مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

مطالعه تغییرات جمعیت چهار گونه شکارگر پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* در شهرستان راور استان کرمان

فاطمه شهیدزاده، مریم راشکی*، سید مظفر منصوری

گروه تنوع زیستی، پژوهشکده علوم محیطی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران.

تاریخ دریافت:۱۴۰۴/۱۲/۰۵ تاریخ پذیرش:۱۴۰۵/۰۶/۰۲

چکیده:

درک بهتر تغییرات جمعیت شکارگرهای پسیل‌معمولی‌پسته و عوامل مؤثر بر آن، به‌منظور ارائه راهکارهای مؤثر و پایدار در مدیریت تلفیقی پسیل و کاهش مصرف سموم شیمیایی بسیار حائز اهمیت است. به‌این‌منظور، برای اولین بار دو باغ پسته در شهرستان راور استان کرمان انتخاب و بطور هفتگی و تصادفی از قسمت میانی ده درخت نمونه‌برداری صورت‌گرفت. دراین‌تحقیق، تغییرات جمعیت کفشدوزک‌های شکارگر *Menochilus sexmaculatus*، *Coccinella septempunctata* و *Hippodamia variegata* و بالتوری‌سبز *Chrysoperla carnea* در دو باغ در ده‌علی و چهارسرخ در سال ۱۴۰۳ با توجه به تغییرات دما و رطوبت نسبی پایش‌شد. نتایج نشان‌داد *M. sexmaculatus* تنها در فصل پائیز فعال است. درحالی‌که، *C. septempunctata* در بهار و تابستان و *H. variegata* در بهار و تابستان و پائیز فعال بودند. دو کفشدوزک اخیر در ماه آخر تابستان مشاهده نشدند. فعالیت بالتوری سبز هم محدود به ماه آخر بهار تا اواسط تابستان بود. به‌نظرمی‌رسد سه گونه شکارگر اخیر به دمای بالا (تا ۳۵ درجه‌سلسیوس) و رطوبت نسبی پایین (تا ۲۰ درصد) سازگارشده‌اند. اما، تحقیقات گذشته نشان‌داده‌است که دمای بالای ۳۵ درجه‌سلسیوس ممکن است باروری را کاهش‌دهد. براساس نتایج بدست‌آمده، در ماه آخر تابستان یعنی زمان تابستانگذرانی و عدم حضور شکارگرها، جمعیت پسیل نیز افزایش یافت. همچنین، حضور همزمان چهار شکارگر فوق الذکر در کنترل موفقیت آمیز پسیل معمولی پسته بویژه مراحل تخم و پورگی پسیل در منطقه راور بویژه باغ چهارسرخ اهمیت فوق‌العاده‌ای داشته‌است. بر اساس پژوهش‌های گذشته، دما و رطوبت نسبی از جنبه های مختلفی مانند رشد و تولیدمثل بر شکارگرها اثر داشته‌است. تحقیقات حاضر نیز بخوبی این تأثیرات را نشان‌داد.

واژه‌های کلیدی: *پسیل معمولی پسته، تغییرات جمعیت، دما، رطوبت نسبی، شکارگر.*

*نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: m.rashki@kgut.ac.ir

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

مقدمه

پسته با نام علمی *Pistacia vera* L. از مهم‌ترین محصولات باغی و یکی از اقلام صادراتی مهم غیرنفتی کشور محسوب می‌شود؛ بنابراین، حفاظت از این ثروت ملی پایه‌ای برای شکوفایی اقتصاد ملی خواهد بود (۱۷). در منطقه راور بیش از ۱۰ هزار هکتار سطح زیرکشت باغات وجود دارد که از این میزان ۸۷۰۰ هکتار به کشت پسته اختصاص دارد که حدود ۸۷ درصد باغات را شامل می‌شود (http://www.sjkj.ir). پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burchahardt & Lauterer (Hemiptera: Aphalaridae) به دلیل سازگاری خوب با شرایط محیطی و با گیاهان جنس *Pistacia*، آفت درجه یک پسته کشور است. این آفت به دلیل افزایش سریع جمعیت و خسارت شدید به میزبان، در ردیف پسیل‌های مهم دنیا به شمار می‌رود (۴). حالت طغیانی این آفت علاوه بر کاهش محصول سال جاری باعث ریزش جوانه‌های سال آینده، ریزش برگ‌ها و ضعف درخت می‌شود (۱۷). عوامل کنترل بیولوژیک متعددی اعم از حشرات، کنه‌ها و عنکبوت‌ها از مراحل مختلف رشدی (تخم، پوره و حشره کامل) پسیل معمولی پسته تغذیه می‌کنند. در بین شکارگرهای پسیل معمولی پسته، به چندین گونه کفشدوزک، سن، بالتوری سبز و کنه می‌توان اشاره کرد که همگی از پسیل معمولی پسته تغذیه می‌کنند. لذا، مطالعات گسترده روی دشمنان طبیعی این آفت ضروری است تا تنوع و فراوانی این دشمنان طبیعی در مناطق عمده پسته کاری مشخص شود و گونه‌هایی که در کنترل این آفت نقش دارند شناسایی شوند (۱۷). چندین گونه کفشدوزک به تخم و پوره‌های پسیل حمله می‌کنند. از جمله کفشدوزک *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccenellidae) که در ابتدای بهار و در تمام طول فصل پاییز روی درختان پسته زندگی و از پوره‌های پسیل معمولی پسته تغذیه می‌کند (۱۷). یکی دیگر از شکارگرهای پسیل معمولی پسته *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccenellidae) است که حضور آن در اکوسیستم اهمیت زیادی دارد. این کفشدوزک به‌طور گسترده در مناطق آسیای جنوب غربی، اندونزی، فیلیپین و آفریقای جنوبی وجود دارد و در تغذیه از شته‌ها کارآمد است (۱۸). این گونه هم در مراحل لاروی و هم در مرحله بالغ از آفات محصولات زراعی از جمله شته‌ها، تریپس‌ها و شپشک‌ها تغذیه می‌کند (۱۲) و به‌عنوان شکارگر به ۳۹ گونه از بندپایان حمله می‌کند (۶، ۷). بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) نیز از مؤثرترین دشمنان طبیعی محسوب می‌شود که در مزارع و باغات کشاورزی فعال است و از پسیل‌ها تغذیه می‌کند. این شکارگر دارای توان بالقوه و قابل‌توجهی برای استفاده در برنامه‌های کنترل زیستی به‌صورت رهاسازی اشباعی و تلقیحی برای تعداد زیادی از آفات است (۸). شکارگرها می‌توانند نقش مهمی در کنترل و مدیریت آفات و ایجاد یک محیط زیست سالم ایفا کنند (۱۱).

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

هدف از این مطالعه، بررسی نوسانات جمعیت چهار گونه شکارگر پسیل معمولی پسته در منطقه راور تحت تأثیر تغییرات دما و رطوبت نسبی در دو باغ مختلف (ده علی و چهارسرخ) و اثر آن بر تغییرات جمعیت پسیل بود. در این راستا، حشرات کامل کفشدوزک‌های شکارگر *C. septempunctata* و *M. sexmaculatus* و *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccenellidae) و بالتوری سبز *Ch. carnea* و همچنین جمعیت پسیل در مراحل مختلف رشدی (تخم، پوره و حشره کامل) تحت کنترل شکارگرهای فوق پایش و نمونه‌برداری شدند. همچنین، اثرات دما و رطوبت نسبی بر این تغییرات بررسی شد. هدف نهایی از جمع‌آوری این داده‌ها، درک بهتر پویایی جمعیت شکارگرهای پسیل معمولی پسته و تأثیر بر تغییرات جمعیت میزبان، به‌منظور ارائه راهکارهای مؤثر و پایدار در مدیریت تلفیقی آفات پسته و کاهش وابستگی به سموم شیمیایی در این منطقه مهم پسته‌خیز کشور است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری: در این تحقیق دو باغ پسته در شهرستان راور طی سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ مورد بررسی قرار گرفتند. یک باغ در منطقه چهارسرخ (عرض جغرافیایی ۳۱.۳۱۴۸۳۳ و طول جغرافیایی ۵۶.۷۹۰۲۵۱، ارتفاع ۱۱۵۱ متر) و دیگری در منطقه ده علی (عرض جغرافیایی ۳۱.۲۹۳۶۹۲ و طول جغرافیایی ۵۶.۷۹۳۲۸۷، ارتفاع ۱۱۸۷ متر) واقع شده بود. هر دو باغ هر کدام به مساحت چهار هکتار و دارای درختان ۳۰ ساله (رقم کله قوچی) بودند. لازم به ذکر است که سم پاشی در چند سال منتهی به بررسی حاضر در باغ‌ها انجام نشده‌بود. علاوه بر این، فلور علف‌های هرز هر دو باغ حفظ شده بود. نمونه‌برداری به‌صورت هفتگی از دو باغ پسته مورد مطالعه، از اول اسفندماه سال زراعی ۱۴۰۲ شروع و تا پایان آذر ماه سال ۱۴۰۳ ادامه داشت. برای این منظور از روش نمونه‌برداری سولیوتیس و همکاران (۲۲) با تغییرات جزئی استفاده شد. هر هفته ۱۰ درخت به‌طور تصادفی انتخاب شد. برای جمع‌آوری شکارگرها، چهار شاخه در ناحیه میانی درخت و از چهار جهت مختلف انتخاب شد. هر سرشاخه به‌آرامی و به‌طور کامل داخل تور حشره‌گیری بزرگی قرار گرفت و به شاخه چهار ضربه زده شد. حشرات داخل تور در شیشه‌های کوچک جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند (۳). شناسایی نمونه‌ها توسط دکتر زارع خورمیزی (سازمان محیط زیست، تفت) و مهندس کریمی (دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان) انجام گرفت. برای نمونه‌برداری از حشرات کامل پسیل پسته، یک هفته پیش از آغاز نمونه‌برداری هفتگی، ۱۰ کارت زرد چسبنده (۲۴ × ۹ سانتی‌متر) برای ده درخت انتخاب‌شده به‌طور تصادفی، در قسمت جنوبی تاج درخت و در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین آویزان شد (۹) پس از یک هفته، کارت‌ها جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌برداری از تخم و پوره‌های پسیل پسته از اواسط فروردین (همزمان با باز شدن برگ‌ها) تا اواسط آذر (زمان ریزش برگ‌ها) انجام گرفت. برای این کار،

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

ده درخت به‌صورت تصادفی انتخاب و از هر درخت چهار برگ از چهار جهت مختلف جدا شد (۲، ۲۲). برای بررسی تغییرات جمعیت تحت تأثیر دما و رطوبت نسبی در هر دو باغ، داده‌های هواشناسی از اداره جهاد کشاورزی شهرستان راور گرفته شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده‌های حاصل از نمونه‌برداری‌ها از هر دو باغ با استفاده از نرم افزار اکسل ۲۰۱۶ تجزیه و تحلیل‌شد و نمودار تغییرات میانگین تعداد حشره کامل سه گونه کفشدوزک و یک گونه بالتوری سبز و همچنین، مراحل تخم، پوره و حشره کامل پسیل طی زمان و تغییرات دما و رطوبت نسبی محیط ترسیم شدند. نمودار مربوط به نوع همبستگی میان تغییرات جمعیت شکارگرها و مراحل مختلف زندگی پسیل معمولی پسته با دما و رطوبت نسبی با استفاده از نرم افزار آر ۲. ۵. ۴ (۲۰۲۵) (R softwar) رسم شد.

نتایج

بررسی تغییرات جمعیت سه شکارگر پسیل معمولی پسته در دو باغ ده علی و چهارسرخ تحت تأثیر نوسانات دما و رطوبت

کفشدوزک شکارگر *C. septempunctata*: شکل‌های ۱ و ۲ نوسانات جمعیت این شکارگر را در دو باغ ده‌علی و چهار سرخ به ترتیب با توجه به نوسانات دما و رطوبت نسبی محیط نشان می‌دهد. این کفشدوزک از اوایل اردیبهشت در باغ ده‌علی مشاهده شد و میانگین تعداد کفشدوزک ها با شیب تند تا اواخر تیرماه افزایش یافت. اما، از مرداد جمعیت کاهش یافت و در شهریور نمونه‌ای جمع‌آوری نشد. با این حال، این کفشدوزک با جمعیت کم در مهر و آبان مشاهده شد. عدم فعالیت این کفشدوزک در ماه‌های گرم و خشک مرداد و شهریور، با دمای بالا و رطوبت نسبی پایین مرتبط بود و نشان‌دهنده ورود به مرحلهٔ تابستان‌گذرانی برای فرار از شرایط نامساعد اقلیمی است. الگوی تغییرات جمعیتی کفشدوزک *C. septempunctata* در باغ چهارسرخ نیز مشابه باغ ده‌علی بود. این گونه در اوایل فصل و پیش از شروع گرمای شدید تابستان به اوج جمعیت خود رسید و پس از آن، با افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی، جمعیت آن تا پاییز تقریباً صفر باقی‌ماند.

کفشدوزک شکارگر *H. variegata*: شکل‌های ۳ و ۴ تغییرات جمعیت این کفشدوزک را در باغ ده‌علی و چهار سرخ با توجه به نوسانات دما و رطوبت نسبی محیط نشان می‌دهد. این کفشدوزک هم از اوایل اردیبهشت در باغ ده‌علی مشاهده شد و یک سیر صعودی تا اواخر تیرماه داشت و بعد از آن با شیب تند تا اواسط مرداد کاهش یافت. بعد از آن تا اواخر شهریور در باغ مشاهده نشد و مجدد از اوایل مهر تا اوایل آذر ماه در باغ افزایش یافت. اولین اوج در اواخر تیرماه و دومین اوج در اوایل آبان ماه رخ داد. افزایش میانگین تعداد این گونه در پاییز، همزمان با کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی اتفاق افتاد که پتانسیل آن را به عنوان یک عامل کنترل زیستی در دو بازه زمانی متفاوت افزایش می‌دهد. در باغ چهارسرخ، کفشدوزک *H. variegata* از یک الگوی مشابهی با باغ ده علی پیروی می کند. این گونه مجدد در پاییز

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

همزمان با کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی در باغ با جمعیت کم مشاهده شد.

کفشدوزک شکارگر *M. sexmaculatus* : روند تغییرات جمعیت این گونه در باغ ده‌علی و چهار سرخ به ترتیب تحت تأثیر دما و رطوبت نسبی محیط بررسی‌شد (شکل‌های ۵ و ۶). این شکارگر که در اواخر فصل در باغ ده‌علی فعال بود، حداکثر میانگین جمعیت آن در اواخر آبان ماه اتفاق افتاد. همان‌طور که در شکل‌ها مشخص است، بیشترین فعالیت این کفشدوزک در دماهای پایین پاییز و رطوبت نسبی بالای محیط در طول فصل مشاهده شده است که بیانگر سازگاری این گونه با شرایط خنک و مرطوب است. در باغ چهارسرخ الگوی مشابهی در روند تغییرات جمعیت این کفشدوزک با باغ ده علی مشاهده شد. جمعیت این شکارگر در آبان ماه به اوج خود رسید. اگرچه میانگین تعداد کفشدوزک‌های آن در مقایسه با باغ ده‌علی کمتر بود.

بالتوری سبز *Ch. carnea*: روند تغییرات جمعیت بالتوری سبز از اواخر اردیبهشت در باغ ده‌علی و چهارسرخ در شکل‌های ۷ و ۸ به ترتیب تحت تأثیر دما و رطوبت نسبی محیط قابل مشاهده است. به این ترتیب که، نقطه حداکثر میانگین جمعیت آن در باغ ده‌علی در اواخر تیرماه اتفاق افتاد و بعد از آن سیر نزولی به خود گرفت تا جایی که در اواسط مرداد ماه به صفر رسید. تحلیل شکل‌ها نشان داد فعالیت این دشمن طبیعی به بازه زمانی خاصی از فصل محدود شده است و به نظر می‌رسد توانایی تحمل شرایط بسیار گرم و خشک تابستان را ندارد. الگوی تغییرات جمعیت بالتوری سبز در باغ چهارسرخ مشابه باغ ده علی بود. بالتوری سبز در باغ چهارسرخ از اواسط خرداد ماه در باغ مشاهده شد و جمعیت این شکارگر در تیرماه به اوج خود رسید و پس از آن با افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی از اوایل مردادماه به بعد در باغ حضور نداشت. این مسأله، کارایی آن را به عنوان یک عامل کنترل زیستی در تمام طول فصل محدود می‌کند. در کل، با توجه به داده‌های بدست آمده از منطقه راور شامل تغییرات دما، رطوبت نسبی و میانگین جمعیت شکارگرهای مورد مطالعه، جدول۱ بدست‌آمد. این جدول میزان همبستگی مثبت و منفی میان تغییرات جمعیت شکارگرها (کفشدوزک‌های شکارگر *C. septempunctata* و *M. sexmaculatus* و *H. variegata* و بالتوری سبز *Ch. carnea*) با تغییرات دما و رطوبت نسبی را نشان می دهد. صرف نظر از علامت، اعداد میان ۰/۳ تا ۰/۶ همبستگی متوسط، بالاتر از ۰/۶ همبستگی زیاد و زیر ۰/۳ همبستگی پایین را به تصویر می کشد (۲۱). مطابق با شکل، تغییرات دما و رطوبت نسبی با درجه بالایی با هم نسبت معکوس داشتند. افزایش دما بجز کفشدوزک شکارگر *M. sexmaculatus*، همبستگی مثبت با تغییرات جمعیت سایر شکارگرها داشته است. بالعکس، افزایش رطوبت نسبی بجز کفشدوزک شکارگر *M. sexmaculatus*، همبستگی منفی با تغییرات جمعیت سایر شکارگرها نشان داد. بیشترین تأثیر مثبت دما و بیشترین تأثیر منفی رطوبت نسبی روی کفشدوزک هفت نقطه‌ای بوده است.

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

تغییرات جمعیت پسیل معمولی پسته تحت تأثیرشکارگرها: نتایج نشان داد که سه شکارگر بالتوری سبز، کفشدوزک هفت نقطه ای و *H. variegata* در هر دو باغ (ده علی و چهار سرخ)، در نیمه اول سال ۱۴۰۳ (از اردیبهشت تا اوایل مرداد ماه) حضور فعالی داشتند (شکل های ۹ و ۱۰). به طوری که، جمعیت آن‌ها پس از افزایش جمعیت مراحل مختلف پسیل، افزایش یافت و توانست جمعیت آفت را به ویژه در مراحل تخم و پوره بخوبی کنترل کند. تابستانگذرانی و عدم فعالیت هر سه شکارگر فوق از اواسط مرداد تا اواخر شهریور ماه باعث افزایش جمعیت آفت در هر دو باغ شد. اما، حضور و فعالیت کفشدوزک شکارگر *M. sexmaculatus* در پائیز باعث کنترل جمعیت پسیل شد. در باغ چهار سرخ، فعالیت کفشدوزک هفت نقطه ای و *H. variegata*، خیلی زودتر از بالتوری سبز شروع شد. این مسأله در مورد کفشدوزک هفت نقطه ای در باغ ده علی نیز صادق بود. با مقایسه دو شکل متعلق به مناطق ده علی و چهار سرخ در نیمه اول سال مشخص شد که جمعیت سه شکارگر اخیر در باغ چهارسرخ بیشتر از ده علی بوده است و بالعکس شکارگر *M. sexmaculatus* و *H. variegata* با جمعیت بیشتری در باغ ده علی در پائیز ظاهر شدند. در باغ ده علی، در بازه‌ی زمانی اردیبهشت تا اوایل مرداد ماه، میانگین تعداد کفشدوزک *H. variegata*، *C. septempunctata* با یک شیب ملایم افزایش یافت و در این بازه، تغییرات میانگین جمعیت بالتوری *Ch. carnea* با فراز و فرود همراه بود. از اردیبهشت تا مرداد کفشدوزک *C. septempunctata* بیشترین جمعیت را نسبت به بقیه شکارگرها داشت. در این زمان، شکارگرها به خوبی جمعیت پوره ها، تخم ها و متعاقباً حشرات کامل را کنترل کردند (شکل ۹). در باغ چهارسرخ، از اردیبهشت تا مرداد ماه کفشدوزک *C. septempunctata* و بعد از آن *H. variegata* و *Ch. carnea* به ترتیب بیشترین جمعیت را داشتند. این مسأله باعث شد در این زمان آفت پسیل کمترین جمعیت را داشته‌باشد. به نظر می‌رسد شکارگرها در رقابت با یکدیگر به خوبی جمعیت پسیل را کنترل کردند. مشابه باغ ده‌علی، پس از اینکه جمعیت پسیل در مهرماه به بیشترین میانگین خود رسید، بلافاصله جمعیت *M. sexmaculatus* در باغ افزایش یافت. اما، بر خلاف باغ ده‌علی کفشدوزک *H. variegata* حضور محسوسی نداشت. جدول ۱ میزان همبستگی مثبت و منفی میان تغییرات جمعیت شکارگرها (کفشدوزک‌های شکارگر *C. septempunctata* و *M. sexmaculatus* و *H. variegata* و بالتوری سبز *Ch. carnea*) با تغییرات جمعیت مراحل مختلف پسیل معمولی پسیل با دما و رطوبت نسبی را نشان می دهد. در اکثر موارد همبستگی منفی میان تغییرات جمعیت شکارگرها و مراحل مختلف زندگی پسیل معمولی وجود داشت. به این معنی که با افزایش جمعیت شکارگرها، جمعیت آفت کاهش یافته‌بود. در چند مورد باقی‌مانده، همبستگی مثبت بسیار ضعیف مشاهده شد. تنها در خصوص شکارگر *M.*

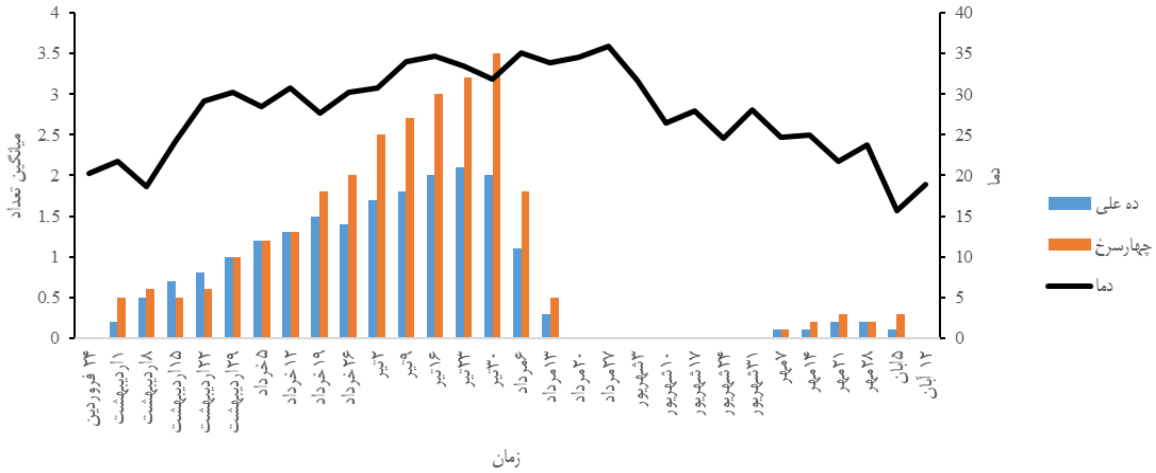
مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

sexmaculatus همبستگی متوسط با تغییرات جمعیت پوره ها بدست آمد. قابل ذکر است که همبستگی میان تغییرات دما و رطوبت نسبی با تغییرات جمعیت مراحل مختلف زندگی پسیل به ترتیب مثبت و منفی بود. به این معنی که افزایش جمعیت پسیل در دمای بالا و رطوبت نسبی پایین اتفاق افتاده است.

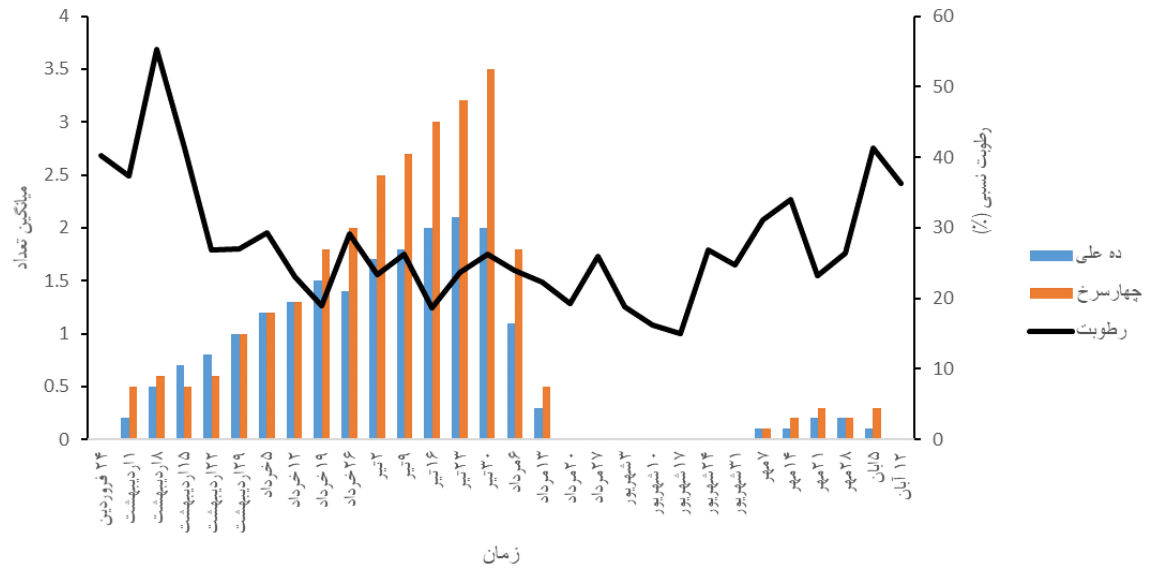
جدول ۱. همبستگی کلی میان دما، رطوبت نسبی (درصد) با تغییرات جمعیت مراحل مختلف زندگی پسیل معمولی پسته، کفشدوزک‌های شکارگر *C. septempunctata* و *M. sexmaculatus*، *H. variegata* و بالتوری سبز *Ch. carnea*.

	Menochilus sexmaculatus	***Chrysoperla. carnea***	***Coccinella septempunctata***	***Hippodamia varigata***	**رطوبت نسبی (درصد)**	**دما (درجه ساسیوس)**
دما (درجه ساسیوس)	-۰/۵۹	۰/۴۵	۰/۵۳	۰/۲۴	-۰/۷۲	۱
رطوبت نسبی (درصد)	/۵۲	-۰/۲۸	-۰/۳۰	-۰/۰۶	۱	-۰/۷۲
پسیل کامل	-۰/۰۶	-۰/۰۱	-۰/۱۹	-۰/۱۸	-۰/۳۵	۰/۲۹
تخم پسیل	۰/۰۲	۰/۱۸	-۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۴۰	۰/۳۰
پوره پسیل	۰/۴۸	۰/۱۳	-۰/۱۲	۰/۱۸	-۰/۰۹	۰/۰۲

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

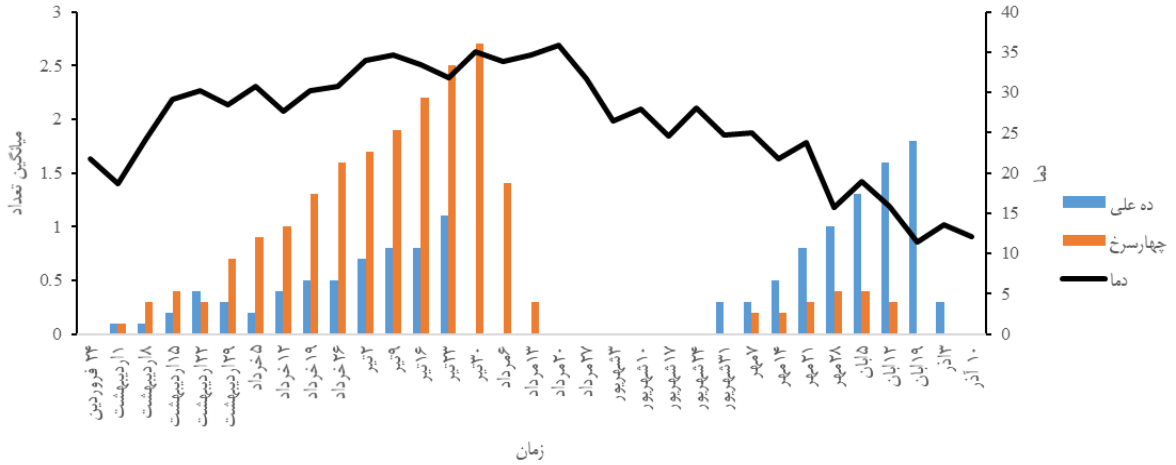


شکل ۱. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Coccinella septempunctata* تحت تأثیر دما (ºC) در باغ ده علی و چهارسرخ

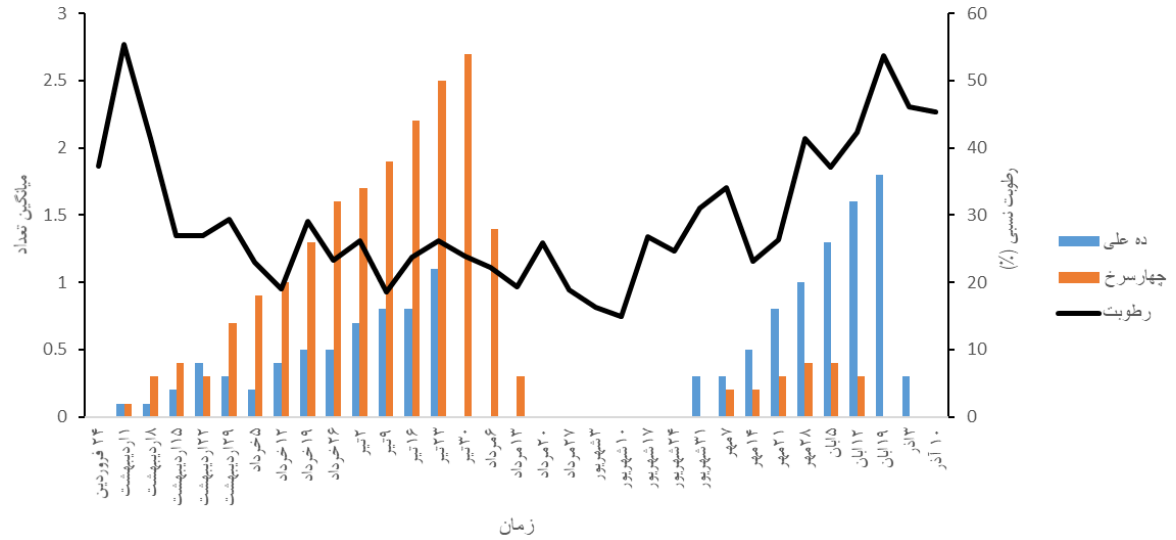


شکل ۲. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Coccinella septempunctata* تحت تأثیر رطوبت نسبی (درصد) در باغ ده علی و چهارسرخ

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

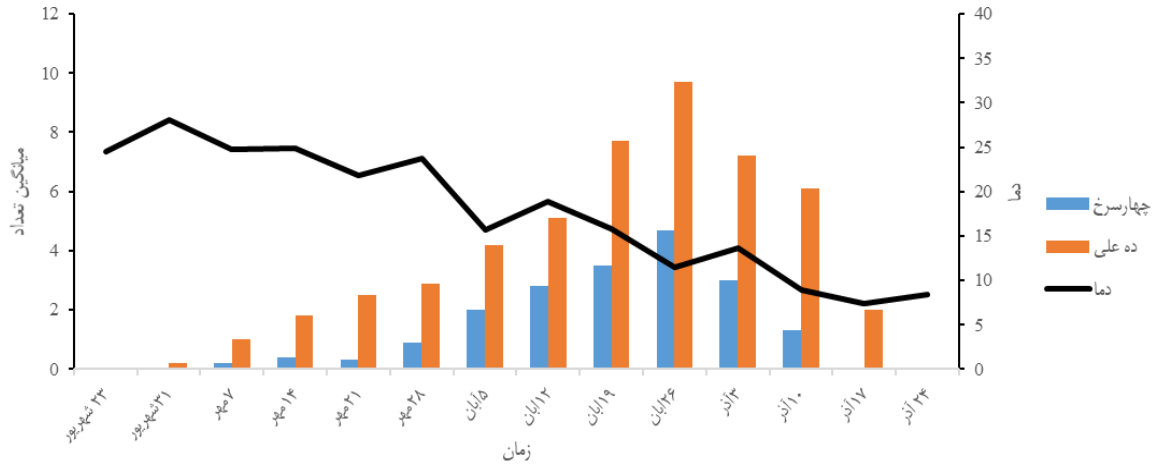


شکل ۳. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Hippodamia variegata* تحت تأثیر دما (ºC) در باغ ده علی و چهارسرخ

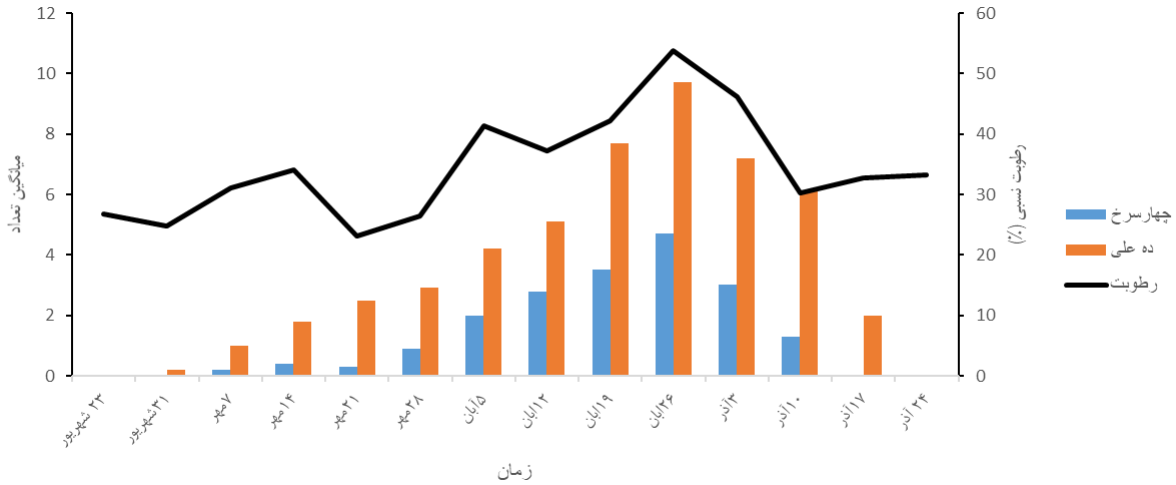


شکل ۴. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Hippodamia variegata* تحت تأثیر رطوبت نسبی (درصد) در باغ ده علی و چهارسرخ.

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

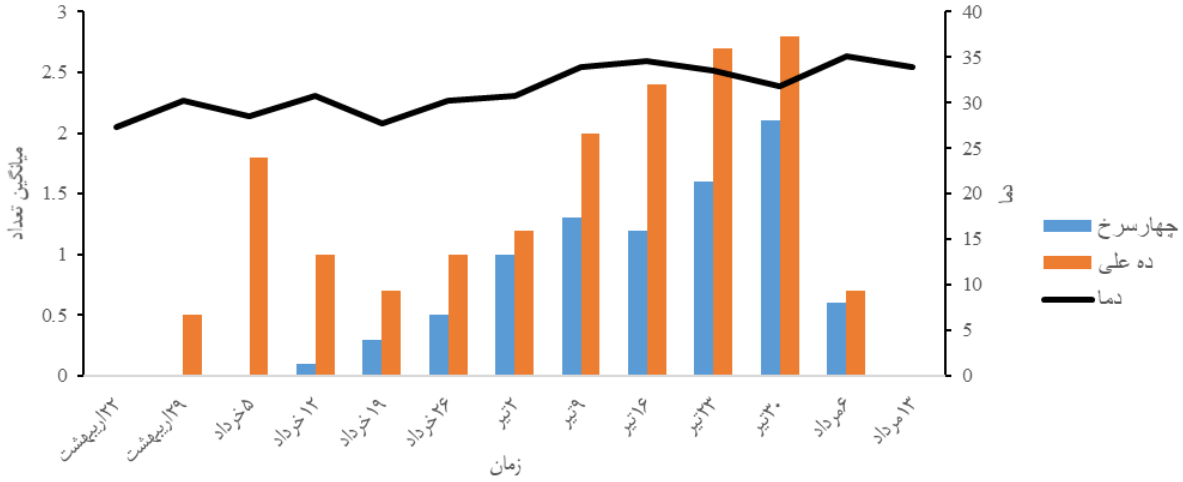


شکل ۵. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Menochilus sexmaculatus* تحت تأثیر دما (ºC) در باغ ده علی و چهارسرخ

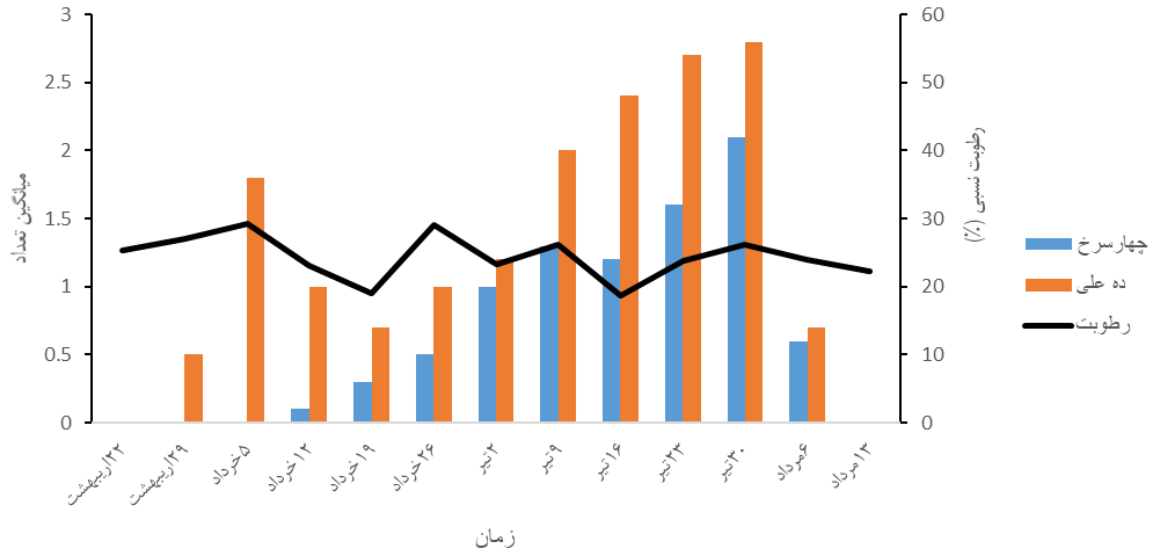


شکل ۶. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Menochilus sexmaculatus* تحت تأثیر رطوبت نسبی (درصد) در باغ ده علی و چهارسرخ.

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

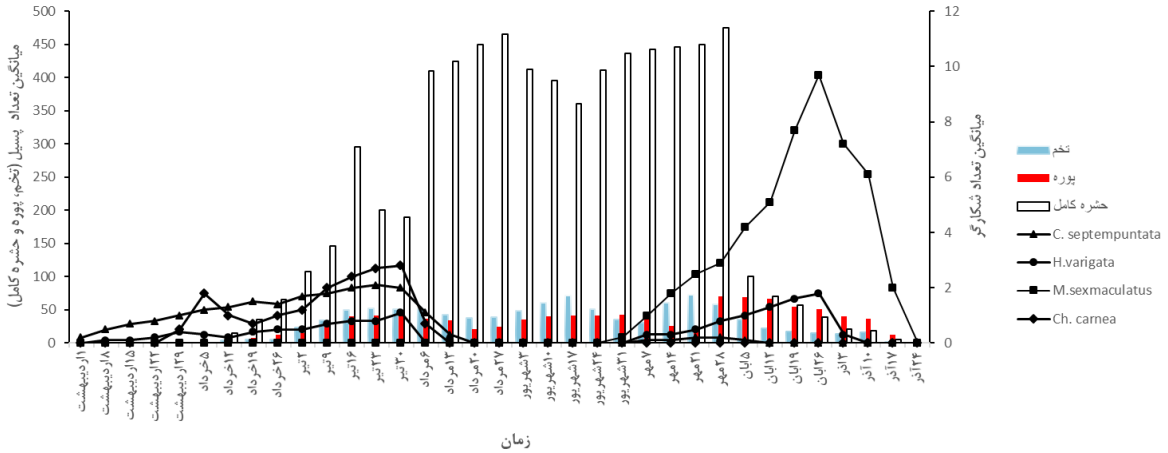


شکل ۷. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Chrysoperla carnea* تحت تأثیر دما (ºC) در باغ ده علی و چهارسرخ

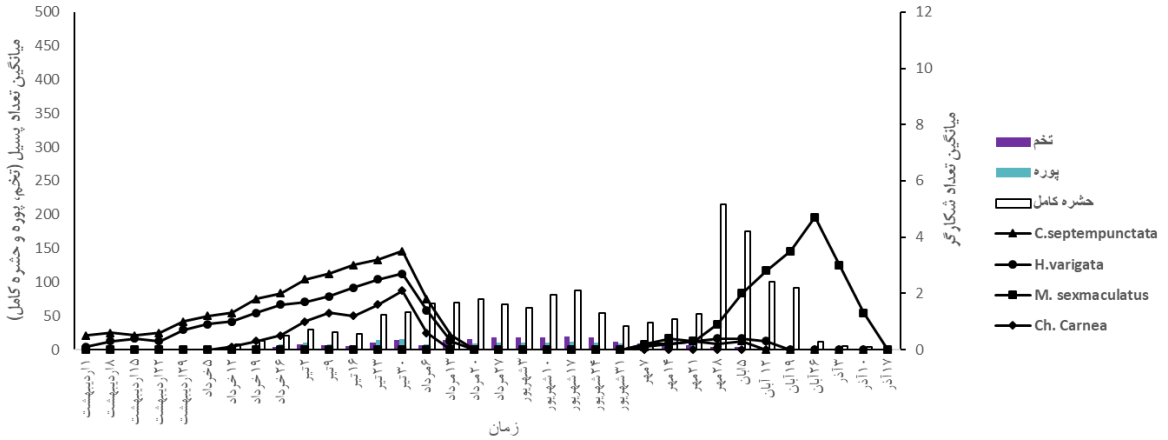


شکل ۸. تغییرات میانگین تعداد حشرات کامل *Chrysoperla carnea* تحت تأثیر رطوبت نسبی (درصد) در باغ ده علی و چهار-سرخ.

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324



شکل ۹. تأثیر تغییرات میانگین تعداد شکارگرها بر نوسانات جمعیت مراحل مختلف زندگی پسیل معمولی پسته در باغ ده علی



شکل ۱۰. تأثیر تغییرات میانگین تعداد شکارگرها بر نوسانات جمعیت مراحل مختلف زندگی پسیل معمولی پسته در باغ چهارسرخ

بحث

میانگین تعداد کفشدوزک‌های *H. variegata* و *C. septempunctata* در باغ چهارسرخ، به دلیل مدیریت بهتر باغ و وجود تعدادی درختان متنوع دیگر، بالاتر از باغ ده علی بود و پایین‌بودن جمعیت پسیل در باغ چهارسرخ را رقم زد. این مسأله می‌تواند یک نمونه بارز از نظریه تنوع-پایداری باشد که نشان می‌دهد اکوسیستم‌های متنوع‌تر، پایدارتر یا در برابر اختلالات مقاوم‌تر خواهند بود (۱۳). همچنین، تنوع بالا باعث حفظ عملکرد کلی یک اکوسیستم می شود (۲۴).

اما، بالتوری سبز در باغ ده‌علی به تعداد بیشتری مشاهده شد. بر اساس تحقیق گذشته (۱۰، ۲۳) به نظر می رسد بیشتر بودن میانگین تعداد بالتوری سبز معمولی به وجود و تراکم بیشتر علف‌های موجود در باغ ارتباط دارد. چراکه، بالتوری سبز در مرحله حشره

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

کامل تنها از گرده و شهد گل‌ها تغذیه می‌کند و در دسترس نبودن گل و گرده، رشد و نمو و تولیدمثل آن را کاهش می‌دهد (۱۶). لازم به ذکر است که علف غالب در هر دو باغ گیاه اسپند بود. شکارگر *M. sexmaculatus* به دلیل جمعیت بالای پسیل در باغ ده‌علی، بیشترین جمعیت را در این باغ نسبت به چهارسرخ داشت. بیشترین میانگین جمعیت پسیل در هر سه مرحلهٔ رشدی در باغ ده‌علی مشاهده‌شد. اما، فاز کاهشی آن در پاییز زودتر از باغ چهارسرخ اتفاق افتاد که می‌تواند به دلیل حضور زودتر *M. sexmaculatus* در باغ ده‌علی باشد. اما، در کل روند تغییرات جمعیت شکارگرها در دو باغ مشابه بود. در تحقیقاتی که در استان‌های کرمان و یزد انجام شد، گونه *H. variegata* و *C. septempunctata* در اکثر شهرهای این دو استان مشاهده‌شد (۵). ولی، گونه *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera: Coccenellidae) بیشترین جمعیت را در شهرهای راور، رفسنجان و شهربابک داشت (۵). کفشدوزک *M. sexmaculatus* از اواخر شهریور در هر دو باغ حضور داشت که این موضوع می‌تواند به دلیل سازگاری این گونه با دمای پایین و رطوبت نسبی بالا در منطقه باشد. همچنین، جمعیت آن از دو کفشدوزک دیگر بیشتر بود. درحالی‌که، بر اساس مطالعهٔ دیگر در استان سمنان در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷، دو کفشدوزک *H. variegata* و *O. conglobata* دارای بیشترین جمعیت در باغ‌های پسته بودند (۱۷). برخلاف تحقیقات فوق، نمونه‌ای از دو گونه کفشدوزک شکارگر *A. bipunctata* و *O. conglobata* در دو باغ مورد مطالعه مشاهده‌نشد. مطالعه حاضر نشان‌داد که کفشدوزک *M. sexmaculatus* در ماه‌های آبان و اوایل آذر با بیشترین تعداد روی برگ‌ها جمع‌آوری شده است. مطالعهٔ دیگر نشان‌داد که دمای ۱ + ۲۰ و ۱ + ۲۴ درجه سلسیوس به عنوان مناسب ترین دما برای این کفشدوزک مشخص‌شده است. این مسأله بیانگر سازگاری بالای این گونه با شرایط خنک و مرطوب پاییزی است (۲۰). از آنجایی‌که، حشرات کامل کفشدوزک *C. septempunctata* دارای دو مرحله استراحت هستند و تابستان‌گذرانی این حشره از نوع دیاپوز جزیی (دیاپوز تولیدمثلی) است و شرایط آب و هوایی (به ویژه دما و رطوبت) عوامل مهم مؤثر در پویایی جمعیت کفشدوزک ها هستند (۳)، این کفشدوزک در ماه‌های خرداد و تیر بیشترین جمعیت را در باغ ده علی و چهارسرخ داشت و در ماه‌های مرداد و شهریور در باغ مشاهده نشد. عدم حضور کفشدوزک *H. variegata* در نمونه برداری های بازهٔ نیمه تابستان تا اواخر آن، می تواند به دلیل گرمای شدید در آن سال به مدت طولانی باشد. چرا که دمای بالا می تواند بر بقاء، طول عمر و زادآوری کل حشره کامل اثر منفی داشته باشد (۱). به‌طور مشابه، عدم حضور این گونه در بازه ای از تابستان در گذشته نیزگزارش شده است (۱۹).

تحقیقات مهرنژاد و امامی نشان داد در بین شکارگرهای پسیل معمولی پسته، پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز پایین‌تر از

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

کفشدوزک‌های پسیل‌خوار است و میزان پسیل‌خواری بالتوری‌سبز در دوره لاروی قابل توجه است و در مرحله حشره کامل تنها از گرده و شهد گل‌ها تغذیه می‌کند و همچنین، در دسترس نبودن گل و گرده، رشد و نمو و تولیدمثل آن را کاهش می‌دهد (۱۶). درحالی‌که، کفشدوزک‌های پسیل‌خوار در هر دو مرحله لاروی و حشره‌کامل از پوره‌های پسیل معمولی پسته تغذیه می‌کنند (۱۴). به همین دلیل، بالتوری سبز فقط در یک بازه زمانی کوتاه در باغ ده علی در بازۀ زمانی کوتاه از اواخر بهار تا اوایل تابستان در باغ مشاهده شد. اما، در مورد کفشدوزک ها تا زمانی که تخم و پوره پسیل در باغ وجود داشتند، در روی درختان مشاهده‌شدند.

نتایج مهرنژاد نشان داد پتانسیل زادآوری بالتوری سبز با افزایش دما به شدت کاهش می یابد، به عبارت دیگر این حشره در دماهای پایین مانند ۲۲/۵ درجه-سلسیوس زادآوری مناسب‌تری نسبت به دماهای بالاتر دارد (۱۵) و این مسأله می‌تواند یکی از علل عدم حضور بالتوری در بازه زمانی طولانی در باغ باشد. در تحقیقی دیگر نشان داده‌شد که حضور و فعالیت فصلی بالتوری سبز که در باغ‌های پسته از پوره‌های پسیل معمولی تغذیه می‌کند تحت تاثیر دما قراردارد (۱۰). به‌طوری‌که، تحقیق حاضر نیز نشان داد حشرات کامل بالتوری سبز در اوایل تیر بیشترین جمعیت را داشتند و در تابستان از فراوانی آنها کاسته شد و دوباره در مهرماه افزایش یافت. در تحقیق حاضر، پس از اینکه جمعیت بالتوری سبز در تابستان کاهش یافت، فعالیتی از این بالتوری در پاییز مشاهده نشد. از این رو با مطالعه تغییرات جمعیت نسبت به شرایط آب و هوایی و نوع مواد غذایی در دسترس، می توان پیش بینی های لازم برای مدیریت آفت را ارتقاء بخشید و به عبارت دیگر، عوامل غیر زنده محیطی می توانند به عنوان عوامل مهم تعیین کننده پویایی جمعیت در اکوسیستم محسوب شوند (۳).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که حضور فعال چندین شکارگر منجر به کنترل پسیل پسته در دو باغ پسته شهرستان راور شده است و در صورتی که عملیات مضر مانند سمپاشی با سموم شیمیایی انجام نشود بخوبی جمعیت پسیل معمولی پسته را کنترل خواهند کرد. دما و رطوبت نسبی روی تغییرات جمعیت و فعالیت شکارگرها تأثیر داشت. بطوری که، باعث شد کفشدوزک *M. sexmaculatus* تنها در فصل پائیز ظاهر شود. درحالی‌که، *C. septempunctata* در بهار و تابستان و *H. variegata* در بهار و تابستان و پائیز فعال بودند. لازم به ذکر است که دو کفشدوزک اخیر در ماه شهریور مشاهده نشدند. فعالیت بالتوری سبز هم محدود به ماه آخر بهار تا اواسط تابستان بود. به نظر می رسد سه گونه شکارگر اخیر به دمای بالا (تا ۳۵ درجه سلسیوس) و رطوبت نسبی پایین (تا ۲۰ درصد) سازگار شده‌اند. بر اساس نتایج بدست آمده، تنها زمانی که شکارگرها در شهریورماه به مرحله تابستانگذرانی می‌رسند، جمعیت حشره کامل پسیل معمولی پسته افزایش می یابد. در کل، جمعیت شکارگرهای مورد بررسی، بجز *M. sexmaculatus*

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

، در باغ چهار سرخ بیشتر بود و به نظر می رسد مهم ترین عامل در پایین نگهداشتن جمعیت پسیل معمولی پسته در این باغ نسبت به باغ ده علی است. به دلیل بالا بودن جمعیت کفشدوزک . *M. sexmaculatus* در پاییز پیشنهاد می‌شود پرورش انبوه و ارزیابی کارایی این کفشدوزک در کنترل پسیل معمولی پسته مورد توجه قرار گیرد. چرا که می تواند در کاهش جمعیت زمستان گذران پسیل مؤثر باشد. با توجه به اینکه هر گونه عملیات کنترل شیمیایی در باغات اطراف می تواند بر جمعیت دشمنان طبیعی باغ هدف تأثیر بگذارد، باید سایر باغداران نیز برای کاهش سمپاشی ها یا عدم سمپاشی در هنگام وزش باد آگاه شوند.کشت گیاهان گل دار مانند شوید، گشنیز و یا گیاهان خانواده کاسنی در کف باغ یا حاشیه آن به دلیل داشتن شهد و گرده می توانند منابع غذایی جایگزین خوب برای کفشدوزک ها و حشرات کامل بالتوری سبز باشند و به آنها اجازه می‌دهند حتی در زمانی که جمعیت پسیل کم است در باغ باقی بمانند . وجود سایر درختان در حاشیه باغات پسته، برای سپری کردن دوره های تابستان گذران، بعنوان پناهگاه برای حفظ جمعیت شکارگرها بسیار حائز اهمیت است.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافعی ندارند.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد و با حمایت مالی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، انجام شده است. از سازمان جهاد کشاورزی شهرستان راور و همچنین از جناب آقای دکتر زارع خورمیزی و سرکار خانم مهندس کریمی برای شناسایی نمونه‌ها صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱. اصغری ف، سمیع م‌ا، مهدیان ک، بصیرت م، ایزدی ح (۱۳۹۰). اثر دما بر برخی ویژگی‌های زیستی کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Goeze) با تغذیه از پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer و تخم بید غلات *Sitotroga cerealella* Olivier. مجله دانش گیاه پزشکی ایران.۴۲ (۱): ۱۳۷-۱۴۹.

۲. جلائیان، م، کریمی ملاطی آ (۱۳۹۱). مقایسه جمعیت پسیل معمولی پسته (*Agonoscena pistaciae*) روی مهم‌ترین ارقام بومی و غیر بومی پسته در استان خراسان رضوی. تحقیقات آفات گیاهی. ۲ (۴): ۴۵-۵۴.

۳. عالیچی، م، محمدی ر (۱۳۹۶). زیست‌شناسی و دامنه غذایی کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای *Coccinella septempunctata* L. (Col.: Coccinellidae) در مزارع یونجه منطقه باجگاه (شیراز). تحقیقات آفات گیاهی. ۷ (۱): ۴۳-۵۳.

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

۴. مهرنژاد مر (۱۳۹۳). آفات درختان پسته ایران، دشمنان طبیعی و روش‌های کنترل. انتشارات سپهر. تهران. ۱۱۹ صفحه.

5. Basirat M, Mehrnejad MR, Mirzaei R (2021). The population density of biocontrol agents of common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Aphalaridae) in non-sprayed orchards in pistachio plantation areas of Kerman and Yazd provinces. Pistachio Health J, 4 (3): 25-40.

6. Duffield S (1995). Crop-specific differences in the seasonal abundance of four major predatory groups on sorghum and short-duration pigeon pea. Int Chick News, 2: 74-76.

7. Gautam R (1990). Effects of substrata and age of *Menochilus sexmaculatus* (Fab.) (Coleoptera: Coccinellidae) on its oviposition. J Biol Control, 4: 8-10.

8. Golmohammadi GR., Rezaei Torshizi H-R., Vafaei-Shooshtari R, Faravardeh L, Rafei-Karehroudi Z (2021). Lethal and sublethal effects of three insecticides on green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. J Entomol Soci Iran, 41(2): 105-121.

9. Hadian A., Seyedoleslami H (2002). Efficiency of yellow sticky board traps and limb jarring in the capture of adult pistachio psylla [*Agonoscena pistaciae* Burkhardt & Lauterer (Hom, Psyllidae)]. Isfahan Univ Technol-J Crop Prod Proc, 6(2): 159-168.

10. Kazemi F, Mehrnejad MR (2011). Seasonal occurrence and biological parameters of the common green lacewing predators of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidea). Europ J Entomol, 108 (1): 63-70.

11. Leather SR, Watt AD (2005). Sampling theory and practice. In: S. R. Leather, AD Watt (Eds.), Insect sampling in forest ecosystems (pp. 1-15). Blackwell Science Ltd.

12. Mani M (1995). Studies of the natural enemies of the wax scale *Drepanococcus* chiton (Green) on ber and guava. Entomon, 20 (2): 55-58.

13. McCann KS (2000). The diversity–stability debate. Nature, 405: 228–233.

14. Mehrnejad MR (2010). Potential biological control agents of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*: A review. Entomofauna, 31 (21): 317-340.

15. Mehrnejad MR, Copland MJW (2005). The seasonal forms and reproductive potential of the common

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Psylloidea). J Applied Entomol, 129: 342-346.

16. Mehrnejad MR, Copland MJW (2006). Biological parameters of parasitoid *Psyllaephagus pistaciae* and its host *Agonoscena pistaciae* in relation to temperature. J Entomol Res Soci, 8: 1-20.

17. Mohammadi Moghadam M, Dezianian A, Basirat M, Naeimi M (2021). The identification of biocontrol agents of the common pistachio psyllid and determination of the major species according to their population density and distribution areas in Semnan province. J Animal Biol, 13(2): 125-134.

18. Rahman MH, Sardar MA, Miah MRU, Kamal NQ (1993). Consumption rate of *Aphis medicaginis* by the grubs of *Menochilus sexmaculatus* Fab. Bangladesh J Zool, 21(1): 185-187.

19. Rebolledo CR, Sheriff J, Parra L, Aguilera A (2009). Life, seasonal cycles, and population fluctuation of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), in the central plain of La Araucanía Region. Chilean J Agri Res, 6(2): 292-298.

20. Roy HE (2016). The harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*: global perspectives on invasion history and ecology. Biol Invasions, 18 (4): 997-1044.

21. Shipley B (2016). Cause and correlation in biology: a user's guide to path analysis, structural equation and causal inference with R. Cambridge University Press.

22. Souliotis C, Markoyiannaki-Printziou D, Lefkaditis F (2002). The problems and prospects of integrated control of *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Aphalaridae) in Greece. J Appl Entomol, 126 (7-8): 384-388.

23. Stephan JG, Albertsson J, Wang L, Porcel M (2015). Weeds within willow short-rotation coppices alter the arthropod community and improve biological control of the blue willow beetle. BioControl, 61: 103–114.

24. Yachi S, Loreau M (1999). Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis. Proc National Academy Scie, USA, 96: 1463–1468.

مقاله پژوهشی، صفحات ۳۶۷-۳۸۴
DOI :10.22034/jar.2026.8761.3324

Study of population changes of four predator species of common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* Burchahardt & Lauterer (Hemiptera: Aphalaridae) in Ravar city of Kerman province

Fatemeh Shahidzadeh, Maryam Rashki*, Seyed Mozaffar Mansouri

Department of Biodiversity, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran. E-mail: fatemehshahidzadeh45@gmail.com

*Corresponding Author E-mail: m.rashki@kgut.ac.ir

Abstract

A better understanding of the population dynamics of common pistachio psyllid predators and the factors influencing them is crucial for providing effective and sustainable solutions for the integrated management of the psyllid and reducing the use of chemical pesticides. For this purpose, two orchards were selected in Ravar County, Kerman Province, and weekly and random sampling was conducted from the middle part of ten pistachio trees. This study monitored the population changes of predatory lady beetles, *Menochilus sexmaculatus*, *Coccinella septempunctata*, and *Hippodamia variegata*, and the green lacewing *Chrysoperla carnea* in two pistachio orchards in Deh-Ali and Chahar-Sorkh during 2024-2025, taking into account changes in temperature and *relative* humidity. The results indicated that *M. sexmaculatus* is active only in the fall, while *C. septempunctata* is active in both spring and summer, and *H. variegata* is active throughout spring, summer, and into fall. Notably, *C. septempunctata* and *H. variegata* were not observed in the final month of summer. The activity of the green lacewing was confined to the final month of spring through mid-summer. It appears that these three predatory species have adapted well to high temperatures (up to 35ºC) and low *relative* humidity (up to 20%). However, prior research suggests that temperatures exceeding 35ºC may impede fertility. Additionally, the findings showed that the psyllid population increased in September, a time characterized by the absence of these predators. The simultaneous presence of the four mentioned predators proved crucial in effectively controlling the common pistachio psyllid, particularly during its egg and nymph stages in the Ravar, especially in the Chahar-Sorkh. Previous research has consistently shown that temperature and *relative* humidity significantly affect predators in various ways, including their development and reproduction. This study supports those findings.

Keywords: *Common pistachio psyllid, Population changes, Predator, Relative humidity, Temperature.*