

ردیابی و پیشگیری از نماتد ریشه گرهی در نهالستان های انار

کریمی پور فرد، هادی^۱، سعیدی، کریم^۲

^۱ استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات و

آموزش ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران، Email: karimipourfard@yahoo.com

^۲ استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات و آموزش ترویج کشاورزی،

شیراز، ایران

چکیده:

وجود آلودگی های آشکار و گاهی پنهان به نماتد ریشه گرهی در نهال های انار، احداث نهالستان در زمین های آلوده به نماتد ریشه گرهی و رعایت نکردن نکات بهداشتی جهت پیشگیری از ورود آلودگی به نهالستان از طریق خاک، آب، وسایل، ماشین آلات و ...، از مهمترین عوامل آلودگی باغ های انار به نماتد ریشه گرهی می باشد. با توجه به اینکه پرورش و تولید نهال های انار در زمین های آلوده به نماتد ریشه گرهی و عرضه این نهال ها به بازار جهت احداث باغ های جدید، منجر به گسترش آلودگی در باغ های تازه احداث و منطقه می شود، بررسی خاک و ریشه نهال ها به منظور تشخیص و ردیابی نماتد ریشه گرهی در نهالستان ها الزامی است. در این راستا آشنایی با نکات فنی و کاربردی در خصوص چگونگی نمونه برداری از خاک زمین های پیشنهادی جهت احداث نهالستان، استخراج و تشخیص نماتدها، بررسی های تکمیلی و میدانی پیرامون وضعیت باغ های اطراف، از لحاظ آلودگی و در نهایت پیشگیری از ورود آلودگی های بعدی به نهالستان با رعایت اصول پیشگیری و نکات بهداشتی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با تشخیص آلودگی به نماتد ریشه گرهی در زمین های پیشنهاد شده جهت احداث نهالستان، در صورت پایین بودن میزان آلودگی و نبود سایر منابع آلودگی بالقوه مانند باغ های آلوده در اطراف زمین پیشنهادی، با به کارگیری روش هایی همچون ضد عفونی خاک از طریق آفتابدهی توام با مصرف کودهای دامی نپوسیده و شخم تابستانه در چند مرحله، احداث نهالستان پس از آزمایش مجدد خاک امکان پذیر می باشد.

واژگان کلیدی: انار، پیشگیری، نهالستان، ردیابی، نماتد ریشه گرهی.

مقدمه

تشخیص و ردیابی نماتدهای ریشه گرهی در نهالستان‌های انار با تأکید بر نکات کاربردی و فنی، تشریح و روش‌های جلوگیری از ورود آلودگی به نهالستان‌ها قبل و بعد از احداث و هم‌چنین روش‌های ضدعفونی و کنترل نماتد در خاک‌های آلوده قبل از احداث نهالستان، ارائه‌شود.

معرفی، ضرورت و روش اجرا

نماتدهای انگل گیاهی چهار مرحله لاروی دارند و در اکثر آن‌ها اولین پوست‌اندازی داخل تخم انجام می‌گیرد و لارو سن دوم از تخم خارج می‌شود. لارو سن دوم با پوست‌اندازی به لارو سن سوم و سپس لارو سن چهارم تبدیل می‌شود. لارو سن چهارم پس از آخرین پوست‌اندازی تبدیل به نماتد بالغ نر یا ماده می‌شود. لاروهای سن دوم نماتد ریشه گرهی در شرایط مناسب رطوبتی و دمای بالای ۲۲ درجه سانتیگراد از تخم خارج و وارد خاک می‌شوند. این لاروها بسیار ریز و قابل مشاهده با چشم غیرمسلح نیستند. لاروهای سن دوم متحرک بوده و با حرکت کم خود یا جریان آب در داخل خلل و فرج خاک جابه‌جا می‌شوند و به محض تماس با ریشه‌های فرعی گیاه میزبان، به داخل آنها نفوذ کرده و پس از تغذیه و پوست‌اندازی، مراحل لاروی را طی و به نماتد بالغ تبدیل می‌شوند. آلودگی ریشه نهال‌های انار به نماتد

۹۰۲ درصد از کل تولید میوه‌های گرمسیری کشور متعلق به محصول انار است. بر اساس آمارنامه سال ۱۳۹۶ وزارت جهاد کشاورزی به ترتیب استان‌های فارس، مرکزی، خراسان رضوی، اصفهان، سمنان و خراسان جنوبی بیشترین سطح زیر کشت محصول انار را به خود اختصاص داده‌اند (۱). تاکنون گونه‌های مختلف نماتد ریشه گرهی (*Meloidogynespp.*)، از اغلب مناطق کشت و تولید انار کشور از جمله استان‌های یزد، فارس، اصفهان، قم، تهران، مرکزی و گیلان گزارش شده‌است (۵ و ۲). نماتد ریشه گرهی جزء نماتدهای انگل داخلی و ساکن ریشه می‌باشد که به دلیل خسارت‌زایی بالا در درختان انار، اهمیت به‌سزایی دارند. بافت سبک تا نیمه سبک خاک اکثر باغ‌های انار از عوامل تشدیدکننده خسارت این نماتدها می‌باشد (۶). با توجه به مشکلات و محدودیت‌های فراوانی که در کنترل نماتد ریشه گرهی مخصوصاً در محصولات دائمی و از جمله باغ‌های انار وجود دارد، پیشگیری از آلودگی اولیه به این نماتد ضروری است. در این مقاله سعی شده ضمن معرفی علائم، انواع روش‌های



شکل ۱. علائم گره روی ریشه نهال آلوده به

نماتد ریشه گرهی (۵)



شکل ۲. علائم هوایی درخت انار آلوده به نماتد ریشه

گره‌ای شامل کاهش رشد، ضعف، ریزش و زردی برگ

(تصویر از نگارنده اول)

از مهم‌ترین راه‌های آلودگی نهالستان‌های انار به نماتد ریشه گره‌ای، احداث نهالستان در زمین‌های آلوده و رعایت نکردن نکات بهداشتی جهت پیشگیری از ورود آلودگی به نهالستان از طریق خاک، آب، وسایل، ماشین‌آلات و ... می‌باشد. احداث نهالستان‌های انار در زمین‌های عاری از آلودگی به نماتد ریشه گره‌ای و مراقبت از نهالستان جهت جلوگیری از آلودگی‌های

ریشه گره‌ای منجر به غده‌ای (گره‌دار) شدن ریشه می‌شود (۳) (شکل ۱). معمولاً به دنبال نفوذ و حرکت نماتد در ریشه و در پی آن ایجاد گره در ریشه‌ها، به دلیل ایجاد زخم در بافت ریشه توسط نماتد، راه نفوذ سایر میکروارگانیسم‌ها به داخل ریشه تسهیل و تغییرات بیوشیمیایی به وجود آمده ناشی از فعالیت نماتد در داخل ریشه و تبدیل آن به یک محیط مغذی، باعث تشدید بیماری‌زایی سایر عوامل خسارت‌زا می‌شود. کوتاهی، رشد نامتعادل، کاهش ریشه‌های موئین و انشعابات ریشه و تخریب آوندها از دیگر علائم و خسارات این نماتد روی ریشه‌ها است که در بروز علائم هوایی شامل کاهش رشد، ضعف عمومی، زردی و ریزش برگ‌ها نقش دارند (شکل ۲). آلودگی نهال‌های جوان انار به این نماتد، باعث ممانعت از توسعه و نفوذ ریشه نهال‌ها به عمق مناسب شده و با افزایش تدریجی جمعیت نماتد در خاک، موجب زوال و مرگ گیاه می‌شود (۶ و ۷).

صفر تا ۳۰ سانتیمتری خاک و با حرکت به صورت زیگزاگ در قطعه مورد بررسی انجام پذیرد. برای یک قطعه زمین ۱۰۰۰۰ متری، برداشت حداقل یک نمونه مرکب متشکل از ۲۰ تا ۵۰ نمونه خاک کوچک یا زیر نمونه لازم می‌باشد. بدیهی است با افزایش تعداد نمونه‌های کوچک، دقت تشخیص و ردیابی افزایش می‌یابد. پس از برداشت نمونه‌ها، با مخلوط کردن نمونه‌های کوچک، یک نمونه خاک حدوداً دو کیلوگرمی جهت بررسی به آزمایشگاه ارسال می‌شود. لازم است نمونه‌های خاک در حین انتقال و تا زمان بررسی‌های آزمایشگاهی در دمای یخچال (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شوند (۱۰).

۲- استخراج و تشخیص نماتد ریشه گرهی با روش‌های متداول نماتدشناسی و معمولاً با استفاده از الک‌های مخصوص و سانتریفوژ و در نهایت بررسی زیر استریومیکروسکوپ و میکروسکوپ نوری صورت می‌گیرد. چنانچه به دستگاه سانتریفوژ دسترسی نباشد، جهت استخراج نماتد از خاک از روش سینی‌وایت‌هد استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که روش‌های مذکور صرفاً باید توسط کارشناسان آشنا به این روش‌ها انجام پذیرد (۳).

۳- چنانچه تجهیزات لازم جهت استخراج نماتد ریشه گرهی از خاک و تشخیص آنها در دسترس نباشد و زمان کافی جهت بررسی نمونه‌ها وجود

بعدی، ضروری است. با توجه به اینکه پرورش و تولید نهال‌های انار در زمین‌های آلوده به نماتد ریشه گرهی و عرضه این نهال‌ها به بازار جهت احداث باغ‌های جدید، منجر به گسترش آلودگی در باغ‌های تازه تأسیس و آلودگی در منطقه می‌شود، تشخیص و ردیابی جمعیت‌های نماتدهای ریشه گرهی در خاک نهالستان‌ها و هم‌چنین ریشه نهال‌ها الزامی است (۵ و ۷).

نتایج کاربردی

الف) اقدامات پیشگیرانه قبل از احداث نهالستان

با توجه به اینکه وجود جمعیت‌های اندک نماتد و حتی یک تخم و لارو سن دوم در خاک نمونه‌برداری شده می‌تواند دلیلی بر عدم کشت و تولید نهال در زمین مورد نظر باشد، لازم است قبل از احداث نهالستان‌های انار، نمونه‌برداری، استخراج نماتد و آزمایش و تشخیص آلودگی به نماتد مولد گره ریشه توسط کارشناس آگاه به علم نماتدشناسی و آزمایشگاه‌های مجهز به تجهیزات فنی لازم زیر نظر مراجع ذیصلاح انجام پذیرد. از جمله اقدامات پیشگیرانه قبل از احداث نهالستان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- نمونه‌برداری از خاک زمین‌های پیشنهادی جهت احداث نهالستان به صورت تصادفی و از عمق

آبیاری، ادوات و ماشین آلات کشاورزی، رفت و آمد و ... از باغ‌های آلوده به زمین سالم ارائه شود. هم‌چنین بررسی ریشه‌های علف‌های هرز موجود در زمین‌های مورد نظر جهت احداث نهالستان از لحاظ وجود گره در ریشه آن‌ها و آلودگی به نماتد ریشه گرهی، بررسی بافت خاک (معمولاً هر چه بافت خاک سبک‌تر باشد خطر آلودگی به نماتد ریشه گرهی و تشدید آلودگی‌های ناشی از آن نیز بیشتر می‌باشد)، سابقه آلودگی‌های احتمالی در کشت‌های قبلی، بررسی وضعیت آلودگی درختان حاشیه قطعه انتخابی جهت احداث نهالستان به خصوص درختانی مانند توت که معمولاً در حواشی جوی‌های آب اطراف مزارع وجود دارند و به دلیل حساسیت بالا به نماتد ریشه گرهی، اکثراً آلوده به این نماتد بوده و می‌توانند منشأ آلودگی‌های بعدی شوند، جهت حصول اطمینان بیشتر از وضعیت آلودگی زمین مورد توجه قرار گیرد (۷).

ب) اقدامات پیشگیرانه در نهالستان احداث شده

رعایت اصول پیشگیری و نکات بهداشتی زیر جهت ممانعت از ورود آلودگی به نهالستان‌ها پس از کاشت، الزامی است:

۱- رعایت اصول بهداشتی و پیشگیری جهت جلوگیری از انتقال نماتد ریشه گرهی به محوطه نهالستان از طریق خاک، آب، وسایل، ماشین‌آلات و

داشته‌باشد، می‌توان با اضافه کردن نمونه‌های خاک به چند گلدان و کاشت نشای یک میزبان حساس مانند نشای گوجه فرنگی رقم ارلی اوربانا و نگهداری گلدان‌ها در شرایط رشدی مناسب وضعیت آلودگی خاک به نماتد ریشه گرهی را بررسی و گزارش کرد. چنانچه خاک نمونه‌برداری شده حاوی تخم یا لاروهای سن دوم نماتد ریشه گرهی باشد، پس از گذشت مدت زمان لازم جهت تکمیل یک نسل که معمولاً یک ماه به طول می‌انجامد، با معاینه دقیق ریشه‌ها می‌توان گره‌های تشکیل شده روی ریشه را مشاهده کرد. چنانچه در ماه اول علائم گره روی ریشه‌ها مشاهده نشد، بهتر است در ماه دوم پس از کاشت نشاها نیز مجدداً ریشه‌ها معاینه شود و در صورت عدم مشاهده آلودگی و گره روی ریشه پس از دو ماه، خاک فاقد آلودگی به نماتد گره ریشه می‌باشد.

۴- علاوه بر آزمایش خاک در هنگام احداث نهالستان، پیشنهاد می‌شود بررسی‌های تکمیلی و میدانی پیرامون وضعیت باغ‌های اطراف زمین انتخابی برای نهالستان، از لحاظ آلودگی، به عمل آمده و در صورت آلودگی باغ‌های اطراف یا مجاور، تا حد امکان از احداث نهالستان در نزدیکی باغ‌های آلوده خودداری شود و آموزش‌های لازم به تولیدکنندگان نهال، جهت جلوگیری از انتقال آلودگی از طریق آب

قبل از ارائه به بازار، آلودگی نهال‌های انار به نماتد ریشه گرهی اثبات‌شود، اقدامات لازم جهت انهدام نهال‌های آلوده (ترجیحاً از طریق سوزاندن) زیر نظر کمیته فنی نهال صورت‌پذیرد و از عرضه نهال‌های آلوده به بازار ممانعت‌شود. علاوه بر این توقیف نهالستان‌های غیرمجاز که اقدام به تولید و عرضه نهال‌های آلوده می‌نمایند، ضروری است.

چنان‌چه آلودگی و جمعیت نماتد ریشه گرهی در خاک آزمایش‌شده زیاد نباشد، هم‌چنین منابع دیگر آلودگی مانند باغ‌های آلوده در اطراف زمین پیشنهادی وجود نداشته‌باشد و کشاورز اصرار به احداث نهالستان داشته‌باشد، روش‌های زیر جهت کنترل نماتد در زمین نهالستان پیشنهاد می‌شود. بدیهی است پس از انجام اقدامات کنترلی و اثبات سلامت خاک با انجام آزمایش مجدد خاک، امکان احداث نهالستان با رعایت کلیه نکات ایمنی و پیشگیرانه جهت جلوگیری از ورود آلودگی‌های جدید وجود دارد.

الف) استفاده از روش تلفیقی آفتاب‌دهی خاک و استفاده از کودهای دامی نپوسیده برای ضدعفونی خاک

با توجه به گزارش‌های موجود در مورد استفاده از روش آفتاب‌دهی در تلفیق با مصرف

حیوانات توصیه می‌شود. لازم است وسایل، ادوات و مخصوصاً چرخ‌های ماشین‌آلات قبل از ورود به زمین‌های سالم یا پس از خروج از زمین‌های آلوده با آب پر فشار شستشو شوند. هم‌چنین جهت ممانعت از ورود حیوانات، تا حد امکان اطراف نهالستان محصورشود.

۲- معاینه و بررسی پی‌درپی ریشه نهال‌ها و علف‌های هرز موجود در نهالستان از نظر آلودگی به نماتد

۳- آموزش کارگران و افراد مرتبط با نهالستان در خصوص شناخت علائم در ریشه‌ها و نحوه انتقال و انتشار نماتد و گزارش آلودگی به کارشناسان ذیربط (۷).

۴- با توجه به اهمیت و خسارت‌زایی نماتدهای ریشه گرهی در نهالستان و باغ، استفاده از ارقام مقاوم یکی از مهمترین روش‌های مدیریت این نماتد بوده و جزو اقدامات پیشگیرانه می‌باشد. در تحقیقات انجام‌شده در ایران روی واکنش ارقام مختلف انار نسبت به نماتد ریشه گرهی گونه *Meloidogyne incognita*، ارقام آقامحمدعلی، شهسواریزدی، سوسکی تفت و تابستانی به این گونه نماتد مقاوم گزارش شده‌اند (۸).

کنترل آلودگی در خاک‌های آلوده

در صورت اثبات آلودگی خاک نهالستان به نماتد ریشه گرهی باید از احداث نهالستان ممانعت‌شود و چنان‌چه در مراحل نهایی تولید نهال و

و هم‌چنین تخم‌های نماتد در معرض نور و حرارت خورشید قرار گرفته و جمعیت آن‌ها در خاک کاهش یابد. جهت تکمیل مراحل کنترل نماتد می‌توان پس از شخم‌های متوالی تابستانه، با اجرای تناوب با گیاهان غیرمیزبان یا دارای حساسیت پایین به این گروه از نماتدها مانند غلات و آیش همراه با حذف علف‌های هرز در طی این دوره جمعیت نماتد ریشه گرهی را به حداقل ممکن کاهش داد. بدیهی است جهت احداث نهالستان نیاز به آزمایش مجدد خاک پس از کنترل نماتد بوده و در صورت عدم آلودگی خاک به نماتد ریشه گرهی امکان احداث نهالستان وجود دارد (۹).

ج) ضدعفونی خاک با متام سدیم (واپام)

این سم از گروه سموم تدریجی است که به منظور ضدعفونی خاک استفاده می‌شود و طیفی از عوامل خسارت‌زا شامل نماتدها، حشرات خاکزی، قارچ‌ها و بذور علف‌های هرز را از بین می‌برد. این روش مخصوصاً جهت ضدعفونی سطوح کوچک مانند گلخانه یا نهالستان کاربرد دارد. برای انجام ضدعفونی خاک پس از آماده‌سازی زمین با شخم و دیسک و آبیاری (رطوبت خاک باید در حد ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه باشد)، در درجه حرارت بین ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد، میزان سم متام سدیم مورد نیاز (به میزان ۵۰ گرم در هر مترمربع) با آب مخلوط و به‌طور

کودهای دامی نپوسیده می‌توان از این روش به‌عنوان یک روش ضدعفونی غیرشیمیایی خاک استفاده نمود. در این روش در فصل تابستان، پس از شخم و آماده‌سازی زمین، کودهای حیوانی شامل کودگاو یا کودمرغی از نوع سالنی (ترجیحاً کودگاو) به میزان توصیه‌شده با خاک مخلوط و پس از آبیاری، زمین با ورقه‌های پلاستیک شفاف و بی‌رنگ به ضخامت ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر در ماه‌های گرم تابستان (معمولاً تیر و مرداد ماه) به مدت دوماه پوشش داده می‌شود. در این روش جمعیت نماتد ریشه گرهی و سایر نماتدهای انگل و هم‌چنین سایر آفات و عوامل بیماری‌زا به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابند (۹). لازم به‌ذکر است مصرف کودهای دامی نپوسیده جهت ضدعفونی خاک باید با مشاوره و نظارت کارشناس خاکشناسی صورت‌پذیرد و لازم است پس از اعمال این روش و قبل از احداث نهالستان مجدداً آزمایش خاک از لحاظ آلودگی احتمالی به نماتد ریشه گرهی انجام‌پذیرد.

ب) شخم تابستانه در چند مرحله و کشت غلات به مدت چند سال یا آیش زمین به مدت چند سال با حذف علف‌های هرز میزبان نماتد

در این روش با چندین مرحله شخم تابستانه طی ماه‌های گرم تابستان باعث می‌شود مرحله عفونت‌زای نماتد ریشه گرهی یعنی لاروهای سن دوم

۲- چنانچه آلودگی و جمعیت نماتد ریشه گرهی در خاک آزمایش شده زیاد نباشد، هم‌چنین منابع دیگر آلودگی مانند باغ‌های آلوده در اطراف زمین پیشنهادی وجود نداشته‌باشد، می‌توان با ضدعفونی خاک از طریق آفتابدهی توأم با مصرف کودهای دامی نپوسیده، ضدعفونی با متام سدیم یا اجرای شخم چندمرحله‌ای و ایجاد تناوب و آیش همراه با حذف علف‌های هرز نماتدهای ریشه گرهی را کنترل کرد و پس از آزمایش مجدد خاک و تأیید عدم آلودگی اقدام به احداث نهالستان نمود.

۳- مراقبت از نهالستان به منظور پیشگیری از آلودگی‌های بعدی با رعایت اصول بهداشتی و جلوگیری از انتقال نماتد ریشه گرهی به محوطه نهالستان از طریق خاک، آب، وسایل، ماشین‌آلات، حیوانات و... توصیه می‌شود.

۴- معاینه و بررسی پی‌درپی ریشه نهال‌ها و علف‌های هرز موجود در نهالستان از نظر آلودگی به نماتد، آموزش کارگران و افراد مرتبط با نهالستان در خصوص شناخت علائم در ریشه‌ها و نحوه انتقال و انتشار نماتد و گزارش آلودگی به کارشناسان ذیربط توصیه می‌شود.

یکنواخت روی زمین پخش می‌شود و سپس قطعه زمین موردنظر به مدت ۴۸ ساعت با ورقه‌های پلاستیکی کاملاً پوشانده می‌شود و پس از این مدت با برداشتن پوشش پلاستیکی به مدت دو هفته، هوادهی خاک جهت خروج و تجزیه باقی‌مانده‌های سم انجام می‌گیرد. جهت تأثیر بیشتر هوادهی باید در چند مرحله خاک قطعه مورد نظر زیر و رو شود (۳ و ۴). به دلیل سمیت شدید این ترکیب، توصیه می‌شود ضدعفونی خاک با متام سدیم توسط شرکت‌های معتبر و زیر نظر کارشناسان خبره انجام شود.

برای تهیه نهال‌های گلدانی با توجه به حجم کمتر خاک می‌توان جداگانه خاک مورد نیاز را پخش و پس از مرطوب کردن خاک با سم متام سدیم به میزان ۵۰ گرم در هر مترمربع و با ایجاد پوشش پلاستیک، ضدعفونی کرد و پس از هوادهی مورد استفاده قرارداد.

توصیه‌های ترویجی

۱- الزاماً نهالستان‌های انار در زمین‌های عاری از آلودگی به نماتد ریشه گرهی احداث شود؛ برای این منظور بررسی خاک نهالستان‌های انار قبل از کاشت و ریشه نهال‌ها قبل از عرضه به بازار به‌منظور تشخیص و ردیابی نماتد ریشه گرهی توسط کارشناسان آگاه به علم نماتدشناسی الزامی است.

مراجع

- ۶- کریمی پورفرد، ه. ۱۳۸۵. لزوم تشخیص و ردیابی جمعیت‌های نماتد مولد گره ریشه *Meloidogyne spp.* در خاک باغ‌های جدید الاحداث و نهالستان‌های انار. چکیده مقالات اولین جشنواره و همایش منطقه‌ای انار. کاشان. صفحات ۲۸-۲۹.
- ۷- محمودی سرابی، م. ۱۳۹۶. واکنش ارقام مختلف انار (*Punica granatum*) نسبت به نماتد ریشه گره‌گره‌گره (*Meloidogyne incognita*). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد. ۷۵ صفحه.
- ۸- نصر اصفهانی، م و کریمی پورفرد، ه. ۱۳۸۵. کنترل غیرشیمیایی نماتدهای ریشه گره‌گره در محصولات سبزی و صیفی. نشریه ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان. ۲۰ صفحه.
- ۱۰- Barker, K.R., Schmitt, D.P. and Noe, J.P. ۱۹۸۵. Role of sampling for crop-loss assessment and nematode management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. ۱۲(۴):۳۵۵-۳۶۹. Available in: [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(85\)90007-6](https://doi.org/10.1016/0167-8809(85)90007-6)
- ۱- احمدی، ک. عبادزاده، ح. ر. حاتمی، ف. حسین پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۷. آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۶، جلد سوم: محصولات باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۲۳۳ صفحه.
- ۲- اخیانی، ا. مجتهدی، ح. و نادری، ا. ۱۳۶۳. گونه‌ها و نژادهای نماتدهای مولد غده ریشه، مجله بیماری‌های گیاهی، جلد ۲۰، شماره ۴-۱، صفحات ۷۰-۵۷.
- ۳- باروتی، ش و علوی، ا. ۱۳۸۱. نماتد شناسی گیاهی. اصول و نماتدهای انگل و قرنطینه ایران. نشر علوم کشاورزی کاربرد. ۲۷۷ صفحه.
- ۴- حاتم‌آبادی فراهانی، م. ۱۳۹۴. نماتد ریشه گره‌گره‌گره‌انار و مدیریت آن. نشریه ترویجی. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۳ صفحه.
- ۵- شاکری، م. ۱۳۸۲. آفات و بیماری‌های انار. انتشارات تسیح. ۱۲۶ صفحه.