

Research Article

Introduction of nematodes isolated from mushroom (*Agaricus bisporus*) in East Azarbaijan province**Habibeh Jabbari**

Department of Plant protection, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran

Corresponding author jabbari@maragheh.ac.ir**Abstract****Keywords**Compost, *Diploscapter*,
Fauna, *Panagrolaimus*,
*Stomachorhabditis***Received:** 13 July 2024**Revised:** 9 October 2024**Accepted:** 11 October 2024**Available online:** 26
February 2025

With the increase in population and limited food resources, changes in food sources for human is a necessary project. Different species of mushrooms are grown on different substrates in different regions of the world for human consumption. Among all, *Agaricus bisporus* has the largest cultivation. The yield and marketability of mushrooms are related to abiotic factors such as humidity and light and biotic factors namely fungi, bacteria, nematodes and viruses and insects and mites, directly or indirectly. Due to the presence of nematodes in different types of composts and difficulty of their control, infestation with nematode has caused the greatest decrease in mushroom cultivation yield and this damage has been reported up to 84.4% in some cases. Since in Iran, there has been no research about the mushroom cultivation beds contamination with nematodes, several samplings were carried out during 2023 in East Azarbaijan province. After nematode extraction, killing and fixation using ordinary methods in nematology and the identification based on different valid references, it was found that nematodes were present in most of these beds. In this text *Diploscapter cronatus*, *Stomachorhabditis fastidiosa* and *Panagrolaimus concolor* are reported and described. This is the first report of the genus *Stomachorhabditis* for the nematode fauna of Iran but two other species have been previously reported from Iran.

Cite this article:Jabbari H, 2025. Introduction of nematodes isolated from mushroom (*Agaricus bisporus*) in East Azarbaijan province. *J Appl Res Plant Prot* 14 (2): 127–141.<https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2025.19381>

Copyright© 2025 University of Tabriz, Published by the University of Tabriz.

This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)

معرفی نماتدهای جداسده از بستر کشت قارچ خوراکی (*Agaricus bisporus*) در استان آذربایجان - شرقی

حبیبه جباری✉

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

نویسنده مسئول: jabbari@maragheh.ac.ir✉

دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۳ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۱۸ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۰

چکیده

با افزایش جمعیت و احتمال بروز کمبودهای مواد غذایی، تغییر در منابع تامین غذای مورد نیاز انسان‌ها ضروری به نظر می‌رسد. انواع قارچ‌های خوراکی به این منظور در بسترهای مختلف، کشت می‌شوند. از این میان، قارچ *Agaricus bisporus* بیشترین سطح زیر کشت و بهره‌برداری را به خود اختصاص داده است. میزان محصول و بازارپسندی قارچ خوراکی به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم به تاثیر عوامل غیرزیستی مثل رطوبت و نور و زیستی از جمله قارچ‌ها، باکتری‌ها، نماتدها، ویروس‌ها، حشرات و کنه‌ها مرتبط است. به دلیل حضور نماتدها در اغلب کمپوست‌ها و کنترل مشکل آنها، آلودگی به نماتدها بیشترین کاهش عملکرد را در کشت قارچ‌ها سبب شده و این خسارت بعضاً تا ۸۴/۴٪ گزارش شده است. با توجه به این‌که در ایران بررسی آلودگی بسترهای کشت قارچ به انواع نماتدها صورت نگرفته است، لذا نمونه‌برداری‌های متعددی طی سال ۱۴۰۲ در استان آذربایجان - شرقی انجام شد. پس از استخراج، کشتن و تثبیت با کمک روش‌های معمول در نماتدشناسی و شناسایی براساس منابع معتبر، مشخص شد که در اغلب این بسترها آلودگی به نماتدها وجود دارد. در این متن گونه‌های *Diploscapter coronatus*، *Stomachorhabditis fastidiosa* و *Panagrolaimus concolor* گزارش و توصیف می‌شوند. این اولین گزارش از جنس *Stomachorhabditis* برای فون نماتدهای ایران است اما دو گونه دیگر قبلاً از ایران گزارش شده‌اند.

کلمات کلیدی: *Diploscapter*، *Panagrolaimus*، *Stomachorhabditis*، کمپوست، فون

مقدمه

نماتدها و قارچ‌ها در بستر کشت اغلب محصولات کشاورزی که به مصرف غذایی انسان‌ها می‌رسند حضور دارند و علاوه از ارتباط مفید یا مضر مسقیم یا غیرمستقیم با میزبان مشترکشان، دارای برهم‌کنش - هایی با همدیگر نیز می‌باشند. ارتباط قارچ با مراحل زیستی مختلف نماتدها از جمله تخم، لارو و افراد بالغ گزارش شده است. بدین صورت که قارچ توان خسارت به نماتدها را با تولید گره‌های چسبنده (مثلاً در قارچ *Dactylaria candida* (Nees) Saccardo, 1886)، حلقه‌های منقبض شونده (مثلاً در قارچ *Arthrobotrys brochopaga* (Drechsler) Schenk, Kendrick & Pramer 1957)، چسبنده (مثلاً در قارچ *Peniophorella praetermissum* (P. Karst.) K.H. Larss. 2007)، از سوی دیگر قارچ‌های *W.Catenaria anguillulae* Sorokin (1876) (Drechsler)، *Drechmeria coniospora* Gams & H. -B. Jansson 1985 و *Olpidium vermicola* G.L. Barron & Szijarto, 1986 انگل داخلی نماتدها بوده، هیف و اسپوره‌هایشان را داخل بدن میزبان تولید می‌کنند، در روش سوم رابطه انگلی قارچ‌ها با نماتدها ترکیبات سمی علیه نماتدها توسط قارچ تولید خواهد شد، حالتی که در قارچ *Pleurotus ostreatus* گزارش شده است (Karakas 2020)؛

(Siddiqui & Aziz 2024). هضم کوتیکول و نفوذ قارچ‌ها به بدن نماتدهای بالغ و تخم‌های آن‌ها در اثر فشارهای فیزیکی و دخالت آنزیم‌های متعددی مثل کیتیناز، کلاژناز، پروتئاز، آمیلاز، پکتیناز، لیپاز و ... می‌باشد (Soares et al. 2023). میزان اثرات انگلی قارچ‌ها روی نماتدها تا حدی است که آن‌ها را در زمره یکی از عوامل کنترل بیولوژیکی نماتدها در آورده است. گزارشاتی از کنترل نماتدهای *Heterodera* و *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949 به ترتیب توسط قارچ‌های *glycines* *Clonostachys rosea* و *Hirsutella* Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams, 1999 *minnesotensis* S.Y. Chen, Xing Z. Liu & F.J. Chen, 2000 وجود دارد (Soares et al. 2023). در مقابل گونه‌های متعلق به جنس‌های نماتدی *Tylencholaimellus* N.A. Cobb in M.V. Cobb, 1915 *Pseudhalenchus* Tarjan, 1958 *Leptonchus* Cobb, 1920 *Nothotylenchus* Thorne, 1941 *Ecphyadophora* de Man, 1921 *Hexatylus* Goodey, 1926 *Dorylaimellus* Cobb, 1913 *Doryllium* Cobb, 1920 *Diphtherophora* de Man, *Ditylenchus* Filip'ev, 1936 و 1880 و *Deladenus* Thorne, 1941 عادت قارچ‌خواری داشته و

Agaricus bisporus مشهورترین قارچ خوراکی در جهان می‌باشد (Mottaghi 2013). این قارچ گونه‌ای از جنس *Agaricus* متعلق به خانواده *Agaricaceae*، راسته *Agaricales*، زیررده *Agaricomycetes*، رده *Agaricomycetidae*، زیرشاخه *Basidiomycotina* و شاخه *Basidiomycota* است (Hibbett et al. 2007). قارچ خوراکی از نظر مواد مغذی، ویتامین و املاح نسبتاً غنی بوده و منبع مناسبی از ویتامین‌های A، D، E، K، B و املاح فسفر، آهن و کلسیم است. حداقل ۴/۲ درصد وزن تر قارچ شامل قندها است و در مقایسه با برخی سبزیجات از جمله هویج از این نظر غنی‌تر بوده و ۰/۱ تا ۰/۳ درصد وزن تر قارچ خوراکی چربی می‌باشد (Haghighi et al. 2013). پرورش قارچ خوراکی در ایران اولین بار در قلهک‌دره و در سال ۱۳۳۹ آغاز شده و اکنون در بیشتر مناطق کشور صورت می‌گیرد (Khabbaz Jolfaii & Moradali 2000). اگرچه مطالعاتی در سطح دنیا برای بررسی آلودگی بسترهای کشت قارچ به نماتدها در مکان‌های تولید و کشت قارچ‌های خوراکی وجود دارد (Nagesh & Reddy 2000 ; Singh & Sharma 2016 ; Rinker 2017) اما بر اساس منابع در دسترس، در ایران تاکنون بررسی جامعی درباره آلودگی نمادی بسترهای کشت قارچ خوراکی صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در سال ۱۴۰۲ با رعایت اصول بهداشتی (استفاده از لباس مناسب، ضدعفونی کفش، استفاده از ماسک و ...) جهت جلوگیری از عدم انتقال آلودگی به سوله‌های پرورش قارچ در سیستم‌های پرورش صورت گرفت. نمونه‌برداری از کشت‌های خانگی نیز انجام شد. نمونه‌ها به صورت کاملاً تصادفی، از بخش‌های مختلف و با تفکیک نمونه‌ها از هم صورت گرفت تا امکان مخلوط شدن نمونه‌ها به صفر برسد. لیست مراکز پرورش، تعداد نمونه‌ها، تعداد نمونه‌هایی که نماتدها از آن‌ها استخراج شد در جدول (۱) آمده است.

استخراج

با استفاده از روش‌های تغییر یافته الک و سانتریفوژ (Jenkins 1964) و سینی (Whitehead & Hemming 1965) استخراج نماتدها از نمونه‌ها انجام شد.

کشتن، تثبیت، تهیه اسلایدهای دایم و شناسایی

این مراحل براساس روش‌های معمول و با استفاده از محلول‌های تثبیت‌کننده سه گانه مورد استفاده در نماتدشناسی انجام شدند (De Grisse 1969). پس از تهیه اسلایدهای دایمی از

هیف قارچ‌ها منبع اصلی غذای آن‌ها را فراهم می‌آورد (Yeates et al. 1993). انواع *mononchid*ها، گونه‌های مختلف از جنس‌های *Caenorhabditis* Osche, *Aphelenchoides* Fischer, 1894 *Acrobeloides* Cobb, *Rhabditis* Dujardin, 1844, 1952 *Diplogaster* Schultze, 1857, 1928 *Cephalobus* Bastian, *Panagrolaimus* Thorne, 1937, 1865 و گونه‌های *Ditylenchus myceliophagus* (Goodey, 1958) Subbotin & Ryss, 2024 *D. desructor* Thorne, 1945 *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865, *Deladenus* sp. از بستر کشت قارچ‌های خوراکی شناسایی و گزارش شده است که به صورت شکارگری، ساپروفیتی یا انگلی با میزبان قارچی‌شان مرتبط هستند (Clark 1964 ; Singh & Sharma 2016 ; Rijal et al. 2021). علایم حضور نماتدها در بستر کشت قارچ‌های خوراکی به صورت کاهش کیفیت و کم‌شدن میزان محصول، کوتولگی، زردی میسلیم، تشکیل گره در تیغه‌های کلاهک قارچ (Gills) و تخریب کلاهک قارچ می‌باشد (Okigbo & Anuagasi 2021 ; Ningombi & Kapoor 2023). علاوه از خسارت مستقیم، نماتدها با انتقال باکتری‌ها و سایر قارچ‌های انگل به صورت غیرمستقیم نیز به کشت‌های قارچ خوراکی خسارت وارد می‌کنند (Ahmad et al. 2021). به علاوه محل نفوذ نماتدها به قارچ، معبر مناسبی برای نفوذ سایر عوامل بیماری‌زای محسوب خواهد شد (Ningombi & Kapoor 2023). شروع آلودگی محیط‌های کشت قارچ به نماتد از طریق افراد، آب، ابزار و یا کمپوست آلوده می‌باشد (Bellettini et al. 2018). حضور نماتدها در محیط کشت قارچی همواره زیان‌بار نیست چرا که در اثر تجزیه برخی مواد زمینه‌ای موجود در محیط کشت قارچ‌ها، ترکیبات مفیدی برای رشد و سلامت قارچ‌های کلاهک‌دار آزاد و در اختیارشان قرار داده می‌شود (Carrasco & Preston 2020). به علاوه در این بسترها، برخی گونه‌های نماتدها را می‌توان به عنوان عامل کنترل بیولوژیکی علیه سایر انگل‌های حشره‌ای مثل انواع مگس‌ها و کنه‌ها مورد استفاده قرار داد (Rinker 2017). در محیط‌های کشت قارچ‌ها علاوه از اثر زیان‌بار نماتدها و حشرات خسارت‌های دیگری نیز در سایر عوامل بیماری‌زایی زنده و غیرزنده به ترتیب زیر می‌تواند رخ دهند. بیماری‌هایی با عوامل غیرزنده یا فیزیولوژیکی (مثل پوکی پاسیه، سخت شدن تیغه‌ها و ...)، بیماری‌هایی با عوامل قارچی (مثل بیماری سفیدک نرم یا تارعنکبوتی، حباب خشک و حباب تر، ترافل کاذب و ...)، بیماری‌هایی در اثر عوامل ویروسی (مثل بیماری مومیایی، ایکس و ...) و بیماری‌هایی با عوامل باکتریایی (مثل بیماری لکه قهوه‌ای، تیغه‌های اشک‌ریز، ...) (Haghighi et al. 2013 Khabbaz Jolfaii & Moradali 2000 ; Aminuzzaman et al. 2022). مصرف قارچ‌های خوراکی در کنار سایر مواد غذایی از سالیان بسیار دور با جمع‌آوری از محیط‌های مرطوب و تغذیه خام و یا فرآوری و پخته‌شده آن در جوامع بشری مرسوم بوده است (Khabbaz Jolfaii & Moradali 2000) و گونه

انجام شد و برای ترسیم از نرم افزار CorelDRAW 11 استفاده گردید. شناسایی نماتدها نیز با استناد به منابع صورت گرفت.

نماتدها، صفات ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی آن‌ها با کمک میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفت. تصویربرداری از نمونه‌ها به کمک دوربین دیجیتالی متصل به میکروسکوپ نوری جدول ۱. لیست کشت‌های مورد نمونه‌برداری و اطلاعات مربوطه.

Table 1. List of sampled cultures and related information.

	Production scale (Industrial/Home)	City	Total sample	Nematode infected samples	Type of used composed
1	Industrial	Khsro Sahr	11	5	Javaneh
2	Home	Ajabshir	3	**	Malard
3	Industrial	Bostan Abad	7	3	Malard
4	Home	Shabestar	3	3	Malard

** : Sample was uninfected by nematodes

نتایج و بحث

در مجموع در بررسی بسترهای کشت قارچی به نماتدها، شش گونه‌ها از راسته Rhabditida Chitwood, 1933 متعلق به جنس‌های *Panagrolaimus* Diploscapter Cobb, 1913 *Cephaloboides* Rahm, 1928 Fuchs, 1930 *Stomachorhabditis* Mesorhabditis Osche, 1952 *Rhabditella* Cobb, 1929 و Andrassy, 1970 شناسایی شدند. در این مقاله به عنوان بخش اول این تحقیق، سه گونه توصیف و ارایه می‌گردند. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه بافتی که استخراج از آن صورت می‌گیرد (میسلیوم درهم تنیده قارچ) تفاوت ماهوی با خاک یا بافت ریشه و میوه دارد، برای حصول نتایج بهتر و استخراج بهینه نماتدها، از هر دو روش فوق‌الذکر که در حال حاضر در آزمایشگاه‌های نماتدشناسی کشور رایج است، بهره گرفته شد.

۱: جمعیت ایرانی گونه *Diploscapter coronatus* (Cobb, 1913) Cobb, 1913
Syn: *Rhabditis coronata* Cobb, 1893
اندازه‌ها: جدول ۲
شکل: اشکال ۱ و ۲
مشخصات

ماده: نماتدهای کوچک، بعد از تثبیت از سمت شکمی دارای کمی خمیدگی. شیارهای پوست کاملاً مشخص فاصله شیارها در قسمت میانی بدن به طور متوسط سه میکرومتر. باند جانبی حدود یک پنجم از کل عرض بدن در ناحیه میانی بدن، دارای چهار شیار طولی، دو شیار بیرونی‌تر نسبت به سایرین دارای وضوح بیشتر. شیارهای عرضی در کلیه بخش‌ها کاملاً واضح، تا انتهای دم ادامه داشته و به راحتی در زیر میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند. لب‌های جانبی اسکروتیزه شده، به سمت

خارج بدن دارای امتدادیافتگی‌هایی به اندازه عرض لب‌های جانبی، عرض بدن در محل لب‌ها ۲۵-۲۰ میکرومتر، لب‌های جانبی غشایی، بلند و دارای کناره‌های ناصاف، شکل آن‌ها در قسمت جلویی مثلث مانند. محفظه دهان استوانه‌ای، طول آن سه تا چهار برابر عرض بدن در بخش جلویی بدن (سر)، فاقد هر گونه زائده و یا اندام دندانمانند در دیواره محفظه دهان و در قسمت انتهایی. بافت مری به طور متوسط نه میکرومتر از محفظه دهان را در میان گرفته. مری در بخش میانی دارای تورمی مشخص که بتدریج از انتهای محفظه دهان آغاز شده است، حباب انتهایی کروی تا کمی بیضوی، دارای دریچه سه لختی مشخص، دریچه بین مری و روده چندان بزرگ نیست. راست روده مشخص، راست و مستقیم، کمتر از دو برابر عرض بدن در ناحیه مخرج طول دارد. حلقه عصبی مشخص، در فاصله ۶۰-۵۲ میکرومتر از سر، منفذ دفعی- ترشحی کمی عقب‌تر از حلقه عصبی و با فاصله متوسط ۱۰-۵ میکرومتر از آن. شکاف تناسلی نزدیک به بخش میانی بدن، دارای دو لوله جنسی که در سمت راست روده قرار دارند و به طرفین شکاف تناسلی امتداد یافته‌اند، لوله جلویی و عقبی به ترتیب ۱۵ و ۱۲ درصد از طول بدن، لوله جنسی در قسمت انتهایی دارای برگشتگی روی خود (reflex)، به طول ۲۰ تا ۲۸ میکرومتر، سلول‌های جنسی در انتهای تخمدان در چند ردیف و رفته‌رفته به سمت مجرای عبور تخمک در یک ردیف قرار می‌گیرند، واژن به طول شش میکرومتر، رحم دو و نیم برابر واژن طول دارد (۱۵ تا ۱۷ میکرومتر)، کیسه ذخیره اسپرم نامشخص، مجرای عبور تخمک چندان واضح نیست، برخی افراد دارای تخم با ابعاد ۴۵-۴۰ در ۱۶-۱۳ میکرومتر. دم نسبتاً بلند، حدود ۱۲ تا ۱۶ درصد از طول بدن و در انتها بسیار باریک، اما هرگز حالت نخ‌نی ندارد. فاسمیدها در بخش‌های ابتدایی دم (۱۴ تا ۱۷ درصد از طول دم) و با فاصله‌ای معادل یک برابر عرض

بدن در ناحیه مخرج از آن قرار دارند.

نر: مشاهده نشد.

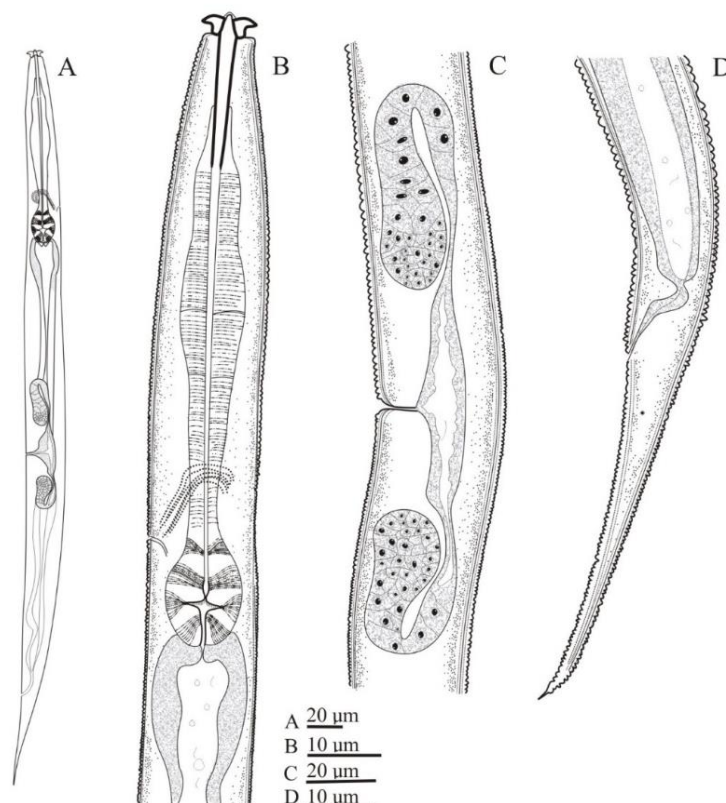
صفات ریخت‌شناسی افراد جنس *Diploscapter* به خصوص در ناحیه سر و شکل منحصربفرد لب‌ها به نوعی است که در میان جمعیت‌های مختلف نماتدی به راحتی قابل تشخیص می‌باشند (Andrássy 2005)، با استناد به این صفت واضح و مراجعه به منابع معتبر (Andrássy 1983 ; Tahseen et al, 2002 ; Zhao et al.; Falahzadeh Abolafia & Pena-santiago 2007 ; Zhao et al.; Falahzadeh Abolafia et al. 2021 ; Salas et al. 2017) تشخیص جنس صورت گرفت. (Zhao et al. (2013) ضمن گزارش و توصیف گونه *Diploscapter formicidae*، در جدولی مشخصات مهم ریخت-سنجی و ریخت‌شناختی را برای کلیه گونه‌های گزارش شده این جنس تا سال ۲۰۱۳ ارایه کردند با توجه به اینکه پس از آن تاریخ تا این زمان (آگوست ۲۰۲۴) فرد جدیدی به این جنس افزوده نشده است، لذا برای شناسایی گونه از این منبع استفاده گردید. با مقایسه صفات ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی جمعیت مورد بررسی و اطلاعات موجود در آن جدول و بر مبنای اندازه طول

بدن، نمای لب‌ها و شکل اسکلتوتیزه‌شدگی آن، مشخصات مری، موقعیت منفذ دفعی - ترشعی، نمای شیارهای عرضی بدن و موقعیت فاسمید بیشترین مشابهت با گونه *D. coronatus* احراز شد. براساس منابع منتشر شده، گزارشات قبلی از وجود این گونه در ایران وجود دارد (Shokoohi & Eyualet al. 1998 ; Falahzadeh et al. 2021 ; Abolafia 2011, 2019). در مقایسه جمعیت در حال بررسی با گزارش Eyualet al. (1998) تفاوت‌هایی در بیشتر بودن a (۱۷/۲۵-۲۶ در برابر ۱۷/۵-۱۵/۵) و جلوتر بودن محل شکاف تناسلی (۴/۵۸-۴۲/۵ در برابر ۵/۶۲-۶۰) مشاهده شد. *Diploscapter coronatus* اولین بار در سال ۱۹۱۳ توسط کاب و از فراریشه درختان موز در کشور فیجی گزارش شده است (Cobb 1913). در ایران نیز اولین بار (Eyualet al. 1998) این گونه را از مناطق شمالی ایران و از ریزوسفر *Musa paradisiaca* L. گزارش کرده‌اند. در این بررسی نیز گونه مذکور از شهرستان خسروشاه در ارتباط با کمپوست گزارش می-گردد.

جدول ۲. داده‌های ریخت‌سنجی جمعیت‌های ایرانی گونه‌های *Diploscapter coronatus*, *Panagrolaimus concolor* و *Stomachorhabditis fastidiosa* به دست آمده از کمپوست. کلیه اندازه‌ها به میکرومتر و به شکل میانگین $\pm$ انحراف معیار (دامنه).

Table 2. Morphometric data of species Iranian populations of *Diploscapter coronatus*, *Panagrolaimus concolor* and *Stomachorhabditis fastidiosa*. All measurements in micrometer in the form of mean $\pm$ SD (range).

	<i>Diploscapter coronatus</i>	<i>Panagrolaimus concolor</i>		<i>Stomachorhabditis fastidiosa</i>
	♀♀	♀♀	♂♂	♀♀
n	15	16	2	12
L	450 $\pm$ 59.3 (387.5-525.0)	395.6 $\pm$ 24.81 (350.0-420.0)	420.0, 400.0	783.33 $\pm$ 116.16 (637.5-950.0)
a	21.2 $\pm$ 3.65 (17-26.25)	21.4 $\pm$ 4.82 (14.0-28.0)	28.0, 22.87	29.22 $\pm$ 3.4 (25.3-33.5)
b	4.9 $\pm$ 0.67 (4.25-5.7)	3.19 $\pm$ 0.63 (2.1-3.7)	3.73, 3.73	4.95 $\pm$ 0.6 (4.0-5.6)
c	7.27 $\pm$ 1.06 (6.2-8.7)	8.64 $\pm$ 1.7 (5.8-10.6)	9.3, 10.66	3.61 $\pm$ 0.37 (3-4)
c'	5.66 $\pm$ 0.7 (4.8-6.2)	3.75 $\pm$ 0.64 (3.0-4.8)	3.6, 3.0	14.51 $\pm$ 2.25 (11.42-17)
%V	50.15 $\pm$ 7.11 (42.5-58.4)	63.95 $\pm$ 5.47 (57.5-71.5)	-	47.83 $\pm$ 4.28 (44.5-55.0)
Spicule length	-	-	20.0, 25.0	-
Pharynx length	92 $\pm$ 5.41 (87.5-100)	111.66 $\pm$ 2.16 (107.5-112.5)	112.5, 112.5	158.33 $\pm$ 13.12 (150.0-187.5)
Body width at mid body	21.5 $\pm$ 2.85 (17.5-25.0)	19.16 $\pm$ 3.04 (18.15-22.5)	15.0, 17.5	27.08 $\pm$ 5.42 (25.0-37.5)
Body width at anus (B.W.A.)	11.1 $\pm$ 1.51 (10.0-13.0)	13.5 $\pm$ 0.9 (12.5-15.4)	12.5, 12.5	15.0 $\pm$ 2.3 (12.5-17.5)
Nerve ring- anterior end	57.75 $\pm$ 5.21 (53.2-61.4)	175.2 $\pm$ 11.5 (171.2-183.4)	13.06, 14.5	145.6 $\pm$ 12.3 (140.2-149.5)
Excretory pore- anterior end	65.62 $\pm$ 7.3 (62.1-69.4)	200 $\pm$ 17.6 (183.8-210.3)	172.4, 181.7	147.2 $\pm$ 11.8 (143.2-146.9)
Stoma length	15.75 $\pm$ 2.1 (12.6-19.7)	25 $\pm$ 2.7 (22.1-29.4)	23.2, 25.0	25.5 $\pm$ 2.3 (21.5-27.3)
Ovary	22.5 $\pm$ 3.7 (18.9-29.7)	142 $\pm$ 15.3 (135.5-146.7)	-	60.0 $\pm$ 12.3 (57.3-64.5)
G1	55 $\pm$ 11.51 (47.6-62.3)	-	-	198.3 $\pm$ 22.3 (182.5-215.2)
G2	70.5 $\pm$ 13.51 (61.5-77.2)	-	-	253.2 $\pm$ 32.3 (232.5-297.5)
PUS	-	10.8 $\pm$ 5.4 (8.5-13.2)	-	-
Rectum	11.5 $\pm$ 1.51 (10.4-13.2)	12.5 $\pm$ 0.31 (11.2-13.7)	20.0, 16.3	20 $\pm$ 7.3 (16.8-23.2)
Phasmid	6.4 $\pm$ 0.51 (5.7-7.3)	8.33 $\pm$ 3.2 (7.7-9.0)	5.2, 5.7	-
Phasmid /B.W.A	0.77 $\pm$ 0.21 (0.6-0.8)	0.8 $\pm$ 0.3 (0.74-0.86)	0.38, 0.43	-
Tail	62 $\pm$ 1.11 (60.0-62.5)	46.87 $\pm$ 8.02 (37.5-60)	45.0, 37.5	216.66 $\pm$ 24.98 (200.0-262.5)



شکل ۱. جمعیت ایرانی *Diploscapter coronatus* (Cobb 1893) Cobb 1913 به دست آمده از کمپوست. A: شکل کلی بدن، B: بخش جلویی بدن و مری، C: شکاف تناسلی و سامانه تولیدمثلی، D: دم و بخش انتهایی بدن.

Figure 1. Iranian population of *Diploscapter coronatus* (Cobb 1893) Cobb, 1913 recovered from compost. A: Entire body, B: Anterior region of body and pharynx, C: Vulva and reproduction system, D: Tail and posterior region of body.

انتهایی محفظه دهان را به طول متوسط پنج میکرومتر در میان گرفته است. بخش ابتدایی مری به طول ۷۵-۸۲ میکرومتر رفته رفته عریض تر شده و به یک حباب فاقد دریچه مشخص منتهی می گردد، ایستموس نسبتاً کوتاه، حباب انتهایی مری رشد یافته، به طول ۲۸ و عرض ۲۲/۵ میکرومتر، دارای دریچه واضح، بخش ابتدایی روده فاقد هرگونه تاشدگی یا چین خوردگی غیرمعمول روده به صورت یک لوله ساده، طول راست روده بیشتر از عرض بدن در محل مخرج، مخرج مشخص، بدون هیچ گونه برآمدگی یا فرورفتگی در محل و در سطح بدن. شکاف تناسلی در قسمت میانی بدن، واژن مستقیم، رحم مشخص و طول آن معادل عرض بدن در محل فرج، لبه جلویی فرج دارای رشد اضافی که خروجی شکاف تناسلی را پوشانده است (overhanging)، لوله جنسی دوتایی که به سمت سر و دم رشد کرده، طول آن ها به ترتیب معادل ۲۵/۲ و ۳۲/۳۴ درصد طول بدن، اندازه تخمدان های لوله های جنسی ۶۰ - ۵۵ میکرومتر، در انتها دارای ردیف های متعدد تخمک و سپس یک ردیف، کیسه ذخیره اسپرم مشخص، به

۲. جمعیت ایرانی گونه *Stomachorhabditis fastidiosa* (Massey, 1971) Andrassy, 1983
Syn: *Termirhabditis fastidiosa* Massey, 1971

اندازه ها: جدول ۲

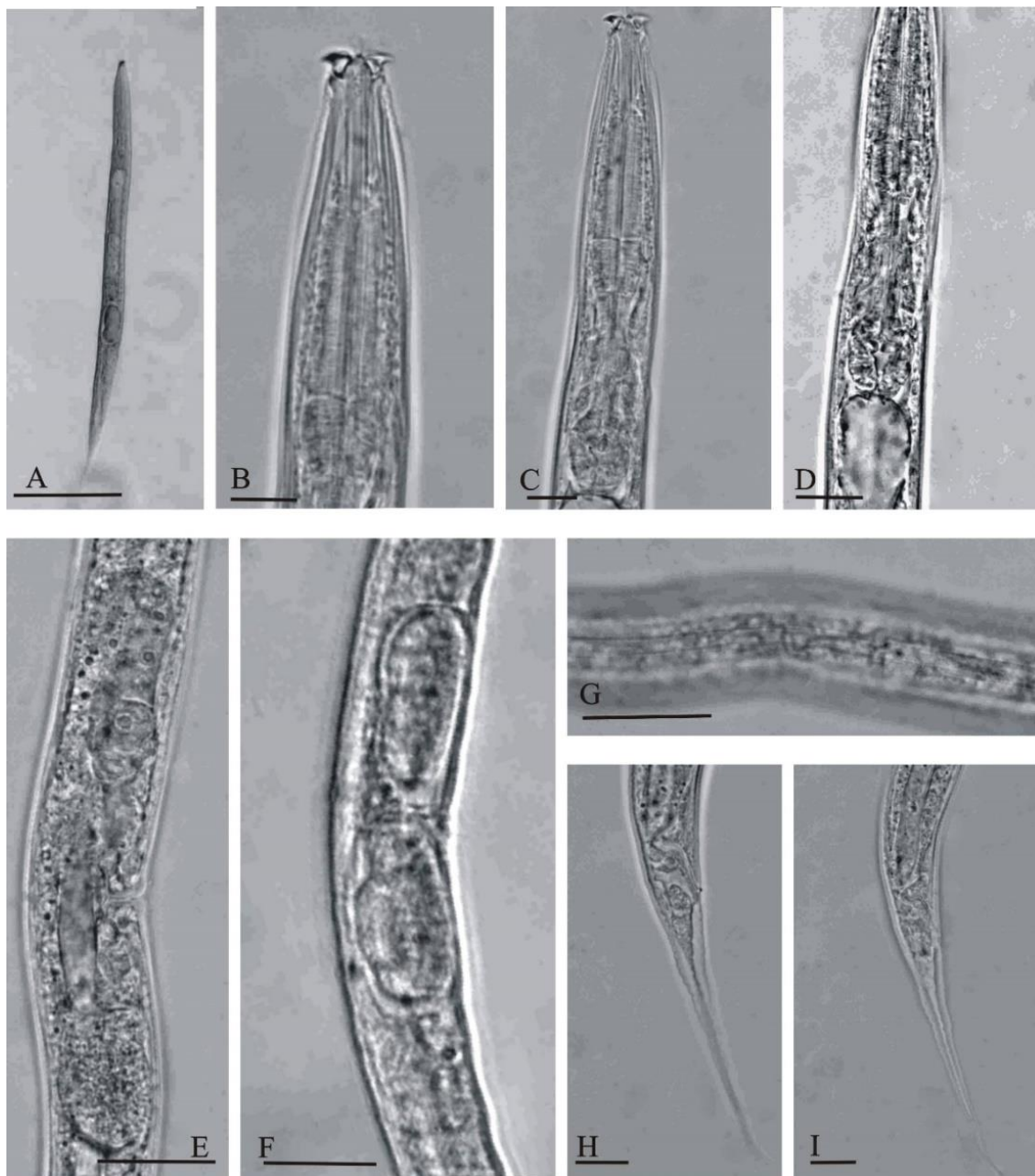
شکل: اشکال ۳ و ۴

مشخصات

ماده: بدن بعد از تثبیت مستقیم تا با کمی خمیدگی به سمت شکم. پوست بدن با شیارهای عرضی بسیار ظریف، باند جانبی بدن ۱۸ تا ۲۰ درصد از عرض بدن را در ناحیه میانی بدن به خود اختصاص داده است. لب ها به شدت اسکروتیزه، عرض آن قسمت از بدن هشت تا ۱۲ میکرومتر، در جلویی ترین قسمت تا حدی برآمده، ادغام شده در هم و به صورت مشخص از سایر بخش های بدن با یک تورفتگی در بدن مجزا شده اند، ارتفاع سر برابر با چهار و نیم تا هفت میکرومتر. محفظه دهان مستقیم و راست، طول آن چهار و نیم تا پنج برابر عرض بدن در قسمت جلوی بدن، کایلوسوم دارای دو زائده گلوئوئید (glottoid) نسبتاً درشت و قابل مشاهده در قسمت انتهایی. بافت مری قسمت

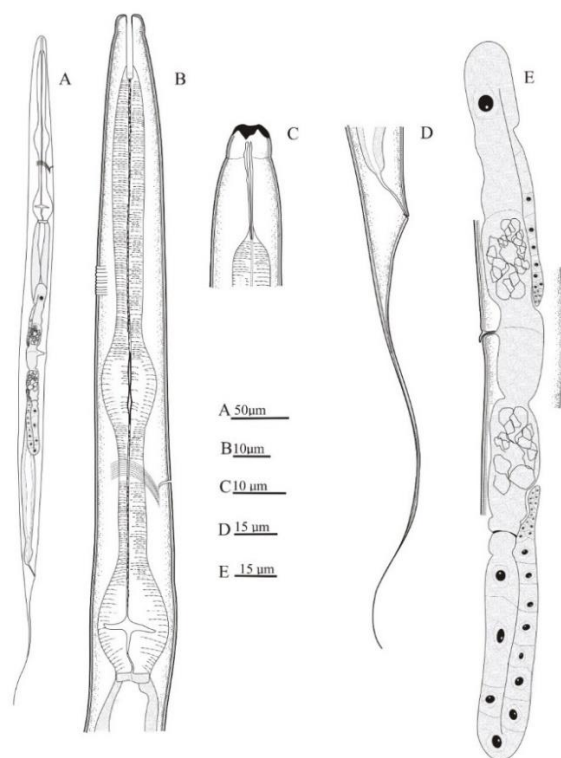
در محل مخرج. دم بلند، در انتها کاملاً نخی شکل، فاسمید رویت نشد.
نر: مشاهده نگردید.

شکل کروی و به نظر خالی. اغلب در لوله جنسی ماده تخم به طول ۴۶ - ۴۱ و عرض ۲۲ - ۱۶ میکرومتر مشاهده می‌شود. مخرج کاملاً مشخص، راست روده مستقیم و به طول ۱/۳ برابر



شکل ۲. جمعیت ایرانی *Diploscapter coronatus* (Cobb, 1893) Cobb, 1913 به‌دست آمده از کمپوست. A: شکل کلی بدن، B: بخش جلویی بدن و سر، C: بخش جلویی بدن و مری، D: بخش‌هایی از مری و قسمت ابتدایی روده، E: شکاف تناسلی و بخش‌هایی از سامانه تولیدمثلی، F: شکاف تناسلی، بخش‌هایی از سامانه تولیدمثلی و تخم‌ها، G: ناحیه جانبی و شیارهای طولی بدن، H: دم و بخش انتهایی روده، I: دم و فاسمید. (مقیاس‌ها: A: ۱۰۰، B، C و D: ۵، E، F و G: ۲۰، H و I: ۱۵ میکرومتر)

Figure 2. Iranian population of *Diploscapter coronatus* (Cobb, 1893) Cobb, 1913 recovered from compost. A: Entire body, B: Anterior region of body and head, C: Anterior region of body and pharynx, D: Parts of pharynx and intestine, E: Vulva and reproduction system, F: Vulva, reproduction system and eggs, G: Lateral field and lateral lines, H: Tail and terminal parts of intestine, I: Tail and phasmid. (Scales: A: 100, B, C and D: 5, E, F and G: 20, H and I: 15



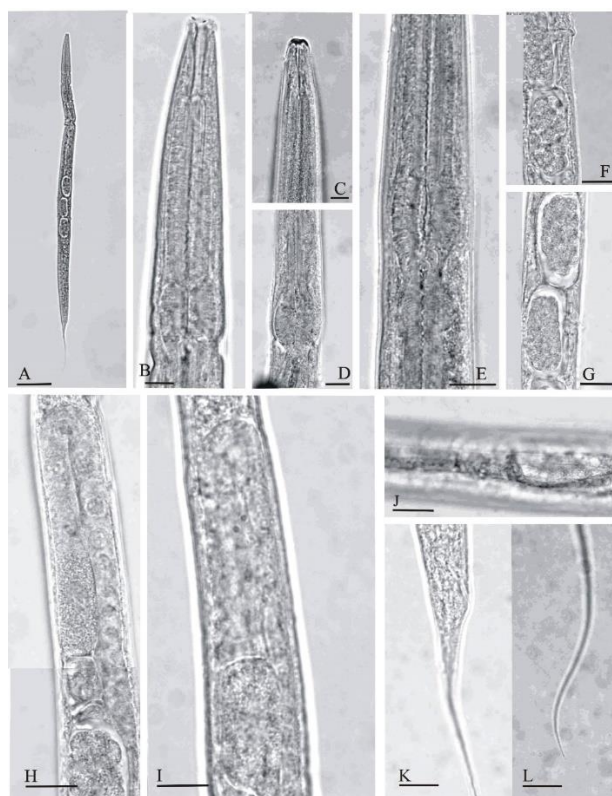
شکل ۳. جمعیت ایرانی *Stomachorhabditis fastidiosa* (Massey, 1971) Andrassy, 1983 به دست آمده از کمپوست A: شکل کلی بدن، B: بخش جلویی بدن و سر، C: بخش جلویی بدن و مری، D: دم و بخش انتهایی بدن، E: شکاف تناسلی و سامانه تولیدمثلی.

Figure 3. Iranian population of *Stomachorhabditis fastidiosa* (Massey, 1971) Andrassy, 1983 recovered from compost. A: Entire body, B: Anterior region of body and head, C: Anterior region of body and pharynx, D: Tail and posterior part of body, E: Vulva and reproduction system.

جنس *Stomachorhabditis* از گروه‌های نماتدی است که دستخوش تحولات زیادی شده است. این جنس ابتدا با گونه تیپ *Stomachorhabditis vietnamica* و با مشخصات اصلی طول بدن کمتر از یک میلی‌متر، کوتیکول صاف یا دارای شیارهای بسیار ظریف، آمفید نسبتاً کوچک تخم‌مرغی شکل واقع در سطح دهان، محفظه دهان بلند با طول دو تا ۶/۵ برابر عرض سر و به میزان کمی کوتیکولیزه شده توصیف شد (Andrassy 1970). داشتن دو لوله جنسی، شکاف تناسلی در قسمت میانی یا جلوتر از بخش میانی بدن، جمله وجود تاخوردگی‌های متعدد در بخش ابتدایی روده و بلافاصله بعد از کاردیا، دم بلند که در انتها به یک نقطه ختم می‌شود از سایر خصوصیات جنس بود (Andrassy 1970). در حال حاضر این جنس و پس از همنام اعلام‌شدن *Stomachorhabditis fastidiosa* (Massey, 1971) با جنس - های *Stegorhabditis* Shah و *Termirhabditis* Massey, 1971 و *Hussain, Vaid & Ahamad, 2015* دارای چهار گونه *Stomachorhabditis abursata* (Shah, Hussain, Vaid & Ahmad, 2015) Andrassy, 1983 و *Stomachorhabditis neotropica* Andrassy, 2001

Abolafia 2023) است *vietnamica* Andrassy, 1970 صفات از جمله وجود تاخوردگی‌های متعدد در محل شروع روده و بلافاصله بعد از کاردیا، به‌عنوان صفت اصلی برای افراد جنس محسوب نمی‌گردد. با مقایسه صفات ظاهری و اندازه‌های ریخت-سنجی با مشخصات موجود از گونه‌های جنس، جمعیت مورد بررسی به عنوان گونه *S. fastidiosa* شناسایی شد. توصیف گونه *S. fastidiosa* با نام *Termirhabditis fastidiosa* توسط ماسی (Massey 1971) از می‌سی‌سی‌پی بوده است. در مقایسه با مشخصات ریخت سنجی جمعیت تیپ، تفاوت جزئی در V مشاهده شد ($V=44$ در برابر $V=44-55/44$). افراد بالغ جمعیت تیپ نماتد به‌صورت آزادی از تونل‌های موریانه‌ها به دست آمده-اند، در حالی که لاروها به‌صورت انگل و از روده *Reticulitermes flavipes* جداسازی شده‌اند (Massey 1971). در این بررسی جمعیت ایرانی نماتد از کمپوست‌های مزرعه پرورش قارچ‌خوراکی در شهرستان خسروشاه جداسازی و گزارش می‌شود. بر اساس اطلاعات در دسترس این نخستین گزارش از بروز جنس *Stomachorhabditis* در ایران محسوب می‌گردد.

Stomachorhabditis از گروه‌های نماتدی است که دستخوش تحولات زیادی شده است. این جنس ابتدا با گونه تیپ *Stomachorhabditis vietnamica* و با مشخصات اصلی طول بدن کمتر از یک میلی‌متر، کوتیکول صاف یا دارای شیارهای بسیار ظریف، آمفید نسبتاً کوچک تخم‌مرغی شکل واقع در سطح دهان، محفظه دهان بلند با طول دو تا ۶/۵ برابر عرض سر و به میزان کمی کوتیکولیزه شده توصیف شد (Andrassy 1970). داشتن دو لوله جنسی، شکاف تناسلی در قسمت میانی یا جلوتر از بخش میانی بدن، جمله وجود تاخوردگی‌های متعدد در بخش ابتدایی روده و بلافاصله بعد از کاردیا، دم بلند که در انتها به یک نقطه ختم می‌شود از سایر خصوصیات جنس بود (Andrassy 1970). در حال حاضر این جنس و پس از همنام اعلام‌شدن *Stomachorhabditis fastidiosa* (Massey, 1971) با جنس - های *Stegorhabditis* Shah و *Termirhabditis* Massey, 1971 و *Hussain, Vaid & Ahamad, 2015* دارای چهار گونه *Stomachorhabditis abursata* (Shah, Hussain, Vaid & Ahmad, 2015) Andrassy, 1983 و *Stomachorhabditis neotropica* Andrassy, 2001



شکل ۴. جمعیت ایرانی گونه *Stomachorhabditis fastidiosa* (Massey, 1971) Andrassy, 1983 به‌دست آمده از کمپوست. **A:** شکل کلی بدن، **B:** بخش جلویی بدن و سر، **C:** بخش جلویی بدن و مری، **D:** بخش‌هایی از مری و قسمت ابتدایی روده، **E:** شکاف تناسلی و بخش‌هایی از سامانه تولیدمثلی، **F:** شکاف تناسلی، بخش‌هایی از سامانه تولیدمثلی، **G:** تخم‌ها، در داخل سامانه تولیدمثلی ماده، **H:** لوله جنسی جلویی ماده، **I:** لوله جنسی عقبی ماده، **J:** سطح جانبی، **K:** مخرج و بخش ابتدایی دم، **L:** بخش انتهایی و نخی دم. (مقیاس‌ها: **A:** ۶۰، **B, C, D** و **E:** ۵، **F** و **G:** ۱۵، **H, I, J:** ۳۰، **K** و **L:** ۱۵ میکرومتر)

Figure 4. Iranian population of *Stomachorhabditis fastidiosa* (Massey, 1971) Andrassy, 1983 recovered from compost.

A: Entire body, **B:** Anterior region of body and head, **C:** Anterior region of body and pharynx, **D:** Parts of pharynx and intestine, **E & F:** Vulva and parts of reproduction system, **G:** eggs, **H:** Anterior genital branch, **I:** Posterior genital branch, **J:** Lateral field and lateral lines, **K:** Anus and anterior parts of tail, **L:** Posterior filliform part of tail. (Scales: **A:** 60, **B, C, D** and **E:** 5, **F** and **G:** 15, **H, I, J:** 30, **K** and **L:** 15 micrometer)

دندانه‌مانند ظریفی را در دیواره متاستگوستوم به وجود آورده‌اند. بخش ابتدایی مری استوانه‌ای به طول ۸۰ تا ۸۵ میکرومتر و منتهی به یک ناحیه متورم با ابعاد $۴۷/۵۱ - ۳۴/۲۲ \times ۴۴/۱۵ - ۳۷/۲۲$ میکرومتر، ایستموس معادل ۱۸ درصد از طول مری و کمتر از یک چهارم طول آن، حباب انتهایی مری گرد، به طول متوسط $۵۵/۵۵$ و عرض متوسط $۳۶/۱۱$ میکرومتر. دریچه بین روده و مری مشخص. حلقه عصبی در فاصله ۱۵۰ تا ۱۹۰ میکرومتر از سر و منفذ دفعی - ترشچی کمی پایین‌تر، در ۲۰۰ تا ۲۱۲ میکرومتری از لب‌ها. شکاف تناسلی در نیمه عقبی بدن با لبه‌های برآمده، لوله جنسی یک عدد که به سمت مری رشد کرده است (monoprodelfic)، واقع در سمت راست روده، در انتها دارای برگشتگی به روی خود، تخمک‌ها در انتهای لوله در چند ردیف و سپس در یک ردیف قرار دارند، طول مجرای عبور

۳. جمعیت ایرانی گونه *Panagrolaimus concolor* Massey, 1964

اندازه‌ها: جدول ۲

شکل: اشکال ۵، ۶ و ۷.

مشخصات

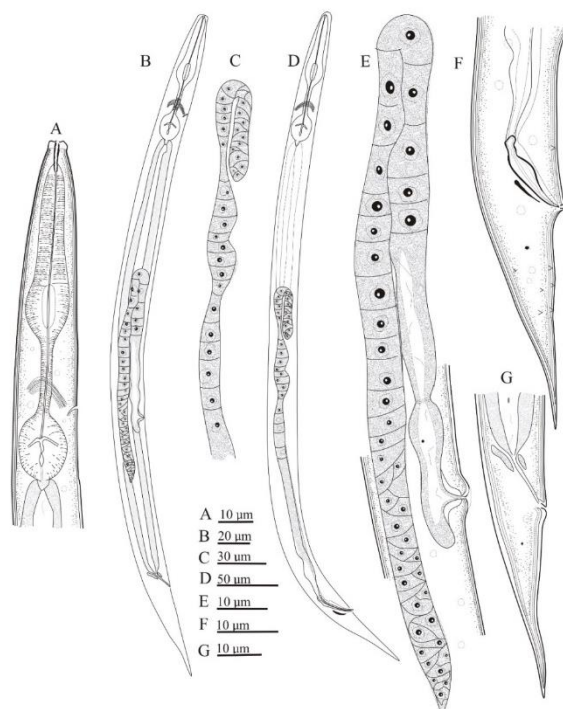
ماده: شکل کلی بدن پس از تثبیت دارای کمی خمیدگی به سمت ناحیه شکمی. پوست بدن با شیارهای عرضی ظریف، با فواصل حدود یک میکرومتر از هم در بخش میانی بدن. در ناحیه جانبی دو خط طولی (یک باند) که حدود ۱۳ درصد از عرض بدن در محل شکاف تناسلی را به خود اختصاص داده است، به وضوح دیده می‌شود. لب‌ها شش عدد، کاملاً مشخص و جدا از هم، محفظه دهانی از نوع panagrolaim، دارای کایلوستوم غیراسکلروتیزه، ژیمنوستوم و استگوستوم دارای چهاربخش با رابدیون‌هایی که به میزان کمی اسکلروتیزه شده و اندام‌های

جانبی). اندام هادی آلت نرینه (گوبرناکولوم) دارای رشد خوب، خمیده و طول آن ۵/۵ و ۸/۵ میکرومتر.

جنس *Panagrolaimus* دارای ۳۹ گونه قابل قبول است که کلید شناسایی آن‌ها در سال ۲۰۰۶ توسط ابولافیا و پنا-سانتیاگو ارایه گردیده است، تنها گونه‌ای که در این کلید لحاظ نشده است گونه *Panagrolaimus kolymaensis* است (Shatilovich et al., 2023). با مقایسه جمعیت مورد بررسی با گونه *P. kolymaensis* و احراز عدم مشابهت و مطابقت با آن، از کلید شناسایی ارایه شده توسط Abolafia & Pena-Santiago (2006) برای شناسایی استفاده شد. جمعیت مورد شناسایی به خاطر داشتن کیسه عقبی رحم، طول موکرو (*mucro*) کمتر از نصف طول دم در افراد نر و نداشتن دندان بزرگ در استگوستوم با گونه‌های *P. P. superbus*, *P. concolor*, *P. davidi*, *P. multidentatus* و *P. artyukhovski rigidus* و *P. detriphagus* مشابهت دارد.

تخمک ۲۵ تا ۳۸ میکرومتر، رحم کیسه‌ای شکل، واژن راست و مستقیم، طول آن معادل ۲۰ درصد عرض بدن در محل شکاف تناسلی، کیسه عقبی رحم حدود نصف عرض بدن در محل شکاف تناسلی درازا دارد. راست روده ساده، کمی بیشتر از عرض بدن در مخرج و یک تا ۱/۳ برابر آن طول دارد. فاسمید کاملاً مشخص و واقع در نیمه اول دم. دم راست و مستقیم، کاملاً مخروطی بلند، انتهای کاملاً نوک تیز.

نر: صفات ظاهری آن در سر و مری مشابه ماده. دارای یک بیضه، در انتها با برگشتگی، دم مخروطی، اندازه موکرو (زائده انتهای دم - *mucro*) کمتر از نصف طول دم. آلت نرینه خمیده، بلندتر از عرض بدن در محل کلوک، فاقد هامپ (*hump*) در ناحیه پستی و ولوم (*velum*) در سطح شکمی. دارای یک جفت پاپیل حسی جلوتر از محل کلوک، واقع در محدوده آلت نرینه و سه جفت پاپیل حسی دیگر در دم (دو جفت شکمی، یک جفت



شکل ۵. جمعیت ایرانی گونه *Panagrolaimus concolor* Massey, 1964 به‌دست آمده از کمپوست. A: بخش جلویی بدن و سر، B: شکل کلی بدن ماده، C: بخشی از سامانه تولیدمثلی نر، D: شکل کلی بدن نر، E: شکاف تناسلی و سامانه تولیدمثلی ماده، F: بخش انتهایی بدن نر، G: بخش انتهایی بدن ماده.

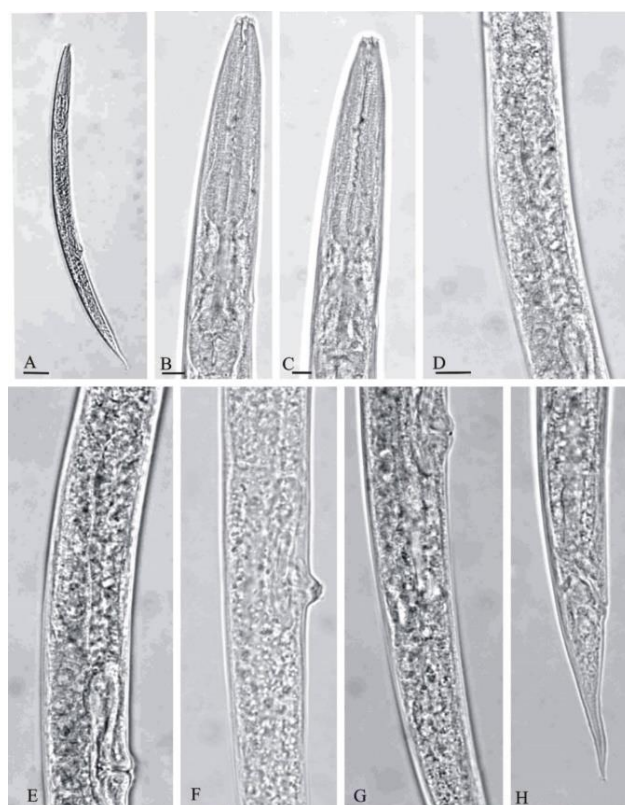
Figure 5. Iranian population of *Panagrolaimus concolor* Massey, 1964 recovered from compost. A: Anterior region of body and head, B: Female entire body, C: Parts of male reproduction system, D: Male entire body, E: Vulva and parts of reproduction system, F: Terminal part of male, G: Terminal part of female.

هستند. مانوبریوم (*manubrium*) آلت نرینه گونه *P. superbus* حالت گرد و کروی است در صورتی که افراد نر مورد مطالعه مانوبریوم شکل معمولی دارد. در گونه‌های *P. P. rigidus* و *P. detriphagus* و *artyukhovski* در بخش جانبی بدن سه عدد

آلت نرینه در گونه *P. multidentatus* رشد یافته است در صورتی که در نمونه‌های مورد بررسی، اسپیکول اندازه و شکل معمولی دارد. *P. davidi* دارای لب‌های مخروطی است که صفت مشخصه گونه است در حالی که در جمعیت مورد بررسی لب‌ها گرد

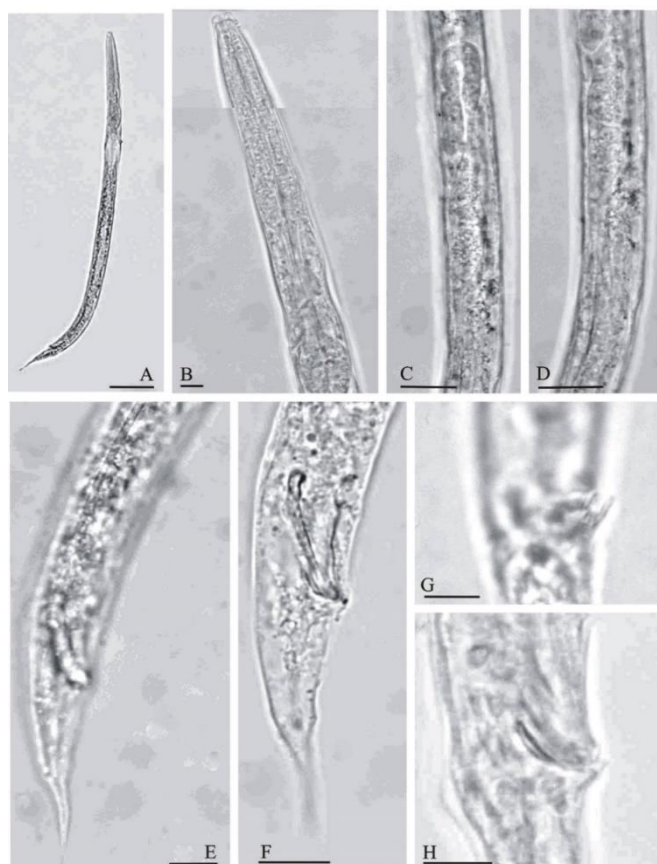
ذکر شده است، ماسی ۱۹۷۴ هم تعداد پاپیل‌ها را چهار جفت (سه جفت در محدوده دم و یک جفت جلوتر از مخرج و در خارج از محدوده آلت نرینه) گزارش کرده است. پس با توجه اختلاف بین تعداد و چیدمان پاپیل‌ها در منابع قبلی، دقت میکروسکوپ‌های مورد استفاده، عدم دسترسی به تصاویر دقیق میکروسکوپ الکترونی در مطالعات قبلی و عدم اطمینان کامل از این مشخصه در گونه تحت بررسی، جمعیت حاضر با نام *P. concolor* گزارش می‌شود. گونه *P. concolor* اولین بار توسط Massey (1964) از نیومکزیکو و همراه با *Scolytus ventralis* LeConte, 1868 و *Dendroctonus rufipennis* Kirby, 1837 شناسایی و ارائه شده است. در ایران هم اولین بار (Mehdizadeh et al. 2013) آن را از استان کرمان و بدون اشاره به محل یا میزبان آن گزارش کرده است. در این بررسی نماتد از کمپوست‌های مزرعه پرورش قارچ-خوراکی در شهرستان خسروشاه جداسازی و گزارش می‌شود.

شیار جانبی وجود دارد درحالی‌که در نماتدهای مورد بررسی تنها دو عدد شیار مشاهده شد. با توجه به این توضیحات، جمعیت نماتدی مورد مطالعه بیشترین شباهت را با گونه *P. concolor* دارد. در گزارش اصلی *P. concolor* طول بدن بیشتر (۸۶۰ تا ۹۰۰ میکرومتر در برابر ۳۵۰ تا ۴۲۰ میکرومتر)، b نسبتاً زیاد (۴/۳ در برابر ۲/۱-۳/۷)، c بزرگ‌تر (۱۷ در برابر ۵/۸-۱۰/۶) از جمعیت ایرانی است. همچنین علاوه از تفاوت‌های ریخت‌سنجی ذکرشده از نظر ریخت‌شناختی تفاوتی در تعداد و چیدمان پاپیل‌های جنسی در افراد نر وجود دارد. در جمعیت مورد بررسی یک جفت پاپیل جنسی در محدوده آلت تناسلی و در ناحیه جانبی-کنارشمی و سه جفت دیگر در دم واقع هستند. در دو منبع که در آن‌ها صفات ریخت‌سنجی و ریخت‌شناختی *P. concolor* به تفصیل ارائه شده‌اند (Massey 1974, Mehdizadeh et al. 2013)، در جمعیت مورد مطالعه Mehdizadeh et al. 2013، تعداد پاپیل‌ها دو جفت در جلوتر از مخرج و پنج جفت در دم



شکل ۶. جمعیت ایرانی گونه *Panagrolaimus concolor* Massey, 1964 به‌دست آمده از کمپوست. **A:** شکل کلی بدن ماده، **B:** بخش جلویی بدن، سر و مری، **C:** بخش جلویی بدن و کانال مری، **D:** بخشی از سامانه تولیدمثلی، **E:** شکاف تناسلی و بخش‌هایی از سامانه تولیدمثلی، **F:** شکاف تناسلی و کیسه عقبی رحم، **G:** حدفاصل بین شکاف تناسلی و مخرج، **H:** مخرج، راست روده و دم. (مقیاس‌ها: **A:** ۵۵، **B:** و **C:** ۵، **D:**، **E:**، **F:** و **G:** ۱۰، **H:** ۱۵ میکرومتر)

Figure 6. Iranian population of *Panagrolaimus concolor* Massey, 1964 recovered from compost. **A:** Female entire body, **B:** Anterior region of body and pharynx, **C:** Anterior region of body and pharynx lumen, **D:** Parts of reproduction system, **E:** Vulva and parts of reproduction system, **F:** Vulva and PUS, **G:** Vulva to anus region, **H:** Anus, rectum and tail. (Scales: A: 55, Band C: 5, D, E, F and G: 10, H: 15 micrometer)



شکل ۷. جمعیت ایرانی *Panagrolaimus concolor* Massey, 1964 به دست آمده از کمپوست. A: شکل کلی بدن نر، B: بخش جلویی بدن و مری، C و D: بخش‌هایی از سامانه تولیدمثلی، E: ناحیه جانبی بدن، F: اسپیکول، گوبرناکولوم و پاپیل‌های جنسی، G: بخش ابتدایی آلت نرینه، H: گوبرناکولوم. (مقیاس‌ها: A: ۱۰۰، B: ۵، C و D: ۱۵، E و F: ۱۰، G و H: ۵ میکرومتر).

Figure 7. Iranian population of *Panagrolaimus concolor* Massey, 1964 recovered from compost. A: Male entire body, B: Anterior region of body and pharynx, C and D: Parts of reproduction system, E: Lateral field, F and G: Spicule, gubernaculum and genital papillae, H: Gubernaculum. (Scales: A: 100, B: 5, C and D: 15, E and F: 10, G and H: 5 micrometer).

نشد، احتمال آلوده بودن کمپوست‌ها به نماتد بسیار ضعیف می‌شود و امکان این‌که در طول مراحل تولید قارچ نماتدها از منابع دیگری مثلاً آب که برای ایجاد رطوبت در فضاهای کشت استفاده می‌شود، ابزار مورد استفاده در داشت و برداشت و افراد شاغل وارد محل شوند بسیار بالاتر خواهد بود.

سپاسگزاری

نویسنده از ریاست و همکاران بخش‌های مربوطه در جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی به ویژه سرکار خانم مهندس منیره سهمانی و نیز افراد شاغل در مزارع پرورش قارچ به جهت مساعدت‌ها و همچنین دکتر کواکین ابولافیا (بخش زیست شناسی جانوری، زیست شناسی گیاهی و بوم شناسی، دانشگاه

گونه‌های نماتدی که در این بررسی به شرح آنها اقدام شد تعلق به جنس‌هایی دارند که عادت اصلی و شناخته‌شده تغذیه‌ای آنها باکتری‌خواری است (Yeates et al. 1993). چنانچه در بالا ذکر شده است *S. fastidiosa* و *P. concolor* اولین بار در ارتباط با حشرات شناسایی و گزارش شده‌اند که بر اساس منابع دارای رابطه همزیستی با آن حشرات بوده و در تسهیل تامین غذا به حشرات کمک می‌رسانند (Wood & Storer 2009 ; Smith & Hulcr 2015). فقدان و عدم ردیابی نماتدهایی با عادت قارچ-خواری باتوجه به دسترسی کامل نماتدها به هیف و تولیدات قارچی در این بسترها و جمعیت نسبتاً بالای نماتدهایی با عادت باکتری‌خواری لزوم بررسی وسیع، دقیق و همه‌جانبه‌ای به آلودگی کلیه عوامل آفت و بیماریزها در این بسترها را ضروری می‌نماید. از طرف دیگر با توجه به این‌که در اغلب بسترهایی که در مراحل آغازی کشت قارچ بودند آلودگی به نماتدها ردیابی

گیاهی و خاک، دانشگاه ویرجینیای غربی- آمریکا) و دکتر اروم اقبال (بخش نماتدشناسی، دانشگاه کراچی- پاکستان) برای همکاری بی‌دریغشان در شناسایی و نیز تهیه و تدارک برخی مقالات مرتبط کمال سپاسگزاری را دارد.

خین- اسپانیا)، دکتر میرلا کلاوسی (بخش علوم زیستی، زمین- شناسی و محیط زیست، دانشگاه کاتانیا- ایتالیا)، دکتر شهزاد انجوم (مرکز علوم گیاهی، دانشگاه اومه‌آ- سوئد)، دکتر رقیه کریم‌زاده (گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه تبریز- ایران و بخش علوم

References

- Abolafia J, 2023. A proposal to synonymize *Loffienema* with *Haematozoon*, *Quercorhabditis* with *Diploscapteroides* and *Stegorhabditis* with *Stomachorhabditis* (Nematoda, Rhabditida, Rhabditomorpha), including keys to species identification. *Zootaxa* 5258 (2): 231–238. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5258.2.5>.
- Abolafia J, Peña-Santiago R, 2007. Nematodes of the order Rhabditida from *Andalucia Oriental*, Spain. The genera *Protorhabditis* (Osche, 1952) Dougherty, 1953 and *Diploscapter* Cobb, 1913, with description of *P. spiculocrestata* sp. n. and a species *Protorhabditis* key. *Journal of Nematology* 39(3): 263–274.
- Abolafia J, Pena-Santiago R, 2006. Nematodes of order Rhabditida from *Andalucia Oriental*, Spain. The family *Panagrolaimidae*, with a compendium of species of *Panagrolaimus* and a key to their identification. *Journal of Nematode Morphology & Systematics* 8: 133–160.
- Ahmad G, Khan A, Khan AA, Ali A, Mohhamad HI. 2021. Biological control: A novel strategy for the control of the plant parasitic nematodes. *Antonie van Leeuwenhoek* 114(7): 885–912.
- Aminuzzaman FM, Shahi S, Thapa S, Das K, 2022. Mushroom diseases and their management: A Review. In: Kulshreshtha Sh, Prince Onyedima U, Siddhan D, (Eds). *Recent advances in mushroom cultivation technology and its application*. Bright Sky, Pp. 1–27.
- Andrássy I, 1970. Freilebende nematoden aus Vietnam. *Opuscula Zoologica Budapestensis* 10: 5–31.
- Andrássy I, 1983. A Taxonomic Review of the Suborder Rhabditina (Nematoda: Secernentia). *ORSTOM Paris*. 242 pp.
- Andrássy I, 2005. Free-living nematodes of Hungary: *Nematoda Errantia*, Volume 3, Hungarian Natural History Museum. Hungary. 518 pp.
- Bellettini MB, Bellettini S, Fiorda FA, Pedro AC, Bach F, Fabela-Morón MF, et al. 2018. Diseases and pests noxious to *Pleurotus* spp. mushroom crops. *Revista Argentina de Microbiologia* 50(2): 216–226.
- Cobb NA, 1913. New nematode genera found inhabiting fresh water and non-brackish soils. *Journal of Washington Academy of Sciences* 3: 432–433.
- Carrasco J, Preston GM. 2020. Growing edible mushrooms: a conversation between bacteria and fungi. *Environmental Microbiology* 22(3):858–872.
- Clarck WC. 1964. Fungal-feeding nematodes as possible plant pathogens (A note). *New Zealand Journal of Agricultural Research* 7(3): 441–443.
- De Grisse AT, 1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des nematodes phytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent* 34: 351–369.
- Eyualet A, Karegar A, Nabiland H, De Ley P, 1998. A redescription and ultrastructural study of *Diploscapter coronatus* (Cobb, 1893) Cobb, 1913 from Ethiopia and Iran. *Russian Journal of Nematology* 6 (1): 17– 22.
- Falahzadeh MH, Shokoohi E, Moravej GH, Mashela PW, Madadi AK, Karimi J, 2021. Entomophilic nematodes, *Diploscapter coronatus* and *Oscheius tipulae* from Afghanistan. *Zootaxa* 4926 (3): 401–416. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4926.3.5>.
- Haghighi M, Nourbakhsh A, Mozaffaryan Meimandi M, 2013. Disorders, Pests and Disease of Mushroom. *Jahad Daneshgahi, Mashhad*. 135 pp.
- Hibbett DS, Manfred B, Bischoff JF, Blackwell M, Cannon PF, et al., 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111(5): 509–547.
- Jenkins, WR, 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report* 48: 692.

- Karakas M, 2020. Nematode-destroying fungi: Infection structures, interaction mechanisms and biocontrol. Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C: Biology 29(1): 176–201.
- Khabbaz Jolfaii H, Moradali MF, 2000. Applied cultivation of mushroom: Diagnosis and control of its disease and pests. Agricultural Science Publications. Tehran, Iran. 206 pp.
- Okigbo RN, Anuagasi CL. 2021. Diseases affecting mushrooms in Africa. *Journal of Food Technology & Nutrition Sciences* 3(129): 2–10.
- Rinker DL, 2017. Insect, Mite, and nematode pests of commercial mushroom production. In: Zied DC, Pardo-Giménez A, (Eds). *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, First edition. John Wiley & Sons. Pp. 221–237.
- Massey, CL, 1964. The nematode parasites and associates of the fir engraver beetle, *Scolytus ventralis* Le Conte, in New Mexico. *Journal of Insect Pathology* 6: 133–155.
- Massey, CL, 1971. Two new genera of nematodes parasitic in the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes*. *Journal of Invertebrate Pathology* 17: 238–242. [https://doi.org/10.1016/0022-2011\(71\)90097-8](https://doi.org/10.1016/0022-2011(71)90097-8).
- Massey, CL, 1974. Biology and Taxonomy of Nematode Parasites and Associates of Bark Beetles in the United States. Agriculture Handbook No. 446. Forest Service United States Department of Agriculture. 233pp.
- Mehdizadeh S, Shokoohi E, Abolafia J, 2013. Morphological and molecular characterisation of *Panagrolaimus* Fuchs, 1930 (Nematoda, Rhabditida, Panagrolaimidae) species from Iran. *Russian Journal of Nematology* 21(2): 93–115.
- Mottaghi EH, 2013. Advanced cultivation and production techniques of edible mushrooms (*Agaricus bisporus*). Sepidan, Tehran. 256 pp.
- Nagesh M, Reddy PP, 2000. Status of mushroom nematodes and their management in India. *Integrated Pest Management Reviews* 5: 213–224.
- Ningombi D, Kapoor P. 2023. Influence of nematodes infesting mushrooms (*Agaricus bisporus*). *The Pharma Innovation Journal* 12(5): 257–264.
- Rijal R, Maity P & Kumar A. 2021. Pests of Mushroom and their Ecological Management Strategies: A Review. *Biological Forum* 13(1): 375–387.
- Rinker DL. 2017. Insect, mite, and nematode pests of commercial mushroom production Technology and applications. In: Zeid DC, Pardo-Gimenez A, (Eds) *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. Wiley-Blackwell, USA. Pp.221–237.
- Salas A, Rusconi JM, Camino N, Eliceche D, Achinelly MF, 2017. First record of *Diploscapter coronata* (Rhabditida), a possible health significance nematode associated with tomato crops in Argentina. First record of *Diploscapter* genus (Rhabditida) in Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 49(1): 167–173.
- Shah AA, Hussain A, Vaid S & Ahmad R. 2015 Description of *Stegorhabditis abursata* gen. n., sp. n. (Nematoda: Rhabditidae) from Jammu and Kashmir. *International Journal of Nematology* 25: 65–69.
- Shatilovich A, Gade VR, Pippel M, Hoffmeyer TT, Tchesunov AV, et al., 2023. A novel nematode species from the Siberian permafrost shares adaptive mechanisms for cryptobiotic survival with *C. elegans* dauer larva. *PLoS Genet* 19(7): e1010798. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1010798>.
- Shokoohi E, Abolafia J. 2019. Soil and Freshwater rhabditid nematodes (Nematoda, Rhabditida) from Iran: A Compendium. Universidad de Jaén, Jaén, 224 pp.
- Shokoohi E, Abolafia J, 2011. New data and SEM observations of six known species of the superfamily Rhabditoidea Orley, 1880 (Rhabditida) from Tehran province (Iran). *Journal of Nematode Morphology and Systematics* 14: 39–54.
- Siddiqui ZA, Aziz S, 2024. Plant parasitic nematode-fungus interactions: recent concepts and mechanisms. *Plant Physiology Reports* 29 (1): 37–50.
- Singh Archana U, Sharma K, 2016. Pests of mushroom. *Advances in Crop Science & Technology* 4(2): 1000213. <https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000213>.
- Smith SM, Hulcr J. 2015. Chapter 12. *Scolytus* and other Economically Important Bark and Ambrosia Beetles. In: Bark beetles. Vega FE & Hofstetter RW (Eds), Academic Press, USA .Pp. 495–531.
- Soares F, Ferreir J, Genier H, Tawfeeq L Al-Ani,

- Aguilar-Marcelino L. 2023. Biological control 2.0: Use of nematophagous fungi enzymes for nematode control. *Journal of Natural Pesticide Research* 4: 100025.
- Tahseen Q, Siddiqi MR, Rowe J, 2002. Study on species of *Diploscapter* Cobb (Nematoda: Rhabditida) from India including *D. indicus* sp. n. *International Journal of Nematology* 12: 183–188.
- Whitehead AG, Hemming JR, 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals of Applied Biology* 55: 25–38. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1965.tb07864.x>.
- Wood DL, Storer AJ. 2009. Forest habitates. In: Encyclopedia of Insects (Second Edition). Resh VH & Cardé RT (Eds), Academic Press, USA, Pp. 386–396.
- Zhao ZQi, Davies KA, Brenton-Rule EC, Grangier J, Gruber MAM, et al., 2013. *Diploscapter formicidae* sp. n. (Rhabditida: Diploscapteridae), from the ant *Prolasius advenus* (Hymenoptera: Formicidae) in New Zealand. *Nematology* 15: 109–123.
- Yeates GW, Bongers T, De Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS. 1993. Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera--An Outline for Soil Ecologists. *Journal of nematology* 25(3): 315–331.