# تأثیر کارایی چندین فرآورده مهم آلی نماتودکش در مهار نماتود مولد زخم ریشه چای (*Pratylenchus loosi*)

# efficiency impact of several important products of nematicide on biological control of tea root lesion nematode (*pratylenchus loosi*)

**مهرنوش رجایی[۱]، علی سراجی[۲*] و صنم صفائی چائی‌کار[۳]**

دریافت: ۹۹/۱/۲۵ پذیرش: ۹۹/۶/۵

**چکیده**

نماتود مولد زخم ریشه چای *Pratylenchus loosi*، مهم‌ترین عامل خسارت‌زای چای در ایران و جهان است. این پژوهش، با هدف بررسی کارائی اصلاح‌کننده‌های آلی نماتودکش در سطح آلوده به عامل بیماری با جمعیت بالاتر از آستانه خسارت و با چهار تیمار در سه تکرار در قالب طرح آماری پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات چای شهید افتخاری فشالم از توابع شهرستان فومن دراستان گیلان به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که در محیط آلوده به بیماری با جمعیت بالاتر از آستانه خسارت، تنها در شاخص درصد رطوبت، تیمار ضایعات توتون با ۷۱/۹۳٪ بهترین تیمار بود و در شاخص‌های کمی از قبیل جمعیت نماتود در خاک و ریشه در محیط آلوده به *P. loosi*، تیمار نیمارین یا عصاره گیاه چریش بیشترین تأثیر را نشان داد. در شاخص عملکرد برگ سبز، در میان تیمارها تفاوت آماری ملاحظه نشد، اما نسبت به شاهد آلوده (بدون اصلاح کننده) افزایش عملکرد مشاهده گردید. نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان داد که استفاده از نیمارین و ضایعات توتون می‌تواند علاوه بر کاهش جمعیت نماتود در خاک و ریشه، تا حدودی شاخص‌های کیفی را هم بهبود بخشیده و به‌عنوان یک عامل مهم زیستی در مدیریت نماتود مذکور به‌کار گرفته شوند.

**واژگان کلیدی:** چای، فرآورده آلی نماتودکش، مهار زیستی، *Pratylenchus loosi*.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، گروه گیاه‌پزشکی، مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی دیلمان، لاهیجان، گیلان، ایران.

۲ و ۳- به‌ترتیب استادیار پژوهشی بیماری‌شناسی گیاهی و استادیار پژوهشی اصلاح نباتات، پژوهشکده چای، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، گیلان، ایران.

**نویسنده مسئول مکاتبات:** seraji1167@gmail.com

**مقدمه**

چای یکی از قدیمی‌ترین نوشابه‌هایی است که بشر از آن استفاده می کند. در ابتدا کشت آن مختص کشورهای چین و ژاپن بوده و امروزه به عنوان نوشابه ملی در ایران و اغلب کشورهای جهان به شمار می‌آید (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۷) .کشور ایران درحدود چهار الی چهار و نیم درصد از مصرف کل چای جهان را به خود اختصاص داده است (مطیعی لنگرودی و همکاران، ۱۳۸۸). لذا ضرورت دارد عوامل مختلف موثر بر کاهش عملکرد چای از جمله نماتودهای بیماری‌زا را مدیریت نمود. نماتودها گروهی از فراوان‌ترین و متنوع‌ترین موجودات کره زمین به حساب می‌آیند. (باروتی و علوی، ۱۳۷۴). در این بین، نماتودهای مولد زخم ریشه گونه *Pratylenchus loosi* Loof, 1960 دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. در ایران این نماتود در سال ۱۳۶۸هجری شمسی بر روی نهال‌های وارداتی چای از کشور ژاپن در ایستگاه تحقیقاتی کاشف سیاهکل (ازبرم) مشاهده و گزارش گردید (تنها معافی ،۱۳۷۱). بعد از آن آلودگی باغ‌های چای شمال کشور (شرق استان گیلان در شهرستان املش) در سال ۱۳۷۲ مشاهده شد (باروتی و علوی، ۱۳۸۱). در سال‌های اخیر این نماتود به عنوان مهم‌ترین عامل خسارت‌زای چای محسوب شده و این بیماری در اغلب مناطق چای‌کاری کشور شیوع دارد (تنهامعافی و میرحسینی مقدم، ۱۳۸۰). این نماتود انگل داخلی ریشه بوده و غالباً قسمت کورتکس ریشه‌های فرعی را مورد حمله قرار می‌دهد و باعث تولید زخم، قهوه‌ای شدن ریشه‌های آلوده و در نهایت پوسیدگی و از بین رفتن ریشه‌های مویین می‌گردد (سراجی و همکاران، ۱۳۸۶). با نفوذ به داخل ریشه راه ورود را برای سایر عوامل بیماری‌زا به‌ویژه قارچ‌های مولد پوسیدگی و پژمردگی فراهم می‌سازد؛ به‌طوری‌که قارچ‌ها و باکتری‌ها از محل زخم وارد ریشه شده و پوسیدگی نرم را به وجود می‌آورند که در چنین شرایطی نماتود ریشه را ترک کرده و وارد خاک می‌شود. در اثر پیوستن زخم‌های ایجاد شده توسط نماتود به هم، رشد گیاه ضعیف شده و میزان محصول کاهش پیدا می کند. البته رشد ضعیف و کاهش محصول علائم مشخصه‌ای برای تشخیص آلودگی به نماتود مذکور نمی‌باشد و اغلب این علائم توسط بیماری‌های قارچی خاک‌زاد نیز ایجاد می‌گردد (Gnanapragasam, 1986؛ باروتی و علوی، ۱۳۸۱؛ نساج‌حسینی، ۱۳۸۱؛ سراجی، ۱۳۸۶). در طی تحقیقی مشخص شد که نماتود مولد زخم ریشه چای (*P.loosi*) با سه جنس قارچ ساکن ریشه (*Rhizoctonia, Sclerotium, Fusarium*) در شرایط ایران در تعامل بوده و اثرات متقابل بین این قارچ‌ها از نوع تشدیدکننده می‌باشد که این مسئله اهمیت این عامل بیماری‌زا را دو چندان می‌کند (نساج حسینی و همکاران، ۱۳۸۳). میانگین کل میزان خسارت نماتودهای انگل گیاهی به محصولات مهم و اقتصادی کشاورزی درجهان بالغ بر ۱۲/۳ درصد می‌باشد (Sasser and Freckman, 1987). در پژوهشی که در سال ۱۳۸۹ در ایران انجام گرفته است گونه‌ای علف هرز از باغ‌های چای ایران با نام علف هرز ارزن جنگلی (*Oplismenus composites*) به عنوان میزبان جدید نماتود مولد زخم ریشه معرفی شده است. گونه موصوف از علف‌های هرز مهم باغ‌های چای است (سراجی و میرقاسمی، ۱۳۸۹).

نماتود مولد زخم ریشه چای (*P. loosi*)، از روی گیاهانی چون چای، مرکبات، سیب، گلابی، به، سورگوم، چمن و چندین گونه علف هرز گزارش گردیده، ولی چای میزبان اختصاصی و ترجیحی این نماتود می‌باشد (Campos *et al*., 1990؛ سراجی و همکاران، ۱۳۸۶). به کار بردن اصلاح کننده‌های آلی خاک یک روش سنتی برای کنترل نماتودهای انگل گیاهی است. مطالعات نشان می‌دهند که فراوانی

و پراکندگی نماتودها در خاک تحت تأثیر استفاده ازکودهای آلی و معدنی قرار می‌گیرد (Li *et al,* 2006; Okada and Harda, 2007). طی آزمایشی کارایی چریش درمبارزه با نماتود *M. incognita* روی گوجه‌فرنگی به اثبات رسید (Khan *et al.,* 1966). مهم‌ترین مواد شیمیایی موجود درچریش که اثر ضد نماتودی دارند عبارتند از: آزادیراختین، نیمبین، نیمبینین و نیمبیدین. پژوهش‌ها نشان داده که این مواد باعث تأخیر در رشد، نمو و تولید مثل حشرات و بعضی نماتودها می‌شوند و خاصیت تنظیم‌کنندگی رشد دارند. همچنین این مواد باعث کاهش تمایل نماتود به تغذیه می‌شوند (Devakumar *et al.*, 1985). یکی از اثرات آزادیراختین تأثیرماده مؤثره با سیستم عصبی-غدد درون ریز کنترل کننده تولید اکدیزون (ecdysone) و مهارکننده سنتز کیتین در حشرات است. این ماده مؤثره دربرگ‌ها و بذرهای چریش وجود دارد (Koul *et al*., 1986; Van Rande and Roitberg, 1987). در یک تحقیق استفاده از پودر ضایعات و عصاره گیاهانی چون توتون و چریش علیه نماتد مولد گره *Meloidogyne javanica* انجام گرفت و نتایج نشان داد که تیمارها اختلاف معنی‌داری درسطح یک‌درصد در مقایسه با شاهد از خود نشان دادند (فتحی، ۱۳۷۹). استفاده از فرآورده‌های گیاهی با توجه به مسایل اقتصادی و زیست محیطی در دو دهه اخیر بسیار مورد توجه قرارگرفته است، به‌طوری‌که به کارگیری ترشحات ریشه‌ها، عصاره، کنجاله و ضایعات گیاهان دارویی و سمی به‌عنوان روشی مطمئن، آسان و ارزان در اصلاح خاک و کنترل نماتدهای انگل گیاهان محسوب می‌شود. از آنجا که بررسی‌های انجام شده در ایران محدود به استفاده از نماتودکش‌های شیمیایی می‌باشد بنابراین این تحقیق با هدف بررسی میزان تأثیر فراوورده‌های آلی در مدیریت مطلوب سعی در فراهم نمودن زمینه جایگزینی نماتودکش‌های شیمیایی با این نماتودکش‌ها را دارد.

**مواد و روش‌ها**

این طرح در دو قطعه باغ یکی با مساحت کل ۲۴۰۰ متر مربع و دیگری با مساحت کل ۳۱۰۰ متر مربع و تعداد تقریبی ۲ درختچه چای در هر متر مربع واقع در ایستگاه تحقیقات چای فشالم از توابع شهرستان فومن استان گیلان انجام شد که ارتفاع آن از سطح دریا منفی ۳ متر و در موقعیت طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه قرار داشتند. برای تعیین میزان آلودگی باغات نمونه برداری مرکب (Complex sampeling) از خاک و ریشه صورت گرفت. هر نمونه مرکب خاک و ریشه حداقل از شش تا ده نقطه در یک مکان (به فاصله ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر از درختچه‌های چای) گرفته شد. سپس این ریز نمونه‌ها با هم مخلوط شده و نمونه خاک را به مقداریک و نیم کیلوگرم و نمونه ریشه به مقدار ۵ گرم به عنوان نمونه مرکب در نظر گرفته شدند. استخراج نماتد از ریشه به روش کولن و دهرد (Coolen and d'Herde, 1972) انجام شد. به این منظور بافت ریشه شسته شد و به قطعاتی به طول ۰/۵ سانتی‌متر تقسیم گردید، و سپس بعد از خشک شدن با کاغذ خشک‌کن، توزین شدند. قطعات ریشه با دستگاه مخلوط‌کن خورد گرید و از الک ۲۷۰ و ۳۷ میکرومتر عبور داده شد. استخراج نماتودها از خاک به روش وایت- هد و همینگ (whitehead and Hemming, 1965) انجام شد. به این منظور مقدار۲۵۰ گرم خاک روی الک‌های حاوی کاغذ صافی مستقر در سینی به صورت لایه نازکی پخش گردید و از حاشیه سینی‌ها آن‌قدر آب اضافه شد تا خاک خیس شد. نمونه‌های ریشه نیز پس از شست‌وشوی کامل با آب خشک گردید و به قطعاتی به طول نیم تا یک سانتی‌متر تقسیم شد؛ سپس ۲۰

گرم از آن روی الک حاوی کاغذ صافی و مستقر روی سینی، پهن گردید (Gowen and Edmunds, 1973). میزان جمعیت نماتودها با اسلاید شمارش شد؛ با استفاده از پیپت یک میلی‌لیتر از محلول آبی محتوی نماتود برداشته و به داخل اسلاید شمارش ریخته و شمارش شدند. این آزمایش در قالب آماری طرح آزمایشی بلوک‌های کاملاً تصادفی در دو سطح؛ باغ چای فاقد آلودگی و باغ چای آلوده به نماتود با میزان جمعیتی در حدود آستانه خسارت اقتصادی و شامل چهار تیمار شاهد (بدون اصلاح کننده)، کنجاله گیاه زیتون (*Olea euripaea*) و ضایعات توتون (*Nicotiana tobacum*) هر دو به میزان ۷ گرم به ازای هر کیلوگرم خاک و عصاره درخت چریش (*Azadirachta indica*) با نام تجاری نیمارین با دز مصرفی ۲۰ در هزار بودند که هر تیمار با سه تکرار اجرا گردید. ثبت داده‌های آزمایشی: به منظور بررسی تأثیر اصلاح کننده‌ها بر شاخص‌های بیماری‌زایی (شامل جمعیت نماتود در ۱۰۰ گرم خاک، جمعیت نماتود در یک گرم ریشه)، میزان عملکرد (برگ سبز استاندارد برداشت شده از هر پلات آزمایشی) و شاخص‌های کیفی گیاه (شامل درصد ماده جامد، درصد تانن و درصد رطوبت) پس از گذشت یک ماه از اعمال تیمارها در سه چین بهاره، تابستانه و پاییزه نمونه‌برداری‌های مرکب از خاک و ریشه و از هر تیمار در تکرارهای آزمایشی صورت گرفت و نتایج ثبت شد. همچنین در هر ماه عملکرد برگ سبز گیاه نیز در هر تیمار اندازه‌گیری شد. پس از پایان نمونه‌برداری‌ها میانگین جمعیت در خاک و ریشه در هر فصل محاسبه و نتایج حاصل با کمک نرم‌افزار آماری SAS مورد آنالیز واریانس قرار گرفت. درصد کاهش جمعیت نماتودها نیز با استفاده از فرمول ابوت محاسبه گردید.

$$\text{فرمول ابوت (Abbot)} = \frac{\text{داده شاخص در شاهدآلوده} - \text{داده شاخص در تیمار}}{\text{داده شاخص در شاهدآلوده}} \times ۱۰۰$$

**اندازه‌گیری درصد تانن**

درصد تانن به‌روش وزنی (Smiechowska and Dmowski, 2006) اندازه‌گیری شد. ابتدا مقدار دو گرم نمونه آماده شده (چای خشک آسیاب‌شده) را در ارلن مایر ۴۰۰ میلی‌لیتری درب سنباده‌ای با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوشان مخلوط گردید، سپس ارلن مایر به مبرد برگردان یا عمودی متصل شد و به وسیله اجاق الکتریکی به مدت ۳۰ دقیقه در حالت جوش قرار داده شد. مخلوط بلافاصله از کاغذ صافی عبور داده شد. تفاله جمع شده روی قیف (کاغذ صافی) با آب مقطر جوشان چند مرتبه شسته شد و به محلول صاف شده مقدار ۵۰ میلی‌لیتر استات مس ۴۰ گرم در لیتر اضافه گردید. بعد از ته نشست رسوب، محلول صاف شد و رسوب روی کاغذ صافی باقی ماند. رسوب حاصل با آب مقطر جوشان شستشو داده شد. رسوب روی کاغذ صافی پس از خشک شدن در دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه سوزانده شد. برای اندازه‌گیری درصد تانن از ضریب تبدیل برابر ۶۵/۳۰۵ استفاده شد و درصد تانن با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید:

ضریب تبدیل × (وزن نمونه اولیه/وزن رسوب باقیمانده از سوزاندن) =درصد تانن

**نتایج و بحث**

نتایج تأثیر فراورده‌های آلی گیاهی بر شاخص‌های کمی

عملکرد برگ سبز: نتایج حاصل از محاسبات آماری و آنالیز واریانس نشان داد که در میان تیمارهای مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

بنابراین فرآورده‌های آلی گیاهان مختلف تاثیر معنی‌داری روی شاخص عملکرد برگ سبز نشان ندادند.

جمعیت نماتود در ۱۰۰ گرم خاک: نتایج آنالیز واریانس تأثیر فرآورده‌های آلی گیاهی بر شاخص جمعیت نماتود در ۱۰۰ گرم خاک در محیط آلوده به *P. loosi* نشان داد که در میان تیمارهای مربوط به جمعیت نماتود در دو فصل تابستان و پاییز در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت؛ در حالی‌که درارتباط با جمعیت نماتود در خاک در فصل بهار، تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). درفصل تابستان تیمار شاهد آلوده با میانگین ۸۲۷/۶۷ عدد نماتود در۱۰۰ گرم خاک بیشترین و تیمار نیمارین با میانگین ۱۶۶/۶۷ نماتود در۱۰۰گرم خاک، کمترین جمعیت را داشتند. در فصل پاییز هم تیمار شاهد آلوده با میانگین ۸۲۴ عدد نماتود د ۱۰۰ گرم خاک بیشترین و تیمار نیمارین با میانگین ۱۱۳/۳ نماتود در ۱۰۰ گرم خاک کمترین میزان جمعیت نماتود را دارا بودند.

جمعیت نماتود در یک گرم ریشه: بر اساس آنالیز واریانس شاخص جمعیت نماتود در یک گرم ریشه در محیط آلوده به *P. loosi* در میان تمامی تیمارهای مربوط به جمعیت نماتود در ریشه در هر سه فصل در سطح احتمال پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱).

درصد ماده جامد: نتایج آنالیز واریانس در خصوص شاخص درصد ماده جامد در محیط آلوده به *P. loosi* نشان داد که در میان تیمارها در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (جداول ۲ و ۳).

درصد رطوبت: بر اساس آنالیز واریانس شاخص درصد رطوبت در محیط آلوده به*P. loosi* نتایج نشان داد که در میان تمامی تیمارهای مربوط در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (جداول ۲ و ۳).

درصد تانن: نتایج محاسبات آماری در خصوص شاخص درصد تانن در محیط آلوده به *P. loosi* نشان داد که در میان تیمارها در سطح احتمال پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (جداول ۲ و ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های کمی در محیط آلوده به *Pratylenchusloosi* با جمعیت اولیه بیشتر از آستانه خسارت اقتصادی

Table 1. Analysis of variance of quantitative indices in *Pratylenchusloosi* tea root infected environment

| منابع تغییرات Sources of variation | | درجه آزادی df. | میانگین مربعات Means square | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | جمعیت نماتود در یک گرم ریشه پاییز Population in autumn in1 gr root | جمعیت نماتود در یک گرم ریشه تابستان Population in summer in1 gr root | جمعیت نماتود در یک گرم ریشه بهار Population in spring in1 gr root | جمعیت نماتود در 100گرم خاک پاییز population in autumn in 100gr soil | جمعیت نماتود در 100 گرم خاک تابستان population in summer in 100gr soil | جمعیت نماتود در 100 گرم خاک بهار population in spring in 100gr soil | عملکرد برگ سبز پاییز (kg/ha) Green leaf yield autumn | عملکرد برگ سبز تابستان (kg/ha) Green leaf yield sum | عملکرد برگ سبز بهار (kg/ha) Green leaf yield spring |
| بلوک | Block | 2 | $85.97^{ns}$ | $42.07^{ns}$ | $35.2^{ns}$ | $25.76^{ns}$ | $26.2^{*}$ | $17.32^{ns}$ | $254.57^{ns}$ | $233.43^{ns}$ | $169.64^{ns}$ |
| تیمار | Treatment | 3 | $125.45^{*}$ | $235.18^{*}$ | $166.04^{*}$ | $209.88^{**}$ | $168.33^{**}$ | $20.76^{ns}$ | $24.01^{ns}$ | $42.13^{ns}$ | $25.35^{ns}$ |
| خطا | Error | 6 | 24.21 | 29.24 | 23.44 | 7.46 | 2.96 | 6.6 | 66.48 | 62.68 | 157.24 |
| کل | Total | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ضریب تغییرات | CV | - | 16.66 | 16.16 | 17.9 | 17.06 | 9.86 | 19.15 | 32.77 | 27.93 | 32.42 |

**، *وns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و عدم معنی‌داری

* and ** and ns means are significant at level of 1%, %5, and non-significant, respectively

جدول ۲ -تجزیه واریانس شاخص‌های کیفی در محیط ریشه چای آلوده به *Pratylenchus loosi*

Table 2. Analysis of variance of quality indices in *Pratylenchus loosi* tea root infected environment

| Means square | میانگین مربعات | | درجه آزادی | Sources of variation | منابع تغییرات |
|---|---|---|---|---|---|
| درصد ماده جامد Solid (%) | درصد رطوبت Humidity (%) | درصد تانن Tannin (%) | df. | | |
| $0.0007^{ns}$ | $0.006^{**}$ | $0.003^{ns}$ | 2 | Block | بلوک |
| $3.66^{**}$ | $3.75^{**}$ | $0.01^{*}$ | 3 | Treatment | تیمار |
| 0.001 | 0.0001 | 0.002 | 6 | Error | خطا |
| - | - | - | 11 | Total | کل |
| 0.11 | 0.01 | 0.51 | - | CV | ضریب تغییرات |

**، *و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و عدم معنی‌داری

* and ** and ns means are significant at level of 1%, %5, and non-significant, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های کیفی در محیط آلوده به *Pratylenchus loosi*

Table 3. Comparison of mean quality indices in *Pratylenchus loosi* contaminated environment

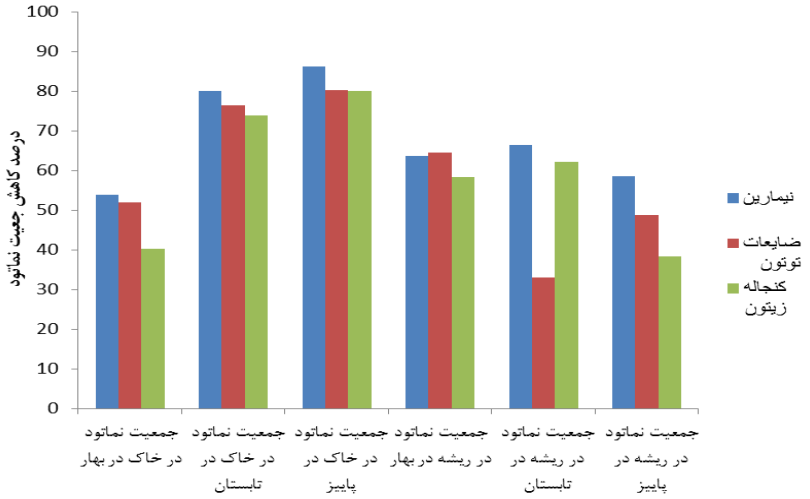
| Qualitative indicators | شاخص‌های کیفی مورد آزمایش tested | | Treatment | تیمار |
|---|---|---|---|---|
| درصد ماده جامد Solid percentage | درصد رطوبت Humidity percentage | درصد تانن Tannin (%) | | |
| $30.74^{A}$ | $69.22^{D}$ | $10.47^{A}$ | Control | شاهد آلوده |
| $29.71^{B}$ | $70.28^{C}$ | $10.4A^{B}$ | Neemarin | نیمارین |
| $28.06^{D}$ | $71.93^{A}$ | $10.33^{B}$ | Tobacco waste | ضایعات توتون |
| $29.32^{C}$ | $70.66^{B}$ | $10.47^{A}$ | Olive meal | کنجاله زیتون |

بر اساس آزمون LSD، میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

According to the LSD test, the means with similar letters do not differ significantly at the level of 1%

دراین میان تیمار کنجاله زیتون با ۱۰/۴۷٪ و تیمار ضایعات توتون با ۱۰/۳۳٪، به ترتیب بیشترین و کمترین میزان درصد تانن را به خود اختصاص دادند. نتایج تجزیه واریانس مرکب تأثیر تیمارهای مورد بررسی روی شاخص‌های کمی و کیفی در محیط آلوده به *P. loosi*: طی آزمون یکنواختی واریانس‌ها یا آزمون بارتلت، (Bartlett, 1951) نشان داد که اثر محیط برای کلیه شاخص‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین میان تیمارها در شاخص‌های جمعیت نماتود در ریشه در هر سه فصل و جمعیت نماتود در خاک در فصل بهار و همچنین شاخص‌های درصد ماده جامد، درصد تانن تغییرات قابل ملاحظه‌ای وجود داشت که مفهوم آن این است که تحت تأثیر محیط تغییرات قابل ملاحظه و بسیار معنی‌داری بین تیمارها در شاخص‌های ذکر شده مشاهده شد. به دلیل غیریکنواخت بودن واریانس شاخص‌های جمعیت نماتود در ۱۰۰ گرم خاک در فصل تابستان و پاییز و همچنین شاخص درصد رطوبت، این شاخص‌ها وارد تجزیه واریانس مرکب نشدند. همچنین تجزیه واریانس اثر متقابل تیمار × محیط، نشان داد که این اثر متقابل تنها برای شاخص‌های جمعیت نماتود در ریشه در هر سه فصل و همچنین شاخص‌های درصد ماده جامد و درصد تانن معنی‌دار بود. محاسبه درصد کاهش جمعیت نماتود در خاک و ریشه

تحت تأثیر تیمارهای مختلف با استفاده فرمول ابوت: نتایج محاسبات درصد کاهش جمعیت نماتود در خاک و ریشه با استفاده از فرمول ابوت در محیط آلوده به *P. loosi* نشان داد که در این محیط تیمار نیمارین در تمامی شاخص‌های مورد بررسی بیشترین تأثیر را در کاهش میزان جمعیت نماتود داشته است؛ به‌طوری‌که در شاخص جمعیت نماتود در ۱۰۰ گرم خاک در بهار با ۵۳/۸۶٪، در شاخص جمعیت نماتود در ۱۰۰ گرم خاک در تابستان با ۷۹/۹۴٪، در شاخص جمعیت نماتود در ۱۰۰ گرم خاک در پاییز با ۸۶/۲۸٪، در شاخص جمعیت نماتود در یک گرم ریشه در تابستان با ۶۶/۴٪ و در شاخص جمعیت نماتود در یک گرم ریشه در پاییز با ۵۸/۵۱٪ بیشترین میزان درصد کاهش جمعیت را به خود اختصاص داد (شکل ۱).




شکل ۱- درصد کاهش جمعیت نماتود تحت تأثیر تیمارهای مختلف در محیط آلوده به *P. loosi* بر اساس فرمول ابوت

Fig. 1. Percentage of nematode population decrease caused by the treatments in *Pratylenchus loosi* infected environment

در ارتباط با تأثیر تیمارهای مختلف بر روی شاخص‌های کمی از قبیل جمعیت نماتود در خاک و ریشه، نتایج نشان داد که دو تیمار نیمارین و ضایعات توتون بیشتر از تیمار کنجاله زیتون سبب کاهش جمعیت نماتود در خاک و ریشه شدند و توانستند خسارت ناشی از *P. loosi* را در شاخص جمعیت نماتود کاهش دهند. از طرف دیگر هیچ‌کدام از تیمار-ها نتوانستند تأثیری روی عملکرد گذاشته و آن را افزایش دهند. مطالعات پیشین هم نشان داده که مواد آلی، منابع غذایی را برای میکروب‌ها افزایش می‌دهند و با افزایش فعالیت‌های میکروبی در خاک از طریق رقابت، آنتاگونیسم و یا با ایجاد شرایط نامطلوب باعث کاهش جمعیت نماتودهای انگل گیاهی می‌شود (Guiran *et al*, 1980). همچنین افزودن روغن کیک چریش به خاک در کاهش جمعیت نماتود *Pratylenchus delattrei* در Crossandra مؤثر بوده است (Jothi *et al.*, 2004). نتایج حاصل از بررسی تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره چریش بر روی درصد تفریخ تخم نماتود مولد گره و درصد مرگ و میر لاروهای سن ۲ نشان داد که عصاره این گیاه می‌تواند به طرز معنی‌داری درصد تفریخ تخم نماتود مولد گره ریشه را کاهش و مرگ و میر لاروهای سن ۲ را افزایش دهد (هادیان و همکاران، ۱۳۸۷). بنابر نتایج حاصل از تحقیقات مشابه، نتایج به‌دست آمده در این تحقیق در ارتباط با کاهش جمعیت نماتود تحت تأثیر ضایعات توتون و نیمارین را تأیید می‌کند؛ اما در ارتباط با شاخص عملکرد می‌توان این‌گونه بیان نمود که تیمارهای

مورد استفاده در این پژوهش، توانایی افزایش عملکرد در حضور *P. loosi* را نداشته و نتوانستند آثار زیان‌بار نماتود روی این شاخص را کنترل نمایند. در ارتباط با تأثیر تیمارها بر روی شاخص‌های کیفی از قبیل شاخص درصد رطوبت نتایج نشان داد که در محیط آلوده به *P. loosi* تیمار ضایعات توتون بیشترین تأثیر را در این شاخص داشته است. پس از آن به‌ترتیب کنجاله زیتون و نیمارین مؤثرتر واقع شده‌اند. در صورتی‌که در سایر شاخص‌ها از قبیل درصد ماده جامد و درصد تانن، هیچ‌یک از تیمارها در این محیط تأثیری از خود نشان ندادند. به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در شاخص جمعیت نماتود در خاک و ریشه در محیط آلوده به *P. loosi* با جمعیت اولیه بیشتر از آستانه خسارت اقتصادی تیمار نیمارین بیشترین تأثیر را نشان داد. لذا می‌توان از نتایج به‌دست آمده در این تحقیق این‌گونه استنباط نمود که استفاده از تیمار نیمارین می‌تواند علاوه بر کاهش جمعیت نماتود در خاک و ریشه، تا حدودی شاخص‌های کیفی را هم بهبود بخشیده و به‌عنوان یک عامل مهم زیستی در کنترل نماتود مولد زخم ریشه چای به‌کار گرفته شوند که البته این موضوع مستلزم انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

**سپاس‌گزاری**

تحقیق حاضر در پژوهشکده چای کشور (یکی از پژوهشکده‌های تابعه موسسه تحقیقات علوم باغبانی) در شهرستان لاهیجان و با حمایت مالی آن پژوهشکده انجام شده است. نگارندگان این مقاله بدین وسیله کمال تشکر و قدردانی خویش را از مدیران محترم پژوهشکده به ویژه معاونت پژوهش، فناوری و انتقال یافته‌های پژوهشکده و همچنین از کارکنان آزمایشگاه گیاه‌پزشکی گروه فناوری و مدیریت تولید آن پژوهشکده اعلام می‌دارند. این تحقیق بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی نگارنده اول مقاله است که به راهنمایی دکتر علی سراجی به انجام رسیده است.

**منابع** **References**

**اخوت، م. و وکیلی، د. ۱۳۷۷.** چای (کاشت، داشت، برداشت). انتشارات فارابی، چاپ اول، تهران، ۳۰۶ صفحه.

**باروتی، ش. و علوی، ا. ۱۳۸۰.** نماتودشناسی گیاهی: اصول نماتودهای انگل قرنطینه ایران. انتشارات گلدان، ۲۷۸ صفحه.

**باروتی، ش. و علوی، ا. ۱۳۸۱.** نماتودشناسی گیاهی، اصول و نماتودهای انگل قرنطینه ایران. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، انتشارات علوم کشاورزی کاربردی، چاپ دوم، تهران،۳۰۲ صفحه.

**تنها معافی، ز. ۱۳۷۱.**گزارش نماتود مولد زخم ریشه (*Pratylenchus loosi*)از روی نهال‌های چای وارداتی ژاپن .مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۶۰، صفحات ۹۳ و ۹۴.

**تنهامعافی، ز و میرحسینی مقدم، س، ع. ۱۳۸۰.** مطالعه تاثیر نماتودکش‌های فسفره روی نماتود مولد زخم ریشه چای (*Pratylenchus loosi*) در باغ‌های چای ایران. مجله بیماری‌های گیاهی: ۳۷(۱ و ۲): ۳۸-۲۹.

**جعفرپور، ب. و مهدی خانی مقدم، ع. ۱۳۷۵.** مقدمه ای بر نماتودشناسی گیاهی (تالیف: دراپ کین). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول، ۳۶۰ صفحه.

**سراجی، ع. و میرقاسمی، س، ت. ۱۳۸۵.** علف هـرز ارزن جنگلـی (*Oplismenus compositus*) میزبـان نمـاتود مولـد زخم ریشه چای (*Pratylenchus loosi*) در ایران و جهان. خلاصه مقالات هفدهمین کنگـره گیـاه‌پزشـکی ایـران، جلـد دوم، کرج، ۲۷۵.

**سراجی، ع. ۱۳۸۶.** مطالعه زیست‌شناسی و دینامیک جمعیت نماتود مولد زخم ریشه چای (*Pratylenchus loosi*) در ایران و امکان ارزیابی خسارت آن با استفاده از مدل‌های اپیدمیولوژیک. رسـاله دکتـری (Ph.D) بیماری‌شـناسی گیاهی گرایش نمـاتودشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۲۰۸ صفحه.

**سراجی، ع.، پورجم، الف.، تنهامعافی، ز.، و صفایی، ن. ۱۳۸۶.** مطالعه زیسـت‌شناسـی و دینامیـک جمعیـت نمـاتود مولد زخم ریشه چای (*Pratylenchus loosi*) در ایران. فصلنامه علمی- پژوهشی بیماری های گیاهی ۴۳(۱): ۹۸-۱۱۵.

**سراجی، ع و میرقاسمی، س، ت. ۱۳۸۹.** علف هرز ارزن جنگلـی (*Oplismenus compositus*) میزبـان جدیـد نمـاتود مولد زخم ریشه چای. نشریه بیماری های گیاهی ۴۶ (۱):۹۲ -۹۱.

**فتحی، ق. ۱۳۷۹.** بررسی تاثیر کنجاله میوه درخت چریش در کنترل نماتود مولد گره ریشه ( Root-knot Nematode). ویژه‌نامه مقالات کشاورزی و علوم پایه ۸(۳۱): ۴۳-۴۸.

**مطیعی لنگرودی، س، ح.، پوررمضان، ع. و قاسمی وسمه جانی، الف. ۱۳۸۸.** ارزیابی عملکـرد اجـرای طـرح اصـلاح ساختار چای از نگاه چایکاران، فصلنامه چشم انداز جغرافیایی ۵(۱۰): ۳۷-۵۶.

**نساج حسینی، س، م. ۱۳۸۱.** بررسی تعامل چهار گونه قارچ ساکن ریشه و نماتود مولـد زخـم ریشـه چـای. پایـان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۲۱ صفحه.

**نساج حسینی، س، م. پورجم، الف.، علیزاده، ع.، و سراجی، ع. ۱۳۸۳.** برهمکنش نمـاتود مولـد زخـم ریشـه چـای (*Pratylenchus loosi*) و دو گونه قارچ ساکن ریشه در گیاه چای. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، جلد دوم، تبریز، صفحه ۳۱۷.

**نساج حسینی، س، م.، پورجم، ا. و سراجی، ع. ۱۳۸۳.** شناسایی دو گونـه نمـاتود انگـل خـارجی از ریزوسـفر گیـاه چای در استان گیلان. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، جلد دوم، بیماری‌هـای گیـاهی و علـف-های هرز، تبریز. صفحه ۳۱۸.

**هادیان، ش.، رهنما، ک.، جمالی، س و اسکندری، ع. (۱۳۸۷).** تـاثیر عصـاره اتـانولی میـوه چـریش ( *Azadirachta indica*) بر روی نماتود مولد گره (*Meloidogyne sp*): مجله گیاه پزشکی و غذا.۱۹:۳-۲۴.

**Bartlett, M.S. 1937.** Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the Royal Statistical Society, Series A 160: 268–282 JSTOR 96803.

**Campos, V.P., Sivapalan. P. and Gananapragasam, N. 1990.** Nematode parasite of coffee, cocoa and tea. "Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agricultural: 387-430.

**Coolen, W. and d'Herde, C. 1972.** A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. A method for the quantitive extraction of nematodes from plant tissue.

**Devakumar, C., Goswami, B.K. and Ukherjee, S.K. 1985**. Nematicidal principles from neem (*Azadirachta indica*). Part 1, screening of neem kernel fraction against *Meloidogyne incognita*. Indian journal of nematology 15: 121-124.

**Gnanapragasam, N. 1986.** The influence of cultivating *Eragrostis curvula* in nematode infested soils, on the subsequent build-up of populations in replanted tea. Tea quarterly 50(4): 160-162.

**Gown, S. and J, Edmunds. 1973.** An evaluation of some simple extraction techniques and the use of hydrogen peroxide for estimating nematode population in banana roots. Plant Disease Reporter 57(8): 678-681.

**Guiran, G. D., Bonnel, L. and Abirached, M. 1980.** Land spreading of pig manures. IV. Effect on soil nematodes. Land spreading of pig manures. IV. Effect on soil nematodes 109-119.

**IFAD, W. 2013 and FAO, 2013.** The state of food Insecurity in the Word: The multiple dimensions of food security.

**Jothi, G., Babu, R. S., Ramakrishnan, S. and Rajendran, G. 2004.** Management of root lesion nematode, *Pratylenchus delatrei* in crossandra using oil cakes. Bioresource technology 93(3): 257-259.

**Khan, A., Adhami, A., Siddiqi, Z. and Saxana, S. 1966.** Effect of different oil-cakes on hatching of larva and on thr development of root-knot caused by *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. Plant Disease problems 582-588.

**Koul, l. 1986.** New insect ecdysis inhibiotory limonoid deacetyl azadirachtionol isolated from *azadirachta indica* (meliacea) oil tetraahedron 20: 489-496.

**Lanroodi, S. H., Imani, b. and Nosrati, f. 2009.** Evaluation of viewpoint of Tourists of museum of Rural Heritage in Rural Development.

**Li, Q., Jiang, y. and Liang, W. j. 2006.** Effect of heavy metals on soil nematode communities in the Vicinity of a metallurgical factory. Journal of Environmental Sciences 18(2): 323-328.

**Okada, H. and Harada, H. 2007.** Effects of tillage and fertilizer on nematode communities in a Japanese soybean field. Applied Soil Ecology 35(3): 582-598.

**Sasser, J. and Freckman, d. 1987.** A world perspective on nematology: the role of the society. Vistas on nematology. Society of Nematologists, Hyatsville, MD p. 7-14

**Smiechowska, M. and Dmowski, P. 2006.** Crude fiber as a parameter in the quality evaluation of tea. Food chemistery, 94: 366-368.

**van Rande, E. J. and Roitberg, F. 1998.** Effect of a neem (*azadiravhta indica)*-based insecticide on survival an development of juvenile western cherry fruit fly (*rhagoletis indifference)*. Canadian Entomologist 130: 869-876.

**Whitehead, A. and Hemming, j. 1965.** A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. Annals of applied Biology 55(1): 25-38.

# Efficiency impact of several important products of nematicide on Biological Control of Tea Root Lesion Nematode (*Pratylenchus loosi*)

**M. Rajaei[1], A. Seraji[2*] and S. Safaei Chaeikar[2]**

Received: 13 Apr., 2020 Accepted: 26 Aug., 2020

**ABSTRACT**

*Pratylenchus loosi*, the root lesion nematode, is the most important cause agent damaging tea crop in Iran and the world. This research was carried out with the aim of evaluating the effectiveness of nematicide organic amendments at infected level with a population above the injury threshold, four treatments in three replications with a randomized complete block design was done at Fashalem tea station in Gilan province. The results showed that in the infected environment with a population higher than the damage threshold, only the moisture content index, treatment of tobacco waste with 71.93% was the best treatment. In quantitative indices such as nematode population in soil and roots in infected *P. loosi* environments, neemarin (neem extract) treatment was most effective. There was no significant difference observed between the treatments in green leaf index, but the increase in yield was observed in comparison with the control. The results of this study showed that the use of neemarin and tobacco waste can improve the quality indices in addition to reducing the population of nematode in soil and root and as an important biological factor in controlling nematodes.

**Key Word**: Biological control, Organic nematicide products, *Pratylenchus loosi*, Tea

1. Master of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Deylaman Institute for High Education, Lahijan, Guilan, Iran.
2. Assistant Professor of Plant Pathology and Plant Breeding Respectively, Tea Research Center, Horticultural Science Research Institute; Agricultural Research, Education and Extension Organization, Lahijan, Guilan, Iran.
***Corresponding author**: Seraji1167@gmail.com