

شناسایی نماتدهای مرتبط با درختان بلوط جنگل‌های شهرستان خرم‌آباد

فاطمه مهربان^۱، عیدی بازگیر^{۲*}، کورش عزیزی^۳ و مصطفی درویش‌نیا^۴

- ۱ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
 ۲ - *نویسنده مسوول: استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران (bazgir.ei@lu.ac.ir)
 ۳ - استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
 ۴ - دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۴/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۰۷

چکیده

به منظور شناسایی نماتدهای مرتبط با جنگل‌های بلوط شهرستان خرم‌آباد طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۴، ۸۲ نمونه از خاک اطراف ریشه و پوست درختان بلوط شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری شد. پس از استخراج، کشتن و تثبیت نماتدها شناسایی گونه‌ها براساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی و ریخت‌سنجی با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین دیجیتال انجام گرفت. در این بررسی ۲۶ گونه از فوق بالا خانواده‌ی Tylenchomorpha و خانواده Longidoridae شناسایی شدند. نام این گونه‌ها به شرح زیر است:

Aphelenchus avenae, *Laimaphelenchus australis* L. *penardi*, *Paraphelenchus amblyurus*, *Aprutides guidetti*, *Ditylenchus medicaginis*, *D. anchilisposomus*, *D. parvus*, *Mesocriconema antipolitanum*, *Amplimerlinius globigerus*, *Scutylenchus rugosus*, *Merlinius brevidens*, *M. nanus*, *Trophurus ussuriensis*, *Helicotylenchus digonicus*, *H. exallus*, *H. vulgaris*, *Pratylenchoides ritteri*, *Pratylenchus neglectus*, *P. thornei*, *Zygotylenchus guevarai*, *Boleodorus thylactus*, *Discotylenchus* sp, *Psilenchus hilarulus*, *Paratylenchus similis*, *Xiphinema index*
 از بین گونه‌های شناسایی شده ۱۹ گونه برای اولین بار از ریزوسفر درختان بلوط ایران گزارش می‌شوند. در طی این تحقیق همچنین گونه‌های *Laimaphelenchus australis* و جمعیت نر گونه *L. penardi* از پوست تنه درختان جمع‌آوری شدند و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند، حضور این نماتدهای قارچ‌خوار می‌تواند بر تعادل قارچ‌های اندوفیتی تأثیر بگذارد که مهمترین عوامل تعیین کننده سلامت ریشه، پوست و تنه گیاهان هستند. در این مقاله توصیف کامل این دو گونه همراه با گونه‌ی *Ditylenchus anchilisposomus* که برای اولین بار به طور کامل شرح داده می‌شود، ارائه گردیده است.

کلیدواژه‌ها: جنگل، فون، لرستان، *Ditylenchus Laimaphelenchus*

مقدمه

گونه گیاهی غالب را بلوط تشکیل می‌دهد (Marvi Mohajer, 1992). در شهرستان خرم‌آباد گونه بلوط ایرانی (*Quercus. brantii* Lindl.) گونه رایج منطقه می‌باشد (Sabeti, 2003).

جنگل‌های زاگرس جزء جنگل‌های حفاظتی و حمایتی هستند و حفاظت آب و خاک از کارکردهای مهم آنهاست (Talebi et al., 2006). در استان لرستان

Paratrichodorus porosus Allen, 1957
Trichodorus P. *tunisiensis* Siddiqi, 1963
gilanensis Tanhamafi and Decraemer 2002
 و *T. primitivus* deMan, 1880
Xenocriconemella macrodora Taylor, 1936
 از استان گیلان (Tanha Maafi and Decraemer, 2002)
Criconema annuliferum de Man, گونه (2002)
 از استان فارس (Eskandari et al., 2006) و
 گونه *M. hapla* از استان تهران گزارش گردیده است
 (Sohrabi et al., 2015).
 گونه‌های *Aphelenchoides limberi* Steiner,
Aphelenchus avenae Bastian, 1865,
Aprutides guidetti Scognamiglio, 1974
Coslenchus costatus de Man, 1921
Filenchus filiformis Butschli, 1873
M. Merlinius stegus Thorne & Malek, 1968
Longidorus iranicus ، *brevicens* Allen, 1955
Rotylenchus Sturhan and Barooti, 1983
Xiphinema index *buxophilus* Golden, 1956
 از درختان بلوط جنوب
 استان لرستان گزارش شده‌اند (Barooti et al., 2008).
 با توجه به زوال گسترده درختان بلوط، و این‌که
 شناسایی نماتدهای انگل گیاهی مرتبط با درختان بلوط
 در ایران کمتر مورد مطالعه و توجه محققین کشاورزی و
 منابع طبیعی قرار گرفته است، هدف این تحقیق شناسایی
 و معرفی نماتدهای مرتبط با درختان بلوط شهرستان
 خرم‌آباد بود.

مواد و روش‌ها

در طی فصل‌های بهار و پاییز سال‌های ۱۳۹۳ و
 ۱۳۹۴، جمعاً ۸۲ نمونه (۷۰ نمونه خاک و ۱۲ نمونه از
 اندام‌های هوایی) از درختان بلوط مناطق مختلف
 شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری گردید. برای نمونه‌برداری
 از دو روش نمونه‌برداری انتخابی و تصادفی استفاده شد.

براساس طرح تهیه نقشه سازمان جنگل‌ها مراتع و
 آبخیزداری کشور، مساحت جنگل‌های بلوط شهرستان
 خرم‌آباد ۲۶۹۰۰۰ هکتار می‌باشد که در استان لرستان بعد
 از الیگودرز در رتبه دوم استان قرار گرفته است
 (Anonymus, 2015).

نماتدهای انگل گیاهی به عنوان عوامل خسارت‌زای
 همه گیاهان از جمله درختان جنگلی شناخته شده‌اند
 (Lownsbery and Lownsbery, 1985). خسارت
 نماتدها بستگی به سن نهال، جمعیت نماتدها و شرایط
 محیطی دارد و علائم آن‌ها در گیاهان چوبی کمتر
 مشهود بوده و به سختی تشخیص داده می‌شود. بعضی از
 گونه‌های آن‌ها باعث کوتولگی، کلروز و در بعضی
 موارد منجر به مرگ درختان می‌شوند (Cram and
 Fraedrich, 2012, Perry and Ploeg, 2010). در
 بررسی صورت گرفته در جنوب ایالات متحده آمریکا
 نشان داده شد که نماتدها می‌توانند رشد درختان جنگلی
 را ۱۰-۲۰ درصد کاهش دهند (Boag, 1974).

گونه‌های زیادی از نماتدها در ارتباط با درختان بلوط
 از کشورهای مختلف گزارش شده‌اند. از جمله این
 نماتدها می‌توان به نماتدهای Tylenchidae Örley,
 1880، 1936، 1880، *Criconematidae* Taylor,
 1934، *Hoplolaimidae* Filipjev,
 1949، *Pratylenchidae* Thorne, اشاره کرد
 (Chalanska and Labanowski, 2014, Peneva)
 (et al., 2000, Vovlas et al., 2008).

گونه‌های *Meloidogyne christiei* Golden
M. hapla Chitwood and Kaplan, 1986
 1949، *M. partityla* Kleynhans, 1986 و *M.*
 1979، *querciana* Golden، از گال‌های ریشه‌ای
 درختان بلوط از ایالت فلوریدای آمریکا، ترکیه و ایران
 گزارش شدند (Golden and Brito et al., 2013).
 (Sohrabi et al., 2015 و Kaplan, 1986).

گونه‌هایی از درختان بلوط در مناطق مختلف ایران
 گزارش شده است از جمله: گونه‌های

مشخصات:

ماده‌ها: بدن استوانه‌ای که در ناحیه بعد از مخرج باریک‌تر شده، پس از تثبیت راست تا خمیده از سطح شکمی، کوتیکول با حلقه‌های عرضی ظریف به عرض متوسط ۱/۴ میکرومتر در وسط بدن، سطوح جانبی دارای شش شیار طولی به عرض ۵/۶-۵ میکرومتر و ۲۹/۸-۳۵/۵ درصد عرض بدن، سر کوتاه، انتها تخت، دارای حلقه‌های ظریف و در امتداد با بدن، به بلندی ۱/۸-۲/۸ میکرومتر و عرض ۵/۳-۶/۴ میکرومتر در قاعده، شبکه کوتیکولی سر ضعیف، استایلت ظریف، بخش مخروطی آن کمتر از نصف طول استایلت (۴۱/۹-۴۲/۶) m، گره‌های انتهایی مشخص و کوچک، گرد و اندکی متمایل به عقب، محل ریزش غده پشتی مری به فاصله ۱-۱/۳ میکرومتر از گره‌های استایلت، حباب میانی تخم مرغی شکل به عرض ۵/۳-۶/۴ میکرومتر و طول ۱۲/۳-۱۵/۴ میکرومتر با دریچه کوچک، حلقه عصبی تقریباً در نیمه دوم لوله ثانویه مری و جلوتر از همیزونید، همیزونید به طول ۲-۳ حلقه، منفذ دفعی-ترشچی به فاصله ۸۴/۳-۹۸ میکرومتری از ابتدای بدن و یک حلقه عقب‌تر از همیزونید، بخش انتهایی مری استوانه‌ای دارای همپوشانی بلند پشتی با روده (طول همپوشانی ۳۳-۴۶/۴ میکرومتر)، غده پشتی مری مشخص و با هسته بزرگ، دریچه بین مری با روده عقب‌تر از روزنه دفعی-ترشچی، تخمک‌ها در یک ردیف، واژن به طول ۴/۴-۷ میکرومتر و ۰/۳۵-۰/۴۲ برابر عرض بدن در ناحیه شکاف تناسلی، کیسه عقبی رحم بلند، دم مخروطی شکل با انتهای گرد تا تیز، نسبت طول دم به فاصله بین روزنه تناسلی و مخرج ۰/۶۲-۰/۷۷ میکرومتر می‌باشد.

نور: از نظر شکل بدن پس از تثبیت شدن، ساختار سر، استایلت و مری مشابه ماده است. اسپیکول سه قسمتی و خمیده از سطح شکمی، بورسا بزرگ‌تر از نصف طول دم و به طول ۲۸/۱-۳۷/۵ میکرومتر و به انتهای دم نمی‌رسد.

مشخصات ریخت‌سنجی و ریخت‌شناسی گونه یافت شده با مشخصات گونه‌ی *D. anchilispomus*

در نمونه‌برداری انتخابی، از ریزوسفر و پوست درختانی که مشکوک به آلودگی به نماتدهای انگل گیاهی بودند، نمونه برداری شد.

استخراج نماتدها از خاک، ریشه و قسمت‌های هوایی درختان آلوده یا سالم با استفاده از روش سینی (Whitehead and Hemming, 1965) صورت گرفت و برای تثبیت نماتدها از روش تکمیل شده دگریسه (De Grisse, 1969) استفاده شد و اسلاید میکروسکوپی از آن‌ها تهیه شد. شناسایی گونه‌ها بر اساس مشخصات ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی و با استفاده از کلیدهای معتبر صورت گرفت. همچنین برای رسم تصاویر بخش‌های مختلف بدن نماتد از میکروسکوپ Olympus مدل BX51 مجهز به لوله ترسیم استفاده گردید.

نتایج و بحث

در این بررسی ۲۶ گونه نماتد از ۱۹ جنس از فوق‌بالاخانواده Tylenchomorpha De Ley and Longidoridae Thorne, Blaxter, 2004 بر اساس طبقه‌بندی De Ley and Blaxter, 1935 از درختان بلوط جنگل‌های شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری و شناسایی گردید (جدول ۱).

در این بررسی گونه‌ی *Laimaphelenchus australis* Zhao, Davies, Riley and Nobbs, 2006 و جمعیت نر گونه‌ی *L. penardi* (Steiner, Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1914) 1941 برای اولین بار از ایران گزارش و همراه جمعیت ایرانی گونه‌ی *Ditylenchus anchilispomus* Fortuner, 1982 (Tarjan, 1958) توصیف می‌شود.

همچنین ۲۱ گونه از نماتدهای شناسایی شده در این تحقیق برای اولین بار از درختان بلوط ایران گزارش می‌شوند (جدول ۱).

۱- گونه *Ditylenchus anchilispomus* (Tarjan, 1958) Fortuner, 1982

جدول ۲ و شکل ۱

۱۳/۷-۱۲/۹ در مقابل ۹/۶-۱۱/۹) و نسبت درصد طول بورسها به دم بیشتر (۵۷/۴-۶۷/۶ در مقابل ۳۵-۵۰ درصد) بود. گونه *D. anchilisposomus* اولین بار توسط Tarjan (1958) از خاک اطراف ریشه چمن از ایالت کالیفرنیا آمریکا به عنوان *anchilisposomus* *Pseudhalenchus* گزارش گردید. در ایران اولین بار Kheiri (1972) آن را از گیاهان مختلف زراعی، درخت سیب و چای جداسازی و گزارش کرد. در این تحقیق این گونه از فرا ریشه درختان بلوط بخش ویسیان و دوره چگنی استان لرستان جمع‌آوری و شناسایی گردید و توصیف کامل این گونه برای نخستین بار از ایران ارائه می‌شود.

مطابقت داشت. این گونه از گونه *D. longicauda* Geraert and Chi, 1988 با داشتن شاخص C بیشتر (۱۳/۷-۱۲/۹ در مقابل ۶/۵-۱۱/۷)، شاخص C' کمتر (۳/۸-۵/۶ در مقابل ۶/۷-۱۲) و شکل دم متفاوت (فاقد تیزی) متمایز شده، و از گونه *Ditylenchus myceliophagus* Goodey, 1958 به دلیل داشتن شبکه کوتیکولی پایه سر ضعیف‌تر و فاقد حلقه هلالی شکل، همچنین نسبت طول بورسها به طول دم بزرگتر بر حسب درصد (۵۷/۴-۶۷/۶ در مقابل ۲۰-۵۵) متفاوت شده است. صفت متمایز کننده گونه یافت شده از *D. triformis* Hirschmann and Sasser, 1955 در طول اسپیکول بلندتر (۱۷/۱-۱۸/۸ در مقابل ۱۳-۱۵ میکرومتر)، همچنین شاخص C بیشتر

جدول ۱. لیست نماتدهای فوق‌بالاخانواده *Tylenchomorpha* و خانواده *Longidoridae*. جمع‌آوری شده از فراریشه درختان بلوط شهرستان خرم‌آباد

Table 1. List of nematodes species from *Tylenchomorpha* infraorder and *Longidoridae* family that collected from the rhizospheric soil of oak trees in Khoramabad city

Nematode species

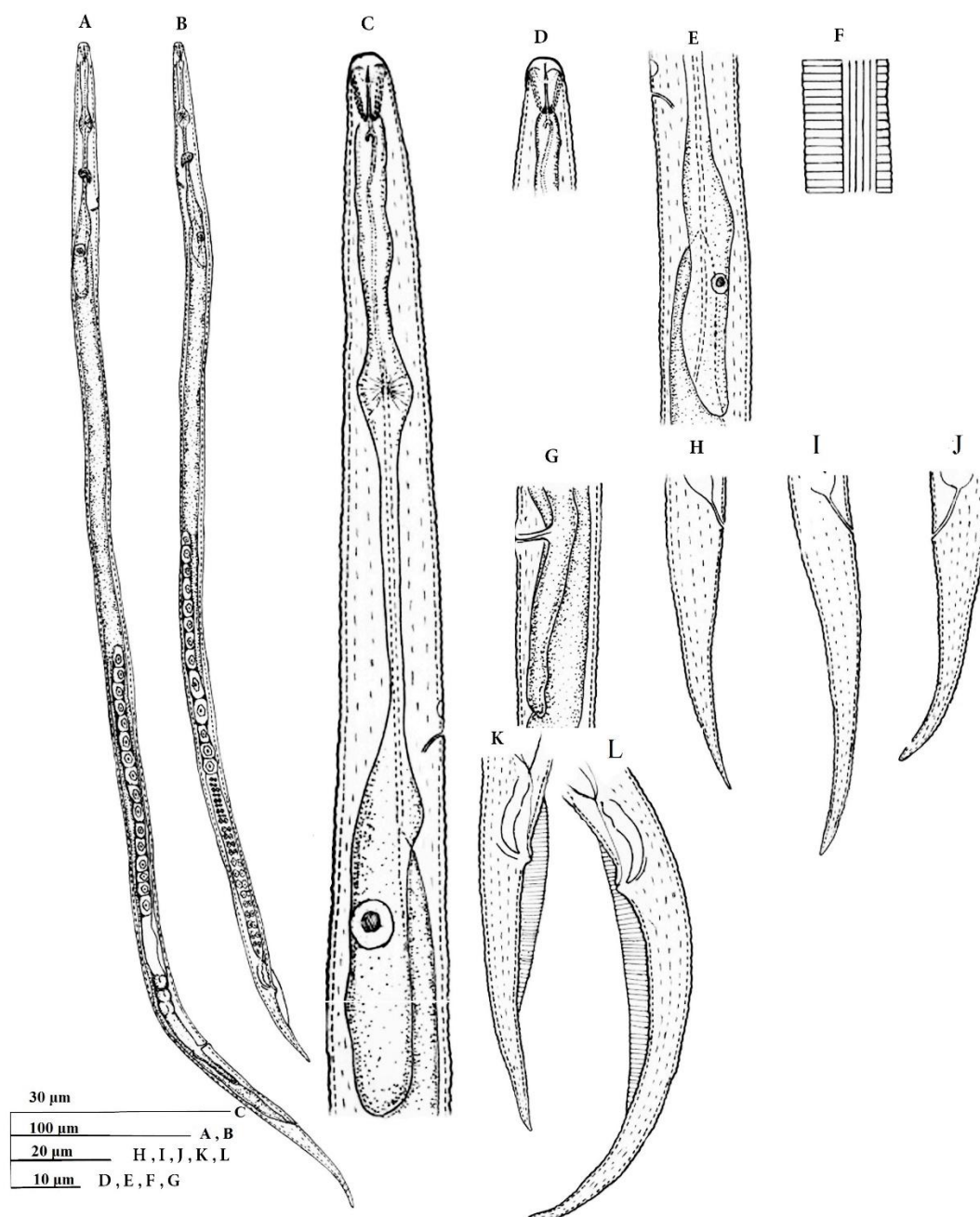
<i>Aphelenchus avenae</i> Bastian, 1865
<i>Laimaphelenchus australis</i> Zhao, Davies, Riley & Nobbs, 2006*
<i>L. penardi</i> (Steiner, 1914) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941*
<i>Paraphelenchus amblyurus</i> Steiner, 1934
<i>Aprutides guidetti</i> Sognamiglio, 1974
<i>Ditylenchus medicaginis</i> Wasilewskla, 1965
<i>D. anchilisposomus</i> (Tarjan, 1958) Fortuner, 1982
<i>D. parvus</i> Zell, 1988
<i>Mesocriconema antipolitanum</i> (de Guiran, 1963) Loof and De Grisse, 1989
<i>Amplimerlinius globigerus</i> Siddiqi, 1979
<i>Scutylenchus rugosus</i> (Siddiqi, 1963) Siddiqi, 1979
<i>Merlinius brevidens</i> (Allen, 1955) Siddiqi, 1970
<i>M. nanus</i> (Allen, 1955) Brzeski, 1991
<i>Trophurus ussuriensis</i> Eroshenko, 1981
<i>Helicotylenchus digonicus</i> Perry, in Perry, Darling and Thorne, 1959
<i>H. exallus</i> Sher, 1966
<i>H. vulgaris</i> Yuen, 1964
<i>Pratylenchoides ritleri</i> Sher, 1970
<i>Pratylenchus neglectus</i> (Rensch, 1924) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941
<i>P. thornei</i> Sher and Allen, 1953
<i>Zygotylenchus guevarai</i> (Tobar Jimenez 1963) Braun and Loof 1966
<i>Boleodorus thylactus</i> Thorne, 1941
<i>Discotylenchus</i> sp.
<i>Psilenchus hilarulus</i> de Man, 1921
<i>Paratylenchus similis</i> Khan, Prasad and Mathur, 1967
<i>Xiphinema index</i> Thorne and Allen, 1950

*Collected from bark of oak trees

جدول ۲- مشخصات ریخت‌سنجی جمعیت ایرانی گونه *Ditylenchus anchilisposomus* جمع‌آوری شده از فرایشه درختان بلوط شهرستان خرم‌آباد و مقایسه آن با شرح اصلی. اندازه‌ها بر حسب میکرومتر می‌باشد، میانگین \pm انحراف معیار (دامنه)

Table 2. Morphometric data of the Iranian population of *Ditylenchus anchilisposomus*, collected from the rhizospheric soil of oak trees in Khoramabad city, compared with the original populations. All measurements are in μm and in the form: mean \pm SD (range).

Characters	Present study		Tarjan 1958	
	Female	Male	Female	Male
n	12	8	-	-
L	655 \pm 63 (551-748)	590 \pm 42 (542-660)	624 (487-728)	584 (428-678)
a	41.0 \pm 2.4 (36.6-44.1)	40.3 \pm 3.5 (35.3-45.5)	34 (30.6-39.9)	44.1 (38.6-48.4)
b	5.7 \pm 0.5 (5.3-6.3)	5.5 \pm 0.4 (4.9-6)	4.7 (4.1-5.1)	4.3 (3.8-5.1)
b'	4.3 \pm 0.4 (3.9-4.8)	4.1 \pm 0.2 (3.8-4.4)	-	-
c	13.5 \pm 0.3 (12.9-13.7)	11.9 \pm 0.5 (11.3-12.7)	12 (11.1-13.2)	9.9 (7.8-11.4)
c'	4.7 \pm 0.5 (3.9-5.6)	5.0 \pm 0.3 (4.7-5.2)	-	-
V	81.8 \pm 0.8 (80-83)	-	81 (78-83)	-
Stylet	8.3 \pm 0.3 (7.8-8.5)	7.9 \pm 0.2 (7.6-8.2)	8.8 (7.6-10.8)	8.3 (6.2-9.9)
Oesophagus	115.4 \pm 9.3 (99.4-121.6)	108.8 \pm 8.5 (95.3-117.4)	-	-
Oesophageal glands end	154 \pm 13 (134-167)	145 \pm 10 (134-159)	-	-
Anterior end to median bulb	46.2 \pm 2.0 (42.9-49.1)	45.9 \pm 0.8 (45.2-47.2)	-	-
MB	40.6 \pm 1.8 (38.9-43.1)	42.2 \pm 3.5 (38.9-47.6)	-	-
Vulva-anus	70 \pm 10.1 (57-90)	-	-	-
Tail length	48 \pm 4.5 (42-56)	50.0 \pm 3.2 (47.9-55.6)	-	-
Max Body width (BW)	16 \pm 1.2 (14.9-18.5)	14.7 \pm 1.5 (12.8-16.5)	-	-
Vulval body width	14.4 \pm 1.5 (12.4-16.5)	-	-	-
Anal body width	10.4 \pm 1.1 (9.4-12.0)	10.1 \pm 0.6 (9.5-10.8)	-	-
Lateral field width	5.3 \pm 0.3 (5.0-5.6)	5.0 \pm 0.0 (5.0-5.0)	-	-
PVUS	33.3 \pm 3.0 (28.0-36.1)	-	32 (20-41)	-
PVUS/BW	2.3 \pm 0.1 (2.1-2.4)	-	1.5-2.5	-
PVUS /L%	5.1 \pm 0.4 (4.5-5.6)	-	-	-
PVUS / V-A%	47.7 \pm 5.0 (39.9-55.5)	-	-	-
Spicules	-	17.6 \pm 0.7 (17.1-18.8)	-	18.5 (17.0-20.3)



شکل ۱- گونه *Ditylenchus anchilisposomus*: A, C-J: ماده؛ B, K-L: نر؛ A, B: شکل کلی بدن؛ C: مری؛ D: سر و استایلت؛ E: قسمت انتهای مری؛ F: سطوح جانبی؛ G: شکاف تناسلی و کیسه عقبی رحم؛ H-L: تنوع دم

Figure 1. *Ditylenchus anchilisposomus*, A, C-J: Female; B, K-L: Male; A, B: Entire Body; C: Oesophagus; D: Anterior end; E: Oesophageal glands; F: Lateral field; G: Vulva and PVUS; H- L: Tail variation

نو: بدن بعد از تثبیت شدن نسبت به ماده‌ها دارای خمیدگی بیشتر از سطح شکمی، اسپیکول خاری شکل، اندکی به سمت شکمی خمیده، فاقد بورسا و گوبرناکلوم، دارای سه جفت پاپیل جنسی، یک جفت قبل از مخرج و دیگری وسط دوم، سومین جفت پاپیل در نیمه دوم دم و نزدیک به انتهای دم قرار گرفته، دم مخروطی و نسبت به ماده بلندتر بود.

جمعیت یافت شده با نداشتن پرده کوتیکولی در ناحیه شکاف تناسلی، چهار شیار طولی در سطوح جانبی، دم با یک ساقه و ۳ تا ۴ برآمدگی، کیسه عقبی بلندتر از ۲۰ میکرومتر و تخمدان با یک ردیف تخمک، با استفاده از کلید شناسایی جنس (Asghari et al., 2012) *Laimaphelenchus* با گونه *L. australis* مطابقت نشان داد. این گونه با نداشتن پرده کوتیکولی جانبی از گونه‌های *L. penardi* Zhao, Davies, *L. preissii* Zhao, Davies, Riley and Nobbs, 2006 *L. persicus* Asghari, Riley and Nobbs, 2006 *L. unituberculus*. Pourjam, Heydari and Zhao *L. helicossoma* Peneva, Bajaj and Walia, 2000 *L. simalensis* Negi, Kalia, and Chipev 1999 and Walia and Bajaj, 2009 متمایز می‌گردد. جمعیت حاضر از گونه‌های *L. pannocaudus* Massey 1966 و *L. heidelbergi* Zhao, Davies, Riley and Nobbs, 2007 با داشتن دم با برآمدگی پهن تفکیک می‌شود. گونه مورد مطالعه به علت داشتن طول بدن کمتر (۳۶۰-۴۸۶ در مقابل ۴۸۰-۵۳۰ میکرومتر) و تعداد شیار طولی سطوح جانبی متفاوت (چهار شیار طولی در مقابل سه شیار طولی) از گونه *L. patulus* Swart, 1997 قابل شناسایی است. همچنین از گونه *L. Massey*, 1974 *phloesini* با داشتن استایلت کوتاه تر (۹/۸-۱۰/۸ در برابر ۱۲-۱۳ میکرومتر) و همچنین وجود یک ردیف تخمک در مقابل وجود چند ردیف تخمک در قسمت ابتدای تخمدان تفکیک می‌شود؛ همچنین در مقایسه با گونه *L. pini* Baujard 1981 از نظر

۲- گونه *Laimaphelenchus australis*

Zhao, Davies, Riley and Nobbs, 2006

جدول ۳ و شکل ۲

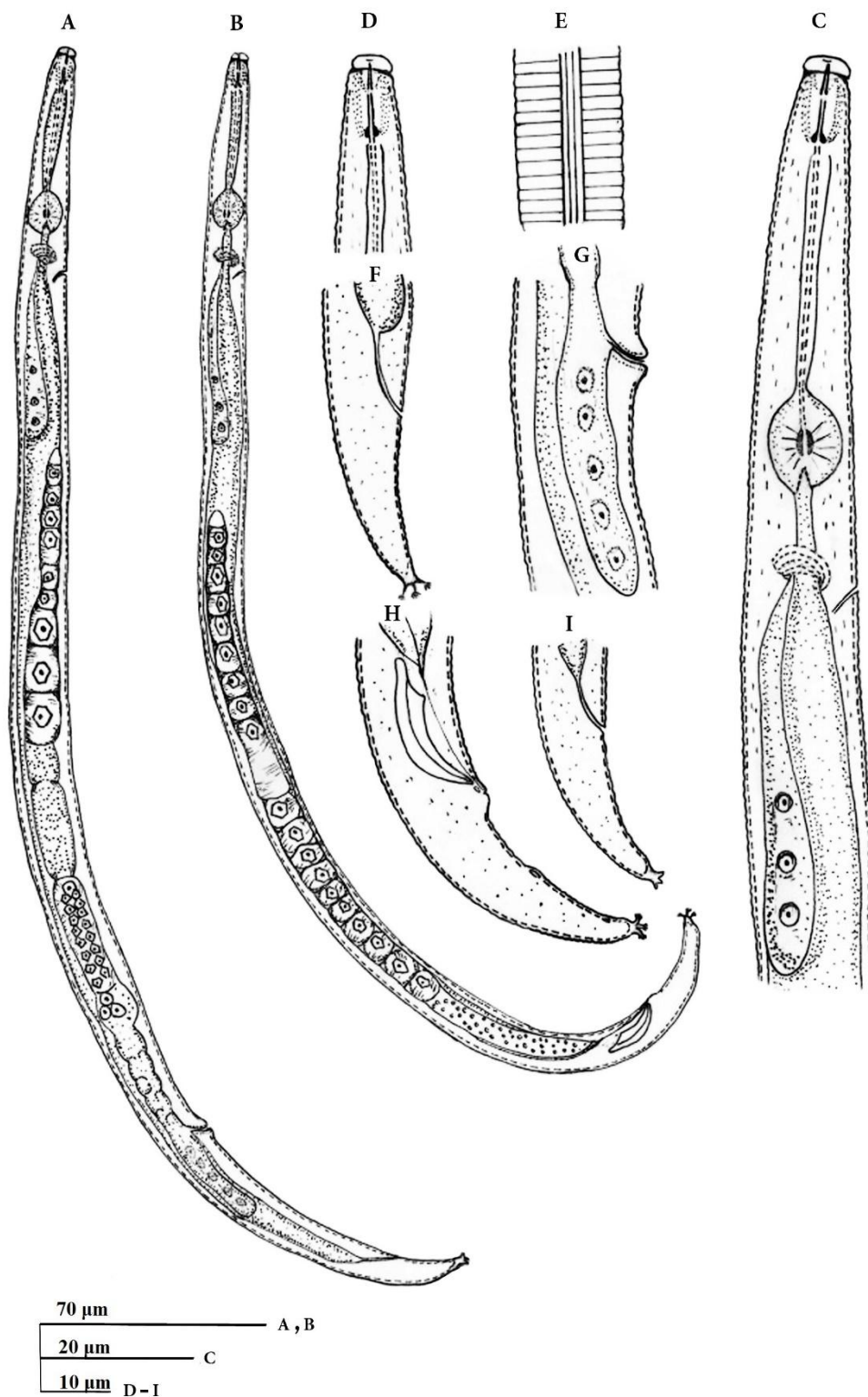
مشخصات:

ماده‌ها: کرمی شکل، انتهای بدن با چند برآمدگی خاتمه یافته، پس از تثبیت به صورت خمیده از سطح شکمی، کوتیکول با حلقه‌های عرضی ظریف به عرض ۱-۰/۸ میکرومتر در وسط بدن، سطوح جانبی دارای چهار شیار طولی و به اندازه ۱۷/۸-۱۸/۷ درصد عرض بدن، سر از کناره‌ها گرد، طرفین سر در بعضی نمونه‌ها نسبت به بدن به مقدار جزئی عریض‌تر، جلوی سر تخت، متمایز از بدن و بدون حلقه مشخص، به بلندی ۲/۷-۳ میکرومتر و عرض ۳/۵-۶ میکرومتر در قاعده، شبکه کوتیکولی سر ضعیف تا متوسط، استایلت ظریف، دارای تورم‌های کوچک و اندکی کشیده اما مشخص، طول بخش مخروطی ۳۹/۵-۴۶/۳ درصد کل طول استایلت، لوله اولیه مری در محل اتصال به حباب میانی باریکتر شده، حباب میانی گرد تا تخم‌مرغی شکل با دریچه مرکزی مشخص، به عرض ۹/۳-۱۱/۲ میکرومتر و طول ۱۳/۲-۱۴/۶ میکرومتر، منفذ دفعی ترشچی ۷۲-۸۵ میکرومتر از سر فاصله دارد. همیزونید نامشخص، غدد مری از سمت پشتی با روده دارای همپوشانی. دارای یک لوله تولیدمثلی بلند و کشیده که به طرف جلو بدن رشد یافته، دارای یک ردیف تخمک با هسته‌های مشخص، کیسه ذخیره اسپرم پر از اسپرم، واژن به صورت مورب و متمایل به جلوی بدن، روزنه تناسلی فاقد پرده کوتیکولی جانبی، لبه‌های روزنه تناسلی برجسته و اندکی حالت خوابیده به طرف جلو دارند، واژن به طول ۵-۵/۸ میکرومتر، ۰/۳-۰/۴ عرض بدن در ناحیه شکاف تناسلی. کیسه عقبی رحم به طول ۲۳/۳-۳۲/۲ میکرومتر و به اندازه ۰/۲۶-۰/۳۴ درصد فاصله فرج-مخرج. مخرج مشخص، دم مخروطی. از سطح شکمی خمیده، در انتها دارای یک ساقه و چهار برآمدگی بود.

جدول ۳. مشخصات ریخت‌سنجی جمعیت ایرانی گونه *Laimaphelenchus australis* جمع‌آوری شده از پوست تنه درختان بلوط شهرستان خرم‌آباد و مقایسه آن با شرح اصلی. اندازه‌ها بر حسب میکرومتر می‌باشد، میانگین \pm انحراف معیار (دامنه)

Table 3. Morphometric data of the Iranian population of *Laimaphelenchus australis*, collected from the bark oak trees of Khoramabad city, compared with type population. All measurements are in μm and in the form: mean \pm SD (range).

Characters	Present study		Zhao et al. 2006	
	Female	Male	Female	Male
n	6	1	17	13
L	425 \pm 46 (360-486)	411	405 \pm 31 (372-459)	385 \pm 34 (301-412)
a	27.0 \pm 1.7 (24.0-28.3)	28.8	26.4 \pm 1.9 (24.2-31.6)	27.4 \pm 3.1 (22.7-31.5)
b	7.4 \pm 0.5 (6.8-7.9)	7.4	7.6 \pm 0.6 (6.8-9)	7.3 \pm 0.7 (6.6-8.4)
b'	3.5 \pm 0.3 (3.1-3.8)	3.5	3.1 \pm 0.2 (2.8-3.4)	3.1 \pm 0.3 (2.4-3.8)
c	16.5 \pm 1.6 (13.9-18.7)	12	13.6 \pm 1.4 (11.9-17.6)	12.6 \pm 0.7 (11.1-13.7)
c'	3 \pm 0.4 (2.6-3.5)	3	3.1 \pm 0.4 (2.3-3.8)	2.7 \pm 0.3 (2.2-3.4)
V	72 \pm 1.5 (70-75)	-	68.9 \pm 6.5 (50-83.9)	-
Stylet	10.4 \pm 0.4 (9.8-10.8)	10-10.4	11.0 \pm 0.8 (9.2-12.3)	11.2 \pm 0.5 (10-11.5)
Oesophagus	55 \pm 2.8 (53-59)	55.5	-	-
Oesophageal glands end	119 \pm 6.3 (111-125)	117.9	131.9 \pm 9.5 (115.4-147.7)	124.4 \pm 18.9 (92.3-169.2)
Overlapping	62.3 \pm 4.3 (56.7-65.7)	62.4	-	-
Excretory pore	79 \pm 5.4 (72-85)	-	-	-
Head-vulva	309 \pm 29.7 (263-344)	-	279.3 \pm 36.8 (198.5-369.2)	-
Vulva-anus	90 \pm 15.5 (73-113)	-	93.8 \pm 8.1 (79.2-108.5)	-
Tail length	25.8 \pm 1.5 (24-28.5)	34.4	30.1 \pm 3.9 (25.4-38.5)	30.9 \pm 3.0 (25.1-36.9)
Vulval body width	14.7 \pm 1.8 (13.4-17.6)	-	-	-
Anal body width	8.8 \pm 0.8 (7.5-9.7)	-	-	-
spicule	-	22.7	-	21.5-26.5



شکل ۲- *Laimaphelenchus australis*: A, C-G, I: ماده؛ B, H: نر؛ A, B: شکل کلی بدن؛ C: مری و سر؛ D: سر و استایلت؛ E: سطوح جانبی؛ G: کیسه عقبی رحم؛ I و F تنوع دم ماده؛ H: دم نر

Figure 2. *Laimaphelenchus australis*, A, C-G, I: Female; B, H: Male; A, B: Entire body; C: Oesophagus and Head; D: Head and Stylet; E: Lateral field; G: PUS; I, F: Female tail variation; H: male tail

جمعیت مورد مطالعه با داشتن لبه جلویی پرده کوتیکولی روزنه تناسلی کشیده شده به سمت عقب بدن، تعداد شیارهای سطوح جانبی سه عدد و شکل دم (مخروطی با انتهای ساقه مانند و چهار برآمدگی) با گونه *L. penardi* مطابقت نشان می‌دهد. اختلاف جمعیت مورد مطالعه با جمعیت (Steiner 1914) در داشتن طول بدن بزرگ‌تر (۷۳۱-۹۸۵ در مقابل ۵۷۰ میکرومتر)، با جمعیت ارائه شده توسط (Baujard 1981) در اسپیکول بلندتر (۲۵-۲۶ در مقابل ۱۶-۲۳ میکرومتر)، با جمعیت ارائه شده توسط (Azizi et al. 2015) در کیسه عقبی رحم بلندتر (۱۴۰-۲۳۰ در مقابل ۹۹-۱۳۸ میکرومتر) و همچنین حضور نر اختلاف دارد. این گونه اولین بار توسط (Steiner 1914) با نام *Aphelenchus penardi* گزارش شد. در ایران (Azizi et al. 2015)، جمعیت ماده این گونه را از بلوط‌های لرستان گزارش نمود. در تحقیق حاضر، نماتد نر این گونه از پوست درختان بلوط بخش پایی جمع‌آوری شد که برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه لرستان تشکر و قدرانی می‌گردد.

کیسه عقبی رحم بلندتر (۲۳/۳-۳۲/۲ در مقابل کمتر از ۲۰ میکرومتر) اختلاف دارد. این گونه اولین بار در دنیا توسط (Zhao et al. 2006) از چوب درختان کاج در استرالیا گزارش شد. این گونه در تحقیق حاضر از چوب درختان بلوط بخش پایی استان لرستان جمع‌آوری و شناسایی شد و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

۳- گونه *Laimaphelenchus penardi* (Steiner, 1914) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941

جدول ۴ و شکل ۳

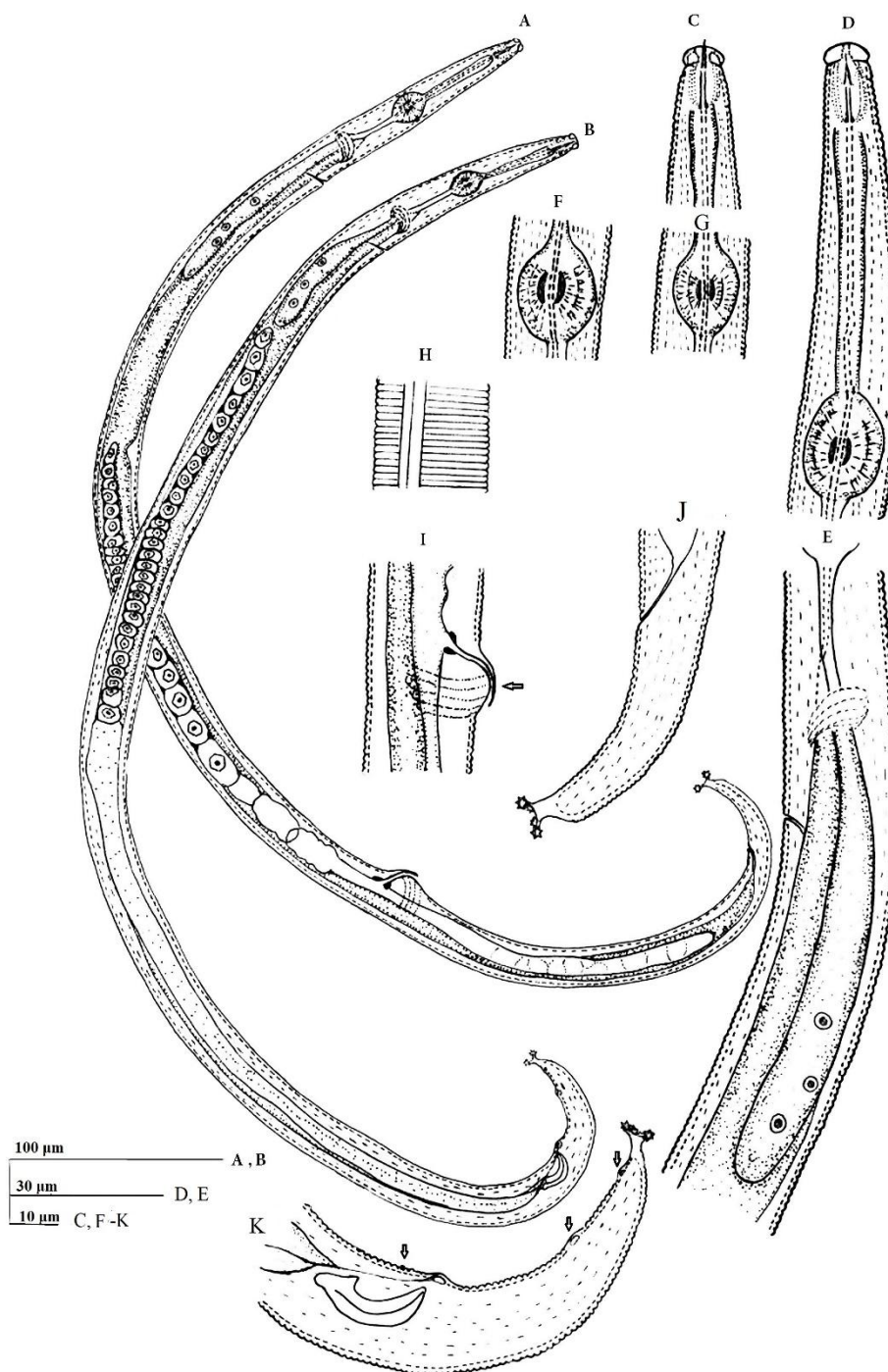
مشخصات:

نر: کرمی شکل و استوانه‌ای که در ناحیه سر و بعد از مخرج باریک‌تر شده، بعد از تثبیت شدن نسبت به ماده‌ها دارای خمیدگی بیشتر از سطح شکمی، کوتیکول با حلقه‌های مشخص و درشت به عرض متوسط ۱/۷ میکرومتر در وسط بدن، سطوح جانبی دارای سه شیار طولی و به اندازه ۱۵/۶-۱۸/۸ درصد عرض بدن، سر متمایز از بدن با کناره‌های گرد، به بلندی ۳-۳/۸ میکرومتر و عرض ۶/۹-۷/۳ میکرومتر، بدون حلقه، شبکه کوتیکولی پایه سر مشخص، استایلت رشد یافته و کمی متورم در انتها، بدون گره‌های انتهایی، طول بخش مخروطی ۳۸/۷-۴۴/۴ درصد کل طول استایلت، حباب میانی حجیم، گرد تا بیضی شکل با دریچه مشخص و بزرگ که در مرکز آن واقع شده، با عرض ۱۲/۵-۱۴/۸ میکرومتر و طول ۱۶/۷-۱۹/۳ میکرومتر، منفذ دفعی-ترشچی عقب‌تر از حلقه عصبی و به فاصله ۱۰۶/۹-۱۳۲/۱ میکرومتر از ابتدای بدن، همیزونید نامشخص، غدد مری رشد یافته و نسبت به روده حالت همپوشانی پشتی. اسپیکول خاری شکل، به سمت شکمی خمیده، فاقد بورس و گوبرناکولوم، دارای سه جفت پاپیل جنسی، یک جفت قبل از مخرج و دو جفت دیگر بعد از مخرج و در نیمه دوم دم قرار گرفته که تقریباً به فاصله ۱۱/۹۳ میکرومتر از هم قرار گرفته‌اند، دم مخروطی، در انتها دارای یک ساقه و چهار برآمدگی که حدوداً ۳/۳ برابر متوسط عرض بدن در ناحیه مخرج بود.

جدول ۴. مشخصات ریخت‌سنجی جمعیت *Laimaphelenchus penardi* جمع‌آوری شده از پوست تنه درختان بلوط شهرستان خرم‌آباد و مقایسه آن با سایر جمعیت‌ها. اندازه‌ها بر حسب میکرومتر می‌باشد، میانگین \pm انحراف معیار (دامنه)

Table 4. Morphometric data of *Laimaphelenchus penardi* population, collected from the bark oak trees of Khoramabad City, Iran, compared with other populations. All measurements are in μm and in the form: mean \pm SD (range)

Characters	Present study		Steiner 1914	Baujard 1981		Azizi et al. 2015
	Female	Male	Female	Female	Male	Female
n	20	10	-	24	24	10
L	842 \pm 87.2 (731-985)	837 \pm 80 (748-959)	570	640-810	660-770	758 \pm 60 (695-870)
a	34.5 \pm 2.6 (31.2-38.5)	36.4 \pm 2.8 (31.5-38.8)	30	29-44	37-44	33.3 \pm 3.0 (29.3-37.8)
b	11.1 \pm 0.5 (10.6-12.2)	11.2 \pm 1.2 (9.6-12.2)	10.6	9-11	9-11	9.9 \pm 0.8 (9.0-11.4)
b'	4.8 \pm 0.7 (4.4-5.6)	4.4 \pm 0.5 (4.0-5.0)	-	-	-	4.2 \pm 0.5 (3.7-5.0)
c	19.5 \pm 1.6 (17.8-21.6)	15.2 \pm 1.1 (14.1-16.8)	20	19-26	17-21	18.4 \pm 2.1 (16.0-21.3)
c'	3.5 \pm 0.3 (3.0-3.9)	3.3 \pm 0.2 (3.0-3.5)	-	2.5-3	2.3-3.3	3.4 \pm 0.3 (3.0-3.7)
V	65 \pm 1.4 (63-66)	-	66	63-68	-	65.9 \pm 1.2 (64.7-67.4)
stylet	13.2 \pm 0.3 (13.0-13.6)	13.0 \pm 0.1 (12.9-13.1)	-	13-14	12-13	13.6 \pm 0.4 (13.0-14.0)
m	42.8 \pm 1.0 (41.2-44.2)	40.4 \pm 1.4 (38.7-42.4)	-	30-40	30-40	43.0 \pm 2.0 (41.4-45.8)
Head-cardia	76 \pm 6.6 (65-84.)	75.1 \pm 6.5 (64.2-83.2)	-	-	-	76.6 \pm 3.9 (70.0-80.5)
Oesophageal glands end	168.5 \pm 6.2 (165-176)	183.1 \pm 21.4 (154.7-206.5)	-	-	-	184.9 \pm 20.0 (153.0-207.0)
MB	65 \pm 4.9 (57-73)	64.4 \pm 5.1 (58.5-73.5)	-	55-68	-	64.2 \pm 3.2 (60.0-69.0)
overlapping	94 \pm 12.1 (81-103)	108.8 \pm 17.5 (90.5-131.5)	-	92-132	-	102.4 \pm 18.7 (75.0-124.0)
Excretory pore	115 \pm 8.0 (99-123)	114.8 \pm 10.1 (106.9-132.1)	-	88-106	-	99.6 \pm 4.1 (93.5-106.0)
Nerve ring	94.5 \pm 7.1 (86.3-104.0)	86.9 \pm 1.2 (86.0-87.7)	-	-	-	87.9 \pm 4.5 (84.0-94.0)
Head-vulva	552 \pm 56 (476-625)	-	-	-	-	499.3 \pm 40.2 (450.0-573.0)
Head-anus	799 \pm 85 (691-939)	781.5 \pm 75.8 (698.3-902.4)	-	-	-	716.7 \pm 59.8 (653.3-827.9)
Vulva-anus	246 \pm 32.8 (215-314)	-	-	179-243	-	217.4 \pm 22.2 (194.0-254.9)
Tail length	43.3 \pm 3.4 (39.0-47.8)	55.1 \pm 5.5 (47.5-61.2)	-	28-35	-	41.5 \pm 4.0 (34.0-46.0)
Vulval body width	23.9 \pm 1.4 (22.0-26.8)	-	-	-	-	22.8 \pm 1.9 (20.8-26.0)
Anal body width	12.5 \pm 0.9 (11.2-13.6)	16.5 \pm 1.0 (15.6-18.0)	-	-	-	12.3 \pm 0.8 (11.3-13.5)
PVUS	172 \pm 30.7 (140-230.0)	-	-	72-173	-	114.1 \pm 13.6 (99.0-138.6)
PVUS/BW	7.3 \pm 1.4 (5.2-9.5)	-	-	3.6-8.6	-	5.0 \pm 0.7 (4.1-5.8)
PVUS/L%	20.6 \pm 3.1 (15.2-23.4)	-	-	-	-	15.1 \pm 1.3 (13.0-16.5)
Spicule	-	25.4 \pm 0.3 (25.2-26.0)	-	-	16-23	-



شکل ۳- *Laimaphelenchus penardi*: A, C-J: ماده؛ B, K: نر؛ A, B: شکل کلی بدن؛ C: سر و استایلت؛ D, E: مری؛ F, G: تنوع حباب میانی مری؛ H: سطوح جانبی؛ I: روزنه تناسلی؛ J, K: دم

Figure 3. *Laimaphelenchus penardi*, A, C-J: Female; B, K: Male; A, B: Entire body; C: Head and stylet; E, D: Oesophagus; F, G: Median balb variation; H: Lateral field; I: Vulva; J, K: tail

REFERENCES

Anonymus, 2011. Mapping rangelands and watershed management project of forest country. Department of Natural Resources and Watershed of Lorestan Province, Engineering and Research office (In Persian).

Asghari, R., Pourjam, E., Heydari, R., and Zhao, Z. Q. 2012. *Laimaphelenchus persicus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoididae) from Iran. *Zootaxa*, 3325: 59–67.

Azizi, K., Eskandari, A., and Asghari, R. 2015. Morphological and molecular study of *Laimaphelenchus penardi* (Steiner, 1914) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 (Nematoda: Aphelenchoididae) from Iran. *Acta Zoologica Bulgarica*, 67: 345-350.

Barooti, SH., Noruzi, R., and Teymori, F. 2008. Nematode associated with oak trees from south of Lorestan province. Proceeding of the 18th Iranian Plant Protection Congress, Hamedan, Iran. P. 603.

Baujard, P. 1981. Revue taxonomique du genre *Laimaphelenchus* Fuchs, 1937 description de *Laimaphelenchus pini* n. sp. *Revue Nématol*, 4: 75-92.

Boag, B . 1974. Nematodes associated with forest and woodland trees in Scotland. *Annals of Applied Biology*, 77: 41-50.

Brito, J. A., Han, H., Stanley, J. D., Hao, M., and Dickson, D. W. 2013. First report of laurel oak as a host for the pecan root-knot nematode, *Meloidogyne partityla* in Florida. *Plant Disease*, 97: 151.

Brzeski, M. W. 1991. Review of the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Anguinidae). *Revue de Nématologie*, 14: 9-59.

Chalanska, A., and Labanowski, G. 2014. The effect of edaphic factors on the similarity of parasitic nematodes in the soil sampled in nurseries of ornamental trees and shrubs. *Horticultural Research*, 22: 21-28.

Cram, M. M., and Fraedrich, S. W. 2012. Nematode damage and management in North American forest nurseries. *Tree Planters' Notes*, 55: 27-35.

De Grisse, A. T. 1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisees dans l'étude des nematodes phytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent*, 34: 351-369.

De Ley, P., and Blaxter, M. L. 2004. A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa, In R. Cook, & D. J. Hunt (Eds). *Nematology monographs and perspectives*. E. Brill, the Netherlands. pp. 633-653.

Eskandari, A., Karegar, A., Pourjam, E., and Alizadeh, A. 2006. Three new records of Criconematidae from Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 42: 153-157 (In Persian with English abstract).

- Filipjev, I., and Schuurmans Stekhoven, J. J. 1941. A manual of agricultural Helminthology. Leiden, Netherlands (E.J: Brill). 878 p.
- Fortuner, R. 1982. On the genus *Dilylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Tylenchida). *Revue de Nematologie*, 5: 17-38.
- Golden, A. M., and Kaplan, D. T. 1986. Description of *Meloidogyne christiein*. sp. (Nematoda: Meloidogynidae) from oak with SEM and host-range observations. *Journal of Nematology*, 18: 533-540.
- Kheiri, A. 1972. Plant parasitic nematodes (Tylenchida) from Iran. *Biologisch Jaarboek Dodonaea* 40: 224-239.
- Lownsbery, J.W., and Lownsbery, B. F. 1985. Plant-Parasitic nematodes associated with forest trees in California. *California Agricultural Experiment Station* 53: 1-16.
- Marvi Mohajer, M. R. 2012. Forest science and silviculture. 3rd ed., University of Tehran press. 386 p (In Persian).
- Peneva, V., Neilson, R., Boag, B., and Brown, D. J. F. 2000. Criconematidae (Nematoda) from oak forests in two nature reserves in Russia. *Systematic Parasitology*, 46: 191–201.
- Perry, E. J., and Ploeg, A. T. 2010. Nematodes: integrated pest management for home gardeners and landscape professionals. University of California Publication. 5 p.
- Sabeti, H. A. 2003. Forests, Iran trees and shrubs. 3rd ed., University of Yazd press. 806 p (Persian).
- Sohrabi, E., Tanha Maafi, Z., Panahi, P., and Barooti, S. 2015. First report of northern root-knot nematode, *Meloidogyne hapla*, parasitic on Oaks, *Quercus brantii* and *Q. infectoria* in Iran. *Journal of Nematology*, 47: 86.
- Steiner, G. 1914. Freilebende Nematoden aus der Schweiz. *Arch. Hydrobiol. Planktonkunde*, 9: 259-276.
- Talebi, M., Sagheb Talebi, KH., and Jahanbazi Goojani, H. 2006. Site demands and some quantitative and qualitative Characteristics of Persian Oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Chaharmahal & Bakhtiari Province (Western Iran). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14: 67-79 (In Persian with English Summary).
- Tanha Maafi, Z., and Decraemer, W. 2002. Description of *Trichodorus gilanensis* n. sp. from a forest park in Iran and observations on *Paratrachodorus tunisiensis* (Siddiqi, 1963) Siddiqi, 1974 (Nematoda: Diphtherophorina). *Nematology* 4: 43-54.
- Tarjan, A. C. 1958. A new genus, *Pseudhalenichus* (Tylenchinae: Nematoda), with descriptions of two new species. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 25: 20-25.

Vovlas, N., Subbotin S. A., Trooccoli, A., Liebanas, G., and Castillo P. 2008. Molecular phylogeny of the genus *Rotylenchus* (Nematoda, Tylenchida) and description of a new species. *Compilation*, 37: 521-537.

Whitehead, A. G., and Heming, J. R. 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals of Applied Biology*, 55: 25-38.

Zhao, Z. Q., Davies, K. A., Riley, I. T., and Nobbs J. M. 2006. *Laimaphelenchus australis* sp. nov. (Nematoda: Aphelenchina) from exotic pines, *Pinus radiata* and *P. pinaster*, in Australia. *Zootaxa*, 1248: 35-44.



© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Identification of plant parasitic nematodes associated with oak trees in Khoramabad city, Iran

F. Mehrabian¹, E. Bazgir^{2*}, K. Azizi³ and M. Darvishnia⁴

1. Former M. Sc. student of Plant Pathology, Department of Plant Pathology, Lorestan University, Khoramabad, Iran
2. ***Corresponding Author:** Assistant professor, Department of Plant Pathology, Lorestan University, Khoramabad, Iran (bazgir.ei@lu.ac.ir)
3. Assistant professor, Department of Plant Pathology, Lorestan University, Khoramabad, Iran
4. Associate professor, Department of Plant Pathology, Lorestan University, Khoramabad, Iran

(DOI): 10.22055/PPR.2020.15658

Received: 27 January 2020

Accepted: 28 June 2020

Abstract

Background and Objectives

The accurate identification of taxons especially species and genera is very important for a better understanding of biology, ecology, life cycle and other aspects such as pathogenicity.

Materials and Methods

In order to identify plant parasitic nematodes associated with oak trees of Khoramabad city, Iran, 82 soil and foliar samples of oak trees were collected from different regions of Khoramabad city, during 2014 and 2015. After extraction, killing and fixation of nematodes, identification of species was carried out considering morphological and morphometrical characters using a digital camera equipped light microscope.

Results

In this study, 26 nematodes species From Tylenchomorpha infraorder and Longidoridae family including: *Aphelenchus avenae*, *Laimaphelenchus australis* L. *penardi*, *Paraphelenchus amblyurus*, *Aprutides guidetti*, *Ditylenchus medicaginis*, *D. anchilisposomus*, *D. parvus*, *Mesocriconema antipolitanum*, *Amplimerlinius globigerus*, *Scutylenchus rugosus*, *Merlinius brevidens*, *M. nanus*, *Trophurus ussuriensis*, *Helicotylenchus digonicus*, *H. exallus*, *H. vulgaris*, *Pratylenchoides ritteri*, *Pratylenchus neglectus*, *P. thornei*, *Zygotylenchus guevarai*, *Boleodorus thylactus*, *Discotylenchus* sp, *Psilenchus hilarulus*, *Paratylenchus similis*, and *Xiphinema index* were identified.

Discussion: Among the identified nematodes, 19 species are reported for the first time from oak tree in Iran. *Laimaphelenchus australis* is characterized by ventrally arcuate body; cephalic region set off; four incisures in lateral field; vulva without a flap, post-uterine sac extending for about one-third the vulva-anus distance, tail conoid with a single stalk-like terminus and four pedunculate tubercles. *L. penardi* male nematodes is characterized by having morphology similar to that of female, 12.9-13.1 µm long stylet, 25.2-26.0 µm long spicule, testis outstretched, spermatocytes in a single column, spicules

paired, rosethorn-shaped, with prominent capitulum and rostrum broad with bluntly rounded tip. *L. australis* and male *L. penardi* are new records for the nematofauna of Iran. These fungal nematodes are likely to affect the balance of endophytic fungi populations on oak trees, indicating the importance of identifying these nematodes, and *D. anchilisposomus* is re-described herein.

Keywords: *Forest, Fauna, Lorestan, Laimaphelenchus, Ditylenchus*