



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور



دستور العمل شناسائی و ردیابی
آفت قرنطینه خارجی

نماتد کوتولگی ریشه

Stubby root nematode

***Paratrichodorus christiei* (Allen, 1957) Siddiqi
1974**

Nematoda: Trichodoridae

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

Paratrichodorus christiei (Allen, 1957) Siddiqi 1974

Domain: Eukaryota

Kingdom: Metazoa

Phylum: Nematoda

Family: Trichodoridae

Other scientific names

Paratrichodorus minor (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974

Trichodorus minor Colbran, 1956

Trichodorus christiei Allen, 1957

Nanidorus minor (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974

Nanidorus christiei (Allen, 1957) Siddiqi, 1974

Trichodorus obesus Razjivin & Penton, 1975

Paratrichodorus obesus (Razj. & Pent., 1975) Rodr. & Bell, 1978

Common names:

stubby root nematode

اهمیت اقتصادی:

نماتدهای کوتولگی ریشه، از جمله *P. minor*، باعث خسارات شدید به محصولات مختلف سبزیجات می‌شوند (IFAS, 1989). اما اطلاعات محدودی در مورد خسارات تخمینی ناشی از *P. christiei* در دسترس است. *P. christiei* به عنوان مسئول علائم ریشه‌کننده در طیف وسیعی از گیاهان شناخته شده است، اما آفت اصلی آن ناشی از توانایی شناخته شده آن در انتقال ویروس زنگ تنباکو [tobacco rattle tobavirus] و به میزان محدودتری (فقط از برزیل شناخته شده است) ویروس لکه حلقه‌ای فلفل [pepper ringspot tobavirus] است (Brown et al., 1989).

نماتد *P. minor* یک عامل محدودکننده مهم برای محصولات سبزیجات کشت شده در خاک‌های سبک در مناطق نیمه‌گرمسیری ایالات متحده محسوب می‌شود (Netscher, 1982). (Perry and Rhoades, 1970) گزارش داد که نماتد *P. minor* باعث کاهش 50 درصدی وزن ریشه گوجه‌فرنگی در سنگال شده است. نماتد *P. minor* یک آفت مهم در ذرت است که جمعیت آن زیاد است (Norton, 1984). نماتد ریشه‌کننده در 30 روز اول پس از تلقیح، مخرب‌تر از نماتد کلیه‌شکل یا نماتد گره ریشه بود.

گونه‌های *P. christiei* و *P. porosus* به وفور در کنار محصولات نیشکر یافت می‌شوند. اعتقاد بر این است که آنها خسارت زیادی به نیشکر وارد می‌کنند، اما آزمایش‌های کمی برای اثبات بیماری‌زایی این جنس انجام شده است و میزان تناژ و ساکارز از دست رفته به نیشکر ناشناخته است (Birchfield, 1984). اگرچه *P. minor* پراکندگی پراکنده‌ای در هاوایی داشت، اما باید به عنوان یک آفت مهم نیشکر در نظر گرفته شود که در آنجا به تعداد نسبتاً زیادی یافت می‌شود (Apt and Koike, 1962). *P. minor* به همراه *Helicotylenchus dihystra* و *Criconemella ornata* مسئول کاهش عملکرد ذرت شیرین بودند (Johnson, 1975).

P. christiei اولین نماتد انگل خارجی بود که به گیاهان آسیب رساند. در بیشتر میزبان‌ها، تغذیه *Nanidorus minor* از سلول‌های نوک ریشه باعث توقف رشد و طولیل شدن ریشه‌ها می‌شود و منجر به علائم ریشه‌های کنده می‌شود. ریشه‌های آسیب‌دیده توانایی کمتری در تأمین آب و مواد مغذی کافی برای گیاه از خاک دارند. گیاهان آسیب‌دیده ممکن است علائم

ذکر شده در زیر را نشان دهند و دچار کاهش عملکرد شوند. نماتدهای ریشه‌های کنده همچنین یکی از محدود نماتدهایی هستند که قادر به انتقال ویروس‌های گیاهی هستند. در فلوریدا، *Nanidorus minor* ناقل اصلی ویروس زنگ تنباکو، عامل بیماری لکه حلقوی چوب‌پنبه‌ای سیب‌زمینی، است. این یک مشکل عمده در منطقه هستینگز فلوریدا است. لکه حلقوی چوب‌پنبه‌ای باعث ایجاد حلقه‌های قهوه‌ای قابل توجه روی سطح (شکل 6) و/یا قوس‌های قهوه‌ای یا رگه رگه شدن داخل سیب‌زمینی‌های آلوده می‌شود (شکل 7). این علائم غده‌های علامت‌دار را غیرقابل فروش می‌کند. تنها 5٪ از غده‌های دارای علائم لکه حلقوی چوب‌پنبه‌ای می‌توانند باعث رد کل سیب‌زمینی شوند. لذا با توجه به اهمیت خسارت‌زایی این نماتد در لیست آفات قرنطینه ای ایران و بسیاری از کشورها قرار گرفته است.

میزبانها:

Major hosts (میزبانهای اصلی):

Allium cepa (onion), *Glycine max* (soyabean), *Lycopersicon esculentum* (tomato), *Sorghum bicolor* (sorghum), *Triticum* (wheat), *Vigna unguiculata* (cowpea), *Zea mays* (maize), *Solanum lycopersicum* (tomato).

Citrus, *Pyrus* (pears), *Prunus persica* (peach), *Rosa hybrida*, *Vitis vinifera* (grapevine), *Juglans regia* (walnut).

پراکنش جغرافیائی:

اروپا: یونان، ایتالیا، پرتغال، روسیه، اسپانیا.

افریقا: بورکینافاسو، مصر، ساحل عاج، کنیا، مالاوی، موریتانی، مراکش، نیجریه، سنگال، آفریقای جنوبی، زامبیا، زیمبابوه.

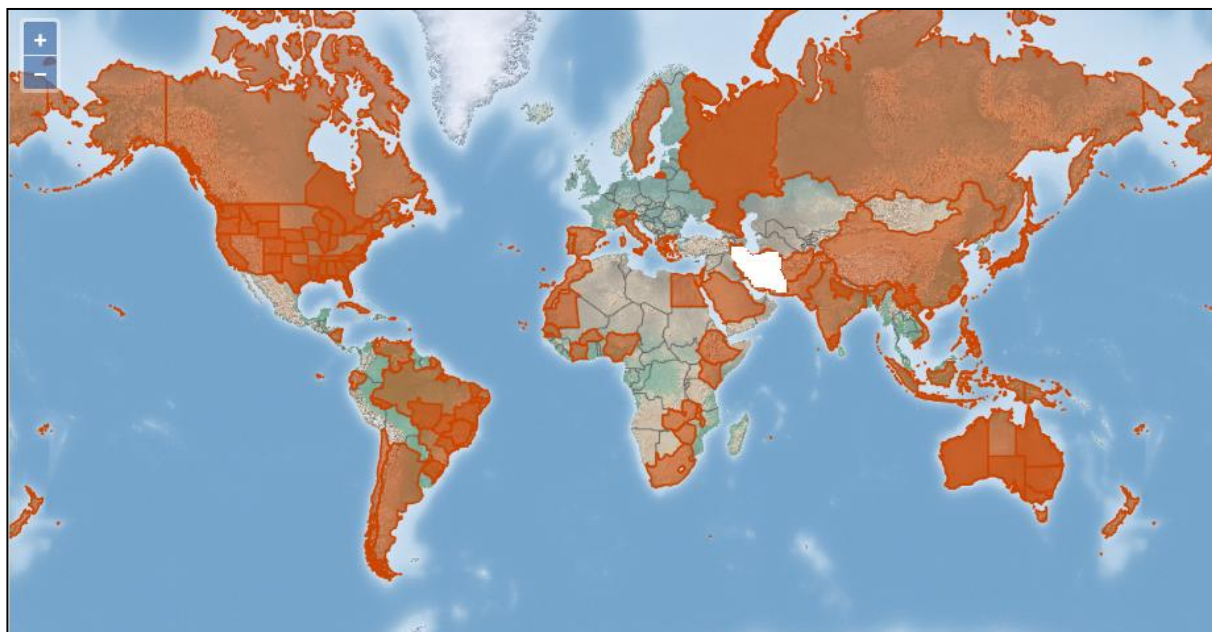
آسیا: افغانستان، اندونزی، چین، هند، پاکستان، ژاپن، فلسطین، کره جنوبی، فیلیپین، عربستان سعودی، تایوان، ویتنام، ایران (گزارش

تائید نشده ای) **اقیانوسیه**: نیوزلند، فیجی، استرالیا.

آمریکای شمالی: آمریکا، کانادا.

آمریکای جنوبی: آرژانتین، برزیل، شیلی، اکوادور، گینه نو، ونزوئلا.

آمریکای مرکزی و حوزه کارائیب: نیکاراگوئه، کوبا، مارتینیکو، پروتريکو، ترینیدا و توباگو.



نقشه پراکنش جغرافیائی نماتد کوتولگی ریشه

شکل شناسی:

بدن در حالت استراحت تقریباً صاف است و در هر دو انتها کمی باریک می‌شود. ناحیه لب با پاپیلاهای کمی بیرون زده گرد شده است. دهانه آمفیديال، یک شکاف عرضی بزرگ که به یک کیسه یا فوآی فتجانی شکل منتهی می‌شود و از عقب توسط یک تنگی از کیسه حسی یا فسوس جدا می‌شود. حلق مجهز به یک اونکیوستایل نسبتاً کوتاه و خمیده به سمت شکم با اونکیوم داخلی در بزرگسالان است. منفذ ترشحي-دفعی معمولاً نزدیک پایه حلق است. غدد حلقی معمولاً از نظر شکمی و زیر شکمی روی روده قرار می‌گیرند و پیاز حلقی به ندرت جایجا می‌شود.

ماده‌ها بدون منافذ جانبی بدن. بدون اسپرماتکا؛ اسپرم و اسپرماتیدها در صورت وجود، در سراسر رحم پراکنده هستند. سلول‌های اسپرم بسیار کوچک، گرد تا نخ مانند (Decraemer and Chaves, 1988). اسکروتیزاسیون واژن میله‌ای شکل، موازی با محور طولی بدن، بسته. واژن از نمای جانبی چهارگوش است. فرج یک شکاف عرضی کوتاه (2-2.5 میکرومتر) دارد. منافذ دمی معمولاً وجود ندارد.

نرها نادر هستند. پاپیلای گردنی شکمی میانی یا منافذ جانبی گردنی وجود ندارد. اسپیکول تا حد زیادی صاف است، فقط کمی در قسمت انتهایی شکمی خمیده است، کاپیتولوم کمی مشخص است، تنه به طور عرضی مخطط است، به جز در هر دو انتها. گوبرناکولوم با تیغه پشتی کوچک. یک مکمل پیش کلواک شکمی میانی وجود دارد، کمی جلوتر از دهانه کلواک. پره‌های دمی از درست جلوی مکمل پیش کلواک تا پشت پاپیلای پس کلواک امتداد دارند.

Measurements

Females: L = 440-1530 μm , onchiostyle = 26-47 μm , a = 15-36, b = 3-6.8, V = 50-64%.

Males: L = 540-678 μm , onchiostyle = 28-39 μm , spicule length = 48-73 μm , a = 16-25, b = 3.6-6.5, c = 39-48.

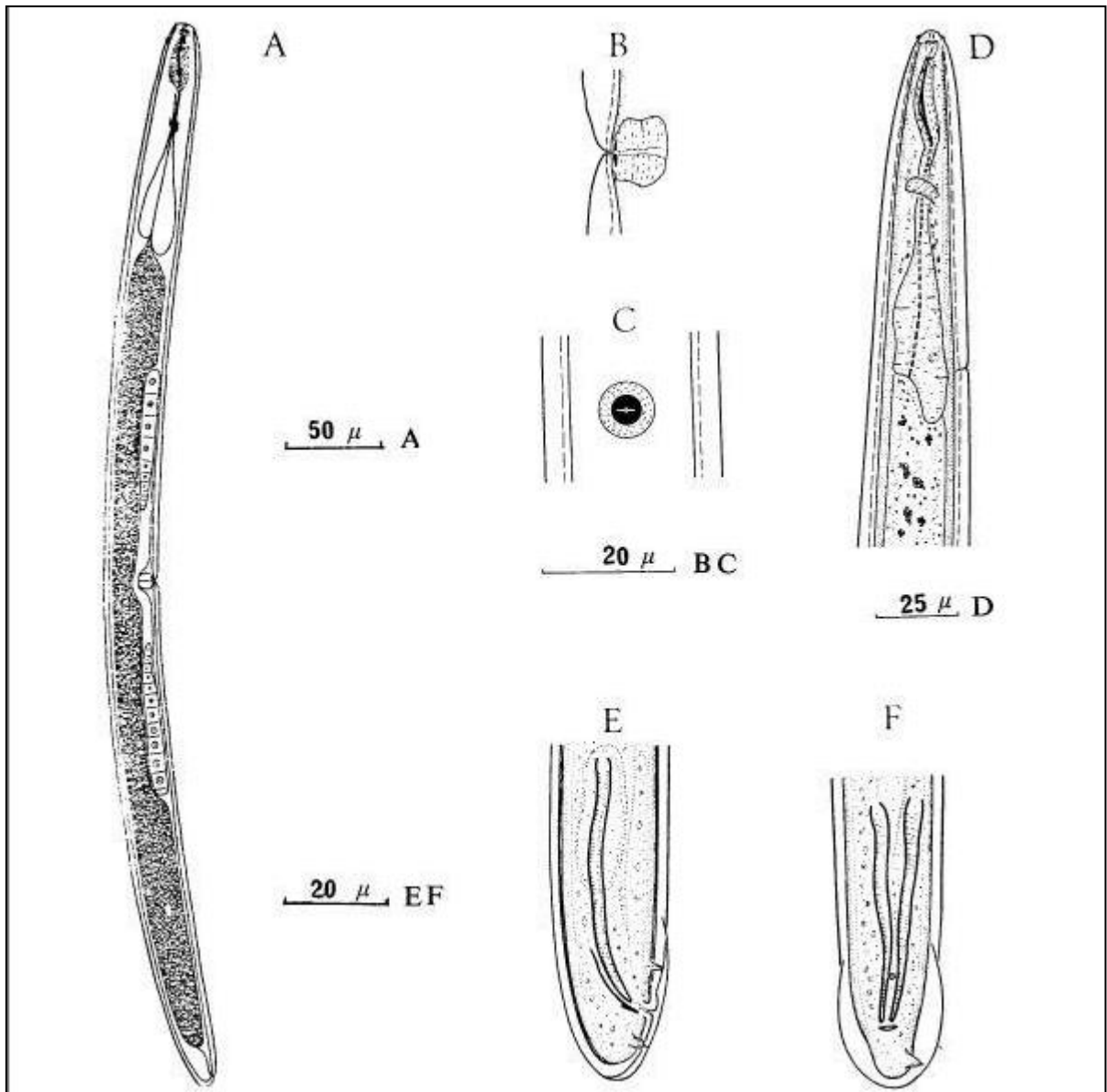




Figure 2. Female *Paratrichodorus minor*.
Credit: W. T. Crow, University of Florida

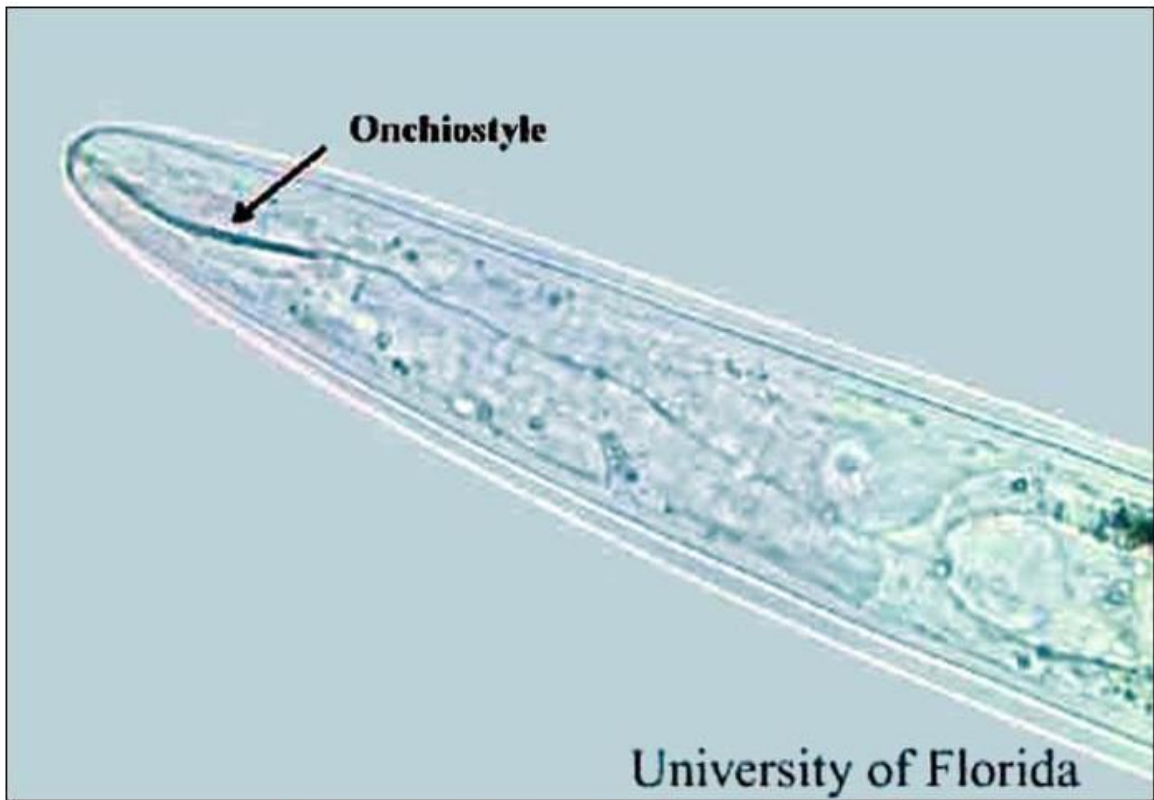


Figure 3. Curved onchiostyle of *Paratrichodorus minor*.
Credit: W. T. Crow, University of Florida

زیست‌شناسی و اکولوژی:

گونه *P. minor* به صورت بکرزایی تولید مثل می‌کند (Winfield and Cooke, 1975). در جمعیت‌های صحرايي، نرها معمولاً نادر هستند. Bird and Mai (1968) تنها 12 نر را در میان هزاران ماده یافتند، اما Chaves (1984) جمعیتی از سانتافه، مکزیک را با نسبت نر به ماده 1:3 یافت.

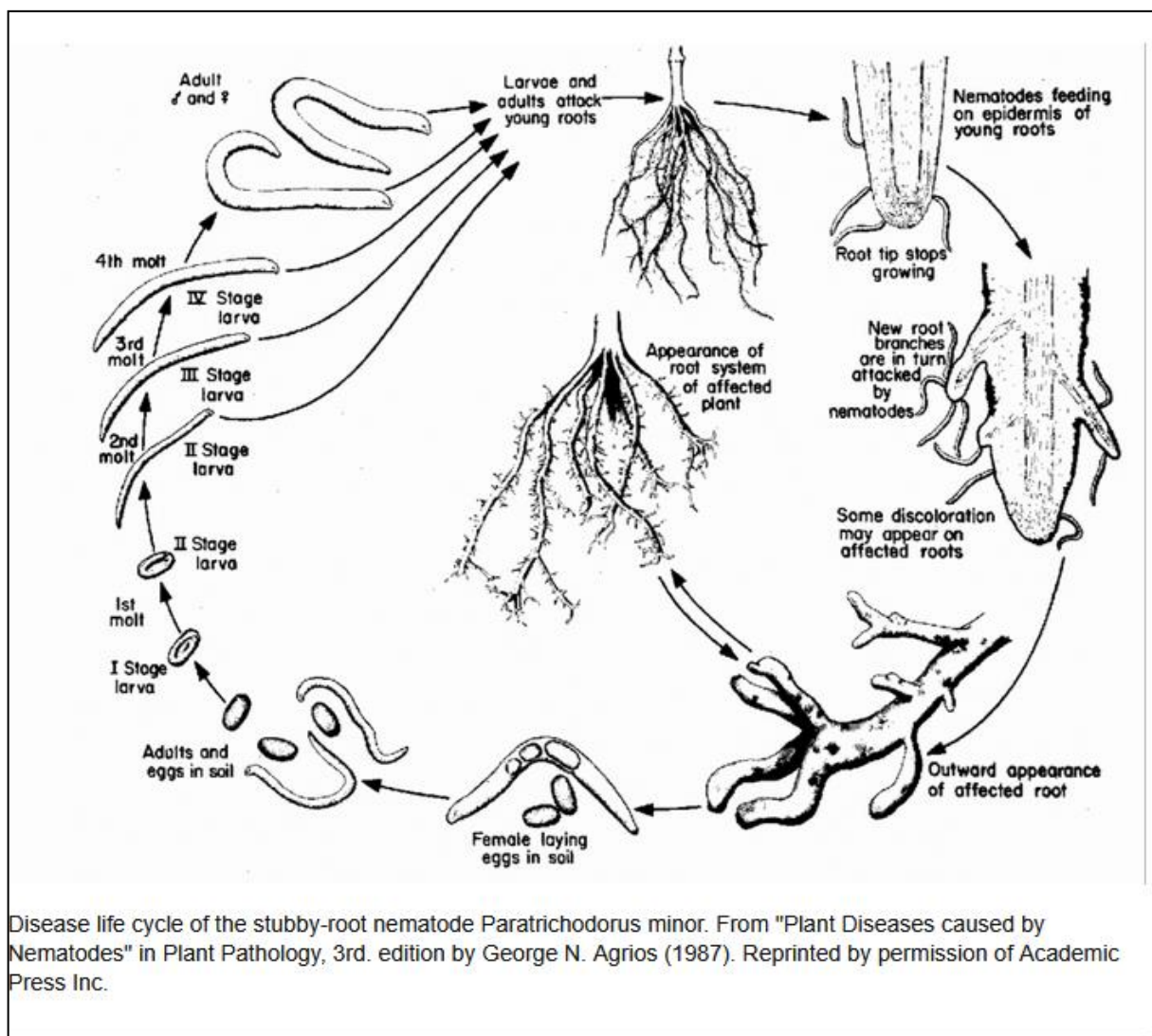
اطلاعات کمی در مورد جنین‌زایی نمادهای تریکودورید، از جمله *P. minor* در دسترس است. برد و همکاران (1968) مشاهده کردند که تخم‌ها (بیضی شکل، 60-70 × 38-42 میکرومتر) در مرحله تک سلولی گذاشته می‌شوند. بلاستولا و گاسترولا بین 48 تا 72 ساعت پس از گذاشته شدن تخم، تشکیل می‌شوند و در نتیجه یک جنین کرمی شکل ایجاد می‌شود. لارو مرحله اول، 96 ساعت پس از گذاشته شدن تخم، در داخل تخم تشخیص داده شد و پس از 100 تا 120 ساعت از تخم بیرون آمد. هیچ پوست‌اندازی در تخم مشاهده نشد. چهار مرحله لاروی بر اساس اندازه پرموردیوم تناسلی تشخیص داده شد (Morton, 1967; Morton and Perry, 1968; Schneider and Ferris, 1987). نویسندگان دیگر (Bird and Mai, 1968; Rohde and Jenkins, 1957) فقط لاروهای سه مرحله‌ای را مشاهده کردند.

اشنایدر و فریس (1987) آزمایش‌هایی را برای تخمین طول دوره هر مرحله (که با میانگین مدت زمان سپری شده در هر مرحله و انحراف معیار مرتبط با میانگین طول دوره تعریف می‌شود) انجام دادند: بر حسب درجه-روز (با استفاده از آستانه پایه 10 درجه سانتیگراد)، سن دوم 28؛ سن سوم 67؛ سن چهارم 109؛ و سن بالغ 143. روی گوجه‌فرنگی، چرخه زندگی در دمای 30 درجه سانتیگراد در 16-17 روز و در دمای 22 درجه سانتیگراد در 21-22 روز تکمیل شد (رود و جنکینز، 1957). نمونه‌هایی که در دمای پایین‌تر رشد کردند، بزرگتر از نمونه‌های بازایی شده در دمای بالاتر بودند، اما چرخه زندگی در دمای 20 یا 35 درجه سانتیگراد نیز تکمیل نشد. آیالا و همکاران (1970) بهترین زمان تولید مثل *P. minor* را روی یونجه بین 16 تا 24 درجه سانتیگراد یافتند. دمای بهینه تولید مثل برای نمونه‌های *P. minor*، از اسرائیل در آزمایش‌های روی بادمجان، پنبه، گندم و توت‌فرنگی 26 درجه سانتیگراد بود. چرخه زندگی این آفت ظرف 30 روز کامل شد، به جز توت‌فرنگی که به نظر نمی‌رسید میزبان خوبی باشد (Schilt and Cohn, 1975).

باجارد و مارتینی (1995) دریافتند که دمای خاک تأثیر معنی‌داری بر سرعت تکثیر *P. minor* روی سورگوم دارد؛ کمترین سرعت در بالاترین دما (36 درجه سانتیگراد) رخ داد. رطوبت خاک نیز بر سرعت تکثیر *P. minor* تأثیر داشت و در بالاترین سطح رطوبت خاک، بالاترین سرعت تکثیر را داشت. *P. minor* در طول تابستان، در تراکم اولیه کم (Pi)، به سرعت تکثیر می‌شد، اما سرعت تکثیر در Pi بالاتر، صرف نظر از گیاه میزبان، به آرامی افزایش می‌یافت یا کاهش می‌یافت (مک‌سورلی و گالاهر، 1992). در مطالعات شیلت و کوهن (1975) مشاهده شد که وضعیت میزبان، افزایش جمعیت *P. minor* را به طور قابل توجهی بیشتر از نوع خاک تحت تأثیر قرار می‌دهد. نوسانات فصلی جمعیت *P. minor* تحت محصولات مختلف مشاهده شده است (جانسون و همکاران، 1974؛ اوبانون و استوکس، 1978). لوکاس و همکاران، روی چمن‌های گلف بنت گراس در کارولینای شمالی، ... (1978) بیشترین تراکم *P. minor* را در ماه جولای مشاهده کرد، در آگوست کاهش، در سپتامبر افزایش و تا آوریل که این

گونه به تنهایی وجود داشت، به آرامی کاهش یافت. تغییرات تراکم با جمعیت‌هایی که همراه با *Hoplolaimus galeatus* رخ می‌دادند، متفاوت بود و بیشترین تراکم در جولای و دسامبر مشاهده شد.

P. minor یک رقیب ضعیف در نظر گرفته می‌شد که توسط *Helicotylenchus dihystra* در تیمارهای کودی سرکوب می‌شد (Yeates, 1987). *P. minor* میزان آلودگی به *Verticillium albo-atrum* را در گوجه‌فرنگی در تراکم‌های کنترل‌شده تلقیح افزایش داد (Conroy and Green, 1974). ون گاندی و کرکپاتریک (1975) تعاملات میزبان-انگل را روی گوجه‌فرنگی بین انگل‌های داخلی *Meloidogyne javanica* و *Pratylenchus scribneri* و انگل‌های خارجی *P. minor* و *Hemicycloioophora arenaria* مطالعه کردند و دریافتند که *M. javanica* رشد گوجه‌فرنگی را کاهش می‌دهد، مگر زمانی که با *P. minor* همراه باشد. *P. scribneri* در ارتباط با *P. minor* رشد گیاه را کاهش می‌دهد.



Disease life cycle of the stubby-root nematode *Paratrichodorus minor*. From "Plant Diseases caused by Nematodes" in *Plant Pathology*, 3rd. edition by George N. Agrios (1987). Reprinted by permission of Academic Press Inc.

علائم خسارت:

نماتد *P. minor* یک انگل خارجی مهاجر است که از سلول‌های اپیدرمی و بیرونی‌ترین سلول‌های قشری تمام نواحی ریشه و تارهای کشنده ریشه، معمولاً نزدیک به نوک ریشه، تغذیه می‌کند. در کلاهک ریشه، نماتد بین سلول‌های بیرونی سست نفوذ می‌کند و ظاهراً از سلول‌های مریستم رأسی تغذیه می‌کند. آسیب حاصل به بافت مریستم باعث توقف رشد ریشه می‌شود که منجر به کوتاه ماندن ریشه‌ها و کاهش کلی در توسعه ریشه می‌شود. ریشه‌های انگلی شده ممکن است شاخه‌های کوتاه‌گره مانند یا شاخه‌های جانبی بسیار کوتاهی داشته باشند که هر کدام رشد زیادی از ریشه‌های کوچک شاخه‌ای دارند (Christie, 1959; MacGowan, 1983). ریشه‌های آسیب‌دیده معمولاً نکرورز، تغییر رنگ یا سایر علائم آسیب را کم یا بدون آن نشان می‌دهند (Christie and Perry, 1951; Brodie, 1984; Anwar, 1994). وقتی تعداد زیادی نماتد وجود داشته باشد، ریشه‌های کوتاه ممکن است تغییر رنگ داده و دچار ضایعات نکروتیک شوند (بارکر و لوکاس، ۱۹۸۴). ریشه‌های کرنبری پارازیت شده، ریشه‌های جانبی سقط شده، اغلب با نوک متورم و تا حدی تغییر رنگ ریشه را نشان دادند (برد و جنکینز، ۱۹۶۴).

نهال‌ها مرحله اصلی گیاه هستند که آسیب می‌بینند. با رشد اولین ریشه‌های نهال، نوک آنها مورد حمله قرار می‌گیرد و رشد متوقف می‌شود؛ سپس ریشه‌ها شاخه تشکیل می‌دهند و نوک آنها نیز مورد حمله قرار می‌گیرد. گاهی اوقات ممکن است یک یا دو ریشه از آسیب در امان بمانند و حداقل برای مدتی کم و بیش به طور عادی رشد کنند. گیاهانی اغلب یافت می‌شوند که کل سیستم ریشه آنها از یک ریشه اصلی توسعه یافته است (کریستی و پری، ۱۹۵۱).



Figure 1. Corn roots with "stubby-root" symptoms caused by *Paratrichodorus minor*.
Credit: Society of Nematologists



Figure 6. Potato tuber with external brown rings caused, a symptom of corky-ringspot disease transmitted by stubby-root nematode.

Credit: D. P. Weingartner, University of Florida



Figure 7. Potato tuber with internal brown arcs, a symptom of corky-ringspot disease transmitted by stubby-root nematode.

Credit: D. P. Weingartner, University of Florida



Figure 8. Patches of stunted corn caused by stubby-root nematodes.
Credit: Society of Nematologists



Figure 9. Corn roots damaged by stubby-root nematodes.
Credit: Society of Nematologists



5393018



Field symptoms.



Stubby-root symptoms, infected (left) and healthy (right).



Figure 4. The vermiform stubby root nematode *Paratrichodorus allius* isolated from the infested sugarbeet field in Minnesota, showing entire nematode body with its characteristic "spear" stylet. (Guiping Yan, NDSU)



Figure 2. No stubby root nematode was found in the same sugarbeet field (A) with healthy plants and large roots (B). (Mohamed F.R. Khan, NDSU and University of Minnesota)



Figure 3. Smaller tap root with profuse lateral branching symptoms caused by nematode infection in Sweden. (Asa Olsson, Nordic Beet Research)

stubby root nematodes (*Paratrichodorus sp.*) damage

x



Cite as: Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org

stubby root nematodes (*Paratrichodorus sp.*) symptoms



راههای انتقال و انتشار:

این نماتد توسط مواد گیاهی / تکثیری نظیر پیاز، غده، کورم، ریزوم و نیز از طریق نشاء و ریشه‌ها انتقال می‌یابد. ولی توسط پوست، گل، برگ، ساقه و چوب قابل انتقال نیست. که در این خصوص لازم است اقدامهای گیاهی مورد نیاز کشور که ناقل نماتد می باشد از مناطق غیر آلوده تهیه گردند.

بخش‌هایی از گیاهان که ممکن است در تجارت/حمل و نقل، آفت را حمل کنند

- محیط کشت گیاهان همراه: تخم، لارو، بالغ؛ که از خارج منتقل می‌شوند؛ زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.
- نهال‌ها/گیاهان ریزازدیادی: تخم، لارو، بالغ؛ که از خارج منتقل می‌شوند؛ زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.
- ریشه‌ها: تخم، لارو، بالغ؛ که از خارج منتقل می‌شوند؛ زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.

بخش‌هایی از گیاهان که مشخص نیست در تجارت/حمل و نقل، آفت را حمل می‌کنند

- پوست درخت
- پیاز/غده/بنه/ریزوم
- میوه‌ها (شامل غلاف)
- گل/گل‌آذین/مخروط/کاسه گل
- برگ‌ها
- ساقه‌ها (بالای زمین)/شاخه‌ها/تنه/شاخه‌ها
- دانه‌های حقیقی (شامل دانه)
- چوب. مسیرهای حمل و نقل برای جابجایی در مسافت‌های طولانی
- وسایل نقلیه حمل و نقل: با خاک
- خاک، شن، آب و غیره

اقدامات قرنطینه‌ای:

نماتد ریشه‌کننده (SRN) یک گروه مهم اقتصادی از نماتدها متعلق به جنس‌های *Trichodorus* و *Paratrichodorus* است. SRN اغلب در خاک‌های سبک (شنی) یافت می‌شود و در شرایط خنک و مرطوب خاک مشکل‌سازتر است. به عنوان مثال، کاهش عملکرد تا 50 درصد در فصول رشد خنک و مرطوب قابل مشاهده است.

به طور سنتی، SRN تهدیدی برای تولید چغندر قند در اروپا، کالیفرنیا و آیداهو بوده است. در سال 2015، SRN (*Paratrichodorus allius*) در مینه‌سوتا شناسایی شد (شکل‌های 1 و 2). با توجه به تهدید SRN، درک شناسایی و مدیریت این نماتد مهم است. این نماتد آفت قرنطینه‌ای برای ایران است.

روشهای ردیابی و بازرسی:

ریشه گیاهان ضعیف را از نظر رشد کوتاه، تنک یا گره مانند بررسی کنید؛ تقریباً 500 میلی لیتر خاک از ناحیه ریشه گیاهان کوتاه قد جمع آوری کرده و به دنبال نماتد بگردید (MacGowan, 1983).

نمونه برداری و تشخیص

زمان نمونه برداری برای تعیین تراکم جمعیت نماتد SRN بسیار مهم است. جمعیت نماتد می تواند در حضور یا عدم حضور میزبان به سرعت افزایش یا کاهش یابد. بهترین زمان برای نمونه برداری در زمان برداشت محصول است، زمانی که نماتد در تراکم جمعیت بالایی قرار دارد و نتیجه نمونه برداری به تصمیم گیری های مدیریتی برای فصل بعد کمک خواهد کرد. بهترین روش های نمونه برداری برای SRN به شرح زیر است:

* از الگوی زیگزآگ استفاده کنید.

* مزرعه را بر اساس تغییرات در رشد محصول، بافت خاک، رطوبت و الگوهای زهکشی به زیربخش ها تقسیم کنید.

* قبل از بردن هسته های خاک به عمق ۱۲ تا ۲۰ اینچ، ۲ اینچ بالایی خاک را بردارید، زیرا نماتدها ممکن است به دلیل دمای گرم یا یخ زدگی در ۱ تا ۲ اینچ بالایی خاک زنده نمانند.

* نمونه های خاک را از ناحیه ریشه گیاه بردارید. نمونه های خاک و گیاه را از مناطق آسیب دیده و غیر آسیب دیده برای مقایسه بردارید.

* نمونه های خاک فله ای را در یک سطل تمیز مخلوط کنید، ۱ کوارت از مخلوط را در یک کیسه نگهدارنده رطوبت قوی قرار دهید و به وضوح برچسب بزنید. تاریخ نمونه برداری، نام کشاورز، محل، نوع خاک، علائم، رقم، سابقه کشت و هرگونه نماتدکش استفاده شده را ذکر کنید. یک نمونه ترکیبی از چندین نمونه خاک است، با حداقل سه نمونه در هر هکتار.

* نمونه ها را در دمای ۵۰ تا ۵۵ درجه فارنهایت و دور از نور مستقیم خورشید نگهداری کنید تا نماتدها زنده بمانند.

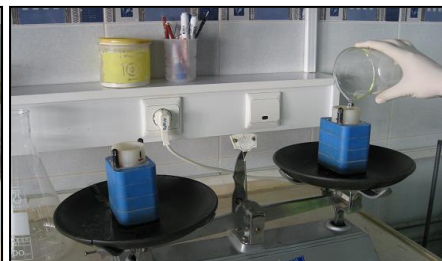
* نمونه ها را به آزمایشگاه نماتدشناسی، بخش آسیب شناسی گیاهی، دانشگاه ایالتی داکوتای شمالی، والستر هال ۳۲۲، فارگو، ND ۵۸۱۰۸-۶۰۵۰ ارسال کنید.

* تراکم جمعیت نماتد، که به صورت تعداد نماتد در هر ۱۰۰ سانتی متر مکعب خاک بیان می شود، گزارش خواهد شد.

روش های استخراج:

در مورد موز و بارهنگ، نمونه ریشه‌ها به صورت مستطیل‌های 20 در 20 سانتی‌متری برش داده شده و یا نمونه کورم ساقه مادری (مسن‌ترین ساقه) به طول 25 سانتی‌متر برش داده می‌شود. ریشه‌ها از ناحیه نزدیک به کورم برش می‌خورند و سطح ریشه‌ها و ریشه‌های خشک شده و چروکیده دور ریخته می‌شوند. نمونه گیاهی جمع‌آوری شده قبل از استخراج به دقت شسته می‌شود تا عاری از هر گونه خاک و ضایعات دیگر شود. نمونه ریشه‌های برش داده شده‌ی بدست آمده از هر گیاه، به صورت قطعات ریزتر 0/5 سانتی‌متری خرد شده، باهم مخلوط شده و یک زیرنمونه 5-10 گرمی برای انجام عمل استخراج تهیه می‌شود. سپس این نمونه‌ها باید به مدت 24 ساعت در آب خیس‌انده شوند. معمولاً جمعیت‌های نماتدی در 100 گرم از ریشه تازه مشاهده می‌شوند. در این روش نماتدهای اندوپارازیت (پارازیت داخلی) از مواد گیاهی به داخل آب حرکت کرده و با استفاده از قیف برمن یا الک‌های مناسب جداسازی می‌شوند.

روش دیگر استخراج، استفاده از تکنیک هیدروژن پروکسید است (Gowen and Edmunds, 1973). در این روش که به نظر روش بسیار کارآمدتری می‌باشد ریشه‌های خیس‌انده از الک‌ها رد شده و سپس در رقتی از 1 درصد هیدروژن پروکسید به مدت 2 روز نگهداری می‌شوند. این روش اکسیژن کافی برای نماتدها را فراهم می‌کند.



CAB International. 2025. Crop Protection Compendium. 2025 Edition . CAB, International . Wallingford, Oxon, UK.

<https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.species.44682>

<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN616>

<https://www.researchgate.net/figure/Paratrichodorus-Paratrichodorus-lobatus-A-shape-when-relaxed-B-whole-female->

[C_fig34_237827708?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoiX2RpcmVjdCJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/353123782/figure/fig/34/237827708?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoiX2RpcmVjdCJ9fQ)

<https://agrobases.com/united-states/pest/stubby-root-nematode>

<https://www.vegetables.bayer.com/th/en-th/resources/disease-guides/onions/stubby-root-nematode.html>

https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2021-11/a1821_0.pdf

<https://www.insectimages.org/browse/taxthumb.cfm?Genus=Paratrichodorus>