

گزارش گونه‌های جدید از پادمان خانواده‌ی *Entomobryidae* (Collembola) برای فون ایران

اصغر فلاحتی حسین آباد*، محمدحسن سرایلو

گروه حشره‌شناسی، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

سید علی جعفری

دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج، دانشکده علوم زراعی، گروه زراعت، یاسوج، ایران

صدیقه علیزاده

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، تبریز، ایران

چکیده

خانواده‌ی *Entomobryidae* گروهی از پادمان راسته‌ی *Collembola* می‌باشند که با داشتن بدن استوانه‌ای و وجود موهای نسبتاً بلند، داشتن فلس و بند چهارم شکم که خیلی طولتر از بند سوم می‌باشد، از بقیه‌ی خانواده‌های این راسته جدا می‌شوند. برای بررسی فون این خانواده در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۱ نمونه‌برداری‌هایی از خاک و خاکبرگ مناطق مختلف شهرستان چرام (استان کهگیلویه و بویراحمد) به عمل آمد و پادمان توسط قیف برلیز جمع‌آوری گردیدند. اسلایدهای میکروسکوپی با استفاده از مخلوط هویر تهیه شد. در مجموع پنج گونه شامل یک گونه از جنس *Willowsia*، دو گونه از جنس *Entomobrya* و دو گونه از جنس *Lepidocyrtus* جمع‌آوری و شناسایی شد. نمونه‌ها همگی برای فون ایران جدید می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: پادمان، *Collembola*، *Entomobryidae*، ایران

مقدمه

خانواده‌ی بزرگ Entomobryidae متعلق به زیر راسته‌ی Arthropleona و گروه Entomobryomorpha و دارای ۱۳۶۵ گونه می‌باشد که در مجموع ۲۱ درصد از کل گونه‌های پادمان جهان را شامل می‌شوند (Hopkin, 1997).

این خانواده دارای دو زیرخانواده به نام‌های Entomobryinae و Orchesellinae می‌باشد. گونه‌های این خانواده در لایه‌های بالایی خاک، روی بقایای چوب‌ها و قارچ‌ها فعالیت دارند و برخی از آن‌ها در گیاهان علفی، بوته‌های گیاهان و لانه‌های پرندگان یافت می‌شوند. وجود موهای نسبتاً بلند و مژک‌دار و یا فلس‌هایی^۱ به اشکال مختلف روی بدن از ویژگی‌های اصلی این خانواده می‌باشد. شاخک ۴ بندی و بند چهارم شکم خیلی درازتر از بند سوم می‌باشد. فورکولاً^۲ به خوبی رشد یافته است. تاکنون بیش از هزار گونه از پادمان این خانواده در سراسر دنیا شناسایی و نام‌گذاری شده است. در مورد پادمان ایران از جمله گونه‌های خانواده‌ی اینتموبریده اطلاعات کمی نسبت به اروپا و آمریکا وجود دارد و مطالعات چندانی در مورد فون پادمان انجام نشده است. بیشتر گزارش‌ها مربوط به گونه‌هایی بوده است که در مزرعه یا گلخانه به عنوان آفت تلقی می‌شده‌اند (Farahbakhsh, 1961; Nematollahi et al., 2009) در مطالعه‌ی جامعی که Cox (1982) روی فون پادمان ایران در ۵ استان شمالی و مرکزی انجام داد، از خانواده‌ی Entomobryidae، ۱۴ گونه از شش جنس، را برای اولین بار گزارش نمود. Mossadegh (1995) از ایران گونه‌های *Entomobrya* sp. و *Sminthurus viridis* L., 1758 را از کندوهای زنبور عسل معمولی *Apis mellifera* (L., 1758) جمع‌آوری نمود که دو گونه‌ی مذکور از مواد آلی کف کندو تغذیه و در بین شکاف‌ها و درزهای آن زندگی می‌کردند. به‌رغم توجهاتی که در دنیا به این حشرات شده، اما به جز چند بررسی کوتاه در ایران تحقیق مفصل دیگری در مورد شش‌پایان این راسته انجام نشده است و فون پادمان ایران همچنان ناشناخته باقی مانده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی فون پادمان خانواده‌ی Entomobryidae، نمونه‌برداری‌هایی در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۱ از زیستگاه‌های مختلف از خاک و بقایای گیاهی مناطق مختلف شهرستان چرام (استان کهگیلویه و بویر احمد) به عمل آمد. در این روش مقداری خاکبرگ (حدود یک کیلوگرم) به همراه لایه‌ی زیرین خاک برداشته و به کیسه‌های نایلونی تیره منتقل شد. از آن‌جایی که رطوبت در وجود پادمان نقش دارد، در جاهایی که سطح رویی خاک خشک بود نمونه‌برداری از خاک لایه‌ی زیرین انجام شد. نمونه‌ها جهت جداسازی پادمان از خاک و

1. Scales
2. Furcula

خاکبرگ به آزمایشگاه منتقل گردید. پادمان با استفاده از قیف برلیز^۱ از خاک و خاکبرگ استخراج گردید. به منظور استخراج کامل پادمان، نمونه‌ها تا خشک شدن نهایی (به مدت ۲-۵ روز) داخل قیف برلیز باقی ماندند. پادمان داخل آب جمع‌آوری شده و بوسیله استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند. برای بررسی بیشتر و جهت نگهداری برای مدت زمان طولانی تر از الکل ۷۵ درصد استفاده شد. برای تشخیص پادمان، اسلاید میکروسکوپی از نمونه‌های نگهداری شده در اتانول تهیه شد. برای تهیه پرپاراسیون از مخلوط هویر^۲ و در بعضی موارد از مخلوط گلیسرین و اسید لاکتیک (به نسبت ۵:۱) استفاده شد. برای تهیه اسلاید از پادمانی که بدن تیره داشتند، نمونه‌ها در محلول شفاف‌کننده‌ی نسبت^۳ شفاف و بیرنگ شدند. مدت زمانی که لازم است تا نمونه‌ها در محلول‌های مورد استفاده شفاف و بیرنگ شوند بستگی به گونه‌ی پادمان دارد. قبل از تهیه اسلاید، پادمان بیرنگ شده در الکل شستشو داده شد تا مواد اضافی موجود در بین موهای بدن برطرف شوند. لازم است اسلایدها حداقل سه روز در دمای ۴۰-۶۰ درجه سلسیوس در آن بمانند تا مایع تثبیت‌کننده خشک شود، اطراف لامل با استفاده از لاک بیرنگ درزگیری شد تا از جذب رطوبت، تبخیر و خشک شدن و چروکیدگی نمونه‌ها جلوگیری شود (Christiansen, 1990). در نهایت کار شناسایی با کمک منابع مختلفی مانند کلیدهای Fjellberg (2007) و Janssens (2012) انجام شد. نمونه‌های مورد نظر پس از تشخیص، مورد تأیید دکتر فینگ زانگ از چین قرار گرفت.

نتایج

خصوصیات گونه‌ها

جنس *Willowsia* Shoebottom, 1917

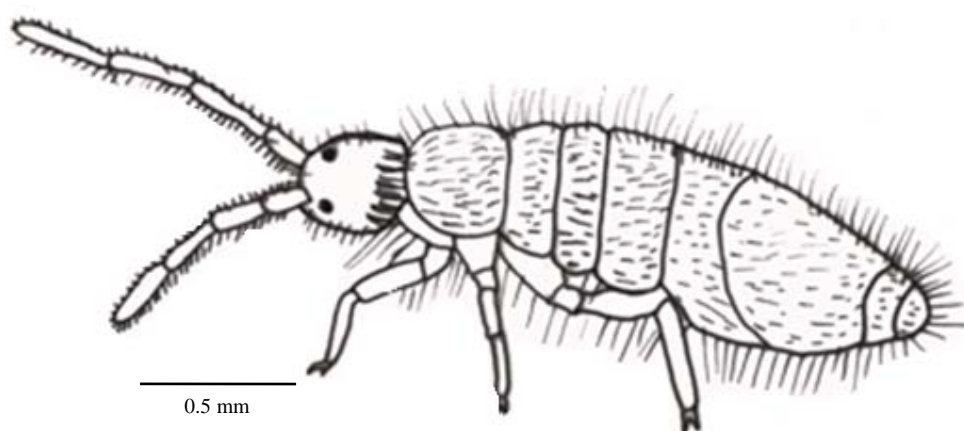
اعضای این جنس به واسطه‌ی داشتن فلس‌های نوک دار و شیاردار در بدن تشخیص داده می‌شوند. در این جنس، فلس‌ها در قسمت مانوبریوم فورکولا مشاهده نمی‌شوند، در صورتی که در بقیه‌ی جنس‌های این خانواده فلس‌ها وجود دارند. از این جنس یک گونه جمع‌آوری شد که برای فون ایران جدید می‌باشد. مشخصات این گونه به شرح زیر می‌باشد:

۱- گونه‌ی *Willowsia buskii* (Lubbock, 1870)

اندازه‌ی بدن بیش از ۱/۵ میلی متر (شکل ۱ و ۲)، دارای ۸+۸ عدد چشم ساده که دو عدد از آنها به سختی قابل رؤیت هستند. سر به صورت عریض و شاخک‌ها نسبتاً کوتاه می‌باشند. بدن به رنگ قهوه‌ای تیره، حلقه‌های اول و دوم شاخک به صورت کمرنگ، پاها به صورت کمرنگ

1. Berlese funnel
2. Hoyer's medium
3. Nesbitt's fluid

و در قسمت پیش‌ران و ساق پنجه لکه‌های تیره وجود دارد. در قسمت مرکزی سر تعداد زیادی ماکروکتا^۱ وجود دارد. لب بالا دارای موهای زیاد بوده که موهای پیش‌لوبی بصورت مژه‌دار و بقیه‌ی موها بصورت صاف مشاهده می‌شوند. موهای لب پایین به صورت مژه‌دار هستند. لبه‌ی بیرونی آرواره‌ی پایین دارای سه موی زیرلوبی و یک مو به شکل خار می‌باشد. در قسمت جلویی میان‌قفس سینه، ۹ ماکروکتا مشاهده می‌شود (شکل ۳). ساق پنجه دارای موهای چماقی قوی می‌باشد. پیش‌پنجه دارای ناخن‌های کوچک^۲ (Unguiculus) بوده که لبه‌ی شکمی این ناخن‌ها به صورت اره‌ای می‌باشند (شکل ۴). موکرو^۳ دارای دو دندان و یک خار قاعده‌ای^۴ می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۱- شکل ظاهری گونه‌ی *Willowsia buskii* (اصلی).

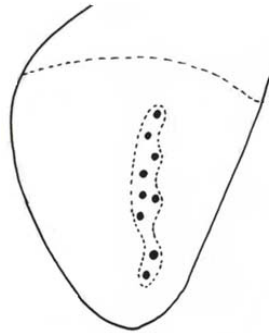
Figure 1. *Willowsia buskii* (Original).



شکل ۲- تصویر رنگی گونه‌ی *Willowsia buskii* (اقتباس از Janssens, 2012).

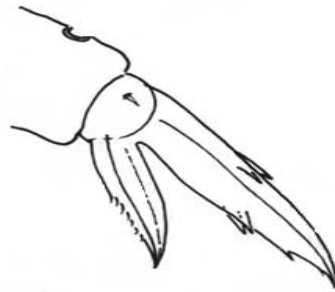
Figure 2. *Willowsia buskii* Chromatic (Janssens, 2012).

1. Macrochaetae
2. Unguiculus
1. Mucro
2. Base Spine



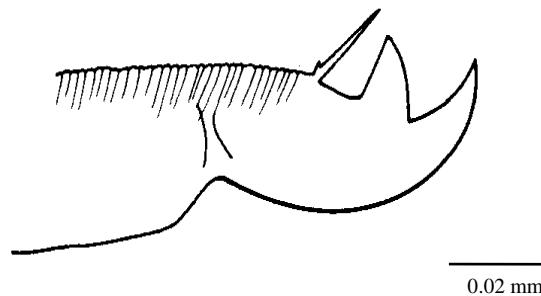
شکل ۳- نمایی از ماکروچتها در میان قفس سینه در گونه‌ی *Willowsia buskii* (اقتباس از Fjellberg, 2007).

Figure 3 . Mesothorax of chaetotaxy on *Willowsia buskii* (Fjellberg, 2007).



شکل ۴- نمایی از پیش‌پنجه و ناخن‌ها در گونه‌ی *Willowsia buskii* (اقتباس از Fjellberg, 2007).

Figure 4. Pretarsus and Unguiculus on *Willowsia buskii* (Fjellberg, 2007).



شکل ۵- نمایی از موکرو در گونه‌ی *Willowsia buskii* (اصلی).

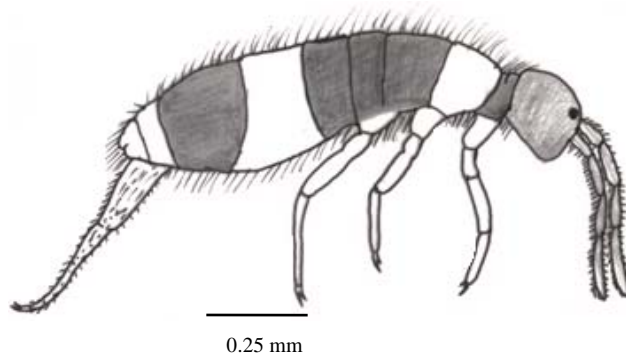
Figure 5. Mucro with 2 teeth and 1 spine on *Willowsia buskii* (Original).

جنس *Entomobrya* Rondani, 1861

بیشتر گونه‌های جنس *Entomobrya* به دلیل داشتن نقش‌های رنگی روی بدن از سایر گونه‌ها تشخیص داده می‌شوند و تفاوت آن‌ها با سایر گونه‌های مشابه به واسطه‌ی نداشتن فلس یا پولک در بدن می‌باشد. از این جنس دو گونه جمع‌آوری شد که برای فون ایران جدید می‌باشند. مشخصات این گونه‌ها به شرح زیر می‌باشند:

۲- گونه‌ی *Entomobrya albocincta* (Templeton, 1835)

اندازه‌ی بدن بیشتر از ۲ میلی‌متر (شکل ۶ و ۷)، دارای رنگ آمیزی ویژه، شاخک‌ها بلند، در الکل اتانول به رنگ تیره و زرد، سر دارای یک دسته‌ی کامل از چشم‌های ساده (۸+۸ اوماتیدی). بدن از سطح پشتی- شکمی تا حدودی فشرده شده و با لایه‌ی متراکمی از موهای خمیده و نه چندان معمولی پوشیده شده است. این موهای بزرگ، دراز و قطور از سر تا انتهای بدن ادامه دارند. رنگدانه‌های سیاه در اطراف حلقه‌های شکم بخصوص در بند چهارم شکم به وضوح دیده می‌شود. شاخک‌ها معمولاً از نصف طول بدن (همراه سر) بلندتر هستند. سه حلقه-ی آخری شاخک به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای می‌باشد. پاها به طور انبوه با موهای معمولی و مژک‌دار پوشیده شده‌اند. ساق پنجه دارای ناخن و امپودیوم^۱ می‌باشد. آرواره‌ی بالا قوی و رشد کرده و آرواره‌ی پایین دارای ورقه‌های مختلط و در هم آمیخته می‌باشد (شکل ۸). لبه‌ی بیرونی آرواره‌ی پایین دارای سه زیر لبه‌ی مودار و یک خار می‌باشد. فورکولا قوی و رشد یافته، دراز و تا حدودی کوتاه‌تر از طول شاخک‌ها و با موهای انبوهی پوشیده شده است. موکرو نسبتاً دراز با لبه‌ی بیرونی خمیده که دارای دو دندان و یک خار قاعده‌ای می‌باشد.



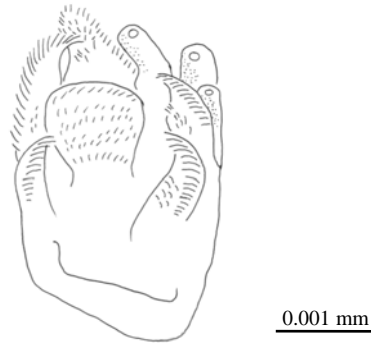
شکل ۶- شکل ظاهری گونه‌ی *Entomobrya albocincta* (اصلی).

Figure 6. *Entomobrya albocincta* (Original).



شکل ۷- تصویر رنگی گونه‌ی *Entomobrya albocincta* (اقتباس از Janssens, 2012).

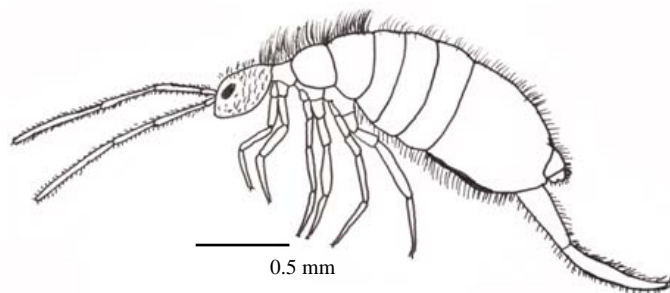
Figure 7. *Entomobrya albocincta* Chromatic (Janssens, 2012).



شکل ۸- نمایی از آروارهی پایین در گونه‌ی *Entomobrya albocincta* (اصلی).
Figure 8. Maxilla of chaetotaxy on *Entomobrya albocincta* (Original)

۳- گونه‌ی *Entomobrya muscorum* (Nicolet, 1842)

اندازه‌ی بدن بیش از ۳ میلی‌متر (شکل ۹ و ۱۰)، دارای رنگ‌آمیزی ویژه، شاخک‌ها خیلی بلند و به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای می‌باشند. سر دارای یک دسته‌ی کامل از چشم‌های ساده (۸+۸ اوماتیدی) می‌باشد (شکل ۱۱). بدن از سطح پشتی- شکمی تا حدودی فشرده شده و با لایه‌ی متراکمی از موهای معمولی که مژه‌های ظریف و کوتاهی دارند پوشیده شده است. تریکوبوتری‌ها^۱ به تعداد معمول و در حلقه‌های ۲ و ۴ شکم قرار دارند (شکل ۱۲). بند چهارم شکم از بند سوم بزرگ‌تر و دو برابر آن می‌باشد. دو لبه‌ی بیرونی آروارهی پایین دارای سه زیر لبه‌ی مودار و یک خار می‌باشند. پاها به طور معمول از موهای نه چندان دراز که مژه‌های نامشخص کوتاهی دارند و ماکروکتهای دراز پوشیده شده است. فورکولا قوی و رشد یافته و تا حدودی درازتر از شاخک‌ها است. موکرو نسبتاً دراز با لبه‌ی بیرونی خمیده که دارای دو دندان و یک خار قاعده‌ای می‌باشد.

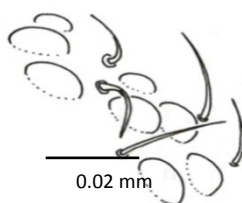


شکل ۹- شکل ظاهری گونه‌ی *Entomobrya muscorum* (اصلی).
Figure 9. *Entomobrya muscorum* (Original).



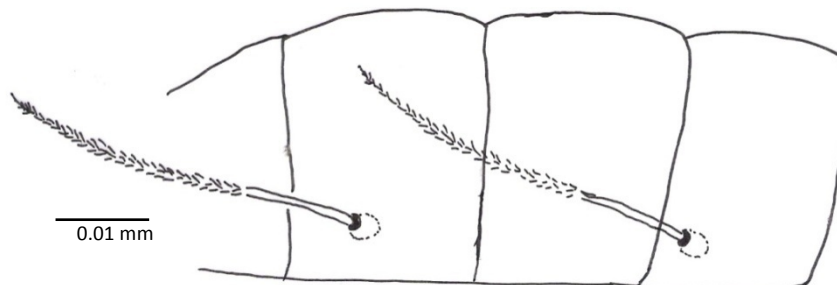
شکل ۱۰- تصویر رنگی گونه‌ی *Entomobrya muscorum* (اقتباس از Janssens, 2012).

Figure 10. *Entomobrya muscorum* Chromatic (Janssens, 2012).



شکل ۱۱ - چشم‌های ساده در گونه‌ی *Entomobrya muscorum* (اصلی).

Figure 11. Composed eyes 8+8 ommatidium on *Entomobrya muscorum* (Original).



شکل ۱۲- نمایی از تریکوبوتری‌ها در حلقه‌های ۲ و ۴ شکم در گونه‌ی *Entomobrya muscorum* (اصلی).

Figure 12. Trichobotrium of abdominal segments on *Entomobrya muscorum* (Original).

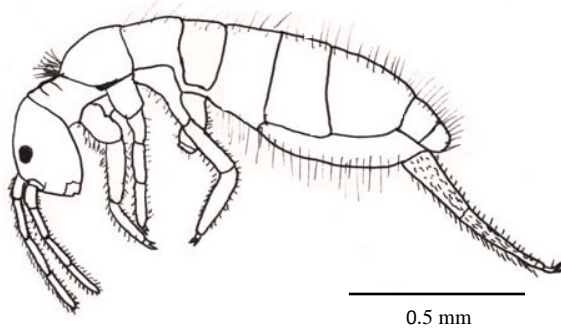
جنس *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839

از ویژگی‌های بارز این جنس، فلس‌ها یا پولک‌های فراوان در بدن می‌باشد. از این جنس دو گونه جمع‌آوری شد که برای فون ایران جدید می‌باشند. مشخصات این گونه‌ها به شرح زیر می‌باشد.

۴- گونه‌ی *Lepidocyrtus curvicollis* Bourlet, 1839

اندازه‌ی بدن بیش‌تر از ۳ میلی‌متر (شکل ۱۳ و ۱۴). سر دارای ۸+۸ عدد چشم ساده، در الکل اتانول به رنگ زرد متمایل به تیره، دارای رنگدانه‌های آبی بنفش رنگ یا مایل به قرمز که

در دو جفت اول پاها، در شکم، لبه‌های جانبی سر و قسمتی از شاخکها وجود دارند. فلس‌ها در سر، بدن، کناره‌های شکم و فورکولا به صورت لبه‌های ضخیم هستند. تریکوبوتریوم‌ها در بندهای ۲ و ۴ شکم وجود دارند. لبه‌ی بیرونی آروارهی پایین دارای پالپ‌های ساده و سه زیرلبه‌ی مودار می‌باشد. در لبه‌ی میانی لب پایین ۶ مو وجود دارد که فقط ۲ موی آن کوتاه و مژه دار هستند و آرایش موها به شکل M1- M2- R- E مشاهده می‌شوند (شکل ۱۵). سر بدون اندام پس شاخکی، انتهای آروارهی پایین دارای ۳ دندانه و آروارهی بالا معمولی و قوی می‌باشد. ناخن‌ها داری دندانه‌های نوک تیز و خیلی قوی می‌باشند (شکل ۱۶). رتیناکولوم دارای ۴+۴ دندانه و یک ماکروکتا می‌باشد. فورکولا قوی و رشد یافته، موکرو نسبتاً دراز با لبه‌ی بیرونی خمیده که دارای دو دندانه و یک خار قاعده‌ای می‌باشد.



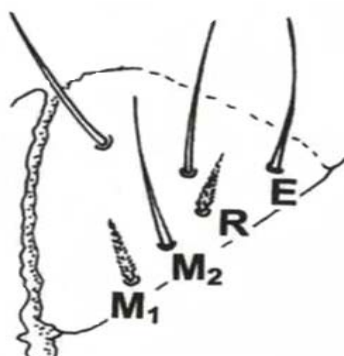
شکل ۱۳- شکل ظاهری گونه‌ی *Lepidocyrtus curvicollis* (اصلی).

Figure 13. *Lepidocyrtus curvicollis* (Original).



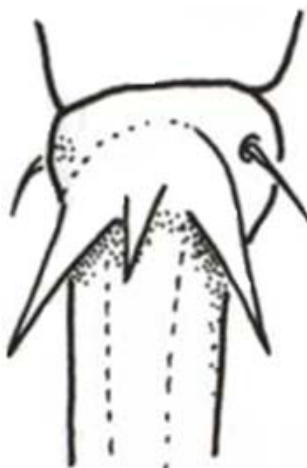
شکل ۱۴- تصویر رنگی گونه‌ی *Lepidocyrtus curvicollis* (اقتباس از Janssens, 2012).

Figure 14. *Lepidocyrtus curvicollis* Chromatic (Janssens, 2012).



شکل ۱۵- شکل آرایش موها در لبه‌ی میانی لب پایین در گونه‌ی *Lepidocyrtus curvicollis* (اقتباس از Fjellberg, 2007).

Figure 15. Chaetotaxy of Labium on *Lepidocyrtus curvicollis* (Fjellberg, 2007).



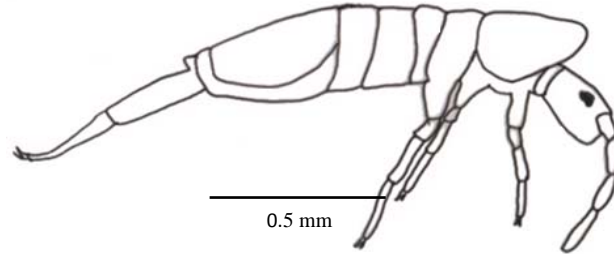
شکل ۱۶- شکل ناخن‌ها و وجود دندان‌های نوک تیز در گونه‌ی *Lepidocyrtus curvicollis* (اقتباس از Fjellberg, 2007).

Figure 16. Claws with 3 strong teeth on *Lepidocyrtus curvicollis* (Fjellberg, 2007).

۵- گونه‌ی *Lepidocyrtus paradoxus* Uzel, 1890

اندازه‌ی بدن بیشتر از ۳ میلی‌متر (شکل ۱۷ و ۱۸)، سر دارای ۸ + ۸ عدد چشم ساده، بدن به رنگ آبی متمایل به تیره، فلس‌ها در سر، بدن، کناره‌ی شکم و فورکا به صورت لبه‌های ضخیم هستند. تریکوبوتریوم‌ها در بندهای ۲ و ۴ شکم وجود دارند. لبه‌ی بیرونی آرواره‌ی پایین با پالپ‌های ساده و سه زیرلبه‌ی مودار می‌باشد. انتهای آرواره‌ی پایین دارای ۳ دندان و آرواره‌ی بالا معمولی و قوی می‌باشد. رتیناکولوم دارای ۴ + ۴ دندان و یک ماکروکتا می‌باشد. در لبه‌ی میانی لب پایین ۴ موی مژه دار وجود دارد و آرایش موها به شکل M1- M2- R- E مشاهده می‌شوند (شکل ۱۹). در این گونه موهای مژه‌دار از گونه‌ی قبلی بیشتر وجود دارد. ناخن‌ها دارای دندان‌های نوک تیز و خیلی قوی می‌باشند. فورکولا قوی و رشد یافته و درازتر از

شاخک‌ها است. لبه‌ی بیرونی و داخلی دندس^۱ دارای موها و فلس‌های کشیده می‌باشد و موکرو نسبتاً دراز با لبه‌ی بیرونی خمیده که دارای دو دندانه و یک خار قاعده‌ای می‌باشد (شکل ۲۰).



شکل ۱۷- شکل ظاهری گونه‌ی *Lepidocyrtus paradoxus* (اصلی).
Figure 17. *Lepidocyrtus paradoxus* (Original).



شکل ۱۸- تصویر رنگی گونه‌ی *Lepidocyrtus paradoxus* (اقتباس از Janssens, 2012).
Figure 18. *Lepidocyrtus paradoxus* Chromatic (Janssens, 2012).



شکل ۱۹- آرایش موها در لبه‌ی میانی لب پایین در گونه‌ی *Lepidocyrtus paradoxus* (اقتباس از Fjellberg, 2007).

Figure 19. Chaetotaxy of Labium on *Lepidocyrtus paradoxus* (Fjellberg, 2007).



شکل ۲۰- دنس و موکرو در گونه‌ی *Lepidocyrtus paradoxus* (اصلی).
Figure 20. Chaetotaxy of Dens and Mucro on *Lepidocyrtus paradoxus* (Fjellberg, 2007).

زیرراسته‌ی Entomobryomorpha دارای دو بالاخانواده به نام‌های Entomobryoidea و Isotomoidea است. بالاخانواده‌ی Entomobryoidea دارای شش خانواده می‌باشد. از خانواده‌ی Entomobryidae نمونه‌هایی مشاهده و جمع‌آوری گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده از اکوسیستم‌های مختلف شهرستان چرام به صورت سه جنس به نام‌های (*Willowsia*، *Entomobrya* و *Lepidocyrtus*) و پنج گونه شناسایی گردید. نمونه‌ها شامل یک گونه از جنس *Willowsia*، دو گونه از جنس *Entomobrya* و دو گونه از جنس *Lepidocyrtus* معرفی می‌گردد.

در تحقیقی که توسط Cox (1982) انجام شده بود، از خانواده‌ی Entomobryidae، ۱۴ گونه از شش جنس را گزارش نمود، گونه‌های جمع‌آوری شده در این تحقیق با گونه‌های گزارش شده از این جنس‌ها توسط Cox (1982) تفاوت‌های مورفولوژیکی مشخصی دارند، به همین دلیل برای بررسی بیشتر نمونه‌ها توسط متخصص مربوطه بررسی شد، گونه‌های گزارش شده برای فون ایران جدید می‌باشند.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر فینگ زانگ (دانشگاه نانجینگ، چین) که در بررسی و تأیید شناسایی نمونه‌های ارسالی همکاری نمودند، قدردانی می‌گردد.

منابع

- Christiansen, K. A. 1990. Insecta: Collembola pp. 965-995. In: Dindal, D. L. (Ed.). *Soil Biology Guide*. John Wiley and Sons. New York..
- Cox, P. 1982. The Collembola fauna of north and north western Iran. *Entomologist's Monthly Magazine*, 118: 39-49.
- Farahbakhsh, GH. 1961. *A Checklist of Economically Important Insects and Other Enemies of Plants and Agricultural products In Iran*. Department of Plant Protection, Ministry of Agriculture. Tehran, Iran. 1, 402 pp.
- Fjellberg, A., 2007. *The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part II. Entomobryomorpha and Symphypleona*. Brill, Leiden, Boston.

- Hopkin, S.P. 1997. *Biology of Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University Press,
- Janssens, F. 2012. *Checklist of the Collembola of the world*. Available from URL: <http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm> (Last updated on 2012.07.31).
- Mossadegh, M. S.A. 1995. Insects found in the honeybee hives ordinary, *Apis mellifera* L., in Iran. *Journal of Agricultural Sciences Islamic Azad University*, 1 (3,4):21-27.
- Nematollahi, M. R., Bagheri, M. R. & Radwanski, J. M. 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.