نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 493-488

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 488-493

اثر آفتاب‌دهی و کود حیوانی در کنترل نماتد سیستی مزارع چغندرقند *Heterodera schachtii* Schmidt

مهدی نصر اصفهانی[1*]

تاریخ دریافت: 1394/03/25
تاریخ پذیرش: 1395/04/27

چکیده

جهت بررسی امکان کنترل نماتد سیستی چغندر قند (*Heterodera schachtii* Schmidt) در مزارع آلوده آزمایش‌هایی با استفاده از روش‌های آفتاب‌دهی و استفاده از کود حیوانی نپوسیده در مزارع آلوده اطراف کارخانه قند اصفهان در منطقه جی و قهاب صورت پذیرفت. چهار تیمار این آزمایش شامل، استفاده از روش آفتاب‌دهی خاک با به کارگیری ورقه‌های پلاستیکی شفاف، استفاده از کود حیوانی تازه، تلفیق پوشش ورقه‌های پلاستیکی و کود حیوانی و شاهد بدون انجام هیچ گونه عملیات در سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود که در زمینی آلوده به نماتد مذکور طی دو سال انجام گردید. داده‌های مربوط به جمعیت نهایی تعداد سیست‌های پر و تعداد تخم و لارو سن دوم موجود در هر سیست و در هر گرم خاک مبنای تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. فاکتور تولید مثل و درصد کاهش و یا افزایش جمعیت نماتود سیستی چغندرقند، در هر تیمار نسبت به جمعیت اولیه‌ی همان تیمار در سال‌های اول، دوم و میانگین آنها در مجموع دو سال آزمایش محاسبه گردید. نتایج نشان داد تیمار تلفیق کود حیوانی و آفتاب‌دهی در سال اوّل، دوّم و در مجموع دو سال بیشترین اثر را در کاهش جمعیت نهایی نماتد سیستی چغندرقند نسبت به سایر تیمارها و شاهد داشته است. تیمارهای کود حیوانی و آفتاب‌دهی به تنهایی از لحاظ آماری تفاوتی با یکدیگر نداشتند و هر دو با هم در یک گروه آماری نسبت به تیمار تلفیق کود حیوانی و آفتاب-دهی و نیز شاهد قرار گرفتند. تیمار تلفیق کود حیوانی و آفتاب‌دهی در سال اول، دوم و میانگین دو سال به ترتیب با 0/04، 0/003 و 0/021 کمترین فاکتور تولیدمثل را داشت. این مقادیر به ترتیب سال‌های ذکر شده با 96، 99/7 و 97/85 درصد کاهش جمعیت نسبت به جمعیت اولیه، بیشترین درصد کاهش جمعیت را نشان می‌دهد. پس از این تیمار نیز تیمار آفتاب‌دهی با فاکتورهای تولید مثل 0/05، 0/02 و0/035 و هم چنین، درصد کاهش جمعیت 95، 98 و 96/5 به ترتیب سال‌های آزمایش بهترین تأثیر را در کاهش جمعیت نماتود سیستی چغندرقند داشت.

واژه‌های کلیدی: اصفهان، ضد عفونی خاک، کودهای دامی، مبارزه تلفیقی

مقدمه

نماتود سیستی چغندرقند *Hederodera schachtii* Schmidt, 1871 یکی از خسارت‌زاترین آفات چغندرقند در اراضی تحت کشت این محصول به شمار می‌آید (3). این نماتود از بیماری‌های مهم چغندرقند در کشور و استان اصفهان نیز می‌باشد که خسارت فراوان و جبران ناپذیری را به این محصول با ارزش وارد می‌سازد. به طوری که، زمین‌های آلوده به این نماتود، کشت این محصول در استان اصفهان را به مخاطره انداخته است. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته پیرامون این نماتود و روش‌های مدیریت آن در استان اصفهان طی سال‌های 77-1371 مشخص گردید، 26/54 درصد از مزارع چغندرقند استان اصفهان شامل برآآن، برخوار و میمه، رویدشت، قهاب، کوهپایه، لنجان، شهرضا، مبارکه، مهیار، مورچه خورت، اردستان، نجف آباد، سمیرم و گلپایگان به این نماتود، آلوده و میانگین شدت آلودگی این مزارع 64 عدد تخم و لارو در سیست‌های نماتود در هر گرم خاک بوده است (1). این نماتود دامنه‌ی میزبانی وسیعی دارد و 218 گونه از 95 جنس متعلق به 23 خانواده‌ی گیاهی، شامل گونه‌های زراعی، زینتی و علف‌های هرز به عنوان میزبان‌های آن شناسایی و معرفی شده است. روش‌های کنترل این نماتود شامل به کارگیری روش‌های زراعی از جمله تناوب و استفاده از گیاهان تله، کاشت زود هنگام و استفاده از سموم نماتودکش است. به طور کلی، بهترین روش مبارزه با این نماتود تناوب 3 تا 7 ساله با گیاهان غیر میزبان می‌باشد (15). پوشاندن خاک آلوده به نماتودهای انگل گیاهی با استفاده از ورقه‌های شفاف پلاستیک یا آفتاب‌دهی (Soil-Solarization) در گرم‌ترین فصل سال به مدت 8-4 هفته یکی از روش‌های غیر شیمیایی برای کنترل عوامل بیماری‌زای گیاهی است (7) و گزارش‌های متعددی نیز پیرامون استفاده از این روش در کنترل نماتودهای انگل گیاهی و به

1- دانشیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: mne2011@gmail.com)

ویژه نماتودهای مولد گره‌ی ریشه به تنهایی و در تلفیق با سایر روش‌ها انتشار یافته است. (12 و 14).

تحقیقات صورت گرفته پیرامون استفاده از روش آفتاب‌دهی روی گونه‌های دیگر نماتودهای مولد سیست از جمله *H. carotae, Heterodera trifolii, Globodera rostochiensis* نتایج موفقیت آمیزی در پی داشته است (5، 6 و 9)، اما تاکنون تحقیقاتی با استفاده از ورقه‌های شفاف پلاستیک و انرژی خورشیدی بر روی نماتود سیستی چغندرقند *(H. schachtii)* انجام نگردیده است. همچنین، تحقیقات انجام شده تأثیر مثبت کودهای حیوانی در کنترل نماتودهای سیستی .spp *Heterodera* و به خصوص نماتود سیستی طلایی سیب‌زمینی *Globodera rostochiensis* را به اثبات رسانده است (13).

در تحقیقی که به منظور بررسی ضد عفونی خاک‌های برگشتی آلوده به نماتود سیستی چغندرقند مربوط به کارخانه قند اصفهان که با استفاده از روش آفتاب‌دهی، کود حیوانی و تلفیق آنها در چهار عمق صورت پذیرفته، نشان دهنده تأثیر بسیار خوب تیمار تلفیق آفتاب‌دهی و کود حیوانی بخصوص در عمق صفر تا 15 سانتی‌متری بوده و باعث کاهش 99/85 درصدی در جمعیت نماتود سیستی چغندر قند در خاک‌های برگشتی آلوده گردید (11).

هم‌چنین، در آزمایش‌های مشابه با استفاده از پوشش ورقه‌های شفاف پلاستیک به ضخامت 30 میکرون به مدت پنج هفته در ماه‌های تیر و مرداد جهت آفتاب‌دهی در مزرعه‌ی خیار آلوده به نماتود مولد غده‌ی ریشه *Meloidogyne javanica* به تنهایی و یا در تلفیق با کود حیوانی گاوی پوسیده به مقدار 40 تن در هکتار به ترتیب 52 و 83 درصد، جمعیت نماتود مولد غده‌ی ریشه را کاهش داده است (12).

لذا، در این تحقیق، با توجه به معضل بسیار مهم آلودگی مزارع چغندرقند به نماتود مولد سیستی در اصفهان و نیز در راستای کاهش مصرف سموم، مطالعاتی در خصوص امکان مبارزه غیر شیمیایی، دو سال متوالی در خصوص کنترل این نماتود در مزارع آلوده اطراف کارخانه قند اصفهان (خوراسگان) با استفاده از روش آفتاب‌دهی به تنهایی و هم‌چنین به صورت تلفیقی با کودهای حیوانی نپوسیده انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

اجرای آزمایش‌های مربوط به ضدعفونی خاک مزارع آلوده به نماتود سیستی چغندرقند به شرح ذیل انجام گردید.

1- انتخاب زمین آلوده

جهت اجرای این تحقیق، با توجه به این که امکان آلوده‌سازی زمین به طور مصنوعی در این سطح نبوده و نیز، اکثر همکاران مربوطه در این راستا، از زمین های با آلودگی طبیعی جهت تحقق اثر این روش استفاده نموده اند، در ابتدای هر سال آزمایش (1379-1378) ابتدا مزرعه‌ای با سابقه کشت چغندرقند و آلودگی به نماتود سیستی چغندرقند در منطقه جی و قهاب در اطراف کارخانه قند اصفهان انتخاب گردید. جهت تأیید آلودگی و شناسایی نماتود در این مزارع، 10 نمونه به صورت تصادفی از نقاط مختلف مزارع مذکور انتخاب و طبق روش مندرج در بند 2 سیست‌ها از خاک استخراج و میزان جمعیت نماتود مذکور در یک گرم خاک مزرعه محاسبه و شناسایی گردید.

2- تعیین جمعیت اولیه (Pi) نماتود سیستی چغندرقند در خاک

برای تعیین جمعیت اولیه‌ی نماتود سیستی چغندرقند در خاک، ابتدا زمین انتخابی در هر سال آزمایش و قبل از اعمال تیمارها (مصادف با اوایل تیر ماه) به 12 کرت به مساحت 18 متر مربع تقسیم و از 5 نقطه هر کرت نمونه‌های کوچک از عمق صفر تا 30 سانتی‌متر جمع آوری و پس از مخلوط کردن آن‌ها به صورت یک نمونه‌ی، مرکب دو کیلوگرمی به آزمایشگاه منتقل گردید. سپس، 200 گرم از خاک هر نمونه در هوای معمولی خشک و سیست‌های موجود در آن با روش فنویک (4) استخراج گردید. کلیه‌ی سیست‌های حاوی تخم و لارو سن دوم با بررسی در زیر بینوکولار جدا و چهار سیست از هر نمونه به صورت تصادفی انتخاب و پس از خرد کردن آن‌ها با سیست خرد کن و تعیین جمعیت آن‌ها، جمعیت اولیه‌ی تخم و لارو سن سوم موجود در 200 گرم خاک و در نهایت در یک گرم خاک محاسبه و شناسایی گردید.

3- اعمال تیمارها

با توجه به بررسی‌های قبلی صورت گرفته، گرم‌ترین روزهای سال برای اجرای آزمایش‌های مربوط به آفتاب‌دهی خاک در شرایط اصفهان، اوایل تیر ماه تا اواخر مرداد ماه مشخص گردیده است (12). بنابراین، جهت اجرای این مطالعات، اوایل تیر ماه لغایت اواخر مردادماه جهت ضد عفونی خاک‌های آلوده به نماتود سیستی چغندر قند در نظر گرفته شد. پس از انجام آزمایش، زمین به صورت آیش تا اسفندماه همان سال، مصادف با کشت چغندرقند رها گردید. این بررسی‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار به اجرا در آمد. کلیه‌ی مراحل آزمایش سال اول عینا" در سال دوم و در مزرعه آلوده‌ی دیگری درهمان منطقه اعمال گردید. تیمارها شامل:

استفاده از ورقه‌های پلاستیک شفاف به ضخامت 30 میکرون

(آفتاب‌دهی).

استفاده از کود حیوانی تازه (نپوسیده) به میزان 40 تن در هکتار.

تلفیق پوشش ورقه‌های پلاستیک و کود حیوانی (40 تن در هکتار).

شاهد بدون انجام هیچ گونه عملیات و یا به کارگیری مواد مذکور در سایر تیمارها.

در مورد تیمارهایی که در آن‌ها می‌بایست کود حیوانی تازه (نپوسیده) به میزان 40 تن در هکتار مصرف گردد، ابتدا میزان کود مورد نیاز برای مساحت 24 متر و عمق 30 سانتی‌متری خاک در هر تکرار محاسبه و با خاک‌های مربوطه مخلوط و سپس تسطیح و تا عمق 60 سانتی‌متری آبیاری گردیدند.

ورقه‌های پلاستیکی نیز به ابعاد مورد نیاز برای پوشش‌دهی کرت‌ها تهیه و سطح کرت‌های مورد نظر با پوشش‌های پلاستیکی به ضخامت مذکور پوشیده شد. جهت به حداقل رسیدن تبادل دما و گاز با فضای بیرون، قسمت‌های اضافی پوشش پلاستیکی کاملاً در زیر خاک اطراف کرت‌ها قرار گرفت. کلیه کرت‌های آزمایشی پس از اضافه کردن کود حیوانی و قبل از پوشش‌دهی با پلاستیک تا عمق 60 سانتی‌متری آبیاری گردیدند.

4- تعیین جمعیت نهایی (PF) و تجزیه‌ی آماری

جهت تعیین جمعیت نهایی طبق روش اشاره شده در بند یک، سیست‌های موجود در خاک پس از گذشت دو ماه از اعمال تیمارها، استخراج و شمارش سیست‌های پر (سیست‌های حاوی تخم و لارو) انجام شد. تعیین میانگین تخم و لارو موجود در هر سیست نیز در هر تیمار بر مبنای انتخاب تصادفی چهار عدد سیست از هر نمونه و شمارش تخم و لارو آن‌ها، صورت پذیرفت. در نهایت جمعیت نهایی تخم و لارو سن دوم موجود در سیست‌های یک گرم خاک مربوط به هر کرت محاسبه گردید.

داده‌های مربوط به جمعیت نهایی تعداد سیست‌های پر و تعداد تخم و لارو سن دوم موجود در هر سیست و در هر گرم خاک مبنای تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه مرکب دو سال آزمایش صورت پذیرفت. کلیه‌ی داده‌ها قبل از تجزیه‌ی واریانس از طریق جذر (X+1) تبدیل و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن صورت گرفت.

5- محاسبه فاکتور تولید مثل و درصد کاهش جمعیت نسبت به جمعیت اولیه

فاکتور تولیدمثل (Reproduction Factor) بر اساس میانگین جمعیت نهایی و اولیه هر تیمار برای سال اول و دوم آزمایش محاسبه شد و بر اساس آن درصد کاهش و یا افزایش جمعیت نماتود سیستی چغندرقند، در هر تیمار نسبت به جمعیت اولیه‌ی همان تیمار در سال‌های مذکور محاسبه گردید و درنهایت میانگین فاکتور تولیدمثل و درصد کاهش و یا افزایش جمعیت مجموع دو سال آزمایش محاسبه گردید.

نتیجه و بحث

بررسی‌های انجام شده در اثر تیمارهای اعمال شده شامل آفتاب-دهی و افزودن کود حیوانی نپوسیده به خاک هر کدام به طور جداگانه و نیز تلفیق هر دو، نتایج قابل توجهی در برداشت. بدین صورت که کاهش فاحشی نسبت به جمعیت اولیه در هر تیمار و نیز در مقایسه با یکدیگر و هم چنین در مقایسه با شاهدها در برداشت. این نتایج به اختصار در جداول 1، 2 و 3 درج گردیده که برای هر تیمار به طور جداگانه، به ترتیب و به شرح ذیل ارایه و مورد بحث قرار داده شده است.

نتایج بررسی میزان آلودگی اولیه به نماتود سیستی چغندرقند در زمین‌های انتخابی در منطقه‌ی جی و قهاب استان اصفهان نشان داد که مزرعه‌ی انتخابی در سال اول آزمایش با میانگین جمعیت 18/37 و مزرعه‌ی انتخابی سال دوم با میانگین جمعیت 17/05 تخم و لارو سن دوم در گرم خاک به نماتود مذکور آلوده بودند. این نتایج با گزارش نصراصفهانی و همکاران (11) مبنی بر آلودگی شدید اکثر مزارع چغندرقندکاری استان اصفهان به این نماتود مطابقت داشت.

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو سال نشان داد که بین تیمارها در سال اول و دوم آزمایش، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p>0.05$). ولی در مجموع دو سال آزمایش، بین تیمارها در تعداد سیست‌های پر، تعداد تخم و لارو موجود در هر سیست و تعداد تخم و لارو موجود در گرم خاک در سطح 1 % اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P=0.01$) (جدول 1).

با توجه به جدول 2 مقایسه‌ی میانگین فاکتورهای مورد بررسی در تیمارهای مختلف بر اساس آزمون دانکن نشان داد که تعداد سیست‌های پر در هر گرم خاک و تعداد تخم و لارو سن دوم در هر سیست در تیمار شاهد (بدون اعمال هیچ گونه کنترلی) به ترتیب با میانگین 27/83 و 108/08 عدد دارای بیشترین تعداد و جمعیت بودند و در سطح احتمال یک درصد ($P=0.01$) در گروهی جداگانه نسبت به سایر تیمارها قرار گرفت. سایر تیمارها به غیر از شاهد نیز در مورد این دو فاکتور اختلاف معنی‌داری در سطح 1 % نشان ندادند ($P=0.01$) (جدول 2). گزارشات از سایر نقاط روی سایر جنس‌های نماتود و نیز گونه‌های نماتود سیستی شامل *H. carotae, Heterodera trifolii, Globodera rostochiensis* نشان دهنده‌ی موفقیت‌آمیز بودن آفتاب‌دهی در کاهش جمعیت آنها بوده است (4، 5 و 9).

جدول 1- تجزیه مرکب تعداد سیست، جمعیت تخم و لارو و جمعیت نهایی در گرم خاک

Table 1- Combined variance analysis of cysts number, egg and larvae and final population per gram of soil

S.O.V منابع تغییرات	D.F درجه آزادی	Mean Square میانگین مربعات		
		Number Fill cysts تعداد سیست‌های پر	Egg & J^2 per cyst تعداد تخم و لارو در هر سیست	Egg & J^2 per gram soil (final population) تعداد تخم و لارو در گرم خاک
Year سال	1	4.91^{ns}	21.67^{ns}	2.17^{**}
Treatment تیمار	3	13.29^{**}	48.26^{**}	9.74^{**}
Year × Treatment سال * تیمار	3	0.45^{ns}	2.67^{ns}	0.27^{ns}
Block (Year) بلوک (سال)	4	0.84	9.09	0.82
Error خطا	12	1.25	5	0.2
CV	-	34.37	33.29	21.87

در خصوص جمعیت نهایی تخم و لارو سن دوم نماتود سیستی چغندرقند در گرم خاک، تیمار تلفیق کود حیوانی و آفتاب‌دهی کمترین میزان جمعیت نهایی و بهترین تأثیر را داشت (0/25 تخم و لارو سن دوم در گرم خاک). این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها و در سطح یک درصد (P=0.01) در گروهی جداگانه نسبت به تیمارهای کود حیوانی و شاهد قرار گرفت و تنها با تیمار آفتاب‌دهی با میزان 0/71 تخم و لارو در گرم خاک هم‌پوشانی داشت. (P>0.05) (جدول 2). در این راستا، بررسی‌های انجام شده در اصفهان روی نماتود مولد غده‌ی ریشه *Meloidogyne javanica* با استفاده از تلفیق آفتاب‌دهی و کود حیوانی کاهش قابل توجهی در جمعیت این نماتود را مشخص نمود (2 و 12) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی و موافقت دارد.

جدول 2- میانگین جمعیت نهایی *Heterodera schachtii* در تیمارهای مختلف در هر گرم خاک

Table 2- Mean of final population of *Heterodera schachtii* in different treatments per gram of soil

Treatments تیمارها	Number Fill cysts تعداد سیست‌های پر	Egg & J^2 per cyst تعداد تخم و لارو در هر سیست	Egg & J^2 per gram soil (final population) تعداد تخم و لارو در گرم خاک
Soil solarization آفتاب‌دهی	4.83 b	27.72 b	0.71 bc
Manure کود حیوانی	12.8 ab	58.21ab	3.52 b
M+S تلفیق	3.83 b	27.57 b	0.25 c
Controlشاهد	27.83 a	108.08 a	14.91 a

M+S: تلفیق آفتاب‌دهی و کود حیوانی (Integration of soil solarization and manure)

میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند

Means fallowed by similar letters are not significantly different at 1% probability level

پس از اعمال تیمارهای آفتاب‌دهی و کود حیوانی، این دو تیمار به ترتیب با 0/71 و 3/52 تخم و لارو سن دوم در هر گرم، خاک بیشترین تأثیر را در کاهش جمعیت نهایی نماتود سیستی چغندرقند داشتند و همان گونه که انتظار می‌رفت، تیمار شاهد با 14/91 تخم و لارو در گرم خاک بیشترین جمعیت نهایی و کمترین تأثیر را داشتند (جداول 2 و 3). تحقیقات انجام شده در این خصوص نشان داده است که آفتاب‌دهی به تنهایی قادر به کنترل سایر نماتودهای سیستی شامل *Heterodera carotae*، *Heterodera trifolii* (7 و 9) و *Globodera rostochiensi* سیست طلایی سیب زمینی (5 و 10) بوده است که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

محاسبه‌ی فاکتور تولید مثل و درصدکاهش جمعیت تخم و لارو سن دوم نماتود سیستی چغندرقند به جمعیت اولیه در سال اول و دوم و میانگین دو سال با نتایج مقایسه‌ی، میانگین‌ها در جدول دو همخوانی داشته و نتایج آزمایش را تأیید نمود. به طوری‌که تیمار تلفیق (M+S) در سال اول، دوم و میانگین دو سال به ترتیب با 0/04، 0/003 و 0/021 کمترین فاکتور تولید مثل را داشت. این مقادیر به ترتیب سال‌های ذکر شده با 96، 99/7 و 97/85 درصد کاهش جمعیت نسبت به جمعیت اولیه، بیشترین درصد کاهش

جمعیت را نشان می‌دهد (جدول 3). پس از این تیمار نیز تیمار آفتاب‌دهی با فاکتور تولید مثل 0/05، 0/02 و0/035 و هم چنین درصد کاهش جمعیت 95، 98 و 96/5 به ترتیب سال‌های آزمایش، بهترین تأثیر را در کاهش جمعیت نماتود سیستی چغندرقند داشت (جدول 3). این نتایج با نتایج آزمایش‌هایی که توسط نصراصفهانی و همکاران (1389) روی ضد عفونی خاک‌های برگشتی کارخانه قند اصفهان آلوده به نماتود سیستی چغندرقند با استفاده از روش آفتاب‌دهی، کود حیوانی و تلفیق آنها صورت پذیرفته همخوانی دارد.

جدول 3- فاکتور تولید مثل جمعیت *Heterodera schachtii* در تیمارهای مختلف در گرم خاک

Table 3- Reproduction factor of *Heterodera schachtii* population in different treatments per gram of soil

Treatments تیمارها	مجموع دو سال Two years		سال دوم Second year		سال اول First year	
	Reduction % درصد کاهش جمعیت نسبت به جمعیت اولیه	Reproduction Factor فاکتور تولید مثل	Reduction % درصد کاهش جمعیت نسبت به جمعیت اولیه	Reproduction Factor فاکتور تولید مثل	Reduction % درصد کاهش جمعیت نسبت به جمعیت اولیه	Reproduction Factor فاکتور تولید مثل
Soil solarization آفتاب‌دهی	96.5	0.035	48	0.02	95	0.05
Manure کود حیوانی	81.5	0.185	94	0.06	69	0.31
M+S تلفیق	97.85	0.021	99.7	0.003	96	0.04
Control شاهد	41	0.59	57	0.43	25	0.75

شکل 1- تأثیر تیمارهای A) آفتاب‌دهی، B) کود حیوانی، C) تلفیق آفتاب‌دهی و کود حیوانی در کنترل نماتود سیستی چغندر قند در مقایسه با D) شاهد (فاقد هر گونه تیمار)

Figure 1- The effect of A) Soil solarization, B) Farm manure, C) Integration of soil solarization with farm manure treatments on control of sugar beet cyst nematode compared with D) Check (without any treatment)

نتایج آزمایش مذکور نشان دهنده تأثیر بسیار خوب تیمار تلفیق آفتاب‌دهی و کود حیوانی بخصوص در عمق صفر تا 15 سانتی‌متری در کاهش جمعیت نماتود سیستی چغندرقند در خاک‌های برگشتی آلوده بوده است.

تیمار شاهد در سال اول 25 درصد، سال دوم 57 درصد و در میانگین دو سال 41 درصد کاهش در جمعیت نماتود سیستی چغندرقند را باعث گردید. که این مسئله به تفریخ طبیعی و تدریجی تخم‌های موجود در نماتود سیست چغندرقند و سپس از بین رفتن آن‌ها به دلیل نبود میزبان ارتباط دارد. تخم‌های درون سیست نماتود سیستی چغندرقند به تدریج و در طی یک دوره‌ی چند ساله، بدون نیاز به ترشحات ریشه گیاه میزبان تفریخ می‌شوند. بنابراین، در صورت عدم وجود میزبان سالانه 40 درصد از تخم‌ها تفریخ می‌شوند (10 و 16) که این مطلب با نتایج این آزمایش در مورد تیمار شاهد هم‌خوانی دارد.

نهایتاً، نتایج نشان داد تیمار تلفیق کود حیوانی و آفتاب‌دهی در سال اوّل، دوّم و در مجموع دو سال بیشترین اثر را در کاهش جمعیت نهایی نماتد سیستی چغندرقند نسبت به سایر تیمارها و شاهد داشته است. تیمارهای کود حیوانی و آفتاب‌دهی به تنهایی از لحاظ آماری تفاوتی بایکدیگر نداشتند و هر دو با هم در یک گروه آماری نسبت به تیمار تلفیق کود حیوانی و آفتاب‌دهی و نیز شاهد قرار گرفتند.

در مجموع و در یک جمع‌بندی از نتایج این تحقیق، این که تلفیق کود حیوانی و آفتاب‌دهی، می تواند نماتود سیستی چغندرقند را به طرز قابل توجه و بالایی کنترل نماید و حتی سایر موارد، مثل بوته میری‌ها و علف‌های هرز را نیز به طور معجزه آسایی کاهش دهد (شکل 1).

منابع

1- Akhiani A., Damadzadeh M., and Ahmadi A.R. 2001. Distribution and infestation rate of *Heterodera schachtii* in sugar beet fields of Isfahan Province. Applied Entomology and Phytopathology, 68 :27-29.
2- Akhiani A., Damadzadeh M., and Ahmadi A.R. 1998. Investigations on Infestation, distribution and population of *Heterodera schachtii* in Isfahan sugar beet fields. 1998. Proceedings of 11th Iranian Plant Protectection Congress. 23-27 Augest, 1998. Karaj. Iran.
3- Cook D. 1993. Nematode parasites of sugar beet. P: 133-169. In: Evans, K. et al.(ed). Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. CAB International.
4- Fenwick D.W. 1940. Methods for the recovery and counting of cyst of *Heterodera schachtii* from soil. Journal of Helminthology. 18: 155- 172.
5- Greco N., Brandonisio A., and Elia F. 1985. Control of *Ditylenchus dipsaei*, *Heterodera carotae* and *Meloidogyne javanica* by solarization. Review of. Horticulture. 58: 99-102.
6- Hadar E., Sofer S., Brosh S., Mordechai M., Cohn E., and Katan J. 1983. Control of clover cyst nematode on carnation. Hadassah, 63: 1698-1700.
7- Katan J. 1987. Soil solarization. P. 77-105. In: I. Chet. (ed.) Innovative Approaches to plant Disease control. John Wiley and Sons. New York.
8- Kontaxis D.G., Lofgren G.P., Thomason I.J., and Kinney H.E. 1976. Survival of the sugar beet cyst nematodes in the alimentary canal of cattle. California. Agriculture. 30:15-20.
9- Lamondia J.A., and Brodie B.B. 1968. Control of *Globodera rostochiensis* by solar heat. Plant Disease, 68: 474-476.
10- Luc M., Sikora R.A., and Bridge J. 1991. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International. Walling Ford, UK.
11- Nasr- Esfahani M., Karim -Poor –Fard H., and Ahmadi A.R. 2011. Studies on disinfection of the depot soil infested with sugar beet cyst nematode by soil solarization and manure. Journal of Sugar Beet. 26(2): 117-126.
12- Nasr- Esfahani M., and Ahmadi A.R. 1997. Studies on the effect of soil solarization, manure and their integration on root Knot and total nematode populations in cucumber fields. Applied Entomology and Phytopathology, 65(1):79-85.
13- Singh R.S., and Sitarmaiah K. 1973. Control of plant parasitic nematodes with organic amendments of soil. Final Technical Report. B. Pant University of Agriculture& Technology. Research Bulletin, 6: 289 pp.
14- Stapleton J.J., and Devay J.E. 1983. Response of phytoparasitic and free living nematodes to soil - solarization and 1, 3– dichloropropen. California Phytopathology, 73:1429- 1436.
15- Steel A.E. 1986. Nematode parasites of sugar beet. P. 33-66. In: E.D.J.E Whitney (ed.) compendium of beet Disaseae and Insects. Aps Press. Paul, Minnesota.
16- Weischer B., and Steudel W. 1972. Nematode disease of sugar beet. P. 49-65.In: J.M Webster Economic Nematology. Academic Press. London. New York.