

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی

بررسی مقادیر مختلف یک ترکیب تجاری (ماری
گلد-ان سی) در کنترل نماتد مولد گره ریشه
Meloidogyne javanica در باغات پسته و انار

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

بخش تحقیقات گیاهپزشکی

عنوان پروژه: بررسی مقادیر مختلف یک ترکیب تجاری (ماری گلد-ان سی) در کنترل نماتد مولد گره ریشه
Meloidogyne javanica در باغات پسته و انار

کار فرما: سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان بر اساس تفاهیم نامه شماره ی ۱۳۱۸۷/۴۰۰
مورخ ۹۲/۱/۵

ناظر: مدیریت حفظ نباتات استان اصفهان

نام و نام خانوادگی مجری مسئول: صادق جلالی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و
منابع طبیعی اصفهان

نام و نام خانوادگی مجری/مجریان:

نام و نام خانوادگی ناظر(ان): رسول شریفی کارشناس حفظ نباتات استان اصفهان

نام و نام خانوادگی مشاور(ان):

نام و نام خانوادگی همکار(ان): مهدی نصر اصفهانی و حسن الماسی

محل اجرا: استان اصفهان

تاریخ شروع: ۹۳/۵/۱

مدت اجرا: ۱ سال و - ماه

تاریخ انتشار: ۱۳۹۴

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	- چکیده
۲-۴	- مقدمه
۴-۷	- مروری بر منابع
۷-۱۳	- مواد و روشها
۱۴-۱۸	- نتیجه و بحث
۱۸-۲۱	- پیشنهادات
۲۱-۲۴	- فهرست منابع
۲۵-۳۲	- پیوستها

چکیده:

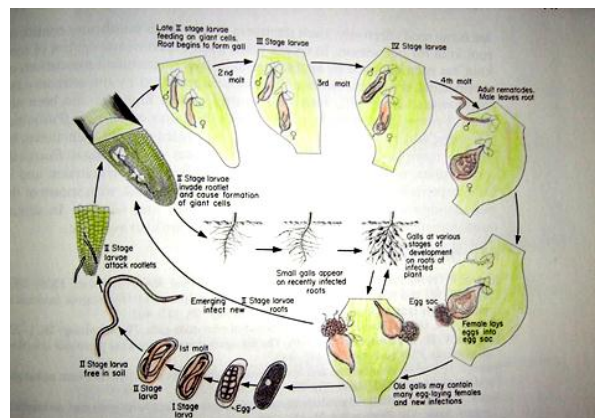
در این تحقیق، به منظور بررسی اثر ترکیب گیاهی ماری گلد (Marigold NC) از کمپانی ABPL کشور هندوستان به فرم تجاری گرانول با کد Batch no:8.09 در کنترل جمعیت نماتد مولد گره ریشه (*Meloidogyne spp.*) در درختان پسته و انار، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط گلخانه صورت گرفت. برای این منظور پس از جمع آوری ریشه های آلوده پسته و انار به نماتد مولد گره ریشه از باغات و تهیه جمعیت خالص نماتد روی گیاه گوجه فرنگی رقم تجاری گیلانی در گلخانه، اقدام به تهیه نهال پسته رقم ریز بادامی و انار رقم نادری شد و در گلدانهای حاوی ۴ لیتر خاک و ماسه استریل انتقال و پس از استقرار نهالهای آزمایش، ابتدا تعداد ۳۰۰۰ عدد تخم و لارو خالص شده نماتد *Meloidogyne spp.* به گلدانهای هر تیمار اضافه شد و پس یک هفته ترکیب ماری گلد در ۳ سطح، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم و سم تمیک به میزان ۰/۵ گرم بازای هر لیتر خاک در هر تیمار در زیر خاک گلدانها در مجاورت ریشه ها مخلوط گردید. پس از گذشت ۳ ماه از تلقیح، استخراج و جمعیت نماتد در خاک و ریشه ی تیمارهای مختلف شمارش و ارزیابی شد. فاکتورهای رویشی گیاه شامل وزن ریشه، طول اندام هوایی و ریشه، متغیرهای وابسته به جمعیت نماتد از جمله تعداد گره های موجود روی ریشه، جمعیت نهایی و فاکتور تولید مثل، ارزیابی شد.

نتایج حاصل از مقایسه صفات رویشی تیمار شاهد با سایر تیمارها، اختلاف معنی داری را در رشد اندام هوایی، ریشه و وزن آن نشان داد و تاثیر غلظت های مختلف تیمار ماری گلد روی رشد رویشی گیاهان متفاوت بود. متغیرهای وابسته به جمعیت نماتد در تیمار شاهد سالم نسبت به کلیه تیمارها در یک سطح آماری قرار گرفت و اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایش مشاهده شد. میانگین اندکس گال در بیشترین غلظت ماری گلد مشابه تیمار سم بود. میانگین فاکتور تولید مثل نیز در بالاترین غلظت ماری گلد در مقایسه با تیمار شاهد سم مشابه و اختلاف معنی داری مشاهده نشد. آزمایش نشان داد در شرایط گلخانه ترکیب ماری گلد به میزان ۲۰۰ گرم در متر مربع قادر به کنترل نماتد بوده ولی اختلاف آن در مقایسه با سم معنی دار بوده است. تیمار ۳۰۰ گرم ماری گلد در متر مربع، نماتد را به خوبی کنترل و در مقایسه با سم در یک گروه آماری قرار گرفته است، بنابراین توصیه می شود در شرایط باغ از ترکیب ماری گلد به میزان ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم در هر متر مربع استفاده گردد.

نکات کلیدی: کنترل، پسته، انار، ماری گلد، نماتد مولد گره ریشه

ایران زادگاه انار بوده و از نظر تنوع، کیفیت، سطح زیر کشت، تولید و صادرات انار مقام اول دنیا را دارا است. انار از جمله درختانی است که علاوه برداشتن میوه های بسیار لذیذ و خوشمزه دارای مصارف پزشکی و صنعتی نیز می باشد. درخت انار مانند سایر درختان میوه از حمله آفات و امراض در امان نبوده و هر ساله خسارت هتگفتی توسط حشرات، کنه ها، جوندگان، قارچ ها، باکتری ها، ویروس ها و نماتدهای انگل گیاهی و همچنین عوامل خسارتزای غیر زنده مانند سرما، تابش مستقیم آفتاب، تنش های رطوبتی و بیماریهای فیزیولوژیکی به باغ های انار وارد می شود که نوع و میزان خسارت آنها در هر منطقه و در سالهای مختلف تا حدودی متفاوت می باشد. تاکنون گونه های مختلف نماتدهای انگل گیاهی از باغ های انار مناطق مختلف کشور گزارش گردیده اند که برخی جز نماتدهای انگل خارجی و برخی مانند گونه های مختلف جنس *Meloidogyne* و *Pratylenchus* جزء نماتدهای انگل داخلی بوده و به طبع به دلیل خسارتزایی بیشتر از اهمیت بیشتری برخوردارند. نماتدهای مولد گره ریشه *Meloidogyne* spp به عنوان مهمترین و خسارتزاترین نماتدهای انگل گیاهی در این محصول مطرح می باشند و علت آن به حساسیت بالای درختان انار به این نماتد و تطابق شرایط خاص کشت این درخت به لحاظ منطقه، نوع خاک و دمای هوا با شرایط مساعد جهت حیات و گسترش نماتدهای مذکور مربوط می باشد و همچنین مسئله پوسیدگی های بعدی ریشه بدلیل تهاجم نماتدهای مذکور نیز باعث افزایش اهمیت نماتدهای مولد گره ریشه در این محصول می گردد. تاکنون گونه های *M. javanica*، *M. incognita* (نژاد دو و چهار)، *M. arenaria* و *M. hapla* از درختان انار نقاط مختلف ایران گزارش گردیده است. خسارت این نماتدها در روی درختان انار به صورت توقف رشد، ضعف عمومی، زردی برگها، ریزش برگهای فوقانی، لخت و خشک شدن تدریجی سرشاخه ها و غده ای شدن ریشه های انار است که خود باعث بروز و افزایش پوسیدگی های ریشه می گردند و موجبات زوال و مرگ تدریجی درختان را فراهم می آورند. نماتد مولد گره ریشه از مناطق عمده کشت و تولید این محصول از محصول از جمله استان های یزد، فارس، اصفهان، قم، تهران و مرکزی و اهمیت بالای این محصول به لحاظ اقتصادی، مؤید لزوم توجه ویژه به تحقیقات در این زمینه و ارایه روشهای مناسب جهت پیشگیری و کنترل این نماتدها در باغ های انار کشور است. خسارت این نماتدها در درختان انار به صورت توقف رشد، ضعف عمومی، زردی برگها، ریزش برگهای فوقانی، سخت و خشک شدن تدریجی سرشاخه ها به عنوان علائم هوایی و غده ای شدن (گره دار شدن) ریشه های درختان انار است که خود باعث بروز و افزایش پوسیدگی های ریشه می گردند و موجبات زوال و مرگ تدریجی درختان را فراهم می آورند. کوتاهی، رشد نامتعادل، کاهش ریشه های موئین و انشعابات ریشه و تخریب آوندها از دیگر علایم و خسارات این نماتد روی ریشه ها است که در بروز علایم هوایی نقش دارند. بافت سبک تا نیمه سبک خاک های اکثر باغهای انار نیز از عوامل تشدید کننده خسارت این نماتدها می باشد.

پسته محصول درختی و میوه‌ای است خشکباری که در باغبانی ایران جایگاه مهمی دارد. سطح زیر کشت (بیش از ۳۵۰۰۰۰ هکتار)، مصرف بالای داخلی و موقعیت قابل توجهی که این محصول از نظر بازارهای جهانی دارد، سبب شده است که در رده محصولات کشاورزی مهم کشور شمرده شود و این در حالی است که ایران بزرگترین تولید کننده پسته و اولین صادر کننده آن در جهان است (۹). حداقل ۳۰ بیماری گموز، پژمردگی و رتیسلیومی و گره ای شدن ریشه درختان بر اثر نماتدهای *Meloidogyne spp.* مهمترین بیماریهای پسته در جهان می‌باشند (۲۰). نماتدهای مولد گره ریشه *Meloidogyne spp* یکی از عوامل بازدارنده کشت محصولات زراعی و باغی است و بعلت پراکندگی وسیع و کثرت میزبان و تاثیر متقابلشان با سایر پاتوژن های گیاهی بعنوان یکی از عوامل درجه اول بیماری زا در گیاهان بشمار می آیند. این نماتد در شرایط طبیعی در شرایط استان اصفهان دارای ۳ و گاهی ۴ نسل می باشد (شکل ۱). بدلیل داشتن اهمیت اقتصادی، روشهای مختلفی جهت کنترل آنها از جمله استفاده از سموم شیمیایی، ارقام مقاوم، تناوب زراعی، کنترل بیولوژیک و گاهاً تلفیقی از روشهای مذکور مورد استفاده قرار گرفته است (Javad et al., 2006). در میان درختان میوه ، انار و پسته از جایگاه ویژه ای برخوردارند و اغلب مناطق تحت کشت این دو محصول در سطح کشور آلوده به نماتد فوق بوده و مشکلات عدیده ای برای زارعین پیش آورده است. با توجه به اینکه هم گیاهان انار و پسته و هم شرایط محیطی مناطق کاشت این گیاهان برای رشد و تکثیر نماتد مولد گره ریشه، مناسب است، کشت این گیاهان همواره در معرض خطر حمله این انگل بوده است. در اکثر کشورها به دلیل محدودیت در زمین های قابل زرع، و افزایش طول عمر درختان بویژه پسته راه شیوع عوامل بیماریزا را هموار کرده و هر ساله با کاهش جدی عملکرد در محصول خود مواجه می شوند، لذا کشاورزان به دلیل محدودیت ها و استانداردهای خاص استفاده از سموم و مسائل زیست محیطی، چاره ای جز استفاده از روشهای جایگزین ندارند.



شکل ۱- سیکل زندگی نماتد مولد گره ریشه در خاک (Agrios2006)

ماری گلد (*Tagetes spp*) گیاهی است یکساله از خانواده گل آفتابگردان (*Astraceae*) که بعنوان یک گیاه با خاصیت نماتد کشی فعال دارای سابقه طولانی در تحقیقات انجام شده در خارج از کشور است و اثر کنترل کنندگی آن روی جنس های مختلف به اثبات رسیده است و به عنوان جایگزین مناسب به جای سموم نماتد کش معرفی شده است. تا کنون از این گیاه ارقام مختلفی گزارش شده است. ماری گلد بعنوان یک گیاه پوششی بدلیل داشتن خاصیت آلوپاتی، مواد توکسینی از ریشه ترشح می کند به نام آلفا-ترتینیل که از تفریخ تخم و ادامه رشد و تکامل لارو نماتد ممانعت بعمل می آورد (Siddiqui & Alam, 1988). این ویژگی باعث شده است که تعداد گره روی ریشه و میزان آلودگی به نماتد در گیاهان میزبانی که به همراه ماری گلد کاشته می شوند بطور چشمگیری کاهش یابد (El-Hamawi et al., 2004). در کالیفرنیا کشت این گیاه بصورت همراه و یا متناوب با میزبان حساس به نماتد توصیه گردیده که در اراضی تحت کشت گوجه فرنگی کشت ماری گلد طی چندین فصل متوالی باعث کاهش جمعیت نماتد و افزایش حدود ۵۰٪ محصول شده است (Krueger et al., 2007). علاوه بر این ماری گلد روی سایر عوامل بیماریزای خاکزاد از جمله قارچ ها، حشرات و ویروسها اثر بازدارندگی دارد (Soule, 1993).

مروری بر منابع:

بنابه نوشته فریور مهین (۸) نماتدهای ریشه گرهی از باغات پسته ایران برای اولین بار در سال ۱۳۴۵ توسط صامت از رفسنجان جمع آوری گردیده است. اخیانی و همکاران (۱) گونه *M. incognita* را از رفسنجان و گونه *M. javanica* را از اردکان و هر دو گونه ذکر شده از روی ریشه های پسته در یزد گزارش گردیده اند. پس از فریور مهین وجود گونه های *M. javanica*, *M. incognita* و *M. arenaria* را در پسته کاریهای استان کرمان گزارش کرده است. حسینی پور حمیدآبادی (۵) ضمن بررسی فون نماتدهای انگل پسته در استان کرمان بر وجود دو گونه نماتد *M. incognita* و *M. javanica* در باغ های پسته به عنوان گونه های غالب در فون نماتدهای باغ های پسته تاکید نموده است. مدنی و همکاران (۱۰) ضمن جمع آوری ۲۵ نمونه خاک و ریشه آلوده به نماتدهای مولد غده ریشه از مناطق مختلف پسته کاری استانهای کرمان، یزد و اصفهان، گونه *M. javanica* را از اردکان، یزد، دستگرد اصفهان و داوران رفسنجان و گونه *M. incognita*-R2 را از نطنز و خور و بیابانک اصفهان، زرنند، انار، ناصریه و حیدرآباد رفسنجان و گونه های *M. incognita*-R2 را از کاشان شناسایی و معرفی نموده است. ضمن اینکه از نژاد دوم *M. incognita*-R2 به عنوان گونه با فراوانی زیاد در بین نمونه های جمع آوری شده نام برده است. مطالعات انجام شده توسط محققین در سطح مزارع و شرایط آزمایشگاهی، نقش ارقام مختلف *Tagetes spp* در کنترل نماتدهای پارازیت گیاهی را مثبت گزارش نمودند (Bunte and Muller, 1996, Hackney, 1975, Oduor).

and Waudo, 1994). در بررسی های اولیه، بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات دالتون و کورتیس (۱۹۶۳)، کشت ارقام مختلف گل جعفری (*Tagetes spp*) در خاک آلوده به نماتد مولد گره ریشه، به مدت ۷۰-۴۲ روز باعث کاهش چشمگیر جمعیت نماتد در خاک گلدان گردید (Daulton and Cortis, 1963). گزارشات حاکی از آنست که گیاه ماری گلد علاوه بر اثر کنترل کنندگی روی نماتدهای مولد گره ریشه (*Meloidogyne spp*)، اثر بازدارندگی روی جنس های *Pratylenchus spp*، *Rotylenchulus spp*، *Ditylenchus spp* و *Globodera spp* و سایر جنسها نیز دارد. بطوریکه کشت ماری گلد به مدت یکسال در اراضی تحت کشت گیاهان میزبان، جمعیت *Pratylenchus spp* و *Tylenchorhynchus dubius* را به شدت کاهش داده است (Oostenbrink et al., 1957). در پی بررسی های انجام شده، مطالعات محققین در این ارتباط گسترش یافت و دریافتند با وجود اینکه گیاه ماری گلد (*Tagetes spp*) بعنوان یک گیاه زینتی جزو گیاهان پوششی شناخته شده است، این گیاه به دلیل داشتن خاصیت توکسینی، توانایی بسیاری در کنترل نماتدهای پارازیت گیاهی و کاهش جمعیت آنها دارا می باشد. خاصیت نماتد زدایی ارقام مختلف *Tagetes spp* از جمله ارقام *T. patula* (ماری گلد فرانسوی)، *T. erecta* (ماری گلد آفریقایی)، *T. signata*، *T. lucida* (ترخون)، و *T. tenuifolia* (ماری گلد خاتم دار) که دارای گل های پُر پر و مضاعف بوده و با رنگ های زرد، طلایی، نارنجی، شیری و بی رنگ دیده می شوند، بسته به نوع رقم و گونه گیاه، جنس نماتد مورد نظر و شرایط کشت گیاه میزبان متفاوت است (شکل ۳). از لحاظ میزان درجه حرارت برای اثر پذیری ارقام *Tagetes spp*، درجه حرارت ۳۰-۲۰ درجه سانتی گراد مناسب ترین میزان گزارش شده است البته رقم Cracker jack گونه *T. erecta* تا ۱۵ درجه سانتی گراد نیز توانایی کنترل نماتد را دارد (Ploeg and Maris, 1999). در بین ارقام ماری گلد دو رقم *T. patula* و *T. erecta* بدلیل تاثیر زیادی که در کاهش جمعیت نماتد مولد گره ریشه دارند بسیار حائز اهمیت هستند. رقم *T. erecta* در مقایسه با رقم *T. patula* بدلیل تولید ترشحات بیشتر توانایی بیشتری در کنترل جمعیت نماتد دارد.



شکل ۲- مقایسه دو گونه گل جعفری فرانسوی *T. patula* (راست) و جعفری پر پر آفریقایی *T. erecta* (چپ)

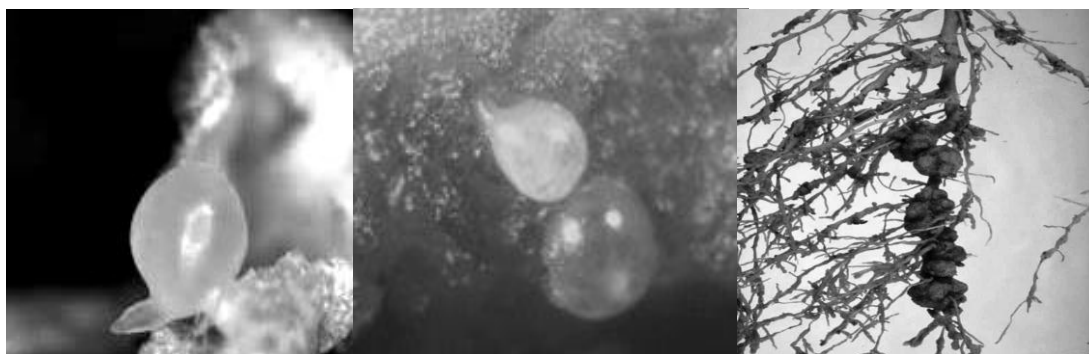
در آزمایشی، تاثیر ارقام *T. patula*، *T. erecta* و *T. signata* روی چهار گونه *M. hapla* و *M. arenaria*، *M. incognita* و *M. javanica* روی گوجه فرنگی مورد بررسی قرار گرفت. همه گونه های نماتد روی ریشه رقم *T. signata* گونه *Tangerine Gem* تولید مثل نموده و تکثیر یافتند و برخی از گونه های ارقام دیگر جمعیت نماتد را کنترل نمودند (Ploeg, 1999). گیاه *Tagetes spp* با داشتن خاصیت آلوپاتی و ترشح ماده توکسینی آلفا-ترتینیل که حاوی ترکیبات سولفور است از تفریح تخم نماتد و تکثیر لارو در ریشه ممانعت می نمایند. بنابراین می توان گفت گیاه ماری گلد همانند گیاه تله عمل می کند و با ترشحات حاصل از ریشه ضمن جلب لاروها به سمت خود از رشد و تکثیر آنها ممانعت بعمل می آورد (Wang et al., 2007). در اکثر مواقع ارقام مختلف *Tagetes spp* قادرند هر چهار گونه نماتد مولد گره ریشه را کنترل نمایند. در مناطق کشت محصولات سبزی و صیفی، معمولا *Tagetes spp* دو ماه پیش از کشت این محصولات در زمین کاشته می شود. در تحقیقات اولیه که توسط پاورس و همکاران (۱۹۹۳) صورت گرفته بود، کاشت همزمان گیاهان حساس به نماتد به همراه ارقام ماری گلد، تاثیری در کاهش جمعیت نماتد نداشته است (Powers et al., 1993) از طرفی در تحقیقات دیگری مشخص شد که کشت همزمان برخی از ارقام، علاوه بر تاثیر بسزائی که در کاهش میزان آلودگی نماتد خواهد داشت، در تسریع جوانه زنی، تولید بذر سالم، افزایش سطح برگ، تقویت ریشه و افزایش رشد آن، افزایش میزان محصول، افزایش سیستم ایمنی در گیاه میزبان و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک و حفظ رطوبت خاک نقش بسیاری دارد (El-Hamawi et al., 2004). در بررسی منابع، تاثیر سم تماسی راگبی (کادوزافوس) در کنترل نماتد مولد گره ریشه باثبات رسیده

است. در گزارشی که ابوترابی و همکاران (۱۳۸۷) ارائه نمودند، موثرترین دوز مصرفی جهت کنترل نماتد مولد گره ریشه دوز ۲۲.۵ گرم در متر مربع سم گرانوله راگی از فرم تجاری بود. توانایی نماتدکشی باکتری *Pseudomonas sp.* در شرایط آزمایشگاه روی لاروهای تازه تفریخ شده نماتد *Meloidogyn javanica* ارزیابی شد. آنالیز داده‌ها نشان داد که استرینها تفاوت معنی دار دارند و موجب مرگ و میر ۱۳ تا ۱۰۰ درصد نماتد شدند. تعداد لارو و نماتد بالغ تولید شده در ریشه نهالهای زیتون در تیمارهای به کار برده شده تفاوت معنی دار داشت. بیشترین تعداد تخم نماتد در ریشه گیاهان شاهد و کمترین در ریشه گیاهان تیمار شده با استرین ۹۹ باکتری بوده است. این نخستین گزارش از کنترل بیولوژیک نماتد گره زای ریشه زیتون به وسیله باکتریهای آنتاگونیست سودوموناس فلورسنس است (خلیقی و خداکرمیان ۱۳۹۱).

مواد و روشها:

۱- جمع آوری ریشه های آلوده به نماتد

در بهار سال ۱۳۹۳ از مناطق پسته و انار کاری کاری اردستان (شرکت فجر) بازدید و نمونه های ریشه آلوده به نماتد مولد گره ریشه در درختان انار و پسته جدا و در کیسه های پلاستیکی همراه با خاک اطراف ریشه به آزمایشگاه بخش تحقیقات گیاهپزشکی انتقال و در یخچال در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگه داری شد. نمونه های ریشه توسط دستگاه **بینو اکولر** بررسی و نماتدهای ماده حاوی کیسه تخم (شکل ۲) از محل گره ها توسط روش McClure و همکاران (۱۹) از ریشه ها استخراج گردیدند.



شکل ۲- ریشه انار آلوده به نماتد مولد گره *Meloidogyne spp* و نماتد ماده و کیسه تخم تشکیل شده در بافت آلوده

تکثیر نماتد در گیاه گوجه فرنگی

برای تهیه ایناکولوم خالص جهت تکثیر نماتدهای جدا شده روی ریشه گوجه فرنگی از رقم گیلانی بدلیل حساسیت زیاد به نماتد استفاده شد. بدین منظور نهالهای گوجه فرنگی خریداری شده از شرکت پردیس در خاک استریل در گلدانهای شبویی انتقال و در گلخانه با میانگین دمای ۲۶ درجه سانتیگراد نگهداری شد. پس از رشد بوته های گوجه فرنگی و تشکیل ریشه های زیاد در خاک گلدانها، نماتدهای ماده حاوی تخم (سیستها) جدا شده از ریشه انار به خاک بوته های گوجه فرنگی انتقال و بوته ها هر ۲ روز یکبار آبیاری شدند. پس از ۲ ماه از تلقیح نماتد، ریشه های گوجه فرنگی از نظر میزان آلودگی به نماتد بررسی گردید. ۳ ماه پس از تلقیح، ریشه های گوجه فرنگی به حداکثر آلودگی رسید (شکل ۳) و برای جلوگیری از پوسیدگی ریشه ها آبیاری گلدانها به حداقل خود (هر هفته یکبار) کاهش یافت.



شکل ۳- بوته های گوجه فرنگی تلقیح شده با تک کیسه های نماتد *Meloidogyne* در گلخانه

کاشت نهالهای پسته و انار

ابتدا گلدان ها و خاک مورد نیاز آنها توسط بخار آب هوادار با دمای ۷۰-۶۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت و با فشار ۲/۵ PSI ضد عفونی گردید. سپس هر گلدان با ۱/۴ کیلو گرم خاک شامل ۲ قسمت ماسه، ۲ قسمت خاک زراعی ضد عفونی شده به روش فوق پر گردیدند. جهت کاشت نهالهای پسته رقم بادامی ریز خریداری شده از شرکت یاقوت کویر اردستان و نهالهای انار رقم نادری خریداری شده از آقای شاهدوست از شهرستان بادرود که فاقد هر گونه آلودگی به قارچ و نماتد مولد گره ریشه بودند در هر گلدان کاشته و هر ۲ روز یکبار صورت پذیرفت.



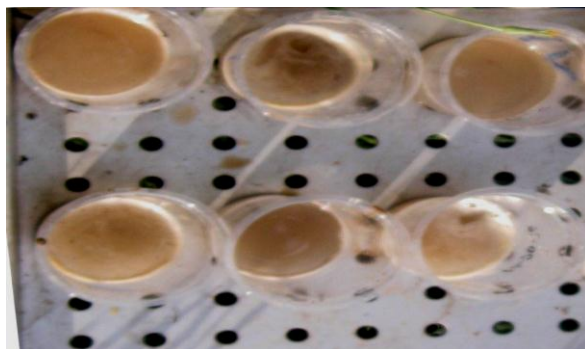
شکل ۴- نهالهای پسته رقم بادامی ریز و انار رقم نادری خریداری شده برای اجرای آزمایش گلدانها در گلخانه در دمای ۳۵C-۱۵ نگهداری گردیدند و مراقبت های لازم از لحاظ مبارزه با آفات و همچنین تریپس و مگس سفید توسط سموم حشره کشهای کنفیدور و آدمیرال صورت پذیرفت.

تهیه اینوکولوم نماتد

تهیه اینوکولوم لازم برای تلقیح گلدانهای بوته های پسته و انار، از نماتدهای تکثیر شده روی گوجه فرنگی استفاده گردید. بدین منظور ریشه های حاوی گره گوجه فرنگی تلقیح شده با نماتد از خاک استخراج و پس از شستشو توسط روش Mcclure و همکاران (۱۹) تخم و نوزاد سن دوم نماتدهای مذکور از ریشه ها استخراج گردیدند. سپس تعداد تخم و نوزاد در هر سی سی محلول محتوی تخم و نوزاد شمارش گردید. و پس از تعیین تعداد تخم و نوزاد سن دوم در هر سی سی، حجمی از سوسپانسیون که محتوی ۵۰۰۰ تخم و نوزاد سن دوم بود محاسبه و در گلدانهای حاوی پسته و انار پرورش یافته در گلخانه با ایجاد دو چاهک به عمق ۳ سانتی متر در اطراف هر نهال و اضافه کردن نماتدها انجام و روی آنها پوشانده گردید و سپس آبیاری صورت پذیرفت.



شکل ۵- بوته های گوجه فرنگی پس از آلودگی به نماتد و نماتدهای تکثیر شده *Meloidogyne spp.* در ریشه های گوجه فرنگی پس از ۳ ماه در گلخانه



شکل ۶ - استخراج لار و تخم های نماتد *Meloidogyne* spp. و تهیه سوسپانسیون لازم برای تلقیح نهالهای پسته و انار.

اعمال تیمارها در بوته های پسته و انار در گلخانه:

یک هفته پس از تلقیح نماتد به گلدانهای حاوی نهالهای پسته و انار به منظور استقرار نماتد در خاک و اطراف ریشه ها، این تحقیق در دو آزمایش جداگانه برای نهالهای پسته و انار در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی در گلخانه بخش تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی اصفهان با ۶ تیمار و ۴ تکرار برای هر آزمایش به شرح زیر به اجرا در آمد. بر اساس تیمارها و براساس محاسبات مقدار لازم از ترکیب ماری گلد در زیر خاک سطحی گلدانهای حاوی نهال پسته و انار در اطراف نهال ها مصرف و سپس با خاک پوشانده شده و آبیاری گردیدند. در مورد تیمار نماتد کش، خاک هر گلدان با میزان ۵ میلی گرم سم تمیک تیمار گردید.



شکل ۷- نهالهای پسته تیمار شده با نماتد مولد گره ریشه *Meloidogyne* و ماری گلد در گلخانه



شکل ۸ - نهالهای انار تیمار شده با نماتد مولد گره ریشه *Meloidogyne* و ماری گلد در گلخانه

تیمارهای اعمال شده جهت هر دو آزمایش شامل:

سه تیمار از ترکیب ماری گلد (۱، ۱/۵ و ۲ گرم در یک لیتر خاک است. با توجه به اینکه دز توصیه شده شرکت ۲۰۰ گرم در متر مربع می باشد، مقدار آن تا عمق ۳۰ سانتیمتری خاک ($۱ \times ۱ \times ۰/۳ = ۰/۳$ متر مکعب یا ۳۰۰ لیتر خاک) بنابراین مقدار توصیه شده آن بازای هر لیتر خاک ($۲۰۰/۳۰۰$) برابر $۰/۶۶$ گرم می باشد، بدین صورت ما یک دز کمتر از توصیه ($۰/۵$ گرم در لیتر خاک یا ۱۵۰ گرم در متر مربع)، یک دز برابر با توصیه شرکت تولید کننده و یک دز بالاتر از توصیه (۱ گرم در لیتر خاک یا ۳۰۰ گرم در متر مربع) را در این پروژه مورد استفاده قرار دادیم.

- ۱- ماری گلد به میزان ۲ گرم در ۴ لیتر خاک گلدان
- ۲- ماری گلد به میزان ۳ گرم در ۴ لیتر خاک گلدان
- ۳- ماری گلد به میزان ۴ گرم در ۴ لیتر خاک گلدان
- ۴- ماری گلد به میزان ۰ گرم در ۴ لیتر خاک (شاهد سالم)
- ۵- نماتد کش تمیک به میزان ۲۰ میلی گرم برای هر گلدان
- ۶- تیمار شاهد (نماتد) بدون اضافه کردن ماری گلد و سم

پس از اعمال تیمارها مراقبت های لازم از گلدان ها شامل آبیاری و مبارزه با آفات صورت پذیرفت و پس از ۹۰ روز از زمان تلقیح نماتد به خاک گلدانها، با خارج کردن ریشه ها از خاک

ارزیابی‌های لازم جهت تعیین میزان کنترل تیمارهای مختلف توسط روشهای مرسوم نماتد شناسی گیاهی صورت پذیرفت.

ارزیابی تیمارهای آزمایش

جهت ارزیابی و تعیین میزان آلودگی هر کدام از تیمارها، ابتدا هر کدام از گلدانها بطور جداگانه برگردانده گردید و ۲۰۰ گرم از خاک هر گلدان برداشت و جهت استخراج و شمارش نوزادهای سن دوم و نرها در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردید. سپس نهالهای کامل پسته و انار مربوط به هر تیمار به آزمایشگاه منتقل و با جدا کردن قسمت‌های هوایی و ریشه، وزن تر هر کدام به طور جداگانه توزین گردید.



شکل ۹- استخراج نماتد از ریشه‌های آلوده شده به نماتد در تیمارهای مختلف آزمایش

ارزیابی‌های آلودگی به شرح زیر صورت پذیرفت:

الف- شمارش تعداد گال موجود در ریشه هر گیاه و تعیین شاخص گال بر اساس سیستم پیشنهادی Sasser و Tylor (۲۴).

ب- شمارش تعداد کیسه‌های تخم در ریشه هر گیاه و تعیین شاخص کیسه تخم بر اساس سیستم پیشنهادی بند الف

ج- تعیین تعداد سنین مختلف نوزادی و همچنین نماتدهای ماده موجود در ریشه : به این منظور ابتدا ریشه‌ها به قطعات کوچک خرد و به صورت تصادفی یک گرم از ریشه‌های هر تیمار توزین و سپس توسط روش Bridge و همکاران (۱۱) با استفاده از اسید فوشین-لاکتو گلیسرول رنگ آمیزی و پس از شستشو با آب و سپس رنگبری با گلیسرول زلال (حجم مساوی از گلیسرول و آب مقطر) در زیر بینوکولار تعداد سنین نوزادی و ماده شمارش گردیدند.

د) تعیین تعداد تخم در گرم ریشه

جهت تعیین تعداد تخم موجود در هر گرم ریشه ابتدا یک گرم ریشه مربوط به هر تکرار توزین و سپس توسط روش Mcclure (۱۹) تخم‌ها استخراج و سپس با اسلاید شمارش، شمارش گردیدند و بدین ترتیب تعداد تخم موجود در یک گرم ریشه محاسبه گردید.

هـ) تعیین تعداد نوزادهای سن دوم و نر بالغ موجود در خاک

برای این منظور ابتدا نوزادهای سن دوم در ۲۰۰ گرم خاک هر گلدان توسط روش الک سانتریفوژ Jenkins (۱۸) استخراج و سپس جمعیت آنها در یک گرم خاک هر گلدان محاسبه گردید. بر اساس روشهای بندهای ج، د و ه، تعداد کل نمادهای موجود در یک گرم ریشه و همچنین تعداد کل نمادهای موجود در یک گرم خاک مربوط به هر تیمار محاسبه و بر اساس حاصل جمع این دو جمعیت تعداد کل نمادهای موجود در یک گرم خاک بعلاوه یک گرم ریشه محاسبه و جهت تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت. سپس با ضرب جمعیت کل نماد در هر گرم ریشه، در کل وزن ریشه و همچنین ضرب جمعیت کل نماد در گرم خاک در کل وزن خاک (۱۵۰۰ گرم)، جمعیت نماد در کل ریشه و خاک برای هر تیمار محاسبه گردید. برای تعیین فاکتور تولید مثل^{۱۲}، جمعیت نهایی هر تیمار (جمعیت کل نماد در خاک و ریشه) بر جمعیت اولیه (۵۰۰۰ تخم و نوزاد سن دوم) تقسیم و بدین ترتیب فاکتور تولید مثل محاسبه گردید. سپس برای محاسبه درصد کاهش جمعیت نماد در هر تیمار نسبت به تیمار نماد (شاهد) از فرمول زیر (۷) استفاده گردید.

$$100 * \frac{\text{میانگین فاکتور تولید مثل هر تیمار}}{\text{میانگین فاکتور تولید مثل تیمار نماد}} - 1$$

۹- داده‌های مربوط به وزن قسمت‌های هوایی، وزن ریشه، تعداد کل نماد (تخم، نوزاد و بالغ) در گرم ریشه، و خاک و فاکتور تولید مثل (RF) با استفاده از نرم افزار SAS^{۱۵} مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. کلیه داده‌های مذکور قبل از تجزیه واریانس از طریق جذر (X+0.5) تبدیل گردیدند. مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون دانکن صورت پذیرفت.

نتیجه و بحث:

همانطور که در جداول ۱ و ۲ مشخص گردیده مقایسه میانگین‌های فاکتورهای وزن بخش‌های هوایی، وزن ریشه، تعداد نمادهای موجود در یک گرم خاک و تعداد گال‌های ریشه تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند و اختلاف در سطح یک درصد می‌باشد. همان گونه که در جداول ۳ و ۴ درج گردیده بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد فاکتورهای: تعداد کل تخم در گرم خاک، تعداد کل نمادهای یک گرم ریشه، تعداد کل نمادهای یک گرم ریشه و یک گرم خاک، تعداد

کیسه تخم و فاکور تولید مثل، تیمار شاهد (نماتد) در گروهی جداگانه و تیمار سم تمیک و ماریگلد ۷۵ گرم در متر مربع دارای بیشترین میزان کنترل بوده است بطوریکه تیمار ۷۵ گرم ماریگلد و تیمار سم تمیک در یک گروه قرار گرفته اند. تیمار شاهد آلوده دارای بیشترین جمعیت نماتد در خاک و ریشه بوده و در یک گروه آماری جداگانه قرار گرفته است (جداول ۳ و ۴). همچنین دو فاکتور تعداد نماتدهای بالغ ماده در یک گرم ریشه و تعداد نوزادها در یک گرم ریشه نیز تفاوت‌های معنی‌داری نشان می‌دهند. با توجه به اینکه از میان فاکتورهای مهمی مانند تعداد کل نماتدهای یک گرم ریشه بعلاوه یک گرم خاک، تعداد کیسه تخم و فاکتور تولید مثل متمرکز می‌گردد که در تمامی فاکتورهای مذکور تیمار ۵۰ و ۷۵ گرم ماریگلد اختلاف معنی‌داری با شاهد آلوده دارند. تیمار ۲۵ گرم ماریگلد در گلدان قادر به کنترل نماتد نبوده و با سایر تیمارها در یک گروه قرار می‌گیرد ولی با توجه به اینکه هدف این تحقیق کنترل نماتدهای ریشه‌گرهی انار و پسته با روش غیر شیمیایی می‌باشد این سم تنها بعنوان معیاری جهت مقایسه در آزمایش‌ها گنجانده شد.

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس گال ایندکس، تعداد کیسه تخم، تعداد تخم و لارو در ریشه، تعداد تخم و لارو در خاک، جمعیت نهائی، فاکتور تولید مثل، درصد کاهش و افزایش جمعیت نماتد در گیاه انار

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	مقدار F F	ضریب تغییرات
گال ایندکس	۱۲	۵۶.۶۰	۴.۷۱	۲۹.۱۱**	۱۸.۰۹
تعداد کیسه تخم	۱۲	۱۱۱۲۲.۵۰	۹۲۶۸۷	۱۷۵.۱۶**	۱۸.۵۸
تعداد تخم و لارو در ریشه	۱۲	۳۹۹۸۶۶۲۵.۱۲	۳۳۳۲۲۱۸.۷۶	۸۳۵.۸۶	۱۴.۲۲
تخم و لارو در خاک	۱۲	۳۲۷۲۰.۰۰	۲۷۲۶.۶۶	۱۳.۵۶**	۲۹.۸۵
جمعیت نهائی	۱۲	۴۱۵۰۹۷۷۲.۳۰	۳۴۵۹۱۴۷.۶۹	۷۶۹.۰۱**	۱۳.۶۴
فاکتور تولید مثل	۱۲	۱۰.۳۹	۰.۸۶	۷۴۷.۴۰**	۱۳.۸۳
درصد کاهش و افزایش جمعیت	۱۲	۱۰۳۸۱۰.۱۸	۸۶۵۰.۸۴	۷۶۴.۲۱	-۴.۴۶
وزن تر ریشه	۱۲	۴۶۴۵.۵۷	۳۸۷.۱۳	۳۸.۳۳**	۶.۷۴
وزن خشک ریشه		۴۸۵۶.۶۵	۴۰۴.۷۲	۳۲.۷۷**	۸.۶۴
طول ریشه		۱۹۶۵۱.۶۰۰	۱۶۳۷.۶۳	۳۸.۶۸**	۱۳.۱۱

جدول ۲- تجزیه‌ی واریانس گال ایندکس، تعداد کیسه تخم، تعداد تخم و لارو در ریشه، تعداد تخم و لارو در خاک، جمعیت نهائی، فاکتور تولید مثل، درصد کاهش و افزایش جمعیت نماتد در گیاه پسته

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	مقدار F F	ضریب تغییرات
گال ایندکس	۱۲	۵۶.۶۰	۴.۷۱	۲۹.۱۱	۱۸.۰۹
تعداد کیسه تخم	۱۲	۸۹۹۳	۷۴۹.۴۱	۱۴۲.۱۲	۱۸.۱۸
تعداد تخم و لارو در ریشه	۱۲	۳۴۰۹۳۲۹۲.۴۲	۲۸۴۱۱۰۷.۷۰	۶۳۳.۲۰	۱۵.۱۰
تخم و لارو در خاک	۱۲	۴۰۲۵۶۰	۳۳۵۴۶.۶۶	۱۰۵.۹۴	۲۳.۲۶
جمعیت نهائی	۱۲	۴۱۷۹۲۳۰۰.۴۰	۳۴۸۲۶۹۱.۷۰	۷۲۵.۵۳	۱۳.۷۷
فاکتور تولید مثل	۱۲	۱۰.۴۳	۰.۸۶	۷۰.۲۸۶	۱۴.۰۲
درصد کاهش و افزایش جمعیت	۱۲	۱۰۴۴۸۴.۳۹	۸۷۰۷۱.۰۳	۷۲۵.۳۳	-۴.۶۲
وزن تر ریشه		۴۶۵۲.۳۴	۳۸۷.۶۹	۳۱.۳۷ ^{**}	۷.۴۸
وزن خشک ریشه		۴۵۲۸.۱۹	۳۷۷.۳۴	۳۵.۳۰ ^{**}	۸.۴۲
طول ریشه		۲۸۱۸۳۸۰	۲۳۴۸.۶۵	۱۷۸.۰۸ ^{**}	۶.۳۲
افزایش طول ساقه		۴۳۸.۷۰	۳۶.۵۵	۶.۶۱ ^{**}	۱۶.۴۷

جدول ۳- مقایسه میانگین گال ایندکس، تعداد کیسه تخم، تعداد تخم و لارو در ریشه، تعداد تخم و لارو در خاک، جمعیت نهائی، فاکتور تولید مثل، درصد کاهش و

افزایش جمعیت نماتد و شاخص های رشد در گیاه انار در گلخانه

تیمار	گال ایندکس	تعداد کیسه تخم	تعداد تخم و لارو در ریشه	تعداد تخم و لارو در خاک	جمعیت نهایی	فاکتور تولید مثل	درصد کاهش و افزایش جمعیت نماتد	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	طول ریشه	افزایش طول ساقه
ماریگلد ۲	۲.۵ ^b	۹.۷۵ ^b	۱۸۸.۰۳ ^b	۵.۵ ^b	۱۴۳.۰۳ ^b	۱.۰۹ ^b	-۶۲.۸۲ ^b	۵۵.۱۱ ^b	۴۹.۴ ^b	۶۵.۰۰ ^{bc}	۵۵ ^d
ماریگلد ۳	۲.۳۵ ^b	۷.۵۰ ^b	۱۷۳.۰۹ ^b	۵.۳ ^b	۱۲۸.۰۹ ^b	۱.۰۷ ^b	-۷۰.۶۲ ^b	۵۰.۱۶ ^{bc}	۴۳.۷۷ ^{bc}	۶۷.۷۵ ^b	۳۵ ^d
ماریگلد ۴	۱.۵ ^c	۱.۵۰ ^c	۱۰۱.۶۲ ^c	۳.۲ ^c	۶۱.۶۲ ^c	۰.۰۶ ^c	-۸۶.۴۲ ^c	۴۴.۷۶ ^c	۳۹.۸۷ ^c	۷۱.۵ ^b	۳۰ ^c
شاهد با سم	۱.۲۵ ^{dc}	۱ ^c	۳۹.۷۷ ^d	۲.۴ ^d	۵۹.۷۲ ^c	۰.۰۳ ^c	-۹۱.۰۲ ^c	۳۲.۶۵ ^d	۲۶.۳ ^d	۱۱۳.۲۵ ^a	۲۰ ^b
شاهد آلوده	۵ ^a	۶۱.۲۵ ^a	۳۴۳۷.۵۴ ^a	۱۰۰ ^a	۳۵۳۷.۵۴ ^a	۱۷.۷ ^a	+۷۶.۹۰ ^a	۷۰.۵۰ ^a	۶۴.۶۷ ^a	۲۹.۵۰ ^e	۱۰۰ ^d
شاهد سالم	۰ ^d	۰ ^d	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^d	۰ ^d	-۱۰۰ ^d	۳۰.۵۵ ^e	۲۵.۱۲ ^d	۶۰.۵۰ ^d	۰ ^a

جدول ۴- مقایسه میانگین گال ایندکس، تعداد کیسه تخم، تعداد تخم و لارو در ریشه، تعداد تخم و لارو در خاک، جمعیت نهائی، فاکتور تولید مثل، درصد کاهش و افزایش جمعیت نماتد

در گیاه پسته

تیمار	گال ایندکس	تعداد کیسه تخم	تعداد تخم و لارو در ریشه	تعداد تخم و لارو در خاک	جمعیت نهایی	فاکتور تولید مثل	درصد کاهش و افزایش	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	طول ریشه	افزایش طول ساقه
ماریگلد ۲	۲.۲۵ ^b	۱۲.۲۵ ^{bc}	۱۲۳.۴۰ ^{dbc}	۳۵ ^{dec}	۱۵۸.۴۰ ^{dbc}	۰.۰۷ ^{dbc}	-۹۲.۰۸ ^{dbc}	۴۹.۰۲ ^{bc}	۳۷.۱۵ ^{dc}	۵۹.۷۵ ^d	۱۶.۰۰ ^{cab}
مارگلد ۳	۲.۵ ^b	۷.۰۰ ^d	۱۱۴.۴۲ ^{dbc}	۵۵ ^{dbc}	۱۶۹.۴۲ ^{dbc}	۰.۰۸ ^{dbc}	-۹۱.۵۲ ^{dbc}	۴۷.۸۷ ^{bc}	۳۹.۷۵ ^{bc}	۶۰.۰۰ ^d	۱۷.۷۵ ^{ab}
ماریگلد ۴	۲.۲۵ ^b	۹.۵۰ ^{dc}	۹۳.۸۴ ^{dbc}	۳۰ ^{dec}	۱۲۳.۸۴ ^{dec}	۰.۰۶ ^{dec}	-۹۳.۸۰ ^{dec}	۴۶.۶۰ ^{bc}	۳۸.۲۷ ^c	۷۱.۲۵ ^c	۱۷.۵۰۰ ^{ab}
شاهد با سم	۱.۲۵ ^c	۱ ^e	۳۳.۳۵ ^{dc}	۲۰ ^{de}	۵۳.۲۵ ^{de}	۰.۰۲ ^{de}	-۹۷.۳۴ ^{de}	۳۶.۳۷ ^{de}	۲۹.۵۵ ^{ef}	۹۲.۰۰ ^b	۱۹.۰۰ ^a
شاهد آلوده	۵ ^a	۵۵.۷۵ ^a	۳۱۸۸.۴۶ ^a	۳۷۰ ^a	۳۵۵۸.۴۶ ^a	۱.۷۷ ^a	۷۷.۹۲ ^a	۷۳.۰۰ ^a	۶۵.۷۲ ^a	۲۴.۲۵ ^f	۷.۰۰ ^d
شاهد سالم	۰ ^d	۰ ^e	۰ ^d	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e	-۱۰۰ ^e	۳۲.۰۰ ^e	۲۵.۸۵ ^f	۱۱۰.۷۵ ^a	۱۳.۲۵۰ ^{cb}

در مقایسه نتایج به تفکیک دو گیاه، فاکتورهای رویشی تیمار شاهد با سایر تیمارها، اختلاف معنی داری را نشان داد. طول اندام هوایی در تیمارهای ۱۵۰ و ۲۰۰ ماری گلد به یک نسبت بود و در تیمار ۳۰۰ گرم ماری گلد با تیمار سم افزایش رشد محسوس تر بود و اختلاف معنی داری با شاهد آلوده نشان دادند. بین رشد طولی ریشه در تیمارهای مورد آزمایش نیز تفاوتی مشاهده شد. از نظر آماری بین وزن ریشه در تیمارها اختلاف معنی داری بین شاهد آلوده و تیمار ماری گلد وجود داشت، افزون بر اینکه در گیاه تیمار شده با سم و ماری گلد ۴، افزایش وزن ریشه در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد (جدول ۱ تا ۱۳ بخش ضمیمه).

در ارزیابی متغیرهای وابسته به جمعیت نماتد، اندکس گال در ریشه تیمار شاهد آلوده تفاوت بسیار معنی داری را با سایر تیمارها نشان داد و ریشه گیاه تیمار شده با ماری گلد ۴ در مقایسه با سایر تیمارها، از تعداد گره کمتری برخوردار بود. جمعیت نهایی حاصل از برآورد تعداد تخم و لارو در سطح ریشه و جمعیت لارو در خاک، بیانگر تاثیر تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد بود. این تعداد در تیمار سم و ماری گلد ۴ از کمترین میزان برخوردار بود و اختلاف معنی داری در سطح یک درصد با تیمار شاهد و ماری گلد ۲ را نشان داد. در بررسی فاکتور تولید مثل، ملاحظه می شود با افزایش غلظت ماری گلد، فاکتور تولید مثل نیز کاهش یافته و در تیمارهای ماری گلد ۴ و سم تمیک کمترین تعداد مشاهده گردید. (جدول ۶ و ۷).

بر اساس گزارش ابوترابی و همکاران (۱۳۸۷) مبنی بر نقش کنترل کنندگی سم راگبی روی جمعیت نماتد مولد گره ریشه خیار، در ارزیابی پارامترهای مورد بررسی، مشاهده گردید که کاربرد فرم مایع سم راگبی اگرچه در مقایسه با سایر تیمارها، نقش محسوسی در کاهش فاکتورهای مورد ارزیابی جمعیت نماتد داشته ولی اختلاف آن با شاهد آلوده در سطح ۵ درصد معنی دار شده که نشان دهنده عدم تاثیر این سم در کنترل نماتد مولد گره ریشه می باشد.

طبق اظهارات ونگ و همکاران (۲۰۰۷) گیاه گل جعفری (*Tagetes spp*)، به دلیل مواد توکسینی موجود در ترشحات ریشه و خاصیت سولفوری، قادر است از تفریح تخم و تکثیر لارو نماتد در ریشه ممانعت بعمل آورد و به دلیل اینکه در جلب نماتد توسط ترشحات خود نقش گیاه تله را داراست، می تواند از این طریق در کاهش جمعیت نماتد نقش بسزایی داشته باشد.

فرم گرانوله گیاه گل جعفری با نام تجاری ماری گلد، که بر اساس گواهی کمپانی تولید کننده آن حاوی ترکیباتی از جمله، ترکیب نیتروژن، پتاس، آهن، روی، مواد آلی و کودهای تقویتی به نسبت های

تعیین شده می باشد، با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، نقش تاثیر گذاری در کنترل جمعیت نماتد داشته است.

بر اساس نظر محققین مبنی بر مؤثر بودن کاشت گیاه گل جعفری همزمان با میزبان حساس، در کنترل و کاهش جمعیت نماتد و نتایج برگرفته از بررسی حاضر، می توان اذعان داشت که فرم تجاری و گرانوله گل جعفری (ماری گلد) با توجه به ترکیبات تشکیل دهنده آن، در غلظت ۲۰۰ گرم در متر مربع، فاقد خاصیت توکسینی بالا بوده و نتوانست همانند فرم طبیعی این گیاه که قادر به تولید و ترشح مواد سمی است، در کنترل نماتد نقشی داشته باشد. همانطور که در نتایج این آزمایش مشهود است، فرم گرانوله این گیاه، به دلیل همراه داشتن مواد آلی و سایر مواد مورد نیاز برای رشد گیاه در ترکیبات خود، توانسته در رشد رویشی گیاه و شادابی آن نقش داشته باشد.

طبق بررسی های بعمل آمده توسط پلوگ (۱۹۹۹)، برخی از ارقام گیاه گل جعفری از جمله رقم *T. signata* گونه *Tangerine Gem* باعث تکثیر و تولید مثل نماتد می شوند و نقش کنترل کنندگی روی نماتد ندارند. لذا برای تهیه فرم گرانوله این ترکیب، نباید از ارقام حساس گیاه گل جعفری باشد که در عدم کنترل و افزایش جمعیت نماتد نقش داشته است.

در مجموع، با توجه به نتایج این آزمایش، فرم گرانوله گیاه گل جعفری (ماری گلد)، تاثیر مناسبی در کاهش جمعیت نماتد مولد گره ریشه داشته و بعنوان یک عامل جایگزین سموم شیمیایی در باغات انار و پسته قابل توصیه می باشد.

پیشنهادهای:

پیشگیری از آلودگی نهالستانها و باغ های انار به نماتدهای مولد گره ریشه:

با توجه به مشکلات و محدودیت های فراوان در کنترل نماتدهای مولد گره ریشه در محصولات دائمی و از جمله باغ های انار و پسته، پیشگیری از آلودگی به این نماتدها از طریق آموزش باغداران و نظارت مستمر کارشناسان در زمینه عدم احداث باغ های انار و پسته در زمین های آلوده به نماتدهای مولد گره ریشه ضروری است. به طور کلی یکی از مهمترین راههای آلودگی باغ های، احداث باغ در زمین های آلوده و یا استفاده از نهال های آلوده است. آلودگی نهال های جوان انار و پسته به این نماتدها، از توسعه و نفوذ ریشه نهال ها به عمق مناسب جلوگیری و با افزایش تدریجی جمعیت نماتد در خاک، موجبات زوال و مرگ گیاه فراهم می گردد. بنابراین احداث باغهای انار در زمین های عاری از آلودگی به نماتدهای ریشه گرهی و مراقبت از باغ جهت جلوگیری از آلودگی های بعدی، حداقل بین ۵ تا ۷ سال و قبل از استقرار درختان ضروری است. علاوه بر این پرورش و تولید نهال های انار و پسته در

زمینهای آلوده به نماتدهای مولد گره ریشه و عرضه این نهال ها به بازار جهت احداث باغ های جدید، منجر به گسترش آلودگی در باغ های جدید الاحداث و آلودگی در منطقه می گردد. در این صورت انهدام نهال های آلوده و توقیف نهالستانهایی که از کانال های غیر رسمی اقدام به تولید و عرضه نهال های آلوده می نمایند، ضروری است. در چنین مواردی وجود جمعیت های اندک نماتد و حتی یک تخم و نوزاد سن دوم در خاک نمونه برداری شده می تواند دلیلی بر عدم کشت و تولید نهال در زمین مذکور باشد. بنابراین قبل از احداث باغ های جدید و همچنین نهالستانهای انار و پسته، آزمایش و تشخیص آلودگی به نماتد مولد گره ریشه توسط کارشناس آگاه به مسائل نماتد ضروری بوده و این عمل با نمونه برداری، استخراج و تشخیص نماتدهای مذکور با روشهای متداول نماتدشناسی صورت می پذیرد. لازم به ذکر است علاوه بر آزمایش خاک در هنگام احداث نهالستان یا باغ می بایست بررسی هایی پیرامون وضعیت باغ های اطراف از لحاظ آلودگی، بعمل آمده و در صورت آلودگی باغ های اطراف یا مجاور حتی الامکان از احداث نهالستان یا باغ در نزدیکی باغهای آلوده ممانعت بعمل آمده و ضمن آگاه ساختن کشاورزان از ریسک بالای آلودگی باغ و نهالستان در چنین مواردی، آموزش های لازم جهت جلوگیری از انتقال آلودگی از طریق آب آبیاری، ادوات و ماشین آلات کشاورزی، رفت و آمد و غیره از باغ های آلوده به زمین سالم داده شود. همچنین بررسی ریشه های علف های هرز در زمین های مورد نظر جهت احداث نهالستان ها یا باغ، بررسی بافت خاک و کشت قبلی و همچنین معاینه ریشه های نهال های انار، کشاورزان را به طور دقیق تری از ریسک احداث باغ یا نهالستان از لحاظ آلودگی به نماتد مولد گره ریشه آگاه می سازد.

روشهای کنترل نماتد ریشه گرهی در باغ های آلوده:

در زمینه کنترل و کاهش خسارت ناشی از نماتدهای مولد گره ریشه در باغ های آلوده، روش ها و راهکارهای محدودی وجود دارد، اما تحقیقات اولیه نشان دهنده پتانسیل بسیار خوب برخی از روش های آزمایش شده جهت کنترل نماتدهای ریشه گرهی می باشد که در زیر به آنها اشاره می گردد:

الف: استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل :

بررسی های اولیه صورت گرفته در زمینه شناسایی ارقام مقاوم یا متحمل ارقام مختلف پسته، بر اساس مطالعات انجام شده در خصوص واکنش ارقام مختلف پسته به نماتد مولد گره ریشه در ایران از میان ۱۲ نوع ارقام اهلی بررسی شده شامل: بادامی، فندوقی و خجری کرمان، قزوینی، خنجری و معمولی دامغان، سرخسی مشهد، اردکانی، مصری، جندقی، برخواری و فندوقی خور، تنها ارقام: اردکانی، قزوینی،

معمولی دامغان و فندق‌قی خور در برابر نماتد مولد گره ریشه دارای تحمل بوده اند و سایر ارقام به نماتد مذکور حساس بوده اند (مدنی، ۱۳۷۴).

در مورد ارقام وتوده های انار نیز بر اساس آزمایشات انجام شده، مشخص گردیده در برخی ارقام از جمله قهوه دانه کن، الک زودرس یزد، سیاه دانه کن، ترش شوشتر و گل خرم آباد، هرچند در خاک اطراف ریشه آلودگی بالایی به نوزادهای نماتد وجود داشته، اما آلودگی در ریشه های آنها مشاهد نگردیده که نشان دهنده پتانسیل خوب این ارقام جهت تحقیقات تکمیلی در این زمینه است. با توجه به اینکه استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل نسبت به نماتدهای مولد گره ریشه یکی از روش های مهم و اقتصادی برای کنترل آنها می باشد، توجه ویژه در زمینه ادامه تحقیقات در این رابطه می تواند منجر به کنترل نماتدهای ریشه گرهی بدون استفاده از روش های شیمیایی گردد.

ب: استفاده از باکتری پاستوریا :

باکتری *Pasteuria penetrans* یکی از عوامل موفق در کنترل زیستی نماتد و بخصوص نماتدهای ریشه گرهی است. این باکتری علاوه بر جلوگیری از تولید مثل گونه های جنس *Meloidogyne*، باعث کاهش قدرت نفوذ نوزادهای سن دوم این نماتدها به گیاه نیز می گردند. بررسی های گلخانه ای در زمینه تاثیر این باکتری در کنترل دو گونه مهم نماتد مولد گره ریشه در محصول پسته نشان دهنده تاثیر مثبت دو جدایه این باکتری روی این نماتدهاست به طوری که جدایه PA این باکتری با غلظت 10^4 اسپور در خاک توانسته ۸۸/۸ درصد جمعیت گونه *M. incognita* را کاهش دهد و جدایه PNG با غلظت $10^5 \times 6/4$ ، منجر به کاهش ۷۱/۲ درصد جمعیت گونه *M. javanica* گردیده است که با توجه به یکسانی گونه های مذکور در دو محصول انار و پسته، امکان تعمیم نتایج تحقیق مذکور در محصول انار نیز وجود دارد به طوری که می توان با تکثیر انبوه اسپورهای این باکتری و آلوده سازی خاک نهالستان های با این باکتری، امکان کنترل آلودگی های بعدی در باغ با انتقال اسپورهای باکتری به خاک باغ را فراهم نمود که با توجه به مقاومت بالای اسپورها این باکتری در مقابل شرایط محیطی نامناسب و استقرار دائمی در خاک باغ ها می تواند به عنوان یک عامل کنترل زیستی موفق با پتانسیل بالای کاربرد عملی در کنترل نماتدهای مولد گره ریشه در درختان میوه از جمله انار مطرح باشد.

ج: سایر روشها :

مبارزه با علفهای هرز باغ های انار که اکثراً "میزبان نماتد های ریشه گرهی بوده و جمعیت آنها را حفظ و بالا می برند، شخم سالیانه باغات جهت هرس ریشه های سطحی و توسعه ریشه های عمیق تر، حتی الامکان اجتناب از احداث باغ های انار در خاکهای خیلی سبک و ماسه ای و یا اصلاح بافت چنین

خاکهایی، کوددهی مناسب و آبیاری منظم و به طور کلی رعایت کلیه اصول باغبانی که وضعیت نگهداری باغ را به نفع درخت به پیش ببرد و باعث افزایش تحمل درختان به نماتد و طی مراحل استقرار آنها گردد، از جمله روشهایی هستند که می بایست در جهت کاهش جمعیت و خسارت این نماتد در باغ های آلوده انار مدنظر قرار بگیرند.

فهرست منابع:

- ۱- ابوترابی، المیرا، حسینی نژاد، سید عباس و بابائی، محمد. ۱۳۸۷. بررسی زمان مصرف و تاثیر سموم نماتدکش در کنترل نماتد مولد گره ریشه (*Meloidogyne javanica*) روی خیار گلخانه ای. هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشگاه بوعلی سینا. همدان. صفحه ۵۶۳. شاکری، م. ۱۳۸۲. آفات و بیماریهای انار. انتشارات تسیح. ۱۲۶ص.
- ۲- احمدی، ع. ۱۳۷۸. بررسی عکس العمل ارقام اهلی و وحشی کلکسیون انار دستگرد نسبت به نماتدهای مولد غده ریشه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- ۳- اخیانی، احمد؛ مجتهدی، حسن و نادری، ابوالقاسم، ۱۳۶۳. گونه ها و نژادهای نماتدهای مولد غده ریشه، مجله بیماریهای گیاهی، ج ۲۰، ش ۴-۱، ص ۷۰-۵۷.
- ۴- اخیانی، ا. ۱۳۶۵. گزارش آفات و بیماریهای مهم انار در استان یزد. مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان. ۱۴۹-۱۳۰.
- ۵- ایزدی، ع. ۱۳۸۵. نشریه ترویجی انار. سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان. واحد برنامه ریزی رسانه های ترویجی. ۶۲ص.
- ۶- باروتی، ش. ۱۳۶۸. دامنه انتشار یک نوع باکتری پرازیت نماتدها در ایران، مجله بیماریهای گیاهی، ج ۲۵، ش ۴-۱، ص ۲۸-۲۳.
- ۷- تنهامعافی، ز. ۱۳۷۲. پرازیت شدن نماتد مرکبات توسط باکتری *Pasteuria* sp. در شمال ایران، مجله بیماریهای گیاهی، ج ۲۹ ش ۲-۱، ص ۱۰۳.
- ۸- تنهامعافی، ز. ۱۳۷۹. بررسی باکتریهای گروه *Pasteuria penetrans* در تعدادی از نماتودهای پرازیت گیاهی در شمال ایران و دامنه میزبانی آنها. مجله بیماریهای گیاهی، ج ۳۶ ش ۴-۳، ص ۲۲۱.

- ۹- حسینی پور حمیدآبادی، ا. ۱۳۷۰. بررسی و شناسایی نماتدهای انگل گیاهی (Tylenchida) درختان پسته در باغهای پسته رفسنجان، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیماریهای گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۳۹ صفحه.
- ۱۰- دامادزاده، م. ۱۳۷۷. گزارش نهایی طرح بررسی امکان مبارزه بیولوژیک با نماتد مولد غده *Meloidogyne javanica* توسط باکتری *Pasteuria penetrans* در استان اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، ۳۰ صفحه.
- ۱۱- عامری، م. ۱۳۷۴. بررسی تاثیر باکتری *Pasteuria penetrans* در کنترل نماتد مولد غده ریشه *Meloidogyne javanica*، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیماریهای گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۸۶ صفحه.
- ۱۲- فریورمهرین، ح. ۱۳۶۵. بررسی نماتدهای مولد غده ریشه پسته *Meloidogyne spp.* در استان کرمان، خلاصه مقالات هشتمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ص ۱۳۶.
- ۱۳- کریمی پورفرد، ه. ۱۳۸۵. لزوم تشخیص و ردیابی جمعیت های نماتد مولد گره ریشه *Meloidogyne spp.* در خاک باغ های جدید الاحداث و نهالستان های انار. چکیده مقالات اولین جشنواره و همایش منطقه ای انار. کاشان. ۲۸-۲۹.
- ۱۴- کریمی پورفرد، ه. ۱۳۸۵. تاثیر باکتری *Pasteuria penetrans* در کنترل نماتد مولد غده ریشه پسته *Meloidogyne incognita* و *M. javanica* در استان اصفهان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. ۳۴ص.
- ۱۵- مدنی، م. ۱۳۷۴. بررسی عکس العمل پایه های مختلف پسته در رابطه با نماتدهای مولد غده ریشه *Meloidogyne spp.*، پایان نامه کارشناسی ارشد مدرسی رشته بیماریهای گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۶ صفحه.
- 16- Bridge, J., PagGe, S. & Jordan. S. (1982). An improved method for staining nematodes in roots. Rep. Rothamst. Exp. Stn for 1981, Part 1, 171.
- 17- Brown, S. M., J.L. Kepner and G.C.Samart. 1985. Increased crop yields following application of *Bacillus penetrans* to field plots infested with *Melotdogyne incognita*. Soil Biology and Biochemistry. 17: 483-486.
- 18- Bunte, R., and Muller, J.1996. Influence of resistant oil radish genotype on the population dynamics of *Meloidogyne hapla* and *M. incognita*. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 103: 527-534.
- 19- Chen, Z.X. and D. W. Dickson. 1998. Review of *Pasteuria penetrans*: Biology, Ecology and Biological Control potential. J. Nematol. 30 (3): 313-340.

- 20- Daulton, R. A. C., and Curtis, R. F. 1963. The effects of *Tagetes* spp. on *Meloidogyne javanica* in Southern Rhodesia. *Nematologica* 9: 357-362.
- 21- De Grisse, A. 1969. Redescription ou modifications de quelques techniques utilisees dans L' etude Nematodes Phytoparasitaires. Meded, Rijksfaculteit der landbouwe_ tenschappen. Gent, 34: 351-369
- 22- Dube. B. and G.C. Smart. 1987. Biological control of *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces liliacinusi* and *Pasteuria penetrans*. *J. Nematol.* 19: 222-227.
- 23- Eddaoudi, M. Bourijte. 1998. Comprative assessment of *Pasteuria Penetrans* for the control of *Meloigogyne javanica* and their effect on yields of successive crops of tomato and melon. *Jundam. Appl. Nematol.*, 21 (2). 113-118.
- 24- El-Hamawi, M. H., Youssef, M. M. A. and Zawam, H. S. 2004. Management of *Meloidogyne incognita*, the root knot nematode, on soybean as affected by marigold and sea ambrosia (damsisa) plants, *Journal of Pest Science* 77: 95-98.
- 25- Gowen, S. R and Tzortzakakis, E. 1994. Biological control of *Meloidogyne* spp. with *Pasteuria penetrans*. *Bulletin OEPP/EPPO Bultin* 24, 495-500.
- 26- Hackney, R. W and Dickerson, O. J. 1975. Marigold, Castor bean and Chrysanthemum as controls of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus alleni*. *Journal of Nematology* 7: 84-90.
- 27- Hewlett, T.E and Dickson, D.W.1993. A centrifugation Method for Attaching Endospores of *Pasteuria* spp. to nematodes. *Supplement to Journal of nematology.* 25(48): 758-788.
- 28- Javad, N., S. R, Gowen, M. Inam-ul-haq, K. Abdullah and F. Shahina, 2006. Systemaic and persistent effect of neem (*Azadirachta indica*) formulation against root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica* and their storage life. *Crop Protection.*, 26: 911-916.
- 29- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Dis. Repr.* 48, 692.
- 30- Kruger, R., Dover, K. E., McSorley, R. and Wang, K. H. 2007. Marigolds (*Tagetes* spp) for Nematode Management. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service.
- 31- McClure, M.A., T.H. Krules, I. Misaghi. 1973. A method for obtaining quantities of clean *Meloidogyne* eggs. *Journal of nematology.* 5: 230.
- 32- Oduor- Owino, P and Waudo, S.W. 1994. Comparative efficacy of nematicides and nematicidal plants on root knot nematodes. *Tropical Agriculture* 71: 272-274.
- 33- Ogawa, J.M. and English, H. 1991. Diseases of temperate zone tree fruit and nut crop. Univ. of California, Division of Agriculture and Natureal Resources. 461 pp.
- 34- Oostenbrink, M., Jacob, J. J. and Kuiper, K. 1957. *Tagetes* als Feindpflanzen von *Pratylenchus*- Arten. *Nematologica Supplement* 2: 424- 433 p.
- 35- Ploeg, A. T . and Maris, P. C. 1999. Effect of temperature on suppression of *Meloidogyne incognita* by *Tagetes* cultivars. *Journal of Nematology* . 31: 709-714.
- 36- Ploeg, A. T. 1999. Greenhouse studies on the effect of marigolds (*Tagetes* spp) on four *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology.* 31: 62-69.
- 37- Powers, L. E., McSorley, R and Dunn, R. A. 1993. Effects of mixed cropping on a soil nematode community in Honduras. *Journal of Nematology.* 25: 666-673.
- 38- Siddiqui, M. A and Mashkoor- Alam. 1988. Control of plant parasitic nematodes by *Tagetes tenuifolia*. *Revue de Nematologie* 11: 369-370.

- 39- Soule, J. 1993. *Tagetes minuta*: A potential new herb from South America. Pp. 649-654 in: Janick, J and J. E Simon (eds) New Crops, Wiley, NY.<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/v2-649.htm1#BOTANY>.
- 40- Stirling, G.R. and Wachtel, M.F. 1980. Mass production of *Bacillus penetrans* for the biological control of root-knot nematodes. *Nematologica*. 26: 308-312.
- 41- Stirling, G.R. 1981. Effect of temperature on infection of *Meloidogyne javanica* by *Bacillus penetrans*. *Nematologica*. 27: 458-462.
- 42- Stirling, G.R. and Cakurs, A.B. 1986. Attachment of *Pasteuria penetrans* spores to the cuticles of root-knot nematodes. *Revue de Nematologie*. 9: 251-260.
- 43- Sturhan, D. 1985. Untersuchungen über verbreitung und wirts des nematode parasiten, *Bacillus penetrans*. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für land und forst wirtschaft*, Berlin-Dehlem, 226: 15-93.
- 44- Taylor, A.L and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) crop. Publ. Dep. Plant pathol, North carolina State univ. and U.S. Agency Int. Dev. Raleigh, N.C. PP 111.
- 45- Trivino, C.G. and S. R. Gowen. 1996. Deployment *Pasteuria penetrans* for the control of root-knot nematode in Ecuador. Brighton crop protection conference. Pests and disease. 389-392.
- 46- Verdejo, S. and B.A. Jaffee. 1988. Reproduction of *Pasteuria penetrans* in a tissue culture system containing *Meloidogyne javanica* and *Agrobacterium rhizogenes* transformed roots. *Phytopathology*. 78: 1284-1286.
- 47- Wang, K. H., Hooks, C. R. and Ploeg, A. T. 2007. Protecting Crops from Nematode Pests: Using Marigold as an alternative to chemical nematicides. *Plant Disease*. 1-6 p.

آنالیز داده های مربوط به تیمارهای مختلف ماری گلد در کنترل نماتد مولد گره ریشه در انار

جدول ۱- تجزیه ی گال ایندکس نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۰.۸۷	۰.۲۹	۱.۸۰
تیمار	۵	۵۵.۷۲	۱۱.۱۴	۳۸.۲۱ **
خطا	۱۵	۴.۳۷	۰.۲۹	
کل	۲۳	۶۰.۹۷		
ضرب تغییرات		۱۸.۰۹		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۲- تجزیه ی کیسه تخم نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۰.۸۷	۳.۶۲	۰.۶۹
تیمار	۵	۱۱۱۱۱.۶۲	۲۲۲۲.۳۱	۲۳۳.۳۱ **
خطا	۱۵	۱۴۲.۸۷	۹.۵۲	
کل	۲۳	۱۱۲۶۵.۳۷		
ضرب تغییرات		۱۸.۵۸		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۳- تجزیه ی تخم و لارو کل ریشه نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۲۴۰.۵۸	۴۱۳۵.۲۷	۱.۰۴
تیمار	۵	۳۹۹۷۴۲۱۹.۳۳	۷۹۹۴۸۴۴۳.۸۶	۱۱۱۴.۱۴ **
خطا	۱۵	۱۰۷۶۳۷.۳۳	۷۱۷۵۵.۱۵	
کل	۲۳	۴۰۰۹۴۲۶۲.۴۵		
ضرب تغییرات		۱۸.۰۹		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۴- تجزیه‌ی تخم ولارو در کل خاک نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۶۷۰	۲۲۳.۳۳	۱.۱۱
تیمار	۵	۳۲۰۵۰	۳۵۶۱.۱۱	۱۷.۷۱ **
خطا	۱۵	۵۴۳۰	۲۰۱.۱۱	
کل	۲۳	۳۸۱۵۰		
ضرب تغییرات		۲۹.۸۵		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۵- تجزیه‌ی جمعیت نهایی نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۵۷۷۳.۶۹	۵۲۵۷.۹۵	۱.۱۷
تیمار	۵	۴۱۴۹۳۹۹۸.۶۲	۴۶۱۰۴۴۴.۲۹	۱۰۲۴.۹۶ **
خطا	۱۵	۱۲۱۴۵۰.۸۴	۴۴۹۸.۱۸	
کل	۲۳	۴۱۶۳۱۲۲۳.۱۴		
ضرب تغییرات		۱۳.۶۴		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۶- تجزیه‌ی فاکتور تولید مثل نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۱	۱.۱۳
تیمار	۵	۱۰.۳۸	۱.۱۵۴	۹۹۶.۱۵ **
خطا	۱۵	۰.۰۳۱	۰.۰۰۱	
کل	۲۳	۱۰.۴۲۱		
ضرب تغییرات		۱۳.۸۳		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۷- تجزیه‌ی درصد کاهش نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۳۸.۸۰	۱۲.۹۳	۱.۱۴
تیمار	۵	۱۰۳۷۱.۳۷	۱۱۵۳۰.۱۵	۱۰۱۸.۵۷ **
خطا	۱۵	۳۰۵.۶۳	۱۱.۳۲	
کل	۲۳	۱۰۴۱۱۵.۸۲		
ضرب تغییرات		-۴.۴۶		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۸- تجزیه‌ی وزن تر ریشه نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۹.۷۳	۶.۵۷	۰.۶۵
تیمار	۵	۴۶۲۵.۸۳	۵۱۳.۹۸	۵۰.۸۹ *
خطا	۱۵	۲۷۲.۶۹	۱۰.۰۹	
کل	۲۳	۴۹۱۸.۲۶		
ضرب تغییرات		۶.۷۴		

* اثر معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۹- تجزیه‌ی وزن خشک ریشه نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۹.۱۳	۳.۰۴	۰.۲۵
تیمار	۵	۴۸۴۷.۵۱	۵۳۸.۶۱	۴۳.۶۱ *
خطا	۱۵	۳۳۳.۴۷	۱۲.۳۵۱	
کل	۲۳	۵۱۹۰.۱۲		
ضرب تغییرات		۸.۶۴		

* اثر معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۱۰- تجزیه ی طول ریشه نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۱۸.۴۷	۳۹.۴۹	۳.۷۳
تیمار	۵	۱۹۵۳۳.۱۲	۲۱۷۰.۳۴	۲۰۵.۰۵ **
خطا	۱۵	۲۸۵.۷۷	۱۰.۵۸	
کل	۲۳	۱۹۹۳۷.۳۷		
ضرب تغییرات		۵.۲۷		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۱۱- تجزیه ی افزایش طول ساقه نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱.۴۷	۰.۴۹	۰.۰۸
تیمار	۵	۲۸۷۴.۲۲	۳۱۹.۳۵	۵۱.۵۰ **
خطا	۱۵	۱۶۷.۲۷	۱۱.۱۵	
کل	۲۳	۳۰۴۲.۹۷		
ضرب تغییرات		۱۳.۱۱		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۱۲- تجزیه ی افزایش تعداد برگ نماتد گره ریشه در نهالهای انار در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۲۴.۵۰۰	۸.۱۶	۱.۰۲
تیمار	۵	۴۴۹۹.۴۰۰	۴۹۹.۹۳	۶۲.۴۹ **
خطا	۱۵	۲۱۶	۱۴.۴۰	
کل	۲۳	۴۷۳۹.۹۰۰		
ضرب تغییرات		۸.۰۶		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

آنالیز داده های مربوط به تیمارهای مختلف ماری گلد در کنترل نماتد مولد گره ریشه در پسته

جدول ۱- تجزیه ی گال ایندکس در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۰.۸۷	۰.۲۹	۱.۸۰
تیمار	۹	۵۵.۷۲	۶.۱۹	۳۸.۲۱ **
خطا	۲۷	۴.۳۷	۰.۱۶	
کل	۳۹	۶۰.۹۷		
ضرب تغییرات		۱۸.۰۹		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۲- تجزیه ی کیسه تخم در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۲۵.۸۷	۸.۶۲	۱.۶۴
تیمار	۹	۸۹۶۷.۱۲	۹۹۶.۳۴	۱۸۸.۹۵ **
خطا	۲۷	۱۴۲.۳۷	۵.۲۷	
کل	۳۹	۹۱۳۵.۳۷		
ضرب تغییرات		۱۸.۱۸		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۳- تجزیه ی تخم و لارو کل ریشه در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۲۵۳۹۰.۵۸	۸۴۶۳.۵۳	۱.۸۹
تیمار	۹	۳۴۰۶۷۹۰.۸۴	۳۷۸۵۳۲۲.۴۳	۸۴۳.۶۳ **
خطا	۲۷	۱۲۱۱۴۷.۲۵	۴۴۸۶.۹۴	
کل	۳۹	۳۴۲۱۴۴۳۹.۶۶		
ضرب تغییرات		۱۵.۷۰		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۴- تجزیه ی تخم ولارو در کل خاک در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۱۵۰	۳۸۳.۳۳	۱.۲۱
تیمار	۹	۴۰۱۴۱۰	۴۴۶۰۱.۱۱	۱۴۰.۸۵ **
خطا	۲۷	۸۵۵۰	۳۱۶.۶۶۷	
کل	۳۹	۴۱۱۱۱۰		
ضریب تغییرات		۲۳.۲۶		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۵- تجزیه ی جمعیت نهایی در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۹۷۹۶.۹۹	۶۵۹۹	۱.۳۷
تیمار	۹	۴۱۷۷۲۵۰۳.۴۱	۴۶۴۱۳۸۹	۹۶۶.۹۲ **
خطا	۲۷	۱۲۹۶۰۵.۰۴	۴۸۰۰.۱۹	
کل	۳۹	۴۱۹۲۱۹۰۵.۴۳		
ضریب تغییرات		۱۳.۷۷		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۶- تجزیه ی فاکتور تولید مثل در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۰.۰۰۴	۰.۰۰۱	۱.۳۱
تیمار	۹	۱۰.۴۳۱	۱.۱۵۴	۹۳۶.۷۱ **
خطا	۲۷	۰.۰۳	۰.۰۰۱	
کل	۳۹	۱۰.۴۶۹		
ضریب تغییرات		۱۴.۰۲		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۷- تجزیه درصد کاهش در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۴۹.۵۱	۱۶.۵۰	۱.۳۷
تیمار	۹	۱۰۴۳۴.۸۸	۱۱۶۰۳.۸۷	۹۶۶.۶۵ **
خطا	۲۷	۳۲۴.۱۱	۱۲	
کل	۳۹	۱۰۴۸۰.۸۵۱		
ضریب تغییرات		-۴.۶۲		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۸- تجزیه وزن تر ریشه در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۳.۷۴	۴.۵۸	۰.۳۷
تیمار	۹	۴۶۳۸.۶۰	۵۱۵.۴۰	۴۱.۷۱ **
خطا	۲۷	۳۳۳.۶۶	۱۲.۳۵	
کل	۳۹	۴۹۸۶.۰۱		
ضریب تغییرات		۷.۴۸		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۹- تجزیه وزن خشک ریشه در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۶.۳۳	۲.۱۱	۰.۲۰
تیمار	۹	۴۵۲۱.۸۶	۵۰۲.۴۲	۴۷ **
خطا	۲۷	۲۸۸.۶۵	۱۰.۶۹	
کل	۳۹	۴۸۱۶.۸۴		
ضریب تغییرات		۸.۴۲		

** اثر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۱۰ تجزیه‌ی طول ریشه در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۲۳۳.۹۰	۷۷.۹۶	۵.۹۱
تیمار	۹	۲۷۹۴۹.۹	۳۱۰۵.۵۴	۲۳۵.۴۷ **
خطا	۲۷	۳۵۶.۱۰۰	۱۳.۱۸	
کل	۳۹	۲۸۵۳۹.۹۰		
ضریب تغییرات		۶.۳۲		

** اثر معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۱۱- تجزیه‌ی افزایش طول ساقه در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۲.۴۷۵	۰.۸۲۵	۰.۱۵
تیمار	۹	۴۳۶.۲۲	۴۸.۴۶	۸۷۷ **
خطا	۲۷	۱۴۹.۲۷	۵.۱۵۲	
کل	۳۹	۵۸۷.۹۷		
ضریب تغییرات		۱۶.۴۷		

** اثر معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۱۲- تجزیه‌ی افزایش تعداد برگ در نهالهای پسته در گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
S.O.V	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۰.۴۷	۰.۱۶	۰.۰۳
تیمار	۹	۶۰۰.۲۲	۴۹۹.۹۳	۱۱.۴۵ **
خطا	۲۷	۱۵۷.۲۷	۸	
کل	۳۹	۷۵۷.۹۷		
ضریب تغییرات		۱۷.۹۱		

** اثر معنی‌دار در سطح یک درصد