

نخستین گزارش جنس *Schoettella* و سه گزارش جدید از دم‌فتری‌ها (Collembola, Hypogastruridae) برای فون ایران به همراه کلید شناسایی برای استان مازندران

الهام یوسفی لفورکی و معصومه شایان مهر*

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

چکیده

خانواده Hypogastruridae متعلق به رده پادمان یا دم‌فتری‌ها (Collembola) جزو مهم‌ترین و فراوان‌ترین بندپایان خاک هستند. این جانوران نقش‌های مهمی در فرآیندهای تجزیه و چرخه مواد دارند. با وجود این، فون این موجودات در ایران بسیار ناشناخته است. به منظور مطالعه فون پادمان در سطح استان مازندران، در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ نمونه‌برداری‌هایی از خاک، خاک‌برگ و خزها انجام شد. دم‌فتری‌ها با استفاده از قیف برلیز جداسازی و در اتیل‌الکل ۷۵-۸۵ درصد نگهداری شدند. طی این بررسی، تعدادی نمونه متعلق به خانواده Hypogastruridae جمع‌آوری و شناسایی اولیه آنها به کمک کلیدهای موجود در Fjellberg (۱۹۹۸) انجام شد. جنس *Schoettella* و گونه‌های: *S. unungiuculata*، *Ceratophysella engadinensis* و *Hypogastrura purpurescens* برای نخستین بار از ایران و گونه‌های *Ceratophysella stercoraria* و *Xenylla maritima* برای نخستین بار از استان مازندران گزارش می‌شوند. همچنین، کلید شناسایی جنس‌ها و گونه‌های خانواده Hypogastruridae استان مازندران ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: کلید شناسایی، مازندران، Hypogastruridae

مقدمه

اعماق پایین‌ترین لایه‌های خاک در هر جا که زندگی وجود دارد به غیر از اقیانوس‌ها و آب‌های آزاد حضور دارند (Hopkin, 1997). در محیط‌های طبیعی پادمان از منابع بسیار متنوعی از جمله قارچ‌ها، باکتری‌ها، خزها، دانه‌های گرده، اسپورها، گیاهان و مواد در حال پوسیدن تغذیه می‌کنند (McMillan and Healey, 1971). آنها همچنین در چرخه موادی مانند کربن و نیتروژن

از نظر فراوانی دم‌فتری‌ها از شش‌پایان غالب در اغلب اکوسیستم‌های خشکی هستند. اما به علت که مطالعات اندکی در مورد فون آنها انجام شده، در مقایسه با بسیاری از گروه‌های بندپایان تنوع کمی از آنها شناخته شده است (Deharveng, 2004). این جانوران تقریباً در همه جا، از نوک بلندترین درختان تا

* mshayanmehr@sanru.ac.ir

(Linnaeus, 1758) توسط Gardenehire (۱۹۵۹) از مزارع گندم و جو با جمعیت فراوان، جمع آوری و گزارش شد (Farahbakhsh, 1961). مطالعه‌ای که Cox (۱۹۸۲) در شش استان کشور از جمله استان مازندران انجام داد، گسترده‌ترین بررسی انجام شده در زمینه فون پادمان در ایران بوده است، وی ۷۰ گونه و ۳۰ جنس از پنج خانواده گزارش کرد. در تحقیق Cox (۱۹۸۲) شش گونه از خانواده Hypogastruridae از ایران شناسایی شد که سه گونه از آنها مربوط به استان مازندران است. فون پادمان شهرستان ساری توسط Yahyapour (۲۰۱۲) بررسی و ۲۳ گونه و ۲۰ جنس از پادمان شناسایی و گزارش شد. در بررسی وی دو گونه از خانواده Hypogastruridae جمع آوری شد. Yahyapoor و Shayanmehr (۲۰۱۳) پنج گونه از خانواده Entomobryidae از باغ‌ها، مزارع و جنگل‌های مناطق مختلف خزری واقع در استان مازندران جمع آوری و سه گونه را برای نخستین بار از ایران گزارش کردند. در چک‌لیست ارایه شده از پادمان ایران توسط Shayanmehr و همکاران (۲۰۱۳) از این خانواده ۵ جنس و ۱۳ گونه دیده می‌شود که ۴ گونه از آنها از استان مازندران گزارش شده است. به نظر می‌رسد تنوع گونه‌ای این خانواده در ایران تا حدود زیادی ناشناخته باقی مانده و تلاش‌های بیشتری برای تعیین فون واقعی آن مورد نیاز است. پژوهش حاضر به منظور ارایه فون دقیق‌تر این خانواده در استان، ارایه کلید شناسایی گونه‌های آن و بررسی ویژگی‌های مهم در تشخیص گونه‌ها انجام شده است.

مواد و روش‌ها

طی بررسی فون پادمان استان مازندران، نمونه‌های

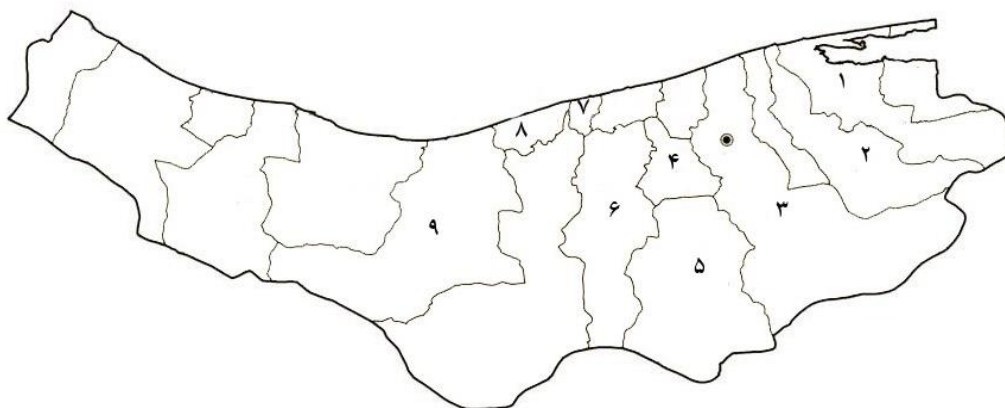
نقش‌های مهمی ایفا می‌کنند (Chahartaghi-Abnieh, 2007, 2007). رده Collembola به چهار راسته: Neelipleona, Entomobryomorpha, Poduromorpha و Symphypleona تقسیم می‌شود (Deharveng, 2004). خانواده Hypogastruridae متعلق به راسته Poduromorpha و یکی از خانواده‌های معمول و همه‌جازی است. افراد این خانواده با داشتن آرواره‌های بالای قوی، صفحه مولار (Molar plate) گرانوله، فورکای قوی و دنس کوتاه از سایر خانواده‌های این راسته متمایز می‌شوند (Fjellberg, 1998). از این خانواده حدود ۴۴ جنس و ۶۹۷ گونه از نقاط مختلف دنیا گزارش شده است (Bellinger et al., 1996-2013). این خانواده شامل سه سویه (lineage) اصلی به نام‌های: cerarophysellan, hypogastruran و xenyllan است (Thibaude et al., 2004). سویه cerarophysellan شامل چهار جنس است که جنس *Ceratophysella* Börner, 1932 با داشتن ۱۳۳ گونه بیشترین تعداد گونه را در این سویه به خود اختصاص داده است. جنس‌های سویه hypogastruran با داشتن بدن کوچک (معمولاً کمتر از ۱ میلی‌متر)، فورکای کوچک، رتیناکولوم سه دندان‌ه‌ای، خارهای انتهایی (anal spines) کوچک و وجود پاپیلاهای انتهایی روی لب بالا مشخص می‌شوند (Skarżyński, 2011). جنس *Hypogastrura* Bourlet, 1839 از این سویه با حدود ۱۷۰ گونه بیشترین تعداد گونه را در خانواده دارد. در سویه xenyllan، جنس *Xenylla* Tullberg, 1869 با ۱۳۱ گونه بیشترین تعداد گونه را دارد.

مطالعه فون پادمان ایران بسیار محدود است. نخستین

گونه از پادمان ایران یعنی گونه *Sminthurus viridis*

شفاف شدند. سپس، روی مدیوم هویر نصب شده و به مدت ۷ تا ۱۰ روز در آون در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. شناسایی آنها با مراجعه به کلید شناسایی راسته Poduromorpha (Fjellberg, 1998) انجام شد. شناسایی جنس‌ها و گونه‌ها توسط دکتر Dariusz Skarżyński از کشور لهستان تأیید شد. ویژگی‌های کلیدی برخی از گونه‌ها به وسیله لوله ترسیم و میکروسکوپ استریو رسم شد. سپس طراحی‌ها به کمک نرم‌افزار Photoshop کامل شد.

خاک، خاک‌برگ و خزّه از مناطق مختلف استان جمع‌آوری و به کمک قیف برلیز، جانوران موجود در آنها جدا شدند. همچنین تعدادی از نمونه‌ها به کمک تله گودالی جمع‌آوری شد. مکان‌های نمونه‌برداری که شامل ۹ شهرستان در استان مازندران است، در شکل ۱ مشخص شده‌اند. نمونه‌های مربوط به خانواده Hypogastruridae نیز جدا و در الکل اتانول ۷۵-۸۵ درصد نگهداری شدند. برای تهیه اسلایدهای میکروسکوپی، نمونه‌ها به کمک پتاس ۱۰ درصد

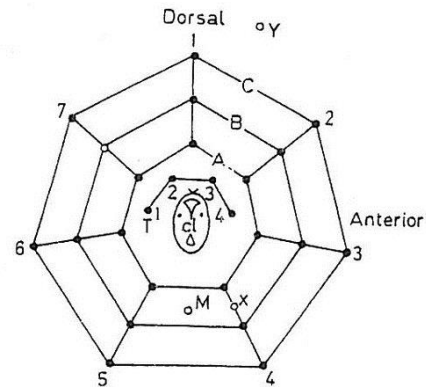


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مکان‌های نمونه برداری در استان مازندران: ۱- بهشهر، ۲- نکا، ۳- ساری، ۴- ساری، ۵- آلاشت، ۶- بابل، ۷- فریدون‌کنار، ۸- محمودآباد، ۹- نور

امپودیومی است. حروف اختصاری استفاده شده در کلیدها و توصیف‌ها برای بیان موقعیت موهای روی بندهای مختلف بدن به شرح زیر است:
a: موهای ردیف عرضی جلویی (anterior)
m: موهای ردیف عرضی میانی (median)
p: موهای ردیف عرضی عقبی (posterior)
همچنین منظور از موهای A، T و M موهای نزدیک نوک پا است، سیستم کتوتاکسی ساق پنجه در راسته Poduromorpha و خانواده Isotomidae (Entomobryomorpha) که توسط Deharveng (۱۹۸۳) ارائه شده است در شکل ۲ مشاهده می‌شود (Fjellberg, 1998).

ویژگی‌های مهمی که در شناسایی گونه‌های خانواده Hypogastruridae مورد توجه قرار می‌گیرند عبارتند از: اندام پس شاخکی (postantennal organ)، شاخک، موهای درشت (ماکروکناها)، بخش‌های مختلف فورکا شامل مانوبریوم (manubrium)، دنس (Dens) و موکرو (muco)، خارهای انتهایی که معمولاً روی بند ششم شکم قرار دارند، موهای روی ساق پنجه (tibiotsarsi)، ناخن (claw) که شامل دو بخش اونگوئیس (unguis) و اونگوئیکولوس (unguiculus) است. در بررسی حاضر، در مواردی که از ناخن یاد می‌شود در واقع همان اونگوئیس مورد نظر است و منظور از اونگوئیکولوس همان ضمائم

شکل ۲- سیستم کتوتاکسی ساق پنجه در Poduromorpha و Isotomidae. حلقه C فقط در Isotomidae، موی Y فقط در Onychiurinae، موی x فقط روی پای سوم Isotomidae، موی B₇ روی پای سوم Poduromorpha وجود ندارد، موی M فقط در Poduromorpha، cl=ناخن Deharveng (۱۹۸۳) اقتباس از Fjellberg (۱۹۹۸)



S. unungiuculata (Tullberg, 1869)
Hypogastrura purpurescens (Lubbock, 1867)
Ceratophysella engadinensis (Gisin, 1949)
 نخستین بار در ایران و از استان مازندران و گونه‌های
Xenylla maritima Tullberg, 1869
C. stercoraria (Stach, 1963) برای نخستین بار از
 استان مازندران گزارش می‌شوند.

نتایج

در پژوهش حاضر، ۷ گونه و ۴ جنس از خانواده Hypogastruridae از نقاط مختلف استان مازندران جمع‌آوری و شناسایی شد. اطلاعات گونه‌های جمع‌آوری شده از این خانواده در استان مازندران در جدول ۱ خلاصه شده است.
 جنس *Schoettella* Schäffer, 1896 و گونه‌های

جدول ۱- گونه‌های جمع‌آوری شده خانواده Hypogastruridae در استان مازندران

تعداد	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مختصات جغرافیایی	زیستگاه	تاریخ جمع‌آوری	محل جمع‌آوری	گونه
۵	۲۱۷	N 36°37' E 53° 21'	خزه‌های روی درخت	۱۳۹۲/۰۱/۰۸	نکا، جنگل هزار جریب	<i>Xenylla maritima</i> Tullberg (1869)
۸	۱۹۴۰	N 36° 03' E 52° 53'	خزه‌های روی درختان جنگلی	۱۳۹۱/۰۶/۲۵	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	
۷	۷۷۰	N 36° 13' E 52° 53'	خاک برگ	۱۳۹۱/۰۳/۱۴	سوادکوه، پارک جنگلی جورام	<i>Schoettella unungiuculata</i> (Tullberg, 1869)
۲۳	۱۹۴۰	N 36° 03' E 52° 53'	خزه‌های روی درختان جنگلی	۱۳۹۱/۰۶/۲۵	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	
۱۸	۸۳۰	N 36° 28' E 51° 49'	خاک برگ	۱۳۹۱/۰۷/۰۷	نور، پارک جنگلی سیسنگان	<i>Ceratophysella denticulata</i> (Gisin, 1949)
۶	-۱۰	N 36°39' E 53°04'	خاک برگ زیر درخت ارغوان	۱۳۹۲/۰۶/۰۴	ساری، دانشگاه علوم کشاورزی	<i>C. stercoraria</i> (Stach, 1963)
۴۰	-۲۱	N 36° 41' E 52° 34'	خاک مزرعه برنج	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	فریدون‌کنار	
۳۰	۱۹۴۰	N 36° 03' E 52° 53'	خزه‌های روی درختان جنگلی	۱۳۹۱/۰۶/۲۵	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	<i>C. stercoraria</i> (Stach, 1963)
۲۵	۶۰	N 36°27' E 52°50'	خاک پای بوته رز	۱۳۹۱/۰۱/۱۵	قائم‌شهر	
۷۰	۳	N 36°31' E 52°43'	خاک و خاک برگ	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	بابل	

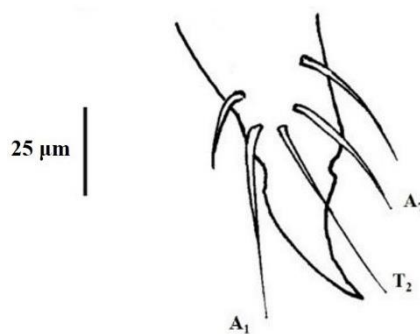
تعداد	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مختصات جغرافیایی	زیستگاه	تاریخ جمع‌آوری	محل جمع‌آوری	گونه
زیر درخت صنوبر						
۶۰	۹۵	N 36°33' E 53°08'	تله گودالی	۱۳۹۱/۰۲/۰۱	ساری، پارک جنگلی شهید زارع	
۸۰	۱۹	N 36°35' E 53°03'	خاک و خاک برگ زیر درخت گردو	۱۳۹۱/۰۹/۲۸	ساری	
۸	۲۱۷	N 36°37' E 53° 21'	خاک برگ زیر درخت آزاد	۱۳۹۲/۰۱/۰۸	نکا، جنگل هزارجریب	
۶	۳۴۹	N 36°40' E 53° 32'	خاک برگ	۱۳۹۲/۰۱/۰۸	بهشهر، جنگل عباس‌آباد	
۱۵	۵۷۲	N 36°14' E 53°15'	خاک برگ	۱۳۹۱/۱۲/۲۷	ساری، سد سلیمان تنگه	
۵	۵۶	N 36°26' E 52°53'	خاک باغ مرکبات	۱۳۹۱/۱۲/۱۲	ساری-میاندرود	
۱۶	-۲۴	N 36° 37' E 52° 15'	خاک مزرعه برنج	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	محمودآباد	<i>C. engadinensis</i> (Gisin, 1949)
تعداد خیلی زیاد	۱۹۴۰	N 36° 03' E 52° 53'	علفزار (جمع‌آوری با استفاده از تله گودالی)	۱۳۹۱/۰۶/۲۶	سوادکوه، آلاشت، روستای سرین	<i>Hypogastrura vernalis</i> (Carl, 1901)
۸	-۲۲	N 36° 41' E 52° 34'	خاک مزرعه برنج	۱۳۹۱/۰۸/۲۲	فریدون‌کنار	<i>H. purpurescens</i> (Lubbock, 1867)

۸+۸ اماتیدی. اندام پس شاخکی گرد، تقریباً به اندازه هر اماتیدی و دارای ۴ لوب. خارهای شکمی کوتاه و خمیده. لوله شکمی دارای ۴+۴ مو. رتینا کولوم دارای ۳+۳ دندانه. موکرو حدود نصف طول دنس و با نوک باریک، صفحه کوچک پشتی و ۱ یا ۲ دندانه انگشت‌مانند در سطح شکمی. ناخن‌ها با یک دندانه داخلی در یک سوم انتهایی، فاقد اونگوئیکولوس (شکل ۳).

جنس *Schoettella*: این جنس با داشتن خارهای انتهایی کوچک، عدم وجود اونگوئیکولوس و آرایش یکسان موهای چماقی روی ساق پنجه‌ها به ویژه موی چماقی بلند T_2 به راحتی از سایر جنس‌های خانواده متمایز می‌شود (شکل ۳).

گونه *Schoettella unungiuiculata*

مشخصات ریخت‌شناسی: بدن سیاه رنگ. دارای



شکل ۳- ساق پنجه در گونه *Schoettella unungiuiculata*. فقدان اونگوئیکولوس و وجود موی چماقی T_2 بلند روی ساق پنجه قابل مشاهده است.

کوتاه، فورکا به خوبی رشد یافته دارای ۵ یا بیشتر مو روی دنس، فاقد کیسه واژگون شدنی بین بندهای سوم و چهارم شاخک، سر دارای ۳+۳ مو در امتداد خط

جنس *Hypogastrura*: شامل گونه‌های رنگدانه‌دار، دارای ۸+۸ اماتیدی، آرواره‌های بالای کاملاً رشد یافته، خارهای انتهایی کوچک. موهای بدن یکنواخت و

شکمی (*linea ventralis*).

گونه *Hypogastrura purpurescens*

مشخصات ریخت شناسی: اندام پس شاخکی اندکی بزرگتر از هر اماتیدی و دارای ۴ لوب مساوی. بند اول شاخک دارای ۷ مو. اندام حسی روی بند سوم شاخک عادی و فاقد خارهای اضافی. بند چهارم دارای یک جاب انتهایی ساده و ۶ تا ۷ موی حسی

خمیده با ضخامت کم، خارهای انتهایی باریک و اندکی خمیده (شکل ۴). رتیناکولوم دارای ۳+۳ دندان (شکل ۵). دنس با گرانول‌های ریز پشتی و ۷ مو (شکل ۶). موکرو تقریباً صاف، با صفحه پشتی کوچک. ساق پنجه دارای ۲-۳-۲ موی چسبنده (*tenant*) چماقی. ناخن‌ها با یک دندان داخلی مشخص و دو جفت دندان جانبی.

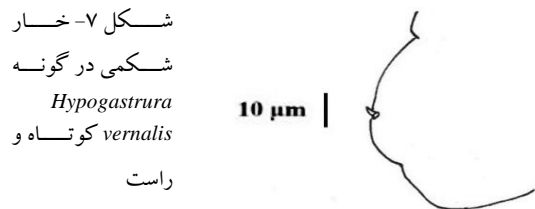


شکل ۴- خارهای شکمی در گونه *Hypogastrura purpurescens* شکل ۵- رتیناکولوم در گونه *Hypogastrura purpurescens* شکل ۶- فورکا در گونه *Hypogastrura purpurescens* با ۷ موی روی دنس و موکروی باریک

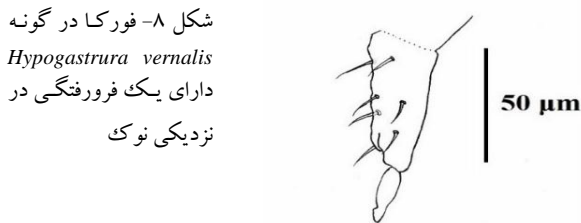
گونه *Hypogastrura vernalis*

مشخصات ریخت شناسی: اندام پس شاخکی دارای ۴ لوب تقریباً نامنظم، اندکی بزرگتر از هر اماتیدی. بند اول شاخک دارای ۷ مو. اندام حسی بند سوم ساده و فاقد خارهای اضافی. بند چهارم دارای جاب انتهایی ساده و ۶ تا ۷ موی حسی خمیده و اندکی ضخیم‌تر از سایر موهای شاخک. خارهای انتهایی کوتاه و راست (شکل ۷).

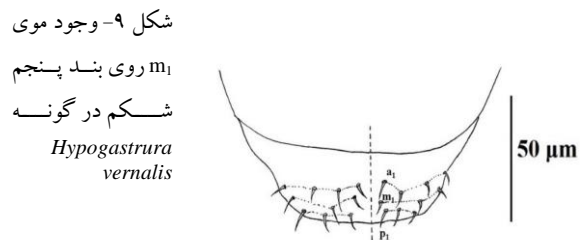
رتیناکولوم دارای ۴+۴ دندان. سطح پشتی دنس با ۷ مو، برآمدگی‌های دنس در قسمت نوک بزرگتر. موکرو با نوک شکافته (شکل ۸) و یک صفحه بزرگ مثلثی شکل پشتی منحصر به فرد. موی m_1 روی بند پنجم شکم (شکل ۹). ناخن با یک دندان داخلی مشخص، با دندانه‌های جانبی (شکل ۱۰). صفحه قاعده‌ای اونگوئیکولوس به شکل واضحی جدا از بخش انتهایی (شکل ۱۰).



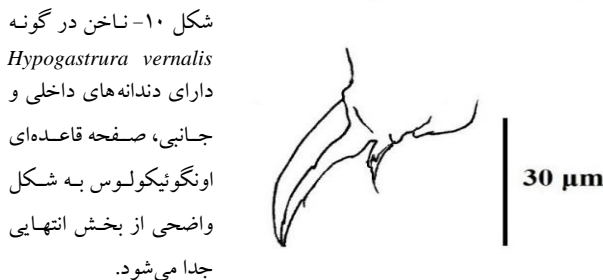
شکل ۷- خار شکمی در گونه *Hypogastrura vernalis* کوتاه و راست



شکل ۸- فورکا در گونه *Hypogastrura vernalis* دارای یک فرورفتگی در نزدیکی نوک



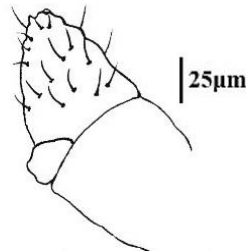
شکل ۹- وجود موی m_1 روی بند پنجم شکم در گونه *Hypogastrura vernalis*



شکل ۱۰- ناخن در گونه *Hypogastrura vernalis* دارای دندانه‌های داخلی و جانبی، صفحه قاعده‌ای اونگوئیکولوس به شکل واضحی از بخش انتهایی جدا می‌شود.

تا ۷ مو، نوک موکرو پهن و گرد (شکل ۱۲). سر با ۳+۳ مو در امتداد خط شکمی. لوله شکمی با ۴+۴ مو. رتیناکولوم دارای ۴+۴ دندان. موهای روی ساق پنجه نوک تیز یا خیلی ضعیف چماقی. دارای اونگوئیکولوس. دارای ۷ مو روی بند اول شاخک با ۷ مو.

جنس *Ceratophysella*: دارای ۸+۸ اماتی‌دی. آرواره‌های بالا کاملاً رشد یافته. خارهای انتهایی معمولاً بلند و خمیده. معمولاً فاقد موی M_2 روی بند دوم سینه. دارای یک کیسه واژگون شدنی بین بند سوم و چهارم شاخک (شکل ۱۱). فورکا به خوبی رشد یافته، دس با ۶

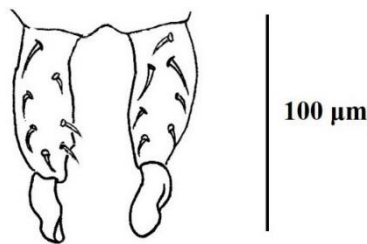


شکل ۱۱- کیسه بین بندهای سوم و چهارم شاخک در جنس *Ceratophysella* sp.

موی a_2 . دارای موی a_2^2 روی بندهای یک تا سه و پنج شکم. پوشش بدن دارای گرانول‌های یکنواخت که روی بندهای پنجم و ششم شکم درشت‌تر هستند. خارهای انتهایی بلند و خمیده. دس دارای ۷ موی پشتی (شکل ۱۲). ناخن‌ها با یک دندان داخلی و دو جفت دندان جانبی. اونگوئیکولوس ورقه‌ای شکل، به اندازه دو سوم لبه داخلی ناخن.

گونه *Ceratophysella denticulata*

مشخصات ریخت‌شناسی: اندام پس شاخکی با ۴ لوب نامساوی. بند چهارم شاخک با ۷ موی حسی کوتاه خمیده. موهای بدن بلند و اره‌ای. ماکروکتاها به خوبی تمایز یافته. فاقد موی M_2 روی بندهای دوم و سوم سینه. با تغییر جهت موی P_2 روی بندهای دوم و سوم سینه به سمت جلو. موی a_3 روی بند دوم سینه بسیار بلندتر از

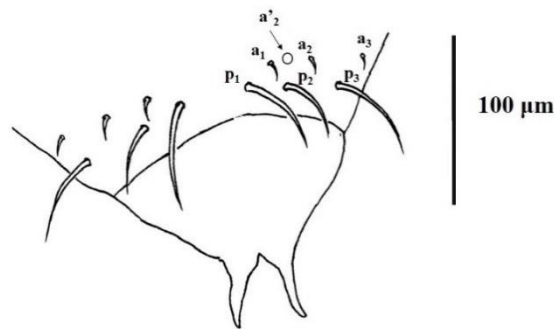


شکل ۱۲- فورکا و موهای پشتی دس در گونه *Ceratophysella denticulata*

C. denticulata است که این دو گونه را از هم متمایز می‌سازد (شکل ۱۳).

گونه *Ceratophysella engadinensis*

مشخصات ریخت‌شناسی: عدم وجود موی a_2^2 روی بند پنجم شکم تنها اختلاف واضح آن با گونه



شکل ۱۳- موی a'_2 روی استرونوم بند پنجم شکم در گونه *Ceratophysella engadinensis* وجود ندارد، دارای ۲+۲ موی a بین موهای p_3

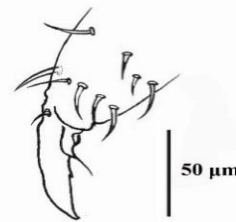
اونگوئیکولوس با ورقه قاعده ای پهن و رشته انتهایی به اندازه نصف ناخن (شکل ۱۴). بند پنجم شکم دارای صفحه گرانوله برآمده (شکل ۱۵). لوله شکمی دارای ۴+۴ مو. رتیناکولوم دارای ۴+۴ دندان. فورکا کاملاً رشد یافته. دندس دارای گرانول‌های یکنواخت و ۷ مو. دندس دو برابر ماکرو.

گونه *Ceratophysella stercoraria*

مشخصات ریخت‌شناسی: دارای ۸+۸ اماتیدی. اندام پس شاخکی حدود ۲/۵ تا ۳ برابر اماتیدی، با ۴ لوب که دو تای جلویی بزرگتر از دو تای عقبی. موهای چسبنده روی ساق پنجه کوتاه‌تر از ناخن و نوک تیز. ناخن با دندان داخلی و دو جفت دندان جانبی ضعیف.



شکل ۱۵- صفحه گرانوله روی بند پنجم شکم در گونه *Ceratophysella stercoraria*



شکل ۱۴- ناخن در گونه *Ceratophysella stercoraria* با یک دندان داخلی

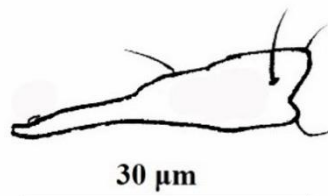
بسیار ریز خارمانند در موقعیت جانبی-انتهایی. بند چهارم شاخک با یک حباب انتهایی ساده و ۶ موی حسی خمیده. لوله شکمی دارای ۴+۴ مو. دارای خارهای انتهایی کوتاه‌تر از ناخن‌ها.

گونه *Xenylla maritima*

مشخصات ریخت‌شناسی: آبی تیره یا تقریباً سیاه رنگ. دارای ۴ موی پری‌لبرال (prelabral). خارهای شکمی کوچک و راست. دارای موهای شکمی روی

جنس *Xenylla*: اعضای این جنس جانورانی تیره رنگ در اندازه‌های کوچک تا متوسط و شبیه *Hypogastrura* هستند. اما به خاطر نداشتن اندام پس شاخکی با سایر جنس‌های خانواده متفاوت هستند. دارای ۵+۵ اماتیدی. سر دارای ۳+۳ مو در امتداد خط شکمی. آرواره‌های بالا کاملاً رشد یافته. بند اول شاخک دارای ۷ مو. اندام حسی بند سوم شاخک معمولی، با دو موی حسی کوچک در کنار یک جفت موی حسی محافظ (guard) بزرگتر. با یک موی حسی

سینه. رتیناکولوم دارای ۳+۳ دندان. دندس دارای ۲ مو و یک خمیدگی خاص در سطح شکمی. موکرو دارای ورقه نامشخص بدون جدایی واضح از دندس (شکل ۱۶). ناخن‌ها دارای یک دندانه داخلی نامشخص.



شکل ۱۶- موکرو در گونه *Xenylla maritima* که به شکل واضحی از دندس جدا نیست

در ادامه کلید شناسایی جنس‌ها و گونه‌های این خانواده که تاکنون از استان مازندران گزارش شده‌اند و همچنین گونه‌های گزارش شده در پژوهش حاضر ارائه شده است:

کلید جنس‌های خانواده Hypogastruridae در استان مازندران

- دندس دارای بیش از ۲ مو، اندام پس شاخکی وجود دارد ۲
 دندس حداکثر دارای ۲ مو، اندام پس شاخکی وجود ندارد *Xenylla*
 دندس دارای بیش از ۵ مو، اونگوئیکولوس حداقل نصف طول ناخن ۳
 دندس دارای ۴ یا ۵ مو، اونگوئیکولوس وجود ندارد *Schoettella*
 نوک موکرو پهن و گرد، صفحه بیرونی برجسته و مثلثی، یک کیسه واژگون شدنی معمولاً بین بندهای سوم و چهارم شاخک وجود دارد، خارهای انتهایی معمولاً بلند و باریک، ترژیت‌ها معمولاً دارای ماکروکناهای تمایز یافته
 نوک موکرو باریک، صفحه بیرونی معمولاً کوتاه و نامعلوم، کیسه واژگون شدنی بین بندهای سوم و چهارم شاخک وجود ندارد، خارهای انتهایی کوتاهی، ترژیت‌ها معمولاً فاقد ماکروکناهای تمایز یافته
Ceratophysella
Hypogastrura

کلید گونه‌های جنس *Ceratophysella* در استان مازندران

- بند پنجم شکم فاقد صفحه برآمده ۲
 بند پنجم شکم دارای صفحه گرانوله برآمده *C. stercoraria*
 بند پنجم شکم با ۳+۳ موی a بین سنسیلاهای p_3 (دارای a_2) *C. denticulata*
 بند پنجم شکم با ۲+۲ موی a بین سنسیلاهای p_3 (فاقد a_2)، دندس با ۷ مو *C. engadinensis*

کلید گونه‌های جنس *Hypogastrura* در استان مازندران

- پای دوم دارای سه یا بیشتر موی چسبنده چماقی، سر با ۲+۲ موی ۷، بند اول شاخک دارای ۷ مو، رتیناکولوم دارای ۳+۳ دندانه، همه موهای T روی ساق-پنجه کوتاه و نوک تیز ۲

پای دوم دارای حداکثر دو موی چسبنده چماقی ۳
 پای سوم دارای ۲ موی چسبنده چماقی، تنها یک مو در حلقه انتهایی قرار گرفته *H. purpurescens*
 پای سوم دارای ۳ یا ۴ موی چسبنده چماقی، سه تای آنها در حلقه انتهایی قرار گرفته‌اند، ترزیت‌ها دارای پوششی
 یکنواختی از مو، موکرو با صفحه پشتی کوچک، شکم دارای موهای نوک تیز، فاقد ماکروکتا، اندام حسی بند
 سوم شاخک با خارهای اضافی *H. tullbergi*
 اونگوئیکولوس دارای صفحه قاعده ای که به شکل واضحی از بخش انتهایی جدا شده، بند اول شاخک دارای ۷
 مو، لوله شکمی دارای ۴+۴ مو، موی m_1 روی بند پنجم شکم وجود دارد، اندام حسی بند سوم شاخک بدون
 خارهای اضافی، موکرو در نزدیکی نوک دارای یک شکاف *H. vernalis*
 اونگوئیکولوس فاقد صفحه در قاعده، بند اول شاخک دارای ۷ مو، خارهای انتهایی وجود دارند، رتیناکولوم با
 ۴+۴ دندانه، بند دوم سینه فاقد موی m_2 ، موکرو بلند *H. manubrialis*

کلید گونه‌های جنس *Xenylla* در استان مازندران

دنس از موکرو جداست، موکرو با یک صفحه داخلی بزرگ *X. welchi*
 دنس به شکل واضحی از موکرو جدا نیست، موکرو دارای صفحه نامشخص *X. maritime*

بحث

استان، ۷ گونه و ۴ جنس از خانواده
 Hypogastruridae جمع آوری شد. یک جنس و سه
 گونه برای نخستین بار از ایران و دو گونه برای
 نخستین بار از استان مازندران گزارش می‌شود. به این
 ترتیب، تعداد جنس‌های این خانواده در ایران به ۶
 جنس و تعداد گونه‌های آن به ۱۷ گونه افزایش
 می‌یابد. همچنین تعداد جنس‌های این خانواده در
 استان مازندران به ۴ جنس و تعداد گونه‌های آن به ۱۰
 گونه افزایش پیدا کرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای دکتر Dariusz Skarżyński از
 کشور لهستان به خاطر تأیید شناسایی نمونه‌های متعلق به
 خانواده Hypogastruridae و در اختیار گذاشتن
 اطلاعات ارزشمند در این زمینه بی‌نهایت سپاسگزار
 هستند.

در پژوهش حاضر، ۷ گونه و ۴ جنس از خانواده
 Hypogastruridae از نقاط مختلف استان مازندران
 جمع آوری و شناسایی شد. جنس *Schoettella* و
 گونه‌های *S. unungiuculata*، *Ceratophysella*
engadinensis و *Hypogastrura purpurescens*
 برای نخستین بار از ایران و گونه‌های *C. stercoraria*
 و *Xenylla maritime* برای نخستین بار از استان مازندران
 گزارش می‌شوند. با توجه به نمونه‌های شناسایی شده در
 پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد گونه *C. stercoraria*
 گونه غالب این خانواده در سطح استان باشد. از نظر
 تعداد گونه‌ها، *C. stercoraria* و *H. vernalis* بیشترین
 فراوانی را در بین نمونه‌های جمع آوری شده دارند.

جمع‌بندی

با نمونه‌برداری‌های انجام شده از نقاط مختلف

منابع

- Bellinger, P. F., Christansen, K. A. and Janssens, F. (1996-2013) Checklist of the Collembola of the World. Retrieves from <http://www.collembola.org>. On: 1 October 2013.
- Chahartaghi-Abnieh, M. (2007) Trophic niche differentiation, sex ratio and phylogeography of European Collembola. PhD thesis, Technischen University, Darmstadt, Germany.
- Cox, P. (1982) The collembola fauna of north and north western Iran. *Entomologist's Monthly Magazine* 118: 39-43.
- Deharveng, L. (2004) Recent advances in Collembola systematics. *Pedobiologia* 48: 415-433.
- Farahbakhsh, G. H. (1961) A checklist of economically important insects and other enemies of plant and agricultural products in Iran. Department of Plant Protection, Ministry of Agriculture, Tehran (in Persian).
- Fjellberg, A. (1998) The collembola of Fennoscandia and Denmark. I. Poduromorpha. Leiden, Boston, Köln, Brill.
- Hopkin, S. P. (1997) *Biology of the Springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University Press, New York.
- Larsen, T. (2007) Unravelling collembolan life below ground: Stoichiometry, metabolism and release of carbon and nitrogen. PhD thesis, University of Copenhagen Frederiksberg, Denmark.
- McMillan, J. H. and Healey, I. N. (1971) A quantitative technique for the analysis of gut content of Collembola. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol* 8: 295-300.
- 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.
- Skarżyński, D. (2011) A taxonomic study on some Alpine *Hypogastrura* Bourlet, 1839 (Collembola, Hypogastruridae). *Zootaxa* 2786: 62-68.
- Thibaud, J. M., Schulz, H. J. and da Gama Assalino, M. M. (2004) Synopses on Palaearctic Collembola. vol. 4. Hypogastruridae. State Museum of the Natural History Museum of Gorlitz, Germany.
- Yahyapour, E. and Shayanmehr, M. (2013) Introduction of some Entomobryidae species (Collembola) from different Caspian regions. *Taxonomy and Biosystematics* 5(15): 15-24 (in Persian).
- Yahyapour, E. (2012) Faunistic study on Collembola (Insecta: Apterygota) in Sari region. MSc thesis, Sari Agricultural Science and Natural Resources University, Sari, Iran (in Persian).

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

Elham Yoosefi Lafooraki and Masoumeh Shayanmehr *

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

Abstract

The Hypogastruridae family belonging to the class Collembola (Springtails) are among the most important and abundant soil arthropods. These animals play important roles in decomposition processes and nutrient cycling. However, their fauna have remained too much unknown in Iran. In order to study of Collembola fauna in the Mazandaran province, some sampling from soil, leaf litters and mosses were made from different regions of the province during 2012-2013 years. Then, the springtails of samples were separated using Berlese funnel and preserved in 75-85 % ethyl alcohol. During the investigation, some samples belonging to Hypogastruridae were collected and identified. The genus *Schoettella* and the three species *S. unungiuculata*, *Hypogastrura purpurescens* and *Ceratophysella engadinensis* are new records for fauna of Iran and the two species *Xenylla maritima* and *C. stercoraria* are recorded for the first time from Mazandaran province. In addition, an identification key for local genera and species of the family Hypogastruridae in Mazandaran is presented here.

Key words: Identification key, Mazandaran, Hypogastruridae

* mshayanmehr@sanru.ac.ir