

معرفی گونه‌های رده پادمان (*Collembola*) شهر کرمان به همراه گزارش چند رکورد جدید برای فون ایرانفاطمه عبدالعلی‌زاده<sup>۱</sup>، محمد خیراندیش<sup>۱✉</sup>، معصومه شایان مهر<sup>۲</sup>، ارنست سی برنارد<sup>۳</sup>

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران؛ ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران؛ ۳- گروه حشره‌شناسی و بیماری‌شناسی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تنسی، نوکسویل، آمریکا  
(تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸)

## چکیده

در این تحقیق فون رده پادمان مناطق مختلف شهر کرمان و حومه در طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۴ بررسی شد. نمونه‌های متعددی از خاک و خاکبرگ مناطق فوق برداشته شد و پادمان موجود توسط قیف برلیز جمع‌آوری و جداسازی شد. در مجموع ۲۲ گونه متعلق به ۱۸ جنس، شش خانواده و سه راسته شناسایی شد. یک جنس *Acheroxenylla* Ellis, 1976 و دو گونه *Entomobrya indica* (Baijal, 1955) و *Drepanura kirgisisica* Martynova, 1971 برای اولین بار از ایران گزارش شدند. اکثر گونه‌ها برای اولین بار از کرمان گزارش می‌شوند. لیست گونه‌ها به همراه اطلاعات جمع‌آوری گونه‌ها، توصیف جنس و گونه‌های جدید به همراه شکل ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: دم‌فتری‌ها، کرمان، *Entomobrya*, *Drepanura*, *Acheroxenylla*

### Introduction of springtails (*Collembola*) from Kerman city and its suburbs with some new records for Iran fauna

F. ABDOLALIZADEH<sup>1</sup>, M. KHAYRANDISH<sup>1✉</sup>, M. SHAYANMEHR<sup>2</sup>, E. C. BERNARD<sup>3</sup>

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran; 2. Department of Plant Protection, Faculty of Crop Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran; 3. Department of Entomology and Plant Pathology, College of Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Tennessee, Knoxville, USA

#### Abstract

In this research, the faun of class Collembola was investigated in different regions of Kerman city and its suburbs during 2016–2017. Several samples from soil and leaf litter were collected and extracted by Berlese funnels from these regions and Collembolan specimens were collected and separated. 22 species belonging to 18 genera, six families and three orders were identified. One genus *Acheroxenylla* Ellis, 1976 and two species *Entomobrya indica* (Baijal, 1955) and *Drepanura kirgisisica* Martynova, 1971 are reported for the first time from Iran. Most species are new for Kerman fauna. The checklist of species with material examined and description of new record genus and species with illustrations were represented.

**Keywords:** *Acheroxenylla*, *Collembola*, *Drepanura*, *Entomobrya*, Kerman

## مقدمه

پادمان یا دم‌فتری‌ها یکی از فراوان‌ترین بندپایان خاکزری هستند و تراکم آن‌ها در برخی از خاک‌های جنگلی گاهی به بیش از چند میلیون فرد در هر متر مربع می‌رسد (Rusek, 1998). پادمان بندپایانی کوچکی اغلب به طول ۰/۲۵ تا ۹ میلی‌متر می‌باشند که دارای پراکندگی گسترده‌ای هستند که در اغلب زیستگاه‌های روی کره زمین حتی در محیط‌هایی با شرایط آب و هوایی سخت مانند قطب شمال و جنوب نیز یافت می‌شوند (Petersen and Luxton, 1982). تعداد زیادی از گونه‌ها در زیستگاه‌های متنوعی از جمله خاک گلدان، سطح آب‌های راکد، خاک‌های جنگلی با رطوبت بالا، داخل مواد گیاهی در حال پوسیدن، لابلای گیاهان، زیر پوسته درختان و حتی در لانه موریه‌ها و مورچه‌ها نیز یافت می‌شوند (Tripplehorn and Johnson, 2005). از سوی دیگر پادمان به عنوان تجزیه‌کنندگان ثانویه با دخالت در فرآیندهای تجزیه مواد آلی، کمک به چرخش عناصر غذایی و تغییر در نحوه رشد گیاهان، می‌توانند نقش مفیدی در طبیعت داشته باشند (Visser, 1985; Gerson *et al.*, 2003; Chahartaghi *et al.*, 2005). تنها تعداد اندکی از گونه‌ها ممکن است در باغ‌ها، گلخانه‌ها یا مراکز پرورش قارچ خسارت‌زا بوده و به‌عنوان آفت مطرح باشند (Hopkin, 1997). تاکنون در جهان حدود ۹۰۰۰ گونه از پادمان شناسایی شده‌اند و با توجه به لیست سرزمین‌هایی که هنوز فون پادمان در آن‌ها بررسی نشده‌اند احتمالاً این تعداد بسیار تغییر خواهد کرد (Bellinger *et al.*, 1996-2019). در کشور ما در سال‌های اخیر مطالعات قابل توجهی در زمینه بررسی فون پادمان انجام گرفته که بیشترین این گونه‌ها از مناطق شمالی (Yahyapour *et al.*, 2011; Daghighi, 2012; Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2013, 2014; Alijani *et al.*, 2015; Balvasi *et al.*, 2015; Yoosefi, 2013, 2014; Alijani *et al.*, 2015a, b) و نیز غرب ایران (Laflooraki and Shayanmehr, 2015a, b; Ghahramani *et al.*, 2013; Arbea and Kahrarian, 2015a, b; Kahrarian, 2019) گزارش شده است. علاوه بر این به‌دلیل بکر بودن فون پادمان ایران گونه‌های جدیدی برای دنیا گزارش و

توصیف شده‌اند (Alijani *et al.*, 2015; Arbea and Kahrarian, 2015b). در چک‌لیستی منتشر شده از پادمان ایران، ۱۱۲ گونه متعلق به ۵۷ جنس از ۱۸ خانواده تا سال ۲۰۱۳ گزارش گردید (Shayanmehr *et al.*, 2013). در این چک‌لیست نامی از استان کرمان نیست در حالی که استان کرمان با داشتن آب و هوای خشک، معتدل و کوهستانی و اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی دارای انواع گیاهان سردسیری و گرمسیری می‌باشد که می‌تواند دارای فون جالبی از پادمان باشد. با توجه به اهمیت پادمان در فرایندهای خاک و محیط زیست و نظر به اینکه هیچ تحقیقی روی این موجودات در کرمان انجام نشده بود، بررسی و مطالعه‌ی فون پادمان در مناطق مختلف شهر کرمان و حومه طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

مناطق مورد بررسی: کرمان از شهرهای بزرگ ایران و مرکز استان کرمان در جنوب شرقی ایران است که دارای آب و هوای متنوعی می‌باشد. شهرستان کرمان دارای بخش‌های کرمان، ماهان، جوپار، شهداد، اندوهجرد، گلباف، زنگی‌آباد، اختیارآباد، راین، چترود و کاظم‌آباد است. در این تحقیق پادمان از نه بخش مختلف شهرستان کرمان جمع‌آوری و شناسایی شدند (شکل ۱؛ جدول ۱).

روش نمونه‌برداری و شناسایی: نمونه‌هایی از خاک، خاکبرگ، کنده‌های پوسیده و خزیه‌های روی درخت‌ها و سنگ‌ها در کیسه‌های پلاستیکی جمع‌آوری گردید و اطلاعات مربوط به جمع‌آوری یادداشت شد. پادمان موجود در نمونه‌ها توسط قیف برلیز تغییر شکل یافته از نمونه‌های خاک و خاک-برگ و غیره استخراج گردید و در شیشه‌های کوچک حاوی الکل اتانل ۷۵ درصد نگهداری شد. برای شناسایی نمونه‌ها اسلایدهای میکروسکوپی با استفاده از مایع هویر تهیه گردید. در صورت تیره بودن رنگ پادمان قبل از تهیه اسلاید ابتدا نمونه‌ها توسط اسید لاکتیک شفاف گردید

شده در الکل در آزمایشگاه حشره‌شناسی گروه گیاهپزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ذخیره گردید. در برخی موارد با توجه به مطابقت نداشتن مشخصات گونه یافت شده با گونه‌های توصیف شده از مناطق پالئارکتیک، شناسایی در حد جنس متوقف شد.

(Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2013). شناسایی نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای معتبر از جمله فجلبرگ (۱۹۹۸) و (۲۰۰۷) و کلیدهای موجود در سایت [www.Collembola.org](http://www.Collembola.org) انجام شد و شناسایی گونه‌ها به تایید نویسنده‌های سوم و چهارم رسید. اسلایدهای میکروسکوپی و نمونه‌های نگهداری



شکل ۱- مناطق مورد بررسی برای جمع‌آوری پادمان در شهر کرمان و حومه (<https://www.google.com/earth>).

Fig. 1. The investigated areas for collecting Collembola in Kerman city and countryside (<https://www.google.com/earth>)

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه برای جمع‌آوری پادمان طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۶.

Table 1. Geographical coordinates of studied regions for collecting Collembola during 2016-2017

Sampling Areas	Latitude , Longitude	Elevation (m)	Field Condition	Sampling Date
Sirch	30° 11'N , 57° 33'E	2430	Garden and Forest	8.VII.2017
Bagherabad	30° 12'N , 57° 01'E	1700	Pistachio and Agricultural Garden	10.VI.2017
Shahdad	30° 25'N , 57° 41'E	43	Citrus and Palm Garden	26.V.2017
Baghin	30° 11'N , 56° 48'E	1722	Pistachio Garden	2.I.2016
Koohpayeh	30° 29'N , 57° 12'E	2171	Garden and Forest	11.VII.2016
Joopar	30° 03'N , 57° 06'E	1877	Agricultural Land and Garden	2.III.2017
Kerman	30° 15'N , 57° 01'E	1759	Park, Forest, Grassland	10.I.2016
Sekonj	29° 59'N , 57° 25'E	2322	Agricultural Land and Garden	1.VII.2016
Robat	30° 15'N , 56° 34'E	1660	Pistachio Garden	7.VII.2017

## نتایج

در این تحقیق در مجموع ۲۲ گونه مربوط به ۱۸ جنس از شش خانواده‌ی پادمان از شهر کرمان و حومه‌ی آن شناسایی شدند.

## راسته‌ی Entomobryomorpha

## خانواده‌ی Isotomidae

گونه‌ی *Folsomides parvulus* (Stach, 1922)

پراکنش در ایران: این گونه از استان‌های مرکزی، آذربایجان شرقی و غربی، مازندران، گیلان، کرمانشاه (Shayanmehr et al., 2013; Amiri and Kahrarian, 2015; Arba and Kahrarian, 2017) تهران (Qazi and Shayanmehr, 2014a,b) سمنان (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2013) گلستان (Hosseini et al., 2016) و کرمان (Abdolizadeh et al., 2017) گزارش شده است.

پراکنش در جهان: گونه‌ای جهان‌گستر است (Potapow, 2001) (شکل ۲).



شکل ۲- نمای جانبی گونه *Folsomides parvulus* (Stach, 1922)

(اصلی، درشت نمایی ۱۰x).

Fig 2. Lateral habitus of *Folsomides parvulus* (Stach, 1922)

(Original, magnification 10x).

گونه‌ی *Isotomiella minor* (Schäffer, 1896)

پراکنش در ایران: این گونه از استان‌های گیلان، آذربایجان شرقی، تهران، مازندران (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2014a; Mehrafrooz Mayvan et al., 2015a; Ghasemi Cherati, 2017) کرمانشاه (Ghahramaninezhad et al., 2012; Arba and Kahrarian, 2016)

گلستان (Hosseini et al., 2016) و کرمان (Abdolizadeh et al., 2017) گزارش شده است. پراکنش در جهان: گونه‌ای جهان‌گستر است (Potapow, 2001).

گونه‌ی *Parisotoma notabilis* (Schäffer, 1896)

پراکنش در ایران: در ایران از استان‌های مرکزی، آذربایجان شرقی و غربی، زنجان، کرمانشاه، گیلان، مازندران و تهران (Shayanmehr et al., 2013) گلستان (Hosseini et al., 2016) خوزستان (Ramezani and Mossadegh, 2017) و کرمان (Abdolizadeh et al., 2017) گزارش شده است.

پراکنش در جهان: گونه‌ای جهان‌گستر است (Potapow, 2001) (شکل ۳).



شکل ۳- نمای جانبی گونه *Parisotoma notabilis* (Schäffer, 1896)

(اصلی، درشت نمایی ۱۰x).

Fig. 3. Lateral habitus of *Parisotoma notabilis* (Schäffer, 1896)

(Original, magnification 10x).

گونه‌ی *Hemisotoma* sp.

نمونه‌های مطالعه شده: از این گونه ۱۰ نمونه از شهرستان کرمان، شهر جوپار از خاک مزرعه یونجه در تاریخ ۹۵/۱۲/۱۲ جمع‌آوری شد. از این جنس تاکنون دو گونه شامل *H. quadrioculatus* و *H. thermophila* (Axelson, 1900) Martynova, 1967 برای فون ایران شناسایی شده است (Shayanmehr et al., 2013; Shayanmehr et al., 2017) که مشخصات ریخت‌شناسی آنها با گونه جمع‌آوری شده از کرمان مطابقت نداشت (شکل ۴).



شکل ۶- نمای جانبی و پشتی نمونه جنس *Isotomurus* (اصلی، درشت نمایی ۱۰x).

**Fig. 6.** Lateral and dorsal habitus of collected *Isotomurus* (Original, magnification 10x)

#### خانواده‌ی Entomobryidae

#### گونه‌ی *Sinella curviseta* Brook, 1882

پراکنش در ایران: از استان‌های مازندران (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2014; Darvish-Motevali, 2016; Moravvej, 2003; Qazi) و تهران (Alijani-Ardeshtir *et al.*, 2017) (and Shayanmehr, 2016) گزارش شده است.

پراکنش در جهان: گونه‌ای جهان‌گستر است و از بسیاری از کشورها از جمله کشور چین، ژاپن، ایالات متحده آمریکا و اروپا گزارش شده است (Xu *et al.*, 2009) (شکل ۷).



شکل ۷- نمای پشتی گونه *Sinella curviseta* Brook, 1882 (اصلی، درشت نمایی ۱۰x)

**Fig. 7.** Dorsal habitus of *Sinella curviseta* (Brook, 1882) (Original, magnification 10x).



شکل ۴- نمای جانبی دو نمونه از جنس *Hemisotoma* (اصلی، درشت نمایی ۱۰x).

**Fig. 4.** Lateral habitus of *Hemisotoma* (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Folsomia diplophthalma* (Axelson, 1902)

پراکنش در ایران: این گونه در ایران برای اولین بار از استان کرمان گزارش شده است (Abdolzadeh *et al.*, 2018). پراکنش در جهان: این گونه از مناطق مختلف پالئارکتیک، نئارکتیک، اوریتال و نیوزیلند گزارش شده است (Folsom *et al.*, 1919; Womersley, 1936; Edos and Deharveng., 1994; Thibaud, 2017) (شکل ۵).

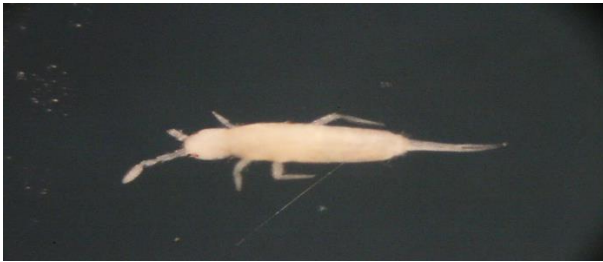


شکل ۵- نمای جانبی گونه *Folsomia diplophthalma* (Axelson, 1902) (اصلی، درشت نمایی ۱۰x).

**Fig. 5.** Lateral habitus of *Folsomia diplophthalma* (Axelson, 1902) (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Isotomurus* sp.

نمونه‌های مطالعه شده: از این گونه ۱۰ نمونه از شهرستان کرمان، روستای کوهپایه از خاک کف رودخانه در تاریخ ۹۵/۴/۲۰ جمع‌آوری شد. از این جنس گونه‌های متعددی برای فون ایران جمع‌آوری شده‌اند ولی گونه مورد نظر مشخصات ریخت‌شناسی متفاوتی نسبت به گونه‌های شناسایی شده نشان داده است که نیاز به بررسی بیشتر دارد (شکل ۶).



شکل ۹- نمای پشتی گونه *Pseudosinella* sp.

(اصلی، درشت نمایی ۱۰x)

Fig. 9. Dorsal habitus of *Pseudosinella* sp.

(Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Entomobrya indica* (Bajjal, 1955)

نمونه‌های مطالعه شده: از این گونه ۵ نمونه از شهرستان کرمان، روستای سیرچ از خاک باغ انجیر در تاریخ ۹۶/۴/۱۷ جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده دارای ۸+۸ چشم ساده بوده که نسبت شاخک به سر بیشتر از یک برابر می باشد. ناخن‌ها دارای سه دندان داخلی و دندان پشتی ناخن وجود ندارد و لبه آن داخلی و کتوتاکسی پشتی ناشناخته است. دارای سه دندان در ناخن داخلی با چهار نوار رنگی طولی تاریک است. ماکروکتوتاکسی *E. indica* ناشناخته است (Baquero et al., 2014) (شکل ۱۰).

پراکنش در ایران: این گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. پراکنش در جهان: گونه‌ی فوق از ایالات تبت و جارخند در هندوستان (Baquero et al., 2013; Yadav, 2017) گزارش شده است.



شکل ۱۰- نمای پشتی گونه *Entomobrya indica* (Bajjal, 1955)

(عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰x)

Fig. 10. Dorsal habitus of *Entomobrya indica* (Bajjal, 1955)

(Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Pseudosinella octopunctata* Börner, 1901

پراکنش در ایران: این گونه از استان‌های مرکزی، گیلان، زنجان، آذربایجان شرقی و غربی، مازندران (Shayanmehr et al., 2013; Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2013, 2014; Balvasi et al., 2015a; Darvish-Motevalli, et al., 2015; Mehrafrooz et al., 2016; Alijani-Ardeshir et al., 2016; Ghasemi Cherati, 2017) تهران (Qazi and Shayanmehr, 2014, a, b)، اصفهان (Yoosefi Hosseini et al., 2016) گلستان (Laflooraki and Shayanmehr, 2013) گیلان (Kahrarian et al., 2014)، کرمانشاه (Daghighi et al., 2016) و کرمان (Abdolalizadeh et al., 2017) گزارش شده است. پراکنش در جهان: گونه‌ای جهان‌گستر است و از بسیاری از کشورها از جمله چین گزارش شده است (Wang et al., 2004) (شکل ۸).



شکل ۸- نمای جانبی و پشتی گونه *Pseudosinella octopunctata*

Börner, 1901 (اصلی، درشت نمایی ۱۰x)

Fig. 8. Lateral and dorsal habitus of *Pseudosinella octopunctata* Börner, 1901 (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Pseudosinella* sp.

نمونه‌های مطالعه شده: علاوه بر گونه *P. octopunctata* بیش از ۱۰ نمونه از این جنس از شهرستان کرمان، شهر جوپار از خاک مزرعه یونجه در تاریخ ۹۵/۱۲/۱۲ جمع‌آوری شده‌اند ولی گونه مورد نظر مشخصات ریخت‌شناسی متفاوتی نسبت به گونه‌های شناسایی شده نشان داده است که نیاز به بررسی بیشتر دارد (شکل ۹).



شکل ۱۲- نمای پشتی گونه *Drepanura kirgisica* Martynova, 1971

(عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X)

**Fig. 12.** Dorsal habitus of *Drepanura kirgisica* Martynova, 1971 (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Drepanura* sp.

نمونه‌های مطالعه شده: علاوه بر گونه *D. kirgisica*، ۱۰ نمونه از این جنس از شهرستان کرمان، شهر شهداد از خاک باغ خرما در تاریخ ۹۶/۳/۵ جمع‌آوری شد. ولی گونه مورد نظر مشخصات ریخت‌شناسی متفاوتی نسبت به گونه‌های شناسایی شده نشان داده است که نیاز به بررسی بیشتر دارد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- نمای پشتی گونه *Drepanura* sp.

(عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 13.** Dorsal habitus of *Drepanura* sp. (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Seira* sp.

نمونه‌های مطالعه شده: از این گونه ۱۰ نمونه از شهرستان کرمان، روستای کوهپایه از خاک کف رودخانه در تاریخ ۹۵/۴/۲۰ جمع‌آوری شد. از جنس *Seira* Lubbock, 1870 در ایران تنها گونه *S. domestica* Nicolet, 1842 از کرمانشاه، گیلان و مازندران گزارش شده است (Shayanmehr et al., 2013) که نمونه‌های جمع‌آوری شده با این گونه مطابقت نداشتند و باید مجدداً بررسی شوند (شکل ۱۴).

#### گونه‌ی *Entomobrya* sp.

نمونه‌های مطالعه شده: علاوه بر گونه *E. indica*، ۱۰ نمونه از این جنس از شهرستان کرمان، روستای کوهپایه از خاک کف رودخانه در تاریخ ۹۵/۴/۲۰ جمع‌آوری شده‌اند ولی گونه مورد نظر مشخصات ریخت‌شناسی متفاوتی نسبت به گونه‌های شناسایی شده نشان داده است که نیاز به بررسی بیشتر دارد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- نمای پشتی گونه *Entomobrya* sp.

(عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 11.** Dorsal habitus of *Entomobrya* sp. (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Drepanura kirgisica* Martynova, 1971

نمونه‌های مطالعه شده: از این گونه سه نمونه از شهرستان کرمان، شهر جوپار از خاک مزرعه یونجه در تاریخ ۹۵/۱۲/۱۲ جمع‌آوری شد. اعضای این گونه دارای ۸+۸ چشم ساده، شاخک چهاربندی و بدن فاقد فلس است. مشخصات این گونه نزدیک به بعضی از گونه‌های جنس *Entomobrya* Rondani, 1861 است با این تفاوت که موکرو در جنس *Drepanura* Schott, 1891 هلالی شکل با خار قاعده‌ای و در *Entomobrya* دندان است (شکل ۱۲). پراکنش در ایران: این گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

پراکنش در جهان: در اروپا، ژاپن، هیمالیا، آسیا، مدیترانه، آمریکا، آفریقا، سودان، ماداگاسکار، هندوستان، مالزی، هاوایی، میکرونزی، پولینزی، ونزوئلا، گینه، آمازون، برزیل، استرالیا، نیوزیلند و قطب جنوب یافت می‌شود (Bellinger et al., 1996-2019).

Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2015a, b; Alijani-Ghahramaninezhad *et al.*, (کرمانشاه (Ardeshir *et al.*, 2017 (Abdolalizadeh *et al.*, 2017) و کرمان (2012; Kahrarian, 2013) گزارش شده است.

پراکنش در جهان: گونه‌ی ذکر شده در مناطق پالئارکتیک و نئارکتیک دارای بیشترین فراوانی می باشد (Saltzwedel *et al.*, 2016) (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- نمای پشتی و پهلوئی از دو نمونه گونه (Gisin, 1949) *Ceratophysella denticulata* (عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 16.** Dorsal and lateral habitus of *Ceratophysella denticulata* (Gisin, 1949) (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Ceratophysella stercoraria* (Stach, 1963)

پراکنش در ایران: از کرمانشاه، کهگیلویه و بویر احمد (Shayanmehr *et al.*, 2013)، تهران (Qazi and Shayanmehr, 2014a)، مازندران (Shayanmehr, Yoosefi Lafooraki and Ardeshir *et al.*, 2015b; Mehrafrooz *et al.*, 2015a; Alijani-2017; Mohammadi Nodeheki *et al.*, 2018; Ghasemi Cherati, 2017)، و کرمان (Abdolalizadeh *et al.*, 2017) گزارش شده است. پراکنش در جهان: گونه‌ی فوق از افغانستان، اتیوپی، قزاقستان و بلغارستان لهستان، اوکراین گزارش شده است (Skarzynski, 2000).

#### گونه‌ی *Xenylla* sp.

نمونه‌های مطالعه شده: از این گونه ۱۰ نمونه از شهرستان کرمان، شهر ماهان، روستای سکنج از خاک باغ گیلاس در تاریخ ۹۵/۴/۱۰ جمع‌آوری شد.



شکل ۱۴- نمای پشتی گونه *Seira* sp. (عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).  
**Fig. 14.** Dorsal habitus of *Seira* sp. (Original, magnification 10x).

#### خانواده‌ی Paronellidae

#### گونه‌ی *Cyphoderus albinus* Nicolet, 1842

پراکنش در ایران: در ایران از استان‌های گیلان، تهران (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2014a)، اصفهان (Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2013)، مازندران (Shayanmehr, 2014a; Darvish-Motevalli, 2016)، کرمانشاه (Abdolalizadeh *et al.*, 2016) و کرمان (Kahrarian *et al.*, 2016) گزارش شده است (شکل ۱۵). پراکنش در جهان: این گونه از اروپا و آمریکا گزارش شده است (Dekoninck *et al.*, 2007).



شکل ۱۵- نمای پشتی گونه *Cyphoderus albinus* Nicolet, 1842 (عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 15.** Dorsal habitus of *Cyphoderus albinus* Nicolet, 1842 (Original, magnification 10x).

#### راسته‌ی Poduromorpha

#### خانواده‌ی Hypogastruridae

#### گونه‌ی *Ceratophysella denticulata* (Gisin, 1949)

پراکنش در ایران: از استان‌های مرکزی، آذربایجان غربی و شرقی، زنجان و گیلان، مازندران (Shayanmehr *et al.*, 2013).



پراکنش در جهان: گونه‌ی از سرتاسر جهان از جمله کشور روسیه گزارش شده است (Fjellberg, 1998; Pahar *et al.*, 2014) (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- نمای جانبی جنس *Brachystomella parvula* Schaffer, 1896 (عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 19.** Lateral habitus of *Brachystomella parvula* Schaffer, 1896 (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ای از زیرخانواده *Neanurinae*

نمونه‌های مطالعه شده: از این گونه ۱۰ نمونه از شهرستان کرمان، روستای سیرچ از خاک باغ انجیر در تاریخ ۹۶/۴/۱۷ جمع‌آوری شد. از این زیرخانواده گونه‌های جدیدی برای فون ایران و دنیا گزارش شده است که نمونه مورد مطالعه برای تعیین جنس و گونه نیاز به بررسی بیشتر دارد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- نمای پستی گونه‌ای از زیرخانواده *Neanurinae* (عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 20.** Lateral habitus of one unknown species from *Neanurinae* (Original, magnification 10x).

از جنس *Xenylla* Tullberg, 1869 در ایران چهارگونه از آذربایجان غربی و شرقی، کهگیلویه و بویراحمد، گیلان و مازندران گزارش شده است (Shayanmehr *et al.*, 2013; Mohammadi, 2018) (Nodeheki *et al.*, 2018) که نمونه‌های جمع‌آوری شده با این گونه مطابقت نداشتند و باید مجدداً بررسی شوند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- نمای پستی گونه *Xenylla* sp. (عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 17.** Dorsal habitus of *Xenylla* sp. (Original, magnification 10x).

#### گونه‌ی *Acheroxenylla* sp.

جنس *Acheroxenylla* Ellis, 1976 برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. از این جنس تنها سه گونه در دنیا گزارش شده است (Bellinger *et al.*, 1996-2019). سه نمونه از شهر کرمان از خاک جنگل قائم در تاریخ ۹۵/۵/۲۶ جمع‌آوری شد (شکل ۱۸) که گونه دقیق آن نیاز به بررسی بیشتر دارد.



شکل ۱۸- نمای جانبی جنس *Acheroxenylla* Ellis, 1976 (عکس اصلی، بزرگنمایی ۱۰X).

**Fig. 18.** Lateral habitus of *Acheroxenylla* Ellis, 1976 (Original, magnification 10x).

#### خانواده *Brachystomellidae*

##### گونه‌ی *Brachystomella parvula* Schaffer, 1896

پراکنش در ایران: از استان‌های آذربایجان شرقی، زنجان و گیلان (Shayanmehr *et al.*, 2013) و کرمان (Abdolalizadeh *et al.*, 2017) گزارش شده است.

گونه‌های پادمان در کرمان و حومه پرداخته شده است. در مجموع ۲۲ گونه و ۱۸ جنس از خانواده‌های Brachystomellidae, Sminturidae, Hypogastruridae, Isotomidae, Entomobryidae و Paronellidae از سه راسته جمع‌آوری و شناسایی شدند. راسته‌های Entomobryomorpha, Poduromorpha و Symphypleona با ۷۱/۴ درصد، ۲۷/۲ درصد و ۴/۵ درصد به ترتیب دارای بیشترین فراوانی‌اند. همچنین خانواده‌های Entomobryidae, Isotomidae و Hypogastruridae به ترتیب با ۴۰/۹ درصد، ۲۷/۲ درصد و ۱۸ درصد بیشترین فراوانی گونه‌های شناسایی شده را به خود اختصاص داده‌اند. دو گونه‌ی *Drepanura kigisica* و *Entomobrya indica* و جنس *Acheroxenylla* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند. با این وجود برخی نمونه‌ها تا سطح گونه شناسایی نشدند که نیاز به مطالعات تکمیلی می‌باشد.

## References

- ABDOLALIZADEH, F., M. KHAYRANDISH and M. SHAYANMEHR, 2017. Identification of Collembola species and 11 new reports from Kerman. The 4th international Conference on Environmental Planning and Management, Tehran, Iran. 1-4. (in Persian with English summary)
- ABDOLALIZADEH, F., M. KHAYRANDISH, M. SHAYANMEHR and E.C. BERNARD, 2018. First report of the springtail *Folsomia diplophthalma* (Axelson, 1902) (Collembola: Isotomidae) from Iran. Journal of Entomological Society of Iran, 38(1): 133-136. (in Persian with English summary)
- ALIJANI-ARDESHIR, M., M., SHAYANMEHR and B. AMIRIBESHEIL, 2017. Faunistic survey of Collembola in Babol region, Mazandaran province: Introduction new species for Iranian fauna. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 40(2): 45-61.

## راسته Symphypleona

### خانواده‌ی Sminthuridae

#### ۱- گونه‌ی *Sminthurinus elegans* Fitch, 1863

پراکنش در ایران: از شمال و شمال غرب، استان‌های مازندران، گلستان، کرمانشاه (Shayanmehr *et al.*, 2013; Yoosefi Lafooraki and Shayanmehr, 2015b; Mehrafrooz *et Abdolalizadeh* ( *al.*, 2015a; Ghasemi Cherati, 2017 *et al.*, 2017) گزارش شده است.

پراکنش در جهان: این گونه از منطقه هولارکتیک و هاوایی، منطقه پالتارکتیک، اروپا، ایسلند، استرالیا و آمریکای جنوبی گزارش شده است (Greenslade and Convey., 2012).

## بحث

در این مطالعه با توجه به اهمیت پادمان در رشد گیاهان و کمک به تنظیم چرخه‌ی تغذیه، به شناسایی و بررسی فون

- ALIJANI, M., M. SHAYANMEHR, D. SKARŻYŃSKI, A. PIWNIK and A. SMOLIS, 2015. New record of the genus *Israelimeria* Weiner & Kaprus, 2005 (Collembola: Neanuridae: Pseudachorutinae) from Iran, with description of a new species. Zootaxa, 4000(2): 268-274.
- AMIRI, H. and M. KAHRARIAN, 2015. The new record of Isotomidae (Collembola: Apterygota) for Iranian Fauna: an update to the species Listin Kermanshah Province (Western Iran). Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 7(3): 195-200.
- ARBEA, J. and M. KAHRARIAN, 2015a. Two species and new data of Isotomidae schaeffer 1896 (Collembola: Entomobryomorpha) from Iran. Arquivos entomoloxicos, 14: 71-88.
- ARBEA, J. and M. KAHRARIAN, 2015b. The genus *Folsomides* Stach (Collembola: Isotomidae) in Kermanshah Province (W Iran) with the description of two new species. Zootaxa, 2: 281-290.
- ARBEA, J. and M. KAHRARIAN, 2017. New data on the Onychiurinae (Collembola: Poduromorpha) of Iran,

- with description of one new species. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 60: 141–151.
- BABENKO, A. 2003. Landscape Chorology of Springtails in the Taimyr Peninsula: 1. Biotopic Distribution of Species. *Entomological Review*, 8: 1003-1021.
- BALVASI, A., H. CHELAV, A. KHASHAVEH and M. SHAYANMEHR, 2015. New report of *Collembola* (Hexapoda: Entognatha) from North of Iran (Larijan Region). *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 1: 24-28.
- BAQUERO, E., R. JORDANA and G. MANDAL, 2013. Redescription of Baijal's *Entomobrya* species from Indian Himalayan Region (*Collembola: Entomobryidae*). *Soil Organism*, 3: 171-180.
- BAQUERO, E., G. MANDAL, and R. JORDANA, 2014. Singular fauna of *Entomobryidae* (*Collembola*) from "Land of passes" at the Himalayas (*Entomobryidae* from Ladakh, India). *Florida Entomologist*, 97(4): 1554-1587.
- BELLINGER, P.F., K.A., CHRISTANSEN and F., JANSSENS, 1996–2015. Checklist of the *Collembola* of the World. Available from: <http://www.collembola.org> (accessed 20 March 2015).
- CHAHARTAGHI, M., R., LANGEL, S., SCHEU and L., RUESS, 2005. Feeding guilds in *Collembola* based on nitrogen stable isotope ratios. *Soil Biology and Biochemistry*, 37: 1718–1725.
- DAGHIGHI, E. 2012. Fauna of *Collembola* (Insecta: Apterygota) from Rasht and its regions. MSc thesis, Guilan, Vol. 1. University of Guilan, Iran, 97pp. [in Persian].
- DAGHIGHI, E., J. HAJIZADEH, R. HOSSEINI and A. MORAVVEJ, 2013. Introduction of eighteen species of springtails (*Arthropoda: Collembola*) from Guilan province with three new records for Iran. *Entomofauna*, 13: 177-184.
- DARVISH-MOTEVALLI, M. 2016. Faunistic survey and succession of insects in a rice field from planting to harvesting time. MSc thesis, Sari, Iran: Sari Agricultural Science and Natural Resources University, 148 pp. (in Persian with English summary)
- DEKONINCK, W., K. LOCK and F. JANSSENS, 2007. Acceptance of two native myrmecophilous species, *Platyarthrus hoffmannseggii* (Isopoda: Oniscidea) and *Cyphoderus albinus* (Collembola: Cyphoderidae) by the introduced invasive garden ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae) in Belgium. *European Journal of Entomology*, 1: 159-161.
- EDOS, A. and L. DEHARVENG, 1994. The *Isotomiella* of Thailand (*Collembola: Isotomidae*), with description of five new species. *Insect Systematics & Evolution*, 4: 451-460.
- FJELLBERG, A. 1998. The *Collembola* of Fennoscandinavia and Denmark. *Poduridae—Fauna Entomologica Scandinavica* 35. Brill, Leiden. 183 pp.
- FOLSOM, J. W. 1919. *Collembola* from the Crocker Land Expedition 1913 — 1917. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 41: 271-303.
- GHASEMI CHERATI, M. 2017. The comparison fauna, diversity and density of *Collembola* in an agricultural ecosystem versus a forest ecosystem. MSc thesis, Sari, Iran: Sari Agricultural Science and Natural Resources University, 80 pp.
- GERSON, U. SMILEY, R. and OCHOA, R. 2003. *Mites (Acari) for Pest Control—Blackwell Science Ltd*. Malden, MA, USA, 539.
- GHAHRAMANINEZHAD, S., M. SHAYANMEHR and E. YOOSEFI LFOORAKI, 2012. Report of new *Collembola* (*Arthropoda: Hexapoda*) species from Kermanshah. Twentieth Iranian plant protection Congress (Iran), August 2012. Shiraz University, Fars, 1: 213.
- GREENSLADE, P. and P. CONVEY, 2012. Exotic *Collembola* on subantarctic islands: pathways, origins and biology. *Biological Invasions*, 2: 405-417.
- HOPKIN, P.S. 1997. *Biology of Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University press Inc. New York. 249 pp.
- HOSSEINI, F.S., M. SHAYANMEHR and B. AMIRI-BESHELI, 2016. Contribution to *Collembola* (*Hexapoda: Entognatha*) fauna from Golestan

- province, Iran. Journal of Insect Biodiversity and Systematics, 2(3): 321–338.
- KAHRARIAN, M. 2013. The first report of springtail, *Ceratophysella stercoraria* (STACH, 1963) (Collembola: Hypogastruridae) from Kermanshah province. Journal of Entomological Research. Islamic Azad University, Arak Branch, 4 (4): 331-333. (in Persian with English summary)
- KAHRARIAN, M. 2019. The checklist of Collembola (Hexapoda: Arthropoda) from west of Iran. Journal of Insect Biodiversity and Systematics, 5(1): 33–46.
- KAHRARIAN, M., R. VAFAEI-SHOUSHTARI, R. JORDANA, E. SOLEYMANNEZHADYAN, M. SHAYANMEHR and B. SHAMS, 2014. A faunistic study on Entomobryidae (Collembola) in Kermanshah (Iran). Natura Somogyiensis, 24: 17-24.
- KAHRARIAN, M. R. VAFAEI-SHOUSHTARI, E. SOLEYMANNEZHADYAN, M. SHAYANMEHR and B. SHAMS ESFANDABAD, 2016. New records of Isotomidae and Paronellidae for the Iranian fauna with an update Checklist of Entomobryomorpha fauna (Collembola) in Kermanshah province. Journal of Entomological Research, 7(4): 55-68.
- MEHRAFROOZ MAYVAN, M., M. SHAYANMEHR and S. SCHEU, 2015a. Depth distribution and inter-annual fluctuations in density and diversity of Collembola in an Iranian Hyrcanian forest. Soil Organisms, 87(3): 239-247.
- MEHRAFROOZ MAYVAN, M., M. SHAYANMEHR, A. SMOLIS and D. SKARZYNSKI, 2015b. *Persanura hyrcanica*, a new genus and species of Neaurinae (Collembola: Neauridae) from Iran, with a key to genera of the tribe Neaurini. Zootaxa, 3918 (4): 552–558.
- MOHAMMADI NODEHEKI, L., M., SHAYANMEHR and M. YAZDANIAN, 2018. *Xenylla mediterranea* da Gama, 1964 (Collembola: Poduromorpha: Haypogastruridae): A new record for Iranian fauna (Mazandaran province). Journal of Insect Biodiversity and Systematics, 4(1): 25–29.
- MORAVVEJ, S.A. 2003. Biodiversity of Collembola of Tehran Region and Preliminary Observation on Several Species. MSc thesis, Tehran, Vol. 1. Iran: Tarbiat Modarres University. 135pp. (in Persian with English summary).
- MORAVVEJ, S.A., M. POTAPOW, K. KAMALI and S.H. HODJAT, 2007. Isotomidae (Collembola) of the Tehran region (Iran). Zoology in the Middle East, 41(1): 118-118.
- PAHAR, D., G. MANDAL and A. HAZRA, 2014. A Study of Diversity of Collembola (insecta) fauna of Darjeeling Himalayas, West Bengal, India (Vol. 364).
- PETERSEN, H. and M. LUXTON, 1982. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. Oikos, 39(3): 288-388.
- POTAPOW, M. 2001. Synopses on Palaearctic Collembola: Isotomidae. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Gorlitz, 73: 1-603.
- QAZI, F. and M. SHAYANMEHR, 2014a. Additional records for Iranian Collembola (Hexapoda: Entognatha) fauna from Tehran province. Natura Somogyiensis, 25: 27-34.
- QAZI, F. and M. SHAYANMEHR, 2014b. Introduction of new fauna Collembola (Hexapoda: Entognatha) from Tehran province. 21<sup>st</sup> Iranian Plant Protection Congress, 23-26 August, Urmia university, Urmia, Iran.
- QAZI, F. and M. SHAYANMEHR, 2016. A checklist of Collembola of Tehran, with some new records from Iran. Journal of Entomological Society of Iran, 36(2): 121 -136.
- RAMEZANI L. and M.S. MOSSADEGH, 2017. The effect of cropping on diversity and density of springtails (Hexapoda: Collembola) in Khuzestan province, Southwest of Iran. Journal of Entomological Research, 8(4): 51-57.
- RUSEK, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. Biodiversity and Conservation, 7: 1207-1219.
- SHAYANMEHR, M., E. YAHYAPOUR, M. KAHRARIAN and E. YOOSEFI LAFOORAKI, 2013. An introduction to Iranian Collembola (Hexapoda): an update to the species list. Zookeys, (335): 69-83.

- SHAYANMEHR, M., M. MIRAB-BALOU, M. and I. KAPRUS, 2017. New additions to Iranian Collembola (Entognatha: Hexapoda) from Ilam Province (western Iran). *Turkish Journal of Zoology*, 41: 744-748.
- SKARZYNSKI, D. 2000. A redescription of *Ceratophysella stercoraria* (Stach, 1963) (Collembola: Hypogastruridae). *Genus*, 11(1): 1-6.
- THIBAUD, J.M. 2017. Catalogue des collemboles de France. *Zoosystema*, 39(3): 297-436.
- TRIPPLEHORN, C.A. and N.F. JOHNSON, 2005. Borror and DeLong's introduction to the study of insects. Thomson Brooks/Cole, Belmont, California.
- VISSER, S. 1985. Role of soil invertebrates in determining the composition of soil microbial communities. In: *Ecological Interactions in Soil* (Eds. Fitter, A. H., Atkinson, D., Read, D. J. and Usher, M. B.) 297-317. Blackwell Scientific, Oxford.
- WANG, F., J. CHEN and K. CHRISTIANSEN, 2004. A survey of the genus *Pseudosinella* (Collembola: Entomobryidae) from East Asia. *Annals of the Entomological Society of America*, 97(3): 364-385.
- WOMERSLEY, H. 1936. On the collembolan fauna of New Zealand. *Transaction of the Royal Society of New Zealand*, 66: 316-328.
- XU, J., K. XIN, P. KROGH, W. HENNING, L.Y. YIN and J. SONG, 2009. Evaluation of growth and reproduction as indicators of soil metal toxicity to the Collembolan, *Sinella curviseta*. *Insect Science*, 16(1): 57-63.
- YADAV, R.S. 2017. First records of Collembola and their diversity measurement from BAU, Ranchi, Jharkhand. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(5): 1724-1727.
- YAHYAPOUR, E., M., SHAYANMEHR and M.R. DAMAVANDIAN, 2011. New reports of six species Entomobryidae (Apterygota: Collembola) for Iran. *Proceeding of the Second Iranian Pest Management Conference*, September 2011, Iran. Bahonar University, Kerman, Iran. 1: p.74.
- YOOSEFI LAFOORAKI, E. and M. SHAYANMEHR, 2013. New records of Collembola (Hexapoda: Entognatha) for Iranian fauna from Mazandaran, Semnan and Isfahan provinces. *Natura Somogyiensis*, 23: 135-142.
- YOOSEFI LAFOORAKI, E. and M. SHAYANMEHR, 2014. A survey on Entomobryomorpha (Collembola: Hexapoda) fauna in Northern Iran with an identification key. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 10(2): 101-117.
- YOOSEFI LAFOORAKI, E. and M. SHAYANMEHR, 2015a. 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. *Journal of Taxonomy and Biosystematics*, 7(23): 1-12. (in Persian with English summary)
- YOOSEFI LAFOORAKI, E. and M. SHAYANMEHR, 2015b. Identification key and introducing the new species of Symphypleona (Collembola: Hexapoda) order from Iran. *Journal of Plant Protection*, 29(2): 259-264. (In Persian with English summary).