

مقاله کوتاه علمی

اولین گزارش از یک جنس و چهار گونه‌ی پادمان Collembola از استان لرستان

معصومه شایان‌مهر^۱✉، الهام یوسفی لفورکی^۲، مجتبی رحمتی^۳

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران؛ ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ایران
(تاریخ دریافت: مهرماه ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۷)

چکیده

پادمان فراوان‌ترین بندپایان خاکزی هستند که تقریباً در همه جا یافت می‌شوند. این شش پایان کوچک در بسیاری از نقاط ایران از جمله استان لرستان تاکنون ناشناخته باقی مانده‌اند. به همین منظور، برای بررسی فون پادمان در این استان، در سال ۱۳۹۱، نمونه‌های خاک از شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری شد. این بندپایان به کمک کیف برلیز از نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده استخراج شدند و پس از تهیه اسلایدهای میکروسکوپی، کار شناسایی گونه‌ها انجام شد. هفت گونه متعلق به پنج جنس و سه خانواده به شرح زیر شناسایی شدند: *Folsomides parvulus* Stach, 1922; Family Tullbergiidae; *Metaphorura denisi* (Simón Benito, 1985; Family Onychiuridae; *Protaphorura gisini* (Haybach, 1960); *P. fimata* (Gisin, 1952); *Thalassaphorura zschokkei* (Handschin, 1919) and *T. encarpata* (Denis, 1931). جنس *Isotomodella* Martynova, 1968 و چهار گونه *I. alticola*، *M. denisi*، *P. gisini* و *T. zschokkei* برای فون ایران جدید هستند. هم‌چنین همه گونه‌های این تحقیق برای اولین بار از استان لرستان گزارش می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: لرستان، *Thalassaphorura Pseudanurophorus*، *Protaphorura Metaphorura*

Short communication

New Record of a Genus and Four Species of Springtails (Collembola) from Lorestan Province, Iran

M. SHAYANMEHR¹✉, E. YOOSEFI LAFOORAKI², M. RAHMATI³

1 & 2 assistant professor and MSc student of Department of Plant Protection, Faculty of Crop Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran; 3- MSc student of Agricultural Entomology, Tehran University, Collage of Aboureihan, Iran

Abstract

Collembola are the most abundant soil living arthropods found almost everywhere. These small hexapods have remained unknown in many parts of Iran including Lorestan province. In order to study of collembola fauna of this province, soil samples were collected from Khoram-Abad in 2012. The springtails were extracted from collected soil samples by Berlese funnel and were identified after mounting on slides. Seven species belonging to five genera and three families were identified as follows: Family Isotomidae; *Isotomodella alticola* (Bagnall, 1949); *Folsomides parvulus* Stach, 1922; Family Tullbergiidae; *Metaphorura denisi* Simón Benito, 1985; Family Onychiuridae; *Protaphorura gisini* (Haybach, 1960); *P. fimata* (Gisin, 1952); *Thalassaphorura zschokkei* (Handschin, 1919) and *T. encarpata* (Denis, 1931). The genus *Isotomodella* Martynova, 1968 and four species, *I. alticola*, *M. denisi*, *P. gisini* and *T. zschokkei*, are newly reported from Iran. Furthermore, all species are new records for Lorestan province.

Key words: Lorestan, *Metaphorura*, *Protaphorura*, *Pseudanurophorus*, *Thalassaphorura*.

مقدمه

در بسیاری از استان‌های کشور، هیچ مطالعه‌ای در این زمینه انجام نشده است. اولین گونه از پادمان در ایران توسط گاردنهایر (۱۹۵۹) گزارش شد (Farrahbakhsh, 1961) اما جمع‌آوری اطلاعات در زمینه پراکنش و تنوع گونه‌ای این رده برای اولین بار توسط کوکس (Cox, 1982) انجام شد. او به بررسی فون این بندپایان در استان‌های مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی و غربی، زنجان و مرکزی (در آن زمان شامل تهران و قم نیز می‌شد) پرداخت. به این ترتیب او توانست ۷۰ گونه از پادمان را جمع‌آوری و شناسایی کند. پس از آن مروج فون پادمان منطقه تهران را مورد بررسی قرار داد و ۱۶ گونه از آن‌ها را جمع‌آوری کرد (Moravvej, 2003). دقیقی فون پادمان شهرستان رشت را مورد مطالعه قرار داد (Daghighi, 2012). او ۲۵ گونه و ۲۷ جنس از آن‌ها را از این شهرستان گزارش کرد. یحیی‌پور فون پادمان شهرستان ساری را مورد مطالعه قرار داد و ۲۳ گونه، ۲۰ جنس و هشت خانواده از این شهرستان گزارش نمود (Yahyapour, 2012). لیستی از گونه‌های پادمان سه شهرستان کرمانشاه، صحنه و هرسین از استان کرمانشاه ارائه شده که شامل ۱۵ جنس و ۹ گونه است (Kahrarian *et al.*, 2012). این تحقیق به بررسی تنوع گونه‌ای پادمان در استان لرستان می‌پردازد. تاکنون هیچ گونه‌ای از این رده از این استان گزارش نشده است.

مواد و روش‌ها

در مهر ماه سال ۱۳۹۱ تعدادی نمونه خاک و خاکبرگ از پای درختانی هم‌چون درخت تبریزی، انار، تمشک و سیب از جنوب شهرستان خرم‌آباد، بخش ویسیان، روستای دلبرسادات واقع در استان لرستان جمع‌آوری و پادمان موجود در آن‌ها به کمک کیف برلیز استخراج شد. نمونه‌ها در الکل ۷۵ درصد نگهداری و برای تهیه اسلاید به کمک محلول نسبیّت مطابق روش ذکر شده در کلید شناسایی معتبرشفاف شدند (Fjellberg, 2007). شناسایی نمونه‌ها به کمک کلیدهای پومورسکی (Pomorski and Skarzynski, 1997)، فجلبرگ

پادمان از فراوان‌ترین بندپایان خاکزی هستند (Rusek, 1998)، که با تجزیه مواد آلی در خاک، کمک به چرخه عناصر، تغییر رشد ریشه‌ها و غیره نقش مهمی در طبیعت ایفا می‌کنند (Chahartaghi *et al.*, 2005). بعضی گونه‌های معدود به‌عنوان آفت محصولات کشاورزی بوده (Rusek, 1998)، ولی عده‌ای هم قارچ‌خوار هستند و به‌عنوان عامل بیولوژیکی برای کنترل بیماری‌های قارچی گیاه کاربرد دارند (Hokin, 1997). گونه‌های گزارش شده در این مقاله متعلق به سه خانواده Isotomidae، Tullbergiidae و Onychiuridae است. خانواده Isotomidae متعلق به راسته Entomobryomorpha است. تعداد بندهای شکم، وجود یا عدم وجود فورکا، موهای روی بدن و فورکا از خصوصیات هستند که در شناسایی جنس‌ها و گونه‌های این خانواده به کار می‌روند. دو خانواده دیگر متعلق به راسته Poduromorpha هستند (Fjellberg, 2007). از مهم‌ترین خصوصیات این دو خانواده وجود چشم‌های کاذب روی سر و بدن و عدم وجود چشم و فورکا در آن‌ها است. چشم‌های کاذب ساختارهای مدوری هستند که روی سر، قفس‌سینه، شکم و پیوسته‌های بدن وجود دارند. این ساختارها به‌هیچ وجه برای دیدن به کار نمی‌روند. این پادمان وقتی برانگیخته می‌شوند، مایعی از غدد زیر چشم کاذب فوران می‌کند. این غدد از سلول‌های ترشحی تشکیل شده‌اند که به سمت داخل حفره بدن رشد کرده و با همولنف در تماس هستند (Hopkin, 1997). تعداد و توزیع چشم‌های کاذب در تمایز گونه‌های مختلف این دو خانواده مورد استفاده قرار می‌گیرد. هم‌چنین ساختارهای دیگری به نام شبه چشم کاذب معمولاً در سطح شکمی بدن این پادمان دیده می‌شود. شبه چشم کاذب شبیه چشم کاذب است، اما بلند و شکاف مانند یا به‌شکل بیضی کشیده است، و فاقد لبه کیتینی است که در چشم کاذب وجود دارد. فون پادمان در مقایسه با سایر گروه‌های شش‌پایان بسیار ناشناخته باقی مانده است. در کشور ما نیز اطلاعات کمی از این جانوران وجود دارد و

گونه در کشورهای گرینلند، ایسلند، ایرلند، بریتانیا، نروژ، سوئد و سبیری وجود دارد (Potapov, 2001) و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

زیرخانواده Isotominae

جنس *Folsomides* Stach, 1922

در این جنس، شکل بدن عموماً لوله‌ای و باریک. سطح پشتی بدن از نیمرخ بین بند چهارم و پنجم شکم ناگهان خمیده می‌شود. طول بدن عموماً تا ۱ میلی‌متر. رنگدانه کمی دارد، که رنگی نیست (به جز در ناحیه اماتیدی‌ها). دارای ۱+۱ تا ۶+۶ اماتیدی. فورکا وجود دارد، کنگره‌دار نیست. قسمت جلویی مانوبریوم بدون مو. دارای موکرو (عموماً دو دندان) یا بدون آن. فاقد خارهای انتهایی. موهای عادی روی بدن صاف، ماکروکتاها وجود دارند، عموماً کوتاه و نوک تیز (Potapov, 2001).

گونه *F. parvulus* Stach, 1922

اعضای این گونه، به رنگ روشن و فاقد رنگدانه روی بدن، به جز در لکه‌های تیره که چشم‌ها در آن قرار می‌گیرند. طول بدن تا ۰/۹ میلی‌متر. دارای ۲+۲ چشم ساده. چشم عقبی، در صورت وجود، دور از چشم جلویی، به ندرت نزدیک آن. اندام پس شاخکی باریک، بلند، با سه موی پشتی. موکرو دارای دو دندان، جوش خورده به دنس. موکرو-دنس با سه موی پشتی، به ندرت با دو مو در یک طرف (Potapov, 2001). این گونه در تمام مناطق پالئارکتیک گسترش دارد (Potapov, 2001). در ایران، قبلاً از استان‌های مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی و غربی و مرکزی (Cox, 1982)، مازندران (ساری) (Yahyapour, 2012)، کرمانشاه (کرمانشاه، صحنه و هرسین) (Kahrarian et al., 2012)، گیلان (رشت) (Daghighi, 2012) گزارش شده و برای اولین بار از استان لرستان گزارش می‌شود.

خانواده Tullbergidae

جنس *Metaphorura* Stach, 1954

این جنس با داشتن یک زائده مخروطی شکل پشت دو خار روی بند ششم شکم از سایر جنس‌های این خانواده

(Fjellberg, 1998) و پوتاپوف (Potapov, 2001) انجام شد. تأیید و شناسایی نهایی جنس و گونه‌ها توسط Igor J. Kaprus از کشور اوکراین صورت گرفت.

نتیجه و بحث

در مجموع، هفت گونه متعلق به پنج جنس از استان لرستان شناسایی شد. یک جنس و یک گونه از خانواده Isotomidae. یک گونه از خانواده Tullbergiidae و دو گونه از خانواده Onychiuridae برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند.

خانواده Isotomidae

زیرخانواده Aurophorinae

جنس *Isotomodella* Martynova, 1968

در این جنس، بدن کم و بیش باریک و نسبتاً ستبر. فاقد و یا دارای رنگدانه و چشم. فاقد حباب انتهایی روی بند چهارم شاخک. ساق پنجه فاقد موهای چماقی. دارای امپودیوم. فاقد فورکا. بند چهارم و پنجم شکم مجزا. این جنس در ناحیه هولارکتیک وجود دارد (Potapov, 2001) و برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

گونه *I. alticola* (Bagnall, 1949)

اعضای این گونه دارای بدن باریک و به رنگ سفید، به طول ۰/۵ میلی‌متر، بند سوم شاخک دارای یک سنسیلای جانبی. بند دوم شاخک با دو سنسیلای شکمی-جانبی. فاقد چشم و رنگدانه. فاقد فورکا و رتیناکولوم. دارای یک موی پیش‌لبی. ۳+۳ موی پس‌لبی. گونه‌ای با موهای کوتاه. فرمول موهای حسی: ۳۲۲۲۲/۳۴ (به ترتیب از راست به چپ نشان‌دهنده تعداد موهای حسی یک نیمه از بند دوم و سوم قفس سینه، بند اول تا پنجم شکم). این گونه قبلاً با نام علمی *Pseudanurophorus alticolus* Bagnall, 1949 در کلید شناسایی گونه‌های Isotomidae مناطق پالئارکتیک (Potapov, 2001) معرفی شده است اما بعداً گونه به جنس *Isotomodella* منتقل شد (Bellinger et al., 2003-2007). این

با ۱ چشم کاذب. قفس سینه روی تمام استرنیت‌ها دارای موهای شکمی، معمولاً ۱-۲-۲. خارهای شکمی وجود دارند. کتوتاکسی ساق پنجه کامل است، موی M و هر چهار موی T وجود دارند. فورکا به شکل یک تاخوردگی کوچک منفرد دیده می‌شود. این مشخصه، این جنس را از سایر جنس‌های خانواده (به جز *Oligaphorura*) متمایز می‌کند. به نظر می‌رسد جنس نر در همه گونه‌ها وجود دارد.

گونه *P. gisini* (Haybach, 1960)

اعضای این گونه به رنگ سفید شیری، طول بدن با شاخک، ۱/۳ تا ۱/۵ میلی‌متر. بدن میله‌ای شکل با خارهای انتهایی که روی پایلهای مجزا قرار دارند. شاخک‌ها تقریباً به اندازه سر. فورکا تبدیل به کیسه‌ای کوتیکولی با ۲+۲ ستولا شده است. گرانول‌ها کم و بیش یکنواخت و مجزا. بند چهارم شاخک با یک اندام نیمه انتهایی. میکروسنسیلاها روی بند چهارم شاخک در موقعیت جانبی بیرونی قرار دارد. میکروسنسیلاهای بند سوم کمی زیر اندام حسی بند سوم شاخک قرار دارد. ترژیت‌های دوم و سوم قفس سینه دارای میکروسنسیلاهای جانبی. اندام حسی بند سوم شاخک متشکل از پنج موی گارد، دو میله حسی، دو موی حسی چماقی راست و گرانوله و پنج پایله. اندام پس شاخکی دارای ۲۰-۲۴ وزیکل ساده. فرمول چشم کاذب: سطح پشتی: ۳۳/۲۲۰/۳۳۳، سطح شکمی: ۱/۰۰۰/۰۰۰؛ همه ساب‌کوگزاها با یک چشم کاذب. فرمول شبه چشم کاذب: سطح شکمی: ۱/۰۰۰/۱۱۰۰۰، همه ساب‌کوگزاها با ۱ شبه چشم کاذب. کتوتاکسی پشتی معمولاً قرینه، ماکروکتاها و میکروکتاها به خوبی تمایز یافته‌اند. سر فاقد موی ϕ_0 ، ترژیت پنجم شکم دارای موی ϕ_0 ترژیت ششم شکم با یک موی میانی. بین پاها روی پیش، میان و پس قفس سینه به ترتیب ۱+۱، ۱+۱ و ۲+۲ مو. ناخن‌ها همیشه فاقد دندانه. ضمامم امپودیومی فاقد لملا در قاعده و به اندازه ناخن (Pomorski, 1998). این گونه در دنیا از مناطق نوردیک نظیر نروژ و ایسلند گزارش شده است (Fjellberg, 1998). این گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

متمایز می‌گردد. از این جنس گونه *M. affinis* Börner, 1902 از ایران گزارش شده است (Cox, 1982; Daghighi, 2012; Ghahramaninezhad *et al.*, 2013).

گونه *M. denisi* Simón Benito, 1985

اعضای این گونه، فاقد رنگ‌دانه، تنها خارهای شکمی مایل به زرد. طول بدن ۰/۹ تا ۱/۲ میلی‌متر. گرانول‌های جلد بدن زیر و یکنواخت، بند ششم شکم دارای ناحیه‌ای از گرانول‌های قوی‌تر. بند اول و دوم شاخک به ترتیب دارای ۷ و ۱۱ مو. اندام حسی بند سوم شاخک در سطح پشتی دارای دو موی حسی چماقی بزرگ، دو میله حسی کوچک و سه پایله‌ی محافظت کننده؛ در سطح شکمی دارای یک موی حسی چماقی بزرگ. بند چهارم شاخک دارای یک پایله‌ی انتهایی، دو میله حسی نیمه انتهایی و پنج سنسیلای ضخیم. اندام پس شاخکی با ۱۸-۲۴ وزیکل ساده و خمیده که یکدیگر را می‌پوشانند؛ در افراد بالغ وزیکل‌ها به دو بازو تقسیم شده‌اند که در قاعده به هم متصل هستند. چشم‌های کاذب پشتی دو نوعند: چشم‌های کاذب نیمه میانی که دو ردیف موازی از سه تا چهار وزیکل باریک در مرکز دارند؛ چشم‌های کاذب جانبی که کوچکتر و دارای هشت تا نه وزیکل هستند که به شکل گل در مرکز قرار دارند. فرمول چشم کاذب به این صورت است: ۱۱/۲۲۱/۲۲۲ (از راست به چپ نشان‌دهنده تعداد چشم‌های کاذب روی سر و زیر شاخک، روی سر در قسمت عقبی، بند اول تا سوم قفس سینه و بند اول تا پنجم شکم در یک نیمه از بدن (Pomorski, 1998). این گونه در دنیا از مدیترانه و کشورهای اروپایی نظیر فرانسه، اکراین، و بلغارستان گزارش شده است (Dunger and Schlitt, 2011). برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

خانواده Onychiuridae

جنس *Protaphorura* Absolon, 1901

اعضای این جنس دارای اندام پس شاخکی با تعداد زیادی وزیکل ساده هستند. لب بالا با ۹ مو. سطح شکمی فقط روی سر با ۱+۱ چشم کاذب. ساب‌کوگزا در اکثر گونه‌ها تنها

گونه *P. fimata* (Gisin, 1952)

۲۱۱۰/۰۰۰/۱۱؛ روی ساب‌کوگزا ۲ چشم کاذب. شبه چشم کاذب غیر قابل مشاهده. کتوتاکسی پشتی معمولاً قرینه، به میکروکتاها و ماکروکتاها تمایز یافته است. سنسیلا روی بدن به سختی قابل مشاهده است. ترژیت‌های چهارم و پنجم شکم با موی m_0 ترژیت ششم شکم با یک موی میانی. بین پاهای روی پیش، میان و پس قفس‌سینه با $1+1$ مو. فورکا تبدیل به یک ناحیه کوچک گرانوله شده، با $2+2$ ستولا که در قسمت عقبی در دو ردیف قرار دارند. لوله شکمی با $2+2$ مو در قاعده. ناخن‌ها همیشه فاقد دندان. ضمام امپودیومی با لمبای کوچک در قاعده و به اندازه سه چهارم لبه داخلی ناخن (Pomorski, 1998). این گونه در دنیا از مناطق نوردیک نظیر نروژ و ایسلند گزارش شده است (Fjellberg, 1998). این گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

گونه *T. encarpata* (Denis, 1931)

اعضای این گونه به رنگ سفید، $1/4$ میلی‌متر و اندام پس شاخکی با حدود ۲۵ وزیکل ساده در یک چیدمان باریک می‌باشند. فرمول چشم کاذب در سطح پشتی: $343333/332/23$. فرمول چشم کاذب در سطح شکمی: $2110/000/2$. هر ساب‌کوگزا با ۲ چشم کاذب. لب بالا با ۷ مو. دارای ۴ موی پری‌لیرال. قاعده لب پایین با $5+4$ مو. خارهای انتهایی خمیده، باریک، تقریباً به اندازه لبه داخلی موکرو. سر با $4-5$ مو در امتداد خط میانی. بندهای $1-3$ قفس‌سینه هر کدام با $1+1$ موی شکمی. فاقد فورکا. صفحه فورکایی با ۴ میکروکتا که در دو ردیف قرار دارند. ناخن‌ها فاقد دندان، اونگوئیکولوس تقریباً مخروطی شکل. گونه‌ای همه‌جازی است و در دنیا از مناطق نوردیک نظیر نروژ و ایسلند و پانارکتیک گزارش شده است (Fjellberg, 1998). این گونه قبلاً از استان مازندران گزارش شده است (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2013). در این تحقیق برای اولین بار از استان لرستان گزارش می‌شود.

در مجموع، هفت گونه متعلق به پنج جنس و سه خانواده از پادمان از استان لرستان شناسایی شد. جنس *Isotomodella* و

اعضای این گونه به رنگ سفید و به طول $1/5$ میلی‌متر می‌باشند. فرمول چشم کاذب: $333333/220/33$. هر ساب‌کوگزا با یک چشم کاذب. بند پنجم شکم فاقد موی 's'. معمولاً موی m روی بند اول قفس‌سینه وجود دارد. خط‌های قبل از خارهای روی بند ششم شکم به شدت همگرا شده‌اند. این گونه از مناطق نوردیک از جمله نروژ، فنلاند، دانمارک و ایسلند گزارش شده است. هم‌چنین در مناطق پانارکتیک گسترش دارد (Fjellberg, 1998). قبلاً از استان‌های مازندران، گیلان، زنجان، آذربایجان شرقی و غربی (Cox, 1982) و استان اصفهان (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2013) گزارش شده است. در این تحقیق برای اولین بار از استان لرستان گزارش می‌شود.

جنس *Thalassaphorura* Bagnall, 1949

اعضای این جنس دارای اندام پس شاخکی با لوب‌های ساده می‌باشند. لب بالا با ۷ مو. کتوتاکسی ساق پنجه‌ها تغییر کرده، موهای T_2 و T_3 وجود ندارند. فورکا کاملاً از بین رفته، صفحه فورکایی با $2+2$ ستولا. این جنس با داشتن وزیکل‌های ساده در اندام پس شاخکی و تغییر در کتوتاکسی از سایر جنس‌های خانواده متمایز می‌گردد.

گونه *T. zschokkei* (Handschin, 1919)

اعضای این گونه به رنگ سفید شیری و طول بدن بدون شاخک $0/9-1/1$ میلی‌متر می‌باشد. بدن میله‌ای شکل، خارهای انتهایی فاقد پایپلا. شاخک‌ها تقریباً به اندازه سر. بند چهارم شاخک فاقد اندام نیمه انتهایی، با سنسیلاهایی که به سختی مشخص هستند. میکروسنسیلاهای بند سوم شاخک تقریباً زیر اندام حسی قرار دارد. ترژیت‌های دوم و سوم قفس‌سینه با میکروسنسیلاهای جانبی. اندام حسی بند سوم شاخک متشکل از پنج موی گارد، دو میله حسی، دو موی حسی چماقی راست و صاف و پنج پایپلا. اندام پس شاخکی شامل $24-28$ وزیکل ساده که عمود بر محور بزرگتر اندام قرار دارد. فرمول پشتی چشم کاذب: $343333/332/23$ ، شکمی:

سپاسگزاری

نویسندگان از آقای دکتر Igor J. Kaprus به خاطر شناسایی نمونه‌های این تحقیق و در اختیار گذاشتن اطلاعات ارزشمند در زمینه توصیف گونه‌ها کمال تشکر را دارند. همچنین از خانم مهندس مرضیه علی‌نژاد از دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان به خاطر همکاری صمیمانه در انجام این تحقیق سپاسگزاریم.

گونه‌های *Protaphorura gisini* *Metaphorura denisi* *I. alticola* و *Thalassaphorura zschokkei* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند. همچنین همه گونه‌های گزارش شده در این تحقیق برای اولین بار از استان لرستان گزارش می‌شوند. برای دستیابی به فون واقعی این استان نیاز به نمونه‌برداری‌های بیشتری است. تلاش‌های بیشتر در این زمینه احتمال کشف گونه‌های جدید برای ایران و دنیا را به دنبال خواهد داشت.

Reference

- BELLINGER, P.F., CHRISTIANSEN, K.A. and JANSSENS, F. 1996-2007. Checklist of the Collembola of the World. Retrieved from <http://www.collembola.org>.
- CHAHARTAGHI M., LANGEL R., SCHEU S. and RUESS, L. 2005. Feeding guildes in Collembola based on nitrogen stable isotope ratios. *Soil Biology and Biotechnology*, 37: 1718-1725.
- COX, P. 1982. The Collembola fauna of north and north western Iran. *Entomologist's Monthly Magazine*, No. 118: 39-43.
- DAGHIGHI, E. 2012. Fauna of Collembola (Insecta: Apterygota) from Rasht and its regions. MSc thesis, University of Guilan. (in Persian with English abstract).
- DUNGER, W., and SCHLITT, B., 2011. Tullbergiidae. In: Dunger, W. (ed.), *Synopses on Palaearctic Collembola*. Staatliches Museum Für Naturkunde Görlitz.
- FARRAHBAKHS, GH. 1961. A checklist of economically important insects and other enemies of plant and agricultural products in Iran. Department of Plant Protection, Ministry of Agriculture, Tehran. (in Persian)
- FJELLBEG, A. 1998. The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part I: Poduromorpha. Brill, Leiden, Boston.
- FJELLBERG, A. 2007. The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part II: Entomobryomorpha and Symphypleona. Vol. 42. Brill, Leiden, Boston, 265 pp.
- GHAHRAMANI NEZHAD, S., SHAYANMEHR, M. and YOOSEFI LAFOORAKI, E. 2013. Report of new Collembola (Arthropoda: Hexapoda) species from Kermanshah. *Journal of Plant Protection*, No. 27: 136-138.
- 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 collembolan fauna in Kermanshah, Sahneh and Harsin counties (Kermanshah: Iran) with three new records for Iranian fauna. *Pakistan Entomologist*, No. 34: 27-30.
- MORAVVEJ, S.A. 2003. Biodiversity of Collembola of Tehran Region and Preliminary Observation on Several Species. MSc thesis, Tarbiat Modarres University. (in Persian with English abstract)
- POMORSKI, R.J. 1998. Onychiurinae of Poland (Collembola: Onychiuridae). Genus (Supplement), Wrocław.
- POMORSKI, R.J. and SKARZYNSKI, D. 1997. A redescription of *Metaphorura denisi* Simon Benito, 1985 (Collembola: Onychiuridae: Tullbergiinae). Genus (Wrocław), No. 8: 489-496.

- POTAPOV, M. 2001. Isotomidae. In: Dunger, W. (ed.), Synopses on Palaearctic Collembola. Staatliches Museun Für Naturkunde Görlitz.
- RUSEK, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. Biodiversity and Conservation, 7: 1207-1219.
- YAHYAPOUR, E. 2012. Faunistic study on Collembola (Insecta: Apterygota) in Sari region. MSc thesis, Sari Agricultural Science and Natural Resources University. (in Persian with English abstract)
- YOOSEFI LAFOORAKI, E. and SHAYANMEHR, M. 2013. New records of Collembola (Hexapoda: Entognatha) for Iranian fauna from Mazandaran, Semnan and Isfahan provinces. Natura Somogyiensis, No. 23: 135-142.