

مدیریت کاربردی نماتد ریشه گرهی در باغ‌های انار

مریم حاتم آبادی فراهانی^۱

^۱ کارشناس پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران. پست الکترونیک: Maryamhatami2002@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۱۰/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۱۲/۲۱

چکیده

نماتدهای ریشه گرهی (*Meloidogyne spp.*) از عوامل مهم بیمارگر خاکری هستند که به دلیل دامنه میزبانی وسیع (بسته به میزان جمعیت و درجه حساسیت میزبان) می‌توانند در اکثر مزارع و باغ‌ها ایجاد خسارت اقتصادی نمایند. انار یکی از گیاهان بسیار حساس نسبت به گونه‌های مختلف این نماتد می‌باشد که علائم خسارت آن بر روی اندام‌های هوایی به صورت کاهش رشد، ضعف عمومی، زردی برگ‌ها، ریزش برگ‌های فوقانی و خشک شدن تدریجی سرشاخه‌ها و در ریشه به صورت غده‌ای شدن ریشه ظاهر شده و موجبات زوال یا مرگ تدریجی درختان را فراهم می‌آورد. رعایت اصول بهداشتی به منظور جلوگیری از ورود عامل بیماری به باغ، اطمینان از عدم آلودگی زمین برای احداث باغ‌های جدید، مراقبت دائمی از باغ‌های سالم با آزمایش سالیانه خاک و ریشه، احداث نهالستان در مناطق سالم و ضدعفونی خاک نهالستان قبل از تولید نهال، دقت در تهیه نهال سالم و استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای به منظور جلوگیری از گسترش نماتد توصیه می‌شود. برای کنترل آن شخم سالیانه باغ‌های آلوده، حذف علف‌های هرز میزبان نماتد، آفتابدهی خاک قبل از کشت برای حذف عوامل بیماریزا از خاک، کوددهی به موقع و بالا بردن میزان مواد آلی خاک به منظور تقویت درختان و آبیاری به موقع جهت جلوگیری از تنش خشکی به درخت پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: انار، مدیریت تلفیقی، نماتد ریشه گرهی، *Meloidogyne*.

مقدمه

انار با نام علمی (*Punica granatum L.*) درخت یا درختچه‌ای بزرگ، پرشاخ و برگ با پاجوش‌های زیاد از شاخه پیدازادان، رده نهاندانگان، دولپه‌ای و متعلق به خانواده *Punicaceae* است (۹). ایران زادگاه انار بوده و کشت و پرورش انار از زمان‌های باستان در این کشور متداول است و با سطح زیر کشت حدود ۷۴ هزار هکتار و تولید یک میلیون تن (۲) به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان انار در دنیا به‌شمار می‌رود (۱). انار یکی از محصولات نیمه‌گرمسیری است و عمده سطح زیر کشت و تولید و صادرات آن در کشور مربوط به استان‌های لرستان، مرکزی، کرمان، اصفهان، سمنان، یزد، گلستان، کهگیلویه و بویر احمد، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، کرمانشاه، کردستان و تعدادی از استان‌های دیگر است که شرایط اقلیمی خاص کویر مرکزی ایران را دارا می‌باشند (۲).

با توجه به جایگاه ایران در بازار جهانی صادرات انار، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و افزایش عملکرد آن بسیار حائز اهمیت است. نماتدهای انگل گیاهی از جمله مهم‌ترین عوامل خسارتزا در باغ‌های انار کشور محسوب می‌شوند. این موجودات بسیار ریز، میکروسکوپی و

کرمی‌شکل در خاک اطراف ریشه گیاه زندگی می‌کنند و تخم‌گذار هستند. تمام نماتدها ۴ مرحله لاروی دارند و در اکثر آنها اولین پوست اندازی داخل تخم انجام می‌گیرد و لارو سن ۲ از تخم خارج می‌شود. لاروسن ۲ با پوست‌اندازی به لارو سن ۳ و لارو سن ۳ به لارو سن ۴ تبدیل می‌شود. لارو سن ۴ پس از آخرین پوست اندازی تبدیل به نماتد بالغ نر یا ماده می‌شود (۱۲).

نماتدهای ریشه‌گره (*Meloidogyne spp.*) گروهی از نماتدها هستند که به بیش از ۲۰۰۰ گونه‌ی گیاهی مختلف که تقریباً شامل اکثر گونه‌های کشت شده می‌باشند، حمله کرده و حدود ۵ درصد از تولیدات کشاورزی دنیا را نابود می‌کنند (۱۲). کاهش عملکرد محصول انار ناشی از نماتد ریشه‌گره *M. incognita*، ۱۷/۳ درصد گزارش شده است (۱۷). این نماتد به عنوان مشکل جدی در بیشتر کشورهایی که در آن انار کشت می‌شود، می‌باشد (۲۲).

مدیریت نماتدهای ریشه‌گره به دلیل دامنه میزبانی وسیع نماتد، سرعت بالای تکثیر آن‌ها، کوتاهی مدت زمان نسل‌ها، که بین ۲۰ تا ۳۰ روز در خاک‌های گرمسیری می‌باشد، داخلی بودن انگل و وجود ماده‌هایی که توانایی تولید صدها تخم را دارند و نیز برهمکنش با سایر بیمارگرهای خاکزی نظیر قارچ‌ها، بسیار مشکل

معرفی، ضرورت و روش اجرا

بافت سبک تا نیمه سبک خاک‌های اکثر باغ‌های انار از عوامل تشدیدکننده خسارت نماتد ریشه گرهی می‌باشد. بنابراین با وجود پاتوژن قوی، میزبان حساس (انار) و بافت سبک خاک، شرایط برای ایجاد خسارت زیاد، فراهم است. زیان هنگفت و ملموس نماتدهای انار متوجه باغ‌های جوان یا باغ‌های احداثی در اراضی ماسه‌ای و بسیار سبک می‌باشد. به هر صورت دامنه خسارت نماتدهای پارازیت گیاهی، به‌ویژه نماتد ریشه گرهی، خطری جدی است که باغ‌های انار را در شرایط اقلیمی پر استرس مناطق حاشیه کویر تهدید می‌کند و متأسفانه دامنه پراکندگی آن در حال افزایش می‌باشد (۹).

الف- عامل بیماری و دامنه میزبانی

نماتد ریشه گرهی (*Meloidogyne spp.*) متعلق به خانواده Meloidogynidae و زیر خانواده Meloidogyninae است. نماتد ریشه گرهی دارای دو شکلی جنسی می‌باشد. نماتد ماده بالغ، گلابی شکل یا کیسه‌ای شکل، دارای گردن کوتاه و فاقد دم بوده، اندازه آنها بین ۰/۵ تا ۱/۳ میلی‌متر تغییر می‌کند. نماتد نر کرمی شکل و اندازه آنها بین ۰/۷ تا ۱/۹ میلی‌متر متغیر است. لاروهای سن دوم نیز که مرحله بیمارگر این نماتد

می‌باشد (۱۹). امروزه نماتدهای انگل گیاهی عمدتاً با استفاده از روش‌های زراعی، نماتدکش‌های شیمیایی و کاشت ارقام مقاوم مهار می‌شوند (۲۰). با توجه به کارایی پایین اغلب روش‌های کنترل یا خطرات زیست محیطی ناشی از استفاده از سموم شیمیایی، شناسایی و استفاده از پایه‌های مقاوم به بیماری، به عنوان یکی از اقتصادی‌ترین و بی‌خطرترین روش‌های مدیریتی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. نتایج آزمایش بر روی ارقام مختلف انار نسبت به نماتد *M. incognita* نشان داد که ارقام پوست سیاه، ملس ترش، بریت پوست قرمز، پوست سفید شیرین، بی‌هسته شمال، بی‌هسته راور و نادری حساس، ارقام گلنار، بهابادی و آلك ترش متحمل و ارقام آقا محمدعلی، ملس شیرین، شهسوار یزدی، سوسکی تفت و تابستانی مقاوم می‌باشند (۱۱). براساس آزمایش دیگری برخی ارقام از جمله قهوه دانه‌کن، آلك زودرس یزد، سیاه دانه‌کن، ترش شوشتر و گل خرم‌آباد نسبت به آلودگی با نماتد از خود مقاومت نشان دادند (۵). رعایت اصول بهداشتی و مدیریت صحیح باغ می‌تواند از گسترش بیماری جلوگیری و خسارت ناشی از آن را کاهش دهد.



شکل ۱: نماتد ماده (بالا، اقتباس از Olsen, 2012) و لارو سن دوم (پایین، اقتباس از Mitkowski and Abawi, 2003)

ب- نشانه‌های بیماری

نماتدهای ریشه گرهی انگل داخلی، ساکن ریشه هستند که پس از ورود به بافت ریشه با ترشح آنزیم‌های مخصوص خود باعث تغییرات در سلول‌های گیاه میزبان شده تا بتوانند از مواد تولید شده توسط میزبان تغذیه نمایند. گیاه میزبان نیز با عکس‌العمل خود و تولید سلول‌های بزرگ‌تر و افزایش تعداد سلول‌ها در بافت ریشه با تولید هورمون‌های رشدی به مقابله برخاسته و در نتیجه از حالت طبیعی خارج می‌شود. اطراف نماتدهای مهاجم را سلول‌های زیادی احاطه می‌نمایند که منجر به تشکیل غده روی ریشه می‌شود. ریشه گیاه میزبان نمی‌تواند وظایف اصلی خود یعنی رشد طبیعی و تأمین مواد غذایی از طریق جذب مواد از خاک و انتقال آن به اندام هوایی را به خوبی انجام دهد (۴)، در نتیجه

می‌باشند کرمی شکل و اندازه آنها بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ میکرومتر است (۴) (شکل ۱). اختلاف شکلی بین نماتد نر و ماده در سن ۴ ایجاد می‌شود.

برای این نماتد، نزدیک به ۱۰۰ گونه در سراسر دنیا گزارش شده که مهم‌ترین گونه‌های آن عبارتند از *M. incognita*، *M. javanica* و *M. arenaria* و این گونه‌ها گسترش جهانی داشته و عامل بیش از ۹۵ درصد آلودگی‌های حاصل از نماتدهای ریشه گرهی در زمین‌های کشاورزی را شامل می‌شوند (۱۶). در ایران گونه‌های *M. javanica* و *M. incognita* از باغ‌های انار استان اصفهان و یزد و *M. javanica*، *M. incognita* و *M. hapla* از باغ‌های انار استان فارس و گونه *M. arenaria* از روی انار در گیلان گزارش شده‌است (۳ و ۱۰). گونه *M. javanica* از خاک اطراف ریشه درختان انار در شهرستان‌های تهران و شمیرانات، ساوه و قم و *M. incognita* از شهرستان‌های ساوه و قم گزارش شده است (۶ و ۷).

درخت رها می‌شوند و در شرایط مناسب رطوبت و حرارت (بین ۲۲-۳۵ درجه سانتی‌گراد) تفریح و لارو سن دوم از آنها خارج شده (لارو سن یک در داخل تخم به وجود می‌آید اما از تخم خارج نمی‌شود) و وارد خاک می‌شوند. این لاروها بسیار ریز و متحرک بوده و در خاک مرطوب به صورت زندگی آزاد و غیرانگلی به دنبال میزبان می‌گردند. در صورت عدم دسترسی به میزبان، لاروهای سن دوم می‌توانند به حالت کمون بدون تغذیه در شرایط نامناسب بیش از یک سال به صورت زنده در داخل خاک دوام بیاورند. بنابراین لاروهای سن دوم موجود در خاک و تخم‌های موجود در توده ژلاتینی انتهای بدن نماتد ماده، در مرحله آلوده‌کننده بوده و از این طریق به وسیله ریشه و حرکت آب و انتقال خاک آلوده در منطقه منتشر می‌شوند. لاروهای سن دوم میزبان خود را در خاک جستجو می‌کنند و سپس به طرف ریشه‌های فرعی میزبان جلب می‌شوند و به داخل آنها نفوذ نموده، پس از تغذیه و پوست‌اندازی تحرک خود را از دست داده، متورم شده و در داخل ریشه، به حالتی که سر به سمت مرکز و دم به سمت خارج ریشه قرار می‌گیرد، ساکن می‌شوند. پس از مدتی تغذیه، لارو سن دوم پوست‌اندازی کرده و به لارو سن سوم تبدیل می‌شود. لارو سن سوم نیز با پوست‌اندازی به لارو سن

در قسمت‌های هوایی درخت علائمی مشابه کمبود مواد غذایی، از جمله کاهش یا توقف رشد، ضعف عمومی، زردی برگ‌ها، ریزش برگ‌های فوقانی، خشک شدن تدریجی سرشاخه‌ها مشاهده شده و باعث مرگ تدریجی درخت می‌شود (۹) (شکل ۲).



شکل ۲: غده ای شدن ریشه (بالا) خشکیدگی سرشاخه‌ها (پایین) در درخت انار آلوده به نماتد ریشه گرهی (عکس اصلی)

ج- چرخه زندگی

تخم‌های نماتد ریشه گرهی که داخل توده ژلاتینی تخم در انتهای بدن نماتد ماده و روی سطح ریشه قرار دارند پس از مدتی در خاک اطراف ریشه

الف- پیش‌گیری

۱- از انتقال نماتد به داخل محوطه نهالستان و باغ توسط هرز آب‌ها، بقایای آلوده گیاهی، خاک چسبیده به ادوات کشاورزی، نهال و خاک آلوده جهت خاک‌دهی پای ریشه ممانعت نمود.

۲- از آنجایی که مهم‌ترین منبع انتقال آلودگی نهال‌های آلوده می‌باشند، لذا باید از سلامت نهال‌ها اطمینان حاصل کرد و ضمن تهیه نهال از نهالستان دارای مجوز از مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، به صورت تصادفی چند نهال توسط افراد متخصص مورد آزمایش قرار گیرد.

۳- باید خاک باغ قبل از کشت از نظر آلودگی به نماتد مزبور بررسی شود. تا حد امکان از احداث نهالستان یا باغ در نزدیکی باغ‌های آلوده خودداری و ضمن آگاه ساختن کشاورزان از ریسک بالای آلودگی باغ و نهالستان در چنین مواردی، آموزش‌های لازم جهت جلوگیری از انتقال آلودگی از باغ‌های آلوده به این نماتد داده شود.

۴- مسیر آبیاری کنترل شود، به طوری که جریان آب از زمین‌های آلوده عبور نکند.

چهارم تبدیل شده و در بافت گیاه مراحل بلوغ را سپری می‌کند. در این مرحله نماتدهای ماده از نرها متمایز شده و بدن آنها کیسه‌ای شکل، می‌شود. (۱۳). نماتدهای نر پس از بلوغ، کرمی شکل و متحرک شده و از بافت ریشه خارج می‌شوند و جهت جفتگیری در داخل خاک اطراف ماده‌های چسبیده به ریشه به فعالیت می‌پردازند. ماده‌های بالغ در ریشه، توده تخم تولید کرده که در کیسه ژلاتینی قرار گرفته و تخم‌ها را از شرایط نامساعد نظیر خشکی و عوامل بیماری‌زا محافظت می‌کند. تعداد تخم‌ها در توده ژلاتینی به ۶۰۰ عدد نیز می‌رسد (۱۸). تشکیل یک نسل کامل انگل در حرارت ۲۷ درجه سانتی‌گراد حدود ۲۵ تا ۲۸ روز طول می‌کشد. در مناطق گرمسیری ایران این نماتد بیش از سه نسل در سال دارد (۴).

نتایج کاربردی

مدیریت نماتد ریشه گرهی انار به دلیل داشتن میزبان‌های متعدد، خاکزی بودن و عدم وجود سموم مناسب (از نظر کارایی و مقرون به صرفه بودن) بسیار مشکل است. با به کار بردن روش‌های زیر می‌توان از انتشار و گسترش بیماری در مناطق آلوده جلوگیری کرد:

ب- مبارزه

- ۱- آفتاب‌دهی خاک آلوده: پوشاندن سطح خاک مرطوب با پلاستیک‌های شفاف به مدت ۴ الی ۵ هفته در طول تابستان، موجب افزایش دمای خاک تا میزان ۵۵-۵۲ درجه سانتی‌گراد می‌شود و تأثیر خوبی در کاهش جمعیت این نماتدها دارد (۱۴). از این روش می‌توان برای از بین بردن نماتد در خاک قبل از احداث باغ یا نهالستان استفاده کرد.
- ۲- افزودن به موقع و در حد متعادل مواد آلی نظیر کودهای حیوانی باعث تقویت و رشد و نمو بهتر درخت شده و در نهایت افزایش مقاومت گیاه در برابر حمله نماتد را سبب می‌شود (۲۳ و ۲۴).
- کوددهی باید در زمان انجام شخم زمستانه و به صورت چال‌کود یا کانال‌کود در نیمه خارجی سایه انداز تاج درخت باشد (۸).
- ۳- با علف‌های هرز در باغ‌های جدید باید مبارزه شود، زیرا بسیاری از علف‌های هرز میزبان نماتدهای ریشه‌گره‌می هستند و باعث افزایش جمعیت آن در باغ می‌شوند.
- ۴- شخم سالیانه باغ‌ها (زمان مناسب این شخم در اواخر پاییز تا اوایل بهار با عمق ۲۵-۴۰ سانتی‌متر است) باعث می‌شود ریشه‌های سطحی و کهنه

- ۵- چرخ ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی از خاک و گل قبل از ورود به زمین‌های سالم یا بعد از خروج از زمین‌های آلوده شسته و ضدعفونی شود.
- ۶- باغ‌های سالم حداقل سالی یک بار از نظر آلودگی به نماتد با بررسی دائم ریشه‌های علف‌های هرز و درخت انار کنترل شوند.
- ۷- در دوره استقرار درختان از کشت گیاهان میزبان نماتد (مانند صیفی‌جات) در اطراف درختان اجتناب شود.
- ۸- درختان میزبان آلوده به این نماتد در حاشیه باغ‌ها از جمله درختان توت که یکی از میزبان‌های مهم این نماتد هستند حذف شوند.
- ۹- از کشت درختان انار در خاک‌های خیلی سبک و ماسه‌ای باید اجتناب کرد، به این دلیل که فعالیت این عامل بیماری در خاک‌های سبک و ماسه‌ای بیشتر بوده و باعث افزایش خسارت می‌شود. با افزودن خاک رس به این خاک‌ها باید بافت آنها را اصلاح کرد. خاک‌های با بافت شنی-رسی مناسب‌ترین خاک برای کشت انار می‌باشند. قابل ذکر است که میزان رس مورد نیاز بر اساس آزمایش خاک و نظر کارشناس خاکشناسی مشخص می‌شود.

۶- با توجه به خصوصیات ارزشمند درختان انار از جمله قدرت ریشه‌زنی زیاد و وجود ذخایر غنی ژنتیکی انار در کشور و همچنین امکان به‌کارگیری تدابیر زراعی، به نظر نمی‌رسد که آلوده‌ساختن باغ‌های انار به سموم شیمیایی ضرورت داشته‌باشد. علاوه بر هزینه‌های گزاف مبارزه شیمیایی با نماتدها از طریق تیمار خاک آلوده، از نظر اثرات سوء زیست‌محیطی هم مضرات فراوانی برای اکوسیستم طبیعی باغ‌ها دارد. تاکنون نیز نماتدکش مؤثری که بتواند در کاهش جمعیت این نماتد در باغ‌های انار اثر چشمگیری داشته باشد معرفی نشده‌است. با توجه به نتایج آزمایشات صورت‌گرفته، فرم گرانوله گیاه گل جعفری (ماری‌گلد) به میزان ۴۰۰ گرم در متر مربع تأثیر مناسبی در کاهش جمعیت نماتد ریشه‌گرهی داشته و می‌تواند در باغ‌های انار توصیه شود (۵).

درخت حذف‌شود (۸). تحریک به ایجاد ریشه‌های نو و حذف ریشه‌های مسن و آلوده به نماتد ریشه‌گرهی می‌تواند توجیه علمی این کار باشد. درخت انار با توجه به قدرت ریشه‌زایی زیاد قادر است سریعاً ریشه‌های نو و سالم ایجاد کرده و توسعه ریشه‌های عمیق‌تر آسان شود.

۵- با توجه به این‌که جریان آب می‌تواند عامل انتقال نماتد در سطح باغ باشد، تغییر سیستم آبیاری از غرقابی به قطره‌ای علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب باعث کاهش انتقال نماتد نیز می‌شود. نتایج تحقیقات انجام‌شده روی آبیاری قطره‌ای در باغ‌های انار و تجربه‌های موجود، نشان می‌دهد که به راحتی می‌توان از شیوه آبیاری قطره‌ای در باغ‌های انار استفاده کرد. آبیاری قطره‌ای علاوه بر صرفه‌جویی زیاد در میزان مصرف آب، به دلیل تأمین مستمر و یکنواخت رطوبت مورد نیاز درخت، از وارد شدن تنش خشکی یا شوری به درخت جلوگیری و باعث افزایش کمی و کیفی محصول می‌شود (۱۵). در مورد باغ‌های قدیمی و درختان مسن به‌منظور جلوگیری از وارد شدن تنش خشکی به درخت، تغییر سیستم آبیاری باید با مشاوره کارشناسان امر و براساس شرایط خاک صورت‌پذیرد.

مراجع

انار شهرستان ساوه. سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی ایران، تهران، ۳۱ص.

۷- خیری ا. و باروتی ش. (۱۳۶۶). معرفی نمادهای

پارازیت گیاهی جمع آوری شده از خاک‌های

اطراف ریشه درختان انار. معرفی مقالات اولین

سمینار بررسی مسائل انار در ایران، جهاد

دانشگاهی دانشکده های کشاورزی و منابع طبیعی

دانشگاه تهران، کرج، ص ۱۹.

۸- شاکری م. (۱۳۸۷). اصول فنی مدیریت باغ انار

(نشریه). مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی،

ص ۲۹.

۹- شاکری م. (۱۳۸۲). آفات و بیماری‌های انار.

انتشارات تسبیح، ۱۲۶ ص.

۱۰- کارگر بیده ا. (۱۳۶۸). بررسی فون نمادهای

زیان آور درختان میوه (انار، پسته و بادام) در

استان یزد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده

کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۰ ص.

۱۱- محمودی سرابی م. (۱۳۹۶). واکنش ارقام

مختلف انار نسبت به نماد ریشه گرهی. پایان نامه

کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه

شهرکرد، ۷۵ص.

۱- آثاری ا.، فتاحی اردکانی ا. و فهرستی ثانی م.

(۱۳۹۶). بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای صادرات

انار ایران. تحقیقات اقتصاد کشاورزی (۳): ۹-۱۶.

۲- احمدی ک. [و دیگران]. آمارنامه کشاورزی سال

زراعی ۹۵-۱۳۹۴. (۱۳۹۶). وزارت جهاد کشاورزی،

مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۲۳۱ص.

۳- اخیانی ا.، مجتهدی ح. و نادری ا. (۱۳۶۳). گونه ها

و نژادهای فیزیولوژیک نمادهای مولد غده ریشه

در ایران. بیماری‌های گیاهی ۲۰: ۷۵-۷۰.

۴- باروتی ش. و علوی ا. (۱۳۸۱). نماد شناسی گیاهی

اصول و نمادهای انگل و قرنطینه ایران. نشر علوم

کشاورزی کاربرد، ۳۰۴ ص.

۵- جلالی ص. (۱۳۹۴). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی

بررسی مقادیر مختلف یک ترکیب تجاری (ماری

گلد-ان سی) در کنترل نماد مولد گره ریشه در

باغات پسته و انار. سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی ایران، تهران، ۳۵ص.

۶- حاتم آبادی فراهانی م. (۱۳۹۴). گزارش نهایی طرح

تحقیقاتی تعیین پراکنش، شدت آلودگی و

شناسایی گونه های نماد مولد گره ریشه در باغات

- 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.
- 20- 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.
- 21- Olsen c. 2012. USDA APHIS PPQ, Bugwood.org
- 22- Rich J.R., Andersen P.C. and Dunn R.A. (2006). Nematodes of backyard deciduous fruit crops in Florida. EDIS Electronic Data Information Source of UF/IFAS Extension, ENY-055.
- 23- Vann S., Kirkpatrick T.L. and Cartwright R. (2007). Control root-knot nematodes in your garden. University of Arkansas Division of Agriculture Cooperative Extension service. <http://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-7529.pdf>.
- 24- Whitehead A. G. (1997). Plant nematode control. Rhone-poulenc publishing, 380p.
- 12- Agrios G.N. (2005). Plant pathology 5th edition. Academic press, 952p.
- 13- Anonymous. (2005). *Meloidogyne incognita*. CAB international Crop Protection. Compendium. Wallingford, UK.
- 14- Chen Z.X., Chen S.Y. and Dikson D.W. (2004). Plant nematology biology, morphology (vol.1) and nematode management and utilization (Vol.2). CABI Publishing, 2000p.
- 15- Farshi A. A. (2001). Comparison between drip and surface irrigation methods with respect to irrigation water use efficiency in Iran. International Commission on Irrigation and Drainage 1st Asian Regional Conference, Seoul.
- 16- Hunt D.J. and Hundoo Z.A. (2009). Taxonomy, identification and principal species. pp: 55-97. In: Perry R.N., Moens M. and Starr J.L. Root-knot nematodes (ed). CABI, Wallingford, UK.
- 17- Jain R.K., Mathur K.N. and Singh R.V. (2010). Estimation of losses due to plant parasitic nematodes on different crops in India. *Indian J. Nematol.* 37(2): 219-221.
- 18- Mitkowaski N.A. and Abawi G.S. (2003). Root-Knot nematode. The Plant Health instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2003-0917-01, Revised 2011, [http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/RootknotNematode.aspx\(24/3\)](http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/RootknotNematode.aspx(24/3))
- 19- Natarajan N., Cork A., Boomathi N., Pandi