

معرفی رکوردهای جدید از خانواده Onychiuridae برای فون پادمان ایران

فهیمة قاضی و معصومه شایان مهر *

گروه گیاه پزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

چکیده

خانواده Onychiuridae متعلق به رده پادمان (Collembola) و راسته Poduromorpha از جمله بندپایان خاکزی هستند که نقش مهمی در تجزیه و چرخه مواد در طبیعت ایفا می کنند. در تحقیقی که برای بررسی فون پادمان طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در مناطق مختلف شهر تهران و اطراف آن انجام شد، نمونه‌هایی از پادمان خانواده Onychiuridae شامل ۶ گونه متعلق به ۵ جنس مختلف جمع‌آوری و شناسایی شدند. کیف برلیز تغییر شکل یافته برای استخراج این گونه‌ها از خاک و خاک برگ استفاده شد و نمونه‌های جمع‌آوری شده از روی کلیدهای موجود شناسایی شدند. نتایج شناسایی‌ها جنس (*Allonychiurus* (Yoshii, 1995) و گونه *Orthonychiurus stachianus* (Bagnall, 1939) را برای نخستین بار از ایران گزارش می‌دهند. گونه‌های *O. folsomi* (Schaffer, 1900)، *Heteraphorura japonica* (Yosii, 1967)، *Porotaphorura fimata* (Gisin, 1952) و *Thalassaphorura encarpata* (Denis, 1931) نیز برای نخستین بار برای فون تهران گزارش می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: پادمان، تهران، Onychiuridae، *Allonychiurus*

مقدمه

پادمان جانوران کوچکی هستند که متوسط طول آن‌ها به ۰/۱۲ تا ۱۰ میلی‌متر می‌رسد و از لحاظ طبقه‌بندی در گروه درون‌دهانیان (*Entognatha*) قرار می‌گیرند. پادمان بدون بال، دارای شاخک و اغلب گونه‌ها دارای فورکا روی بند چهارم شکم هستند. اگرچه بعضی گونه‌ها روی سطح زمین (مثلاً روی گیاهان) زندگی می‌کنند، اغلب گونه‌ها خاکزینند. تراکم پادمان در برخی خاک‌های غنی از عناصر مغذی به بیش از چند میلیون فرد در هر متر مربع می‌رسد (Petersen and Luxton, 1982).

پادمان گونه‌های همه‌جازی هستند اما پراکنش این بندپایان در زیستگاه‌های نامساعد مانند بیابان‌ها و مناطق قطبی کمتر و فون پادمان در مکان‌های دارای پرده‌های اکولوژیکی فراوان مانند جنگل‌ها بسیار متنوع است. در کل بجز چند گونه گیاه‌خوار که آفت هستند بیشتر پادمان با ریزه‌خواری و پوسیده‌خواری، تجزیه‌کنندگان طبیعت و در کل جانوران سودمندی محسوب می‌شوند (Hopkin, 1997; Endlweber and Scheu, 2006).

پادمان جانوران کوچکی هستند که متوسط طول آن‌ها به ۰/۱۲ تا ۱۰ میلی‌متر می‌رسد و از لحاظ طبقه‌بندی در گروه درون‌دهانیان (*Entognatha*) قرار می‌گیرند. پادمان بدون بال، دارای شاخک و اغلب گونه‌ها دارای فورکا روی بند چهارم شکم هستند. اگرچه بعضی گونه‌ها روی سطح زمین (مثلاً روی گیاهان) زندگی می‌کنند، اغلب گونه‌ها خاکزینند. تراکم پادمان در برخی خاک‌های غنی از عناصر مغذی به بیش از چند میلیون فرد در هر متر

* mshayanmehr@sanru.ac.ir

Cox (۱۹۸۲) نخستین مطالعه جامع را پیرامون پادمان انجام داد و حدود ۷۰ گونه متعلق به ۳۰ جنس و ۵ خانواده را گزارش کرد؛ در میان گونه‌های گزارش شده از خانواده Onychiuridae، ۷ گونه متعلق به ۴ جنس از استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، مازندران، گیلان، زنجان و مرکز ایران از جمله تهران وجود دارد. در گزارش Cox (۱۹۸۲) به مکان‌های دقیق نمونه برداری اشاره‌ای نشده است. پس از گزارش Cox (۱۹۸۲) تا مدت‌ها تحقیق پیرامون فون پادمان ایران متوقف شد تا Moravvej (۲۰۰۳) فون پادمان شهر تهران را بررسی و در مجموع ۱۶ گونه و ۱۴ جنس را معرفی کرد؛ در این بررسی از خانواده Onychiuridae گونه‌ای شناسایی و گزارش نشد. در سال‌های اخیر به بررسی فون پادمان در ایران توجه شده است (Yahyapour and Bakhshi *et al.*, 2014؛ Shayanmehr, 2013؛ Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2015). از خانواده Onychiuridae، Yahyapour (۲۰۱۲) ۱ گونه از ساری، Daghighi و همکاران (۲۰۱۳) ۱ گونه متعلق به ۱ جنس از گیلان و Kahrarian و همکاران (۲۰۱۴) ۴ گونه متعلق به ۳ جنس از کرمانشاه را گزارش کردند. Shayanmehr و همکاران (۲۰۱۳) در چک لیست پادمان ایران از این خانواده حدود ۱۴ گونه متعلق به ۸ جنس را معرفی و Shayanmehr و Yoosefi Lafooraki (۲۰۱۵) ۱۲ گونه را از مازندران گزارش کردند. در تحقیقی که برای بررسی فون پادمان در شهر تهران انجام شد، گونه‌هایی متعلق به خانواده Onychiuridae یافت شدند که ویژگی‌های مهم آن‌ها در تشخیص گونه‌ها اهمیت دارند.

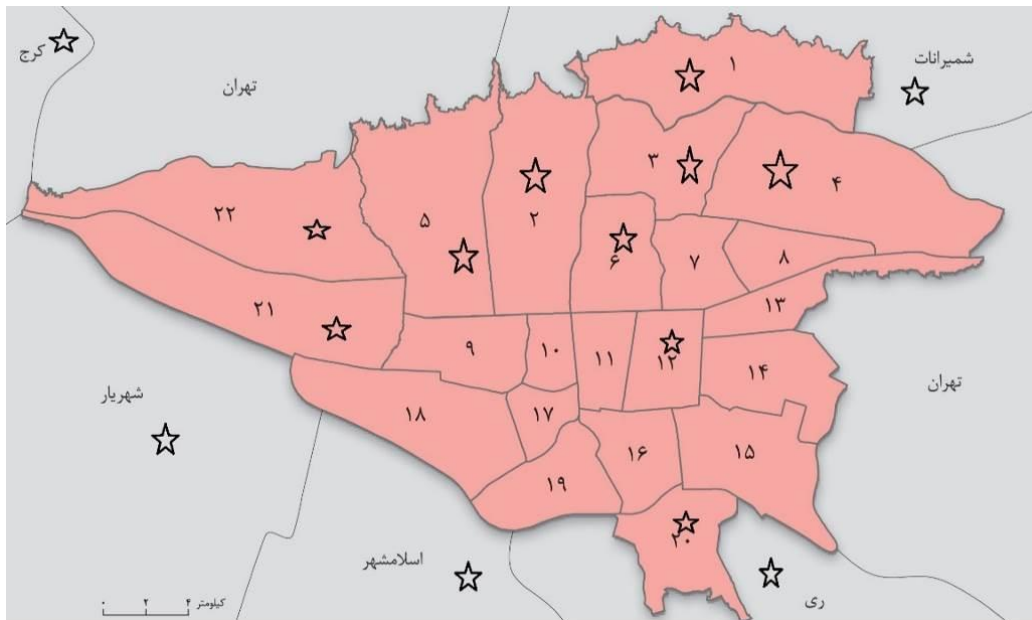
در گذر زمان، رده‌بندی پادمان تغییرات زیادی کرده است. Hopkin (۱۹۹۷) در کتاب خود پادمان را رده‌ای نام می‌برد که به سه راسته به نام‌های Arthropleona (شامل ۲ بالاخانواده و ۱۵ خانواده)، Neelipleona (شامل ۱ خانواده) و Symphyleona (شامل ۲ خانواده) تقسیم می‌شود. در رده‌بندی جدید، پادمان رده‌ایست که به چهار راسته تقسیم می‌شود: راسته Podorumorpha (شامل ۶ بالاخانواده و ۱۱ خانواده)، راسته Entomobryomorpha (شامل ۴ بالاخانواده و ۱۱ خانواده)، راسته Neelipleona (شامل ۱ خانواده کوچک) و راسته Symphyleona (شامل ۵ بالاخانواده و ۱۰ خانواده) (Deharveng 2004; Belinger *et al.*, 2014).

خانواده Onychiuridae متعلق به راسته Poduromorpha به دو زیرخانواده به نام‌های Onychiurinae و Tullbergiinae تقسیم می‌شود. تاکنون ۸۹۵ گونه از این خانواده در جهان معرفی شده است. اعضای خانواده Onychiuridae بیشتر در عمق‌های مختلف خاک فعالیت می‌کنند و بیشتر گونه‌های شناسایی شده از این خانواده متعلق به زیرخانواده Onychiurinae با ۵۰ جنس و ۶۲۸ گونه هستند. زیرخانواده Tullbergiinae ۳۲ جنس و ۲۱۷ گونه دارد (Fjellberg, 1998) و اخیراً این زیرخانواده به صورت خانواده مستقلی از Onychiuridae جدا شده است (Dunger and Schlitt, 2011). ویژگی‌هایی نظیر وجود چشم کاذب روی سر، روی بندهای قفس سینه و بندهای شکم، اعضای حسی انگشتی روی بند سوم شاخک، شکل خاص اندام پس‌شاخکی خانواده Onychiuridae را از سایر خانواده‌های راسته Poduromorpha متمایز می‌کنند.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری‌هایی برای بررسی فون پادمان در شهر تهران و گاهی حومه آن طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۳ انجام (شکل ۱) و از قیف برلیز تغییرشکل یافته برای جداسازی پادمان استفاده شد (شکل ۲). در بین نمونه‌های پادمان جمع‌آوری شده در ظرف زیرین قیف، تشخیص اعضای خانواده Onychiuridae با توجه به شکل بدن، رنگ سفید و نداشتن چشم به راحتی امکان پذیر است اما برای تشخیص جنس و

گونه حتماً باید اسلاید میکروسکوپی تهیه شود (شکل ۳). برای تهیه اسلاید میکروسکوپی از یک قطره محلول هویر (شامل ۴۰ میلی لیتر آب مقطر، ۳۰ گرم صمغ عربی، ۲۰۰ گرم کلرال هیدرات و ۲۰ میلی لیتر گلیسرین) استفاده شد. اسلایدها یک هفته در آون و دمای ۴۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند تا مایع تثبیت کننده خشک شود و سپس اطراف لامل با لاک مسدود شد تا مانع جذب رطوبت هوا شود (Christiansen, 1957).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محل‌های نمونه برداری شده (*) در شهر تهران و حومه؛ منطقه ۱: ۱- پارک نیاوران ۲- توچال ۳- پارک جمشیدیه ۴- دارآباد؛ منطقه ۲: ۱- سعادت آباد ۲- پارک نهج البلاغه ۳- پارک پردیسان ۴- موزه تنوع زیستی ۵- پارک گفتگو؛ منطقه ۳: ۱- پارک ملت ۲- پارک قیطریه ۳- پارک طالقانی؛ منطقه ۴: ۱- پارک لویزان؛ منطقه ۵: ۱- جنت آباد (پارک افاقیا، بهاره، پروانه) ۲- آیت الله کاشانی (پارک اردکانی، استقلال) ۳- پارک کوهسار (شهران) ۴- منطقه کوهستانی سولقان ۶- حصارک ۷- اتوبان شهید باکری؛ منطقه ۶: پارک لاله، امیرآباد، پارک گفتگو؛ منطقه ۱۲: پارک خزانه؛ منطقه ۲۰: پارک ولایت؛ منطقه ۲۱: وردآورد؛ منطقه ۲۲: دهکده المپیک، پارک جوانمردان، دریاچه خلیج فارس، پارک چیتگر، بهشت زهرا (س)، شهرستان اسلام شهر، شهریار؛ کرج: پارک جهان نما

شناسایی نمونه‌ها با مراجعه به منابعی از جمله کلید شناسایی راسته Podorumorpha (Fjellberg, 1998) و کلیدهای موجود در سایت Collembola.org (Bellinger et al., 2014) انجام شد. از گونه‌های شناسایی شده و ویژگی‌های کلیدی آن‌ها عکس‌های میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی‌های مختلف تهیه شد.

شناسایی نمونه‌ها با مراجعه به منابعی از جمله کلید شناسایی راسته Podorumorpha (Fjellberg, 1998) و کلیدهای موجود در سایت Collembola.org



شکل ۲- دستگاه تغییر شکل یافته قیف برلیز برای جداسازی پادمان از خاک و خاک برگ (اصلی)



شکل ۳- نمونه‌های Onychiuridae جمع‌آوری شده زیر بینوکلر (اصلی)

Allonychiurus برای فون ایران گزارش می‌شود که از خاک بهشت زهرا (س) در تهران جمع‌آوری و شناسایی شده است. همچنین برای نخستین بار گونه *Orthonychiurus stachianus* (Bagnall, 1939) از منطقه ۲ تهران (جنت‌آباد) برای فون ایران معرفی می‌شود. برای نخستین بار گونه‌های *Orthonychiurus folsomi* (Schaffer, 1900)، *Heteraphorura japonica* (Yosii, 1976) و *Thalassaphorura encarpata* (Denis, 1931) برای فون شهر تهران گزارش می‌شوند. گونه *Porotaphorura fimata* (Gisin, 1952) از پارک جهان‌نمای کرج جمع‌آوری و شناسایی شده است. در

جنس‌ها و گونه‌هایی که باتوجه به کلیدهای در دسترس و چک‌لیست گونه‌های ایران (Shayanmehr *et al.*, 2013) برای فون ایران جدید تشخیص داده شدند برای شناسایی و تأیید دقیق‌تر برای دکتر Igor Kaprus دانشیار و رئیس بخش بیوسیستماتیک و تکامل موزه تاریخ طبیعی از کشور اکراین، فرستاده شدند.

نتایج

در این تحقیق ۵ جنس و ۶ گونه از خانواده Onychiuridae از نقاط مختلف شهر تهران و حومه و ۱ گونه از کرج جمع‌آوری، شناسایی و معرفی شدند. برای نخستین بار جنس (Yoshii, 1995)

عرض جغرافیایی "۴۷' ۲۱' ۳۵° شمالی) در تاریخ جمع آوری ۱۳۹۲/۱/۱۶ شد.

مناطق انتشار: جنس *Heteraphorura* نخستین بار از مازندران (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2015) گزارش شده ولی گونه آن تعیین نشده است. نمونه‌هایی از گونه *H. japonica* نخستین بار از کرمانشاه جمع آوری شدند (Kahrarian et al., 2014) و این گونه برای نخستین بار از تهران گزارش می‌شود.

مشخصات ریخت‌شناسی: بدن، عموماً سفیدرنگ و کشیده است (شکل ۴). حاشیه عقبی کپسول سر و ترژیت اول قفس سینه فاقد چشم کاذب، ترژیت دوم و سوم قفس سینه و ترژیت اول و دوم شکم دارای ۱+۱ چشم کاذب پشتی میانی هستند و سطح پشتی بدن فاقد چشم کاذب است. فورکا به ناحیه کوچک گرانوله با ۴ ستولا در یک ردیف در قسمت عقبی تبدیل شده است. خارهای انتهایی قوی و روی پایله‌های مجزا (شکل ۵-۵) هستند. اندام حسی بند سوم شاخک دارای پایله‌های ساده و ۵ موی محافظ است (شکل ۵-۵). وزیکل‌های اندام پس‌شاخکی دو نوع ساده و چند لوب دارند که نسبت به محور تقارن به صورت عمود یا مورب قرار می‌گیرند (شکل ۵-۵). موی d_0 روی سر وجود ندارد. ترژیت ششم شکم ۳ موی میانی دارد (Arbea, 2014).

ادامه ویژگی‌های مهم در تشخیص گونه‌ها، اطلاعات جمع آوری شده و مناطق انتشار آن‌ها بیان می‌شود.

در شناسایی گونه‌های خانواده Onychiuridae باید ویژگی‌های مهمی بررسی شوند که عبارتند از: وجود چشم کاذب پشت سر، روی بندهای قفس سینه و بندهای شکم به رنگ سفید یا متمایل به زرد و فاقد اماتیدی؛ بند سوم شاخک دارای ۲-۳ عدد عضو حساس انگشت‌مانند؛ اندام پس‌شاخکی (Post antennal organ) با تعداد زیادی وزیکل ساده یا مرکب؛ تعداد موهای موجود در لب بالا؛ وجود داشتن یا نداشتن موهای شکمی روی تمام استرنیت‌های قفس سینه؛ وجود داشتن یا نداشتن خارهای شکمی؛ کتوتاکسی ساق پنجه؛ شکل فورکا که تحلیل رفته یا در بند چهارم شکم به تاخوردگی کوچک منفردی تبدیل شده است؛ وجود داشتن یا نداشتن چشم کاذب در قاعده ساب‌کوکسا و فرمول چشم کاذب در سطح پشتی.

جنس (*Heteraphorura* (Bagnall, 1984)

گونه (*Heteraphorura japonica* (Yosii, 1967)

جمع آوری اطلاعات: ۲۰ نمونه از این گونه از چمن موزه تنوع زیستی واقع در منطقه ۲ تهران، مجاور بوستان پردیسان (طول جغرافیایی "۲۵' ۲۱' ۵۱° شرقی،



شکل ۴- گونه *H. japonica*: شکل عمومی بدن، بزرگ‌نمایی 10X (اصلی)



شکل ۵- گونه *H. japonica*: A. خارهای مخرجی قوی و روی پاپیلاهای مجزا؛ B. اندام حسی بند سوم شاخک دارای پاپیلاهای ساده؛ C. وزیکل‌های اندام پس‌شاخکی. بزرگ‌نمایی 40X (اصلی)

دارای ۹ مو است. سطح شکمی فقط روی سر ۱+۱ چشم کاذب و ساب‌کوکسا در اکثر گونه‌ها تنها یک چشم کاذب دارد. روی تمام استرنیت‌های قفس سینه موهای شکمی وجود دارند که معمولاً به صورت ۱-۲-۲ هستند. خارهای شکمی وجود دارند. کتوتاکسی ساق پنجه کامل است. موی M و هر ۴ موی T وجود دارند (شکل ۶-B). فرمول چشم‌های کاذب $33/022/333333$ است و ساب‌کوکسا یک چشم کاذب دارد. شکل اندام جنسی در ماده‌ها به شکل شیار افقی و در نرها به شکل شیار طولی است (شکل ۷-A). فورکا به شکل تاخوردگی کوچک منفردی روی بند چهارم شکم است (شکل ۷-B). بند پنجم شکم فاقد مو و بند اول قفس سینه دارای موی میانی است (Fjellberg, 1998).

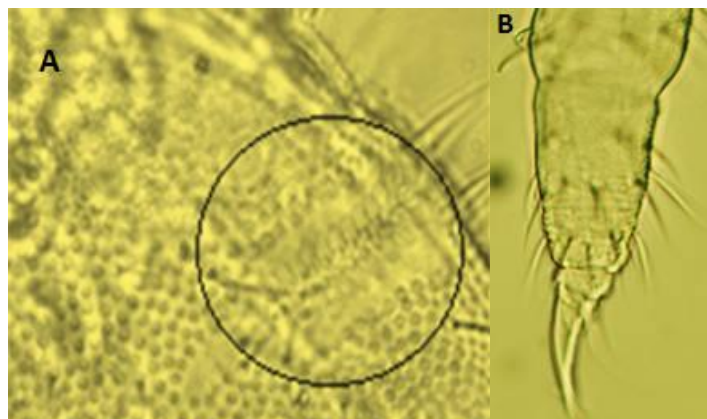
جنس *Protaphorura* (Absolon, 1901)

گونه *Protaphorura fimata* (Gisin, 1952)

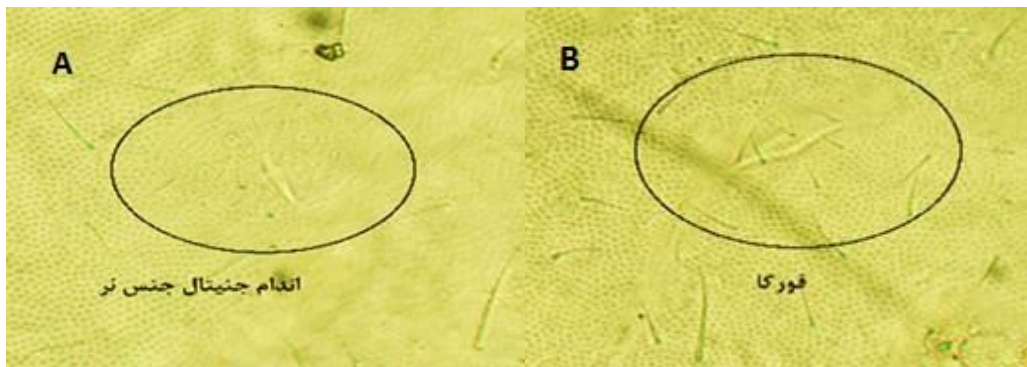
جمع‌آوری اطلاعات: ۵ نمونه از این گونه از خاک اطراف درخت اقاویا، بوستان جهان‌نما واقع در اتوبان تهران-کرج (طول جغرافیایی $46^{\circ} 04' 51''$ شرقی، عرض جغرافیایی $36^{\circ} 47' 35''$ شمالی) در تاریخ ۱۳۹۳/۱/۲۲ جمع‌آوری شد.

مناطق انتشار: قبلاً Cox (۱۹۸۲) این گونه را از مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی و غربی و زنجان گزارش کرده است. این گونه برای نخستین بار از تهران گزارش می‌شود.

مشخصات ریخت‌شناسی: گونه‌ای سفیدرنگ به طول ۲/۵ میلی‌متر است. اندام پس‌شاخکی با تعداد زیادی وزیکل ساده (شکل ۶-A) وجود دارد. لب بالا



شکل ۶- گونه *P. fimata*: A. اندام پس‌شاخکی؛ B. ساق پنجه دارای ۹ موی چماقی. بزرگ‌نمایی 40X (اصلی)



شکل ۷- گونه *P. fimata*: A. شکل اندام جنسی در نرها به صورت شیار طولی روی بند پنجم شکم؛ B. فورکا در سطح شکمی تحلیل رفته و به شکل مثلث درآمده است. بزرگ‌نمایی 40X (اصلی)

ساق پنجه‌ها تغییر کرده است و موهای T_1 و T_2 وجود ندارند. فورکا کاملاً از بین رفته و صفحه فورکایی با $2+2$ ستولا است. این جنس با داشتن وزیکل‌های ساده در اندام پس‌شاخکی و تغییر در کتوتاکسی از سایر جنس‌های خانواده Onychiuridae متمایز می‌شود. در گونه، اندام پس‌شاخکی حدود ۲۵ وزیکل ساده در یک چیدمان باریک دارد (شکل ۸-B). فرمول چشم کاذب در سطح پشتی ۳۲/۲۳۳/۳۳۳۴۳، در سطح شکمی ۲/۰۰۰/۰۱۱۲ و هر ساب‌کوکسا با دو چشم کاذب است. لب بالا با ۷ مو و ۴ موی پری‌لبرال (شکل ۹-A) و قاعده لب پایین با ۴+۵ مو است. خار انتهایی خمیده و باریک و سر دارای ۵-۴ مو در امتداد خط میانی است. بندهای اول تا سوم قفس سینه هر کدام با ۱+۱ موی شکمی، فاقد فورکا هستند و صفحه فورکایی با ۴ میکروکنا است که در دو ردیف قرار دارند. ناخن‌ها فاقد دندان‌ه و اونگوئیکولوس مخروطی شکل هستند. خار مخرجی بلند و ۲ عدد است (شکل ۹-B) (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2015).

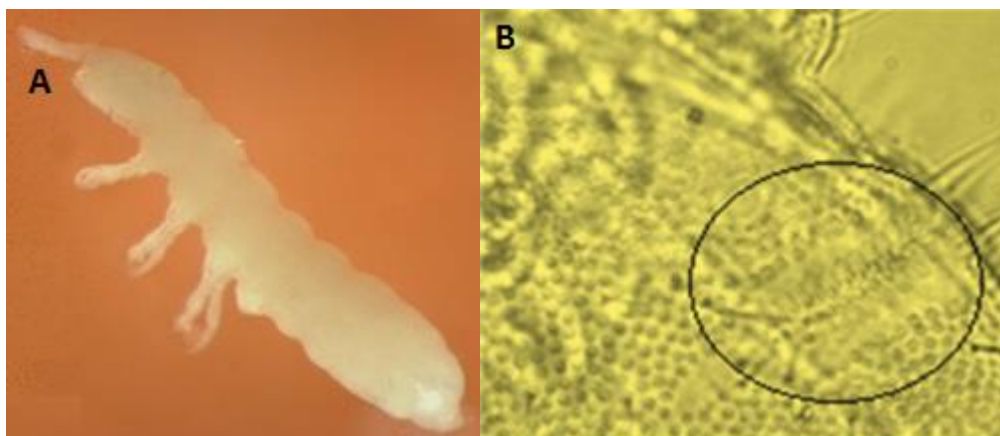
جنس *Thalassaphorura* (Bagnall, 1949)

گونه *Thalassaphorura encarpata* (Deniss, 1931)

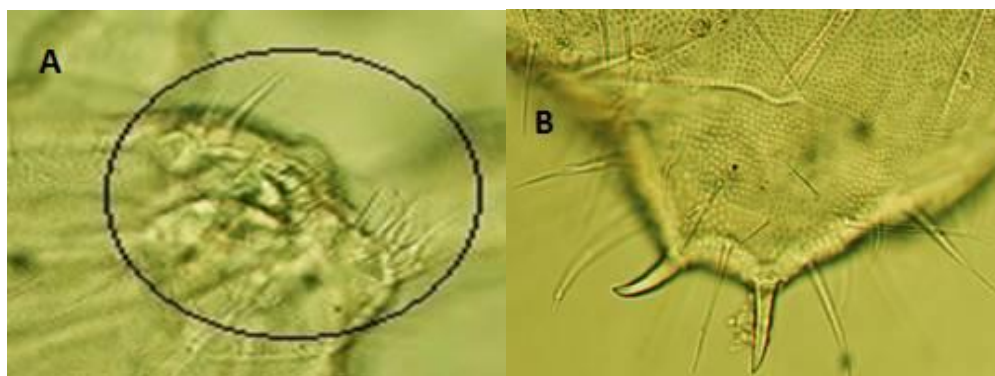
جمع‌آوری اطلاعات: بار اول ۱۵ نمونه از این گونه از خاک اطراف درختچه گل خرزهره و گل جعفری واقع در بوستان طالقانی (طول جغرافیایی $70^{\circ} 25'$ شرقی، عرض جغرافیایی $35^{\circ} 45' 06''$ شمالی) در تاریخ ۱۳۹۲/۷/۱۲ جمع‌آوری شد. نمونه‌های بعدی از پای درخت سرو پارک لاله (منطقه ۶) در تاریخ ۹۲/۹/۱۶؛ پارک نیاوران (منطقه ۱) در تاریخ ۹۲/۱۱/۱۲؛ پارک گفتگو (منطقه ۲) در تاریخ ۹۳/۲/۲۲؛ میدان هفت تیر (منطقه ۷) در تاریخ ۹۳/۲/۲۲ و از مدرس شمال در تاریخ ۹۳/۲/۲۲ جمع‌آوری شدند.

مناطق انتشار: این گونه نخستین بار از مازندران گزارش شده است (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2015) و برای نخستین بار از تهران گزارش می‌شود.

مشخصات ریخت‌شناسی: بدن اعضای این جنس سفیدرنگ (شکل ۸-A) و اندام پس‌شاخکی دارای لوب‌های ساده است. لب بالا ۷ مو دارد. کتوتاکسی



شکل ۸- گونه *T. encarpata*: A. شکل عمومی بدن (بزرگنمایی 10X)؛ B. اندام پس شاخکی با حدود ۲۵ وزیکل ساده در یک چیدمان باریک (بزرگ نمای 40X). (اصلی)



شکل ۹- گونه *T. encarpata*: A. لب بالا با ۷ مو و ۴ موی پری لبرال؛ B. خار انتهایی خمیده و باریک. بزرگنمایی 40X (اصلی)

جنس *Orthonychiurus* (Stach, 1954)

گونه *Orthonychiurus folsomi* (Schaffer, 1900)

جمع آوری اطلاعات: ۲۰ نمونه از این گونه از خاک اطراف درخت چنار واقع در بوستان پردیسان (طول جغرافیایی $35^{\circ} 44' 97''$ شمالی) در تاریخ ۱۳۹۲/۱/۱۶ جمع آوری شد. نمونه‌های بیشتری از این گونه از چمن اتوبان شهید باکری (منطقه ۵) در تاریخ ۹۲/۱/۱۶، از خاک و خاک برگ پای درخت گل موزه تنوع زیستی (منطقه ۲) در تاریخ ۹۲/۱/۱۶ و از خاک و خاک برگ پای درخت گوجه سبز و خاک پای بوته پاپیتال

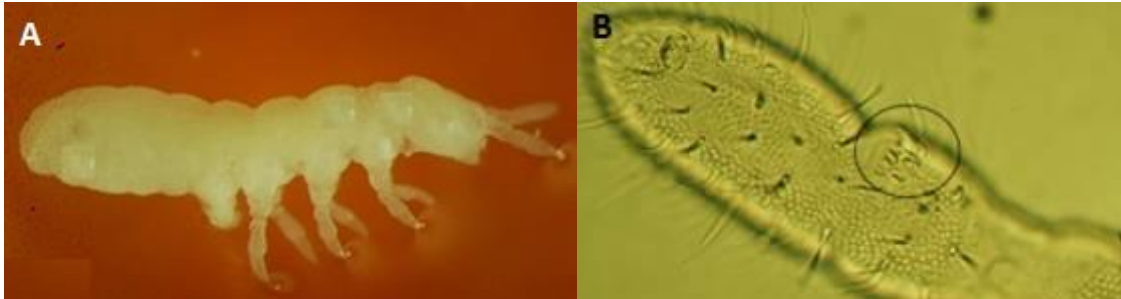
جنت آباد (منطقه ۵) در تاریخ ۹۲/۱/۳۰ جمع آوری شد.

مناطق انتشار: نخستین بار این گونه از مازندران، ساری (Yahyapour and Shayanmehr, 2011) گزارش شده است. این جنس و گونه برای نخستین بار از شهر تهران گزارش می‌شوند.

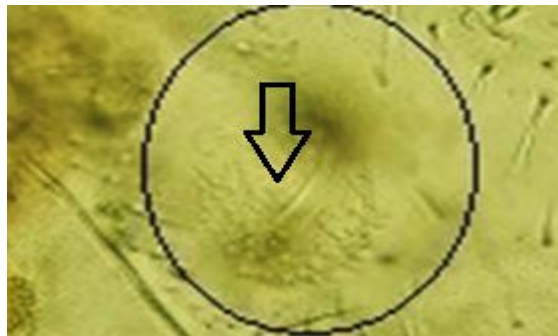
مشخصات ریخت‌شناسی: این گونه به طول ۱/۷-۱/۳ میلی‌متر و سفیدرنگ است (شکل ۱۰- A). اعضای حسی بند سوم شاخک مستقیم و چماقی و دارای ۴ پاپیل یا برآمدگی (شکل ۱۰- B) هستند. فرمول چشم‌های کاذب به شکل ۳۲/۰۲۲/۳۳۳۴۲ و

سنسیلا است (Yahyapour and Shayanmehr, 2011).

سطح شکمی ۱ (۰-۱) است. اندام جنسی در نرها به خوبی نمایان است (شکل ۱۱) و دارای ۲+۲



شکل ۱۰- گونه *O. folsomi*: A. شکل عمومی بدن (بزرگ‌نمایی 10X)؛ B. اعضای حسی بند سوم شاخک مستقیم و چماقی و دارای چهار پاپیل یا برآمدگی (بزرگ‌نمایی 40X). (اصلی)



شکل ۱۱- گونه *O. folsomi*: اندام جنسی در نرها، بزرگ‌نمایی 40X (اصلی)

مدرس شمال در تاریخ ۹۳/۲/۲۲ جمع‌آوری شد. همچنین جمعیت بسیار زیادی از این گونه از خاک اطراف گیاه پایتال از بوستان گفتگو (طول جغرافیایی "۶۸' ۲۲° ۵۱ شرقی، عرض جغرافیایی "۱۸' ۴۴° ۳۵ شمالی) در تاریخ ۱۳۹۳/۲/۶ جمع‌آوری شد. **مناطق انتشار:** این گونه برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود.

مشخصات ریخت‌شناسی: بدن سفیدرنگ، کوچک و طول آن بدون در نظر گرفتن شاخک در نرها ۱/۳-۱/۲ میلی‌متر و در ماده‌ها ۱/۸-۱/۵ میلی‌متر است (شکل ۱۲). بخش پشتی بند پنجم شکم با یک زائده گوشتی، بدون خار مخرجی (شکل ۱۳-A) است. اندام

گونه *Orthonychiurusstachianus* (Bagnall, 1939)

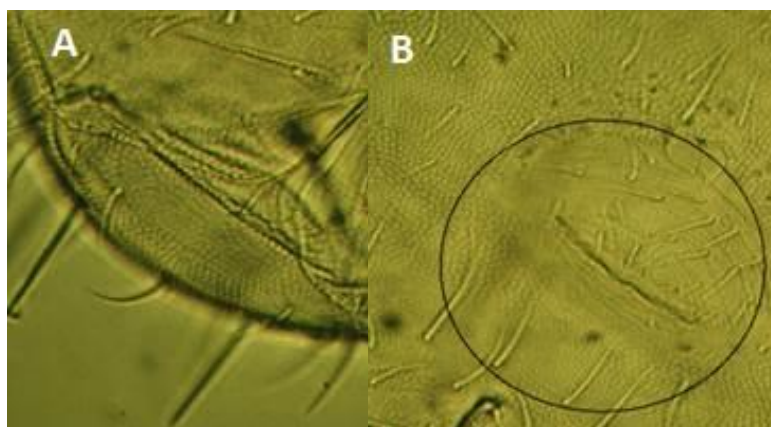
جمع‌آوری اطلاعات: این گونه برای نخستین بار از خاک برگ پای درخت کاج اتوبان باکری (منطقه ۵) در تاریخ ۹۲/۱/۱۶ و سپس از خاک برگ پای درخت اقایای پارک جهان‌نما (کرج) در تاریخ ۹۳/۱/۲۲؛ خاک اطراف درخت گوجه سبز واقع در منطقه جنت‌آباد (طول جغرافیایی "۵۳' ۱۸° ۵۱ شرقی، عرض جغرافیایی "۸۰' ۴۵° ۳۵ شمالی) در تاریخ ۱۳۹۲/۱/۳۰؛ پای درخت سرو پارک لاله (منطقه ۶) در تاریخ ۹۲/۹/۱۶؛ پارک نیاوران (منطقه ۱) در تاریخ ۹۲/۱۱/۱۲؛ پارک گفتگو (منطقه ۲) در تاریخ ۹۳/۲/۶؛ میدان هفت تیر (منطقه ۷) در تاریخ ۹۳/۲/۲۲ و از

موی محافظ (شکل ۱۴- A) هستند. اندام پس شاخکی ۱۱ وزیکل دارد که با یک عضو کیسه‌ای پوشیده شده‌اند. فرمول چشم کاذب در بخش پشتی (۲)(۳)(۵)۴۳۳۳(۱)۲۲/۰، بخش شکمی ۲/۰۱۱/۲۱۱۱ است. روی ساب کوکسا ۲ چشم کاذب دارد. بند چهارم شکم موی p_0 و بند ششم شکم یک موی میانی دارد. بین پاها در قسمت پشتی قفس سینه فاقد مو است. ناخن بدون دندان، ضمایم امپودیوم فاقد صفحات ورقه‌ای در قاعده و ضمایم به سمت داخل ناخن کشیده شده‌اند، پنجه ناخن یک حلقه انتهایی دارد که مرکب از ۹ مو است (شکل ۱۴- B) (Hensel et al., 2013).

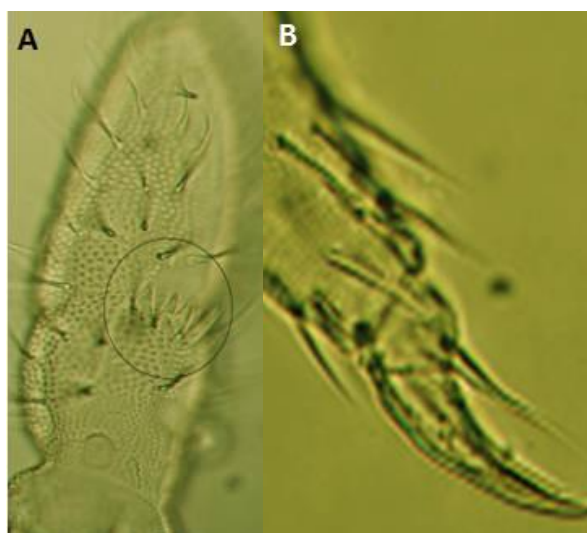
جنسی ماده روی بند پنجم به صورت شیار عرضی است (شکل ۱۳- B). بلندی شاخک تقریباً به اندازه طول سر است. فورکا به ناحیه کوچک برآمده با ۱+۱ ستولای پشتی تبدیل شده است. پوست زمخت و دارای نواحی برآمده کم و بیش یکنواخت است. روی بند چهارم شاخک میکروسنسیلا در موقعیت جانبی و مجزا در بالای موهای پشتی قرار دارد. بند سوم شاخک میکروسنسیلایی دارد که زیر اعضای حسی قرار گرفته است. بند دوم و سوم قفس سینه دارای میکروسنسیلا جانبی هستند. اعضای حسی بند سوم شاخک دارای ۴ پایپلا، ۲ سنسور میله‌ای، ۲ سنسور صاف و چماقی و ۵



شکل ۱۲- گونه *O. stachianus*: شکل عمومی بدن، بزرگ‌نمایی 10X (اصلی)



شکل ۱۳- گونه *O. stachianus*: A. بند انتهایی شکم بدون خار مخرجی؛ B. اندام جنسی ماده روی بند پنجم به صورت شیار عرضی. بزرگ‌نمایی 40X (اصلی)



شکل ۱۴- گونه *O. stachianus*: A. اعضای حسی بند سوم شاخک دارای چهار پایله؛ B. ساق پنجه یک حلقه انتهایی دارد که مرکب از ۹ مو است. بزرگ‌نمایی 40X (اصلی)

ویژگی‌ها می‌توان به داشتن چشم کاذب در بخش پشتی سر (شکل ۱۶-A)، موهای d_0 روی سر و داشتن ۲+۲ سنسیلا اشاره کرد. اندام حسی روی بند سوم شاخک به صورت مستقیم و گاهی خمیده و توت شکل است. بند چهارم شاخک دارای یک میکروسنسیلوم و فرمول موهای لبرال $4/3$ ، ۴ و ۲ است. فورکا ابتدایی و دارای ۴ موی کوچک در دو ردیف است که در قسمت پشتی قرار دارند. ساق پنجه دارای ۱۱ مو در بخش انتهایی است. بند پنجم شکم دارای ۳ ردیف مو و موهای a_0 و p_0 وجود دارند. خار انتهایی دارای پایله‌های مجزا است (شکل ۱۶-B) (Sun et al., 2009).

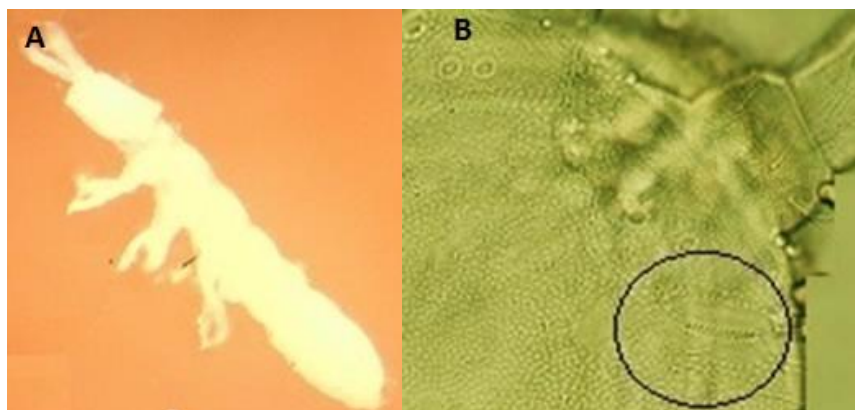
جنس *Allonychiurus* (Yoshii, 1995)

گونه *Allonychiurus* sp.

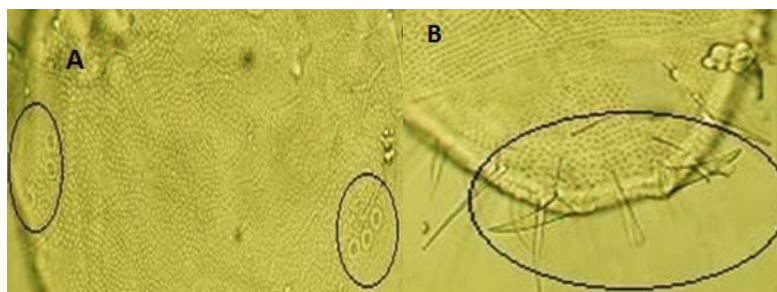
جمع آوری اطلاعات: ۵ نمونه از این گونه از خاک اطراف درخت کاج واقع در منطقه بهشت زهرا^(س) (طول جغرافیایی $35^{\circ} 31' 56''$ شمالی) در تاریخ ۱۳۹۳/۱/۱۶ جمع آوری شد.

مناطق انتشار: این جنس برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود.

مشخصات ریخت‌شناسی: بدن بسیار کوچک و سفیدرنگ (شکل ۱۵-A) دارند. اندام پس شاخکی وزیکل‌های مرکب دارد (شکل ۱۵-B). از دیگر



شکل ۱۵- گونه *Allonychiurus* sp. A. شکل عمومی بدن بسیار کوچک و سفیدرنگ (بزرگ‌نمایی 10X)؛ B. اندام پس‌شاخکی دارای وزیکل‌های مرکب (بزرگ‌نمایی 40X). (اصلی)



شکل ۱۶- گونه *Allonychiurus* sp. A. سه عدد چشم کاذب روی بخش عقبی سر؛ B. خار انتهایی دارای پاپیل‌های مجزا. بزرگ‌نمایی 40X (اصلی)

بحث و جمع‌بندی

در تحقیق حاضر که برای بررسی فون پادمان طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۳ در مناطق مختلف تهران و اطراف آن انجام شد، ۵ جنس و ۶ گونه مختلف از خانواده Onychiuridae جمع‌آوری و شناسایی شدند. برای نخستین بار از خاک بهشت زهرا^(س) نمونه‌هایی از جنس *Allonychiurus* یافته شد که برای فون ایران رکورد جدیدی است. گونه *Orthonychiurus stachianus* که از مناطق مختلف جمع‌آوری شد برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود. گونه *O. folsomi* از جنس *Orthonychiurus* برای نخستین بار از تهران گزارش می‌شود؛ این گونه را نخستین بار Yahyapour و Shayanmehr (۲۰۱۱) از شهر ساری واقع در مازندران

گزارش کرده‌اند. گونه‌های *Heteraphorura japonica*، *Thalassaphorura Porotaphorura fimata* و *encarpata* نیز برای نخستین بار برای فون تهران گزارش می‌شوند. Yoosefi Lafooraki و Shayanmehr (۲۰۱۵)، گونه‌های *H. japonica*، *P. fimata* و *T. encarpata* را از استان مازندران گزارش کرده‌اند. در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده، *O. stachianus* نسبت به نمونه‌های دیگر فراوانی بیشتری داشت.

سپاسگزاری

به این وسیله از زحمات Dr. Igor Kaprus از کشور اوکراین برای تأیید و شناسایی گونه‌های متعلق به خانواده Onychiuridae قدردانی می‌شود.

منابع

- Arbea, J. (2014). A new species of *Heteraphorura* Bagnall, 1948 (Collembola, Poduromorpha, Onychiuridae) from Apennine Mountains (Tuscany, Italy). *Arquivos Entomoloxicos* 12: 3-10.
- Bakhshi, S., Shayanmehr, M. and Yoosefi Lafooraki, E. (2014) The first record the genus of *Allacma* Börner and species of *Allacma fusca* (L.) (Collembola: Sminthuridae) from Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 6(18): 13-18 (in Persian).
- Bellinger, P. F., Christiansen, K. A. and Janssens, F. (1996–2014) Checklist of the Collembola of the World. Retrieves from <http://www.collembola.org>. On: 1 October 2014.
- Christiansen K. (1957) The Collembola of Lebanon and Western Syria, Part II. Families Cyphoderidae and Oncopoduridae. *Psyche* 64: 77-89.
- Cox, P. (1982) The Collembola fauna of north and north western Iran. *Entomologists, Monthly Magazine* 118: 39-49.
- Daghighi, E., Hajizadeh, J., Hosseini, R. and Moravej, A. (2013) Introduction of eighteen species of springtails (Arthropoda: Collembola) from Guilan Province with three new records for Iran. *Entomofauna: zeitschrift for Entomologie* 13: 177-184.
- Deharveng, L. (2004) Recent advances in Collembola systematics. *Pedobiologia* 48: 415-433.
- Dunger, W. and Schlitt, B. (2011) Synopses on Palaearctic Collembola. vol. 6. Tullbergiidae, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz, Germany*.
- Endlweber, K. and Scheu, S. (2006) Effects of Collembola on root properties of two competing ruderal plant species. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 2025-2031.
- Fjellberg, A. (1998) The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part I: Poduromorpha. Brill, Leiden, Boston.
- Hensel, R., Helbig, R., Aland, S., Braun, H. G., Voigt, A., Neinhuis, C. and Werner, C. (2013) Wetting resistance at its topographical limit: the benefit of mushroom and serif T structures. *Langmuir* 29(4): 1100-1112.
- Hopkin, S. P. (1997) *Biology of the Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford university press, New York.
- Kahrarian, M., Nikpay, A. and Mohammadi Noor, L. (2012) Preliminary Checklist of The Collembolan fauna in Kermanshah, Sahneh and Harsin counties (Kermanshah: Iran) with three new records from Iranian fauna. *Pakistan Entomologist* 34(1): 27-30.
- Kahrarian, M., Vafaei Shoshtari, R. and Shayanmehr, M. (2014) New records of Onychiuridae (Collembola) for the Iranian springtail fauna. *Turkish Journal of Zoology* (submitted).
- Morravej, A. (2003) Biodiversity of Collembola of Tehran Region and Preliminary Observations on Several Species. MSc thesis, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran (in Persian).
- Petersen, H. and Luxton, M. (1982) A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos* 39: 288-309.
- Shayanmehr, M., Yahyapour, E., Kahrarian, M. and Yoosefi Lafooraki, E. (2013) An introduction to Iranian Collembola (Hexapoda): an update to the species list. *Zookeys* 335: 69-83.
- Sun, X., Yan, H. and Chen, J. (2009) A new species of the genus *Allonychiurus* (Collembola: Onychiuridae) from China. *Zootaxa* 2149: 61-68.
- Yahyapour, E. (2012) Faunistic Study on Collembola (Insecta: Apterygota) in Sari region. MSc thesis, Sari Agricultural Science and Natural Resources University, Mazandaran, Iran (in Persian).

- Yahyapour, E. and Shayanmehr, M. (2011) First report of two genus and five species of Collembola (Hexapoda: Entognatha) from Iran. *Journal of Plant Protection* 3(1): 37-51 (in Persian).
- Yahyapour, E. and Shayanmehr, M. (2013) Introduction of some Entomobryidae species (Collembola) from different Caspian regions. *Taxonomy and Biosystematics* 5(15): 15-24.
- Yoosefi Lafooraki, E. and Shayanmehr, M. (2015) New additions to fauna and a checklist of the order Poduromorpha (Collembola) of Mazandaran province, Iran. *Far Eastern Entomologist* 298: 1-10.
- Yoosefi Lafooraki, E. and Shayanmehr, M. (2015). First record of the genus *Schoettella* and three new records of the family Hypogastruridae (Collembola, Hexapoda) for fauna of Iran with an identification key for Mazandaran province. *Taxonomy and Biosystematics* 7(23): 1-12.

پیوست ۱- گونه‌های جمع‌آوری شده و هرباریومی در مطالعه تشریحی برگ و دم‌برگ گونه‌های *Achemilla*. هرباریوم دانشگاه گیلان (GUH) هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران (TUH)، هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع (TARI).

شماره هرباریومی	گونه	مکان جمع‌آوری، جمع‌آوری کننده، تاریخ جمع‌آوری
4872 (GUH) 4880(GUH)	<i>A. amardica.</i>	گیلان: دیلمان، شاه شهیدان؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۳/۲۰ گیلان: گردنه الماس؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۶/۲۰
20598 (TUH) 33155 (TUH)	<i>A. caucasica</i>	مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۸/۶/۱۹ مازندران: جاده کرج-چالوس، پل زنگوله، ۳۰۰۰ متر؛ نظریان؛ ۱۳۷۸/۶/۱۲
4876 (GUH)	<i>A. citrina</i>	گیلان: دیلمان، شاه شهیدان؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۳/۲۰
751847(TARI) 13843(TARI) 18232(TARI) 13930(TARI) 8177(TARI)	<i>A. erythropoda</i>	مازندران: کجور، کوه کیکوه، مرتع زینودشت، ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ متر، خاتم‌ساز و قلی‌زاده اردبیل: کوه بیل، کوه سیلان، ۲۹۰۰ متر، فروغی و اسدی گیلان: داماش شرق رودبار ۱۹۰۰ متر واندلیو و ان آلا اردبیل: کوه سیلان، ۳۴۵۰ متر، فروغی و اسدی اردبیل: کوه سیلان، ۳۳۰۰ متر، فروغی و اسدی
4871 (GUH) 18845 (TUH)	<i>A. condensa</i>	گیلان: ماسال، بیلاق، خردول، بالاتر از هتل کوهسار؛ چایچی؛ ۱۳۹۱/۲/۲۰ گیلان: دیلمان، لاریخانی، ۱۵۰۰ متر؛ سعیدی؛ ۱۳۷۲/۲/۲
4870 (GUH) 55186/a (TARI)	<i>A. farinosa</i>	گیلان: گردنه الماس؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۶/۲۰ مازندران: رامسر، بین لپاسر و پیشگاه، ۲۶۰۰ تا ۳۲۰۰ متر؛ معصومی
18844 (TUH) 4881(GUH)	<i>A. fluminea</i>	گیلان: دیلمان، لاریخانی، ۱۵۰۰ متر؛ سعیدی؛ ۱۳۷۲/۲/۲ گیلان: دیلمان، شاه شهیدان؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۳/۲۰
57149 (TARI) 4877(GUH) 57157(TARI) 57169(TARI)	<i>A. gigantodus</i>	مازندران: کجور، کیاکوه، ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ متر؛ خاتم‌ساز و قلی‌زاده اردبیل: خلخال؛ چایچی، فقیر، شاهی؛ ۱۳۹۱/۶/۲۰ مازندران: کجور، کوه کیکوه، مرتع زینودشت ۲۳۰۰ متر، خاتم‌ساز و قلی‌زاده مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۲۲۰۰ متر؛ خاتم‌ساز و قلی‌زاده
20600/1 (TUH) 19418 (TUH)	<i>A. hessii</i>	مازندران: کجور، روستای فیروز آباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۸/۶/۱۹ مازندران: کندوان؛ قهرمان آگوستین و شیخ الاسلامی؛ ۱۳۴۲/۲/۲
4873 (GUH) 20597 (TUH)	<i>A. hyrcana</i>	گیلان: دیلمان، شاه شهیدان؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۳/۲۰ مازندران: کجور، روستای فیروز آباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۸/۶/۱۹
4875 (GUH) 4882(GUH)	<i>A. kurdica</i> Rothm. in Bornm.	گیلان: ماسال، بیلاق خشخانی؛ چایچی؛ ۱۳۹۱/۴/۲۰ گیلان: سیاهکل، آبشار لونک؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۳/۲۰
18841 (TUH) 4880(GUH)	<i>A. melancholica</i>	گیلان: اسپیلی، لاریخانی، ۱۵۳۰ متر؛ سعیدی؛ ۱۳۷۲ گیلان: گردنه الماس؛ احمدی، آقایی؛ فقیر؛ ۱۳۹۲/۵/۱۵
56694 (TARI) 4888(GUH)	<i>A. microscopica</i>	اردبیل: جاده الماس، ۲۲۰۰ متر؛ خاتم‌ساز و صالح‌نیا؛ ۱۳۶۳/۶/۱۹ گیلان: سالم به خلخال احمدی؛ آقایی؛ فقیر؛ ۱۳۹۲/۵/۱۵
20595 (TUH) 25576(TUH)	<i>A. persica.</i>	مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۸/۶/۱۹ تهران: کوه دماوند، عطار و مهدیقلی؛ ۱۳۷۶/۲/۲

شماره هرباریومی	گونه	مکان جمع آوری، جمع آوری کننده، تاریخ جمع آوری
18837 (TUH) 4883(GUH)	<i>A. pectiniloba</i>	گیلان: دیلمان، لاریخانی، ۱۵۳۰ متر؛ سعیدی؛ ۱۳۷۲/۵ گیلان: جاده اسالم به خلخال؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۶/۲۰
4869 (GUH) 4884(GUH)	<i>A. plicatissima</i>	گیلان: جاده اسالم به خلخال؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۶/۲۰ گیلان: گردنه الماس؛ احمدی، آقایی، فقیر؛ ۱۳۹۲/۵/۱۵
20602 (TUH) 4885(GUH)	<i>A. pseudocartalinica</i>	مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۶/۶/۱۹ گیلان: جاده اسالم به خلخال؛ احمدی، آقایی، فقیر؛ ۱۳۹۲/۵/۱۵
20601 (TUH) 4886(GUH)	<i>A. rechingeri</i>	مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۶/۶/۱۹ تهران: توچال؛ پارسا پناه؛ ۱۳۹۱/۵/۱۹
20599 (TUH) 30 336(TARI)	<i>A. retinervis</i>	مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۶/۶/۱۹ آذربایجان غربی: ماکو، کوه‌های جنوب غربی کلیسای کندی ۲۶۵۰ تا ۲۴۰۰ متر، اسدی مظفریان؛ ۸۸/۶/۲۰
20593 (TUH) 57165(TARI)	<i>A. sedelmeyeriana</i>	مازندران: کجور: روستای فیروزآباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۶/۶/۱۹ مازندران: کوه فیروزآباد، ۲۲۰۰ متر؛ خاتم‌ساز و قلی‌زاده
17540 (TUH) 4887(GUH)	<i>A. sericata</i>	آذربایجان: کلبر به ماکید، ۱۵۱۰ متر؛ قهرمان، مظفریان و شیخ الاسلامی؛ ۱۳۷/۵ گیلان: دیلمان، شاه شهیدان؛ چایچی، فقیر و شاهی؛ ۱۳۹۱/۳/۲۰
4874 (GUH) 20811(TARI)	<i>A. surculosa</i>	گیلان: ماسال، بالاتر از هتل کوهسار؛ چایچی؛ ۱۳۹۱/۲/۲۰ مازندران: جنوب رامسر، شرق جواهر ده، ۱۸۰۰ متر، رونه مارک، معصومی
18842(GUH) 20596 (TUH)	<i>A. rigida</i>	گیلان: اسپیلی، لاریخانی، ۱۵۱۰ متر؛ سعیدی؛ ۱۳۷۲/۵ مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۱۷۰۰ متر؛ قهرمان و عطار؛ ۱۳۷۵/۶/۱۹
57160 (TARI) 57152(TARI) 6443(TARI)	<i>A. valdehiruta</i>	مازندران: کجور، روستای فیروزآباد، ۲۲۰۰ متر؛ خاتم‌ساز و قلی‌زاده؛ ۱۳۸۵/۷/۳ مازندران: کجور، کوه کیکوه، مرتع زینودشت، ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ متر، خاتم‌ساز و قلی‌زاده گیلان: نارورد، اسالم، ۱۲۰۰ متر، اسفندیاری

New records of Onychiuridae for Collembola fauna from Tehran city

Fahimeh Qazi and Masoumeh Shayanmehr *

Department of Plant Protection, Faculty of Crop Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

Abstract

Family of Onychiuridae belongs to class of Collembola and order of Podumorpha are including terrestrial arthropods which play important role in decomposition and natural biogeochemical cycles. Therefore, in the present study which carried out during the years 2013-2014, in order to identify more Collembola species in Tehran and some around regions., some specimens belong to Onychiuridae family including six different species from five genera were collected and identified. The species were extracted from soil and leaf litter by modified Berlese funnel and specimens belong to family of Onychiuridae were identified by available identification keys. The results indicated that the genus *Allonychiurus* (Yoshii, 1995) and the species *Orthonychiurus stachianus* (Bagnall, 1939), were reported first time for Iran fauna. The species *O. folsomi* (Schaffer, 1900), *Heteraphorura japonica* (Yosii, 1967), *Porotaphorura fimata* (Gisin, 1952) and *Thalassaphorura encarpata* (Denis, 1931) are new for Tehran fauna.

Key words: Collembola, Tehran, *Allonychiurus*, Onychiuridae

* mshayanmehr@sanru.ac.ir