

## فعالیت ضد نماتدی برخی عصاره‌های گیاهی روی نماتد ریشه‌گرهی (*Meloidogyne javanica*) در گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاه و گلخانه

مرضیه علی کرمی<sup>۱</sup>، حبیب‌اله چاره‌گانی<sup>۲\*</sup> و محمد عبدالهی<sup>۳</sup>

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۵/۸)

### چکیده

تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ گیاهان پنیرک (*Malva sylvestris*) و شقایق (*Papaver rhoeas*) و پوست سبز میوه گردو (*Juglans regia*) در جلوگیری از تفریح تخم و مرگ‌ومیر لارو سن دوم نماتد *Meloidogyne javanica* در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. در آزمایش مرگ‌ومیر لارو سن دوم، ۱۴ غلظت ۰/۲۵، ۰/۳، ۰/۳۵، ۰/۴، ۰/۴۵، ۰/۵، ۰/۵۵، ۰/۶، ۰/۶۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵ و ۲ درصد از عصاره پنیرک، هفت غلظت ۰/۵، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳، ۳/۵ و ۴ درصد از عصاره شقایق و هشت غلظت ۱، ۲، ۳، ۳/۵، ۴، ۴/۵، ۵ و ۶ درصد از عصاره پوست سبز میوه گردو استفاده شد. در بررسی‌های گلخانه‌ای، در سه آزمایش مستقل، درزمینه مهار (کنترل) کنندگی ۱۰۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های مؤثر در مرگ‌ومیر ۲۰، ۵۰ و ۸۰ درصد (LC<sub>20</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>80</sub>) لاروهای سن دوم مربوط به هر عصاره گیاهی (به ترتیب ۰/۳۶، ۰/۵۸ و ۰/۹۴ درصد عصاره پنیرک، ۲/۳، ۲/۹ و ۳/۸ درصد عصاره شقایق و ۲/۶۸، ۴/۰۷ و ۵/۱۸ درصد عصاره پوست میوه گردو) روی نماتد ریشه‌گرهی در گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی بررسی و ارزیابی لازم صورت گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان داد، در شرایط آزمایشگاهی، همه عصاره‌های گیاهی مورد بررسی ویژگی نماتدکشی داشتند. در شرایط گلخانه، افزایش غلظت عصاره‌های گیاهی به‌طور معنی‌داری باعث بهبود شاخص‌های رشدی گیاه شدند. غلظت معادل LC<sub>80</sub> عصاره‌های پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو در مقایسه با تیمار شاهد، به ترتیب باعث کاهش معنی‌دار شمار گال به میزان ۵۹، ۷۱ و ۷۴ درصد و فاکتور تولیدمثل نماتد به میزان ۵۶/۷، ۸۵ و ۸۷ درصد شد.

واژه‌های کلیدی: پنیرک، شقایق، غلظت کشنده، گردو.

## Nematicidal activity of some plant extracts on root-knot nematode on tomato (*Solanum lycopersicum*) in vitro and in vivo conditions

Marzieh Alikarami<sup>1</sup>, Habiballah Charehghani<sup>2\*</sup> and Mohammad Abdollahi<sup>3</sup>

1, 2, 3. Former M.Sc. Student, Assistant Professor and Professor, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

(Received: Feb. 14, 2017 - Accepted: Jul. 30, 2017)

### ABSTRACT

The effect of different concentrations of mallow (*Malva sylvestris*) and poppies (*Papaver rhoeas*) leaves and walnut (*Juglans regia*) green husks extracts were investigated on hatching and mortality of second-stage juveniles of *Meloidogyne javanica* under experimental conditions. In J<sub>2</sub> mortality test, the extracts were used in 14 levels of mallow (0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.75, 1, 1.25, 1.5 and 2%), 7 levels of poppy (0.5, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 and 4%) and 8 levels of walnut green husks (1, 2, 3, 3.5, 4, 4.5, 5 and 6%). In three independent tests, controlling effect of 100 milliliters of the obtained lethal concentrations (LC<sub>20</sub>, LC<sub>50</sub> and LC<sub>80</sub>) of each extracts (0.36, 0.58 and 0.94% for mallow; 2.3, 2.9 and 3.8% for poppies; 2.68, 4.07 and 5.18% for walnut green husks) on *M. javanica* were evaluated under the greenhouse condition. According to the results of this study, the nematicidal effect of all tested extracts against *M. javanica* was proved under laboratory conditions. In greenhouse trials, any increase in the concentration of plant extracts significantly improved the growth indices of tomato plants and also the obtained LC<sub>80</sub> of mallow, poppy and walnut green husks extracts significantly reduced the number of galls by 59, 71 and 74%, respectively, and the reproduction factor by 56.7, 85 and 87%, respectively, when compared to the control.

**Keywords:** Lethal concentration, Mallow, Poppy, Walnut.

\* Corresponding author E-mail: h.charehghani@yu.ac.ir

### مقدمه

نماتدهای ریشه‌گرهی (*Meloidogyne* spp.) از مهم‌ترین نماتدهای انگل گیاهی هستند. پراکندگی جهانی، گستردگی دامنه میزبانی و تعامل با دیگر عامل‌های بیمارگر گیاهی در بیماری‌های مرکب، آن‌ها را در زمره مهم‌ترین بیمارگرهای گیاهی که تأمین منابع غذایی جهان را تهدید می‌کنند، قرار داده است (Hussey & Jansen, 2002). در کشاورزی پیشرفته، مبارزه شیمیایی با عامل‌های بیمارگر گیاهی به‌عنوان یکی از روش‌های اصلی مبارزه مطرح است، ولی متأسفانه با کاربرد گسترده این مواد، ممکن است کارایی آن‌ها کاهش یابد و همچنین اثر جانبی نامطلوبی را برای محیط‌زیست در پی داشته باشند. امروزه استفاده از ترکیب‌ها و متابولیت‌های ثانویه گیاهی به دلیل برخورداری از ویژگی‌هایی چون سازوکار عمل اختصاصی، طیف تأثیر محدود و قابلیت تجزیه به متابولیت‌های غیرسمی، به‌عنوان یکی از بهترین راهبردهای جایگزین برای مدیریت و مهار نماتدها مطرح شده است (Javed et al., 2006). تاکنون گیاهان زیادی با فعالیت ضدنماتدی شناخته شده‌اند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به گیاهان گل جعفری (*Tagetes* sp.)، چریش (*Azadirachta indica* L.) و زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.) اشاره کرد (Azhar & Seddiqu, 2007). در یک بررسی مشخص شد، افزودن ۲۰ گرم از کنجاله چریش به ازای هر کیلوگرم خاک آلوده به نماتد ریشه‌گرهی در زراعت بامیه، موجب کاهش معنی‌دار شاخص‌های جمعیتی نماتد می‌شود. ریشه‌های فرورده شده در عصاره برگ چریش به مدت یک ساعت، به‌طور مشخصی رشد بهتری را نشان دادند و در نهایت گال‌زایی و شمار توده‌های تخم نماتد ریشه‌گرهی در ریشه کاهش یافت (John & Hebsy, 2000). به‌عبارت‌دیگر با افزودن عصاره به ریشه گیاه، القاء مقاومت در گیاه رخ داده که باعث جلوگیری از ورود نماتد و رشد و نمو آن در بافت ریشه می‌شود. نتایج بررسی‌های پیشین گواه بر وجود ترکیب‌های مؤثری در سه گیاه پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو است. مهم‌ترین مواد مؤثره گیاه پنیرک را موسیلاژ، فلاونوئید، تانن، ترکیب‌های فنلی و آنتوسیانین‌ها تشکیل می‌دهند (Ghassemi Dehkordi et al., 2003). پوست میوه گردو

نیز حاوی مواد شیمیایی مختلفی از جمله تانن‌ها، فلاونوئیدها، ویتامین‌ها، اسیدهای گیاهی و مواد نفتوکینونی است (Stampar et al., 2006). بررسی‌های Ghazalbash & Abdollahi (2013) وجود فلاونوئید و تانن را در عصاره برگ، ساقه و گل چویل و برگ آویشن شیرازی ثابت و مشخص کرد که عصاره آبی این گیاهان، تأثیر مطلوبی علیه لارو و تخم نماتد ریشه‌گرهی دارند. همچنین Czamota et al. (2003) در آزمایشی ضمن تأیید ویژگی نماتدکشی هفت گونه سورگوم، ترکیب‌های فنلی (فلاونوئید، تانن و آنتوسیانین‌ها) را از فراوان‌ترین ترکیب‌های موجود در مواد مترشحه از ریشه آن‌ها معرفی کردند. فلاونوئیدها و دیگر ترکیب‌های فنلی انتشار گسترده‌ای در گیاهان دارند و فعالیت بیولوژیکی (زیستی) متنوع این ترکیب‌ها از جمله خواص ضداکسیدانی (پداکسیدانی) و ضد میکروبی آن‌ها در بسیاری از بررسی‌ها گزارش شده است (Jamshidi et al., 2010). در عصاره گیاه شقایق نیز انواعی از آلکالوئیدها مانند رآدین، اسید رآدیک، اسید پاپوریک، اسید مکوتیک و موسیلاژ دیده می‌شود (Sahraei et al., 2006). تأثیر دارویی کرچک مربوط به وجود ترکیب‌های فیتوشیمیایی مانند فلاونوئیدها، آلکالوئیدها و تانن‌ها بوده که فعالیت‌های زیستی دیگری نیز دارند (Havarasan et al., 2006). کاربرد همزمان برگ‌های گیاه کرچک با مقادیر گوناگون کودهای شیمیایی موجب افزایش رشد گیاه گوجه‌فرنگی و کاهش شمار گال، توده تخم و تخم در نماتد *M. javanica* شد (Vats et al., 1995). گیاهان خانواده نعنای که عامل اصلی بروز تأثیر پادمیکروبی هستند، به دلیل غنی بودن از ترکیب‌ها فنولی توجه بیشتر محققان را به خود جلب کرده‌اند (Kamkar et al., 2010). در بررسی‌های پیشین، خواص ضدنماتدی گیاهان درمنه (*Artemisia obsinthium* L.)، آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) و نعنای (*Mentha viridis* L.) ثابت شده است (Oka et al., 2000). همچنین مشخص شده است که به دلیل وجود برخی ترکیب‌های طبیعی مانند استرول‌ها، ساپونین‌ها، تانن‌ها، الکل‌ها و فلاونوئیدها، عصاره‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های گیاهی تأثیر دارند (Mousa et al., 2011).

در این پژوهش از عصاره سه گیاه پنیرک، شقایق و

ضد عفونی سطحی، همراه با محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد درون دستگاه مخلوطکن برقی به مدت ۴۰ ثانیه مخلوط شد. در نهایت با استفاده از الک ۵۰۰ مش، تخم‌های نماتد از بقایای ریشه جدا شد. شمار صد عدد تخم نماتد در تشتک‌های پتری با قطر ۶ سانتی‌متر ریخته و غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد از عصاره پنیرک و شقایق و غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ درصد از عصاره پوست میوه گردو به تشتک‌های پتری حاوی تخم نماتد اضافه شدند. در تیمار شاهد از آب مقطر استریل استفاده شد. تشتک‌های پتری در دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس قرار گرفتند و در فاصله‌های زمانی ۲۴، ۴۸ و ۱۲۰ ساعت، شمار تخم‌های تفریخ‌شده درون هر تشتک‌پتری شمارش شدند (Gökhan & Sevilhan, 2014).

#### آزمایش مرگ‌ومیر لارو سن دوم

به‌منظور تهیه لارو سن دوم نماتد، کاغذ صافی واتمن شماره ۱ روی توری فلزی و درون تشتک‌پتری قرار داده شد. سپس سوسپانسیون (درآیو) تخم نماتد روی کاغذ صافی ریخته و به مدت ۷۲ ساعت درون انکوباتور (اتاق پرورش) با دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس نگهداری شدند. تخم‌ها پس از گذشت سه روز تفریخ و جمعیت لارو سن دوم مورد نیاز، تهیه شد. شمار ۲۰۰ لارو سن دوم نماتد در هر یک از تشتک‌های پتری ریخته و غلظت‌های مختلف عصاره گیاهان به تشتک‌پتری اضافه شدند. غلظت‌های مورد استفاده شامل ۰/۲۵، ۰/۳، ۰/۳۵، ۰/۴، ۰/۴۵، ۰/۵، ۰/۵۵، ۰/۶، ۰/۶۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵، ۱/۵ و ۲ درصد از پنیرک، ۰/۵، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳، ۳/۵ و ۴ درصد از شقایق و ۱، ۲، ۳، ۳/۵، ۴، ۴/۵، ۵ و ۶ درصد از پوست میوه گردو بود. در تیمار شاهد از آب مقطر استریل استفاده شد. تشتک‌های پتری در اتاق پرورش با دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس قرار گرفتند. برای حذف عصاره، پس از ۴۸ ساعت محتویات هر تشتک‌پتری روی الک ۵۰۰ مش ریخته و با جریان ملایم آب شسته شدند، سپس لاروها از روی الک ۵۰۰ مش به تشتک‌پتری حاوی آب‌مقطر استریل انتقال یافتند (Dourado et al., 2013). پس از گذشت ۲۴ ساعت، بر پایه تحرک یا

پوست میوه گردو برای مدیریت و مهار نماتدهای ریشه‌گرهی در آزمایشگاه و گلخانه استفاده شد.

#### مواد و روش‌ها

گردآوری، خالص‌سازی و تکثیر نماتد ریشه‌گرهی در زمستان سال ۱۳۹۳ از گلخانه‌های گوجه‌فرنگی استان کهگیلویه و بویراحمد جمعیت اولیه نماتد ریشه‌گرهی تهیه و با استفاده از روش تک توده تخم روی گیاه گوجه‌فرنگی رقم Early-urbana، کشت خالص نماتد تهیه شد. سپس با استفاده از منابع علمی تعیین گونه شد (Hartman & Sasser, 1985). در نهایت بنابر روش Hussey & Barker (1973)، نماتد *M. javanica* در حجم انبوه تکثیر شد.

#### تهیه عصاره آبی از گیاهان پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو

در بهار و تابستان سال ۱۳۹۴، اندام‌های هوایی (برگ و ساقه) گیاهان پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو از استان‌های لرستان و کهگیلویه و بویراحمد گردآوری شد. گیاهان مورد نظر در سایه خشک و با استفاده از آسیاب برقی به پودر تبدیل شدند. برای عصاره‌گیری، ۱۰ گرم از پودر هر گیاه درون ارلن شیشه‌ای حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل (سترون) ریخته شد و در دمای ۲۷ درجه سلسیوس (Ghazalbash & Abdollahi, 2013) به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه همزن با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت (Meyer et al., 2006). عصاره به‌دست‌آمده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ عبور داده شد، سپس توسط دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۲۰ دقیقه در ۸۵۰g سانتریفیوژ شد (Ferris & Zheng, 1999). از عصاره‌های تهیه‌شده به‌عنوان محلول پایه برای تهیه سری غلظت استفاده شد (Zasada et al., 2002).

#### آزمایش جلوگیری از تفریخ تخم

ریشه‌های گوجه‌فرنگی آلوده به نماتد ریشه‌گرهی گونه *M. javanica* به‌طور کامل شسته و با استفاده از قیچی به قطعه‌های یک سانتی‌متری تقسیم شد. سپس برای حذف کیسه ژلاتینی اطراف تخم‌ها و همچنین

نماتد با تقسیم کردن جمعیت نهایی (مجموع شمار تخم موجود در کیسه تخم و شمار نماتد ماده (با شمارش شمار کیسه تخم) و لارو در ریشه و شمار لارو سن دوم در خاک) نماتد به جمعیت اولیه (۸۰۰۰) به دست آمد.

#### طرح آزمایشی و تجزیه آماری یافته‌ها

آزمایش تأثیر بازدارندگی عصاره آبی گیاهان پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو بر تفریح تخم و مرگ‌ومیر لارو سن دوم نماتد ریشه‌گرهی *M. javanica* در شرایط آزمایشگاه در قالب طرح کامل تصادفی در چهار تکرار و آزمایش تأثیر بازدارندگی عصاره آبی گیاهان پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو بر نماتد یادشده در شرایط گلخانه در سه آزمایش مستقل برای هر عصاره به صورت فاکتوریل با دو عامل نماتد و غلظت‌های مختلف هر عصاره در قالب طرح کامل تصادفی در چهار تکرار، طراحی شد. تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام پذیرفت. لازم به یادآوری است با توجه به اینکه داده‌های مربوط به آزمون آزمایشگاهی به صورت درصد محاسبه شده بودند، برای نرمال‌سازی آن‌ها از تبدیل  $\text{ArcSin}\sqrt{X}$  استفاده شد. بنابراین مقادیر میانگین‌های مقایسه شده در جداول، داده‌های تبدیل شده هستند. نتایج بررسی‌های گلخانه‌ای مربوط به هر عصاره به صورت مستقل از دیگر عصاره‌ها ارزیابی آماری شد.

#### نتایج و بحث

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر تفریح تخم و مرگ‌ومیر لارو سن دوم نماتد *Meloidogyne javanica* نتایج بررسی تأثیر عصاره‌های گیاهی بر تفریح تخم نماتد ریشه‌گرهی نشان داد، پس از گذشت ۱۲۰ ساعت، عصاره ۲ درصد پنیرک و شقایق و عصاره ۴ درصد پوست میوه گردو با بیشترین جلوگیری از تفریح تخم، بهترین تیمار برای هر سه گیاه هستند و تیمار شاهد بدون عصاره پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو کمترین جلوگیری از تفریح تخم را داشته و به لحاظ آماری با دیگر غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P \leq 0/01$ ) (جدول ۱). نتایج در ارتباط با تأثیر

بدون تحرک، شمار لاروهای مرده شمارش شد (Meyer et al., 2006).

#### بررسی تأثیر عصاره گیاهان بر نماتد ریشه‌گرهی در شرایط گلخانه

بستر کشت مورد استفاده برای کشت بذر گیاه گوجه‌فرنگی مخلوطی از خاک رس، ماسه و کود دامی با نسبت‌های ۲:۱:۱ بود که به منظور استریل کردن به مدت یک ساعت در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس درون اتوکلاو مخصوص ضدعفونی خاک قرار داده شد. بذر گوجه‌فرنگی رقم Early Urbana که نسبت به نماتد ریشه‌گرهی حساس است، در سینی نشاء حاوی بستر استریل شده کاشته شد و با رسیدن گیاهچه‌ها به مرحله چهار برگگی، به گلدان‌های پلاستیکی حاوی ۲ کیلوگرم خاک استریل شده انتقال داده شدند. برای جلوگیری از آسیب دیدن ریشه، گیاهچه با خاک اطراف ریشه به گلدان اصلی انتقال یافت. گلدان‌ها در شرایط گلخانه (۱۶ ساعت روشنایی در دمای ۲۸ درجه سلسیوس و هشت ساعت تاریکی در دمای ۲۲ درجه سلسیوس) قرار داده شدند. پنج روز پس از انتقال نشاء و پس از اطمینان از سالم بودن و استقرار گیاهچه در محیط اصلی اقدام به افزودن عصاره آبی و مایه‌زنی تخم نماتد شد. بدین منظور گیاهچه به‌طور همزمان با ۱۰۰ میلی‌لیتر از عصاره گیاهی (Ghazalbash & Abdollahi, 2013) و شمار ۸۰۰۰ تخم نماتد (چهار تخم در گرم خاک) تیمار شد (Ferris & Zheng, 1999). انتخاب غلظت‌های عصاره گیاهی بنا بر نتایج به‌دست‌آمده از بررسی‌های آزمایشگاهی و بر پایه غلظتی که موجب مرگ‌ومیر ۲۰، ۵۰ و ۸۰ درصد ( $LC_{20}$ ,  $LC_{50}$ ,  $LC_{80}$ ) لاروهای سن دوم می‌شود، انجام پذیرفت. غلظت‌های عصاره پنیرک شامل ۰/۳۶، ۰/۵۸ و ۰/۹۴ درصد، غلظت‌های عصاره شقایق شامل ۲/۳، ۲/۹۵ و ۳/۸ درصد و غلظت‌های عصاره پوست میوه گردو شامل ۲/۶۸، ۴/۰۷ و ۶/۱۸ درصد بودند. پس از گذشت ۶۰ روز (Ghazalbash & Abdollahi, 2013)، گیاهان برداشت و شاخص‌های رویشی گیاه شامل طول، وزن تر و خشک شاخساره و ریشه و شاخص‌های جمعیتی نماتد شامل شمار تخم، گال و کیسه تخم در ریشه و شمار لارو سن دوم در خاک ارزیابی شد. در نهایت فاکتور تولیدمثل

(Chitwood, 2002). به طوری که با افزایش دو مؤلفه غلظت عصاره و زمان، جلوگیری بر تفریح تخم نماد ریشه‌گرهی افزایش یافت. در همین زمینه Shaukat *et al.* (2002) نیز در نتایج بررسی‌های خود کاهش تفریح تخم و مرگ‌ومیر لارو سن دوم نماد ریشه‌گرهی توسط عصاره گیاهی *Argemone mexicana* را در شرایط آزمایشگاهی گزارش کردند. همچنین پیشنهاد شده که جلوگیری از تفریح تخم نماد وابسته به غلظت عصاره است و با افزایش غلظت جلوگیری از تفریح تخم افزایش می‌یابد (Dos *et al.*, 2003). در این بررسی مشخص شد که عصاره پنیرک بهترین تأثیر را در مرگ‌ومیر لاروها داشت و غلظت ۱/۲۵ درصد و بالاتر پنیرک پس از گذشت ۴۸ ساعت، موجب مرگ‌ومیر ۱۰۰ درصدی لاروهای سن دوم نماد شد. این نتایج با نتایج آزمایش Abivardi (1971) که نشان دادند گیاهان افسنتین و درمنه ترکی پس از ۲۴ ساعت، همه لاروهای سن دوم *M. incognita* را کشتند، همسو است. همچنین در ارتباط با مرگ‌ومیر لارو سن دوم در غلظت ۲ درصد پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو پس از ۴۸ ساعت، به ترتیب ۱۰۰ درصد، ۱۴/۹۷ درصد و ۱۶/۶۳ درصد و همچنین در غلظت ۴ درصد عصاره شقایق، ۹۱/۵۳ درصد و عصاره پوست میوه گردو در همین غلظت ۵۲/۷۵ درصد مرگ‌ومیر لاروهای سن دوم *M. javanica* را به همراه داشت.

عصاره‌های گیاهی بر مرگ‌ومیر لارو سن دوم نماد ریشه‌گرهی نشان داد، عصاره ۱/۲۵ درصد پنیرک، ۴ درصد شقایق و ۶ درصد پوست میوه گردو به ترتیب با ایجاد ۱۰۰، ۹۱/۵۲ و ۹۸/۶۶ درصد مرگ‌ومیر لارو سن دوم، بهترین تیمار آزمایش بوده است (جدول ۲).

### بررسی صفات رویشی گیاه

نتایج بررسی‌های گلخانه‌ای نشان داد، در اغلب موارد با افزایش غلظت هر سه عصاره گیاهی، شاخص‌های رویشی گیاه نسبت به شاهد بدون عصاره افزایش معنی‌داری پیدا کردند (جدول ۳).

### بررسی شاخص‌های جمعیتی نماد

نتایج بررسی‌ها نشان داد، شاخص‌های جمعیتی نماد در تیمار گیاه با غلظت‌های مختلف هر سه عصاره گیاهی نسبت به تیمار شاهد بدون عصاره کاهش یافته و در اغلب موارد، این کاهش در غلظت‌های معادل LC<sub>50</sub> و LC<sub>80</sub> نسبت به دو تیمار دیگر معنی‌دار بود ( $P \leq 0/01$ ) (جدول ۴). در این پژوهش، تأثیر عصاره آبی گیاهان پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو برای مدیریت و مهار نماد ریشه‌گرهی *M. javanica* بررسی شد. بررسی‌های مختلف نشان داده، خواص نمادکشی عصاره‌های گیاهی به‌طور قابل توجهی به گونه، بافت و سن گیاه مورد استفاده و همچنین روش تهیه عصاره بستگی دارد

جدول ۱. تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره‌های آبی گیاهان پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو بر تفریح تخم نماد ریشه‌گرهی

#### *Meloidogyne javanica*

Table 1. The effect of different concentrations of aqueous extracts of *Malva sylvestris*, *Papaver rhoeas* and *Juglans regia* on egg hatching of *Meloidogyne javanica*

Aqueous extracts	Concentrations (%)	Egg hatching		
		24 hours	72 hours	120 hours
<i>Malva sylvestris</i>	0	9.6±0.66 (8.9-11) <sup>a</sup>	11.9±0.75 (10-12) <sup>a</sup>	13.6±0.18 (13-13.9) <sup>a</sup>
	0.25	2.4±0.39 (1.8-3.2) <sup>b</sup>	4.7±0.64 (3.7-5.9) <sup>b</sup>	6.5±0.17 (6.2-6.8) <sup>b</sup>
	0.5	1.3±0.38 (0.7-2) <sup>bc</sup>	2.1±0.28 (1.56-2.48) <sup>c</sup>	3.2±0.32 (2.7-3.83) <sup>c</sup>
	1	0.58±0.1 (0.4-0.8) <sup>c</sup>	1.1±0.12 (0.93-1.3) <sup>c</sup>	1.1±0.12 (0.9-1.3) <sup>d</sup>
	2	0.13±0.13 (0-0.4) <sup>d</sup>	0.13±0.13 (0-0.4) <sup>d</sup>	0.13±0.13 (0-0.4) <sup>e</sup>
<i>Papaver rhoeas</i>	0	8.59±0.65 (9.7-7.4) <sup>a</sup>	11.2±0.37 (11-10) <sup>a</sup>	12.7±0.68 (13-11) <sup>a</sup>
	0.25	3.5±0.69 (4.8-2.4) <sup>b</sup>	7.04±1.2 (9-5) <sup>ab</sup>	9.6±2.2 (13.9-6.6) <sup>ab</sup>
	0.5	1.8±0.34 (2.2-1.1) <sup>bc</sup>	3.85±0.51 (4.5-2.8) <sup>bc</sup>	4.7±0.9 (6.4-3.2) <sup>bc</sup>
	1	0.86±0.2 (1.2-0.47) <sup>c</sup>	1.8±0.75 (3.3-0.9) <sup>cd</sup>	1.9±0.67 (3.3-1.2) <sup>cd</sup>
	2	0.74±0.1 (0.9-0.4) <sup>c</sup>	0.7±0.15 (0.98-0.45) <sup>d</sup>	0.74±0.15 (0.9-0.4) <sup>d</sup>
<i>Juglans regia</i>	0	8.59±0.65 (9.7-7.4) <sup>a</sup>	11.2±0.37 (11.9-10) <sup>a</sup>	12.7±0.68 (13-11) <sup>a</sup>
	0.25	8±0.9 (9-6.1) <sup>a</sup>	9.3±0.88 (10.4-7.5) <sup>a</sup>	9.8±0.87 (10.8-8) <sup>ab</sup>
	0.5	7.1±0.65 (8.4-6.2) <sup>a</sup>	5.5±0.95 (7.4-4.5) <sup>b</sup>	7.3±1.1 (9.4-5.3) <sup>bc</sup>
	1	2.34±0.3 (2.9-1.8) <sup>b</sup>	5.2±0.75 (6.1-3.7) <sup>b</sup>	5.5±0.93 (6-3) <sup>cd</sup>
	2	1.1±0.4 (1.9-0.76) <sup>bc</sup>	2.19±0.14 (2.3-1.9) <sup>c</sup>	2.7±0.45 (3.4-1.9) <sup>de</sup>
4	0.41±0.24 (0.85-0) <sup>c</sup>	1.4±0.32 (1.95-0.85) <sup>c</sup>	1.4±0.3 (1.9-0.85) <sup>e</sup>	

حرف‌های همسان نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد است. میانگین خارج از پرانتز ± خطای استاندارد

Values in the same column followed by different letter(s) are significantly different ( $P \leq 0.01$ ). Values are means ± standard error.

جدول ۲. تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره‌های آبی گیاهان پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو بر مرگومیر لارو سن دوم نماتد

ریشه‌گرهی *Meloidogyne javanica*

Table 2. The effect of different concentrations of aqueous extracts of *Malva sylvestris*, *Papaver rhoeas* and *Juglans regia* on mortality of J2s of *Meloidogyne javanica*

Aqueous extracts	Concentrations (%)	Measured index
		J2 Mortality
<i>Malva sylvestris</i>	0	6.91±0.6(5.77-7.83) <sup>l</sup>
	0.25	16.79±0(16.79-16.79) <sup>k</sup>
	0.3	20.96±0.89 (19.87-22.73) <sup>j</sup>
	0.35	24.28±0.7(22.88-25.15) <sup>i</sup>
	0.4	32.64± 0.84(31.08-33.96) <sup>h</sup>
	0.45	37.5± 0.98 (35.8-39.22) <sup>g</sup>
	0.5	41.85± 2.88 (37.02-46.99) <sup>f</sup>
	0.55	45.72±0.93 (44.03-47.27) <sup>e</sup>
	0.6	51.67±0.68 (50.3-52.41) <sup>d</sup>
	0.65	61.51± 0.85 (59.87-62.73) <sup>c</sup>
	0.75	87.74± 0.42 (86.96-88.41) <sup>b</sup>
	1	98.13± 0.4 (97.42-98.83) <sup>a</sup>
	1.25	100.0±0(100.0-100.0) <sup>a</sup>
1.5	100.0±0(100.0-100.0) <sup>a</sup>	
2	100.0±0(100.0-100.0) <sup>a</sup>	
<i>Papaver rhoeas</i>	0	7.79±0.36 (7.36-8.52) <sup>g</sup>
	0.5	8.68±0.41 (7.88-9.25) <sup>fg</sup>
	1.5	10.16±0.27 (9.74-10.69) <sup>f</sup>
	2	14.97±0.48 (14-15.53) <sup>e</sup>
	2.5	29.49±0.52 (28.57-30.4) <sup>d</sup>
	3	54.91±1.07 (52.9-56.56) <sup>c</sup>
	3.5	76.32±1.24 (75-78.81) <sup>b</sup>
	4	91.52±2.01 (87.5-93.75) <sup>a</sup>
<i>Juglans regia</i>	0	7.13±0.93 (5.42-8.65) <sup>g</sup>
	1	9.39±0.33 (8.72-9.8) <sup>g</sup>
	2	16.63±1.6 (13.55-18.97) <sup>f</sup>
	3	33.68±1.29 (31.39-35.86) <sup>e</sup>
	3.5	37±1.2 (35.44-39.38) <sup>e</sup>
	4	52.75±1.76 (50-56.03) <sup>d</sup>
	4.5	60.37±0.31 (60-60.99) <sup>c</sup>
	5	71.54±2.8 (67.35-76.86) <sup>b</sup>
6	98.66±0.81 (97.2-100.0) <sup>a</sup>	

حرف‌های همسان نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد است. میانگین خارج از پرانتز ± خطای استاندارد

Values in the same column followed by different letter(s) are significantly different ( $P \leq 0.01$ ). Values are means±standard error.

پاسخ کاهش شاخص گال بدون کاهش در رشد گیاه میزبان، کاهش شاخص گال با کاهش در رشد گیاه میزبان و گیاه‌سوزی شدید رخ داده است (Zasada et al., 2002). در این پژوهش استفاده از عصاره پنیرک روی گیاه میزبان، بی‌تأثیر، بدون کاهش رشد و گیاه‌سوزی بود، ولی باعث کاهش شمار گال نماتد شد. عصاره‌های شقایق و پوست میوه گردو موجب افزایش وزن تر و خشک شاخساره گیاه گوجه‌فرنگی بدون نماتد نسبت به شاهد بدون نماتد شد. همچنین واکنش گیاه میزبان آلوده به نماتد تیمار شده با عصاره نیز روند افزایشی نسبت به شاهد با نماتد داشت، که نشانگر بهبود شرایط گیاه آلوده به نماتد است. افزایش رشد در گیاهان تحت تیمار با عصاره در مقایسه با

در آزمایشی عصاره گیاه *Mallotus oppositifolium* پس از ۱۲ ساعت، ۱۰۰ درصد مرگومیر لارو سن دوم *M. incognita* را باعث شد در حالی که عصاره گیاه *Bridelia micrantha* پس از این مدت موجب مرگومیر ۱/۶۲ درصد لاروها شد. این تفاوت در پاسخگویی لارو و تخم نماتد به عصاره را می‌توان به علت تفاوت در گونه گیاهان با ترکیب‌های متفاوت بیان کرد (Okeniyi et al., 2014).

در ارتباط با تأثیر عصاره‌های گیاهی روی گیاهان آلوده به نماتدهای ریشه‌گرهی بررسی‌های مختلفی انجام شده است. برای مثال مشخص شده که با اضافه کردن عصاره سیزده گیاه از گیاهان دارویی به خاک اطراف گوجه‌فرنگی آلوده به نماتد ریشه‌گرهی، سه نوع

شاخص‌های رویشی گیاه در شاهد با نماتد نسبت به شاهد بدون نماتد کمتر است (Jinfa *et al.*, 2006). در این پژوهش شمار تخم، کیسه تخم و گال در ریشه و همچنین شمار لارو سن دوم در خاک با افزایش غلظت هر سه عصاره پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو، نسبت به شاهد کاهش یافت. نتایج همسانی نیز توسط محققان مختلف گزارش شده است (Anvar & Alam, 1996).

شاهد تیمار نشده با عصاره ممکن است به علت اضافه شدن مواد مغذی به خاک توسط عصاره باشد که بستری مناسب برای رشد ریشه را فراهم کرده و در نتیجه موجب کاهش شمار نماتد نیز می‌شود (Taye *et al.*, 2013). همچنین شاخص‌های رویشی گیاه میزبان آلوده به نماتد مانند طول، وزن تر و خشک ساقه نسبت به گیاه بدون نماتد کمتر بود. از آنجاکه گال در جذب و انتقال مواد غذایی جلوگیری می‌کند،

جدول ۳. مقایسه میانگین طول، وزن تر و خشک شاخساره و ریشه در گوجه‌فرنگی آلوده به نماتد ریشه‌گرهی

*Meloidogyne javanica* تحت تأثیر مقادیر مختلف عصاره آبی پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو

Table 3. The effect of different concentrations of aqueous extracts of *Malva sylvestris*, *Papaver rhoeas* and *Juglans regia* on height, fresh and dry weight of shoot and root of tomato with *Meloidogyne javanica*

Aqueous extracts	Concentrations (%)	Nematode	Measured indices						
			Shoot height (cm.)	Shoot fresh weight (g.)	Shoot dry weight (g.)	Root height (cm.)	Root fresh weight (g.)	Root dry weight (g.)	
<i>Malva sylvestris</i>	0	Uninoculated	70±0.47 (70-72) <sup>a</sup>	90.7±4.6 (77-97) <sup>ab</sup>	19.8±0.6 (18-21) <sup>ab</sup>	36±0.7 (35-38) <sup>a</sup>	37.4±0.6 (35-38) <sup>a</sup>	4±0.1 (4.08-4.6) <sup>bc</sup>	
		Inoculated	52±1.93 (49-58) <sup>d</sup>	69.3±8.9 (49-91) <sup>c</sup>	11.2±0.8 (9-13) <sup>d</sup>	19.7±1.9 (16-25) <sup>b</sup>	16.5±1.3 (13-19) <sup>c</sup>	1.8±0.2 (1.2-2.3) <sup>e</sup>	
	0.36	Uninoculated	58±4.49 (5-67) <sup>bcd</sup>	94.5±1.4 (90-96) <sup>a</sup>	18.3±0.3 (17-18.9) <sup>bc</sup>	37.1±0.5 (36-38) <sup>a</sup>	37±0.6 (36-38) <sup>a</sup>	3.6±0.17 (3.2-3.9) <sup>cd</sup>	
		Inoculated	53.7±1.1 (51-56) <sup>cd</sup>	73.2±4.7 (59-79) <sup>bc</sup>	14.2±0.5 (13-15) <sup>cd</sup>	38.5±0.9 (37-41) <sup>a</sup>	25±2.8 (19-31) <sup>b</sup>	2.8±0.4 (2-4.1) <sup>de</sup>	
	0.58	Uninoculated	58±1.3 (55-61) <sup>bcd</sup>	102±2 (98-108) <sup>a</sup>	19.1±0.74 (17-21) <sup>abc</sup>	38±1 (35-40) <sup>a</sup>	34.7±0.4 (33-35) <sup>a</sup>	4.4±0.18 (4-4) <sup>bc</sup>	
		Inoculated	62±1.87 (57-66) <sup>bc</sup>	105±2.3 (98-112) <sup>a</sup>	19±0.8 (17-21) <sup>ab</sup>	35±5 (24-48) <sup>a</sup>	27±2 (21-33) <sup>b</sup>	3.4±0.4 (2.5-4.5) <sup>cd</sup>	
	0.94	Uninoculated	65±1.04 (63-68) <sup>ab</sup>	108±2 (102-113) <sup>a</sup>	21.7±0.2 (21-22) <sup>ab</sup>	36.7±0.6 (35-38) <sup>a</sup>	36.7±0.4 (35-37) <sup>a</sup>	5.2±0.15 (5-5.7) <sup>ab</sup>	
		Inoculated	64±1.2 (62-68) <sup>ab</sup>	110±5.6 (99-124) <sup>a</sup>	24±3.1 (17-30) <sup>a</sup>	36.7±3.4 (30-46) <sup>a</sup>	35±1.1 (33-38) <sup>a</sup>	5.7±0.34 (4-6) <sup>a</sup>	
	<i>Papaver rhoeas</i>	0	Uninoculated	70.2±0.2 (70-71) <sup>a</sup>	89.2±4 (77-94) <sup>d</sup>	18.7±0.3 (18-19) <sup>bc</sup>	36.5±0.65 (35-38) <sup>ab</sup>	34.5±0.39 (34-35) <sup>a</sup>	4.4±0.13 (4-4.7) <sup>ab</sup>
			Inoculated	51.2±2.4 (47-58) <sup>d</sup>	70.2±7.2 (59-91) <sup>e</sup>	12.8±0.7 (11-14) <sup>d</sup>	21±1.3 (19-25) <sup>c</sup>	17.78±1.01 (15-19) <sup>c</sup>	2±0.1 (1.9-2.3) <sup>d</sup>
		2.3	Uninoculated	62±1.8 (58-67) <sup>bc</sup>	106±1 (102-110) <sup>abc</sup>	21.9±1.8 (16-25) <sup>b</sup>	37±0.37 (37-38) <sup>ab</sup>	33.1±0.2 (32-33) <sup>a</sup>	4.1±0.4 (3-4.9) <sup>abc</sup>
			Inoculated	59±0.4 (58-60) <sup>c</sup>	92±1.7 (89-97) <sup>cd</sup>	18.4±0.6 (17-20) <sup>bc</sup>	31±0.85 (30-34) <sup>b</sup>	26±0.87 (23-27) <sup>b</sup>	2.9±0.06 (2.7-3) <sup>cd</sup>
2.95		Uninoculated	61±0.5 (60-62) <sup>bc</sup>	112±1.7 (109-110) <sup>a</sup>	18.8±0.5 (18-20) <sup>bc</sup>	37±0.28 (37-49) <sup>ab</sup>	34.8±0.34 (34-35) <sup>a</sup>	3.7±0.4 (3.1-4.9) <sup>bc</sup>	
		Inoculated	63±1.3 (61-67) <sup>bc</sup>	94±1.9 (90-99) <sup>bcd</sup>	17.5±0.8 (15-19) <sup>c</sup>	40.7±3.9 (35-52) <sup>a</sup>	26.9±2.5 (20-31) <sup>b</sup>	3±0.34 (2.1-3.6) <sup>cd</sup>	
3.8		Uninoculated	70±1.5 (66-73) <sup>a</sup>	113±4 (104-124) <sup>a</sup>	26±0.7 (25-28) <sup>a</sup>	35±0.17 (37-38) <sup>ab</sup>	34.7±0.3 (34-35.5) <sup>a</sup>	5.2±0.25 (4-5) <sup>a</sup>	
		Inoculated	67±1.5 (63-70) <sup>ab</sup>	110±3 (100-116) <sup>ab</sup>	21±1.2 (17-24) <sup>bc</sup>	37.2±1.5 (33-40) <sup>ab</sup>	34±2.7 (27.7-40.8) <sup>a</sup>	4.5±0.31 (4-5.4) <sup>ab</sup>	
<i>Juglans regia</i>		0	Uninoculated	68.7±1.6 (64-71) <sup>a</sup>	88.7±3.9 (77-94) <sup>d</sup>	19.21±0.58 (18-20) <sup>b</sup>	36.2±2.5 (30-42) <sup>a</sup>	33±1.6 (28.1-35.6) <sup>ab</sup>	3.7±0.36 (2-4) <sup>bc</sup>
			Inoculated	51.5±0.9 (49-53) <sup>b</sup>	64.6±5.7 (49-75) <sup>c</sup>	10.69±0.46 (9.5-11) <sup>c</sup>	18.7±1.1 (16-21) <sup>d</sup>	15.8±1.6 (12-19) <sup>d</sup>	1.7±0.3 (1-2.3) <sup>d</sup>
		2.68	Uninoculated	59.5±1.8 (55-63) <sup>a</sup>	96.6±9.6 (70-112) <sup>abc</sup>	20.79±0.36 (19-21) <sup>b</sup>	33.5±1 (31-35) <sup>a</sup>	31.8±1.6 (26-34) <sup>ab</sup>	4.3±0.5 (2.7-5) <sup>abc</sup>
			Inoculated	58.7±2.1 (53-63) <sup>a</sup>	105.3±1.4 (102-108) <sup>bc</sup>	18.05±1.05 (15-19) <sup>b</sup>	29.7±1.1 (27-32) <sup>c</sup>	23.5±2.5 (18-29) <sup>c</sup>	2.8±0.37 (1.9-3) <sup>cd</sup>
	4.07	Uninoculated	68.2±1.2 (65-70) <sup>a</sup>	121.3±1.9 (118-126) <sup>ab</sup>	29.97±3.6 (21-38) <sup>a</sup>	34±0.7 (32.5-36) <sup>a</sup>	37.9±1.1 (35-40) <sup>a</sup>	5.7±0.2 (5-2.6) <sup>a</sup>	
		Inoculated	62.7±2.2 (59-69) <sup>a</sup>	109.2±3.2 (99-114) <sup>a</sup>	18.59±1.63 (13-21) <sup>b</sup>	33.5±3.3 (26-42) <sup>c</sup>	26.12±2.2 (19-29) <sup>bc</sup>	3.3±0.39 (2-4) <sup>c</sup>	
	5.18	Uninoculated	67.7±1.3 (65-71) <sup>a</sup>	110±2.2 (103-114) <sup>ab</sup>	24.23±0.31 (23-24) <sup>ab</sup>	33.5±1.2 (31-36) <sup>a</sup>	34.09±0.4 (32-35) <sup>a</sup>	5±0.3 (4-5.5) <sup>ab</sup>	
		Inoculated	67.7±1.3 (65-71) <sup>a</sup>	116.1±1.9 (112-121) <sup>ab</sup>	21.65±1.78 (18-26) <sup>b</sup>	36±2.3 (30-41) <sup>c</sup>	35.6±1.99 (32-41) <sup>a</sup>	4.9±0.4 (4-6.1) <sup>ab</sup>	

حرف‌های همسان لاتین نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد است. میانگین خارج از پرانتز ± خطای استاندارد

Values in the same column followed by different letter(s) are significantly different ( $P \leq 0.01$ ). Values are means ± standard error.

جدول ۴. مقایسه میانگین شمار تخم، گال و کیسه تخم در ریشه، شمار لارو سن دوم در خاک و فاکتور تولیدمثل در ریشه گوجه‌فرنگی آلوده به نماتد ریشه‌گره‌ی *Meloidogyne javanica* تحت تأثیر مقادیر مختلف عصاره‌ی آبی پنیرک، شقایق و پوست میوه‌ی گردو

Table 4. The effect of different concentrations of aqueous extracts of *Malva sylvestris*, *Papaver rhoeas* and *Juglans regia* on number of eggs, galls and egg masses per root, reproduction factor and number of J2s in the soil of tomato inoculated with *Meloidogyne javanica*

Aqueous extracts	Concentrations (%)	Measured indices				
		Eggs/root	Galls/root	Egg masses/root	J2/2000 cm <sup>3</sup> of soil	Reproduction factor
<i>Malva sylvestris</i>	0	160834±16832 (119028-196790) <sup>a</sup>	1900±143 (1541-2218) <sup>a</sup>	1738±140 (1373-2057) <sup>a</sup>	5070±465 (4380-6420) <sup>a</sup>	20.95±2.11 (15.62-25.47) <sup>a</sup>
	0.36	113641± (5781103602-123630) <sup>ab</sup>	1260±225 (931-1691) <sup>ab</sup>	1245±196 (1008-1636) <sup>a</sup>	2133±182 (1860-2480) <sup>b</sup>	14.6±0.71 (13.3-15.8) <sup>ab</sup>
	0.58	95992±10334 (72961-129420) <sup>bc</sup>	1075±95 (711-1240) <sup>ab</sup>	978±98 (690-1240) <sup>ab</sup>	1668±116 (1360-2020) <sup>b</sup>	12.33±1.29 (9.4-16.4) <sup>bc</sup>
	0.94	71244±4389 (56760-81854) <sup>c</sup>	773±107 (501-1026) <sup>b</sup>	648±96 (343-834) <sup>b</sup>	720±61.64 (580-920) <sup>c</sup>	9.076±0.56 (7.2-10.4) <sup>c</sup>
<i>Papaver rhoeas</i>	0	160834±16832 (119028-196790) <sup>a</sup>	1900±143 (1541-2218) <sup>a</sup>	1738±140 (1373-2057) <sup>a</sup>	5070±465 (4380-6420) <sup>a</sup>	20.95±2.1 (15.62-25.47) <sup>a</sup>
	2.3	73367±5693 (62083-80333) <sup>b</sup>	1150±140 (983-1428) <sup>ab</sup>	1034±147 (886-1328) <sup>a</sup>	1573.3±209 (1240-1960) <sup>b</sup>	9.49±0.69 (8.12-10.34) <sup>b</sup>
	2.95	63554±3770 (59128-74843) <sup>b</sup>	943±249 (528-1649) <sup>ab</sup>	866±238 (498-1556) <sup>ab</sup>	940±115 (620-1160) <sup>b</sup>	8.1±0.44 (7.7-9.5) <sup>b</sup>
	3.8	24357±2033 (20797-29853) <sup>c</sup>	552±207 (163-1111) <sup>b</sup>	433.9±146.7 (163-833) <sup>b</sup>	225±82.6 (60-440) <sup>c</sup>	3.13±0.25 (2.63-3.8) <sup>c</sup>
<i>Juglans regia</i>	0	160834±16832 (119028-196790) <sup>a</sup>	1900±143 (1541-2218) <sup>a</sup>	1738±140 (1373-2057) <sup>a</sup>	5070±465 (4380-6420) <sup>a</sup>	20.95±2.11 (15.62-25.47) <sup>a</sup>
	2.68	125468±16982 (99274-157290) <sup>ab</sup>	1487±178 (1154-1767) <sup>a</sup>	1181±68 (1311-1078) <sup>ab</sup>	1293.33±243 (940-1740) <sup>b</sup>	15.99±2.10 (12.7-19.91) <sup>ab</sup>
	4.07	73136±7311 (60278-85904) <sup>b</sup>	858±106 (551-1048) <sup>b</sup>	778±97.6 (492-910) <sup>b</sup>	960±98.99 (740-1220) <sup>b</sup>	9.36±0.89 (7.77-10.93) <sup>b</sup>
	5.18	20856±4192 (10318-30419) <sup>c</sup>	501±62.35 (316-576) <sup>b</sup>	364±70.5 (175-512) <sup>c</sup>	480±78.74 (280-660) <sup>c</sup>	2.7125±0.53 (1.38-3.92) <sup>c</sup>

حرف‌های همسان لاتین نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد است. میانگین خارج از پرانتز ± خطای استاندارد.

Values in the same column followed by different letter(s) are significantly different ( $P \leq 0.01$ ). Values are means ± standard error.

عصاره پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو کاهش یافتند، در نتیجه فاکتور تولیدمثل نیز با افزایش غلظت هر سه عصاره مورد بررسی نسبت به شاهد کاهش یافت که نشان‌دهنده مؤثر بودن این سه عصاره در کاهش جمعیت نماتد است. در نتایج بررسی دیگری مشخص شد که عصاره سیر، دانه کرچک و گل همیشه‌بهار موجب کاهش فاکتور تولیدمثل *M. javanica* در گیاه گوجه‌فرنگی شدند (Tibugari et al., 2012). در نتایج بررسی دیگری نیز مشخص شد که پودر خشک و عصاره اندام‌های هوایی گیاهان دارویی مریم‌نخودی (*Teucrium polium* L.)، درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) و بومادران (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) به‌طور معنی‌داری باعث مرگ‌ومیر لارو سن دوم *M. incognita* در شرایط آزمایشگاه و کاهش شاخص‌های جمعیتی نماتد در شرایط گلخانه شدند (Salahi Ardakani & Parhizkar, 2012) که با نتایج تحقیق انجام‌شده همخوانی دارد.

تحقیقات چندی بیانگر آن است که ترکیب‌های طبیعی زیادی در گیاهان آللوپاتیک (دگرآسیب)، توانایی کاهش رشد دیگر گیاهان و جلوگیری از فعالیت انواع مختلف آفات از جمله نماتدهای انگل گیاهی را دارند. از مهم‌ترین این مواد می‌توان به فنولیک اسیدها، آلکالوئیدها، تریپونئیدها و فلاونوئیدها اشاره کرد (Xuan et al., 2004). از بین این ترکیب‌های، فنولیک‌اسیدها از مهم‌ترین و فراوان‌ترین ترکیب‌های حلال در آب بوده که ویژگی بازدارندگی آن‌ها در بررسی‌های بسیاری به اثبات رسیده است (Sodaeizadeh et al., 2010). وجود ترکیب‌های آللوپاتیک مختلف از جمله ترکیب‌های فنولی و فلاونوئیدها در عصاره گیاهان پنیرک (Ghassemi et al., 2003) و پوست میوه گردو (Dehkordi et al., 2006) و وجود آلکالوئیدهای مختلف در عصاره گیاه شقایق (Sahraei et al., 2006) به اثبات رسیده است. با توجه به اینکه شاخص‌های جمعیتی نماتد مانند شمار گال، تخم و لارو سن دوم با افزایش غلظت هر سه



## نتیجه‌گیری کلی

هزینه‌های مهار را به کمترین میزان رساند. البته لازم به یادآوری است که به‌منظور تکثیر پایداری و اثرگذاری‌های بهتر عصاره‌های گیاهی، تهیه فرمولاسیون‌های مناسب از آن‌ها امری ضروری است. در ایران گیاهان بومی فراوان با ویژگی‌های نامتدکشی می‌رویند که با شناسایی این گیاهان و بررسی امکان کشت و تکثیر آن‌ها، می‌توان پژوهش‌های بعدی را طراحی و اجرا کرد. درنهایت پیشنهاد می‌شود، در بررسی‌های تکمیلی تهیه فرمولاسیونی از عصاره گیاهان انجام شده و بهترین زمان کاربرد هرکدام برای اثربخشی بیشتر ارزیابی شود.

به‌طورکلی مشخص شد که سه گیاه پنیرک، شقایق و پوست میوه گردو قابلیت بالایی در بروز مرگ‌ومیر تخم و لارو سن دوم و همچنین مهار نماتد ریشه‌گرهی دارند. در میزبان‌های آلوده به نماتد، بیشترین میزان شاخص‌های رشدی گیاه در بالاترین غلظت (LC<sub>80</sub>) استفاده‌شده از هر سه عصاره گیاهی بود. با در نظر گرفتن قابلیت نامتدکشی عصاره‌های این گیاهان، می‌توان در سطوح کوچک مانند گلخانه‌ها از این مواد گیاهی استفاده کرد تا درزمینه کاهش کاربرد سموم شیمیایی، ضمن جلوگیری از آلوده شدن محیط‌زیست،

## REFERENCES

1. Abivardi, C. (1971). Studies on the effects of 9 Iranian anti-helminthic plant extracts on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 71, 300-308.
2. Anvar, S. & Alam, M. M. (1996). Effect of some oil-seed cakes against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* infecting okra. *Annals of Plant Protection Sciences*, 4, 176-178.
3. Azhar, R. M. & Seddiq, M. (2007). Nematicidal effect of some botanical against root-knot nematode, (*Meloidogyne javanica*) on tomato. *International Journal of Plant Sciences*, 2 (2), 49-52
4. Chitwood, D. J. (2002). Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*, 40, 221-249.
5. Czamota, M., Rimando, A. M. & Weston, L. (2003). Evaluation of root exudates of seven sorghum accessions. *Journal of Chemical Ecology*, 29, 2073-2083.
6. Dos, S., Costa, R., Santos, A. & Ryan, M. F. (2003). Effect of *Artemisia vulgaris* rhizome extracts on hatching, mortality and plant infectivity of *Meloidogyne megadora*. *Journal of Nematology*, 35 (4), 437-442.
7. Dourado, D. P., Lima, F. S. & Muraiishi, C. T. (2013). Nematicidal activity *in vitro* and *in vivo* of neem oil on *Meloidogyne incognita*. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 6, 63-68.
8. Ferris, H. & Zheng, L. (1999). Plant sources of Chinese herbal remedies: Effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 31 (3), 241-263.
9. Ghassemi Dehkordi, N., Sajjadi, S. E., Ghannadi, A., Amanzadeh, Y., Azadbakht, M., Asghari, G. R., Amin, G. R., Hajiakhoondi, A. & Taleb, A. M. (2003). *Iranian herbal pharmacopeia*. Tehran: Ministry of Health and Medical Education Publication. 99-107. (in Farsi)
10. Ghazalbash, N. & Abdollahi, M. (2013). *In vitro* inhibition of root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* by aqueous extract of *Zataria multiflora* and *Ferulago angulate* and some of their compounds. *Research in Plant Pathology*, 1 (3), 51-60. (in Farsi)
11. Gökhan, A. & Sevilhan, M. (2014). Effect of some plant extracts on *Meloidogyne arenaria* Neel, 1889 (Tylenchida: Meloidogynidae) and tomato. *Turkish Journal of Entomology*, 38 (3), 323-332.
12. Hartman, K. M. & Sasser, J. N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: K. R. Barker, C. C. Carter, & J. N. Sasser, (Eds.). *An advanced treatise on Meloidogyne, vol. 2. Methodology*. (pp. 69-76). North Carolina State University Graphics, Raleigh.
13. Hussey, R. S. & Barker, K. R. (1973). A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*, 57, 1025-1028.
14. Hussey, R. S. & Jansen, G. S. (2002). Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In: J. L. Starr, R. Cook & J. Brige (Eds.). *Plant resistance to parasitic nematodes*. (pp. 69-76). CAB international.
15. Ilavarasan, R., Mallika, M. & Venkataraman, S. (2006). Antiinflammatory and free radical scavenging activity of *Ricinus communis* root extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 103, 80-478.
16. Jamshidi, M., Ahmadi-Ashtiani, H. R., Rezazadeh, Sh., Fathizade, F., Mazanderani, M. & Khaki, A. (2010). Study on phenolics and antioxidant activity of some selected plant of Mazandaran Province. *Journal of Medicinal Plants*, 9, 177-183. (in Farsi)

17. Javed, N., Gowen, S. R., El-Hassan, S. A., Inam-ul-haq, M., Shahina, F. & Pembroke, B. (2006). Efficacy of neem (*Azadirachta indica*) formulations on biology of root-knot nematodes (*Meloidogyne javanica*) on tomato. *Crop Protection*, 27, 39-43.
18. Jinfa, Z., Waddell, C., Sengupta, G. C., Potenza, C. & Cantrell, R. G. (2006). Relationships between root-knot nematode resistance and plant growth in upland cotton. *Crop Science Society of America*, 46 (4), 1581-1586.
19. John, A. & Hebsy, B. (2000). Bare-root dip treatment of brinjal seedlings in phytochemicals for the management of root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). *Journal of Tropical Agricultural Science*, 38(1), 69-72.
20. Kamkar, A., Shariatifar, N., Jamshidi, A. H., Jebeli-Javan, A., Sadeghi, T. & Zeigham-Monfared, M. M. (2010). In vitro evaluation of antioxidant activity of Iranian *Mentha longifolia* essential oil and extracts. *Journal of Medicinal Plants*, 41 (1), 185-194. (in Farsi)
21. Meyer, S. L. F., Zasada, I. A., Roberts, D. P., Vinyard, B. T., Lakshman, D. K., Lee, J., Chitwood, D. J. & Carta, L. K. (2006). *Plantago lanceolata* and *Plantago rugelii* extracts are toxic to *Meloidogyne incognita* but not to Certain Microbes. *Journal of Nematology*, 38 (3), 333-338.
22. Mousa, E. M., Mahdy, M. E. & Younis Dalia, M. (2011). Evaluation of some plant extracts to control root-knot nematode *Meloidogyne* spp. on tomato plants. *Egyptian Journal of Agronomy*, 10, 1-4.
23. Oka, Y., Nacer, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z. & Speigel, Y. (2000). Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology*, 90, 710-715.
24. Okeniyi, M. O., Fademi, O. A., Afolami, S. O. & Oduwaye, O. F. (2014). Effect of botanical extracts on root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) infection and growth of cashew (*Anacardium occidentale*) seedlings. *Journal of Agriculturist International*, 2 (1), 1-8.
25. Sahraei, H., Fatemi, S. M., Faghih-Monzavy, Z., Shams, J., Pashaei-Rad, S. H. & Ghoshooni, H. (2006). Effects of *Papaver rhoeas* L. extract on the expression and development of morphine-induced conditioned place preference in mice. *Journal of Medicinal Plants*, 19 (3), 51-58. (in Farsi)
26. Salahi Ardakani, A. & Parhizkar, S. (2012). Inhibitory effects of *Teucrium polium* L., *Artemisia sieberi* Besser. and *Achillea wilhelmsii* C. Koch on *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood (*in vitro* and under greenhouse conditions). *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 2 (4), 596-602.
27. Shaukat, S. S., Siddiqi, I. A., Khan, G. H. & Zaki, M. J. (2002). Nematicidal and allelopathic potential of *Argemone mexicana*, a tropical weed. *Plant and Soil*, 245, 239-247.
28. Sodaiezhadeh, H., Rafieiohossaini, M. & Van Damme, P. (2010). Herbicidal activity of a medicinal plant, *Peganum harmala* L., and decomposition dynamics of its phytotoxins in the soil. *Industrial Crops and Products*, 31, 385-394.
29. Stampar, F., Solar, A., Hudina, M., Veberic, R. & Colaric, M. (2006). Traditional walnut ligueur-cocktail of phenolics. *Food Chemistry*, 95 (4), 627-631.
30. Taye, W., Sakhuja, P. K. & Tefera, T. (2013). Root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) management using botanicals in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Academia Journal of Agricultural Research*, 1 (1), 9-16.
31. Tibugari, H., Mombeshora, D., Mandumbu, R., Karavina, C. & Parwada, C. (2012) A comparison of the effectiveness of the aqueous extract of garlic, castor bean and marigold in the biocontrol of root-knot nematode in tomato. *Journal of Agricultural Technology*, 8 (2), 479-492.
32. Vats, R., Nandal, S. N. & Dalal, M. R. (1995). Efficacy of different plant extracts for managing root knot nematode, *Meloidogyne javanica* on tomato. *Journal of Research*, 25 (3), 113-116.
33. Xuan, T. D., Eiji, T., Shinkichi, T. & Khanh, T. D. (2004). Methods to determine allelopathic potential of crop plants for weed control. *Journal of Allelopathy*, 13, 149-164.
34. Zasada, I. A., Ferris, H. & Zheng, L. (2002). Plant sources of Chinese herbal remedies: Laboratory efficacy, suppression of *Meloidogyne javanica* in soil, and phytotoxicity assays. *Journal of Nematology*, 34 (2), 124-129.