

بررسی دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی (*Leptinotarsa decemlineata* (Say))
و نوسانات جمعیت بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* Stephen در مزارع سیب‌زمینی
دشت اردبیل

حسین رنجبراقدم^۱

چکیده

سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی، *Leptinotarsa decemlineata*، یکی از آفات مهم سیب‌زمینی در مناطق اصلی تولید این محصول می‌باشد. در این پژوهش دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی در مزارع استان اردبیل جمع‌آوری و شناسایی شدند. بر اساس نتایج بدست آمده، مشخص شد در استان اردبیل از رده حشرات، گونه‌های شکارگر *Chrysoperla carnea*، *Coccinella septempunctata*، *Hippodamia variegata*، *Nabis punctatus* و از رده عنکبوت‌ماندها، گونه‌ی *Enoplognatha mediterranea* و از بیمارگرهای حشرات، جدایه‌ای از باکتری *Bacillus thuringiensis* و نماتد *Hexameris* sp. مهم‌ترین عوامل زنده‌ی کنترل‌کننده جمعیت سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی می‌باشند. از بین عوامل شناسایی شده تغییرات جمعیت بالتوری سبز *C. carnea* بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد که این شکارگر در طول دوره فعالیت سوسک کلرادو در مزارع سیب‌زمینی یک نسل دارد. هم‌چنین مشخص شد نماتد *Hexameris* sp. مهم‌ترین دشمن طبیعی این آفت در دشت اردبیل است که ۸۰ درصد از جمعیت زمستان‌گذران آفت را قبل از بهار در مزارع سیب‌زمینی از بین می‌برد.

واژه‌های کلیدی: سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی، دشمنان طبیعی، شکارگر، بیمارگر حشرات، نماتد.

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

۱- استادیار بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

مقدمه

سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) یکی از آفات مهم سیب‌زمینی در اغلب مناطق کشت این محصول در ایران و جهان می باشد (نوری قنبلانی ۱۳۶۵). میزبان‌های مهم این آفت از نظر اقتصادی سیب‌زمینی، بادمجان و گوجه‌فرنگی می‌باشند (Hough-Goldstein et al., 1993, Hitchner et al., 2008). حضور این آفت در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۶۳ از استان اردبیل گزارش شد و به سرعت به سایر مناطق گسترش یافته و در آن مناطق مستقر شد (نوری قنبلانی ۱۳۶۵، اردبیلی ۱۳۷۵).

در دنیا تحقیقات وسیعی در زمینه شناسایی و استفاده از دشمنان طبیعی سوسک کلرادو انجام شده است. از سخت‌بالپوشان خانواده Carabidae، گونه‌های *Broscus* خانواده *Pterostichus* spp. *cephalotes* (L.) از سن‌های شکارگر خانواده Pentatomidae، گونه‌های مهمی مثل *Podisus maculiventris* (Say)، *Perillus bioculatus* (Faber) و *Euthyrhynchus floridanus* (L.) و از بالتوری‌ها گونه‌های *Chrysopa carnea* Stephen و *Chrysopa* spp. در منابع به عنوان دشمنان طبیعی این آفت معرفی شده‌اند (به نقل از نوری قنبلانی، ۱۳۶۵). مشاهدات مزرعه‌ای و تست‌های آزمایشگاهی (Gusev et al., 1976) نشان داده است که پرخورترین دشمنان طبیعی آفت یاد شده، گونه‌هایی از جنس‌های *Pterostichus* و *Calosoma* و گونه *Broscus cephalotes* (L.) و عنکبوت *Xysticus kochi* Thorell بودند و کمترین اهمیت را کارابیدهایی مثل *Harpalus distinguendus* (Duftschmid) و *H. rufipes* (Degeer) و *Anisodactylus signatus* (Panzer) به خاطر تغذیه از مخلوطی از غذاهای گیاهی و جانوری داشتند. هم‌چنین در بررسی مذکور مشخص شد کفشدوزک ۷ نقطه‌ای و کفشدوزک *Hippodamia tridecimpunctata* L. از تخم‌های سوسک کلرادو تغذیه می‌کنند. اولین بار (Grissell 1985) از ایالت واشینگتن آمریکا زنبور پارازیتوئید تخم *Edovum puttleri* از خانواده Eulophidae را از روی تخم‌های سوسک کلرادو جمع آوری کرد. این زنبور بومی کشور کلمبیا می‌باشد. زنبور پارازیتوئید *E. puttleri* و سن شکارگر *P. maculiventris* به عنوان عوامل موثر در برنامه کنترل

بیولوژیک سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Tipping et al. 1999). هیر (Hare, 1990) گزارش کرده است که زنبور پارازیتوئید *E. puttleri* می‌تواند بیش از ۸۰ درصد توده‌های تخم میزبان را نابود کند. در بررسی‌های مزرعه‌ای در ایالت نیویورک آمریکا در سال‌های ۱۹۸۲-۱۹۸۳ و ۱۹۸۵ لاروهایی از سوسک برگ‌خوار یافت شده است که به‌وسیله دو گونه مگس از خانواده Tachinidae به نام‌های *Myiopharus doryphorae* (Riley) و *Myiopharus aberrans* (Townsend) پارازیت شده بودند (Golands et al., 1991). در لهستان سن شکارگر *P. maculiventris* و سایر عوامل بیولوژیک مانند قارچ‌های بیماری‌زا، نماتدهای بیماری‌زا، پروتوزوآها، اسپروپلازما و باکتری *Bacillus thuringiensis* نیز برای کنترل سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی استفاده شده است (Pruszyński, 1989; Pruszyński & Wegorek, 1980; Wegorek, 1991). در سال‌های ۱۹۸۳-۱۹۸۴ چهار گونه مورچه در لهستان شناسایی شدند که از سوسک‌های بالغ مرده تغذیه می‌کردند (Godzinska et al., 1990). کنه اکتوپارازیت *Chrysomelobia labidomerae* Eickwort توسط دروموند و همکاران (Drummond et al., 1989) به عنوان عوامل کاهنده جمعیت سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی از مکزیکو و رودآیلند معرفی و مورد بررسی قرار گرفته است. هاگ-گلدستین و همکاران (Hough-Goldstein et al., 1993) لیستی از دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی را در سه گروه اصلی کنه‌های پارازیت، عنکبوت‌ها و حشرات به عنوان بندپایان موثر در کنترل جمعیت این آفت معرفی کرده‌اند. در ایران فقط یک بررسی مقدماتی در مورد شناسایی دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی توسط نوری قنبلانی و همکاران (۱۳۷۷) در سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۳ در اردبیل انجام شده است. در این پژوهش قارچ بیمارگر *Beauveria bassiana* (Balsamo) کنه *Linobia* sp. عنکبوت پادراز *Phalangium* sp. سن شکارگر *Rhinocoris punctiventris* (Herrich) و بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephen) به عنوان دشمنان طبیعی آفت یاد شده گزارش شده است.

با توجه به افزایش روز افزون مناطق آلوده به سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی و پراکندگی وسیع این آفت در استان‌های

روش‌های مختلفی بهره گرفته شد. در این پژوهش عوامل کنترل کننده‌ای که متعلق به شاخه بندپایان بودند، مورد توجه بیشتری قرار گرفتند و مطالعات اصلی بر روی این گروه از عوامل کنترل کننده متمرکز بود. البته در صورت مشاهده علائم آلودگی به عوامل بیماری‌زا، نمونه‌ها پس از تفکیک، نصب برچسب و کدگذاری، به منظور شناسایی به متخصصین مربوطه ارسال شد.

د- برنامه نمونه برداری

د-۱- واحد نمونه برداری

واحد نمونه برداری در هر مزرعه بسته به زیستگاه عوامل مختلف احتمالی موجود در بوم سامانه^۴ زراعی بوته سیب زمینی، خاک، تخم، لارو، شفیره و حشرات کامل آفت در نظر گرفته شد. در مورد شکارگرانی مثل عنکبوت‌ها، کفشدوزک‌ها، تخم و لارو بالتوری‌ها، سن‌های شکارگر هر بوته سیب زمینی به عنوان واحد نمونه برداری در نظر گرفته شد. در مورد پارازیت‌ها و پارازیتوئیدهای احتمالی موجود بر روی مراحل مختلف زیستی آفت، هر یک از مراحل مورد نظر به عنوان واحد نمونه برداری مد نظر قرار گرفت. برای نمونه برداری از شفیره‌های آفت در طول فصل زراعی و سوسک‌های زمستان‌گذران اقدام به نمونه برداری از خاک شد. در هر مزرعه در محل کاشت بوته‌های سیب زمینی ضمن حرکت در اقطار زمین، ۱۰ نقطه به طور تصادفی برای نمونه برداری انتخاب شد. به دلیل پرهیز از ایجاد خسارت در مزارع کاشته شده توسط زارعین امکان انتخاب نقاط بیشتر میسر نبود. در هر نقطه خاک در سطح یک مترمربع خاک مزرعه تا عمق ۲۰-۴۰ سانتی متری با استفاده از بیل معمولی سرند شد. شفیره‌های بدست آمده در طول فصل زراعی و سوسک‌های بالغ زمستان‌گذران جمع‌آوری شده با این شیوه با نصب برچسبی که واجد اطلاعات کد نمونه، محل نمونه برداری (روستا و نام زارع)، تاریخ نمونه برداری و تعداد نمونه‌ی جمع‌آوری شده بود، در ظروف جداگانه‌ای برای بررسی‌های بعدی به آزمایشگاه منتقل شدند.

زمان نمونه برداری

نمونه برداری در مزرعه در طول دوره فعالیت سوسک برگ‌خوار سیب زمینی از زمان ظهور سوسک‌های زمستان‌گذران در مزارع سیب زمینی تا زمان برداشت محصول برای جمع‌آوری

مختلف کشور انتظار می‌رفت پس از گذشت حدود ۱۰ سال از بررسی مقدماتی انجام شده توسط نوری قنبلانی و همکاران (۱۳۷۷) دشمنان طبیعی جدید و موثری روی این آفت قابل شناسایی و معرفی باشند. برای بررسی این موضوع پژوهش حاضر انجام شد.

مواد و روش‌ها

آفت هدف

این پژوهش به منظور شناسایی دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب زمینی انجام شد.

محل و زمان انجام پژوهش

با توجه به قدمت و اهمیت کشت محصول سیب زمینی، به عنوان مهم‌ترین میزبان سوسک برگ‌خوار سیب زمینی، این پژوهش در شهرستان اردبیل در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۳ انجام شد. دشت اردبیل در ارتفاع تقریبی ۱۵۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. در دشت اردبیل هر سال حدود ۲۰ هزار هکتار از اراضی منطقه زیر کشت محصول سیب زمینی می‌رود. به منظور انجام بررسی‌های مورد نظر ابتدا در دشت اردبیل یک مزرعه سیب زمینی به مساحت تقریبی سه هکتار در هر یک از روستاهای آبی‌بیگللو، آرخازللو، شهرپور، ثمرین، ساقصلو، شیخ کلخوران، یامچی سفلی، نیار، قاسم قشلاقی و یک مزرعه سیب زمینی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل (۱۰ منطقه) به منظور یافتن و جمع‌آوری دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب زمینی انتخاب شد. سعی شد با توجه به امکانات موجود برای ایاب‌وذهاب و نمونه برداری، تعداد و نحوه پراکنش نقاط نمونه برداری به نحوی انتخاب شود که ضمن پوشش دادن کل دشت، بتوان آن را به عنوان نماینده‌ی کل منطقه محسوب کرد.

دشمنان طبیعی مورد بررسی

به منظور جمع‌آوری و شناسایی عوامل کنترل کننده طبیعی مراحل مختلف زیستی سوسک برگ‌خوار سیب زمینی، بسته به نوع عامل کنترل کننده و نوع عامل مورد بررسی (شکارگر^۱، انگل و پارازیتوئید^۲، عوامل بیماری‌زا^۳)، زیستگاه آن (خاک، بوته، برگ، ساقه)، دوره زیستی که بر روی آن فعال است (تخم، لارو، شفیره و یا حشرات کامل فعال و زمستان‌گذران) از

¹ Predator

² Parasite & Parasitoid

³ Pathogens

⁴ Ecosystem

پارازیت‌ها و پارازیتوئیدها

در راستای شناسایی این دسته از دشمنان طبیعی، در زمان بازدید از مزارع آلوده نمونه‌هایی از دسته‌های تخم، لارو، شفیره و حشرات بالغ سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی تهیه شد و نمونه‌های هر منطقه به طور مجزا پس از نصب برچسب در ظروف جداگانه به آزمایشگاه منتقل شدند. این نمونه‌ها در آزمایشگاه در داخل اتاقک رشدی با دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 50 ± 10 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تا زمان حصول اطمینان از سلامتی و یا پارازیته بودن آن‌ها در داخل ظروف پتری نگهداری شدند. تغذیه لاروها و حشرات کامل سوسک برگ‌خوار زنده در طول بررسی با استفاده از برگ‌های سیب‌زمینی رقم آگریا انجام شد.

بیمارگرها

برای یافتن بیمارگرهای احتمالی جمعیت زمستان‌گذران آفت، در اواخر فصل زمستان و اوایل بهار در روزهایی که خاک تا حدودی خشک و قابل نمونه‌برداری بود از جمعیت زمستان‌گذران آفت نمونه‌برداری شد. بدین منظور در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل، یک مزرعه سیب‌زمینی که در سال قبل دیر برداشت شده بود، انتخاب شد. چون به تجربه ثابت شده بود که آفت از سایر مزارع برداشت شده در پایان فصل به این چنین مزارعی مهاجرت می‌کنند. به طور معمول، در این مزارع کنترل شیمیایی در پایان فصل مرسوم نیست و تراکم قابل توجهی از آفت در این مزرعه متمرکز می‌شوند. ضمن نمونه‌برداری از خاک طبق برنامه‌ی نمونه‌برداری، حشرات کامل موجود در هر نمونه جدا و به همراه یک برچسب دارای اطلاعات تاریخ و محل جمع‌آوری به داخل ظرفی ریخته شد و برای انجام مطالعات بعدی به آزمایشگاه منتقل شدند. تعداد حشرات زمستان‌گذران جمع‌آوری شده در این مرحله ۹۸۲ عدد بود. این نمونه‌ها در داخل یخچال در دمای $4-6$ درجه سلسیوس نگهداری شدند. به تدریج هر یک از نمونه‌های جمع‌آوری شده به دقت زیر بینوکولر مورد بررسی قرار گرفتند و در صورت مشاهده علائم بیماری یا عوامل بیماری‌زا مثل میسلیوم‌های سفید و یا نماتدهای بیماری‌زا، از بقیه نمونه‌ها جدا شدند. در طول فصل زراعی نیز به همین ترتیب در مزارع انتخاب شده، از حشرات کامل و لاروها، نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه در صورت داشتن هر گونه

دشمنان طبیعی فعال روی مراحل مختلف زیستی این آفت در فواصل زمانی ۱۰-۷ روزه انجام شد. در طول زمستان برای شناسایی عوامل کنترل‌کننده بیولوژیک احتمالی جمعیت زمستان‌گذران، از نیمه دوم اسفند ماه تا آخر فروردین ماه به محض امکان نمونه‌برداری، از خاک مزارعی که در سال گذشته جمعیت قابل توجهی از آفت در آن جا مستقر شده بود با استفاده از بیل معمولی سه بار با فواصل زمانی ۱۵ روزه نمونه‌برداری شد.

تعداد نمونه

با توجه به این که قسمت اصلی این پژوهش در طول فصل زراعی با نمونه‌برداری از مراحل مختلف زیستی آفت و دشمنان طبیعی آن‌ها روی بوته‌های سیب‌زمینی انجام شد و نمونه‌برداری‌ها هر هفته تکرار شد، این موضوع در مواردی منجر به ایجاد خسارت روی بوته‌های کاشته شده می‌شد که ناراضیاتی زارعین را به دنبال داشت. این موضوع در انتخاب تعداد نمونه محدودیت ایجاد کرد ولی در هر حال در هر مزرعه سیب‌زمینی ۱۰ بوته در هر یک از مزارع انتخاب و نمونه‌برداری بر روی آن‌ها انجام شد. برای نمونه‌برداری از شفیره‌ها و سوسک‌های زمستان‌گذران از خاک نمونه‌برداری شد. در هر مزرعه در محل کاشت بوته‌های سیب‌زمینی، ۱۰ نقطه به طور تصادفی انتخاب شد و در هر نقطه، از سطح یک مترمربع از عمق ۲۰-۴۰ سانتی‌متری خاک با استفاده از بیل معمولی نمونه‌برداری انجام شد.

جمع‌آوری و بررسی مقدماتی دشمنان طبیعی

بندپایان شکارگر

برای جمع‌آوری و شناسایی این دسته از دشمنان طبیعی، با دقت در مراحل مختلف زیستی آفت (تخم، لارو، شفیره و حشره‌کامل) در نیچ اکولوژیک مربوطه، در صورت مشاهده فعالیت هر نوع بندپای شکارچی (مثل عنکبوت، بالتوری، کفشدوزک و یا سن شکارگر) که در حال تغذیه از هر یک از مراحل زیستی آفت بودند به تفکیک با ذکر مشخصات محل جمع‌آوری، تاریخ و نام جمع‌آوری‌کننده به ظروف پلاستیکی استوانه‌ای با دهانه توری منتقل و به منظور بررسی‌های بعدی به آزمایشگاه منتقل شدند.

ناقلین بیماری‌های سیب‌زمینی در مزرعه تکثیر سیب‌زمینی بذری توسط نگارنده تهیه شده بود، ولی در طول انجام بررسی یاد شده مشخص شد که بالتوری‌های سبز نیز به این تله‌ها جلب شده و به دام می‌افتند. در گذشته از روش تور زدن برای شکار و ارزیابی جمعیت بالتوری‌ها استفاده می‌شد. روش تور زدن ضمن شکار کمتر، آسیب رساندن به بوته‌های سیب‌زمینی را بدنبال داشت. بر این اساس در این پژوهش از تله‌های زرد تشکیکی برای بررسی تغییرات جمعیت بالتوری سبز استفاده شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش از مزارع سیب‌زمینی دشت اردبیل هیچ حشره‌ای به عنوان پارازیت و یا پارازیتوئید سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی جمع‌آوری و شناسایی نشد. ولی از گروه شکارگرها و بیمارگرهای حشرات، گونه‌های زیر به عنوان دشمنان طبیعی آفت مذکور جمع‌آوری و ضمن ارسال به متخصصین مربوطه در بخش‌های تحقیقات کنترل بیولوژیک، نماتدشناسی، رستنی‌ها و رده‌بندی حشرات مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور شناسایی و تأیید شدند:

الف - شکارگرها:

1. *Chrysoperla carnea* Stephen. (Neuroptera: Chrysopidae)
2. *Nabis punctatus* Costa (Heteoptera: Nabidae)
3. *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae)
4. *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae)
5. *Enoplognatha mediterranea* Levy & Amitai (Araneae: Therididae)

ب- بیمارگر:

1. *Hexamermis* sp. (Dorylaimida: Mermittidae)
2. *Bacillus thuringiensis* Berliner

۱- بالتوری سبز معمولی *C. carnea*

فعالیت این گونه تقریباً در تمام مزارع سیب‌زمینی دشت اردبیل مشاهده شد و از اواسط تیر ماه تا اواخر شهریور ماه فعالیت آن به ویژه در مزارعی که کمتر تحت فشار سم‌پاشی با انواع آفت کش‌ها بودند به وفور قابل مشاهده بود (شکل ۱). حتی در مزارعی که تحت فشار سم‌پاشی قرار داشتند، حضور و فعالیت این شکارگر بارها مشاهده شد. در مزارع سیب‌زمینی بارها دستجاتی از تخم‌های سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی دیده شد که مورد تغذیه این شکارگر قرار گرفته بودند. این موضوع در نسل دوم آفت که مقارن با اوج جمعیت بالتوری در مزارع بود (شکل ۱)، بیشتر مشاهده شد.

علائم بیماری روی هر یک از مراحل زیستی آفت و یا تغییر رنگ غیر طبیعی، در دمای ۴-۶ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شده و به تدریج اقدام به جداسازی و شناسایی آن‌ها شد.

شناسایی دشمنان طبیعی

پس از تفکیک دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی، با استفاده از منابع علمی در دسترس تا حد امکان نسبت به شناسایی اولیه آن‌ها اقدام شد و در نهایت نمونه‌ها برای تایید شناسایی اولیه یا شناسایی کامل به متخصصین مربوطه ارسال شدند.

بررسی نوسانات جمعیت بالتوری سبز معمولی

در راستای شناسایی دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی در مزارع، مشاهدات اولیه نشان داد که جمعیت بالتوری سبز معمولی، *Chrysoperla carnea* نسبت به سایر دشمنان طبیعی متعلق به شاخه‌ی بندپایان، قابل توجه بود. بدین معنی که در نمونه‌برداری از بوته‌های سیب‌زمینی در تابستان به ویژه در مزارعی که تحت فشار سم‌پاشی نبودند، به ندرت به بوته‌ای برخورد می‌شد که عاری از مراحل زیستی تخم یا لارو این شکارگر باشد. بر این اساس، تغییرات جمعیت این گونه با نمونه‌برداری منظم از مراحل زیستی حشرات کامل (سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) و تخم (سال ۱۳۸۲) ثبت و منحنی تغییرات انبوهی جمعیت مراحل مذکور با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد. بدین منظور در مزارع انتخاب شده، ۳۰ بوته سیب‌زمینی به طور تصادفی انتخاب و شمارش تخم بالتوری بر روی آن‌ها انجام شد. به منظور بررسی تغییرات جمعیت حشرات کامل بالتوری، از شمارش تعداد بالتوری‌های به دام افتاده در تله‌های زرد تشکیکی استفاده شد. این تشک‌ها از جنس پلاستیک به رنگ زرد به قطر ۵۰ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر بودند. در هر هکتار از زمین زراعی، دو عدد تله تشکیکی با فاصله ۵۰ متر از یکدیگر و در مرکز آن در ارتفاع ۷۰ سانتی‌متری از سطح زمین، به نحوی که بین بوته‌های سیب‌زمینی به راحتی قابل تشخیص بودند، روی چهارپایه فلزی قرار داده شد. داخل تشک‌ها تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر آب ریخته شد و برای کاهش کشش سطحی آب و شکار سریع حشرات بدام افتاده، در هر ظرف یک قاشق غذاخوری پودر لباسشویی نیز اضافه شد. در مجموع در هر یک از محل‌های انجام این بررسی هفت عدد تله زرد نصب شد. این تله‌ها ابتدا برای شکار

۲- کفشدوزک هفت نقطه‌ای *C. septempunctata*

فعالیت این شکارگر پلی‌فاژ در تمام مزارع سیب‌زمینی دشت اردبیل دیده شد. تغذیه حشرات کامل این کفشدوزک از مراحل مختلف زیستی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی در آزمایشگاه تایید نشد. با وجود این، انبوهی قابل توجهی از این گونه روی بوته‌های سیب‌زمینی به ویژه در اطراف دستجات تخم آفت مذکور در خرداد ماه دیده شد. در ماه‌های بعد تا زمان برداشت محصول، به نمونه‌های کمتری از این گونه در مزارع سیب‌زمینی برخورد شد. بر این اساس جمعیت قابل ارزیابی از آن در طول فصل زراعی در مزارع سیب‌زمینی مشاهده نشد.

سوروکین (Sorokin, 1976) نیز در شوروی سابق شکار نادر گونه مذکور روی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی به همراه دو گونه دیگر از همین خانواده را گزارش کرده است. هم‌چنین همپل و هاگ-گلدستین (Heimpel and Hough-Goldstein, 1992) نیز عدم تغذیه کفشدوزک هفت نقطه‌ای از لاروهای سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی و تغذیه ناچیز آن را روی تخم‌های این آفت گزارش کرده‌اند.

۳- کفشدوزک *H. variegata*

این گونه از مزارع سیب‌زمینی واقع در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل جمع‌آوری شد. تغذیه‌ی این گونه به طور مستقیم در مزارع سیب‌زمینی مشاهده نشد. ولی در کنار دستجات تخم سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی به کرات مشاهده و نمونه‌های آن جمع‌آوری شد. واندل و استورچ (Voundell and Storch, 1972) لیست میزبان‌های کفشدوزک‌های جنس *Hippodamia* را تهیه کرده‌اند. در همین لیست سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی نیز به عنوان یکی از میزبان‌های این کفشدوزک‌ها ذکر شده است. گونه *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville در کشورهای آمریکا و مکزیک تخم‌ها و لاروهای این آفت را مورد تغذیه قرار می‌دهد (Hough-Goldstein et al., 1993).

۴- سن شکارگر *N. punctatus*

طبق مشاهدات نگارنده در سال‌های قبل از انجام این پژوهش، فعالیت شکارگری این گونه روی لاروهای سنین اولیه سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی در اردبیل مسجل شده بود. در طول بررسی حاضر نیز نمونه‌هایی از این گونه در حال تغذیه از مراحل زیستی مذکور مشاهده شد. در گذشته فعالیت شکارگری گونه *Nabis sp.* روی تخم سوسک برگ‌خوار

در بررسی نوسان انبوهی مراحل زیستی حشره کامل (سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) و تخم (۱۳۸۲) بالتوری سبز، در هر دو سال تا اوایل تابستان (نیمه اول تیرماه) با گذشت حدود ۱-۲ ماه از کاشت سیب‌زمینی در مناطق مورد مطالعه، حضور این شکارگر در مزارع سیب‌زمینی مشاهده نشد. به نحوی که اولین شکار بالتوری‌های سبز در تله‌های نصب شده در اواسط تیر ماه تقریباً مقارن با آغاز فعالیت نسل دوم آفت بود. از این زمان تا اواسط مرداد ماه در هر دو سال، تراکم بالتوری‌ها به تدریج افزایش یافت و در اواخر تیر ماه تا اواسط مرداد ماه بیشترین تراکم این حشره در مزارع سیب‌زمینی ثبت شد (شکل ۱). از موارد جالبی که در این پژوهش مشاهده شد، این بود که در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ مزارع انتخاب شده برای بررسی نوسان جمعیت بالتوری سبز متفاوت بود و از یکدیگر حدود ۲۵ کیلومتری فاصله داشتند. ولی سعی شد ثبت انبوهی جمعیت تا حد امکان در تاریخ‌های مشابهی انجام شود. در سال دوم بررسی نوسانات انبوهی بالتوری تفاوت چندانی از نظر دوره‌های زمانی آغاز فعالیت (اواسط تیر ماه)، رسیدن به اوج جمعیت (دهه‌ی اول مرداد ماه) و افول جمعیت (اوایل شهریور ماه) با سال اول نشان نداد (شکل ۱). تفاوت‌های مشاهده شده، به ویژه افول جمعیت در اواسط مرداد ماه سال ۱۳۸۱ بدلیل نزولات جوی و تغییرات آب و هوایی بود. در سال دوم به منظور بررسی دقیق‌تر نوسانات جمعیت، نوسان انبوهی تخم‌های بالتوری نیز مورد بررسی قرار گرفت که روند تغییرات انبوهی تخم نیز با فاصله اندکی از نظر زمانی نسبت به مرحله حشره کامل، از روند مشابهی برخوردار بود (شکل ۱- سال ۱۳۸۲).

در گذشته نیز تغذیه لاروهای بالتوری‌ها از تخم‌ها و لاروهای سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی اثبات شده بود (Sorokin, 1976; Flint, 1986). همین‌طور فعالیت تغذیه‌ای لاروهای گونه *C. carnea* روی تخم‌های سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی از منطقه Delavare گزارش شده بود (Heimpel and Hough-Goldstein, 1992). در ایران نیز نوری قنبلانی و همکاران (۱۳۷۷) این گونه را به عنوان یکی از دشمنان طبیعی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی از استان اردبیل گزارش کرده بودند.

بودند. مشاهدات اولیه حاکی از آلودگی شدید بدن میزبان به نماتد بود (تصاویر شکل ۲). بر این اساس نمونه برداری ادامه یافت. نتیجه این بررسی‌ها نشان داد که بیش از ۸۰ درصد جمعیت سوسک‌های زمستان‌گذران آلوده به نماتد هستند. حتی در مواردی که سوسک‌ها ظاهر سالمی داشتند در کالبد شکافی آزمایشگاهی هموسل آن‌ها مملو از کلافی از نماتد بود. به نحوی که هیچ‌یک از اندام‌های داخلی بدن میزبان قابل تشخیص نبود (شکل ۳). نمونه‌های آلوده به نماتد پس از تفکیک آن‌ها به همراه میزبان برای شناسایی به بخش تحقیقات نماتد شناسی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی ارسال شدند. پس از بررسی‌های به عمل آمده توسط دکتر تنها معافی نماتد مذکور با نام علمی *Hexameris sp.* متعلق به خانواده *Mermitidae*، راسته *Dorylaimida* و رده *Adenophora* شناسایی شد. طبق گزارش نامبرده، سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی، میزبان مناسبی برای نماتدهای خانواده *Mermitidae* بوده و میزان پارازیتسم توسط جنس شناسایی شده و جنس *Aphimermis* بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده، حضور و فعالیت این گونه نیز برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. در شرایط طبیعی در دامنه‌ی تپه‌ها و مناطق تپه‌ای کوه‌های کارپاتیانس (*Carpathians*) واقع در اروپا، مرگ و میر ۹۵-۸۰ درصدی لاروهای سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی در اثر بیماری‌گری نماتد *Hexameris albicans* توسط میشاچکف (Myshachkov, 1990) گزارش شده است.

۷- باکتری *B. thuringiensis*

از بین لاروها و سوسک‌های جمع‌آوری شده از مزارع مختلف، چند نمونه با علایم آلودگی به باکتری‌های بیماری‌زا روی حشرات تفکیک شد. نمونه‌های مذکور برای شناسایی عامل بیمارگر به بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی ارسال شدند. در نهایت جدایه‌ای از باکتری *B. thuringiensis* جداسازی و شناسایی شد. در ایران فرآورده‌هایی از این باکتری برای کنترل سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج مطلوبی بدست آمده است (رنجبر اقدم و نوری قنبلانی، ۱۳۸۴) که حاکی از پتانسیل خوب این باکتری‌ها در استفاده از آن‌ها در برنامه‌های کنترل بیولوژیک است.

سبب‌زمینی به عنوان یک عامل مهم در مرگ و میر در جدول زیستی آن آفت توسط هارکورت (1971) Harcourt گزارش شده بود. همینطور کاپرت و همکاران (Cappaert et al., 1991) شکارگری اتفاقی گونه‌های خانواده‌های *Nabidae* و *Reduviidae* از این آفت را مکزیک گزارش کرده‌اند. آماندا و همکاران (Amanda et al., 2004) میزان شکار تخم‌های سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی را در مقایسه با شته سبز هلو توسط گونه‌هایی از سن‌های شکارگر جنس *Nabis* و *Geocoris* مورد مطالعه قرار داده‌اند. حشرات کامل و لاروهای سن‌های خانواده *Nabidae* از حشرات دارای بدن نرم مثل شته‌ها، زنجربک‌ها، لاروهای کوچک پروانه‌ها، کنه‌های تارتن و تخم‌های حشراتی مثل سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی تغذیه می‌کنند (Berry, 1998). فعالیت شکارگری *N. punctatus* روی لاروهای سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

۵- عنکبوت *E. mediterranea*

در بازدیدهای مزرعه‌ای، در مواردی به عنکبوت‌هایی برخورد شد که اقدام به تیدن تار و شکار لاروهای سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی و تغذیه از آن‌ها می‌کردند. بر این اساس به منظور شناسایی این گروه از دشمنان طبیعی، از جمعیت آن‌ها نمونه برداری شد و نمونه‌ها با مساعدت بخش جانورشناسی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی به متخصص مربوطه در آفریقای جنوبی ارسال و تحت نام *Enoplognatha mediterranea* شناسایی شد. طبق بررسی‌های اولیه، مناطق پراکنش این گونه کشورهای آذربایجان و ارمنستان می‌باشد که بدینوسیله برای اولین بار از ایران نیز حضور این گونه گزارش می‌شود، ولی تصور می‌شود مثل رفتار تغذیه‌ای سایر گونه‌های عنکبوت‌ها، از تخصص میزبانی برخوردار نبوده و یک شکارگر عمومی باشد. این گونه نیز در مزارع سیب‌زمینی تراکم ناچیزی داشت.

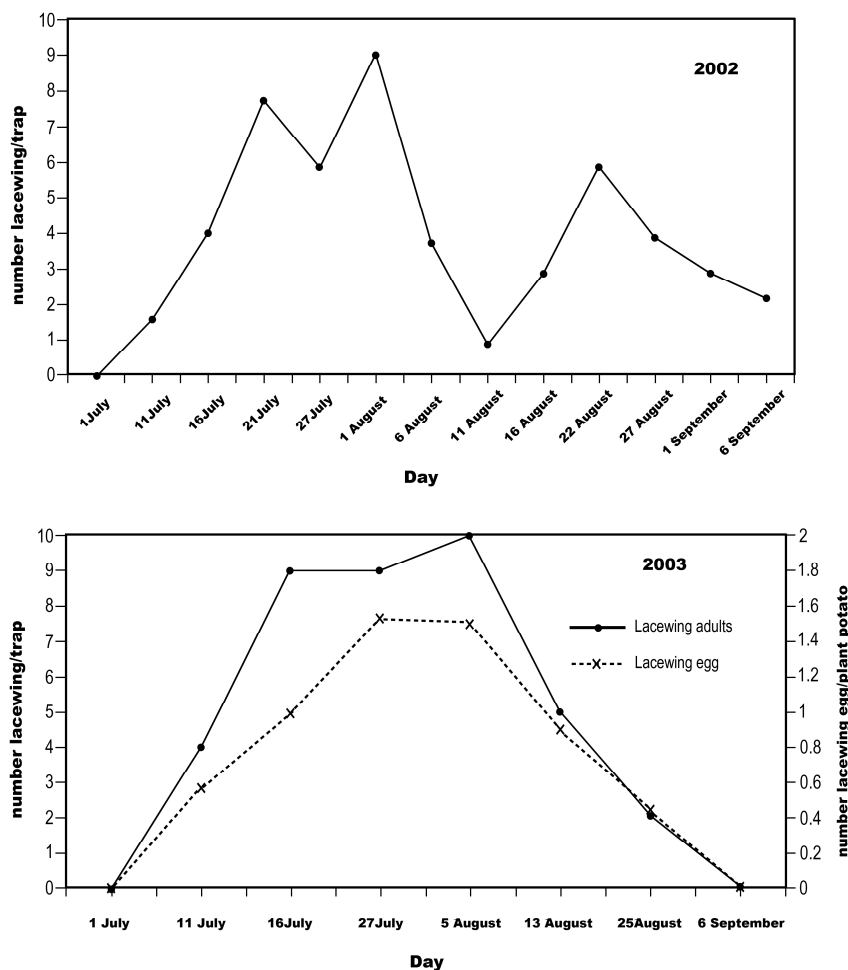
۶- نماتد *Hexameris sp.*

در راستای شناسایی عوامل بیماری‌زای احتمالی روی حشرات کامل زمستان‌گذران سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی، در اواخر زمستان سال ۱۳۸۲ (اسفند ماه) و اوایل بهار سال ۱۳۸۳ (فروردین ماه) در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل به سوسک‌هایی برخورد شد که آلودگی شدید به یک گونه نماتد نشان می‌دادند، به نحوی که نماتدها از درزها و منافذ مختلف پوست بدن مثل محل اتصال بال‌ها به سینه از بیرون مشهود

سیاسگزار

بدینوسیله از مساعدت اعضای محترم هیات علمی و پژوهشگران مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی خانم دکتر زهرا تنها معافی، آقای دکتر علیمراد سرافرازی، آقای دکتر رسول مرزبان،

خانم مهندس فاطمه سری، آقای مهندس اصغر حیدری، خانم مهندس صحرا قوامی و موزه جانورشناسی آفریقای جنوبی در تایید تشخیص اولیه یا شناسایی نمونه‌های ارسالی، تشکر و قدردانی می‌شود.



شکل ۱- تغییرات انبوهی جمعیت بالتوری سبز معمولی *Chrysoperla carnea* در مزارع سیب‌زمینی اردبیل
 Figure 1. Population fluctuation of the green lacewing, *Chrysoperla carnea*, in Ardabil potato fields



شکل ۲- تصاویری از نمونه‌های سوسک‌های برگ‌خوار سیب‌زمینی آلوده به نماتد بیماری‌زای *Hexameris* sp.

Figure 2. Photos of the infected Colorado potato beetles by *Hexameris* sp.

References

- Ardabili J (1996) Complementary investigations on Colorado potato beetle in Ardabil region and primary study on its bio-ecology in East Azarbayjan, West Azarbayjan, and Gilan provinces. Final Report of Research Project. Plant Pests and Diseases Research Department, Agricultural Research Center of Moghan. [In Persian with English Abstract].
- Berry RE (1998) Insects and mites of economic importance in the Pacific northwest. 2nd Ed. OSU Bookstore, Inc. Corvallis, OR, USA. 221 pp.
- Cappaert D, Drummond, FA, Logan PA (1991) Population dynamics of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelida) on a native host in Mexico. *Environmental Entomology* 20: 1549-1555.
- Drummond FA, Casagrande RA, Logan PA (1989) Population dynamics of *Chrysomelobia labidomerae* Eickwort, a parasite of the Colorado potato beetle. *International Journal of Acarology* 15: 31-45.
- Flint ML (1986) Integrated pest management for potatoes in the Western United State University. University of California, Division of Agriculture and Natural Resource Research, Oakland.
- Godzinska EJ, Kieruzel M, Korczynska A (1990) Predation of ants of the genus *Formica* L. (Hymenoptera: Formicidae) on Colorado beetles, *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae). *Memoria Zoologica* 44: 47-53.

- Golands B, Tauber MJ, Tauber CA (1991) Seasonal cycles of *Myiopharus aberrans* and *M. doryphorae* (Diptera: Tachinidae), parasiting Colorado potato beetles in upstate New York. *Biological Control* 1: 153-169.
- Grissell EE (1981) *Edovum puttleri* (Hym.: Eulophidae) an egg parasite of Colorado potato beetle. *Proceeding of the Entomological Society of Washington*, pp. 790-796. Washington, USA.
- Gusev GV, Sorokin NS (1976) Entomophagous enemies of the Colorado potato beetle, *Zashchata Rastenii* 8: 50-51 (Abstarct).
- Harcourt DG (1971) Population dynamics of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in eastern Ontario: Major population processes. *The Canadian Entomologist* 103: 1049-1061.
- Hare JD (1990) Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annual Review of Entomology*, 35: 81-100.
- Heimpel GE, Hough-Goldstein JA (1992) A survey of arthropod predators of *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) in Delavare potato fields. *Journal of Agricultural Entomology* 9: 137-142.
- Hitchner EM, Kuhar TP, Dickens JC, Youngman RR, Schultz PB, Pfeiffer DG (2008) Host plant choice experiments of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Virginia. *Journal of Economic Entomology* 101: 859-865.
- Hough-Goldstein JA, Heimpel GE, Bechmann HE, Mason CE (1993) Arthropod natural enemies of the Colorado potato beetle. *Crop Protection* 12: 324-334.
- Myshachkov GA (1990) Biology and ecology of the mermitid *Hexameris albicans*- a parasite of the Colorado beetle. pp. 123-128. In: Sonin MD (Ed), *Helminths of insects*. Oxonian Press Pvt. Ltd. New Delhi.
- Nouri Ganbalani G (1986) The Colorado potato beetle. *Tabriz University*, 275 pp. (in Farsi).
- Nouri Ganbalani G, Akbarian J, Sahraghard A (1998) Primary study on natural enemies of the Colorado potato beetle in Ardabil. *Agricultural Science* 8: 59-74.
- Pruszyński S (1989) 100 years of introduction of useful insects in plant protection. *Materialy Sesji Instytutu Ochrony Roslin* 29: 102-112. [In Persian with English Abstract].
- Pruszyński S, Wegorek W (1980) Researches on biology and introduction of *Podisus maculiventris* (Say) - new for Poland predator of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Materialy Sesji Instytutu Ochrony Roslin* 20: 127-136. [In Persian with English Abstract].
- Pruszyński S, Wegorek W (1991) Control of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in Poland. *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin* 21: 11-16.
- Ranjbar Aghdam H, Nouri Ghanbalani G (2005) Effect of Confidor (Imidacloprid), Novodor and Custom BC-3 on Colorado potato beetle (Col., Chrysomelidae) larvae. *Agricultural Science* 15: 93-102.
- Sorokin NS (1976) The Colorado potato beetle and its entomophagous in the Rostov region. *Bulleten Vsesoiuznogo Nauchnoissledovatel Skogo Institute Zashcity Rostenii* 37: 22-27.
- Tipping PW, Holko CA, Abdul-Baki AA, Aldrich JR (1999) Evaluation *Edovum puttleri* Grissell and *Podisus maculiventris* (Say) for augmentative biological control of Colorado potato beetle in tomatoes. *Biological Control* 16: 35-42.