

معرفی دو گونه زنبور پارازیتوئید بید چغندرقد، *Scrobipalpa ocellatella* Boyd. (Lep.: Gelechidae) از مزارع استان خراسان رضوی

Introduction of two parasitoids of braconid wasps on the sugar beet moth, *Scrobipalpa ocellatella* Boyd. (Lep.: Gelechidae) from Khorasan-e-Razavi province

جعفر محمودی<sup>۱\*</sup>، علیرضا عسکریان زاده<sup>۲</sup>، جابر کریمی<sup>۳</sup> و حبیب عباسی پور<sup>۳</sup>  
تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۴

ج. محمودی، ع.ر. عسکریان زاده، ج. کریمی و ح. عباسی پور. ۱۳۹۱. معرفی دو گونه زنبور پارازیتوئید بید چغندرقد، *Scrobipalpa ocellatella* Boyd. (Lep.: Gelechidae) از مزارع استان خراسان رضوی. مجله چغندرقد ۲۸(۲): ۱۹۷-۱۸۹

### چکیده

بید چغندرقد، *Scrobipalpa ocellatella* Boyd. (Lep.: Gelechidae) از آفات اختصاصی انواع چغندر است. در این تحقیق پارازیتوئیدهای آفت در منطقه جمع‌آوری و شناسایی شدند. به منظور شناسایی پارازیتوئیدهای این آفت، از مزارع چغندرقد استان خراسان رضوی از اوایل تیر لغایت پایان مهرماه ۱۳۸۹ نمونه‌برداری منظم انجام شد. لاروها و شفیره‌های بید چغندرقد به همراه ریشه چغندرقد جمع‌آوری و در شرایط دمایی  $25 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و  $14: 10$  ساعت روشنائی: تاریکی تا زمان خروج حشرات کامل پارازیتوئیدهای احتمالی نگهداری شدند. این نمونه‌ها به صورت روزانه برای جمع‌آوری پارازیتوئیدها بررسی می‌شدند. زنبورهای خارج شده در الکل ۷۵ درصد نگهداری شدند. در میان نمونه‌ها دو گونه زنبور پارازیتوئید با نام علمی *Bracon intercessor* Nees و *Microchelonus subcontractus* Abdinbekova از خانواده Braconidae مورد شناسایی قرار گرفت. این گونه‌ها برای اولین بار از استان خراسان رضوی گزارش می‌گردد. گونه اول پارازیتوئید لارو و گونه دوم پارازیتوئید لارو-شفیره است. نمونه‌های اصلی زنبورها در آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشگاه شاهد تهران نگهداری می‌شود.

واژه‌های کلیدی: چغندرقد، *Scrobipalpa ocellatella*، زنبورهای براکونید. پارازیتوئید

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران و کارشناس گیاهپزشکی کارخانه قند فریمان

\* - نویسنده مسئول [J.Mahmudi1972@yahoo.com](mailto:J.Mahmudi1972@yahoo.com)

۲- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد - تهران

۳- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

## مقدمه

بید چغندر قند، *Scrobipalpa ocellatella* Boyd. جزو آفات اختصاصی چغندر قند است که فقط به چغندر قند، چغندر علفه‌ای و چغندرهای وحشی حمله می‌کند و تقریباً در تمام نواحی چغندرکاری ایران وجود دارد (Kheiri 1991). این حشره در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری و در مناطقی که تابستان‌های خیلی گرم دارد طغیان بیشتری دارد (Esmaeli et al. 1996). تغذیه لاروهای سن اول و دوم از کناره برگ‌های جوان سبب پیچیدگی، لوله و سیاه شدن برگ‌ها می‌شود ولی لاروهای سنین بعدی از انتهای دمبرگ‌ها و جوانه مرکزی گیاه که محل اصلی زندگی این آفت است تغذیه کرده و از خود توده‌ای از فضولات و الیافی از تار به جای می‌گذارند. در اثر تغذیه لاروها و مخلوط شدن فضولات آن‌ها به شیره گیاهی، جوانه مرکزی به هم چسبیده و سیاه می‌گردد. در مواقعی که جوانه‌های مرکزی کاملاً فاسد شده و از بین رفته باشند، لاروها در مغز بوته فرو رفته و در سر ریشه‌ها و قسمتی که از خاک بیرون است دالان‌هایی تولید می‌کنند. خسارت این آفت باعث توقف رشد بوته‌ها و در نتیجه کاهش وزن ریشه و درصد عیار می‌گردد و درصد استحصال قند را نیز پایین می‌آورد، اغلب بوته‌های ضعیف در اثر خسارت شدید این آفت زرد و خشک می‌شوند. همچنین تغذیه آفت سبب نفوذ عوامل قارچی شده و به این صورت خسارت تشدید می‌گردد (Kheiri 1991).

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که مزارع کشاورزی استان خراسان به شدت به آفت بید چغندر آلوده می‌باشد و هرساله خسارت زیادی توسط این آفت به محصول چغندر وارد می‌آید. در عین حال، اطلاعات دقیقی در مورد بیولوژی بید چغندر قند در این استان وجود ندارد.

مطالعات انجام شده در مورد بید چغندر قند، در ایران ناچیز است. این مطالعات نشان داده که شیوع بید چغندر قند، *S. ocellatella*، در نواحی مختلف ایران بستگی به منطقه دارد و آفت در این نواحی دارای ۳-۶ نسل است. همچنین شدت آلودگی در مناطق جنوب و گرم‌تر ایران بیشتر بوده و خسارت وارده در این مناطق گاهی اوقات به ۱۰۰ درصد نیز می‌رسد. همچنین در مزارعی که دیرتر یا زودتر از معمول کشت می‌شوند نسبت به مزارعی که در زمان طبیعی کشت می‌شوند، شدت آفت بیشتر است (Kheiri 1991). آلودگی اصلی در طول نسل سوم آفت (در ماه‌های تیر و مرداد) در خراسان و در مرداد ماه در اصفهان مشاهده می‌گردد. در سایر مناطق آلودگی از شروع نسل دوم آفت (در مرحله ۶-۵ برگی) آغاز می‌گردد. دمای پائین و زیر صفر در طول زمستان باعث کاهش جمعیت لاروی می‌گردد (Kheiri 1991).

مطالعات انجام شده در صربستان نشان داده که افزایش دما در طول تابستان باعث افزایش فعالیت بید چغندر قند می‌شود و دشمنان طبیعی نقش مهمی در کنترل آفت دارند. همچنین افزایش تراکم گیاه و

*Trichogramma spp.* اقدام شود و دستورالعمل‌های لازم تهیه گردد، امکان مبارزه علیه تخم این آفت فراهم خواهد شد. پس از تفریح تخم‌ها و خروج لاروها به تغذیه از کناره‌های برگ‌های جوان می‌پردازند که در این مرحله نیز امکان بهره‌بردن از زنبورهای خانواده براکونیده به شرط شناسایی و جمع‌آوری گونه‌های آن فراهم خواهد شد.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای جمع‌آوری پارازیتوئیدهای بید چغندرقد از مزارعی که در فصل فعالیت این آفت، سم‌پاشی نشده بودند نمونه‌برداری منظم انجام شد. مزارع مذکور در استان و شهرستان‌های تربت‌حیدریه، فریمان، تربت‌جام و چناران واقع بودند. روش کار به این طریق بود که از مزارع خسارت دیده با بید چغندرقد، بوته‌هایی آلوده گرفته و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه برگ‌ها و قسمت‌هایی که لازم نبودند، جدا شدند. به کمک بینوکولر نمونه‌ها به دقت بررسی می‌شد تا چنانچه آفتی غیر از بید چغندرقد در آن‌ها باشد، این نمونه‌ها حذف گردند. سپس نمونه‌های آلوده به بید چغندرقد، داخل ظروفی که درب آن‌ها با توری مسدود می‌شدند، نگهداری شدند. غذا (غده چغندر) برای رشد بید به اندازه کافی فراهم بود. ظروف حاوی لاروها و شفیره‌های بید چغندرقد به همراه غده چغندرقد، در شرایط دمایی  $25 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و  $14:10$  ساعت روشنایی: تاریکی تا زمان

فراوانی برگ جزو عوامل مؤثر در کاهش جمعیت آفت هستند. همچنین افزایش رطوبت در محیط باعث افزایش فعالیت عوامل بیماری‌زا، شکارگرها و پارازیتوئیدها و در نتیجه کاهش جمعیت آفت می‌گردد. (Tribel and Deryugin 1993). مطالعات نشان داده که عصاره گیاهان گشنیز، بابونه و Chinaberry در کنترل لارو بید چغندرقد بسیار مؤثر هستند (Shalaby et al. 2005). در رابطه با دشمنان طبیعی بید چغندرقد گزارش‌های اندکی وجود دارد. زنبور پارازیتوئید *Agathis fuscipennis* (Zetterstedt) (Hymenoptera Braconidae) به‌عنوان پارازیتوئید داخلی - انفرادی از ایتالیا گزارش گردیده است (Loni et al. 2011). همچنین گونه‌های *Microchelonus subcontractus* Abdinbekova و *Bracon intercessor* Nees از خانواده Braconidae و *Diadegma pusio* (Holmgren) از خانواده Ichneumonidae برای اولین بار از ایران شناسایی و گزارش گردیده اند (Abbasipour et al. 2010 a and b). در مورد میزان پارازیتوسم این گونه هیچ گونه اطلاعات دقیقی در دست نیست.

با توجه به این که پروانه‌های این آفت فعالیت شبانه دارند و پس از جفتگیری تخم‌های خود را در اطراف طوقه یا در کنار برگ‌های جوان قرار می‌دهند و تخم‌ها به‌صورت انفرادی و در مدت نسبتاً طولانی گذاشته می‌شود، در این مرحله اگر نسبت به شناسایی گونه‌های فعال و کارایی پارازیتوئید تخم

این گونه پارازیتوئید خارجی (Ectoparasitoid) لارو می‌باشد که در بسیاری از نقاط دنیا از روی لارو بالپولکداران، برخی قاب‌بالان، دوبالان و زنبورها گزارش شده است. این گونه به عنوان پارازیتوئید لارو سوسک‌های Curculionidae (خصوصاً گونه‌های جنس *Anthonomus* و *Lixus*)، *Attelabidae* و بالپولکداران *Momphidae* و *Tortricidae* و حتی زنبورهای *Eurytomidae* می‌باشد (Tobias 1986). این زنبور به عنوان پارازیتوئید لارو سوسک شاخک بلند *Agapanthia villosoviri-descens* DeGeer از هلند نیز گزارش شده است (Achterberg et al. 1990).

برخی از مشخصات شکل‌شناسی زنبور *B. intercessor* به این شرح است: طول بدن نرها ۴-۶ میلی‌متر ولی ماده‌ها کوچکتر و ۳-۴ میلی‌متر، رنگ عمومی بدن در برخی نمونه‌ها سیاه و برخی با لکه زرد متمایل به قهوه‌ای، تاژک نخی شکل و ۳۹-۴۲ بندی (در هر دو جنس)، طول بند سوم ۱/۲ برابر بند چهارم، چشم‌ها دارای مقداری موهای کوتاه، پیشانی با یک شیار میانی، کلیپئوس پهن و صاف، طول *mesosoma* ۱/۵ برابر ارتفاع آن، شیار *episternal* گرد و عمیق، سطح پروپودئوم صاف ولی در قسمت میانی-پشتی با شیب کوتاه و اریب، سوراخ تنفسی *propodeal* گرد و در قسمت وسط پروپودئوم قرار دارد. پای عقبی صاف و دارای موهای بلند، طول ران، ساق و قاعده پنجه پای عقبی بترتیب ۳/۴، ۸/۶ و ۵/۴

خروج حشرات کامل پارازیتوئیدهای احتمالی نگره‌داری شدند. بعد از ۳۰ تا ۴۰ روز، در بعضی از ظروف، زنبورهایی همراه با پروانه بید چغندر قند پدیدار شدند. از این پس بازدید از ظروف به‌طور روزانه انجام می‌شد و زمانی که جمعیت پروانه و زنبور ثابت ماند، با اسپری این حشرات کشته و سپس درب توری ظرف باز می‌شد. ضمن شمارش حشرات کامل، پروانه، شفیره‌ها و لاروهایی که وجود داشتند و تعداد زنبورها نیز شمارش و ثبت شدند.

نمونه‌های زنبورهای جمع‌آوری شده برای شناسایی داخل شیشه الکلی ۷۵ درصد نزد دکتر عباسی‌پور، گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، ارسال شد تا ایشان برای شناسایی زنبور اقدام نمایند. پس از بررسی مشخصات کلیدی این حشره، با نمونه‌هایی که ایشان قبلاً جمع‌آوری نموده بودند مطابقت داشت.

## نتایج

### شناسایی زنبورهای پارازیتوئید فعال روی آفت

در این تحقیق دو گونه زنبور پارازیتوئید در کلونی‌های بید چغندر قند در مزارع چغندر قند استان خراسان جمع‌آوری شد. نام علمی و مشخصات کلیدی دو گونه زنبور به شرح ذیل می‌باشد:

۱- زنبور پارازیتوئید *Bracon intercessor* Nees (Hym.: Braconidae)

است (Shenefelt 1973; Tobias 1986). این گونه متعلق به زیرخانواده Cheloninae می‌باشد.

برخی از مشخصات شکل‌شناسی زنبور *M. subcontractus* به این شرح است: طول بدن ۲/۴ میلی‌متر، رنگ عمومی بدن سیاه، فقط قسمت‌های pterostigma، تاژک و قاعده پنجه پاهای برنگ قهوه‌ای روشن، تاژک نخی شکل، سر به صورت عرضی به طرف عقب باریک شده، عرض گونه ۲/۵ برابر قاعده آرواره بالا، صورت با نقاط ریز فرورفته، قطعه زیر پیشانی براق و دارای نقاط ریز، قسمت پشت سر دارای نوارهای افقی، چشم مرکب تخم‌مرغی شکل، چشم ساده کوچک، شاخک نخی شکل و کوتاه‌تر از بدن، طول بند اول شاخک دو برابر عرض آن، بقیه بندهای شاخک به تدریج به طرف انتها کوچک و کوتاه شده است. مزوزوما کوتاه، notauli نامشخص، سپرچه کاملاً خمیده و قسمت قاعده آن سخت شده، قسمت وسط میان‌گرده سلولی شکل و تا حدودی چین خورده، پروپودئوم در قسمت پشتی دارای دندان، طول بندهای پای عقبی بیشتر از پهناي آن، طول بال‌های جلویی کوتاه‌تر از بدن، metasoma بلندتر از مزوزوما، تخم‌مرغی شکل و دارای نوارهای طولی نامنظم، تخم‌ریز کاملاً مشخص است (Beyarslan 1995). این زنبور از بسیاری از نقاط دنیا، شامل کشورهای آذربایجان، گرجستان،

برابر بیشتر از عرض این بخش‌ها است. پیش‌ران پای عقبی سیاه‌رنگ، قسمت انتهایی ساق، tegulae و پنجه پای عقبی سیاه‌رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سیاه است. طول بال جلویی ۴-۵ میلی‌متر، تخم‌ریز به صورت مستقیم و در قسمت شکمی دارای دندان، طول غلاف تخم‌ریز ۰/۴۳-۰/۵۴ برابر طول بال جلویی و قسمت یک سوم انتهایی آن به طرف بالا خمیده شده است (Achterberg et al. 1990).

این زنبور از نواحی پالتارکتیک و از کشورهای اتریش، نواحی قفقاز، انگلستان، فرانسه، آلمان، مجارستان، ایتالیا، قزاقستان، لیتوانی، لهستان، سوئد، سوریه، ترکیه و یوگسلاوی گزارش شده است (Papp 1968; Shenefelt 1978; Tobias 1995). این گونه برای اولین بار از ایران توسط عباسی‌پور و همکاران (2010b) جمع‌آوری و توسط ائورل لوزان از انستیتو حشره‌شناسی، بخش اکولوژی، برانیسوسکا، جمهوری چک شناسایی شد (Abbasipour et al. 2010b).

## ۲- زنبور پارازیتوئید *Microchelonus* (*Chelonus*) *subcontractus* Abdinbekova (Hym.: Braconidae)

گونه *M. subcontractus* پارازیتوئید داخلی (Endoparasitoid) تخم-لا روی می‌باشد که از روی لارو چندین گونه از بالپولکداران (خصوصاً جنس *Elachista* گونه *Phthorimaea operculella* و گونه *Stigmatophora extremella* گزارش شده

می‌تواند منجر کاهش جمعیت آفت گردد. در این رابطه نتایج آزمایشاتی که در سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ جهت کارایی زنبورهای پارازیتوئید تخم گونه *Trichogramma evanescens* و کارایی حشره‌کش میکروبی *Bacillus thuringiensis* var. *Dipel 2x* (*Bacillus thuringiensis* var. *Dipel 2x*) و *kurstaki* و *Biofly* (*Beauveria bassiana*) روی آفات چغندر قند انجام شد، رضایت بخش بوده است (Camprag et al. 2004).

استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک در مصر برای کنترل بید چغندر قند به کمک زنبور پارازیتوئید *Trichogramma evanescens* نشان می‌دهد که کاهش معنی داری در آلودگی مزارع به آفت ایجاد می‌شود (Marie 2004). همچنین استفاده توأم از زنبور *T. evanescens* و باکتری *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* و همچنین قارچ بیماری‌زای *Beauveria bassiana* در مزارع چغندر قند باعث کاهش جمعیت آفات چغندر قند می‌گردد (Camprag et al. 2004).

همچنین مطالعات انجام شده در مصر نشان داده که استفاده از قارچ‌های بیماری‌زای *Beauveria bassiana*، *Metarhizium anisopliae* و *Paecilomyces lilacinus* می‌تواند باعث کاهش آلودگی آفت گردد (Mesbah et al. 2004).

یونان، مجارستان، قزاقستان، لیتوانی، مولدوای، مغولستان، لهستان، رومانی، جنوب و مرکز روسیه، اسلواکی، ترکیه و اوکراین گزارش شده است (Papp 1990; Tobias 1986).

این گونه برای اولین بار از ایران توسط عباسی‌پور و همکاران (2010a) جمع‌آوری و توسط آتورل لوزان از انستیتو حشره‌شناسی، بخش اکولوژی، برانیسوسکا، جمهوری چک شناسایی شد (Abbasipour et al. 2010a).

## بحث

خانواده براکونیده از بالا خانواده Ichneumonoidea، زیرراسته Apocrita و یا Parasitica و راسته Hymenoptera می‌باشد. این خانواده گروه بزرگ و سودمندی از زنبورهای پارازیتوئید می‌باشند، حشرات کامل نسبتاً کوچک هستند، بیولوژی زنبورهای Braconidae بسیار متنوع است. این خانواده شامل زنبورهای پارازیتوئید داخلی و خارجی هستند، در این تحقیق گونه اول اکتوپارازیتوئید و گونه دوم اندوپارازیتوئید لارو می‌باشند. متأسفانه در ایران در رابطه با میزان پارازیتیسیم و کارایی این پارازیتوئیدها اطلاعاتی وجود ندارد که با این تحقیق مقایسه گردد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک به صورت تلفیقی

## References

## منابع مورد استفاده:

- Abbasipour H, Mahmoudvand M, Basij M, Lozan A. Report of the parasitoid wasps, *Microchelonus (Chelonus) subcontractus* Abdinbekova and *Bracon intercessor* Nees (Hym.: Braconidae), from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*. (In press). 2010a.
- Abbasipour H, Mahmoudvand M, Basij M, Lozan A. Report of the parasitoid wasp, *Bracon intercessor* Nees (Hym.: Braconidae), from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*. (In press); 2010b.
- Achterberg C van, Hemminga MA, van Soelen J. New host record of *Bracon intercessor* Nees f. *megasomides* Strand (Hymenoptera: Braconidae), a parasite of *Agapanthia villosoviridescens* DeGeer (Coleoptera: Cerambycidae) in salt marshes. *Zoologische Mededelingen*; 1990. 64: 25-29.
- Bayarslan A. Für die Fauna der Türkei neu festgestellte Arten der Gattung *Microchelonus* SZEPLIGETI 1908 (Hymenoptera, Braconidae, Cheloninae), *Entomofauna*. 16(6): 121-136. (English Summary)
- Camprag D, Sekulic R, Keresi T. Population dynamics of major sugarbeet pests in the Vojvodina province in the period 1961-2003, *Razprave - Razred za Naravoslovne Vede, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*; 2004. 45(1): 37-48.
- El-Husseini MM, Marie SS, Mesbah A, El-Zoghby AA, Ali SS, Omar NAM, Agamy EA, Bakr HEA, Nada MS, Tamer S, Kamal HM, Ibrahim AM. Isolation, production and use of entomopathogenic fungi for controlling the sugar beet insect pests in Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*; 2004. 14(1): 265-275.
- Esmaeli M, Mirkarimi A, Azmaieshfard P. Agricultural Entomology. University of Tehran publication, third edition; 1996. 556 p. (in Persian)
- Kheiri M. Important pests of sugarbeet and their control. Agriculture Ministry, Agricultural extension organization, Kalameh publication Institute, Tehran; 1991. 126 p. (in Persian)

- Loni A, Rossi E, Van Achterberg K. First report of *Agathis fuscipennis* as parasitoid of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* in Europe. *Bulletin of Insectology*; 2011. 64 (1): 115-117.
- Marie SS. Use of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* West. for controlling the rib miner, *Scrobipalpa ocellatella* Boyd (Lepidoptera:Gelechiidae) in sugar beet in Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*; 2004. 14(2): 371-374.
- Mesbah II, Abou-Attia FA, Metwally SM, Bassvouni AM, Shalaby GA. Utilization of biological control agents for controlling some sugar beet insect pests at Kafr El-Sheikh Region. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*; 2004. 14(1): 195-199.
- Papp J. A Synopsis of the *Bracon* Fabr. Species of the Carpathian Basin, Central Europe (Hymenoptera, Braconidae), II. Subgenus *Bracon* Fabricius. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*; 1968. 60: 195- 211.
- Papp J. A revision of Thomson's *Microchelonus* species (Hymenoptera: Braconidae, Cheloninae). *Acta Zoologica Hungarica*; 1990. 36(33-4): 295-317.
- Shalaby GA, Bassyouni AM, Metwally MM. Effectiveness of certain plant extracts against insect pests and predators in sugarbeet fields. *Egyptian Journal of Agricultural Research*; 2005. 83(3): 1191-1198.
- Tribel SA, Deryugin VA. Biocoenotic mechanisms in the limitation of injuriousness. *Sakharnaya Svekla*; 1993. 3: 19-21.
- Shenefelt RD. *Microchelonus* SZEPLIGETI (Hym.: Braconidae) Hymenopterorum Catalogus, Pars 10. The Hague (W. JUNK); 1973. pp. 873-907.
- Shenefelt RD. Hymenopterum Catalogus (nov. ed.). Pars 15- Braconidae 10, Junk, S-Gravenhage; 1978. 10: 1459- 1638.
- Tobias VI. Opredelitel nasekomykh evropeiskoi tsasmi SSSR, vol. 3. Hymenoptera pt. 4. Opred. Faun. SSR; 1986. 145:1-501, 1-263.



Tobias VI. Bestimmungsbuch der Insekten des europäischen Teils der UdSSR. Band III. Hymenopteren IV. Teil. - Nauka, Leningrad; 1986.

Tobias VI. Keys of the Insects of the European Part of the USSR. Volume 3, Hymenoptera, Part 4, Science Publishers, Lebanon, New Hampshire, USA; 1995. xvi+883 pages. (English Summary)