعت از وقوع آلودگی و کنترل آلودگی‌های رخ داده تشریح می‌شوند:

#### **الف- تاکستان‌های جدیدالاحداث**

**\*پیشگیری از آلودگی اولیه:** در مورد مدیریت نماتدهای انگل گیاهی به‌خصوص در مورد محصولات باغی که میزبان ثابت هستند، پیشگیری بهتر از درمان است و این به‌عنوان

آلودگی به نماتدهای مهم انگل گیاهی خسارت‌زا و میزان تراکم جمعیت آن‌ها می‌باشد. اگر آلودگی وجود نداشته باشد، باید با رعایت نکات بهداشت زراعی از ورود هرگونه آلودگی‌های بعدی به تاکستان سالم پیشگیری به عمل آورد (مراجعه به مبحث پیشگیری از آلودگی‌های ثانویه فوق‌الذکر در تاکستان‌های جدیدالاحداث).

**\*مدیریت تاکستان‌های قدیمی آلوده:** هدف اصلی مدیریت نماتدهای انگلی گیاهی، کاهش تراکم جمعیت آن‌ها به زیر سطح آستانه خسارت اقتصادی و به حداقل رساندن آسیب حاصل از آن‌هاست. در صورتی که آلودگی تاکستان‌ها به نماتدهای انگل گیاهی محرز شود و تراکم جمعیت آن‌ها بالای حد آستانه خسارت اقتصادی باشد؛ چندین توصیه برای مدیریت نماتدهای انگلی گیاهی پیشنهاد می‌گردد. متأسفانه هیچ روش مدیریتی به‌تنهایی، کاملاً مؤثر نیست و ترکیب شیوه‌های مختلف مدیریتی (مدیریت تلفیقی) برای کاهش تراکم جمعیت نماتدهای انگل گیاهی، مؤثرتر است. برای رسیدن به چنین هدفی، باید موارد ذیل را مورد توجه قرارداد:

۱- آبیاری کافی: تنش‌های آبی به‌خصوص کم‌آبی، بیشترین تأثیر را روی افزایش خسارت نماتدهای انگل گیاهی دارند. در صورتی که آبیاری به‌موقع و به‌اندازه انجام شود، حتی باوجود آلودگی به نماتدهای انگل، خسارت قابل‌توجه نخواهد بود. راهکار مدیریتی: توصیه می‌شود تاکستان‌ها علاوه بر فصول گرم، در پاییز و زمستان‌های خشک (تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر کشور) نیز آبیاری مناسب داشته باشند.

۲- تغذیه کافی: تغذیه نامناسب (کمبودها یا بیش‌بودها) در تاکستان‌ها، می‌تواند در به هم زدن تعادل جمعیت نماتدهای مفید و خسارت‌زای خاک نقش به‌سزایی داشته باشد. راهکار مدیریتی: رعایت اصول تغذیه در تاکستان‌ها مانند کود دهی صحیح، متنوع، مرتب و به‌موقع (استفاده از کودهای حیوانی و آلی، میکرو و ماکروالمان‌ها و خودداری از مصرف بی‌رویه کودها و سموم شیمیایی)، از یک‌سو با

۱- ورود آلودگی از طریق آب آبیاری: یکی از راه‌های انتقال سریع آلودگی به باغات و قطعات سالم از طریق عبور آب آلوده به انواع نماتدهای مهم انگل گیاهی از مزارع یا باغات و حتی قطعات آلوده مجاور یا بالادست می‌باشد. حتی آلودگی می‌تواند از طریق عبور آب سالم از کنار ریشه علف‌های هرز آلوده کف جو یا کانال آب نیز منتقل شود. راهکار: استفاده از کانال، لوله یا جوی‌های سیمانی (پیشگیری از آلودگی در مسیر از طریق علف‌های هرز میزبان) که مستقیماً از منبع آبیاری گرفته شوند. در مواردی لازم است برای هر قطعه، ورودی آب جداگانه طراحی شود (عدم آبیاری از قطعه‌ای به قطعه دیگر)، استفاده از آبیاری قطره‌ای، مدیریت بحران سیلاب‌ها قبل از وقوع سیل. توضیح اینکه یکی از عوامل اصلی انتشار نماتدها در اغلب مناطق سیل‌خیز کشور، همین سیلاب‌ها هستند، چون آلودگی را از باغات و مناطق آلوده بالادست به مناطق در مسیر و پایین‌دست منتقل می‌کنند.

۲- ورود آلودگی از طریق خاک: از انتقال و ورود هرگونه خاک و ماسه‌بادی از کمترین مقدار (خاک چسبیده به کف کفش افراد یا کف پای حیوانات ولگرد، ابزار و وسایل کشاورزی (بیل و بیلچه) و چرخ ماشین‌آلات کشاورزی) تا مقادیر زیاد (انتقال کودهای حیوانی، مرغی، ماسه‌بادی و خاک سبک از مناطق آلوده به‌منظور غنی‌سازی و اصلاح بافت سنگین خاک) به تاکستان‌ها خودداری شود. راهکار: می‌توان در ابتدای ورودی تاکستان، یک حوضچه سیمانی حاوی مواد ضدعفونی‌کننده مانند هیپوکلریت سدیم رقیق تعبیه شود تا قبل از ورود افراد و وسایل نقلیه شستشو و ضدعفونی انجام شود. بهتر است اطراف تاکستان محصور شود تا حیوانات نتوانند آزادانه وارد شوند. در صورت نیاز به انتقال کودهای حیوانی، ماسه‌بادی و خاک سبک به داخل تاکستان از عدم آلودگی آن‌ها اطمینان حاصل شود.

### ب- تاکستان‌های قدیمی

**\*مدیریت تاکستان‌های قدیمی سالم:** اولین گام در مورد تاکستان‌های قدیمی، روشن نمودن وضعیت آن‌ها از نظر

فسفر به خاک، افزایش فعالیت بیوشیمیایی و عملکرد محصول می‌شوند، بلکه با اثرات نامتادکشی خود در درازمدت سبب کاهش جمعیت انواع نمادهای انگل گیاهی خواهد شد و البته خطر آلودگی زیست‌بوم را نیز به همراه نخواهند داشت (Kumar et al., 2015).

۶- بیوفومیگاسیون یا بخور بیولوژیکی یا تدخین زیستی: تکنیکی است که از عملکردهای حفاظتی خود گیاهان برای کنترل طیف وسیعی از ارگانیس‌ها و بیمارگرها از جمله قارچ‌ها، باکتری‌ها، نمادها، حشرات و علف‌های هرز خاص استفاده می‌کند. گیاهان ترکیبات فرار خاصی تولید می‌کنند که گلوکوزینولات‌ها مهم‌ترین آن‌ها هستند. انواع گیاهانی که برای بیوفومیگاسیون مناسب هستند شامل خانواده شب بویان یا کلمیان یا چلیپاییان یا Brassicaceae (کلم، گل‌کلم، کلم بروکلی، کلم پیچ، کلزا، منداب، خردل و ...) می‌باشند. این گیاهان باید زودتر از موعد برداشت‌شده و بلافاصله در خاک قرار گیرند.

۷- آفتاب دهی (Soil solarization): یکی از راه‌کارهای مهم مدیریت غیرشیمیایی، کاهش جمعیت نمادهای مهم انگل گیاهی خسارت‌زا در تاکستان‌ها، استفاده از انرژی رایگان خورشید در فصل تابستان است. این روش نه تنها جمعیت نمادهای انگل گیاهی را کاهش می‌دهد بلکه یک روش بسیار مؤثر در حذف غیرشیمیایی علف‌های هرز در تاکستان‌ها نیز می‌باشد. جهت تأثیر بیشتر، ابتدا خاک منطقه آلوده را با یکی از کودهای آلی یا زیستی مخلوط کرده سپس آبیاری و با پلاستیک شفاف با ضخامت مشخص پوشانده می‌شود. لبه‌های پلاستیک کاملاً زیر خاک مدفون می‌شوند تا هیچ‌گونه هوایی به زیر پلاستیک جریان پیدا نکند. با این کار، از یک سو در اثر تابش نور خورشید، با ایجاد اثر گلخانه‌ای، دما افزایش یافته و از سوی دیگر مواد آلی، تدخین شده و تولید مواد نامتادکشی می‌نمایند.

### توصیه‌های ترویجی

با توجه به پتانسیل و نقش نمادهای انگل گیاهی در کاهش عملکرد تاکستان‌ها باید قبل از اینکه میزان تراکم جمعیت

تحریک ریشه‌زایی باعث توسعه سیستم ریشه شده و از سوی دیگر با حفظ و تقویت جمعیت میکروبی خاک باعث کاهش تدریجی جمعیت نمادهای انگل گیاهی در اطراف ریشه‌های فرعی خواهد شد.

۳- حذف کانون‌های آلودگی ثانویه: کنترل علف‌های هرز به‌عنوان یکی از کانون‌های آلودگی در تاکستان‌ها بسیار حائز اهمیت است، زیرا برخی از علف‌های هرز، میزبان خوبی برای اغلب نمادهای مهم انگل گیاهی که روی انگور خسارت‌زایی دارند، محسوب می‌شوند. از کشت سایر گیاهان مانند صیفی‌جات بین درختان انگور اجتناب شود.

۴- کشت گیاهان پوششی دارای خواص نامتادکشی: تاکنون تحقیقات زیادی روی تأثیرات استفاده از انواع گیاهان پوششی شامل گونه‌هایی مانند ماشک، لوبیا چشم‌بلبلی، کروتالریا، سودانگراس، سورگوم، گل همیشه‌بهار، چاودار، گیاهان خانواده کاسنی و کلم، مارچوبه و غیره برای افزایش کیفیت خاک، کنترل فرسایش یا رفع مشکلات بیماری‌های چندساله در خاک‌های کشاورزی انجام‌شده است. این گیاهان پوششی، علاوه بر مقاومت به طیف وسیعی از نمادهای انگل گیاهی، مواد آلی شیمیایی نامتادکشی نیز تولید می‌کنند و باعث کاهش جمعیت این نمادها در خاک می‌شوند. انتخاب گیاه پوششی باید با احتیاط انجام شود چراکه ممکن است گیاه پوششی انتخاب‌شده میزبان برخی از نمادهای مهم انگل گیاهی خسارت‌زا در تاکستان‌ها بوده و خود کانون آلودگی جدید برای آن نماد به شمار رود.

۵- اصلاح خاک: استفاده از انواع کودهای آلی (مانند کودهای حیوانی، سبز، هیومیک اسید، انواع کمپوست‌ها و ...) و بیولوژیک یا زیستی (مانند ورمی کمپوست) باعث اصلاح خاک تاکستان‌ها و کاهش تدریجی جمعیت نمادهای مهم انگل گیاهی خسارت‌زا می‌شود. استفاده از کودهای سبز نه تنها باعث بهبود ساختار خاک، تقویت میکروارگانیس‌م‌های مفید خاک و افزایش دشمنان طبیعی، افزایش ظرفیت نگهداری آب، کاهش فرسایش خاک، کاهش تکثیر و رشد علف‌های هرز، احیای خاک‌های قلیایی، افزایش نیتروژن و



### سپاسگزاری

یافته‌های این تحقیق مستخرج از پروژه تحقیقاتی با عنوان: «بررسی تکمیلی نقش عوامل زنده و غیرزنده در بروز عارضه زوال مو در استان قزوین» با کد مصوب: ۹۴۱۹۹-۱۶-۱۶-۰۷ می‌باشد. از حمایت‌های مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و مجری مسئول محترم پروژه، سرکار خانم دکتر مریم غائب زمهریر تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع

- ۱- بی‌نام، ۱۴۰۲. آمارنامه کشاورز (سال ۱۴۰۱)، محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای. مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. ۴۰۱ ص.
- ۲- غائب زمهریر، م.، میرابوالفتحی، م.، جهانشاهی افشار، ف.، پوررحیم، ر.، حسینی قرالری، ع. و دهقانی، ع. ۱۳۹۶. بررسی تکمیلی نقش عوامل زنده و غیرزنده در بروز عارضه زوال مو در استان قزوین. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، گزارش نهایی ۸۵ ص.
- 3- Khan, N., Fahad, S., Naushad, M. and Faisal, S., 2020. Grape production critical review in the world. Available at SSRN 3595842.
- 4- Kumar, A., Solomon, S., Singh, N. and Mukherjee, S., 2015. Organic Margosa: A Natural Green Input for Increasing Crop Productivity. In *Proceedings of International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences*, pp. 31-32.
- 5- Nicol, J.M., Stirling, G.R., Rose, B.J., May, P. and Van Heeswijck, R., 1999. Impact of nematodes on grapevine growth and productivity: current knowledge and future directions, with special reference to Australian viticulture. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, pp.109-127.
- 6- Mullins, M.G., Bouquet, A. and Williams, L.E., 1992. *Biology of the grapevine*. Cambridge University Press.
- 7- Zasada, I. and Forge, T. 2021. Ectoparasitic nematodes: emerging challenges to wine grape production in the Pacific Northwest of North America. In *Integrated Nematode Management: State-of-the-art and visions for the future* (pp. 192-198). Wallingford UK: CABI.

آن‌ها به حد آستانه خسارت اقتصادی برسد و باعث کاهش عملکرد اقتصادی در تاکستان‌ها شود، اقدامی صورت گیرد. به‌طور خلاصه کاربردی‌ترین توصیه‌های ترویجی شامل موارد ذیل است:

- پایش سالانه تاکستان‌ها از نظر وضعیت آلودگی به نماتدهای انگل گیاهی توسط متخصصین نماتدشناسی و رعایت اصول بهداشت زراعی (حذف علف‌های هرز، کنترل مسیر آب و عدم انتقال خاک). این موارد باعث پیشگیری از ورود هرگونه آلودگی ثانویه نماتدهای مهم انگل گیاهی به باغات می‌شود.
- آبیاری کافی و تغذیه مناسب، نقش به‌سزایی در افزایش مقاومت درختان انگور به نماتدهای مهم انگل گیاهی و کاهش خسارت ناشی از آن‌ها دارند؛ بنابراین برای داشتن عملکرد اقتصادی، توصیه اکید می‌شود در تاکستان‌ها به همراه اصلاح خاک (کودهای آلی و زیستی) با کاربرد میکرو و ماکرو المان‌ها درختان تقویت‌شده و علاوه بر فصول گرم، در پاییز و زمستان- های خشک نیز آبیاری مناسب داشته باشند.
- استفاده از گیاهان پوششی مانند گل جعفری (*Tagetes patula*) یا ماشک علوفه‌ای (*Vicia villosa*)، باعث کاهش تدریجی جمعیت اغلب نماتدهای انگل گیاهی خسارت‌زا و افزایش رشد درختان انگور می‌شوند.
- در صورت محرز شدن آلودگی‌های شدید در باغات توسط متخصصین، می‌توان از بیوفومیگانت‌ها (مواد تدخینی بیولوژیکی) و نماتدکش‌های سازگار با محیط زیست ثبت شده در کشور مانند آزادیراختین (*Azadirachtin*) یا روغن چریش با نام تجاری نیم (*Neem*) به میزان ۴-۸ لیتر در هکتار ماهانه، ترویگو (آبامکتین ۲٪ SC) (هشت لیتر در هکتار) و کیک روغن خردل (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) بعد از مرطوب کردن زمین استفاده کرد.

## Tracking and managing important plant parasitic nematodes to increase yield in vineyards

*Farahnaz Jahanshahi Afshar<sup>1</sup>*

### Abstract

Grapes are considered one of the most important horticultural crops in the world and Iran in terms of area under cultivation, economic and nutritional value. In the past ten years, grapes have ranked third among the five horticultural crops, but despite the increase in the area under cultivation (from about 250 to 288 hectares), the percentage of production in the percentage of the country's total agricultural production (from 16.03 to 11.9 percent) has been decreasing. On the other hand, during this period, grape decline in the country's vineyards has become a major problem. Various biotic and abiotic agents, individually or in interaction, play an effective role in the decline phenomenon. The delicate role of important plant parasitic nematodes in reducing vineyard yield as the most important soil-borne damaging living factor, when their population density is higher than the economic damage threshold, has been proven in the world. The annual damage of plant parasitic nematodes in vineyards is about 12.5%. These worm-shaped microorganisms, which are often hidden from the eyes of farmers, can directly and indirectly cause damage and stunting, yellowing, leaf shrinkage, wilting, reduction of the root system, and ultimately cause or exacerbate deterioration and reduced yield of grapevines, especially under stressful environmental conditions, and in the long term, have significant effects on reducing the profitability of vineyards. This research includes three sections: 1- Introduction of the most important plant parasitic nematodes in vineyards and their role in reducing yield, 2- Description of practical methods for examining the level of contamination and estimating their population, and 3- Presentation of practical management methods to reduce the population density of damaging nematodes to below the economic damage threshold and prevent their spread. Among the most important extension recommendations for managing common parasitic nematodes in vineyards are annual monitoring of vineyards for the status of plant parasitic nematode contamination, cultural control, adequate irrigation (especially in dry autumn and winter), proper nutrition, and soil amendment (with organic and biological fertilizers).

**Key words:** Grapes, Vineyard, Damage, Production Reduction, Nematode, Qazvin.

---

<sup>1</sup> Department of Agricultural Zoology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ministry of Agriculture-Jahad, Tehran, Iran