

## بررسی فونستیک پادمان (Collembola) شهرستان بابل در استان مازندران به همراه معرفی گونه‌های جدید برای فون ایران

معصومه علیجانی اردشیر<sup>۱</sup>، معصومه شایان‌مهر<sup>۲\*</sup> و بهنام امیری بشلی<sup>۳</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
- ۲- نویسنده مسوول: استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران (Shayanm30@yahoo.com)
- ۳- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۰۲

### چکیده

اگرچه فون پادمان یا دم‌فنی‌ها (Collembola)، به‌عنوان فراوان‌ترین بندپایان خاکزی در استان مازندران تا حدودی بررسی شده است، اما هنوز بسیاری از گونه‌ها در این بررسی‌ها مخفی مانده‌اند. در این تحقیق به‌منظور بررسی دقیق‌تر فون پادمان این استان، شهرستان بابل به‌عنوان منطقه مورد بررسی انتخاب شد و نمونه‌برداری‌های متعددی از خاک و خاک‌برگ در سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ در مناطق مختلف شهرستان انجام گرفت. نمونه‌های پادمان موجود در خاک و خاک‌برگ با استفاده از قیف برلینز جداسازی شدند. نمونه‌هایی نیز با قلم مو به روش دستی و یا با تله‌های گودالی جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها در الکل اتانول ۷۵ یا ۸۵ درصد نگهداری شدند و از آن‌ها اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شد. در این تحقیق، در مجموع ۲۳ گونه از ۱۵ جنس متعلق به ۵ خانواده از پادمان جمع‌آوری و شناسایی شد. گونه‌های *Isotomurus antennalis* (Bagnall, 1940) و *Isotoma riparia* (Nicolet, 1842) می‌شوند. گونه‌های *Orthonychiurus stachianus* (Bagnall, 1939) *Sinella cf. tenebricosa* (Folsom, 1902) و *Heteraphorura japonica* (Yossi, 1967) نیز برای اولین بار از مازندران گزارش می‌شود. تمامی گونه‌ها برای اولین بار از شهرستان بابل گزارش می‌شوند.

کلید واژه‌ها: فون، پادمان، بابل، گزارش جدید

### مقدمه

سطح وسیع و مناسبی برای حمله میکروب‌ها و قارچ‌ها فراهم می‌کند. وجود پادمان در خاک موجب می‌شود فعالیت‌های آنزیمی، تنفس و سرعت آزادسازی مواد غذایی از برگ‌های پوسیده بیشتر شود (Chahartaghi et al., 2005).

پادمان در اندازه‌های بسیار کوچک تا متوسط (۱۰-۱۲ میلی‌متر) و بدون بال بوده، قطعات دهانی از نوع درون‌دهانان (Entognatha) و بایک جفت شاخک می‌باشند. اکثر آن‌ها دارای زائده چنگال شکل روی بند چهارم ناحیه شکم (به نام فورکا) بوده که از آن برای جهیدن استفاده می‌شود. داشتن همین زائده اساس نامگذاری

پادمان در واقع از مفیدترین موجودات برای محیط‌زیست محسوب می‌شوند. آن‌ها از فراوان‌ترین بندپایان در اکثر اکوسیستم‌های خشکی محسوب می‌شوند و جزو مهم‌ترین تجزیه‌کنندگان مواد آلی خاک هستند و در چرخه موادی مانند کربن و نیتروژن نقش مهمی ایفا می‌کنند (Larsen, 2007; Chahartaghi-Abnieh, 2007). پادمان در محیط‌های طبیعی از منابع بسیار متنوعی از جمله فضولات و مواد در حال پوسیدن، گیاهان، قارچ‌ها، باکتری‌ها، خزها، دانه‌های گرده و اسپورها تغذیه می‌کنند. تغذیه آن‌ها روی گیاهان فرسوده و دفع مواد دفعی بر روی آن

به تحقیقات Qazy and Shayanmehr (2014)،  
 2014) Yossefi Lafooraki and Shayanmehr  
 (2015a) Mehrafroz Mayvan et al. و (2015) و  
 اشاره کرد. عمده این تحقیقات در مورد فون پادمان به  
 نواحی شمالی کشور محدود شده است. حتی در اولین  
 تحقیق فونستیک پادمان در ایران که توسط Cox (1982)  
 انجام شد بیشتر به استان‌های شمال ایران پرداخته شده  
 است. با این وجود از آنجایی که گونه‌های میکرواقلم‌ها  
 نیز متنوع هستند، لذا ممکن است هنوز بسیاری از گونه‌ها  
 در مناطق بررسی شده هم از چشم مخفی مانده باشند.  
 شاهد آن معرفی گونه‌های جدید برای فون دنیا، مانند  
 گزارش یک گونه جدید از خانواده Neanuridae، به  
 نام *Isralimeria persica* (Alijani et al., 2015) از بابل می‌باشد (Alijani et al., 2015).

برای داشتن درکی صحیح از زیست‌شناسی و نقش این  
 بندپایان در اکوسیستم‌های مختلف در ایران، و نیز اندیشیدن  
 به کاربرد عملی آن‌ها مانند استفاده از پادمان به‌عنوان  
 شاخص زیستی خاک (Rusek and Marshall, 2000)،  
 یا استفاده از آن‌ها در آزمایشگاه‌های توکسیکولوژی  
 (Pederson et al., 1999)، لازم است از فون آن‌ها  
 اطلاعات دقیق و کافی داشته باشیم. بنابراین شناسایی و  
 معرفی این بندپایان در نواحی مختلف کشور با توجه به  
 شرایط آب و هوایی مختلف ضروری به نظر می‌رسد. در  
 همین راستا، فون پادمان در بخش‌های مختلف شهرستان  
 بابل (مازندران) که در گذشته کمتر بررسی شده است،  
 در این تحقیق معرفی می‌شود.

### مواد و روش‌ها

محل مورد بررسی یعنی شهرستان بابل با مرکزیت  
 شهر بابل، یکی از بزرگ‌ترین شهرستان‌های استان  
 مازندران است و از شش بخش، مرکزی با مرکزیت شهر  
 بابل (36° 32' N و 52° 40' E)، بندپی شرقی با  
 مرکزیت گلوگاه (36° 18' N و 52° 37' E)، بندپی  
 غربی با مرکزیت خوشرودپی (36° 22' N و 52° 34' E)،  
 لاله‌آباد با مرکزیت زرگر محله (36° 51' N و 52° 34' E)،

این گروه از بندپایان به نام دم‌فتری بوده است. در  
 رده‌بندی‌های جدید پادمان راسته‌ای از حشرات نبوده بلکه  
 خود به‌عنوان یک رده، با نام علمی Collembola، در کنار  
 رده حشرات قرار می‌گیرند (Hopkin, 1997). رده پادمان به  
 چهار راسته Entomobryomorpha، Poduromorpha،  
 Neelipleona و Symphypleona تقسیم می‌شود  
 (Deharveng, 2004). گونه‌های دو راسته Poduromorpha  
 و Entomobryomorpha دارای بدن کم‌میش کشیده  
 (طول بدن بیشتر از عرض آن) می‌باشند که در آن‌ها مرز  
 بین بندهای قفس سینه و شکم به راحتی قابل مشاهده  
 می‌باشد. ولی گونه‌های دو راسته Neelipleona و  
 Symphypleona دارای بدن کروی شکل بوده و  
 بندهای سینه و بند اول شکم درهم ادغام شده است  
 (Bellinger et al., 1996-2014؛ Fjellberg, 1998).

فون پادمان، در بسیاری از نقاط ایران ناشناخته باقی  
 مانده است. تا مدت‌ها به این حشرات در ایران توجهی  
 نشده است چراکه این گونه‌ها مستقیماً به‌عنوان آفت  
 کشاورزی یا بهداشتی عمل نمی‌کنند. تنها در ایران گونه  
*Sminthurus viridis* (Linnaeus, 1758) در مزارع  
 گندم و یونجه در استان خوزستان به‌عنوان آفت گزارش  
 شد (Farahbakhsh, 1961). در سایر نقاط دنیا نیز  
 پادمان اصولاً به‌عنوان آفات اتفاقی به محصولات  
 کشاورزی خسارت می‌زنند (Hopkin, 1997).

تاکنون حدود ۸ هزار گونه از این حشرات در سراسر  
 جهان توصیف شده ولی با توجه به این که هنوز بسیاری از  
 گونه‌ها معرفی نشده‌اند به نظر می‌رسد تعداد این گونه‌ها در  
 آینده به بیش از این تعداد برسد (Bellinger et al.,  
 1996-2014). علی‌رغم تحقیقاتی که در دنیا چه  
 در شناسایی و چه در کاربردهای عملی این بندپایان،  
 انجام شده ولی در ایران، تحقیقات کم و بیش در  
 حد گزارش گونه‌ها بوده است. در فهرستی که توسط  
 Shayanmehr et al. (2013) منتشر شد، تمام گونه‌های  
 گزارش شده تا سال ۲۰۱۳ از ایران شامل ۱۱۲ گونه  
 بوده است. در سال‌های اخیر بررسی فون پادمان در  
 ایران گسترش بیشتری یافت که از آن جمله می‌توان

توسط دوربین نیکون نسب شده بر روی میکروسکوپ (Nicon eclipse 600) عکسبرداری شد.

### نتایج

در بررسی فون پادمان شهرستان بابل، در مجموع ۲۳ گونه متعلق به ۱۵ جنس از پنج خانواده و دو راسته جمع آوری و شناسایی شد. در این تحقیق دو گونه *Isotoma cf. riparia* (Nicolet, 1842) و *Isotomurus antennalis* (Bagnall, 1940) اولین بار از فون ایران و سه گونه (Folsom, 1902) *Sinella cf. tenebricosa* (Bagnall, 1939) و *Orthonychiurus stachianus* (Yossi, 1967) و *Heteraphorura japonica* برای اولین بار از مازندران گزارش شده است. تمام گونه‌ها برای اولین بار از شهرستان بابل گزارش می‌شود. در ادامه به شرح گونه‌ها می‌پردازیم:

### خانواده Entomobryidae

#### *Entomobrya multifasciata* (Tullberg, 1871)

نمونه‌های جمع آوری شده: ۱۵ نمونه از این گونه از خاک مرتع در بخش بندپی شرقی، شهر گلگاه (۱۳۹۲/۱۲/۱۰) جمع آوری و شناسایی شد.

پراکنش: در منطقه پالئارتیک و هولارکتیک، از کشورهای فرانسه، سوئیس، نروژ، اسپانیا و روسیه گزارش شده است (Fjellberg, 1980). در ایران توسط (Yahyapour and Shayanmehr, 2014) و (Yossefi and Shayanmehr, 2014) از مازندران (ساری) گزارش شده است.

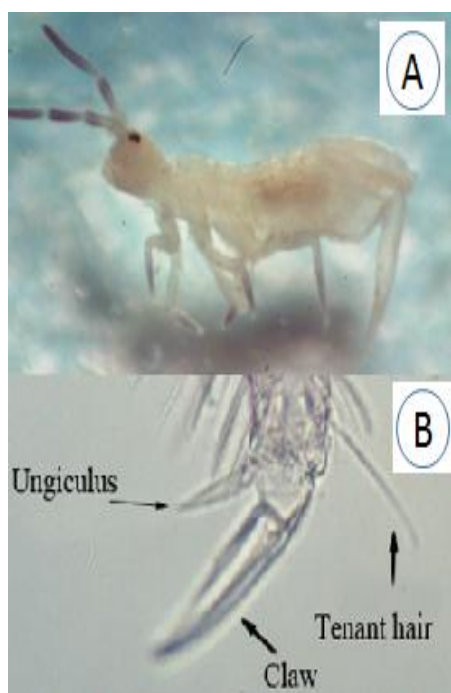
شناسایی: طول بدن بیش از ۱/۵ میلی‌متر و پوشیده از مو هستند (شکل ۱-۱A). نوک بند اول و سه بند انتهایی شاخک تیره شده است (شکل ۱-۱B). ویژگی بسیار مهم در شناسایی این گونه، یک جفت لکه مثلثی شکل در حاشیه عقبی بند چهارم شکم است که نوک آن به سمت جلوی بدن می‌باشد (شکل ۱-۱C). چشم‌ها دارای ۸+۸ اماتیدی (Ommatidia) می‌باشند (Fjellberg, 2007; Jordana, 2012).

بابلکنار بامرکزیت مرزیکلا (36° 21' N و 52° 44' E) و کتاب با مرکزیت گتاب (36° 20' N و 52° 36' E) تشکیل شده است. بزرگترین این بخش‌ها، بخش بندپی شرقی می‌باشد.

با توجه به زیستگاه، این بندپایان با روش‌های مختلف جمع آوری شدند. مهم‌ترین این روش‌ها عبارتند بودند از ۱- استفاده از قلم موی مرطوب، برای جمع آوری پادمانی که روی گیاهان یا روی سطح زمین (مانند تخته سنگ‌ها) فعالیت می‌کنند. ۲- قیف برلیز برای جداکردن پادمانی که در خاک و خاک‌برگ وجود دارند (Yossefi Lafooraki, 2014). ۳- استفاده از تله گودالی، برای پادمانی که در سطح خاک فعال هستند. برای اطلاع از جزئیات و روش جداسازی، نگهداری و شناسایی نمونه‌ها به (Yossefi Lafooraki, 2014) و (Yahyapour and Shayanmehr, 2014) مراجعه شود. گونه‌ها توسط دکتر معصومه شایان مهر (دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری) شناسایی گردید. برای شناسایی پادمان از منابع معتبری شامل (Fjellberg, 1980, 1998) و (Potapov, 2001; Jordana, 2012) و (www.collembola.org) سایت موجود در استفاده شد.

برای شناسایی پادمان از ویژگی‌های مورفولوژیک مختلف استفاده شد. مهم‌ترین و کلیدی‌ترین این خصوصیات، شامل: بندهای بدن، کتوتاکسی، ناخن‌ها، قطعات دهانی و ویژگی‌های مربوط به جلد بدن (غیرکتوتاکسی) است. بیشترین پیشرفت در زمینه رده‌بندی پادمان، مربوط به قطعات دهانی و کتوتاکسی بوده است (Deharveng, 2004). پس از شناسایی گونه‌ها، برخی گونه‌ها در الکل، جهت انجام تأیید نهایی، برای چند تن از متخصصان جهان از جمله: دکتر داریوس اسکار زینسکی (Darius Skarzynski) از لهستان (خانواده Hypogastruridae)، دکتر ایگور جی کاپروس (Igor J. Kaprus) از اوکراین (خانواده Onychiuridae) و دکتر رافائل جردانا (Rafael Jordana) از اسپانیا (خانواده‌های Entomobryidae و Tomoceridae) ارسال شدند. از هر گونه و از قسمت‌های مهم در شناسایی آن‌ها،

شناسایی: طول افراد بالغ تا ۳ میلی‌متر و دارای رنگ‌بندی متنوع هستند (شکل ۲-۱). بیشتر رنگدانه‌ها در طول شاخک، سر، یک سوم بخش جلویی میان سینه، حاشیه بند دوم قفسه سینه و بند اول شکم، در پاها به‌ویژه ران و ساق-پنجه تجمع یافته‌اند. ناخن با چهار و گاهی سه دندان، آنگوئیکولوس (Ungiculus) دارای یک عدد دندان کوچک بیرونی و موهای چسبنده انتهایی ناخن، چماقی می‌باشد (شکل ۲-۲). دارای چشم‌هایی با ۸+۸ اماتیدی و شاخک‌هایی بلند هستند (Fjellberg, 2007).



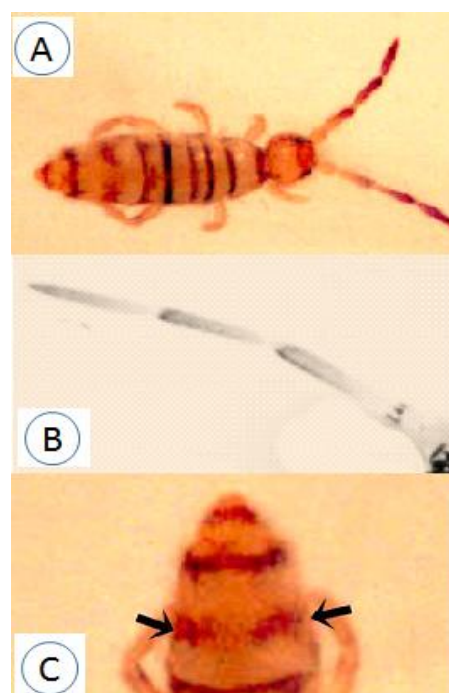
شکل ۲- گونه *Heteromurus major*، A: شکل عمومی، بزرگنمایی 4x، ناخن، بزرگنمایی 40x (اصلی)

Figure 2. *Heteromurus major* A: General view, magnification 4x, B: Claw, magnification 40x (Original)

### *Heteromurus major* (Moniz, 1889)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه به تعداد بیش از ۲۰ عدد از خاک باغ مرکبات در بخش بندپی شرقی، روستاهای امامزاده عباس (۱۳۹۲/۲/۲۹) و پوستکلا (۱۳۹۲/۴/۱۷)، چمنزار بخش مرکزی، اکبرین (۱۳۹۲/۴/۱۷)، باغ سیب در بخش بندپی شرقی، روستای بیلاق گریوده (۱۳۹۲/۵/۲۵)، شالیزار در بخش بابل‌کنار، روستای هلیدشت (۱۳۹۳/۱/۱۵) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: دارای پراکنش جهانی بوده و از کشورهای استرالیا، شیلی، فرانسه، آلمان، یونان، مجارستان، ایتالیا، مکزیک، فلسطین، پرتغال، رومانی، اسپانیا و سوئیس گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران توسط Cox (1982) از استان‌های مرکزی، آذربایجان شرقی، مازندران، گیلان و همچنین توسط Daghighi (2012) از گیلان (رشت)،



شکل ۱- گونه *Entomobrya multifasciata*، A: شکل عمومی، بزرگنمایی 4x، شاخک، بزرگنمایی 10x،

C: لکه مثلثی در حاشیه بند چهارم، بزرگنمایی 10x (اصلی)  
Figure 1. *Entomobrya multifasciata* A: General view, magnification 4x, B: Antenna, magnification 10x, C: triangular patch on fourth abdominal segments, magnification 10x (Original)

روی سطح بدن پراکنده‌اند (شکل ۴-۱). موکرو دارای دو دندان است. ناخن باریک بوده و دارای دندان دوتایی داخلی کوچک (بال مانند) است. آنگوئیکولوس فاقد دندان، و باریک و نیزه‌ای شکل می‌باشد (Fjellberg, 2007؛ Jordana, 2012).

#### *Sinella curviseta* (Brook, 1882)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه از خاک شالیزار در بخش مرکزی، روستاهای علمدار و منصورکنده (۱۳۹۳/۸/۱۹) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: این گونه از کشورهای چین، ژاپن، ایالات متحده آمریکا و اروپا گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران توسط Morravej (2003) از تهران و Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014) از مازندران (سوادکوه) گزارش شده است.

شناسایی: طول بدن حدوداً ۱ میلی‌متر و سفید رنگ هستند (شکل ۴-۲). چشم‌ها دارای ۲+۲ اماتیدی کاملاً مجزا می‌باشند. موکرو دو دندان دارد (شکل ۴-۳). شاخک دو تا سه برابر طول سر و انتهای بند سوم شاخک دارای دو موی کمی پهن و کوتاه است (Fjellberg, 2007؛ Jordana, 2012).

#### *Sinella cf. tenebricosa* (Folsom, 1902)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: از این گونه تعداد ۱۷ نمونه از خاک برگ باغ مرکبات و جنگل به ترتیب در بخش بندپی شرقی، روستاهای امامزاده عباس (۱۳۹۲/۲/۲۹) و گنجکلا (۱۳۹۲/۷/۳) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: این گونه از اکثر نقاط دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران از اصفهان توسط Nematollahi et al. (2009) و از استان مازندران برای اولین بار گزارش می‌شود.

شناسایی: به طول حداکثر ۲ میلی‌متر، به رنگ سفید تا زرد روشن بوده (شکل ۵-۱) و فاقد چشم هستند (شکل ۵-۲). دارای موکرو قلاب مانند (شکل ۵-۳). سطح داخلی ساق پنجه دارای چند موی صاف و موهای بلند داخلی روی هر پا یک تا دو عدد است. موهای دوم و سوم روی بند سوم شاخک میله مانند می‌باشند (Fjellberg, 2007؛ Jordana, 2012).

#### *Heteromurus nitidus* (Templeton, 1835)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: تعداد ۱۵ نمونه از این گونه از خاک برگ در جنگل‌های بخش بندپی شرقی، روستای گنجلا (۱۳۹۲/۷/۳)، بخش بندپی غربی، روستای دیوا (۱۳۹۲/۷/۱۰)، بخش بابل کنار، روستای درازکلا (۱۳۹۲/۸/۱۷) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: در تمام مناطق هولارکتیک و پالئارکتیک گسترش دارد. از کشورهای آرژانتین، شیلی و زلاندنو نیز گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران توسط Cox (1982) از استان‌های گیلان و مازندران، و Yossefi Lafooraki (2014) از مازندران (ساری و سوادکوه) گزارش شده است.

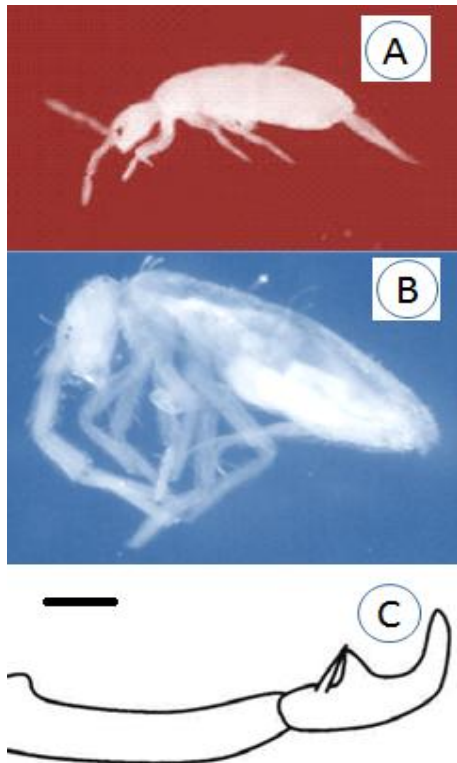
شناسایی: طول افراد بالغ تا ۲ میلی‌متر؛ سفید رنگ‌اند و دارای رنگدانه‌های قرمز پراکنده می‌باشند (شکل ۳-۱). چشم‌ها دارای ۱+۱ اماتیدی هستند (شکل ۳-۲). آنگوئیکولوس دارای یک دندان در سطح شکمی است. چهار موی پشتی روی بند دوم قفس سینه دیده می‌شود. مانوبریوم (Manubrium) با حدود ۱۰+۱۰ موی پشتی صاف و موکرو (Mucro) دارای دو دندان و یک خار قاعده‌ای می‌باشد (Fjellberg, 2007).

#### *Pseudosinella octopunctata* (Borner, 1901)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: بیش از ۲۰ نمونه از این گونه از خاک شالیزار در بخش لاله‌آباد، روستای امین‌آباد (۱۳۹۲/۶/۲۰) جمع‌آوری و شناسایی شد.

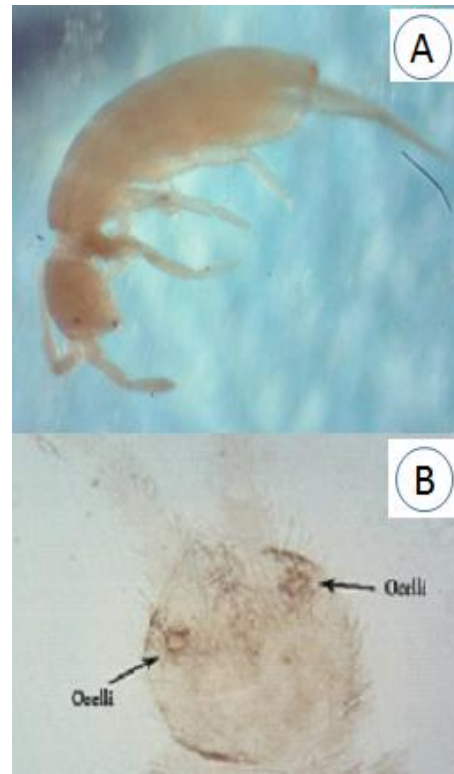
پراکنش: از اکثر نقاط دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران توسط Cox (1982) از استان‌های گیلان، زنجان، مرکزی، مازندران، آذربایجان شرقی و غربی و همچنین توسط Yahyapour and Shayanmehr (2014) از مازندران (ساری) و Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014) از مازندران (قائم‌شهر و بابل) گزارش گردید.

شناسایی: چشم‌ها دارای ۴+۴ اماتیدی هستند و روی لکه چشمی مربع شکلی قرار گرفته‌اند. طول بدن بیشتر از ۱/۱ میلی‌متر و به رنگ سفید با رنگدانه‌های پراکنده خاکستری مایل به آبی روی شاخک‌ها و سطح پشتی و شکمی سر می‌باشند. رنگدانه‌های قرمز مایل به قهوه‌ای



شکل ۴- گونه A: شکل عمومی *Pseudosinella octopunctata* بزرگنمایی 10x (اصلی)، B-C: گونه *Sinella curviseta* بزرگنمایی 4x (اصلی)، C: موکرو دو دندان (اقتباس از Bellinger et al., 1996-2014)

Figure 4. A: General view of *Pseudosinella octopunctata*, magnification 10x, (Original) B: General view, magnification 4x. (Original), and C: Mucro with two teeth of *Sinella curviseta*, magnification 10x (from Bellinger et al., 1996-2014)



شکل ۳- گونه A: *Heteromurus nitidus* شکل عمومی بزرگنمایی 4x، B: چشم بزرگنمایی 10x (اصلی)

Figure 3. *Heteromurus nitidus* A: General view, magnification 4x, B: Ommatidia, magnification 10x (Original)



شکل ۵- گونه A: *Sinella cf. tenebricosa* شکل عمومی، بزرگنمایی 10x، B: نمونه شفاف شده و سر بدون چشم، بزرگنمایی 4x (اصلی)، C: موکرو یک دندان و قلاب مانند (اقتباس از Bellinger et al., 1996-2014)

Figure 5. *Sinella cf. tenebricosa* A: General view, magnification 10x, B: clarified specimen without eyes, magnification 4x (Original), C: Mucro with one teeth and hook like (from Bellinger et al., 1996-2014)

**خانواده Hypogastruridae*****Ceratophycella denticulata* (Gisin, 1949)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: تعداد فراوانی از این گونه از خاک علفزار در بخش بندپی شرقی، روستای ییلاق‌لهه (۱۳۹۲/۵/۲۵) و خاک‌برگ جنگل در بخش بندپی غربی، روستای دیوا (۱۳۹۲/۷/۱۰) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: این گونه از اکثر نقاط دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 1998). در ایران توسط Cox (1982) از استان‌های مرکزی، مازندران، گیلان، زنجان، آذربایجان شرقی و غربی، توسط Ghahramani Nezhad et al. (2013) از کرمانشاه و Yahyapour and Shayanmehr (2014) از مازندران (ساری) و توسط Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014) از مازندران (نور و سوادکوه) گزارش شده است.

شناسایی: به رنگ آبی مایل به خاکستری می‌باشند (شکل ۶-۸). دارای اندام پس شاخکی با چهار لوب نامساوی و چشم‌هایی با ۸+۸ اماتیدی هستند (Fjellberg, 2007).

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

نمونه‌های جمع‌آوری شده: از این گونه به تعداد زیاد از خاک باغ مرکبات در بخش بندپی شرقی، روستای امامزاده عباس (۱۳۹۳/۲/۲۹) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: این گونه از اکثر نقاط پالتاریک گزارش شده است. این گونه از کشورهای افغانستان، لهستان، بلغارستان و اوکراین گزارش شده است (Fjellberg, 1998). در ایران از کرمانشاه (صحنه)، توسط Kahrarian et al. (2012) و از مازندران (ساری، قائمشهر، سوادکوه، نکا و بهشهر) توسط Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014) گزارش شده است.

شناسایی: جلد بدن دارای برآمدگی‌های ریز و یکنواخت است که این گرانول‌ها روی بند پنجم شکم بزرگتر و واضح‌تر بوده و صفحه‌ی گرانوله ایجاد کرده‌اند (شکل ۶-۸). اندام پس شاخکی بسیار بزرگتر از اماتیدی، با چهار لوب نامساوی، که دو تای جلویی بزرگتر از دو تای عقبی هستند. فورکا (Furca) کاملاً رشد یافته و دنس (Dens) دارای اندازه‌ای تا دو برابر موکرو و روی سطح پشتی آن برآمدگی‌های ریز و

یکنواخت و ۷ عدد مو دیده می‌شود. چشم‌ها دارای ۸+۸ اماتیدی می‌باشد (Fjellberg, 2007).

***Hypogastrura manubrialis* (Tullberg, 1869)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه با بیش از ۲۰ نمونه از خاک شالیزار در بخش بابل کنار، روستای هلیدشت (۱۳۹۳/۱/۱۵) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: از اکثر نقاط دنیا گزارش شده است. در ایران توسط Cox (1982) از استان‌های مرکزی، زنجان، گیلان، مازندران، آذربایجان شرقی و غربی و توسط Morravej (2003) از تهران گزارش گردیده است.

شناسایی: این گونه به رنگ خاکستری تیره (شکل ۷-۸) بوده که بند اول شاخک دارای ۷ مو و بند آخر آن نیز دارای موهای حسی رشد یافته می‌باشد. خارهای انتهایی وجود دارند (شکل ۷-۸). دارای فورکای کوچک (شکل ۷-۸)، موکرو بلند و کشیده، اندکی درازتر از طول دنس، که بتدریج به سمت انتها باریک می‌شود. سطح شکمی دنس بدون زوائد خار مانند و دارای موهای صاف و بلند و تعدادی برجستگی است (Fjellberg, 2007).

**خانواده Isotomidae**

از این خانواده دو گونه جدید برای فون ایران گزارش می‌شود.

***Folsomides parvulus* (Stach, 1922)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه با تعداد بیش از ۲۰ نمونه از مجاور رودخانه در بخش مرکزی، روستای کله کلا (۱۳۹۲/۳/۲۸) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: این گونه جهان‌وطنی بوده و از اکثر نقاط دنیا به ویژه کشورهای روسیه، انگلستان، اوکراین، آمریکا و کانادا گزارش شده است (Potapov, 2001). در ایران از استان‌های مرکزی، مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی و غربی توسط Cox (1982)؛ از گیلان (رشت) توسط Daghighi et al. (2013)؛ از کرمانشاه (کرمانشاه، صحنه و هرسین) توسط Kahrarian et al. (2012)؛ از مازندران (ساری) توسط Yahyapour and Shayanmehr (2014) و از مازندران (بابلسر، سوادکوه و قائمشهر) توسط Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014)

گزارش شده است.

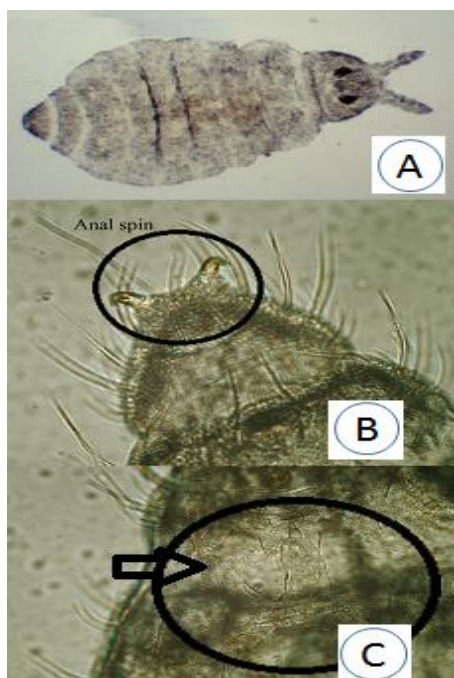
شناسایی: استوانه‌ای شکل، سفید رنگ و فاقد رنگدانه روی بدن می‌باشند و فقط در محل قرارگیری اماتیدی‌ها لکه‌های تیره توسعه یافته‌اند (شکل ۸-۸). اندام پس شاخکی کشیده، باریک و دارای سه موی پشتی است. چشم‌ها دارای ۲+۲ اماتیدی که با فاصله از هم قرار گرفته‌اند. موکرو دو دندان؛ موکرو و دنس با هم ادغام شده و دارای سه عدد موی پشتی می‌باشد (Potapov, 2001).

### *Hemisotoma pontica* (Stach, 1947)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه به تعداد زیاد از چمن در حاشیه جاده بخش لاله‌آباد، روستای آردکلا (۱۳۹۲/۶/۲۰)، چمنزار بخش مرکزی، پارک شهرداری (۱۳۹۳/۷/۲۲)، کف جوی آب نیمه خشک بندپی شرقی، روستای ییلاق گریوده (۱۳۹۳/۸/۲۵) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: در اکثر نقاط دنیا از جمله استرالیا، ایتالیا، پرتغال، اسپانیا، فرانسه، آلمان، مجارستان، افغانستان و لبنان

دیده شده است (Potapov, 2001) و در ایران توسط Cox (1982) از استان‌های مرکزی، گیلان، مازندران، آذربایجان غربی و شرقی گزارش گردیده است. همچنین Morravej (2003) از تهران، Kahrarian et al. (2012) از کرمانشاه، Yahyapour and Shayanmehr (2014) از مازندران (ساری) و Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014) مازندران (محمودآباد، سیمرخ و بابلسر) گزارش کرده‌اند.

شناسایی: اندازه بدن حدود ۱/۵ میلی‌متر و به رنگ خاکستری می‌باشد (شکل ۸-۸). چشم‌ها دارای ۵+۵ اماتیدی رنگدانه دار می‌باشند. اندام پس شاخکی به شکل بیضی باریک و فشرده، که سه تا چهار برابر هر اماتیدی می‌باشد. رتیناکولوم<sup>۱</sup> با ۴+۴ دندان و یک مو. دنس دارای ۶ تا ۷ مو در سطح پشتی و موکرو دارای دو دندان است. ناخن دارای دندان کوچک در لبه داخلی و ساق پنجه فاقد موهای چماقی شکل می‌باشد (Potapov, 2001).



شکل ۷- گونه *Hypogastrura manubrialis*

شکل عمومی، بزرگنمایی 4x: B: خار انتهایی،

بزرگنمایی 40x: C: فورکا، بزرگنمایی 40x (اصلی)

Figure 7. *Hypogastrura manubrialis* A: General view, magnification 4x, B: Anal spines, magnification 40x, C: Furca, magnification 40x (Original)



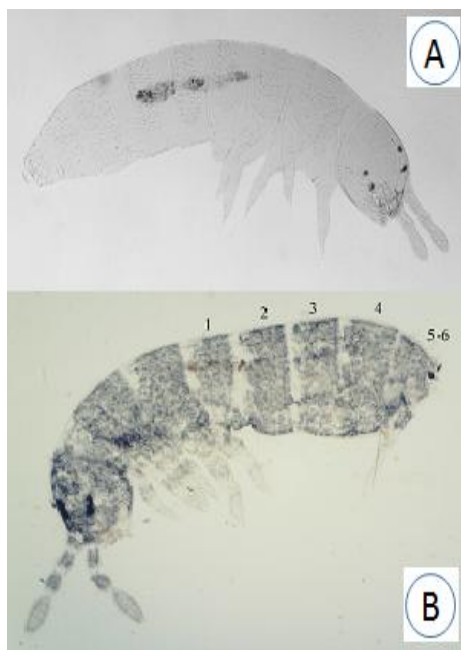
شکل ۶- گونه‌های A: شکل عمومی *Ceratophysella*

*denticulata* بزرگنمایی 4x (اصلی)، B: شکل عمومی

*Ceratophysella stercoraria* بزرگنمایی 4x (اصلی)

Figure 6. A: General view of *Ceratophysella denticulata*, magnification 4x, B: General view of *Ceratophysella stercoraria*, magnification 4x (Original)





شکل ۸- گونه‌های A: شکل عمومی *Folsomides parvulus* بزرگنمایی 4x (اصلی)، B: شکل عمومی *Hemisotoma pontica* بزرگنمایی 4x (اصلی)

Figure 8. A: General view of *Folsomides parvulus*, magnification 4x, B: General view of *Hemisotoma pontica*, magnification 4x (Original)

خاک برگ جنگل در بخش بندپی شرقی، روستای بلکرون (۱۳۹۳/۸/۸) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: از آسیا در منطقه پالتارکتیک و مناطق هولارکتیک دنیا گزارش شده است (Potapov, 2001). در ایران از استان‌های مرکزی، مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی و غربی توسط Cox (1982) و از مازندران (ساری) توسط Yahyapour and Shayanmehr (2014) گزارش شده است.

شناسایی: اندازه بدن ۳-۴ میلی‌متر و اعضای این گونه به رنگ‌های متغیر دیده می‌شوند (شکل ۱۰-A). اندام پس شاخکی به اندازه نصف طول چشم ساده، چشم‌ها دارای ۸+۸ اماتیدی، شاخک‌ها دارای اندامک‌های حساس و بند چهارم شاخک دارای موی دو شاخه نوک تیز می‌باشد. سطح بدن پوشیده از موهای حسی، سطح لوله شکمی پوشیده از حدود ۵۰ مو و رتیناکولوم نیز دارای ۳۰ مو می‌باشد. موهای زیادی در بخش عقبی دنس وجود دارد که دو عدد از این موها در بخش قاعده‌ای نسبت به بقیه بلندتر هستند (Potapov, 2001).

#### *Isotoma cf. riparia* (Nicolet, 1842)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: تنها ۸ نمونه از این گونه از خاک مرتع در بخش بندپی شرقی، شهر گلوگاه (۱۳۹۲/۱۲/۱۰) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: این گونه از مناطق پالتارکتیک دنیا از جمله فرانسه، آلمان، هلند و لهستان گزارش شده است (Potapov, 2001). این گونه در ایران برای اولین بار گزارش می‌شود. شناسایی: خصوصیت مهم این گونه وجود یک خط تیره میانی-پشتی است که پهن و مجزا بوده و قطعات پهلوئی که به شکل نواری روی سطح پشتی کشیده شده و این طور به نظر می‌رسد که ۳ نوار تیره رنگ روی پشت بدن خود دارند. در گونه‌های نابالغ دو خط جانبی به‌طور واضح دیده نمی‌شود (شکل ۹-A)، همچنین دارای ۱+۱ موی شکمی در سطح مانوبریوم هستند. مانوبریوم در قسمت راسی-شکمی دارای دندان‌های ساده می‌باشد (شکل ۹-B). چشم‌ها دارای ۸+۸ اماتیدی هستند (شکل ۹-C). قسمت قاعده‌ای و لبه‌های جانبی ناخن توسعه زیادی پیدا کرده است (Potapov, 2001).

#### *Isotoma viridis* (Bourlet, 1839)

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه به تعداد ۱۶ عدد از

**Isotoma sp.**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: ۵ نمونه از این گونه از خاک برگ جنگل در بخش بندپی شرقی، روستای وولی کله (۱۳۹۳/۸/۸) جمع‌آوری و به دلیل تعداد محدود نمونه و نیاز به بررسی بیشتر، نوع گونه نامشخص ماند.

شناسایی: به رنگ قهوه‌ای-خرمایی و دارای تنها یک نوار طولی در قسمت پشتی-میانی می‌باشد (شکل B-۱۰). ۳+۳ عدد موی بلند و اره ای به شکل دسته‌ای روی بند چهارم شکم قرار گرفته، چشم‌ها با ۸+۸ اماتیدی در هر طرف سر، موهای شکمی در قفس سینه وجود ندارد. موکرو دارای سه دندان است. لوله شکمی پوشیده از مو بوده و دارای بیش از ۱+۱ موی شکمی در سطح مانوبریوم می‌باشد (Potapov, 2001).

**Isotomurus antennalis (Bagnall, 1940)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه با بیش از ۱۰ عدد از خاک علفزار و چمنزار در بخش مرکزی، موزیرج (۱۳۹۳/۳/۳) و پارک ولایت (۱۳۹۳/۶/۳۰) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: از مناطق مختلف پالنارکتیک دنیا مانند کشورهای انگلستان، دانمارک، فرانسه و آلمان گزارش شده است (Potapov, 2001). در ایران برای اولین بار گزارش می‌شود.

شناسایی: تنها گونه‌ای در این جنس است، که فاقد تریکوبوتری (Trichobothry) می‌باشد. اندازه بدن بیش از ۲/۵ میلی‌متر (شکل A-۱۱)، سر دارای یک لکه سیاه در قسمت وسط در پشت چشم‌هاست، که به شکل نوار باریک تا بین چشم‌ها امتداد یافته است. الگوی رنگی بدن این گونه در شکل A-۱۱ دیده می‌شود. پایه‌های شاخک تیره‌تر از بقیه جاهای بدن و بند اول شاخک دارای ۳-۴ عدد سنسیلای (Sensilla) خار مانند است. رتیناکولوم با ۱۰ عدد مو و لوله شکمی دارای ۶ موی جلویی روی هر ناحیه، ۳+۳ موی جانبی-پشتی و ۱۵ موی انتهایی می‌باشد. اندام پس شاخکی بیضی شکل و به وضوح کشیده تر از قطر نزدیک‌ترین چشم امتداد یافته است. دس کنگره‌ای و دارای یک پوشش پراکنده

پشتی می‌باشد. معمولاً یک صفحه شفاف روی دندانه بزرگ پایه در موکروی ۴ دندانه‌ای قرار گرفته است (شکل B-۱۱). ۸ مو در راس ساق-پنجه وجود دارد. آنگوئیکولوس نوک تیز است (شکل C-۱۱). کنگره‌های کناری ناخن وجود ندارند (Potapov, 2001).

**Isotomurus sp.**

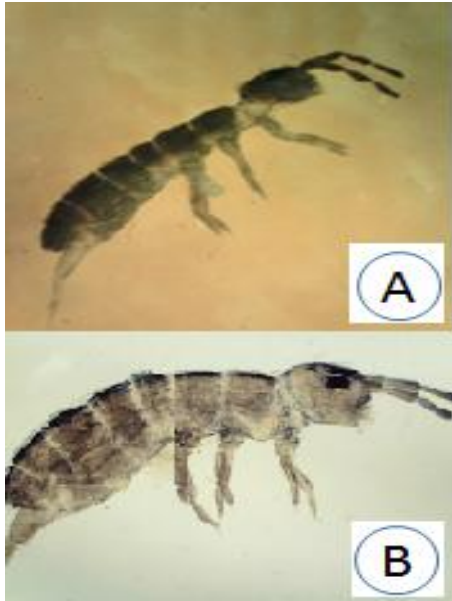
نمونه‌های جمع‌آوری شده: ۸ نمونه از این گونه از شالیزار و خاک برگ جنگل بخش بابل کنار، روستای بالاکلا (۱۳۹۲/۱۲/۲۲) جمع‌آوری و شناسایی شد.

شناسایی: به رنگ روشن و با یک نوار طولی در سطح پشتی بدن دیده می‌شود که تا بند ۴ شکم پر رنگ بوده و به تدریج به سمت انتهایی بدن کم‌رنگ و ناپدید می‌گردد (شکل D-۱۱). همچنین یک نوار تیره در قسمت جلویی سر، میان چشم‌ها قرار گرفته است. شاخک‌ها بلندتر از سر و به رنگ آبی دیده می‌شوند. دارای ۸+۸ اماتیدی اند. آنگوئیکولوس بسیار نوک تیز و ناخن‌ها فاقد دندانه داخلی می‌باشند. موکرو ۴ دندانه و دس کنگره‌ای است (Potapov, 2001).

**خانواده Onychiuridae****Heteraphorura japonica (Yossi, 1967)**

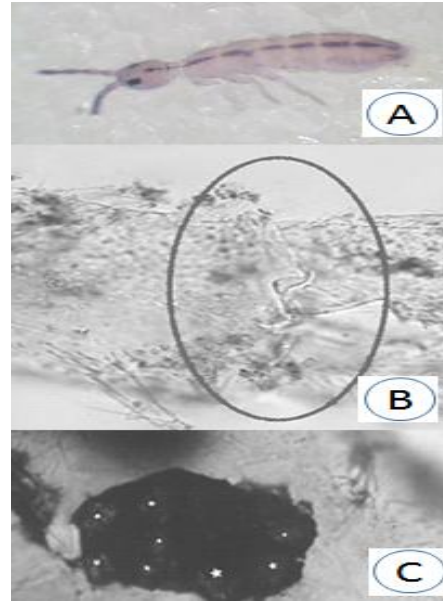
نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه با بیش از ۱۰ نمونه از خاک باغ مرکبات در بخش مرکزی، روستای اوشیب (۱۳۹۳/۴/۴) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: در مناطق پالنارکتیک دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 1998). در ایران برای اولین بار از تهران توسط Qazy and Shayanmehr (2014) جمع‌آوری و گزارش شده است.

شناسایی: طول بدن ۱/۵ میلی‌متر، سفید رنگ کشیده و استوانه‌ای شکل اند. بلندی شاخک تقریباً به اندازه طول سر. بند سوم شاخک دارای مجموعه‌ای از ۵ پاپیلا (Papilla)، به همراه ۵ مو، ۲ حسگر (Sensor) میله‌ای شکل، ۲ موی کوتاه و ۲ برآمدگی دانه‌دار می‌باشد (شکل A-۱۲). خار مخرجی بلند (شکل B-۱۲)؛ اندام پس شاخکی از ۱۸ وزیکول دانه‌دار تشکیل شده است. لوله شکمی دارای ۸+۸ مو است (Fjellberg, 2007).



شکل ۱۰- A: شکل عمومی *Isotoma viridis* بزرگنمایی 4x (اصلی) B: شکل عمومی *Isotoma* sp. بزرگنمایی 4x (اصلی)

Figure 10. A: General view of *Isotoma viridis*, magnification 4x, B: General view of *Isotoma* sp., magnification 4x (Original)



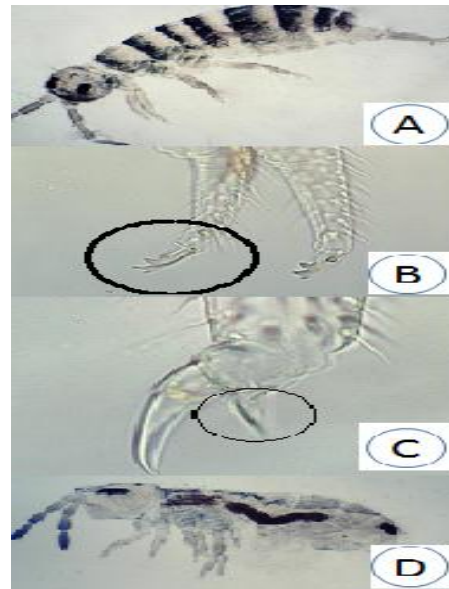
شکل ۹- فرد نابالغ *Isotoma cf. riparia*، A: شکل عمومی، بزرگنمایی 4x، B: دندان‌های ساده مانوبریوم، بزرگنمایی 40x، C: چشم‌ها (۸ عدد)، بزرگنمایی 10x (اصلی)

Figure 9. Juvenile of *Isotoma cf. riparia* A: General view, magnification 4x, B: Simple Manubrium, magnification 40x, C: Ommatidia, magnification 10x (Original)



شکل ۱۲- گونه *Heteraphorura japonica* A: پاپیلا روی بند سوم شاخک، بزرگنمایی 10x، خار مخرجی، بزرگنمایی 40x (اصلی)

Figure 12. *Heteraphorura japonica*, A: Papilla on third antennal segment, magnification 10x, B: Anal spines, magnification 40x, C: Angueculus sharp, magnification 40x (Original)



شکل ۱۱- اشکال A-C: گونه *Isotomurus antennalis* A: شکل عمومی، بزرگنمایی 4x، B: موکروی ۴ دندان، بزرگنمایی 40x، C: آنگوئیکولوس نوک تیز، بزرگنمایی 40x (اصلی)، D: شکل عمومی *Isotomurus* sp. بزرگنمایی 4x (اصلی)

Figure 11. A-C: *Isotomurus antennalis*, A: General view, magnification 4x, B: Mucro with four teeth, magnification 40x, C: Angueculus sharp, magnification 40x (Original), D: General view of *Isotomurus* sp., magnification 4x (Original)

***Onychiurus sp.***

نمونه‌های جمع‌آوری شده: بیش از ۱۰ نمونه از این گونه از خاک باغ مرکبات در بخش مرکزی، روستای اوشیب (۱۳۹۳/۴/۱۴) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: گونه‌هایی از این جنس از مناطق پالنارکتیک جهان گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران این جنس توسط Daghighi et al. (2013) از گیلان گزارش گردید ولی گونه آن شناسایی نشده است.

شناسایی: گونه‌های این جنس دارای بدنی باریک و کشیده و اندازه‌ای حدود ۳-۶ میلی‌متر هستند. بدن در بند سوم و چهارم شکم پهن تر می‌شود. فاقد فورکا است. اندام پس‌شاخکی به‌طور معمول شامل دو ردیف موازی از وزیکول‌های مرکب می‌باشد (Fjellberg, 2007).

***Orthonychiurus stachianus* (Bagnall, 1939)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: بیش از ۱۰ نمونه از این گونه از خاک شالیزار در بخش مرکزی، روستای موزیکله (۱۳۹۳/۶/۱۲) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: در مناطق پالنارکتیک دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران برای اولین بار از تهران توسط Qazy and Shayanmehr (2014) جمع‌آوری و گزارش شده است.

شناسایی: سفید رنگ است و بلندی شاخک تقریباً به اندازه طول سر می‌باشد. در بند سوم شاخک مجموعه‌ای از ۴ پاپیلا، ۲ سنسور میله‌ای، ۲ سنسور صاف و چماقی و ۵ موی محافظ دیده می‌شود. اندام پس‌شاخکی از یک عضو کیسه‌ای شکل، که ۱۱ وزیکول را پوشانده، تشکیل شده است. فاقد خار انتهایی اند (شکل ۱۳-A). ساق پنجه داری یک حلقه انتهایی مرکب از ۹ مو می‌باشد و ناخن فاقد دندان است (شکل ۱۳-B). فورکا به یک ناحیه کوچک برآمده تبدیل شده است (Fjellberg, 2007).

***Protaphorura fimata* (Gisin, 1952)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: بیش از ۱۰ نمونه از این گونه از خاک باغ گیلاس در بخش بندپی شرقی، روستای ییلاق ورزنه (۱۳۹۳/۵/۸) جمع‌آوری و شناسایی شد.

پراکنش: این گونه از اکثر مناطق پالنارکتیک دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 2007). برای اولین بار از مازندران گزارش می‌شود و قبلاً از تهران توسط Qazy and Shayanmehr (2014) جمع‌آوری و گزارش شده است.

شناسایی: سفید رنگ بوده و تقریباً ۲/۵ میلی‌متر طول دارند (شکل ۱۴-A). چشم کاذب در سطح پشتی بدن به فرمول ۳۳/۰۲۲/۳۳۳۳ دیده می‌شود. در هر ساب کوکسا (Sub coxa) یک چشم کاذب قرار گرفته است. کتوتاکسی (Chaetotaxy) ساق-پنجه کامل است (شکل ۱۴-B) (Fjellberg, 2007).

***Protaphorura sakatoi* (Yosii, 1966)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: این گونه از خاک زیر درخت سپیدار در بخش بندپی شرقی، روستای ییلاق گریوده (۱۳۹۲/۳/۳۰) و خاک برگ جنگل در بخش بندپی غربی، روستای خوشرودپی (۱۳۹۲/۷/۱۰) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: این گونه از مناطق پالنارکتیک دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 2007). در ایران توسط Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014) از مازندران (نور و نوشهر) گزارش شده است. شناسایی: این گونه از نظر رنگ و اندازه مشابه گونه قبلی است. اندام پس‌شاخکی دارای تعداد زیادی وزیکول ساده است (شکل ۱۵-A). ناخن دندانه ندارد (Fjellberg, 2007).

***Thalassaphorura encarpata* (Denis, 1931)**

نمونه‌های جمع‌آوری شده: بیش از ۱۰ نمونه از این گونه از خاک باغ مرکبات در بخش لاله‌آباد، روستای آردکلا (۱۳۹۳/۵/۲۵) و خاک چمنزار بخش مرکزی، پارک ولایت (۱۳۹۳/۶/۳۰) جمع‌آوری و شناسایی شد. پراکنش: این گونه در اکثر نقاط دنیا گزارش شده است (Fjellberg, 1998). در ایران توسط Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2015) از مازندران (ساری، نور، آمل، محمودآباد و قائمشهر) گزارش شده است.

پراکنش: این گونه نیز همه جایی می باشد. در ایران از استان های مرکزی، گیلان، مازندران، آذربایجان شرقی و غربی توسط Cox (1982) و از (مازندران) ساری توسط Yossefi Lafooraki and Shayanmehr (2014) گزارش گردیده است.

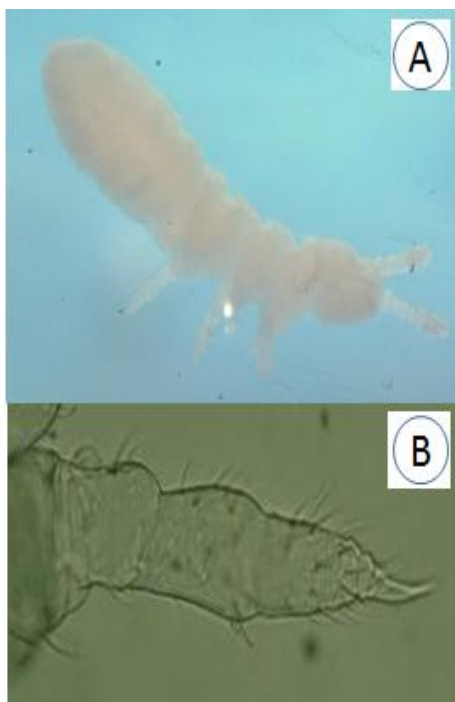
شناسایی: دارای اندازه بیش از ۴ میلی متر و بدنی به رنگ قهوه ای روشن هستند (شکل ۱۶-A). چشم ها دارای ۶+۶ اما تیدی. بدن پوشیده از پولک های متفاوت خط دار، در سطوح پشتی و شکمی که این پولک ها در روی بند آخر شاخک و سطح پشتی دنس وجود ندارد. موکرو در قسمت میانی خود دارای بیش از ده دندان کوچک می باشد. شاخک های بسیار بلندی دارند. ساق پنجه دارای یک موی چسبنده چماقی و بلند است (شکل ۱۶-B). دنس دارای خارهای پشتی ساده می باشد (Fjellberg, 2007).

شناسایی: در این گونه اندام پس شاخکی باریک بوده و دارای نزدیک به ۲۵ وزیکول ساده در سطح خود می باشد. در شاخک ۸ مو روی بند اول و ۵ پایپلا در بند سوم آن دیده می شود. در انتهای بدن دارای خارهای باریک و خمیده هستند (شکل ۱۵-B). ناخن دارای دندان بیرونی می باشد. فورکا ندارند و صفحه فورکایی با چهار موی ریز (Microsetae) که در دو ردیف قرار دارند، دیده می شود (Fjellberg, 2007).

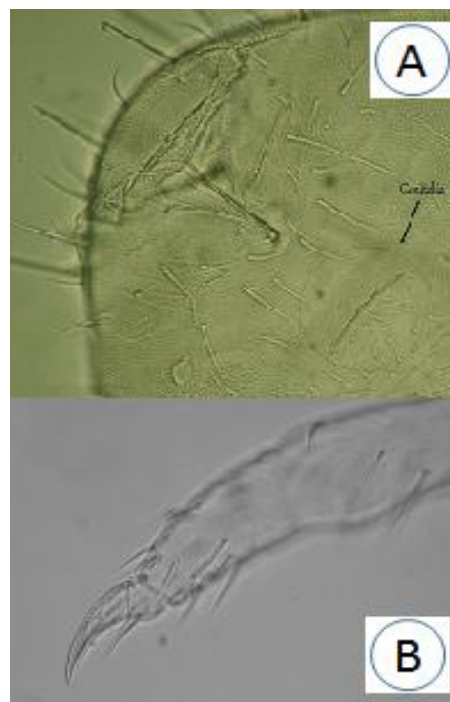
### خانواده Tomoceridae

#### *Tomocerus vulgaris* (Tullberg, 1871)

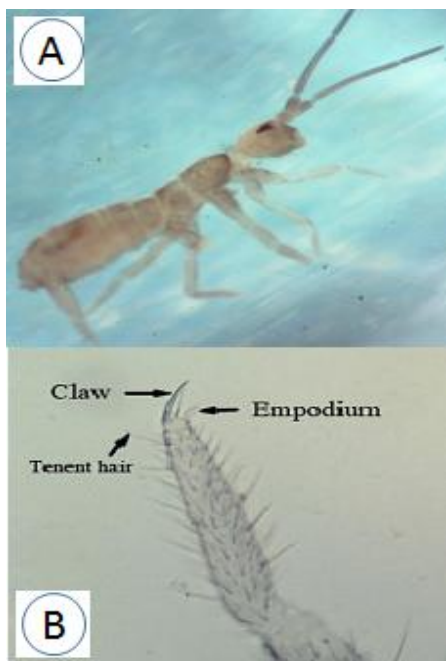
نمونه های جمع آوری شده: بیش از پنج نمونه از این گونه از خاک باغ مرکبات و چمن در حاشیه جاده در بخش مرکزی، شهر امیرکلا و روستای مرزن آباد (۱۳۹۳/۲/۲۳) جمع آوری و شناسایی شد.



شکل ۱۴- گونه *Protaphorura fimata*، شکل عمومی، بزرگنمایی 4x (اصلی)، B: کتوتاکسی کامل ساق پنجه، بزرگنمایی 40x (اصلی)  
**Figure 14. *Protaphorura fimata*, A: General view, magnification 4x, B: Claw and tibiotarsi, magnification 40x (Original)**

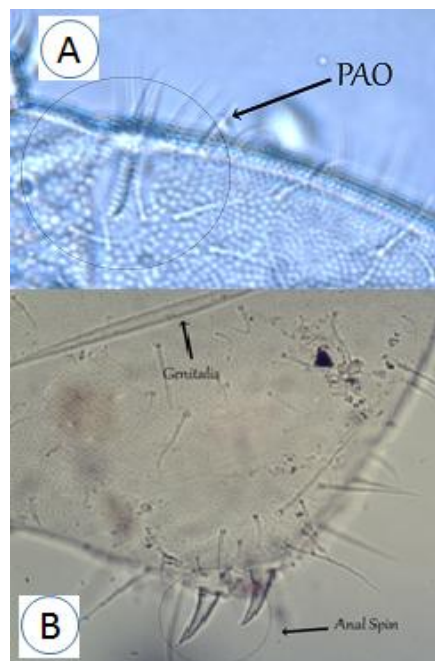


شکل ۱۳- گونه *Orthonychiurus stachianus*، A: اندام جنسی و نداشتن خار مخرجی، بزرگنمایی 40x، B: ناخن و ساق پنجه، بزرگنمایی 40x (اصلی)  
**Figure 13. *Orthonychiurus stachianus*, A: Genital plate and lack of anal spin, magnification 40x, B: Claw and tibiotarsi, magnification 40x (Original)**



شکل ۱۶- گونه *Tomocerus vulgaris*: A: شکل عمومی، بزرگنمایی 4x، B: موی چسبنده چماقی در ساق پنجه، بزرگنمایی 40x (اصلی)

Figure 16. *Tomocerus vulgaris* A: General view, magnification 4x, B: Tennent hair on tibiotharsi, magnification 40x (Original)



شکل ۱۵- شکل A: اندام پس شاخکی (PAO) در *Protaphorura sakatoii* (Post antennal organ) بزرگنمایی 40x (اصلی)، B: خارهای مخرجی در *Thalassaphorura encarpata* بزرگنمایی 40x (اصلی)

Figure 15. A: Post antennal organ (PAO) of *Protaphorura sakatoii*, magnification 40x, B: Anal spins of *Thalassaphorura encarpata*, magnification 40x (Original)

(Bagnall, 1939) *Sinella cf. tenebricosa* (Yossi, 1967) و *Orthonychiurus stachianus* *Heteraphorura japonica* برای اولین بار از مازندران گزارش شد. تمام این گونه‌ها نیز برای اولین بار از شهرستان بابل گزارش می‌شود. قبلاً از همین شهر دومین گونه جدید برای دنیا از جنس (Weiner and Kaprus, 2005) *Israelimeria* *Israelimeria persica* (Alijani et al., 2015) به نام (Alijani et al., 2015). بنابراین چنانچه مناطق مختلف استان مازندران با دقت بیشتر بررسی شود، انتظار می‌رود گونه‌های بیشتری از این استان گزارش شود.

### سپاس‌گزاری

بدین وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری جهت فراهم نمودن امکانات انجام تحقیق و همچنین از متخصصان جهانی داریوس اسکارزینسکی از لهستان،

### بحث

فون پادمان در بسیاری از مناطق ایران همچنان در اکوسیستم‌های مختلف یک منطقه ناشناخته مانده است. اگرچه بیشتر تحقیقات فونستیک در استان‌های شمالی انجام شده اما احتمالاً هنوز بسیاری از گونه‌ها در مناطق شمالی ایران ناشناخته باقی مانده‌اند. به همین منظور فون پادمان شهرستان بابل مورد بررسی قرار گرفت و در مجموع ۲۳ گونه متعلق به ۱۵ جنس از پنج خانواده و دو راسته جمع‌آوری و شناسایی شد. اگرچه بیشتر گونه‌ها جمع‌آوری شده در این تحقیق با گونه‌های گزارش شده توسط (Yahyapour 2013) و (Yoosefi Lafooraki 2014) از استان مازندران مشترک می‌باشند اما با این وجود دو گونه *Isotoma cf. riparia* (Nicolet, 1842) و *Isotomurus antennalis* (Bagnall, 1940) برای اولین بار از ایران و سه گونه (Folsom, 1902)

ایگور کاپروس از اوکراین و رافائل جردانا از اسپانیا به خاطر تأیید شناسایی نمونه‌ها تشکر و قدردانی می‌شود.

## REFERENCES

- Alijani, M., Shayanmehr, M., Skarzynski, D., Piwnik, A., and Smolis, A. 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.
- Bellinger, P.F., Christansen, K.A., and Janssens, F. 1996-2014. Checklist of the Collembola of the World. <http://www.collembola.org> (accessed 1 October 2014).
- 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.
- Chahartaghi-Abnieh, M. 2007. Trophic niche differentiation, sex ratio and phylogeography of European Collembola. Ph.D. Thesis, Technischen University. P. 132.
- Cox, P. 1982. The Collembola fauna of north and north western Iran. *Entomologist's Monthly Magazine*, 118: 39-43.
- Daghighi, E. 2012. Fauna of Collembola (Insecta: Apterygota) from Rasht and its regions. M.Sc. Thesis. University of Guilan, Iran. (in Farsi with English abstract).
- 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 für Entomologie*, 13: 177-184.
- Deharveng, L. 2004. Recent advances in Collembola systematics. *Pedobiologia*, 48: 415-433.
- Farahbakhsh, Gh. 1961. List the most important pests of crops and agricultural products in Iran. Publication of Plant Protection Organization, Ministry of Agriculture, Iran. P. 153. (in Farsi with English abstract).
- Fjellberg, A. 1980. Identification keys to Norwegian Collembolan. *Norsk Entomologisk Forening, As*. P. 151.
- Fjellberg, A. 1998. The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part I: Poduromorpha. Brill, Leiden, Boston. P. 183.
- Fjellberg, A. 2007. The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part II: Entomobryomorpha and Symphypleona. Brill, Leiden, Boston. P. 265.
- Ghahramani nezhad, S., Shayanmehr, M., and Yossefi Lafooraki, E. 2013. Report species of new safeguards from the city of Kermanshah. *Journal of Plant Protection (Agricultural Science and Technology)*, 27(1):136-138. (in Farsi with English abstract).
- Hopkin, S.P. 1997. *Biology of Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University Press, Cambridge, UK. P. 330.

Jordana, R. 2012. Capbryinae and Entomobryini. In: Dunger, W., and Burkhardt, U. (eds). Synopses on Palaearctic Collembola. Senckenberg Museum of Natural History Gortitz, 7(1): 1-390.

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.

Larsen, T. 2007. Unravelling collembolan life belowground: Stoichiometry, metabolism and release of carbon and nitrogen. Ph.D. Thesis, University of Copenhagen Frederiksberg, Denmark. P. 36.

Mehrafroz Mayvan, M., Shayanmehr, M., and Scheu S. 2015b. Depth distribution and inter-annual fluctuations in density and diversity of Collembola in an Iranian Hyrcanian forest. *Soil Organism*, 87(3): 239-247.

Mehrafroz Mayvan, M., Shayanmehr, M., Smolis A., and Skarzynsky, D. 2015a. *Persanura hyrcanica*, a new genus and species of Neanurinae (Collembola: Neanuridae) from Iran, with a key to genera of the tribe Neanurini. *Zootaxa*, 3918(4): 552-558.

Morravej, A. 2003. Biodiversity of Collembola of Tehran region and preliminary observations on several species. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modarres University, Iran, P. 135. (in Farsi with English abstract).

Nematollahi M., Bagheri M., and Radwanski J. 2009. New reports of Collembola for Iran with surveying of their importance in the greenhouses of Esfahan province, Iran. *Plant Protection Journal*, 1(3): 327-335. (in Farsi with English abstract).

Pedersen, M., Axelsen, J.A., Strandberg, B., Jensen, J., and Altrill, M. (1999). The impact of a copper gradient on a microarthropod field community. *Ecotoxicology*, 8: 467-83.

Potapov, M. 2001. Isotomidae. In: Dunger, W. (eds). Synopses on Palaearctic Collembola. Staatliches Museun Fur Naturkunde Gortitz, 3: 1-603.

Qazi, F., and Shayanmehr M. 2015. Introduction of genus *Allonychiurus* (Yoshii, 1995) and new species of Onychiuridae for Collembola fauna of Tehran. *Taxonomy and Biosystematics*. (In Press). (in Farsi with English abstract).

Qazy, F., and Shayanmehr, M. 2014. Additional records for Iranian Collembola (Hexapoda: Entognatha) fauna from Tehran province. *Natura Somogyiensis*, 25, 27-34.

Rusek, J., and Marshall, V.G. 2000. Impacts of airborne pollutants on soil fauna. *Annual Review of Ecological Systems*, 31: 395-423.

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.

Yahyapour, E., and Shayanmehr M. 2014. Introduction several species of Entomobryidae (Collembola) from North of Iran. *Biosystematics and Taxonomic*, 5(15): 15-24. (in Farsi with English abstract).



Yossefi Lafooraki, E. 2014. Morphological and biological identification of Collembola (Hexapoda) in Mazandaran province. M.Sc. Thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran. P. 163. (in Farsi with English abstract).

Yossefi Lafooraki, E., and Shayanmehr, M. 2014. A survey on Entomobryomorpha (Collembola: Hexapoda) fauna in northern Iran with an identification key. Iranian Journal of Animal Biosystematics, 10(2): 101-117.

Yossefi 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.

## Faunistic survey of Collembola in Babol regions, Mazandaran province: Introduction new species for Iranian fauna

M. Alijani-Ardeshir<sup>1</sup>, M. Shayanmehr<sup>2\*</sup> and B. Amiri-Besheli<sup>3</sup>

- 1- M.Sc. student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Nature Resources University, Sari, Iran.
- 2- **\*Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Nature Resources University, Sari, Iran (Shayanm30@yahoo.com)
- 3- Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Nature Resources University, Sari, Iran

Received: 15 December 2016

Accepted: 21 January 2017

### Abstract

The fauna of Collembola as abundant soil-living Arthropoda has partly been investigated in Mazandaran province, but still some species were have been ignored in the previous surveys. For this reason, the present study was conducted to investigate more precisely the Collembola fauna in Babol city of Mazandaran. Several samplings were performed from soil and leaf litter of different regions of Babol during 2012-2014. The specimens from soil and leaf litter were extracted by Berlese funnel and preserved in Ethanol (75-85%). The microscopic slides were prepared with Hoyer medium or mixture of lactic acid and glycerin (5:1). The species were identified by available keys. Totally 23 species from 15 genera belonging to five families were collected and identified. Among the collected species, *Isotoma* cf. *riparia* (Nicolet, 1842) and *Isotomurus antennalis* (Bagnall, 1940) are reported for the first time in Iran. The species *Sinella* cf. *tenebricosa* (Folsom, 1902), *Orthonychiurus stachianus* (Bagnall, 1939) and *Heteraphorura japonica* (Yossi, 1967) are new for Mazandaran fauna. All species were new for Babol city in Mazandaran province.

**Keywords:** *Fauna, Collembola, Babol, New record*