پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

Plant-parasitic nematodes associated with almond trees in Sirjan city

Mahdieh Rostami[1,*], Farahnaz Jahanshahi Afshar[2]

[1]Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran.

[2]Research Assistant Professor, Agricultural Zoology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Agriculture-Jahad, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author:

MahdiehRostami@iau.ac.ir

Recieved:2024/11/25 Accepted:2025/2/17

Abstract

One of the nutritious and beneficial nuts for human health is almond, which has high economic impor- Plant-parasitic nematodes (PPNs) are directly and indirectly one of the major causes .tance in agriculture In this study, in order to .in reducing the yield of agricultural products, especially fruit trees in the world investigate the infection of almond orchards to parasitic nematodes in Sirjan city, some soil samples were collected from rhizosphere of almond trees from different regions in this city. The nematodes were extracted from the soil samples using two methods, centrifugal flotation-sieving and tray technique, fixed and transferred to the anhydrous glycerin. After preparing permanent slides, the nematodes were studied using a light microscopy and species identification was performed according to morphological and morphometric characteristics data in relevant valid references. In total, four important PPNs species were identified as .*Zygotylenchus guevarai* and *Longidorus africanus* ,*Pratylenchus thornei* ,bellow: *Criconema mutabile* Due to the importance of agriculture in the region, occurrence of important PPNs such as needle nematode (*Longidorus*), root lesion nematodes (*Pratylenchus* and *Zygotylenchus*) and ring nematode (*Criconema*), it is necessary to monitor their population density in the studied gardens. In addition, the identified species belong to the most important genera of the plant-parasitic nematodes which indicates the possibility of their damage and requires appropriate control proceedings to prevent its further spread. Among the identified species, in order to confirm the traditional identification of Z. *guevarai,* this species was molecularly studied using D2-D3 extension fragments of 28S rDNA. The obtained sequence of the species (recovered from a soil sample in Amirabad, Sirjan city) was 100% identical to the sequences of the other populations of *Z. guevarai* in the GenBank database

Keywords: Amirabad, Root lesion nematodes, Molecular identification, Needle and ring nematodes, Nuts

Published by Islamic Azad University, Rafsanjan .This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License
/http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

پژوهش های کاربردی در خشک میوه ها
Journal Of Applied Researches In NUTS

نماتدهای انگل گیاهی مرتبط با درختان بادام در شهرستان سیرجان

مهدیه رستمی[1*]، فرحناز جهانشاهی افشار[2]

[1]استادیار گروه بیماری شناسی گیاهی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

[2]استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول:

MahdiehRostami@iau.ac.ir

دریافت :۱۴۰۳/۹/۵ پذیرش :۱۴۰۳/۱۱/۲۹

چکیده

بادام به‌عنوان یکی از خشکمیوه های مغذی و مفید برای سلامت انسان، از اهمیت اقتصادی بالایی در کشاورزی برخوردار است. نماتدهای انگل گیاهی به صورت مستقیم و غیرمستقیم یکی از عوامل کاهش عملکرد محصولات کشاورزی به‌خصوص درختان میوه در دنیا هستند. در این مطالعه‌ی پژوهشی، طی بررسی باغات بادام در شهرستان سیرجان، به‌منظور شناسایی نماتدهای بیماری زا، تعدادی نمونه خاک و ریشه از اطراف ریشه درختان بادام از مناطق مختلف شهرستان جمع‌آوری گردید. نماتدها به دو روش سینی و الک-سانتریفیوژ استخراج شده و پس از تثبیت به گلیسرین خالص منتقل شدند. پس از تهیه اسلایدهای دائم، نمونه ها با میکروسکوپ نوری و با مراجعه به منابع معتبر، مطالعه و در سطح گونه مورد شناسایی قرار گرفتند. در مجموع چهار گونه نماتد انگل گیاهی از جمله: *Criconema mutabile*، *Pratylenchus thornei*، *Zygotylenchus guevarai* و *Longidorus africanus* از نمونه‌های خاک مورد مطالعه، جداسازی و شناسایی شد. نماتدهای مهم انگل گیاهی از قبیل نماتد سوزنی (*Longidorus*)، نماتدهای زخم (*Pratylenchus* و *Zygotylenchus*) و نماتد حلقه ای (*Criconema*) از جمله نماتدهای خسارتزا از مناطق مختلف کشاورزی گزارش شده اند که با توجه به اهمیت کشاورزی در منطقه، نیاز به پایش جمعیت آنها در باغات مورد مطالعه وجود دارد. از بین گونه های فوق، گونه *Z. guevarai* مورد شناسایی تکمیلی مولکولی نیز قرار گرفت. شناسایی مولکولی این گونه بر اساس توالی ناحیه D2-D3 ژن رمزگردان ناحیه 28S rDNA انجام شد. با توالی یابی این ناحیه و هم ردیف سازی آن با توالی های ثبت شده از *Z. guevarai* در بانک ژن (NCBI) مشخص شد که توالی ژنوم این گونه از منطقه امیرآباد سیرجان، با توالی های گزارش شده از سایر مناطق دنیا ۱۰۰ درصد همسانی دارد.

واژگان کلیدی: امیرآباد، خشک میوه، شناسایی مولکولی، نماتدهای زخم، نماتدهای سوزنی و حلقه ای.

انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد با گواهی CC BY-NC ۴.۰ صورت گرفته است.

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

مقدمه

بادام با نام علمی Mill(*Prunus dulcis*.)، متعلق به خانواده ی گل سرخیان، رشد مطلوبی در کشورهای مدیترانه ای دارد. هرچند که درخت بادام به دلیل توانایی تحمل شرایط آب و هوایی گرم و خشک، با رشد در زمین‌های آهکی و فقیر نیز سازگاری دارد. بادام منبع غنی از پروتئین، کربوهیدرات ها، آنتی اکسیدان ها و لیپیدها بوده و همچنین حاوی فلاونوئیدها، ویتامین E، ریبوفلاوین، اسیدهای آمینه و مواد معدنی مانند منگنز، منیزیم، مس و فسفر است. به-طورکلی، بادام یکی از خشکبار غنی از مواد مغذی و خوشمزه برای هر رژیم غذایی است (Alghamdi and Alsabehi, 2024). با وجود مواد مغذی مختلف مصرف روزانه این آجیل در درمان بیماری های قلبی عروقی موثر است. از این‌رو بادام، نوعی آجیل درختی مهم در ایران محسوب می‌شود (Torki-Harchegani et al., 2015) و ارزش اقتصادی آن در جهان به میلیاردها دلار می رسد (Nur Tan et al., 2018). ایران به‌عنوان زیستگاه بادام‌های وحشی یکی از مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده بادام می‌باشد (Tehranifar et al., 1998). همچنین بادام یکی از محصولات مهم باغی در استان کرمان می باشد. طبق آمار جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۳، سطح زیر کشت بادام استان کرمان ۱۱۷۲۶ هکتار و تولید ۹۴۳۹ تن می‌باشد. شهرستان سیرجان یکی از قطب‌های تولید این محصول در استان با سطح زیر کشت ۳۲۴۹ هکتار و میزان تولید ۲۱۹۰ تن بادام می باشد. بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی و مزایای گونه درختی بادام، مطالعه عوامل محدود کننده‌ی رشد آن جهت لحاظ کردن در برنامه‌های مدیریتی ضروری به‌نظر می‌رسد. اهمیت نماتدها به‌دلیل خسارت مستقیم به محصولات کشاورزی، همچنین ایجاد زمینه مساعد برای حمله سایر عوامل بیمارگر گیاهی و نقش مهم تعدادی از آنها در انتقال بعضی از عوامل بیمارگر در گیاهان (خسارت غیرمستقیم) است. خسارت ناشی از جمعیت کم نماتدها به‌طور معمول ناچیز است، اما جمعیت‌های زیاد آنها صدمه شدیدی به گیاهان وارد کرده و موجب کاهش محصول و عملکرد گیاه میزبان می‌شود. به‌علاوه، برخی از نماتدها مقاومت گیاه را در برابر بیماری‌های قارچی و باکتریایی کاهش داده و خسارت ترکیبی ثانویه و بیشتری ایجاد می‌کنند. تعدادی از نماتدها نیز ناقل ویروس‌های بیماری‌زای گیاهان هستند. میانگین کل میزان خسارت سالانه نماتدهای انگل گیاهی (کاهش میزان محصول و هزینه های مربوط به کنترل آن ها) به محصولات مهم و اقتصادی کشاورزی در بعضی منابع بسیار سنگین گزارش شده است. برآوردها از چندین منابع مستقل نشان می‌دهد، کاهش میزان تولید جهانی محصولات کشاورزی ناشی از خسارت نماتدها حدود ۱۲ درصد است این بدان معنی است که این خسارت تنها در استرالیا به ۴۰۰ میلیون دلار در سال برسد (Stirling et al., 2002). از مهم‌ترین نماتدهای انگل گیاهی دارای اهمیت اقتصادی که از باغستان های میوه سراسر دنیا شناسایی و گزارش شده اند می توان به: نماتدهای زخم ریشه با نام علمی *Pratylenchus* spp.، نماتد خنجری با نام علمی *Xiphinema* spp.، نماتد حلقه ای با نام علمی*Mesocriconema* spp.، نماتد ریشه گرهی با نام علمی *Meloidogyne* spp و نماتد سنجاقی با نام علمی *Paratylenchus* spp. اشاره کرد (Mckenry and Kretsch, 1987). در ایران مطالعات معدودی در زمینه بررسی نماتدهای بادام و سایر درختان باغی انجام شده است. کارگر بیده در سال ۱۳۶۸، تعداد ۲۴ گونه نماتد از ۱۶ جنس مختلف راسته Tylenchida را از روی درختان انار، بادام و پسته در استان یزد شناسایی کرد که یک جنس و چهار گونه برای اولین‌بار از ایران گزارش می‌شد (Kargar-Bideh, 1989). هم چنین احمدیان یزدی و همکاران در سال ۱۳۸۱، نماتد گالزای برگ بادام را از جنوب استان خراسان برای اولین‌بار از ایران گزارش نمودند (Ahmadian Yazdi et al., 2002). صحرا نشین و فدایی تهرانی، بیماری زایی و خسارت نماتد مولد گره ریشه را روی چند ترکیب پایه و پیوندک بادام مطالعه کردند. در این مطالعه مشخص شد، از بین چهار نوع پایه GN15،GF677، هیبرید محلی هلو × بادام شورابی۱ و هیبرید محلی هلو × بادام شورابی ۲ و ارقام سفید و مامایی، تحمل GN15 و هیبریدهای بادام × هلو به نماتد ریشه‌گرهی، بیشتر از سایر پایه‌های مورد بررسی بود (Sahraneshin Samani and Fadaei Tehrani, 2015). طی بررسی که در سال 1401 توسط امینی سرتشنیزی روی درختان بادام استان چهار محال و بختیاری انجام شد در مجموع هفت گونه از پنج خانواده نماتد انگل گیاهی شامل *Helicotylenchus pseudorobustus* ، *H. cylindricauda*، *Boleodorus thylactus* ،*Merlinius brevidens Filenchus digonicus* ،*Pratylenchus, thornei* ،*Scutylenchus ru-gosus* از خاک و ریشه نمونه‌های جمع آوری شده استخراج و شناسایی گردید (Aminisarteshnizi, 2022). شهر سیرجان در جنوب غربی استان کرمان واقع شده و مرکز شهرستان سیرجان است. این شهر نسبت به شهرهای نیمه کویری دیگر ایران هوایی معتدل‌تر و ملایم‌تر دارد. بر اساس آمارنامه جهاد کشاورزی ۱۴۰۳، بیش از ۳۰ درصد سطح زیر کشت بادام استان کرمان در شهرستان سیرجان قرار دارد. نماتدهای انگل گیاهی از جمله مهمترین عوامل خسارت‌زا در درختان باغی محسوب می شوند و به تنهایی یا به واسطه برهم کنش با سایر عوامل بیماری‌زا و فیزیولوژیکی باعث زوال و کاهش طول عمر درختان می شوند. پایش نماتدهای انگل گیاهی چنانچه دیر از موعد انجام شود، موجب طغیان نماتدهای انگل گیاهی شده و کنترل آن ها را با چالش های جدی مواجه خواهد نمود. لذا در این مطالعه تلاش شده است گونه های مهم انگل

گیاهی در باغات بادام منطقه مورد شناسایی قرار گیرند و نقاط وقوع آنها مشخص شود تا بتوان اقدامات کنترلی آتی را بر اساس این مطالعه برنامه ریزی و مدیریت نمود.

مواد و روش ها

تعداد ۴۰ نمونه از خاک و ریشه درختان بادام شهرستان سیرجان جمع آوری شد. هر نمونه متشکل از حدود دو کیلوگرم خاک از اطراف ریشه‌های فعال درختان بادام بود. نمونه‌ها در دو نایلون پلاستیکی ریخته شده و پس از یاداشت برداری مشخصات مربوطه، به آزمایشگاه منتقل و تا زمان استخراج نماتدها، در محیط خنک نگهداری شدند. برای استخراج نماتدها از خاک از دو روش سینی (Whitehead and Hemming, 1965) و روش الک-سانتریفیوژ (Jenkins, 1964) استفاده گردید. برای کشتن، تثبیت و انتقال نماتدها به گلسیرین از روش تکمیل شده سین هورست توسط دگریس استفاده شد(De Grisse,1969) . طبقه بندی پذیرفته شده توسط دکرامر و هانت (Decramer and Hunt, 1996) که بر اساس قالب گروه‌بندی مولکولی دی لی و بلکستر (De LeyandBlaxter , 2002) نیز استوار است، در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. گونه *Zygotylenchus guevarai* بدست آمده در این تحقیق مورد شناسایی مولکولی نیز قرار گرفت. برای این منظور پرایمرهای D_2A (فوروارد) با توالی 5′-ACAAGTACCGTGAGGGAAAGT-3′ و D_3B (ریورس) با توالی 5′- TGCGAAGGAACCAGCTACTA-3′ Nunn, 1992) مورد استفاده قرار گرفتند. واکنش PCR با استفاده از محلول مستر میکس ۲X معروف به مستر میکس بنفش شرکت Amplicon (دانمارک) با حجم ۳۰ میکرولیتر (۱۵ میکرولیتر مستر میکس، ۱ میکرولیتر از هر پرایمر، ۳ میکرولیتر لاشه بدن نماتد که در بافر TE له شده است و ۱۰ میکرولیتر آب مقطر) به ازای هر نمونه انجام گرفت. برنامه دمایی این واکنش به قرار روبروست: واسرشته سازی اولیه: پنج دقیقه در دمای ۹۵ درجه، واسرشت سازی دوم: ۳۰ ثانیه در دمای ۹۴ درجه، اتصال: ۴۰ ثانیه در دمای ۵۴ درجه، تکثیر: ۸۰ ثانیه در دمای ۷۲ درجه و تکثیر نهایی ۱۰ دقیقه در ۷۲ درجه. پس از اتمام واکنش ، ۲ میکرولیتر از محصول با ولتاژ ۹۰ ولت در بافر TAE ، X1 بر روی ژل آگارز ۱/۲ درصد حاوی Green viewer به مدت ۲۰ دقیقه همراه با Mid-range ladder، الکتروفورز گردید. در نهایت به منظور رویت باند مورد نظر از اشعه UV استفاده گردید. پس از اطمینان از غلظت DNA تکثیر شده و عدم وجود باندهای غیر اختصاصی، باقی‌مانده محصول واکنش به شرکت Bioneer کشور کره جنوبی جهت توالی‌یابی ارسال گردید. پس از دریافت توالی، پیک های دریافتی در برنامه Chromas بررسی شدند و توالی های کم کیفیت ابتدایی و انتهایی حذف شدند. تایید این توالی با آزمون جستجوی بلست در پایگاه جهانی NCBI انجام شد.

نتایج و بحث

گونه‌های انگل گیاهی و یا مرتبط با گیاهان بدست آمده در این مطالعه متعلق به راسته Rhabditida و Dorylaimi-da بودند. از راسته Rhabditida، گونه‌های شناسایی شده به بالاخانواده‌های Criconematoidea (جنس *Criconema*)، Tylenchoidea (جنس‌های *Zygotylenchus, Pratylenchus*) تعلق داشتند. از راسته Dorylaimida گونه انگل گیاهی متعلق به خانواده Longidoridae (جنس *Longidorus*) بود که مشخصات ریخت شناسی و ریخت-سنجی آنها در زیر ارائه می‌شود.

۱-گونه‌ی *Criconema mutabile* (Taylor, 1936) Raski & Luc, 1985

مشخصات ماده: حلقه های بدن به تعداد ۸۹ تا ۱۲۰ عدد، با حاشیه صاف، متمایل به سمت عقب بدن و بدون فرورفتگی های قوسی در حاشیه حلقه ها میباشد. سر تک حلقه ای، گرد، غیرمتمایل به سمت عقب بدن است. استایلت کوتاه به طول حداکثر ۵۸ میکرومتر است. گناد مشتمل از یک لوله تناسلی و بدون کیسه عقبی رحم، لبه بالائی شکاف تناسلی بر روی لبه پائینی آن امتداد نیافته است. دم کم و بیش گرد و دارای دو حلقه انتهائی کوچک تر می باشد (جدول ۱ و شکل ۱).

نر: یافت نشد.

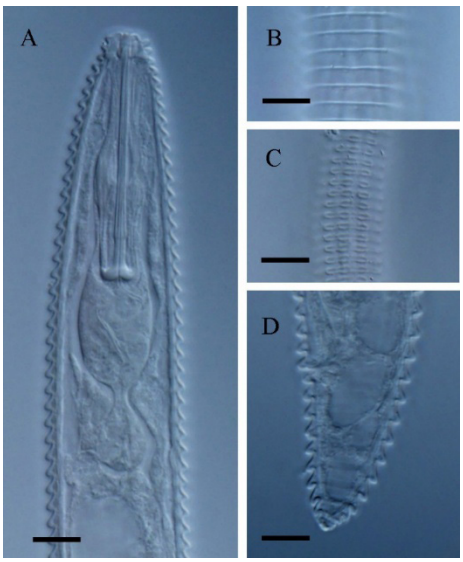
لارو: لارو با داشتن فلس هایی بر روی پوست مشخص میشود.

بحث: با استفاده از کلید شناسایی ارائه شده توسط گرارت (Geraert, 2010) این گونه شناسایی شد. گونه مورد مطالعه در مقایسه با گونه مشابه به نام *Criconema polynesianum* دارای RV کمتر (۱۰-۱۲ در مقابل ۱۱-۱۹ است) و در

مقایسه با گونه مشابه *C. ananas* دارای شکل ناحیه سر متفاوت (سر در گونه *C. ananas* در جلو تخت است) و R بیشتر (۱۱۱-۱۱۵ در مقابل ۹۶-۱۰۴) است. گونه *C. californicum* دیگر گونه مشابه دیگر دارای قسمت آویز در لب جلویی فرج و دم مخروطی با نوک تیز است. گونه مذکور اولین بار از خاک اطراف ریشه گیاه گل جعفری آفریقائی در آمریکا جمع آوری و شرح داده شده است (Taylor, 1936). در ایران نیز اولین بار از خاک اطراف ریشه چمن و نخل زینتی از تهران گزارش گردید (Barooti, 1981) و در این مطالعه نیز از خاک اطراف ریشه بادام در منطقه امیرآباد گزارش می گردد (جدول ۱).

جدول ۱. داده های ریخت سنجی افراد ماده گونه *Criconema mutabile* جمع آوری شده از منطقه امیر آباد. اندازه ها بر حسب میکرومتر و تمام داده ها به شکل mean±sd (range)

n	7
l	376.3 ± 20 (350-390)
a	12.9 ± 1.2 (11-13)
b	4.1 ± 0.4 (3.8-4.5)
c	23.1 ± 5.4 (18.0-28.8)
v	92.2 ± 0.6 (91.6-92.7)
r	112.7 ± 2.1 (111-115)
RSt	16.3 ± 0.6 (15-17)
Rph	28 ± 2.6 (26-31)
Rex	28.7 ± 1.0 (29-30)
RV	11.3 ± 1.2 (10-12)
Ran	7.7 ± 0.6 (7-8)
RVan	2.7 ± 1.5 (1-4)
Stylet length	49.3 ± 2.9 (46-51)
Conus length	40.3 ± 2.1 (38-42)
m	81.8 ± 1.2 (80.4-82.6)
First body annulus width	10.7 ± 0.6 (10-11)
Second body annulus width	12
MB	69.3 ± 3.1 (66.0-71.9)
Pharynx length	93.3 ± 4 (89-97)
Excretory pore	95.7 ± 4 (91-98)
.Max. body diam	29.3 ± 2.3 (28-32)
Tail length	18 ± 3.8 (14-21)



شـکل۱. تصاویـر میکروسـکوپ نـوری افـراد مـاده و لارو گونـه *Criconema mutabile* جمعـآوری شـده از منطقـه اسلام آبـاد. A: بخـش جلـویی بـدن مـاده، B: دیـد سـطحی حلقـه هـای بـدن، C: سـطح کوتیکـول لارو، D: دم مـاده (همـه خطـوط مقیـاس برابـر بـا ۱۰ میکرومتـر).

۲-گونه *Pratylenchus thornei* Sher and Allen, 1953

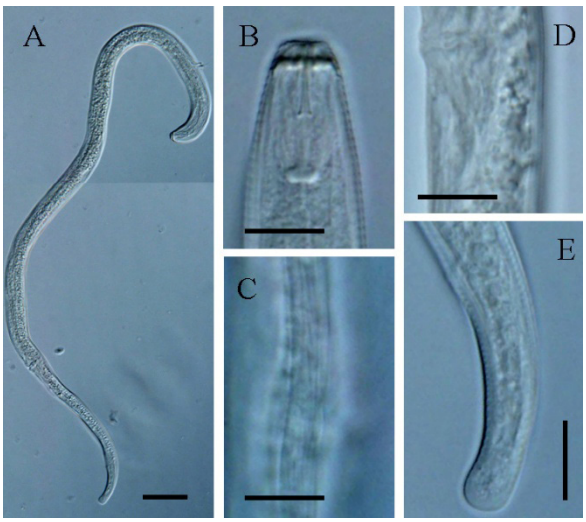
مشـخصات مـاده: سـر پهـن، هم‌تـراز بـا بـدن و دارای سـه حلقـه. اسـتایلت رشـدیافته بـا گـره هـای مشـخص کـروی. حبـاب میـانی رشـد یافتـه و عـضلانی. سـطوح جانـبی دارای چهـار شیـار طـولی بـا حاشیـه ی مضـرس ضعیـف، کـه گاه در وسـط، بـر روی بانـد وسـطی خطـوط اضـافی بریـده بریـده نیـز دیـده میشـود. سیسـتم تناسـلی متشـکل از یـک لولـه، کیسـه ذخیـره اسـپرم نامشـخص و خالـی از اسـپرم، طـول کیسـه عقبـی رحـم برابـر بـا عـرض بـدن در ناحیـه فـرج، دم در مـاده هـا نیمـه اسـتوان هـای بـا انتهـای گـرد و صـاف (بـدون حلقـه)، (جـدول۲ و شـکل ۲).

نر: یافت نشد.

بحـث: جمعیـت مـورد مطالعـه از گونـه *P. thornei* در مقایسـه بـا گونـه مشـابه بـه نـام *P. delatteri* دارای دم بـا انتهـای گـرد اسـت در حـالی کـه انتهـای دم در گونـه نـام بـرده مخـروطی اسـت. در مقایسـه بـا یـکی از شـبیه تریـن گونـه هـا بـه نـام *P. agilis* دارای سـه حلقـه در سـر (در مقابـل دو حلقـه) اسـت. در مقایسـه بـا گونـه *P. subranjani* داری نـوک دم صـاف (در مقابـل شیـاردار) اسـت و در مقایسـه بـا گونـه *P. sensillatus* دارای کیسـه عقـب رحـم کوتـاه تـر می باشـد. ایـن گونـه بـرای اولیـن بـار از روی یـک نـوع چمـن در کالیفرنیـا معرفـی شـده اسـت (Barooti, 1981). در ایـران از مـزارع گنـدم، چغندرقنـد، بادامزمینـی، گوجـه فرنگـی، سـویا، لوبیـا، سـیب زمینـی و آفتابگـردان در کـرج و مـزارع چـای رشـت گـزارش شـده اسـت (Kheiri, 1972). جداسـازی ایـن گونـه (*P. thornei*) در خـاک اطـراف ریشـه بـادام مشـابه گـزارش امیـنی سرتشـنیزی از باغـات بـادام کـراجی و تشـنیز در اسـتان چهـار محـال و بختیـاری ایـران اسـت. اسـت. در مطالعـه ی مزبـور گونـه هـای انـگل گیـاهی شـامل: *Scutylenchus rugosus*، *H. digonicus*، *H. pseudorobustus*، *P. thornei*، *Boleodorus thylactus*، *Merlinius brevidens* از باغـات بـادام جداسـازی شـده اسـت. (Aminisarteshnizi, 2022) در ایـن تحقیـق *P. thornei* از اطـراف ریشـه بـادام در منطقـه نجـف شـهر شناسـایی شـد (جـدول ۲).

جـدول ۲. داده‌هـای ریخـت سـنجی افـراد مـاده گونـه *Pratylenchus thornei* جمـع آوری شـده از منطقـه نجـف شـهر سیرجـان. انـدازه هـا بـر حسـب میکرومتـر و تمـام داده هـا بـه شـکل (mean±sd (range

n	5
L	661±77 (579-784)
a	38±3(35-41)
c	21.7±2.0 (19.5-24.0)
’c	3.0±0.3 (2.5-3.3)
V	74.0±1.5 (17.7-75.8)
Head height	2.1±0.2 (2.0-2.5)
Head width at base	8.0±0.5 (7.5-9.0)
Stylet	15.5±0.8 (15-17)
Conus	7.4±0.4 (7-8)
Median bulb from ant end	57.0±2.5 (54-60)
Excretory pore	89±6 (81-95)
Pharynx	
Overlap	
Anterior end to vulva	491±63 (415-585)
Body Width	17.3±2.0 (14-19)
Body width at anus	10.3±1.0 (9-11)
PUS	13.3±2.0 (11-16)
Tail	30.5±2.0 (28-33)
Vulva to anus	134±9 (128-149)



شـکل ۲. داده هـای ریخـت سـنجی افـراد مـاده گونـه *Pratylenchus thornei* جمـع آوری شـده از منطقـه نجـف شـهر سیرجـان. A: شـکل عمـومی بـدن، B: انتهـای جلـویی بـدن، C: باندجانـبی، نشـان دهنـده چهـار بانـد اصـلی و خطـوط منقطـع بـر روی بانـد وسـط، D: فـرج و واژن، E: دم. (خطـوط مقیـاس: A برابـر بـا ۲۰ میکرومتـر، سـایر خطـوط مقیـاس برابـر بـا ۱۰ میکرومتـر)

۳- گونه *Zygotylenchus guevarai* Tobar Jimenez, 1963) Braun and Loof, 1966)

مشخصات ماده: از مشخصات مهم این گونه داشتن سر هم‌تراز با بدن، به شکل مخروط ناقص با چهار حلقه، استایلت قوی با گره‌های گرد و کروی، کیسه ذخیره اسپرم کروی، درشت، در امتداد محور تخمدان وحاوی اسپرم، دم نیمه استوانه ای با انتهای گرد و صاف و دارای کمی ضخامت کوتیکولی می‌باشد. جنس نر در این جمعیت بدست نیامد (شکل۳ و جدول ۳) .

نر: یافت نشد.

هم چنین، به دنبال شناسایی های مورفولوژیکی و ریخت سنجی، شناسایی مولکولی این گونه بر اساس توالی ناحیه D_2-D_3 ژن رمزگردان ناحیه 28S rDNA انجام شد که توالی آن در زیر ارائه شده است. نتیجه جستجوی بلست (Blast Search) برای این توالی نشان داد این توالی با سه توالی دیگر برای همان گونه از نقاط مختلف جهان (JX261956.1, JQ917439.1, FJ717823.1) دارای ۱۰۰ درصد هم پوشانی و یکسانی (identity) است. توالی ناحیه D_2-D_3 برای گونه *Z. guevarai* جمع‌آوری شده از از اطراف ریشه بادام در منطقه امیر آباد در جدول ۴ آمده است.

بحث: در مقایسه با دوگونه *Z. natalensis* و *Z. taomasinae*، گونه *Z. guevarai* دارای دم با انتهای پهن (subcylindri-cal) است. در دوگونه دیگر، دم مخروطی و در انتها باریک است. این گونه از خاک اطراف ریشه *Cupressus sympervirens* در اسپانیا شناسایی شده است در ایران برای اولین‌بار از خاک اطراف ریشه چغندرقند و گندم در کرج و یونجه از اصفهان گزارش شد(Loof et al., 1990) . در این تحقیق از خاک اطراف ریشه بادام در منطقه امیر آباد شناسایی گردید (جدول 3).

جدول ۳. داده های ریخت سنجی افراد ماده گونه *Zygotylenchus guevarai* بدست آمده از منطقه امیر آباد. اندازه ها بر حسب میکرومتر و تمام داده ها به شکل mean±sd (range)

n	4
L	622 ± 65 (528-742)
a	25 ± 2.5 (23-28)
b	5.5 ± 0.4 (4.9-6.7)
’b	3.9 ± 0.3 (3.7-4.7)
c	18.1 ± 2.0 (15.5-21.0)
’c	2.3 ± 0.1 (2.0-2.5)
V or T	62 ± 2 (62-64)
Stylet	17 ± 0.7 (16.0-17.3)
MB	64 ± 4 (62-68)
Secretory-excretory pore	97.5 ± 7.0 (93-110)
Pharynx	110 ± 6 (100-120)
Overlapping	43 ± 5 (35-53)
Head-vulva	389 ± 44 (333-450)
V-a	200 ± 22 (187-232)
Tail	36 ± 4.0 (30-49)
Tail Annuli	20 ± 2.0 (18-21)

جدول ۴: توالی ناحیه D_2-D_3 گونه *Zygotylenchus guevarai*

CTTGCTGGTACCCGGACCGGTGGCATTGCTGTTCATTCTGGGTGTTCCCCCCATTGTGGGCATG-
GTTTTCGGGCTCGGGTGGGTGCCGAGCCGGTTGTCGGCGGCGGTCGCATGCGACACGTGCTGTGC-
CGTCGGTTCGGTCCTGCAAGAGCTCACTGTGCTCATTCTCGGTGTAAAAGCTGGTCATCTATCCGAC-
CCGTCTTGAAACACGGACCAAGGAGTTTATCGTATGCGCGAGTCATTGGGCGTTCAAAACCCAAAG-
GCGCAATGAAAGTGAAGGTATCCGTACGGAGCCGACGTGCGATCTCGGACACTGCGGTGCAC-
GAGCGCAGCATGGCCCCATTCTGACTGCTTGCAGTGGGGTGGCGGAAGAGCGTATGCGATGAGAC-
CCGAAAGATGGTGAACTATTCCTGAGCAGGATG

شکل ۳. تصاویر میکروسکوپ نوری افراد ماده گونه *Zygotylenchus guevarai* بدست آمده از منطقه امیر آباد. A: بخش جلویی بدن، B: فرج و ابتدای دو رحم، C: دم. (خط مقیاس برای همه تصاویر مساوی ۱۰ میکرومتر)

۴- گونه *Longidorus africanus* Merny, 1966

نتایج:

مشخصات ماده: بدن استوانه ای، بعد از تثبیت به سمت شکم خمیده، به شکل C. کوتیکول دارای دو لایه، ضخامت آن در وسط بدن حدود ۲ میکرومتر و در ناحیه پشت دم ۵ تا ۶ میکرومتر. ناحیه لب گرد و پهن و با یک فشردگی خیلی کم از بدن متمایز می شود. عرض آن ۱۰ تا ۱۱ میکرومتر. آمفیدها کیسه ای شکل، با خروجی ناواضح. حلقه هادی تک، نزدیک انتهای سر. حلقه عصبی در فاصله ۲۸ تا ۳۷ میکرومتر از انتهای ادونتوفور اطراف قسمت باریک ابتدای مری را احاطه می کند. مری تیپ دوریلیم، متشکل از بخش باریک جلویی و بخش پهن عقبی. حباب انتهایی تقریبا ۱۰۰ میکرومتر طول دارد. هسته غده پشتی مری کوچک تر از دو هسته دیگر غدد مریایی، با فاصله از انتهای جلویی حباب قرار گرفته است. سیستم تناسلی متشکل از دو لوله هم اندازه، واژن عمود بر محور طولی بدن، فرج به شکل شکاف عرضی. دم مخروطی شکل با انتهای گرد، در پشت محدب و در شکم صاف یا بطور بسیار ملایم، مقعر است (جدول۵ و شکل۴) .

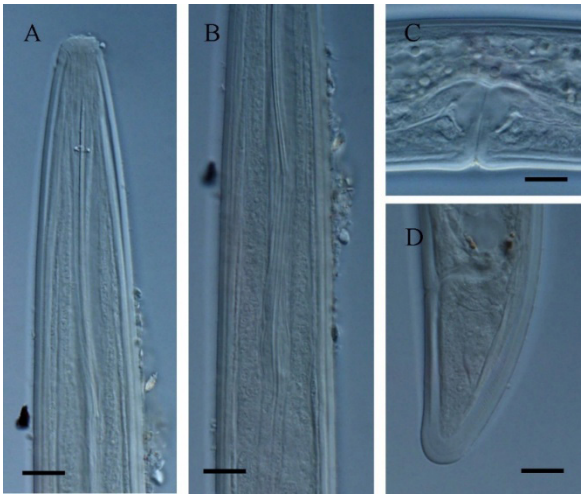
نر: یافت نشد.

بحث: جمعیت ایرانی این گونه بسیار مشابه گونه *Longidorus conicaudoides* است. اما دم در گونه *L. conicaudoides* در هر دو طرف محدب است و به عبارت دیگر، دم مخروط متقارن است. در گونه *L. africanus* همانطور که در شکل 5D آمده است، دم در پشت محدب است و در سمت شکم صاف است. در مقایسه با دو گونه مشابه دیگر به نام های *L. belloi* و *L. longicaudatus* دارای دم مخروطی در مقابل دم کوتاه و گرد در مقایسه با گونه *L. belloi* و دم کوتاه تر و چاق تر

(مخـروط کوتـاه) در مقابـل دم مخـروطی کشیـده در مقایسـه بـا *L. longicaudatus* اسـت. ایـن گونـه متاسـفانه در باغـات پسـته اسـتان کرمـان شیـوع دارد (Namjoo, 2011). در ایـن مطالعـه، یـک جمعیـت از ایـن گونـه از منطقـه ترمینـال نودیـن در ارتبـاط بـا درختـان بـادام و از خـاک رسی اسـتخراج و شناسـایی شـد (جـدول ۵).

جدول ۵. داده های ریخت سنجی افراد ماده گونه *Longidorus africanus* بدست آمده از منطقه ترمینال نودین. اندازه ها بر حسب میکرومتر و تمام داده ها به شکل mean±sd (range)

n	6
(L (mm	3.5±0.4 (3.0-4.3)
a	88.4±7 (76-102)
b	10.2±1 (8.7-12)
c	82.3±8 (68.7-97.3)
´c	1.6±0.1 (1.4-1.8)
V	48±1 (47-50)
Width of lip region	10±1 (9-12)
Pharynx	344±18 (315-367)
Odontostyle	76.5±1.5 (74-79)
Odontophore	50.5±2 (46-53)
Anterior end to guiding ring	26.5±1.2 (25-28)
Body width at guiding ring level	17.5±0.6 (16-18)
Body width at mid body	40.5±4.6 (35-53)
Body width at anus	26.5±2.3 (23-31)
Tail	43±2.5 (38-48)
Body width at base of terminal bulb	32±3 (28-38)



شـکل ۴. تصاویـر میکروسـکوپ نـوری افـراد مـاده گونـه *Longidorus africanus* بدسـت آمـده از منطقـه ترمینـال نودیـن. A: انتهـای جلـویی بـدن، B: انتهـای ادونتـو اسـتایلت و ادونتوفـور، C: واژن، D: دم. (خطـوط مقیـاس برابـر بـا ۱۰ میکرومتـر)

منابع

1. Ahmadian Yazdi, A., Baruti, Sh. and Khairy, A. 2002. Almond leaf gall nematode report from southern Khorasan province, In: Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress, septamber, Karaj. Agricultural Research, Education and Extension Organization: 606 p.
2. Alghamdi, A.A. and Alsabehi, R.M. 2024. Almond (*Prunus dulcis*): Comprehensive overview of cultivars, requirements and field Management. Journal of King Abdulaziz University: Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences, 33 (1): 63.
3. Aminisarteshnizi, M. 2022. Plant-parasitic nematodes associated with almond (*Prunus dulcis* Mill.) orchards. Tropical Agriculture, 99 (2): 6.
4. Ansari, S., Charegani, H., Ghaderi, R., and Abdoli, M. 2018. Concurrent Occurrence of *Zygotylenchus guevarai* and *Fusarium oxysporum* in Lovage Medicinal Plant Root and Rhizosphere and Control of the Nematode by Cadusafos Nematicide in Boyer-Ahmad County. Journal of Applied Research in Plant Protection, 7 (2): 53-63. (In Persian)
5. Barooti, S.H. 1981. Record of two species of nematodes from Iran. Entomologie et Phytopathologie Appliquées, 49 (9): 27-30, 103-106.
6. De Grisse, A. T. 1969. Redescription ou modifications de quelques techniques utilisées dans l'étude des nématodes phytoparasitaires. Mededlingen Rijksfaculteit der and bouwwetenschappen Gent, 34: 351-369.
7. De Ley, P. and Blaxter, M.L. 2002. Systematic position and phylogeny. In: Lee, D.L. (ed.) The Biology of Nematodes. Taylor and Francis, London: p. 1–30.
8. Decramer, W. and Hunt, D.J. 2006. Structure and classification. In: Perry, R.N. and Moens, M. (Eds.). Plant Nematology. Biddles Ltd, King's Lynn, CABI Publishing. p. 3-32.
9. Geraert, E. 2010. The Criconematidae of the World: Identification of the Family Criconematidae (Nematoda). Academic press, Belgium: 615 p.
10. Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, 48(9): 692.
11. Kargar-Bideh, A. 1989. Investigation of the harmful nematode fauna of fruit trees (pomegranate, pistachio and almond) in Yazd province. M.Sc. thesis in plant pathology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran. 184 P. (In Persian)
12. Kheiri, A. 1972. Plant parasitic nematodes (Tylenchida) from Iran. Biologisch jaarboek Dodonaea, 40: 224-239.
13. Loof, P.A., Barooti, S. and Kheiri, A. 1990. Predatory nematodes (Mononchina) from Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 57:27-36.
14. Mckenry, M.V. and Kretsch, J. 1987. Survey of nematodes associated with Almond production in California. Plant Disease, 71(1):71-73.
15. Namjoo, S., Tehrani, A.A.F. and Olia, M. 2011. A study on distribution of the longidoridae family in pistachio orchards of Kerman province, Iran. Plant Disease, 47(1):83-92. (In Persian)
16. Nunn, G.B. 1992. Nematode molecular evolution. An investigation of evolutionary patterns among nematodes based on DNA sequences. Nottingham: University of Nottingham.
17. Nur Tan, A., Ocal, L., Ozturk, and Elekcioglu, I.H. 2018. "Plant Parasitic Nematodes Associated with Almond (*Prunus dolcis* Mill.) and Walnut (*Juglans regia* L.) Orchards in Adiyaman Prov-

ince."Turkey. International Journal of Biological Macromolecules, 3(6): 295–300.
18. Sahraneshin Samani, S., and Fadaei Tehrani, A.A. 2015. Investigating the pathogenicity and loss of root knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on several stocks and scion composition of almond. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 38(1): 25-36. (In Persian)
19. Stirling, G., Nicol, J. and Reay, F.2002 . Advisory Services for Nematode Pests-Operational Guidelines. Biological Crops Protection. Pty. Td. RIRDC publication, Australia:119 p.
20. Taylor, A.L. 1936. The genera and species of the Criconematinae, a sub-family of the Anguillulinidae (Nematoda). Transactions of the American Microscopical Society, 55~~(4)~~: 391-421.
21. Tehranifar, A., Kafi, M. and Adly, M. 1998. Almond cultivation: botany, rootstock and graft selection, agricultural practices, pests and diseases, processing and grading. Jihad Daneshgahi, Mashhad Branch. Iran. 31 P. (In Persian)
22. Tobar Jiménez, A. 1963. *Pratylenchoides guevarai* n. sp., nuevo nematode Tylénchido, relacionado con el ciprés (*Cupressus sempervirens* L.). Revista Ibérica de Parasitología, 23: 27–36.
23. Whitehead, A.G. and Hemming, J.R. 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. Annals of Applied Biology, 55: 25-38.