

بررسی تاکسونومیک زیرجنس *Pauesiella* Sedlag & Starý, 1980 در منطقه پالنارکتیک (Hym.: Braconidae, Aphidiinae)

احسان رخشانی^{۱*}، پیتر استاری^۲ و النا دیویدیان^۳

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران، ۲- موسسه تحقیقات حشره‌شناسی، آکادمی علوم جمهوری چک، ۳-

موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، سنت پترزبورگ، روسیه

(تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۱۸)

(تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۲۹)

چکیده

گونه‌های کمیاب زیرجنس *Pauesiella* Sedlag & Starý از جنس *Pauesia* Quilis در منطقه پالنارکتیک مورد بازبینی تاکسونومیک قرار گرفتند. این زنبورها پارازیتوید اختصاصی شته‌های جنس *Cinara* Curtis روی گونه‌های مختلف سوزنی‌برگان در مناطق انتشار بومی یا فضای سبز شهری هستند. نمونه‌های مورد بررسی با نگهداری و پرورش شته‌های میزبان و یا با استفاده از تله مالیز جمع‌آوری شدند. محدوده جغرافیای زیستی این مطالعه از اروپا تا شرق روسیه (خاور دور) گسترده بوده و در برگیرنده برخی کشورهای آسیای مرکزی و غربی نیز می‌باشد. بررسی تاکسونومیک و افتراق گونه‌ها بر اساس خصوصیات مرفولوژیک مهم شامل، بندهای شاخک، رگ‌بندی بال جلو، پروپوڈوم، ساقه و غلاف تخم‌ریز صورت گرفت. بر اساس این مطالعه چهار گونه بسیار نزدیک شامل *Pauesia hazratbalensis* Bhagat, 1981، *Pauesia kunashirensis* Davidian, 2007 و *Pauesia sachalinensis* Davidian, 2007 و *Pauesia spatulata* Sedlag & Starý, 1980 در این زیرجنس شناسایی و اعتبار هر یک از گونه‌ها بر اساس خصوصیات افتراقی تثبیت و کلید شناسایی ارائه شد. همچنین توصیف مختصر هر یک از گونه‌ها مبتنی بر تصاویر میکروسکوپی از جزئیات ریخت‌شناسی خارجی تهیه شد. گونه *P. hazratbalensis* برای اولین بار از کشور ازبکستان گزارش می‌شود. این گونه در نوار شمالی از مرکز تا شرق رشته‌کوه البرز و در نواحی مرکزی ایران (کرمان) نیز انتشار دارد. گونه *P. spatulata* نیز برای اولین بار از روسیه (اورال) گزارش می‌شود. با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش زینتی سوزنی‌برگان، به نظر می‌رسد محدوده انتشار این گونه‌ها با جابجایی گیاه و شته میزبان در حال گسترش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بازبینی، سیستماتیک، انگل شته‌ها، بال‌غشاییان، مهار زیستی

مقدمه

بین زنبورهای پارازیتوید شته‌ها، جنس‌های محدودی شامل *Protaphidius* *Pauesia* Quilis, 1931، *Metaphidius* Starý & Sedlag, Ashmead, 1900، *Xenostigmus* و *Diearetus* Förster 1862 و Smith, 1944 دربرگیرنده گونه‌هایی هستند که تنها به شته‌های زیرخانواده Lachninae روی سوزنی برگان و برخی میزبان‌های دیگر حمله می‌کنند. گونه‌های متعلق به جنس *Protaphidius* و *Diaeretus* به ترتیب تنها پارازیتوید شته‌های جنس *Eulachnus* Del Guercio, 1909 و *Stomaphis* Walker, 1870 در حالی که عمده گونه‌های سایر جنس‌ها با شته‌های متعلق به جنس *Pauesia* *Cinara* Curtis, 1835 ارتباط دارند. گونه *antennata* Mukerji, 1950 پارازیتوید اختصاصی شته خالدار هلو (*Pterochloroides persicae*) (Cholodkovsky, 1899) است (Rakhshani et al., 2005) و سایر گزارش‌های میزبانی نادرست هستند (Starý, 1965; Fulmek, 1968). برخی گونه‌های شته از جنس‌های *Schizolachnus* و *Lachnus* Burmeister, 1835 Mordvilko, 1909 نیز به عنوان میزبان گونه‌هایی از جنس *Pauesia* گزارش شده‌اند.

همه این تاکسون‌ها به استثنای *Pauesia* تنها یک یا دو گونه را شامل می‌شوند. جنس *Pauesia* گروهی بزرگ و ناهمگن اما تک‌نیایی است (Sanchis et al., 2000). بیش از ۵۵ گونه در این جنس طبقه‌بندی شده‌اند (Yu et al., 2016) که دارای تخصص میزبانی بسیار زیاد روی شته‌های Lachninae به ویژه روی سوزنی‌برگان هستند (Starý, 1960, 1976). به طور کلی مشکلات تاکسونومیک و فیلوژنتیک زیادی در این جنس وجود دارد و طبقه‌بندی زیرجنس‌ها و اعتبار بسیاری از گونه‌ها غیر شفاف است (Sanchis et al., 2001). بخش اعظم گونه‌های جنس *Pauesia* تا مدت‌ها در جنس *Paraphidius* Starý,

1958 طبقه‌بندی می‌شدند (Starý, 1960) که در حال حاضر، خود به عنوان یک زیرجنس ناهمگن شناخته می‌شوند. حداقل دو گروه گونه‌ای در این زیرجنس مشخص شده‌اند، اما تناسب خصوصیات مرفولوژیک، توزیع گونه‌ها و همچنین وجود گونه‌های حد واسط، اعتبار این طبقه‌بندی را کاهش داده است. زیرجنس *Pauesia* نیز دربرگیرنده تعداد محدودی گونه است که وجه تمایز روشنی از گونه‌های زیرجنس اول نداشته و به لحاظ فیلوژنتیک نیز وضعیت مبهمی دارند (Sanchis et al., 2001).

خصوصیات مرفولوژیک مورد استفاده در تفکیک گونه‌ها بیشتر بر غلاف تخم‌ریز، ویژگی‌های سطحی پروپوڈوم و تا حدی نیز تعداد بندهای شاخک استوار است. مورد آخر به دلیل کم بودن صفات معتبر به شکلی استفاده شده که تفاوت در یک بند شاخک نیز گاهی به عنوان معیار تفکیک گونه‌ها استفاده شده است (Starý, 1960). علاوه بر شکل و نسبت ابعاد غلاف تخم‌ریز، ویژگی موهای روی آن نیز برای تفکیک زیرجنس‌ها مورد توجه قرار گرفته است (Chiriatic, 1993). مشخص شده است که موهای روی تخم‌ریز بیضی شکل کشیده در گونه‌های زیرجنس *Paraphidius* بیشتر دارای پایه لوله‌ای هستند، در حالی که این موها در گونه‌های زیرجنس *Pauesia* بیشتر ساده هستند. غلاف تخم‌ریز در زیرجنس دوم باریک و کشیده و در انتها باریک شده است (Pike et al., 2002). موهای روی تخم‌ریز زنبور ماده نقش مهمی در مهار شته میزبان در زمان تخم‌گذاری دارند. بر این اساس، الگوی تغییرات این موها با تخصص میزبانی هر گونه پارازیتوید از این زیرجنس ارتباط دارد (Völkl and Mackauer, 2000). زیرجنس سوم بر اساس یک گونه جدید به نام *Pauesia (Pauesiella) spatulata* Sedlag & Starý, 1980 با تخم‌ریز کاملاً متفاوت، با یک زایده بزرگ جانبی، متمایز و توصیف شد. گونه دوم از این زیرجنس به نام *Pauesia hazratbalensis* Bhagat, 1981 از هندوستان توصیف

پشتی و پهلویی آن را بررسی کرد. در این اسلایدها از مایع برلیز به عنوان ماده نگهدارنده دائمی استفاده شد. مقایسه و بررسی صفات اسکلت خارجی با استفاده از میکروسکوپ نوری Nikon™ Eclipse E200 صورت گرفت. تصاویر بخش‌های مهم دارای صفات افتراقی شامل بندهای شاخک، بال جلو، پروپودئوم، ترزیت اول شکم و غلاف‌های تخم‌ریز با استفاده از میکروسکوپ Zeiss™ Axio Imager M1 انجام شد. جزئیات برخی از صفات مهم شامل بخش مرکزی بال جلو و نمای پشتی پهلویی غلاف تخم‌ریز با استفاده از نرم‌افزار Adobe™ Illustrator CS2 ترسیم و در نرم‌افزار Adobe Photoshop CS ویرایش شدند. اندازه‌گیری بخش‌های مختلف بر اساس نمونه‌های اسلاید شده و با استفاده از لنز چشمی مدرج صورت گرفت. واژه‌شناسی خصوصیات مرفولوژیک به کار رفته از روش Sharkey and Wharton (1997) پیروی می‌کند.

نمونه‌های مورد مطالعه در کلکسیون گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه زابل، ایران (DPPZ)، موسسه تحقیقات حشره‌شناسی آکادمی علوم جمهوری چک (PSC)، موسسه جانورشناسی آکادمی علوم روسیه، سن‌پترزبورگ (ZISP) و موزه حشره‌شناسی گروه جانورشناسی دانشگاه کشمیر هند (KUZZ) قرار دارند.

نتایج

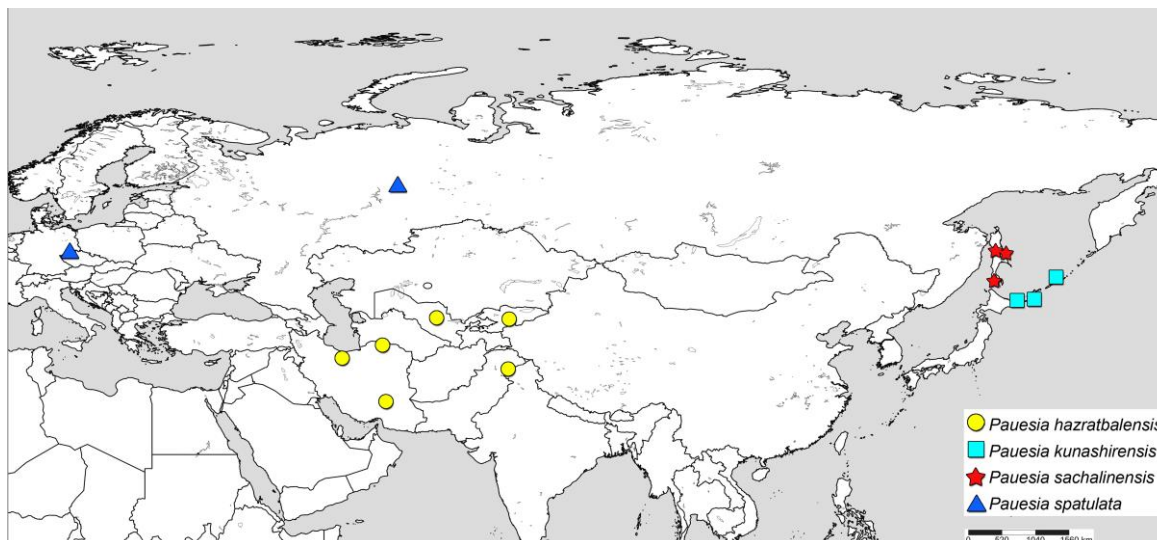
با مقایسه دقیق خصوصیات افتراقی، به ویژه ویژگی‌های شاخک، بال جلو و غلاف‌های تخم‌ریز اعتبار چهار گونه فعلی زیرجنس *Pauesiella* Sedlag & Starý تایید شد. با توجه به وجود تفاوت‌های بارز در تعداد بندهای فلاژلوم، نسبت ابعاد، صفحات حسی طولی روی بند اول و رگ‌بندی بال دو گونه *Pauesia* و *Pauesia hazratbalensis* Bhagat, 1981 و *spatulata* Sedlag & Starý, 1980 دو گونه کاملاً جدا بوده و هم‌نام نیستند. دو گونه دیگر نیز متمایز و واجد صفات افتراقی کافی در حد گونه‌های مستقل بودند. پراکنش

شده است. مصنف در همان سال (۱۹۸۱) یک زیرجنس جدید دیگر به نام *Kashmirpauesia* Bhagat را معرفی نمود. این زیرجنس سپس بر اساس قانون تقدم به عنوان هم‌نام *Pauesiella* معرفی شد (Starý and Ghosh, 1983). گونه *P. antennata* به همراه *P. hazratbalensis* گونه‌های جنس *Pauesia* گزارش شده از ایران هستند (Rakhshani et al., 2005; Starý et al., 2005). گونه *P. hazratbalensis* به لحاظ هم‌نامی با *P. spatulata* مورد سوال بوده و توصیف دو گونه جدید دیگر از شرق روسیه (Davidian, 2007) نیز باعث پیچیدگی شناسایی این گروه شده است. به طور کلی، گونه‌های این زیرجنس جزو تاکسون‌های بسیار کمیاب و نادر بوده و گزارش بسیار اندکی از آنها تنها در منطقه دنیای قدیم (پالئارکتیک) وجود دارد. هدف این تحقیق بازنگری تاکسونومیک گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* و تعیین اعتبار گونه‌های توصیف شده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بر اساس نمونه‌های جمع‌آوری شده طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ از شرق روسیه (خاور دور) تا آسیای مرکزی (ازبکستان، قرقیزستان)، آسیای غربی (ایران) و اروپا (آلمان) انجام شد. تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه با جمع‌آوری و پرورش شته‌های میزبان از روی سوزنی‌برگان به دست آمده و بقیه موارد با نصب تله مالیز در جنگل درختان سوزنی‌برگ جمع‌آوری شده است. به منظور بررسی خصوصیات مرفولوژیک افتراقی نمونه‌ها، پس از تشریح دقیق قسمت‌های مختلف، از آنها اسلاید میکروسکوپی تهیه شد. با توجه به شکل خاص و منحصر به فرد غلاف تخم‌ریز در گونه‌های این زیرجنس، مطالعه آنها در حالت مشابه سایر گونه‌ها میسر نیست. بنابراین در زمان آماده‌سازی و تهیه اسلاید بخش انتهایی شکم حشره ماده جدا و به همراه غلاف‌های تخم‌ریز به نحوی تثبیت شد که بتوان از دو نمای

گونه‌های مورد مطالعه در مناطق شرق و غرب پالئارکتیک و منطقه اورینتال در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱: نقشه پراکنش گونه‌های مختلف زیرجنس *Pauesiella* در منطقه پالئارکتیک و اورینتال

Figure 1. Distribution map for species of the subgenus *Pauesiella* in the Palearctic and Oriental regions

District, 5 km NW of Khamzaabad, 11.VII.1982, 3♀♀ 1♂, leg.: S.A. Belokobylskij [ZISP].

خصوصیات افتراقی (حشره ماده): شاخک ۱۹-۲۰ بندی،

طول بند اول فلاژلوم (=تاژک) ۱/۸-۲ برابر عرض آن و ۰/۸۵-

۰/۹۵ طول بند دوم (شکل ۲)، شاخص تتوریال ۰/۶-۰/۷،

کلیپوس بیضی کشیده، عرض آن ۱/۸-۱/۹ برابر ارتفاع.

میان‌گرده محدب، دارای ۲-۳ ردیف موهای کوتاه در امتداد

اثر باقیمانده شیار نوتاوالی، در بخش انتهایی بلندتر، استیگمای بال

جلو (شکل ۶) ۳ برابر عرض آن و ۱/۷-۱/۹ برابر رگبال R1

(=مِتاکارپ)، طول رگبال r ۱/۶-۱/۷ برابر رگبال 3RSa.

پروپودئوم (شکل ۱۰) دارای حفره مرکزی بزرگ،

برجستگی‌های طولی مورب کوتاهتر از برجستگی‌های طولی

جانبی، حفره‌های بالایی دارای ۲۰-۲۵ موی متراکم در هر

طرف. طرفین حفره‌های جانبی دارای ۵-۶ موی بلند در ناحیه

زیر روزنه تنفسی. ترژیت اول شکم (شکل ۱۴) کشیده، طول آن

۲/۷-۲/۹ برابر عرض آن در محل روزنه‌های تنفسی، ناحیه بعد از

روزنه‌های تنفسی دارای فرورفتگی‌های عمیق جانبی، سطح پشتی

بند مشبک، با برجستگی طولی کشیده تا نزدیک به انتهای بند،

دارای تعداد زیادی موهای پراکنده بلند از ناحیه روزنه‌های

بخش تاکسونومیک

خانواده Braconidae

زیرخانواده Aphidiinae

جنس Pauesia Quilis

زیرجنس Pauesiella Sedlag & Starý, 1980

Pauesia hazratbalensis Bhagat, 1981

نمونه‌های مطالعه شده (اطلاعات بر اساس برچسب نمونه‌ها)

IRAN, Tehran, ex *Cinara tujafilina* (del Guercio)

on *Thuja orientalis*, 15.V.2002, 2♀♀ 1♂;

Peykan-Shahr, 28.X.2003, 1♀ 1♂; Tehran-

Rodehen, 16.X.2005, 1♀; Peykan-Shahr,

21.IV.2005, 1♀ 2♂♂, leg.: E. Rakhshani [DPPZ];

Kerman, Swept, 11.VII.2013, 1♀, leg.: M. Azad-

Biglari [DPPZ]; North Khorasan, Shirvan, ex

Cinara tujafilina (del Guercio) on *Thuja*

orientalis, 09.XI.2008, 25♀♀ 20♂♂, leg. S.

Kazemzadeh; **INDIA**, Kashmir, Srinagar

(Hazratbal), 15.VII.1979, ex *Lachnus* sp. on *Biota*

orientalis, 1♀ paratype, leg.: R.C. Bhagat;

KIRGIZSTAN, Vicinity territory of Issyk-kul

Lake, ex *Cinara tujafilina* (del Guercio, 1909) on

Biota orientalis [= *Thuja orientalis*], 14.VIII.1983,

7♀♀ 10♂♂, leg.: N.V. Gabrid [ZISP];

UZBEKISTAN, Jizzakh Region: Jizzakh

برآمده، بیضی به نسبت کشیده، عرض کلیتوس ۲-۲/۲ برابر ارتفاع آن. میان‌گرده محدب، در بخش جلویی برآمده، دارای ردیف موهای کوتاه در امتداد اثر باقیمانده شیار نوتااولی، استیگمای بال جلو (شکل ۷)، ۲/۹-۳/۱ برابر عرض آن و ۰/۸-۰/۹ برابر رگبال R1، طول رگبال ۱r-۱/۱ با برابر رگبال 3RSa. پروپوئوم (شکل ۱۱) دارای حفره مرکزی بسیار بزرگ، برجستگی‌های طولی مورب به اندازه برجستگی‌های طولی جانبی، حفره‌های بالایی دارای ۱۲-۱۴ موی بلند در هر طرف. طرفین حفره‌های جانبی دارای ۱۰-۱۲ موی بلند در اطراف و زیر روزنه تنفسی. ترزیت اول شکم (شکل ۱۵) کشیده، طول آن ۳/۳-۳/۴ برابر عرض آن در محل روزنه‌های تنفسی، ناحیه بعد از روزنه‌های تنفسی دارای فرورفتگی‌های به نسبت عمیق جانبی، طرفین اندکی واگرا، سطح پشتی بند به شدت مشبک، فاقد برجستگی طولی مرکزی، دارای ۶-۷ موی جانبی در طرفین و ۱۰-۱۲ موی بلند در بخش پشتی. غلاف تخم‌ریز (شکل‌های ۱۹ و ۲۳) در طرفین دارای زائده جانبی عریض و به شکل سه شاخه، طول زائده جانبی ۰/۴۵-۰/۵۵ غلاف اصلی و زائده جانبی دارای ۳-۴ موی بسیار بلند خمیده در بخش انتهایی که موی اول رو یک دندان بزرگ قرار گرفته، بخش پشتی غلاف جانبی دارای ۳ موی بلند. طول بدن ۲/۹-۳/۵ میلی‌متر.

تنفسی تا بخش قاعده‌ای. غلاف تخم‌ریز (شکل‌های ۱۸ و ۲۲) در طرفین دارای زائده جانبی مشخص و به شکل دو شاخه، طول زائده جانبی ۰/۷۰-۰/۷۵ غلاف اصلی، زائده جانبی دارای ۳ موی بسیار بلند خمیده در بخش انتهایی و سطح پشتی و سه موی کوتاه‌تر در محل اتصال به غلاف اصلی.

رنگ عمومی: قهوه‌ای روشن، شاخک‌ها و بخش فوقانی سر، متانوتوم و بخش مرکزی بندهای انتهایی شکم قهوه‌ای تیره. بال‌ها شفاف، رگ‌بندی قهوه‌ای تیره.

حشره نر: شاخک ۲۲-۲۴ بندی، بخش‌های عمده سر، قفس سینه و شکم قهوه‌ای تیره، صورت و ساقه شکم، قهوه‌ای روشن. طول بدن ۲/۲-۲/۵ میلی‌متر.

پراکنش: اورینتال (هندوستان) آسیای مرکزی، (ازبکستان [گزارش جدید]، قرقیزستان)، آسیای غربی (ایران).

Pauesia kunashirensis Davidian, 2007

نمونه‌های مطالعه شده (اطلاعات بر اساس برجسب نمونه‌ها)

RUSSIA, Southern Kuril Islands, Kunashir, 7 km N from Mendelevo, mixed forest, 2.VIII.1981, Holotype ♀ and 3♀ paratypes, leg.: S. Belokobylskij; Alekhino, mixed forest, 31.VII.1981, 1♀, leg.: S.A. Belokobylskij [ZISP].

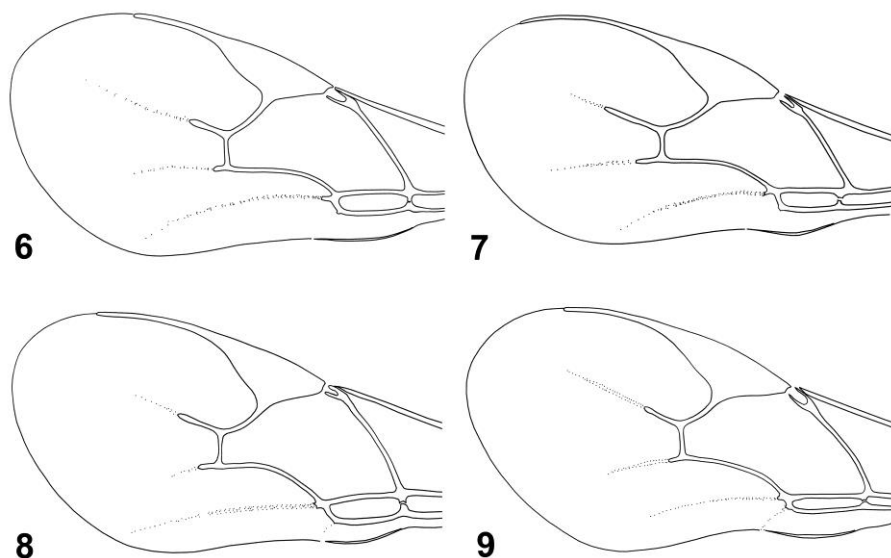
خصوصیات افتراقی (حشره ماده): شاخک ۱۹-۲۰ بندی، طول بند اول فلاژلوم ۱/۷-۱/۸ برابر عرض آن و برابر طول بند دوم (شکل ۳)، شاخص تنوریال ۰/۷۵-۰/۸۵، کلیتوس اندکی



شکل‌های ۲-۵: بندهای اول تا سوم فلاژلوم در جنس ماده گونه‌های زیرجنس *Pauesiella*. ۲- گونه *P. hazratbalensis*, ۳-

گونه *P. kunashirensis*, ۴- گونه *P. sachalinensis*, ۵- گونه *P. spatulata*

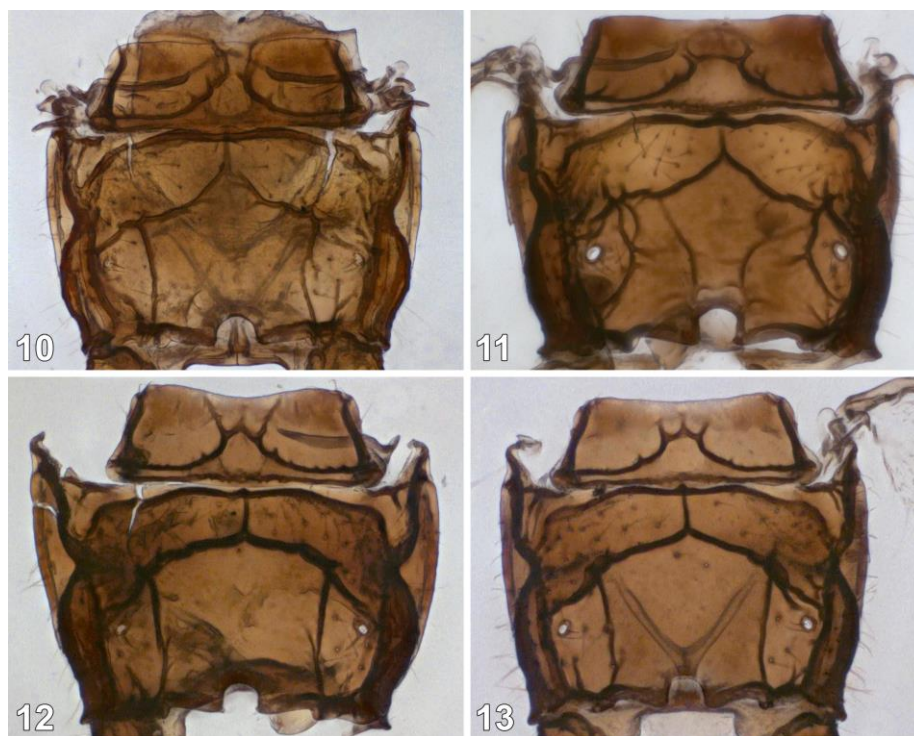
Figures 2-5: First to third flagellar segments in species of the subgenus *Pauesiella* (females). 2- *P. hazratbalensis*, 3- *P. kunashirensis*, 4- *P. sachalinensis*, 5- *P. spatulata*



شکل های ۶-۹: ترسیم بخش مرکزی بال جلو در جنس ماده گونه های زیرجنس *Pauesiella*. ۶- گونه *P. hazratbalensis*،

۷- گونه *P. kunashirensis*، ۸- گونه *P. sachalinensis*، ۹- گونه *P. spatulata*

Figures 6-9: Line drawing of the central area of forewing in species of the subgenus *Pauesiella* (females). 6- *P. hazratbalensis*, 7- *P. kunashirensis*, 8- *P. sachalinensis*, 9- *P. spatulata*



شکل های ۱۰-۱۳: نمای پشتی پروپودئوم در جنس ماده گونه های زیرجنس *Pauesiella*. ۱۰- گونه *P. hazratbalensis*،

۱۱- گونه *P. kunashirensis*، ۱۲- گونه *P. sachalinensis*، ۱۳- گونه *P. spatulata*

Figures 10-13: Dorsal aspect of propodeum in species of the subgenus *Pauesiella* (females). 10- *P. hazratbalensis*, 11- *P. kunashirensis*, 12- *P. sachalinensis*, 13- *P. spatulata*

۶ موی بسیار بلند خمیده در بخش انتهایی ۲-۳ موی بلند در سطح پشتی.

رنگ عمومی بدن: قهوه‌ای تیره، برخی قسمت‌های سر (قطعات دهانی، کلیئوس، صورت، فرق سر و گونه‌ها) و پاها قهوه‌ای روشن.

حشره نر: یافت نشد. نمونه نر پاراتیپ متعلق به گونه دیگری از جنس *Pauesia* می‌باشد.

پراکنش: شرق پالئارکتیک (روسیه).

Pauesia spatulata Sedlag & Starý, 1980

نمونه‌های مطالعه شده (اطلاعات بر اساس برجسب نمونه‌ها)
GERMANY, Frauenstein (Erzgebirge), 25.VI.1967, ex *Cinara piceicola* Chol./*Cinara pilicomis* HTG. on *Picea excelsa* and *Deschampaia flexuosa* below *Picea*, Holotype ♀ and 1♀ 1♂ paratypes, leg.: U. Sedlag [PSC]; RUSSIA, Sverdlovsk Region, Irbit District, Environs of Skorodomscoe Vill., 23-24.VI.2010, 1♀, leg.: T.S. Kostromina [ZISP]; Khanty-Mansiyskiy Autonomous Region: Mukhrino Community (60.89° N, 68.79° E), 7-13.VIII.2010, 1♀, leg.: K.P. Tomkovitch [ZISP].

خصوصیات افتراقی (حشره ماده): شاخک ۲۱-۲۲ بندی، طول بند اول فلاژلوم ۲/۱-۲/۲ برابر عرض آن و برابر با طول بند دوم (شکل ۵)، شاخص تتوریال ۰/۸-۰/۹، کلیئوس بیضی کشیده، عرض دو برابر ارتفاع. میان‌گرده محدب، دارای ردیف‌موهای کوتاه در امتداد اثر باقیمانده شیار نوتاوالی، استیگمای بال جلو (شکل ۹)، ۲/۸-۲/۹ برابر عرض آن و ۱/۱-۱/۲ برابر رگبال R1، طول رگبال r ۱/۵-۱/۶ برابر رگبال 3RSa. پروپودئوم (شکل ۱۳) دارای حفره مرکزی بزرگ، برجستگی‌های طولی مورب ساده و بدون انشعاب، کوتاه‌تر از برجستگی‌های طولی جانبی، حفره‌های بالایی دارای ۱۸-۲۰ موی متراکم در هر طرف. طرفین حفره‌های جانبی دارای ۵-۶ موی بلند در ناحیه زیر روزنه تنفسی. ترژیت اول شکم (شکل ۱۷) کشیده، طول آن ۲/۹-۳ برابر عرض آن در محل روزنه‌های تنفسی، ناحیه بعد از روزنه‌های تنفسی، عمیق جانبی، سطح پشتی بند مشبک، با یک برجستگی طولی

رنگ عمومی بدن: قهوه‌ای روشن، صورت، قطعات دهانی، بندهای قاعده‌ای شاخک، پاها، شکم و پتیول زرد مایل به قرمز، سطح بال تیره و غیر شفاف. یک نمونه به رنگ تیره‌تر و الگوهای رنگی قهوه‌ای تیره در بخش‌های از سر و قفس سینه.

حشره نر: یافت نشد.

پراکنش: پالئارکتیک شرق (روسیه).

Pauesia sachalinensis Davidian, 2007

نمونه‌های مطالعه شده (اطلاعات بر اساس برجسب نمونه‌ها)
RUSSIA, Southern Sakhalin, 5 km W from Ozersk, coniferous forest, 11.VIII.1981, Holotype ♀ and 1♀ 1♂ paratypes, leg.: S. Belokobylskij; Tymovskoye, 4.VII.1981, 1♀, leg.: S. Belokobylskij; 12 km W from Aniva, mixed forest, 16.VIII.1981, 1♀, leg.: S. Belokobylskij [ZISP].

خصوصیات افتراقی (حشره ماده): شاخک ۲۱ بندی، طول بند اول فلاژلوم ۱/۷-۱/۹ برابر عرض آن و برابر طول بند دوم (شکل ۴)، شاخص تتوریال ۰/۹-۱، کلیئوس بیضی کشیده، عرض ۲/۳-۲/۴ برابر ارتفاع. میان‌گرده محدب، دارای ردیف‌موهای کوتاه در امتداد اثر باقیمانده شیار نوتاوالی، استیگمای بال جلو (شکل ۸)، ۳-۳/۲ برابر عرض آن و ۰/۸-۰/۹ برابر رگبال R1، طول رگبال r ۱/۴-۱/۵ برابر رگبال 3RSa. پروپودئوم (شکل ۱۲) دارای حفره مرکزی بزرگ، برجستگی‌های طولی مورب کوتاه‌تر از برجستگی‌های طولی جانبی، حفره‌های بالایی دارای ۱۶-۱۸ موی بلند در هر طرف. طرفین حفره‌های جانبی دارای ۶-۸ موی بلند در اطراف روزنه تنفسی. ترژیت اول شکم (شکل ۱۶) کشیده، طول آن ۳/۱-۳/۲ برابر عرض آن در محل روزنه‌های تنفسی، ناحیه بعد از روزنه‌های تنفسی دارای فرورفتگی‌های جانبی و از طرفین برآمده، سطح پشتی بند مشبک با یک برجستگی طولی کشیده شده تا بخش میانی بند، دارای ۳-۴ موی جانبی در طرفین و ۱۰-۱۲ موی بلند در بخش قاعده‌ای. غلاف تخم‌ریز (شکل‌های ۲۰ و ۲۴) در طرفین دارای زائده جانبی عریض و به شکل چندشاخه، طول زائده جانبی ۰/۶-۰/۷ غلاف اصلی، زائده جانبی دارای ۵-

(۱۱). زایده جانبی تخم‌ریز کوتاه، طول آن $0/45-0/55$ برابر طول غلاف اصلی (شکل ۲۳). شاخک ۱۹-۲۰ بندی.
Pauesia kunashirensis
 - طول رگیال r $1/4-1/5$ برابر رگیال 3RSa (شکل ۸). پروپودئوم دارای حفره مرکزی بزرگ، برجستگی‌های طولی مورب کوتاه‌تر از برجستگی‌های طولی جانبی (شکل ۱۲). زایده جانبی تخم‌ریز بلند، طول آن $0/6-0/7$ برابر طول غلاف اصلی (شکل ۲۴). شاخک ۲۱ بندی.
Pauesia sachalinensis

بحث

گونه‌های مختلف جنس *Pauesia* در سرتاسر نیمکره شمالی انتشار دارند (Stary, 1960, 1976, 1979). گونه‌های زیادی از شرق پالئارکتیک (Watanabe and Takada, 1965; Takada, 1968; Stary and Raychaudhuri, 1977; Samanta and Raychaudhuri, 1984; Davidian 2007, 2015)، اروپا (Stary, 1960) و آمریکای شمالی (Pike and Stary, 1996; Pike et al., 2002) توصیف شده‌اند. در این بین گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* بسیار نادر بوده و گزارش‌های بسیار اندکی از آن‌ها وجود دارد. با وجود این، بیشتر گزارش‌ها مربوط به شرق پالئارکتیک (Bhagat, 1981; Davidian, 2007; Rakhshani et al., 2012) بوده و تنها یک گونه از بخش مرکزی اروپا (Sedlag and Stary, 1980) گزارش شده است. گونه ناشناخته گزارش شده از سوریه (Sanchis et al., 2001) نیز تاکنون توصیف نشده و امکان دسترسی به نمونه آن فراهم نشده است. در این تحقیق گونه *P. hazratbalensis* برای اولین بار از کشور ازبکستان و گونه *P. spatulata* نیز برای اولین بار از روسیه گزارش می‌شود.
 گونه *P. haratbalensis* به دلیل شباهت زیاد به عنوان هم‌نام احتمالی گونه *P. spatulata* در نظر گرفته شده بود، اما بررسی دقیق نمونه‌های اصلی و جدید نشان‌دهنده تمایز این دو

کوتاه، پوشیده از تعداد زیادی موهای پراکنده بلند از ناحیه روزنه‌های تنفسی تا بخش قاعده‌ای. غلاف تخم‌ریز (شکل‌های ۲۱ و ۲۵) در طرفین دارای زایده جانبی مشخص و به شکل دو شاخه، طول زایده جانبی $0/70-0/75$ غلاف اصلی، زایده جانبی دارای ۳ موی بسیار بلند خمیده در بخش انتهایی و سطح پشتی و سه موی کوتاه‌تر در محل اتصال به غلاف اصلی.

رنگ عمومی بدن: قهوه‌ای روشن، شاخک‌ها و بخش فوقانی سر، متانوتوم و بخش مرکزی بندهای انتهایی شکم قهوه‌ای تیره. بال‌ها شفاف، رگ بندی قهوه‌ای تیره.

حشره نر: شاخک ۲۳-۲۴ بندی، بخش‌های عمده سر، قفس سینه و شکم قهوه‌ای تیره، صورت و ساقه شکم، قهوه‌ای روشن. **پراکنش:** غرب پالئارکتیک (روسیه، ناحیه اورال [گزارش جدید]، آلمان).

کلید شناسایی گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* بر اساس جنس ماده

۱. استیگمای بال جلو $1/1-1/9$ برابر طول رگیال R1 (شکل‌های ۶ و ۹). طول ترژیت اول شکم کمتر از سه برابر عرض آن (شکل‌های ۱۴ و ۱۷). ۲
- استیگمای بال جلو $0/8-0/9$ برابر طول رگیال R1 (شکل‌های ۷ و ۸). طول ترژیت اول شکم بیش از سه برابر عرض آن (شکل‌های ۱۵ و ۱۶). ۳
۲. شاخک ۱۹-۲۰ بندی. طول بند اول فلاژلوم $1/8-2$ برابر عرض آن، دارای ۷-۱۰ صفحه حسی طولی (شکل ۲). استیگمای بال جلو $1/7-1/9$ برابر رگیال R1 (شکل ۶).
Pauesia hazratbalensis
- شاخک ۲۱-۲۲ بندی. طول بند اول فلاژلوم $2/1-2/2$ برابر عرض آن، دارای ۲-۳ صفحه حسی طولی (شکل ۵). استیگمای بال جلو $1/1-1/2$ برابر رگیال R1 (شکل ۹).
Pauesia spatulata
۳. طول رگیال r $1-1/1$ با برابر رگیال 3RSa (شکل ۷). پروپودئوم دارای حفره مرکزی بسیار بزرگ، برجستگی‌های طولی مورب به اندازه برجستگی‌های طولی جانبی (شکل

جنگل‌های طبیعی سوزنی‌برگان است. بر این اساس، انتظار می‌رود مرکز انتشار گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* مناطق مرتفع شرق پالئارکتیک بوده و از آنجا به سایر مناطق منتشر شده باشند.

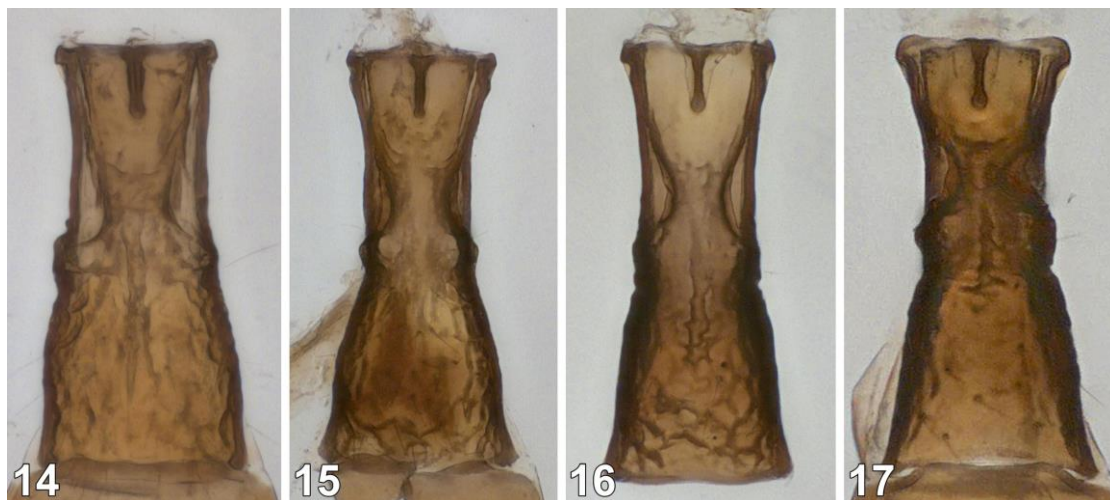
به استثنای ویژگی تخم‌ریز، سایر ویژگی‌های مرفولوژیک ظاهری و عملکردی، در گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* با سایر گونه‌ها هم‌پوشانی دارد. اعتبار این زیرجنس به عنوان یک گروه مستقل تک‌نیایی نیز مورد سوال قرار گرفته (Sanchis et al., 2001) و ارتباط آن با سایر گروه‌ها به ویژه زیرجنس *Pauesia* دارای تخم‌ریز بلند و کشیده نامشخص هست. با وجود این، ویژگی خاص و منحصر به فرد غلاف تخم‌ریز در گونه‌های این گروه ارتباط زیادی با زیستگاه و رفتار پرتحرک شته‌های میزبان (*Cinara* spp.) داشته و به احتمال زیاد نقش زیادی در تخم‌ریزی سریع و گریز از حمله مورچه‌های مرتبط با کلنی این شته‌ها دارد (Sedlag and Starý, 1981). میزبان دو گونه *P. sachalinensis* و *kunashirensis* مشخص نشده، اما وجود تغییرات و برجستگی‌های قاعده‌ای موهای روی زایده جانبی نشان‌دهنده واگرایی جزئی و تفاوت در دامنه میزبانی با یکدیگر و سایر گونه‌ها است. نسبت طول رگبال‌ها، به ویژه استیگما و رگبال R1 در این دو گونه مشابه و یکی از ویژگی‌های متمایز کننده با دو گونه دیگر است. این صفت به ندرت برای تفکیک سایر گونه‌های جنس *Pauesia* استفاده شده است (Starý, 1960). انجام پژوهش‌های مولکولی و بررسی توالی ژن‌های شناساگر برای تفکیک دقیق گونه‌های این زیرجنس و سایر گونه‌های جنس *Pauesia* ضروری بوده و اهمیت زیادی دارد.

سپاسگزاری

حمایت مالی این تحقیق از محل گرنٹ شماره UOZ-GR-9517-2 (دانشگاه زابل) به نویسنده اول و گرنٹ شماره N 15-29-02466 (فدراسیون روسیه) به نویسنده سوم

گونه از یکدیگر می‌باشد. از طرف دیگر گونه *P. spatulata* به لحاظ برخی صفات مانند پروپودئوم و شکل عمومی غلاف تخم‌ریز شباهت زیادی با گونه *P. sachalinensis* دارد. تفاوت عمده بین این دو گونه در رگ‌بندی بال، رنگ بدن و نسبت طول به عرض ترزیت اول شکم می‌باشد. با وجود دشواری تعیین مرزهای بین‌گونه‌ای در جنس *Pauesia* (Sanchis et al., 2001) و همچنین محدودیت ویژگی‌های معتبر برای تفکیک گونه‌ها، نمونه‌های این دو تاکسون در تعدادی از صفات افتراقی مهم به ویژه رگ‌بندی بال و اندام‌های حسی روی شاخک با یکدیگر متفاوت هستند. تفاوت در تعداد بندهای شاخک، ۱۹-۲۰ در *P. spatulata* و ۲۱-۲۲ در *P. hazratbalensis* چند بسیار جزئی و در سایر جنس‌ها به عنوان تنوع داخل گونه‌ای در نظر گرفته شده (Pungerl, 1983)، به عنوان صفت کلیدی در تمایز گونه‌های این جنس استفاده شده است (Starý, 1960). تفاوت در دامنه میزبانی گزارش شده (Sedlag and Starý, 1980; Starý et al., 2005; Rakhshani et al., 2012) نیز در این زمینه قابل تامل است. تشخیص گونه شته در زمان توصیف اصلی *P. hazratbalensis* ناقص انجام شده (Bhagat, 1981)، اما بر اساس گیاه میزبان، به احتمال زیاد گونه *Cinara thujafilina* است که از ایران نیز از روی سرو بادبزی، *Thuja orientalis* گزارش شده است. این گونه در نوار شمالی ایران از بخش میانی (استان تهران) تا شرقی (خراسان شمالی) البرز انتشار داشته و برای اولین بار از بخش‌های مرتفع مرکزی (استان کرمان) نیز گزارش شد. نمونه‌هایی که به تازگی از کشور ازبکستان جمع‌آوری شده‌اند، فاقد اطلاعات میزبانی هستند. نکته قابل توجه ارتباط همه گونه‌ها با سوزنی‌برگان می‌باشد که بسیاری از آن‌ها به عنوان گیاه زینتی به مناطق مختلف منتقل می‌شوند (Richardson and Rejmánek, 2004). سرو بادبزی گونه‌ای زینتی وارداتی به ایران است که شته *Cinara thujafilina* نیز به طور قطع همراه با گیاه میزبان به ایران وارد شده است. اما پراکنش این گونه در آسیای مرکزی (ازبکستان) احتمالاً نشان‌دهنده منطقه انتشار بومی آن در

صورت گرفته است. از آقای مصطفی غفوری (دانشگاه زابل) برای همکاری در تهیه نقشه پراکنش صمیمانه قدردانی می‌شود.



شکل‌های ۱۴-۱۷: نمای پشتی ترزیت اول شکم در جنس ماده گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* - گونه ۱۴ - *P. hazratbalensis*, ۱۵ - *P. kunashirensis*, ۱۶ - *P. sachalinensis*, ۱۷ - *P. spatulata*

P. spatulata - گونه ۱۷، *P. sachalinensis* - گونه ۱۶، *P. kunashirensis* - گونه ۱۵، *P. hazratbalensis*

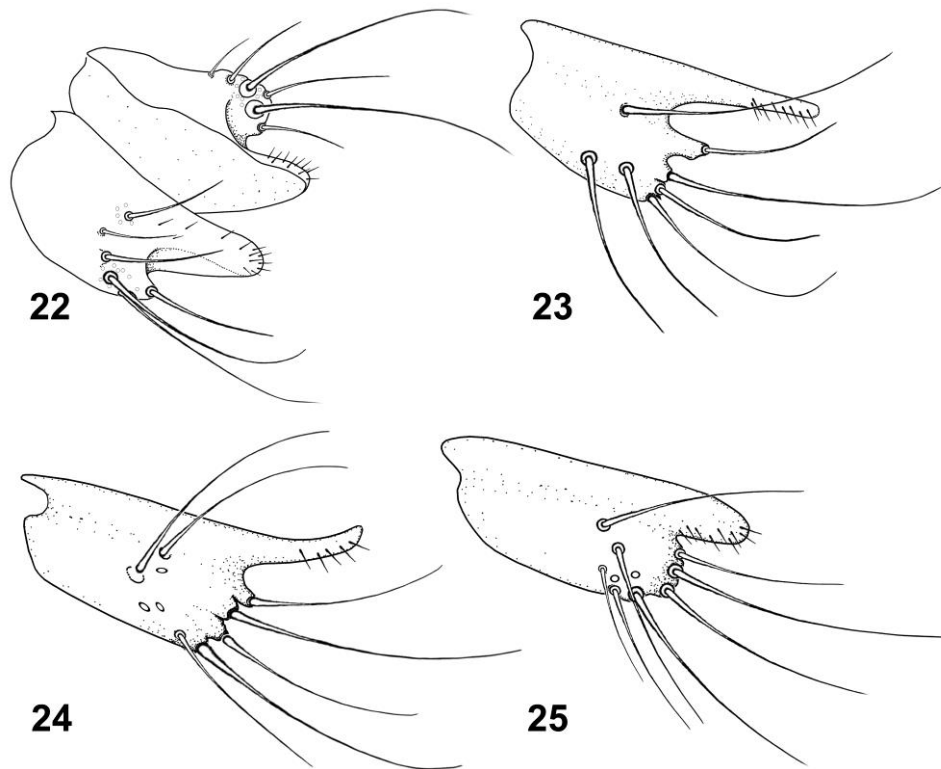
Figures 14-17: Dorsal aspect of propodeum in species of the subgenus *Pauesiella* (females). 14- *P. hazratbalensis*, 15- *P. kunashirensis*, 16- *P. sachalinensis*, 17- *P. spatulata*



شکل‌های ۱۸-۲۱: نمای پشتی بند آخر شکم و غلاف‌های تخم‌ریز در جنس ماده گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* - گونه ۱۸ - *P. hazratbalensis*, ۱۹ - *P. kunashirensis*, ۲۰ - *P. sachalinensis*, ۲۱ - *P. spatulata*

P. spatulata - گونه ۲۱، *P. sachalinensis* - گونه ۲۰، *P. kunashirensis* - گونه ۱۹، *P. hazratbalensis*

Figures 18-21: Dorsal aspect of the last abdominal segment and ovipositor sheath in species of the subgenus *Pauesiella* (females). 18- *P. hazratbalensis*, 19- *P. kunashirensis*, 20- *P. sachalinensis*, 21- *P. spatulata*



شکل های ۲۲-۲۵: ترسیم نمای پشتی پهلویی غلاف تخم‌ریز در جنس ماده گونه‌های زیرجنس *Pauesiella* ۲۲- گونه *P. spatulata*، ۲۳- گونه *P. kunashirensis*، ۲۴- گونه *P. sachalinensis*، ۲۵- گونه *P. hazratbalensis*

Figures 22–25: Line drawing of the ovipositor sheath in species of the subgenus *Pauesiella*, lateral aspect. 22- *P. hazratbalensis*, 23- *P. kunashirensis*, 24- *P. sachalinensis*, 25- *P. spatulata*

References

- Bhagat R. C.** 1981. On some new aphid parasitoids from Kashmir, India (Hymenoptera, Aphidiidae). *Oriental Insects* 15: 195-200.
- Chiriac, I.** 1993. Paraziții din genul *Pauesia* Quilis (Hymenoptera, Aphidiidae) și descrierea a două specii noi. *Buletinul Academiei De Științe A Republicii Moldova Științe Biologice și Chimice*, 4: 40-44.
- Davidian E. M.** 2007. Family Aphidiidae. In Lehr, P. D. (Ed.), Key to the insects of Russian Far East. Vol. 4. Neuropteroidea, Mecoptera, Hymenoptera. Pt. 5. Vladivostok, Dal'nauka. pp. 192-255.
- Davidian, E. M.** 2015. Parasitoid wasps of the subgenus *Pauesia* Quilis s. str. (Hymenoptera, aphidiidae) from Russia and neighboring countries. *Entomological Review* 95(4): 500-506.
- Fulmek, L.** 1968. Parasitinsekten der Insektengallen Europas. *Beiträge zur Entomologie* 18(7/8): 719-952.
- Pike, K. S. and Starý, P.** 1996. New species of *Pauesia* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) parasitoids on *Cinara* (Homoptera: Aphididae: Lachninae) associated with conifers in the Pacific Northwest. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98(2): 324-331.
- Pike, K. S., Starý, P., Graf, G. and Alisson, D.** 2002. *Pauesia columbiana*, n. sp. (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on Juniper aphids, and key to related species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 104(3): 646-654.
- Pungerl, N. B.** 1983. Variability in characters commonly used to distinguish *Aphidius* species (Hymenoptera: Aphidiidae). *Systematic Entomology* 8(4): 425-430.

- Rakhshani, E., Kazemzadeh, S., Starý, P., Barahoei, H., Kavallieratos, N. G., Četković, A., Popović, A., Bodlah, I. and Tomanović, Ž. 2012. Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of northeastern Iran: Aphidiine-aphid-plant associations, key and description of a new species. **Journal of Insect Science** 12:143.
- Rakhshani, E., Talebi, A. A., Starý, P., Manzari, S. and Rezwani, A. 2005. Re-description and biocontrol information of *Pauesia antennata* (Mukerji) (Hym., Braconidae, Aphidiinae), parasitoid of *Pterochloroides persicae* (Chol.) (Hom., Aphidoidea, Lachnidae). **Journal of the Entomological Research Society** 7(3): 59-69.
- Richardson, D. M. and Rejmánek, M. 2004. Conifers as invasive aliens: a global survey and predictive framework. **Diversity and Distributions** 10(5/6): 321-331.
- Samanta, A. K. and Raychaudhuri, D. 1984. A study on the genus *Pauesia* (Hymenoptera: Aphidiidae) of Meghalaya, Northeast India. **Akitu** 66: 1-12.
- Sanchis, A., Latorre, A., González-Candelas, F. and Michelena, J. M. 2000. An 18S rDNA-based molecular phylogeny of Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae). **Molecular phylogenetics and Evolution** 14(2): 180-194.
- Sanchis, A., Michelena, J. M., Latorre, A., Quicke, D. L., Gärdenfors, U. and Belshaw, R. 2001. The phylogenetic analysis of variable-length sequence data: elongation factor-1 α introns in European populations of the parasitoid wasp genus *Pauesia* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **Molecular Biology and Evolution** 18(6): 1117-1131.
- Sedlag, U. and Starý, P. 1980. *Pauesia* (*Pauesiella* subgen. n.) *spatulata* sp. n., a parasitoid of *Cinara*-aphids from Central Europe (Hymenoptera, Aphidiidae; Homoptera, Lachnidae). **Acta Entomologica Bohemoslovaca** 77(6): 383-386.
- Sharkey, M. J. and Wharton, R. A. 1997. Morphology and terminology. In Wharton, R. A., Marsh, P. and Sharkey, M. J. (Eds.), *Manual of the new world genera of the family Braconidae* (Hymenoptera). International Society of Hymenopterists, Special Publication 1, Washington (DC). pp. 19-37.
- Starý, P. 1960. A taxonomic revision of the European species of the genus *Paraphidius* Starý, 1958. **Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae** 6: 5-38.
- Starý, P. 1965. Aphidiid parasites of aphids in the USSR (Hymenoptera: Aphidiidae). **Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae** 10: 187-227.
- Starý, P. 1976. Aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) of the Mediterranean Area. Dr. W. Junk b.v. Publishers, The Hague.
- Starý, P. 1979. Aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the central Asian Area. Dr. W. Junk b.v. Publishers, The Hague.
- Starý, P. and Leclant, F. 1977. *Pauesia* (*Pauesia*) *cedrobii*, n. sp. premier parasite connu du puceron du cèdre *Cedrobium laportei* Remaudière (Hym. Aphidiidae). **Annals of the Entomological Society of France** 13(1): 159-163.
- Starý, P. and Raychaudhuri, D. 1977. A new species of *Pauesia* (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitic on *Lachnus tropicalis* (Homoptera: Aphididae) in India. **Oriental Insects** 11(2): 233-235.
- Starý, P. and Ghosh, A. K. 1983. Aphid parasitoids of India and adjacent countries (Hymenoptera: Aphidiidae). **Zoological Survey of India** 7: 1-104.
- Starý, P., Rakhshani, E. and Talebi, A. A. 2005. Parasitoids of aphid pests on conifers and their state as biocontrol agents in the Middle East to Central Asia on the world background (Hym., Braconidae, Aphidiinae; Hom., Aphididae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control** 15(2): 147-151.
- Takada, H. 1968. Aphidiidae of Japan (Hymenoptera). **Insecta Matsumurana** 30(2): 67-124.
- Tremblay, E. 1969. Ricerche sugli imenotteri parassiti. VI. Descrizione di una nuova specie del genere *Pauesia* Quilis Perez (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Portici** 27: 153-159.

- Völkl, W. and Mackauer, M.** 2000. Oviposition behaviour of aphidiine wasps (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae): morphological adaptations and evolutionary trends. **The Canadian Entomologist** 132(2): 197-212.
- Yu, D. S., van Achterberg, C. and Horstmann, K.** 2016. Taxapad 2016, Interactive catalogue on flash drive. World Ichneumonoidea: Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution (Braconidae), Nepean, Ontario, Canada.
- Watanabe, C. and Takada, H.** 1965. A revision of the genus *Pauesia* Quilis in Japan, with description of three new species (Hymenoptera: Aphidiidae). **Insecta Matsumurana** 28(1): 1-17.

Plant Pest Research
2017- 7(3): 53-66

A taxonomic review of the subgenus, *Pauesiella* Sedlag & Starý, 1980 (Hym.: Braconidae, Aphidiinae)

E. Rakhshani^{*1}, P. Starý² and E. Davidian³

1. Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Zabol, 2. Institute of Entomology, Academy of Sciences of the Czech Republic, 3. Russian Institute of Plant Protection, Pushkin, Russia

(Received: October 10, 2017– Accepted: December 20, 2017)

Abstract

A taxonomic review was done on species of the rare subgenus *Pauesiella* Sedlag & Starý, of the genus *Pauesia* Quilis in the Palaearctic region. They are exclusively parasitoids of *Cinara* Curtis (Hemiptera, Aphididae, Lachninae) on the coniferous trees, both in natural habitats and urban areas. The studied specimens were collected either by rearing the host aphids or using the Malaise traps. The biogeographical area is expanded from the Europe to Russia, including some parts of the central and western Asia. Identification of the species and taxonomic studies were done based on the reliable diagnostic characters including antennal segments, forewing venation, propodeum, first metasomal tergite and ovipositor sheath. As a result, four closely related species including *Pauesia hazratbalensis* Bhagat, 1981, *Pauesia kunashirensis* Davidian, 2007, *Pauesia sachalinensis* Davidian, 2007 and *Pauesia spatulata* Sedlag & Starý, 1980 were identified and their validity was confirmed on the basis of reliable diagnostic characters. An identification key, as well as brief description of each species are also provided, and supplemented with illustrations from the external morphological details. *Pauesia hazratbalensis* is recorded for the first time from Uzbekistan. This species was found in the northern border of Iran from central to eastern part of Alborz mountains, and in central highlands (Kerman), as well. *Pauesia spatulata* is also recorded from Russia (Ural region) for the first time. Considering the economic and ornamental importance of their coniferous host plant, it seems the distribution of this species is yet expanding.

Key words: Revision, systematics, aphid parasitoids, Hymenoptera, biocontrol

*Corresponding author: rakhshani@uoz.ac.ir