

# کاربرد تلفیقی گیاهان تله مقاوم و تناوب با گیاهان غیر میزبان در مزارع آلوده به نماتد *Heterodera schachtii* بر کمیت و کیفیت چغندر قند در سمیرم اصفهان

## Integrated application of resistant catch crops and rotation with Non-host crops in infected fields to *Heterodera schachtii* on quantity and quality of sugar beet in Semirom-Esfahan

هادی کریمی پور فرد<sup>۱</sup>، محمدرضا جهاداکبر<sup>۱</sup>، محمود دامادزاده<sup>۱</sup> و علیرضا احمدی<sup>۱</sup>

ه. کریمی پور فرد، م.ر. جهاداکبر، م. دامادزاده و ع.ر. احمدی. ۱۳۸۵. کاربرد تلفیقی گیاهان تله مقاوم و تناوب با گیاهان غیر میزبان در مزارع آلوده به نماتد *Heterodera schachtii* بر کمیت و کیفیت چغندر قند در سمیرم اصفهان. چغندر قند ۲۲(۱): ۷۳-۵۹

### چکیده

به منظور بررسی امکان کاهش جمعیت نماتد *Heterodera schachtii* در مزارع چغندر قند از طریق تلفیق مناسب دو روش تناوب با گیاهان زراعی غیر میزبان نماتد و گیاهان تله مقاوم و مطالعه اثر آن بر کمیت و کیفیت این محصول، این تحقیق از سال ۱۳۸۱ به مدت سه سال در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار شامل استفاده از گیاهان غیر میزبان، گیاهان تله مقاوم، آیش و کشت متوالی چغندر قند در چهار تکرار در زمینی آلوده به نماتد و سابقه کشت متوالی چغندر قند در منطقه سمیرم اصفهان به اجرا در آمد. پس از برداشت چغندر قند در سال آخر آزمایش، صفات کمی و کیفی تیمارها اندازه گیری شد. نتایج این مطالعه نشان داد تفاوت میانگین جمعیت نهایی، فاکتور تولید مثل، عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص و قابل استحصال تیمارها معنی دار بود و تیمار اختلاط ذرت رقم ۷۰۴ و خردل رقم Sirola طی دو سال متوالی با میانگین ۸۹/۲ درصد کاهش، بیشترین درصد کاهش جمعیت نهایی نسبت به جمعیت اولیه را داشته و باعث بیشترین میزان عملکرد ریشه چغندر قند، عملکرد قند ناخالص و قند سفید در سال ۱۳۸۳ به ترتیب با میانگین ۳۰، ۵/۶۹ و ۵/۰۹ تن در هکتار گردید. تیمار کشت متوالی رقم حساس چغندر قند به نماتد (شاهد) با میانگین ۷۳۴ درصد افزایش جمعیت نهایی تخم و نوزاد سن دوم، نماتد چغندر قند را بیش از هفت برابر جمعیت اولیه افزایش داده است و کمترین میزان عملکرد ریشه، قند ناخالص و قند سفید به ترتیب با میانگین ۱۲/۸۱، ۲/۲۲ و ۱/۸۷ تن در هکتار مربوط به این تیمار بود. براساس نتایج حاصله می‌توان در زمین‌های آلوده به نماتد سیستی چغندر قند (سمیرم) از تناوب ذرت - گندم و یا خلر - گندم به عنوان تناوب منطبق با شرایط زارع و یا با استفاده از تناوب دو ساله اختلاط ذرت رقم ۷۰۴ با خردل رقم Sirola، استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تناوب، چغندر قند، گیاهان تله مقاوم، گیاهان غیر میزبان، نماتد سیستی

۱- اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان  
\* - این مقاله از نتایج اجرای طرح ۸۲-۰۸۰-۰۳-۷۹-۱۱-۱۰۰ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی استخراج گردیده است.

## مقدمه

بیش از یکصد سال است که نماتد سیستی چغندرقد (*Heterodera schachtii*, Schmidt) به عنوان یکی از عوامل مهم اقتصادی کاهش محصول چغندرقد در اکثر مناطق چغندرکاری دنیا مورد شناسایی قرار گرفته است (Franklin 1972).

استفاده از گیاهان تله مقاوم به منظور کاهش جمعیت نماتد چغندرقد اخیراً مورد توجه زیادی قرار گرفته است (Gardner and Caswell-Chen 1993).

گیاهان تله مقاوم از خانواده شببو قبل از کاشت چغندرقد باعث کاهش جمعیت نماتد سیستی چغندرقد می‌گردند و در حال حاضر رقم‌های مقاوم مختلفی از تربچه روغنی (*Raphanus sativus* var. *oleifera*) و خردل سفید *Sinapis alba* در دسترس قرار داشته و در بعضی از کشورهای اروپایی به کار می‌روند.

این گیاهان با ایجاد سامانه ریشه گسترده، باعث تفریح تخم نماتد و خروج و جلب نوزادها به سمت ریشه شده و پس از محبوس کردن نماتدها در ریشه و اختلال در چرخه زندگی آنها، مانع تشکیل سیست (آخرین مرحله در چرخه زندگی نماتد سیستی چغندرقد) در خاک شده و در نهایت جمعیت نماتد در خاک کاهش می‌یابد (Caubel et al. 1985). هم چنین در گیاهان تله مقاوم سلول‌های غذادهنده غول‌آسا (Giant cells) برای نماتد تشکیل

نمی‌گردد که موجب ایجاد شرایط نامساعد برای نماتد و تشکیل بیش از حد نماتدهای نر نسبت به ماده (۱۰۰ نر به یک ماده) می‌گردند و این در حالی است که در شرایط مساعد این نسبت ۱ به ۱ است (Petersen 1992).

آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شده در چندین نقطه دنیا پیرامون تأثیر گیاهان تله مقاوم در کاهش جمعیت نماتد نتایج متغیری را در پی داشته است. برخی کاهش جمعیت نماتد را گزارش کرده‌اند و برخی دیگر تأثیر گیاهان تله مقاوم را مشابه تأثیر آیش و یا گیاهان غیرمیزبان گزارش کرده‌اند (Evans et al. 1993).

در آلمان ارقام متعددی از تربچه علوفه‌ای و خردل زرد تولید گردیده که پس از برداشت غلات در اوایل تابستان در الگوی کشت استفاده می‌شوند (Petersen 1992).

در ایتالیا در مزارع چغندرقد آلوده زمانی که میزان آلودگی به ده عدد تخم و نوزاد نماتد مذکور در یک گرم خاک برسد، از گیاهان تله و در قالب تناوب زراعی استفاده می‌گردد (Bettini 1993).

در ایتالیا (Tacconi et al. 1995) با کاربرد تربچه روغنی رقم Pegletta و خردل رقم Emergo در مزارع آلوده به نماتد، هم چنین در آزمایشات انجام شده در فرانسه (Cailliez 1996) با به کارگیری ارقامی از گیاهان تله خردل و تربچه روغنی در بهار و در تناوب با چغندرقد و در مطالعات دیگری در امریکا (Koch and Gary 1997) با استفاده از دو رقم تربچه

روغنی Pegletta و Adagio به عنوان گیاهان تله، در تمامی موارد تأثیر قابل توجهی در کاهش جمعیت این نماتد و افزایش عملکرد چغندر قند داشتند.

در شرایط ایران حد آستانه خسارت *H. schachtii* روی چغندر قند، متوسط یک تخم یا نوزاد در یک گرم خاک می باشد (Fatemy and Parvizy 2006).

نتایج تحقیقات صورت گرفته طی سالهای ۷۶-۱۳۷۱ نشان داد ۲۶/۵ درصد از مزارع بررسی شده استان اصفهان، بالاتر از سطح زیان اقتصادی با حداقل، متوسط و حداکثر جمعیت به ترتیب ۱۳، ۶۴ و ۱۸۷ تخم و نوزاد سن دوم در یک گرم خاک آلوده می باشد و به همین دلیل یکی از مهم ترین عوامل کاهش سطح زیر کشت و پایین بودن عملکرد محصول چغندر قند در استان اصفهان نماتد سیستی چغندر قند می باشد (اخیانی و همکاران ۱۳۷۹).

در بررسی های انجام شده در مورد اثر تناوب زراعی بر روی نماتد مذکور با استفاده از گیاهان مختلف غیرمیزبان نماتد طی سالهای ۷۶-۱۳۷۱ در منطقه قهاب اصفهان مشخص گردید به کارگیری تناوب زراعی با تیمار گندم، شبدر، طالبی و گندم به میزان ۹۷/۷۳ درصد، تیمار یونجه چهارساله به میزان ۱۰۰ درصد، تیمار طالبی، گندم، شبدر و ذرت به میزان ۱۰۰ درصد، تیمار پنبه، گندم، پیاز، ذرت و طالبی به میزان ۹۸/۶۲ درصد جمعیت نماتد را در خاک کاهش می دهند (احمدی و دامادزاده ۱۳۷۷). در حال حاضر اکثر

تناوب های رایج با چغندر قند در استان اصفهان، تناوب یک و دو ساله است که موجب افزایش شدت آلودگی مزارع چغندر قند به نماتد گردیده است و فقط چهار درصد مزارع دارای تناوب های چهارساله و یا بیشتر می باشند (اخیانی و همکاران ۱۳۷۲).

در مطالعات دیگری پرویزی و همکاران (۱۳۷۷) با کاشت شش رقم گیاه تله در شرایط مزرعه نتیجه گرفتند که میزان فاکتور تولید مثل روی ارقام تجاری تربچه روغنی Nemex و Pegletta و خردل سفید رقم Maxi به طور متوسط ۶۳ درصد بوده که با میانگین موجود در قطعات شاهد دارای اختلاف معنی داری در سطح یک درصد بوده است.

پاک نیت (۱۳۷۷) نیز با کاشت چهار گیاه تله شامل تربچه روغنی ارقام Pegletta و Adagio، خردل سفید رقم Maxi و گونه *Phacelia tanacetifolia* رقم *Angelica* نتیجه گرفت سه گیاه اول در کاهش جمعیت تخم و نوزاد موجود در سیستم های داخل خاک مؤثر بوده است و رقم Maxi با شاهد در سطح پنج درصد تفاوت معنی دار داشته است.

در بررسی های صورت گرفته توسط احمدی و دامادزاده (۱۳۷۹) روی نماتد سیستی چغندر قند با استفاده از گیاهان تله مقاوم، خردل سفید رقم Maxi، تربچه روغنی ارقام Ultimo, Adagio, Nemex, Pegletta و رقم Prego از گونه *Fagopyrum esculentum* و رقم *Angelica* از گونه *P. tanacetifolia* مشخص گردید که در شرایط گلخانه

آلودگی (۱۳۷۸) میزان متوسط عملکرد ریشه در این مزرعه ۳۶ تن در هکتار با درصد قند ناخالص ۲۲-۲۰ بود، در حالی که پس از آلودگی در سال اول (۱۳۷۹) عملکرد ریشه ۲۷ تن با عیار ۱۸/۵ درصد و در سال دوم آلودگی (۱۳۸۰) قبل از اجرای آزمایش عملکرد ریشه به ۱۵/۷۵ تن با عیار ۱۶/۲۵ درصد رسید.

جهت برآورد جمعیت اولیه نماتد (Pi) در زمین مورد نظر، پس از برداشت چغندر قند در سال ۱۳۸۱ و تقسیم بندی زمین به ۳۲ کرت، هر کدام به مساحت ۲۰ مترمربع، از هر کرت به طور جداگانه از چند نقطه به طور تصادفی از عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک نمونه برداری صورت گرفت و پس از مخلوط کردن زیر نمونه های کوچک هر کرت، حدود ۲ کیلوگرم از این خاک به آزمایشگاه منتقل گردید. ۲۰۰ گرم از خاک هر نمونه در هوای معمولی خشک، با استفاده از روش فنویک (Fenwick 1940) و الک ۲۵۰ میکرون شسته شد و سیستم های موجود در خاک با استفاده از نوارهای کاغذی مناسب جدا گردیدند. پس از خرد کردن سیستم ها به وسیله سیستم خردکن (Homogenizer) جمعیت اولیه تخمها و نوزادان سن دوم (Pi) توسط اسلاید شمارش برای یک گرم خاک هر کرت محاسبه گردید.

در سال ۱۳۸۱، گیاهان غیرمیزبان ذرت رقم ۷۰۴، خلر *Lathyrus spp.* (خلر گیاهی است علفه ای از خانواده Leguminosae است که به عنوان علفه دام مورد استفاده قرار می گیرد) و گیاهان

بین ۱۰۰-۹۷ درصد و در شرایط مزرعه رقم های Ultimo و Nemex, maxi, pegletta, Adagio بین ۹۹-۶۹ درصد، جمعیت نهایی این نماتد را کاهش داده اند.

با توجه به این که نماتد مذکور یکی از مهم ترین عوامل بیماری زای خاکزاد در مزارع چغندر قند استان اصفهان می باشد، ارائه راه حلی جهت کاهش جمعیت این نماتد به طریقی که حداقل خسارت را به محیط وارد سازد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. کنترل نماتد چغندر قند از طرق مختلف نظیر تناوب زراعی با گیاهان غیرمیزبان، بکارگیری سموم شیمیایی، انتخاب گیاهان تله مقاوم و هم چنین تولید ارقام متحمل امکان پذیر است.

تحقیق دو هدف کاهش جمعیت نماتد سیستمی چغندر قند از طریق تلفیق مناسب تناوب (کشت گیاهان زراعی غیرمیزبان) و گیاهان تله و هم چنین کاهش طول دوره تناوب را دنبال کرد و با این فرض که تلفیق دو روش کنترل نماتد مذکور (تناوب و کشت گیاهان تله) ضمن پوشاندن معایب هر روش دارای راندمان بیشتری در کاهش جمعیت این نماتد و افزایش کمی و کیفی محصول چغندر قند خواهد شد، انجام پذیرفت.

## مواد و روش ها

جهت اجرای تحقیق ابتدا مزرعه ای با سابقه کشت چغندر قند و آلودگی بالا در روستای حنا در منطقه سمیرم انتخاب شد. در سال های قبل از مشاهده

خاک و آب اقدام به مصرف کودهای فسفره و پتاسه قبل از عملیات خاک ورزی گردید و کودنیتروژنه از منبع اوره به صورت سرک مصرف شد.

زمان کاشت تا برداشت گندم از مهرماه تا اواخر تیر ماه و گیاهان تله ذرت و خلر از اردیبهشت ماه تا شهریور ماه بود.

گیاهان تله در مرحله گلدهی تا ابتدای مرحله بذردهی برداشت و از کرت‌های آزمایشی خارج شدند، که این عمل برای جلوگیری از ریزش بذر در کرت‌های مربوطه و جلوگیری از جوانه‌زنی این بذرها در سال بعدی آزمایش و ایجاد خطا در نتایج آزمایش صورت گرفت.

تله شامل تریچه روغنی (ارقام Nemex و Carlos)، خردل سفید ارقام Rivona و Sirola و در سال ۱۳۸۲، ذرت رقم ۷۰۴، گندم رقم الوند، گیاهان تله شامل تریچه رقم Nemex، خردل ارقام Sirola و Torpedo و چغندر قند رقم ۷۲۳۳ بهمراه آیش بمدت دو سال در ۸ تیمار و ۴ تکرار منظور شد. نحوه ترکیب و تناوب تیمارها در جدول یک ارائه شده است. میزان بذر مورد کشت گیاهان تله براساس پیشنهاد پیترسن (Petersen 1992) و میزان بذر سایر گیاهان براساس عرف محل محاسبه و در کرت‌ها کشت شد. زمان کشت گندم در پاییز و سایر گیاهان در بهار بود. در سال ۱۳۸۳ در تمام کرت‌ها چغندر قند رقم ۷۲۳۳ کشت شد. براساس توصیه مؤسسه تحقیقات

جدول ۱ الگوی کاشت و تیمارهای بکار رفته طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۳ در سمیرم اصفهان  
Table 1 Cultivation pattern in Semirom, Esfahan province during 2001-2004

قطعه زمین/ تیمار Treatment/Plot	کشت قبلی ۱۳۸۰ Previous crop 2001	۱۳۸۱ 2002	۱۳۸۲ 2003	۱۳۸۳ 2004
1	چغندر قند Sugarbeet	اختلاط ذرت و خردل Mixture of Corn&Mustard (Sirola)	اختلاط ذرت و خردل Mixture of Corn&Mustard (Sirola))	چغندر قند Sugarbeet
2	چغندر قند Sugarbeet	خردل Rivona Mustard (Rivona)	خردل Torpedo Mustard (Torpedo)	چغندر قند Sugarbeet
3	چغندر قند Sugarbeet	ذرت Corn	گندم Wheat	چغندر قند Sugarbeet
4	چغندر قند Sugarbeet	تریچه Nemex Oilradish (Nemex)	گندم Wheat	چغندر قند Sugarbeet
5	چغندر قند Sugarbeet	خلر Lathyrus sp.	گندم Wheat	چغندر قند Sugarbeet
6	چغندر قند Sugarbeet	تریچه Carlos Oilradish (Carlos)	تریچه Nemex Oilradish (Nemex)	چغندر قند Sugarbeet
7	چغندر قند Sugarbeet	آیش Fallow	آیش Fallow	چغندر قند Sugarbeet
8	چغندر قند Sugarbeet	چغندر قند Sugarbeet	چغندر قند Sugarbeet	چغندر قند Sugarbeet

عملکرد قندناخالص و سفید (قابل استحصال) در سال ۱۳۸۳ مورد استفاده قرار گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از کشت گیاهان تله و غیرمیزبان در سال دوم نشان داد که کلیه تیمارها به جز تیمار کشت متوالی چغندر قند (شاهد) باعث کاهش جمعیت تخم و لارو نماتد سیستمی چغندر قند گردیدند (جدول ۲). کشت متوالی چغندر قند طی سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ جمعیت تخم و نوزاد نماتد را بیش از هفت برابر، نسبت به جمعیت اولیه افزایش داد. تیمار اختلاط ذرت و خردل Sirola طی دو سال متوالی با ۸۹/۲ درصد کاهش، بیشترین میزان کاهش جمعیت را نسبت به جمعیت اولیه نشان داد و بعد از این تیمار، به ترتیب تیمارهای کشت دو رقم تریچه روغنی طی دو سال، خلر- گندم، کشت دو رقم خردل طی دو سال، دو سال آیش، ذرت - گندم، تریچه Nemex - گندم با ۷۴/۷، ۶۲/۱، ۵۸، ۳۹/۸، ۲۵/۶ و ۲۴/۵ درصد کاهش، بیشترین تأثیر را در کاهش جمعیت تخم و نوزاد سن دوم نماتد داشتند. هم چنین تجزیه آماری نتایج سال دوم آزمایش نشان داد که فاکتور تولید مثل و جمعیت نهایی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲) و مقایسه میانگین Pf و Rf تیمارهای مختلف براساس آزمون LSD در سطح پنج درصد نشان داد که میانگین Pf و Rf کلیه تیمارها به جز تیمار چغندر قند در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۲).

همان طور که اشاره گردید در سال پایان آزمایش کلیه کرت‌های آزمایشی با رقم ۷۲۳۳ چغندر قند کشت گردیدند تا اثر تیمارهای به کار رفته در کرت‌های آزمایشی طی دو سال قبل از آن، بر کمیت و

جهت تعیین جمعیت نهایی (Pf)، از هر کرت پس از برداشت گیاهان در سال ۸۲ مجدداً نمونه برداری و جداسازی سیستم‌ها و شمارش جمعیت تخم و نوزاد طبق روش ذکر شده انجام گردید و با تقسیم متوسط جمعیت ثانویه به متوسط جمعیت اولیه تخم و نوزاد سن دو در هر کرت فاکتور تولید مثل (Rf) محاسبه و افزایش جمعیت و یا درصد کاهش جمعیت نهایی نماتد نسبت به جمعیت اولیه با استفاده از فاکتور تولید مثل و فرمول  $(100 \times \text{میانگین فاکتور تولید مثل هر تیمار} - 1)$  محاسبه گردیدند.

پس از رسیدگی فیزیولوژیکی چغندر قند در آخرین سال آزمایش (۱۳۸۳)، عملکرد ریشه کرت‌های آزمایش براساس توزین کلیه ریشه‌های برداشت شده در هر کرت بطور جداگانه محاسبه گردید. جهت تعیین صفات کیفی مقدار ۲۰ کیلوگرم ریشه چغندر قند از هر کرت آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و جداگانه پلپ‌گیری و پس از انجماد به آزمایشگاه ارسال گردید.

داده‌های به دست آمده از Pf و Rf پس از پایان سال دوم آزمایش (۱۳۸۲) و داده‌های مربوط به عملکرد ریشه (RY)، درصد قندناخالص (SC)، عملکرد قندناخالص (SY)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، ازت مضر  $(\alpha\text{-No3})$ ، درصد قندسفید (WSC)، ضریب استحصال (Yield) و عملکرد قندسفید (WSY) چغندر قند در سال ۱۳۸۳ با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند

در سال دوم آزمایش جمعیت نهایی نماتد در تیمارهای مختلف سال ۱۳۸۲ به عنوان جمعیت اولیه‌ی نماتد در کشت سال ۱۳۸۳ (چغندر قند) در نظر گرفته شد و برای ترسیم ارتباط بین جمعیت اولیه نماتد و

سال ۱۳۸۲ با عملکرد قندناخالص و قابل استحصال (سفید) در سال ۱۳۸۳ مشاهده می‌گردد. این ارتباط به صورت معادلات لگاریتمی ارائه گردیده است که با مطالعات انجام شده توسط (Wards et al. 1985) در محصول سیبزمینی و نماتد سیستی سیبزمینی منطبق می‌باشد. لازم به ذکر است که مدل مربوط به نماتد سیستی سیبزمینی از نوع نقطه بحرانی است و این مدل به منظور ارتباط عملکرد محصول به جمعیت نماتد قبل از کاشت (Pi) به کار می‌رود، و این مدل ساختار انعطاف‌پذیری دارد که برای سایر سیستم‌ها سازگار است (Jones et al. 1967 and 1978) و می‌تواند بر حسب نیاز برای استفاده در گونه‌های جنس *Heterodera* تغییر یابد (Jones and Perry 1978). در این معادلات مشاهده می‌شود بین افزایش جمعیت اولیه نماتد با عملکرد قند سفید (قابل استحصال)، نسبت به قندناخالص ارتباط قوی‌تری برقرار می‌باشد. که به علت کاهش بیشتر درصد قند سفید نسبت به درصد قندناخالص در اثر افزایش جمعیت اولیه نماتد در سال ۱۳۸۲ می‌باشد. بر اثر افزایش جمعیت اولیه تخم و نوزاد سن دوم ناخالصی‌های ریشه شامل سدیم، پتاسیم و ازت مضر ریشه افزایش و در نهایت درصد قند سفید کاهش یافت (جدول ۲).

بیشترین عملکرد قند قابل استحصال به مقدار ۵/۰۹ تن در هکتار به تیمار دو سال کشت اختلاط ذرت رقم ۷۰۴ و خردل رقم Sirola تعلق داشت که با تیمارهای دو سال آیش و کشت متوالی چغندر قند (شاهد) تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۲).

کیفیت محصول تیمارهای مختلف سنجیده شود. همان گونه که در جدول ۲ منعکس است، کمترین میزان عملکرد ریشه مربوط به تیمار دو سال کشت متوالی چغندر قند با ۱۲/۸۱ تن در هکتار و بیشترین میزان عملکرد ریشه مربوط به تیمار اختلاط ذرت و خردل Sirola با ۳۰ تن در هکتار بود.

این نتایج هم چنین نشان داد که الگوی کشت اختلاط ذرت و خردل Sirola علاوه بر کاهش جمعیت نهایی نماتد در سال ۱۳۸۲، باعث افزایش عملکرد قندناخالص و سفید (قابل استحصال) در سال ۱۳۸۳ گردید.

بالاترین عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص و عملکرد قند سفید به ترتیب با مقادیر ۳۰ تن در هکتار، ۱۹/۰۱ درصد و ۵/۰۹ تن در هکتار به تیمار اختلاط ذرت و خردل Sirola تعلق داشت که با تیمارهای آیش - چغندر قند و کشت مداوم چغندر قند در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار داشت.

تفاوت معنی‌داری در ناخالصی‌های ریشه در تیمارهای مورد مطالعه مثل سدیم، پتاسیم و ازت مضر مشاهده نشد.

بیشترین درصد قند سفید به مقدار ۱۷/۴۵ درصد به تناوب تریچه Carlos - تریچه Nemex تعلق داشت که با تیمارهای آیش چغندر قند و کشت مداوم چغندر قند در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. بالاترین ضریب استحصال به تناوب ذرت، گندم و چغندر قند به مقدار ۹۰/۱۴ درصد مربوط بود که فقط با تیمار کشت مداوم چغندر قند تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۲).

در شکل یک ارتباط جمعیت اولیه تخم و نوزاد سن دوم نماتد سیستی چغندر قند در هر گرم خاک در





**جدول ۲** تجزیه واریانس صفات کمی، کیفی سال ۱۳۸۳ جمعیت نهایی و فاکتور تولید مثل سال ۱۳۸۲ در تیمارهای بکار رفته در منطقه سمیرم اصفهان  
**Table 2** Analysis of variance of quantitative and qualitative properties of sugar beet in 2004 and Pf and Rf in 2003 in different treatments in Semirom- Esfahan

میانگین مربعات MS											درجه آزادی df	منابع تغییرات ANOVA
عملکرد قند سفید WSY	ضریب استحصال Yeild	درصد قند سفید WSC	ازت مضر No3-α	پتاسیم Ka	سدیم Na	عملکرد قند ناخالص SY	درصد قند SC	عملکرد ریشه RY	فاکتور تولید مثل Rf	جمعیت نهایی Pf		
1.40	34.47*	0.49	0.46	13.74**	0.09	1.55	2.61	60.40	0.26	0.03	3	تکرار Rep
4.45**	17.42	5.23*	0.45	1.83	0.8	5.22**	3.50	122.33**	1.24**	2.4**	7	تیمار Treatment
0.87	11.51	2.12	0.94	2.05	0.25	0.97	1.77	26.54	0.35	0.18	21	اشتباه Error

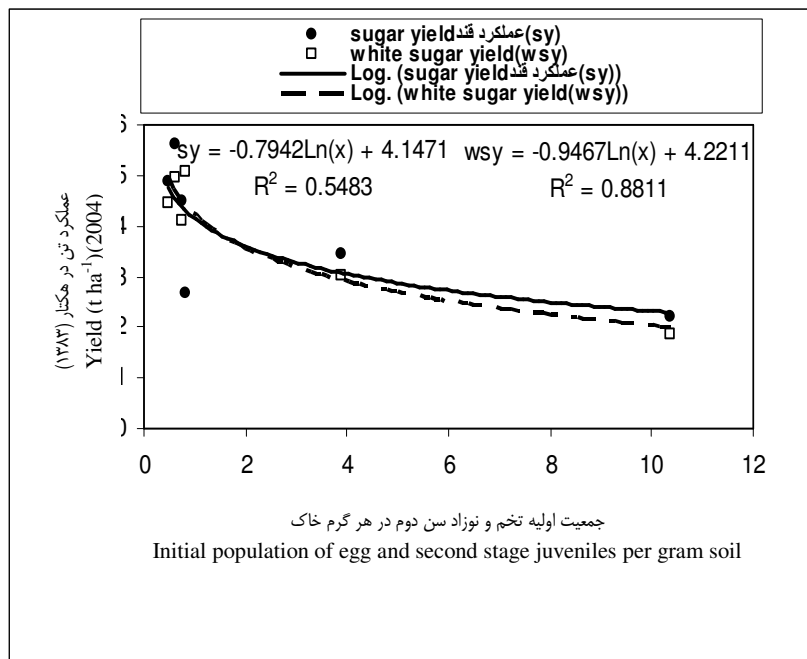
\* and \*\* Significant at the %5 and %1 level respectively

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳ مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی سال ۱۳۸۳ جمعیت نهایی و فاکتور تولید مثل سال ۱۳۸۲ در تیمارهای بکار رفته در منطقه سمیرم اصفهان  
**Table 3** Comparison of means of quantitative and qualitative properties of sugar beet in 2004 and Pf , Rf in 2003 in different treatments in Semirrom-Esfahan

عملکرد قند سفید WSY	ضریب استحصال Purity	درصد قند سفید WSC	ازت مضر No3-α	پتاسیم Ka	سدیم Na	عملکرد قند ناخالص SY	درصد قند SC	عملکرد ریشه RY	فاکتور تولید مثل Rf	جمعیت نهایی Pf	تیمار Treatment
t/ha	%	%	meq/100 gr sugar			t/ha	%	t/ha	-----	Eggs and 2 <sup>nd</sup> juveniles-per gr soil	
5.09	89.53	17.03	3.14	4.65	1.00	5.69	19.01	30	0.10	0.47	1
4.96	88.12	16.61	3.35	5.26	1.19	5.63	18.85	29.91	0.42	0.45	2
4.44	90.14	17.16	3.09	3.98	1.05	4.87	18.88	25.75	0.74	1.56	3
4.01	88.70	16.25	3.40	4.63	1.29	4.52	18.31	24.69	0.75	2.75	4
4.12	90.07	17.16	3.16	4.53	0.95	4.53	19.05	23.90	0.37	0.35	5
3.97	90.07	17.45	2.61	4.64	1.13	4.39	19.38	22.69	0.25	0.81	6
3.02	88.15	14.95	2.96	4.89	1.12	3.44	17	20.37	0.60	3.88	7
1.87	84.13	14.31	3.76	6.28	1.36	2.22	17	12.81	7.34	10.36	8(check)
1.371	4.990	2.142	1.426	2.098	0.368	1.448	1.959	7.577	0.873	0.627	LSD 5%





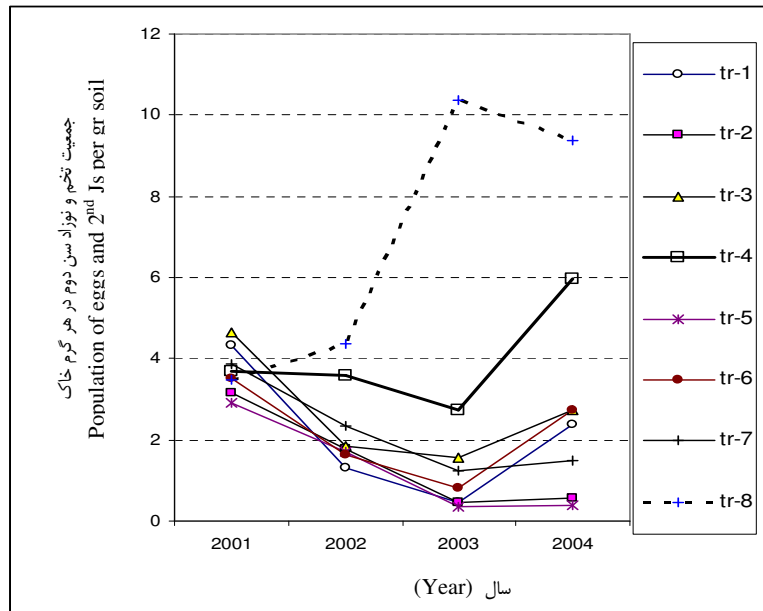
شکل ۱ ارتباط جمعیت اولیه تخم و نوزاد سن دوم نماتد سیستی چغندر قند در هر گرم خاک در سال ۱۳۸۲ با

عملکرد قندناخالص و سفید (قابل استحصال) در سال ۱۳۸۳

**Fig.1** Relationship between initial population of eggs and second stage juveniles of sugarbeet cyst nematod and sugar and white sugar yield in 2004

چغندر قند و عملکرد قند ناخالص را پس از کشت چغندر قند در سال ۱۳۸۳ تولید کرد داشت که این امر نشان دهنده تأثیر مطلوب این تیمار در کاهش خسارت ناشی از نماتد سیستی چغندر قند می باشد.

همان گونه که اشاره گردید تیمار کشت اختلاط ذرت و خردل *Sirola* طی دو سال بیشترین کاهش را در جمعیت نماتد سیستی چغندر قند نسبت به جمعیت اولیه داشت و همین تیمار نیز بیشترین میزان عملکرد ریشه



شکل ۲ تغییرات جمعیت تخم و نوزاد سن دوم نماتد سیستی چغندرقد در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۳

**Fig.2** Variation of eggs and second stage juveniles populations of sugarbeet cyst nematode during 2001-2004

(کشت متوالی چغندرقد) مشاهده گردید، بدین صورت که در بین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ در این تیمار جمعیت رو به افزایش و سپس در سال ۱۳۸۳ اندکی کاهش یافت. در سایر تیمارها همانطور که در شکل دو مشاهده می‌گردد با اعمال تیمارها در طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۲ جمعیت نماتد سیر نزولی داشت و سپس در سال ۱۳۸۳ که کلیه کرت‌ها با میزان حساس کشت گردیدند مجدداً جمعیت نماتد سیر صعودی داشت.

هم چنین نتایج این تحقیق با مطالعات انجام شده توسط پرویزی و همکاران (۱۳۷۷) با استفاده از چند رقم گیاه تله که به طور متوسط ۶۳ درصد کاهش جمعیت نهایی به جمعیت اولیه را باعث گردیده و مطالعه دیگری که توسط همین محققین (۱۳۷۹) که با استفاده از تناوب پنج

این در حالی است که تیمار کشت متوالی چغندرقد در طی سال‌های آزمایش بعنوان تیمار شاهد باتوجه به میزان بودن برای این نماتد، شرایط رشد و نمو این نماتد را به خوبی فراهم کرده و جمعیت را در سال ۱۳۸۲ به بیش از هفت برابر جمعیت اولیه افزایش داده و با توجه به آلودگی بالای این کرت‌ها کمترین میزان عملکرد ریشه و عملکرد قندناخالص در سال ۱۳۸۳ نیز مربوط به همین تیمار بود که نهایتاً این نتایج نشان‌دهنده کنترل موفق نماتد سیستی چغندرقد در تناوب صورت گرفته با گیاهان غیرمیزبان و تله بوده است.

لازم به ذکر است که جمعیت نماتد در حضور میزان حساس تا حد معینی بالا می‌رود و سپس به دلیل رقابت داخل گونه‌ای مجدداً کاهش می‌یابد که این مسئله در شکل دو در مورد جمعیت نماتد در تیمار شماره هشت

قابل توجه جمعیت نماتد سیستی و افزایش محصول چغندر قند گردیده است. (Tacconi et al. 1995)

در مطالعات مشابهی در امریکا (Koch and Gary 1997) با استفاده از دو رقم تربچه روغنی Adagio و Pegletta به عنوان گیاهان تله، جمعیت نماتد سیستی چغندر قند را طی یک دوره ۲/۵ ماهه بین ۷۵-۵۰ درصد کاهش داده است.

در فرانسه (Cailliez 1996) با بکارگیری ارقامی از گیاهان تله در بهار و در تناوب با چغندر قند طی یک دوره سه ساله با خردل و تربچه روغنی مؤثرترین گیاهان تله در کنترل جمعیت نماتد در مزارعی با آلودگی بالا باعث افزایش عملکرد ریشه بین ۵ تا ۱۰ تن در هکتار و در مزارعی با آلودگی متوسط این افزایش بین ۱۲ تا ۱۳ تن در هکتار برآورد گردید، که با نتایج به دست آمده از این تحقیق در کاهش جمعیت نماتد سیستی چغندر قند ۸۹/۲ درصد کاهش جمعیت در تیمار اختلاط ذرت و خردل و افزایش عملکرد ریشه چغندر قند در همین تیمار با بیش از ۱۷ تن در هکتار افزایش نسبت به تیمار شاهد مطابقت دارد.

این مطالعه نشان داد که تناوب ذرت- گندم یا خلر- گندم در منطقه سمیرم به عنوان تناوب منطبق با شرایط زارعین جهت کاهش قابل قبول جمعیت نماتد سیستی و افزایش عملکرد قند قابل توصیه می‌باشد. هم چنین تناوب دوساله با استفاده از اختلاط ذرت رقم ۷۰۴ با خردل رقم sirola در صورت تهیه بذور گیاه تله مذکور توسط دستگاه‌های ذیربط در سطح وسیع جهت کنترل این نماتد و افزایش عملکرد قند امکان‌پذیر است. لازم به ذکر

ساله جمعیت نماتد را تا ۹۵ درصد کاهش و عملکرد ریشه را به طور قابل توجهی افزایش داده است مطابقت دارد.

در مطالعه دیگری (احمدی و دامادزاده ۱۳۷۹) با استفاده از گیاهان تله در کاهش جمعیت نماتد مذکور در آزمایش‌های گلخانه‌ای کاهشی بین ۹۷ تا ۱۰۰ و در آزمایشات مزرعه‌ای کاهشی بین ۶۹ تا ۹۹ درصد جمعیت نهایی نسبت به جمعیت اولیه این نماتد را به دست آمد، که نتایج تحقیق حاضر علاوه بر مطابقت با نتایج فوق‌الذکر، با استفاده از ارقام جدید گیاهان تله و تلفیق دو روش استفاده از گیاهان تله و غیر میزبان و تاثیر آنها بر خصوصیات کمی و کیفی، علاوه بر کاهش جمعیت نماتد سیستی چغندر قند به جنبه‌های تکمیلی و کاربردی‌تر در زمینه استفاده و تأثیر گیاهان تله در کنترل نماتد مذکور در محصول چغندر قند پرداخته است.

تحقیقات صورت گرفته در مورد تأثیر تناوب در کاهش جمعیت نماتد سیستی چغندر قند، تناوب پنج ساله را به عنوان تناوب مطلوب جهت کاهش جمعیت نماتد مذکور و افزایش محصول چغندر قند در استان‌های آذربایجان غربی، اصفهان و فارس معرفی کرده است (پرویزی و همکاران ۱۳۷۹؛ احمدی و دامادزاده ۱۳۷۷؛ پاک‌نیت و شرفه ۱۳۷۹)، که این تحقیق توانست با کاربرد همزمان گیاهان تله مقاوم و گیاهان غیر میزبان در تناوب، مدت زمان تناوب را به دو سال کاهش داده و کنترل قابل قبول جمعیت نماتد مذکور و افزایش قند را به دنبال داشته باشد.

با کاربرد تربچه روغنی رقم Pegletta و خردل رقم Emergo در مزارع آلوده چغندر قند در ایتالیا، باعث کاهش

است که گیاهان تله می‌توانند پس از برداشت به عنوان علوفه مورد استفاده قرار گیرند. مطالعه‌ای برای توجیه اقتصادی، جهت برآورد هزینه‌های استفاده از گیاهان تله در مقایسه با گیاهان غیر میزبان در الگوی کشت منطقه در آینده ضروری به نظر می‌رسد.

از آقابان حسن الماسی و حسینعلی حاتمی تکنسین‌های بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان بخاطر مساعدت در اجرای مزرعه‌ای و آزمایشگاهی این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

## سپاسگزاری

## References:

## منابع مورد استفاده:

- احمدی، ع و دامادزاده، م. ۱۳۷۷. تأثیر گردش زراعی در کاهش جمعیت نماتد مولد سیست چغندر قند در اصفهان. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. آموزشکده کشاورزی کرج. جلد دوم- ص ۱۲۹.
- احمدی، ع و دامادزاده، م. ۱۳۷۹. استفاده از گیاهان تله به منظور کاهش جمعیت نماتد مولد سیست چغندر قند *Heterodera schachtii* در استان اصفهان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد دوم- ص ۲۶۴.
- اخیانی، ا. دامادزاده، م و احمدی، ع. ۱۳۷۲. بررسی مناطق آلوده، علل انتشار و افزایش جمعیت نماتد مولد سیست *Heterodera schachtii* در مزارع چغندر قند استان اصفهان. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. دانشگاه گیلان- رشت. ص ۱۲۴.
- اخیانی، ا. دامادزاده، م و احمدی، ع. ۱۳۷۹. پراکندگی و شدت آلودگی نماتد *Heterodera schachtii* در مزارع چغندر قند استان اصفهان. آفات و بیماری‌های گیاهی. ۶۸ (۱ و ۲): ۱۴۲-۱۳۷.
- پاک نیت، م. ۱۳۷۷. استفاده از گیاهان تله به منظور کاهش جمعیت نماتد چغندر قند در استان فارس. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. آموزشکده کشاورزی کرج. جلد دوم- ص ۱۳۱.
- پاک نیت، م و شرفه، م. ۱۳۷۹. تأثیر گردش زراعی در کاهش جمعیت نماتود سیستی چغندر قند (*Heterodera schachtii*) در استان فارس. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد دوم- ص ۷۶.
- پرویزی، ر. اشتیاقی، ح و باروتی، ش. ۱۳۷۷. اثر کشت گیاهان تله مقاوم در کاهش جمعیت نماتد مولد سیست چغندر قند در آذربایجان غربی. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. آموزشکده کشاورزی کرج. جلد دوم. ص ۱۳۲.
- پرویزی، ر. اشتیاقی، ج و باروتی، ش. ۱۳۷۹. بررسی تناوب زراعی در کاهش جمعیت نماتد مولد سیست چغندر قند. آفات و بیماری‌های گیاهی. ۶۸ (۱ و ۲): ۱۶۱-۱۵۵.

- Bettini G (1993) *Heterodera schachtii* Schmidt : the sugar beet cyst nematode. Informatore-Agrario. 49 (2): 69-74
- Cabuel G, Lcoche F, Renard M (1985) Resistance to *Heterodera schachtii* in beet and some crucifers, practical use. Helminth. Abstracts (Series B). 55 (4): 131
- Cailliez B (1996) Half the number of nematodes . Cultivar-Rueil- Malmaison. No. 402. X-Xi.
- Evans K, Trudgill DL, Webster JM (1993) Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. CAB International. 648 PP
- Fatemy S, Parvizi R (2006) Relationship of population densities of sugarbeet cyst nematode and sugarbeet yield in micro plots .28<sup>th</sup> symposium of the European Society of Nematologist, Blagoevgard. 5-9 June. Bulgaria. 100 p
- Fenwick DW (1940) Methods for the recovery and counting of cyst of *Heterodera schachtii* from soil. J.Helminth. 18:155-172
- Franklin MT (1972) Description of plant –parasitic nematodes . C.I.H. Williams Clowes & Sons Ltd ., U. K. Set 1, No.1
- Gardner J, Casweell-Chen EP (1993) Penetration, development and reproduction of *Heterodera schachtii* on *Fagopyrom esculentum*, *Phacelia tanacetifolia*, *Raphanus sativus* , *Sinapis alba* and *Brassica oleracea* .J.Nematol. 25: 695-702
- Jones FGW, Kempton RA, Perry JN (1978) Computer simulation and population models for cyst nematode(*Heteroderidae:Nematoda*) Nematropica. 8:36-56
- Jones FGW, Parrott DM, Ross GJS (1967) The population genetics of the potato cyst nematode,(*Heterodera rostochiensis*): Mathematical models to simulate the effects of growing eelworm- resistant potatoes bred from *solanum tubersum* ssp. Anadigena. Annals of Applied Biology 60: 151-171
- Jones FGW, Perry JN (1978) Modeling populations of cyst-nematodes(Nematoda: Heteroderidae). Journal of Applied Ecology. 15:349-371
- Koch DW, Gray FA (1997) Nematode-resistant oil radish for control of *Heterodera schachtii* . Sugar-beet- barley rotations. journal of sugar beet Research . 34: 1-2, 31-34



- Petersen PH (1992) Biological Nematode Control. Saaten Union, Hannover, Germany. 57 pp
- Taconi R, Biancardi E, Olimpieri R (1995) Effect of rotation of main crops and intercalated crops of resistant trap-plants on *Heterodera schachtii* (3<sup>rd</sup> contribution). Nematologica – Mediterranea. 23: Supl, 113-120. paper presented at the 5<sup>th</sup> congress of the Italian society of Nematology
- Ward SA, Rabbinge R, den ouden H (1985) Construction and preliminary evaluation of a simulation model of the population dynamics of the potato cyst nematode *Globodera pallida*. Netherlands Journal of Plant Pathology. 91:27-44