مجلهٔ پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران
جلد ۵ شمارهٔ ۱ ، صفحهٔ ۹۵-۸۰، (۱۳۸٦)

زیست‌شناسی و تغییرات جمعیت سوسک شاخک بلند سارتا *Aeolesthes sarta* در اصفهان

افسانه مظاهری[۱]، بیژن حاتمی[۱]، جهانگیر خواجه علی[۱]، سیدابراهیم صادقی[۲]و یوسف نمازی[۳]

۱- گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ص. پ: ۸٤۱٥٦. پست الکترونیک مکاتبه کننده: afmazaheri@yahoo.com

۲- گروه تحقیقات حمایت و حفاظت، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ص. پ: ۱۱٦-۱۳۱۸٥.

۳- سازمان پارکها و فضای سبز استان اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸٦/۵/۱۵

چکیده

زیست‌شناسی و تغییرات جمعیت سوسک شاخک بلند سارتا(*Aeolesthes sarta* Solsky (Col., Cerambycidae در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤ هر دو هفته یک بار و در مراحل حساس زندگی آفت، هر هفته با قطع یک درخت کامل و نیز دو شاخه اصلی از دو درخت دیگر اوجا، مطالعه شد. با شکافتن قطعات بریده شده، وضعیت آفت از نظر تعداد تخم، لارو، شفیره و حشرات کامل ثبت گردید. تعداد و طول نسل آفت نیز با آلوده‌سازی مصنوعی ۳۵ اصله درخت سالم در شرایط کنترل شده به دقت تعیین شد. روند خروج حشرات کامل از محلهای زمستان‌گذرانی با بازدید روزانه از تنه و شاخه‌های بریده درختان آلوده داخل قفس بررسی گردید. نتایج نشان داد که اولین حشرات کامل اواسط فروردین از محفظه شفیرگی خارج شدند و روند خروج تا پایان اردیبهشت ادامه یافت. اوج تخم‌ریزی آفت در اواسط اردیبهشت، تقریباً ۲ هفته پس از اوج خروج حشرات کامل، مشاهده شد. در مجموع دوره تخم‌ریزی حدود ۵۰ روز به طول انجامید. اواسط اردیبهشت لاروهای سن اول ظاهر شدند و در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد بیشترین تراکم را داشتند. بیشترین فراوانی لاروهای جدید در دهه سوم خرداد و اوج فراوانی شفیره‌ها اواسط شهریور بود. دوره شفیرگی حدوداً ۲ هفته برآورد گردید. اولین حشرات کامل نسل جدید دهه اول شهریور در محفظه‌های شفیرگی ظاهر شدند و اوج تشکیل آنها اوایل آبان بود. دوره رشد و نمو لاروی در لاروهایی که در سال اول به شفیره تبدیل شدند، به طور میانگین به ۱۵۸ روز و برای لاروهای دوساله حداکثر به ٤۸٤ روز رسید. بنابراین، دوره یک نسل آفت ۱ یا ۲ سال تعیین شد، به نحوی‌که ۳۵ درصد جمعیت چرخه زندگی خود را در یک سال و ٦۵ درصد باقی‌مانده در دو سال تکمیل نمودند. زمستان‌گذرانی این آفت نیز به صورت لارو و حشره کامل بود.

واژه‌های کلیدی: Cerambycidae، سوسک شاخک بلند سارتا، *Aeolesthes sarta*، زیست‌شناسی، تغییرات جمعیت.

مقدمه

سوسک چوبخوار *Aeolesthes sarta* Solsky (Col.: Cerambycidae) یکی از مهم‌ترین و مخرب‌ترین آفات درختان مثمر و غیر مثمر در کشورهای مختلف آسیای میانه و آسیای شرقی محسوب می‌گردد. این حشره در منابع علمی مختلف دارای نامهای سوسک شاخک بلند سارتا[۱]، سوسک شاخک بلند شهری[۲]، سوسک شاخک بلند ازبک[۳] و سوسک شاخک بلند کویته[٤] می‌باشد (عادلی و یخکشی، ۱۳٥٤؛ عبایی، ۱۳۷۸؛ فرآشیانی و همکاران،

1. Sarta longhorn beetle
2. City longhorn beetle
3. Uzbek longhorn beetle
4. Kowaiteh longhorn beetle

۱۳۷۹a؛ EPPO, 2006). منشأ اصلی این آفت کشور پاکستان (کویته پاکستان) بوده و طی سالهای متمادی به مناطق شرقی (هندوستان و بنگلادش)، شمال (افغانستان و چین) و کشورهای آسیای میانه و غرب (روسیه و ایران) گسترش یافته است (فرآشیانی و همکاران، ۱۳۷۹c؛ EPPO, 2006). در ایران نیز اولین بار توسط افشار (۱۳۲۳) روی درختان سیب و گوجه از خراسان گزارش گردید. در سال ۱۹۵۰، این آفت از روی آلو و آلوچه و در سال ۱۹٦۳ از روی درختان صنوبر، نارون، بید، سیب، گلابی و گوجه گزارش شده است (میرزایانس، ۱۳۲۹؛ فرحبخش، ۱۳٤۲). رجبی (۱۳۷۰) نیز این چوبخوار را از استانهای تهران، خراسان، لرستان، مرکزی، اصفهان و کردستان روی درختان گلابی و سیب گزارش نمود. در حال حاضر این حشره چوبخوار در بسیاری از مناطق ایران از جمله استانهای خراسان، سیستان و بلوچستان، تهران، اصفهان و کهگیلویه و بویراحمد انتشار دارد و خسارت آن به درختان جنگلی و زینتی از اهمیت ویژهای برخوردار است (فرآشیانی و همکاران، c ۱۳۷۹).

با توجه به اینکه دوره تکمیل یک نسل این آفت معمولاً ۲ سال به طول میانجامد، (عادلی و یخکشی، ۱۳۵٤؛ فرآشیانی و همکاران، a ۱۳۷۹؛ Ahmad *et al.*, 1977) و لارو از ابتدای ظهور در زیر پوست و داخل کامبیوم تغذیه میکند و دوره ظهور حشرات کامل آنها در طبیعت طولانی و تدریجی است (فرآشیانی، ۱۳۸۱)، کنترل شیمیایی به ویژه سمپاشی روی سطح درختان علیه حشرات کامل چندان اثربخش نیست و تنها در زمانهای مشخص و از قبل پیشبینی شده میتواند به عنوان یکی از روشهای کنترل در تلفیق با سایر روشها باعث کاهش جمعیت آفت شود. بهعلاوه جهت تعیین مناسبترین زمان مبارزه با لاروهای آفات چوبخوار با تزریق سموم سیستمیک و یا استفاده از سموم نفوذی، بایستی اوج ظهور لاروهای سن اول در نظر گرفته شود (Poland *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2002; McCullough *et al.*, 2004). بنابراین، مطالعه بیولوژی و تغییرات جمعیت این آفت و تعیین دوره خروج حشرات کامل ضروری به نظر میرسد.

تغییرات جمعیت حشرات کامل سوسک چوبخوار اکالیپتوس *Phoracantha semipunctata* Fabricius و *P. recurva* Newman توسط بایبی و همکاران (۲۰۰٤) در کالیفرنیای جنوبی بررسی شد. ایشان تنههای آلوده به آفت را زیر قفسهایی قرار دادند و اوج ظهور حشرات کامل را ماههای ژوئن، جولای و آگوست (خرداد، تیر و مرداد) گزارش کردند. هنک و همکاران (۱۹۹۸) نیز با جمعآوری مکانیکی (با دست) حشرات کامل *P. semipunctata* از ارتفاع ۲/۵ متری به پایین ۳ اصله درخت بزرگ اکالیپتوس که تحت استرس کم آبی بودند و در نتیجه بهشدت مورد حمله حشرات کامل قرار گرفته بودند، اوج ظهور حشرات را اوایل آگوست (دهه دوم مرداد) یاد نمودند. اسمیت و همکاران (۲۰۰۱ و ۲۰۰٤) با مطالعه پراکنش سوسک شاخک بلند آسیایی *Anoplophora glabripennis* Motschulsky در چین، آغاز ظهور حشرات کامل زمستانگذران را اوایل ژوئن (دهه دوم خرداد) و اوج آن را اواسط جولای (اواسط دهه سوم تیر) گزارش کردند. طبق مطالعات ایشان میانگین درجه حرارت مؤثر تجمعی روزانه برای اوج ظهور حشرات کامل ۹۰۰-۸۰۰ درجه- روز با آستانه حداقل حرارتی معادل ۱۰ درجه سانتیگراد از اوایل ژانویه (دهه دوم دی) تعیین شد. گائو و همکاران (۱۹۹۷) نیز با استفاده از تله روی درختان *Acer negundo* در چین، دوره خروج حشرات کامل *A. glabripennis* را از اواسط ژوئن (اواسط دهه سوم خرداد) تا اواسط سپتامبر

(اواسط دهه سوم شهریور) بیان کردند که زمان آن با گونه‌های یادشده در بالا همزمانی دارد. در ایران نیز فرآشیانی (۱۳۸۱) با بستن توری به دور تنه درختان آلوده توسکا، دوره خروج سوسک شاخک بلند سارتا را در استان تهران از اواخر فروردین تا اواسط خرداد گزارش نمود. اگرچه مواردی از بیولوژی و تغییرات جمعیت این آفت در پاکستان (Ahmad *et al.*, 1977) و در تهران (فرآشیانی و همکاران، a ۱۳۷۹؛ فرآشیانی و همکاران، b ۱۳۷۹؛ فرآشیانی، ۱۳۸۱) مورد بررسی قرار گرفته است، اما از آنجایی که عوامل اکولوژیک تنظیم‌کننده جمعیت در شرایط آب‌وهوایی مختلف متفاوت می‌باشد (Smith *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2004)، مطالعه بیولوژی و تغییرات جمعیت این سوسک چوبخوار در شرایط آب و هوایی اصفهان جهت بررسی کامل‌تر زیست‌شناسی آن و نیز با هدف تعیین مرحله حساس زندگی آفت در مدیریت آن صورت گرفت. در ضمن، با توجه به این‌که به‌دلیل خونسرد بودن حشرات، از بین عوامل محیطی احتمالاً حرارت مهمترین اثر را بر سرعت رشد و نمو حشرات دارد (Pedigo, 1999)، مقایسه روند خروج حشرات کامل و میانگین دمای روزانه و فنولوژی مراحل مختلف زیستی سوسک سارتا در ارتباط با تغییرات درجه حرارت نیز بررسی شد. با توجه به آلودگی بسیار شدید درختان نارون به ویژه نارون وسک (اوجا) *Ulmus carpinifolia* Borkh در سطح شهر اصفهان و غالب بودن این گونه در فضای سبز شهر اصفهان، در این پژوهش بیولوژی و تغییرات جمعیت آفت فقط روی درخت نارون مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

تغییرات جمعیت و بیولوژی آفت از نظر دوره تخم‌ریزی، تکمیل مراحل مختلف زندگی و روند خروج حشرات کامل از محلهای زمستان‌گذرانی با نمونه‌برداری از درختان اوجا *U. carpinifolia* مطالعه شد. سعی گردید که درختان انتخاب شده از لحاظ موقعیت و شرایط اقلیمی و زیستی نماینده مناسب درختان نارون آن منطقه باشند.

۱- بررسی دوره تخم‌ریزی، رشد و نمو لاروی، تشکیل شفیره و حشرات کامل

مطالعات صحرایی از اوایل اردیبهشت ۱۳۸۳ تا اواخر آبان ۱۳۸٤ به مدت ۱/۵ سال با نمونه‌برداری از درختان منطقه ۳ شهرداری اصفهان که تقریباً دارای درختان هم‌سن و همگون با شدت آلودگی یکسان (۱۵-٦ عدد سوراخ خروجی حشره کامل، سوراخ فعال لاروی و آلودگی جدید به ازای هر ۱۰ سانتیمتر از قطر تنه درخت) (مظاهری و همکاران، ۱۳۸۵) بودند، انجام گردید. در این منطقه عملیات آبیاری در فصول خنک (بهار و پاییز) هر ۱۰ روز یک‌بار و در فصل تابستان هر هفته یک بار انجام می‌گرفت. در ماه‌های سرد سال نیز درختان آبیاری نمی‌شدند. عملیات هرس به صورت جزئی فقط جهت عبور دادن نور و هوا در تاج درخت، سم‌پاشی دو مرتبه در فصل بهار، درخت‌شویی دو مرتبه در ماه‌های تیر و مرداد و کوددهی با کود دامی یا کمپوست هر دو سال یک‌بار در فصل زمستان انجام می‌شد. در این مطالعه هر دو هفته یک بار و در صورت لزوم در مراحل حساس زندگی آفت (دوره تخم‌ریزی، ظهور لاروهای سن اول، تشکیل شفیره و حشرات کامل نسل جدید) هر هفته یک درخت کامل به قطر تقریبی ۲۵-۲۳ سانتیمتر و نیز دو

شاخه اصلی دیگر تقریباً به قطر ۱۳-۱۱ سانتیمتر از دو درخت مختلف (هر شاخه از یک درخت) به صورت تصادفی قطع می‌شدند و با استفاده از اره برقی به ۳۰ تا ۳۵ قطعه به طول ۱/۳±۵۰ سانتیمتر تقسیم می‌شدند. با استفاده از قلم فلزی و چکش هر یک از این قطعات بریده شده شکافته شده و تعداد تخم، لارو، شفیره و حشرات کامل به دقت ثبت می‌گردید. گرچه وجود مشکلات متعدد نمونه‌برداری نظیر قطع درخت در فضای سبز شهری و به خصوص هزینه فوق العاده زیاد آن موجب محدودیت در تعداد نمونه‌ها برای تعیین نوسانهای جمعیت می‌گردید، ولی با تلاش فراوان در شرایط انجام پژوهش حاضر نمونه‌های لازم تهیه شد و انجام نمونه‌برداری بیشتری در مدت زمان این بررسی امکان‌پذیر نبود. به هر حال، آنچه در این‌گونه مطالعات بایستی مورد توجه قرار گیرد، مقایسه دقت نمونه‌برداری با میزان هزینه‌های مربوط به آن می‌باشد (Dent, 2000). اطلاعات هواشناسی منطقه مورد مطالعه نیز از مرکز آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی اصفهان دریافت شد و در محاسبه مجموع درجه حرارت مؤثر مازاد بر آستانه حداقل مورد استفاده قرار گرفت. در این مطالعه از آستانه حداقل حرارتی که توسط سایر پژوهشگران برای حشرات خانواده Cerambycidae به میزان ۱۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردیده بود، استفاده شد (Smith *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2004). جهت تعیین درجه حرارت مؤثر ابتدا میانگین دمای حداقل و حداکثر روزانه محاسبه و سپس آستانه حداقل حرارتی از میانگین به‌دست آمده کسر شد. از هر روزی که حاصل این تفاضل عددی بزرگتر از صفر شد، مقادیر مثبت جمع گردید و حاصل جمع آنها برای هر مرحله به عنوان مجموع درجه حرارت مؤثر (ثابت حرارتی) برای آن مرحله رشدی حشره در نظر گرفته شد.

به دلیل هم‌پوشانی مراحل رشدی لارو، تعداد نسل و طول یک نسل آفت در سال دوم (۱۳۸٤) در شرایط کنترل شده و با آلودگی مصنوعی درختان سالم اوجا به صورت دقیق‌تر مطالعه شد. بدین ترتیب که تعدادی درخت سالم (۳۵ اصله) به قطر تقریبی ۱٦-۱۵ سانتیمتر در دانشگاه صنعتی اصفهان انتخاب و تنه هر یک با توری محصور و دو جفت حشره نر و ماده در دهه اول اردیبهشت تقریباً همزمان با فعالیت حشرات کامل در طبیعت برای هر درخت رهاسازی گردید. توری‌ها طوری بسته شده بودند که حشرات کامل بتوانند در فضای ایجاد شده به راحتی فعالیت نمایند. نمونه‌برداری از این درختان در ٤ نوبت از اواسط خرداد تا اواخر دی ماه انجام گرفت و وضعیت رشدی آفت در زیر پوست تنه و در قطعات برش داده شده تنه درختان بررسی عینی گردید.

۲- بررسی روند خروج حشرات کامل در طبیعت

دوره خروج حشرات کامل، ابتدا در سال ۱۳۸۳ با قطع تعداد محدودی درخت آلوده اوجا (حدود ۲۰ اصله) در اواسط فروردین‌ماه بررسی گردید. تنه و شاخه‌های بریده درختان آلوده در اتاقی در دمای ۲±۲۷ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۲±۳۵ درصد و دوره نوری ۱٤ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی داخل قفس‌هایی از جنس توری قرار داده شدند و هر ۳-۲ روز یک بار با بازدید از قفس‌ها تعداد حشرات کامل خارج شده ثبت گردید. در سال ۱۳۸٤ در اوایل فروردین تعداد زیادی از درختان آلوده (حدود ۵۰ اصله) در ۵ منطقه جغرافیایی اصفهان شامل شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز شهر قطع و تنه‌های

آنها به قطعات یک متری تقسیم گردید. این کنده‌های بریده شده در فضای باز گلخانه شهرداری منطقه ٤ (شرق اصفهان) با حداکثر دمای ۳±۲۸ و حداقل دمای ۲±۹ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۲±۲۵ درصد و دوره نوری ١٤ ساعت روشنایی و ١٠ ساعت تاریکی داخل قفس‌هایی از جنس توری به ابعاد ۲×۲×۲ متر به نحوی که فضای خالی برای سهولت بازدید ایجاد شود، قرار داده شدند. در هر قفس تقریباً ١٥ تا ٢٠ قطعه تنه درخت قرار داشت. کف هر قفس از ماسه و خاک نرم جهت آبیاری و جلوگیری از خشک شدن تنه‌ها پوشیده شد. همچنین سطح فوقانی کنده‌ها با چسب باغبانی اندود گردید. از اوایل فروردین تا اواسط خرداد ماه هر دو روز یک بار قفس‌ها مورد بازدید قرار گرفته و حشرات کامل خارج شده، جمع‌آوری و شمارش شدند و تعداد آنها به تفکیک جنسیت ثبت گردید. با توجه به فعالیت جفت‌گیری و تخم‌ریزی حشرات ماده در شب، بازدیدها پس از غروب آفتاب در مدت زمان مشخص به مدت یک ساعت (٢٣-٢٢) صورت گرفت. این عمل تا پایان خروج حشرات کامل ادامه داشت. در پایان نیز برای اطمینان از خروج کامل حشرات تمام تنه‌ها شکافته شدند. جهت تعیین نسبت جنسی آفت تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون کای اسکوئر انجام شد. با استفاده از اطلاعات هواشناسی منطقه مورد مطالعه، روند خروج حشرات کامل و میانگین دمای روزانه در سال ١٣٨٤ نیز مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

با نمونه‌برداری‌های هفتگی از تنه درختان آلوده در دو سال متوالی ١٣٨٤-١٣٨٣ بخش‌هایی از زیست‌شناسی آفت مشخص گردید. منحنی نوسانهای جمعیت مراحل مختلف زندگی این آفت، در شکلهای ١، ٢، ٣، ٤، ٥ و ٦ نشان داده شده است. نتایج به‌دست آمده عبارتند از:

١- دوره تخم‌ریزی، رشد و نمو لاروی، تشکیل شفیره و حشرات کامل

حشرات کامل پس از خروج، جهت انجام جفت‌گیری و بقای نسل در مکانهای مناسبی روی درختان ضعیف مستقر می‌شوند. زمان شروع، اوج و خاتمه تخم‌ریزی آفت در دو سال متوالی تقریباً مشابه است و اختلاف بسیار ناچیز در زمانهای فوق (شکل ١) می‌تواند ناشی از خطای نمونه‌برداری و یا اختلاف شرایط آب‌وهوایی در سالهای مورد مطالعه باشد. اولین تخم مشاهده شده در نمونه‌ها در هر دو سال اوایل اردیبهشت (١٣٨٣/٢/٤ و ١٣٨٤/٢/١) و اوج تخم‌ریزی در سال اول اواسط دهه سوم اردیبهشت (١٣٨٣/٢/٢٤) و در سال دوم اواسط اردیبهشت (١٣٨٤/٢/١٦) (شکل ١) تقریباً دو هفته بعد از اوج خروج حشرات کامل (شکل ٢) بود. مطالعه روند ظهور حشرات کامل در دو سال نشان داد که اواخر اردیبهشت ماه پایان خروج حشرات کامل می‌باشد (شکل ٢). از این زمان به بعد تراکم تخم آفت به تدریج کاهش یافت، به‌گونه‌ای که در اواخر خردادماه تخمی مشاهده نشد. دوره تخم‌ریزی آفت در مجموع حدود ٥٠ روز به طول انجامید (شکل ١). در منابع این دوره ٦٠ روز یاد شده است (EPPO, 2006) که با نتایج این تحقیق مطابقت نسبی دارد. پس از تفریخ تخمها، لاروهای سن اول به طول تقریبی ۰/۲±۳/۲۵ میلی‌متر فعالیت تغذیه‌ای خود را از ناحیه زیرپوستی آغاز نمودند. اوج ظهور لاروهای سن اول اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد (١٣٨٣/٣/١ و ١٣٨٤/٢/٣٠) مشاهده گردید (شکل ٣). این زمان در تعیین زمان مبارزه شیمیایی جهت کنترل لاروهای سن اول با تزریق سموم سیستمیک با

اهمیت می‌باشد. ظهور اولین لاروهای سن اول در سال اول اواسط دهه سوم اردیبهشت (۱۳۸۳/۲/۲٤) و در سال دوم نیمه اردیبهشت (۱۳۸٤/۲/۱٦) تقریباً همزمان با اوج تخم‌ریزی آفت بود و تا ۷ هفته بعد (دهه دوم تیرماه) ادامه داشت (شکل ۳). مقایسه میانگین تعداد تخم و لارو سن اول در شکلهای ۱ و ۳ نشان می‌دهد که ظاهراً میانگین تعداد لاروهای سن اول بیشتر از تخم می‌باشد. علت این امر مخفی بودن تخمها در ترکهای پوسته درخت و عدم امکان شمارش همه آنها می‌باشد. حدود اواسط خرداد، لاروهای سن اول مسن‌تر پوست‌اندازی کرده و اولین لاروهای سن دوم ظاهر شدند. بنابراین به نظر می‌رسد دوره سن اول لاروی تقریباً ۳ هفته به طول می‌انجامد. به تدریج تعداد لاروهای سنین بعدی (سنین بالاتر از سن اول) افزایش یافت تا این‌که بیشترین فراوانی این لاروها در هر دو سال، اواسط تیر (۱۳۸۳/٤/۱۲ و ۱۳۸٤/٤/۱۷) مشاهده شد (شکل ۳). از نظر تغذیه و فعالیت لاروها، دالانهای لاروی در اوایل عمود بر محور طولی تنه بوده و سپس با رشد لاروها ابتدا کمی به طرف بالا و سپس به طرف پایین به موازات محور طولی تنه تغییر جهت می‌دهند. دالانهای لاروی با بزرگتر شدن جثه لاروها و احتیاج آنها به فضای بیشتر هر چه به سمت جلو می‌روند، عریض‌تر می‌گردند. در هر دو سال، بیشترین فراوانی لاروهای جدید (لاروهای مربوط به همان سال) اوایل دهه سوم خرداد بود (شکل ٤). علاوه بر لاروهای جدید، لاروهای دو ساله (مربوط به سال قبل) نیز با جثه نسبتاً بزرگ و تفاوت عرض کپسول سر آنها نسبت به لاروهای یک‌ساله داخل تنه‌های آلوده به آفت با تعداد کمتر و تقریباً ثابت در هر بار نمونه‌برداری مشاهده می‌شدند (شکل ٤). لاروها پس از پایان رشد، در انتهای دالان لاروی با مسدود کردن آن با ذرات چوب فشرده به شفیره تبدیل شدند. نمونه‌برداری‌ها نشان داد که اولین شفیره‌های آفت در هر دو سال دهه سوم مرداد (۱۳۸۳/۵/۲۳ و ۱۳۸٤/۵/۲۸) ظاهر می‌گردند که مربوط به لاروهای دو ساله بودند (شکل ۵). در مدت ۳ هفته (تقریباً تا اواسط شهریور ماه) همه لاروهای قدیمی به شفیره تبدیل شدند. اولین شفیره مربوط به لاروهای جدید نیز در هر دو سال، دهه اول شهریور (۱۳۸۳/٦/۵ و ۱۳۸٤/٦/۱۰)، تقریباً ۲ هفته پس از ظهور اولین شفیره لاروهای دوساله مشاهده شدند؛ این دو دسته شفیره یعنی شفیره لاروهای سال اول و شفیره لاروهای دوساله براساس اندازه بدن و طول دالان لاروی تا حدودی قابل تفکیک هستند. طول دالانهایی که کامل شده و در انتهای آنها اطاقک شفیرگی دیده می‌شود، در لاروهای جدید ۱/۲±۹/۸۵ سانتیمتر و در لاروهای دو ساله ۱/٦±۲۱/۳۸ سانتیمتر بیش از دو برابر لاروهای جدید است. همچنین محفظه شفیرگی مربوط به لاروهای جدید به طول ۰/٤±۵/٤۸ و عرض ۰/۱±۱/٦۷ سانتیمتر می‌باشد، در حالی‌که در لاروهای دو ساله طول و عرض محفظه شفیرگی به‌ترتیب ۰/۳±٦/۷۲ و ۰/۲±۲/۳ سانتیمتر است. در واقع نمونه‌برداری‌های متوالی نشان دادند که بخشی از جمعیت لاروهای جدید (حدود ۳۳ درصد) همان سال اول به شفیره تبدیل می‌گردند و چرخه زندگی خود را طی یک سال تکمیل می‌نمایند. البته، لازم به یادآوری است که در آلوده سازی مصنوعی درختان سالم نیز ۳۷/۳ درصد از لاروها به شفیره تبدیل شدند که تأییدی بر نتیجه فوق می‌باشد. اوج شفیرگی در سال اول اوایل دهه دوم شهریور (۱۳۸۳/٦/۱۳) و در سال دوم اواخر دهه دوم شهریور (۱۳۸٤/٦/۱۸) اتفاق افتاد. حداکثر طول مدتی که شفیره‌های آفت به تدریج در تنه‌های آلوده

مشاهده شدند (طی دهه سوم مردادماه تا دهه سوم مهرماه)، در سال ۱۳۸۳، ٦٤ روز و در سال ۱۳۸٤، ۵۷ روز بود. در اواخر شهریور به تدریج تعداد شفیره‌های آفت کاهش یافت، به‌طوری‌که در هفته آخر مهرماه هیچ شفیره‌ای جمع‌آوری و دیده نشد. با توجه به این‌که اولین حشره کامل در هر دو سال، در دهه اول شهریور (۱۳۸۳/٦/۵ و ۱۳۸٤/٦/۱۰) یعنی دو هفته پس از ظهور اولین شفیره مشاهده شد (شکل ۵)، می‌توان نتیجه گرفت که دوره شفیرگی این چوبخوار حدوداً ۲ هفته به طول می‌انجامد. براساس مطالعات احمد و همکاران (۱۹۷۷) و فرآشیانی و همکاران (a ۱۳۷۹)، لاروها اواخر شهریور و اوایل مهرماه در انتهای کانال تغذیه خود به شفیره تبدیل شدند و دوره شفیرگی این چوبخوار حدوداً ۲ تا ٤ ماه طول کشید که با نتایج ما مطابقت ندارد، درصورتی‌که در برخی منابع (EPPO, 2006) زمان تبدیل لارو به شفیره اواخر جولای (دهه اول مرداد) و طول دوره شفیرگی دو هفته گزارش شده است، که با نتایج حاصل از این پژوهش تطبیق می‌نماید. حشرات کامل تازه تشکیل شده از شفیره زرد رنگ و دارای بدنی نرم و غیر اسکلروتینی هستند. بعد از اسکلروتینه و سخت شدن، بدن به رنگ قهوه‌ای در می‌آید. اوج تشکیل حشرات کامل دهه اول آبان ماه بود، از این تاریخ به بعد کاهش تراکم حشره کامل به خصوص در ماه‌های آذر و دی احتمالاً مربوط به تلفات ناشی از سرمای زمستانه بود (شکل ۵). علت بیشتر بودن میانگین تعداد حشرات کامل نسبت به شفیره‌ها تجمعی بودن جمعیت حشرات کامل است؛ به عبارت دیگر، چون طول مدت شفیرگی تقریباً ۲ هفته می‌باشد، هر شفیره پس از ۲ هفته تبدیل به حشره کامل شده و از جمعیت آنها کاسته می‌شود و در مقابل به تعداد حشرات کامل افزوده می‌گردد که این حشرات کامل دارای طول عمر طولانی بوده و تا بهار سال بعد در محفظه شفیرگی باقی می‌مانند (شکل ۵). رشد و نمو لاروها در اوایل آبان ماه متوقف و به تدریج با نامساعد شدن شرایط محیطی و به‌خصوص کاهش درجه حرارت، از تراکم آنها کاسته شد که این پدیده در طول ماه‌های آذر و دی تشدید گردید (شکل ٤). بنابراین، سوسک شاخک بلند سارتا زمستان را به صورت حشره کامل و لارو سپری می‌کند. در طی زمستان، لاروها و حشرات کامل زمستان‌گذران به‌ترتیب کاهش جمعیتی حدود ۵۱/۳ و ۳۹ درصد را متحمل می‌گردند. مبنای محاسبه برای تعیین درصد تلفات زمستانه لاروها اولین تاریخ نمونه‌برداری پس از اتمام دوره شفیرگی (اواخر مهرماه) در نظر گرفته شد، برای اطمینان از این‌که کاهش جمعیت لاروها ناشی از تبدیل شدن آنها به شفیره نبوده است، برای تعیین تلفات حشرات کامل، اوج تشکیل آنها یعنی اوایل آبان (۱۳۸۳/۸/۸) در نظر گرفته شد. اواخر اسفند و اوایل فروردین دوباره با گرم شدن هوا و مناسب شدن شرایط محیطی، لاروهای زمستان‌گذران فعالیت خود را از سر گرفته و در نهایت در اواخر مرداد ماه به شفیره تبدیل می‌شوند. احمد و همکاران (۱۹۷۷) نیز در پاکستان خواب زمستانی[1] لاروها را از دسامبر تا فوریه (۱۱ آذر تا ۱۱ اسفند) گزارش کردند که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش (اوایل آبان تا اواخر اسفند) تا حدود زیادی مطابقت دارد. دوره رشد و نمو لاروی در لاروهایی که همان سال به شفیره تبدیل می‌شوند، در سال ۱۳۸۳ حداکثر به ۱۵۵ روز و در سال ۱۳۸٤ به ۱٦۲ روز و برای لاروهای دوساله در دو سال ۱۳۸٤-۱۳۸۳ (از دهه سوم اردیبهشت ۱۳۸۳ تا دهه سوم مرداد ۱۳۸٤) حداکثر به

1. Hibernation

٤٨٤ روز (۱۷ ماه و ۷ روز) رسید. احمد و همکاران (۱۹۷۷) نیز طول دوره لاروی را ۱۷ ماه و ۱۱ روز بیان نمودند که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. بنابراین در مطالعه حاضر، دوره یک نسل آفت ۱ یا ۲ سال تعیین شد. این نتایج نه تنها با بهره‌گیری از داده‌های مربوط به نمونه‌برداریهای متوالی از جمعیت آفت در شرایط طبیعی بوده است، بلکه با آلوده‌سازی مصنوعی درختان سالم نارون در جنگلی بدون هر گونه آلودگی نمونه‌برداریهای متوالی و دقیقی انجام گردید. بنابراین با اطمینان کامل می‌توان گفت که به طور میانگین ۳۵ درصد از لاروها در همان سال مراحل زندگی خود را به پایان رسانده و حشرات کامل نسل جدید خارج می‌شوند و ٦٥ درصد باقی‌مانده لاروها به فعالیت خود ادامه داده و در سال بعد چرخه زندگی خود را تکمیل می‌نمایند. درصورتی‌که در ایران (کرج) و سایر کشورها (فرآشیانی و همکاران، a ۱۳۷۹؛ Ahmad *et al.*, 1977؛ EPPO, 2006) مدت زمان چرخه زندگی سوسک شاخک بلند سارتا دو سال عنوان شده است. یکی از دلایل احتمالی آن، این است که در سایر مطالعات نمونه‌برداریها تنها از جمعیت طبیعی آفت و با قطع تنه درختان صورت گرفته است، بنابراین به دلیل هم‌پوشانی مراحل رشدی لارو، دوره لاروی آن به دقت تعیین نگردیده است. علاوه بر این، تفاوت در شرایط اقلیمی مناطق و یا ژنوتیپ آفت نیز می‌تواند علت دیگر این اختلاف باشد. گائو و همکاران (۱۹۷۷) نیز با بررسی دینامیسم جمعیت سوسک شاخک بلند آسیایی *A. glabripennis* نشان دادند که ۸۵/۷ درصد از جمعیت در یک سال کامل می‌گردند، در حالی‌که ١٤/٣ درصد به مدت زمان دو سال برای تکمیل چرخه زندگی خود نیاز دارند. اگر چه نتایج پژوهشگران فوق در مورد جنس و گونه آفتی متفاوت از چوبخوار سارتا می‌باشد، ولی با نگاه کلی به خصوصیات خانواده Cerambycidae می‌توان گفت که نتایج کلی آن با آن چه در این بررسی آمده است، مطابقت دارد.

۲- روند خروج حشرات کامل از محلهای زمستان‌گذرانی (محفظه شفیرگی)

با جمع‌آوری و شمارش حشرات کامل خارج شده سوسک شاخک بلند سارتا از تنه‌های آلوده نگهداری شده زیر قفس در دو سال متوالی ۱۳۸۳ و ١٣٨٤، بیشترین فراوانی آنها در دهه اول اردیبهشت (۱۳۸۳/۲/۷ و ۱۳۸٤/۲/۳) مشاهده شد (شکل ۲). در سال اول از ۲۲٦ عدد حشره کامل خارج شده، ۱۱۲ عدد ماده و ١١٤ عدد نر بودند، در سال ١٣٨٤ در مجموع ٤٨٤ عدد حشره کامل در ٤٩ شبانه‌روز از تنه‌های آلوده خارج و جمع‌آوری شد که مشتمل بر ٢٤٤ عدد حشره ماده و ٢٤٠ عدد حشره نر بودند. نسبت جنسی حشرات نر و ماده با استفاده از آزمون کای اسکوئر مقایسه و ۱:۱ تعیین گردید.

در سال ١٣٨٤ از پنجم فروردین با بازدیدهای روزانه از قفس‌ها، خروج اولین حشرات کامل در اوایل دهه دوم فروردین (١٣٨٤/١/١٢) مشاهده شد که همگی نر بودند، درحالی‌که اولین حشرات کامل ماده با حدود ۹ روز تأخیر در اوایل دهه سوم فروردین (١٣٨٤/١/٢١) ظاهر گشتند (شکل ٦). از این تاریخ به بعد روند خروج حشرات کامل ادامه داشت تا این‌که حشرات نر در اوایل دهه اول اردیبهشت (١٣٨٤/٢/٣) و حشرات ماده در اواخر دهه اول اردیبهشت (١٣٨٤/٢/٩) به اوج خود رسیدند. اوج ظهور ماده‌ها در مقایسه با نرها با ٦ روز تأخیر همراه بود (شکل ٦). این زمان از نقطه نظر مبارزه شیمیایی به صورت

محلول‌پاشی برگ، شاخه و پوست تنه درختان میزبان برای از بین بردن حشرات کامل و جلوگیری از جفت‌گیری آنها دارای اهمیت می‌باشد. از دهه اول اردیبهشت به بعد خروج حشرات کامل کاهش یافت تا این‌که در اواخر اردیبهشت (برای حشرات نر ۱۳۸٤/۲/۲٦ و برای حشرات ماده ۱۳۸٤/۲/۳۱) دیگر خروج حشره کامل جدیدی ثبت نشد (شکل ٦). دوره خروج حشرات کامل از کنده‌های آلوده به آفت تقریباً در حشرات نر (از ۱۲ فروردین تا ۲٦ اردیبهشت) ٤٤ روز و در حشرات ماده (از ۲۱ فروردین تا ۳۱ اردیبهشت) ٤۰ روز بوده است (شکل ٦). احمد و همکاران (۱۹۷۷) در پاکستان این دوره را ۲۷ روز از ۲۰ مارس (اول فروردین) تا ۱۵ آوریل (اواخر فروردین) با اوج ظهور در اول تا دهم آوریل (۱۳ تا ۲۲ فروردین) روی تنه‌های قطع شده صنوبر یاد کرده‌اند. فرآشیانی (۱۳۸۱) در شرایط طبیعی با محبوس کردن تنه درختان آلوده توسکا با پارچه در تهران گزارش نمود که ظهور حشرات کامل از اواخر فروردین ماه شروع شده، در اواسط اردیبهشت ماه به اوج خود رسیده و در اواسط خرداد ماه خاتمه پیدا می‌کند. دلیل بروز این اختلافات با نتایج پژوهش حاضر ممکن است مربوط به روش آزمایش و متفاوت بودن میزبان و شرایط محیطی باشد، چرا که ظهور حشرات کامل و فعالیت آنها به درجه حرارت محیط بستگی دارد (EPPO, 2006).

با مقایسه روند ظهور حشرات کامل و میانگین دمای منطقه مورد مطالعه در سال دوم مشخص گردید که روند خروج حشرات قبل از رسیدن به نقطه اوج ارتباط مستقیمی با درجه حرارت دارد (شکل ٦). با افزایش دما در اوایل دهه دوم فروردین (۱۳۸٤/۱/۱۲)، خروج حشرات کامل آغاز شده و به تدریج افزایش یافت. شروع خروج حشرات کامل از محلهای زمستان‌گذرانی در میانگین دمای روزانه بالاتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت (شکل ٦). در روسیه شوروی نیز زمان خروج حشرات کامل از محلهای زمستان‌گذرانی داخل تنه‌های آلوده به آفت در میانگین دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (EPPO, 2006). در ۱۷، ۱۸ و ۱۹ فروردین‌ماه، دما به طرز قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کرد (کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد)، به طوری‌که در این سه شب اصلاً حشره‌ای مشاهده نشد. دوباره در تاریخ ۸٤/۱/۲۸ و ۱۳۸٤/۱/۲۹ با کاهش دما تعداد حشرات کامل خارج شده کاهش یافت؛ از این تاریخ به بعد تا رسیدن به مرحله اوج (دهه اول اردیبهشت) با افزایش دما خروج حشرات کامل روند افزایشی داشت؛ از نقطه اوج به بعد خروج حشرات کامل ارتباطی را با دما نشان نداد (شکل ٦)؛ چون در این دوره بیشتر حشرات کامل خارج شده بودند، بنابراین با افزایش درجه حرارت، حشره کامل بیشتری جمع‌آوری نگردید (شکل ٦).

۳- فنولوژی سوسک سارتا در رابطه با تغییرات درجه‌حرارت

نتایج بررسی فنولوژی مراحل مختلف زیستی سوسک شاخک بلند سارتا در ارتباط با تغییرات درجه حرارت (جدول۱) حاکی از آن است که برای خروج اولین حشره نر، درجه حرارت مؤثر تجمعی روزانه مورد نیاز حدود ٤۵ درجه- روز است، در صورتی‌که اولین حشره ماده در درجه حرارت مؤثری حدود ۷۲ درجه- روز ظاهر می‌گردد. میانگین درجه حرارت مؤثر تجمعی روزانه برای خروج ۵۰٪ جمعیت حشرات کامل یعنی دوره اوج ظهور

حشرات کامل حدود ۱۷۸ درجه- روز تعیین شد. ظهور اولین لارو سن ۱ همزمان با اوج تعداد تخمها در درجه حرارت مؤثر حدود ۲۷۲ درجه- روز به وقوع پیوست. برای اوج ظهور لاروهای سن ۱ نیز درجه حرارت مؤثر تجمعی روزانه‌ای حدود ۳۹۷ درجه- روز مورد نیاز می‌باشد که این درجه حرارت از نقطه نظر مبارزه شیمیایی جهت کنترل لاروهای سن اول با تزریق سموم سیستمیک و یا استفاده از سموم نفوذی دارای اهمیت است (Poland *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2002; McCullough *et al.*, 2004). اوج تشکیل شفیره‌ها و حشرات کامل نسل جدید به ترتیب در درجه حرارت مؤثر تجمعی ۲۰۸۵ و ۲٦۰۲ درجه- روز مشاهده شد (جدول ۱). با استفاده از این داده‌ها در ارتباط با فنولوژی آفت می‌توان در هر منطقه جغرافیایی آلوده به سوسک شاخک بلند سارتا شروع و اوج ظهور هر یک از مراحل را با در دست داشتن درجه‌حرارت‌های حداقل و حداکثر روزانه آن مکان به طور تقریبی پیش بینی نمود و بر این اساس زمانهای مناسب مبارزه شیمیایی را تعیین نمود. اختلاف جزئی مشاهده شده در درجه حرارت مؤثر تجمعی روزانه مراحل رشدی آفت در دو سال مربوط به ماهیت روش نمونه‌برداری می‌باشد که به خاطر وجود مشکلات متعدد نظیر قطع درخت در فضای سبز شهری و هزینه فوق‌العاده زیاد آن هر دو هفته یک‌بار و در صورت لزوم هر هفته نمونه‌برداری صورت می‌گرفته است، بنابراین، امکان نمونه‌برداری با فواصل کوتاه‌تر و تعیین زمان دقیق هر یک از مراحل نبوده است. اما چون این بررسی‌ها در شرایط صحرایی صورت گرفته است نه در اتاقی با درجه حرارت ثابت، نتایج کاربردی‌تر می‌باشد.

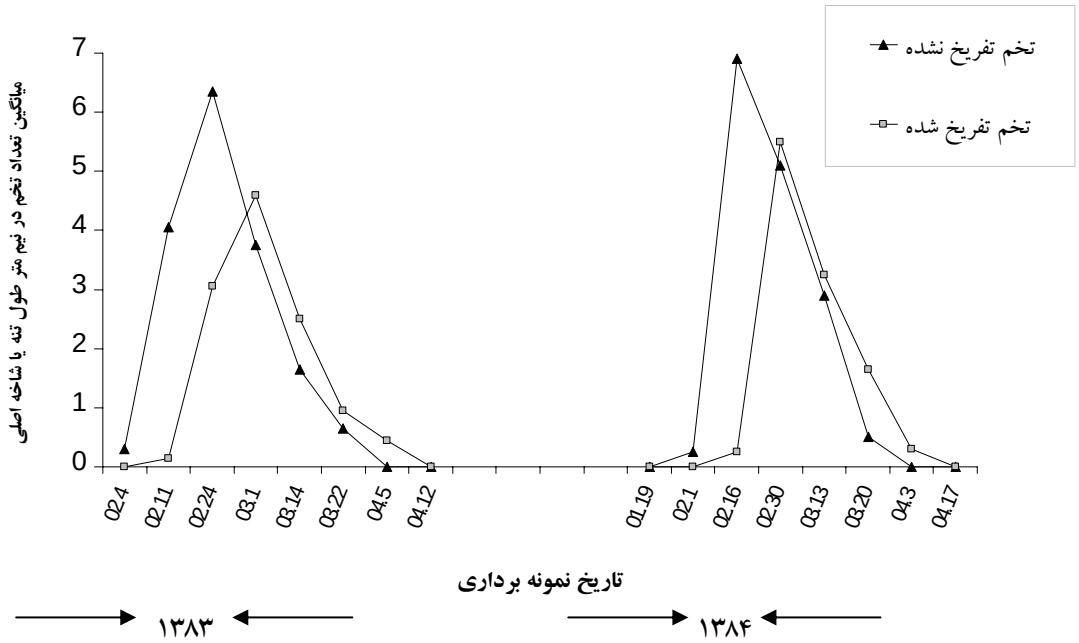
منابع مورد استفاده

- افشار، ج.، ۱۳۲۳. نامهای علمی بعضی از سخت‌بالپوشان ایران و اهمیت آنها در کشاورزی. نشریات آزمایشگاه بررسی آفات گیاهان، وزارت کشاورزی، تهران، ۲۲۲ صفحه.
- رجبی، غ. ر.، ۱۳۷۰. حشرات زیان‌آور درختان میوه سردسیری ایران، جلد اول (چاپ دوم) سخت‌بالپوشان. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، وزارت کشاورزی، تهران، ۲۲۱ صفحه.
- عادلی، ا. و. و یخکشی، ع.، ۱۳٥٤. حمایت جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۲٦٦ صفحه.
- عبایی، م.، ۱۳۷۸. آفات درختان جنگلی و درختچه‌های جنگلی و غیرمثمر. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریها، وزارت کشاورزی، تهران، ۱۷۸ صفحه.
- فرآشیانی، م. ا.، ۱۳۸۱. بررسی بیولوژی سوسک شاخک بلند سارتا *Aeolesthes sarta* در استان تهران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، ش طرح ۰۹۰۸-۰۳۱۰۹۹۰۱۰۰- ۷٦ (چاپ نشده).
- فرآشیانی، م. ا.، شامحمدی، د. و صادقی، س. ا.، ۱۳۷۹a. بررسی آزمایشگاهی زیست‌شناسی *Aeolesthes sarta* Solsky (Coleoptera: Cerambycidae). نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۰ (۱): ۷۹-۸۹ .
- فرآشیانی، م. ا.، شامحمدی، د.، صادقی، س. ا.، رشتی، س. س. و باب المراد، م.، ۱۳۷۹b. مطالعه آزمایشگاهی بعضی از خصوصیات بیولوژیکی سوسک چوبخوار صنوبر *Aeolesthes sarta* در ایران. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ص ۱۳٦.
- فرآشیانی، م. ا.، صادقی، س. ا. و عبایی، م.، ۱۳۷۹c. پراکنش جغرافیایی و میزبانهای *Aeolesthes sarta* (Coleoptera: Cerambycidae) در ایران. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۰ (۲): ۸۱-۹۵.
- فرحبخش، ق .ا.، ۱۳٤۲. فهرست آفات مهم نباتات و فرآورده‌های کشاورزی ایران. انتشارات سازمان حفظ نباتات، وزارت کشاورزی، تهران، ۱۵۳ صفحه.
- مظاهری، ا.، حاتمی، ب.، خواجه‌علی، ج.، صادقی، س. ا. و نمازی، ی.، ۱۳۸۵. تعیین میزان و شدت آلودگی گونه‌های درختی

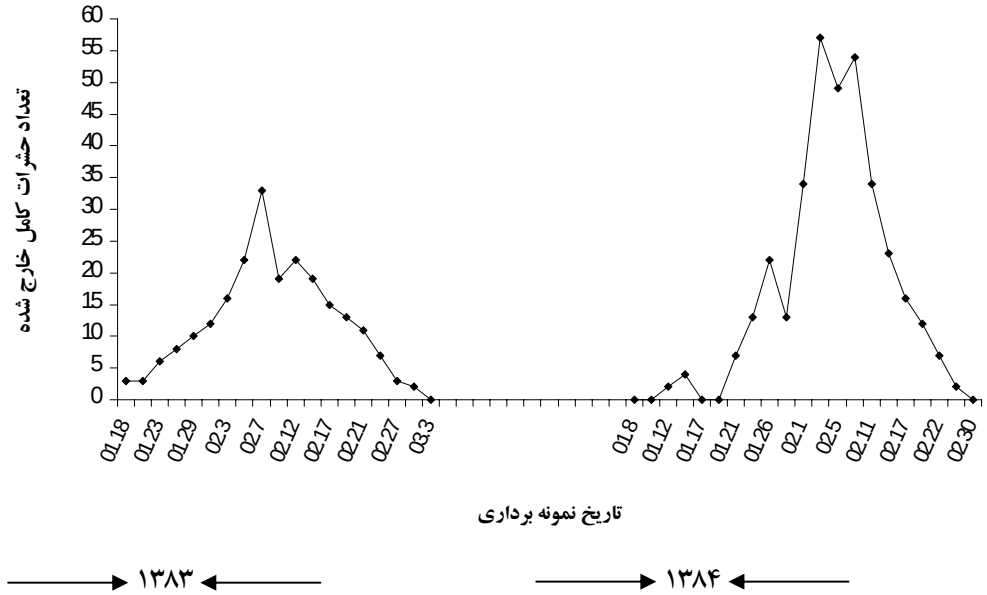
به سوسک شاخک بلند سارتا *Aeolesthes sarta* در فضای سبز شهر اصفهان. مجله تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، ٤ (٢): ٤٧-٦٠.

- میرزایانس، ه.، ۱۳۲۹. فهرستی از اسامی سوسکهای شاخک بلند (Cerambycidae) ایران. مجله آفات و بیماریهای گیاهی، ۱۰: ۲۳-۳۰.

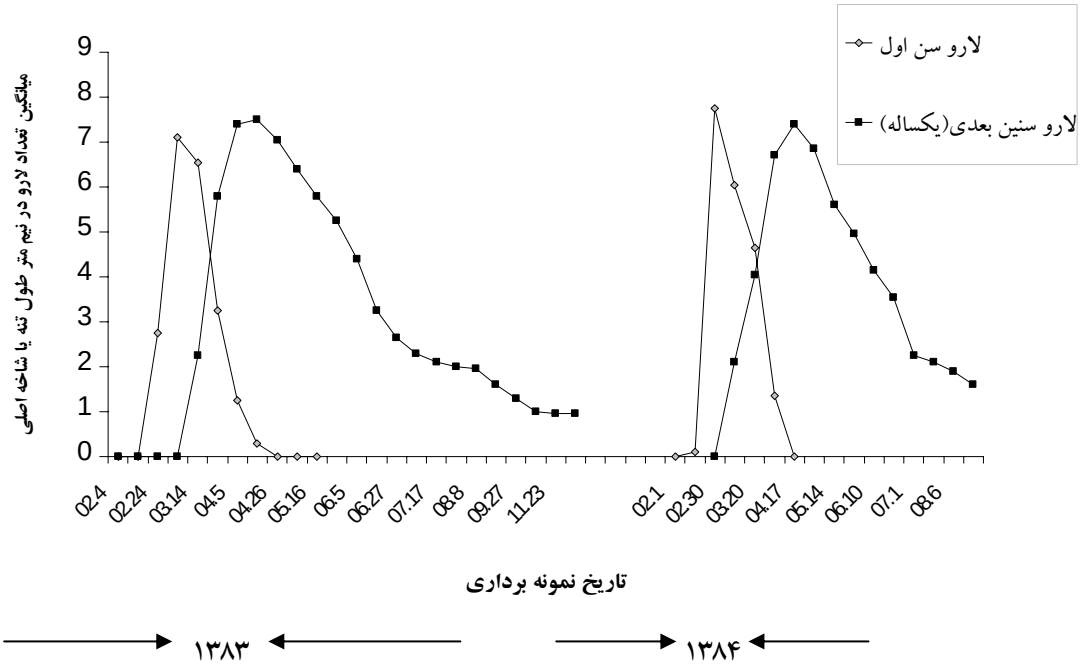
- Ahmad, M. L., Hafiz, I. A. and Chaudhry M. I., 1977. Biological studies on *Aeolesthes sarta* Solsky attacking poplars in Pakistan. Pakistan Journal of Forestry, Vol. 27(3): 122-129.
- Bybee, L. F., Millar, J. G., Paine, T. D., Campbell, K. and Hanlon, C. C., 2004. Seasonal development of *Phoracantha recurva* and *P. semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae) in southern California. Environmental Entomology, 33: 1232-1241.
- Dent, D. R., 2000. Insect pest management. CABI Publishing, UK., 410 pp.
- EPPO, 2006. Data Sheets on Forest Pests. *Aeolesthes sarta*. Web version 2006-03. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Available on-line at: http://www.eppo.org/insects/Aeolesthes_sarta/DSAELSSA.pdf. Accessed July 2006.
- Gao, R., Li, G., Wang, K. and Sun, J., 1997. The occurrence and population dynamics of adult *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae). Forest Research, 10(6): 619-623.
- Hanks, L. M., Millar, J. G. and Paine, T. D., 1998. Dispersal of the eucalyptus longhorned borer (Coleoptera: Cerambycidae) in urban landscapes. Environmental Entomology, 27(6): 1418-1424.
- McCullough, D. G., Smitley, D. R. And Poland, T. M., 2004. Evaluation of insecticides to control emerald ash borer (EAB) adults and larvae. Snmmary of research conducted in 2003. *Available on-line at:* http://www.emeraldashborer.info/treatment.cfm. Accessed 26 February 2006.
- Pedigo, L. P., 1999. Entomology and pest management, third edition. Prentice Hall, Upper saddle River, NJ.
- Poland, T. M., Haack, R. A. and Petric, T. R., 2001. Evaluation of systemic insecticides to control *Anoplophora glabripennis* (Motsch.) (Coleoptera: Cerambycidae): 105-106. In: Fosbroke, S. C. and Gottschalk, K. W. (Eds.) proceedings of U.S. Department of Agriculture Interagency Research Forum on Gypsy Moth and Other Invasive Species. GTR-NE-285. U.S. Dep. Agric., Newton Square, PA.
- Smith, M. T., Bancroft, J., Li, G., Gao, R. and Teale, S., 2001. Dispersal of *Anoplophora glabripennis* (Cerambycidae). Environmental Entomology, 30: 1036-1040.
- Smith, M. T., Tobin, P. C., Bancroft, J., Li, G. and Gao, R., 2004. Dispersal and spatiotemporal dynamics of Asian longhorned beetle (Col., Cerambycidae) in China. Environmental Entomology, 33: 435-442.
- Wang, B., Gao, R., McLane, W.H., Cown, D.M., Mastro, V.C., Reardon, R.C., Poland, T.M., Haack, R.A., 2002. Evaluation of insecticides for controlling the Asian longhorned beetle, *Anoplophora glabripennis* – a synthesis presentation: 97-99. In: Fosbroke, S.C.L. and Gottschalk, K.W. (Eds.), proceedings of U.S. Agriculture Interagency Research Forum on Gypsy Moth and Other Invasive Species. U.S. Dep. Agric., Newton Square, PA.



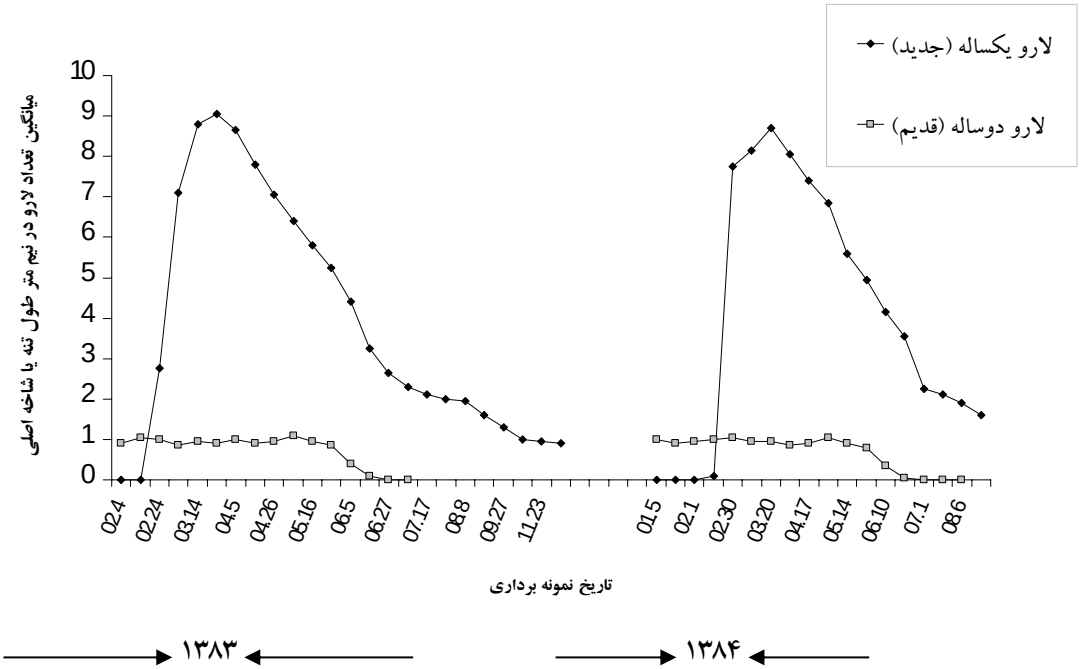
شکل ۱- دوره تخم‌ریزی حشرات کامل سوسک شاخک بلند سارتا در شرایط طبیعی اصفهان در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤



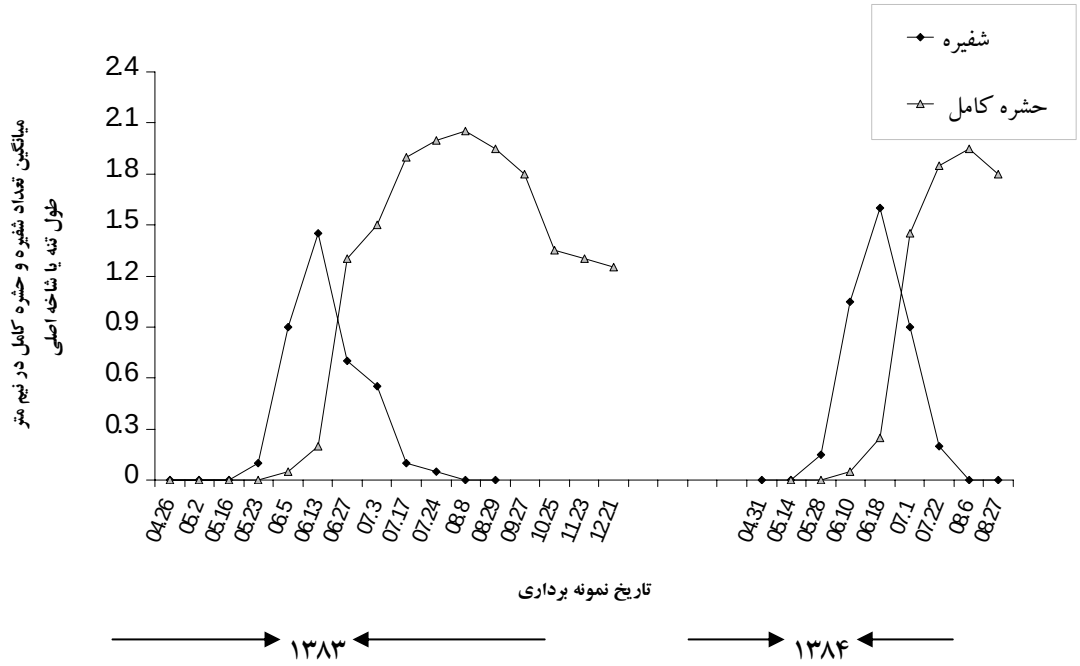
شکل ۲- روند خروج حشرات کامل زمستان‌گذران سوسک شاخک بلند سارتا از محفظه شفیرگی در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤.



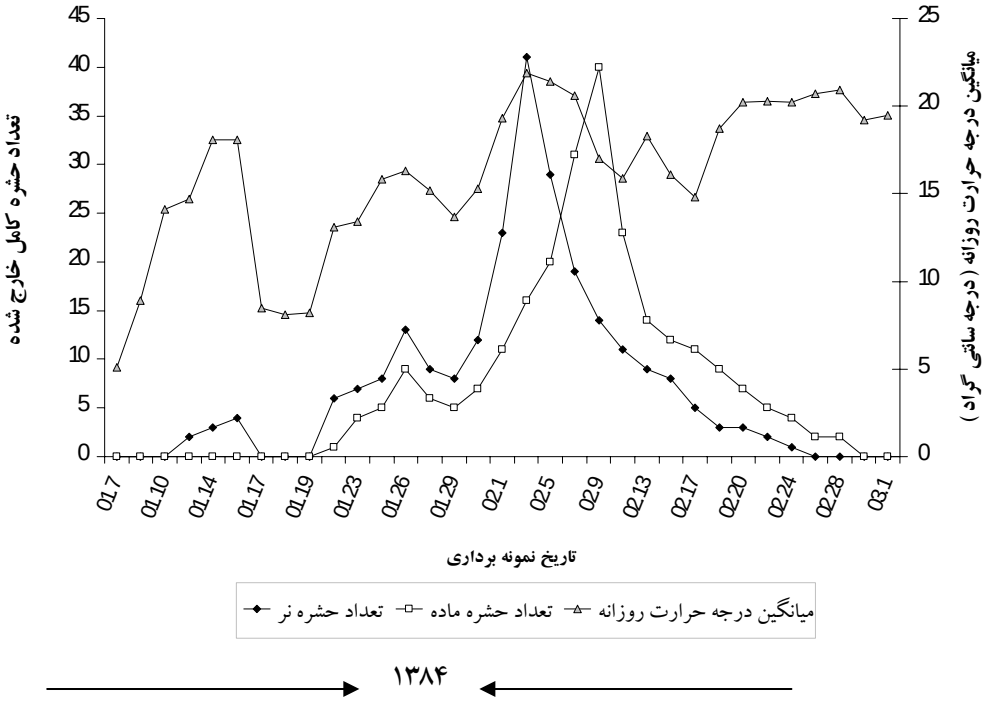
شکل ۳- تغییرات جمعیت لاروهای جدید (مربوط به همان سال) سوسک شاخک بلند سارتا در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤.



شکل ٤- تغییرات جمعیت لاروهای جدید (سال اول) و قدیم (سال دوم) سوسک شاخک بلند سارتا در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤.



شکل ۵- تغییرات جمعیت شفیره و حشره کامل سوسک شاخک بلند سارتا در محفظه شفیرگی در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤.



شکل ٦- روند خروج حشرات کامل نر و ماده زمستان‌گذران سوسک شاخک بلند سارتا از محفظه شفیرگی و ارتباط آن با درجه حرارت در سال دوم (۱۳۸٤).

جدول ۱- بررسی فنولوژی مراحل مختلف زیستی سوسک شاخک بلند سارتا در ارتباط با تغییرات درجه حرارت در دو سال متوالی ۱۳۸۳ و ۱۳۸٤.

مرحله زیستی حشره	درجه حرارت مؤثر تجمعی روزانه		
	۱۳۸۲-۱۳۸۳	۱۳۸۳-۱۳۸٤	میانگین
خروج اولین حشره نر		٤٥/۳	
خروج اولین حشره ماده		۷۲/۱	
خروج ١٦٪ جمعیت حشرات کامل	۱۰٥/۱	۱۱۰/۹	۱۰۸
ظهور اولین تخم	۱۲۹/۱	۱۳٦/۷	۱۳۳
اوج خروج حشرات نر		۱٥۹/۲	
خروج ٥۰٪ جمعیت حشرات کامل	۱۷۳/٤	۱۸۲/۹	۱۷۸
اوج خروج حشرات ماده		۲۲۱/۷	
اوج ظهور تخم‌ها	۲۷٥/٦	۲٦۷/٦	۲۷۲
ظهور اولین لارو سن ۱	۲۷٥/٦	۲٦۷/٦	۲۷۲
اوج ظهور لاروهای سن ۱	۳۹۱/۲	٤۰۳/۱	۳۹۷
اوج ظهور لاروهای جدید	٦۳۹/۲	٦٤۲/٤	٦٤۱
تشکیل اولین شفیره	۱۷۳۱/۳		
تشکیل اولین حشره کامل در محفظه شفیرگی	۱۹٦۳/٥		
اوج تشکیل شفیره‌ها	۲۰۸٤/۹		
اوج تشکیل حشرات کامل در محفظه شفیرگی	۲٦۰۲/٥		

Biology and population changes of Sarta longhorned beetle, *Aeolesthes sarta* (Col.: Cerambycidae), in Isfahan

A. Mazaheri[1], B. Hatami[1], J. Khajehali[1] , S.E. Sadeghi[2] and Y. Namazi[3]

1-Plant Protection group, Agriculture Faculty of Isfahan University of Technology, P. O. Box: 84156. Corresponding author E-mail.: afmazaheri@yahoo.com.
2-Research Institute of Forest & Rangelands of Iran, Tehran, Iran. P. O. Box: 13185-116.
3- Isfahan Parks and Green Spaces Organization.

Received: Feb. 2007 Accepted: Aug. 2007

Abstract

To study the biology and population changes of Sarta longhorned beetle, *Aeolesthes sarta* Solsky (Col., Cerambycidae), a whole tree and two main branches of two other trees of *Ulmus carpinifolia* were cut biweekly.In crucial life stages of the pest, samples were collected weekly during 2004-2005. The trunk and branches were severed and splited and the number of eggs, larvae, pupae and adults were recorded. The pest generation was carefully determined by artificial infestation of 35 intact trees in controlled conditions. The trend of overwintered adult emergence was evaluated by daily inspection of the infested logs in the cages. Results showed that the first overwintering adults emerged in early April until late May. Oviposition peaked in early May, 2 weeks after the adult emergence peak. The oviposition period was 50 days. The first instar larvae appeared in early May and peaked in late May. The young larvae were abundant in early June and pupae peaked in early September. Pupal development lasted two weeks. Initially, new adults appeared in pupal cells in late August and peaked in late October. The average larval development time for the larvae which pupated in the same year was 158 days, whereas of two years old larvae were 484 days. Therefore, generation time was determined 1 or 2 years. Thirty five percent of the insect population completed their life cycle in one year and the rest in two years. The pest overwintered as adults as well as larval stages.

Key words: Cerambycidae, Sarta longhorned beetle, *Aeolesthes sarta*, Biology, Population change.