بررسی ضدعفونی خاک‌های برگشتی از کارخانه‌های قند آلوده به نماتود سیستی چغندرقند به روش آفتاب‌دهی و کودحیوانی

Studies on disinfection of the depot soil infested with sugar beet cyst nematode by soil solarization and manure

مهدی نصراصفهانی[1]*، علیرضا احمدی[2] و هادی کریمی‌پورفرد [2]

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۰

م. نصراصفهانی، ع.ر. احمدی و هـ. کریمی‌پورفرد. ۱۳۸۹. بررسی ضدعفونی خاک‌های برگشتی از کارخانه‌های قند آلوده بـه نمـاتود سیـستی چغندرقند به روش آفتاب‌دهی و کودحیوانی. **مجله چغندرقند ۲۶(۲): ۱۲۶- ۱۱۷**

چکیده

نماتود سیستی چغندرقند (*Heterodera schachtii* Schmidt) همراه ریشه‌ی چغندرقند و خاک‌های اطراف آن به کارخانه‌های قند انتقال می‌یابد که به خاک برگشتی موسوم است. ضدعفونی نمودن خاک‌های برگشتی به‌دلیل آلودگی بالا و احتمال انتقال و انتشار آلودگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. جهت بررسی امکان ضدعفونی خاک‌های برگشتی کارخانه‌قند اصفهان، آزمایشی با چهار تیمار، شامل استفاده از روش آفتاب‌دهی خاک، استفاده از کودحیوانی تازه، تلفیق آفتاب دهی و کودحیوانی و شاهد (بدون انجام هیچ گونه عملیات)، در چهار عمق ۱۵- ۰، ۳۰- ۱۵، ۴۵- ۳۰ و۶۰- ۴۵ سانتی‌متر در سه تکرار در دو سال متوالی ۱۳۷۸ و ۷۹ انجام شد. قبل و بعد از انجام آزمایش تعداد تخم و نوزاد سن دوّم نماتود شمارش گردید. نتایج نشان داد تیمار تلفیق کودحیوانی و آفتاب‌دهی بیشترین اثر را در کاهش جمعیت نهایی نماتود سیستی چغندرقند به‌خصوص در عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری ، نسبت به سایر تیمارها و شاهد داشته است. به‌طوری که به ترتیب در چهار عمق فوق در تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی کاهش جمعیت به میزان ۹۹/۸۵، ۹۹/۲۸، ۹۸/۵ و ۹۶/۱۸ درصد و در تیمار شاهد ۱۸/۴۱، ۳۶/۱۴، ۵۲/۹۷ و ۴۹/۰۶ درصد مشاهده شد. تیمارهای کودحیوانی و آفتاب‌دهی تفاوت معنی‌دار آماری با یکدیگر نداشتند ولی اختلاف آن‌ها با شاهد معنی‌داری بود.

واژه‌های کلیدی: آفتاب‌دهی، خاک‌های برگشتی کارخانه‌های قند، کود دامی، نماتود سیستی چغندرقند

۱- اسـتادیار مرکـز تحقیقـات کـشاورزی و منـابع طبیعـی اسـتان اصـفهان- بخـش تحقیقـات گیاهپزشـکی * - نویـسنده مـسئول
m_nasresfahani@yahoo.com
۲- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان- بخش تحقیقات گیاهپزشکی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

نماتود سیستی چغندرقند (*Heterodera schachtii* Schmidt) اولین نماتود بیماری‌زای شناخته شده در محصول چغندرقند و یکی از خسارت‌زاترین عوامل بیماری‌زای چغندرقند به‌شمار می‌آید (Cooke 1993). در ایران این نماتود یکی از مسائل و مشکلات مهم محصول چغندرقند است که خسارت فراوان و جبران‌ناپذیر را به این محصول با ارزش وارد می‌سازد. نتایج بررسی‌ها طی سال‌های ۷۶-۱۳۷۱ نشان داد که جمعیت نماتود در ۲۶/۵ درصد از مزارع استان اصفهان بالاتر از سطح زیان اقتصادی است و احتمالاً یکی از عوامل کاهش سطح زیرکشت و پایین بودن عملکرد محصول چغندرقند در این استان نماتود سیستی چغندرقند می‌باشد (اخیانی و همکاران ۱۳۷۹). با توجه به این که سیست‌های حاوی تخم نماتود در خاک و بقایای ریشه‌ی گیاهان آلوده در خاک به‌سر می‌برند، انتشار نماتود از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر به‌وسیله خاک حاوی سیست این نماتود صورت می‌پذیرد که عوامل مختلفی از قبیل باد، حیوانات، ادوات کشاورزی، آب آبیاری و به‌خصوص فاضلاب کارخانجات قند و خاک آلوده همراه محصول چغندرقند برداشت شده از مزارع و باقی‌مانده درکف کامیون‌ها در گسترش آن بسیار مؤثر است (دامادزاده ۱۳۸۶). این نماتود، همراه ریشه‌ی چغندرقند و خاک‌های اطراف آن به کارخانجات قند انتقال می‌یابد. در کارخانجات قند خاک اطراف ریشه جدا می‌شودکه به خاک برگشتی موسوم است. اخیانی و همکاران میزان آلودگی این خاک‌ها را ۲/۳۷ برابر بیشتر از آلودگی خاک واقعی همان مزارع تعیین نموده‌اند (اخیانی و همکاران ۱۳۷۲). با توجه به این که میزان خاک برگشتی ناشی از تخلیه هر کامیون ۰/۵-۲ تن برآورد گردیده، تجمع این گونه خاک‌ها در کارخانجات قند و اطراف آن‌ها به عنوان یک منبع مهم آلودگی و انتشار نماتود به مزارع سالم قلمداد می‌گردد.

حجم قابل توجه خاک‌های برگشتی و انتقال خاک و سیست‌های محتوی آن توسط انسان، دام و طیور و قابلیت ادامه حیات سیست پس از دفع از سیستم گوارشی حیوانات (Kontaxis et al. 1976)، از دلایل اهمیت و ضرورت ضدعفونی خاک‌های مذکور است.

پوشاندن خاک آلوده با استفاده از ورقه‌های شفاف پلاستیک یا آفتاب‌دهی (Soil- solarization) در گرم‌ترین فصل سال به‌مدت ۴-۸ هفته یکی از روش‌های غیرشیمیایی برای کنترل عوامل بیماری‌زای گیاهی است (Katan 1987) و گزارش‌های متعددی نیز پیرامون استفاده از این روش در کنترل نماتودهای انگل گیاهی و به ویژه نماتودهای مولد گره‌ی ریشه به تنهایی و در تلفیق با سایر روش‌ها انتشار یافته است. (Stapleton and Devay 1983; Nasr-Esfahani and Akhiyani 1993).

تحقیقات صورت گرفته پیرامون استفاده از روش آفتاب‌دهی روی سایر گونه‌های نماتودهای مولد سیست ازجمله *H. carotae, Heterodera trifolii, Globodera rostochiensis* نیز نتایج موفقیت‌آمیزی

Archive of SID

www.SID.ir

در پـی داشتـه اسـت (Lammondia et al. 1986 ; Hadar et al. 1983 ; Greco et al.1985)، امـا تاکنون تحقیقاتی با استفاده از ورقه‌های شفاف پلاستیک و انرژی خورشیدی بر روی نماتود سیستی چغندرقند انجام نگردیده است. هم‌چنین تحقیقات، تأثیر مثبت کودهای حیوانی در کنترل نماتودهای سیستی *Heterodera* spp. و به‌خصوص نماتود سیستی طلایی سیب‌زمینی *Globodera rostochiensis* را به اثبات رسانده است (Singh and Sitaramaiah 1973).

استفاده از پوشش ورقه‌های شفاف پلاستیک به ضخامت ۳۰ میکرون به مدت پنج هفته در ماه‌های تیر و مرداد جهت آفتاب‌دهی در مزرعه خیار آلوده به نماتود مولد غده ریشه *Meloidogyne javanica* به تنهایی و یا با تلفیق کود حیوانی گاوی پوسیده به مقدار ۴۰ تن در هکتار به ترتیب ۵۲ و ۸۳ درصد جمعیت نماتود مولد غده ریشه را کاهش داده است (نصر اصفهانی و احمدی ۱۳۷۶).

تاکنون گزارش مستندی در خصوص استفاده از کودهای دامی جهت کنترل نماتود چغندرقند ارایه نگردیده است. لذا با توجه به گزارشات فوق و معضل آلودگی خاک‌های برگشتی آلوده به نماتود مولد سیست چغندرقند در اصفهان، مطالعاتی در دو سال متوالی در خصوص ضدعفونی خاک‌های برگشتی کارخانه‌قند اصفهان (خوراسگان) با استفاده از روش آفتاب‌دهی به تنهایی و یا به صورت تلفیقی با کودهای حیوانی نپوسیده در اعماق مختلف خاک انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

روش آفتاب‌دهی خاک جهت کنترل عوامل بیماری‌زای خاکزی صرفاً در مناطقی که دمای سطحی خاک در فصل گرما و در ساعات گرم روز به حداقل ۳۵ درجه سانتی‌گراد برسد، قابل اجرا است. لذا در بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که گرمای مذکور در اصفهان از اوایل تیرماه آغاز و تا اواخر مرداد ماه ادامه دارد، اما اوج گرما از اواسط تیرماه و تا اواسط مردادماه می‌باشد. بنابراین، آزمایشها (جهت ضدعفونی خاک‌های آلوده به نماتود سیستی چغندرقند) اوایل تیرماه لغایت اواخر مرداد ماه در نظر گرفته شد.

آزمایش در محل دپوی اطراف کارخانه‌قند اصفهان طی دو سال ۷۹- ۱۳۷۸ متوالی به اجرا در آمد. کلیه‌ی مراحل آزمایش در سال اول، عیناً در سال دوّم در مکانی دیگر از محل مذکور در کارخانه‌قند اعمال گردید. ابتدا خاک‌های برگشتی آلوده به نماتود سیستی چغندرقند موجود در کارخانه‌ی قند اصفهان (خوراسگان) جمع‌آوری و جهت یکنواختی آلودگی به‌خوبی مخلوط گردید. در زمین محل آزمایش، ۱۲ گودال به مساحت ۰/۶× ۳×۸ متر حفر گردید. گودال‌ها در سه بلوک و هر بلوک حاوی چهار تیمار تقسیم‌بندی شده و تیمارهای مختلف به‌صورت تصادفی در هر بلوک جای گرفتند.

در هر گودال در چهار عمق مختلف صفر تا ۱۵، ۱۵-۳۰، ۳۰-۴۵ و ۴۵-۶۰ سانتی‌متر گلدان‌های شب‌بویی به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری بر حسب نوع تیمار قرار داده شدند. هر تیمار شامل پنج گلدان در هر لایه (عمق) و مجموعاً ۲۰ گلدان در هر بلوک استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

پس از استقرار هر سری از گلدان‌ها در هر لایه تا لبه گلدان‌ها از خاک آلوده به نماتود سیستی چغندرقند پر گردید و سپس سری بعدی گلدان‌ها روی آن‌ها قرار داده شد و به‌همین ترتیب تا استقرار چهار لایه (عمق) عمل گردید. در مورد تیمارهایی که در آن‌ها می‌بایست کود حیوانی تازه (نپوسیده) به میزان ۴۰ تن در هکتار در آن‌ها مصرف گردد، ابتدا میزان کود حیوانی موردنیاز جهت مساحت ۲۴ متر مربع (مساحت هر تکرار) برای عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک محاسبه و با خاک‌های مربوطه مخلوط و گلدان‌ها با همین ترکیب پر و در اعماق مذکور قرار داده شدند. تیمارها شامل:

– استفاده از ورقه‌های پلاستیک شفاف به ضخامت ۳۰ میکرون (آفتاب‌دهی خاک).

– استفاده از کودحیوانی تازه (نپوسیده) به میزان ۴۰ تن در هکتار.

– تلفیق پوشش ورقه‌های پلاستیک و کودحیوانی (۴۰ تن در هکتار).

– شاهد بدون انجام هیچ‌گونه عملیات و یا به‌کارگیری مواد مذکور در سایر تیمارها.

پس از استقرار گلدان‌ها، خاک کرت‌ها کاملاً تسطیح و تا عمق ۶۰ سانتی‌متری مرطوب گردیدند سپس دو تیمار پوشش پلاستیک و تلفیق پوشش پلاستیکی و کودحیوانی در اول تیرماه توسط ورقه‌های پلاستیک به ابعاد ۴×۹ مترمربع کاملاً پوشش داده شد و با قرار دادن نیم متر پلاستیک اضافی در هر طرف به‌طور محوری اطراف کرت‌ها مسدود گردید و به‌مدت دو ماه به حال خود رها گردید.

جمعیت نماتود قبل و بعد از اعمال تیمارها با استخراج سیست‌ها از خاک تعیین شدند. برای این منظور قبل از آزمایش از مخلوط خاک دپو شده نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی انجام و حدود پنج کیلوگرم خاک به آزمایشگاه منتقل و ۱۰۰ گرم از آن جهت استخراج توزین شد. پس از اعمال تیمارها نیز از هر گلدان ۱۰۰ گرم خاک برداشت و استخراج و شمارش نماتودهای مذکور از آن‌ها صورت پذیرفت. نمونه‌های خاک از هر تیمار، در هوای معمولی خشک و سپس با استفاده از روش (Fenwick 1940) و الک ۲۵۰ میکرون شسته شد و در زیر استریومیکروسکوپ سیست‌های موجود در خاک با استفاده از نوارهای کاغذی مناسب جدا و پس از خرد کردن به‌وسیله سیست خردکن (Homogenizer) جمعیت تخم و نوزادان سن دوم توسط اسلاید شمارش،تعیین شد. جهت تعیین درصد کاهش جمعیت نماتود در هر تیمار، جمعیت نهایی تقسیم بر جمعیت اولیه گردید و پس از محاسبه‌ی فاکتور تولید مثل، درصد کاهش جمعیت هر تیمار نسبت به جمعیت اولیه محاسبه و سپس میانگین درصد کاهش جمعیت در مجموع هر دو سال برای هر تیمار محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به جمعیت نهایی نماتود در سال اول، دوم و تجزیه مرکب هر دو سال با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت پذیرفت. گروه‌بندی میانگین تیمارها و اثرات متقابل احتمالی با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن با کمک نرم‌افزارهای SAS و MSTATC انجام گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

نتایج حاصله در تعیین آلودگی اولیه به نماتود سیستی چغندرقند درخاک‌های برگشتی از کارخانه‌قند اصفهان (خوراسگان) که جهت انجام آزمایش در هر دو سال مورد استفاده قرار گرفت، نشان داد که میزان آلودگی خاک‌های مذکور به نماتود سیستی چغندرقند در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۳/۶ و ۹/۸ و با میانگین ۱۱/۷تخم و نوزاد در یک گرم خاک بود که نشان از آلودگی بالای خاک‌های برگشتی از کارخانه‌قند اصفهان (خوراسگان) بود.

تجزیه‌ی واریانس سال اول و دوم حاکی از آن بود که در سال اول اثر تیمارها و در سال دوم تیمارها، عمق و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. در تجزیه مرکب دو ساله نیز اثر سال، تیمار، اثر متقابل تیمار در عمق، اثر متقابل سال در عمق و اثر متقابل سال در تیمار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جداول ۱ و ۲).

تیمار تلفیق کودحیوانی و آفتاب‌دهی بیشترین تأثیر بر کاهش جمعیت نسبت به تیمار شاهد را نشان داد (جدول ۳). گروه‌بندی میانگین تیمارها براساس آزمون دانکن نشان داد که در سال اول کلیه‌ی تیمارها در یک گروه مجزا از شاهد قرار گرفتند ولی در سال دوم کلیه تیمارها در دسته‌های جداگانه گروه‌بندی شدند. براساس تجزیه‌ی مرکب دو ساله، اگر چه تیمارها در گروه‌های مجزا واقع شدند، اما تیمار کودحیوانی و تیمار آفتاب‌دهی و تلفیق کودحیوانی و آفتاب‌دهی دارای هم پوشانی بودند.

بررسی اثرات متقابل تیمارها در اعماق مختلف روی جمعیت نهایی تخم و نوزاد سن دوم نشان داد که در سال اول، دوم و مجموع دو سال آزمایش، تیمار تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری کمترین جمعیت و بیشترین اثر کاهش نسبت به تیمار شاهد در همین عمق بود (جدول ۴). هم‌چنین، میانگین چهار عمق به کار رفته تیمار تلفیق کودحیوانی و آفتاب‌دهی در چهار عمق به‌کار رفته، تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

بحث

بررسی داده‌ها نشان داد که تیمارهای مورد آزمون، نتایج متفاوتی بر کاهش جمعیت تخم و نوزاد نماتود سیستی چغندرقند داشته‌اند. همان‌گونه که در نتایج دو سال ملاحظه گردید، اگرچه تیمار تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی نپوسیده با برخی از تیمارها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت، اما بیشترین اثر را در کاهش جمعیت نماتود سیستی چغندرقند به خصوص در عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری داشته است. در این راستا و به ترتیب اعماق مربوطه، میانگین کاهش جمعیت در این تیمار ۹۹/۵۸، ۹۹/۲۸، ۹۸/۵۰ و ۹۶/۸ درصد بود. در تحقیق مشابهی که روی کنترل نماتود مولد گره ریشه *Meloidogyne javanica* در مزرعه خیار آلوده با روش تلفیق کودحیوانی در استان اصفهان انجام پذیرفت، مشخص شد که استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

روش آفتاب‌دهی به مدت پنج هفته در ماه‌های تیر و مرداد در مجموع دو سال باعث ۵۲ درصد کاهش جمعیت و تلفیق روش آفتاب‌دهی با کودحیوانی نپوسیده به میزان ۴۰ تن در هکتار باعث ۸۳ درصد کاهش جمعیت نماتود مولد غده ریشه گردید (نصراصفهانی و احمدی ۱۳۷۶) که نتایج این تحقیق مبنی‌بر افزایش تأثیر روش آفتاب‌دهی در تلفیق با کودحیوانی نپوسیده در کنترل نماتود سیستی را تایید می‌نماید. مکانیزم گرما به انضمام رطوبت (Hydrothermal) و هم‌چنین تجمع گازهای فرار ازجمله عواملی هستند که به‌صورت تلفیقی همراه با مکانیزم‌های کنترل بیولوژیک از طریق افزایش جمعیت میکروبی خاک، توأماً در کاهش جمعیت نماتود مولد گره ریشه در خاک مؤثر هستند. کودهای آلی در هنگام پوسیدن موادسمی، ازجمله گازهای فرار آمونیاک، نیترات، سولفید هیدروژن و اسیدهای آلی تولید می‌کنند که به‌طور مستقیم برای نماتودها کشنده است و از طریق غیرمستقیم نیز در تفریخ تخم‌ها و حرکت لاروهای نماتود در خاک اختلال ایجاد می‌نماید که منجر به کاهش جمعیت نماتود می‌گردد (Stirling 1991).

تیمار شاهد در سال اول و دوم و بر اساس تجزیه مرکب و مقایسه آماری دو سال، کمترین تأثیر را در کاهش جمعیت نماتود مذکور داشت. در این تیمار میانگین کاهش جمعیت به ترتیب اعماق، ۱۸/۴۱، ۳۶/۱۴، ۵۲/۹۷ و ۴۹/۰۶ درصد بود. البته، مقایسه میانگین جمعیت نهایی نماتود در سال دوم و مجموع دو سال(جدول ۵) نشان داد که جمعیت نماتود در اعماق پایین‌تر در تیمارهایی که در آن‌ها آفتاب‌دهی به‌کار نرفته است (تیمارهای شاهد و استفاده از کودحیوانی به تنهایی)، کاهش بیشتری نسبت به عمق سطحی صفر تا ۱۵ سانتی‌متر داشت. این مساله می‌تواند به علت آبیاری اولیه کلیه تیمارها در شروع آزمایش و بروز شرایط نیمه‌هوازی و بی‌هوازی در اعماق پائین‌تر و در نتیجه ایجاد شرایط مناسب جهت رشد میکروارگانیسم‌های کاهش‌دهنده جمعیت و هم‌چنین وجود پایداری بیشتر رطوبت در اعماق پائین‌تر و تفریخ بیشتر تخم‌های نماتود و در نهایت مرگ آن‌ها باشد. همان‌طور که اشاره گردید، در تیمارهایی که در آن‌ها آفتاب‌دهی به‌کار برده شده بود شامل آفتاب‌دهی به تنهایی و یا تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی در اعماق سطحی‌تر یعنی صفر تا ۱۵ یا ۱۵ تا ۳۰ ، جمعیت نماتود سیستی چغندرقند نسبت به اعماق پائین‌تر کاهش بیشتری داشت که این موضوع به بالاتر بودن دما در اعماق سطحی‌تر خاک در موارد استفاده از ورقه‌های پوشش پلاستیک ارتباط دارد. در بررسی‌های انجام شده پیرامون آفتاب‌دهی خاک توسط نصراصفهانی و احمدی (۱۳۷۶) نیز با افزایش عمق، دما در تیمارهای دارای پوشش پلاستیکی پائین آمده و بنابراین اثر کشندگی دما روی نماتود کاهش یافت.

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه گردید، پس از تیمار تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی، به‌ترتیب تیمارهای کودحیوانی نپوسیده به تنهایی با کاهش جمعیت در اعماق مربوطه به‌ترتیب ۸۶/۳۵، ۸۵/۸۷، ۹۱/۵۷ و ۹۴/۰۸ درصد و تیمار آفتاب‌دهی به ترتیب با

Archive of SID

www.SID.ir

۹۸/۷۱، ۸۱/۳۹، ۷۶/۲۱ و ۶۵/۸۴ درصد کاهش، بیشترین تأثیر را برکاهش جمعیت نماتود سیستی چغندرقند داشتند. تیمار کودحیوانی نپوسیده می‌تواند بعد از تیمار تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی نپوسیده، جایگزین مناسبی جهت کنترل این نماتود در خاک‌های برگشتی از کارخانجات قند باشد.

آفتاب‌دهی به تنهایی و در تلفیق با کودحیوانی نپوسیده در کنترل نماتود سیستی در این آزمایش نشان داد که استفاده از آن در کنترل این نماتود مؤثر است که این نتایج با یافته‌های سایر محققان در کنترل نماتود مولد سیست سیب‌زمینی، *Globodera rostochiensis* (Lamondia and Brodie 1984)، نماتود مولد سیست چغندرقند (Hadar et al. 1983) *Heterodera trifolii* و نماتود مولد سیست هویج *H. carotae* (Greco et al. 1985) موافقت دارد. هم‌چنین در تحقیقات صورت گرفته در ایران که در مورد کنترل نماتود مولد گره ریشه *M. javanica* در خیار با استفاده از کود گاوی پوسیده به میزان ۴۰ تن در هکتار انجام گرفت، مشخص شد که در مجموع دو سال، به‌طور میانگین ۵۷ درصد جمعیت نماتود مذکور کاهش می‌یابد (نصراصفهانی و احمدی، ۱۳۷۶) که با تأثیر مطلوب کودحیوانی در این تحقیق هم‌خوانی دارد.

با توجه به این که سیست‌های نماتود سیستی چغندرقند به‌وسیله ریشه چغندرقند و خاک‌های اطراف آن به کارخانجات قند منتقل و تجمع این گونه خاک‌ها در کارخانجات قند و اطراف آن‌ها به‌عنوان یک منبع آلودگی مهم جهت انتشار نماتود و آلودگی مزارع سالم به‌شمار می‌رود. بنابراین، قابل استفاده نمودن خاک‌های برگشتی از کارخانجات قند به‌دلیل آلودگی بالا به این نماتود زیان‌آور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان با استفاده از روش غیرشیمیایی و بی‌خطر برای محیط زیست ازجمله تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی نپوسیده و یا در صورت مهیا نبودن امکانات با استفاده از کودحیوانی نپوسیده و تازه به میزان ۴۰ تن در هکتار اقدام به ضدعفونی و سالم‌سازی خاک‌های آلوده برگشتی نموده و از انتشار و توسعه آلودگی به نماتود سیستی چغندرقند در مزارع سالم توسط این خاک‌ها جلوگیری کرد.

جدول ۱ تجزیه واریانس جمعیت نهایی نماتود سیستی چغندرقند برای تیمارها و عمق‌های مختلف (سال ۱۳۷۹ و ۱۳۷۸)

منابع تغییرات	سال اول			سال دوم		
	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
بلوک	۲	۸/۴۶۵	۴/۲۳۲ ns	۲	۱/۷۹۷	۰/۸۹۸ ns
تیمار	۳	۱۳۷۵/۱۰۱	۴۵۸/۳۶۷**	۳	۱۳۰/۳۱۷	۴۳/۴۳۹**
عمق	۳	۳۸/۸۸۲	۱۲/۹۶۰ ns	۳	۱۱/۹۱۸	۳/۹۷۲**
تیمار× عمق	۹	۹۲/۳۶۷	۱۰/۲۶۳ ns	۹	۸۷/۶۲۲	۹/۷۳۵**
خطا	۳۰	۱۸۲/۰۳	۶/۰۶۸	۳۰	۲۵/۲۴۸	۰/۸۴۱

- ns غیر معنی‌دار ;** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ تجزیه مرکب دو ساله واریانس منابع تغییرات جمعیت نهایی نماتود سیستی چغندرقند (سال ۱۳۷۹ و ۱۳۷۸)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
سال	۱	۱۲۲/۰۸۵	۱۲۲/۰۸۵**
خطای سال	۴	۱۰/۲۶۲	۲/۵۶۵ ns
تیمار	۳	۱۱۴۸/۵۶۴	۳۸۲/۸۵۴**
عمق	۳	۱۱/۱۲۱	۳/۷۰۷ ns
تیمار× عمق	۹	۱۲۰/۸۰۲	۱۳/۴۲۲**
سال × عمق	۳	۳۹/۶۷۹	۱۳/۲۲۶**
سال × تیمار	۳	۳۵۶/۸۵۴	۱۱۸/۹۵۱**
سال× تیمار× عمق	۹	۵۹/۱۸۶	۶/۵۷۶ns
خطا	۶۰	۲۰۷/۳۰۱	۳/۴۵۵

- ns غیر معنی‌دار؛ **معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۳ گروه‌بندی میانگین جمعیت نهایی تخم و نوزاد سن دوم نماتود سیستی چغندرقند در تیمارهای مختلف طی دو سال ازمایش (۱۳۷۹ و ۱۳۷۸)

تیمار	میانگین جمعیت نهایی تخم و نوزاد سن دوم در یک گرم خاک		
	سال اول (۱۳۷۸)	سال دوم (۱۳۷۹)	میانگین دو سال (۷۹-۱۳۷۸)
شاهد	۱۳/۵ a	۴/۵۷ a	۹/۰۳ a
آفتاب دهی خاک	۲/۱۵ b	۲/۲۸ b	۲/۲۱ b
کود حیوانی	۱/۲ b	۱/۱۹ c	۱/۲ bc
آفتاب دهی + کود حیوانی	۰/۳۳ b	۰/۱۲ d	۰/۲۲ c

در هر ستون اعداد دارای حرف مشترک تفاوت معنی دار آماری ندارند.

جدول ۴ اثرات متقابل تیمارهای آفتاب‌دهی، کودحیوانی و ترکیب آن‌ها در اعماق مختلف، روی جمعیت نهایی تخم و نوزاد سن دوم (در یک گرم خاک) در سال‌های اجرای آزمایش (۱۳۷۹- ۱۳۷۸)

عمق (سانتی متر)	تیمارها										
	سال اول (۱۳۷۸)				سال دوم (۱۳۷۹)				میانگین دو سال		
	آفتاب دهی (S)	کودحیوانی (M)	تلفیق (M+S)	شاهد	آفتاب‌دهی (S)	کودحیوانی (M)	تلفیق (M+S)	شاهد	آفتاب‌دهی (S)	کودحیوانی (M)	تلفیق (M+S)	شاهد
۰-۱۵	۱/۸۶ab	۰/۲۴c	۰/۰۷d	۱۶/۱۱a	۰/۰۷d	۱/۳۳cd	۰/۰۲d	۷/۷۹a	۰/۱۵d	۱/۵۹d	۰/۰۴d	۱۱/۹۵a
۱۵-۳۰	۰/۳۹b	۱/۴۵ab	۰/۸۸a	۱۵/۸۶a	۳/۱۳b	۱/۲۴cd	۰/۰۵d	۶/۲۸a	۲/۰۸cd	۱/۶۸d	۰/۰۸d	۸/۵۴b
۳۰-۴۵	۰/۴۵b	۱/۸۵a	۰/۲۶b	۱۱/۲۱ab	۳/۱۷b	۱/۳۲cd	۰/۱۰d	۲/۷۶bc	۲/۵۱cd	۰/۸۸d	۰/۱۸d	۸/۹۹b
۴۵-۶۰	۲/۱۱a	۱/۰۴b	۰/۱۲c	۱۰/۸۰ab	۲/۷۵bc	۰/۸۷d	۰/۳۲d	۱/۴۴cd	۱/۱۱c	۰/۶۳d	۰/۶۰d	۶/۶۶b

- S : آفتاب‌دهی؛ M : کودحیوانی؛ M+S : تلفیق آفتاب‌دهی و کودحیوانی
- در هر ستون اعداد دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌دار با یکدیگر ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده: References:

اخیانی، ا. دامادزاده، م و احمدی، ع. ۱۳۷۲. بررسی مناطق آلوده، علل انتشار و افزایش جمعیت نماتود مولد سیست *Heterodera schachtii* در مزارع چغندرقند اصفهان. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. دانشگاه گیلان- رشت. ص ۱۲۴.

اخیانی، ا. دامادزاده، م و احمدی، ع. ۱۳۷۹. پراکندگی و شدت آلودگی نماتود *Heterodera schachtii* در مزارع چغندرقند استان اصفهان. آفات و بیماری‌های گیاهی. ۶۸ : ۱۳۷-۱۴۲.

دامادزاده، م. ۱۳۸۶. نماتودشناسی در کشاورزی. انتشارات اندیشه گستر اصفهان- ۲۲۰صفحه.

نصراصفهانی، م و احمدی، ع. ۱۳۷۶ . بررسی اثر پوشش ورقه‌های پلاستیک، کودحیوانی و تلفیق آن‌ها روی نماتود مولد گره ریشه خیار و جمعیت نماتودهای موجود در خاک. آفات و بیماری‌های گیاهی.۶۵ : ۷۹- ۸۵

Cooke D. Nematode parasites of sugar beet. In: Evans K, Trudgill DL and Webster JM (ed) Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. CAB International. 1993; PP: 133-169.

Fenwick DW. Methods for the recovery and counting of cyst of *Heterodera Schachtii* from soil. J. Helminth. 1940;18:155- 172.

Greco N, Brandonisio A, Elia F. Control of *Ditylenchus dipsaei, Heterodera carotae* and *Meloidogyne javanica* by solarization. Rev. Hort. 1985; 58: 99-102.

Hadar E, Sofer S, Brosh S, Mordechai. M, Cohn E, Katan J. Control of clover cyst nematode on carnation. Hadesseh. 1983; 63:1698-1700.

Katan J. Soil solarization. In: Ichet (ed.) Innovative Approaeches to Plant Disease Control. John wiley and Sons. NewYork. 1987; PP:77-105.

Kontaxis DG, Lofgren GP, Thomason IJ, MC Kinney HE. Survival of the sugarbeet cyst nematodes in the alimentary canal of cattle.Calif. Agric. 1976; 30:15.

Lamondia JA, Brodie BB. Control of *Globodera rostochiensis* by solar heat. Plant Disease. 1984; 68:474-476.

Nasr- Esfahani M, Akhiyanani A. Integrated contral of root – knot nematodes. 6th International Congress of Plant Pathology. 1993. Canada.

Archive of SID

www.SID.ir

Singh RS, Sitarmaiah, K. Control of plant parasitic nematodes with organic amendments of soil. Final Technical Report. B. Pant University of Agriculture & Technology, Research Bulletin. 1973; 6: 289.

Stapleton JJ, Devay JE. Response of phytoparasitic and free living nematodes to soil-solarization and 1,3 – dichloropropen. California Phytopathology. 1983; 73:1429- 1436.

Stirling GR. Biological Control of Plant Parasitic Nematodes. CAB International. Redwood Press Ltd. Melksham. 1991; 282.

Archive of SID

www.SID.ir