

مقاله پژوهشی

## شناسایی چهار گونه نماتد انگل گیاهی از خانواده Tylenchidae در مزارع سیب زمینی منطقه فریدن استان اصفهان

حمیدرضا معروفی معروف آبادی<sup>۱</sup> - عصمت مهدیخانی مقدم<sup>۲\*</sup> - حمید روحانی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۰۷

### چکیده

به منظور شناسایی نماتدهای انگل گیاهی مزارع سیب زمینی در منطقه فریدن استان اصفهان، طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در مجموع ۱۱۵ نمونه خاک و غده آلوده جمع‌آوری گردید. نماتدها از خاک به روش الک و سانتریفیوژ و از نمونه‌های ریشه با روش بلندر و سانتریفیوژ استخراج و با استفاده از روش تکمیل شده دگریسه، تثبیت و به گلیسرین منتقل شده و مورد بررسی قرار گرفتند. پس از تهیه اسلایدهای دائمی از آنها، با استفاده از میکروسکوپ نوری، خصوصیات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی هر یک از نماتدها بررسی شد. در این بررسی ۱۲ گونه متعلق به چهار جنس از خانواده Tylenchidae شناسایی گردید. چهار گونه *Filenchus balcarceanus*، *Boleodorus hyderi*، *Discotylenchus attenuatus* و *Tylenchus naranensi* از خانواده Tylenchidae شرح داده می‌شوند که دو گونه اول برای فون نماتدهای ایران جدید می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** ریخت‌شناسی، ریخت‌سنجی، سیب زمینی، ایران، نماتد انگل گیاهی

### مقدمه

سیب زمینی یکی از مهمترین گیاهان دو لپه‌ای در تغذیه انسان بوده و از نظر سطح زیر کشت این محصول در رتبه پنجم و بعد از محصولات مانند گندم، برنج، ذرت و جو قرار دارد. تعداد ۶۷ گونه نماتد متعلق به ۲۴ جنس در ارتباط با کشت این محصول در دنیا گزارش شده است که بدون شک بسیاری از آنها از لحاظ خسارت دارای اهمیت نبوده یا دارای اهمیت کمی می‌باشند ولی در این میان تعدادی از نماتدهای انگل گیاهی هستند که نقش مهمی در کاهش محصول و ایجاد خسارت جدی دارند. مهمترین نماتدهای خسارت زا و انگل در مزارع سیب زمینی به ترتیب نماتدهای سیست طلائی سیب زمینی و گونه‌های *Globodera rostochiensis* و *G. pallida*، نماتدهای ریشه گرهی (گونه‌های *Meloidogyne*)، نماتدهای پوسیدگی غده و ساقه *Ditylenchus destructor*، *D. dipsaci* و نماتدهای مولد زخم ریشه (گونه‌های *Pratylenchus*) می‌باشند.

رحیمی و همکاران (۱۳۹۱) فون نماتدهای انگل گیاهی را در مزارع سیب زمینی شهرستان های قروه، دهگلان و بیجار شناسایی کردند و همچنین فعالیت‌هایی در رابطه با ردیابی نماتد سیست طلائی سیب زمینی را در این منطقه انجام دادند (۱۴). عرفانی پور قاسمی و همکاران (۱۳۹۰ و ۱۳۹۱) نماتدهای انگل گیاهی مزارع سیب زمینی را در استان خراسان رضوی شناسایی کردند که طی بررسی‌های انجام شده و جمع‌آوری ۵۵ نمونه از خاک و ۶۰ غده آلوده، ۱۶ گونه متعلق به ۱۲ جنس مربوط به فرو راسته Tylenchomorpha شناسایی کردند که گونه *Aphelenchoides brassicae* را برای اولین بار از ایران گزارش کردند و همچنین چهار گونه از نماتدهای Belonolaimid را از مزارع سیب زمینی استان خراسان رضوی شناسایی کردند که عبارتند از:

*Scutylenechus rugosus*, *Geocenamus tartuensis*, *Amplimerlinius sikkimen*, *Tylenchorhynchus shivanandi* که سه گونه اخیر برای فون نماتدهای انگل گیاهی ایران جدید بوده است (۵ و ۶). گیتی و همکاران (۱۳۹۰) وقوع نماتد سیست طلائی سیب زمینی (*Globodera rostochiensis*) و پراکنش آن را در استان همدان گزارش دادند که طی بررسی‌های انجام شده در سال ۱۳۸۷ از مزارع سیب زمینی شهرستان بهار این نماتد را شناسایی و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی و استادن گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
(\*) نویسنده مسئول: (Email: mahdikhani-e@um.ac.ir)

Tylenchus و balcarceanus Torres and Geraert, 1996  
naranensis Maqbool, Zarina and Ghazala, 1987  
می‌شود که دو گونه Boleodorus. hyderi و  
Filenchus برای فون نامتدهای ایران جدید بوده و برای اولین بار  
گزارش و توصیف می‌گردد. گونه‌ها به ترتیب حروف الفبا شرح داده  
می‌شوند.

۱- گونه Boleodorus. hyderi Husain & Khan, 1965

(شکل ۱، جدول ۱)

#### مشخصات

ماده: بدن نماتد پس از تثبیت به صورت C شکل می‌باشد و دو  
انتتهای بدن باریک می‌شود. پوست دارای شیارهای عرضی ظریف،  
اندازه هر شیار عرضی در وسط بدن یک میکرومتر است. سطوح  
جانبی بدن دارای چهار شیار طولی و عرض آن به اندازه یک چهارم  
عرض بدن در ناحیه فرج، سر مخروطی شکل، صاف و در امتداد بدن،  
عرض سر در قاعده یک سوم عرض بدن است. استایلت به طول ۱۱-  
۹ میکرومتر، محل ریزش غده پشتی مری نزدیک به گره‌های  
استایلت، مری چهار قسمتی و از نوع Tylenchoid، حباب میانی  
مری فاقد دریچه، لوله ثانویه مری طویل و به وسیله حلقه عصبی در  
فاصله ۹۰ میکرومتری از ابتدای بدن احاطه شده است، حباب انتهایی  
مری گلابی شکل و به صورت اتصالی با روده، طول مری ۱۱۰ تا  
۱۲۰ میکرومتر از ابتدای سر، مجرای دفعی-ترشچی مشخص و دارای  
مجرا و منفذ اسکروتی و فاصله آن از ابتدای بدن ۹۷ میکرومتر است.  
دایریدها مشخص و کمی بالاتر از سطح منفذ دفعی-ترشچی در بین  
خطوط طولی سطوح جانبی بدن قرار دارد. دریچه کاردیا کوچک و گرد  
است. روده دارای گرانول‌های بزرگ. راست روده به اندازه یک سوم  
عرض بدن در ناحیه مخرج. دارای یک تخمدان که به سمت جلوی  
بدن کشیده شده، دارای کیسه عقبی رحم کوتاه که طول آن نصف  
عرض بدن در ناحیه فرج است. تخمک‌ها در چند ردیف قرار دارند،  
کیسه ذخیره اسپرم در امتداد محور تخمدان و پر از اسپرم. فاصله فرج  
تا مخرج بیشتر از طول دم است. دم طویل، مخروطی شکل با انتهای  
گرد و طول آن ۸۱ میکرومتر است.

نر: در نمونه‌های مورد بررسی نر مشاهده نشد.

#### بحث

با استفاده از کلید گرات (Geraert, 2008)، مشخصات و اندازه  
های جمعیت مورد مطالعه با گونه Boleodorus hyderi مطابقت  
نشان می‌دهد. به دلیل تشابه جمعیت مورد مطالعه با گونه‌های دیگر،  
مشخصات این جمعیت با گونه‌های B. volutes Lima and  
B. B. similis Khan and Basir, 1963 و Siddiqi, 1963  
B. rafiqi Husain & Khan, 1965 مورد مقایسه قرار گرفت (۴).

گزارش کردند (۷). تنها معافی و همکاران (۱۳۸۴) نامتدهای انگل  
داخلی و تراکم جمعیت آنها را در مزارع سیب‌زمینی استان‌های تهران،  
سمنان (شاهرود) و آذربایجان غربی بررسی کردند (۱۷). دامادزاده و  
اخیانی (۱۳۶۸) تغییرات جمعیت *Pratylenchus neglectus* و  
*Meloidogyne javanica* را در مزارع سیب‌زمینی استان‌های  
اصفهان و چهار محال بختیاری مورد بررسی قرار دادند (۲). اخیانی و  
نادری (۱۳۶۳) فون نامتدهای پارازیت گیاهی را در استان‌های  
اصفهان و چهار محال بختیاری شناسایی کردند که با جمع‌آوری ۶۷  
نمونه از خاک، ریشه و غده و طی انجام عملیات استخراج به روش  
های مختلف بیش از ۴۰ گونه نماتد انگل گیاهی مربوط به ۱۷ جنس  
را شناسایی کردند (۱). در این تحقیق هدف شناسایی نامتدهای انگل  
گیاهی مزارع سیب‌زمینی در منطقه فریدن استان اصفهان بوده است.

#### مواد و روش‌ها

از بهار تا پاییز سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ به منظور جمع‌آوری نمونه  
از مزارع سیب‌زمینی از عمق ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متری مناطق عمده سیب  
زمینی کاری از شهرستان‌های داران، چادگان و فریدون شهر، منطقه  
فریدن استان اصفهان جمعا ۱۱۵ نمونه خاک، ریشه و غده آلوده جمع  
آوری گردید. جهت استخراج نامتدها از خاک، روش الک و سانتریفیوژ  
و از نمونه‌های ریشه روش بلندر و سانتریفیوژ استفاده شد (۱۱). پس  
از استخراج نامتدها جهت کشتن، ثابت کردن و انتقال به گلیسرین  
روش تکمیل شده دگریسه (۳) مورد استفاده قرار گرفت. در این  
بررسی، شناسایی گونه‌ها بر اساس خصوصیات ریخت‌سنجی و ریخت  
شناسی بوده است. برای اندازه‌گیری و رسم قسمت‌های مختلف بدن  
نماتد، از میکروسکوپ دو چشمی Olympus مجهز به لوله ترسیم مدل  
BH2 استفاده شد که قبلا برای بدست آوردن اندازه‌ها به طور دقیق  
تنظیم شده بود. بر حسب جنس از آنها اسلایدهای دایم میکروسکوپی  
تهیه و با استفاده از کلیدهای معتبر گونه‌های هر جنس مورد شناسایی  
قرار گرفت (۱۶).

#### نتایج و بحث

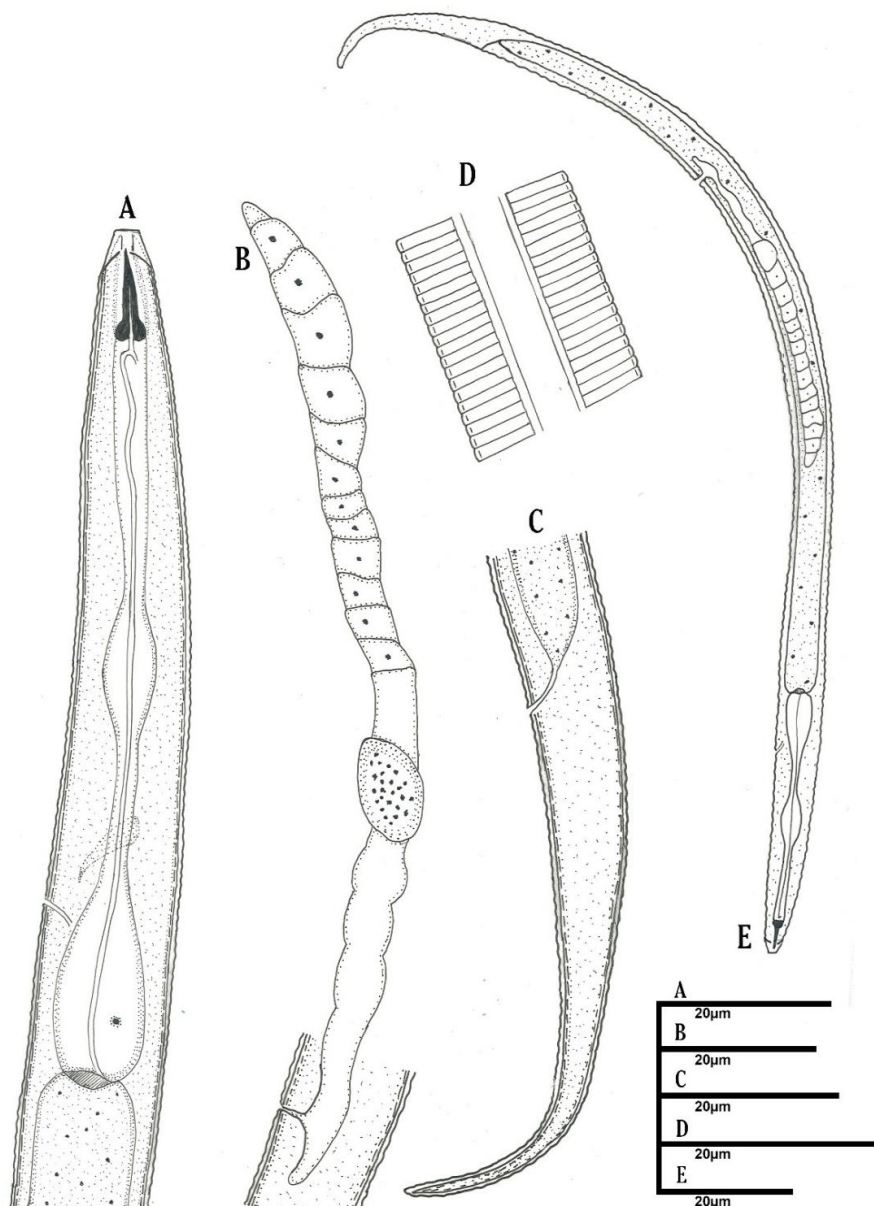
در این تحقیق، ۱۲ گونه متعلق به ۴ جنس از خانواده  
Tylenchidae شناسایی گردید که از جنس Boleodorus گونه‌های  
*B. thylactus* و *B. hyderi*، جنس *Discotylenchus* و گونه‌های  
*D. discretus* و *D. brevicaudatus*، *D. attenuates*، جنس  
*Filenchus* و گونه‌های *F. afghanicus*، *F. balcarceanus*، *F. thornei*  
, *F. vulgaris*، *F. qurtus* و *F. pratensis* و از جنس  
*Tylenchus* گونه *T. naranensis* شناسایی گردید. از میان گونه  
های مذکور، چهار گونه *Boleodorus hyderi* Husain and Khan,  
*Filenchus Discotylenchus attenuatus* Siddiqi, 1980, 1965

گونه مورد مطالعه متمایز می‌شود. این گونه اولین بار توسط Husain و Khan در سال ۱۹۶۵ در هند از خاک اطراف ریشه‌های *Mangifera indica* گزارش گردید (۱۰). در این بررسی، گونه مورد مطالعه از خاک اطراف ریشه‌های سیب‌زمینی از منطقه عباس آباد شهر چادگان از توابع شهرستان چادگان جمع‌آوری و شناسایی گردید و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

گونه *B. volutus* در اندازه استایلیت، طول دم و موقعیت فرج (استایلیت ۸-۹ میکرومتر در مقابل ۱۱ میکرومتر، و موقعیت فرج ۷۹-۷۶ در مقابل ۵۹-۶۵ در گونه مذکور) از گونه مورد مطالعه متفاوت است.

گونه *B. similis* از نظر طول بدن، موقعیت فاسمیدها و عرض سطوح جانبی بدن با گونه مورد مطالعه اختلاف دارد.

در گونه *B. rafiqi* دم قلاب مانند نبوده و با توجه به شکل دم از



شکل ۱- *Boleodorus hyderi*: A: قسمت جلویی بدن ماده B: شکل تخمدان C: شکل دم D: شیارهای طولی سطوح جانبی بدن E: شکل کلی بدن  
Figure 1- *Boleodorus hyderi*. Female: A: Anterior end and Oesophageal region, B: Ovary shape, C: Tail shape D: lateral fields, E: General view

جدول ۱- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Boleodorus hyderi* (اندازه برحسب میکرومتر) و مقایسه آن با شرح اصلی گونهTable 1- Morphometric characters of female of *Boleodorus hyderi* from Iran and its comparison with the original description

(measurements in $\mu\text{m}$ )		
منشاء Origin	چادگان Chadegan استان اصفهان Isfahan province	India 1941
Characters مشخصات	Female ماده	Female ماده
n	3	-
L	41.3 (510-584)	440-500
a	24.2 (23.5-25.3)	23-27
b	4.1 (3.8-4.7)	4.3-5.0
c	6.6 (6.3-7.2)	6.0-7.8
c'	6.1 (5.8-6.7)	-
V	61.5 (59.5-65)	63.6-68.5
V'	74.3 (73.6-75.3)	-
Stylet	11	10-11
m	41.1 (40.8-41.5)	-
MB	47.6 (47.2-48.3)	-
Tail	78.6 (77-81)	-

سر ۵۵ میکرومتر، همیزوتید به طول سه شیار بدن و فاصله آن از منفذ دفعی-ترشچی به اندازه دو شیار عرضی است. دایرید کمی بالا تر از منفذ دفعی-ترشچی در بین خطوط سطوح جانبی بدن قرار دارد. فاسمیدها نزدیک به مخرج است. فرج به صورت شکاف عرضی، لب‌های آن کمی برآمده، واژن به اندازه دو پنجم عرض بدن. دارای یک تخمدان که به سمت جلوی بدن کشیده شده، کیسه عقبی رحم کوتاه و حدود دو پنجم عرض بدن. کیسه ذخیره اسپرم در محور تخمدان، گرد و پر از اسپرم است. فاصله فرج تا مخرج ۵۸ میکرومتر. راست روده ۱/۵ برابر عرض بدن در ناحیه مخرج است. مخرج مشخص، دم باریک و بلند به اندازه ۷۸ میکرومتر، انتهای دم بسیار باریک و نخی شکل است.

نر: قسمت جلوی بدن مشابه نماد ماده، قسمت ابتدای لوله جنسی طویل بوده و اسپرماتیدها در یک ردیف منظم قرار گرفته‌اند. اسپیکول دارای قسمت ابتدایی برجسته و قسمت انتهایی نقطه‌ای بوده و از نظر شکلی کمان مانند می‌باشد. گوبرناکولوم هلالی شکل. دم نخی شکل و بلند. فاسمیدها در بین شیارهای طولی سطوح جانبی بدن و نزدیک به مخرج قرار دارد.

### بحث

با استفاده از کلید گراوت (Geraert, 2008)، مشخصات و اندازه‌های جمعیت مورد بررسی با گونه *Discotylenchus attenuatus* مطابقت نشان می‌دهد (۴). این گونه با داشتن چهار شیار طولی در

### ۲- گونه *Discotylenchus attenuatus* Siddiqi, 1980 (شکل ۲، جدول ۲)

#### مشخصات

ماده: بدن نماد بعد از تثبیت به صورت مستقیم یا کمی خمیده می‌باشد و به طور منظم عرض بدن باریک می‌شود و به طور قابل ملاحظه‌ای به سمت انتهای دم باریک می‌گردد. بخش جلویی بدن نیز به طور منظم در ناحیه مری باریک شده به طوری که در قاعده سر به یک سوم عرض بدن می‌رسد. پوست دارای شیارهای عرضی ظریف، اندازه هر شیار عرضی در وسط بدن ۰/۸ تا یک میکرومتر می‌باشد و گاهی اوقات شیارها نا مشخص هستند. سطوح جانبی بدن دارای چهار شیار طولی، سر صاف، باریک، برآمده و دیسک سر ۲/۱ میکرومتر قطر دارد. شبکه کوتیکولی سرمشخص، عرض سر در قاعده ۳/۷ تا چهار میکرومتر و ارتفاع آن حدود دو میکرومتر است. استایلت به طول شش میکرومتر، قسمت مخروطی استایلت کوتاه و گره‌های استایلت کمی گرد. محل ریزش غده پشتی مری از گره‌های استایلت ۱/۲۵ میکرومتر. حباب میانی مری بیضی شکل، دارای دریچه و فاصله آن از ابتدای سر تا مرکز حباب میانی مری ۳۱ میکرومتر و از مرکز حباب میانی مری تا انتهای مری ۳۷ میکرومتر، لوله ثانویه مری طویل و باریک، حلقه عصبی در وسط لوله ثانویه مری قرار دارد. حباب انتهایی مری گلابی شکل با قاعده صاف، نحوه اتصال مری با روده به صورت انصالی، دریچه کاردیا گرد است. فاصله منفذ دفعی-ترشچی از ابتدای

سر صاف می‌باشد (۸). در این بررسی، جمعیت مورد مطالعه از خاک اطراف ریشه‌های سیب‌زمینی در منطقه سوران شهر روزه از توابع شهرستان چادگان جمع‌آوری و شناسایی گردید.

۳- گونه *Filenchus balcarceanus* Torres & Geraert, 1996

(شکل ۳، جدول ۳)

مشخصات

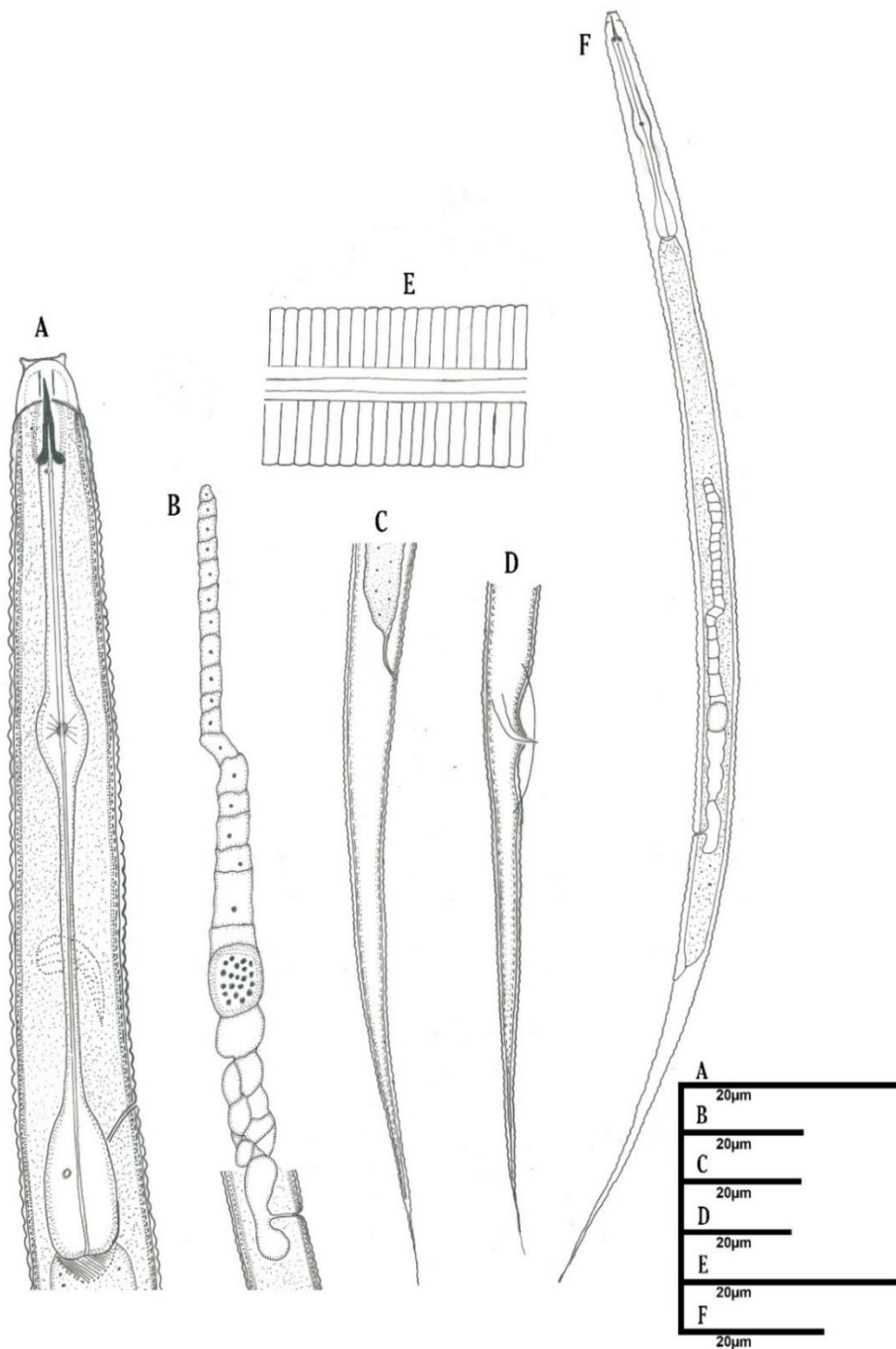
ماده: بدن نماتد ماده بعد از تثبیت مستقیم تا کمی خمیده به سمت شکمی است و عرض بدن به تدریج به دو سمت انتهای جلوئی و عقبی باریک می‌شود، عرض بدن در ناحیه وسط بدن (۱۶-۱۴) ۱۵ میکرومتر و در ناحیه مخرج عرض بدن (۹/۸-۱۰/۹) ۱۰ میکرومتر می‌باشد. پوست دارای شیارهای عرضی ظریف، اندازه هر شیار عرضی بدن یک میکرومتر، شکل سر از مخروطی ناقص تا گرد متنوع است. سطوح جانبی بدن دارای دو شیار طولی، شروع آنها از بیست و نهمین شیار عرضی بدن به صورت دو خط طولی می‌باشد و تا نیمه دم ادامه دارد که با میکروسکوپ نوری مشاهده می‌شود. سر صاف به عرض شش میکرومتر.

سطوح جانبی بدن از گونه‌های *D. discolabialis* و *D. azadkasmirensis* متمایز می‌شود. گونه‌های مذکور در سطوح جانبی بدن دو شیار طولی دارند. گونه مورد مطالعه با داشتن دم بلندتر از گونه *D. brevicaudatus* متمایز می‌گردد (طول دم در گونه مورد مطالعه ۷۷ تا ۸۱ میکرومتر و در گونه مشابه ۳۵ تا ۴۷ میکرومتر). مشخصات این جمعیت به گونه *D. discretus* نیز نزدیک است اما تفاوت‌های بین آنها مشاهده می‌شود. گونه *D. discretus* با داشتن استایلت و دیسک سر بلندتر (استایلت ۷ میکرومتر در مقابل ۶ میکرومتر و دیسک سر ۳ میکرومتر در مقابل ۲ میکرومتر) از گونه مورد مطالعه متمایز می‌شود. این گونه اولین بار توسط صدیقی در سال ۱۹۸۰ در نیجریه از خاک اطراف ریشه‌های گیاهان مرتعی گزارش گردید (۱۵). گونه مذکور توسط گل حسن و همکاران در سال ۱۳۹۳ از باغات سیب و مراتع از آذربایجان غربی برای اولین بار از ایران گزارش شد که مشخصات جمعیت مورد مطالعه با جمعیت گزارش شده از ایران نیز مقایسه شد. این دو جمعیت از نظر اندازه دیسک سر باهم تفاوت نشان می‌دهند. قطر دیسک سر در جمعیت گزارش شده ۳/۸ میکرومتر ذکر شده و در گونه مورد بررسی ۲ میکرومتر است که با شرح اصلی گونه مطابقت دارد. همچنین سر شیاردار ترسیم شده که در شرح اصلی گونه و در جمعیت مورد مطالعه

جدول ۲- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Discotylenchus attenuatus* و مقایسه آن با شرح اصلی گونه (اندازه برحسب میکرومتر)

Table 2- Morphometric characters of female of *Discotylenchus attenuatus* from Iran and its comparison with the original description (measurements in  $\mu\text{m}$ )

منشاء Origin	چادگان Chadegan استان اصفهان Isfahan province	چادگان Chadegan استان اصفهان Isfahan province	نیجریه ۱۹۸۰ ماده Female
مشخصات Characters	ماده Female	نر Male	ماده Female
n	3	3	-
L	438(433-443)	355 (340-370)	360 (330-400)
a	33(33)	34.5 (31-37)	29 (25-33)
b	5.8 (5.5-6)	4.8 (4.6-5.2)	4.8 (4.1-5.4)
c	4.2 (4-4.4)	4.2 (3.7-4.8)	4.3 (4.1-5.0)
c'	11 (10.6-11.8)	10.3 (9.5-11.3)	10.5 (9-12)
V	64 (63-65.5)	-	61.4(60-64)
V'	83.8 (83-84.5)	-	-
Stylet	6.1(6-6.5)	6.3 (6-6.5)	6.2 (6.0-6.5)
MB	41.3 (40-42)	-	44.7 (43-46)
Tail	81.3(79-86)	-	-
T	-	34 (30-38)	-
Spicules	-	11.5 (11-12)	-
Gubernaculum	-	3.6(3.0-4.5)	-



شکل ۲- *Discotylenchus attenuatus*: A: قسمت جلویی بدن ماده B: شکل تخمدان C: شکل دم ماده D: شکل دم نر E: شیارهای طولی سطوح جانبی بدن F: شکل کلی بدن

Figure 2- *Discotylenchus attenuatus*. Female: A: Anterior end and oesophageal region, B: Ovary shape, C: Female tail shape, D: Male tail shape, E: lateral fields, F: General view

میکرومتر، محل ریزش غده پشتی مری نزدیک به گره‌های استایلت. لوله اولیه مری عریض تر از لوله ثانویه مری، اما طول آنها به یک اندازه، حباب میانی مری طولی، حباب انتهایی مری بیضی شکل.

آمفیدها به صورت شکاف طولی و در جوانب سر. حلقه عصبی در اطراف لوله ثانویه مری، همیزونید بالاتر از منفذ دفعی ترشحی، سفالیدها در شش تا ۱۲ میکرومتری سر، استایلت ظریف به طول نه

ماده: بدن نماتد به سمت شکمی خمیده و پس از تثبیت به شکل ظاهری C باز یا بسته در می آید. پوست دارای شیارهای عرضی درشت، اندازه هر شیار عرضی در وسط بدن ۲-۱/۵ میکرومتر. سطوح جانبی بدن دارای چهار شیار طولی مشخص، عرض سطوح جانبی بدن یک سوم عرض بدن است. سر در امتداد بدن، با شبکه کوتیکولی ضعیف و دارای چهار تا پنج شیار عرضی ظریف، عرض سر در قاعده ۶/۵-۷ و بلندی آن ۲/۵ تا ۳/۵ میکرومتر، استایلت کوچک، قسمت مخروطی استایلت به اندازه قسمت استوانه‌ای آن، گره‌های استایلت گرد و متمایل به سمت عقبی بدن. مری از نوع Tylenchoid، لوله اولیه مری ۴۱ درصد کل طول مری است. حباب میانی مری بیضی شکل با دریچه مشخص. لوله ثانویه مری استوانه‌ای شکل و به وسیله حلقه عصبی در وسط احاطه شده است. حباب انتهایی مری گلابی شکل، رشد یافته و کشیده است. دریچه کاردیا مشخص. منفذ دفعی-ترشچی در سطح انتهایی حباب انتهایی مری قرار دارد. همیزونید کوچک، به اندازه ۳-۲ شیار عرضی جلوتر از منفذ دفعی-ترشچی، دایریدها نزدیک به سطح منفذ دفعی-ترشچی و بین خطوط سطوح جانبی بدن قرار دارند. فرج در نیمه دوم بدن و لب‌های فرج کمی بیرون زده است. واژن به اندازه یک سوم عرض بدن. دارای یک تخمدان که به سمت جلوی بدن کشیده شده، تخمک‌ها در یک ردیف، کیسه ذخیره اسپرم خالی و بدون اسپرم. طول کیسه عقبی رحم ۱۱ میکرومتر و به اندازه نصف عرض بدن در ناحیه فرج. فاصله فرج تا مخرج ۱۲۵ میکرومتر، دم بلند و باریک به طول ۹۶ میکرومتر و به سمت شکمی خمیده، انتهای دم کمی گرد و باریک است. نر: در جمعیت مورد مطالعه نر مشاهده نشده است.

### بحث

با استفاده از کلید گرات (Geraert, 2008)، مشخصات و اندازه های جمعیت مورد بررسی با گونه *T. naranensis* مطابقت دارد (۴). این گونه در میان گونه‌های شناخته شده جنس *Tylenchus* با داشتن استایلت کوتاهتر، بدن طویل‌تر و موقعیت فرج بیش از ۶۰ درصد طول بدن منحصر به فرد است. مشخصات این جمعیت با گونه های *T. sandneri*, *T. hamatus* Thorne and Malek, 1968 و *T. kirjanova* Andrassy, 1954 و *Wasilewska*, 1965 با داشتن استایلت کوتاه شباهت دارد اما از نظر داشتن بدن طویل‌تر، استایلت طویل‌تر، کوتاه بودن بخش جلویی مری و نسبت  $Van/T$  کوچکتر با گونه *T. hamatus* تفاوت دارند ( $L=660$  میکرومتر، استایلت  $8=$  میکرومتر، هر دو بخش مری هم اندازه،  $Van/T=1/5$  در *T. hamatus*).

نحوه اتصال مری و روده به صورت اتصالی، دریچه کاردیا مخروطی شکل. روده دارای مجرای مشخص، دارای یک تخمدان که به سمت جلوی بدن کشیده شده و تخمک‌ها در یک ردیف مرتب شده‌اند، کیسه ذخیره اسپرم متمایز از محور تخمدان، گرد، و پر از اسپرم‌های کوچک. طول کیسه عقبی رحم ۱۰/۸ میکرومتر. فرج شکاف مانند. دم مخروطی شکل به طول ۱۳۰ تا ۱۴۷ میکرومتر، دم به تدریج باریک می‌شود و باریک شدن دم تا انتهای آن به صورت یکنواخت می‌باشد. انتهای دم نسبتاً ضخیم بوده و نخ شکل نمی‌باشد. نر: در جمعیت مورد مطالعه نر مشاهده نشده است.

### بحث

با استفاده از کلید گرات (Geraert, 2008)، مشخصات و اندازه های جمعیت مورد بررسی با گونه *Filenchus balcarceanus* مطابقت دارد (در گونه مورد مطالعه شیارهای عرضی متقاطع بین دو شیار طولی سطوح جانبی بدن مشاهده نگردید). مشخصات این جمعیت با گونه‌های *F. retusus*، *F. teres*، *F. butteus* نیز نزدیک است ولی تفاوت‌های مشاهده می‌شود. گونه *F. butteus* با داشتن چهار شیار طولی صاف در سطوح جانبی بدن از گونه مورد مطالعه متمایز می‌شود، همچنین حباب میانی مری در گونه مذکور خیلی توسعه یافته، استایلت طویل‌تر (۱۲ میکرومتر در مقابل استایلت نه میکرومتر) است. همچنین محل فرج در گونه مورد مطالعه خیلی جلوتر ( $V=64-71$  در مقابل  $V=83/8$ ) است و از گونه مشابه متمایز می‌شود (۴).

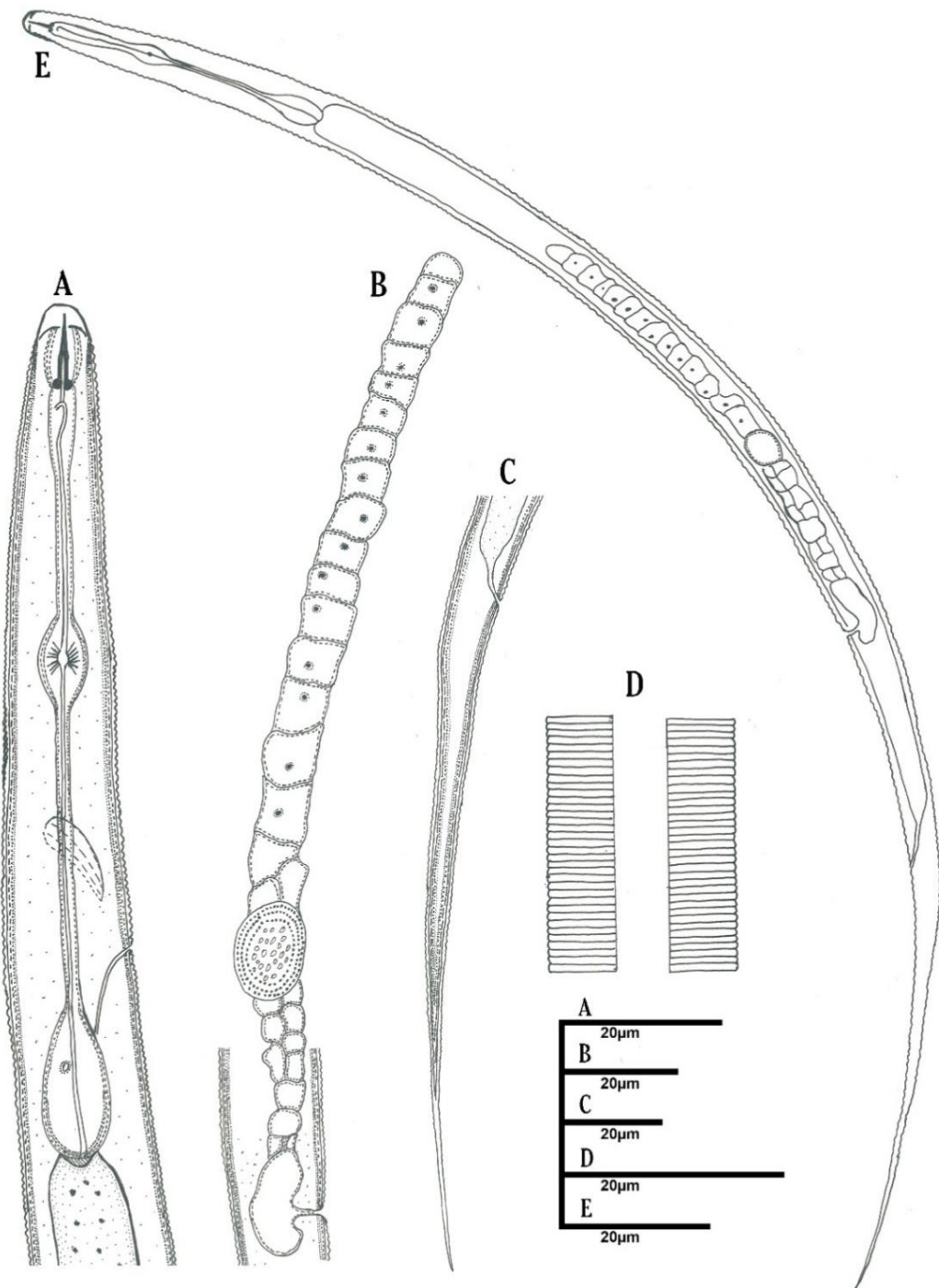
گونه *F. teres* با داشتن استایلت کوتاهتر (استایلت هفت میکرومتر در مقابل استایلت نه میکرومتر در گونه *F. balcarceanus*) با گونه مورد مطالعه فرق دارد. گونه *F. retusus* با داشتن استایلت کمی کوتاهتر، شکل کیسه ذخیره اسپرم، شکل دم، موقعیت عقب تر فرج و طول بدن کوتاهتر ( $V=63-75$ )، استایلت ۹-۵/۷ میکرومتر و  $L=330-480$  میکرومتر در گونه *F. retusus* با گونه مورد مطالعه متفاوت است. این گونه اولین بار توسط Geraert و Torres در سال ۱۹۹۶ از خاک اطراف ریشه های *Distichlis scoparia*، *Arroprone longatus* و *D. spicata* و از گیاهان دیگر خانواده گرامینه در آرژانتین جمع‌آوری و شناسایی گردید (۱۸). در این بررسی گونه مورد مطالعه از خاک اطراف ریشه‌های سیب‌زمینی در روستای گشنیزجان از توابع شهر رزوه جمع‌آوری گردید و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

۴- گونه *Tylenchus naranensis* Maqbool, Zarina and Ghazala, 1987 (شکل ۴ و جدول ۴)

مشخصات

مشخصات





شکل ۳-: *Filenchus balcarceanus*. Female: A: Anterior end and Oesophageal region, B: Ovary shape, C: Tail shape D: lateral fields, E: General view کلی بدن

Figure 3- *Filenchus balcarceanus*. Female: A: Anterior end and Oesophageal region, B: Ovary shape, C: Tail shape D: lateral fields, E: General view

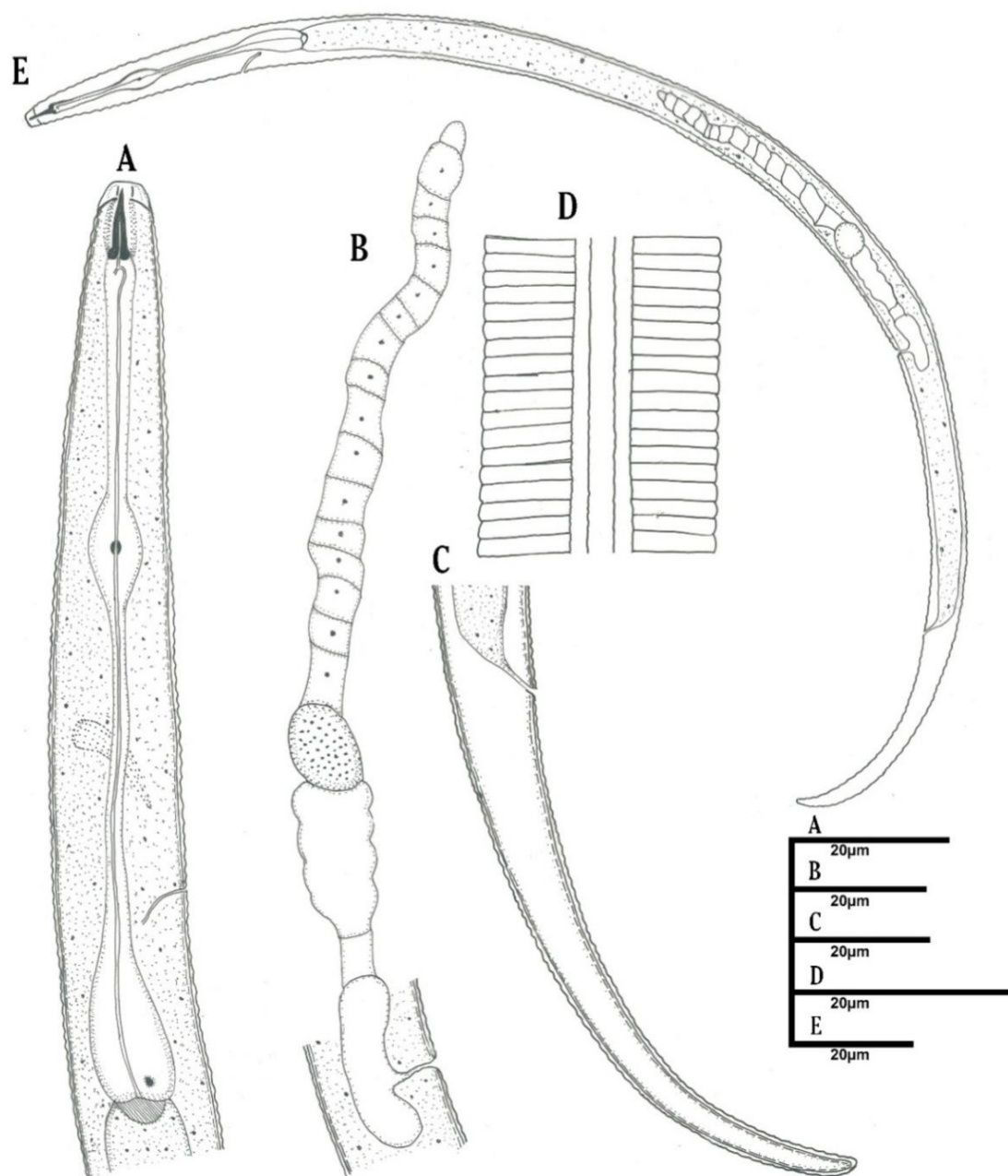


جدول ۳- خصوصیات ریخت‌سنجی گونه *Filenchus balcarceanus* و مقایسه آن با شرح اصلی گونه (اندازه برحسب میکرومتر)  
 Table 3- Morphometric characters of female of *Filenchus balcarceanus* from Iran and its comparison with the original description (measurements in  $\mu\text{m}$ )

منشاء Origin	چادگان Chadegan استان اصفهان Isfahan province	Buenos Aires آرژانتین ۱۹۹۶
Characters مشخصات	Female ماده	Female ماده
n	3	-
L	636.5 (615-655)	470 (416-615)
a	33 (31-35)	38.2 (32-54.6)
b	5.5 (5.2-5.8)	5.2 (4.6-6.6)
c	4.3 (4.0-4.6)	5.4 (4.9-6.3)
c'	11.7 (11.0-12.2)	10.7(9.2-12.4)
V	62 (61-63)	63 (53-67)
V'	79.6 (78.2-80.7)	80 (75-84)
Stylet	9.1 (9.0-9.5)	9.5 (8.5-105)
m	44 (40-47)	-
MB	41.5 (41-42)	44 (40-46)
Tail	146 (130-147)	96 (86-103)

سایر فاکتورها آنها را از هم متمایز کرد. این گونه اولین بار توسط مقبول و همکاران در سال ۱۹۸۷ در Naran پاکستان از خاک اطراف ریشه‌های علف هرز *Silene conoidea* گزارش گردید (۱۲). گونه مذکور توسط پناهنده و همکاران (۲۰۱۵) از مراتع سیلان اردبیل (۱۳) و همچنین توسط حاجی زاده و همکاران (۱۳۹۴) از خاک اطراف درختان سیب از استان کهگیلویه و بویراحمد به طور همزمان برای اولین بار از ایران گزارش شد (۹). در این بررسی گونه مورد مطالعه از خاک اطراف ریشه‌های سیب‌زمینی در روستای انالوجه از توابع شهرستان چادگان جمع‌آوری گردید و توصیف می‌شود.

با گونه *T. sandneri* به وسیله داشتن بدن طویل تر، استایلت طولی تر، بلند تر بودن بخش جلوئی مری، دم بلند تر و موقعیت فرج جلوئی مری = ۳۸-۴۰ میکرومتر دم = ۵۶ میکرومتر و  $V=76-78/8$  در *T. sandneri* تفاوت دارد. گونه *T. kirjanova* با داشتن فرج جلوئی مری = ۳۸-۴۰ میکرومتر، استایلت =  $7/7-8/2$  میکرومتر، بخش جلوئی مری = ۳۸-۴۰ میکرومتر دم = ۵۶ میکرومتر و  $V=76-78/8$  در *T. kirjanova* در مقابل  $V=65/7$ ،  $a=35/8$  و  $c=6$  با گونه مورد مطالعه تفاوت دارد. فرم کلی بدن نماتد شبیه گونه *Filenchus elangatulus* نیز می‌باشد که می‌توان از طریق نسبت طول قسمت مخروطی استایلت به طول کل استایلت (نصف در مقابل یک سوم) و



شکل ۴- *Tylenchus naranensis* - Female: A: قسمت جلویی بدن ماده B: شکل تخمدان C: شکل دم D: شیارهای طولی سطوح جانبی بدن E: شکل کلی بدن

Figure 4- *Tylenchus naranensis*. Female: A: Anterior end and oesophageal region, B: Ovary shape, C: Tail shape D: lateral fields, E: General view

جدول ۴- خصوصیات ریخت سنجی گونه *Tylenchus naranensis* و مقایسه با شرح اصلی گونه (اندازه برحسب میکرومتر)  
 Table 4- Morphometric characters of female of *Tylenchus naranensis* from Iran and its comparison with the original description (measurements in  $\mu\text{m}$ )

منشاء Origin	چادگان Chadegan استان اصفهان Isfahan province	پاکستان Naran 1987
Characters مشخصات	Female ماده	Female ماده
n	3	15
L	653 (646-660)	780 (730-86)
a	35.8 (35.5-36.2)	37.8 (36.0-43.6)
b	5.4 (5.2-5.7)	5.5 (5.0-6.4)
c	6.6 (6.3-7.0)	6.5 (6.0-7.0)
c'	8.3 (8.0-8.6)	8.1 (7.2-9.1)
V	65.7 (65-66.3)	67.2 (66.3-68.6)
V'	77.5 (77-78)	-
Stylet	10 (10)	9.9 (9.6-10.4)
m	50 (50)	-
MB	4102 (41.0-41.5)	-
Tail	97.6 (96-99)	-

منابع

1. Akhyani A., and Naderi A. 1986. Fauna of harmful nematodes of potatoes in the Chahar Mahal and Bakhtiari Province, Proceedings of the Eighth Congress of Plant Protection. University of Isfahan, 130.
2. Damad Zadeh M., and Akhyani A. 1989. Study populations of the nematode *Pratylenchus neglectus* and *Meloidogyne javanica* in the potato fields of Isfahan and Chahar Mahal and Bakhtiari province. Proceedings of the ninth Congress of Plant Protection. Ferdowsi University of Mashhad, 177.
3. De Grisse A.T. 1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisees dans L'etude des nematodes phytoparasitaires. MededRijksfaculteit der landbouwetenschappen .Gent 34: 351-369.
4. Geraert E. 2008. Identification of the family Tylenchidae (Nematoda). Academia press, Gent Belgie: 540pp.
5. Erfani Porghsemi A., Mahdikhani- Moghadam E., and Rouhani H. 2010. Identified four species of Belonolaimidae nematode from potato fields of Razavi Khorasan province. Journal of Plant Protection Science 25(3): 243-249.
6. Erfani Porghsemi V., Mahdikhani- Moghadam E., and Rouhani H. 2011. Identification of plant parasitic nematodes in potato fields in Razavi Khorasan province. Journal of Plant Protection Science 24(4): 377-384.
7. Giti M., Tanha Moafi Z., Arjmand A., and Pishhor SH. 2011. Golden potato cyst nematode occurrence (*Globodera rostochiensis*) and distribution of them in Hamedan province. Biotechnology in Agriculture 10(1): 53-61.
8. Golhasan B., Heydari R., Esmaceli M., and Ghorbanzad H. 2016. Description of four species of Tylenchidae Orley, 1880 (Nematode:Tylenchomorpha) with two new records from Iran. Journal of Crop Protection 5: 627-642.
9. Hajizadeh M., Abdollahi A., and Karegar A. 2015. First report of *Tylenchus naranensis* from Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 51(2): 281-283.
10. Husain S.I., and Khan A.M. 1965. Two new species of *Boleodorus* Thome, 1941 (Nematoda: Neotylenchidae) from India. In Proc. Helm. Soc. Washington 32: 176-179.
11. Jenkins W.R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique of separating nematodes from soil. Plant Disease Report 48: 622pp.
12. Maqbool M.R., Zarin B., and Ghazala P. 1987. Description of *Tylenchus naranensis* n. sp. (Nematoda: Tylenchina). Journal Nematology of Pakistan 5(1): 1-4.
13. Panahandeh Y., Pourjam E., Aliramji F., and Pedram M. 2015. Data on some members of the family Tylenchidae (Nematode: Tylenchina) from Iran. Biologia (Section Zoology), 70(10): 1376-1387.
14. Rahimi M., HojatJalali A.A., Tanha.Moafi Z., AbdollahZadeh J., and Ghaderi R. 2012 Identification of plant parasitic nematodes in potato fields of Ghorveh, Dehgolan and Bijar cities and tracking the potato cyst nematode in this area. Proceedings of the twentieth Congress of Plant Protection. The second volume, plant diseases and weeds, Shiraz: 729.

15. SIDDIQI M.R.1980. Two new nematode genera *Safianema* (Anguinidae) and *Discotylenchus* (Tylenchidae) with descriptions of three new species. Proceedings of the Helminthological Society and Washington 47(1): 85-94.
16. Sturhan D., and Brzeski V. 1991. *Ditylenchus*. In: Nickle W.R. (ed.) Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc. New York: 423-464.
17. Tanha Moafi Z., Omati F., and Parvizi R. 2005. Inter parasitic nematodes and population density in potato fields of Tehran, Semnan (Shahrood) and West Azerbaijan provinces, Journal of Plant Diseases 41: 425-435.
18. Torres M.S., and Geraert E. 1996. Tylenchidae from Buenos Aires, Argentina. Nematologica 42(1): 42-61.

## Identification of Four Species of the Tylenchidae Family in Potato Fields of Friedan Region in Isfahan Province

H.R. Maroufi Maroufabadi<sup>1</sup>- E. Mahdikhani Moghadam<sup>2\*</sup>- H. Rouhani<sup>3</sup>

Received: 09-05-2017

Accepted: 27-05-2020

**Introduction:** The potato is one of the most dicotyledonous human nutrition, and this product is in fifth grade under the cultivation area. Isfahan province is one of the most strategically located areas for the production of potato. Potato suffered by several diseases that directly or indirectly caused by number of pest, including plant parasitic nematodes. The most important damage and parasitic nematodes in potato fields are cyst forming nematode *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*, root-knot nematodes *Meloidogyne* spp, tuber and stem rot nematodes *Ditylenchus destructor* and *D. dipsaci* and root lesion nematodes *Pratylenchus* spp, respectively. However, many other species are found associated with potato, such as *Belonolaimus longicaudatus*, *Xiphinema* spp., *Rotylenchulus* spp., *Radopholus similis*, *Logidorus* spp. Most of these have not been property assessed. There are no specific above ground symptoms of diagnostic value associated with potato nematode infections. However, root injury causes stress and reduces uptake of water and nutrients which in turn causes stunting, yellowing and other discoloration and wilting of the foliage under drought conditions. Karimipoor (2012) identified and determined the density population internal parasitic nematodes in the potato fields of Isfahan. Also, Erfani Porghasemi *et al.* (2011) identified plant parasitic nematodes in potato fields in Khorasan Razavi province. Giti and *et al.* (1390) try to identify and report golden potato cyst nematode occurrence (*Globodera rostochiensis*) and its distribution in Hamadan province. The aim of this study was to identify plant parasitic nematodes of potato fields in Friedan region in Isfahan province.

**Materials and Methods: Soil sampling:** In order to identify plant parasitic nematodes of potato fields in Friedan region in Isfahan province, 115 soil samples and root samples were collected during spring and summer of 2013 and 2014. Soil samples were taken from the depth of 30 cm put in polyethylene bags with necessary labeled and brought to the laboratory and processed. **Processing of samples:** Nematodes were extracted from soil samples by sieving and centrifugal flotation technique and from root samples by using blender and centrifuge and were then transferred to glycerin according to the modified De Grisse method (1969). Genera and species were identified based on morphological and morphometric characters. Species were heat-killed by adding boiling 4% formalin solution and were then transferred to anhydrous glycerin according to De Grisse (1969). The permanent slides were prepared from the extracted nematodes. Measurements and drawing were performed using a drawing tube attached to an "Olympus BH2" light microscope (LM).

**Measurements and drawing:** Measurements were taken with an ocular micrometer of "Olympus BH2" model microscope. Drawing were prepared with drawing tube attached to the compound microscope. The nematodes were identified by light microscope based on morphological and morphometric characters.

**Results and Discussion:** In this study, 12 species belonging to 4 genera of the family Tylenchidae, related to infra order Tylenchomorpha were identified as follows: *Boleodorus thylactus* and *B. hyderi*, *Discotylenchus brevicaudatus*, *D. attenuatus* and *D. discretus*, *Filenchus afghanicus*, *F. balcarceanus*, *F. qurtus*, *F. vulgaris*, *F. thornei* and *F. pratensis* and *Tylenchus naranensis*.

In which, four species *Boleodorus hyderi*, *Discotylenchus attenuatus*, *Filenchus balcarceanus* and *Tylenchus naranensis* are described and two species *Boleodorus hyderi* and *Filenchus balcarceanus* are reported as new records for fauna nematodes of Iran. Species were identified by valid key (Geraert, 2008). Morphological and morphometric measurements of *B. hyderi* specimens have been in close agreement to the measurements given by Geraert (2008). This species was compared with the close species *Boleodorus volutus*. Studied species was similar to the close species tail shape but differ in stylet length and vulva slit situation so that the length of stylet in studied species was more than *B. volutus* (The length of the style in discussed species is 9-11um and in the similar species is 8-9 um). In addition, vulva slit situation differ in studied these species. V factor is 59 -65 in

1, 2 and 3- Former M.Sc. Student of Plant Pathology and Professors, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, respectively.

(\*- Corresponding Author Email: mahdikhani-e@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/JPP.2021.31223.0

studied species and 76-79 in the close species. Therefore, population under study was identified as *B. hyderi*. This species was collected from soil around roots of potato fields (Abasabad-Chadgan) in Friedan region of Isfahan province as a new record from Iran. In this study, the specimens of *F. balcarceanus* were collected from soil around roots of potato fields (Geshnizjan-Chadgan) in Friedan region of Isfahan province showed a close resemblance in the morphometric measurements to the original description given by Geraert (2008) with slight variation. This species was compared with close species *Filenchus butteus*, *Filenchus teres* and *Filenchus retusus*. In the species *F. butteus*, lateral field marked by four incisures, not areolated delimiting three bands of equal width but in similar species, body has two lateral fields. The length of stylet in studied species was more than *F. teres* and *F. retusus* (Stylet length in discussed species is 9  $\mu\text{m}$  and in two other species is 7  $\mu\text{m}$ ). This species was reported for the first time in Iran.

Conclusion: In this study, 12 species from 4 genera of the family of Tylenchidae were identified. Among these genera and species, four species including *Bleodorus hyderi*, *Discotylenchus attenuatus*, *Filenchus balcarceanus* and *Tylenchus naranensis* are described and two species *Bleodorus hyderi* and *Filenchus balcarceanus* are reported as new records for Iran nematode fauna.

**Keywords:** Iran, Potato, Plant parasitic nematodes, Tylenchidae