زیست‌شناسی زنبور سیاه مغزخوار پسته (*Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya) در استان اصفهان

مهدی بصیرت و حسین سیدالاسلامی[1]

چکیده

در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶، مناطق انتشار و خسارت زنبور سیاه مغزخوار پسته و زنبور طلایی مغرخوار پسته در استان اصفهان مطالعه شد. هم‌چنین، تغییرات فصلی جمعیت زنبورسیاه مغرخوار پسته در مرحله لارو، شفیره و حشره کامل، در سه باغ، و در هر باغ با شکستن ۲۰۰ میوه، که این میوه‌ها بیش از ۵۰٪ آلوده به آفت بودند، هفته‌ای دو بار مورد بررسی قرارگرفت. در سال ۱۳۷۶، روند تخم‌ریزی و خسارت روی یک صد میوه، که به صورت تصادفی انتخاب شده بودند، به طور هفتگی مطالعه شد. در این مطالعه، مراحل رشد و نمو آفت وگیاه پسته با هم مقایسه گردید.

زنبور سیاه مغزخوار پسته در کلیه مناطق بازدید شده وجود داشت، گونه غالب بود و ۰/۸-۰/۴-۷۵ درصد خسارت داشت. در سال ۱۳۷۶، در یک باغ، شروع، اوج و خاتمه شفیرگی به ترتیب ۱/۱۷، ۲/۱۷ و ۲/۳۱ مشاهده شد. ظهور حشرات کامل به ترتیب فوق، در تاریخ‌های ۲/۱۴، ۲/۲۸ و ۳/۱۴ اتفاق افتاد. در دو باغ دیگر، یکی در سال ۱۳۷۵ و دیگری در سال ۱۳۷۶، این پدیده با کمی تفاوت، روند مشابهی داشت. شروع، اوج و خاتمه تخم‌ریزی، در سال ۱۳۷۶، در یک باغ، در تاریخ‌های ۲/۲۸، ۳/۷ و ۴/۱۱ مشاهده گردید. مراحل رشد و نمو درخت پسته رقم فندقی ریز اصفهانی به ۹ مرحله تقسیم شد، و تاریخ‌های فوق با آن مقایسه گردید. در این مطالعه، زنبور سیاه مغزخوار پسته هر یک تا دو سال یک نسل داشت، درون هر میوه آلوده یک تخم مشاهده شد و یک دوره توقف فعالیت طولانی در لاروهای سن یک مشاهده گردید. کاربرد این اطلاعات در مدیریت مبارزه با آفات پسته مورد بحث قرارگرفته است.

واژه‌های کلیدی : *زنبورسیاه مغزخوارپسته، فنولوژی، زنبور طلایی مغزخوارپسته*

مقدمه

زنبور سیاه مغزخوار پسته با نام علمی *Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya از خانواده *Eurytomidae* می‌باشد. این گونه اولین بار در سال ۱۹۳۰ به وسیله گوربانوف[1] در ترکمنستان جمع‌آوری شد. نیکولس کایا، در سال ۱۹۳۴ این گونه را توصیف نموده است (۱۴). هم‌چنین، صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک این حشره در سال ۱۹۳۵، توسط

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

1. Gorbunova

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]

اناگنوستوپولوس[1] در یونان، تحت نام *Eurytoma pistacia* Anagnos شرح داده شده است (۱۶). در ایران، این آفت اولین بار توسط دواچی در سال ۱۳۲۸ گزارش شد، و به عنوان حشره‌ای که یک نسل در سال دارد و داخل میوه، روی بذر تعدادی از گونه‌های جنس Pistaciae تغذیه می‌کند، معرفی گردیده است (۱۶). مطالعات مقدماتی روی بیولوژی و نحوه خسارت این آفت، در تهران به وسیله رجبی (۶) انجام شد. هم‌چنین، تقی‌زاده و صفوی (۵) مطالعاتی در مورد بیولوژی و نحوه خسارت این آفت در قزوین انجام داده، و خسارت این آفت را در سال ۱۳۳۶، در مناطق پسته‌کاری کشور نظیر رفسنجان، کویر کرمان، خراسان، دامغان، ساوه، نایین، اردکان، زرند و اصفهان به ترتیب ۳-۲٪ ، ۲۰-۱۵٪، ۸-۷٪، ۳۰-۲۵٪، ۲۰-۱۵٪، ۸۰-۷۰٪، ۱۲-۱۰٪، ۲۰-۱۵٪ و ۲۵٪ و در قزوین حدود ۱۰۰٪ گزارش نموده‌اند.

این آفت از ترکیه، ایتالیا، ایالات متحده آمریکا، فلسطین، سوریه، یونان، ترکمنستان و قزاقستان نیز گزارش شده است (۶، ۱۳ و ۱۶). براساس اطلاعات موجود، این حشره یک نسل در سال دارد و زمستان را به صورت لارو کامل، به حالت دیاپوز درون میوه‌های روی درخت و روی زمین می‌گذراند. در اوایل بهار، لاروبه شفیره تبدیل شده و در اواسط بهار به حشره کامل تبدیل گردیده، با سوراخ کردن پوسته پسته خارج می‌شود. حشره کامل ماده بعد از جفت‌گیری تخم‌ریزی کرده، لاروها از کل مغز تغذیه می‌کنند (۴، ۵، ۶، ۷ و ۱۶).

در مشاهدات مقدماتی که از باغ‌های استان اصفهان به عمل آمد، زنبور سیاه مغزخوار پسته در مواردی تا ۸۰٪ خسارت وارد می‌کند. با وجود آنکه مبارزه مکانیکی با این آفت به عنوان یک روش مبارزه مؤثر گزارش شده است (۵، ۶ و ۷)، ولی به علت عدم همکاری باغداران و هم‌چنین ناهم‌آهنگی در جمع‌آوری پسته آلوده و گرانی دستمزد کارگر و توسعه کشت پسته در سال‌های اخیر در این استان، ایجاب می‌نمود که راه‌های مبارزه غیر مکانیکی نیز علیه این آفت بررسی‌گردد. در حال حاضر، مبارزه شیمیایی به عنوان یک روش رایج در باغ‌های پسته بر علیه پسیل و سایر آفات پسته می‌باشد. لذا، ضمن تأکید بر استفاده از روش مبارزه مکانیکی در مبارزه با زنبور سیاه مغزخوار پسته، تعیین بهترین زمان مبارزه شیمیایی با آفت، به منظور تلفیق زمان مبارزه با سمپاشی‌های معمولی علیه پسیل پسته و یا سایر آفات پسته، و با استفاده از بررسی الگوهای فنولوژی آفت نسبت به میزبان، و کسب اطلاعات بیش‌تر در مورد بیولوژی این آفت در شرایط اصفهان، برای دسترسی به نقاط ضعف دیگر آفت، این مطالعه انجام گرفته است.

در باغ‌های پسته، گونه دیگری با نام زنبور طلایی مغزخوار پسته *Megastigmus pistacia* Walker از خانواده Torymidae خسارت تقریباً مشابهی وارد می‌کند (۵، ۶، ۹، ۱۳ و ۱۴). در این مطالعه، به مناطق انتشار و اهمیت این گونه نیز توجه شد. این دو گونه در منابع فارسی قبلی، به ترتیب با نام‌های زنبور مغزخوار سیاه پسته و زنبور مغزخوار طلایی پسته (۱ و ۳) معرفی شده‌اند.

مواد و روش‌ها

مناطق انتشار و خسارت زنبورهای مغزخوار پسته

با توجه به نسبت سطح زیرکشت در شهرستان‌های استان اصفهان، تقریباً برای هر ده هکتار، یک باغ به طور تصادفی انتخاب و از اواخر مرداد ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ تا اوایل مهر همان سال نمونه‌برداری انجام شد. در امتداد قطر هر باغ ده درخت به طور تصادفی انتخاب و از هر درخت نیز ۲۵ پسته به طور تصادفی از قسمت‌های مختلف درخت چیده شد. بعد از شکافتن پسته‌ها، پسته‌های آلوده به لارو زنبور سیاه مغزخوار پسته *E. plotnikovi* Nikolskaya و لارو زنبور طلایی مغزخوار پسته *M. Pistacia* Walker، با توجه به نحوه خسارت دو گونه و تعداد دندانه‌های آرواره بالا (۱، ۵ و ۶) از هم تفکیک شد. علاوه بر آن، درصد آلودگی به دو گونه زنبور مغزخوار، روی سه رقم پسته فندقی ریز اصفهانی، فندقی درشت اصفهانی و بادامی اصفهان، روی پنج درخت و هر درخت ۵۰ عدد پسته، در یکی از

1. Anagnostopolous

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]

باغ‌های منطقه گز مطالعه گردید.

تعیین مراحل رشد و نمو میزبان

رقم غالب پسته در استان اصفهان، فندقی ریز اصفهانی است. از این واریته غالب، ۴ درخت ماده و ۴ درخت نر در قسمت‌های مختلف باغ، در منطقه برخوار انتخاب شد، و از اوایل فروردین ماه تا کامل شدن تغذیه لاروها، هفته‌ای یک بار از این درختان بازدید به عمل آمده، مراحل رشد گیاه پسته برای هر درخت در ۹ مرحله ثبت گردید.

در مرحله رشد سریع پسته، هر هفته دو بار طول و عرض ۴۰ عدد پسته از چهار درخت اندازه‌گیری و یادداشت شد. زمانی که پسته‌ها به اندازه نهایی رشد خود رسیدند، اندازه طول و عرض ۴۰ عدد مغز پسته از چهار درخت ثبت گردید.

تغییرات فصلی جمعیت زنبور سیاه مغزخوار پسته در شرایط صحرایی

بررسی روند تشکیل شفیره و دوره خروج حشرات کامل از لارو زمستان‌گذران

برای این بررسی، قفس‌هایی درب‌دار به ابعاد ۶۰×۶۰×۵۰ سانتی‌متر تهیه گردید. اطراف و سقف این قفس‌ها توری پلاستیکی با قطر سوراخ‌های یک میلی‌متر نصب شد. درون آن به دو طبقه مساوی در ارتفاع تقسیم گردید. در اواخر سال ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ در منطقه برخوار، و در اواخر سال ۱۳۷۵ در منطقه نجف‌آباد، چهار قفس در هر باغ نصب، و درون هر قفس ۲۰۰۰ عدد پسته که از باغ‌های شدیداً آلوده (بیش از ۵۰٪) جمع‌آوری شده بود، در قسمت بالا و پایین هر قفس ریخته شد. از اوایل فروردین ماه هفته‌ای دو بار از هر قفس آزمایشی ۵۰ عدد پسته (۲۵ عدد طبقه بالایی قفس و ۲۵ عدد طبقه پایینی قفس) به طور تصادفی انتخاب، و پس از شکستن آنها اطلاعاتی مانند تعداد نمونه زنده و مرده به صورت لارو، شفیره، حشره کامل نر و ماده و تعداد سوراخ خروجی روی نمونه‌ها، در طول دوره فعالیت حشره ثبت شد.

تعیین مشخصات تخم، محل تخم‌ریزی، دوره تخم‌ریزی و مراحل تغذیه لارو

در طول سال ۱۳۷۶، در یک باغ در منطقه برخوار، با اولین خروج حشرات کامل، هفته‌ای دوبار، هر بار ۱۰۰ عدد میوه پسته به طور تصادفی از باغ چیده و بعد از انتقال به آزمایشگاه و شکافتن آنها، تعداد نمونه آلوده به تخم، تعداد تخم درون هر میوه و مشخصات تخم و محل تخم‌ریزی درون میوه‌ها یادداشت گردید. طول و قطر (قسمتی از قطر تخم که بیش‌ترین قطر را دارد) ۴۰ عدد تخم، با استفاده از میکرومتر، در زیر بینوکولر با بزرگ‌نمایی ۷۰X اندازه‌گیری شد. این نمونه‌برداری، تا کامل شدن تغذیه لاروها ادامه داده شد. بعد از شکافتن پسته‌ها، تعداد تخم تفریخ شده، نحوه ورود لارو به مغز و نحوه خسارت لاروها تا کامل شدن مغز یادداشت گردید.

نتایج

مناطق انتشار و میزان خسارت

دو گونه زنبور مغزخوارپسته، به نام‌های زنبورسیاه مغزخوار پسته و زنبور طلایی مغزخوارپسته، در استان اصفهان جمع‌آوری شد. مناطق انتشار و درصد آلودگی به این آفات در مناطق مختلف استان، در باغ‌های با سیستم‌های مختلف مدیریت، و روی سه رقم پسته، در جداول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. در مجموع، مناطق انتشار زنبورطلایی مغزخوار پسته در سال‌های مورد مطالعه، در مقایسه با زنبورسیاه مغزخوار پسته محدودتر بود. بیش‌ترین آلودگی مربوط به زنبور سیاه مغزخوار پسته در اردستان با ۷۵/۴٪ بوده است. باغ‌های جوان و باغ‌های مسن با مدیریت خوب، مانند شخم زمستانه، و سم‌پاشی بر علیه آفات دیگر، آلودگی کم‌تری داشته‌اند. بیش‌ترین شدت آلودگی به زنبور سیاه مغزخوار پسته، مربوط به رقم فندقی ریز اصفهانی، با ۴۰ درصد آلودگی، و کم‌ترین مربوط به رقم بادامی اصفهانی، با ۲۲/۴ درصد آلودگی بوده است. بیش‌ترین شدت آلودگی به زنبورطلایی مغزخوار پسته مربوط به رقم بادامی اصفهانی، با ۸/۴ درصد، و کم‌ترین مربوط به رقم

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]

جدول ۱. درصد آلودگی میوه‌های پسته به زنبورهای مغزخوار پسته در شهرستان‌های استان اصفهان

نام شهرستان	تعداد باغ‌های نمونه‌برداری شده در هر شهرستان	درصد آلودگی به زنبور سیاه مغزخوار پسته	درصد آلودگی به زنبور طلایی مغزخوار پسته	درصد پوکی
برخوار و میمه	۱۹	۱۹	۲/۶	۱۳/۲
اردستان	۲	۷۵/۴	–	۳/۸
شهرضا	۱	–	–	۶
نجف‌آباد	۲	۳	۷	۹/۶
کاشان	۵	۰/۸	–	۷/۸
نایین	۹	۴۳/۸	۴/۸	۸/۸
نطنز	۱	۶	–	۷/۲

جدول ۲. درصد آلودگی میوه‌های پسته به زنبورهای مغزخوار پسته در باغ‌های جوان، مسن با مدیریت خوب، و مسن با مدیریت ضعیف

نوع باغ	تعداد نمونه	درصد آلودگی به زنبور سیاه مغزخوار پسته	درصد آلودگی به زنبور طلایی مغزخوار پسته	درصد پوکی
باغ‌های جوان	۸	۰/۵۵	۰	۷/۱۵
باغ‌های مسن با مدیریت خوب	۸	۳/۵۵	۱	۷/۲
باغ‌های مسن با مدیریت ضعیف	۱۶	۴۹/۲۳	۲/۴۵	۱۱/۹۵

جدول ۳. درصد آلودگی سه رقم پسته به زنبورهای مغزخوار

رقم	درصد آلودگی به زنبور سیاه مغزخوار پسته	درصد آلودگی به زنبور طلایی مغزخوار پسته	درصد پوکی
فندقی ریز اصفهانی	۴۰	۰/۴	۵
فندقی درشت اصفهانی	۳۶/۴	۰/۸	۷/۶
بادامی اصفهان	۲۲/۴	۸/۴	۷/۶

فندقی ریز اصفهانی، با ۰/۴ درصد بوده است.

مراحل رشد و نمو پسته

با توجه به منابع علمی موجود (۷، ۸ و ۹) و مشاهدات انجام شده، مراحل رشد و نمو پسته رقم فندقی ریز اصفهانی به ۹ مرحله، به شرح زیر تفکیک گردید، که نتیجه آن در قسمت‌های بعدی با مراحل رشد و نمو آفت تطبیق داده شده است.

مرحله اول : جوانه‌های گل‌های نر، ماده و برگی متورم شده،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]

تورم جوانه‌های گل‌های نر بیش‌تر از تورم جوانه‌های ماده است (شکل ۱-۱).

مرحله دوم : جوانه‌های گل‌های ماده در قسمت جانبی ساقه و جوانه‌های برگی در قسمت انتهایی ساقه کشیده شده و سنبله‌های گل‌های نر ظاهر می‌شوند (شکل ۱-۲).

مرحله سوم : ظهور خوشه‌های ماده و مرحله اولیه ظهور برگ‌ها و شروع تولید گرده به وسیله سنبله‌های گل‌های نر، که در این مرحله گرده‌افشانی پسته‌ها شروع می‌شود (شکل ۱-۳).

مرحله چهارم: تشکیل میوه‌ها و خوشه‌های پسته و ظهور کامل برگ‌ها و برگچه‌ها در انتهای ساقه، که در این مرحله گل‌های نر رو به زوال رفته و سنبله‌های نر می‌ریزند (شکل ۱-۴).

مرحله پنجم : مرحله رشد سریع پسته، که با رشد اندوکارپ، مزوکارپ و اگزوکارپ همراه است، ولی مغز پسته در این مرحله رشد نمی‌کند (شکل ۱-۵، الف و ب).

مرحله ششم : رشد پسته به حد نهایی خود می‌رسد، ولی تا این زمان هنوز مغز پسته شروع به رشد نکرده و اندوکارپ نیز سخت نشده است.

مرحله هفتم : شروع رشد مغز و بزرگ شدن سریع لپه‌ها (شکل ۱-۶ الف).

مرحله هشتم : مرحله رشد سریع مغز و بزرگ شدن سریع لپه‌ها (شکل ۱-۶ ب).

مرحله نهم : اگزوکارپ و مزوکارپ از اندوکارپ جدا و پسته‌ها خندان می‌شوند. مرحله رسیدگی پسته‌ها.

زیست‌شناسی

زمستان‌گذرانی

لاروهای زنبور سیاه مغزخوار پسته تمام پاییز و زمستان را روی درخت و روی زمین، در داخل میوه پسته طی کردند. در سال اول مطالعه در باغ برخوار، و در سال دوم در باغ‌های برخوار و نجف‌آباد، به ترتیب ۴/۵، ۱۵/۱ و ۱۲/۹ درصد از لاروها در سال اول به شفیره تبدیل نشدند. لاروهای باقی‌مانده که در زمستان سال ۱۳۷۴ جمع‌آوری شده بودند، در بهار ۱۳۷۶ از دیاپوز خارج شده و به حشره کامل تبدیل گردیدند. به طور خلاصه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که درصدی از لاروها حداقل دارای دیاپوز دو ساله بوده‌اند.

تغییرات فصلی جمعیت

تغییرات فصلی جمعیت زنبورسیاه مغزخوار پسته در مرحله شفیرگی، حشره کامل و تخم، در منطقه برخوار در سال ۱۳۷۶، متناسب با تقویم زمانی و مراحل رویش پسته، در شکل ۲ نشان داده شده است. همین تغییرات، به غیر از مرحله تخم برای سال ۱۳۷۵ در برخوار و سال ۱۳۷۶ در نجف‌آباد، در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده، که روند تغییرات مشابه است.

شفیره

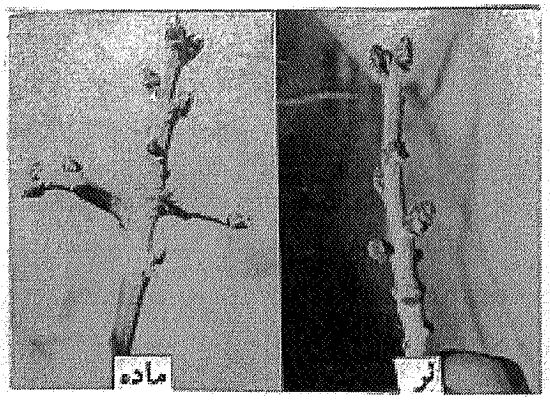
درباغ برخوار درسال ۱۳۷۶، شروع شفیرگی با مرحله اول رشد پسته هم‌زمان بود (شکل ۲)، که در این تاریخ جوانه‌های گل‌های نر و ماده و جوانه‌های برگی متورم گردیده بود. اوج شفیرگی با اوایل مرحله پنجم رشد پسته تطابق داشت، که در این زمان میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد پسته به ترتیب ۰/۱±۴/۰۵ و ۰/۰۹±۲/۱۷ میلی‌متر بود. خاتمه شفیرگی نیز با اواسط مرحله پنجم رشد پسته هم‌زمان بود و میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد پسته در این زمان به ترتیب ۰/۱۷±۱۵/۲۲ و ۰/۱۶±۹/۹۸ میلی‌متر بود. شروع شفیرگی در سال ۱۳۷۵، در باغ برخوار با مراحل رشد و نمو میزبان، تقریباً با سال ۱۳۷۶ تطابق داشت (شکل ۳). اوج و خاتمه شفیرگی نیز مانند سال ۱۳۷۶، در مرحله پنجم رشد پسته اتفاق افتاد، که میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد پسته هم‌زمان با اوج شفیرگی، به ترتیب ۰/۱۵±۷/۷۵ و ۰/۱۳±۶/۱ و در خاتمه شفیرگی به ترتیب ۰/۱۶±۱۷/۲۴ و ۰/۱۵±۱۲/۱۵ میلی‌متر بوده است.

حشره کامل

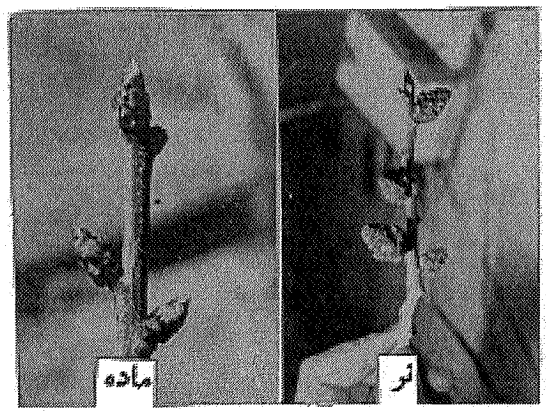
شروع خروج حشرات کامل در باغ برخوار در سال ۱۳۷۶، با

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

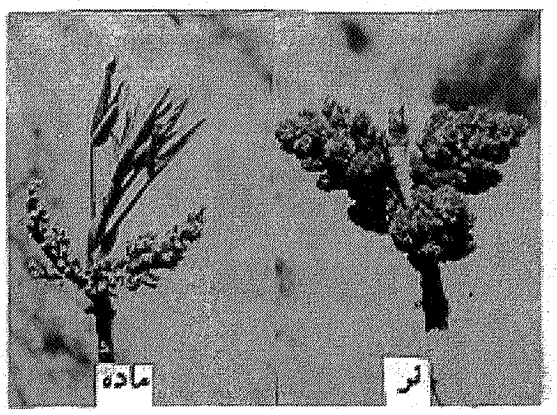
[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]



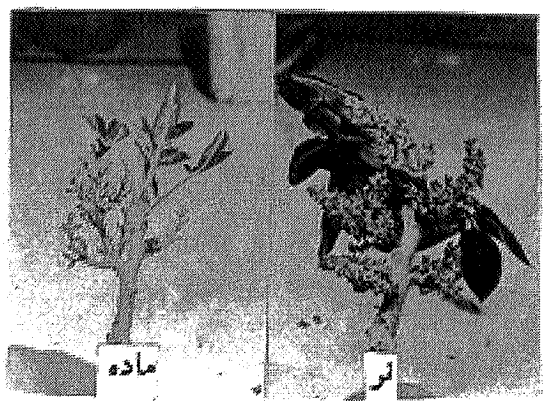
۱-۱



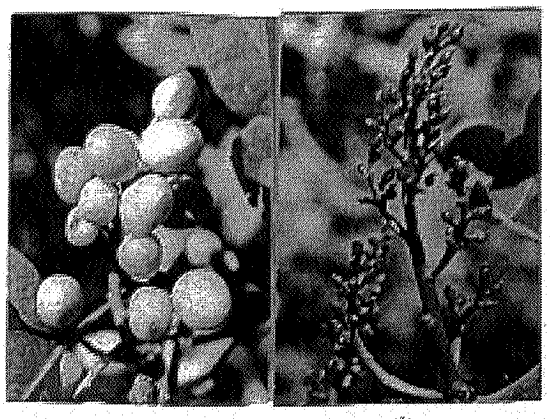
۱-۲



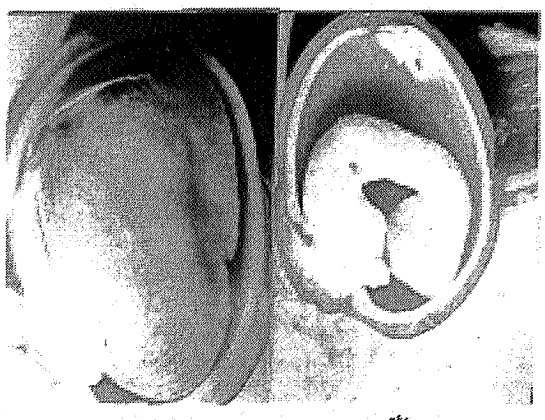
۱-۳



۱-۴



ب ۱-۵ الف

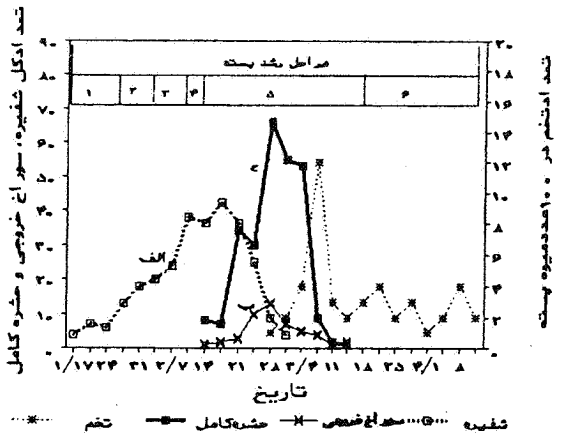


ب ۱-۶ الف

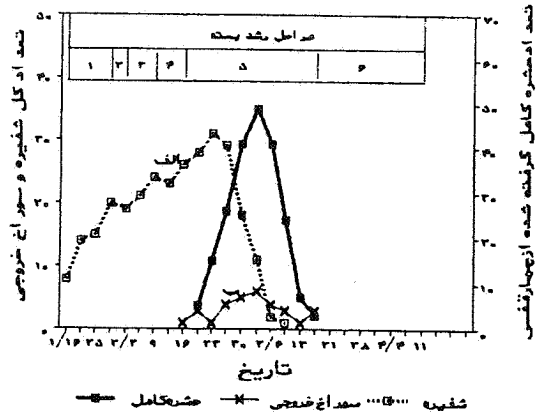
شکل ۱. مراحل رشد و نمو پسته رقم فندقی ریز اصفهانی در منطقه برخوار، در سال ۱۳۷۶
(۱-۱. مرحله اول رشد پسته، ۱-۲. مرحله دوم رشد پسته، ۱-۳. مرحله سوم رشد پسته، ۱-۴. مرحله چهارم رشد پسته، ۱-۵. مرحله پنجم رشد پسته، ۱-۶. مرحله هفتم و هشتم رشد پسته)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]



شکل ۲. تغییرات فصلی جمعیت زنبور سیاه مغزخوار پسته در منطقه برخوار در سال ۱۳۷۶
الف) تعداد شفیره در ۲۰۰ عدد میوه پسته
ب) تعداد حشره کامل گرفته شده از چهار قفس
ج) تعداد سوراخ خروجی اضافه شده در دو نمونه‌برداری متوالی، روی ۲۰۰ عدد میوه پسته



شکل ۳. تغییرات فصلی جمعیت زنبور سیاه مغزخوار پسته در منطقه برخوار در سال ۱۳۷۵
الف) تعداد شفیره در ۲۰۰ عدد میوه پسته
ب) تعداد سوراخ خروجی اضافه شده در دو نمونه‌برداری متوالی، روی ۲۰۰ عدد میوه پسته

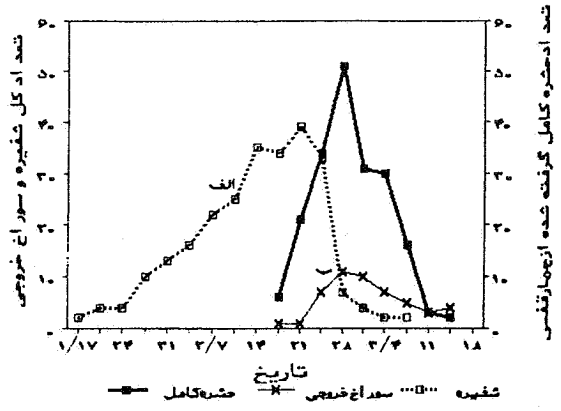
اواخر مرحله چهارم و اوایل مرحله پنجم رشد پسته هم‌زمان بود (شکل ۲). در این تاریخ خوشه‌ها و میوه‌های پسته تشکیل شده، سنبله‌های گل‌های نر ریخته و برگ‌ها و برگچه‌ها در انتهای ساقه به طور کالم ظاهر شده، و اندازه متوسط طول و عرض ۴۰ عدد پسته به ترتیب ۰/۰۹±۲/۷ و ۰/۰۶±۱/۹ میلی‌متر بوده است. اوج خروج حشرات کامل با اواسط مرحله پنجم رشد پسته تطابق داشت، که میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد میوه پسته به ترتیب ۰/۱۹±۱۳/۹۸ و ۰/۱۴±۹/۸ میلی‌متر بود. خاتمه خروج حشرات کامل با اواخر مرحله پنجم رشد پسته هم‌زمان بود، که متوسط طول و عرض ۴۰ عدد پسته به ترتیب ۰/۱۸±۱۷/۸ و ۰/۱۵±۱۲/۱۶ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. شروع و خاتمه خروج حشرات کامل در سال ۱۳۷۵ در باغ برخوار، تقریباً با مراحل رشد و نمو میزبان در سال ۱۳۷۶ مشابه بود (شکل ۳). ولی اوج خروج حشرات در سال ۱۳۷۵ ، پنج روز دیرتر اتفاق افتاده و میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد میوه پسته به ترتیب ۰/۱۵ ±۱۵/۲ و ۰/۱۵±۱۰/۱۱ میلی‌متر بوده است. ۶۷۰ عدد زنبورسیاه مغزخوار پسته از قفس‌ها جمع‌آوری شد، که نسبت جنسی نر به ماده $\frac{۱}{۵/۴۴}$ بود و در هر سه باغ تقریباً همین نسبت وجود داشت. شروع و اوج خروج حشرات کامل نر و ماده هم‌زمان بود، ولی خاتمه خروج حشرات کامل نر ۱۰ روز زودتر از حشرات کامل ماده اتفاق افتاده است.

تخم

مشخصات تخم و محل تخم‌ریزی

در سال ۱۳۷۶ اولین تخم در تاریخ ۲۸ اردیبهشت، و ۱۴ روز بعد از اولین خروج حشرات کامل مشاهده شد. حشرات کامل ماده تخم‌های خود را روی سطح داخلی اندوکارپ قرار دادند و به طور طبیعی درون هر پسته یک تخم دیده شد. در یک مطالعه، تعداد زیادی حشره کامل نر و ماده درون کیسه‌ای روی شاخه حاوی میوه پسته رها شد، که در این بررسی، فقط در یک مورد دو عدد تخم درون یک پسته مشاهده گردید. در نمونه‌هایی که از روستای کلهرود از بخش میمه گرفته شد، دولارو از نسل دوم زنبور طلایی مغزخوار پسته درون یک پسته مشاهده گردید، که از دو طرف مغز تغذیه می‌کردند. زنبور سیاه مغزخوار پسته تخم را در قسمت نوک پسته دور از مغز پسته قرار می‌داد. تخم‌ها تخم‌مرغی شکل و کشیده، سفیدرنگ، صاف و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]



شکل ۴. تغییرات فصلی جمعیت زنبور سیاه مغزخوار پسته در منطقه نجف‌آباد در سال ۱۳۷۶
الف) تعداد شفیره در ۲۰۰ عدد میوه پسته
ب) تعداد سوراخ خروجی اضافه شده در دو نمونه‌برداری متوالی، روی ۲۰۰ عدد میوه پسته

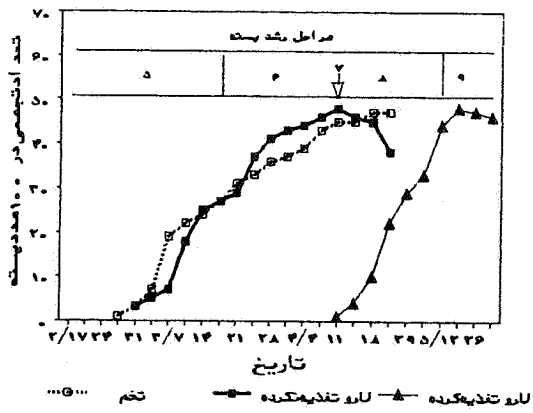
در انتهای آنها یک رشته وجود داشت که این رشته درون پوسته پسته قرار گرفته و تقریباً طول آن دو برابر طول تخم بود (شکل ۶-۱). متوسط طول ۴۰ عدد تخم اندازه‌گیری شده ۰/۰۰۸±۰/۵۱ میلی‌متر و متوسط قطر آنها در عریض‌ترین قسمت تخم ۰/۰۰۱۴±۰/۱۸۷ میلی‌متر بود.

در برخوار در سال ۱۳۷۶، شروع تخم‌ریزی تقریباً با اواسط مرحله پنجم رشد همزمان بود (شکل ۲)، که در این زمان میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد پسته به ترتیب ۰/۱۹±۱۳/۹۸ و ۰/۱۴±۹/۸ میلی‌متر بود. اوج تخم‌ریزی تقریباً با اواخر مرحله پنجم رشد پسته همزمان بود. در این موقع میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد پسته به ترتیب ۰/۱۷±۱۷/۲۷ و ۰/۱۶±۱۱/۸۷ میلی‌متر بوده است. خاتمه تخم‌ریزی همزمان با مرحله هفتم رشد پسته بود، که در این مرحله رشد مغز شروع می‌شد.

شروع تفریخ تخم‌ها در منطقه برخوار در سال ۱۳۷۶، در تاریخ ۷۶/۲/۳۱، سه روز بعد از اولین تخم‌ریزی و با اواسط مرحله پنجم رشد پسته همزمان بوده است (شکل ۵). در این زمان اندازه متوسط طول و عرض ۴۰ عدد پسته به ترتیب ۰/۱۷±۱۵/۳۲ و ۰/۱۶±۹/۹۸ میلی‌متر بود. خاتمه تفریخ تخم همزمان با مرحله هفتم و اوایل مرحله هشتم رشد پسته بوده است (شکل ۵). در این مرحله مغز شروع به رشد می‌کند. میانگین اندازه طول و عرض ۴۰ عدد مغز پسته به ترتیب ۰/۱۳±۸/۹۱ و ۰/۰۷±۷/۴۳ میلی‌متر بود. لاروها بعد از تفریخ تخم مدتی روی سطح داخلی اندوکارپ سرگردان بودند و بعد روی مغز پسته رفته ولی تغذیه نمی‌کردند. به طوری که در شکل ۵ نشان داده شده، از اولین تفریخ تخم تا اولین تغذیه لاروها، که به ترتیب در تاریخ‌های ۷۶/۲/۳۱ و ۷۶/۴/۱۱ اتفاق افتاده است، ۴۲ روز فاصله است. با توجه به این که در این دوره مغز هنوز رشد نکرده است، به نظر می‌رسد مکانیسم دقیقی وجود داشته باشد که از تغذیه لاروهای سن یک جلوگیری می‌کند. لاروها با شروع رشد لپه‌ها به مغز حمله کرده، سوراخ کوچکی روی پوسته بذر ایجاد نموده و وارد مغز شدند (شکل ۶-۲). همزمان با رشد لپه‌ها، لاروها از لپه‌ها تغذیه کرده و با اتمام لپه‌ها، لاروها شروع به تغذیه از پوسته بذر می‌نمودند (شکل ۶-۳). در نهایت لاروها از کل لپه‌ها و جنین و پوسته بذر تغذیه کرده‌اند به طوری که بجز فضولات چیزی از مغز پسته باقی نمی‌ماند (شکل ۶-۴). در منطقه برخوار در سال ۱۳۷۶، اولین لاروها در تاریخ ۷۶/۴/۱۱ به مغز حمله کرده و تا تاریخ ۷۶/۵/۱۹ تمام لاروها تغذیه را شروع کردند (شکل ۵)، شروع تغذیه لاروها با مرحله هفتم رشد پسته همزمان بود (شکل ۵) که در این مرحله رشد مغز شروع شد. در طول حمله لاروها، مغز پسته در مرحله هشتم رشدی بود، که مغز سریع رشد می‌نماید و همچنین اوایل مرحله نهم رشدی پسته که مرحله کامل شدن رشد مغز و اوایل رسیدگی پسته‌ها است. در این دوره تمام لاروها به مغز حمله کرده، تقریباً تغذیه کامل شده است، و اکثر این لاروها تا بهار سال بعد را داخل میوه‌های پسته روی درخت و کف باغ به صورت دیاپوز می‌گذراندند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]



شکل ۵. تغییرات فصلی جمعیت تخم، لارو تغذیه نکرده و لارو تغذیه کرده زنبور سیاه مغزخوار پسته در منطقه برخوار در سال ۱۳۷۶

تلفات لارو، شفیره و حشره کامل

قبل از دوره شفیرگی و هم‌زمان با دوره شفیرگی به لاروهای زمستان‌گذران تلفات زیادی وارد شد. در قفس‌های آزمایشی، لاروهای زمستان‌گذران در باغ برخوار در سال ۱۳۷۵، و در باغ‌های برخوار و نجف‌آباد در سال ۱۳۷۶، به ترتیب ۰/۷۵±۶۰/۷، ۱/۲۵±۳۸و ۰/۶۳±۳۹/۳ درصد تلف شدند. درصد تلفات در قسمت بالای قفس‌های آزمایشی، که در معرض تابش آفتاب بودند، بیش‌تر بود. در مطالعات آزمایشگاهی که روی این حشره به عمل آمده، در حرارت‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به ترتیب ۱۱/۴۳، ۸/۱۱ و ۷/۲۲ درصد لاروها تلف شده‌اند (۳)، که این تلفات در مقایسه با شرایط صحرایی کم‌تر بوده است. در این مطالعات هیچ‌گونه موجود زنده‌ای به عنوان عامل این تلفات شناسایی نشده، و به نظر می‌رسد عوامل فیزیکی محیط نقش عمده‌ای در این تلفات داشته‌اند.

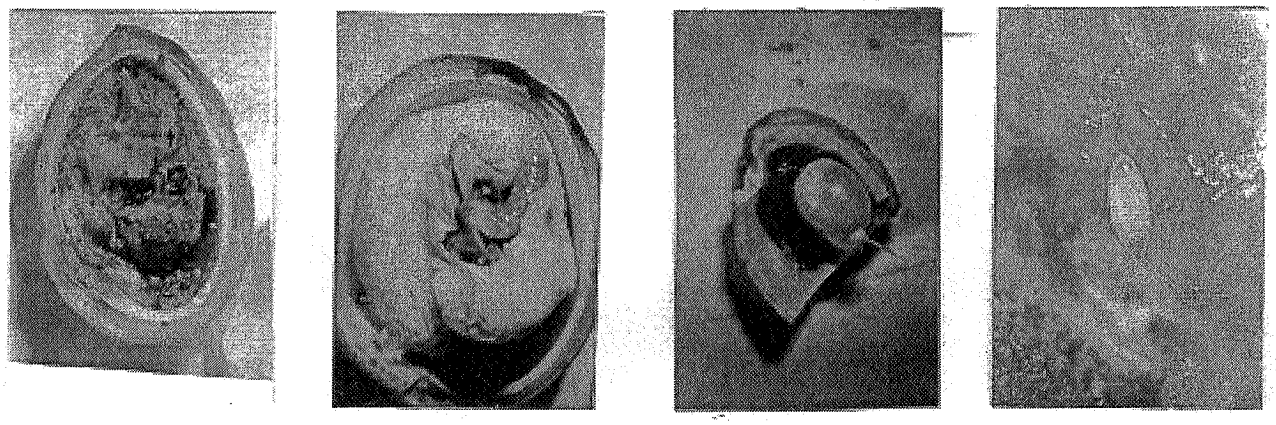
بحث

این حشره زمستان را به شکل لارو کامل به صورت دیاپوز می‌گذراند، و قسمتی از جمعیت لاروهای زمستان‌گذران، حداقل دارای دیاپوز دو ساله هستند، در حالی که در منابع موجود (۱، ۴، ۵، ۶ و ۱۶)، برای این حشره یک نسل در سال گزارش شده است. در مطالعات آزمایشگاهی (۳؛ بصیرت، اطلاعات منتشر نشده)، درصد لاروهایی که دارای دیاپوز دو ساله بوده‌اند، درحرارت‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به ترتیب برای لاروهای درون میوه بین ۳/۴±۲۴/۴ تا ۱/۷۵±۴۷/۲۵ و برای لاروهای لخت در همان شرایط بین ۱۰ تا ۲۵ درصد متغیر بوده است. برای زنبور مغزخوار بادام از همین خانواده (*Eurytoma amygdali* End.) نیز دیاپوز دو ساله گزارش شده است (۱۵). در زنبور مغزخوار بادام، درصد لاروهایی که دارای دیاپوز دو ساله بوده‌اند روی رقم‌های مختلف بادام در یک منطقه، هم‌چنین مناطق مختلف، و بادام‌هایی که روی درخت یا کف باغ ریخته بوده‌اند، متفاوت گزارش شده است (۱۵). با توجه به نکات فوق، و این نکته که لاروهای سن یک زنبور سیاه مغزخوار پسته دارای یک دوره توقف تغذیه‌ای طولانی هستند، بررسی مکانیسم‌های دیاپوز و توقف رشد در این حشره، از نظر علمی و کاربردی حایز اهمیت می‌باشد.

در مبارزه با زنبور سیاه مغزخوار پسته، جمع‌آوری پسته‌های آلوده در زمستان و از بین بردن آنها، به عنوان یک روش مبارزه مکانیکی مؤثر گزارش شده است (۴، ۵ و ۶). ولی این کار همیشه عملی نیست، و به وسیله باغداران به صورت همگانی انجام نمی‌شود. بوجاری میوه‌ها پس از برداشت و جداکردن میوه‌های پوک و احتمالاً آلوده، به عنوان یک روش مبارزه در پاک‌سازی محصول آماده فروش مطرح است، ولی در صورتی که این روش موفق باشد، تأثیری روی خسارت وارده در همان سال ندارد. در این مطالعه مشاهده گردید که درون هر میوه پسته آلوده بیش از یک عدد تخم یا لارو وجود نداشته است. این سیستم انتخاب میوه غیرآلوده برای تخم‌گذاری، در مورد زنبور مغزخوار بادام (۱۲) و مگس گیلاس (۱۱) نیز مشاهده شده، و در مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که یک مکانیسم رفتاری با تولید فرومون حاکم بر این وضعیت می‌باشد. مطالعاتی در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]



۱-۶ ۲-۶ ۳-۶ ۴-۶

شکل ۶. تخم و مراحل خسارت لارو زنبور سیاه مغزخوار پسته با بزرگ‌نمایی ۳/۵X
(۶-۱. تخم زنبور سیاه مغزخوار پسته روی سطح داخلی اندوکارپ با بزرگ‌نمایی ۳۵X، ۶-۲. مرحله اولیه خسارت، که لارو سوراخ کوچکی روی پوسته بذر ایجاد می‌کند، ۶-۳. مرحله بعدی خسارت، که لارو از لپه‌ها به طور کامل تغذیه می‌نماید، ۶-۴. مرحله آخر خسارت، که لارو از لپه‌ها و پوسته بذر به طور کامل تغذیه نموده است.)

زمینه کاربرد فرومون‌ها، در مبارزه با این آفات در جریان است. بررسی مکانیسم کنترل تخم‌ریزی زنبور سیاه مغزخوار پسته نیز قابل توصیه می‌باشد. در حال حاضر، عملی‌ترین روش مبارزه با این آفت، مبارزه مکانیکی است، و با توجه به اثر سوء سموم و تمایلات ملی و بین‌المللی به کاهش مصرف سموم، مبارزه شیمیایی مستقیم، به طوری که برای زنبور مغزخوار بادام و زنبور مغزخوار یونجه (۲ و ۱۰) انجام می‌شود، قابل توصیه نیست. با وجود این، در حال حاضر مصرف سموم حشره‌کش به منظور کنترل آفات پسته در باغ‌های پسته، و به دفعات، مرسوم است. در استفاده بهینه مصرف این سموم، می‌توان در تلفیق زمان مبارزه شیمیایی بر علیه حشرات کامل زنبورسیاه مغزخوار پسته و سایر آفات پسته، از نتیجه مطالعه جاری استفاده نمود.

در سال‌های مورد مطالعه، حشرات کامل زنبور سیاه مغزخوار پسته از اواسط اردیبهشت ماه تا اواسط خرداد ظاهر شده، و تاریخ اولین خروج حشرات کامل، ۲۸ روز بعد از اولین شفیره در شرایط صحرایی بوده است. نمونه‌برداری از میوه‌های آلوده در باغ و تعیین تاریخ اولین تشکیل شفیره، اوج تشکیل شفیره و پیش‌بینی تاریخ خروج اولین حشرات کامل و اوج خروج آنها، الگوی مناسبی برای انتخاب آخرین تاریخ جمع‌آوری پسته‌های آلوده در باغ را فراهم می‌آورد. چهارده روز بعد از خروج اولین حشرات کامل، و یا ۴۲ روز بعد از تشکیل اولین شفیره، اولین تخم‌ریزی صورت گرفته است. از این الگو می‌توان درزمان مبارزه شیمیایی به‌صورت تلفیقی، از نظر زمان مبارزه با سایر آفات استفاده نمود. زمان‌های اعلام شده در فوق براساس یک تقویم زمانی است، که ممکن است سال به سال و محل به محل متفاوت باشد. در این مطالعه، فنولوژی زنبور سیاه مغزخوار پسته با مراحل رویشی درخت پسته روی یک رقم بررسی گردیده است. تاریخ‌های فوق را می‌توان برای واریته فندقی ریز اصفهانی تطبیق داد، که در این دوره از اوایل تا اواسط مرحله پنجم رشد پسته می‌باشد. برای سایر رقم‌ها نیز می‌توان مطالعات مشابهی نمود.

در این پژوهش، مناطق انتشار و اهمیت دوگونه زنبور مغزخوار پسته نیز مطالعه گردید، که گونه اول در کلیه مناطق مورد مطالعه وجود داشت و خسارت قابل ملاحظه وارد نمود، ولی مناطق پراکنش و خسارت گونه دوم محدودتر بود. هم‌چنین، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در خسارت دو گونه زنبور مغزخوار روی سه رقم پسته مشاهده شد. با توجه به این که کشت این محصول در استان اصفهان رو به گسترش است، و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]

هیچ‌گونه دشمن طبیعی برای زنبور مغزخوار پسته شناخته شده نیست، این آفات را باید به عنوان آفات مهم پسته پذیرفته و از ابتدا برنامه‌های صحیحی در مدیریت مبارزه با آنها اعمال نمود. بررسی نیازهای حرارتی زنبورسیاه مغزخوار پسته و پیش‌آگاهی از زمان خروج حشرات کامل نیز ممکن است در این مورد مفید باشد. مطالعات مقدماتی در آزمایشگاه در این زمینه انجام شده (۳)، که به عنوان یک مقاله در دست نگارش نویسندگان این مقاله است.

سپاسگزاری

این تحقیق با استفاده از اعتبارات دانشگاه صنعتی اصفهان و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت کشاورزی به اجرا درآمده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، م. ۱۳۷۰. آفات مهم درختان میوه. مرکز نشر سپهر.

۲. اکرمی، ف.، م. ح. کاظمی و ک. دمنابی. ۱۳۵۹. کرم مغزخوار بادام. نشریه شماره ۲۸ سازمان حفظ نباتات، ص ۱۵ تا ۲۶.

۳. بصیرت، م. ۱۳۷۷. فنولوژی زنبورمغزخوار پسته (Hym:Eurytomidae) *Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya نسبت به میزبان و درجه حرارت در استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. تقی زاده، ف. ۱۳۵۱. آفات مهم پسته ایران. نشریه شماره ۱۶ سازمان ترویج کشاورزی و منابع طبیعی.

۵. تقی‌زاده، ف. و م. صفوی. ۱۳۳۹. آفات پسته ایران و طرز مبارزه با آنها. نشریه اداره کل بررسی آفات نباتی وزارت کشاورزی، ص ۵۶ تا ۶۵.

۶. رجبی، غ. ۱۳۳۸. زنبورهای پسته. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۷. شیبانی، ا.، ح. فریور مهین و ع. وطن‌پور ازغندی. ۱۳۷۴. پسته و تولید آن در ایران. نشریه مؤسسه تحقیقات پسته، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۸. محمدخانی، ع. ۱۳۷۶. پسته. واحد تولید برنامه‌ها و انتشارات فنی مدیریت آموزش و ترویج اصفهان، نشریه شماره ۵۲.

9. Crane, J. C. 1986. *In*: CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press. Inc., Baca Roton, Florida, pp. 389-399.

10. Dhaliwal, J. S. and H. K. Prashar. 1985. Varietal resistance and effect of date of lastcut and insecticides application of the control of lucerne seed chalcid [*Bruchophagus roddi* (Hym: Eurytomidae)]. Pan-Pac Entomol. 49(4): 354-362.

11. Katsoyannos, B. I. and E. F. Boller. 1972. First field application of oviposition-detering marking pheromone of European fruit fly cherry. Environ. Entomol. 5(1): 151-152.

12. Kouloussis, N. A. and B. I. Katsoyannos. 1991. Host discrimination and evidence for a host marking pheromone in the almond seed wasp. *Eurytoma amygdali*. Entomol. Exp. Appl. 58: 165-174.

13. Nikolskaya, M. 1934. List of chalcid flies (Hym) reared in U S. S. R. Bull. Entomol. Res. 25: 129-143.

14. Rice, R. E. and T. J. Michailides. 1988. Pistachio seed chalcid, *Megastigmus pistacia* Walker (Hymenoptera: Torymidae), in California. J. Eco. Entomol. 81(5): 1446-1449.

15. Tzanakakis, M. E., E. J. Karakassis, G. Tsaklidis, E. Ch Karabina, I. C. Argalavini and I. G. Arabatzis. 1991. Diapause termination in the almond seed wasp, *Eurytoma amygdali* Enderlein (Hym: Eurytomidae), in northern Greece and under certain photoperiod and temperature. J. Appl. Entomol. 111: 86-98.

16. Tzanakakis, M. E., K. L. Veenendaal and A. Veermen. 1992. Effects of photoperiod and temperature on the termination of diapause in the univoltine seed wasp, *Eurytoma plotnikovi*. Physiol. Entomol. 17: 176-182.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.1.12.5]