نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 4، زمستان 1396، ص. 705-700

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 4, Winter 2018, P. 700-705

ارزیابی تحمل برخی پایه‌های مرکبات به نماتد مرکبات در گلخانه (*Tylenchulus semipenetrans*)

یعقوب محمد علیان[1]- سیده نجمه بنی هاشمیان[2*]- مرتضی گل محمدی[3]- سید مهدی بنی هاشمیان[4]- سمانه بشیری[5]

تاریخ دریافت: 1396/03/24
تاریخ پذیرش: 1396/09/18

چکیده

نماتد مرکبات (*Tylenchulus semipenetrans*) یکی از مهمترین نماتدهای پارازیت درختان مرکبات است که به طور وسیعی در باغ‌های مرکبات دنیا گسترش داشته و باعث زوال تدریجی درختان و کاهش محصول می‌شود. این تحقیق با هدف بررسی تحمل پایه‌های رایج مرکبات کشور نسبت به نماتد مرکبات انجام شد و در آن واکنش پایه‌های مرکبات شامل سیترومله (*Citrus paradisi* (M.) × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.)، پونسیروس (*P. trifoliata* (L.) R.)، نارنج (*C. aurantium* L.)، بکرایی (*Citrus* sp.)، راف‌لمون (*C. Jambhiri* Lush) و آف تایپ نارنج (*Citrus aurantiam* CV. Offtype) نسبت به نماتد مرکبات، تحت شرایط کنترل شده در گلخانه به مدت دو سال متوالی بررسی شد. نهال‌های سه ماهه این پایه‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار در گلدان‌هایی با جمعیت 40 عدد لارو سن دوم نماتد در هر سانتیمتر مکعب خاک کاشته شد و بعد از گذشت شش ماه میزان آلودگی ریشه‌ها بررسی شد. نتایج آزمایش براساس آزمون LSD در هر دو سال متوالی نشان داد که سیترومله و پونسیروس با کمترین میزان جمعیت نماتد ماده بالغ در روی ریشه، اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها دارند.

واژه‌های کلیدی: پونسیروس، راف‌لمون، سیترومله، نارنج، نماتد

مقدمه

نماتد مرکبات، *Tylenchulus semipenetrans* Cobb از جمله نماتدهای مهم ریشه درختان است که در مناطق مرکبات خیز دنیا گسترش داشته و یکی از عوامل سرخشکیدگی در باغ‌های مرکبات محسوب می‌شود که باعث زوال تدریجی درختان و کاهش محصول می‌شود (25). این نماتد، انگل نیمه داخلی و غیر مهاجر و خاکزی است. هر نماتد ماده بالغ حدود 75 تا 100 عدد تخم در یک قشر ژلاتینی چسبیده به ذرات خاک بر روی سطح ریشه می‌گذارد. لاروهای سن دوم این نماتد پس از خروج از تخم می‌توانند به مدت ده سال در غیاب میزبان زنده بمانند (20). هشتاد گونه و رقم مرکبات به این نماتد حساس هستند (1). از میزبان‌های دیگر نماتد می‌توان به زیتون، انجیر، ازگیل، خرمالو، گلابی و مو اشاره کرد (10). این نماتد اولین‌بار در سال 1912 توسط هوجز[6] از ریشه‌ی مرکبات در کالیفرنیا جدا شد. سپس کوب در سال 1914 چرخه‌ی زندگی، شکل نماتد و نحوه‌ی گسترش آنرا مورد مطالعه قرار داد (8). تیمر و همکاران (24) در تگزاس آمریکا، کاهش محصول در باغ‌های گریپ‌فروت آلوده به نماتد را 12/41 تن در هکتار برآورد نمودند. اغلب مطالعات نشان می دهند که میزان کاهش عملکرد محصول به علت وجود نماتد مرکبات بسته به میزان آلودگی، بین 10 تا 30 درصد است (26). این نماتد در ایران اولین‌بار در سال 1347 توسط ایزدپناه و صفاریان از ملاثانی اهواز روی مرکبات گزارش گردید (16) و در همان سال نیز به‌وسیله امیدوار از شیراز گزارش شد (23). تنهامعافی (21) در گزارش خود روی بررسی نماتد مرکبات در استان مازندران در زمینه دامنه انتشار، میزان آلودگی، دامنه میزبانی، نوسانات جمعیت در ماه‌های مختلف سال، درصد آلودگی درختان یک باغ و همچنین بیولوژی انگل در شرایط گلخانه‌ای به این نتیجه رسید که 89/7 درصد نمونه‌ها آلوده به نماتد مرکبات بود و در 28 درصد نمونه‌های آلوده میزان جمعیت بالاتر از مقادیریست که در منابع جهت ایجاد خسارت لازم می‌دانند

1، 3 و 4- استادیاران، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران
2- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، رامسر
(*- نویسنده مسئول: Email: Najmeh_banihashemian@yahoo.com)
5- دانشجوی دکتری بیماری شناسی گیاهی، دانشگاه کردستان
DOI: 10.22067/jpp.v31i4.63458

6- Hodges

(21). جلیانی (17) در بررسی مقدماتی نماتد مرکبات در استان کرمان وجود این نماتد را روی ریشه مرکبات گزارش نمود. طبق بررسی‌های انجام شده در شهرستان جهرم حدود 85 درصد از درختان مورد بررسی، آلوده به نماتد مرکبات بوده‌اند (3) و تنهامعافی و داماد زاده (23) گزارش کرده‌اند که 89 درصد باغ‌های مرکبات شمال کشور به این نماتد آلوده هستند. با توجه به افزایش خطرات زیست محیطی نماتدکش‌ها و اثرات سوء روی سلامتی انسان و همچنین مشکل بودن مدیریت نماتدها، تلاش محققان در جهت دستیابی به راهکارهای مناسب کنترل از جمله استفاده از پایه‌های مقاوم مانند پونسیروس تریفولیاتا (نارنج سه‌برگ) افزایش یافته است (26).

اولین گزارش در مورد وجود تفاوت پایه‌های مرکبات به نماتد مرکبات، مربوط به دوشارم در آرژانتین است که گزارش نمود نارنج سه برگ به نماتد مرکبات مقاوم است در حالی‌که سایر پایه‌ها به آن حساس هستند (11). در همان سال بینز و همکاران، چندین کلکسیون نارنج سه برگ و خویشاوندان جنس سیتروس را که مقاوم یا مصون به نماتد مرکبات بودند از کالیفرنیا گزارش کردند (4). ابانون و همکاران (19) در بررسی فعالیت پنج جمعیت مختلف نماتد مرکبات روی جنس‌های سیتروس و پونسیروس و هیبریدهای آنها به این نتیجه رسیدند که تعداد لارو نماتد مرکبات روی گونه‌های جنس سیتروس و هیبریدهای آن به طور معنی داری در سطح یک درصد بیشتر از پونسیروس وهیبریدهای آن بود.

بر اساس بیماری‌زایی نماتد مرکبات بر روی سایر گیاهان، بیوتیپ‌هایی در داخل این گونه معرفی شده‌اند (5). اینسرا و همکاران (15) چهار بیوتیپ را برای این نماتد معرفی کرده‌اند. بر اساس مطالعات کامپوس و همکاران (9) در برزیل، ارقام نارنج سه برگ و سیترومله دارای مقاومت بالایی به بیوتیپ مورد آزمایش بوده‌اند. والکر (27) در بررسی خود بر روی تأثیر پایه روی نماتد مرکبات نشان داد که میزان جمعیت نماتد مرکبات در پرتقال بیشتر از سیترنج و همچنین رشد ریشه و شاخه سیترنج نسبت به پرتقال بیشتر بود. نتایج بررسی تعدادی از پایه‌های متداول و پایه‌های وارداتی مرکبات نسبت به تکثیر جمعیت نماتد مرکبات در ایستگاه خرم آباد تنکابن در استان مازندران روی گونه‌های سیتروس و مقاومت پونسیروس تریفولیاتا و سیترومله به این جمعیت و همچنین آلوده شدن مو، زیتون و خرمالو به وسیله‌ی این جمعیت، احتمال وجود بیوتیپ سیتروس را در شمال ایران تأیید نموده است (22). تنها معافی و همکاران (22) با بررسی مقاومت پایه‌های متداول مرکبات شمال ایران نسبت به نماتد مرکبات به این نتیجه رسیدند که پونسیروس و سیترومله با داشتن کمترین میزان جمعیت نماتدی روی ریشه نسبت به سایر ارقام، مقاومت بیشتری دارند. همچنین بررسی‌های انجام شده در استان مازندران نشانگر گسترش وسیع این نماتد در باغات مرکبات بوده و میزان آلودگی در تعدادی از نمونه‌ها به حدی است که لزوم بکارگیری شیوه-های مختلف کنترل این انگل را ضروری می‌سازد (22). بنابراین بررسی میزان مقاومت پایه‌های متداول و موجود منطقه و نهایتاً تعیین بیوتیپ‌های نماتد مرکبات و دستیابی به منابع مقاومت می‌تواند به عنوان روشی در سالم سازی نهال‌ها و نتیجتاً بعنوان یکی از راه‌های کنترل این انگل و افزایش راندمان محصول مرکبات منطقه بکار گرفته شود. از اهداف این تحقیق، ارزیابی تحمل بیوتیپ جدید آف‌تایپ حاصله از برنامه‌های اصلاح مرکبات (13) نسبت به نماتد مرکبات تحت شرایط گلخانه‌ای در مقایسه با سیترومله، پونسیروس، نارنج، بکرایی و رافلمون که از پایه‌های متداول مرکبات در استان‌های شمالی و جنوبی کشور محسوب می‌شوند، می‌باشد. بکرایی یکی از تیپ‌های طبیعی مرکبات است که سال‌ها در مناطق مرکبات‌خیز استان‌های فارس، هرمزگان و کرمان به عنوان پایه ارقام نارنگی و پرتقال مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی‌های مقدماتی راجع به تحمل این پایه به سرما، پوسیدگی طوقه و ریشه و بیماری‌های تریستزا، اگزوکورتیس و کاککسیا انجام شد (12) ولی تحمل آن به نماتد مرکبات تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است. بررسی‌های اخیرمولکولی قرابت بکرایی را به پایه رافلمون نشان داد (14). علاوه بر اینها، به‌دلیل بروز بیماری ناشناخته زوال درختان مرکبات روی پایه بکرایی ازاوایل سال 1389 درمناطق کوهپایه‌ای جیرفت، انجام بررسی‌های سبب شناسی و مطالعات تحمل این پایه به عوامل بیماری‌زا از جمله نماتد مرکبات بسیار مهم می‌باشد (6). هدف از این تحقیق ارزیابی حساسیت شش پایه شامل سیترومله، پونسیروس، نارنج، بکرائی، رافلمون و آف‌تایپ که تعدادی از آنها به عنوان پایه های متداول مرکبات در استان‌های شمالی و جنوبی کشور هستند، تحت شرایط گلخانه‌ای نسبت به نماتد مرکبات بود.

مواد و روش‌ها

ارزیابی حساسیت شش پایه سیترومله، پونسیروس، نارنج، بکرایی، رافلمون و آف تایپ نارنج تحت شرایط کنترل شده در گلدان نسبت به نماتد مرکبات مورد ارزیابی قرار گرفت. در این ارتباط ابتدا بذور پایه‌ها و بیوتیپ‌ها تهیه و ضدعفونی آنها با بنومیل به نسبت دو در هزار صورت گرفت، سپس تحت شرایط گلخانه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات مرکبات رامسر در گلدان‌های کوچک (مخلوطی از 75% پیت موس و 25% ورمیکولیت استریل) کاشته شدند (شکل 1- الف). نهال‌های سه ماهه این پایه‌ها که در ترکیب خاکی استریل سبز شده بودند، در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با 5 تکرار، در گلدان‌های محتوی 40 عدد لارو سن دوم نماتد مرکبات در هر سانتی‌متر مکعب خاک، کاشته شدند (شکل 1-ب). نهال‌های شاهد به عنوان تیمار بدون آلوده‌سازی به نماتد در نظر گرفته شدند. پس از گذشت 6 ماه از زمان آلوده‌سازی، نهال‌ها را از خاک خارج کرده و پس از جدا کردن

ریشه‌ها از قسمت‌های هوایی و توزین آنها، ریشه‌ها به ملایمت با آب شسته و سپس به منظور مشاهده سریع و آسان نماتد، ریشه‌ها را با محلول رنگی اسید فوشین لاکتوفنل بر اساس روش (7) رنگ‌آمیزی و میزان جمعیت ماده‌های جوان و ماده‌های بالغ فرو رفته در روی یک گرم از حجم ریشه شمارش شد. پس از شمارش نماتدهای ماده، میانگین جمعیت نماتد در هر گرم ریشه محاسبه گردید و مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون LSD صورت گرفت و متحمل‌ترین پایه نسبت به نماتد بر اساس کمترین میزان جمعیت ماده‌های جوان و ماده‌های بالغ فرو رفته در روی یک گرم از حجم ریشه معرفی شد. تعیین مقاومت و حساسیت پایه و بیوتیپ‌های انتخابی (بکرایی، راف‌لمون و آف‌تایپ نارنج) براساس خط کش مقاومت پایه‌های (سیترومله، پونسیروس) و پایه حساس (نارنج) که در پروژه اولیه پیش بینی شده بود مورد استناد و مقایسه قرار گرفت.

شکل 1- (الف) تولید نهال بذری در گلخانه تحقیقاتی؛ (ب) نگهداری نهال‌های تیمار شده با نماتد در گلخانه

Figure 1- (A) Production of seedlings in the research greenhouse; (B) Maintenance of seedlings treated with nematodes in the greenhouse.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ارزیابی حساسیت شش پایه مرکبات مورد بررسی طی دو سال متوالی با شمارش تعداد نماتد ماده مرکبات و ماده‌های بالغ فرو رفته در روی یک گرم از حجم ریشه تحت شرایط گلخانه در جدول 1 بیانگر این است که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح 1 در صد وجود دارد و از مقایسه میانگین تعداد نماتد ماده مرکبات نتیجه می‌شود که بیش‌ترین تراکم نماتد ماده به ترتیب در پایه‌های نارنج (گروه a)، آف‌تایپ نارنج (b)، بکرایی (c)، راف‌لمون (c)، پونسیروس (d) و سیترومله با کم‌ترین تعداد نماتد ماده در (گروه e) قرار گرفت (جدول 2). از این جهت پایه‌های نارنج و آف‌تایپ نارنج، حساس‌ترین و پونسیروس و سیترومله متحمل‌ترین و بکرایی و راف‌لمون در گروه بیوتیپ‌های با تحمل متوسط (نسبتاً حساس) به نماتد مرکبات تشخیص داده شدند.

جدول 1- تجزیه واریانس تعداد نماتد ماده مرکبات روی یک گرم حجم ریشه پایه‌های مختلف تحت شرایط گلخانه طی دو سال

Table 1- Analysis of variance for the number of citrus female nematodes on the basis of a gram of root volume of different rootstocks under greenhouse conditions during two years

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی DF	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F
سال (Year)	1	225.333	14.7491	0.0005
تیمار(پایه‌های مرکبات) (Treatment, Citrus rootstocks)	5	37144.533	2431.2785	0.000**
سال × تیمار (Year×Treatment)	5	154.933	10.1411	0.000**
خطا (Error)	36	15/278	-	
کل (Total)	47	187272.667	2455.11687	

** اختلاف معنی‌داری در سطح 1٪ وجود دارد. CV=3/48%

There is significant differences at a=1%

جدول 2- مقایسه میانگین تعداد نماتد ماده مرکبات در روی یک گرم از حجم ریشه پایه های مختلف تحت شرایط گلخانه با استفاده از آزمون LSD طی دو سال

Table 2- Mean number of citrus female nematode on the basis of a gram of root volume of different rootstocks under greenhouse conditions using LSD test in two years

	سال اول First year		سال دوم Second year		میانگین Mean	
تیمار (Treatment)	تعداد نماتد ماده (Number of females nematode)	گروه‌بندی (Grouping)	تعداد نماتد ماده (Number of females nematode)	گروه‌بندی (Grouping)	تعداد نماتد ماده (Number of females nematode)	گروه‌بندی (Grouping)
بکرایی (Bakraee)	132	E	118	F	125	C
راف‌لمون (Rough lemon)	130	E	113	F	121	C
آف تایپ (Off-type)	145	D	182	B	163	B
نارنج (Sour Orange)	159	C	191	A	175	A
پونسیروس (Poncirus)	30	H	39	G	34	D
سیترومله (Citromelo)	13	I	18	I	15	E

مقایسه میانگین در سطح احتمال 1٪با استفاده از آزمون LSD، a بابیش‌ترین تعداد نماتد ماده و e با کم‌ترین تعداد نماتد ماده

Mean compare with LSD test at a=1%. a with maximum of female nematode and e with minimum of female nematode

به استناد منابع 9، 11، 19 و 22 متحمل بودن پایه‌های (سیترومله، پونسیروس) و پایه حساس (نارنج) محرز و گزارش گردید و به عنوان شاخص و راهنمای دامنه تغییرات قرار گرفتند و بر اساس گروه‌بندی جدول شماره 2 پایه‌های نارنج و آف‌تایپ نارنج، حساس‌ترین و پونسیروس و سیترومله متحمل‌ترین و بکرایی و راف‌لمون در گروه بیوتیپ‌های با تحمل متوسط (نسبتاً حساس) به نماتد مرکبات تشخیص داده شدند.

در ارزیابی حساسیت 6 پایه طی دو سال نسبت به نماتد مرکبات، به ترتیب تیمارهای (پایه‌های سیترومله و پونسیروس) نسبت به سایر تیمارها متحمل‌تر بوده‌اند.

شکل 2- (الف) ریشه‌های آلوده در مقایسه با شاهد، (ب) مشاهده‌ی نماتد ماده روی ریشه پس از رنگ آمیزی با محلول اسید فوشین (عکس اصلی)

Figure 2- (A) Infected roots in comparison with control, (B) observation of the female nematode on the root after staining with Fuchsin acid solution

بر اساس جداول تجزیه واریانس و همچنین گروه‌بندی میانگین های میزان جمعیت ماده‌ی بالغ نماتد مرکبات در تیمارهای مختلف (جداول 1 و 2)، پونسیروس و سیترواملو نسبت به بیوتیپ نماتد مرکبات موجود در منطقه مورد آزمایش بسیار متحمل‌اند و در گروه کاملاً جداگانه‌ای از سایر تیمارها قرار گرفتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تحقیق حاضر با مطالعات قبلی صورت گرفته از ایران و سایر نقاط جهان مطابقت دارد. مطابق بررسی‌های صورت گرفته در آرژانتین و کالیفرنیا، پونسیروس و هیبریدهای آن نسبت به نماتد مرکبات متحمل و سایر پایه‌ها حساس هستند (4 و 11). در برزیل ارقام پونسیروس و سیترواملو دارای مقاومت بالایی به بیوتیپ مورد استفاده بودند (9). در آمریکا جمعیت نماتد مرکبات روی گونه‌های جنس سیتروس و هیبریدهای آن به طور معنی داری در سطح یک درصد بیشتر از پونسیروس وهیبریدهای آن بود (18، و 19). در ایران پونسیروس تریفولیاتا و سیترواملو سوئینگل با داشتن کمترین میزان جمعیت نماتدی روی ریشه نسبت به سایر ارقام، مقاومت بیشتری داشتند (22). بنابراین در این ارتباط داشتن اطلاعاتی در رابطه با میزان حساسیت شش پایه‌ی مرکبات شامل سیترواملو، پونسیروس تریفولیاتا، نارنج، بکرائی، راف لمون، نارنج و آف تایپ که در حال حاضر تعدادی از آنها بعنوان پایه‌های متداول مرکبات در مناطق مرکبات کاری شمال و جنوب کشور می‌باشد، در جهت انتخاب پایه‌ی مناسب در جایگزینی ضروری است که با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق پونسیروس و سیترواملو نسبت به بیوتیپ نماتد مرکبات موجود در منطقه مورد آزمایش متحمل‌ترین و پس از آن پایه‌های راف‌لمون، بکرایی، آف‌تایپ و نارنج به ترتیب در گروه نسبتاً حساس و حساس به نماتد جای گرفتند. نتایج این تحقیق و بررسی‌های اخیر مولکولی، قرابت بکرایی با پایه راف‌لمون را تأیید می‌کند (14).

بررسی‌های انجام شده در استان مازندران نشانگر گسترش وسیع این نماتد در باغهای مرکبات بوده و میزان آلودگی در تعدادی از نمونه‌های بررسی شده به حدی است که لزوم بکارگیری شیوه‌های مختلف کنترل این نماتد را ضروری می‌سازد (22). با توجه به اینکه این نماتد از انگل‌های خاکزی است و در عمق خاک قادر به زندگی می‌باشد، بنابراین کنترل شیمیایی آن بسیار مشکل است. علیرغم آنکه یکی از روش‌های کنترل آن ضدعفونی خاک قبل از کاشت مرکبات است، ولی به‌دلیل افزایش خطرات زیست محیطی و اثرات سوء روی سلامتی انسان، توصیه شده است که در خاک های آلوده به این نماتد پایه‌های مقاومی مثل پونسیروس تریفولیاتا (نارنج سه برگ) کشت گردد (2). همچنین با ایجاد سیستم نظارت و گواهی نهال، از انتشار نماتد به مناطق جدید پیشگیری گردد. بنابراین از آنجا که پایه‌های پونسیروس و سیترواملو به عنوان پایه‌های متحمل به بیماری‌های تریستزا و گموز مرکبات معرفی شده‌اند، با مشخص شدن مقاومت این دو پایه به نماتد مرکبات، توسعه کاشت این پایه‌ها در کشور می‌تواند در مدیریت نماتد مرکبات در مناطق آلوده مؤثر باشد. در واقع تحقیقات در زمینه اصلاح و دستیابی به منابع مقاومت و معرفی پایه‌های متحمل به نماتد مرکبات منجر به کاهش مصرف سموم به‌دلیل مشکلات زیست محیطی و مشکلاتی که روی سلامت انسان می‌گذارند، خواهد شد، که می‌تواند از راهکارهای موفق در جهت افزایش راندمان محصول مرکبات در کشور باشد.

منابع

1- Ahmad M.S., Mukhtar T., and Ahmad R. 2004. Some studies on the control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of three plants and their effects on plant growth variables. Asian Journal of Plant Science, 36: 544-548.

2- Ayazpour K., Abutalebi A., and Pakniat M. 1989. Evaluation of resistance of some citrus rootstocks to Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans)* in Fars province. Plant Protection Journal, 3(1): 289-297.

3- Ayazpour K., and Ghanaatian A. 2004. Determination of root parasite nematodes of citrus in Jahrom (Fars province, Iran). Final Research Project p. 28.

4- Baines R.C., Clarck O.F., and Bitters W.P. 1948. Susceptibility of some Citrus species and other plants to the citrus-root nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. Phytopathology, 38: 912 (Abs.).

5- Baines R.C., Cameron J.W., and Soost R.K. 1974. For biotypes of *Tylenchulus semipenetrans* in California identified, and their importance in the development of resistance citrus rootstock. Journal of Nematology, 6: 63-66.

6- Bani Hashemian S.M., Golmohammadi M., Mohamad Alian Y., BiAzar SH., Golein B., and Najafinia, M. 2011. Jiblight (decline of citrus trees of Jiroft). Plant virologists Conference.

7- Bybd Jr D.W., Kirkpatrick T., and Barker K.R. 1983. An improved technique for clearing and staining plant tissues for detection of nematodes. Journal of Nematology, 15:142-143.

8- Cobb N.A. 1914. Citrus root nematode. Journal of Agricultural Research, 2: 217-230.

9- Campos D.V., and Barbosa Ferraz L.C.C. 1979. Susceptibility of nine citrus rootstocks to *Tylenchulus semipenetrans*. Socidade Brasileira de Nematologia, 3: 85-96.

10- Duncan N.W. 2009. Integrated Management of Fruit Crops and Forest Nematodes. Pp. 135-173 In: Ciancio A., Bari

C.N.R., and Mukerji K.G. (eds.) Managing nematodes in citrus orchard. Springer Science & Business Media, B.V.
11- Ducharme E.P. 1948. Resistance of *Poncirus trifoliate* rootstock to nematode infestation in Argentina. Citrus Industry, 29: 9-15.
12- Ebrahimi y., Anvari F., and Tavakoli Y. 1995. Evaluation of the sensitivity and resistance of the Backraii natural hybrids against citrus tristeza virus disease. Proceedings of the Citrus Research Institute, 135-138.
13- Fifaii R. 2015. Orange hybridization (Off type) with some varieties and hybrids available for the production of varieties or acidic hybrids resistant to witches' broom. Final report, 2-17-17-88023.
14- Golein B., Bigonah M., Azadvar M., and Golmohammadi M. 2012. Analysis of genetic relationship between 'Bakraee'(*Citrus* sp.) and some known Citrus genotypes through SSR and PCR-RFLP markers. Scientia horticulturae, 148:147-153.
15- Insera R.N., Vovlas N., and O'Bannon J.H. 1980. Classification of *Tylenchulus semipenetrans* biotypes. Journal of Nematology, 12: 283-287.
16- Izadpanah K., and Safarian A.1968. The relationship between citrus nematode (*T. semipenetrans* Cobb) with the decline of citrus trees in southern of Iran. 1nd Iranian Plant Protection Congress. Tehran. Iran. 221-223.
17- Jalyani N. 1995. A preliminary study of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*. Final report. Kerman, 16 pp.
18- McCarty C.D., Bitters W.P., and Van Gundy S.D. 1979. Susceptibility of 25 citrus rootstocks to the citrus nematode. Horticultural Science, 14: 54-55.
19- O'Bannon J.H., Chew V., and Tomerlin A.T. 1997. Comparison of five populations of *Tylenchulus semipenetrans* to Citrus, Poncirus and their hybrids. Journal of Nematology, 9: 162-165.
20- Peachey J.E. 1964. Nematodes of tropical crops. C.A.B. 355p.
21- Tanha Maafi Z. 1994. Investigation of Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*). Final report. Mazandaran, 13 pp.
22- Tanha Maafi Z., Ebrahimi Z., and Anvari F. 2000. Evaluation of the resistance of some citrus rootstocks to *Tylenchulus semipenetrans* in Mazandaran province. Iranian Journal of Plant Pathology, 36: 189-196.
23- Tanha Maafi Z., and Damadzadeh M. 2007. Incidence and control of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, in north of Iran. Nematology, 10(1): 113-122.
24- Timmer L.W., and Davis R.M. 1982. Estimate of yield loss from the citrus nematode in Texas grapefruit. Journal of Nematology, 14(4): 582-585.
25- Van Gundy S.D. 1958. The life history of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Nematologica, 3: 283-294.
26- Verdego-Lucas S., and Mckenry M.V. 2004. Managment of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*. Journal of Nematology, 36:424-432.
27- Walker G.E. 2007. Effects of chemicals and cultivar on nematodes and fungal pathogens of citrus roots. Nematologica Mediterranea, 35:123-129.