



سازمان حفظ نباتات  
معاونت کنترل آفات  
دفتر پیش آگاهی

دستورالعمل اجرایی مدیریت تلفیقی نماتد سیستی چغندر قند

---

*Heterodera schachtii*  
Beet cyst nematode



دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارت زا

اعظم السادات حسینی - مردادماه ۱۳۹۹

دستورالعمل شماره: ۹۹۰۵۱۰۰

## بخش اول: اطلاعات آفت

### اهمیت و ضرورت:

نماتد مولد سیست چغندرقد با نام علمی *Heterodera schachtii* عامل ایجاد بیماری در چغندرقد و یکی از زیان‌بارترین عوامل بیماری‌زا در اراضی تحت کشت این محصول به شمار می‌رود.

### مناطق انتشار:

نماتد مولد سیست در اغلب مناطق چغندرکاری اروپا و آمریکا، از عوامل محدودکننده زراعت چغندرقد است. در ایران نیز دامنه گسترش آن روز به روز رو به افزایش است و هر ساله مناطق جدیدی به این نماتد آلوده می‌شود. در ایران از استان‌هایی نظیر خراسان رضوی، آذربایجان-غربی، اصفهان، کرمان و فارس گزارش شده است (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه پراکنش نماتد سیستی چغندرقد در دنیا

### دامنه میزبانی:

این نماتد دامنه‌ی میزبانی وسیعی دارد و ۲۱۸ گونه از ۹۵ جنس متعلق به ۲۳ خانواده‌ی گیاهی، شامل گونه‌های زراعی، زینتی و علف‌های هرز به عنوان میزبان‌های آن شناسایی و معرفی شده است. حدود ۸۰ درصد گونه‌های جنس *Brassicaceae* و *Chenopodiaceae* از جمله چغندرقد، چغندرلبویی و علوفه‌ای، کانولا، اسفناج، شلغم، خردل‌ها، کلم‌ها، شاهی، تربچه و گوجه فرنگی از میزبان‌های زراعی مهم می‌باشند.

بجز چغندرقد علف‌های هرز از خانواده‌های *Amaranthaceae* ، *Polygonaceae* ، *Phytolaccaceae* ، *Leguminosae* ، *Labiatae* ، *Caryophyllaceae* ، *Capparidaceae* ، *Umbelliferae* ، *Tropaeolaceae* ، *Solanaceae* ، *Resedaceae* ، *Portulacaceae* ، *Urticaceae* ، *Scrophulariaceae* به عنوان میزبان نماتد گزارش شده‌اند.

در ایران علف‌های هرز تاج خروس وحشی، اسفناج وحشی، انواع چغندر، سلمه تره، قدومه، کلزا، انواع کلم، کیسه کشش، بولاغ اوتی، انواع تربچه، خردل، خاکشیر، خرفه، هفت بند، ترشک، ریواس، سیب زمینی وحشی و گزنه بعنوان میزبان شناسایی شده‌اند.

#### عامل بیماری

نماتد مولد سیست *Heterodera schachtii* دارای دو شکل جنسی نر و ماده است.

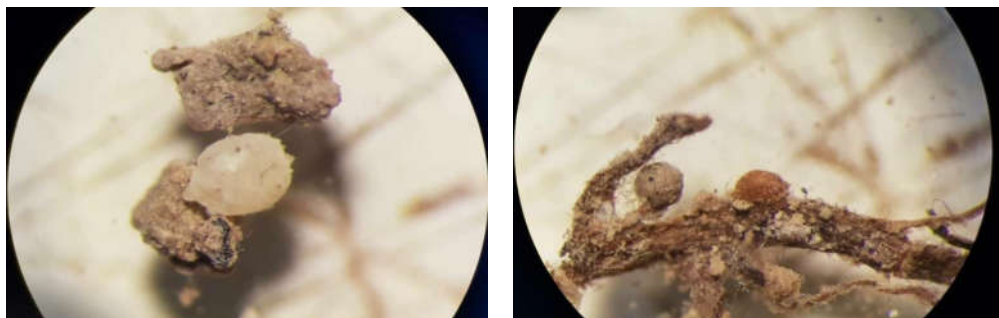
#### شکل شناسی

- نماتد نر: نماتد نر کرمی شکل و در حالت بلوغ تا ۱.۶ میلیمتر می‌رسد. (شکل ۲)



شکل ۲: نماتد نر

- نماتد ماده: نماتد ماده، لیمویی شکل و ماده های جوان شیری رنگ بوده و در حالی که سر نماتد درون ریشه است بقیه بدن از ریشه خارج شده و با چشم غیر مسلح دیده می‌شود. رنگ سفید شیری به تدریج به رنگ قهوه ای تبدیل شده و نماتد پس از رشد کامل از ریشه جدا و درون خاک می‌افتد که در این حالت به آنها سیست (Cyst) می‌گویند (شکل ۳). سیست‌ها شرایط نامساعد را در خاک سپری کرده و سالها در خاک دوام می‌آورند. درون هر سیست ۱۰۰ تا ۳۰۰ عدد تخم وجود دارد که از تخم لارو سن دوم بیرون می‌آید.



شکل ۳: سیست نماتد سیستی چغندرقد

### چرخه‌ی زیست و بقا:

نماتد به صورت سیست در خاک بقا خود را حفظ می‌کند. معمولاً ترشحات ریشه میزبان باعث تحریک تفریح تخم می‌شود. در شرایط مساعد، لارو سن دوم از تخم بیرون می‌آید. لارو پس از بیرون آمدن از تخم، روی ریشه قرار گرفته و از آن تغذیه می‌کند. نماتد سیستی چغندرقد نماتدی غیر مهاجر است و در محل تغذیه سه مرتبه پوست اندازی کرده و تبدیل به نماتد بالغ نر یا ماده می‌شود. نماتد ماده پس از جفتگیری، شمار زیادی تخم در درون بدن خود تشکیل می‌دهد و پس از تخم گذاری پوسته مومی (کوتیکول) آن تغییر یافته و تبدیل به یک پوشش ضخیم قهوه‌ای رنگ شده که پس از مرگ نماتد به آن سیست گفته می‌شود. نماتد مولد سیست چغندرقد در ایران به جز گونه‌های جنس بتا Beta spp. از گیاهانی مانند انواع کلم، کلزا و گوجه فرنگی تغذیه می‌کند و در صورت وجود این گیاهان در چرخه تناوب، جمعیت نماتد در خاک به شدت افزایش خواهد یافت.

در رطوبت ۲۰-۱۰ درصد خاک، لاروها در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد شروع به فعالیت کرده و حداکثر فعالیت آنها در دمای ۲۴-۲۰ درجه است. دوره کامل زندگی در دمای ۲۹ درجه سانتی گراد، مدت ۲۳ روز و در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد حدود ۵۷ روز طول می‌کشد. این نماتد در ایران در مناطق مختلف بین ۳ تا ۵ نسل در سال دارد.

### آسیب و زیان نماتد

میزان آسیب و خسارت نماتد، به عوامل مختلفی از جمله جمعیت اولیه نماتد در خاک، تاریخ کاشت و شرایط اقلیمی منطقه بستگی دارد. هرچه جمعیت اولیه نماتد در خاک در زمان کاشت بیشتر باشد، خسارت به محصول بیشتر خواهد بود. در مناطق معتدل به‌طور معمول خسارت وارده به صورت کاهش عملکرد ریشه بوده و در مناطق گرم‌تر درصد قند نیز کاهش می‌یابد. علت کاهش درصد قند، افزایش ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن زیان‌آور در ریشه‌های آلوده است. بررسی‌ها نشان داده است که با وجود یک تخم در هر گرم خاک، میزان خسارت نماتد به چغندرقد قابل تحمل است. در صورتی که جمعیت نماتد ۵، ۱۴ یا ۴۰ تخم در هر گرم خاک باشد، میزان خسارت به ترتیب ۲۰، ۵۰ و ۸۰ درصد کاهش محصول بوده است.

### نحوه خسارت

- میزان خسارت این نماتد بستگی به میزان جمعیت و مدت زمانی دارد که شرایط محیطی مساعد است.
- نماتد قادر به آلوده کردن ریشه‌های گیاه در سنین مختلف است و مرحله گیاهچه بسیار حساس بوده و در آلودگی شدید ممکن است موجب مرگ آنها شود.
- در میزبان حساس، لارو سن دو نماتد معمولاً از منطقه جوانه‌زنی در پشت کلاهک ریشه، محل زخم و منافذ حاصل از ظهور ریشه‌های فرعی وارد ریشه می‌شود. ریشه‌های فرعی معمولاً

هدف اصلی حمله هستند ولی غده‌های چغندرقد نیز مورد حمله نماتد قرار می‌گیرند. پس از ورود به ریشه، لارو سن دو در منطقه کورتکس موازی با محور طولی ریشه قرار گرفته و یک ناحیه سلول‌های تغذیه‌ای در مجاورت آوندها ایجاد می‌کند و تشکیل سلول‌های آوندی چوب و آبکش ثانویه را متوقف می‌سازد.

#### علائم بیماری

- آلودگی مزارع به نماتد سیستی می‌تواند سراسری و یا لکه‌ای باشد. آلودگی‌های موضعی به صورت لکه‌هایی با گیاهان کم‌رشد و زرد رنگ تظاهر می‌کند که با گذشت زمان، مناطق آلوده گسترش می‌یابند (شکل ۴).
- در قسمتهایی از مزرعه که آلودگی بالایی دارند به صورت پژمردگی در اوقات گرم روز نمایان می‌شود.
- رشد بوته‌های آلوده به این نماتد در بهار گرم به تعویق می‌افتد (کوتولگی) و گاهی می‌خشکد.



شکل ۴: آلودگی لکه ای به نماتد گره ریشه در مزرعه چغندرقد

**علائم ریشه:** در گیاهان مبتلا، ریشه اصلی کوتاه مانده و ریشه‌های فرعی متعددی ایجاد می‌شود (شکل ۵). سیست‌های سفید یا شیری رنگ روی ریشه‌های فرعی با چشم غیر مسلح قابل رویت بوده و از هفته ششم بعد از کاشت ماده‌های لیمویی شکل روی ریشه‌های فرعی نمایان می‌شوند (شکل ۶).



شکل ۵: ایجاد ریشه های فرعی متعدد و وجود سیست نماتد روی ریشه



شکل ۶: سیست نماتد روی ریشه

**علائم برگ:** در ساعات گرم روز برگهای بیرونی در گرما پژمرده شده، به رنگ زرد درمی آیند و می میرند و برگهای داخلی سبز رنگ ولی کوچک باقی میمانند. در نواحی که بهار سرد است بوته های آلوده بعد از یک خشکی، پژمرده می شود و ساقه های برگها دراز می شوند (شکل ۷).



شکل ۷: بوته‌های چغندر قند آلوده به نماتد سیستی

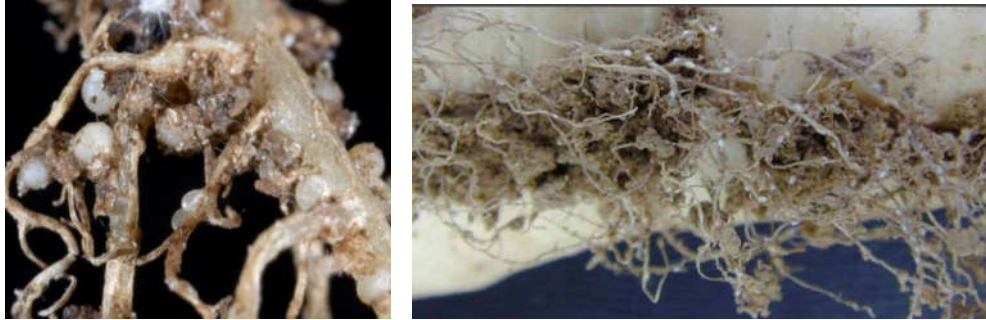
**علائم غده:** غده‌ها کوتاه و کوچک مانده یا اصلا وجود ندارد و ریشه‌های فرعی بسیاری دارند که اغلب مرده‌اند و روی آنها زخم‌هایی در نقاط حمله نماتد وجود دارد (شکل ۸). حمله زود هنگام نماتد اغلب باعث چند شاخه شدن غده‌های زیر زمینی می‌شود. کاهش خلوص شربت خام با افزایش املاح معدنی در ریشه از دیگر علائم خسارت نماتد است که منجر به کاهش کیفیت محصول می‌شود.



شکل ۸: سمت راست: مقایسه ریشه آلوده و سالم. سمت چپ: حالت ریشه‌زایی غده آلوده به نماتد

### روشهای شناسایی

تشخیص بیماری در ریشه بسیار آسان است. وجود کیست های کوچک، سفید تا قهوه ای لیمویی شکل روی ریشه های فرعی مهم ترین راه تشخیص است (شکل ۹). برای انجام این کار، چغندر قند را با دقت از خاک بیرون کشیده و در صورت لزوم یک ذره بین برای مشاهده ریشه ها استفاده شود.



شکل ۹: وجود سیستم های روی ریشه مهم ترین راه تشخیص نماتد

### راه های انتشار:

سیست چغندر قند یک آفت خاک زاد است. نماتدها به تنهایی مسیر کوتاهی را طی می کنند و بیشتر با جابه جایی خاک منتشر می شوند. نماتد سیست چغندر قند توسط ماشین آلات، کفش های آلوده کارگران و حیوانات در مزارع انتشار می یابد. همچنین استفاده از چغندر های آلوده در کارخانجات قند مناطق غیر آلوده، خالی کردن خاک برگشتی کامیون های حمل چغندر قند در مزارع سالم، آبیاری مزارع با فاضلاب آلوده کارخانجات چغندر قند از دیگر راه های انتشار آلودگی است.

### بخش دوم: دستورالعمل اجرایی کنترل

#### الف: پیشگیری

جلوگیری از آلودگی به نماتد اقتصادی ترین روش مدیریت آن است که رعایت موارد زیر توصیه می شود:

- نمونه برداری از خاک مزارع جدید قبل از کشت چغندر قند
- شستشوی ماشین آلات کشاورزی قبل و بعد از استفاده در مزرعه
- ته نشین کردن فاضلاب کارخانه قند و استفاده از آب رویی برای آبیاری مزارع
- ملزم کردن کشاورزان تحت پوشش به رعایت روشهای بهداشتی، زراعی و نظارت توسط کارخانجات قند
- عدم انتقال خاک آلوده به مزارع غیر آلوده توسط ماشین آلات
- عدم استفاده از آب آبیاری آلوده
- جلوگیری از عبور دام از مزارع آلوده به سالم



- استفاده از بذر تمیز بدون باقیمانده گیاهی و خاک که ممکن است حامل نماتد باشند.

### ب: کنترل زراعی و بهداشت گیاهی

- **ممنوعیت کشت در اراضی شدیداً آلوده:** مزارع شدیداً آلوده سبب افت عملکرد می شود به طوری که کشت چغندر قند مقرون به صرفه نخواهد بود.
- **آیش:** عدم کاشت زمین همراه شخم تابستانه، حذف علف های هرز و آبیاری زمین می تواند جمعیت نماتد را حدود ۳۰ درصد در سال کاهش دهد.
- **کشت زود هنگام (فرار از بیماری):** کشت هر چه زودتر چغندر قند و هنگامی که حرارت خاک پایین است (۱۲-۱۰ درجه سانتیگراد)، به گیاه این اجازه را می دهد که قبل از باز شدن تخم- های نماتد و حمله آنها به چغندر قند، تثبیت شده و از خسارت اقتصادی فرار کند.
- **تناوب زراعی:** در حال حاضر، موثرترین و ارزاترین روش برای جلوگیری از ازدیاد و توسعه ی نماتد و در نتیجه پایین آوردن خسارت این انگل، رعایت تناوب کاشت می باشد. بدین ترتیب که با پرهیز از کشت گیاهان میزبان به مدت ۳ الی ۵ سال، میتوان چغندر قند را مجدداً کشت نمود. بسته به شرایط منطقه، کاشت گیاهان غیر میزبان مانند پنبه، گندم، جو، ذرت دانه ای، سورگوم، پیاز، یونجه، شبدر، آفتابگردان، کدو آجیلی، خیار، بادمجان، طالبی، نخود و لوبیا در تناوب با چغندر قند توصیه می شود.
- **استفاده از ارقام مقاوم:** مقاومت یک روش بسیار ارزشمند در مدیریت نماتد سیستمی چغندر قند است. هم اکنون، به کارگیری ارقام مقاوم بر علیه نماتدها، کاملاً رایج شده است. در چغندر قند، منبع مقاومت کاملی وجود ندارد. ولی هم اکنون، بعضی ارقام و لاین های نسبتاً مقاوم به این نماتد، مانند آرتا، آریا، شکوفا، Succara KWS ، Anemā Paulina ، Fernando ، Sanetta ، Toucan ، Cactus ، Sementa KWS ، Marjolaine ، Marynia ، Bifort ، Agatella KWS ، BTS505 ، نماکیل، B-19RR1N و B- 18RR4N گزارش شده اند.
- **گیاهان تله و کودسبز:** کاشت ارقام مقاوم گیاهان تله مانند تربچه روغنی و خردل زرد قبل از کشت چغندر قند و زیر خاک کردن آنها بعد از ۲-۱ ماه توانسته است جمعیت را به طور متوسط بین ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش دهد و موجب تقویت چغندر قند شود.
- **تقویت خاک و استفاده از کودهای آلی:** برای بهبود خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک می- توان از مواد آلی و میکروارگانیزم های بهبود دهنده رشد گیاه استفاده نمود. کاربرد کودهای آلی غیر آلوده ممکن است آلودگی های نماتد را با افزایش فعالیت دشمنان طبیعی در خاک کاهش دهد. کودهای آلی گیاهی در حال تجزیه، غلظت های بالایی از سولفید کربن و اسیدهای سمی نماتدکش آزاد می کنند. کود آلی کیفیت فیزیکی خاک را بهبود می بخشد که باعث افزایش رشد و تحمل گیاه نسبت به نماتد می شود.

- **ضد عفونی خاک به روش آفتاب دهی:** پوشاندن خاک آلوده به نماتدهای انگل گیاهی با استفاده از ورقه‌های شفاف پلاستیک یا آفتاب دهی Soil-Solarization در گرمترین فصل سال به مدت ۸-۴ هفته یکی از روشهای غیر شیمیایی برای کنترل عوامل بیماریزای گیاهی است.
- از بین بردن علفهای هرز میزبان به خصوص در دوره تناوب و آیش، از بالا رفتن جمعیت نماتد جلوگیری می‌کند.

### ج: کنترل شیمیایی

اگر سایر روش های مدیریت نا موفق و یا قابل اجرا نباشند استفاده از سموم شیمیایی به دلایل مسائل زیست محیطی آخرین راهکار قابل توصیه برای کنترل نماتد می‌باشند. متام سدیم با نام تجاری واپام (SL32/7%) با دوز مصرفی ۵۰ گرم در مترمربع خاک استفاده شود. این عمل باید در خاک‌های سبک ۱۵ روز و در خاک‌های رسی مرطوب یک ماه قبل از کاشت انجام شود. در این فاصله خاک مسموم است و نباید در آن چیزی کاشت.

❖ سپاس فروان از خانم مهندس عالم پور کارشناس استان کرمانشاه بابت ارسال مجموعه عکس ها

### بخش سوم: منابع

- ۱- احمدی، ع. دامادزاده، م. ۱۳۸۵. تاثیر گردش زراعی در کاهش جمعیت نماتد مولد سیستم چغندر قند در اصفهان. مجله آفات و بیماریهای گیاهی. (۱) ۷۴. ۱۵ ص.
- ۲- احمدی، م. و همکاران. ۱۳۹۴. راهنمای چغندر قند (کاشت، داشت و برداشت) ویژه طرح بسیج همگام با کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کشور و سازمان بسیج مهندسين کشاورزی و منابع طبیعی پژوهشکده خود کفایی و امنیت غذایی. ۱۵۷ ص.
- ۳- اسماعیلی، م. محمودی، س.ب. و حیدری، ر. ۱۳۹۷. بیماری‌زایی جمعیت‌های مختلف نماتد سیستمی چغندر قند (*Heterodera schachtii*) روی ژنوتیپ‌های چغندر قند. بیماریهای گیاهی. (۱) ۵۴-۱۵-۲۶.
- ۴- تنها معافی، ز. خیری، ا. ۱۳۹۷. نماتدهای سیستمی زیر خانواده Heteroderinae در ایران و مدیریت آنها. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. ۲۵۲ ص.
- ۵- دستنامه گیاهپزشکی چغندر قند. ۱۳۹۵. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. ۱۵۷ ص.
- ۶- فاطمی، ص. ۱۳۹۴. آشنایی و نحوه مبارزه با نماتد سیستم چغندر قند. نشر آموزش کشاورزی. مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور و دفتر ترویج کشاورزی و منابع طبیعی. ۹ ص.
- ۷- مطیعان، ل. نصراللهی، م. ۱۳۹۵. روش مدیریت نماتد سیستمی چغندر قند. دانش بیماری شناسی گیاهی. جلد ۲. ۳۲-۴۱.
- ۸- نجفیان، گ. و همکاران. ۱۳۹۶. دومین جشنواره معرفی ارقام جدید زراعی و باغی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

- ۹- نجفیان، گ. و همکاران ۱۳۹۷. سومین جشنواره معرفی ارقام جدید زراعی و باغی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۱۰- نوربخش، س. ۱۳۹۸. فهرست آفات، بیماری ها و علف های هرز محصولات عمده کشاورزی، سموم و روشهای توصیه شده جهت کنترل آن ها.

- 11- F.R. Khan, M.; Arabiat, s.; K. Chanda, A.; Yan, G. 2016. Sugar Beet Cyst Nematode. Plant Disease Management. NDSU Extension Servic.
- 12- Bayer Crop Science. Beet cyst nematode.  
<https://cropscience.bayer.co.uk/threats/pest-and-slugs/beet-cyst-nematode/>
- 13- Woude, k.v.d. 2013. Beet Cyst-Nematode. Technical Leaflet SESVanderHave .
- 14- EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/HETDSC>
- 15- UC IPM Pest Management Guidelines: Sugarbeet Nematodes  
<http://ipm.ucanr.edu/PMG/r735200111.html>