

معرفی برخی از دشمنان طبیعی سوسک برگخوار قهوه‌ای توسکا
Galerucella lineola (Col.: Chrysomelidae)
و تعیین درصد پارازیتیسیم دو گونه زنبور پارازیتوئید آن در جنگلهای استان گلستان

سید مرسل احمدی^۱، سید ابراهیم صادقی^۲، سید نورالدین شایسته^۳، محمد حسن صفرعلیزاده^۳ و ابراهیم ابراهیمی^۴

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان.

۲- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ص. پ. ۱۱۶-۱۳۱۸۵، تهران. پست الکترونیک مکاتبه کننده: ebrahim.sadeghi@rifr-ac.ir

۳- دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه.

۴- مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، اوین.

تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۵

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۵

چکیده

سوسک برگخوار توسکا، از آفات مهم برگخوار توسکا (*Alnus subcordata*) در استانهای شمالی کشور بخصوص استان گلستان محسوب می‌گردد. تغذیه لارو و حشره کامل از پارانثیم و اپیدرم برگها باعث کاهش سطح برگ و تغذیه آنها از جوانه انتهایی منجر به رشد جوانه‌ها و شاخه‌های جانبی شده و در نتیجه کاهش کیفیت چوب را باعث می‌گردد. طی سالهای ۷۹-۱۳۷۸ تعدادی از حشرات شکارگر مهم که روی تخم و لاروهای این آفت فعالیت داشتند، در دو منطقه جنگلی واقع در جنگلهای کردکوی و جعفرآباد جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. در شرایط آزمایشگاهی تخم و لاروهای آفت در اختیار هریک از شکارگرها قرار گرفت و با مشاهده تغذیه از آنها، از شکارگر بودن آنها روی آفت اطمینان حاصل گردید. درصد پارازیتیسیم حشرات پارازیتوئید نیز با جمع‌آوری تصادفی تخم‌ها و لاروهای سوسک برگخوار و شمارش تعداد تخم‌ها و لاروهای انگلی شده آفت محاسبه شد. حشراتی که دارای فعالیت شکارگری و انگلی روی تخم و لارو این آفت بودند، عبارتند از:

- 1- *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae)
- 2- *Adalia bipunctata* (Col.: Coccinellidae)
- 3- *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae)
- 4- *Propyleae quatuordecimpunctata* (Col.: Coccinellidae)
- 5- *Calvia* sp. (Col.: Coccinellidae)
- 6- *Calosoma* sp. (Col.: Carabidae)
- 7- *Mantis* sp. (Mantodea: Mantidae)
- 8- *Formica* sp. (Hym.: Formicidae)
- 9- *Cataglyphos* sp. (Hym.: Formicidae)
- 10- *Tetrastichus* sp. (Hym.: Eulophidae): زنبور پارازیتوئید تخم
- 11- *Entedon* sp. (Hym.: Eulophidae): زنبور پارازیتوئید لارو

همچنین فعالیت شکارگری عنکبوت‌هایی از خانواده Arachnidae و زیرخانواده Argiopinae نیز روی این آفت به‌ویژه روی

لاروهای سنبلین مختلف آن مشاهده شد.

زنبور *Endeton* sp. در سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ در جنگل‌های جعفرآباد و کردکوی به ترتیب ۲/۵ و ۵/۵ درصد و ۱۱ و ۱۱/۵ درصد از لاروهای سنین دوم و سوم را پارازیته کرد، درحالی‌که زنبور گونه *Tetrastichus* sp. در سال ۱۳۷۸ در جنگل‌های جعفرآباد و کردکوی به ترتیب ۲۶/۲ و ۱۱/۱۴ و در سال ۱۳۷۹ به ترتیب ۴۰/۹۶ و ۲۵/۵۲ درصد از تخم‌های سوسک برگ‌خوار توسکا را پارازیته نمود. این زنبور در جنگل جعفرآباد به مراتب فعالتر از جنگل‌های کردکوی بود و برعکس، ارزیابی‌ها نشانگر این است که زنبور *Entedon* sp. در جنگل‌های کردکوی فعالیت بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: سوسک برگ‌خوار قهوه‌ای توسکا، توسکا، دشمنان طبیعی، شکارگر، پارازیتسم و استان گلستان

مقدمه

توسکا با ۷/۶ درصد حجم جنگل‌های سر پای شمال ایران، پس از راش، ممرز و بلوط، چهارمین درخت تجارتي کشور محسوب می‌گردد. این درخت در جنگل‌های شمال کشور و نیز استان گلستان به صورت خالص و آمیخته با درختان دیگر، جوامع جنگلی متنوعی را تشکیل می‌دهد (ثاقب طالبی، ۱۳۷۵ و Alford, 1995). درختان توسکا به دلیل تثبیت ازت هوا در خاک و تقویت حاصلخیزی خاک، رویش قابل توجه آن و تولید فرآورده‌های گوناگون از چوب آن، به عنوان یک گونه پیش‌آهنگ در برنامه‌های جنگل‌کاری مورد توجه واقع شده است (ثاقب طالبی، ۱۳۷۵ و گرجی بحری، ۱۳۷۵).

گونه‌های متعددی از حشرات در راسته‌های گوناگون خساراتی را با درجات کم، متوسط و زیاد به توسکا وارد می‌سازند (بهداد، ۱۳۶۶؛ گرجی بحری، ۱۳۷۵). سوسک برگ‌خوار قهوه‌ای توسکا با نام علمی *Galerucella lineola* F. از آفات درجه اول توسکا می‌باشد که از کشورهای اروپایی نظیر فرانسه، انگلستان، ایتالیا، اکراین، جزایر بالکان، اسپانیا، یوگسلاوی، بلغارستان، نروژ و همچنین از آسیای صغیر و ایران گزارش شده است (بهداد، ۱۳۶۶؛ عبایی و

عادل، ۱۳۷۸؛ صادقی و همکاران، ۱۳۸۳، Schwenke, 1974). میزان‌های گزارش شده برای این آفت گونه‌های مختلف جنس بید (*Salix* spp.)، توسکای قشلاقی سیاه (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerthn.)، توسکای بیلاقی (*A. incana* subcordata C.A.M.)، توسکای خاکستری (*Corylus avellana* L.) Moench (L.)، فندق (*Populus nigra* L.) می‌باشد (بهداد، ۱۳۶۶؛ عبایی و عادل، ۱۳۷۸؛ Kendal, 1996؛ Schwenke, 1974). خصوصیات زیستی این حشره شامل چرخه زندگی، تعداد سنین لاروی، میزان و نحوه‌ی تخم‌گذاری، طول هریک از مراحل رشدی، تعداد نسل، نسبت جنسی و نوسانات فصلی انبوهی جمعیت آن طی سالهای ۷۹-۱۳۷۷ در جنگل‌های توسکای کردکوی و نیز جعفرآباد استان گلستان مورد بررسی قرار گرفته است (صادقی و همکاران، ۱۳۸۳).

در زمینه شناسایی دشمنان طبیعی این آفت و تعیین کارایی آنها مطالعات متعددی در کشورهای مختلف انجام شده است. در کشورهای اروپایی یک گونه سن بنام *Euacoris punctatus* L. از خانواده Pentatomidae لاروهای سوسک برگ‌خوار توسکا تغذیه می‌کند (Schwenke, 1974). در سوند سن‌هایی از خانواده‌های

Entedontinae) قرار می‌گیرند که قادر است مرگ و میر بالایی را در جمعیت *G. lineola* ایجاد کند (Haggstrom & Larsson, 1995).

در مورد عوامل کنترل‌کننده زنده‌ی قارچی و باکتریایی به اثر باکتری *Bacillus thuringiensis* Berliner در کنترل سوسک برگخوار توسکا اشاره شده و در منابع اروپایی کاربرد آن به منظور کنترل آفت توصیه شده است (Alford, 1959; Bauer, 1995). در کالابریای ایتالیا، تعدادی از حشرات کامل سوسک برگخوار توسکا در زمستان از زیر پوست درختان جمع‌آوری شده و پس از بررسی‌های آزمایشگاهی، آلودگی آنها به قارچ *Beauveria bassiana* (Balsamo) اثبات گردید (Russon et al., 1989).

نظر به اهمیت خسارت وارده توسط سوسک برگخوار *G. lineola* روی درختان توسکا، شناسایی، حفاظت و حمایت دشمنان طبیعی برای کنترل و کاهش خسارت آفت لازم و ضروری می‌باشد. در تحقیق حاضر دشمنان طبیعی سوسک برگخوار توسکا در جنگل‌های گلستان بررسی شده و درصد پارازیتیسیم آنها روی این آفت مهم توسکا مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ایستگاه‌های محل انجام تحقیق:

این پژوهش طی سالهای ۱۳۷۸-۱۳۷۹ در جنگل توسکای کردکوی و نیز جنگل جعفرآباد استان گلستان صورت گرفت. جنگل کردکوی با ۲۰۰ تا ۲۵۰۰ متر (به طور متوسط ۱۱۴۴) ارتفاع از سطح دریا دارای متوسط بارندگی سالانه ۵۷۰/۶ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه تابستانهای

Pentatomidae, Nabidae و Anthocoridae در حال تغذیه از لارو *G. lineola* دیده شده‌اند، همچنین گونه‌ای بالتوری از خانواده Chrysopidae شکارگر سوسک مزبور بوده و از لاروهای آن تغذیه می‌کند (Alford, 1995; Haggstrom & Larsson, 1995; Schwenke, 1974).

لارو و حشرات کامل کفشدوزک دو نقطه‌ای، *Adalia bipunctata* L. به عنوان شکارگر این آفت روی بیدهای قسمت مرکزی سوئد گزارش شده‌اند. این کفشدوزک از تخم و نیز از لاروهای سوسک‌های برگخوار از جمله سوسک برگخوار توسکا تغذیه کرده و می‌تواند مرگ و میری به میزان ۹۷-۱۰۰ درصد را در جمعیت میزبان ایجاد کند (Denno et al., 1990).

در ایتالیا دو گونه کفشدوزک به نام *Calvia quatuordecimguttata* L. و *Sospita vigintiguttata* L. از شکارگرهای سوسک برگخوار توسکا (*G. solaris* B.) بوده و تلفاتی با درصد بالا را در آن ایجاد می‌کنند (Palmeri et al., 1996). همچنین مگس *Medina collaris* F. با درصد پارازیتیسیمی حدود ۳۲ درصد از روی حشرات کامل سوسک مزبور گزارش شده است (Palmeri et al., 1996).

در اروپا زنبورهایی از خانواده Eulopidae و زیرخانواده Entodontinae تخم‌های سوسک برگخوار توسکا را پارازیته می‌کنند. همچنین گونه‌ها و جنس‌هایی از زنبورهای خانواده Pteromalidae و زیرخانواده Omphomalinae به عنوان انگل داخلی لاروهای سوسک برگخوار توسکا گزارش شده‌اند (Haggstrom & Larsson, 1995; Schwenke, 1974). در سوئد لاروهای سوسک برگخوار توسکا مورد حمله زنبورهای گونه *Asecodes mentho* (Eulophidae:

می‌شد، شکارگر این آفت محسوب نگردیدند. حشرات شکارگر به منظور شناسایی و تایید نام علمی به مراکز ذیصلاح علمی ارسال شد.

ب- پارازیتوئیدها: هر هفته از کلیه مراحل رشدی آفت اعم از تخم، لارو، شفیره و حشره کامل تعدادی نمونه در تکرارهای زیاد از طبیعت جمع‌آوری شده و در آزمایشگاه در داخل تشتک‌های پتری پرورش داده شد. زنبورهای پارازیت جداسازی شده جهت شناسایی به مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی کشور ارسال شد.

ج- عوامل بیماریزا: نمونه‌هایی از هر یک از مراحل رشدی آفت که مشکوک به بیماری بودند، جمع‌آوری و جهت شناسایی عوامل بیماریزای آن به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و نیز تعدادی نمونه از طریق مؤسسه تحقیقات پنبه کشور در گرگان جهت شناسایی به کشور فرانسه ارسال شد.

تعیین درصد پارازیتسم تخم‌های آفت:

به منظور تعیین درصد پارازیتسم زنبور *Tetrastichus* sp. روی تخم‌های آفت، از ابتدای بهار سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ (فروردین ماه) لغایت اواخر بهار، هر هفته به جنگل کردکوی و جعفرآباد مراجعه نموده و به‌طور تصادفی تعدادی از دسته‌های تخم آفت جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. تخم‌های جمع‌آوری شده به تفکیک محل و تاریخ جمع‌آوری در داخل تشتک‌های پتری قرار گرفت و تا زمان تفریخ تخم‌ها زیر نظر گرفته شد و با شمارش تعداد تخم‌های پارازیت شده درصد پارازیتسم برای هر تاریخ نمونه‌برداری محاسبه گردید.

به‌نسبت گرم و مرطوب و زمستانهای سرد و مرطوب دارد. این جنگل واجد جوامع یکدست توسکا بوده و گاهی همراه سایر درختان و به‌ویژه راش جوامع مخلوط توسکاستان-راشستان را شامل می‌شود. متوسط درجه حرارت سالیانه ۵/۸ درجه سانتی‌گراد است. جنگل جعفرآباد در فاصله ۱۵ کیلومتری شرق شهرستان گرگان و در سه کیلومتری نورملک واقع شده است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۲۰۰ تا ۶۰۰ متر و متوسط بارندگی آن ۴۷۸ میلی‌متر است. توده‌های یکدست توسکا در نقاط مختلف این منطقه به‌ویژه در مکانی موسوم به توسکاستان ایستگاه مطالعاتی مناسبی را فراهم نموده است.

جمع‌آوری و شناسایی دشمنان طبیعی:

الف- شکارگرها: طی نمونه‌برداری‌های متعدد از درختان توسکا کلیه حشرات شکارگر مشاهده شده روی توسکا جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور اثبات شکارگری حشرات جمع‌آوری شده روی سوسک برگخوار توسکا، برحسب مرحله رشدی آفت، تعدادی تخم، لارو یا شفیره سوسک در داخل پتری‌دیش در اختیار پرداتور احتمالی قرار داده می‌شد. نحوه کار بدین صورت بود که حشره شکارگر داخل یک پتری‌دیش به قطر ۷ سانتیمتر قرار داده شده، یک دسته تخم شمارش شده و یا سه عدد لارو آفت در اختیار آن گذاشته شد. گونه‌های شکارگری که در مرحله لاروی و یا حشره کامل از یک یا چند مرحله رشدی آفت تغذیه کردند، به عنوان شکارگر سوسک برگخوار توسکا تلقی شده و گونه‌هایی که از این آفت تغذیه نکرده و سرانجام عدم تغذیه منجر به مرگ آنها

تعیین درصد پارازیتسم لاروهای آفت:

به منظور تعیین درصد پارازیتسم زنبور *Entedon* sp. روی لاروهای آفت، از اوایل اردیبهشت‌ماه (مصادف با ظهور لاروهای سوسک برگخوار توسکا) لغایت اواسط تیرماه سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹، هر هفته از لاروهای سنین مختلف آفت در جنگل کردکوی و جعفرآباد نمونه‌برداری صورت گرفت. هر هفته تعدادی از لاروهای آفت به صورت تصادفی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. لاروهای جمع‌آوری شده روی نهالهای توسکای کاشته شده در گلدان منتقل شده و در داخل قفس های توری روی این نهالها پرورش یافتند. با بازدید روزانه، تعداد لاروهای پارازیت شده شمارش شده و نسبت به محاسبه درصد پارازیتسم اقدام گردید.

نتایج

در هریک از دو ایستگاه انتخابی در داخل جنگل عوامل مختلفی از نوع انگل، شکارگر و نیز عوامل بیماریزای حشرات از روی مراحل زیستی حشره به شرح زیر جمع‌آوری گردید:

۱- شکارگرها:

در رده حشرات برحسب اهمیت و کارایی در میزان شکارگری راسته‌های زیر قابل ذکر می‌باشند:

راسته بال‌غشائیان (**Hymenoptera**): بیشترین فعالیت شکارگری در این راسته مربوط به مورچه‌های *Formica* sp. و *Cataglyphos* sp. از خانواده‌ی

Formicidae بود. فعالیت این جانوران باعث کاهش جمعیت لاروی شده و به‌ویژه در نهالهای توسکا، انتقال لاروهای سنین مختلف از روی نهالها به سطح زمین و حمل آنها به لانه مورچه‌ها مشاهده شد. حشرات کامل مورچه‌های شکارگر (افراد کارگر) در همه نواحی جنگلهای استان حضور داشته و اثر شکارگری آنها مخصوصاً روی آفت به‌خصوص روی نهالهای کوتاه و کم‌سن (جوان) قابل توجه بود. این حشرات ابتدا به لاروها نزدیک شده و با گاززدن‌های پی در پی توسط آرواره‌ها، لاروهای آفت را مجروح کرده و از محتویات مایع درون بدن آنها تغذیه نموده و سپس جسد لهیده لاروها را به لانه منتقل می‌کردند. لاروها با چنگ زدن به برگ و چسبیدن به آن در مقابل مورچه‌ها مهاجم از خود مقاومت نشان می‌دهند.

راسته سخت بالپوشان (**Coleoptera**): حشرات خانواده‌ی کفشدوزک‌ها (**Coccinellidae**) نسبت به سایر اعضای این راسته فعالیت شکارگری بارزتری روی آفت دارند. حشرات کامل و لاروهای کفشدوزک‌ها ضمن تغذیه از مراحل تخم و لارو آفت طی هر دو سال انجام تحقیق، باعث کاهش جمعیت آفت برگخوار توسکا شدند. در مجموع شش گونه کفشدوزک شکارگر سوسک برگخوار توسکا روی درختان توسکای مناطق مورد مطالعه در جنگلهای استان گلستان مشاهده و جمع‌آوری گردید. بررسی‌های آزمایشگاهی فعالیت شکارگری کفشدوزک‌ها روی این آفت را تأیید نمود.

آنان اغلب تعدادی از لاروهای سنین مختلف آفت دیده شد که نشان‌دهنده فعالیت شکارگری آنها روی آفت بود.

۲- انگل‌ها (Parasitoids):

طی بررسی‌های به‌عمل‌آمده روی مراحل مختلف رشد سوسک برگ‌خوار توسکا در دو ایستگاه انتخابی، دو گونه زنبور پارازیتوئید جمع‌آوری شد که دارای فعالیت انگلی روی تخم و لارو آفت بوده و مرگ و میر نسبی قابل توجهی را در جمعیت آفت موجب می‌شوند. زنبورهای پارازیتوئید شناسایی شده به شرح زیر می‌باشند:

زنبور (*Entedon* sp. (Eulophidae, Entedontinae): این

زنبور روی لارو سوسک برگ‌خوار توسکا فعالیت کرده، مرگ و میر قابل توجهی را در جمعیت لاروی این حشره ایجاد می‌کند. در بین سنین مختلف لاروی، لاروهای سن دوم بیشتر مورد توجه این زنبورها قرار گرفته‌اند. لاروهای سن سوم در مرحله بعدی قرار داشته و موردی از پارازیت شدن لاروهای سن اول توسط این زنبور مشاهده نشد. این حشره زنبوری است به اندازه متوسط $1/47 \pm 0/08$ میلی‌متر، که رنگ عمومی آن سیاه فلزی با درخشش خاصی است (شکل ۱). این زنبور برای اولین بار به عنوان پارازیتوئید از روی این آفت گزارش می‌شود.

زنبور (*Tetrastichus* sp. (Eulophidae: Tetrastichinae):

این زنبور پارازیتوئید تخم سوسک برگ‌خوار توسکا می‌باشد و به‌طور چشمگیری باعث کاهش جمعیت آفت می‌شود. این حشره زنبوری کوچک به اندازه $0/79 \pm 0/04$ میلی‌متر

گونه‌های کفشدوزک جمع‌آوری شده در جنگلهای استان گلستان روی توسکا به این شرح می‌باشد:

- 1- *Coccinella septempunctata* L.
- 2- *Adalia bipunctata* L.
- 3- *Hippodamia variegata* (Goeze)
- 4- *Coccinella undecimpunctata* L.
- 5- *Propyleae quatuordecimpunctata* L.
- 6- *Calvia* sp.

گونه‌ای سوسک نیز از جنس *Calosoma* از خانواده‌ی Carabidae حین تغذیه از سفیره آفت جمع‌آوری گردید. این حشره خاکزی بوده و روزها در زیر خاک و یا زیر پوستک درختان به حالت اختفا بسر می‌برد و شب‌هنگام جهت تغذیه از مخفی‌گاه خود بیرون می‌آید.

راسته شیخک‌ماندها (Mantodea): حشرات کامل و

پوره‌های گونه‌ای شیخک (*Mantis* sp.) حین تغذیه از لاروهای سوسک برگ‌خوار توسکا در نهالستان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در فصل بهار مشاهده گردید. ولی در بررسی‌ها و بازدیدهای مکرر صورت گرفته از جنگل، فعالیت آن روی آفت مشاهده نشد.

رده عنکبوتیان (Arachnida): طی دوره زندگی آفت

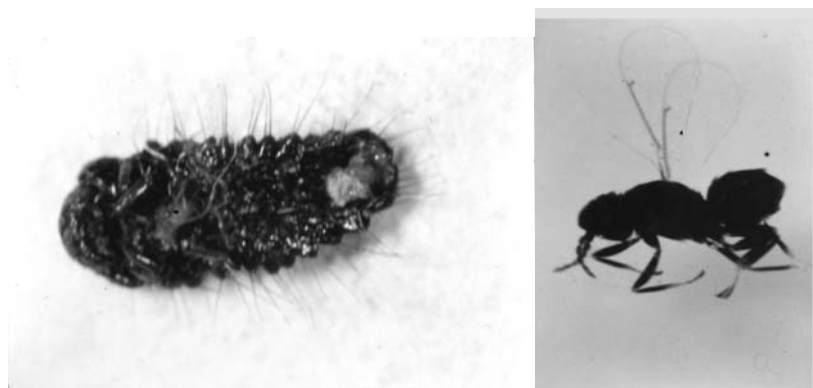
به‌ویژه در مرحله لاروی، فعالیت چشمگیری از گونه‌های مختلف عنکبوت‌ها مشاهده گردید. گونه‌های عنکبوت موسوم به عنکبوت‌های باغی از خانواده Arachnidae و زیرخانواده Argiopinae در تمام نواحی مورد مطالعه، به‌خصوص در نهالستان روی این آفت فعالیت شکارگری داشتند و در داخل رشته‌های ابریشمی و تارهای تنیده شده

نظر می‌رسند. حشره کامل زنبور برای خارج شدن از تخم معمولاً بخش فوقانی تخم را به‌طور کامل گرد و مدور جوییده و از آن خارج می‌گردد (شکل ۲). از این خصوصیت می‌توان تخم‌های پارازیت‌شده را از تخم‌هایی که لارو آفت از آن خارج شده، تشخیص داد. لارو سن اول سوسک برگخوار توسکا، برخلاف زنبور *Tetrastichus sp.* در زمان تفریخ، تخم‌ها را از پهلو می‌شکافد و محل خروج لارو به ندرت منظم و گرد است.

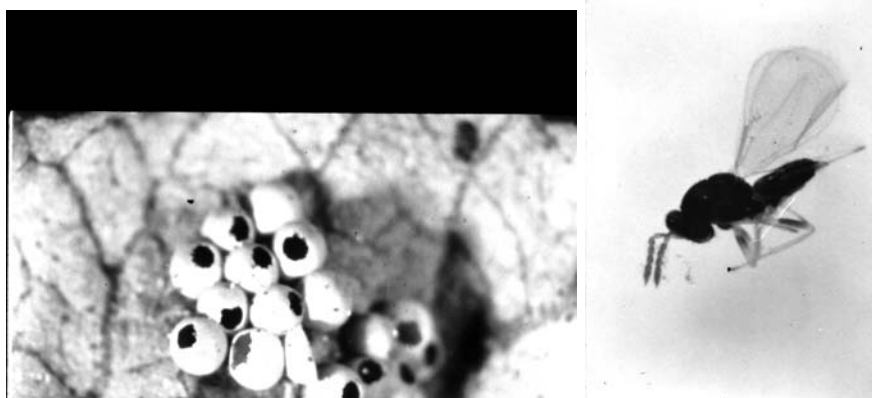
۳- عوامل بیماریزا (Pathogens):

طی دوران بررسی زیست‌شناسی سوسک برگخوار توسکا در ایستگاه‌های انتخاب‌شده، تعدادی لارو سیاه‌شده‌ی این آفت که حالت لهیدگی پیدا کرده و نسبت به لاروهای سالم سیاه‌رنگ بودند، جمع‌آوری گردید (شکل ۳) به‌دلیل عدم دریافت پاسخ نتیجه‌ی شناسایی، در حال حاضر عامل بیماریزای لارو آفت نامشخص است.

می‌باشد. رنگ عمومی بدن سیاه متالیک، درخشنده و گاهی سیاه با لکه‌های زرد رنگ است (شکل ۲). این زنبور همانند سایر اعضای خانواده Eulophidae زمستان را به صورت حشره کامل سپری کرده و در بهار زمانی که شرایط آب و هوایی مساعد می‌شود، ظهور پیدا می‌کند. زنبور ماده پس از اندکی تغذیه از شیره نباتی، شهد گلها و یا مواد قندی، میزبان مناسب را پیدا کرده و در درون تخم سوسک برگخوار توسکا تخم‌گذاری می‌کند. پس از طی شدن مرحله انکوباسیون یا دوره جنینی، لاروها تمامی محتویات درونی تخم میزبان را مورد تغذیه قرار داده، دوره‌ی شفیرگی را در داخل تخم میزبان سپری می‌کنند و در نهایت حشره کامل از تخم میزبان خارج می‌شود. بعد از خروج حشره کامل و بالدار زنبور از تخم سوسک برگخوار توسکا، تنها نقاط و لکه‌های سیاهی در درون تخم‌ها و چسبیده به دیواره‌های آن قابل مشاهده است که در اصل پوسته‌های حاصل از تغییر جلد لاروهای زنبور است که آثار آن در داخل تخم سوسک پارازیت‌شده، مشهود می‌باشد. هرچه مرحله خروج زنبور از تخم نزدیکتر می‌شود، رنگ تخم‌های پارازیت‌شده تیره‌تر به



شکل ۱- زنبور *Entedon* sp. پارازیتوئید لارو سوسک برگخوار توسکا (راست) و لارو پارازیت شده سوسک برگخوار توسکا توسط آن (چپ).



شکل ۲- زنبور *Tetrastichus* sp. پارازیتوئید تخم سوسک برگخوار توسکا (راست) و تخمهای پارازیت شده سوسک برگخوار توسکا توسط آن (چپ).



شکل ۳- لارو بیمار و سیاه شده‌ی سوسک برگخوار توسکا (بالا) در مقایسه با لارو سالم (پایین)

۴- درصد پارازیتسم زنبورهای پارازیتوئید:

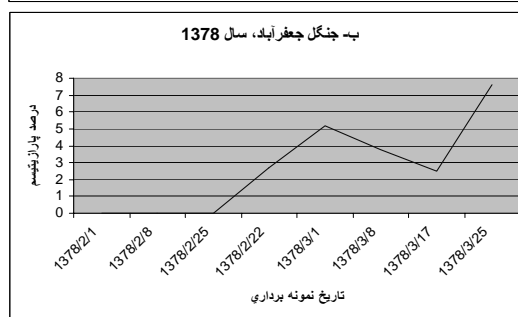
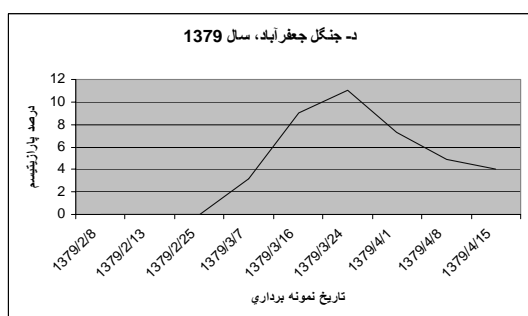
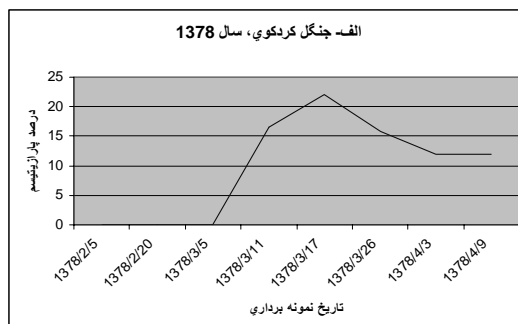
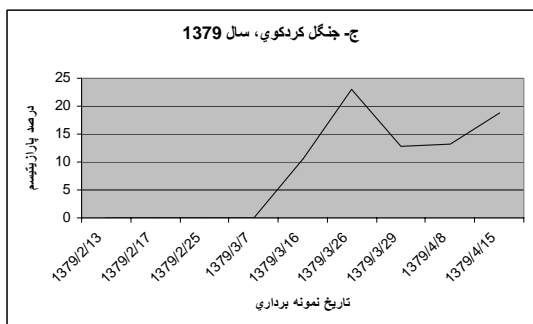
زنبور *Endeton* sp. در جنگل جعفرآباد به طور متوسط ۲/۵ و ۵/۵۲ درصد از جمعیت لاروی سوسک برگخوار توسکا را به ترتیب در سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ پارازیته نمود، این گونه همچنین در جنگل کردکوی در سالهای ۷۸ و ۷۹ به ترتیب ۱۱ و ۱۱/۵ درصد لاروهای سنین دوم و سوم را پارازیته کرد (شکل ۴). همانطور که شکل ۴ نشان می‌دهد، در هر دو سال، اولین لاروهای پارازیته شده‌ی آفت در جنگل کردکوی در هفته‌ی اول خرداد و در جنگل جعفرآباد در هفته‌ی آخر اردیبهشت ظاهر شده‌اند. حداکثر درصد پارازیتسم لاروهای آفت توسط این زنبور در هر دو جنگل کردکوی و جعفرآباد در هر دو سال در نیمه‌ی دوم خرداد ماه مشاهده شد.

زنبور *Tetrastichus* sp. نیز در سال ۱۳۷۸ در جنگلهای جعفرآباد و کردکوی به ترتیب ۲۶/۲ و ۱۱/۱۴ و در سال ۱۳۷۹ به ترتیب ۴۰/۹۶ و ۲۵/۵۲ درصد از تخم‌های سوسک برگخوار توسکا را پارازیته نمود (شکل ۵). این زنبور در جنگل جعفرآباد به مراتب فعالتر از جنگلهای کردکوی بود و برعکس، ارزیابی‌ها نشانگر این است که زنبور *Entedon* sp. در جنگلهای کردکوی فعالیت بیشتری دارد. اولین تخم‌های پارازیته شده‌ی آفت در هر دو منطقه در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت ماه مشاهده شدند. همان‌گونه که شکل ۵ نشان می‌دهد، حداکثر تخم‌های پارازیته شده‌ی آفت در جنگل کردکوی در هر دو سال در اواسط اردیبهشت ماه و در جنگل جعفرآباد در اواخر اردیبهشت ماه مشاهده شد.

بحث

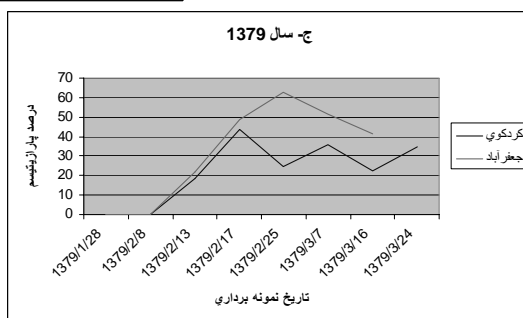
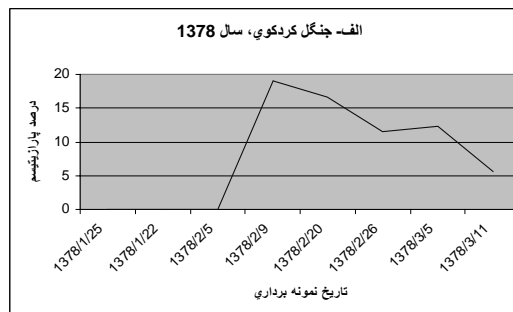
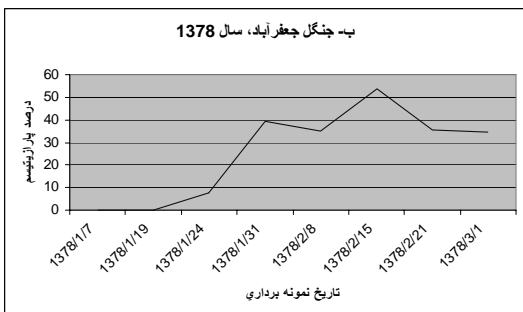
مشابهت‌های فراوانی بین دشمنان طبیعی سوسک برگخوار توسکا در استان گلستان با موارد گزارش شده از کشورهای اروپای شمالی و غرب اروپا، اکراین، رومانی و غیره وجود دارد. در اکراین گونه‌ای زنبور از جنس *Tetrastichus* گزارش شده است که می‌تواند تا ۵۰ درصد تخم‌های سوسک برگخوار توسکا را پارازیته کند (Schwenke, 1974). در تحقیق حاضر نیز گونه‌ای زنبور از جنس *Tetrastichus* به ترتیب ۲۶/۲۷ و ۱۱/۲۱ درصد از تخم‌های سوسک برگخوار توسکا را در جنگلهای جعفرآباد و کردکوی پارازیته کرد. کارایی کمتر این زنبور پارازیتوئید در جنگل کردکوی (به طور متوسط ۱۱/۵ درصد) ممکن است به علت ارتفاع زیاد این جنگل از سطح دریا و اغلب مه آلود بودن و نیز سردتر بودن آن نسبت به جنگل جعفرآباد باشد. زنبورهایی از خانواده *Eulophidae* و زیرخانواده *Entedontinae* در بعضی از کشورها از روی سوسک برگخوار توسکا گزارش شده است (Rank & Smiley, 1995; Haggstrom & Larsson, 1994). در استان گلستان و به‌ویژه در دو ناحیه از جنگلهای کردکوی و جعفرآباد نیز گونه‌ای زنبور با نام علمی *Entodon* sp. از این خانواده، درصدی از لاروهای آفت را پارازیته می‌کند.

در مورد شکارگرهای سوسک برگخوار توسکا، در کشورهای سوئد و ایتالیا گونه‌های مختلفی از کفشدوزک‌ها از لارو و تخم سوسک برگخوار توسکا تغذیه کرده و باعث مرگ و میر فراوان آنها می‌شوند.



شکل ۴- درصد لاروهای پارازیت شده‌ی سوسک برگخوار توسکا توسط زنبور *Entedon sp.* الف- در جنگل کردکوی سال ۱۳۷۸،

ب- در جنگل جعفرآباد سال ۱۳۷۸، ج- در جنگل کردکوی سال ۱۳۷۹، د- در جنگل جعفرآباد سال ۱۳۷۹



شکل ۵- درصد تخم‌های پارازیت شده‌ی سوسک برگخوار توسکا توسط زنبور *Tetrastrichus sp.* الف- در جنگل کردکوی سال ۱۳۷۸، ب-

در جنگل جعفرآباد در سال ۱۳۷۸، ج- در جنگل‌های کردکوی و جعفرآباد در سال ۱۳۷۹.

منابع مورد استفاده

- بهداد، ا.، ۱۳۶۶. آفات و بیماریهای درختان و درختچه‌های جنگلی و گیاهان زینتی ایران. چاپ نشاط، اصفهان. ۸۰۷ صفحه.
- ثاقب طالبی، خ.، ۱۳۷۵. بررسی جنگلکاریهای خالص و آمیخته توسکا در رسوبات آبرفتی. مجله پژوهش و سازندگی، ۳۰: ۱۰۳-۱۰۰.
- شجاعی، م.، ۱۳۶۷. حشره شناسی (اتولوژی، زندگی اجتماعی دشمنان طبیعی و مبارزه بیولوژیک)، جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۶ صفحه.
- صادقی، س. ا.، احمدی، س. م.، شایسته، س. ن.، صفرعلیزاده، م. ح. و پورمیرزا، ع. ا.، ۱۳۸۳. بررسی زیست‌شناسی سوسک قهوه‌ای برگخوار توسکا (*Galerucella lineola* F. (Col.: Chrysomelidae) در استان گلستان. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۴(۱): ۹۹-۱۲۰.
- عبایی، م. و عادل، ا.، ۱۳۷۸. آفات درختان و درختچه‌های جنگلی و غیر مثمره ایران. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی تهران، اوین، ۱۷۵ صفحه.
- گرجی بحری، ی.، ۱۳۷۵. بررسی مرغوبیت و طبقه بندی رویشگاه‌های طبیعی توسکای بیلاقی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۳۷ صفحه.
- Alford, D.V., 1995. A Color Atlas of Pests of Ornamental Trees, Shrubs and Flowers. Manson Publishing Ltd, London, 320 p.
- Andrzej, S., 1987. Ecology of forest insects. Department of forest Protection and Ecology, Agricultural University of Warsaw, Poland, 600 p.

کفشدوزک دونقطه‌ای، *Adalia bipunctata* از کشور سوئد و دو گونه کفشدوزک از جنس‌های *Calvia* sp. و *Sospita* sp. از کشور ایتالیا گزارش شده‌اند که از تخم‌ها و لاروهای سوسک برگخوار توسکا تغذیه می‌کنند (Denno et al., 1996; Palmeri et al., 1990). در استان گلستان نیز تعداد ۶ گونه کفشدوزک که دارای فعالیت شکارگری روی آفت بوده و باعث کاهش جمعیت آن می‌شوند، در این تحقیق گزارش می‌شود. بعضی از گونه‌های این کفشدوزک‌ها لاروهای سن اول آفت را مورد تغذیه قرار داده و تمایلی به تغذیه از تخم و یا لاروهای سنین بالای آفت نداشتند. به نظر می‌رسد حضور فراوان کفشدوزک‌ها روی توسکا به دلیل حضور شته توسکا (*Pterocallis alni* D.) که غذای اصلی و مطلوب آنان را تشکیل می‌دهد (بهداد، ۱۳۶۶؛ عبایی و عادل، ۱۳۷۸؛ Coulson & Witter, 1984) باشد و زمانی که غذای ترجیحی آنها یعنی شته‌ها روی توسکا حضور نداشته باشد، از تخم و لاروهای جوان سوسک برگخوار توسکا (*G. lineola*) تغذیه می‌کنند.

سپاسگزاری

نگارندگان از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور که طرح تحقیقاتی با عنوان «بررسی بیولوژی سوسک برگخوار توسکا و شناسایی دشمنان طبیعی آن در جنگل‌های استان گلستان» را به تصویب رسانده و زمینه‌های اجرای آن را فراهم نمودند و نیز همکاران گروه تحقیقات حفاظت و حمایت، به ویژه خانم مهندس بیتا علی، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

- and *Sospita vigintiguttata* (Coleoptera: Coccinellidae) in alder woods of southern Italy. Proceedings of the XX international Congress of Entomology. In: (Forest Entomology), pp. 16-17. Firenze, Italy, August 25-31, 1996. Firenze, Italy.
- Rank, N.E. and Smiley, J.T., 1994. Host-plant effects on *Parasyrphus melanderi* (Diptera: Syrphidae) feeding on a willow leaf beetle. *Ecological Entomology*, 19: 31-38.
 - Raupp, M.J., 1991. Responses of leaf beetles to Jury-related changes in their salicaceous hosts. *Phytochemical induction by herbivores*, Pp: 183-204.
 - Russon, A., Ragusa S. and Polizzi, G., 1989. Controllo Microbiologico *Galerucella solarii* B. (Coleoptera: Chrysomelidae) con *Beauveria bassiana* (Bal) Vuillemin (Deuteromycotina, Hyphomycetes) in Laboratorio. *Journal of Phytophaga*, 3: 73-78.
 - Schwenke, W., 1974. Die forest schaedlinge Europas. 2B and. Kaefer, Verlag Paul Parely, Hamburg, Pp: 223-224.
 - Wiltshire, C.W., Kendall, A.D. and Hunter, T., 1997. Host-plant preferences of two willow-feeding leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). Meeting of the Association of Applied Biologists, 7-8 April 1997, Royal Agricultural College: 113-120.
 - Bauer, L. S., 1959. Response of the imported willow leaf beetle to *Bacillus thuringiensis* var. sandiego on poplar and willow. *Journal of Invertebrate Pathology*, 59(3): 330-331.
 - Borror, D.J., Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F., 1989. An introduction to the study of insects. 6th Ed. Saunders College Publ., 875 p.
 - Brown, F.G., 1968. Pests and diseases of plantation trees. Clarendon Press, Oxford, London, 1330 p.
 - Coulson, N.R. and Witter, A.J., 1984. Forest entomology, ecology and management. A Wiley-Linterscience Publication (TOHN Wiley and Sons), New York, 384 p.
 - Denno, R.F., Larsson, S. and Lohmstead, K., 1990. Role of enemy-free space and plant quality in host-plant selection by willow beetles. *Journal of Ecology*, 71(1): 124-137.
 - Haggstrom, H.E., 1997. Variable plant quality and performance of the Willow feeding leaf beetle *Galerucella lineola*. *Acta, Universitatis, Agriculturae, Sueciae, Siluestria*. NO. 42, unpaginated.
 - Haggstrom, H. and Larsson, S., 1995. Slow larval growth on a suboptimal Willow results in high predation mortality in the leaf beetle *Galerucella lineola*. *Oecologia*, 104: 308-315.
 - Kendal, D.A., 1996. Susceptibility of willow clones (*Salix* spp.) to herbivory by *Galerucella lineola* (Fab). *Annals of Applied Biology*. 129: 379-390.
 - Palmeri, V., Russo A. and Longo, S., 1996. On food preferences of *Calvia quatuordecim-guttata*

Natural enemies associated with alder leaf beetle, *Galerucella lineola* (Col.: Chrysomelidae) and the parasitism rates of two parasitoid wasps in Golestan Province forests

S. M. Ahmadi¹, S.E. Sadeghi², S. N. Shaysteh³, M. H. Safarali Zadeh³ and E. Ebrahimi⁴

1- Research Center of Agriculture and Natural Resources of Golestan Province, Iran.

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. P. O. Box: 13185-116. Corresponding author E-mail: ebrahim.sadeghi@rifr-ac.ir

3- Agriculture College of Oroumiyeh University

4- Research Institute of plant protection, Tehran, Iran.

Received: Sep. 2006 Accepted: Feb. 2007

Abstract

Alder leaf beetle, *Galerucella lineola* is considered as one of the most important phytophagous pests of alder trees (*Alnus subcordata*) in Northern forests of Iran especially in Golestan province. Adults and three larval instars feed on leaves' parenchyma and epidermis and lower the assimilation surface area of the host tree. On the other hand, the damage caused by the larval feeding on terminal parts of the host tree causes dieback of the terminal buds and lateral shoots. This leads to reduced growth and lowers of the wood quality. In the course of the studies conducted in two forest regions; JafarAbad and Kordkouy forests in years 1999-2000, several insects with predatory or parasitic activity on different development stages of alder leaf beetle were collected. In laboratory conditions, the predatory activity of the collected insects were confirmed by observing direct feeding on eggs and larvae of the pest. Parasitism percent of parasitoid insects were also calculated by random collection of eggs and larvae of alder leaf beetle and counting the number of parasitoid eggs and larvae. Insects with predatory and parasitic activity on eggs and larvae of the pest were as below:

- 1- *Coccinella septempunctata* (Col.: Coccinellidae)
- 2- *Adalia bipunctata* (Col.: Coccinellidae)
- 3- *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae)
- 4- *Propyleae quatuordecimpunctata* (Col.: Coccinellidae)
- 5- *Calvia* sp. (Col.: Coccinellidae)
- 6- *Calosoma* sp. (Col.: Carabidae)
- 7- *Mantis* sp. (Mantodea: Mantidae)
- 8- *Formica* sp. (Hym.: Formicidae)
- 9- *Cataglyphos* sp. (Hym.: Formicidae)
- 10- *Tetrastichus* sp. (Hym.: Eulophidae): (egg parasitoid)
- 11- *Entedon* sp. (Hym.: Eulophidae): (larval parasitoid)

During the study, predatory activity of some spiders of the family Arachnidae and subfamily Argiopinae was also observed especially on larvae of the pest. The wasp *Entedon* sp. parasitized 2.5 and 5.5 percent second and third larval instars of the pest in JafarAbad and Kordkouy forests in the year 1999 and 11 and 11.5 percent in the year 2000 respectively, while the wasp *Tetrastrichus* sp. parasitized 26.2 and 11.14 percent of the pest eggs in the year 1999 and 40.96 and 25.52 percent of the eggs of the pest in the year 2000 in JafarAbad and Kordkouy forests respectively. The former wasp was much more active in JafarAbad forests than Kordkouy, but the results showed that *Entedon* sp. was more active in Kordkouy forests.

Key words: *Galerucella lineola*, *Alnus* sp., Natural enemies, Predator, Parasitism, Golestan province