

ارزیابی سطح آلودگی برخی از ارقام مهم پسته به پروانه چوبخوار پسته در منطقه دامغان

مهدی محمدی مقدم^۱، مهدی بصیرت^۲، معصومه حقدل^۲، مصطفی قاسمی^۳، مریم افروشه^۲، طاهره پروانه^۱

تاریخ ارسال: ۱۴۰۵/۰۶/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۲۵

چکیده

پروانه چوبخوار پسته (*Kermania pistaciella* Amsel. (Lepidoptera: Tineidae) یکی از مهم‌ترین آفات پسته ایران است. این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در ایستگاه پسته دامغان با هدف ارزیابی حساسیت ارقام بومی (عباسعلی، خنجری دامغان و شاه‌پسند) و تجاری غیربومی (اوحدی، اکبری و احمدآقایی) اجرا شد. در مرحله رسیدگی تجاری، ۲۵ خوشه از چهار جهت تاج سه درخت متعلق به هر رقم جمع‌آوری شد. درصد تشکیل پيله شفیگی و ظهور حشرات کامل با روش نیاز حرارتی تعیین شد. همچنین درصد آلودگی بر مبنای خوشه‌های باقی‌مانده و بررسی برش طولی محور و دم‌خوشه‌ها به‌منظور ثبت دالان‌های لاروی فعال و ترشحات صمغی محاسبه گردید. بر اساس تجزیه مرکب دوساله، تفاوت درصد آلودگی ارقام معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین درصد آلودگی به‌ترتیب در ارقام عباسعلی (۹/۳ درصد) و خنجری دامغان (۲/۶ درصد) به ثبت رسید. اوج ظهور حشرات کامل در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به‌ترتیب در ۱۶ و ۱۳ اردیبهشت رخ داد. زمان ۵۰ درصد گرده‌افشانی در ارقام احمدآقایی، اوحدی، شاه‌پسند، عباسعلی، اکبری و خنجری دامغان در سال اول به‌ترتیب در ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ اردیبهشت و در سال دوم در ۶، ۸، ۸، ۹، ۱۳ و ۱۷ اردیبهشت به ثبت رسید. نتایج نشان داد ارقام زودگل در زمان اوج ظهور آفت دقیقاً در مرحله حساس تشکیل میوه و بافت نرم محور خوشه قرار داشتند؛ درحالی‌که رقم دیرگل خنجری دامغان با تأخیر در گرده‌افشانی از این دوره بحرانی خسارت اولیه فرار کرد. این یافته‌ها اهمیت انطباق فنولوژی ارقام با سیکل زیستی آفت را در مدیریت کنترل چوبخوار نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ارقام پسته، پروانه چوبخوار پسته، حساسیت، دامغان

^۱ بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

^۲ پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

^۳ بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران

* نویسنده مسئول: mm.moghadam52@gmail.com

مقدمه

پروانه چوبخوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel. (Lepidoptera: Tineidae) یکی از آفات مهم پسته است که توسط Amsel در سال ۱۹۶۴ به عنوان جنس و گونه جدید برای دنیا شناسایی و توصیف گردید (تقی زاده و جعفری پور، ۱۳۴۴). این آفت تا پیش از دهه ۱۳۵۰ خسارت اقتصادی چندانی در باغات پسته ایجاد نمی کرد؛ اما کاربرد بی رویه آفت کش های شیمیایی به ویژه از اواخر زمستان تا اوایل بهار در سال های ۱۳۵۰ تا ۱۳۶۰، سبب نابودی جمعیت دشمنان طبیعی و در نتیجه طغیان این آفت گردید؛ به گونه ای که امروزه در تمامی مناطق پسته کاری کشور پراکنده بوده و خسارت قابل توجهی به محصول وارد می سازد (Mehrnejad, 2003).

پروانه چوبخوار پسته زمستان را به صورت لارو سن چهارم درون مغز چوب شاخه ها سپری می کند. لاروهای زمستان گذران از اوایل اسفندماه با ایجاد سوراخ خروجی از شاخه ها خارج شده و در شکاف پوست تنه یا محل های مناسب دیگر تبدیل به شفیره می شوند. بسته به شرایط اقلیمی، دوره خروج لاروها و تشکیل پیله های شفیرگی از اوایل اسفند آغاز شده و تا اواسط فروردین به درازا می کشد. پس از سپری شدن دوره شفیرگی، حشرات کامل ظاهر می شوند و پوسته شفیرگی چسبیده به پیله باقی می ماند. دوره ظهور

شب پره ها از اوایل فروردین تا اوایل اردیبهشت ادامه می یابد و اوج پرواز حشرات کامل در منطقه ای نظیر رفسنجان در بیشتر سال ها بین ۲۳ تا ۲۸ فروردین اتفاق می افتد. حشرات ماده پس از جفت گیری، تخم های خود را به صورت تکتک روی شاخه های جوان فصل جاری در محل اتصال دم برگ به شاخه و یا روی محور خوشه ها قرار می دهند. دوره رشد جنینی تخم ها حدود یک هفته است و لاروهای جوان بلافاصله پس از تفریخ، با نفوذ به داخل محور خوشه یا سرشاخه، خسارت خود را آغاز می کنند. این آفت تک نسلی (یک نسل در سال) است (بصیرت، ۱۳۹۵؛ Mehrnejad, 2001).

بصیرت (۱۳۸۳) نیازهای حرارتی پروانه چوبخوار پسته را در شرایط صحرایی رفسنجان بررسی نمود. بر پایه نتایج وی، تشکیل پیله شفیرگی از اوایل اسفند شروع و اواسط فروردین خاتمه می یابد و آستانه حداقل حرارتی (Tbase) این آفت برای دوره های لارو زمستان گذران تا تشکیل پیله شفیرگی، لارو زمستان گذران تا خروج حشره کامل و پیله شفیرگی تا حشره کامل به ترتیب ۱۰، ۱۱ و ۱۲ درجه سلسیوس برآورد شد. همچنین مجموع حرارت مؤثر برای ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی بر اساس دمای پایه ۱۰ درجه سلسیوس برابر ۷۳/۶ درجه-روز و مجموع حرارت مؤثر برای ۶۵ درصد ظهور حشرات کامل (همزمان با اوج پرواز) بر اساس دمای پایه ۱۱ درجه سلسیوس برابر

با ۲۱۳/۸ درجه-روز تعیین شد. افزون بر این، مجموع حرارت مؤثر برای وقوع ۶۵ درصد ظهور حشرات کامل بر مبنای دمای پایه ۱۲ درجه سلسیوس از مراحل ۵ درصد تشکیل پيله شفیرگی، ۵۰ درصد تشکیل پيله شفیرگی و ۵ درصد ظهور حشرات کامل به ترتیب ۱۴۵/۳، ۱۲۶/۹ و ۷۱/۶ درجه روز محاسبه شد.

استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل، از ارکان بنیادی مدیریت تلفیقی آفات (IPM) به شمار می‌رود. بهره‌گیری از ارقام با حساسیت کمتر، افزون بر کاهش میزان مصرف سموم شیمیایی و حفظ دشمنان طبیعی، احتمال بروز پدیده مقاومت به حشره‌کش‌ها را در آفت کاهش می‌دهد. مقاومت گیاهان به حشرات تحت تأثیر عوامل فیزیکی و بیوشیمیایی گیاه (مانند مواد مغذی، بازدارنده‌های تغذیه و متابولیت‌های ثانویه) قرار داشته و می‌تواند در قالب سازوکارهای آنتی‌بیوز، آنتی‌زنوز (عدم رجحان) و تحمل آشکار گردد (Sarfraz et al., 2006). در سازوکار آنتی‌بیوز، ویژگی‌های فیزیولوژیکی و ترکیبات شیمیایی گیاه بقا، رشد و نمو و بیولوژی آفت را مختل می‌سازد؛ در حالی که در آنتی‌زنوز، موانع فیزیکی (مانند کرک‌ها، لایه‌های ضخیم اپیدرم یا ترشحات مومی) و بازدارنده‌های بویایی و شیمیایی مانع از انتخاب گیاه برای تخم‌ریزی یا تغذیه می‌شوند (نوری قبلای و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به تنوع ژنتیکی غنی پسته در ایران، شناسایی و انتخاب ارقام سازگار با حساسیت کمتر به آفات یک راهکار پایدار در جهت

کاهش هزینه‌های مدیریت باغ است (مهرنژاد، ۱۳۹۳). بصیرت و مهرنژاد (۱۳۸۶) در ارزیابی مقاومت ارقام پسته به چوبخوار در سه ایستگاه تحقیقاتی گزارش کردند که در ایستگاه شماره ۱، رقم ایتالیایی ریز بیشترین آلودگی و رقم لک‌سی‌ریزی کمترین آلودگی به این آفت را داشتند. در ایستگاه شماره ۲ رقم‌های شستی و خنجری‌دامغان به ترتیب بیشترین و کمترین آلودگی را نشان دادند، اما میزان آلودگی چهار رقم تجاری (اوحدی، احمدآقایی، کله‌قوچی و اکبری) اختلاف معنی‌دار نداشتند. در ایستگاه کرمان، بیشترین آلودگی در رقم کریم‌آبادی و کمترین آلودگی در رقم هراتی بدست آمد.

با توجه به تفاوت‌های اقلیمی منطقه دامغان با سایر قطب‌های پسته‌کاری کشور، تحقیق حاضر با هدف مقایسه تراکم جمعیت و درصد خسارت پروانه چوب‌خوار پسته روی ارقام بومی و غیربومی در دامغان، محاسبه زمان اوج ظهور حشرات کامل بر اساس نیاز حرارتی و تطبیق آن با مراحل فنولوژیکی ارقام پسته به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

الف- تراکم جمعیت پروانه چوبخوار پسته روی

ارقام پسته

این پژوهش طی دو سال زراعی (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) در کلکسیون ارقام ایستگاه تحقیقات پسته دامغان وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود) انجام شد. ارقام مورد ارزیابی شامل ارقام بومی منطقه دامغان (شاهپسند، عباسعلی و خنجری) و ارقام تجاری غیربومی (اوحدی، اکبری و احمدآقایی) بودند که همگی روی پایه‌های یکنواخت و با سن و شرایط خاکی و مدیریتی یکسان کشت شده بودند. در طول دوره آزمایش، هیچ‌گونه سم‌پاشی شیمیایی علیه آفات در قطعات مورد نظر انجام نشد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار به اجرا درآمد، به‌طوری که ایستگاه بر اساس گرادیان‌های فیزیوگرافیک و مدیریتی به سه بلوک همگن تقسیم شد و در هر بلوک، یک درخت بارده و هم‌سن از هر رقم به‌صورت تصادفی به‌عنوان واحد آزمایشی در نظر گرفته شد (مجموعاً ۳ درخت برای هر رقم و ۱۸ درخت در کل آزمایش). به‌منظور به حداقل رساندن خطای درون‌درختی و پوشش اثر خرداقلیم کانوپی، در زمان رسیدگی تجاری محصول، از هر درخت تعداد ۲۵ خوشه به‌صورت تصادفی خوشه‌ای طبقه‌بندی‌شده از چهار جهت اصلی جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) برداشت شد (مجموعاً ۷۵ خوشه به ازای هر رقم در هر سال و ۱۵۰ خوشه طی دو سال).

معیار تشخیص آلودگی خوشه

خوشه‌های نمونه‌برداری‌شده به‌صورت چشمی با ذره‌بین دستی معاینه و در موارد مشکوک، محور اصلی و انشعابات فرعی خوشه (Rachis) با استفاده از تیغ جراحی (اسکالپل) به‌صورت طولی برش داده شدند. یک خوشه زمانی «آلوده» قطعی ثبت گردید که دارای حداقل یکی از علائم زیر ناشی از خسارت اختصاصی لارو پروانه چوبخوار باشد:

وجود سوراخ‌های نفوذ یا خروج لاروی روی محور خوشه همراه با ترشحات صمغ (Gum exudation) قهوه‌ای یا سیاه؛

وجود دالان‌های تغذیه‌ای درون بافت چوبی و آوندهای محور خوشه همراه با تجمع مشخص فضولات لاروی نکروزه و سیاه شدن آوندهای محور که منجر به پلاسیدگی یا خشکیدگی دانه‌های بخش دیستال (انتهایی) خوشه شده بود.

خوشه‌های دارای علائم تنش‌های فیزیولوژیکی (سوختگی آفتاب) یا قارچ‌های لکه‌برگی فاقد دالان لاروی، سالم در نظر گرفته شدند. سپس درصد آلودگی خوشه‌ها از فرمول زیر محاسبه شد:

تعداد خوشه های = میزان آلودگی (درصد)
 $100 \times (\text{تعداد کل خوشه های نمونه برداری شده} / \text{آلوده})$

ب- محاسبه نیاز حرارتی (GDD) و مراحل زیستی آفت

پویایی جمعیت، تاریخ درصدهای تشکیل پیله شفیrgی و اوج ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته بر اساس مدل تجمعی درجه-روز رشد (Growing Degree-Days: GDD) طی سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در منطقه دامغان تعیین شد. نوسانات پرواز و ثبت تاریخ اولین ظهور و اوج پرواز شب‌پره‌های نر با نصب تله‌های فرمونی دلتا حاوی فرومون جنسی سنتتیک (۲ عدد تله در قطعه به ارتفاع ۱،۵ متری از سطح زمین) و پایش هفتگی تله‌ها صورت گرفت.

نیاز حرارتی مراحل زیستی و الگوی پرواز شب‌پره چوبخوار پسته بر اساس مدل تجمعی درجه-روز رشد (GDD) محاسبه شد. داده‌های روزانه بیشینه (T_{max}) و کمینه (T_{min}) دما از ایستگاه هواشناسی خودکار مستقر در ایستگاه تحقیقاتی ثبت گردید. تجمع نیاز حرارتی با استفاده از روش میانگین روزانه از فرمول زیر محاسبه شد:

$$GDD = \sum [(T_{max} + T_{min}) / 2 - T_{base}]$$

که در آن T_{base} دمای آستانه پایه رشدی آفت برابر با ۱۰ درجه سلسیوس منظور شد. در صورتی که میانگین دمای روزانه کمتر از دمای آستانه پایه بود، درجه-روز آن روز صفر در نظر گرفته شد. مبنای آغاز تجمع واحدهای حرارتی در هر سال، اوایل دی‌ماه لحاظ گردید.

ج- تعیین مراحل رشد و نمو میزبان

به‌منظور بررسی انطباق زمانی (همگامی فنولوژیکی) بین مراحل حساس فنولوژی میزبان و دوره‌های اوج خروج حشرات کامل، در اواخر اسفند و اوایل فروردین ماه روی درختان هر رقم، تعداد ۱۰ شاخه دارای جوانه گل به‌صورت تصادفی در جهات مختلف کانوپی انتخاب و با پلاک‌نشانه‌گذاری شدند. بازدید از شاخه‌های نشانه‌گذاری‌شده از اوایل فروردین ماه به‌صورت دو بار در هفته انجام پذیرفت و صفات فنولوژیکی شامل موارد زیر ثبت گردید:

۱. تاریخ باز شدن و طویل شدن جوانه‌های گل؛
۲. تاریخ ۵۰ درصد گرده‌افشانی و باز شدن کامل گل‌آذین‌ها
۳. تاریخ ۵۰ درصد تشکیل اولیه میوه (تشکیل دانه و تلقیح اولیه).

در نهایت، مقاطع زمانی حساس فنولوژی میزبان با منحنی پرواز و تاریخ اوج خروج حشرات کامل (استخراج‌شده از تله‌ها و مدل GDD) انطباق داده شد تا نقش همگامی فنولوژیکی در فرار یا حساسیت ارقام به خسارت تخم‌ریزی و نفوذ لارو مشخص گردد.

نتایج

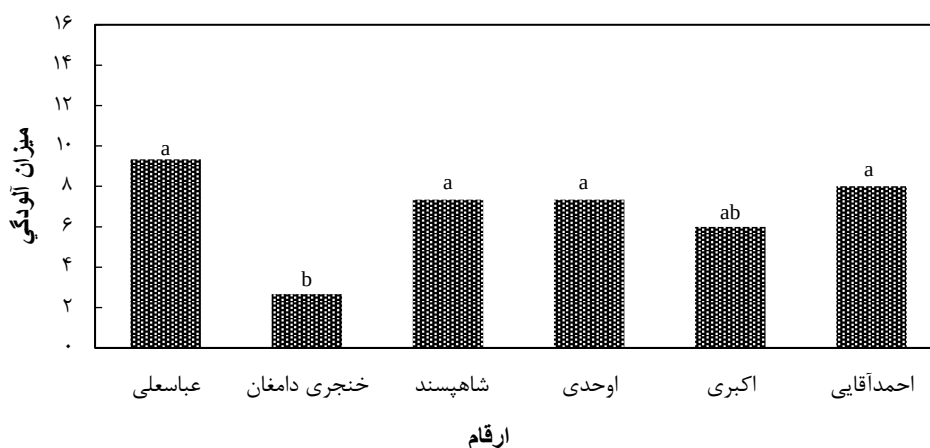
الف- تخمین جمعیت پروانه چوبخوار پسته روی ارقام پسته

مقایسه میانگین‌های درصد آلودگی خوشه‌های ارقام بومی شاه‌پسند، عباسعلی و خنجری دامغان و غیر

بومی اوحدی، اکبری و احمدآقایی به آفت پروانه چوبخوار پسته براساس ۲۵ خوشه برداشت شده در هر درخت (تکرار) نشان داد اختلاف ارقام در سال ۱۳۹۸ معنی‌دار نبود. اما در سال ۱۳۹۹، اختلاف بین ارقام معنی‌دار بود. به‌طوری‌که رقم خنجری دامغان با ۱/۳ درصد کمترین آلودگی را به این آفت داشت و با رقم-اوحدی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با ارقام شاه‌پسند، عباسعلی، اکبری و احمدآقایی در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. بیشترین درصد آلودگی (۱۰/۶۶ درصد) در رقم‌های عباسعلی و احمدآقایی مشاهده شد (شکل ۱). بر اساس تجزیه مرکب داده‌های دو سال (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹)، اثر رقم بر درصد آلودگی خوشه‌ها معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین میانگین درصد آلودگی به‌ترتیب در ارقام عباسعلی (۹/۳ درصد) و خنجری دامغان (۲/۶ درصد) ثبت شد. میانگین درصد آلودگی در رقم خنجری دامغان با رقم اکبری اختلاف معنی‌داری نداشت، اما با ارقام شاه‌پسند، عباسعلی، اوحدی و احمدآقایی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. همچنین بین میانگین درصد آلودگی ارقام عباسعلی، شاه‌پسند، اوحدی، احمدآقایی و اکبری اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد آلودگی خوشه‌های ارقام مختلف به آفت پروانه چوبخوار پسته در سال ۱۳۹۹. (میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند).



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های درصد آلودگی خوشه‌ها به آفت پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مختلف در دامغان بر اساس تجزیه مرکب دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹. (میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند).

درصد‌های ظهور حشرات کامل

پایش ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته بر اساس مدل نیاز حرارتی نشان داد که شروع فعالیت (۵ درصد ظهور) در سال‌های اول (۱۳۹۸) و دوم (۱۳۹۹) به ترتیب در ۲۶ و ۲۹ فروردین‌ماه رخ داد. اوج پرواز حشرات کامل (مصادف با ۶۵ درصد ظهور تجمعی) در سال اول در ۱۶ اردیبهشت و در سال دوم در ۱۳ اردیبهشت ثبت گردید. همچنین، مرحله خاتمه پرواز (۹۵ درصد ظهور) در سال‌های مذکور به ترتیب در ۲۶ و ۲۸ اردیبهشت‌ماه به وقوع پیوست.

ج- تعیین مراحل رشد و نمو میزبان

تاریخ وقوع ۵۰ درصد گرده‌افشانی و ۵۰ درصد تشکیل میوه روی شش رقم مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در منطقه دامغان تعیین گردید: در سال اول (۱۳۹۸)، زمان ۵۰ درصد گرده‌افشانی در ارقام احمدآقایی، اوحدی، شاهپسند، عباسعلی، اکبری و

خنجری دامغان به ترتیب در تاریخ‌های ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ اردیبهشت ثبت شد. در سال دوم (۱۳۹۹)، زمان وقوع ۵۰ درصد گرده‌افشانی در ارقام فوق به ترتیب در تاریخ‌های ۶، ۸، ۸، ۹، ۱۳ و ۱۷ اردیبهشت به ثبت رسید. همچنین مرحله ۵۰ درصد تشکیل اولیه میوه در هر دو سال بررسی، در ارقام مورد مطالعه بین بازه زمانی ۱۱ تا ۲۳ اردیبهشت متغیر بود.

بحث و نتیجه گیری

بررسی نرخ آلودگی خوشه‌ها به پروانه چوبخوار پسته روی ارقام مورد مطالعه در ایستگاه دامغان طی دو سال نشان داد که بروز آلودگی روی ارقام یکسان نبوده است. در حالی که در سال اول (۱۳۹۸) اختلاف معنی‌داری در درصد آلودگی خوشه‌ها بین ارقام مشاهده نشد، در سال دوم و نیز در تجزیه مرکب دوساله، رقم «خنجری دامغان» با کمترین میزان آلودگی در مقایسه

با ارقام حساس‌تر (مانند عباسعلی و احمدآقایی) فرار گرفت (اگرچه از نظر آماری با رقم اکبری تفاوت معنی‌داری نداشت). پیش از این نیز نوسان و تنوع آلودگی در ارقام پسته به آفات کلیدی نظیر پسیل معمولی پسته (Mehrnejad, 2006؛ مهرنژاد، ۱۳۸۴) و پروانه چوبخوار پسته (بصیرت و مهرنژاد، ۱۳۸۶) گزارش شده است. همچنین بصیرت و مهرنژاد (۱۳۸۶) طی یک ارزیابی چهارساله روی ۲۵ رقم در رفسنجان، کمترین میانگین آلودگی را روی رقم خنجری دامغان ثبت کردند که با رتبه‌بندی مشاهده‌شده در سال ۱۳۹۹ و تجزیه مرکب تحقیق حاضر همخوانی دارد.

لازم به تأکید است که ثبت آلودگی کمتر در رقم خنجری دامغان لزوماً به مفهوم وجود مقاومت ذاتی یا فیزیولوژیکی نظیر آنتی‌بیوزیس یا آنتی‌زنوزیس در برابر این آفت نیست، چراکه اثبات چنین سازوکارهایی نیازمند سنجش‌های دقیق بیوشیمیایی (مانند ترکیبات فنلی و پروفایل اسانس‌های فرار) و آزمون‌های زیست‌سنجی ترجیح میزبانی در شرایط کنترل‌شده است. در عوض، شواهد به دست‌آمده از مقایسه تقویم فنولوژی و مراحل زیستی آفت نشان می‌دهد که عامل اصلی تفاوت در نرخ خسارت صحرایی، پدیده ناهمگامی فنولوژیکی یا به عبارتی فرار فنولوژیکی بوده است. درختان پسته بر مبنای تاریخ گلدهی به سه گروه زودگل، متوسط‌گل و دیرگل تقسیم می‌شوند. از آنجا که حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته ترجیحاً روی محور خوشه و دمیوه‌های تازه روییده و ترد (در مراحل پس از تلقیح تا اوایل تشکیل میوه) تخم‌ریزی می‌کنند (مهرنژاد، ۱۳۹۳؛ بصیرت، ۱۳۹۵؛ Mehrnejad, 2001)، انطباق زمانی اوج پرواز شب‌پره‌ها با مرحله حساس بافت میزبان نقشی تعیین‌کننده در میزان خسارت نهایی دارد. پدیده فرار اکولوژیک ناشی از عدم همزمانی پرواز آفت با فنولوژی گیاه در سایر آفات درختان میوه نیز گزارش شده است؛ چنان‌که دوره تخم‌ریزی زنبور آلو (*Hoplocampa flava*) هم‌زمان با گلدهی ارقام زودرس بوده و ارقام دیرگل به‌واسطه تأخیر در باز شدن گل‌ها، با فرار از دوره بحرانی تخم‌ریزی، آلودگی کمتری نشان می‌دهند (Pedigo, 2002).

در این پژوهش، اوج خروج و پرواز شب‌پره‌های چوبخوار پسته در دو سال مطالعه به ترتیب در ۱۶ و ۱۳ اردیبهشت به ثبت رسید. در این تاریخ‌ها، ارقام زودگل و متوسط‌گل شامل احمدآقایی، اوحدی، عباسعلی و شاه‌پسند مرحله ۵۰ درصد گرده‌افشانی را پشت سر گذاشته و خوشه‌های آن‌ها با ورود به مرحله حساس تشکیل میوه، به بستری مطلوب برای جلب و تخم‌ریزی حشرات کامل تبدیل شده بودند؛ امری که به ثبت آلودگی بالاتر در این ارقام در سال ۱۳۹۹ انجامید. این مشاهده با یافته‌های بصیرت و مهرنژاد (۱۳۸۶) منطبق است که بالاتر بودن خسارت را در ارقام زودگل‌تر نظیر

احمدآقایی و کله‌قوچی در مقایسه با ارقام دیرگل‌تر به همزمانی بافت‌های جوان با اوج پرواز آفت مرتبط دانستند. در مقابل، رقم خنجرى دامغان با الگوی دیرگل‌دهی در هر دو سال، مراحل فنولوژیکی خود را با تأخیر نسبت به سایر ارقام سپری کرد. این ناهمگامی زمانی میان مرحله حساس خوشه‌ها (مرحله مستعد تخم‌ریزی) و پیک پرواز حشرات کامل، سبب شد تا این رقم در مقطع اوج تراکم جمعیت آفت، در وضعیت کم‌جذابی برای تخم‌ریزی قرار گیرد و در نتیجه، نرخ آلودگی کمتری را نسبت به ارقام زودگل ثبت نماید. با این وجود، به دلیل وابسته بودن این پدیده به نوسانات شرایط آب‌وهوایی سالانه (نظیر گرمای زودرس یا سرمای بهاره) که می‌تواند تقویم فنولوژی گیاه یا حشره را دستخوش تغییر کند و گواه آن نبود تفاوت آماری معنی‌دار بین ارقام در سال ۱۳۹۸ و نوسان رتبه ارقامی چون اوحدی است نمی‌توان با قطعیت ارقام دیرگل را تحت هر شرایط اقلیمی مصون از آلودگی دانست.

اگرچه بررسی تنوع ارقام در برابر پروانه چوبخوار پسته پیش از این در مناطقی نظیر رفسنجان گزارش شده است (بصیرت و مهرنژاد، ۱۳۸۶)، اما دستاورد متمایز و جدید پژوهش حاضر، پایش توأم و کمی مراحل زیستی آفت بر پایه شاخص‌های نیاز حرارتی (درصدهای تجمعی تشکیل پیله و ظهور حشرات کامل) در انطباق مستقیم با رفتار فنولوژیکی ارقام بومی و غیربومی در اقلیم دامغان است. این رویکرد، برای نخستین بار در

منطقه دامغان نشان داد که کمتر بودن خسارت ارقامی چون «خنجرى دامغان» یک ویژگی پایدار و مصون از شرایط محیطی نیست؛ بلکه وابسته به میزان نوسانات حرارتی بهار و انطباق پنجره زمانی خروج شب‌پره‌ها با مرحله رشدی خوشه‌هاست. گواه تجربی این امر، نبود تفاوت معنی‌دار بین ارقام در سال ۱۳۹۸ و بروز تمایز آماری آشکار در سال ۱۳۹۹ بود؛ یافته‌ای که لزوم تلفیق داده‌های فنولوژیکی محلی میزبان با مدل‌های زیستی حشره را برای تعیین زمان‌بندی دقیق هرگونه مداخله مدیریتی در سطوح منطقه‌ای آشکار می‌سازد.

در نتیجه، اگرچه رقم خنجرى دامغان در این پژوهش و ارزیابی‌های پیشین به واسطه ویژگی‌های فنولوژیکی خود خسارت کمتری را در شرایط طغیان مزرعه‌ای ثبت کرده است و می‌تواند به‌عنوان یک رقم دارای پتانسیل فرار اکولوژیک در تلفیق با سایر ارقام در باغات مدنظر قرار گیرد، اما توصیه و کاربرد تجاری آن در راهبردهای مدیریت تلفیقی آفات (IPM) نیازمند مطالعات تکمیلی فیزیولوژیکی، بررسی واکنش آن نسبت به سایر آفات کلیدی منطقه (به‌ویژه پسیل پسته) و همچنین ارزیابی صفات کمی و کیفی اقتصادی محصول آن در دوره‌های بلندمدت‌تر خواهد بود.

منابع

- نوری قنبلانی، ق.، حسینی، م. و یغمایی، ف. (۱۳۹۴). مقاومت گیاهان به حشرات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد (چاپ چهارم)، ۲۶۲ صفحه.
- Mehrnejad, M. R. (2001). The current status of pistachio pests in Iran. *Cahiers ptions mediterraneenes*, 56, 315-322.
- Mehrnejad, M. R. (2003). The influence of Host species on some biological and behavioral aspects of *Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera: pteromalidae), Parasitoid of *Kermania pistaciella* (Lepidoptera: Tineidae). *Biocontrol science and Technology*, 13, 219-229.
- Mehrnejad, M. R. (2006). Three pistachio species evaluated for resistance to the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*. *Proceedings IUFRO Kanazawa 2003 International Symposium "Forest Insect Population Dynamics and Host Influences"*. 58-62.
- Pedigo, L. P. (2002). *Entomology and Pest Management* (4th ed.), Prentice-Hall, India.
- Sarfraz, M., Dosdall, L. M., & Keddle, B. A. (2006). Diamondback moth-host plant interactions: Implications for pest management. *Crop protection*, 25: 625-636.
- بصیرت، م. (۱۳۸۳). تعیین نیازهای حرارتی پروانه چوبخوار پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات پسته کشور، ۴۱.
- بصیرت، م. (۱۳۸۷). برآورد نیازهای گرمایی پروانه چوبخوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel در شرایط صحرایی. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان*. ۴۵ (۱)، ۳۳۹-۳۴۹.
- بصیرت، م. (۱۳۹۵). پروانه چوبخوار پسته و روش‌های کنترل آن. نشریه شماره ۸۴ پژوهشکده پسته، ۲۰ صفحه.
- بصیرت، م. و مهرنژاد، م. (۱۳۸۶). تراکم جمعیت پروانه چوبخوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel روی ارقام مختلف پسته. *آفات و بیماریهای گیاهی* ۱۶ (۲)، ۱۲۱-۱۳۲.
- تقی‌زاده، ف. و جعفری‌پور، م. (۱۳۴۴). پروانه جدید چوبخوار پسته. *آفات و بیماریهای گیاهی*، ۲۳، ۱-۱۰.
- مهرنژاد، م. (۱۳۹۳). آفات درختان پسته ایران، دشمنان طبیعی و روش‌های کنترل. مرکز نشر سپهر. تهران. ۲۷۱ صفحه.

Evaluation of the Population Density of the Pistachio Twig Borer Moth on Some Important Pistachio Cultivars in the Damghan Region

Mehdi Mohammadi Moghadam^{1*}, Mehdi Basirat^۲, Masoumeh Haghdel², Mostafa Ghasemi^۳,
Maryam Afrousheh², Tahereh Parvaneh¹

Abstract:

The pistachio twig borer moth, *Kermania pistaciella* Amsel (Lepidoptera: Tineidae), is one of the primary pests of pistachio in Iran. This study was conducted during 2019 and 2020 at the Damghan Pistachio Research Station to evaluate the susceptibility of indigenous ('Abbasali', 'Khanjari-e-Damghan', and 'Shahpasand') and non-indigenous commercial ('Owhadi', 'Akbari', and 'Ahmad-Aghaei') cultivars. At the time of commercial harvest, 25 clusters were sampled from four sides of the canopy for each tree per cultivar. The percentages of pupal cocoon formation and adult emergence were obtained using the thermal requirement method. The percentage of infestation was determined based on the remaining clusters on the trees by longitudinally sectioning the rachis and peduncle to record active larval galleries and gum exudates. Based on the two-year combined analysis, differences in infestation levels among cultivars were statistically significant. The highest and lowest infestation rates were recorded for Abbasali (9.3%) and Khanjari-e-Damghan (2.6%), respectively. The peak emergence of adult moths occurred on May 6th and May 3rd in 2019 and 2020, respectively. In the first year (2019), the 50% pollination date for 'Ahmad-Aghaei', 'Owhadi', 'Shahpasand', 'Abbasali', 'Akbari', and 'Khanjari-e-Damghan' was recorded as May 8, 11, 12, 12, 15, and 18, respectively. In the second year (2020), these dates were May 6, 8, 8, 9, 13, and 17, respectively. Early-flowering cultivars (e.g., 'Ahmad-Aghaei' with 50% pollination on May 6–8) were at the sensitive stage of fruit set and had soft rachis tissue during the pest's peak emergence (May 13–16), whereas the late-flowering 'Khanjari-e-Damghan' cultivar escaped the critical period of primary damage due to delayed pollination (May 17–18). The information obtained from this study can be utilized in the management and control of the pistachio twig borer moth.

Keywords: Pistachio cultivars, Pistachio twig borer moth, Susceptibility, Damghan.

¹ *Department of crop and Horticultural Sciences Research, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan Province (Shahrood), AREEO, Shahrood, Iran

² Pistachio Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

³ Department of crop and Horticultural Sciences Research, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qazvin, Iran

* Corresponding Author: mm.moghadam52@gmail.com