

## بیواکولوژی سپردار واوی پسته [Lepidosaphes pistaciae (Hom: Diaspididae)]

در اصفهان

حسین مسجدیان و حسین سیدالاسلامی<sup>۱</sup>

### چکیده

سپردار واوی پسته از آفات مهم پسته در ایران است، که حشرات ماده آن در چند فرم مورfolوژیک گزارش شده‌اند، و هر فرم روی قسمت‌های خاصی از درخت رشد و نمو می‌کند. در این پژوهش نحوه استقرار جمعیت آفت روی قسمت‌های مختلف درختان پسته، شامل برگ، شاخه‌های سینه مختلف، دو ارتفاع و چهار جهت جغرافیایی تاج درخت، و نیز تغییرات فصلی جمعیت آن روی برگ و شاخه‌های یکساله و دوساله به تفکیک بررسی شد. شماری از دشمنان طبیعی این آفت نیز جمع‌آوری و در سطح خانواده شناسایی گردید.

این حشره به صورت کامل زمستان گذرانی کرد، و در سال دو دوره فعالیت قابل تفکیک داشت. در دوره اول پوره‌های سن یک از اوایل اردیبهشت ظاهر شدند و روی برگ‌ها، میوه‌ها و شاخه‌های یکساله استقرار یافتند. پوره‌های مذکور طی نیمه دوم خردادماه به حشرات کامل تبدیل شدند. هم حشرات نرو هم ماده روی تمام قسمت‌های مذکور به صورت توأم استقرار یافتند. در دوره دوم رشد و نمو، پوره‌های سن یک از اوایل تیرماه از تخم خارج شدند و در این دوره برخلاف دوره قبل، کلیه پوره‌های مستقر شده روی برگ‌ها حشرات نر، و پوره‌های مستقر شده روی شاخه‌ها حشرات ماده بودند. پوره‌های ماده طی شهریورماه به تدریج کامل شدند و از نیمه مهر تا پایان آبان رشد و سپر ترشح کردند. مقایسه آماری تراکم آفت روی قسمت‌های مختلف درخت نشان داد که تراکم این حشره روی سطح بالای برگ‌ها بیشتر از سطح زیرین بود. روی شاخه‌ها، حشرات نسل اول فقط روی شاخه‌های یکساله مستقر شدند، و روی شاخه‌های مسن تر به ندرت وجود داشتند. در نسل دوم حشرات ماده روی شاخه‌های سینه مختلف استقرار یافتند، ولی تراکم آنها روی شاخه‌های یکساله و دوساله بیشتر بود. تراکم جمعیت در میان درختان اختلاف معنی داری داشت. تفاوت معنی داری برای دو ارتفاع و چهار جهت درخت از نظر تراکم آفت روی برگ‌ها وجود نداشت، ولی اختلاف تراکم جمعیت روی شاخه‌ها بین دو ارتفاع درخت معنی دار بود. شکارگرانی از خانواده Cybocephalidae و Coccinellidae، یک پارازیتوبید خارجی و یک پارازیتوبید داخلی از خانواده Aphelinidae و یک پارازیتوبید داخلی از خانواده Encyrtidae از روی این حشره در شرایط اصفهان جمع‌آوری شد.

واژه‌های کلیدی: سپردار واوی پسته، بیواکولوژی، تغییرات فصلی جمعیت

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد حشرشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

## مقدمه

بررسی، و خسارت این آفت را در برخی از مناطق شدید گزارش کرد. در حالی که در بررسی‌های صحرایی دو نسل برای این آفت گزارش شده است (۱، ۵ و ۶)، مسجدیان در شرایط پرورش آزمایشگاهی سه نسل از این آفت را در سال پرورش داد.

اسمعایلی (۱) گزارش نموده که این آفت زمستان را به صورت تخم در زیر سپر حشرات ماده گذرانده، تخم‌ها در بهار تغیریخ شده و پوره‌های سن یک در سطح شاخه، برگ و میوه پراکنده می‌شوند. پوره‌های متعلق به نسل دوم در اوایل مرداد و اوایل شهریور ظاهر می‌گردند. این پوره‌ها بیشتر روی سرشاخه و تنۀ درختان مستقر می‌شوند و آنها یکی که روی برگ و میوه می‌روند نمی‌توانند دوره زندگی خود را تکمیل کنند و از بین می‌روند. صالحی (۵) و بهداد (۲) زمستان گذرانی این آفت را به صورت ماده بالغ، به ندرت پوره سن دوم، و گاهی تخم گزارش کرده و برای آن دو نسل عنوان کرده‌اند. عرفانی (۶) تغیریخ تخم‌های این حشره را در دهه دوم اردیبهشت و ظهور حشرات کامل نسل بعد را اوایل خرداد ذکر کرد. تخم‌های ماده‌های این نسل در اواسط تیرماه تغیریخ می‌گردند، و پوره‌های حاصله از اوایل مرداد تا اواسط شهریور به حشره کامل تبدیل می‌شوند و حشرات ماده کامل زمستان گذرانی می‌کنند.

با توجه به اهمیت این آفت در اصفهان (۲ و ۷) و ابهاماتی که در مورد فرم زمستان گذرانی آن وجود داشت (۱، ۲ و ۶)، و احتمال وجود تفاوت‌هایی در زیست‌شناسی فرم‌های آفت، برخی از ویژگی‌های زیستی و اکولوژیک آن، همچون نحوه پراکنده‌گی آفت روی برگ، شاخه‌های سنین مختلف و ارتفاع و جهات مختلف تاج درخت، تغییرات فصلی جمعیت تخم، پوره و حشرات کامل، میزان تخم‌ریزی، نحوه زمستان گذرانی و وضعیت دیاپوز، و همچنین شناسایی اولیه دشمنان طبیعی این گونه در شرایط صحرایی در اصفهان بررسی گردید.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو باغ پسته به اجرا درآمد. باغ شماره یک به

سپردار واوی پسته نخستین بار در سال ۱۹۳۰ در ترکمنستان جمع‌آوری و نام‌گذاری شد (۱۳). دو فرم مورفولوژیک از سپردار واوی پسته گزارش شده، که با توجه به ویژگی‌های مورفولوژیک در مواردی این دو فرم متعلق به یک گونه (۱، ۲، ۵ و ۱۳) و در مواردی دیگر دو گونه مجزا (۲ و ۳) معرفی شده‌اند. آخرین گزارش‌ها در مورد وضعیت تاکسونومیک این گونه مربوط به دنزيگ (۱۳) در سال ۱۹۹۳ است، که با توجه به لوب‌های پیجیدیوم و رنگ سپر، این دو فرم را با نام‌های *Lepidosaphes pistaciae forma typica* (فرم برگی با رنگ سپر زرد روشن) و *Lepidosaphes pistaciae forma pistaccola* (فرم ساقه‌ای با رنگ سپر قهوه‌ای) متعلق به یک گونه گزارش کرده است. مقدم (۱۴) نیز در سال ۱۹۹۸ از این گونه در ایران فقط تحت عنوان *Lepidosaphes pistaciae* نام برده است. مسجدیان (۷) در سال ۱۳۷۹ منابع علمی مربوط به این گونه را مرور، و گونه فعال در اصفهان را با توجه به تفاوت‌های مورفولوژیک پیجیدیوم حشرات ماده در سه فرم شناسایی کرد، و با پرورش جدگانه دو فرم گزارش شده اولیه، هر فرم را از فرم دیگر به دست آورد. بر پایه نتایج حاصل از این بررسی، وی فرم‌های مختلف این آفت را به عنوان یک گونه با نام *Lepidosaphes pistaciae Arch.* عنوان کرد. بر اساس همین پژوهش، افزون بر دو فرم اصلی روی برگ‌ها و شاخه‌های چوبی شده، روی سرشاخه‌هایی که در آغاز فصل رشد به تازگی رشد کرده‌اند فرم سومی از حشرات ماده به وجود می‌آید که از نظر میزان رشد لوب‌های پیجیدیومی حد واسط دو فرم قبلی است. رنگ سپر حشرات ماده از شکل پیجیدیوم (فرم) آنها مستقل است. میزان رشد لوب‌های پیجیدیوم به محل تغذیه حشره روی درخت وابسته است، ولی رنگ سپرها تابع شرایط محیطی در زمان ترشح آنهاست. سپرهای تشکیل شده در ماه‌های سرد قهوه‌ای رنگ و در ماه‌های گرم زرد روشن می‌باشند.

مسجدیان (۷) مناطق انتشار این آفت را در استان اصفهان

تصادفی انتخاب، و تراکم حشرات نر و ماده این آفت روی سطوح بالایی و زیرین پنج برگ از هر شاخه و نیز پنج سانتی متر مربع از انتهای هر شاخه تعیین شد. داده های حاصله به منظور طبیعی شدن توزیع آنها به لگاریتم تبدیل، و تجزیه و تحلیل آماری گردید.

### بررسی تغییرات فصلی جمعیت آفت

در سال ۱۳۷۷ در باغ شماره یک، چهار درخت آلوده به آفت به طور پراکنده در نقاط مختلف باغ انتخاب شد و نمونه برداری ها در طول مطالعه به طور ثابت در آنها انجام گرفت. در هر تاریخ نمونه برداری چهار شاخه دوساله به طور تصادفی از اطراف هر درخت (۱۶ شاخه در هر تاریخ) انتخاب و قطع گردید.

در سال دوم از هر باغ هشت درخت آلوده انتخاب و از هر کدام دو شاخه به طور تصادفی نمونه برداری شد. تغییر تعداد درخت در سال دوم به علت احتمال آسیب دیدگی شدید درخت ها در اثر نمونه برداری های پی در پی بود. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، از هر شاخه به صورت تصادفی پنج برگ (در مجموع ۸۰ برگ از هر باغ) انتخاب گردید. مراحل مختلف زیستی حشره روی برگ در سطح دایره ای به قطر دو سانتی متر از سطح فرقانی پهنک برگ در نزدیکی دم برگ شمارش شد. در مورد شاخه ها، شمارش آفت روی شاخه های یکساله و دوساله در سطح پنج سانتی متر مربع انجام گرفت. شاخه های یکساله به شاخه هایی گفته شد که در همان سال مطالعه رشد کرده و در سال بعد با رشد شاخه های جدید، شاخه های دوساله نامیده می شدند. این دو قسمت نماینده ای از شاخه های جوان و شاخه های مسن و چوبی شده بودند، زیرا به گفته اسماعیلی (۱) و بهداد (۲)، هر یک از دو فرم آفت روی یکی از قسمت های فوق بیشتر دیده می شوند. هم چنین، بررسی های مقدماتی روی شاخه ها نیز نشان داد که جمعیت بیشتری روی این قسمت ها متمرکز هستند. واحد های نمونه برداری فوق در زیر بینوکولر بازرسی شد و کلیه حشرات زنده سپردار واوی موجود در آنها شمارش و ثبت گردید. برای مقایسه وضعیت آفت در سطوح

مساحت یک هکتار در مجاورت شهر گز برخوار واقع در ۱۸ کیلومتری شمال اصفهان انتخاب شد، که دارای درختان ۳۵ ساله با فواصل چهار متر از یکدیگر بود. بررسی این باغ از تیرماه سال ۱۳۷۷ به صورت هفتگی آغاز شد، ولی از آذر تا اسفند به صورت ماهیانه ادامه یافت، و دوباره از اواسط اسفند تا اواخر مرداد سال بعد به طور هفتگی انجام گرفت. باغ شماره دو به مساحت ۲۵ هکتار در پنج کیلومتری شمال شرقی نجف آباد واقع بود و درختان آن با ۳۰ سال سن روی ردیف هایی به فاصله شش متر کاشته شده بود. بررسی این باغ از اسفند ۱۳۷۷ تا پایان آبان ۱۳۷۸ به صورت هفتگی انجام شد.

بررسی نحوه انتشار آفت روی قسمت های مختلف گیاه میزان در تیرماه ۱۳۷۷ که نسل اول آفت از جمعیت زمستان گذران کامل شده بود، در باغ شماره یک، چهار درخت آلوده به آفت انتخاب، و از هر درخت پنج شاخه با رشد سه سال قطع گردید. هم چنین، از هر شاخه پنج برگ به طور تصادفی جدا شد. همراه با مشاهده نحوه پراکندگی و استقرار سپردار واوی روی برگ، تعداد سپر های حاوی حشرات نر و ماده زنده در سطوح بالایی و زیرین برگ ها به طور جداگانه شمارش و ثبت گردید. هم چنین، شمارش روی شاخه ها در سطح ۱۰ سانتی متر مربع از شاخه های یک، دو و سه ساله انجام شد. در مرحله دوم در اسفند ۱۳۷۷، مطالعات مشابه برای حشرات ماده زمستان گذران اجرا شد، با این تفاوت که چهار درخت آلوده به آفت انتخاب و از هر یک چهار شاخه قطع گردید. هر شاخه شامل قسمت های رشد کرده طی هشت سال اخیر بود. تراکم کل سپرها و سپر های حاوی حشرات زنده در سطح ۱۰ سانتی متر مربع به طور جداگانه روی شاخه های سینین مختلف شمارش گردید.

به منظور بررسی توزیع جمعیت آفت روی تاج درختان پسته، طی سه نوبت در تابستان ۱۳۷۷، بهار ۱۳۷۸ و تابستان ۱۳۷۸، چهار درخت انتخاب شد، و تاج هر یک از آنها به دو نیمه بالایی و پایینی، و هر نیمه به چهار ربع شمالی، جنوبی، شرقی و غربی تقسیم گردید. از هر ربع دو شاخه به صورت

### جمع‌آوری دشمنان طبیعی و شناسایی آنها

در طول نمونه‌برداری، حشرات شکارگر مشکوک به تغذیه از آفت جمع‌آوری می‌گردید. پس از انتقال آنها به آزمایشگاه، درون ظروف پتیری روی شاخه‌های آلوده قرار گرفته و در صورت تغذیه از آفت به عنوان شکارگر آن محسوب می‌شدند. لاروهای شکارگر در حال تغذیه از آفت نیز درون انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰–۳۰ درصد روی آفت پرورش داده شدند، و پس از کامل شدن، حشرات کامل آنها جمع‌آوری گردید. هم‌چنین، در موقعیت که جمعیت پارازیتوییدهای زیر سپرها زیاد بود، سرشاخه‌های آلوده نخست از حشرات دیگر پاک شده، سپس درون قوطی‌های مقوای به ابعاد  $20 \times 10$  سانتی‌متر و کاملاً مسدود قرار داده می‌شد. در یک طرف قوطی‌های مذکور نزدیک انتهای بالایی آنها سوراخی تعییه، و دهانه ظرف شیشه‌ای کوچکی روی آن ثابت شده بود. پارازیتوییدها پس از خروج از زیر سپرها به عملت جلب شدن به سوی نور وارد ظرف شیشه‌ای شده و به این روش جمع‌آوری می‌شدند. در بررسی تغییرات فصلی جمعیت سپردار واوی پسته فراوانی برخی از این دشمنان طبیعی نیز ثبت گردید.

### نتایج و بحث

#### نحوه پراکنش آفت روی قسمت‌های مختلف گیاه میزان

در نحوه استقرار نسل‌های مختلف سپردار واوی پسته روی قسمت‌های مختلف درخت تفاوت وجود داشت. نحوه استقرار آفت روی برگ: بیشتر پوره‌هایی که روی برگ‌ها می‌رفتند کنار رگ برگ‌های فرعی در نزدیکی رگ برگ اصلی، و بیشتر نزدیک به محل اتصال دمبرگ استقرار یافتدند. تفاوت تراکم حشرات ماده و نر نسل اول در دو سطح برگ در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. چنان‌که در جداول دیده می‌شود، تراکم بیشتری از آفت در سطح بالایی برگ بوده است. رجحان سطح بالایی برگ به ویژه در مورد حشرات ماده آشکارتر بود، به طوری که در جمعیت‌های کم اغلب روی این سطح استقرار می‌یافتدند. به همین دلیل در بررسی زیست‌شناسی آفت از

بالایی و زیرین برگ‌ها، در هر دو سال آزمایش در باغ شماره یک ۲۰ برگ حاوی تراکم زیادی از جمعیت آفت از کل برگ‌های نمونه‌برداری شده انتخاب شد و شمارش جمعیت در سطح زیرین آنها نیز اجرا گردید. انتخاب برگ‌های به شدت آلوده به این دلیل بود که در تراکم‌های کم، پوره‌ها معمولاً در سطح بالایی برگ‌ها استقرار می‌یافتدند.

دوره زندگی آفت به هشت مرحله تقسیم شد، و هر مرحله به صورت جداگانه ثبت گردید. این مراحل عبارت بودند از: پوره سن یک، پوره سن دو با جنس نامشخص (پوره‌های سن دو پس از پوست‌اندازی که در زیر پوسته پوره سن یک به سر می‌برند)، پوره سن دو نر و ماده (پوره‌های سن دو پس از رشد و ترشح سپر)، پیش‌شفیره و شفیره‌های نر، حشرات ماده پیش از ترشح سپر (که زیر پوسته سن دوم به سر می‌برند) و حشرات ماده دارای سپر پیش از تخم‌ریزی و در حال تخم‌ریزی.

### میانگین شمار تخم زیر سپر ماده‌ها

در هنگام تکمیل دوره تخم‌ریزی حشرات ماده، شمار تخم و پوسته تخم‌های تفریخ شده زیر ۲۰ تا ۳۰ سپر، که به صورت تصادفی از جمعیت انتخاب می‌شدند، شمارش گردید. این عمل در سال ۱۳۷۸ برای حشرات زمستان‌گذران و حشرات ماده نسل اول روی برگ‌ها و شاخه‌ها به صورت جداگانه انجام گرفت.

### بررسی وضعیت دیاپوز و زمستان‌گذرانی

در سال ۱۳۷۷، با کند شدن روند رشد حشرات زمستان‌گذران و پیش از آغاز دوره سرما مصادف با اواخر آبان، ۲۰ سرشاخه یکساله آلوده از باغ شماره یک قطع گردید. شاخه‌ها درون ظروف پلاستیکی دهانه گشاد قرار گرفتند. برای حفظ رطوبت شاخه‌ها، کف ظرف‌ها پنبه خیس قرار داده شد. این ظروف درون انکوباتور با دمای  $28 \pm 3$  درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰–۷۰ درصد و ۱۴ ساعت روشنایی قرار داده شدند. وضعیت رشدی آفت هر سه روز یک بار با برداشتن شماری از سپرها در زیر بینوکولر بررسی گردید.

جدول ۱. میانگین شمار حشرات نر و ماده در دو سطح برگ درختان پسته در نسل اول در سال ۱۳۷۷ (باغ شماره یک)

تعداد روی برگ (خطای معیار $\pm$ میانگین)			جنس حشره
سطح زیرین	سطح بالایی		
۸/۱۸±۱/۲	۱۳/۸۹±۲/۰۲		نر
۲/۱۸±۰/۳۷	۸/۲۶±۱/۰۷		ماده

جدول ۲. مقایسه آماری اختلاف میانگین شمار حشرات نر و ماده در دو سطح بالایی و زیرین برگ

نر (سطح زیرین)	نر (سطح بالایی)	ماده (سطح زیرین)	ماده (سطح بالایی)
۵/۶*	۱۱/۷**	۶/۰۸**	۰/۰۸ <sup>n.s.</sup>
۶**	۵/۷*		

\* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

نحوه پراکنش آفت در ارتفاع و جهات مختلف درخت: نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از بررسی تراکم آفت در ارتفاع و جهات مختلف تاج درختان مورد بررسی (۷) گویای این بود که تراکم آفت، روی برگ‌ها در هر دو نوبت نمونه‌برداری در بین دو ارتفاع و چهار جهت تاج درختان اختلاف معنی‌دار نداشت. این نتیجه هم برای حشرات نر و هم ماده یکسان بود، ولی تراکم آفت در میان درختان تفاوت معنی‌دار نشان داد.

در مورد حشرات ماده مستقر روی شاخه‌ها در تابستان سال ۱۳۷۷ نتایجی مشابه برگ‌ها به دست آمد، ولی تراکم ماده‌های زمستان‌گذران و ماده‌های نسل اول در بهار سال ۱۳۷۸، در نیمه بالایی تاج درختان به طور معنی‌داری بیش از نیمه پایینی بود، گرچه باز تراکم آفت در جهات جغرافیایی اختلافی نداشت.

اثر متقابل شدت نور، دما و تراکم برگ‌ها موجب ایجاد شرایطی غیر یکنواخت در قسمت‌های مختلف تاج درخت می‌شود، که در واکنش به آن، پراکنش سپرداران روی تاج درختان میزانشان غیر یکنواخت می‌گردد. این حالت برای گونه‌هایی از سپرداران گزارش شده است (۱۱، ۱۲، ۱۵ و ۱۶). ولی در مورد سپردار واوی پسته شایان ذکر است که در شرایط پژوهش حاضر تاج درختان پسته با داشتن تراکم کمی از شاخه

دایره‌ای به مساحت دو سانتی‌متر مربع نزدیک به دم برگ و تنها در سطح بالایی برگ استفاده شد.

نحوه استقرار روی شاخه‌های سینی مختلف: در نخستین نمونه‌برداری، که در تیرماه ۱۳۷۷ صورت پذیرفت، حشرات ماده با سپر زرد روشن فقط روی شاخه‌های یکساله (شاخه‌هایی که در بهار همان سال رشد کرده بودند) مشاهده شدند و شمار بسیار کمی از افراد این نسل روی شاخه‌های مسن تر دیده شدند.

نمونه‌برداری نوبت دوم در زمستان ۱۳۷۷ برای ماده‌های زمستان‌گذران انجام شد، که این ماده‌ها دارای سپرهای تیره قهوه‌ای رنگ بودند. میانگین شمار حشرات ماده زمستان‌گذران مستقر روی سطح ۱۰ سانتی‌متر مربع از شاخه‌های سینی مختلف و مقایسه آماری آنها در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. دیده می‌شود که جمعیت ماده‌های زمستان‌گذران در درجه اول روی شاخه‌های یکساله از تراکم بیشتری برخوردار بود، و انتخاب شاخه‌های یکساله (که در سال بعد با رشد شاخه‌های جدید می‌توان آنها را شاخه‌های دوساله نامید) و شاخه‌های دوساله محل مناسب برای نمونه‌برداری بود. به همین دلیل در بررسی زیست‌شناسی آفت پنج سانتی‌متر مربع از این شاخه‌ها در طول سال به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب گردید.

جدول ۳. میانگین شمار حشرات ماده زنده زمستان‌گذران مستقر در سطح ۱۰ سانتی‌متر مریع از شاخه‌های سنین مختلف و درصد حشرات زنده نسبت به کل سپرهای موجود روی هر قسمت، در باغ شماره یک

سن شاخه	فاکتور مورد محاسبه		
سنه ساله	دو ساله	یک ساله	تعداد (خطای معیار ± میانگین)
۴ ساله و بیشتر	۴/۳±۰/۴	۴/۹±۰/۶	۱۳/۸±۲/۲
۲۸/۸	۲۴/۶	۳۲	۴۴/۸±۷/۳
			درصد زنده به کل

جدول ۴. مقایسه آماری اختلاف میانگین شمار حشرات ماده زنده زمستان‌گذران مستقر روی شاخه‌های سنین مختلف، در باغ شماره یک

سن شاخه (سال)	دو ساله	سنه ساله	دو ساله	سنه ساله	۴ ساله و بیشتر
۳۱**			۳۹/۸**		
	۸/۹**			۴۰/۵**	
۰/۷ <sup>n.s</sup>	۹/۵**				

\*\*: معنی دار در سطح ۱٪

هر مرحله از کل جمعیت سپردار در هر موقع از سال مشخص شده است. این آفت زمستان را به صورت ماده کامل (مراجعه به مبحث نحوه زمستان‌گذرانی و وضعیت دیاپوز) می‌گذراند. حشرات ماده زمستان‌گذران در باغ شماره دو از اوایل فروردین آغاز به تخم‌ریزی کردند (شکل ۲-د) و با شروع تغیریخ تخم‌هایشان و خروج پوره‌های سن یک، جمعیت ماده‌های در حال تخم‌ریزی از اوایل اردیبهشت رو به کاهش گذاشت. هرچند بیشتر تخم‌ها طی چهار هفته (تا اواخر اردیبهشت) تغیریخ شدند، ولی سپرهای حاوی تخم ماده‌های زمستان‌گذران تا اواسط خدادادمه در جمعیت قابل رؤیت بود (در باغ شماره یک سپرهای حاوی تخم تا اواسط تیرماه نیز در جمعیت دیده می‌شد). پوره‌های متحرک نسل اول پس از خروج از زیر سپر ماده‌های زمستان‌گذران به جستجوی محل تغذیه پرداخته و به سمت سرشاخه‌ها، جایی که برگ‌ها، میوه‌ها و شاخه‌های یک ساله به تازگی رشد یافته بودند، حرکت کرده و روی این قسمت‌ها مستقر شدند.

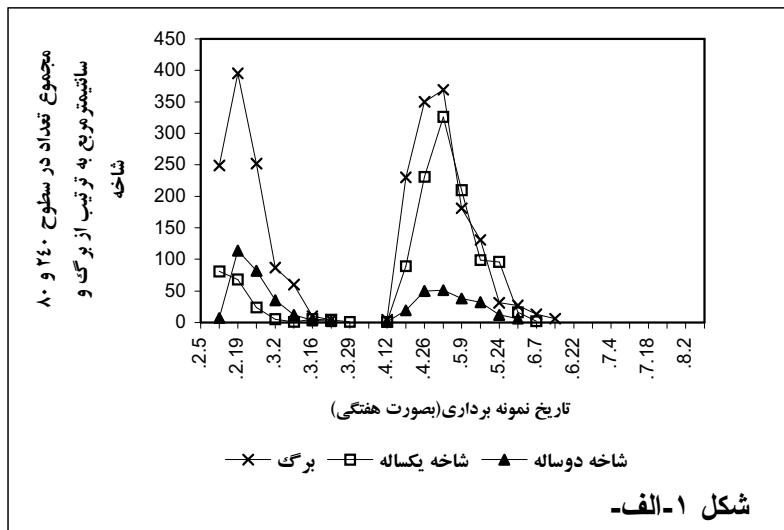
در شکل ۱-الف روند تغیرات جمعیت پوره‌های سن یک روی برگ‌ها، شاخه‌های یک ساله (رشد در بهار ۱۳۷۸) و

و برگ، چنین شرایطی را ایجاد نمی‌کرد. بنابراین، تراکم آفت در قسمت‌های مختلف آن تفاوتی نشان نداد.

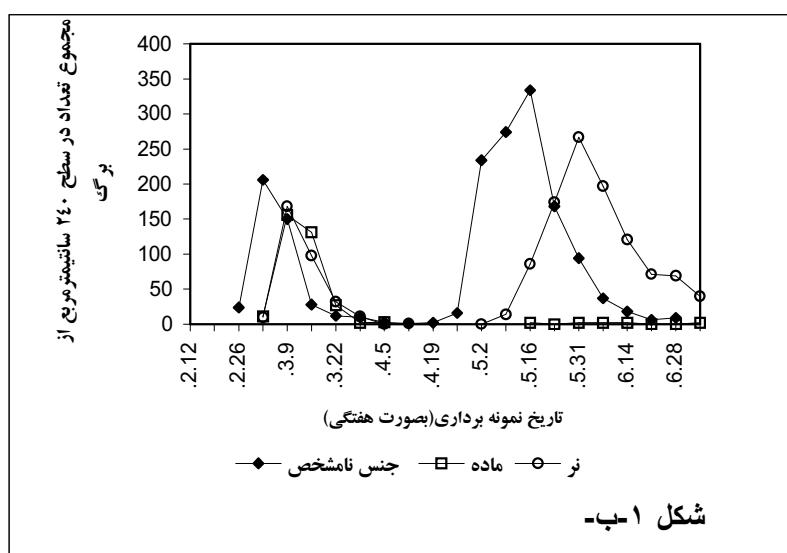
نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در استفاده از روش‌های صحیح نمونه‌برداری به کار رود. به علت این که در میان درختان اختلاف تراکم آفت معنی‌دار است، باید شمار بیشتری درخت انتخاب کرده و روی هر درخت نمونه کمتری گرفته شود. نمونه‌برداری از برگ می‌تواند در هر یک از جهات چهارگانه یا دو ارتفاع درخت انجام شود، ولی نمونه‌برداری از شاخه‌ها باید به صورت تصادفی در تاج درخت صورت پذیرد.

### تغییرات فصلی جمعیت

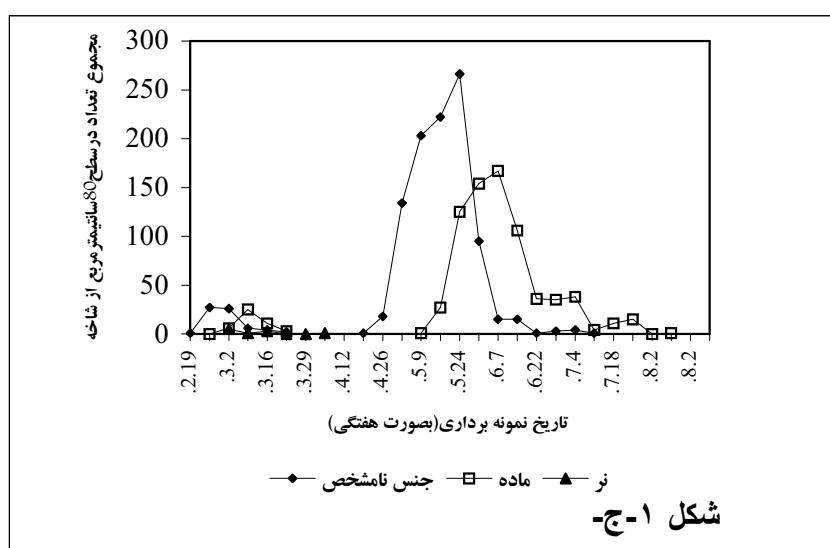
تغییرات فصلی جمعیت این آفت طی سال ۱۳۷۸ در باغ شماره دو به تفکیک روی برگ، شاخه‌های یک ساله و شاخه‌های دو ساله در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. به دلیل مشابهت کامل این روند در هر دو باغ در زمان‌های مشابه، نتایج بررسی در باغ شماره یک از تیرماه ۱۳۷۷ تا اواخر مردادادمه ۱۳۷۸ به صورت خلاصه در شکل ۳ نشان داده شده است. در این شکل زمان وجود مراحل زیستی مختلف آفت در طول یک سال، و درصد



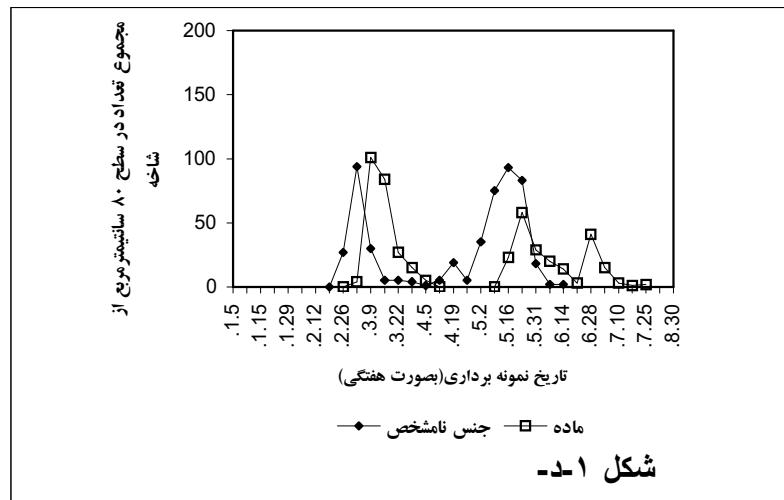
شکل ۱-الف-



شکل ۱-ب-

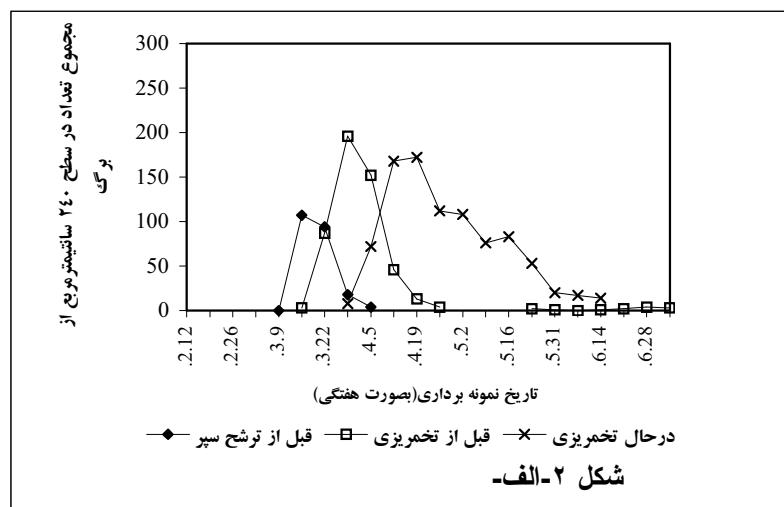


شکل ۱-ج-

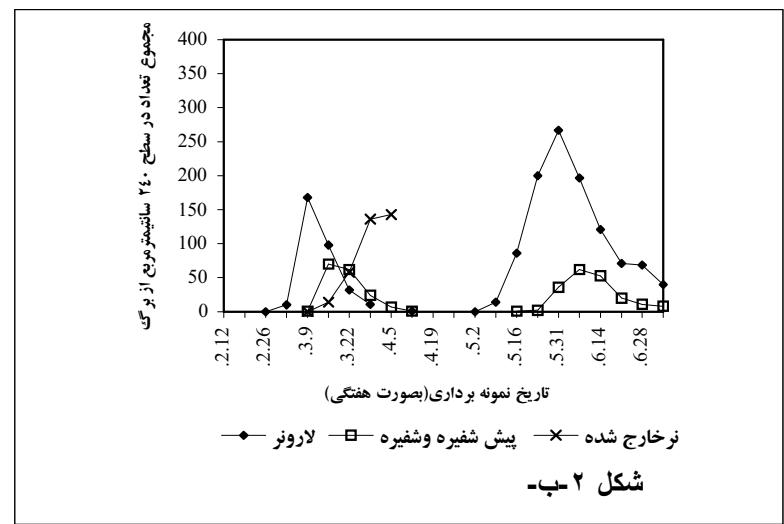


شکل ۱-۱-

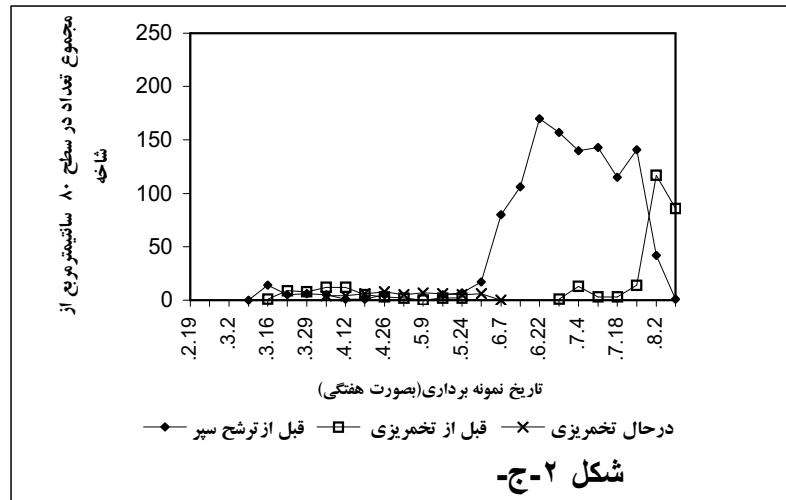
شکل ۱. تغییرات جمعیت. الف) پوره‌های سن یک روی قسمت‌های مختلف درخت، ب) پوره‌های سن دو روی برگ، ج) روی شاخه‌های یکساله و د) شاخه‌های دوساله، در سال ۱۳۷۸، باع شماره ۲



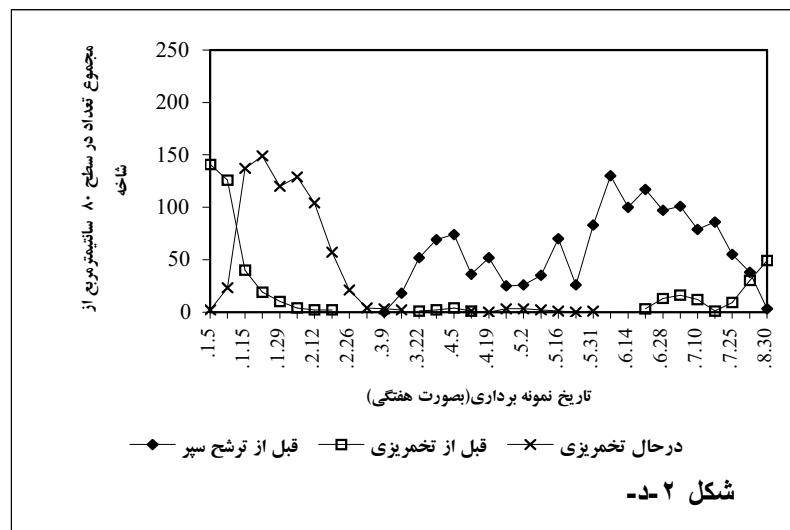
شکل ۲-الف-



شکل ۲-ب-

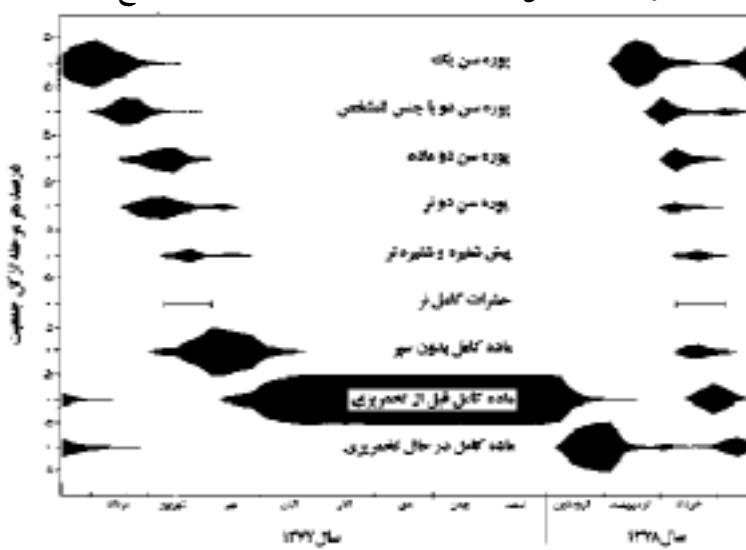


شکل ۲-ج



شکل ۲-د

شکل ۲. تغییرات جمعیت. الف) حشرات ماده کامل روی برگ، ب) حشرات نر روی برگ، ج) حشرات ماده کامل روی شاخه‌های یکساله، و د) حشرات ماده کامل روی شاخه‌های دوساله، در سال ۱۳۷۸، باع شماره ۲



شکل ۳. وقوع فصلی مراحل مختلف دوره زندگی سپردار واوی پسته از نیمه تیرماه ۱۳۷۷ تا نیمه تیرماه ۱۳۷۸ در باع شماره ۱

می‌کنند (شکل ۲-ب). این رفتار استقرار مغایر گزارش‌های قبلی (۱) است که عقیده دارند با ریزش برگ‌ها و برداشت میوه‌ها افراد نسل دوم مستقر روی برگ‌ها از بین رفته و موفق به تکمیل دوره زندگی خود نمی‌شوند.

نکته فوق از نظر مبارزه با آفت حائز اهمیت است، و اگر در یک مبارزه اختصاصی یا تلفیقی با آفات دیگر مانند پسیل پسته زمان مبارزه شیمیایی چنان تنظیم شود که نرها آسیب بینند، با هزینه کمتر و غلظت پایین‌تری از سوموم می‌توان با از بین بردن نرها در نسل دوم با این آفت مبارزه کرد. این روش مشروط است به این که حشرات ماده نتوانند از طریق دخترزایی تولید مثل کنند، که البته با توجه به فراوانی نرها و ظهور هم‌زمان آنها با ماده‌ها (شکل ۲-ب، ج و د)، و این که حشرات نر در حال جفت‌گیری نیز مشاهده شدن، به نظر نمی‌رسد چنین خصوصیتی حاکم باشد. شرط دیگر آن است که هر نر نتواند با شمار زیادی ماده جفت‌گیری کند. به هر حال این مورد نیاز به بررسی دقیق‌تری دارد.

روندهای فعالیت حشرات کامل در باغ شماره دو در شکل‌های ۲-الف (روی برگ)، ۲-ج (روی شاخه‌های یکساله) و ۲-د (روی شاخه‌های دوساله) دیده می‌شود. دوره اصلی ظهور حشرات ماده نسل اول و رشد و ترشح سپر آنها در نیمه دوم خردادماه بود، و هم‌زمان با آن خروج حشرات نر و جفت‌گیری آنها با ماده‌ها در شرایط طبیعی دیده شد. کلیه حشرات ماده این نسل سپر روش زرد رنگ ترشح کردند. روی برگ‌ها و شاخه‌های یکساله مورفولوژی پیچیدیوم ماده‌ها از فرم *Typica* ولی کمی متفاوت از هم بود (۷)، و این حشرات تخم‌ریزی کردند (شکل‌های ۲-الف و ۲-ج)، ولی ماده‌های رشد کرده روی شاخه‌های دوساله از فرم *Pisatcicola* بودند و ندرتاً زندگی خود را کامل کرده، و بیشتر جمعیت آنها به صورت رشد نکرده در زیر پوسته سن دوم پورگی تا پاییز غیر فعال ماندند (شکل ۲-د؛ قبل از ترشح سپر).

در باغ شماره یک رشد پوره‌های مستقر شده روی شاخه‌های دوساله در یک مرحله عقب‌تر متوقف گردید، و به

شاخه‌های دوساله (رشد در سال ۱۳۷۷) در باغ شماره دو در طول سال دیده می‌شود، و مؤید دو دوره فعالیت جداگانه یا به طوری که قبلاً نیز گزارش شده (۱، ۵ و ۶) دو نسل این آفت است. در باغ شماره یک نیز روندی کاملاً مشابه دیده شد (۷).

پوره‌های نسل اول حاصل از ماده‌های زمستان‌گذران روی شاخه‌های دوساله نیز مستقر شدن، ولی این پوره‌ها اولاً نسبت بسیار کمی از جمعیت نسل اول را تشکیل می‌دادند، و ثانیاً بیشترشان در زیر سپرهای مادری استقرار می‌یافتد. زیست‌شناسی این دسته از پوره‌ها با پوره‌های مستقر روی برگ‌ها و شاخه‌های یکساله متفاوت بود، که در قسمت‌های بعدی شرح داده خواهد شد.

روندهای تغییرات جمعیت پوره‌های سن دو روی برگ‌ها (شکل ۱-ب)، شاخه‌های یکساله (شکل ۱-ج) و شاخه‌های دوساله (شکل ۱-د) به طور جداگانه برای نر و ماده ارائه شده است. سطوح بالایی و زیرین برگ از نظر زیست‌شناسی آفت وضعیت مشابهی داشت (۷)، ولی تراکم آفت در سطح زیرین برگ بسیار کمتر بود (می‌بینند نحوه استقرار آفت روی برگ). همان‌گونه که در شکل‌های مذکور دیده می‌شود، در نسل اول پوره‌های نر و ماده به نسبت تقریباً یکسان روی برگ (شکل ۱-ب)، ولی به نفع ماده‌ها روی شاخه‌های یکساله، متمرکز شده‌اند (شکل ۱-ج). در حالی که در نسل دوم تقریباً کلیه نرها روی برگ و همه ماده‌ها با استثنای روش شاخه‌های یکساله و دوساله استقرار یافتد.

نرها در هیچ یک از نسل‌های اول و دوم روی شاخه‌های دوساله مستقر نشدند (شکل ۱-د). همین روند در باغ شماره یک نیز مشاهده گردید. این نحوه استقرار حشرات نسل دوم احتمالاً با کاهش رقابت میان حشرات نر و ماده در اثر جدا شدن محل تغذیه آنها، باعث افزایش بقای جمعیت سپردار واوی پسته نیز می‌شود، زیرا حشرات ماده، که باید فصل زمستان را طی کنند، با رفتن روی شاخه‌ها موفق به طی فصل زمستان روی درخت می‌شوند، و از سوی دیگر نرها تا پایان شهریور پیش از ریزش برگ‌ها دوره زندگی خود را تکمیل

به جا مانده از سال قبل کمی زودتر آغاز گردید. ظهرور حشرات نر هم زمان با تشکیل حشرات ماده و پیش از ترشح سپر توسط آنها بوده و با آنها جفت‌گیری می‌کنند. میانگین میزان تخم‌گذاری حشرات ماده زمستان‌گذران برای ۲۰ سپر ۸۵/۲ (حداقل ۴۵ و حداکثر ۱۲۳) و در نسل اول برای ۳۰ سپر روی شاخه‌های یکساله (حداقل ۲۳ و حداکثر ۸۵)، و روی برگ‌ها (حداقل ۲۰ و حداکثر ۶۵) تعیین شد. اختلاف میانگین‌های فوق از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود.

### نحوه زمستان‌گذرانی و وضعیت دیاپوز

در نمونه‌برداری‌هایی که از اوخر پاییز و طی زمستان به صورت ماهیانه صورت گرفت این سپردار به صورت ماده کامل احتمالاً جفت‌گیری کرده زمستان‌گذرانی کرد (شکل‌های ۲-۲ و ۳). روی شاخه‌های دوساله و مسن‌تر شمار کمی از حشرات ماده به صورت رشد نکرده در زیر پوسته سن دوم پورگی زمستان را به سر می‌بردند، که نبایستی آنها را با پوره‌های سن دوم اشتباه کرد. حشرات ماده نسل دوم، که در پاییز پیش از رسیدن فصل سرد به انکوباتور منتقل شدند، پس از مدتی تخم‌ریزی کرده، تخم‌هایشان تفریخ گردید. بنابراین، می‌توان گفت که ماده‌های نسل دوم که زمستان‌گذرانی می‌کنند دیاپوز اجباری ندارند. این نکته پژوهش مسجدیان (۷) را، که در شرایط پرورش از حشرات ماده نسل اول تشکیل شده در بهار دو نسل دیگر را در تابستان و پاییز پرورش داد، توجیه می‌کند.

در بررسی تغییرات فصلی جمعیت دیده شد که شمار بسیار کمی از حشرات ماده دارای سپر زرد رنگ روی شاخه‌های یکساله و ندرتاً برگ‌ها طی ماههای مهر و آبان تخم‌ریزی کرده و شماری از تخم‌های آنها نیز تفریخ گردید. این افراد ممکن است ماده‌های پیشناز نسل دوم باشند، که بدون متوقف شدن به رشدشان ادامه داده و تخم‌ریزی کرده‌اند. ولی این احتمال نیز وجود دارد که از تخم‌ریزی ماده‌های زمستان‌گذران عقب مانده از جمعیت حاصل شده باشند، که به شمار اندکی تا نیمه

مدت دو ماه به صورت پوره سن دو در زیر سپر سن یک غیر فعال باقی ماندند. در هر دو باغ ماده‌های غیر فعال نسل اول روی شاخه‌های دوساله همراه با ماده‌های نسل دوم رشد خود را از سر گرفته و به حشرات کامل تبدیل شده، به زمستان‌گذرانی پرداختند. به این ترتیب پوره‌های سن یک حاصل از ماده‌های زمستان‌گذران، که روی شاخه‌های دوساله مستقر می‌شوند تا انتهای سال فقط قادر به تکمیل یک نسل می‌باشند. این نشان می‌دهد که شاخه‌های دوساله برای تکمیل نسل آفت در تابستان محل مناسبی نیست، در حالی که پوره‌های مستقر روی برگ و شاخه‌های یکساله تا اوایل تابستان نسل اول را تکمیل کرده و به تولید نسل دوم می‌پردازند. به سخن دیگر، آفت روی شاخه‌های دوساله و مسن‌تر یک نسلی و روی برگ‌ها و شاخه‌های یکساله دو نسلی است.

از حشرات ماده نسل اول پس از تخم‌ریزی و تفریخ تخم و طی سینین پورگی، از آغاز شهریورماه حشرات کامل نسل دوم تشکیل شد (شکل‌های ۲-ج و ۲-د)، و تشکیل آنها تا اوخر شهریورماه ادامه یافت. دوره خروج حشرات نر در شهریورماه (شکل ۲-ب) هم‌زمان با کامل شدن حشرات ماده بود (شکل ۲-ج). با این که طی دوره‌ای یک ماهه پوره‌های سن دوم به تدریج پوست‌اندازی کرده و ماده‌های کامل نسل دوم را به وجود آورده‌اند، ولی این ماده‌ها به صورت غیر فعال در زیر پوسته سن دوم پورگی باقی ماندند، و یک ماه و نیم پس از به وجود آمدن نخستین حشره ماده کامل، یعنی در اواسط مهرماه، همگی به یکباره و به صورت هم‌زمان رشد خود را از سر گرفتند. روند رشد این ماده‌ها از آغاز آبان سرعت گرفته و سپرهایی به رنگ قهوه‌ای ترشح کردند، که در طول زمستان به تیرگی آن افزوده شد، و به همین شکل زمستان‌گذرانی کردند. این دوره توقف رشد باعث گردید به رغم شرایط مساعد برای رشد در شهریورماه، با استثنای کمی نسل دیگری آغاز نشد (به بحث نحوه زمستان‌گذرانی و وضعیت دیاپوز توجه شود). این پدیده در هر دو سال بررسی به همین صورت دیده شد. روی شاخه‌های دوساله، رشد ماده‌های مستقر شده زیر سپرها

کردن سپر ماده‌ها از آنها تغذیه می‌کردند. فعالیت این کفش‌دوزک در ایران روی ۱۴ گونه از سپرداران دیگر نیز گزارش گردیده (۴) و از باغ‌های پسته کرمان نیز جمع‌آوری شده است (۸).

سه گونه پارازیتوبید نیز از روی این سپردار به دست آمد. گونه اول متعلق به خانواده Aphelinidae، و یک پارازیتوبید خارجی بود، که در سال ۱۳۷۷ در باغ شماره یک فعالیت چشم‌گیری داشت، و ۳۲-۲۷ درصد از ماده‌های نسل اول را پارازیته کرد (درصد پارازیتیسم با اندازه‌گیری درصد سوراخ‌های خروجی روی سپرهای به جا مانده از حشرات ماده نسل اول روی برگ‌ها در انتهای فصل انجام گرفت). با این وجود، فعالیت این گونه روی ماده‌های زمستان‌گذران و نسل اول در سال ۱۳۷۸ بسیار محدود بود، به طوری که درصد پارازیتیسم به رنگ نارنجی روشن، و دیگری از خانواده Encyrtidae به رنگ سیاه بود. لارو و شفیره‌های این دو از هم قابل تفکیک نبودند، و مجموعاً در سه دوره: روی ماده‌های زمستان‌گذران از اوایل فروردین تا اواسط اردیبهشت، روی نسل اول روی برگ‌ها در دوره اول از اوایل تا اواخر تیرماه، و در دوره دوم از اواسط شهریور مشاهده شدند. در مجموع حداقل پارازیتیسم واقعی حاصل از آنها ۸/۵-۵/۵ درصد بود، که بسیار کمتر از پارازیتوبید خارجی بوده است. اطلاعات بیشتری توسط مسجدیان (۷) در مورد این دشمنان طبیعی گزارش گردیده است.

### سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات دانشگاه صنعتی اصفهان و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت کشاورزی انجام شده است، که به این وسیله تشکر می‌گردد.

مردادمه نیز روی شاخه‌های دو تا چند ساله درخت قابل مشاهده بودند.

در هر صورت، در شرایط پژوهش حاضر کلیه تخمهای پوره‌های حاصل از آنها از بین رفتند و نتوانستند زمستان‌گذرانی این کنند. این وضعیت باعث شده که در نحوه زمستان‌گذرانی این حشره مطالب متنافقی گزارش گردد. اسماعیلی (۱) زمستان‌گذرانی را به صورت تخم، و صالحی (۵) و بهداد (۲) به صورت حشره کامل، به ندرت پوره سن دو و گاهی تخم گزارش کرده‌اند، در حالی که در پژوهش حاضر زمستان‌گذرانی این حشره فقط به صورت ماده کامل و از فرم Pistacicola با سپر قهوه‌ای رنگ بود، که بیشتر دارای سپر مادری کامل، و در موارد محدود بدون سپر در زیر پوسته سن دوم پورگی بودند. عرفانی نیز زمستان‌گذرانی آفت مذکور را به صورت حشره ماده کامل گزارش کرده است (۶).

### دشمنان طبیعی

گونه‌های بسیاری از دشمنان طبیعی این آفت از باغ‌های پسته استان کرمان گزارش شده (۸ و ۹)، ولی در اصفهان تاکنون از دشمنان طبیعی آن گزارشی نشده است. در این بررسی دشمنان طبیعی جمع‌آوری شده از روی سپردار واوی پسته عبارت بود، از یک سخت بالپوش شکارگر از خانواده Cybocephalidae، که حشرات کامل آن در اسفندماه با ایجاد سوراخ‌های دندانه‌دار از حشرات ماده کامل تغذیه و در زیر سپر آنها تخم‌گذاری کردن. لاروهای آنها نیز از حشرات ماده تغذیه، و پس از تغذیه از زیر یک سپر به زیر سپر دیگری نفوذ می‌کردند، و تغذیه آنها روی هر دو نسل آفت مشاهده گردید. یزدانی و ابراهیمی (۸) دو گونه شکارچی از همین خانواده را از باغ‌های پسته استان کرمان گزارش داده‌اند، و اخیراً در کنترل برخی سپرداران دیگر از گونه‌های مختلف این سخت بالپوش استفاده شده است (۱۰).

گونه دیگری از شکارگران، کفش‌دوزک نقابدار دولکه‌ای Chilocorus bipustulatus بود، که حشرات کامل با سوراخ

## منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، م. ۱۳۷۵. آفات مهم درختان میوه. مرکز نشر سپهر، تهران.
۲. بهداد، ا. ۱۳۶۳. آفات درختان میوه ایران. چاپ نشاط، اصفهان.
۳. ثقه الاسلامی، ه. ۱۳۵۵. فهرست شپشک‌های سپردار (خانواده Diaspididae) ایران. نامه انجمن حشره شناسان ایران ۴ (۱ و ۲): ۱۹-۵ (متن انگلیسی).
۴. رجبی، غ. ۱۳۶۸. حشرات زیان‌آور درختان میوه سردسیری ایران. جلد سوم: Homoptera. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی.
۵. صالحی، ح. ۱۳۴۴. شپشک واوی پسته. پایان‌نامه کارشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۶. عرفانی، ش. ۱۳۷۵. شناسایی و بررسی بیولوژی سپردار واوی پسته *Lepidosaphes pistaciaspis* در اصفهان. گزارش سالیانه آزمایشگاه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی اصفهان.
۷. مسجدیان، ح. ۱۳۷۹. مورفولوژی و بیولوژی دو فرم سپردار واوی پسته *Lepidosaphes pistaciae Archangelskaya* (Hom., Diaspididae) در استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۸. یزدانی، ع. و ج. ابراهیمی. ۱۳۷۲. شکارچیان شپشک‌ها روی درختان پسته در استان کرمان. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه گیلان.
۹. یزدانی، ع. و ا. رجبی. ۱۳۷۲. اوین گزارش زنبورهای پارازیتوبید روی شپشک‌های درختان پسته ایران. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه گیلان.
10. Alvarez, J. M. and R. G. Van Driesche. 1998. Biology of *Cybocephalus sp. nr. Nipponicus* (Coleoptera: Cybocephalidae). Environ. Entomol. 27: 130-136.
11. Breadsley Jr., J. W. and R. H. Gonzalez. 1975. The biology and ecology of armored scales. Ann. Rev. Entomol. 20: 47-73.
12. Carroll, D. P. and R. F. Luck. 1984. Within-tree distribution of California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae), and its parasitoid *Comperiella bifasciata* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) on orange trees in the San Joquin valley. Environ. Entomol. 13: 179-183.
13. Danzig, E. M. 1993. Fauna of Russia and neighbouring countries scale insects: family Phoenicoccidae and Diaspididae. St. Petersburg, Nauka, new series 144.
14. Moghaddam, M. 1998. Fauna of armoured scales (Coccidae: Diaspididae) of Fars Province. M.Sc. Thesis. Shiraz Univ., Iran.
15. Rosen, D. 1990. Armored Scale Insects, Their Biology, Natural Enemies and Control. Volume A, Elsevier Science Publisher B.V., The Netherlands.
16. Samways, M. J. 1985. Relationship between red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae), and its natural enemies in the upper and lower parts of citrus trees in South Africa. Bull. Entomol. Res. 75: 379-793.