

## بررسی تأثیر ترکیبات شیمیایی و زیستی بر نماتد ریشه گرهی روی درختان کیوی

۱- فرشته قنبری، کارشناسی ارشد گیاهپزشکی، دانشگاه گیلان

۲- علی دهقان رحیم آبادی، کارشناسی ارشد گیاهپزشکی، دانشگاه گیلان

### چکیده

با گذشت زمان بر میزان توجه و پذیرش بشر، بر ترکیبات و فراورده‌های گیاهی ازجمله عصاره، اسانس، کود و یا سم، برای مهار جمعیت و فعالیت بیماری‌زایی نماتدهای انگل گیاهی به طور قابل توجهی افزوده شده است. چراکه اغلب نماتدکشی‌های قدیمی به علت هزینه‌های مصرف و نگرانی‌های زیست محیطی، به مرور زمان کنار گذاشته شده‌اند. همچنین تحقیقات متعددی نشان داده است که ترکیبات نماتدکش برگرفته از گیاهان، در کنترل نماتدهای ریشه‌گرهی در شرایط آزمایشگاه و گلخانه موثر بوده‌اند. یکی از این ترکیبات، سرکه چوب می‌باشد که به عنوان یک ترکیب ارگانیک برای کشاورزی پایدار مناسب است. این ترکیب باعث کنترل بیماری‌های قارچی و نماتدها در میوه‌ها و سبزیجات شده و همچنین باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد. همچنین بکارگیری روش‌های تلفیقی می‌تواند مؤثرتر از روش‌های منفرد در جهت سرکوب نماتدها در خاک‌های اصلاح‌شده باشد. ضمن اینکه استفاده از افزودنی‌های آلی یک راهبرد مطلوب به منظور بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و شرایط دمایی و رطوبتی ساختمان خاک می‌باشد که برای رشد گیاه ارزشمند خواهد بود. افزودنی‌های آلی می‌توانند با برهم زدن شرایط خاک مانند دما، PH، شوری، اکسیژن و غیره به نفع رشد گیاه و به ضرر تکثیر نماتد، سبب ارتقاء رشد محصولات کشاورزی شوند. با توجه به تأثیر اصلاح‌کننده‌های آلی خاک در مدیریت کنترل نماتدها، کاهش استفاده از سموم کشاورزی، تولید محصولی سالم و ارگانیک، استفاده از اصلاح‌کننده‌های آلی خاک پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: اصلاح خاک، روش‌های تلفیقی، کنترل شیمیایی، کنترل زیستی

## مقدمه

گیاه کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* گیاهی بالارونده و از خانواده *Actinidiaceae* می باشد. این گیاه بومی چین و شرق آسیا است که در اوایل قرن بیستم میلادی به نیوزلند برده و به تدریج کاشت و تولید تجاری آن آغاز گردید. پس از موفقیت نیوزلند در بازاریابی میوه کیوی، کشورهای نواحی معتدل که دارای زمستان معتدلی بودند، شروع به واردات نهال کیوی نمودند و باغ های تجاری کیوی در استرالیا، شیلی، فرانسه، یونان، ایتالیا و دیگر کشورها توسعه یافت (تنهامعافی و مهدویان، ۱۳۹۴).

ورود کیوی به ایران مربوط به سال های ۱۳۴۰ تا ۱۳۴۷ توسط محققین ایستگاه کشاورزی رامسر از کشور فرانسه می باشد (طاهری و همکاران، ۱۳۹۹). در حال حاضر کیوی در ایران به عنوان یکی از محصولات مهم صادراتی کشور با مزیت نسبی بالا مطرح بوده و با توجه به اینکه مدت کوتاهی است که از ورود آن به کشور می گذرد، افزایش قابل توجهی از نظر سطح زیر کشت، در استان های گیلان، مازندران و گلستان داشته است (عدولی و همکاران، ۱۳۹۱).

براساس آمار فائو، بررسی وضعیت جهانی کیوی نشان می دهد که کل سطح زیرکشت این میوه در جهان ۲۷۷,۵۲۷ هکتار و کل تولید آن رقمی معادل ۴,۲۷۴,۷۸۰ تن بوده است (طاهری و همکاران، ۱۳۹۹). یکی از دلایل افزایش سریع سطح زیر کشت باغات کیوی در جهان را می توان به ویژگی های مرتبط با سلامتی این میوه در انسان دانست. گوشت این میوه دارای ویتامین ث بالا (۵۴ میلی گرم در ۱۰۰ گرم)، ظرفیت آنتی اکسیدان بالا (۷۰ درصد) و ترکیبات فنلی مناسب (۵۴ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) است. همچنین این میوه دارای رنگ بسیار جذاب و طعمی مطلوب می باشد (Raiesi et al, 2019).

نماتدها جانورانی از شاخه *Nematoda* با قدمتی حدود یک میلیارد سال، بعد از حشرات، دومین گروه متنوع حیوانات را شامل می شوند. نماتدهای انگل گیاهی، پرازیت اجباری بوده که از آسیب رسان ترین عوامل بیماری زا در سراسر جهان بشمار می آیند و به طور عمده از ریشه گیاه تغذیه می کنند (Briar et al, 2016; Ibrahim et al, 2019). نماتدها جانورانی بی شکل، بی مهره، چند سلولی، دارای حفره کاذب، غیر بندبند، دارای تقارن جانبی، فاقد دستگاه گردش خون و تنفس بوده و به واسطه دارا بودن کوتیکول شفاف قابل انعطاف، از کرم های خاکی و سایر جانوران قابل تشخیص می باشند. جانورشناسان معتقدند واژه مشتق شده *Nematode* از تغییر نام *Nematoidea*، یکی از پنج رسته قدیمی از رده *Helminthia* می باشد. در حال حاضر نماتدها تحت عنوان شاخه مستقل *Nematoda* یا *Nemata* شناخته می شوند (Deley and Blaxter, 2002). از لحاظ اقتصادی بیشترین اهمیت را داشته و محدود کننده کیفیت و میزان تولیدات کشاورزی می باشند (Eisenback and Taintaphyllou, 1991). آلودگی بیماری نماتد ریشه گری یک مشکل جدی در تولیدات سبزی و میوه است و به طور قابل توجهی مانع از عملکرد می شود (Qi et al, 2018). نماتدهای ریشه گری انگل اجباری، داخلی، غیر مهاجر و دارای دو شکلی جنسی اولیه می باشند، به این صورت که نرها در طی پوست اندازی و رسیدن به مرحله بلوغ، حالت کرمی شکل خود را حفظ کرده و متحرک هستند و به طول ۱/۲-۱/۵ میلی متر و به قطر ۳۰-۳۶ میکرومتر می رسند. در حالی که ماده ها گلابی شکل، ساکن و به طول ۱/۳-۰/۴۴ میلی متر و به قطر ۷۵/۲۷-۰/۰ میلی متر می-

باشند. نماتدهای ماده دارای دو تخمدان و منفذ دفعی-ترشی در جلوی حباب میانی مری و گاهی در سطح گره استایلیت هستند. در انتهای بدن نماتد ماده، یک شبکه کوتیکولی وجود دارد که در تشخیص گونه‌ها به کار می‌رود. کوتیکول قسمت انتهایی، تشکیل الگوی اثر انگشت مانند را می‌دهد که شامل فاسمیدها، خطوط جانبی، منفذ تناسلی و مخرج می‌باشد که توسط شیارهای کوتیکولی احاطه می‌شوند. شش غده تک سلولی مخرجی بزرگ در انتهای بدن وجود دارند که تولید توده ژلاتینی می‌کنند. تخم این نماتدها در این توده ژلاتینی قرار می‌گیرد. لارو سن دوم دارای بدنی کشیده بوده و در انتهای بدن دارای ناحیه روشنی به نام هیالین می‌باشد. چرخه زندگی این نماتد بین ۴-۸ هفته طول می‌کشد (Perry, 2009). از نظر میزان خسارت وارده به محصولات به نظر می‌رسد که جنس *Meloidogyne* مهمترین جنس در میان نماتدهای انگل گیاهی است. جنس *Meloidogyne* در شاخه *Nematoda* رده *Secernentea* راسته *Tylenchida*، زیر راسته *Tylenchina*، بالاخانواده *Tylenchoidea* و خانواده *Heteroderidae* قرار دارد (Perry, 2010). با توجه به محدودیت های سطح زیر کشت در ایران و بسیاری از نقاط جهان، امروزه بهترین و مناسب ترین روش جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی، جلوگیری از خسارت های وارده از طریق اقدامات حفاظتی در برابر آفات و بیماری های گیاهی می باشد. از جمله این عوامل خسارت را می توان به نماتدهای انگل گیاهی اشاره نمود (رفیعی و همکاران، 1389). براساس یک تخمین، نماتدها سالانه حدود ۱۲/۳ درصد خسارت به محصولات کشاورزی وارد می کنند که ضرر مالی آن برابر ۱۵۷ میلیارد دلار است (Singh et al, 2015). اتخاذ روش های مدیریتی مناسب جهت کنترل، مستلزم شناسایی صحیح گونه مورد نظر می باشد. بنابراین، شناسایی سریع و دقیق نماتدهای ریشه گری برای جلوگیری از گسترش و انتخاب اقدامات کنترلی مؤثر علیه آنها مهم است (Subbotin, 2021). تأثیر بقایای آلی در پیش گیری، کنترل و کاهش بیماری های گیاهی مختلف و اثرات آن ها بر بیمارگرهای خاک در کشاورزی زیستی به خوبی مشخص شده است (Halalat, 2017) کودهای آلی با افزودن مواد غذایی و مواد آلی علاوه بر بهبود خواص فیزیکی و حاصلخیزی خاک، با تغییراتی که در چرخه عناصر شیمیایی خاک ایجاد می کنند، روی ریزموجودات درون آن از جمله نماتدها تأثیر می گذارند (Wyss and Zunke, 1998). از بین بردن نماتدها و یا غیرفعال کردن آن ها، توسط اصلاح کننده های خاک از طریق ساز و کارهای مختلفی از جمله بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، رهاسازی ترکیبات نماتدکش مثل اسیدهای آلی، ترکیبات فنولیک، آمونیوم و نیز بهبود رشد گیاه ایجاد می شود (Oka, 2010) رطوبت خاک که خود نیز تحت تاثیر بافت و ساختار خاک قرار دارد، بر جمعیت اولیه نماتدها، بقاء و حرکت آنها اثرگذار است (Wallace, 1968; Hassink, 1993) همچنین محتوای آب خاک (Towson and Apt, 1983) اسیدیته و ساختمان خاک نیز از عوامل تاثیرگذار بر نماتدها می باشند (Melakeberhan, 2004) کنترل نماتد ریشه گری به دلیل دامنه وسیع میزبانی، سیکل چرخه زندگی کوتاه، سرعت تولیدمثل بالا و انگل داخلی بودن، دشوار است (Trudgill and Blok, 2001; Naserinasab, 2011) اگرچه مبارزه شیمیایی هنوز یک روش معمول در کاهش جمعیت نماتدهای گیاهی به شمار می آید اما فشار افکار عمومی به منظور محدود کردن و حتی ممنوعیت مصرف نماتدکش ها وجود دارد (Abootorabi and Naraghi, 2016) امروزه با توجه به لزوم کاهش هرچه بیشتر سموم شیمیایی در جهت کنترل بیماری های گیاهی که برای محیط زیست و سلامت انسان خطرناک می باشند، استراتژی های کنترل جایگزین مورد نیاز است که در این میان کاربرد مواد آلی در خاک به منظور کنترل نماتدها به دلیل هزینه و امکانات کمتر جهت کاهش جمعیت آن ها، مناسب به نظر می رسند (Kepenekci et al, 2017) یکی از روش های متداول جهت کنترل نماتدهای ریشه

گرهی، تیمار شیمیایی خاک است. کنترل شیمیایی نماتدها در مقابل با سایر روش های کنترل اغلب ارزان تر بوده و به خصوص برای گیاهان با ارزش بالای کشاورزی دارای صرفه اقتصادی است (کیهان دوست و همکاران، 1398). اما با وجود موثر بودن این نماتدکشاها، به علت سمیت فوق العاده آنها، استفاده از این ترکیبات در سال های اخیر منجر به آلودگی زیست محیطی به خصوص آلودگی آب های زیرزمینی گردیده است و استفاده از آنها در برخی مناطق ممنوع است (الهی نیا، 1391).

با توجه به اینکه امروزه استفاده از روش های کنترل بیولوژیک و سمم با منشا طبیعی، در مورد نماتدهای انگل گیاهی به ویژه نماتد ریشه گرهی، در اکثر کشورهای در حال توسعه متداول نشده است، ترغیب کشاورزان و باغداران به استفاده از این نوع روش کنترل، مشکل است (علی پور، 1397). هدف از انجام این تحقیق، مطالعه سطوح مختلف ترکیبات شیمیایی و زیستی ضد نماتد جهت کنترل نماتد ریشه گرهی کیوی و مقایسه آنها با یکدیگر می باشد.

### مبدأ و تاریخچه انتشار

مبدأ و موطن هر گیاه ناحیه ای است که در آن انواع وحشی آن گیاه وجود داشته باشد (فرزاد، 1389) کیوی طی سال های ۱۹۰۰ تا ۱۹۱۰ از چین به انگلستان، اروپا، ایالات متحده و نیوزلند فرستاده شد. کاشت تجاری این گیاه حدوداً در سال ۱۹۳۰ در نیوزلند آغاز گردید. در همین حال، کشت آن در سال ۱۹۶۰ در کالیفرنیا و سپس در سراسر جهان گسترش یافت. این میوه به دلیل رنگ قهوه ای و ظاهر پرمویی که شبیه پرند کیوی در نیوزلند است، توسط واردکنندگان ایالات متحده به کیوی تغییر نام داد و در سال ۱۹۷۴ نام کیوی به صورت بین المللی پذیرفته شد. کیوی اگرچه بومی چین است اما در مقیاس وسیع در آنجا تولید نمی شود؛ زیرا به طور سنتی به عنوان یک میوه وحشی در نظر گرفته می شود. با این حال، نیوزلند اولین کشوری بود که از کیوی به صورت تجاری بهره برداری نمود. در سال ۱۹۸۰، نیوزلند بر تولید جهانی کیوی مسلط شد و حدود سه چهارم کل تولید کیوی در جهان را به خود اختصاص داد. امروزه، هم فرهنگ کیوی و هم صنعت آن در نیوزلند پیشرفته ترین است (Hazarika et al, 2022). در حال حاضر، سطح زیرکشت این میوه در جهان ۵۲۷۲۷۷ هکتار و کل تولید جهانی آن ۴۲۷۴۷۸۰ تن در سال می باشد. پس از شناخت جنبه اقتصادی میوه کیوی و بعد صادرات آن به سایر نقاط جهان، گسترش، توسعه و صادرات این میوه در کشورهایی همچون نیوزلند، آمریکا، شیلی، اسپانیا، فرانسه، یونان، اسرائیل، ایتالیا، ژاپن، ایران و ترکیه صورت پذیرفت (عابدینی، 1382).

### نماتد مولد گره ریشه روی درختان کیوی

در سال های اخیر، نماتدهای گره ریشه در مناطق تولید کیوی تبدیل به یک مشکل جدی شده اند که می توانند ۱۰ تا ۴۰ درصد خسارت را به باغ های کیوی وارد کنند (Tao et al, 2017). لاروهای سن دوم نماتد در ناحیه مریستم و نقاط نزدیک به ریشه های فرعی وارد بافت آن شده و فعالیت خود را آغاز می کند و پس از نفوذ به درون ریشه، از سلول های اولیه آوند آبکش و سلول های تمایز نیافته شبه پارانشیمی تغذیه می کند. پس از ورود لاروهای سن دوم درون بافت ریشه، بزرگ شدن سلول ها (هیپرتروفی) و ازدیاد سلولی (هیپرپلازی) رخ داده و غده ها در مناطق انتهایی ریشه قابل مشاهده اند (غرابادیان و جمالی، 1392).

نماتدهای ریشه گرهی در باغ‌های کیوی استان‌های شمالی کشور شامل گیلان، مازندران و گلستان به وفور یافت می‌شوند. در طی بررسی که در شمال کشور انجام شده است چهارگونه شایع نماتدهای مولد گره ریشه شامل *M. arenaria*، *M. hapla*، *M. incognita* و *javanica* در باغ‌های کیوی شناسایی و گزارش شده‌اند (تنهامعافی و همکاران، ۱۳۹۴). از بین این چهارگونه، گونه *M. incognita* به عنوان گونه غالب و عامل اصلی محدودکننده توسعه کشت کیوی در استان‌های شمالی کشور محسوب می‌گردد (علی‌پور، ۱۳۹۷).

## مبارزه شیمیایی

یکی از روش‌های متداول جهت کنترل نماتدهای ریشه، تیمار شیمیایی خاک است. کنترل شیمیایی نماتدها در مقایسه با سایر روش‌های کنترلی اغلب ارزان‌تر بوده و به‌خصوص برای گیاهان با ارزش بالای کشاورزی دارای صرفه اقتصادی است (کیهان‌دوست و همکاران، ۱۳۹۸). ترکیبات شیمیایی متعددی برای مبارزه با نماتدها وجود دارند که از آن جمله می‌توان به سموم تدخینی نظیر متیل بروماید، اتیلن دی-دی (دی‌کلرو- پروپان- دی‌کلروپروپن) و ۱ و ۳- دی‌کلروپروپن اشاره کرد. این ترکیبات علاوه بر سمیت بالا، پس از مصرف نیاز به پوشش پلاستیکی دارند. همچنین دو گروه دیگر از نماتدکش‌ها ترکیبات کاربامات و ارگانوفسفاتها می‌باشند که خاصیت حشره‌کشی نیز دارند. مهمترین این ترکیبات آلدیکارب، اکسامیل، اتوپراب و فنامیفوس هستند (الهی‌نیا، ۱۳۹۱). اگرچه نماتدکش‌های شیمیایی تأثیر سریعی در کنترل نماتدها دارند اما استفاده از آن‌ها در کشورهای توسعه‌یافته به دلیل مسائل زیست محیطی منسوخ شده است (علی‌پور، ۱۳۹۷).

استفاده از سموم کادوزفوس (راگی) و نماکور در نماتد مرکبات در استان مازندران نشان داد که مصرف یک گرم ماده مؤثر در مترمربع خاک سایه‌انداز درختان موجب کاهش ۶۵/۲ درصدی جمعیت نماتدها خواهد شد (Tanhamaafi & Damadzade, 1995). همچنین مصرف ۱۵ گرم از هریک از نماتدکش‌های کادوزفوس (راگی) و نماکور باعث کاهش معنی داری در جمعیت نماتد ریشه گرهی در گلخانه‌های خیار گردید (Abootorabi et al, 2008).

گروه دیگری از ترکیبات علیه نماتد ریشه گرهی ترکیبات آورمکتین هستند که از باکتری استرپتومایسس تولید می‌شوند. آورمکتین‌ها گروهی از سموم شیمیایی با منشأ طبیعی هستند. مهمترین ترکیب این گروه، آبامکتین یا آورمکتین است که یک نوع لاکتون ماکروسیکلیک بوده و بر طیف وسیعی از نماتدها، حشرات و عنکبوتیان مؤثر است. این ترکیب از لحاظ آفت‌کشی تأثیر آهسته‌ای داشته اما اثر فلج‌کنندگی آن به سرعت بروز می‌کند. آبامکتین یک ترکیب با اثر تماسی و گوارشی است که فعالیت سیستمیک محدودی داشته و برای کنترل طیف وسیعی از نماتدهای خاکزی، کنه‌های نباتی، مینوزها، حشرات مکنده و غیره روی محصولات کشاورزی قابل استفاده است. دوام این ترکیب روی سطح سمپاشی‌شده حدود ۲۰ روز است و در خاک نیز تجمع نمی‌یابد (رخشانی، ۱۳۸۴). در سال‌های اخیر، این ترکیب علیه نماتد ریشه گرهی به کار گرفته شده است. بسیاری از محققین، اثر آن را مشابه اثر کاربامات‌ها و ارگانوفسفاتها می‌دانند (الهی‌نیا، ۱۳۹۱).

نمیسین یک ترکیب غیرشیمیایی بر پایه گیاهی دارای اثری سیستمیک و بدون خطر زیست‌محیطی است. این ترکیب ساخته کشور اسپانیا بوده و و علیه نماتدهای *Heterodere*، *Meloidogyne* و *Ditylenchus* مؤثر است. نمیسین با تولید ترکیبات آلو پاتیک بر مراحل تخم، لارو و افراد بالغ نماتد مؤثر بوده و همچنین بافت‌های ریشه که در اثر حمله نماتد آسیب دیده‌اند را ترمیم می‌نماید.

طی تحقیقی که رضایی و همکاران (۲۰۱۹)، بر کنترل بیولوژیکی نماتد زخم ریشه چای داشتند، نشان دادند که ترکیبات کادوزفوس، نماتول و نمیسین علاوه بر کاهش جمعیت نماتد زخم ریشه چای در خاک، موجب بهبودی شاخص‌های رشدی و افزایش عملکرد آن نیز گردید.

نماکوب ترکیب دیگر آلی و ارگانیک بر پایه گیاهی، برگرفته از سرکه چوب با خاصیت نماتدکشی سریع بوده که ضمن تجزیه پذیری، باعث تقویت سیستم ریشه و جذب عناصر غذایی مفید موجود در خاک می‌شود (فرحبخش، ۱۳۹۹). سرکه چوب یک ماده قهوه ای متمایل به قرمز اسیدی است که از جمع‌آوری گاز حاصل از سوختن چوب در شرایط بی‌هوازی بدست می‌آید (Nurhayati et al, 2005). این ماده می‌تواند به عنوان ماده ای صددرصد ارگانیک جایگزین مناسبی برای بخشی از ترکیبات شیمیایی مورد استفاده از سموم کادوزفوس (راگبی) و نماکور در نماتد مرکبات در استان مازندران نشان داد که مصرف یک گرم ماده مؤثر در مترمربع خاک سایه‌انداز درختان موجب کاهش ۶۵/۲ درصدی جمعیت نماتدها خواهد شد (Tanhamaafi & Damadzade, 1995).

استفاده در کشاورزی باشد (عبداللهی پور، ۱۳۹۴). از عمده ترین ترکیبات تشکیل دهنده سرکه چوب می‌توان به الکل ها (متانول و بوتانول)، اسیدها ( استیک، فرمیک، پروپیونیک و والریک)، فرمالدئید، استون، فرفوران، متیل آمیدین و پیریدین اشاره کرد (Tiilikala et al, 2010). در سالهای اخیر، این محصول با توجه به نوآوری و ارزان بودن هزینه تولید مورد توجه بسیاری قرار گرفته است. این ماده افزون بر افزایش رشد رویشی و زایشی در گیاهان مختلف باعث کنترل آفات و بیماریهای گوناگون نیز می‌شود (حقیقی و سورانی، ۱۳۹۸). ضمن اینکه این ترکیب فاقد اثرات مخرب زیست محیطی و نامطلوب روی موجودات زنده و محیط می‌شود (Tiilikala et al., 2010). ترکیب نماکوب با دارا بودن سرکه چوب، دارای اثر کشندگی بر روی نماتدهای بالغ و لاروها می‌باشد و به‌صورت تماسی و تدریجی می‌تواند آن‌ها را کنترل کند (فرحبخش، ۱۳۹۹).

## نتایج و بحث

برای دهه‌های متمادی پذیرفته شده بود که کنترل مؤثر نماتدهای بیمارگر گیاهی به نماتدکش‌های شیمیایی وابسته است. نماتدکش‌ها، اگرچه کارآمد بوده و سریع اثر می‌کنند، اما اکنون با توجه به خطرات زیست‌محیطی، هزینه‌های بالا و دسترسی محدود به آن‌ها، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، مورد ارزیابی مجدد قرار گرفته‌اند. لغو ثبت برخی از نماتدکش‌های پرخطر بر لزوم استفاده از روش‌های جدید برای کنترل نماتدها افزوده است (Akhtar and Malik, 2000) در مقایسه با سایر بیمارگرها، کنترل نماتدهای انگل گیاهی از دشواری خاصی برخوردارند زیرا آن‌ها در خاک زندگی می‌کنند و توانایی زیادی برای حمله به گیاهان مختلف دارند. نماتدکش‌ها اغلب از نتایج خوبی در سرکوب جمعیت نماتدها در طی سالیان متوالی برخوردار نیستند (El-Deriny, 2020) و همچنین ثابت شده است که نماتدکش‌ها اغلب زمانی که تراکم‌های جمعیت نماتد بالا باشد، غیرقابل اتکا هستند (Akhtar and Malik, 2000). ضمن اینکه هزینه اقتصادی کاربرد مواد شیمیایی برای بسیاری از کشاورزان گزاف می‌باشد. بنابراین، نیاز به گزینه‌های مدیریتی جایگزین در کنترل نماتدهای انگل گیاهی احساس می‌شود (El-Deriny, 2020). در حال حاضر، فشار زیادی بر کشاورزان وجود دارد تا از روش‌هایی جهت کنترل استفاده کنند که محیط زیست را آلوده یا تخریب نمی‌کند (Akhtar and Malik, 2000).

با گذشت زمان بر میزان توجه و پذیرش بشر، بر ترکیبات و فراورده‌های گیاهی از جمله عصاره، اسانس، کود و یا سم، برای مهار جمعیت و فعالیت بیماری‌زایی نماتدهای انگل گیاهی به طور قابل توجهی افزوده شده است. چراکه اغلب نماتدکشی‌های قدیمی به علت هزینه‌های مصرف و نگرانی‌های زیست محیطی، به مرور زمان کنار گذاشته شده‌اند. همچنین تحقیقات متعددی نشان داده است که ترکیبات نماتدکشی برگرفته از گیاهان، در کنترل نماتدهای ریشه‌گرهی در شرایط آزمایشگاه و گلخانه موثر بوده‌اند (سعیدی زاده و همکاران، ۱۴۰۰). یکی از این ترکیبات، سرکه چوب می‌باشد که به عنوان یک ترکیب ارگانیک برای کشاورزی پایدار مناسب است. این ترکیب باعث کنترل بیماری‌های قارچی و نماتدها در میوه‌ها و سبزیجات شده و همچنین باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد (Taize and zeiger, 2006).

در تحقیق دیگر، تأثیر سرکه چوب بر مرگ‌ومیر نماتد *Paratylenchoides ritteri* در گیاه نخود در شرایط گلخانه بررسی شد. یافته‌ها نشان داد که مصرف سرکه چوب در سطح ۱۰ در هزار، باعث مرگ و میر قابل توجهی در جمعیت نماتدهای درون خاک گلدان‌های نخود به میزان ۶۱/۶ درصد گردید (عزیزی، ۱۴۰۱).

سرکه چوب دارای ترکیباتی همچون متانول و فورفورال است و می‌تواند به عنوان تسریع‌کننده رشد در گیاه محسوب شود (Yatagai and Unrinin, 1989) در همین راستا، یودین و همکاران در ۱۹۹۵ پژوهش دیگری بیان نمودند که به کارگیری سرکه چوب در گیاه نیشکر باعث افزایش میزان محصول و ماده خشک گیاه خواهد شد (Uddin et al, 1995). هیگاشینو و همکاران در ۲۰۰۵ بیان نمودند که ترکیبات فنلی، استرها و اسیداستیک موجود در سرکه چوب با فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی مرتبط بوده و موجب کاهش خسارت بیمارگرها در گیاه می‌گردند (Higashino et al, 2005). همچنین در توضیح علت افزایش رشد و محصول با استفاده از ترکیبات دارای سرکه چوب باید گفت که این ترکیبات حاوی بیش از ۲۰۰ نوع ماده شیمیایی هستند که برخی از آنها باعث تحریک رشد سلولی شده و همچنین به عنوان یک کاتالیست برای فعال‌سازی آنزیم‌های موثر در فعالیت‌های اساسی سلول، از جمله فتوسنتز و جذب عناصر عمل می‌کنند (Grewal et al, 2018).

از نتایج به دست آمده می‌توان استنباط نمود که تمام تیمارها از توانایی کافی در مهار نماتد ریشه‌گرهی برخوردار بوده و می‌توانند به عنوان یکی از راهکارها در امر کنترل این نماتد مورد توجه قرار گیرند. از دلایل این اثر بخشی می‌توان به بازدارندگی از رشد و توسعه نماتد و کمک به بهبود شرایط تغذیه‌ای توسط سیستم ریشه گیاه اشاره نمود. موردی که در ترکیباتی با منشأ زیستی همانند نمکوب، بیشتر به چشم می‌خورد و با انجام تحقیقات بیشتر، نوید بخش ارائه جایگزینی مناسب با ترکیبات شیمیایی و کاهش مخاطرات زیست محیطی در آینده خواهد بود.

## منابع

تنهامعافی، زهرا، مهدویان، اسماعیل، ۱۳۹۴، نماتدهای مولد گره ریشه در کیوی و مدیریت آن‌ها، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، شماره ۴۸۷۹۲، صفحه ۵-۸.



- طاهری، ح.، آقاجانزاده، س.، گل محمدی، م.، غلامیان، ا. و حلاج ثانی، م. ف.، 1399، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز کیوی فروت، نشر آموزش کشاورزی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی، صفحه ۹۶.
- عدولی، ب.، عبادی، ه. و مراوی، ب.، بررسی مناسب‌ترین شیوه هرس زمستانی کیوی فروت رقم هایوارد، مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، سال دوم، شماره ششم، 1391.
- Raeisi, T., Moradi, B. and Fatahi Moghadam, J. (2019). yild Leafminoral content and quality properties of Haywarf Kiwi fruit as influenced by defferent fertilization metods. *International journal of horticultural science and technology*. pp. 247-257.
- Briar, S. S., Wichman, D., Reddy, G. V. (2016), *Plant-parasitic nematode problems in organic agriculture*, In Organic farming for sustainable agriculture. Springer, Cham. 107-122.
- Ibrahim, H. M., Ahmad, E. M., Martínez-Medina, A., Aly, M. A. (2019). *Plant physiology and Biochemistry*. Effective approaches to study the plant-root knot nematode interaction. 141: 332-342 .
- Deley, P. and Blaxter, M. (2002). Systematic Position and Phylogeny. *The Biology of Nematodes* , pp.1-30.
- Eisenback J. D. and Traintaphyllou, H. (1991). Root-knot nematodes. *Meloidogyne* species and races. In: Nickle WR. *Manual of Agricultural Nematology*. Marcel Dekker, Inc, New York. 191-274.
- Qi, W., Ke, C., Haiyan, L., Gengrui, Z. (2018). Lignification plays an important rile on resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) based on contrastive analysis in peach, *Scientia Horticulturae*, 236: 1\_6.
- Perry, et al, (2009). Root-knot nematode. CAB International Press Wallingford, (pp. 520). <https://doi.org/10.1079/9781845934927.0000>.
- Perry, R.N., Maurice, M., & Starr, J. L. (2010). *Root-knot Nematodes*. CABI. pp.531.
- رفیعی، ص.، پورجم، ا. و نیکنام، خ، اثر کنترلی ازن بر نماتد ریشه گرهی در ریزوسفر گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه، کنفرانس بین‌المللی زنجیره تامین سبز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران، 1389.
- Singh, S., Singh, B. and Singh, A.P, (2015). Nemathod: A threat to sustainability of agriculture. *Procedia environmental sciences*. 29, 215-216.
- Subbotin, S.A, Rius JEP, Castillo, P. (2021). Systematics of root-knot nematodes (*Nematoda: Meloidogynidae*). Brill, 872 pages.
- Halalat, N., nasresfahani, M. Olia, M. (2017). The effect of organic fertilizers on population dynamics of sugar beet cyst nematode. *Heterodera schachtii* Schmidt (1871), *Journal of Plant Protection* 31(3).475-487. <https://doi.org/10.22067/JPP.V31I3.57891>
- Wyss, U and Zunke, U. (1998). Observations on the behavior of second juveniles of *Heterodera schachtii* inside host roots. *Revue de Nématologie* 9: 153–165.
- Oka, Y. (2010). Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments-a review. *Applied Soil Ecology* 44(2): 101–115.



- Wallace, H. R. (1968). The dynamics of nematode movement, Annual Review of Phytopathology 6(1): 91–114 .
- Hassink, J., Bouwman, L.A. Zwart, K.B. and Brussaard, L. (1993). Relationships between habitable pore space, soil biota and mineralization rates in grassland soils. *Soil Biology and Biochemistry* 25(1): 47–55. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(93\)90240-C](https://doi.org/10.1016/0038-0717(93)90240-C)
- Towson, A. J. and Apt, W. J. (1983). Effect of soil water potential on survival of *Meloidogyne javanica* in fallow soil. *Journal of Nematology* 15(1): 110–115.
- Melakeberhan, et al, (2004). Effect of soil pH on the pathogenesis of *Heterodera glycines* and *Meloidogyne incognita* on Glycine max genotypes. *Nematology* 6(4): 585–592 .
- Trudgill, D. L. and Blok, V. C. (2001). Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens, Annual review of phytopathology, 39(1): 53-77.
- Naserinasab, F., Sahebani, N., & Etebarian, H. R. (2011). Biological control of *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum* BI and salicylic acid on tomato. *African Journal of Food Science* 5(3). 276-280.
- Abootorabi, E., & Naraghi, L. (2016). Biological control of tomato root knot nematode, *Meloidogyne javanica* by *Talaromyces flavus* and *Trichoderma harzianum* in the greenhouse condition. *Biocontrol in plant protection*, 4 (2), 1-9. <https://doi.org/10.22092/BCPP.2017.112885>
- Kepenekci, I., Dura, O., Dura, S. (2017). Determination of nematicidal effects of some biopesticides against root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on kiwifruit. *Journal of Agricultural Science and Technology A* 7, 11: 546-551. [10.17265/2161-6256/2017.08.004](https://doi.org/10.17265/2161-6256/2017.08.004)
- کیهان دوست، ف.، مصلحی، ش. و عسکری سریزدی، ق.، بررسی آزمایشگاهی تاثیر نماتدکش فیلوپرام، آبامکتین و کود ضدنماتد نمالستاپ در تفریح تخم و مرگ و میر لاروهای نماتد گرهی ریشه، دومین کنفرانس بین المللی و ششمین کنفرانس ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم. دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، 1398.
- الهی نیا، سیدعلی، 1391، بیماری های درختان میوه و برخی از گیاهان باغی و روش های مبارزه با آنها. انتشارات دانشگاه گیلان، چاپ سوم، ۵۵۸ صفحه.
- علی پور، زهره، 1397، بررسی برخی روش های کنترل نماتد ریشه گرهی (*Meloidogyne incognita*) در باغات کیوی منتخب غرب گیلان، پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته بیماری شناسی گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.
- رجایی، م. سراجی، ع. و صفایی چایی کار، ص.، 1399، تاثیر کارایی چندین فراورده مهم آلی نماتدکش در مهار نماتد مولد زخم ریشه چای، نشریه گیاهپزشکی کاربردی، جلد ۹، شماره ۱، فرزند، م. 1389، پرورش و باغداری مرکبات (کاشت، داشت و برداشت)، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، صفحه ۹.
- Hazarika, B.N., Angami, T. and Parthasathy, V.A. (2022). Kiwi fruits: Tropical and subtropical. Vol.3. pp.390-452.
- عابدینی، جواد، 1382، فیزیولوژی، تکنولوژی و اصول نگهداری کیوی در سردخانه، انتشارات دانش نگار، ص ۱-۱۵.

- Tao, et al, (2017). *Meloidogyne aberrans* (Nematoda: *Meloidogynidae*). A new root-knot nematode parasitizing Kiwi fruit in China. Plos one. 12(8): e 0182627.
- غرابادیان، فاطمه، جمالی، سالار، 1392، کاربرد مواد اصلاحی در کنترل نماتد مولد گره ریشه، فصلنامه نظام مهندسی، کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره ۳۹، صفحه ۳۱-۳۳.
- Tanhamaafi, Z. and Damadzadeh, M., (1995). An investigation on the effect of nonvolatile nematicides on citrus nematode in north of Iran, 12<sup>th</sup> Iranian plant protection congress. pp.228 .
- Abootorabi, E., & Naraghi, L. (2016). Biological control of tomato root knot nematode, *Meloidogyne javanica* by *Talaromyces flavus* and *Trichoderma harzianum* in the greenhouse condition. Biocontrol in plant protection, 4 (2), 1-9. <https://doi.org/10.22092/BCPP.2017.112885>
- رخشانی، احسان، 1381، اصول سم شناسی کشاورزی، انتشارات فرهنگ جامع، چاپ دوم، صص ۲۹۰-۲۹۱.
- فرح بخش، محمدحسین، 1399، نماتدکش گیاهی و ارگانیک نماکوب، شیراز، پارک علم و فناوری استان فارس.
- Nevarate, X., Ron, L., Viten, W. (2005). Production of managium (*Acacia mangiom*) wood vinegar and it's utilization. Indonesian Journal of Forestry Research 2(1):13-25. <https://doi.org/10.20886/ijfr.2005.2.1.13-25>.
- عبدالهی پور، بهزاد، 1394، تاثیر سرکه چوب کاج بر خصوصیات جوانه زنی، رشد رویشی و زایشی خیار و ریحان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۸ صفحه.
- Tiilikkala, K., Fagernas, L. and Tiilikkala, J. (2010). History and use of wood pyrolysis liquids as biocide and plant protection product. *The Open Agriculture Journal* 4(1):111-118. <https://doi.org/10.2174/1874331501004010111>
- El-Deriny, M., Ibrahim., D. and Mostafa, F. (2020). Organic additives and their role in the phytoparasitic nematodes management, In: R. R. Ansari, R. Rizvi and I. Mahmood (eds.). *Management of Phytonematodes: Recent Advances and Future Challenges*. Springer. Singapore. pp. 73-93. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4087-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4087-5_4)
- سعیدی زاده و همکاران، 1400، اثر عصاره های گیاهی بر جمعیت لارو سن دوم نماتد ریشه گرهی (*Meloidogyne javanica*) در شرایط آزمایشگاه، هشتمین کنگره ملی زیست شناسی و علوم طبیعی ایران، تهران.
- Taize, I. and Zeiger, E. (2006). *Plant Physiology*, 4<sup>th</sup>. ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Massachosetts, pp 667.
- عزیزی، کوروش، 1401، تاثیر سرکه چوب، سدیم دی اکتیل سولفوکسینات و کلرو کربوکسیلیک اسید بر نماتد *Pratylenchoides retteri* در گیاه نخود. مجله گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۴۵، شماره ۴، صص ۷۷-۸۴، 10.22055/PPR.2023.17998
- Yatagai, M. and Unrinin, G. (1989), Germination and grow regulation effects of wood vinegar components and Their homologs on plant seeds- acids and neutrals. *Mokuzai. Gakkaish*. 35: 564-571.
- Uddin, S., Murayama, Y., Ishimine, Y. and Tsuzuki, H. (1995). Effect of the mixture of charcoal whith pyroligneous acid on dry matter production and root growth of summer planted sugarcane. *Jpn. J. Crop. Sci.* 64: 747-753.

- Higashino, T., Shibata, A. and Yatagai, M.( 2005). Basic study for stablishing specification for wood vinegar by distillation. *Journal of the Japan wood Research Society*. 51: 180-188. <https://doi.org/10.2488/jwrs.51.180>
- Grewal, A., Abbey. L. and Rao Gunupuru, L. (2018). Production , prospects and potential application of pyroligneous acid in agriculture. *Journal of Analytical and Applied pyrolysis*. 135: 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2018.09.008>

## Abstract

### Evaluation the effect of chemical and biological compounds on root-knot nematode on kiwi trees

1- **Fereshte Ghanbari**, Master of plant medicine, Gilan University

2- **Ali Dehghan Rahimabadi**, Master of plant medicine, Gilan University,

With the passage of time, the level of attention and acceptance of human beings has been significantly increased on plant compounds and products, such as extracts, essential oils, fertilizers or poisons, to control the population and pathogenic activity of plant parasitic nematodes. Because most of the old nematicides have been abandoned over time due to consumption costs and environmental concerns. Also, several researches have shown that nematicidal compounds derived from plants have been effective in controlling root-knot nematodes in laboratory and greenhouse conditions. One of these compounds is wood vinegar, which is suitable as an organic compound for sustainable agriculture. This combination controls fungal diseases and nematodes in fruits and vegetables and also increases the yield of the product. Also, the use of combined methods can be more effective than individual methods in suppressing nematodes in modified soils. In addition, the use of organic additives is a desirable strategy to improve the physical and chemical properties of the soil and the temperature and humidity conditions of the soil structure, which will be valuable for plant growth. Organic additives can improve the growth of agricultural products by disrupting soil conditions such as temperature, PH, salinity, oxygen, etc. in favor of plant growth and to the detriment of nematode reproduction. Considering the effect of organic soil

conditioners in the management of nematode control, reducing the use of agricultural pesticides, producing healthy and organic products, the use of organic soil conditioners is suggested.

**Keywords:** Biological control, Chemical control, Integrated methods, Soil amendment