دانش بیماری‌شناسی گیاهی (شاپای ا:۶۲۹۰-۲۵۸۸، شاپای چ: ۹۲۷۰-۲۲۵۱)
سال ۱۲، جلد ۲، بهار و تابستان ۱۴۰۲
Plant Pathology Science (eISSN:2588-6290, pISSN:2251-9270)
Vol. 12(2), 2023

Research article

The effect of four herbal compounds on root-knot nematode of kiwi

Forough Kazemian[1], Salar Jamali[1]✉, Zohreh Alipour[2], Seyed Mohsen Nasaj Hosseini[3]
1. Department of Plant Protection, College of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, 2. Plant Protection Management, Agricultural Jihad Organization of Guilan Province, Rasht, Iran, 3. Academic Center of Education, Culture and Research, Rasht, Iran.

Received: 2023.02.12 Accepted: 2023.07.12

Kazemian F, Jamali S, Alipour Z, Nasaj Hosseini SM (2023) The effect of four herbal compounds on root-knot nematode of kiwi. Plant Pathology Science 12(2):27-40. DOI: https://doi.org/10.2982/PPS.12.2.27

Abstract

Introduction: Root-knot nematodes damage is one of the major problems in kiwifruit production in northern Iran. This research was carried out to investigate the possibility of using dried leaves of four plants to manage kiwifruit root-knot nematode. **Materials and Methods:** The soil and roots of diseased kiwifruit from the gardens of Rudsar City, Gilan Province, Iran were sampled and their root knot nematode was purified using the single egg mass method on the early Urbana tomato variety. The morphological characteristics of nematode second stage larvae and females were examined and nematode species were identified. By using the single egg mass technique, the necessary nematode population was reared on the early Urbana tomato. The effect of dry leaves of chrysanthemum, parsley, guava and oleander in two rates of 50 and 75 grams per kilogram of soil was evaluated in greenhouse conditions. The experiment was conducted in a completely randomized design with four replicates for each treatment on nematode-inoculated kiwi seedlings of Hayward cultivar. Nematode-related indices (number of galls, egg mass, eggs and J2s in 250 g of soil and reproductive factor) and plant growth characteristics (seedling height; root length and volume; fresh and dry weight of roots and shoots) were measured. **Results:** The root- knot nematode causing the disease in this region was identified as *Meloidogyne incognita*. In addition to controlling the nematode, the treatments used improved the growth of the kiwi seedlings. The results of the mean comparison of data showed that the treatment of 75 g of chrysanthemum leaves had a greater effect on reducing nematode population indices than other treatments. The next effective treatments were chrysanthemum at the rate of 50g, parsley at the rate of 75g, parsley at the rate of 50g, oleander at the rate of 75g, oleander at the rate of 50g, guava at the rate of 75g and guava at the rate of 50g, respectively. Treatment with 75 g of chrysanthemums also had the greatest effect on improving the growth rate of tomato seedlings. **Conclusion:** Adding 75g of dry chrysanthemum leaves to each kilogram of soil will help reduce root nematode damage and improve the growth of kiwi seedlings.

Key words: Chrysanthemum, Parsley, Guava, *Meloidogyne incognita*

✉ Corresponding author: jamali_s2002@yahoo.com

مقاله پژوهشی

تاثیر چهار ترکیب گیاهی بر نماتد غده ریشه کیوی

فروغ کاظمیان[۱]، سالار جمالی[۱]✉، زهره علیپور[۲]، سیدمحسن نساج‌حسینی[۳]

۱. گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ۲. مدیریت حفظ نباتات، سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، رشت، ۳. سازمان جهاد دانشگاهی گیلان، رشت، ایران

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۳ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۱

کاظمیان ف، جمالی س، علیپور ز، نساج حسینی س م (۱۴۰۲) تاثیر چهار ترکیب گیاهی بر نماتد غده ریشه کیوی. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۱۲(۲): ۴۰-۲۷.
DOI: https://doi.org/10.2982/PPS.12.2.27

چکیده

مقدمه: خسارت نماتدهای غده ریشه یکی از مشکلات تولید کیوی در شمال ایران است. این پژوهش برای بررسی امکان استفاده از برگ‌های خشک شده چهار گیاه برای مدیریت نماتد غده ریشه کیوی اجرا شد. **مواد و روش‌ها:** خاک و ریشه کیوی‌های بیمار باغ‌های شهرستان رودسر استان گیلان ایران ، نمونه برداری شدند و نماتد غده ریشه آنها به روش تک توده تخم روی گوجه فرنگی رقم ارلی اوربانا، خالص‌سازی شد. خصوصیات ریختی لاروهای سن دوم و نماتدهای ماده مطالعه و گونه نماتد شناسایی گردید. جمعیت لازم نماتد روی گوجه فرنگی رقم ارلی اوربانا تکثیر شد. تاثیر برگ‌های خشک داوودی، گل جعفری، گوآوا و خرزهره در دو میزان ۵۰ و ۷۵ گرم در یک کیلوگرم خاک با چهار تکرار برای هر تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی روی نهال‌های کیوی رقم هایوارد مایه زنی شده با نماتد در شرایط گلخانه بررسی شدند. شاخص‌های آلودگی به نماتد (تعداد گال، توده تخم، تخم، لارو سن دوم در ۲۵۰ گرم خاک و فاکتور تولید مثلی) و ویژگی‌های رشدی گیاه (ارتفاع نهال، طول ریشه، حجم ریشه، وزن تر و خشک ریشه و اندام‌های هوایی) تعیین شدند. **یافته‌ها:** نماتد غده ریشه عامل بیماری در این منطقه *Meloidogyne incognita* تشخیص داده شد. تیمارهای مورد استفاده علاوه بر مهار نماتد سبب ارتقای رشد نهال‌های کیوی گردیدند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار گل داوودی به میزان ۷۵ گرم نسبت به سایر تیمارها، اثر بیشتری روی کاهش شاخص‌های جمعیتی نماتد داشته است. رتبه‌های بعدی به ترتیب شامل تیمارهای داوودی ۵۰ گرم، گل جعفری ۷۵ گرم، گل جعفری ۵۰ گرم، خرزهره ۷۵ گرم، خرزهره ۵۰ گرم، گوآوا ۷۵ گرم و گوآوا ۵۰ گرم بودند. تیمار ۷۵ گرم گل داوودی در بهبود رشد نهال‌ها نیز از بهترین تأثیر برخوردار بود. **نتیجه‌گیری:** افزودن ۷۵ گرم برگهای خشک داوودی به هر کیلوگرم خاک به کاهش خسارت نماتد غده ریشه و بهبود رشد نهال‌های کیوی کمک می‌کند.

واژگان کلیدی: گل داوودی، گل جعفری، گوآوا، *Meloidogyne incognita*

Introduction مقدمه

کیوی یکی از میوه‌های مهم مناطق نیمه گرمسیری است که مبدأ آن جنوب غربی چین است. این گیاه به تیره *Actinidiacae* و جنس *Actinidia* تعلق دارد (Shastri et al. 2012, Banihashemian et al. 2023). این میوه عطر و طعم مطلوب و ارزش غذایی بالایی دارد و حاوی ترکیبهای مفیدی مانند ویتامین C، رنگیزه‌های کاروتنوئیدی و عناصر معدنی است و می‌تواند برای انسان ارزش غذایی و دارویی بالایی داشته باشد (Ma et al. 2019). طبق آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در سال ۲۰۲۰ میلادی، تولید این محصول بالغ بر ۴/۴ میلیون تن بوده است. چین با تولید نیمی از این مقدار (۲/۲ میلیون تن)، اولین و ایران با ۲۴۰ هزارتن رتبه پنجم را به خود اختصاص داده‌اند.

نماتدهای غده ریشه (Root knot nematodes=RKNs)، *Meloidogyne* spp.، تهدیدی بالقوه برای تولید کیوی در سراسر جهان محسوب می‌شوند. آنها انگل اجباری ساکن بوده و با تغذیه از ریشه گیاهان منجر به کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شوند (Aydinli and Mennan 2022). تحقیق انجام شده در باغ‌های کیوی دراستان‌های مازندران، گیلان و گلستان چهار نماتد : *M. incognita* ، *M. arenaria*، *M. javanica* و *M. hapla* شناسایی شده‌اند و *M. incognita* گونه غالب معرفی شده است (Tanha Maafi & Mahdavian 1997).

استفاده از گیاهان به عنوان آفت‌کش‌های گیاهی برای مدیریت نماتدهای انگل‌های گیاهی در بسیاری از مطالعات مورد توجه قرار گرفته است (Silva et al. 2014). پژوهشی روی مبارزه با نماتد *M. incognita* در گوجه فرنگی با استفاده از عصاره گیاهی تخمیر شده توسط میکروارگانیسم‌های موثر و کود کمپوست انجام شده که نتایج این پژوهش نشان داده که گیاهان تیمار شده با هر دو ماده در گلخانه بهتر رشد کردند ولی تفاوت معنی‌داری در جمعیت نماتدهای خاک و گال‌زایی ریشه در مزرعه مشاهده نشد و در آزمون گلخانه‌ای، با این که جمعیت نماتد در خاک تیمار شده بیشتر بود، گیاهان رشد بهتری داشتند (Sossou et al. 2022). در تحقیقی، استفاده از ضایعات گل جعفری باعث کاهش چشمگیر جمعیت چند گونه نماتد از جمله نماتد غده ریشه و مانع توسعه و گسترش گره در ریشه‌های گیاهان گوجه فرنگی، بادمجان، کدو و گل کلم شد (Siddiqui & Alam 1987). گل داوودی در مدیریت نماتد *M. incognita*، اثر بیشتری را نسبت به گل جعفری دارا بوده است (Pandey, 2005). ارزیابی اثربرخی از مواد گیاهی در مبارزه با نماتد غده ریشه گوجه فرنگی نشان داده که گل جعفری تأثیر مطلوبی در کاهش جمعیت نماتد دارد (Ahmet & Galip, 2007). این گیاه به دلیل توانایی تولید ترکیبهایی مانند ترتینیل با خاصیت

آللوپاتیک در برابر بسیاری از گونه‌های نماتدها موثر است (Hooks et al. 2010). برخی گیاهان مانند چریش، تاتوره، زیتون، گلرنگ، گل خرزهره و داوودی منجر به افزایش شاخص رشد گیاه و کاهش جمعیت لارو سن دوم و مهار توده تخم نماتد *M. javanica* در گیاه گوجه فرنگی شده‌اند (Moosavi 2012). مطالعه‌ای پیرامون مبارزه با نماتد غده ریشه در گیاه آفتابگردان با استفاده از عصاره برگ گوآوا (*Psidium guajava* L.) انجام شده، که نتایج آن حاکی از اثربخشی آن در مقابله با نماتد غده ریشه (*M. incognita*) داشت (El-Rokiek et al. 2012). در پژوهش دیگر، عصاره گیاهان گز روغنی، چریش، تاتوره، ساریفا، کرچک، گل داوودی و گل جعفری برای مبارزه با نماتدهای غده ریشه در گیاه سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد تیمار گل داوودی در کاهش جمعیت نماتدهای غده ریشه *M. incognita*، کاهش تعداد گال و افزایش شاخص‌های رشدی گیاه از تأثیر مطلوبی برخوردار بوده است (Hasan et al. 2014). در پژوهش دیگر، بررسی اثر عصارههای رزماری و انقوزه روی نماتد غده ریشه گوجه فرنگی (*M. javanica*) نشان داده که استفاده همزمان از عصاره این دو گیاه اثر معنی‌داری در کاهش شاخص‌های بیماری‌زایی مانند گال‌زایی، تعداد تخم و لارو در ریشه و خاک و افزایش شاخص‌های رشد گیاه مانند وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی شد (Hoseinpoor et al. 2022).

پنج گیاه گل جعفری، هویج، کلم بروکلی، توت‌فرنگی و گوجه‌فرنگی (رقم مقاوم) در مزرعه آلوده به *M. incognita* کشت شدند و هر سال بخش هوایی آنها خرد شده و به خاک افزوده شد. سپس کشت تابستانه گوجه‌فرنگی حساس به نماتد نشان داد که کاشت کلم بروکلی و گل جعفری و استفاده از بقایای آنها به‌عنوان کود سبز اثر معنی‌داری روی مهار نماتد دارند (Lopez-Perez et al. 2010). عصاره هفت گیاه خرزهره، چریش، اکالیپتوس، سیر، زنجبیل، دارچین و لوبیا با هدف مدیریت گونه‌های نماتدهای غده ریشه (*Meloidogyne* spp.) در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرارگرفتند و نتایج نشان داد که تمامی تیمارها باعث مرگ و میر لاروهای سن دوم نماتد می‌شوند (Salim et al. 2016). غلظتهای مختلف فرمولاسیون تهیه شده از اندام‌های هوایی بومادران باعث تقلیل شاخص‌های جمعیتی *M. incognita* و شاخص‌های رشدی گیاه گوجه‌فرنگی شده است (Salahi Ardakani A & Heidari Alizadeh 2018). کاربرد عصاره‌های آبی و پودر خشک هفت گیاه بر *M. incognita* و *M. javanica* در شرایط گلخانه نشان داده که پودر خشک سلوی و خارلته، به‌ترتیب با ۷۰/۳ ٪ و ۴۹/۷ ٪ کاهش فاکتور تولیدمثل نماتد، نسبت به منداب، فلفل‌زینتی، کرچک، زیتون‌تلخ و بذر گلرنگ تأثیر بیشتری دارند (Karegar & Zandieh Shirazy 2019).

همچنین استفاده از عصاره جلبک دریایی و گیاه تلخ‌بیان باعث کاهش معنی‌دار جمعیت *M. incognita* و افزایش رشد گیاه گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه شده است (Alizadeh et al. 2021). بررسی اثر ریشه و ساقه و برگ خشک شده گیاه *Eupatorium adenophorum* روی لارو سن دوم *M. incognita* در کشت خیار گلخانه‌ای نشان داده که آن مرگ و میر نماتد را به طور معنی‌داری افزایش داده و پیشنهاد شده از این ترکیب به عنوان تدخین‌کننده زیستی (bio-fumigant) در مبارزه با نماتد غده ریشه استفاده شود (Parsiaaref et al. 2023). عصارههای آبی *Datura stramonium* ، *D. metel* و *Hyoscyamus niger* به طور نسبی باعث کاهش آلودگی خیار به *M. javanica* شده‌اند (Moslehi et al. 2021). اثر برخی ترکیب‌های آلی مانند سرکه چوب، اسید هیومیک و ریز جانداران موثر(EM®) بر نماتد *M. javanica* در گوجه‌فرنگی نشان داده که این ترکیب‌ها از توانایی کافی برای مهار نماتد برخوردارهستند (Charehgani 2020). این پژوهش با توجه به لزوم جایگزینی سمهای شیمیایی در مبارزه با نماتدها با راهکارهای دوستدار محیط زیست، با هدف ارزیابی اثر برخی ترکیبهای گیاهی در کاهش جمعیت نماتد غده ریشه کیوی در مقایسه با سم شیمیایی کادوزفوس(cadusafos) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها Materials and Methods

برای تهیه جمعیت مورد نیاز نماتد، نمونه‌برداری از خاک و ریشه کیوی‌های بیمار در باغ‌های شهرستان رودسر واقع در شرق استان گیلان، به عمل آمد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، با استفاده از روش تک توده تخم (Single egg mass) روی گوجه فرنگی رقم ارلی اوربانا (Early Urbana)، نسبت به خالص‌سازی جمعیت اقدام شد (Hussey & Barker 1973). با بررسی خصوصیات ریختی لاروهای سن دوم و نماتدهای ماده و با استفاده از کلید (Eisenback & Triantaphyllou 1991)، گونه نماتد بیمارگر شناسایی شد. برای کسب جمعیت لازم، نماتد روی گوجه‌فرنگی رقم ارلی‌اوربانا تکثیر شد (Hussey & Barker 1973).

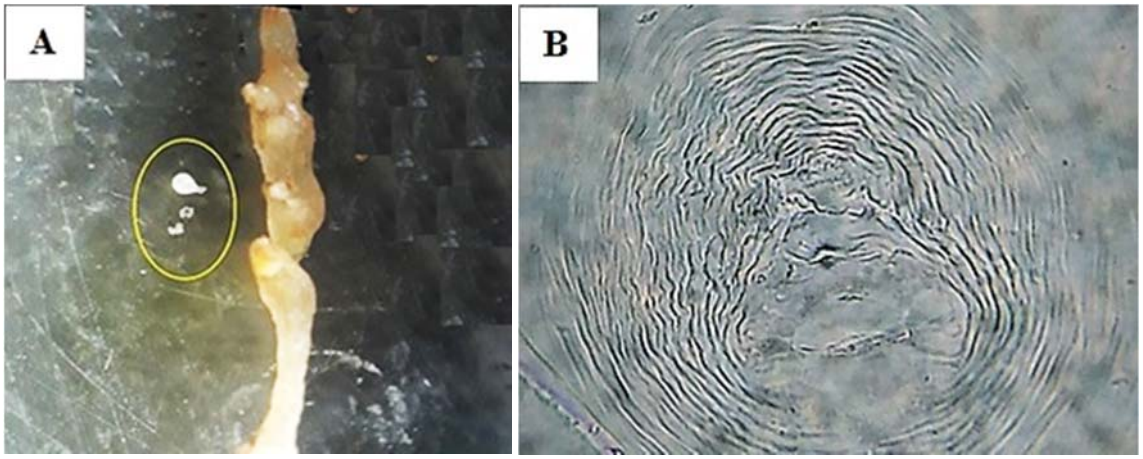
نهال‌های یکساله کیوی رقم هایوارد، از نهالستان تالش با رشد یکسان و دارا بودن گواهی سلامت وزارت جهاد کشاورزی، تهیه شد. نهال‌ها به گلخانه منتقل و پس از شستشوی ریشه‌ها در گلدان‌های یک کیلوگرمی حاوی خاک سترون شنی لومی (۸۰٪شن، ۱۵٪ سیلت و ۵٪ رس) قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل برگ‌های خشک شده گل داوودی، گل جعفری، خرزهره و گوآوا به دو نسبت ۵۰ و ۷۵ گرم به ازای هر یک کیلوگرم خاک، نماتدکش، شاهد مثبت (نهال عاری از نماتد) و شاهد منفی (نهال تلقیح شده با نماتد) بودند که همزمان با انتقال نهال‌ها به صورت مخلوط با بستر کشت به گلدان‌ها اضافه گردیدند. پس از گذشت دو

هفته، جمعیت خالص ۴۰۰۰ تخم و لارو سن دوم نماتد به ازای هر نهال مایه‌زنی شد. نماتدکش کادوزفوس با نام تجاری راگبی و فرمولاسیون گرانول، به میزان پنج گرم برای هر نهال، چهار هفته پس از تلقیح استفاده شد. گلدان‌ها به مدت سه ماه در شرایط گلخانه با رطوبت نسبی ۷۰ تا ۹۰ درصد و دمای۳ ± ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ تیمار و چهار تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. پس از گذشت سه ماه، شاخص‌های رشـدی گیـاه شامل ارتفاع نهال، طول ریشه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هـوایی و ریشه انـدازه گیـری شـد. برای ثبت شاخص‌های آلودگی نماتد، ابتدا ریشه‌ها به خوبی شسته و به قطعات یک تا دو سانتی‌متری تقسیم گردیدند. حجم ریشه توسط استوانه مدرج حاوی آب تعیین شد. میزان تغییر درحجم آب، پس از وارد کردن ریشه، مبنای محاسبه قرار گرفت. به‌منظور مشاهده بهتر کیسه تخم و گال، با استفاده محلول اسید فوشین (فنل خالص ۲۰ گرم، اسید لاکتیک ۲۰ گرم، گلیسیرین ۴۰ گرم، آب مقطر ۲۰ میلی‌لیتر و اسید فوشین ۵ میلی‌لیتر) رنگ‌آمیزی شدند. درنهایت ریشه‌ها زیر بینوکولار بررسی و تعداد گال و کیسه تخم در آن شمارش گردید. جهت تعیین تعداد تخم در کل ریشه، ابتدا یک گرم از آن درون مخلوط‌کن حاوی محلول هیپوکلرید سدیم ۰/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه خرد شد. سپس جهت آزادسازی تخم‌های موجود درون کیسه، به مدت دو دقیقه به هم زده شد. در مرحله بعد محتویات آن به ترتیب از الک‌های ۱۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ مش عبور داده و بلافاصله هیپوکلرید سدیم باقی‌مانده با آب شسته شد. تخم‌های به‌جا مانده روی الک ۵۰۰ مش جمع‌آوری و منتقل و شمارش گردید. ۲۵۰ گرم از خاک گلدان طبق روش سینی، به مدت ۴۸ ساعت در شرایط آزمایشگاه قرار گرفته و لارو سن دوم آن استخراج گردید (Whitehead & Hemming, 1965). با شمارش لاروهای سن دوم، فاکتور تولید مثل (RF)، از تقسیم کل جمعیت نهایی (شامل جمعیت نماتد در خاک و ریشه) به جمعیت اولیه (RF=Pf/Pi) حاصل شد (Taylor & Sasser 1978). داده‌های حاصل از آزمونها به کمک نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

یافته‌ها Results

نماتد بیمارگر

بر مبنای خصوصیات ریختشناسی و ریخت‌سنجی نماتدهای ماده و لاروهای سن دوم و با استفاده از کلید



شکل ۱. A - غده‌های روی ریشه کیوی به همراه نماتد ماده و توده تخم. B- کوتیکول انتهای بدن نماتد ماده (*Meloidogyne incognita*).

Figure 1. A- Kiwi root knots with female nematode and egg mass B- Perineal pattern of female nematode (*Meloidogyne incognita*).

جپسون، گونه نماتد مورد مطالعه *M. incognita* تشخیص داده شد (Jepson, 1987).

اثر تیمارها بر شاخص‌های آلودگی به نماتد در نهال‌های کیوی

همه شاخص‌های آلودگی نماتد در گیاهان تیمار شده با تیمارهای مختلف در مقایسه با گیاهان شاهد، به طور معنی‌داری کاهش نشان داد ولی در همه آنها نسبت به تیمار حاوی نماتدکش با اختلاف معنی دار بیشتر بود. مقایسه میانگین داده‌ها مشخص کرد بیشترین تعداد گال در ریشه بعد از شاهد ، مربوط به گوآوا ۵۰ گرم و کم‌ترین تعداد گال بعد از تیمار نماتدکش، به تیمار گل داوودی ۷۵ گرم اختصاص یافت. به ترتیب رتبه‌های بعدی کم ترین تعداد گال مربوط به تیمارهای گل داوودی ۵۰ گرم، گل جعفری ۷۵ گرم، گل جعفری ۵۰ گرم، خرزهره ۷۵ گرم، خرزهره ۵۰ گرم و گوآوا ۷۵ گرم بودند (جدول ۱). در شاخص تعداد توده تخم ریشه نیز روند یکسانی مشاهده شد با این تفاوت که بین تیمار گوآوا ۷۵ گرم و ۵۰ گرم و همچنین مقادیر داوودی و گل جعفری اختلاف کمتری وجود داشت. در مورد شاخص‌های تعداد تخم در ریشه و تعداد لارو سن دوم در خاک، بعد از تیمار استفاده از نماتدکش کمترین و بیشترین مقادیر به ترتیب مربوط به تیمار داوودی ۷۵ گرم و تیمار گوآوا ۵۰ گرم بود. در مورد چهار شاخص تعداد گال وتخم در ریشه، تعداد تخم در ریشه و تعداد لارو در خاک، تیمارهای حاوی گل داوودی و گل جعفری در یک گروه آماری قرار

جدول ۱. میانگینهای شاخص‌های جمعیتی نماتد *Meloidogyne incognita* روی ریشه نهال‌های کیوی با تیمارهای مختلف در شرایط گلخانه*.

Table 1. Means of *Meloidogyne incognita* population indices on roots of kiwi seedlings with different treatment in greenhouse conditions*.

Treatments	Number of galls/root	Number of egg-masses/root	Number of eggs/ root	Number of j2/ soil	Total population	Reproduction factor
Oleander (50g)	45 b	27 b	11548 b	1100 b	12720 b	3.18 bc
Oleander (75g)	38 b	22 b	9740 b	920 b	10720 bc	2.68 c
Guava (50g)	54 b	32 b	12124 b	1150 b	13360 b	3.34 bc
Guava (75g)	45 b	22 b	9513 b	900 b	10480 bc	2.62 c
Chrysanthemum (50g)	28 c	17 c	8655 c	820 c	9520 c	2.38 c
Chrysanthemum (75g)	27 c	16 c	7337 c	700 c	8080 c	2.02 c
Marigold (50g)	32 c	20 c	8798 c	830 c	9680 c	2.42 c
Marigold (75g)	31 c	16 c	8063 c	770 c	8880 c	2.22 c
Rugby (5g)	9 d	6 d	2975 d	290 d	3280 d	0.82 d
Control	91 a	45 a	23164 a	2100 a	25400 a	6.35 a

*Control: Inoculated with nematode without soil amendments. Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different ($p \leq 0.05$).

*شاهد: مایه‌زنی شده با نماتد بدون مواد اصلاحی. اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

گرفتند و با سایر تیمار اختلاف معنی دار داشتند. در خصوص فاکتور تولید مثل، سطوح مختلف تیمارهای حاوی داوودی و گل جعفری، خرزهره و گوآوا در گروه آماری مشترک قرار گرفتند ولی با تیمار شاهد و تیمار حاوی نماتدکش اختلاف معنی دار نشان دادند.. تیمار شاهد و تیمار حاوی نماتدکش راگبی در کلیه شاخص‌ها، سطح آماری مستقل نسبت به هم و نسبت به سایر تیمارها ، نشان داد (جدول ۱).

اثر تیمارها بر صفات رشدی نهال‌های کیوی

ارزیابی نتایج تجزیه واریانس شاخص رشدی نهال‌های کیوی مشخص نمود که تیمارهای مورد آزمون در سطح یک درصد، دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر هستند. مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر این نکته بود که کم‌ترین ارتفاع نهال بعد از شاهد منفی مربوط به تیمار گوآوا ۵۰ گرم و بیش‌ترین ارتفاع پس از شاهد مثبت و نماتدکش، در تیمار داوودی ۷۵ گرم مشاهده شد. اما کم‌ترین طول ریشه (۱۹/۳۳ سانتی‌متر) در تیمار خرزهره ۵۰ گرم مشاهده شد که اختلاف ناچیزی با گوآوا ۵۰ گرم (۱۹/۴ سانتی‌متر) داشت. بیش‌ترین طول

جدول ۲. مقایسه میانگینهای شاخصهای رشدی نهالهای کیوی در تیمارهای مختلف در شرایط گلخانه.

Table 2. Comparing means of kiwi seedlings growth indices of different treatments in greenhouse conditions.

Treatments	Plant height (cm)	Root length (cm)	Root volume (cm^3)	Root fresh weight (g)	Shoot fresh weight (g)	Root dry weight (g)	Shoot dry weight (g)
Oleander (50g)	49.23 c	19.33 bc	40.71 bc	13.39 bc	21.48 bc	1.45 bc	2.85 c
Oleander (75g)	50.66 c	19.65 bc	42.71 bc	13.50 bc	21.68 bc	1.50 bc	3 bc
Guava (50g)	35.62 cd	19.4 bc	39.29 c	13.02 bc	20.4 bc	1.30 c	2.4 c
Guava (75g)	45.66 c	19.46 bc	39.62 c	13.21 bc	21 bc	1.44 bc	2.86 c
Chrysanthemum (50g)	67.68 bc	21.79 ab	47.25 ab	14.25 b	23.99 bc	1.86 b	3.3 b
Chrysanthemum (75g)	79.67 bc	22.79 ab	48.25 ab	16.25 b	26.02 b	2.01 b	3.6 b
Marigold (50g)	60.33 bc	20.33 ab	47.01 ab	14.02 b	23.22 bc	1.73 b	3.1 b
Marigold (75g)	70 bc	22.33 ab	47.66 ab	15.02 b	25.91 b	1.92 b	3.56 b
Rugby (5g)	89.3 a	24.95 a	51.01 a	21 a	29.01 a	2.68 a	5 a
Positive control	98.33 a	24.7 a	53.41 a	19.78 a	29.95 a	2.89 a	5.2 a
Negative control	29 d	17.6 c	29 d	11.1 c	17.22 c	0.99 d	2.12 d

Positive control: Without nematode, Negative control: Inoculated with nematode without soil amendments. Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different ($p \leq 0.05$).

شاهد مثبت: بدون آلودگی نماتد، شاهد منفی: مایه‌زنی شده با نماتد بدون مواد اصلاحی. اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

ریشه متعلق به داوودی ۷۵ گرم با ۲۲/۷۹ سانتی‌متر بود (جدول ۲). بیش‌ترین حجم ریشه نیز در داوودی ۷۵ گرم و کم‌ترین در گوآوا ۵۰ گرم ثبت شد. رتبه‌های بعدی به‌ترتیب، مختص تیمارهای گل جعفری ۷۵، داوودی۵۰، گل جعفری۵۰، خرزهره ۷۵، خرزهره۵۰ و گوآوا ۷۵ گرم بودند. وزن‌تر و خشک ریشه نیز از روند مشابهی برخوردار بودند با این تفاوت که در وزن خشک ریشه، کمترین مقدار مربوط به تیمار گوآوا ۵۰ گرم، سطح آماری مستقلی را به خود اختصاص داد. در وزن خشک اندام هوایی نیز بیشترین و کمترین مقدار جدا از تیمارهای شاهد و نماتدکش به ترتیب مربوط به تیمارگل داوودی ۷۵ گرم و تیمار گواوا ۵۰ گرم بود.

بحث Discussion

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که به ترتیب افزودن برگ خشک گل داوودی و گل جعفری اثر معنی‌داری بیشتری در مقایسه با سایر مواد گیاهی در کاهش جمعیت و گالزایی نماتد و همچنین بهبود شاخص‌های رشدی گیاه دارند. در یک پژوهش در تلاش برای مدیریت تلفیقی نماتد *M. incognita* در گیاه *Artemisia*

pallens، تیمار گل داوودی در نماتدکشی، اثر بیشتری را نسبت به تیمار گل جعفری نشان داده است (Pandey 2005). نتایج این پژوهش نیز بیان کننده همین نکته بود به نحوی‌که هر دو مقدار کاربرد این گیاه بهتر از گل جعفری عمل نمود و حتی تیمار گل داوودی ۵۰ گرم در سطح بالاتری نسبت به گل جعفری ۵۰ گرم قرار گرفت. از بین گل داوودی، گل بابونه، نخود و گل شمعدانی که برای مبارزه با نماتد غده ریشه *M. incognita* گوجه فرنگی استفاده شده است، تیمار گل داوودی بهتر عمل نموده است که با نتایج حاصل از این پژوهش هماهنگی نشان می‌دهد (Bar-Eyal et al. 2006). طبق نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، گل جعفری در مبارزه با نماتد بالاتر از خرزهره قرار گرفت. بررسی اثرات برخی مواد گیاهی در مبارزه با نماتدهای غده ریشه *M. incognita* گوجه‌فرنگی مشخص نمود گل جعفری از تأثیر بیشتری نسبت به خرزهره در امر نماتدکشی برخوردار است (Ahmet & Galip 2007). همچنین این دستاوردها با نتایج ارزیابی چریش، تاتوره، زیتون، گلرنگ، گل خرزهره و داوودی که سبب افزایش شاخص رشد گیاه، مهار توده تخم و کاهش جمعیت لارو سن دوم نماتد *M. javanica* گوجه‌فرنگی شد، مطابقت دارد (Moosavi 2012). براساس مطالعه‌ای که در ارتباط با مبارزه با نماتد *M. incognita* با استفاده از برگ گوآوا، در گیاه آفتابگردان انجام شد و یکی از فرضیه‌های این تحقیق نیز به شمار می‌رفت، نتایج گویای مفید بودن فعالیت آللوپاتی این گیاه در مواجهه با نماتد غده ریشه بود (El-Rokiek et al. 2012). اما بر خلاف تصور در تحقیق حاضر، این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها در مبارزه با نماتد غده ریشه کیوی ضعیف‌تر عمل نمود است. استفاده از عصاره‌های گیاهی گز روغنی، چریش، تاتوره، ساریفا، کرچک، گوآوا، گل داوودی و گل جعفری برای مبارزه با نماتد غده ریشه سیب‌زمینی نشان داد تیمار گل داوودی در کاهش جمعیت نماتد، تعداد گال و ارتقای شاخص‌های رشدی گیاه از تأثیر خوبی برخوردار است (Hasan et al. 2014). همچنین در بررسی اثر برخی عصاره‌های گیاهی در دو غلظت سه و پنج درصد در مبارزه با نماتد غده ریشه گوجه‌فرنگی، تیمار داوودی اثر نماتدکشی مطلوبی از خود نشان داد (El-Shennawy & Abo-Kora 2016). ارزیابی عصاره‌های گیاهی خرزهره، سیر، زنجبیل، دارچین، چریش، لوبیا، کرچک و اکالیپتوس از نظر خواص نماتدکشی در برابر نماتد غده ریشه *M. incognita* بادمجان، گویای تأثیر برتر خرزهره در مبارزه با و افزایش اثرگذاری با بالاتر رفتن غلظت آن داشت (Salim et al. 2016). بررسی اثر عصاره برگ‌های خرزهره و جعفری در غلظت‌های پنج و ده درصد وزنی بر نماتد غده ریشه *M. incognita* فلفل نشان داد توانایی نماتدکشی جعفری بیشتر از خرزهره است. همچنین با افزایش غلظت و گذشت زمان، خاصیت نماتدکشی بیشتر می‌شود. این دو گیاه به

دلیل ترکیبات فلاونوئید و فنولیک بالا، مقاومت گیاه را در برابر عوامل بیماری‌زا از جمله نماتدها، افزایش می‌دهند (Ali et al. 2018). بر اساس پژوهش‌های انجام شده یکی از ترکیبهای ضد نماتدی که در گل داوودی شناخته شده پارتنولید (Parthenolide) است که بر سامانه عصبی نماتد اثر می‌گذارد (Lan et al. 2022)، در حالی که در گل جعفری ماده ترتینیل (Therthienyl) با ویژگی نماتدکشی گزارش شده است (Saha 2021). استفاده از نماتدکش راگبی بعد از مایه‌زنی نماتد، موجب کاهش معنی‌داری در جمعیت نهایی آن شد و بیش از سایر تیمارها موثر بود، ولی به طور کامل باعث از بین رفتن خسارت نماتد نشد.

نتیجه‌گیری Conclusion

نماتدهای غده ریشه دامنه میزبانی وسیعی دارند و از نظر اقتصادی جزو مهم‌ترین نماتدهای خسارت‌زا محسوب می‌شوند. این پژوهش نشان داد که عامل زردی و خشکیدگی و بروز غده روی ریشه‌های کیوی در باغ‌های شهرستان رودسر در استان گیلان، نماتد *Meloidogyne incognita* است. بررسی تاثیر برگ‌های خشک داوودی، گل جعفری، گوآوا و خرزهره در دو میزان ۵۰ و ۷۵ گرم در یک کیلوگرم خاک با چهار تکرار برای هر تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی روی نهال‌های کیوی رقم هایوارد مایه‌زنی شده با نماتد در شرایط گلخانه نشان داد که تیمار گل داوودی ۷۵ گرم اثر بهتری در مبارزه با نماتد غده ریشه کیوی دارد. بنابراین می‌توان از آن در مدیریت بیماری بهره برد.

سپاسگزاری Acknowledgment

از حمایت‌های مالی و امکانات فراهم شده توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور و همچنین دانشگاه گیلان در راستای انجام این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع References

Hasan HH, Simon S, Lal AA (2014) Effect of selected botanical extracts against *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood on potato (*Solanum tuberosum* L.). International Journal of Agricultural Science and Research 4(3): 101-108.

Ahmet H, Galip K (2007) Investigations on the effects of some different plant materials in control of Root-knot nematodes [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood].

Turkish Journal of Entomology 31(2):139-151.

Ali AA, El-Ashry RM, Ramadan MM (2018) Phytochemical analysis of some aqueous leaf extracts and their nematicidal activity against *Meloidogyne incognita* on Pepper. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology & Pest Control 10(2): 143-161.

Alizadeh P, Jamali S, Mousanejad S (2021) The effects of Seaweed (*Ascophyllum nodosum*) and Pagoda tree (*Sophora alopecuroides*) extracts on tomato root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). Plant Protection 44(1):23-39. (In Persian with English abstract)

Aydinli G, Mennan S (2022) Prevalence of root-knot nematodes and their effects on fruit yield in kiwifruit orchards in Samsun Province (Türkiye). Turkish Journal of Entomology 46 (2): 187-197.

Banihashemian SN, Jamali S, Golmohammadi M, Ghasemnezhad M (2023) Management of root-knot nematode in kiwifruit using resistance-inducing *Bacillus altitudinis*. Tropical Plant Pathology 1-9.

Bar-Eyal M, Sharon E, Spiegel Y (2006) Nematicidal activity of *Chrysanthemum coronarium*. European Journal of Plant Pathology 114: 427–33.

Charehgani H (2020) Effect of wood vinegar, humic acid and Effetive Microorganisms against *Meloidogyne javanica* on tomato. Plant Pathology Science 9(2): 73-84. (In Persian with English abstract)

Charehgani H, Mahdi S (2021). Evaluation of Effective Microorganisms (EM®) against root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) in tomato. Journal of Iranian Plant Protection Research 35(3):303-310. (In Persian with English abstract)

Eisenback J D, Triantaphyllou HH (1991) Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. Manual of Agricultural Nematology 1:191-274.

El-Rokiek KG, El-Nagdi WM, El-Masry RR (2012) Controlling of *Portulaca oleracea* and *Meloidogyne incognita* infecting sunflower using leaf extracts of *Psidium guava*. Archives of Phytopathology and Plant Protection 45(19): 2369-2385.

El-Shennawy MZ, Abo-Kora MS (2016) Management of wilt disease complex caused by *Meloidogyne javanica* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato using some plant extracts. Journal of Plant Protection and Pathology 7(12):797-802.

Hasan HH, Simon S, Lal AA (2014) Effect of Selected Botanical Extracts against *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood on Potato (*Solanum tuberosum* L.). International Journal of Agricultural 4(3):101-108.

Hooks CR, Wang KH, Ploeg A, McSorley R (2010) Using marigold (*Tagetes* spp.) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. Applied Soil Ecology 46(3): 307-

320.

Hoseinpoor M, Heydari R, Drakhshan A, Baadl Chery S (2022) The effect of ferula and rosemary extracts on tomato root-knot nematode. Plant Pathology Science 11(2):83-91. (In Persian with English abstract)

Hussain MA, Mukhtar T, Kayani MZ (2011) Efficacy evaluation of *Azadirachta indica*, *Calotropis procera*, *Datura stramonium* and *Tagetes erecta* against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. Pakistan Journal of Botany 43:197-204.

Hussey RS, Barker KR (1973) A comparison of methods of collecting inoculant of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025-1028.

Jepson SB (1987) Identification of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). CAB International, Wallingford, England, 256p.

Karegar A, Zandieh Shirazy L (2019) Effect of aqueous extracts and dry powder of some plants on the root-knot nematodes *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* under greenhouse conditions. Iranian Journal of Plant Pathology 55(2):129-148.

Lan M, Gao X, Duan X, Li H, Yu H, Li J, Wu G (2022) Nematicidal activity of tirotundin and parthenolide isolated from *Tithonia diversifolia* and *Chrysanthemum parthenium*. Journal of Environmental Science and Health Part B 57(1):54-61.

Lopez-Perez JA, Roubtsova T, De Cara Garcia M, Ploeg A (2010) The potential of five winter-grown crops to reduce root-knot nematode damage and increase yield of tomato. The Journal of Nematology 42(2): 120-127.

Ma T, Lan T, Ju Y, Cheng G, Que Z, Geng T, Fang Y, Sun X (2019) Comparison of the nutritional properties and biological activities of kiwifruit (*Actinidia*) and their different forms of products: towards making kiwifruit more nutritious and functional. Food & Function 10(3): 1317-1329.

Moazezikho A, Charehgani H, Abdollahi M, Rezaei R (2020) Evidence of inhibitory effect of *Pseudomonas fluorescens* CHA0 and aqueous extracts on tomato plants infected with *Meloidogyne javanica* (*Tylenchida: Heteroderidae*). Egyptian Journal of Biological Pest Control 30(1):1-8.

Moosavi MR (2012) Nematicidal effect of some herbal powders and their aqueous extracts against *Meloidogyne javanica*. Nematropica 42: 48-56.

Moslehi SH, Eskandarzadeh N, Vaez N (2021) Inhibitory effects of aquatic extracts of *Datura stramonium*, *D. metel* and *Hyoscyamus niger* on *Meloidogyne javanica*. Plant Pathology Science 10(1): 27-41. (In Persian with English abstract)

Pandey R (2005) Management of *Meloidogyne incognita* in *Artemisia pallens* with

bio-organics. Phytoparasitica 33(3):304-308.

Parsiaaref S, Cao A, Li Y, Ebadollahi A, Parmoon G, Wang Q, Zhang M (2023) Nematicidal and toxicity effects of *Eupatorium adenophorum* spreng against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in soil producing cucumber. Agriculture 13(6):1109.

Rafiee F, Charehgani H, Abdollahi M (2019) Evaluation of burdock and mountain almond leaf extracts against *Meloidogyne javanica* on tomato. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 52(11-12), 1035-1047.

Saha A (2021) Marigold in controlling nematodes attack on plant. European Journal of Zoological Research 9(5):39-40

Salahi Ardakani A, Heidari Alizadeh B (2018) Preparation of nematicides formulation from *Achillea wilhelmsii* for controlling root knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). Entomology and Phytopathology 85(2): 129-138.

Salim HA, Salman IS, Majeed II, Hussein HH (2016) Evaluation of some plant extracts for their nematicidal properties against root-knot nematode, *Meloidogyne* sp. Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation 4(3):241 244.

Shastri KV, Bhatia V, Parikh PR, Chaphekar VN (2012) *Actinidia deliciosa*: A review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research 3(10): 3543.

Siddiqui MA, Alam MM (1987) Utilization of marigold plant wastes for the control of plant parasitic nematodes. Biological Wastes 21(3): 221-229.

Silva ER, Overbeck GE, Soares GLG (2014) Phytotoxicity of volatiles from fresh and dry leaves of two Asteraceae shrubs: Evaluation of seasonal effects. South African Journal of Botany 93: 14-18.

Sossou KS, Izuogu NB, Anifowose AO, Ahamefule HE (2022) Controlling root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in tomatoes using modified effective microorganisms-fermented plant extract and compost manure. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture 11: 427-436.

Tanha Maafi Z, Mahdavian S (1997) Species and physiological races of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on kiwifruit and the effect of *M. incognita* on kiwifruit seedlings. Applied Entomology and Phytopathology 65 (1):1-3.

Taylor A, Sasser J (1978) Biology, Identification and Control of Root -Knot Nematodes. North Carolina State University Graphics, USA, North Carolina, 111 p.

Whitehead AG, Hemming JR (1965) A comparison of some quantitative methods of extracting vermiform nematodes from soil. Annals of Applied Biology 55(1): 25-38.