

### آشنائی با نماتد کاج

تهیه و ترجمه از عبدالعظیم آقاجانی

با آفت ویرانگر جنگل، نماتد کاج آشنا شویم  
اخیراً در بعضی از کشورهای آمریکای شمالی و خاور دور بیماری مهلکی  
بنام بزمردگی کاج یا (PINE WILT) موجب خشکیدن و از بین رفتن دهها هزار  
هکتار جنگلهای درختان سوزنی برگ گردیده و در اثر سرایت بیماری به مناطق  
همجوار روز بروز بر دامنه و وسعت مناطق آلوده و جنگلهای خشکیده افزوده  
می گردد. مطالعات محققین گیاهپزشکی حاکی از آنست که این بیماری در نتیجه  
هجوم انگلی معروف به نماتد کاج که ناقل آن سوسکی چوبخوار است شایع  
می گردد و درخت آلوده به نماتد علاجی نداشته و محکوم به مرگ و خشکیدن  
است.

شیوع اینگونه آفات و بیماریها اهمیت و نقش قرنطینه های نباتی و لزوم  
اعمال کنترل های هر چه دقیقتر را در مرزهای ورودی کشور اثبات می نماید و با  
توجه به اینکه تولید چوبهای صنعتی در کشور تکافوی تقاضا و مصرف داخلی را  
نمی نماید و همه ساله مقادیر زیادی از چوبهای صنعتی به صورت گرده بینه - تیر -

بسم الله

این مقاله رساله ۱۳۷۱ تهیه و در نشریه ۲۰۵۲

چونکا (که ماهی مجری مقالات تحقیقی و علمی  
دانشگاه وکت نظر مکتبه تحقیق در رفس صنایع کولری  
نیدر مستحقان ارازمی گرد) می باشد

۱۳۹۰/۳/۲۴

الوار - تونلی و سایر اشکال وارد کشور می‌گردد<sup>۱</sup> لزوم اعمال نظارت و کنترل قرنطینه‌ای بیشتر از پیش احساس می‌گردد و اصولاً یکی از تکالیف مهم قرنطینه‌ها در گمرکات و مبادی ورودی کشور جلوگیری در ورود و انتشار نماتدهای مضر نباتی است. لذا بی‌توجهی به قرنطینه و عدم کنترل چوبهای وارداتی حیات جنگلها و منابع لیگو سلولزی کشور را بخطر میاندازد.

مطالعه و شناخت نماتدها و علائم وجود آنها و شناسائی مناطق آلوده حتی می‌تواند موجب برقراری قرنطینه‌های محلی در داخل کشور شده و فروش نشاء و قلمه و بذر بدون حواز و احتمالاً آلوده را محدود و ممنوع نماید.

یکی دیگر از راههای جلوگیری از ورود چوبهای آلوده بالا بردن سطح آگاهی و دانش تجار و وارد کنندگان و مصرف کنندگان چوبهای وارداتی است. در صورت شناخت آفت و عوارض زیانبار و مهلک آن بر روی جنگلهای کشور هیچ یک از اتباع ایران مسلماً حاضر به خرید و وارد کردن چوبهای آلوده به نماتد و بخطر انداختن و خشکاندن منابع لیگو سلولزی در داخل مملکت نمی‌شوند.

با توجه به اهمیت موضوع و عدم شناخت دست اندرکاران معاملات چوبهای وارداتی از میزان و چگونگی لطمات آفت مزبور و لزوم ارائه اطلاعات و بالا بردن سطح آگاهی عمومی تجار و مصرف کنندگان چوبهای وارداتی و رسالتی که کمیته تحقیق و پژوهش سلولزی بنیاد در طرح و شناسائی این قبیل موضوعات جدید دارد ما را بر آن داشت که با استفاده از منابع موجود اقدام به تهیه و درج مطالبی در این زمینه نمائیم در این راستا بدواً به توضیحانی در خصوص نماتدهای

(۱) بر طبق کتاب شماره ۱۱ چوب و کاغذ از سری انتشارات بررسیهای کالائی وزارت بازرگانی مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی میزان واردات انواع چوبهای صنعتی در سال ۱۳۶۷ کشور معادل ۱۰۰ و ۱۶۹ تن بوده است.

زیانبخش گیاهی و انواع آنها با تلخیص بخشی از کتاب ارزشمند آقای دکتر مجید امیدوار و نشریات سازمان<sup>۲</sup> ترویج کشاورزی پرداخته و سپس با ترجمه قسمتی از کتاب شناخت نماتدهای<sup>۳</sup> نباتی نوشته ویکتور، اچ. در اپکین از انتشارات دانشگاه میسوری کلمبیا به توصیف نماتد خاص و مورد نظری که موجب از بین رفتن گونه‌های زیادی از سوزنی برگان و درخت کاج می‌گردد میپردازیم.

### قسمت اول نماتد چیست

نماتد از کلمه یونانی NEMATOID یعنی به شکل نخ مشتق شده است. در طبقه بندی جانوران نماتدها فیلوم خاصی دارند که دارای کلاسه‌های متعدد بوده و جزو شاخه جانوران محسوب می‌گردند اکثر آنها جانوران بسیار ریز کرمی شکلی هستند که به صورت آزاد یا انگل حیوانات و گیاهان یزندگی خود ادامه می‌دهند بهمین جهت می‌توان آنها را از نظر شکل ظاهری، طرز زندگی و نوع تغذیه بشرح زیر طبقه بندی نمود:

۱- نماتدهای مضر نباتی تالیف دکتر مجید امیدوار سال ۱۳۴۷ موزه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی.

۲- الف: نماتدهای انگل نباتی و طرز مبارزه با آنها تالیف دکتر مجید امیدوار شهریور ۱۳۴۳.

ب: نماتد چغندر قند و راههای پیشگیری و مبارزه با آن تالیف دکتر مجید امیدوار ۱۳۵۳.

ج: نماتد چغندر قند - مهندس شاپور یاروتی نشریه شماره ۲۲۹

۳- INTRODUCTION TO PLANT NEMATOLOGY. VICTOR H. DROPKIN



۱- نماتدهای آزاد FREE LIVING NEMATODES این نماتدها بطور آزاد در زمین و آب و لجن زارها و در اطراف درختان و ریشه نباتات زندگی نموده و ظاهراً صدمه قابل ملاحظه‌ای ندارند. بیولژی و نوع تغذیه اکثر آنها کاملاً مشخص نیست، مطالعات جدید حاکی از آن است که بعضی از این نماتدها در انتشار تعدادی از ویروسها و باکتریهای مضر دحالت دارند و بعضی دیگر از انواع نماتدهای موجود در خاک از موجودات ذره بینی و حتی نماتدهای کوچکتر تغذیه می‌نمایند. هزاران نوع از نماتدها از پارازیتهای انسان، حیوانات و بالاخره نباتات هستند که در بعضی مواقع خسارات و صدمات فوق العاده‌ای وارد می‌نمایند از معروفترین انواع پارازیت مشترک انسان و حیوان تریشین (TRICHINELLA) است که عامل مشترک بیماری بین خوک و انسان است. اسکاریس‌ها و نماتد کرمک نیز به عنوان نماتدهای پارازیت انسان قابل ذکر هستند.

۲- نماتدهای پارازیت نباتی PLANT PARASITIC NEMATODES نماتدهای پارازیت نباتی موجودات ذره‌بینی هستند که اکثراً بیرنگ بوده و شکل عمومی آنها استوانه‌ای دراز و کرمی شکل است. در بعضی از خانواده‌ها ماده‌های بالغ در حین نشو و نما کروی و یا لیمونی و یا گلابی شکل می‌شوند طول قد غالب آنها از نیم میلیمتر تا ۵ میلیمتر متغیر است و عرض آنها از ۲۰ تا ۱۰۰ میکرون تغییر می‌کند و تشخیص گونه‌های آنها غالباً بدون وجود میکروسکوپ عملی نیست. نماتدهای نباتی اکثراً در خاک، کود حیوانی، باقیمانده نباتات پوسیده - آب شیرین - آب دریا و دریاچه‌ها و لجن زارها و در بدن بعضی از حشرات - ماهیها و مهره داران و قسمتهای مختلف گیاه: ریشه، ساقه، برگ، گل و بذر یافت می‌شوند. نماتدها را می‌توان تا عمق دو متری مشاهده نمود زندگی این دسته از موجودات با باز شدن تخم (تفریح) در شرایط مساعد آب و هوایی شروع شده، موجوداتی دراز اندام شفاف و کرمی شکل حاصل می‌شوند. لاروهای مزبور

چهار مرحله تکامل را پیموده و در هر مرحله یک پوست عوض می‌کنند آنها که پارازیت هستند در طول مدت تعویض جلد مرتباً از میزبان خود استفاده می‌کنند تولید نسل در نماتدها BISEXUAL بوده و پس از تکامل مراحل لآوری نماتدهای نر و ماده. جفتگیری می‌کنند. در بعضی از نماتدها HERMAPHRODISM نیز مشاهده می‌شود بدین معنی که جهاز تناسلی ماده ضمن تولید تخمک OVULE اسپرم نیز می‌سازد و بدین ترتیب وجود نر برای جفتگیری و باروری لازم نخواهد بود. برای شناخت بیشتر از نماتدهای مضر نباتی بهتر است به نوشته محققین این رشته تحت عنوان نماتد جعفر قند مراجعه نمائیم بنا باظهار پژوهندگان مذکور نماتد جعفر قند یکی از معروفترین و زیانبارترین نماتدهای نباتی بوده و موجب ورود خسارات هنگفت به مزارع جعفر قند می‌شود و در نتیجه کمبود محصول زیان فوق العاده‌ای به کارخانجات قند وارد می‌شود بطوریکه در اواسط قرن نوزدهم این نماتد باعث ورشکستگی کامل کارخانجات قند اروپا گردید.

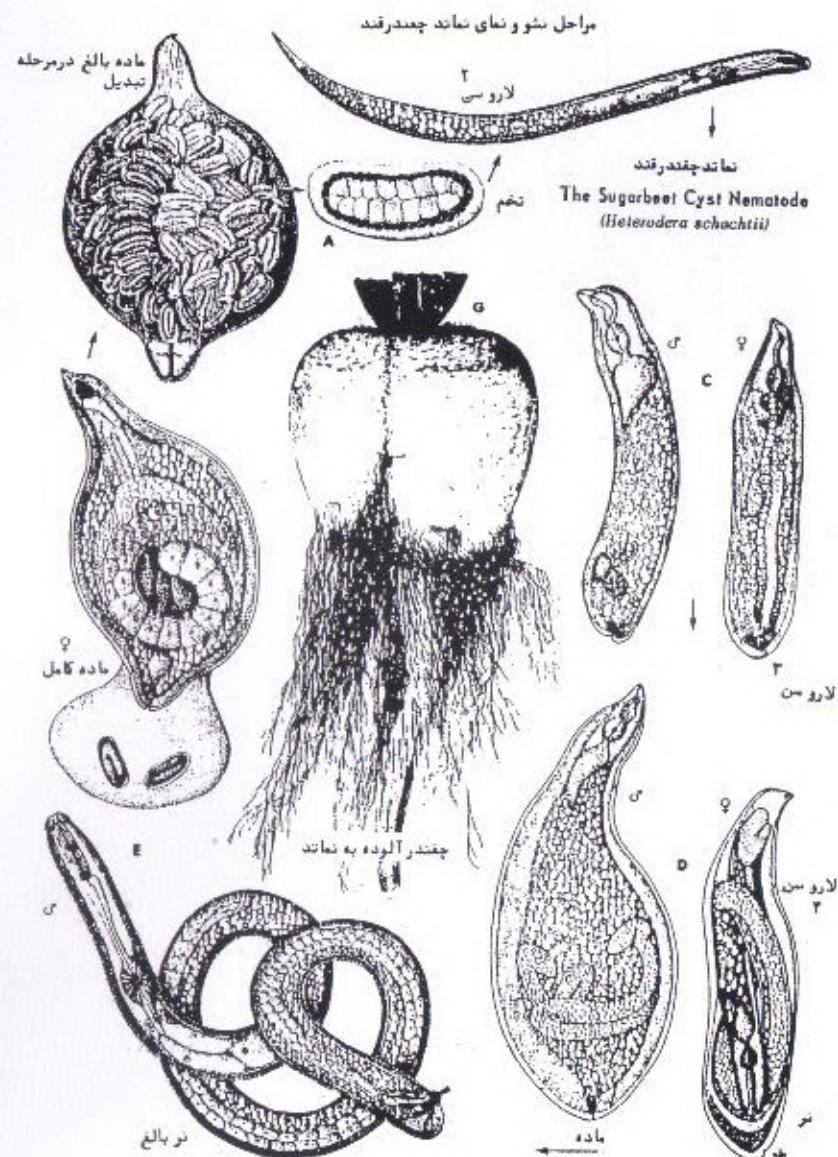
گیاه مبتلا به این نماتد به هنگام روز و تابش آفتاب پژمرده شده و برگهایش کشیده و معمولاً زرد رنگ می‌شود که اغلب با علامت ظاهری بیماری کمبود مواد غذایی اشتباه می‌گردند. پژمردگی ابتدا در برگهای خارجی نمایان شده و پس از چندی فقط برگهای میانی بوته‌ها باقی می‌ماند. در اندامهای زیر زمینی ریشه‌ها کوچک، بد شکل - منشعب و دارای ریشکهای جانبی زیاد و حالت افشان بخود می‌گیرند و در روی ریشه‌های فرعی و احیاناً روی ریشه اصلی تعداد زیادی - کیست نماتد تشکیل می‌شود. در مزارع جعفر قند آلوده، آلودگی به صورت لکه‌ای ظاهر شده که بتدریج توسعه یافته و پس از چند سال تمامی سطح مزرعه را فرا می‌گیرد. در اثر خسارت نماتد علاوه بر کوچک شدن ریشه اصلی میزان درصد قند آن نیز کاهش می‌یابد.

تخمهای نماتد در شرایط مناسب درجه حرارت و رطوبت و ترشحات



ریشه‌ای در داخل خاک متدرجاً از کیست خارج و پراکنده می‌شوند (تفریح). لاروهای سن اول بعد از پوست اندازی به لارو سن دوم تبدیل می‌گردند و در داخل کیست‌ها وارد خاک می‌شوند این لاروها بسیار ریز و متحرک و کرمی شکل بوده و در خاک مرطوب با حرکت کم خود و حرکت جریان آب در داخل خلل و فرج ذرات خاک در فعالیت و جستجو به منظور پیدا نمودن ریشه میزبان مورد علاقه می‌باشند در صورت عدم دسترسی به میزبان و فرار گرفتن در شرایط نامناسب این لاروها می‌توانند مدت محدودی زنده بمانند در حالیکه این نماتد در داخل کیست محافظ خود در شرایط نامناسب بصورت تخم و لارو می‌تواند چندین سال به صورت زنده در حال کمون به حالت مقاوم دوام بیاورد. نماتد در سنین سوم و چهارم از ریشه گیاه میزبان تغذیه نموده و در سن پنجم یا بلوغ چسبیده به ریشه‌های فرعی گیاه میزبان برندگی خود ادامه می‌دهد. در شکل صفحه بعد به مراحل نشو و نما نماتد چغندر قند توجه فرمائید.

ماده‌های بالغ پس از جفتگیری با نماتد بر تعداد کمی تخم درون ماده - زلاتینی قرار میدهند و بقیه تخم ریزی در داخل بدن انجام می‌پذیرد. تعداد آنها حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ عدد می‌باشند. ماده‌های کروی شکل سفید رنگ پس از جفتگیری و تکامل متدرجاً تغییر رنگ داده و پوست بدن آنها سخت و کیتینی شده و برای محافظت از تخمهای داخل بدن خود به کیست مقاوم و قهوه‌ای رنگ تبدیل می‌شوند تخمها و تعدادی لارو سن یک در داخل این کیست باقی می‌مانند. این کیسها براحتی از ریشه‌ها جدا می‌شوند و درون خاک باقی می‌مانند و یا چسبیده به ریشه از خاک خارج می‌شوند و بدین ترتیب یک نسل نماتد تکمیل می‌گردد. کیستهای مذکور در فصل زراعی سال بعد بوسیله ماده محرکی که از ریشه چغندر قند ترشح می‌شود (ROOT DIFFUSATE) تفریح و به ریشه چغندر قند حمله می‌کنند.





اینک که با نام و نحوه زندگی گونه‌ای از نماتدها، بالاحص تولید مثل و مقاومت آنها در مقابل شداید محیطی آشنا شدیم به تشریح نماتد کاج و بیماری پژمردگی و مرگ کاجها (PINE WILT DISEASE) که موضوع اصلی بحث ماست میپردازیم. مقاله زیر ترجمه بخشی از کتاب. INTRODUCTION نوشته ویکتور اچ. درویکین میباشد:

نماتد کاج و BURSAPHELENCHUS LIGNICOLUS بیماری پژمردگی و مرگ کاج PINE WILT DISEASE در بیماری پژمردگی و خشک شدن درختان کاج زاین حشره‌شناسان به مبارزه‌ای فوق العاده مهم اقتصادی دعوت شدند.

درخت کاج همیشه مورد توجه و احترام زاینی‌ها بوده و بخش اصلی نقاشی‌های ماهرانه زاینی‌ها از طبیعت و مناظر را تشکیل می‌دهد. و اینک حیات این درخت و همچنین کاج فرمر در عرصه‌های جنگلکاری شده توسط عامل بیماری مخربی که ناشی از نماتد BURSAPHELENCHUS LIGNICOLUS و عامل انتقال سوسک چوبخواری بنام مونوچاموس آلترناتوس و معروف به اره کش کاج است تهدید می‌شود. لازم بتذکر است که نماتد مذکور موجب مرگ گیاه می‌شود.

رنگ قهوه‌ای درختان خشک و مرده کاج در میان کاج‌های سبزی که بخش کوهستانی در جنوب زاین را پوشانده‌اند پدیدار شده است. بیماری پژمردگی و خشک شدن کاج (PINE WILT) از مدتها قبل در جنوب زاین شناخته شده ولی اینک تهدید این بیماری بسیار جدی است. این امر ممکنست ناشی از مصرف نفت برای مصارف گرمائی باشد زیرا در گذشته درختان خشک و بیمار به عنوان هیزم از جنگل جمع‌آوری و خارج می‌شد ولی هم اکنون که این درختان خشک پا برجا باقی می‌مانند، مأمن مناسبی برای سوسک چوبخوار و موجب افزایش جمعیت آفت

MONOCHAMUS ALTERNATUS.)

PINE SAWYER.)

مذکور می‌گردد و با توجه به اینکه کاربرد حشره کش در سطح تمام جنگل میسر نمی‌باشد تلفیق و اتحاد سوسک و نماتد بیشتر از پیش شایع گردیده است. اخیراً این بیماری در ایالات متحده آمریکا و فرانسه نیز دیده شده است.

تولید مثل نماتد بسیار سریع بوده و یک مرحله آن در ایام تابستان پنج روز به طول میانجامد و مآلاً جمعیت عظیمی از نماتد در درخت پدید می‌آید و متعاقب آن علائم بیماری در نتیجه عدم توزیع و نقل و انتقال آب و شیره گیاهی بروز می‌نماید. تغییرات فصلی زودرس و کونا در درخت، حشرات و نماتدها که با یکدیگر تلفیق یافته‌اند موجب انتقال و گسترش بیماری پژمردگی و مرگ کاجها (PINE WILT) می‌شود. اولین نشانه‌های بیماری کاهش جریان صمغ و شیرۀ نباتی از محل‌های آسیب دیده است. ظرف چند هفته برگهای سوزنی شکل زرد و سپس قهوه‌ای شده و درخت آلوده می‌میرد.

در طول بهار لاروهای نماتد سن ۳ در چوب زیر پوست و در اطراف محفظه‌هائی که لارو سوسک در جریان دگرذیسی از آنها بیرون خواهد آمد جمع می‌شوند این لاروها به مرحله چهارم زندگی خود تبدیل شده و وقتی سوسک به مرحله تکامل و بلوغ می‌رسد نماتد وارد مجرای تنفسی حشره می‌شود.

احتمالاً حشره و انگل (نماتد) با کمک طبیعت و پیامهای شیمیائی زمان تفریح و دگرذیسی خود را هماهنگ می‌نمایند.

در جدول صفحه بعد چرخه‌های هماهنگ شده زندگی نماتد کاج بنام بورسافلنکوس لیگنی کولوس و سوسک اره کش کاج بنام مونوچاموس آلترناتوس را در زاین نشان می‌دهد.

## چرخه زندگی و علائم

چرخه زندگی این نماتدها و سوسکها کاملاً هماهنگ است. سوسکهای بالغی که بر روی درختان مرده کاج ظاهر می‌شوند، در مجاری تنفسی خود نازل نماتدها هستند. نماتدها با طبیعت خاصی که در مقابل عوامل نامساعد دارند براحتی می‌توانند فشارها و ناملایمت‌های محیطی را تحمل نموده و مدت‌ها زنده بمانند. یک سوسک تازه بالغ از جوانه و برگ و بافت‌های نازک و لطیف درختان سالم کاج هفته‌ها تغذیه می‌نماید تا به مرحله تخم‌گذاری برسد. در این اثناء نماتد میزبان خود



را ترک کرده و از طریق بافت‌های صدمه دیده و خراش‌ها وارد گیاه می‌شود. نماتدها به طرف کانال‌های رزین و آوندهای شیره گیاهی حرکت کرده و از شیره و سلول‌های غشائی آوندها و ولایه‌های بافت گیاهی تغذیه نموده و در مسیر خود حفره‌هایی ایجاد می‌کنند.

در این شکل نماتد عامل بیماری پژمردگی و مرگ و میر کاج (PINE WILT) به نام بورسافلنکوس لیگنی کولوس ((BURSAPHELENCHUS LIGNICOLUS)) در یک کانال رزینی مشاهده می‌شود.

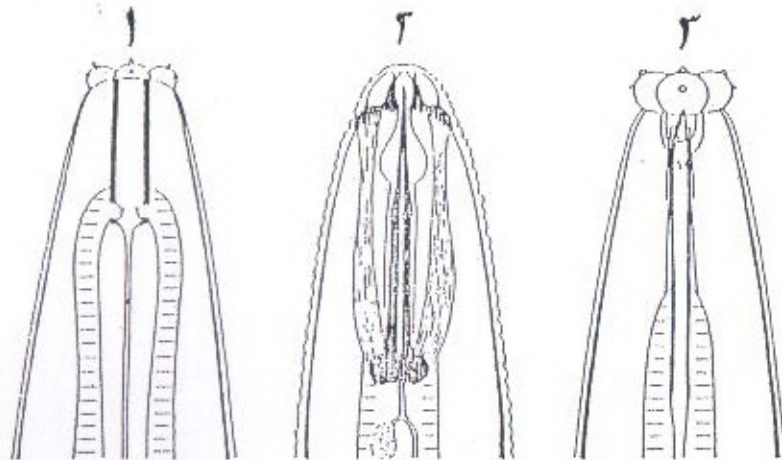


## چرخه‌های هماهنگ شده زندگی نماتد کاج و سوسک اره‌کش (چوبخوار)

فصل خرداد / تیر	درخت کاج	حشره	نماتد
	سالم و شاداب شیره و صمغ نبانی از محل خراشها و آسیب دیدگیهای درخت براحتی جریان دارد	هجوم سوسک بالغ به درخت و تغذیه از بافتها و جوانه‌های لطیف درخت به مدت ۳۰ روز و آلوده شدن درخت به نماتد	لارو نماتد کانالها و آوندهای شیره‌نباتی را پیدا می‌کند
تیر / مرداد	شیره و صمغ نباتی در محل خراشها جریان نداشته و ترشحات آن کاهش یافته است	سوسک‌ها بر روی درختانی که هنوز آثار پژمردگی در آنها پدیدار نشده است تخم گذاری می‌کنند	نماتدها بالغ می‌شوند و جمعیت آنها در سرتاسر آوندها و کانالهای شیره گیاهی درخت و ریشه‌ها شدیداً افزایش می‌یابد
شهریور / اسفند	بیماری به سرعت گسترش می‌یابد برگهای سوزنی شکل کاج، قرمز مایل به قهوه‌ای می‌شود	لارو سوسک زیاد شده و در چوب زیر پوست درخت توبل و نفب می‌زند	جمعیت نماتد سرتاسر درخت را در بر می‌گیرد
فروردین / اسفند	سرگ درخت فرامی‌رسد	در بهار لارو سوسک در داخل تونلها و زیر پوست به شفیره تبدیل می‌شود	نماتد سن ۳ در اطراف محفظه‌های شفیره‌ای جمع شده و به لارو سن ۴ تبدیل شده و وارد مجاری تنفسی سوسک بالغ می‌شود
اردیبهشت / خرداد	درخت مرده است	سوسکهای بالغ و نامل نماتد ظاهر می‌شوند و به سوی درخت سالم و شاداب دیگری پرواز می‌کند	لارو نماتد در داخل ریه و مجاری تنفسی سوسک جای گرفته است

## کنترل

تنها راه کنترل مسکن و جلوگیری از اشاعه بیماری کاربرد حشره‌کش در  
محل‌های مشخص و محدود شده برای کنترل سوسک می‌باشد در نواحی مشخص و  
با ارزش جنگلی سمپاشی هوایی جهت کنترل بیماری به کار گرفته می‌شود در  
جنگلهای بزرگ، سالم سازی و بهداشت محیط از طریق جدا سازی و بیرون بردن  
درختان مرده و خشک در تقلیل جمعیت و ناقلین بیماری مؤثر است.



PLhabditida

TyLenchida

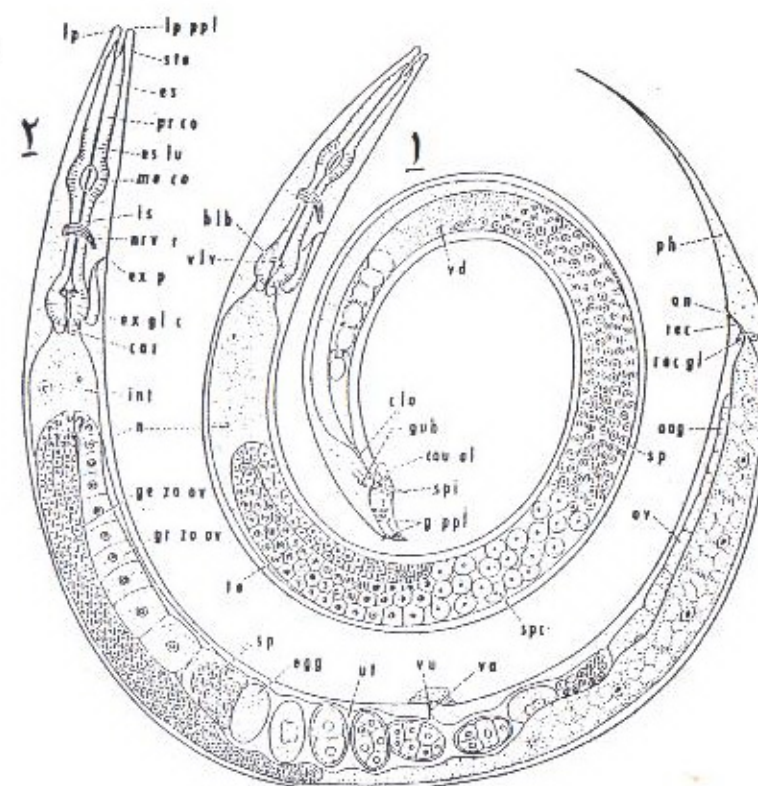
Dorylaimida

شکل از کتاب نماتدهای زیان آور نباتی تألیف دکتر مجید امیدوار

اسامی قسمت‌های مختلف بدن در نماتدها به حروف اختصاری، انگلیسی، فارسی

am ph = amphid	عضو حس شیمیایی
an = anus	مخرج
blb = bulb of esophagus	حباب مری
car esophago intestinal valve	دریچه مری روده‌ای
cau gl = caudal gland	غده ناحیه دم
cut cuticle	پوشش خارجی بدن (کوتیکول)
duct of caudal gland	مجرای غدد ناحیه دم
egg = egg	تخم
es = esophagus	مری
es lu = esophagus lumen	لوله باریک وسطای مری
ex gl c. = excretory gland cell	سلول غده ترشچی
ex p = excretory pore	منفذ ترشچی
ge zo ov. = germinal zone of ovary	ناحیه نطفه‌ای تخمدان
gr zo ov. = growth zone of ovary	ناحیه رشد تخمدان
hyp gl = hycidormal gland	غدد موجود در هیپودرم
int = intestine	قسمتی از دستگاه گوارش که روده

lp = lip	لب ناحیه لب
lp ppl = lip papilla	عضو حسی لامسه در لب
n = nucleus	هسته
nr v r = nrvc ring	حلقه عصبی
oog = oögonium	سلول جنسی ماده



سه فرم مختلف حفرة دهانی در نماتدها

نمونه کامل نماتد نر و ماده

نوع نماتد: *Rhabditis* sp.

۱- نماتد نر.

۲- نماتد ماده.

نمایش مورفولوژی و ساختمان داخلی در نماتد آزاد به نقل از کتاب آقای دکتر امیدوار



g ppl = genital papillae

اعضای حسی ناحیه دم

مجاری خروجی اسپرم (مجاری جانبی که پیضه‌ها را به کیسه اسپرم ارتباط می‌دهد)

Vd = Vas deferens

ov = ovary

تخم‌دان

ov du = oviduct

مجرای تخم

rec = rectum

راست روده

sem r = seminal receptacle

قسمت پذیرنده اسپرم

set = seta

زوائد مو مانند که در ناحیه سر بعضی از نمادها دیده می‌شود

sc m = somatic

قسمت عضلانی بدن

sp = sperm

نطفه نر

spn = spinncret

منفذی که از راه آن ترشحات غدد ناحیه دم بخارج می‌ریزد

va = vagina

مجرای آلت تناسلی ماده

Vlv = esophageal voive

دریچه مربوط به مری

vulve

آلت تناسلی ماده

me co pr.co,procampus esophagus

ناحیه قدامی لوله مری

metacarpus of esophagus

ناحیه خلفی مری

is = is thrmus of esophagus

ناحیه باریک وسطای مری

slo = sloma

قسمتی از ناحیه چهار هاضمه بین دهان و مری

vec gl rectal gland

غده‌های روده راست

ph. = phasmid

فازمید - ساختمان سوراخ مانند حسی

Te = testis

عضو تکثیر نر محتوی سلولهای جنسی اولیه

spe = spermalocyte

پیضه

clo = cloaca

مجرای مشترک ادرار و جنسی و هاضمه

gub = gubernaculum

عضو هدایت کننده آلت نری

cav al = caudal alac

زائده دمی

spi = spicule

آلت تناسلی نر