

اثر نماتودکشی عصاره‌های آبی چند گیاه دارویی بر نماتود ریشه گرهی گوجه‌فرنگی (*Meloidogyne javanica*)

ملیحه بهمن زیاری^۱، مجید اولیاء^{۲*} و فریا حیدری^۳

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲- *نویسنده مسوول: دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران (olia100@yahoo.com)

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۲۳

چکیده

در چند دهه اخیر تحقیقات وسیعی به منظور جایگزینی ترکیبات شیمیایی با ترکیبات گیاهی طبیعی جهت کنترل نماتودها انجام گرفته است. در این پژوهش، اثر بازدارندگی عصاره حاصل از چند گیاه دارویی شامل زیره سیاه، پونه آویشن باغی و دو توده کرچک از ارومیه و کرمان بر میزان تفریح تخم و مرگ‌ومیر لارو سن دوم نماتود ریشه گرهی گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. درصد مرگ‌ومیر لارو و نیز درصد عدم تفریح تخم بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت قرارگیری لاروها و تخم‌ها در معرض عصاره‌های گیاهی محاسبه شد. در گلخانه غلظت‌های صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام از عصاره‌های آبی گیاهان ذکر شده به گلدان‌های حاوی نشاء گوجه‌فرنگی رقم فلات آلوده به نماتود اضافه شد. نتایج آزمایشگاهی نشان داد که بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین درصد مرگ‌ومیر لارو و درصد عدم تفریح تخم در بین گیاهان، مربوط به عصاره گیاه کرچک توده کرمان با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بود. همچنین نتایج گلخانه‌ای نشان داد اضافه کردن عصاره‌های گیاهی باعث کاهش تولیدمثل و جمعیت نهایی نماتود ریشه گرهی در گیاهان گوجه‌فرنگی آلوده گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نوید بخش به کارگیری عصاره این گیاهان در کنترل نماتود ریشه گرهی گوجه‌فرنگی در گلخانه‌ها می‌باشد.

کلید واژه‌ها: عصاره آبی، کنترل نماتود، گیاهان دارویی، نماتود ریشه گرهی، *Meloidogyne javanica*

مقدمه

گوجه‌فرنگی از جمله سبزیجات پر اهمیت است که دارای خواص دارویی و همچنین اهمیت غذایی فراوان در رژیم غذایی انسان می‌باشد. عوامل مختلف بیماری‌زای گیاهی از پتانسیل تولید این محصول می‌کاهند. از جمله این عوامل نماتودها می‌باشند که از اهمیت خاصی برخوردارند (Akhyani et al., 1984). نماتودهای ریشه گرهی (*Meloidogyne spp.*) از نظر اقتصادی مهم‌ترین نماتودهای انگل گیاهی در سطح جهان محسوب می‌شوند. پراکندگی جهانی، دامنه میزبانی وسیع و تعامل

با سایر بیمارگرهای گیاهی، آن‌ها را به‌عنوان یکی از عوامل درجه اول بیماری‌زا که تأمین غذای جهان را تهدید می‌کند قرار داده است. نماتودهای ریشه گرهی یکی از مهم‌ترین بیمارگرهای گیاهی خانواده سولاناسه^۱ به خصوص فلفل، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی می‌باشند. نماتودهای ریشه گرهی از جمله نماتودهای انگل داخلی ساکن هستند که رابطه تغذیه‌ای را با میزبان گیاهی خود برقرار کرده و آن را وادار به تولید ساختارهای تغذیه‌ای تخصصی به نام سلول‌های غول‌آسا می‌کنند، که این

وجود ندارد و از سوی دیگر پیدایش پدیده‌های مقاومت به انواع سموم سیستیک، مسمومیت‌های ناشی از مصرف سموم شیمیایی برای جانوران، آبزبان و حشرات مفید و نیز اثرات سوء بقایای سموم، مشکلات عدیده‌ای را برای سلامت انسان و محیط‌زیست فراهم کرده است. از این رو بسیاری از کشورها از فن‌آوری جدید تهیه‌ی آفت‌کش‌ها با پایه و منشأ گیاهی، در کنترل بیماری‌های گیاهی استفاده می‌کنند که نسبت به روغن‌های نفتی یا معدنی، اثرات مضر سم‌پاشی در مراحل مختلف رشد گیاه را ندارند. فعالیت ضد میکروبی، تحریک مصنوعیت گیاه و جلوگیری از آلودگی‌های محیطی از دیگر مزایای مواد طبیعی جدید است. در این بین نقش و اهمیت ترکیبات طبیعی گیاهان در کنترل انواع بیماری‌های گیاهی از جمله بیماری‌های نماتودی بسیار بارز و برجسته است. اولین بار Linford et al. (1938) اثر نماتودکشی برگ‌های خرد شده آناناس (*Ananas comosus* L.) را در اصلاح خاک علیه نماتودهای ریشه گرهی استفاده کردند و توجه محققان را به استفاده از مواد آلی معطوف ساختند. استفاده از گیاهان و فرآورده‌های گیاهی یکی از روش‌های ایمن برای مهار نماتود ریشه گرهی می‌باشد. این روش ارزان، با کاربرد آسان، بدون خطرات آلودگی محیط‌زیست و با توانایی اصلاح خاک از لحاظ ساختاری و تغذیه‌ای می‌باشد (Qamar et al., 2006). با توجه به دلایل فوق‌الذکر لزوم استفاده از گیاهان بسومی هر منطقه به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه یک نیاز مبرم تلقی می‌گردد. Sangwan et al. (1990) فعالیت نماتودکشی اسانس حاصل از سه گیاه متعلق به خانواده نعناع^۱ و دو گونه گیاهی از خانواده مورد^۲ (از جمله میخک هندی^۳) را به اثبات رساندند. Oka et al. (2000) اثر نماتودکشی اسانس‌ها و ترکیبات حاصل از ۲۷ گونه گیاهی را علیه نماتود ریشه گرهی بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد اسانس رازیانه، زنیان و نعناع بالاترین فعالیت نماتودکشی را در بین اسانس‌های آزمایش شده در شرایط آزمایشگاهی

سلول‌ها برای تغذیه و تکامل نماتود ضروری می‌باشند (Pegard et al., 2004). تاکنون در ایران هفت گونه و پنج نژاد از نماتودهای ریشه گرهی شناخته شده است که گونه جاوانیکا (*M. javanica*) بیشترین پراکنش را در ایران دارد. دامنه میزبانی وسیع نماتود ریشه گرهی، سرعت بالای تکثیر آن، کوتاهی مدت زمان نسل‌ها که بین ۲۰ تا ۳۰ روز در خاک‌های گرمسیری می‌باشد، انگل داخلی بودن و نیز وجود ماده‌هایی که توانایی تولید بیش از ۱۰۰۰ تخم را دارند و بر همکشی با سایر بیمارگرهای خاکزی نظیر قارچ‌ها، کنترل این نماتود را مشکل ساخته است (Natarajan et al., 2006). امروزه نماتودهای انگل گیاهی عمدتاً با استفاده از روش‌های زراعی، نماتودکش‌های شیمیایی و کاشت ارقام مقاوم مهار می‌شوند (Oka et al., 2000). استفاده از ارقام مقاوم یکی از ابزارهای مدیریتی مؤثر علیه نماتود ریشه گرهی می‌باشد، اما این ارقام در همه محصولات دیده نمی‌شوند، به‌علاوه مقاومت به نماتود در گوجه‌فرنگی با افزایش دمای خاک بالاتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد (Oka et al., 2006). روش‌های مهار نماتودهای انگل گیاهی، نظیر آفتاب‌دهی خاک، ضد عفونی اندام‌های گیاهی و تریبق آب داغ جهت جایگزینی روش‌های شیمیایی به کار رفته است اما میزان تأثیر این روش‌ها تحت شرایط محیطی، نوع خاک و ظرفیت رطوبت موجود در خاک متفاوت بوده است. اگرچه میکروارگانیزم‌های همسستیز نظیر *Pasteuria penetrans* و قارچ‌های نماتدخوار در کنترل زیستی به کار می‌روند. ولی استقرار موفق و هزینه بالا، از فاکتورهای محدودکننده استفاده از این عوامل بیولوژیک هستند (Taba et al., 2007). بنابراین، جستجو جهت روش‌های مدیریتی دیگر برای مهار نماتودهای انگل که با مضرات کمتری همراه باشد، لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد. یکی از روش‌های نوین در جهت کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی به‌ویژه برای تولید محصولات ارگانیک، استفاده از مواد و ترکیبات طبیعی یا سبز با منشأ میکروبی و گیاهی است. زیرا از یک سو برای تعدادی از عوامل بیماری‌زا روش کنترل مؤثر و پایداری

1- Lamiaceae

2- Myrtaceae

3- *Eugenia caryophyllata*

در پژوهش حاضر اثر نماتودکشی عصاره‌های آبی چهار گیاه دارویی زیره سیاه، پونه، آویشن باغی و دو توده کرچک از ارومیه و کرمان بر نماتود ریشه گرهی گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاه و گلخانه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تکثیر نماتود

ریشه‌های آلوده به نماتود از گلخانه‌های گوجه‌فرنگی شهرستان نجف‌آباد استان اصفهان جمع‌آوری شد. برای به دست آوردن جمعیت خالص از نماتود، ریشه‌های حاوی گره پتری حاوی آب مقطر قرار گرفت، در زیر بینو کولر با پنس سترون از هر نمونه به روش تک کیسه تخم، یک توده تخم مناسب به آرامی از ریشه جدا شد و درون یک پتری حاوی آب مقطر قرار داده شد و در گلخانه در حفره‌ای که در فاصله یک سانتی‌متری از طوقه نشاهای گوجه‌فرنگی رقم فلات ایجاد شده بود تلقیح شد. ریشه‌های تلقیح شده ۷۰ روز پس از تلقیح از خاک خارج شد و به شیوه‌ی Hartman and Sasser (1985) پس از شست و شوی ریشه‌ها، به کمک پنس تعدادی توده‌ی تخم زیر بینو کولر از غده‌ها جدا و در ویال‌های ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته شد. با افزودن وایتکس ۱۰ درصد و هم زدن آن توسط ورتکس به مدت ۱ دقیقه ماده‌ی ژلاتینی اطراف تخم‌ها حل شد. این سوسپانسیون روی الک‌های ۳۷۰ و ۴۰۰ مش ریخته و با آب شستشو داده شد تا عاری از محلول وایتکس اضافه شود.

تهیه عصاره

بذر گیاهان اسانس دار در گلخانه دانشگاه شهرکرد کشت شدند و پس از رسیدن به مرحله رشدی موردنظر (در گیاهان آویشن باغی، کرچک و پونه مرحله رویشی و گیاه زیره سبز مرحله باردهی) اندام محل تجمع اسانس گیاهان (در گیاهان آویشن باغی، کرچک و پونه برگ‌ها و گیاه زیره سبز، بذر) در سایه و در هوای آزاد کاملاً خشک شدند و توسط هاون چینی کاملاً پودر و الک

داشتند. اسانس دارچین و سیر و اسانس گیاهان دارویی حاصل از ۲۹ گونه گیاهی موجود در ۱۸ تیره گیاهی از لحاظ فعالیت نماتودکشی مورد بررسی قرار گرفت و اسانس برخی گیاهان مورد آزمایش موجب مرگ‌ومیر افراد نر، ماده و لارو نماتود تا حد صد در صد شد (Choi et al., 2007)؛ (Park et al., 2005)؛ (Albuquerque et al., 2007). اسانس دو گونه از جنس *Pectis* spp. را در دستگاه گاز کروماتوگرافی جی‌سی-ام اس^۱ قرار دادند و ترکیبات مونوترپن را استخراج و اثرات این ترکیبات را بر بقای لاروهای نماتود ریشه گرهی *M. incognita* بررسی کردند. تاکنون گیاهان بی‌شماری با فعالیت ضدنماتودی شناخته شده‌اند که از مهم‌ترین آن‌ها گل‌جعفری (*Tagetes* sp.)، چریش (*Azadirachta indica* L.)، زیتون تلخ (*Melia zedarach* L.) (Azhar et al., 2007)، درمنه (*Artemisia obsinthium* L.)، آویشن و نعناع (*Mentha viridis* L.) (Korayem et al., 1993)، اسانس‌های گیاهی زیره (*Carum carvi* L.)، رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.)، نعناع (*Mentha spicata* L.) و سیر (*Allium sativum* L.) (Oka et al., 2000) می‌باشند. علاوه بر بررسی‌های آزمایشگاهی، بررسی اثر کنترلی ترکیبات گیاهی در گلخانه هم مورد توجه محققان قرار گرفته است. از جمله این تحقیقات می‌توان به پژوهش Haroon et al. (2009) در کنترل نماتود سیست (*Heterodera* sp.) با استفاده از برخی از گیاهان دارویی بومی مصر اشاره کرد. از مهم‌ترین نماتودکش‌های گیاهی که امروزه به صورت تجاری مورد مصرف قرار می‌گیرند می‌توان به آزادیراکتین با نام نیم اشاره کرد که از برگ گیاه چریش استخراج می‌شود. این ترکیبات دارای خواص دورکنندگی و ضدتغذیه‌ای هستند و به‌طور تماسی و گوارشی بر حشرات و نماتدها اثر کشندگی دارند. این ترکیبات در پوست‌اندازی نیز اختلال ایجاد می‌کنند (Rakhshani and Taheri, 2006).

شد. جهت نرمال کردن داده‌ها از تبدیل رادیکالی استفاده شد و با استفاده از نرم‌افزار آمار SAS مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و در سطح احتمال آمار ۱ درصد انجام شد.

بررسی تأثیر بازدارندگی عصاره‌ها در گلخانه

عصاره‌ها به تفکیک به گلدان‌های ۲ کیلویی حاوی نشای گوجه‌فرنگی رقم فلات و نماتود اضافه شدند. به این صورت که پس از ۵ تا ۷ روز که نشای گوجه‌فرنگی در گلدان استقرار یافتند و شروع به رشد کردند، با پیست اکسفورد به درون چاهک‌های ایجاد شده در اطراف ریشه 10 ± 8000 عدد تخم نماتود ریخته شد. پس از دو روز عصاره‌های آبی گیاهان به مقدار ۲۰ میلی‌لیتر به خاک اطراف نشاها اضافه شد، تا حدی که رطوبت خاک گلدان‌ها به حد ظرفیت زراعی برسد، اما آب از ته گلدان‌ها خارج نشود. اضافه کردن عصاره آبی گیاهان در دو روز متوالی انجام شد و در مجموع به هر گلدان ۴۰ میلی‌لیتر عصاره اضافه شد. گلدان‌ها در گلخانه با دمای ۲۵-۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری و دو روز یک‌بار آبیاری شدند. تیمارها در ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. پس از ۷۰ روز فاکتورهای رشدی و تولیدمثلی بوته گوجه‌فرنگی اندازه‌گیری شد. جهت نرمال کردن داده‌ها از تبدیل رادیکالی استفاده شد. با استفاده از نرم‌افزار آمار SAS مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و در سطح احتمال آمار ۱ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی‌های آزمایشگاهی

الف- اثر عصاره‌های آبی چند گیاه دارویی بر

میزان ممانعت از تفریح تخم

نتایج تجزیه‌ی واریانس اثر عصاره‌های گیاهان مورد مطالعه، غلظت‌ها و زمان‌های مواجهه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در سطح یک درصد بود (جدول ۱). در بین عصاره‌های آبی گیاهان مورد بررسی به ترتیب کرچک (توده کرمان)، کرچک (توده ارومیه) و آویشن تأثیر بیشتری در بازدارندگی از تفریح تخم نماتود

گردید. در هر بار تهیه عصاره از گیاهان حدود ۵۰ گرم از پودر گیاه وزن و در یک لیتر آب قرار داده شد. سوسپانسیون محلول به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر مغناطیسی قرار گرفت تا مواد در آب حل شود. سپس محلول آماده شده از کاغذ صافی شماره ۱ عبور داده شد و به‌عنوان محلول پایه در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

بررسی تأثیر بازدارندگی عصاره‌ها در آزمایشگاه

الف- بررسی اثر عصاره آبی چند گیاه دارویی

بر ممانعت از تفریح تخم نماتود ریشه گرهی

برای بررسی تأثیر عصاره‌ها در ممانعت از تفریح تخم‌ها، ۱۰۰ عدد تخم نماتود به همراه ۱۰ سی‌سی آب مقطر به پتری حاوی عصاره‌های آبی اضافه گردید تا در غلظت نهایی صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام قرار گیرند. ظروف پتری در انکوباتور در دمای ۲۶-۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند. تعداد تخم‌های تفریح شده بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت جهت ارزیابی تأثیر عصاره‌ها شمارش گردید. این تیمارها در ۴ تکرار و به‌صورت طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. جهت نرمال کردن داده‌ها از تبدیل رادیکالی استفاده شد و با استفاده از نرم‌افزار آمار SAS مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و در سطح احتمال آمار ۱ درصد انجام شد.

ب- بررسی اثر عصاره آبی چند گیاه دارویی بر

مرگ‌ومیر لارو سن دو نماتود ریشه گرهی

برای بررسی تأثیر بازدارندگی عصاره‌ها روی فعالیت لاروهای نماتود، تعداد ۱۰۰ عدد لارو سن دوم تازه تفریح شده به همراه ۱۰ سی‌سی آب مقطر به ظروف پتری حاوی عصاره‌های آبی اضافه شد تا در غلظت‌های صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام قرار گیرند. تیمار حاوی آب مقطر با غلظت صفر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. ظروف پتری در انکوباتور در دمای ۲۶-۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند. تعداد لاروهای مرده بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت جهت ارزیابی تأثیر عصاره‌ها شمارش گردیدند. تیمارها در ۴ تکرار و به‌صورت طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام

گردید. بررسی اثرات متقابل نیز نشان داد که غلظت‌های مورد استفاده از عصاره‌های مذکور، قابلیت ممانعت از تفریخ تخم نماتود را داشتند. چهار گیاه دارویی (زیره سبز، زیره سیاه، زنیان و رازیانه) از خانواده چتریان (Apiaceae) علیه نماتود ریشه گرهی (*M. javanica*)، موجب ممانعت از تفریخ تخم نماتود شدند (Sadeghi et al., 2012). در یک آزمایش دیگر نیز اثر عصاره شش گیاه دارویی روی ممانعت از تفریخ تخم نماتود ریشه گرهی (*M. incognita*) اثبات شده است (Joymati, 2009).

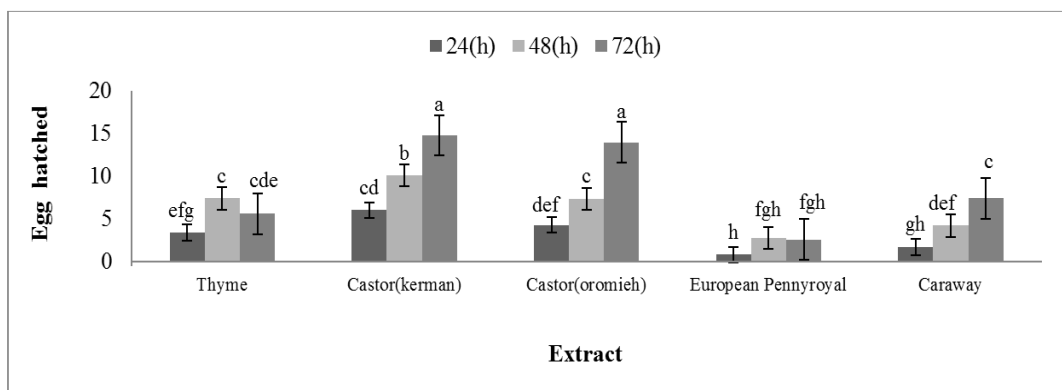
داشتند (شکل ۱ و جدول ۱). این موضوع می‌تواند مربوط به تفاوت در ترکیبات مؤثر در هر یک از گیاهان مورد بررسی باشد. در بین غلظت‌های مورد استفاده، بیشترین ممانعت از تفریخ تخم در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام عصاره آبی کرچک (توده کرمان) مشاهده شد. علی‌رغم آن‌که با گذشت زمان تعداد تخم‌های تفریخ شده در تمام تیمارها افزایش یافت ولی میزان افزایش در تیمارهای مختلف متفاوت بود به نحوی که بیشترین تعداد تخم تفریخ نشده، در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام عصاره کرچک (توده کرمان) و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش مشاهده

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر عصاره آبی چند گیاه دارویی بر میزان مرگ‌ومیر لارو سن دوم و تفریخ تخم نماتود ریشه گرهی *Meloidogyne javanica*

Table 1. The results of analysis of variance on the effect of water extracts of some medicinal plants on mortality of the root-knot nematode J₂ and hatching of the eggs of *Meloidogyne javanica*

| Source of Variation | df | Mean Square | |
|--------------------------------|-----|---------------------|-------------------|
| | | Dead J ₂ | Egg hatched |
| Extract | 5 | 11987** | 418** |
| Concentration | 3 | 10770** | 95.2** |
| Time | 2 | 10651** | 620** |
| Concentration × Extract | 12 | 182** | 25** |
| Concentration × Time | 6 | 617** | 20.6** |
| Extract × Time | 10 | 578** | 85.1** |
| Concentration × Extract × Time | 24 | 38.7* | 8.8 ^{ns} |
| Error | 189 | 21.1 | 1348.7 |
| CV% | - | 14.6 | 26 |

ns: represents no significant difference, **: significant difference at 1%



شکل ۱- مقایسه تأثیر عصاره آبی چند گیاه دارویی بر تفریخ تخم نماتود ریشه گرهی *Meloidogyne javanica* در زمان‌های مختلف
Figure 1. Effect of the water extracts of some medicinal plants on hatching of the eggs of *Meloidogyne javanica* at different times

بوده است (جدول ۲). همچنین عصاره گیاهان ذکر شده به‌طور معنی‌داری جمعیت نماتود را در مقایسه با شاهد کاهش داد (جدول ۲).

الف- ارزیابی بیماری‌زایی نماتود ریشه گرهی

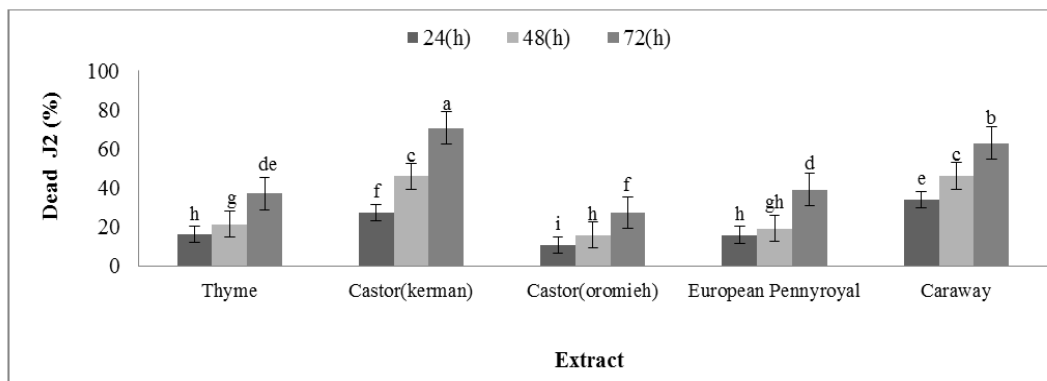
نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های حاصل از شمارش تعداد گال، تعداد توده تخم در یک گرم ریشه، تعداد تخم در هر توده تخم، تعداد لارو سن دوم در ۱۰۰ گرم خاک و شاخص R در جدول ۳ آمده است. عصاره گیاهان ذکر شده به‌طور معنی‌داری جمعیت نماتود را در مقایسه با شاهد کاهش داد. یکی از شاخص‌های اصلی بیماری‌زایی نماتود ریشه گرهی ایجاد گال روی ریشه است. میانگین تعداد گال در واحد وزن ریشه در تیمارهای مختلف این بررسی تفاوت معنی‌دار داشتند. به نحوی که بیشترین تعداد گال در تیمار شاهد آلوده و کمترین آن در تیمار آویشن مشاهده شد. به عبارت دیگر عصاره گیاه آویشن، تشکیل گال توسط نماتود را به شدت کاهش داده بود. بعد از آویشن، زیره و کرچک (توده ارومیه) به ترتیب بیشترین ممانعت از تشکیل گال روی گوجه‌فرنگی را باعث شدند. این ممانعت می‌تواند ناشی از تأثیر مستقیم عصاره روی لارو و تخم نماتود و یا به‌طور غیرمستقیم از طریق فراهم نمودن شرایط مناسب برای رشد گوجه‌فرنگی و دفاع در مقابل حمله نماتود باشد. نصیری و همکاران نیز با بررسی اثر کود سبز گزنه روی نماتود ریشه گرهی نتایج مشابهی گرفتند (Nasiri et al., 2012).

ب- اثر عصاره‌های آبی گیاهان دارویی بر مرگ‌ومیر لارو سن دو نماتود ریشه گرهی

نتایج تجزیه واریانس حاکی از این بود که بین عصاره‌های آبی گیاهان دارویی مورد مطالعه و شاهد، بین غلظت‌های مختلف و همچنین بین زمان‌های مختلف مورد بررسی عصاره‌ها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). در تمامی تیمارها بیشترین مرگ‌ومیر لارو سن دو نماتود، ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش و در بین غلظت‌ها، در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد. در بین گیاهان مورد بررسی به ترتیب کرچک (توده کرمان)، زیره، آویشن باغی، پونه و سپس کرچک (توده ارومیه) تأثیر بیشتری در مرگ‌ومیر لاروهای سن دو داشتند (شکل ۲). بررسی اثرات متقابل تیمارها نشان داد که غلظت‌های مورد استفاده از عصاره‌های مذکور، می‌توانند منجر به مرگ لاروها شوند و با افزایش زمان و غلظت تعداد لاروهای مرده افزایش یافت. کاربرد عصاره آبی دو گیاه فریون و کرچک توسط Heidari et al. (2012) روی مرگ‌ومیر لارو نماتود ریشه گرهی نیز نتایج مشابهی را نشان داد. همچنین در آزمایشات Joymati (2009) شش گیاه دارویی اثرات مثبتی در مرگ‌ومیر لارو نماتود نشان دادند.

نتایج بررسی‌های گلخانه‌ای

نتایج گلخانه‌ای نشان داد که کاربرد نوع عصاره و غلظت بر روی شاخص‌های رشدی گوجه‌فرنگی مؤثر



شکل ۲- مقایسه تأثیر عصاره آبی چند گیاه دارویی بر درصد مرگ‌ومیر لارو نماتود ریشه گرهی *M. javanica* در زمان‌های مختلف
Figure 2. Effect of the water extracts of some medicinal plants on mortality percentage of the root-knot nematode *J*₂ of *Meloidogyne javanica* at different times

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیرات عصاره‌های آبی چند گیاه دارویی بر صفتهای رشدی گوجه‌فرنگی رقم فلات آلوده به نماتود ریشه گرهی (*Meloidogyne javanica*)

Table 2. The results of analysis of variance on the effects of water extracts of some medicinal plants on growth parameters of tomat var. Falat infected with root knot nematode, *Meloidogyne javanica*

| Source of Variation | df | Mean Square | | | | | |
|-------------------------|----|-----------------------|------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|
| | | Root dried weight (g) | Shoot dried weight (g) | Root length (cm) | Shoot length (cm) | Root fresh weight (g) | Shoot fresh weight (g) |
| Extract | 6 | 103.3** | 555.5** | 537.8** | 547.9** | 605.9** | 2097.8** |
| Concentration | 3 | 173.1** | 1313** | 211.9** | 464.1** | 783.2** | 3841.4** |
| Concentration × Extract | 12 | 13** | 71.4** | 92.2** | 11.2** | 52.1** | 142.5** |
| Error | 66 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 0.3 |
| CV% | - | 4.6 | 1.9 | 1.6 | 6.4 | 1.5 | 5.8 |

** : Significant difference at 1%

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تأثیرات عصاره‌های آبی چند گیاه دارویی بر صفتهای رشد و نموی نماتود ریشه گرهی (*Meloidogyne javanica*)

Table 3. The results of analysis of variance on the effects of water extracts of some medicinal plants on growth parameters of root knot nematode, *Meloidogyne javanica*.

| Source of Variation | df | Mean Square | | | | | |
|-------------------------|----|---------------------|------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|
| | | Reproductive factor | Final population | J ₂ /100 g soil | No. of Egg/egg mass | No. of egg mass/g root | No. of gall/1 g root |
| Extract | 6 | 476.8** | 2346068250** | 42283.1** | 2081.8** | 1754.2** | 6101** |
| Concentration | 3 | 77.7** | 4984226496** | 1263.5** | 2842.4** | 151.2** | 1259.4** |
| Concentration × Extract | 12 | 53.5* | 2564737523** | 1913.6** | 181.1** | 124.1** | 498.5** |
| Error | 66 | 0.3 | 200099 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| CV% | - | 7.5 | 8.4 | 1.3 | 1.7 | 2.2 | 1.1 |

ns: represents no significant difference, **: significant difference at 1%

آزمایشات سایر محققین مشابهت داشت. برای مثال با بررسی اثر کنف هندی مخلوط با گوجه‌فرنگی مشخص شد که جمعیت نماتود ریشه گرهی در خاک به شدت کاهش یافت (Wang et al., 2002). در یک بررسی دیگر نیز اثرات چند گیاه از جنس *Brassica* روی بستر رویشی گوجه‌فرنگی نتایج مشابهی را نشان داد (Soheili et al., 2012). اثر محافظت‌کنندگی عصاره آبی گیاهان (زیره سیاه، زیره سبز، زنیان، رازیانه، میخک هندی) به صورت فرو بردن نشاهای گوجه‌فرنگی به مدت

بیشترین و کمترین شاخص R محاسبه شده، به ترتیب مربوط به گوجه‌فرنگی آلوده به نماتود و تیمار آویشن بود. علت پایین بودن شاخص مذکور در تیمار آویشن را می‌توان دلیلی بر ممانعت از نفوذ نماتود به داخل ریشه عنوان کرد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و نموی نماتود نشان می‌دهد که آویشن بیشترین تأثیر مثبت را بر کنترل نماتود ریشه گرهی داشته است و به ترتیب تیمار زیره، پونه و کرچک (توده کرمان) در درجات بعدی قرار گرفتند. نتایج این آزمایشات با نتایج

لیپیدها^۹ و ترپنوئیدهای^{۱۰} جدا شده از تیره ملیکاسه^{۱۱} هستند که دارای خاصیت نماتودکشی می‌باشند. همچنین فعالیت نماتودکشی عصاره‌های آزمایشی ممکن است به خاطر تغییر شکل دادن و انحطاط پروتئین‌ها، ممانعت از فعالیت آنزیم‌ها، مداخله با جریان الکترون در مسیر زنجیر تنفسی و یا با فسفوریلاسیون ATP باشد (Katooli et al., 2010).

ب- ارزیابی خسارت نماتود به گوجه‌فرنگی طول ریشه و ساقه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در تیمارهای مختلف بود. به عبارت دیگر حضور نماتود در تمام تیمارها باعث درجاتی از کاهش رشد نسبت به شاهد شد، به طوری که بیشترین رشد اندام‌های هوایی در تیمار گوجه‌فرنگی شاهد (غیرآلوده) و غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام کرچک (ارومیه) و کمترین رشد در تیمار گوجه‌فرنگی آلوده به نماتود مشاهده گردید (جدول ۴). مصرف مواد غذایی گیاه میزبان و اختلال در تغذیه گیاه یکی از اثرات عمومی عوامل بیماری‌زا از جمله نماتودها می‌باشد. نماتودها علاوه بر مصرف مواد غذایی ساخته شده برای رشد گیاه، با ایجاد تغییرات نامطلوب در ریشه، باعث اختلال در جذب آب و مواد معدنی و انتقال آن به نقاط مصرف می‌شوند. یکی از اثرات اصلی نماتود روی ریشه تحریک ساختارهایی موسوم به سلول‌های غول‌آسا است که وظیفه آن‌ها تغذیه نماتود است. بنابراین بخش قابل توجهی از مواد غذایی تولید شده توسط گیاه در اختیار نماتود قرار می‌گیرد و سیستم ریشه با کمبود مواد غذایی مواجه می‌شود که حاصل آن کاهش رشد طولی ریشه در تیمارهای آلوده به نماتود است (Vovlas et al., 2005). نتیجه این اختلال کمبود مواد معدنی در بخش‌های ضروری برای گیاه یا تجمع نامطلوب در اطراف محل آلودگی می‌شود (James and Ellis, 1978).

یک ساعت در غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان مذکور و نیز تأثیر بقایای این گیاهان به عنوان اصلاح‌کننده‌های خاک در کنترل نماتود ریشه گرهی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که در آزمایشات آن‌ها زیره سبز بهترین تأثیر را در کاهش تعداد لارو سن دو و کاهش نرخ تولیدمثل نماتود داشت و گیاهان تیمار شده با عصاره آبی رازیانه و زیره سیاه بیشترین کاهش در شاخص گال ریشه را داشتند. همچنین بقایای زیره سبز نیز جزء بهترین کنترل‌ها در مبارزه با نماتود ریشه گرهی در آن آزمایشات بود (Sadeghi et al., 2012). با به کارگیری عصاره آبی برگ‌های درمنه و کرچک کاهش تعداد گال و جمعیت نماتود در گیاهان خیار آلوده به خوبی مشاهده گردید (Katooli et al., 2010). همچنین Susan et al. (2005) تأثیر کاربرد عصاره آبی پنج گونه گیاهی در کنترل نماتود ریشه گرهی (*M. incognita*) روی بادمجان را تأیید کرده‌اند. Oka et al. (2000) نیز فعالیت ضد نماتودی عصاره سه گیاه^۱ و ۲۷ گونه دیگر از گیاهان را روی خیار بررسی کردند که بیشتر این ترکیبات باعث کاهش تعداد گال در ریشه شدند.

استفاده از عصاره آبی گیاهان انتخاب شده برای این تحقیق از تیره‌های مختلف مبین این مطلب می‌باشد که این گیاهان دارای ترکیباتی هستند که فعالیت ضد نماتودی از خود نشان می‌دهند. گیاهان آلی دارای یک طیف وسیع و گسترده از ترکیبات فعال از جمله ایزوتیوسیانات‌ها^۲، گلوکوزینولات‌های^۳ جدا شده از تیره براسیکاسه^۴، گلوکوسیدازهای سیانوژنیک^۵، پلی‌استیلن‌های^۶ جدا شده از تیره آستراسه^۷ و آلکالوئیدها^۸،

- 1- *Origanum vulgare*, *O. syriacum*, *Coridothymus capitatus*
- 2- Isothiocyanates
- 3- Glucosinolates
- 4- Brassicaceae
- 5- Cyanogenic glycosides
- 6- Polyacetylenes
- 7- Asteraceae
- 8- Alkaloids

- 9- Lipid
- 10- Terpenoides
- 11- Meliaceae

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیرات عصاره‌های آبی چند گیاه دارویی بر صفتهای رشدی گوجه‌فرنگی رقم فلات آلوده به نماتود ریشه گرهی (*M. javanica*)

Table 4. Means comparison of effect of water extracts of some medicinal plants tomat var. Falat infected with root knot nematode, *Meloidogyne javanica*

| | | Root length (cm) | | Shoot length (cm) | | Root fresh weight (g) | | Shoot fresh weight (g) | | Root dried weight (g) | | Shoot dried weight (g) | |
|----------|---------------------|---------------------|--------|----------------------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------|----|
| 1000 | Caraway | 42.5±3 | d | 86±5.4 | e | 26.08±5.4 | h | 165.31±5.4 | a | 5.1±0.4 | j | 53.06±17.5 | a |
| | European Pennyroyal | 36.2±7.7 | ef | 91.4±3.7 | c | 43.5±3.3 | e | 135.17±3.4 | e | 11.6±1.8 | d | 35±6.8 | c |
| | Thyme | 39±12.1 | d | 104.2±9.7 | a | 27.3±7.7 | h | 148.22±4.5 | c | 7.3±3.3 | h | 34.5±7.4 | d |
| | Castor(Oromieh) | 50±11.8 | b | 82.4±4.3 | fg | 58.8±21.1 | b | 135.07±4.4 | e | 19.5±9.3 | a | 32.3±10.06 | f |
| | Castor(Kerman) | 46±20 | c | 91.44±7.1 | c | 29.06±7.8 | h | 141.51±2.7 | d | 7.02±2.2 | h | 43.9±4.6 | b |
| 750 | Caraway | 42.7±4.5 | d | 82±7.5 | g | 35.2±6.5 | f | 147.67±6.4 | c | 6.1±1.7 | i | 33.1±11.2 | c |
| | European Pennyroyal | 42.2±15 | d | 88.05±7.2 | d | 42.2±11.01 | e | 128.02±5.2 | g | 8.7±1.4 | f | 31.1±7.8 | e |
| | Thyme | 37.2±4.9 | e | 97.6±7.7 | b | 32.2±5.4 | g | 125.91±5.3 | h | 5.51±2.8 | ij | 23.8±3.8 | i |
| | Castor(Oromieh) | 48.7±14.1 | bc | 78.35±5.1 | h | 49.6±16.8 | c | 103.45±6.4 | m | 10.8±2.7 | de | 29.5±6.7 | f |
| | Castor(Kerman) | 35±2.4 | fg | 86.13±6.5 | ed | 43.4±6.3 | e | 129.04±5.4 | f | 9.8±4.8 | e | 31.4±7.7 | f |
| 500 | Caraway | 37.2±6.5 | e | 87±5.4 | d | 32.6±7.7 | f | 123.01±4.4 | i | 8.4±3.8 | g | 33.8±4.8 | f |
| | European Pennyroyal | 38.7±4.2 | de | 84.88±8.3 | f | 45.1±1.2 | e | 122.45±2.4 | ij | 13.3±2.4 | c | 28.5±6.5 | l |
| | Thyme | 35.5±6.5 | fg | 98.87±6.8 | b | 32.1±6.3 | g | 110.71±3.5 | l | 13.8±3.1 | bc | 23.1±3.7 | l |
| | Castor(Oromieh) | 52.2±11.08 | b | 72.53±5.7 | i | 46.8±10.4 | d | 97.93±5.4 | n | 12±2.4 | d | 26.1±5.8 | g |
| | Castor(Kerman) | 33.7±4.9 | h | 84.88±5.06 | f | 47.8±11.8 | d | 131.9±3.3 | ij | 14.8±7.3 | b | 28.3±6 | f |
| 250 | Caraway | 27.5±8.2 | j | 82±5.3 | g | 48.9±14.9 | cd | 117.61±4.1 | j | 14.3±5.3 | b | 26.5±3.4 | gh |
| | European Pennyroyal | 35.5±13 | fg | 79.19±5.8 | h | 61.4±9.6 | a | 114.73±3.4 | k | 14.2±2.7 | b | 23.8±7.5 | m |
| | Thyme | 37±8.5 | e | 84.88±5.5 | f | 51.3±13.7 | bc | 102.17±2.4 | m | 16.3±7.7 | a | 22.2±6.1 | n |
| | Castor(Oromieh) | 57±17 | a | 71.73±5.5 | ij | 34.68±10.1 | f | 98.61±3.4 | n | 5.4±1.6 | j | 35.9±9.9 | h |
| | Castor(Kerman) | 33±9.4 | i | 79.1±5.5 | h | 52.5±19 | b | 109.74±3.4 | l | 14.9±11.7 | b | 32.6±3.8 | g |
| Nematode | 40±14 | d | 72±5.2 | i | 47±6.5 | d | 94.25±3.4 | o | 13.3±2.5 | c | 21.5±1.9 | l | |
| Control | 46.7±13.7 | c | 98±5.5 | b | 24.5±9.2 | i | 153.4±2.4 | b | 4.3±1.6 | jk | 33.8±10.4 | e | |

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (P > 0.05)

وزن تر ریشه و ساقه

مقایسه میانگین وزن تر ریشه و ساقه در جدول ۴ ذکر شده است. نتایج حاصل، نشان‌دهنده افزایش وزن تر ریشه و کاهش وزن ساقه در تیمارهای آلوده به نماتود بود. همچنین غلظت‌های مختلف عصاره اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد با شاهد آلوده داشت و به‌طور کلی افزایش غلظت عصاره سبب افزایش وزن تر ساقه و کاهش وزن تر ریشه نسبت به شاهد آلوده گردید بود. همچنین دو توده کرچک نسبت به هم اختلاف معناداری داشتند و توده کرمان مؤثرتر بود. ترشحات غدد مری لاروهای سن دوم نماتود حاوی پروتئاز می‌باشد که باعث شکستن پروتئین‌های گیاه میزبان به اسیدهای آمینه می‌شود. تجمع اسیدهای آمینه مخصوصاً تریتوفان که پیش‌نیاز تولید ایندول استیک اسید است، موجب افزایش تولید اکسین و عدم تعادل هورمونی در محل تغذیه نماتود و ایجاد گال می‌گردد. تولید گال و افزایش ریشه‌های فرعی در واکنش به حمله‌ی نماتودهای ریشه‌گره‌ی منجر به افزایش وزن تر ریشه در تیمارهای آلوده به نماتود می‌گردد (Perry et al., 2010). در میان تیمارهای آلوده به نماتود، کمترین میزان وزن تر

ریشه در تیمار پونه غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد که با وجود تعداد گال محدود و بسیار ریز روی ریشه، قابل توجه بود. در حالی که بیشترین میزان وزن تر ریشه در تیمار گوجه‌فرنگی آلوده به نماتود مشاهده شد. یکی از علایم بارز آلودگی گیاه به نماتود ریشه‌گره‌ی، کاهش تعداد برگ‌ها می‌باشد. کمترین میزان وزن تر اندام هوایی نیز در تیمار گوجه‌فرنگی آلوده به نماتود مشاهده شد. که بخش عمده این کاهش ناشی از مصرف مواد غذایی توسط نماتود در ریشه و بخشی نیز ناشی از ریزش و یا کاهش تعداد برگ‌ها بوده است. تیمار ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام زیره در میان تیمارهای مورد بررسی، بیشترین وزن تر اندام هوایی را نیز داشت.

وزن خشک ریشه و ساقه

مقایسه میانگین وزن خشک ریشه و ساقه نیز نشان‌دهنده نتایج مشابه وزن تر اندام‌های مذکور بود (جدول ۴).

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت‌های معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

- Akhyani, A., Mojtahedi, H., and Naderi, A. 1984. Species and physiologic races of root-knot nematodes in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 20: 57-71. (in Farsi with English abstract).
- Albuquerque, M.R.J.R., Costa, S.M.O., Bandeir, P.N., Santiago, G.M.P., Andrade-Neto, M., Silveira, E.R., and Pessoa, O.D.L. 2007. Nematicidal and larvicidal activities of the essential oils from aerial parts of *Pectisoligo cephalo* and *Pectisapodoc ephala* Baker. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 7(2): 209-213.
- Azhar, R.M., Ahmad, F., and Seddiq, M. 2007. Bioefficacy of some botanical extracts for the management of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon esculentum*. *National Journal of Life Science*, 4(1): 101-104.
- Choi, I.H., Park, J.Y., Shin, S.C., Kim, J., and Park, I.K. 2007. Nematicidal activity of medicinal plant essential oils against the pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Applied Entomology and Zoology*, 42(3): 397-401.

Haroon, S.A., Othman, E., and Youssef, R.M. 2009. The effect of root exudates from certain Egyptian medicinal plants on cyst nematode, *Heterodera zea*. Cereal Cyst Nematodes Research and Outlook, Conference, Ankara, Turkey, 227-232.

Hartman, K.M., and Sasser, J.N. 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. In: K.R. Barker: J.N. Sasser and C.C. Carter (eds). An advanced treaties on *Meloidogyne*. Vol. II. North Carolina State University Graphics, Raleigh, USA, pp: 69-78.

Heidari, M., Sodaeizadeh, H., Shakeri, M., and HakimiMaibodi, M. 2012. Nematicidal properties of *Hertiaan gustifolia* and *Euphorbia herteradena* extract on cucumber root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) in laboratory condition. 20th Iranian Plant Protection Congress, 25-28 August, Shiraz. P. 741. (in Farsi with English abstract).

Horsfall, J.G., and Cowling, E.B. 1978. Plant disease: An advanced treaties. How plants suffer from disease. Volume three. Academic Press. P. 487.

Joymati, L. 2009. Essential oil products of some medicinal plants as biocontrol agents against egg hatching and larval mortality of *Meloidogyne incognita*. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 13(4): 91-93.

Katooli, N., Mehdikhanimoghadam, E., and Maghsodlo, R. 2010. Effect of leaf extracts of sweet wormwood and castor bean in reducing population of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on cucumber. Agroecology. 2(4): 587-592. (in Farsi with English abstract).

Korayem, A.M., Hasabo, S.A., and Ameen, H.H. 1993. Effect and mode of action of some plant extract on certain plant parasitic nematodes. Nz. Pflanzenschutz, Schadlingskunde Umweltschutz, 66: 23-36.

Linford, M.B., Yap, F., and Oliveira, J.M. 1938. Reduction of soil population of roo-knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Sciences, 45: 127-141.

Nasiri, M., Azizi, K., Karegar, A., Hamzehzarghani, H., and Ghaderi, R. 2012. The effect of green manure and root exudates nettle plant in the control of plant parasitic nematodes. 20th Iranian Plant Protection Congress, 25-28 August, Shiraz. P. 667. (in Farsi with English abstract).

Natarajan, N., Cork, A., Boomathi, N., Pandi, R., Velavan, S., and Dahkshnamoorthy, G. 2006. Cold aqueous extracts of African marigold, *Tagetes erecta* for control tomato root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Crop Protection, 25: 1210-1213.

Oka, Y., Ben-Daniel, B.H., and Cohen, Y. 2006. Control of *Meloidogyne javanica* by formulations of *Inulaviscose* leaf extracts. Nematology, 38(1): 46-51.

Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Zohara, Y., and Spiegel, Y. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. Phytopathology, 90: 710-715.

- Park, I.K., Kim, L.S., Choi, I.H., Kim, C.S., and Shin, S.C. 2005. Nematicidal activity of plant essential oils and components from garlic (*Allium sativum*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) oils against the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Nematology*, 7: 767-774.
- Pegard, A., Brizzard, G., Fazari, A., Soucaze, O., Abad, P., and Djian-Caporalino, C. 2004. Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in *Capsium nnuum*. *Phytopatology*, 95: 158-165.
- Perry, R.N., Moens, M., and Starr, J.L. 2010. Root- knot nematode. CABI, UK.
- Qamar, F., Begum, S., Wahab, A., and Siddiqui, B.S. 2006. Nematicidal natural products from the aerial parts of *Lantana camara* Linn. *Journal of Asian Natural Products Research*, 19(6): 609-613.
- Rakhshani, A., and Taheri, A.H. 2006. Principles of Agricultural Toxicology. Farhange Jame Publition. P. 446.
- Sadeghi, Z., Mahdikhanimoghadam, E., and Azizi, M. 2012. Evalution of plant products to control *Melodogyne javanica* on tomato. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 48(2): 155-163. (in Farsi with English abstract).
- Sangwan, N.K., Verma, B.S., Verma, K.K., and Dhindsa, K.S. 1990. Nematicidal activity of some essential oils. *Journal of Pesticide Science*, 28: 331-335.
- Soheili, A., Saeedizadeh, A., and Eskandari, A. 2012. Evaluation of effect of *Brassica* sp. on root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* on tomato. 20th Iranian Plant Protection Congress, 25-28 August, Shiraz. P. 670. (in Farsi with English abstract).
- Susan, A., Hasab, O., and Noweer, E.M.A. 2005. Management of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on eggplant with some plant extracts. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 33(2): 65-72.
- Taba, S., Sawada, J., and Moromizato, Z.I. 2007. Nematicidal activity of Okinawa Island plants on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood. *Plant and Soil*, 303(1-2): 207-216.
- Vovlas, N., Mifsud, D., Landa, B., and Castillo, P. 2005. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. *Plant Pathology*, 54: 657-664.
- Wang, K.H., Sipes, B.S., and Schmitt, D.P. 2002. Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by *Crotalaria juncea*, *Brassica napus*, and *Tagetes erecta*. *Nematropica*, 31: 237-251.

Nematicidal effects of some medicinal plants water extracts on Root-Knot nematode (*Meloidogyne javanica*) infecting tomato

M. Bahmanziari¹, M. Olia^{2*} and F. Heidari³

1. Former M.Sc. student, Department of Plant Pathology, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2. *Corresponding Author: Associated Professor, Department of Plant Pathology, Shahrekord University, Shahrekord, Iran (olia100@yahoo.com)
3. M.Sc. student, Department of Plant Pathology, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: 15 October 2014

Accepted: 19 November 2016

Abstract

In recent decades, there has been extensive research to substitute chemical compounds by plants compounds in nematode management programs. In this study, inhibitory effects of some medicinal plants (*Thymus vulgaris* L., *Ricinus communis* L., two mass from Oromieh and Kerman, *Mentha pulegium* L., and *Bunium persicum* L.) on root-knot nematode egg hatching and J₂ mortality (*Meloidogyne javanica*) were examined on tomato under laboratory and greenhouse conditions. In vitro experiments were used to evaluate the effects of water extracts of medicinal plants on egg hatching inhibition and larvae mortality of *M. javanica* in three times (24, 48 and 72 hour after application). In the greenhouse experiments, various concentrations of medicinal plants water extracts (0, 250, 500, 750, 1000 ppm) added to tomato plants infected with nematode. In vitro studies indicated that there is a significant difference at 1% level between treatments, and 1000 ppm concentrations of water extracts of *R. communis* (Kerman mass) had the best egg hatching inhibition and larval mortality effects. In the greenhouse studies, results also indicated minimum nematode reproduction factor and maximum increase in plant growth while adding water extracts. The results of this study show the promising ability of medicinal plants to control root-knot nematode infecting tomato in the greenhouse.

Keywords: *Water extracts, Medicinal plants, Nematode control, Root-knot nematode, Meloidogyne javanica*