

بررسی کارایی نماتدکش ایمیسیا فوس (نماکیک® SL 30%) در مدیریت نماتد ریشه گرهی، *Meloidogyne javanica*، در خیار گلخانه‌ای

المیرا ابوترابی^{۱*} و علیرضا احمدی^۲

۱. بخش تحقیقات نماتدشناسی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، تهران، ایران. ۲. مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱

چکیده

در میان عوامل کاهش‌دهنده محصول خیار، نماتدها به ویژه نماتد مولد گره ریشه، *Meloidogyne javanica*، نقش مؤثری داشته و خیار میزبان مناسبی محسوب می‌شود. به منظور بررسی نقش سم ایمیسیا فوس (نماکیک® SL30%) در کنترل نماتد ریشه گرهی، چهار غلظت ۱، ۲/۵، ۵ و ۱۰ لیتر در هکتار از فرم تجاری مایع، در زمان کاشت نشاء و سم نماتدکش فنامیفوس تجاری (نماکور® گرانول ۱۰٪)، به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پشته به عنوان تیمار مقایسه (یک هفته قبل از کاشت) روی خیار گلخانه رقم سلطان آزمایش گردید. نتایج نشان داد که نماتدکش نماکیک مایع قادر است جمعیت نماتد ریشه گرهی را به طور مؤثری کاهش دهد به طوری که در مقایسه با تیمار آلوده بدون سم، غلظت‌های ۱۰ و ۲/۵ لیتر در هکتار پشته از فرم تجاری سم، به ترتیب موجب کاهش ۷۵ و ۴۵ درصد جمعیت نماتد و فاکتور تولیدمثل گردید و در غلظت یک لیتر در هکتار پشته، جمعیت نماتد را کاهش نداد. سم نماکور در مقایسه با تیمار شاهد اثر کنترل‌کنندگی مطلوبی تا ۴۹ درصد روی جمعیت نماتد داشت و در مقایسه با سه دز سم نماکیک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. سم نماکیک به میزان ۲/۵ لیتر از فرم تجاری در هکتار پشته، می‌تواند جهت کنترل نماتد *M. javanica* روی خیار گلخانه‌ای پیشنهاد گردد.

واژه‌های کلیدی: خیار، کنترل، گلخانه، نماتدکش، نماتد ریشه گرهی، نماکیک.

مقدمه

نماتد کاهش یافت و این سم توانست باعث تقلیل ۵۰ درصد تعداد گره روی ریشه شود (Heeong et al., 2015). اثر سم نمائیک در کنترل *Pratylenchus penetrans* روی نماتدهای آزادزی خاک، نقش موثر این سم را در کنترل نماتد پارازیت *P. penetrans* در عمق ۱۰-۰ سانتی متری سطح خاک و عدم تاثیر آن روی نماتدهای آزادزی را نشان داد (Wada et al., 2011). گرانول سم نمائیک در شرایط گلخانه و در گلدان باعث کنترل جمعیت نماتدهای *Meloidogyne incognita* و *M. hapla* به ترتیب تا ۹۱/۵ و ۹۰/۶ درصد گردیده است.

تعداد گال‌های این دو گونه نماتد دو ماه بعد از استفاده از این نماتدکش به ترتیب ۹۴/۲ و ۹۵/۱ درصد شده است (Kim et al., 2015). از تاثیر سموم نماتدکش از جمله فلوپیرام ۴۰٪، ایمیسایفوس ۳۰٪، گرانوله، آتامکتین، فوستیازید، در کنترل نماتد سیست چغندرقد (*Heterodera shachtii*)، سم فلوپیرام و ایمیسایفوس بیشترین تاثیر کنترل در تفریح تخم‌ها را داشته و باعث کنترل جمعیت نماتد شدند (Kim et al., 2016).

تحقیقات انجام شده نشان داد که فنامیفوس در کاهش جمعیت *M. incognita* بر روی میزبان خیار مؤثر بوده و باعث افزایش ۳۳ درصد محصول شد (Hutton, 1982). در یک آزمایش مزرعه‌ای در جورجیای آمریکا، کنترل جمعیت *M. incognita* روی میزبان خیار و کدو توسط سم فنامیفوس صورت گرفت که باعث کاهش اندکس گال و جمعیت نماتد و همچنین افزایش میزان محصول گردید (Johnson et al., 1982). تاثیر نماکور و راگی در کنترل نماتد مرکبات، *Tylenchulus semipenetrans*، در استان مازندران نشان داد که مصرف یک گرم ماده مؤثره در مترمربع در خاک سایه‌دار از اطراف درختان به ترتیب موجب کاهش ۷۸/۵ و ۶۵/۲

خیار با نام علمی *Cucumis sativus* L. با سطح زیرکشت ۶۴۲۲ هکتار و تولید سالانه معادل ۶۳۹۱۷۳ تن و عملکرد ۲۵۵ تن در هکتار (Ag. Eco. St, 2017) به-عنوان یکی از پر اهمیت‌ترین محصولات مصرفی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و نماتد ریشه‌گرهی *Meloidogyne* spp. از جمله عواملی است که در ایجاد خسارت به این محصول نقش داشته و تدابیر متعددی در جهت مدیریت و کنترل آنها به کار گرفته شده است که استفاده از سموم شیمیایی رایج‌ترین روش می‌باشد. در میان عوامل کاهش‌دهنده محصول خیار، نماتدها به ویژه نماتد ریشه‌گرهی، *Meloidogyne javanica*، نقش مؤثری داشته و خیار میزبان مناسبی محسوب می‌شود. خسارت ناشی از نماتدهای انگل گیاهی روی محصولات زراعی و باغی به ترتیب ۱۲/۳ و ۱۴ درصد برآورد شده است (Ag. Exp. St, 1960).

سوابق نشان می‌دهد، یکی از عواملی که دارای دامنه میزبانی بیش از ۳۰۰۰ گونه گیاهی بوده و باعث ایجاد خسارت شدید و کاهش میزان و مرغوبیت محصول می‌گردد، نماتدهای ریشه‌گرهی (*Meloidogyne* spp.) هستند (Ralmi et al., 2016). نماتدکش ایمیسایفوس 30% SL با نام تجاری نمائیک^۱ از گروه اورگانوفسفاتها، نفوذپذیر در ریشه بوده (سیستمیک) و در سال ۲۰۱۰ میلادی در کشور ژاپن بر روی محصولات مختلفی از جمله خیار، هندوانه، پنبه، سیب‌زمینی شیرین، بامیه، علیه نماتدهای پارازیت نماتد زخم ریشه، نماتد ریشه‌گرهی و نماتد سیست سیب زمینی به ثبت رسیده است. نتایج یک بررسی نشان داد، ۸۰ روز پس از کاربرد سم ایمیسایفوس گرانوله جهت کنترل *M. incognita* و *M. hapla* روی میزبان گوجه‌فرنگی، ۹۰ درصد جمعیت

^۱ Imicyafos (Nemakick30%)

گلخانه و سطوح آزمایشی محاسبه و در هر واحد آزمایش اعمال گردید. سم گرانوله فنامیفوس (نماکور 10% G) به عنوان نماتدکش مقایسه‌ای به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پشته از فرم تجاری در متر مربع پشته و تیمار شاهد آلوده بدون سم نیز در نظر گرفته شد. تیمار نماکور یک هفته قبل از انتقال نشاء خیار (رقم سلطان) همزمان با خاک ورزی و مقادیر سم نماکیک، همزمان با انتقال نشاء، اعمال شد. در این بررسی، تیمارهای آزمایشی شامل شش تیمار با چهار تکرار برای هر کدام تعیین گردید.

در پایان فصل کشت (حدوداً سه ماه) از هر یک از واحدهای آزمایشی که شامل تعداد چهار بوته خیار بود (برای هر تیمار ۱۶ بوته)، بوته‌ها همراه ریشه از خاک خارج و همراه نمونه خاک به آزمایشگاه منتقل شدند. طول و وزن ریشه اندازه‌گیری شد و به‌طور تصادفی پنج گرم از مخلوط ریشه‌های چهار بوته، انتخاب و شاخص‌های جمعیت نماتد شامل تعداد گره، توده تخم، جمعیت نماتد در وزن کل ریشه شمارش شد. جهت استخراج تخم و لارو از ریشه‌های آلوده، پس از خارج نمودن ریشه‌ها و شستشو با آب، ریشه‌ها خرد شده و به یک ظرف ۲۰۰ میلی‌لیتری حاوی وایتکس (۵٪ هیپوکلریت سدیم) منتقل شد و به مدت ۴ دقیقه به شدت تکان داده شدند (Jepson, 1987). مخلوط حاصل از الک‌های ۳۵ و ۲۰ میکرومتر گذرانده شد و سپس به بشر منتقل گردید.

سوسپانسیون حاصل در آب مقطر در دمای یخچال (C ۴-۸) نگهداری شد. پس از به‌حجم رساندن سوسپانسیون حاوی تخم و لارو، شمارش جمعیت توسط اسلاید شمارش صورت گرفت. در انتهای آزمایش جهت استخراج نماتد از خاک طبق روش (Jenkins, 1964) عمل شد. برای تعیین فاکتور تولید مثل $Reproduction\ factor\ (Rf) = final/initial$

درصد جمعیت نماتد می‌شود لیکن در افزایش محصول بی‌تاثیر بوده است (Tanhamaafi and Damadzadeh, 1995). مصرف ۱۵ گرم در مترمربع از هر یک از نماتدکش‌های نماکور و راگی باعث کاهش معنی‌دار در جمعیت نماتد گره ریشه در گلخانه‌های خیار گردید و تفاوت معنی‌دار در این میزان مصرف بین نماتدکش‌ها مشاهده نگردیده است (Abootorabi et al., 2008).

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی تاثیر سم ایمسیافوس با نام تجاری نماکیک 30% SL در غلظت‌های متفاوت در راستای مدیریت نماتد مولد گره‌ریشه مورد بررسی قرار گرفت تا در صورت اثبات تاثیر و کارآیی آن، بهترین غلظت جهت استفاده بهره‌برداران معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

پس از انتخاب گلخانه خیار آلوده به نماتد ریشه-گرهی (چهار عدد تخم و لارو در گرم خاک)، در منطقه رباط کریم استان تهران و روستای کمردراز استان خوزستان از توابع شهر اهواز، اقدام به انجام عملیات زراعی معمول و ایجاد پشته‌ها گردید. ابعاد سطوح آزمایشی، شامل قسمتی از ردیف کشت به طول ۲ متر در عرض ۴۰ سانتی‌متر و فاصله ۱ متر بین هر قسمت آزمایشی برای هر تیمار، در نظر گرفته شد. جهت تعیین میزان آلودگی اولیه خاک (Pi)، نمونه‌برداری تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر خاک از هر یک از واحدهای آزمایشی صورت گرفت. پس از مخلوط نمودن نمونه‌ها، جمعیت نماتد در ۵۰۰ گرم زیر نمونه خاک با استفاده از روش سینی وایت هد (Whitehead and Hemming, 1965) شمارش شد. تیمارهای مورد بررسی بر اساس غلظت‌های پیشنهادی کمپانی تولیدکننده سم معادل ۲/۵، ۵ و ۱۰ لیتر در هکتار پشته از فرم تجاری سم ایمسیافوس (نماکیک 30% SL) و یک غلظت انتخابی کمتر از حداقل غلظت پیشنهادی سم معادل یک لیتر سم در هکتار پشته از فرم تجاری بود که بر اساس ابعاد

یک لیتر از فرم تجاری نماییک در هکتار، در هیچ یک از شاخص‌های وابسته به جمعیت نماد، تفاوتی با تیمار شاهد بدون سم نداشت. مقایسه‌ی تاثیر سایر غلظت‌های نماییک با تیمار شاهد، بیشترین کاهش جمعیت نماد ریشه‌گرهی را در بالاترین غلظت مصرفی سم (۱۰ لیتر از فرم تجاری در هکتار پشته) نشان داد، به طوری که در این غلظت شاخص‌های وابسته به جمعیت نماد در دو استان تهران و خوزستان به ترتیب معادل ۳ و ۲ برابر کاهش در تعداد توده تخم، ۲ برابر کاهش گره روی ریشه، ۳ و ۲ برابر کاهش در تعداد ماده، ۴ و ۳ برابر کاهش در جمعیت نهایی نماد در هر دو استان بود. این مقایسه در حداقل غلظت پیشنهادی سم نماییک (۲/۵ لیتر از فرم تجاری در هکتار پشته) در دو استان تهران و خوزستان به ترتیب معادل ۱/۹ و ۱/۸ برابر کاهش در تعداد تخم و لارو، ۱/۷ و ۱/۵ برابر کاهش در توده تخم، ۱/۵ و ۱/۳ برابر در تعداد گره روی سطح ریشه، ۱/۷ و ۱/۳ برابر در تعداد ماده، و ۱/۸ و ۱/۷ برابر کاهش در جمعیت نهایی نماد داشته است. کاهش فاکتور تولید مثل تحت تاثیر بیشترین و کمترین غلظت پیشنهادی از فرم تجاری سم نماییک به ترتیب معادل ۷۲ و ۴۳ درصد در استان تهران و ۷۷ و ۴۷ درصد در استان خوزستان بود که بیانگر اختلاف معنی‌دار با نتایج حاصل از تیمار شاهد است.

(population) نسبت جمعیت نهایی به جمعیت اولیه زمان کشت (Pf/Pi) محاسبه گردید. آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری (جدول‌های ۱a و ۱b) و ارزیابی میانگین شاخص‌های وابسته به جمعیت نماد تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی، در دو استان به شرح جداول ذیل (جدول‌های ۲ و ۳) تعیین گردید. با توجه به این که انجام آزمایشات به طور همزمان در هر دو استان صورت گرفت و شرایط متفاوتی در گلخانه‌های تحت آزمایش از نظر دما و رطوبت حاکم بود با این حال برآورد نتایج حاصل از هر دو استان بیانگر نقش موثر سم ایمسیافوس (نماییک 30% SL) در کنترل نماد ریشه‌گرهی بود (جدول‌های ۲ و ۳).

غلظت‌های نمادکش نماییک بکار گرفته شده بر علیه نماد گره ریشه تاثیر مثبت در کاهش جمعیت نماد داشته‌اند و رابطه معکوس بین غلظت نمادکش مصرف شده و جمعیت نماد ثبت گردید. بدین معنا که با افزایش غلظت ماده شیمیایی، افزایش در کاهش جمعیت نماد مشاهده گردید. نتایج حاصل از کاربرد غلظت انتخابی

جدول ۱ا- تجزیه واریانس شاخص های وابسته به جمعیت نماتد، *Meloidogyne javanica*، در تیمارهای آزمایشی در استان تهران (۱۳۹۶).

Table 1a. Analysis of Variance of populations factors of *Meloidogyne javanica* in experimental treatments in Tehran province (1396).

Source	Df	Gall				Female				Egg mass			
		MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F
Treatment	5	10640**	83983.3	2.6	<0.001	24366**	160510.6	12.1	<0.0001	24366**	155498	13	<0.0001
Error	23												
CV	28					26.3				26.3			
Source	Df	Egg&J ₂				Pf				Rf			
		MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F
Treatment	5	432014735**	2600149943	17.6	<0.0001	336596448**	2119634663	13.8	<0.0001	78.07**	856.8	3.01	<0.03
Error	23												
CV	30.04					21.6				53.05			

اعداد دارای * اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ دارند.

**Significant different at 1% level according to Duncan test

CV=Coefficient of Variation

MS= Mean Square

SS= Sum of Squares

Female = نماتد ماده

Egg mas = توده تخم

Gall= تعداد گره روی ریشه

J₂= second stage juvenile

Pf= final population

Rf= reproduction factor

جدول ۱b- تجزیه واریانس شاخص های وابسته به جمعیت نماتد، *Meloidogyne javanica* در تیمارهای آزمایشی در استان خوزستان (۱۳۹۶).

Table 1b. Analysis of Variance of populations factors of *Meloidogyne javanica* in experimental treatments in Khoozestan province (1396).

Source	Df	Gall				Female				Egg mass			
		MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F
Treatment	5	6725**	58109.8	4.9	<0.005	13130**	89448.5	9.9	<0.0001	13047**	87624	10.4	<0.0001
Error	18												
Corrected Total	23												
CV	23.7					21.8				23.2			

Source	Df	Egg&J ₂				Pf				Rf			
		MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F	MS	SS	F	Pr>F
Treatment	5	253331638**	1554326026	15.8	<0.0001	200203729**	1730237686	4.9	<0.0005	170.04**	1622.3	3.9	<0.01
Error	18												
Corrected Total	23												
CV	25.5					37				41			

اعداد دارای ** اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ دارند.

**Significant different at 1% level according to Duncan test

CV=Coefficient of Variation

MS= Mean Square

SS= Sum of Squares

Female = نماتد ماده

Egg mas = توده تخم

Gall= تعداد گره روی ریشه

J2= second stage juvenile

Pf= final population

Rf= reproduction factor

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های وابسته به جمعیت نماتد ریشه‌گرهی، *Meloidogyne javanica*، تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی در استان تهران (۱۳۹۶).

Table 2. Mean comparison of root knot nematode, *Meloidogyne javanica*, factors in experimental treatments in Tehran province (1396).

Treatments	Root weight(g) (±SE)	Total gall /root (±SE)	Total Female/root (±SE)	Total egg mass/root (±SE)	Total eggs&J ₂ /root	J ₂ / 250 (g soil)	Pi/500 (g soil)	Pf	Rf (±SE)
1 liter NK/ha	9.5±2.3 ab	183±56.9ab	247±37.2a	237±33.9a	25495a	1760a	2240a	27255a	13.6±7.1ab
2.5 liter NK/ha	7±2.1 b	148±62.2b	163±81b	156±77.2b	15641b	1240a	2890a	16881b	8.9±5.8b
5 liter NK/ha	6.2±1.5 b	117±31.3bc	127±18.7bc	121±19.7bc	11115b	2490a	1510a	13605bc	9.3±2.7b
10 liter NK/ha	6.7±2.3 b	102±10.4c	77±10.4c	70±9.8c	1780c	1875a	2130a	7384c	3.5±0.7c
Nemacure(10G)	7±2 b	133±28.6bc	136±43.4bc	122±39.3bc	13835b	1750a	2470a	15585b	6.9±1.9bc
Control	13±5.7 a	225±35.1a	285±43.7a	276±45.4a	30788a	1300a	3110a	31667a	15.6±7.5a

اعداد دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ با یکدیگر اختلاف معنی ندارند.

Columns with similar letters are not significantly different at 1% level.
NK=Nemakick/Commercial form
J₂= second stage juvenile
Pi= Initial population

Pf= final Population
Rf= Reproduction factor
ha= hectare
SE= Standard Error

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های وابسته به جمعیت نماتد ریشه‌گرهی، *Meloidogyne javanica*، تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی در استان خوزستان (۱۳۹۶).

Table 3. Mean comparison of root knot nematode, *Meloidogyne javanica*, factors in experimental treatments in Khoozestan province (1396).

Treatment	Root weight(g) (±SE)	Total gall /root (±SE)	Total Female/root (±SE)	Total egg mass/root (±SE)	Total eggs&J ₂ /root	J ₂ / 250 (g soil)	Pi/500 (g soil)	Pf	Rf (±SE)
1 liter NK/ha	9.5±2.3 a	186±49.2ab	200±57.02a	201±29.7a	23242a	2693.2a	1210a	103744ab	21.5±1.9ab
2.5 liter NK/ha	9±2.1 a	155±46.4ab	158±59.6b	149±50.3b	14476b	2364.7a	850a	67344bc	12.7±4.6b
5 liter NK/ha	8.5±1.7 a	135±30.4bc	142±40.4bc	123±36.07bc	10097bc	1840a	800a	47748bc	16.02±5.6b
10 liter NK/ha	9.25±2.2 a	93±7.5c	94±10.8c	80±8.9c	5893c	3030a	1100a	35695c	5.6±1.7c
Nemacure(10G)	10±1.8 a	140±28.1bc	120±64.02bc	120±35.1bc	13270b	1610a	1080a	59523bc	13.8±4.1b
Control	8.75±1.7 a	212±30.06a	214±67.1a	234±37.7a	26873a	2130a	2170a	116012a	23.8±13.3a

اعداد دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۱٪ با یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند.

Columns with similar letters are not significantly different at 1% level.
NK=Nemakick/Commercial form
J₂= second stage juvenile
Pi= Initial population
Pf= final Population

Rf= Reproduction factor
ha= hectare
SE= Standard Error

بحث

۲/۵ لیتر از فرم تجاری در هکتار پشته) حدود ۲ تا ۳ برابر در هر دو استان تقلیل یافت و این بیانگر نقش سم نمائیک در ایجاد اختلال در سیکل تولیدمثلی و در نهایت کاهش جمعیت نماتد است که با نتایج برگرفته از انجام آزمایشی دیگر (Kim et al., 2016) که کاهش چشمگیر میزان تفریح تخم نماتد سیست چغندرقد، *Heterodera shachtii*، و توقف سیکل تولیدمثلی نماتد را تحت تاثیر سموم فلوپیرام و ایمسیافوس نشان می‌داد، مطابقت داشت. سم نماکور در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف چشمگیری نداشت ولی در مقایسه با تیمار شاهد آلوده بدون سم در صفات وابسته به جمعیت نماتد، اختلاف معنی‌دار بود.

استفاده از سموم شیمیایی از عوامل مؤثر در بالابردن میزان تولید محصول و در نتیجه افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی است. سموم نماتدکش با ایجاد اختلالاتی در نماتد از جمله غیرفعال کردن سیستم عصبی، ممانعت از نفوذ به داخل ریشه و در غلظت بالا فلج نمودن نماتد، اختلال در یافتن میزبان و ممانعت از تفریح تخم‌ها باعث کاهش خسارت‌زایی نماتد می‌شوند (Opperman et al., 1992). از آنجا که خاک دارای بافت غیر یکنواختی می‌باشد، از بین بردن کامل نماتدها با سموم نماتدکش حتی سموم تدخینی و در نتیجه افزایش چشمگیر محصول، قطعاً حاصل نمی‌شود. بعلاوه نماتدکش‌های تماسی معمولاً در غلظت‌هایی مصرف می‌شوند که باعث مرگ سریع نماتدها و کاهش جمعیت به نحو مطلوب نمی‌شوند، هرچند که ممانعت از حرکت و نفوذ نماتدها توسط سموم حتی در غلظت‌های پائین معمولاً منجر به کاهش زیان اقتصادی نماتد می‌گردد. لازم به ذکر است، استفاده از سموم شیمیایی جهت کنترل آلودگی، از نظر پایداری در خاک و اثرات زیست‌محیطی باید مورد توجه قرار گیرند و ترجیحاً از

با توجه به اینکه منابع محدودی در خصوص کارایی سم ایمسیافوس جهت کنترل نماتد ریشه‌گرهی خیار موجود می‌باشد، لذا مثبت بودن نقش نماتدکش نمائیک در کنترل نماتد ریشه‌گرهی روی محصولات زراعی در ژاپن (Ag.Co.LTD, 2014) مؤید دستیابی به نتایج حاصل از این بررسی است. نتایج حاصل از این بررسی که نشان از کاهش حدود ۲ تا ۳ برابری جمعیت نماتد در فاکتورهای مورد ارزیابی داشته است، با نتایج Kim et al. (2015) که حاکی از کاهش قابل ملاحظه جمعیت نماتد گره ریشه‌ی گوجه‌فرنگی تحت تاثیر فرم گرانوله سم نمائیک است، مطابقت دارد. در بررسی حاضر، مقایسه تاثیر غلظت‌های مورد آزمایش سم ایمسیافوس روی کاهش شاخص‌های جمعیت نماتد، نشان داد که بین بیشترین و کمترین غلظت پیشنهادی سم، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. برآورد میانگین نتایج حاصل از دو استان نشان داد که بالاترین غلظت نمائیک SL30 (۱۰ لیتر از فرم تجاری در هکتار پشته) قادر بود جمعیت نهایی نماتد ریشه‌گرهی را تا ۷۳ درصد و فاکتور تولیدمثل نماتد را تا ۷۴ درصد در مقایسه با شاهد بدون سم، کاهش دهد. این ارزیابی در کمترین غلظت سم (۲/۵ لیتر از فرم تجاری در هکتار پشته) معادل ۴۵ درصد کاهش در جمعیت نهایی و فاکتور تولیدمثل نماتد بود به این معنا که میزان آلودگی خاک به نماتد تحت تاثیر کمترین غلظت سم حدوداً به نصف تقلیل یافت. می‌توان گفت که دستیابی به این نتایج با بررسی‌های انجام شده توسط سایر محققین (Heeong et al., 2015) که کاهش جمعیت *M. incognita* و *M. hapla* را تحت تاثیر سم نمائیک تا ۹۰ درصد گزارش نمودند، مطابقت دارد. همان‌طور که در این بررسی ملاحظه می‌شود، از تاثیر غلظت‌های مختلف سم نمائیک روی نماتد ریشه‌گرهی، تعداد تخم و ماده نماتد تحت تاثیر بیشترین و کمترین غلظت سم (به ترتیب ۱۰ و

در مجموع، سم ایمیسایفوس در کمترین غلظت پیشنهادی ۲/۵ لیتر از فرم تجاری در هکتار از پشته، توانست جمعیت نماتد ریشه گرهی را تقریباً تا نصف (۴۵ درصد) تقلیل دهد و موجب کاهش آلودگی خاک گردد، به همین دلیل می‌توان آن را به عنوان یک گزینه جهت کنترل آلودگی خاک به نماتد ریشه گرهی، *M. javanica*، پیشنهاد نمود.

سمومی استفاده شود که اثر باقیمانده در محصول نداشته باشند. با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی مصرف سم و تازه خوری محصولاتی از جمله خیار، اشاره به این نکته ضروریست که میزان به سزائی از نماتد کش مصرفی می‌تواند به مدت زیادی در خاک ماندگار باشد و به تدریج جذب گیاه شود. مصرف نماتد کش ایمیسایفوس (نماکیک 30% SL) به دلیل سیستمیک بودن آن، می‌بایست با احتیاط مورد مصرف قرار گیرد.

References:

- Abotorabi, E., Hosseinijad, S. A. and Babaie, M. 2008.** Effect of time of application of nematicides on root knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on cucumber under greenhouse condition. 18th Iranian Plant Protection Congress, 24-27 Aug. 563p.
- Agriculture Economic Aspects, Iran Statistics. 2017.** Ministry of Jihad of Agriculture.
- Alabama Agricultural Experiment Station. 1960.** Distribution of plant parasitic nematodes in the south. Southern Cooperative Series Bulletin. No (74). 72p.
- Agro Kanesho Co., LTD. 2014.** Nemakick Technical Report.
- Darekar, K. S. and Bele, P. P. 1990.** Influence of *Meloidogyne incognita* on growth parameters of cucumber. Intern. Nematol. Network Newsland. (7):17-18.
- Heong Hwan, K., Hak, J. Y., Dong Hwan, K., Taeli, H., Jung Berm, Y., Chung Gyoo, P. and Ho Yul, C. 2015.** Control effects of imicyafos GR against two species of the Root knot nematodes (*Meloidogyne incognita* and *M. hapla*). The Korean Journal of Pesticides Science. 101-105.
- Hutton, D. G. 1982.** Effect of *Meloidogyne incognita* on yield of cucumber. Proceedings of the 3rd Research and Planning Conference on root knot nematodes, *Meloidogyne* spp. 11-15 January. (2): 119-122.
- Johnson, A. W., Rohde, W. A. and Wright, W. C. 1982.** Soil distribution of fenamiphos applied by overhead sprinkler irrigation control *Meloidogyne incognita* on vegetables. Plant Disease. 66(6): 489-491.
- Kim, J., Okki Mwamula, A., Faisal, K., Shin, J. H., Choi, Y. H., Lee, J. K. and Lee, D. W. 2016.** Efficacy of different nematicidal compounds on hatching and mortality of *Heterodera schachtii* infective juveniles. The Korean Society of Pesticide Science. 20(4): 293-299.
- Kim, J., Okki Mwamula, A., Faisal, K., Shin, J. H., Choi, Y. H., Lee, J. K. and Lee, D. W. 2016.** Efficacy of different nematicidal compounds on hatching and mortality of *Heterodera schachtii* infective juveniles. The Korean Society of Pesticide Science. 20(4): 293-299.
- Main, C. E. and Gurtz, S. K. 1989.** Estimates of crop losses in North Carolina due to plant diseases and Nematodes. Dept. of plant Path. Spec. Publ. No.8, North Carolina State University. Raleigh, N.C.
- Netscher, C. and Sikora, R. A. 1990.** Nematode parasites of vegetables In: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (eds). Wallingford U.K.: CAB International; 237-283.
- Opperman, C. H. 1992.** In: F. J. Gommers and P. W. T. Mass, (eds.), Nematology: From Molecule to Ecosystem, European Society of Nematologists, Invergowrie, Scotland, 60-72.
- Ralmi, N. H., Khandaker, M. and Mat, N. 2016.** Occurrence and control of root knot nematode in crops. Australian Journal of Crop science. 10(12): 1649-1654.
- Saint Amand, P. C. and Wehner, T. C. 1991.** Crop loss to 14 diseases in North Carolina for

- 1983 to 1988. Cucurbit Genetics Cooperative. (14): 15-17.
- Tanhamaaafi, Z. and Damadzadeh, M. 1995.** An investigation on the effect of nonvolatile nematicides on citrus nematode in north of Iran. 12th Iranian Plant Protection Congress. 228p.
- Wada, S., Toyota, K. and Takada, A. 2011.** Effect of the nematicides imicyafos on soil nematode community structure and damage to radish caused by *pratylenchs penetrans*. Journal of Nematology. 43(1): 1-6.
- Wehner, T. C., Walters, S. A. and Barker, K. R. 1991.** Resistance to root-knot nematodes in cucumber and horned cucumber. Journal of Nematology. 23: 611-614.
- Whitehead, A. G. and Hemming, J. K. 1965.** Comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. Applied Biology. 55: 25-38.

To Investigate the Efficacy of the Nematicide imicyafos (Nemakick® SL 30%) in Controlling of Root Knot Nematode, *M. javanica*, in Cucumber under Glasshouse Conditions

Abootorabi, E.*¹ and Ahmadi, A. R.²

1. Department of Nematology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 2. Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

Received: Jan, 7, 2020

Accepted: Apr, 20, 2020

Abstract

Nematodes especially root knot nematode, *Meloidogyne javanica*, are amongst the factors responsible for reducing the production of cucumber which is a suitable host for this pest. In order to investigate the efficacy of the nematicide Imicyafos (Nemakick 30% SL) four concentrations 1, 2.5, 5 and 10 l/ha of a commercial form of this nematicide and 150 kg/ha of nemaphos (nemacur 10% G) were applied to the soil at the time of transplanting cucumber seedlings and a week earlier respectively on Sultan variety cucumber. Nemakick was able to reduce the nematode population effectively compared with the control treatment. At the dose of 2.5 and 10 l/ha it reduced the final pest density by 75% and reproduction factor by 45% but it was ineffective at the dose of 1 l/h. Nemacur at the same doses as Nemakick, decreased the nematode infestation by 49% compared with the untreated control. Nemakick at 2/5 l/ha commercial form dose could be recommended to be used for controlling *M. javanica* in greenhouse cucumber production.

Keywords: Control, Cucumber, Greenhouse, Nemakick, Nematicide, root knot nematode.

* Corresponding author: Elmira abootorabi, Email: elabootorabi@gmail.com