



Study of four species of the genus *Crassolabium* Yeates, 1967 (Dorylaimida: Qudsianematidae) with first report of *C. angulosum* from Iran

Arezoo Naghavi¹ , Gholamreza Niknam² , Nasir Vazifeh³ 

1. Corresponding Author, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: Naghavi.a@lu.ac.ir
2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: g.Niknam@tabrizu.ac.ir
3. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: Nasir.vazife@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	<i>Crassolabium</i> namely <i>C. angulosum</i> , <i>C. circuliferum</i> , <i>C. pumilum</i> , and <i>C. rhopalocercum</i> belong to Qudsianematidae were recovered and identified from the rhizosphere of oak trees. Nematodes of this genus are found in natural habitats and agricultural ecosystems and are considered bioindicators of ecosystem health. The first two species were described using morphological, morphometric, and molecular characteristics. <i>Crassolabium angulosum</i> is reported for the first time from Iran. The species is distinguished by its cylindrical body 1.63-1.77 mm length slightly curved ventrad, lip region angular and offset by marked depression, odontostyle, and odontophore 13-15 and 20-28 µm long, respectively, pharyngeal expansion 157.5-180.0 µm long, genital system didelphic-amphidelphic, opposed, vulva longitudinal, rectum 35.5-38.5 µm long, tail conoid and dorsally convex. In the molecular phylogenetic study, the D2-D3 28S rDNA region of all four populations was sequenced, and the results of the phylogenetic tree point to a polyphyletic origin of the genus <i>Crassolabium</i> .
Article history: Received: 1 September 2024 Revised: 2 December 2024 Accepted: 18 January 2025 Published online: Spring and Summer 2024	
Keywords: <i>morphometry, morphology, fauna, Khorramabad, D2-D3 expansion segment.</i>	
Cite this article: Naghavi, A., Niknam, Gh. & Vazifeh, N. (2024). Study of four species of the genus <i>Crassolabium</i> Yeates, 1967 (Dorylaimida: Qudsianematidae) with first report of <i>C. angulosum</i> from Iran. <i>Iranian Journal of Plant Protection Science</i> , 55 (1), 135-152. DOI: https://doi.org/10.22059/ijpps.2025.381317.1007065	
	© The Author(s). DOI: https://doi.org/10.22059/ijpps.2025.381317.1007065
Publisher: The University of Tehran Press.	

Extended Abstract

Introduction

The genus *Crassolabium* Yeates, 1967 is a cosmopolitan taxon with an intricate taxonomical history. It consists of 38 valid species (Nguyen & Peña-Santiago, 2021). Till now molecular study on the species of this genus is rare and only four sequences are available for two species *Crassolabium circuliferum* (Loof, 1961) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008 and *C. costaricense* Varela-Benavides & Peña-Santiago, 2018 in the GenBank. Nine species of this genus have been recorded from Iran so far. In this research, the molecular and morphological characteristics of four species namely *C. angulosum*, *C. pumilum* and *C. rhopalocercum*, and *C. circuliferum* were studied and presented.

Material and Methods

Soil samples were collected from the rhizosphere of forest trees in the southeast of Khorramabad County during 2022 and 2023. The nematodes were extracted using the modified Brown & Boag (1988) method, killed, fixed, and transferred

to anhydrous glycerol by De Grisse (1969) and mounted on permanent glass slides. The species were identified using a light microscope equipped with Dino-Eye Eyepiece Camera based on morphological and morphometric characteristics. Photographs were taken with the same microscope equipped with a DP50 digital camera. Raw photographs were edited using Adobe® Photoshop® CS. Drawings were made using Corel DRAW® software version 12. For molecular study, the DNA was extracted from a single fresh individual (Archidona-Yuste *et al.*, 2016), and the D2-D3 expansion segments of 28S rDNA were amplified using the D2A and D3B primers. PCR products were purified and sent for sequencing to Bioneer Corporation in South Korea. The obtained sequences were deposited into the GenBank database under accession numbers PP971540, PP971543, PP971541, and PP971544 for *C. angulosum*, *C. pumilum*, *C. rhopalocercum* and *C. circuliferum* respectively. The Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) homology search program was used to compare the newly generated sequences with other available sequences in the GenBank database. The sequences were aligned using MEGA6 software and phylogenetic analysis of the sequences was performed using MrBayes 3.1.2. under the general time-reversible model with invariable sites and a gamma-shaped distribution (GTR + I + G). The tree was visualized using Fig Tree v.1.4.2

Results and Discussion

Based on morphological and morphometric characteristics, four species *C. angulosum*, *C. pumilum*, *C. rhopalocercum*, and *C. circuliferum* of the genus *Crassolabium* were identified. *C. angulosum* is reported for the first time for nematode fauna of Iran. The species is distinguished by cylindrical body, 1.63-1.77 mm length, open C-shape when heat relaxed and slightly curved ventrad, lip region angular and offset by marked depression, 13.5-14.0 µm wide or 2.0 to 2.5 times its height, lips slightly amalgamated with protruding papillae, amphidial fovea cup-like, amphidial aperture situated at the level of lip region base, 5.5-6.5 µm wide, odontostyle and odontophore 13-15 and 20-28 µm long, respectively, guiding ring simple and delicate, anterior part of pharynx muscular and cylindrical, pharyngeal expansion 157.5-180.0 µm long, cardia conical, genital system didelphic-amphidelphic, opposed, vulva longitudinal with two glandular cells present near the vagina, preectum 2.5-3.0 anal body width long, rectum 35.5-38.5 µm long, tail rounded to conoid and dorsally convex. In this study for the first time, LSU D2-D3 sequences of *C. angulosum*, *C. pumilum*, and *C. rhopalocercum* were obtained and deposited into the GenBank database. The inferred phylogenetic tree showed that *C. angulosum* is clustered together with *Nevadanema nevadense* (JN242245) in a well-supported clade (BPP = 1) *C. circuliferum* along with some other species that already reported, have placed in the same clade together with *Epidorylaimus lugdunensis* (AY593036, AY593035) and *E. procerus* (MT612088) the two species that belonging to the family Qudsianematidae. *C. rhopalocercum* and *Amblydorylaimus isokaryon* (KM092520) from Aporcelaimidae have grouped in the same clade and *C. pumilum* is separated from the other species mentioned above and appeared as an independent lineage.

Conclusion

Four species of the genus *Crassolabium* namely *C. angulosum*, *C. circuliferum*, *C. pumilum*, and *C. rhopalocercum* belonging to Qudsianematidae were recovered and identified from the rhizosphere of oak trees in southeast of Khorramabad County. *C. angulosum* is reported for the first time from Iran. Nematodes of this genus are found in natural habitats and agricultural ecosystems and are considered a part of the bioindicators of ecosystem health evaluation studies. In the molecular phylogenetic study, the D2-D3 28S rDNA region of all four populations was sequenced and regarding the position of the four species in the phylogenetic tree, it seems that the genus *Crassolabium* could be currently considered as a polyphyletic genus because none of the sequences that have been registered so far, do form a separate clade altogether and are placed in different positions in the evolutionary tree derived from this study. Other researchers have already addressed this issue and the results of the present study confirm their findings.



مطالعه چهار گونه از نماتدهای جنس (*Dorylaimida*: *Qudsianematidae*) *Crassolabium* Yeates, 1967 همراه با اولین گزارش *C. angulosum* از ایران

آرزو نقوی^۱ | غلام رضا نیکنام^۲ | نصیر وظیفه^۳

۱. نویسنده مسئول، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. Naghavi.a@lu.ac.ir

۲. گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. g_Niknam@tabrizu.ac.ir

۳. گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. Nasir.vazife@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	در مطالعه فون نماتدهای آزادی ناحیه جنوب شرق شهرستان خرم‌آباد، چهار گونه از جنس <i>Crassolabium</i> به نام‌های <i>C. angulosum</i> , <i>C. circuliferum</i> , <i>C. pumilum</i> و <i>C. rhopalocercum</i> متعلق به خانواده <i>Qudsianematidae</i> از فرا ریشه درختان بلوط جداسازی و شناسایی شدند. نماتدهای این جنس در زیستگاه‌های طبیعی و اکوسیستم‌های کشاورزی یافت می‌شوند و به عنوان شاخص سلامت اکوسیستم مطرح هستند. دو گونه نخست با استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی، ریخت‌سنجی و مولکولی مورد توصیف قرار گرفتند. <i>C. angulosum</i> برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. مشخصات این گونه شامل بدن استوانه‌ای به طول ۱/۶۳ تا ۱/۷۷ میلی‌متر و بعد از تثبیت دارای کمی خمیدگی در سطح شکمی، ناحیه لبی زاویه‌دار و دارای فرورفتگی نسبت به بدن، ادونتو استایل به طول ۱۳ تا ۱۵ میکرومتر و ادونتوفور ۲۰ تا ۲۸ میکرومتر، بخش فراخ مری به طول ۱۵۷/۵ تا ۱۸۰/۰ میکرومتر، سامانه تناسلی شامل دو لوله جنسی متقابل، شکاف تناسلی طولی، راست‌روده ۳۵/۵ تا ۳۸/۵ میکرومتر و دم مخروطی با سطح پشتی محدب است. در مطالعه مولکولی، ناحیه D2-D3 از زیرواحد بزرگ ژن 28S rDNA هر چهار جمعیت تحت مطالعه توالی‌یابی شدند و نتایج درخت تبارزایی به منشا چندنیایی جنس <i>Crassolabium</i> اشاره دارد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹	
تاریخ انتشار: بهار و تابستان ۱۴۰۳	
کلیدواژه‌ها:	
ریخت‌سنجی، ریخت‌شناسی، خرم‌آباد، فون، ناحیه D2-D3.	

استناد: نقوی، آرزو؛ نیکنام، غلام رضا و وظیفه، نصیر (۱۴۰۳). مطالعه چهار گونه از نماتدهای جنس *Crassolabium* Yeates (*Dorylaimida*: *Qudsianematidae*) همراه با اولین گزارش *C. Angulosum* از ایران. نشریه دانش گیاهپزشکی ایران، ۵۵ (۱)، ۱۳۵-۱۵۲. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2025.381317.1007065>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2025.381317.1007065>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

جنس *Crassolabium* Yeates 1967 متعلق به راسته Dorylaimida Pearse 1942 و خانواده Qudsianematidae Jairajpuri 1963 است که در زیستگاه‌های طبیعی و اکوسیستم‌های کشاورزی یافت می‌شود. در حال حاضر دارای ۳۸ گونه معتبر و ۱۱ گونه *inquirendae* یا *incertae sedis* بوده و تاریخچه آرایه‌بندی آن پیچیده است (Nguyen & Peña-Santiago, 2021). گونه‌های این جنس نیز مشابه سایر جنس‌های راسته Dorylaimida نسبت به تغییرات محیطی حساس هستند و قادر نیستند با ایجاد مرحله مقاوم در شرایط نامساعد محیطی بقای خود را حفظ کنند (Bongers, 1999). در رتبه‌بندی نماتدها نسبت به درجه حساسیت و استرس محیطی درجه ۴ یا ۵، از رتبه‌بندی ۱ تا ۵ را به خود اختصاص داده‌اند و این موضوع نشان‌گر این است که آن‌ها به عنوان شاخص سلامت اکوسیستم مطرح هستند (Bongers, 1990).

تاکنون مطالعه مولکولی کمی روی گونه‌های این جنس انجام شده و تنها چهار توالی برای دو گونه *Crassolabium circuliferum* (Loof, 1961) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008 و *C. costaricense* Varella-Benavides & Peña-Santiago, 2018 بانک ژن در دسترس است.

پیشینه پژوهش

جنس *Crassolabium* از خانواده Qudsianematidae اولین بار توسط بیتس (Yeates, 1967) با معرفی *C. australe* Yeates, 1967 به عنوان گونه تیپ، توصیف گردید. در تک‌نگاشتی که در سال ۲۰۱۱ برای این جنس فراهم شد، ریخت‌شناسی و آرایه‌بندی ۳۳ گونه از این جنس که تا آن زمان شناسایی شده بود مورد بازنگری قرار گرفت (Peña-Santiago and Ciobanu, 2011). پس از آن، سه گونه *C. persicum* Jabbari, Niknam, Vinciguerra, Moslehi, Abolafia & Peña-Santiago, 2012، *C. costaricense* و *C. unicum* Nguyen & Peña-Santiago, 2021 نیز شناسایی و به جنس اضافه گردید و دو گونه *C. baqrii* (Ahmad & Jairajpuri, 1982) و *C. odhneri* Allgen (1950) Alvarez-Ortega & Peña-Santiago, 2013، Alvarez-Ortega & Peña-Santiago, 2013 نیز توسط آلوارز اورتگا و پناسانتیاگو (Alvarez-Ortega and Peña-Santiago, 2013) از جنس *Aporcelaimellus* Heyns, 1965 به این جنس منتقل گردید. در حال حاضر این جنس دارای ۳۸ گونه قابل قبول می‌باشد (Peña-Santiago & Ciobanu, 2011; Jabbari et al., 2012; Alvarez-Ortega & Peña-Santiago, 2013; Nguyen & Peña-Santiago, 2021; Varella-Benavides & Peña-Santiago, 2018).

تا کنون تعداد ۹ گونه از این جنس از ایران گزارش شده است. اولین گزارش مربوط به گونه *C. rhopalocercum* (de Peña-Santiago & Man, 1876) Ciobanu 2008 توسط مولوی و همکاران (Mowlavi et al., 2012) است. هم‌چنین گونه‌های *C. cylindricum* (Thorne, 1974) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008 (Hadi Alijanvand & Fadaei Tehrani, 2013)، *C. persicum* Jabbari, Niknam, Vinciguerra, Moslehi, Abolafia & Peña-Santiago, 2012 (Jabbari et al., 2012)، *C. himalum* (Jairajpuri & Ahmad, 1983) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008، *C. saccatum* (Thorne, 1974) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008، *C. ettersbargense* (de Man, 1885) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008، *C. pumilum* (Andrássy, 1963) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008، *C. kaszabi* Peña (Andrássy, 1959) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008 (Asgari and Eskandari, 2022) و *C. circuliferum* (Rezaei Mazajin et al., 2023) گزارش و به فون نماتدهای ایران اضافه شده‌اند.

هدف این مطالعه بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناختی، ریخت‌سنجی و مولکولی چهار گونه *C. angulosum*، *C. rhopalocercum* و *C. pumilum* به دست آمده از منطقه جنوب شرق شهرستان خرم‌آباد بود.

روش شناسایی پژوهش

نمونه‌برداری، استخراج نماتدها و مطالعه ریخت‌سنجی

نمونه‌برداری طی سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ از خاک‌های ناحیه جنوب شرق شهرستان خرم‌آباد صورت گرفت و تعداد ۱۲۰ نمونه به‌طور تصادفی از عمق ۳۰ سانتی‌متری فراریشه درختان بلوط منطقه جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. جداسازی

نماتدها با روش تغییر یافته براون و بواگ (Brown and Boag, 1988) انجام و نماتدهای استخراج شده با روش دگریس (De Grisse, 1969) تثبیت و به گلیسرین خالص انتقال داده شدند. پس از تهیه اسلایدهای دائمی، ریخت‌سنجی نماتدها با استفاده از Dino-Eye Eyepiece Camera متصل به میکروسکوپ نوری Olympus CX31 و نرم‌افزار Dinocapture software 2.0 انجام گرفت. هم‌چنین موقعیت هسته‌های مری براساس روش لوف و کومنس (Loof & Coomans, 1970) تعیین گردید. تصاویر نماتدها با استفاده از دوربین دیجیتال DP50 متصل به میکروسکوپ نوری Olympus BX41 تهیه گردید. فتوپلیت نماتدها با استفاده از نرم‌افزار Corel DRAW® software version 12 ایجاد گردید.

استخراج DNA و واکنش PCR

استخراج DNA از یک فرد زنده مطابق روش آرکی‌دونا-یوست و همکاران (Archidona-Yuste *et al.*, 2016) انجام گرفت. به این منظور، نماتد مورد نظر با کمک تیغ استریل بر روی یک لام تمیز حاوی یک قطره بافر استخراج قطعه قطعه شده و سپس به یک ویال حاوی بافر لیزکننده نماتد (Worm lysis buffer) منتقل و جهت تسهیل استخراج DNA، تحت تاثیر شوک حرارتی (بیست دقیقه در دمای ۸۰- درجه سلسیوس و پس از آن به ترتیب در ۶۵ درجه سلسیوس (به مدت یک ساعت) و ۹۵ درجه سلسیوس (به مدت ۱۵ دقیقه) و سرانجام ۸۵ درجه سلسیوس (به مدت ۱۵ دقیقه)) قرار داده شد.

واکنش PCR با استفاده از آغازگرهای (5'-ACAAGTACCGTGAGGGAAAGTTG-3' D2A و 5'-D3B (5'-TCGGAAGGAACCAGCTACTA-3' (Nunn, 1992) به منظور تکثیر ناحیه D2-D3 ژن 28S rDNA صورت گرفت. سپس محصول PCR برای توالی‌یابی توسط Applied Biosystems® 3730/3730xl DNA Analyzer به کشور کره جنوبی ارسال گردید. توالی‌های به دست آمده با شماره‌های دسترسی PP971541، PP971543 و PP971544 در بانک ژن به ثبت رسید.

تجزیه و تحلیل فیلوژنی

به منظور مقایسه توالی‌های به دست آمده با سایر توالی‌های موجود در بانک ژن، از نرم‌افزار BLAST استفاده شد. به منظور زیرهم‌چینی توالی‌ها از نرم‌افزار MEGA6 (Tamura *et al.*, 2013) استفاده شد. بهترین مدل تکاملی توالی‌های انتخاب شده با استفاده از نرم‌افزار Mr Modeltest 2.3 (Nylander, 2004) تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها بر پایه Bayesian inference و با استفاده از نرم‌افزار MrBayes 3.1.2 (Ronquist & Huelsenbeck, 2003) صورت گرفت و مشاهده تبارنما با استفاده از نرم‌افزار FigTree v1.4.3 انجام شد.

نتایج و بحث

جمعیت استان لرستان گونه *Crassolabium angulosum* (Ciobanu, Popovici, Abolafia & Peña-Santiago, 2007) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008
جدول ۱، شکل ۱

ماده

بدن نسبتاً استوانه‌ای و بعد از تثبیت دارای کمی خمیدگی به سطح شکمی و به شکل C باز. پوست دو لایه، لایه بیرونی نازک و دارای شیارهای عرضی ظریف اما قابل مشاهده، ضخامت آن در قسمت جلویی و وسط بدن ۴ تا ۴/۵ میکرومتر و ۷ تا ۷/۵ میکرومتر در محل مخرج. پهنای کورد جانبی ۳۰ تا ۳۲ میکرومتر یا ۳۶ تا ۳۷ درصد عرض بدن. ناحیه لبی کلاه مانند و دارای فرورفتگی نسبت به بدن، عرض ناحیه لبی ۲ تا ۲/۵ برابر ارتفاع آن، لب‌ها زاویه‌دار و تاحدی در هم ادغام شده و پاپیل‌های سر برآمده. آمفیدها فنجانی شکل، دهانه آن هم سطح قاعده سر و به عرض ۵/۵ تا ۷ میکرومتر و یا ۴۵ تا ۴۷ درصد عرض

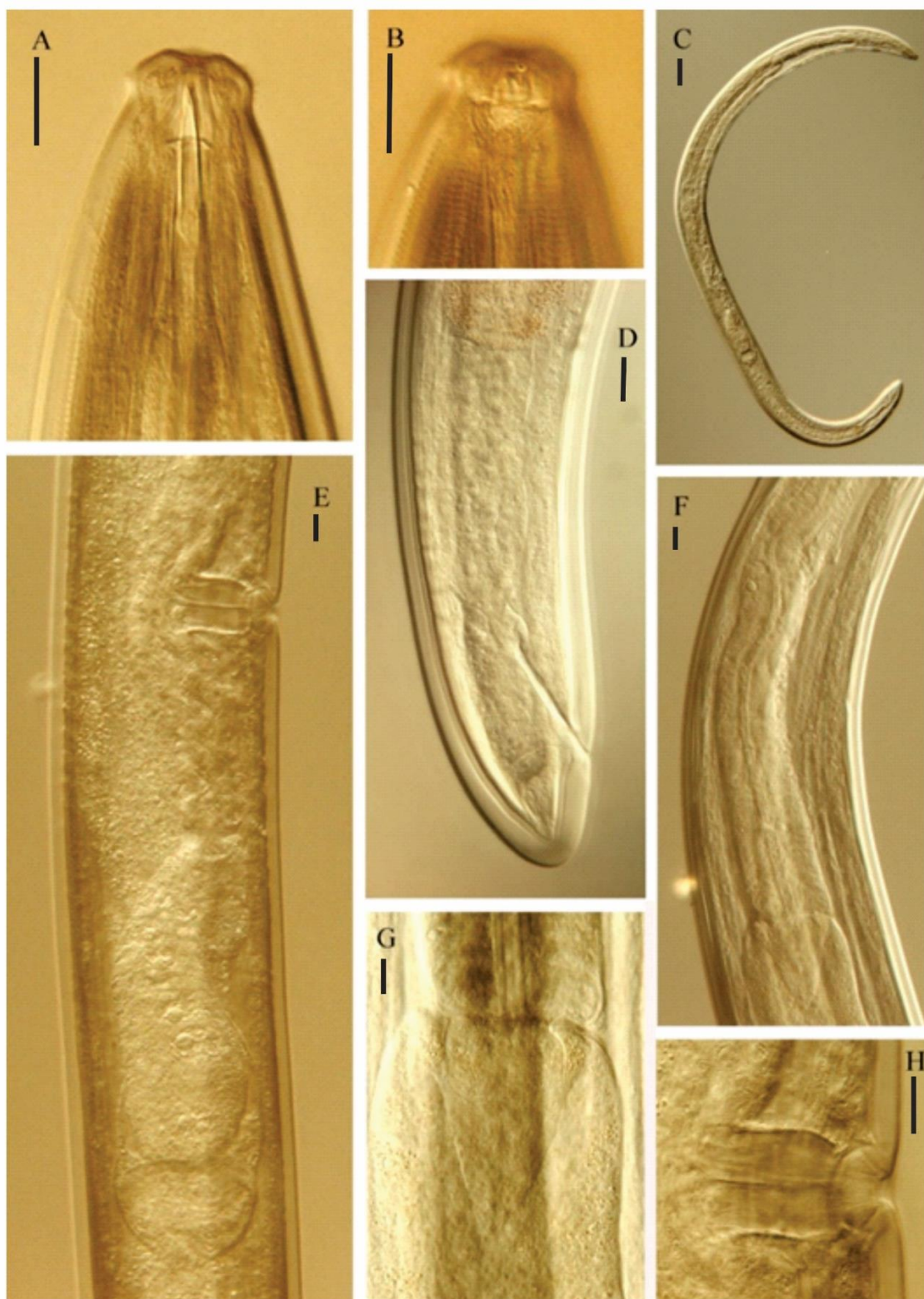
سر. دهان با دیواره اسکروتی و عریض به ویژه در نیمه دوم آن. ادونتواستایل اندکی بلندتر از عرض ناحیه لب، ۶/۳ تا ۷/۲ برابر عرض آن و دهانه آن ۷ تا ۷/۵ میکرومتر. ادونتوفور مستقیم و ۰/۵ تا ۰/۷ برابر طول ادونتواستایل. حلقه هادی منفرد، ظریف و ساده، در فاصله ۸ تا ۱۰ میکرومتر از ابتدای بدن. بخش جلویی باریک اما ماهیچه‌ای، فراخ‌شدگی آن تدریجی، بطری شکل، به طول ۴۵ تا ۵۱ درصد طول کل مری و ۲/۵ تا ۳ برابر عرض بدن در قاعده مری، هسته غده پستی واقع در ابتدای بخش فراخ مری، موقعیت هسته‌های مری به صورت: $DN = \frac{58-62}{\%}$ ، $S_1N_1 = \frac{75-79}{\%}$ ، $S_1N_2 = \frac{80-86}{\%}$ ، $S_2N = \frac{86-90}{\%}$ ، دریچه بین مری و روده (کاردیا) مخروطی و به طول ۲۲ تا ۲۳ میکرومتر. حلقه عصبی در فاصله ۱۱۵ تا ۱۱۸ میکرومتر از ابتدای بدن یا ۳۴ تا ۳۸ درصد طول مری. سامانه تناسلی شامل دو لوله جنسی متقابل، لوله جنسی جلویی و عقبی به ترتیب ۱۳/۵ تا ۲۴/۵ و ۱۳/۵ تا ۲۵ درصد طول بدن، تخمدان‌ها داری برگشتگی به طول ۱۴۷ تا ۱۶۸ میکرومتر و امتداد یافته تا محل اسفنکتر، طول مجرای عبور تخمک ۱۳۵ تا ۱۳۸ میکرومتر و در محل اتصال به رحم دارای اسفنکتر، رحم ساده، فاقد اسپرم و به طول ۶۷ تا ۷۵ میکرومتر، شکاف تناسلی طولی، عمق واژن ۳۴ تا ۳۶ میکرومتر یا ۴۷ تا ۴۹ درصد عرض بدن در آن ناحیه، *pars proximalis vaginae* به طول ۱۸ تا ۲۰ میکرومتر، *pars refrangens vaginae* دارای دو قطعه اسکروتی به طول ۵ تا ۵/۵ میکرومتر، *pars distalis vaginae* به طول ۲/۵ تا ۳ میکرومتر، دارای دو سلول غده‌ای در طرفین واژن. پیش‌راست‌روده ۲/۳ تا ۲/۸ برابر عرض بدن در ناحیه مخرج و راست‌روده ۳۵ تا ۳۸/۵ میکرومتر. دم مخروطی با سطح پستی محدب، فاقد ساختارهای تاول‌مانند در سطح شکمی، دارای یک منفذ پستی و دو منفذ کنار شکمی در ناحیه میانی دم.

نر: مشاهده نشد.

شناسایی جمعیت به دست آمده با استفاده از کلید ارائه‌شده توسط پنا-سانتیانو و سیوبانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2011) انجام شد و پس از بررسی مشخصات و داده‌های موجود، جمعیت مورد بررسی به عنوان *C. angulosum* شناسایی گردید. این گونه به لحاظ ناحیه لبی کلاه مانند و شکاف تناسلی طولی از بقیه اعضای جنس متمایز می‌گردد. لازم به ذکر است که این صفات به صورت جداگانه در برخی از گونه‌های دیگر نیز مشاهده می‌شود اما در گونه تحت مطالعه هر دو صفت باهم مشاهده گردید. بعد از مقایسه داده‌های ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی، جمعیت تحت بررسی با ویژگی‌های توصیف اصلی تاحد زیادی مشابهت داشته و تنها در برخی شاخص‌های ریخت‌سنجی از جمله در شاخص a (۲۱ تا ۲۸ در برابر ۲۷/۸ تا ۳۱/۵)، شاخص c (۵۱ تا ۶۹ در برابر ۴۸/۵ تا ۵۵/۸) و عرض سر (۱۳ تا ۱۴ در برابر ۱۲/۵ میکرومتر) تفاوت‌های جزئی مشاهده گردید. بر اساس منابع موجود این اولین گزارش از وجود گونه مذکور در ایران است و از فراریشه درخت بلوط در جنوب شرق خرم‌آباد با مختصات جغرافیایی "N 33°20'53.6", E 48°25'16.1" جمع‌آوری و مورد شناسایی قرار گرفت.

جدول ۱. داده‌های ریخت‌سنجی جمعیت‌های استان لرستان گونه‌های *Crassolabium* Yeates, 1967 (تمام اندازه‌ها برحسب میکرومتر و به صورت $\text{mean} \pm \text{sd}$ (range) و L بر حسب میلی‌متر).

Character	<i>C. angulosum</i>	<i>C. circuliferum</i>	<i>C. pumilum</i>	<i>C. rhopalocercum</i>
	Female	Female	Female	Female
n	6	5	6	5
L	1.75 ± 0.50 (1.63-1.77)	1.33 ± 0.14 (1.19-1.49)	0.62 ± 0.04 (0.59-0.69)	1.58 ± 0.12 (1.46-1.72)
a	22.9 ± 2.7 (21-28)	35 ± 1.6 (33.5-37.5)	23.6 ± 0.7 (22.5-24.5)	31.2 ± 3 (27-33)
b	4.7 ± 0.3 (4.5-5.5)	4.6 ± 0.9 (4-6)	3.4 ± 0.2 (3-4)	3.9 ± 0.1 (3.5-4.5)
c	59.6 ± 7.3 (51-69)	55.9 ± 1.2 (55-58)	41.6 ± 4 (36-45)	82.7 ± 6 (77-91)
c'	0.8 ± 0.1 (0.6-1.1)	0.9 ± 0.0 (0.8-0.9)	1 ± 0.1 (0.9-1.1)	0.6 ± 0.0 (0.5-0.6)
V	54.2 ± 3.7 (47.5-56.5)	46.7 ± 1.1 (46-48)	59.7 ± 1.1 (85-65)	49.0 ± 0.9 (48-50)
Lip region diameter	13.6 ± 0.2 (13-14)	12 ± 0.4 (11.5-12.5)	8.8 ± 0.2 (8.5-9.5)	13.3 ± 0.5 (12-14)
Odontostyle length	14.6 ± 0.8 (13-15)	12.2 ± 1 (11-14)	10.5 ± 0.5 (10-11)	18.7 ± 0.6 (18-19)
Odontophore length	22.1 ± 3.3 (20-28)	20.5 ± 2.6 (17-23)	17.7 ± 1.7 (16-20)	31.5 ± 0.7 (30-32)
Neck length	361.8 ± 23.1 (332.5-393.5)	291.4 ± 30.5 (247-313)	187.7 ± 13.8 (171-203)	401.5 ± 15.4 (387-418)
Phar. Expansion length	172.6 ± 9.2 (157.5-180)	114.2 ± 11.4 (104-137)	65.6 ± 3.7 (60-69)	182.5 ± 18.6 (154-200)
Body diam. at mid-body	76.1 ± 8.5 (62-84)	38 ± 3.2 (35-42)	27.7 ± 2.6 (25-31)	51.2 ± 8.9 (45.5-64.5)
at neck base	73.5 ± 8.8 (60.5-82)	34.8 ± 1.9 (32-37)	25.5 ± 2.1 (23-28)	50.8 ± 7.9 (45-62)
at anus	35.2 ± 3.9 (28.5-38.5)	26.4 ± 2.5 (24-29)	15.1 ± 0.7 (14.5-16.5)	31.4 ± 3.2 (29-36)
Ant. genital branch length	334.1 ± 60.9 (290-437)	212.4 ± 30.8 (185-250)	117.7 ± 8.3 (112-129)	206.9 ± 36.1 (164-288)
Post. genital branch length	353.5 ± 72.8 (236.3-437.5)	215.2 ± 38.3 (176-269)	121.3 ± 14.3 (107-141)	214.2 ± 33.7 (169-289)
Pre-rectum length	86.8 ± 9.1 (77-100)	62.9 ± 12.8 (51-76)	29.2 ± 8.4 (20-40)	66.4 ± 5.3 (60-78)
Tail length	29.3 ± 3.7 (25-33)	19 ± 1.8 (17-21)	15.7 ± 1.3 (14-18)	19.2 ± 1.2 (16-22)



شکل ۱. جمعیت استان لرستان گونه & Peña-Santiago (Ciobanu, Popovici, Abolafia & Peña-Santiago, 2007) *Crassolabium angulosum*.
 A: بخش جلویی بدن، B: آمفید، C: نمای کلی بدن ماده، D: بخش انتهایی بدن، E: لوله جنسی عقبی، F: بخش فراخ مری، G: کاردیا، H: واژن. (مقیاس در A و B و D-H ۱۰ میکرومتر و در C ۱۰۰ میکرومتر).

جمعیت استان لرستان گونه *Crassolabium circuliferum* (Loof, 1961) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008

2008

جدول ۱، شکل ۲

ماده

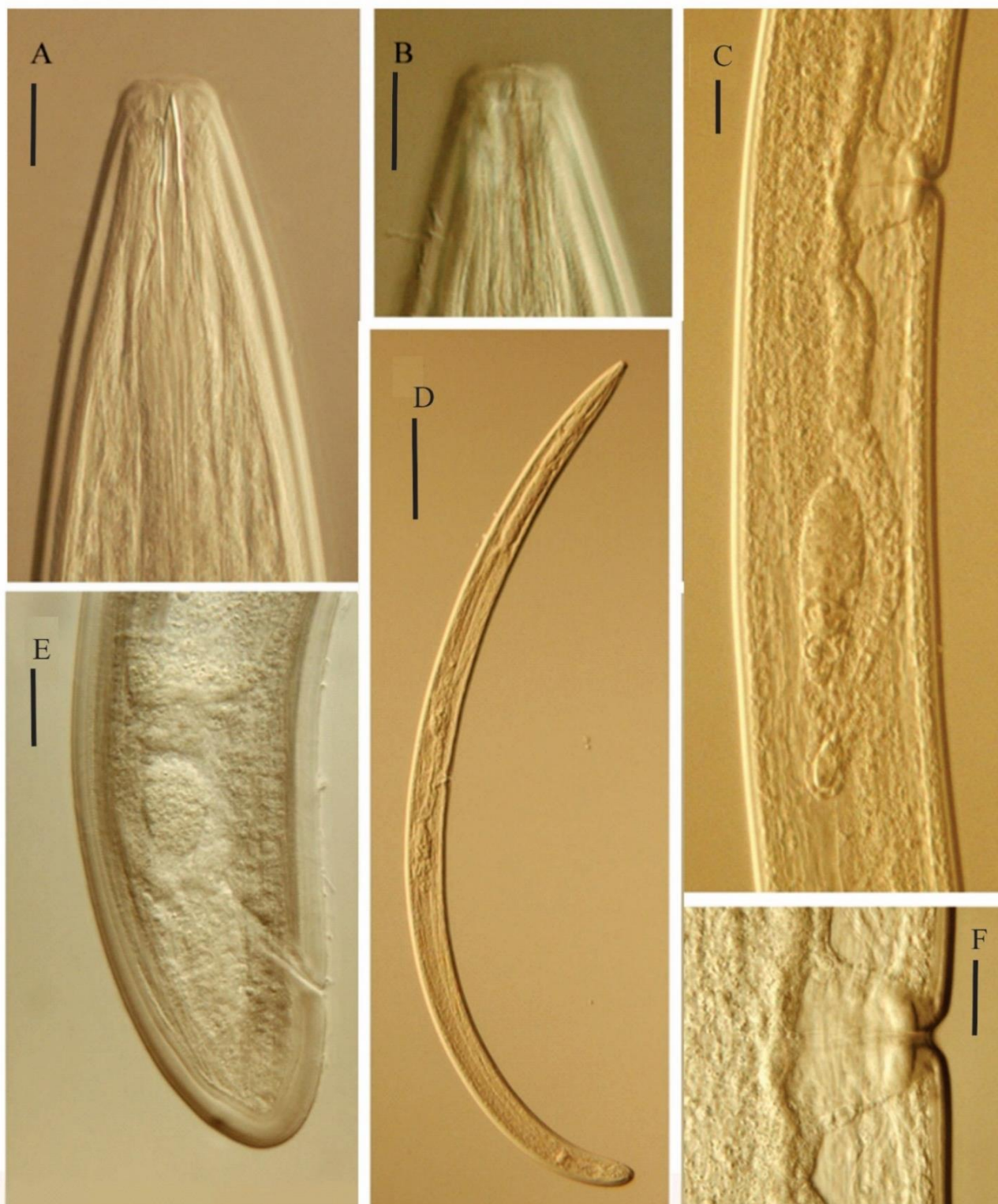
نماتدهایی استوانه‌ای شکل، بدن بعد از تثبیت دارای کمی خمیدگی به سطح شکمی و C شکل. پوست با شیارهای عرضی ظریف به ضخامت ۳ تا ۳/۵ میکرومتر در وسط بدن و ۵ تا ۵/۵ میکرومتر در ناحیه دم. عرض کورد جانبی ۱۰ تا ۱۲ میکرومتر یا یک چهارم عرض بدن. سر دارای کمی فرورفتگی نسبت به بدن، عرض سر ۲/۹ تا ۳/۳ برابر ارتفاع آن، اندکی زاویه‌دار، لب‌ها درهم ادغام شده. آمفید فنجانی شکل، به اندازه ۵ تا ۵/۵ میکرومتر و یا حدود نصف عرض ناحیه لبی. ادونتو استایل تقریباً هم اندازه عرض سر، طول آن ۶/۲ تا ۶/۵ برابر عرض، طول دهانه ادونتو استایل ۴ تا ۵ میکرومتر. ادونتوفور ۱/۳ تا ۱/۹ برابر طول ادونتو استایل. حلقه هادی ادونتو استایل ساده و منفرد. مری دو قسمتی، بخش فراخ ۳۱ تا ۳۹ درصد طول کل مری و ۳ تا ۳/۷ برابر عرض بدن در قاعده آن، موقعیت هسته‌های مری به صورت: $DN = 71 - 64\%$ ، $S_1N_1 = 73 - 80\%$ ، $S_1N_2 = 84 - 81\%$ ، $S_2N = 84 - 92\%$ ، کاردیا مخروطی شکل و به طول ۱۶ تا ۱۸ میکرومتر. حلقه عصبی در فاصله ۱۱۷ تا ۱۲۱ میکرومتر از ابتدای بدن یا ۳۸ تا ۴۵ درصد طول کل مری. ماده‌ها دارای دو لوله جنسی متقابل، تخمدان به طول ۷۵ تا ۸۶ میکرومتر و ۱/۵ تا ۱/۷ برابر عرض بدن در آن قسمت، مجرای عبور تخمک به طول ۸۴ تا ۹۹ میکرومتر، رحم لوله‌ای شکل، ساده به طول ۵۵ تا ۶۱ میکرومتر و ۱ تا ۱/۲ برابر عرض بدن در آن قسمت، شکاف تناسلی عرضی، واژن به طول ۲۴ تا ۲۷/۵ میکرومتر و ۰/۵۶ تا ۰/۶۶ برابر عرض بدن در آن ناحیه، *pars proximalis vaginae* تا حدی سیگموئید و به طول ۱۲ تا ۱۴ میکرومتر، *pars refringens vaginae* دوزنقه‌ای شکل و به طول ۵/۵ تا ۶/۵ میکرومتر، دارای دو سلول غده‌ای شکل به طول ۱۲ تا ۱۲/۵ میکرومتر در نزدیکی واژن. پیش‌راست‌روده ۲/۲ تا ۲/۶ برابر عرض بدن در ناحیه مخرج. دم مخروطی، در پشت محدب با سطح شکمی کمی صاف، در انتها گرد پهن، با دو جفت منفذ دمی در قسمت میانی آن.

نور: مشاهده نشد.

این گونه نخستین بار از ایالت یوتای آمریکا به عنوان *Dorylaimus intermedius* de Man, 1880 توصیف شد (Thorne & Swanger, 1936). لوف (Loof, 1961) این گونه را *Eudorylaimus circulifer* نام‌گذاری کرد و پس از آن تورن (Thorne, 1974) آن را با *Thonus circulifer* (Loof, 1961) Thorne, 1974 مترادف کرد. سرانجام آندراسی (Andrássy, 1991) آن را به جنس *Takamangai* Yeates 1967 منتقل و در نهایت توسط پنا-سانتیاگو و سیابانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2008) با *Crassolabium circuliferum* مترادف شد. این گونه تا کنون از کشورهای سوئد، هلند، نروژ، ایتالیا، لهستان، مجارستان، جمهوری چک، کره و رومانی گزارش شده است. در ایران نیز در دومین همایش نماتدشناسی گزارش شده است (Rezaei Mazajin et al., 2023). مقایسه جمعیت لرستانی این گونه با سایر جمعیت‌ها بر اساس تک نگاشت ارائه شده توسط پنا-سانتیاگو و سیابانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2008) انجام شد. در ویژگی‌های ریخت‌شناختی جمعیت مورد مطالعه در مقایسه با توصیف اصلی (Thorne & Swanger, 1936) تفاوتی ملاحظه نشد. هم‌چنین در مقایسه داده‌های ریخت‌سنجی جمعیت فعلی با دامنه‌ای از داده‌های ارائه شده توسط پنا-سانتیاگو و سیابانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2008) به جز موارد جزئی مثل شاخص b کمی بیشتر (۳/۸ تا ۶/۰ در برابر ۳/۷ تا ۵/۰) و بخش فراخ کوتاه‌تر (۱۰۰ تا ۱۲۵ در برابر ۱۸۷ تا ۲۳۵ میکرومتر) تفاوتی وجود نداشت.

لازم به ذکر است که یک جمعیت از *C. circulifer* در دومین همایش نماتد شناسی ایران به صورت خلاصه مقاله گزارش شده است، اما در این مطالعه به همراه *C. angulosum* با استفاده از مشخصات ریخت‌شناختی، ریخت‌سنجی و مولکولی مورد توصیف مجدد قرار می‌گیرد. برای *C. angulosum*، *C. pumilum* و *C. rhopalocercum* برای اولین بار توالی نوکلئوتیدی در در بانک ژن به ثبت می‌رسد.

این جمعیت از فراریشه درخت بلوط با مختصات جغرافیایی "N 33°19'57.6", E 48°32'41.1" از جنوب شرق خرم‌آباد جداسازی و توصیف گردید.



شکل ۲. جمعیت استان لرستان گونه *Crassolabium circuliferum* (Loof, 1961) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008: A: بخش جلویی بدن، B: آمفید، C: لوله جنسی عقبی، D: نمای کلی بدن، E: بخش انتهایی بدن، F: واژن (مقیاس در A-C و E و F ۱۰ میکرومتر و در D ۱۰۰ میکرومتر).

جمعیت استان لرستان گونه *Crassolabium pumilum* (Andrássy, 1963) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008

2008

جدول ۱، شکل ۳

ماده

این گونه اولین بار تحت عنوان *Pungentus pumilus* Andrásy, 1963 از غرب کشور مجارستان جداسازی و توصیف گردید. سپس توسط آندراسی (Andrásy, 1991) آن را به جنس *Takamangai* منتقل و بعد از آن توسط پنا-سانتیاگو و سیابانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2008) با *Crassolabium pumilum* مترادف گردید. آندراسی (Andrásy, 2009) به دلیل وجود دهان اسکالروتی آن را به Andrásy, 1991 (Andrásy, 1963) *Pungentella pumila* تغییر داد و در نهایت پنا-سانتیاگو و سیابانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2008) مجدداً آن را به جنس *Crassolabium* منتقل نمودند.

در مقایسه ویژگی‌های ریخت‌شناختی این جمعیت با شرح اصلی تفاوتی ملاحظه نشد. این جمعیت در مقایسه با جمعیت ایرانی گزارش شده از افراریشه گیاهان گندم روستای ایوند منطقه رودقات صوفیان استان آذربایجان شرقی (Vazifeh & Jabbari, 2022) در شاخص *a* کمی بیشتر (۲۲/۵ تا ۲۴/۳ در برابر ۱۸ تا ۲۰) متفاوت است. این جمعیت از فراریشه درخت بلوط در جنوب شرق خرم‌آباد با مختصات جغرافیایی "N 33°21'503.6", E 48°25'04.4" جدا سازی و توصیف می‌شود.

جمعیت استان لرستان گونه *Crassolabium rhopalocercum* (de Man, 1876) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008

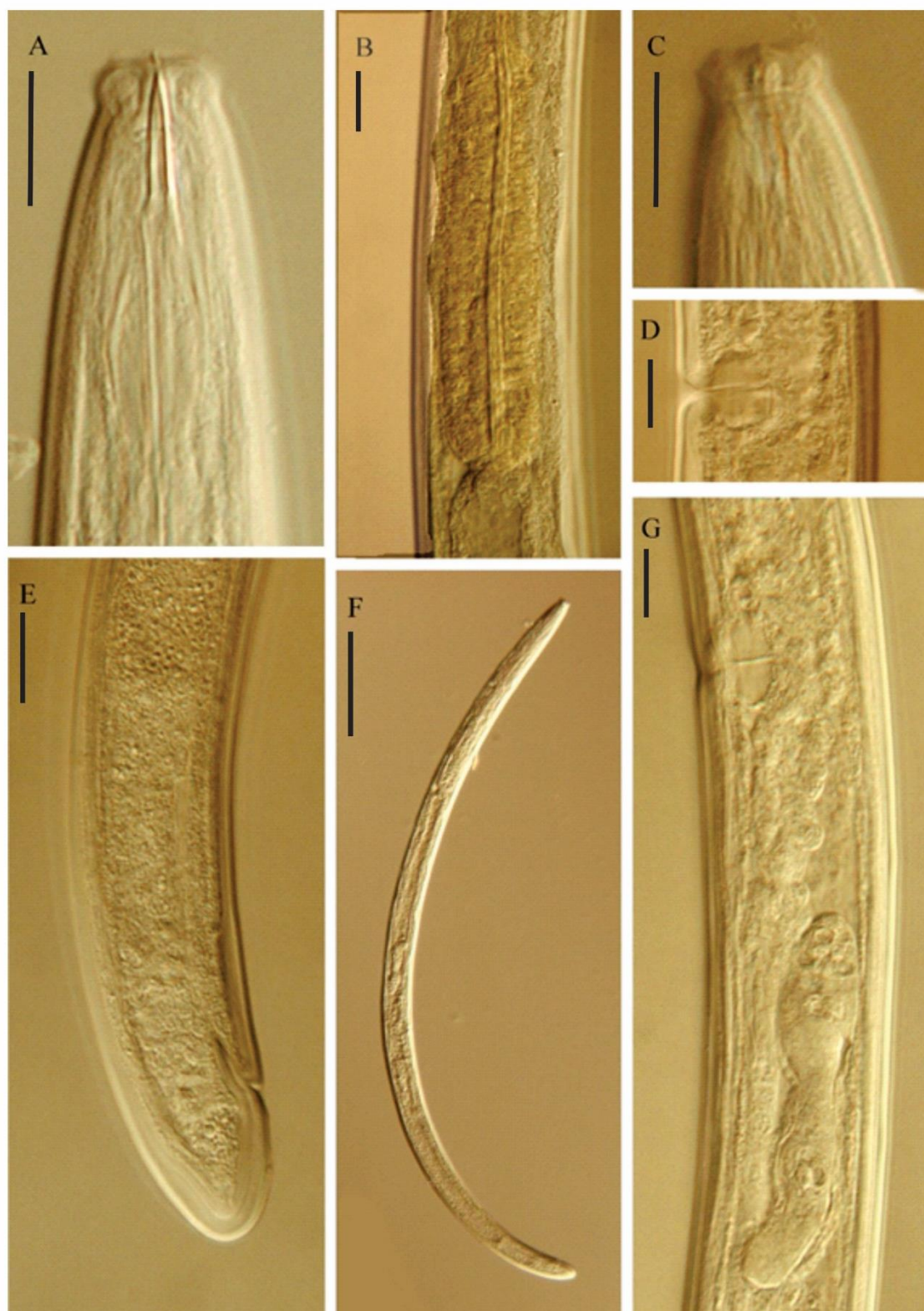
Ciobanu, 2008

جدول ۱، شکل ۴

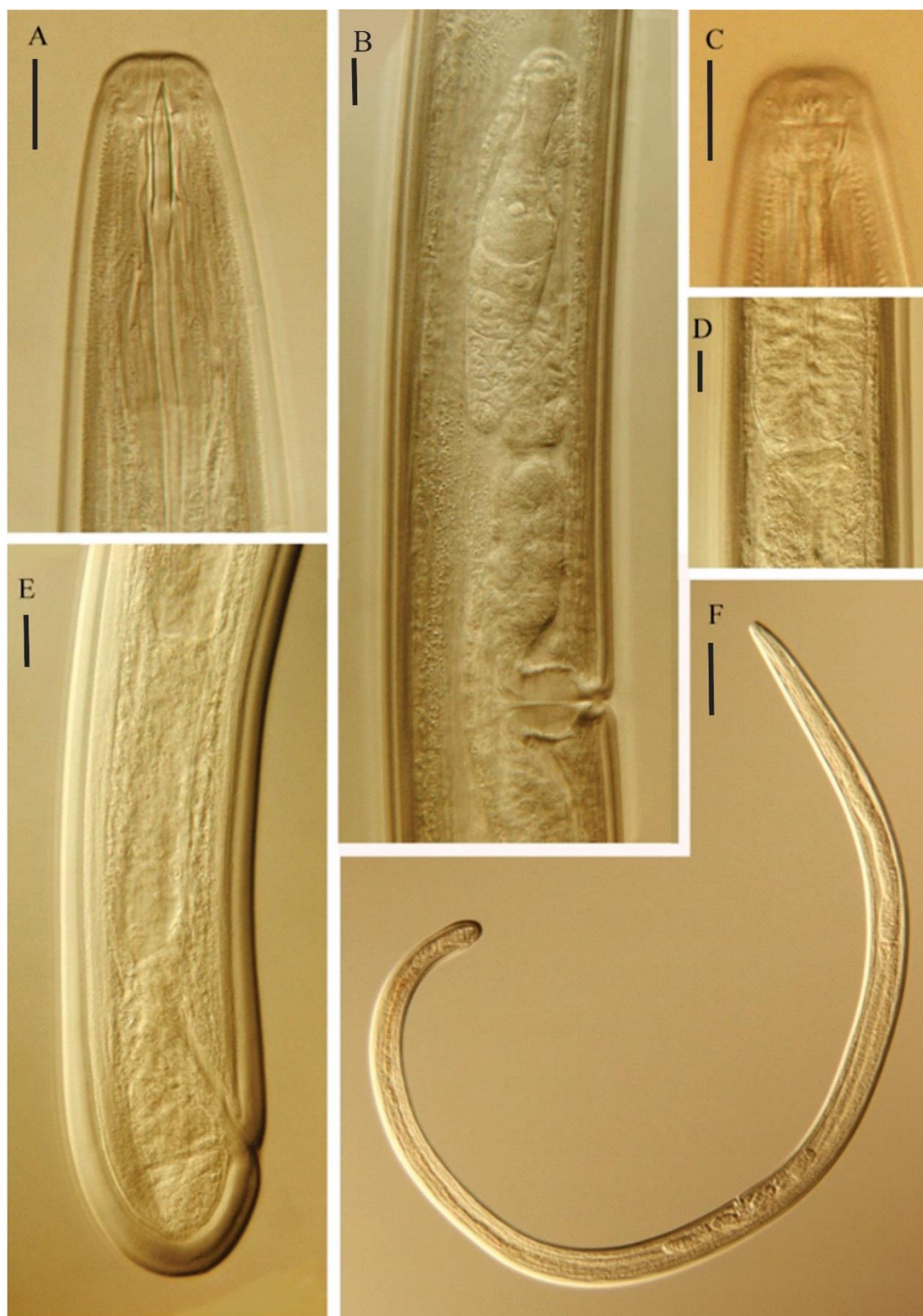
ماده

این گونه ابتدا به عنوان *Dorylaimus rhopalocercus* de Man, 1976 توسط دمن (de Man, 1876) توصیف گردید. آندراسی (Andrásy, 1959) آن را به جنس *Eudorylaimus* Andrásy 1959 منتقل نمود و پس از آن توسط آندراسی (Andrásy, 1986) در جنس *Thonus* Thorne 1974 قرار گرفت. سپس آندراسی (Andrásy, 1991) آن را با *Takamangai* مترادف کرد و در نهایت توسط پنا-سانتیاگو و سیابانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2008) به *C. rhopalocercum* تغییر نام یافت. این گونه تا کنون از کشورهای دانمارک، آلمان، جامائیکا، فرانسه، سوئیس، انگلستان، ایتالیا، قبرس، اسلونی، اکراین و ایران گزارش شده است (Peña-Santiago & Ciobanu, 2011).

جمعیت مورد مطالعه در مقایسه با جمعیت سایر کشورها بر اساس جدول اندازه‌های ارائه شده توسط پنا-سانتیاگو و سیابانو (Peña-Santiago & Ciobanu, 2008) تنها در داشتن دم کمی کوتاه‌تر (۱۶/۵ تا ۲۲/۰ میکرومتر در برابر ۲۰ تا ۲۳ میکرومتر) متفاوت بود و در مقایسه با جمعیت ایرانی در داشتن شاخص *c* کمتر (۲۶/۷ تا ۳۳/۳ در برابر ۳۵ تا ۴۸) و ادونوفور کمی بلندتر (۳۰ تا ۳۲ در برابر ۲۵ تا ۲۸ میکرومتر) تفاوت‌هایی را نشان داد. همچنین در مقایسه با جمعیت ایرانی گزارش شده از فراریشه درخت چوب آهنین قائم شهر (Mowlavi et al., 2012) تفاوتی ملاحظه نشد. این جمعیت از فراریشه درخت بلوط در جنوب شرق خرم‌آباد با مختصات جغرافیایی "N 33°17'23.6", E 48°27'59.1" جمع‌آوری و شناسایی گردید.



شکل ۳. جمعیت استان لرستان گونه *Crassolabium pumilum* (Andrássy, 1963) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008: A: بخش جلویی بدن، B: بخش فراخ مری، C: آمفید، D: واژن، E: بخش انتهایی بدن، F: نمای کلی بدن، G: لوله جنسی عقبی (مقیاس در A-E و ۱۰ میکرومتر و در F ۱۰۰ میکرومتر).

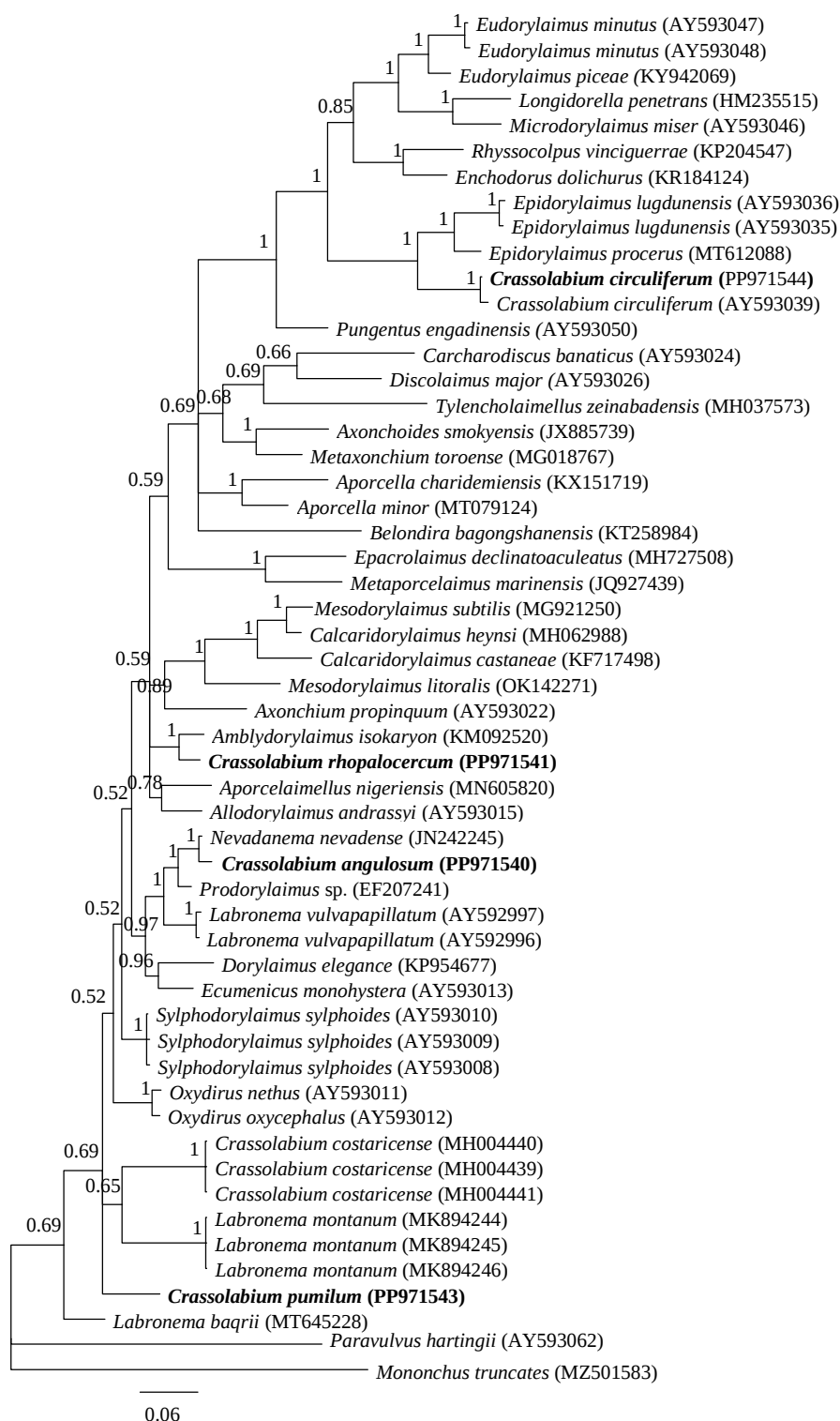


شکل ۴. جمعیت استان لرستان گونه *Crassolabium rhopalocercum* (de Man, 1876) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008: A: بخش جلویی بدن، B: لوله جنسی جلویی، C: آمفید، D: کاردیا، E: بخش انتهایی بدن، F: نمای کلی بدن (مقیاس در A-E ۱۰ میکرومتر و در F ۱۰۰ میکرومتر).

بخش مطالعات مولکولی

اکنون برای گونه‌های این جنس چهار توالی (*C. circuliferum* (AY593039 و *C. costaricense* (MH004439، MH004440، MH004441) در بانک ژن در دسترس است. در این مطالعه چهار توالی (*C. angulosum* (PP971540)، *C. circuliferum* (PP971544)، *C. pumilum* (PP971543) و *C. rhopalocercum* (PP971541) به توالی‌های موجود اضافه شدند که توالی سه گونه *C. angulosum* (PP971540)، *C. pumilum* (PP971543) و *C. rhopalocercum* (PP971541) برای اولین بار در بانک ژن به ثبت رسید. این توالی‌ها به ترتیب به طول ۷۷۴، ۷۷۴، ۷۶۲ و ۷۷۲ جفت باز هستند که در نتیجه بلاست آن‌ها با توالی‌های بانک ژن به ترتیب با گونه‌های *Nevadanema nevadense* Alvarez-Ortega & Peña-Santiago، *Sylphodorylaimus sylphoides* (Williams, 1959) Pen-Santiago، *C. circuliferum* (AY593039) 2012 (JN242245)، *Amblydorylaimus isokaryon* (Loof, 1975) Andrassy، و Vazifeh، Niknam & Abotalebi، 2024 (AY593008) 1998 (KM092520)، ۹۸/۴۵، ۹۹/۴۸، ۹۲/۰۶ و ۹۵/۵۴ درصد شباهت نشان دادند. همچنین در درخت تبارزایی *C. circuliferum* در درخت تبارزایی با حداکثر احتمال پسین (BPP=1) با توالی AY593039 از این گونه در یک زیر کلاد قرار گرفته‌اند. در تبارنمای رسم شده توالی‌های این جنس در یک کلاد و در کنار هم قرار نگرفته و به صورت پراکنده در کلادهای متمایز قرار دارند. دو توالی از *C. circuliferum* (AY593039، PP971544) با دو گونه *Epidorylaimus lugdunensis* deMan 1880 (AY593036، AY593035) و *E. procerus* Thi Duong Nguyen & Peña-Santiago 2020 (MT612088) از خانواده Qudsianematidae با بالاترین احتمال پسین (BPP=1) در یک کلاد قرار دارد. گونه *C. rhopalocercum* (PP971541) و *Amblydorylaimus isokaryon* (خانواده Aporcelaimidae) با احتمال پسین حداکثر (BPP=1) در یک کلاد دیگر قرار گرفت و توالی *C. pumilum* (PP71543) جدای از توالی‌های مذکور است. همچنین سه توالی از *C. costaricense* با سه توالی Dorylaimidae de Man (MK894244، MK894245، MK894246) از جنس *Labronema* Thorne 1939 متعلق به خانواده Dorylaimidae de Man 1876 و زیرخانواده *Labronematinae* Peña-Santiago & Alvarez-Ortega 2014 با احتمال پسین یک، کلاد خواهری مشترک را تشکیل می‌دهند. توالی دیگر *C. angulosum* (PP71540) با گونه *Nevadanema nevadense* (JN242245) از خانواده Qudsianematidae با احتمال پسین یک، در یک کلاد مشترک جای دارند (شکل ۵).

از اطلاعات به دست آمده در تبارنما با استناد به اطلاعات فعلی می‌توان به این نتیجه رسید که گونه‌های جنس *Crassolabium* چندنیایی هستند زیرا تعدادی از گونه‌های آن با اعضای خانواده‌های Qudsianematidae، Aporcelaimidae، Heyns 1965 و Dorylaimidae قرابت نشان می‌دهند، بنابراین فاقد جد مشترک هستند. نتیجه اخیر توسط سایر محققین نیز مشاهده شده است (Varela-Benavides & Peña-Santiago, 2018). با توجه به کم بودن توالی‌های موجود برای گونه‌های این جنس، فیلوژنی آن همچنان نیاز به مطالعات بیشتر با توالی‌یابی گونه‌های متعدد دارد. همچنین بهتر خواهد بود از توالی‌های نواحی دیگر ژنوم هسته‌ای و غیر هسته‌ای برای این منظور استفاده شود.



شکل ۵. درخت تبارزایی بیس (Bayes) تجمعی ۵۰٪ به دست آمده با استفاده از مدل تکاملی GTR+I+G و توالی های ناحیه D2-D3 ژن 28S rDNA گونه های ایرانی *Crassolabium* Yeates, 1967. توالی های اخیرا به دست آمده در این بررسی با فونت پررنگ نوشته شده است.

منابع

- جباری، حبیب؛ نیکنام، غلامرضا؛ فلاحی، امین؛ زاهدی اصل، ابراهیم و نیکدل، مصطفی (۱۳۹۸). گزارش شش گونه از نماتدهای dorylaimid از جنگل‌های ارسباران. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۳ (۲)، ۱۴۳-۱۵۷.
- رضایی مزجین، نیکو؛ اسکندری، علی و عسگری، محسن (بهمن، ۱۴۰۲). اولین گزارش گونه *Crassolabium circuliferum* Peña- Santiago & Ciobanu, 2008 (Dorylaimida: Dorylaimidae) از ایران. دومین همایش نماتدشناسی ایران. دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- عسگری، محسن و اسکندری، علی (شهریور، ۱۴۰۱). گزارش گونه‌های *kaszabi* و *Rhysocolpus iuventutis* Andrassy, 1971 از ایران. بیست و چهارمین کنگره گیاهپزشکی. *Crassolabium* (Andrassy, 1959) Peña- Santiago & Ciobanu, 2008 جلد ۲. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.
- وظیفه، نصیر و جباری، حبیب (۱۴۰۱). گزارش پنج گونه نماتد آزادی از استان آذربایجان شرقی به همراه توصیف جنس نر برای گونه *Discolaimoides symmetricus* و نخستین مطالعه مولکولی جنس *Latocephalus* (Dorylaimida). نماتدشناسی ایران. ۱ (۱)، ۲۸-۱۳.
- هادی علیجانوند، المیرا و فدایی تهرانی، علی اکبر (۱۳۹۲). معرفی چند گونه نماتد متعلق به خانواده Qudsianematidae (Nematoda: Dorylaimida) از استان چهارمحال و بختیاری. بیماری‌های گیاهی. ۴۹ (۲)، ۲۴۱-۲۵۵.

REFERENCES

- Ahmad, W. & Jairajpuri, M. S. (1982). Some new and known species of Dorylaimoidea. *Nematologica*, 28, 39-61.
- Allgén, C. A. (1950). Westschwedische marine litorale und terrestrische Nematoden. *Arkiv för Zoologi*. 1 (2), 301-344.
- Álvarez-Ortega, S. & Peña-Santiago, R. (2012). Nematodes of the order Dorylaimida from Andalucía Oriental, Spain. *Nevadanema nevadense* gen. n., sp. n. (Qudsianematidae) from Sierra Nevada National Park. *Nematology*, 14(2), 249-264.
- Andrassy, I. (1959). Neue und wenig bekannte Nematoden aus Jugoslawien. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungaricae*, 51, 259-275.
- Andrassy, I. (1959). Taxonomische Übersicht der Dorylaimen (Nematoda). I. *Acta Zoologica Hungarica*, 3-4, 191-240.
- Andrassy, I. (1963). Neue Art und Schlüssel der bisher bekannten Arten der Gattung *Pungentus*. *Nematologische Notizen*, 12. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae Sectio Biologica*, 6, 3-12.
- Andrassy, I. (1986). The genus *Mesodorylaimus* Andrassy, 1959 and its relatives (Nematoda: Dorylaimidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 32(3/4), 207-261.
- Andrassy, I. (1991). The superfamily Dorylaimoidea (Nematoda) a review. Family Qudsianematidae, II. *Opuscula Zoologica Budapestinensis*, 24, 3-55.
- Andrassy I. (1998). *Nematodes in the sixth continent*. Journal of Nematode Morphology and Systematics, 1, 107-186.
- Andrassy, I. (2009). *Free-living nematodes of Hungary, (Nematoda errantia)*. Vol. III. *Pedozoologica Hungarica*. No.5. Hungarian Natural History Museum and Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Sciences, Budapest, Hungary, 608 pp.
- Archidona-Yuste, A., Navas-Cortés, J. A., Cantalapiedra-Navarrete, C., Palomares-Rius, J. E., & Castillo, P. (2016). Unravelling the biodiversity and molecular phylogeny of needle nematodes of the genus *Longidorus* (Nematoda: Longidoridae) in olive and a description of six new species. *PLoS One*, 11, e0147689. <https://doi.org/10.1111/zoj.12316>.
- Asgari, M., & Eskandari, A. (2022, September). Occurrence of *Rhysocolpus iuventutis* Andrassy 1971 and *Crassolabium kaszabi* (Andrassy 1959) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008 in Iran. Proceeding of 24th Iranian Plant Protection Congress. Vol II. Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran, Iran (In Persian).
- Bongers, T. (1999). The Maturity Index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. *Plant and Soil*, 212, 13-22.

- Bongers, T. (1990). The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition, *Oecologia*, 83, 14–19.
- Brown, D. J. F., & Boag, B. (1988). An examination of methods used to extract virus vector nematodes (Nematoda: Longidoridae and Trichodoridae) from soil samples. *Nematologia Mediterranea*, 16(1), 93–99.
- Ciobanu, M., Popovici, I., Abolafia, J., & Peña-Santiago, R. (2007). Nematodes of the order Dorylaimida from Romania. The genus *Thonus* Thorne, 1974. Part I. *Nematology*, 9(6), 817–836.
- De Grisse, A. T. (1969). Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des Nématode phytoparasitaires. *Mémoires de la Société Royale de Botanique de Belgique*, 34, 351–369.
- de Man, J. G. (1876). Onderzoekingen over vrij in de aarde levende nematoden. *Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging*, 2, 78–196.
- de Man, J. G. (1880). Die Einheimischen, frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden. Vorläufiger Bericht und de scriptivesystematischer Theil. *Tijdschrift Nederlandsche Dierkundige Vereeniging*, 5, 1–104.
- Hadi Alijanvand, E., & Fadaei Tehrani, A., (2013). Species of the family Qudsianematidae (Nematoda: Dorylaimida) from Chaharmahal va Bakhtiari province, Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 49(2), 241–255.
- Heyns, J. (1965). On the morphology and taxonomy of the Aporcelaimidae, a new family of dorylaimoid nematodes. *Entomology Memoirs, Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa*, 10, 1–51.
- Jabbari, H., Niknam, G., Vinciguerra, M. T., Moslehi, S., Abolafia, J., & Peña-Santiago, R. (2012). Description of *Crassolabium persicum* sp. n. (Nematoda, Dorylaimida, Qudsianematidae), an interesting species from Iran. *Zookeys*, 203, 55–63. <https://doi.org/10.3897/zookeys.203.3248>.
- Jabbari, H., Niknam, G., Fallahi, A., Zahedi, E. & Nikdel, M. (2018). Report of six dorylaim nematodes from Arasbaran forestry- Iran. *Journal of Plant Protection*, 33(2), 143–157. <https://doi.org/10.22067/jpp.v33i2.76301>. (In Persian).
- Jairajpuri, M. S. (1965). Qudsianema amabilis n. gen., n. sp. (Nematoda: Dorylaimoidea) from India. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 32, 72–73.
- Loof, P. A. A. (1961). The nematode collection of Dr. J. G. De Man. *Mededeling van het Laboratorium voor Fytopathologie*, 190, 169–254.
- Loof, P. A. A. & Coomans, A. (1970). On the development and location of the oesophageal gland nuclei in Dorylaimina. *Proceedings of the IX International Nematology Symposium (Warsaw, 1967)*, 79–161.
- Nguyen, T. A. D., & Peña-Santiago, R. (2020). Morphological and molecular characterization of *Epidorylaimus procerus* sp. n. (Dorylaimida: Qudsianematidae) from Vietnam. *Journal of Nematology*, 52, 1–8.
- Nguyen, T. A. D. & Peña-Santiago, R. (2021). Description of *Crassolabium unicum* sp. n. (Nematoda: Dorylaimida: Qudsianematidae) from Vietnam. *Zootaxa*, 4970(1), 189–194. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4970.1.11>.
- Nunn, G. B. (1992). Nematode molecular evolution. *Ph.D. Thesis*. University of Nottingham, Nottingham, UK.
- Nylander, J. A. A. (2004). MrModeltest v2. Program distributed by the author. Uppsala University, Sweden, Evolutionary Biology Centre. <http://people.scs.fsu.edu/nylander/mrmodeltest2/mrmodeltest2.html>.
- Pearse, A. S. (1942). *Introduction to parasitology*. Bailliere, Tindall & Cox, London, 357 pp.
- Peña-Santiago, R., & Ciobanu, M. (2008). The genus *Crassolabium* Yeates, 1967 (Dorylaimida: Qudsianematidae): diagnosis, list and compendium of species, and key to their identification. *Russian Journal of Nematology*, 16, 77–95.
- Peña-Santiago, R., & Álvarez-Ortega, S. (2014). An integrative approach to assess the phylogeny and the systematics of rounded-tailed genera of the subfamily Qudsianematinae (Nematoda, Dorylaimida). *Zoologica Scripta*, 43(4), 418–428.
- Peña-Santiago, R., Vazifeh, N., Niknam, G. & Abootalebi, F. (2024). New insight into the evolutionary relationships of *Opisthodorylaimus sylphoides* (Williams, 1959), with proposal of *Sylphodorylaimus* gen. n. (Nematoda, Dorylaimida, Thorneimematidae). *Zoosystema*, 46(15), 349–359.
- Rezaei Mazajin, N., Eskandari, A., & Asgari M. (2024, January). *First report of the species Crassolabium*

- circuliferum* (Loof, 1961) Peña-Santiago & Ciobanu, 2008 (Dorylaimida, Dorylaimidae) from Iran. Proceedings of 2th Iranian Nematology Symposium. Tehran, Iran. (In Persian).
- Ronquist, F., & Huelsenbeck J. P. (2003). MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees under mixed models. *Bioinformatics*, 19, 1572-1574.
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., & Kumar S. (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30, 2725-2729. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>
- Thorne, G., & Swanger, H. H. (1936). A monograph of the nematode genera *Dorylaimus* Dujardin 1845, *Aporcelaimus* n. g., *Dorylaimoides* n. g. and *Pungentus* n. g. *Capita Zoologica*, 6, 1-223.
- Thorne, G. (1939). A monograph of the Nematodes of the superfamily Dorylaimoidea. *Capita Zoologica*, 8, 1-261
- Thorne, G. (1974). Nematodes of the Northern Great Plains. Part II. Dorylaimoidea in part (*Nemata: Adenophorea*). South Dakota State: South Dakota State University Agricultural Experiment Station Technical Bulletin, 41, 1-120.
- Varela-Benavides, I., & Peña-Santiago, R. (2018). Description of *Crassolabium costaricense* sp. n. (Nematoda: Dorylaimida: Dorylaimidae) from Costa Rica. *Nematology*, 20(10), 1007-1014.
- Vazifeh, N., & Jabbari, H. (2022). Report of five free-living nematodes from East Azarbaijan province- Iran, with description of males of *Discolaimoides symmetricus* and first molecular study on the genus *Latocephalus* (Dorylaimida). *Iranian Journal of Nematology*, 1(1), 13-28. (In Persian).
- Williams, J. R. (1959). Studies on the nematode soil fauna of sugarcane fields in Mauritius. 2. Dorylaimidae (Dorylaimoidea, Enoplida). *Mauritius Sugar Industry Research Institute Occasional Paper*, 3, 1-28.
- Yeates, G. W. (1967). Studies on nematodes from dune sands. 6. Dorylaimoidea. *New Zealand Journal of Sciences*, 10, 752-784.