برآورد نیازهای گرمایی پروانه چوبخوار پسته *Kermania pistaciella* Amsel در شرایط صحرایی

مهدی بصیرت[۱*]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۰)

چکیده

پروانه چوبخوار پسته، (*Kermania pistaciella* Amsel)، یکی از آفات مهم پسته است. این تحقیق در دو ایستگاه مؤسسه تحقیقات پسته کشور انجام شد. در این دو باغ روند تشکیل پیله و ظهور حشرات کامل این آفت در طول چهار سال ثبت شد. آستانه حداقل حرارتی به روش کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر (Least Coefficient of Variation method) برای مراحل مختلف رشد این آفت محاسبه شد. مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای مختلف تشکیل پیله شفیرگی و ظهورحشره کامل به‌دست آمد. آستانه حداقل حرارتی برای دوره‌های لارو زمستان‌گذران تا پیله شفیرگی، لارو زمستان‌گذران تا حشره کامل و پیله شفیرگی تا حشره کامل به ترتیب ۱۰، ۱۱ و ۱۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. مجموع حرارت مؤثر برای تشکیل ۵۰ درصد پیله شفیرگی از لارو زمستان‌گذران براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۰°C ۷۳/۶ درجه روز به‌دست آمد. اوج ظهور حشرات کامل به‌طور متوسط با ۶۵ درصد ظهور حشرات کامل هم‌زمان بود. اگر این درصد ظهور حشرات کامل به‌عنوان پایه‌ای برای زمان کنترل پذیرفته شود. مجموع حرارت مؤثر از اول بهمن ماه برای ۶۵٪ ظهور حشرات کامل از لارو زمستان‌گذران براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۱°C ۲۱۳/۸درجه روز محاسبه گردید. مجموع حرارت مؤثر برای ۶۵٪ درصد ظهور حشرات کامل بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲°C از زمان تشکیل ۵ درصد پیله شفیرگی، ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی و از ۵ درصد ظهور حشرات کامل به ترتیب ۱۴۵/۳، ۱۲۶/۹ و ۶/ ۷۱ درجه روز محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: پروانه چوبخوار پسته، آستانه حداقل حرارتی، مجموع حرارت مؤثر

مقدمه

پروانه چوبخوارپسته یکی از آفات مهم پسته است. این آفت با نام علمی *Kermania pistaciella* Amsel از راسته بالپولکداران Lepidoptera، از خانواده Tineidae و زیر خانواده Hieroxestinae می‌باشد (۱ و ۱۱). این آفت برای اولین بار در سال ۱۳۴۴ از رفسنجان گزارش و در سال ۱۹۶۴ توسط Amsel به‌عنوان جنس و گونه جدید برای دنیا شناسایی و توصیف گردید(۱)

این حشره زمستان را به‌صورت لارو سن آخر در داخل سر شاخه‌ها به سر می‌برد. لاروهای سن آخر با ایجاد سوراخ روی شاخه‌ها از آنها خارج شده و در محل مناسب به شفیره تبدیل می‌شوند. قبل از شفیره شدن لاروها اطراف خود، پیله هرمی شکل ایجاد می‌کنند. در حدود ۲۵-۳۰ روز بعد حشرات کامل ظاهر می‌شوند. حشرات کامل نر و ماده پس از جفت‌گیری تخم‌های خود را به‌طور انفرادی در رأس شاخه‌های جوان همان

۱. مربی پژوهش مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m-basirat@pri.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]

سال در محل اتصال دمبرگ به شاخه یا روی محور خوشه پسته می‌گذارند. یک هفته بعد از پیک خروج حشرات کامل پیک تخم‌ریزی اتفاق می‌افتد(۶). پس از تفریخ تخم، لارو به داخل خوشه یا شاخه یک ساله پسته نفوذ می‌کند و با تغذیه از قسمت‌های مرکزی محور خوشه باعث خشکیدن میوه‌های راس خوشه می‌گردند و هم‌چنین با تغذیه از مغز شاخه‌ها باعث توقف رشد شاخه‌ها می‌گردد (۱، ۲ و ۱۱).

از جمله دشمنان طبیعی این آفت زنبور پارازیت *Dibrachys boarmiae* walker (Hymenoptera: Pteromalidae) را می‌توان نام برد که یک پارازیت خارجی است (۱۲). مهرنژاد خصوصیات بیولوژیکی و رفتاری *D. boarmiae* پارازیت خارجی پروانه چوبخوار پسته را روی سه میزبان *K. pistaciella*، *Sitotroga cerealella* و *Galleria mellonella* مطالعه نمود(۱۳). رهاسازی زنبور *D. boarmiae* در باغ‌های پسته بر علیه آفت پروانه چوبخوار پسته نشان داد که این زنبور ۷۵ درصد از پیله‌های آفت را مورد حمله قرار داده است (۷). با توجه به این تحقیق می‌توان زمان رهاسازی زنبور پارازیتوئید *D. boarmiae* را براساس مجموع حرارت مؤثر مرحله پیله شفیرگی این آفت مشخص کرد.

در حال حاضر برای کنترل این آفت از روش مبارزه شیمیایی استفاده می‌شود. صامت یک نوبت سمپاشی با حشره‌کش لاروین ۸۰ درصد به نسبت ۲-۱/۵ در هزار در زمان یک هفته بعد از اوج ظهور پروانه‌ها برای کاهش میزان آلودگی و جلوگیری از خسارت این آفت توصیه کرده است. در این مطالعه اوج ظهور حشرات کامل با گذاشتن شاخه‌های آلوده به آفت درون قفس در شرایط صحرایی و شکار پروانه‌ها مشخص گردید (۵).

در هر یک از انواع کنترل آفات، انتخاب مناسب‌ترین زمان کنترل با آفت بسیار مهم است. به همین دلیل در هر منطقه خاص با مطالعه زیست شناسی آفت زمان مناسب کنترل تعیین شود. انتخاب زمان مناسب کنترل آفات در اکثر مواقع بر اساس یک تقویم زمانی انجام می‌گیرد که از دقت کافی برخوردار نیست. به این ترتیب زمان مبارزه براساس تقویم زمانی برای سال‌های بعد و مناطق دیگر که شرایط آب و هوایی متفاوت دارند تغییر کرده و باعث ناموفق بودن عملیات مبارزه می‌گردد. برای رفع این نقیصه بهتر است از الگوهای مناسب‌تری برای تعیین زمان مبارزه استفاده شود. یکی از الگوهای تعیین زمان مبارزه استفاده از نیاز حرارتی یا مجموع حرارت مؤثر می‌باشد.

تخمین مجموع حرارت مؤثر، روش با ارزشی است که در پیش بینی زمان فعالیت آفات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است (۴، ۸، ۹، ۱۰، ۱۴ و ۱۷). چنین مطالعاتی روی آفات پسته روی یک گونه سن *Calocoris norvegicus Gmelin* از خانواده Miridae (۱۶) و زنبور سیاه مغزخوار پسته (۳) انجام شده است.

هدف از این تحقیق محاسبه آستانه حداقل حرارتی و مجموع حرارت مؤثر برای مراحل مختلف رشد آفت از لارو زمستان‌گذران تا ظهور حشرات کامل در شرایط صحرایی می‌باشد تا براساس آن زمان وقوع اوج پرواز حشرات کامل و نیز مطلوب‌ترین زمان اجرای کنترل شیمیایی مشخص شود.

مواد و روش‌ها

در این بررسی یک قطعه باغ در ایستگاه شماره ۱ (واقع در ۳۰ کیلومتری شرق شهر رفسنجان) و قطعه دیگری در ایستگاه شماره ۲ (واقع در شهر رفسنجان) مؤسسه تحقیقات پسته که آلودگی زیادی به آفت پروانه چوبخوار پسته داشتند، انتخاب گردید. این مطالعه از شهریور ۱۳۷۸ تا شهریور ۱۳۸۲ طی چهار سال انجام شد. برای انتخاب شاخه‌های آلوده هم‌زمان با برداشت محصول در شهریور ماه هر سال، خوشه درختان در قطعات انتخابی برداشت شد و با توجه به دم خوشه‌های آلوده، شاخه‌های آلوده به لارو آفت مشخص شد تا بررسی‌ها در اسفند ماه همان سال روی این شاخه‌ها انجام شود. در هر قطعه تعداد ۲۰۰ شاخه آلوده انتخاب شد و با پلاک‌های فلزی از شماره ۱ تا ۲۰۰ شماره‌گذاری شدند. شاخه‌های شماره‌گذاری شده از اوایل اسفند ماه در دو منطقه مورد آزمایش هر هفته دوبار بازدید شدند و تعداد پیله و تعداد سوراخ خروجی حشرات کامل آفت برای هر شاخه به‌طور جداگانه یادداشت گردیدند. در طول

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]

چهار سال مطالعه داده‌های هواشناسی با استفاده از دستگاه ترموهیدروگراف در دو منطقه مورد آزمایش ثبت شد.

محاسبه آستانه حداقل حرارتی

با استفاده از داده‌های ثبت شده در بررسی روند تشکیل پیله و خروج حشرات کامل در دو منطقه مورد آزمایش در چهار سال مورد مطالعه، تاریخ ۵۰ درصد تشکیل پیله و حشره کامل به‌دست آمد. برای محاسبه تاریخ تشکیل ۵۰٪ پیله شفیرگی و ۵۰٪ ظهور حشرات کامل از روش رگرسیون خطی بین تاریخ‌های نمونه برداری و درصدهای مختلف تشکیل پیله شفیرگی و ظهور حشرات کامل آنها استفاده شد. با توجه به زمان تشکیل ۵۰ درصد پیله و زمان خروج ۵۰٪ حشرات کامل و میانگین دمای روزانه، آستانه حداقل حرارتی برای مراحل لارو به پیله شفیرگی، لارو به حشره کامل و شفیره به حشره کامل با روش کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر محاسبه شد (۳ و ۱۰).

محاسبه مجموع حرارت مؤثر

برای محاسبه مجموع حرارت مؤثراز لارو زمستان‌گذران (از اول بهمن ماه) تا درصدهای تشکیل پیله، با نمونه برداری‌هایی که در شرایط صحرایی انجام شد، تعداد تجمعی تشکیل پیله در هر تاریخ نمونه‌برداری به‌دست آمد. با توجه به تعداد تجمعی پیله و تعداد کل پیله، درصد تشکیل پیله در هر تاریخ نمونه‌برداری مشخص شد. مجموع درجه حرارت مؤثر بالاتر از آستانه حداقل حرارتی (لارو تا شفیره) از اول بهمن ماه (نقطه بیو لوژیک ثابت (Biofix)) تا تاریخ‌های مورد نظر محاسبه گردید و برای هر کدام از درصدهای تشکیل پیله در دو منطقه و سال‌های مورد مطالعه یک مجموع حرارت مؤثر به‌دست آمد. با حذف درصدهای زیر ۵ درصد و بالای ۹۵ درصد رگرسیون خطی بین پروبیت درصدهای تشکیل پیله و لگاریتم مجموع حرارت‌های مؤثر معادله خطی (درجه اول)، به‌دست آمد. با توجه به این معادله خطی، نمودار بین درصد تشکیل پیله و مجموع حرارت مؤثر ترسیم گردید و مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای تشکیل پیله از ۵ درصد تا ۹۵ درصد محاسبه شد (۹، ۱۶ و ۱۷).

برای محاسبه مجموع حرارت مؤثر از لارو زمستان‌گذران تا درصدهای ظهور حشرات کامل، مجموع حرارت مؤثر بالاتر از آستانه حداقل حرارتی (لارو تا حشره کامل) از اول بهمن (نقطه بیولوژیک ثابت) تا تاریخ‌های مورد نظر محاسبه شد. مانند روش فوق مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای (۹۵-۵٪) ظهور حشرات کامل به‌دست آمد. در ضمن مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای ظهور حشرات کامل از سه نقطه بیولوژیک ثابت، ۵ درصد تشکیل پیله، ۵۰ درصد تشکیل پیله و ۵ درصد ظهور حشرات کامل نیز محاسبه گردید.

نتایج

الف) آستانه حداقل حرارتی

۱. لارو تا تشکیل پیله شفیرگی

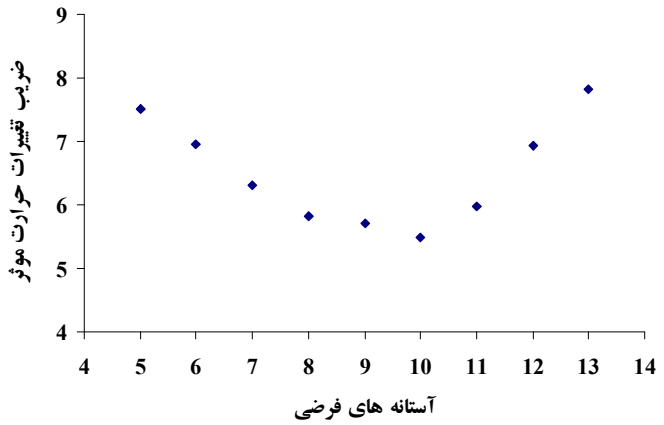
با توجه به دوره تشکیل پیله شفیرگی پروانه چوبخوار پسته درمطالعات صحرایی، تاریخ تشکیل ۵۰٪ پیله شفیرگی در دو منطقه مورد مطالعه و چهار سال اجرای طرح به‌دست آمد (جدول ۱). برای محاسبه آستانه حداقل حرارتی این مرحله رشد آفت به روش کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر آستانه‌های فرضی از ۵ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد انتخاب گردید (شکل ۱). مجموع حرارت مؤثر مازاد بر هر آستانه فرضی از اول بهمن ماه تا زمان ۵۰٪ تشکیل پیله شفیرگی آنها با توجه به میانگین‌های دمای روزانه برای دو منطقه مورد مطالعه در چهار سال اجرای طرح به‌طور جداگانه محاسبه شد. سپس ضریب تغییرات حرارت مؤثر برای هر آستانه فرضی به‌دست آمد که آستانه فرضی ۱۰ درجه سانتی‌گراد و در بین آستانه‌های فرضی کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر را داشت. با این روش آستانه حداقل حرارتی لارو به پیله شفیرگی این آفت ۱۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد (شکل ۱).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]

جدول ۱. تاریخ تشکیل ۵۰ درصد پیله شفیرگی پروانه چوبخوار پسته در دو منطقه مورد مطالعه (ایستگاه شماره ۱ و ۲ مؤسسه تحقیقات پسته کشور) در طول چهار سال اجرای طرح

سال	منطقه	
	ایستگاه شماره ۱ (ناصریه)	ایستگاه شماره ۲
اول (۷۹–۷۸)	۱۳۷۹/۱/۶	۱۳۷۹/۱/۴
دوم (۸۰–۷۹)	۱۳۷۹/۱۲/۲۸	۱۳۷۹/۱۲/۲۳
سوم (۸۱–۸۰)	۱۳۸۰/۱۲/۲۷	۱۳۸۰/۱۲/۲۰
چهارم (۸۲–۸۱)	۱۳۸۱/۱۲/۲۹	۱۳۸۱/۱۲/۱۹



شکل ۱. ضریب تغییرات حرارت مؤثر با توجه به آستانه‌های فرضی مختلف برای لارو تا تشکیل ۵۰٪ پیله شفیرگی در مطالعات صحرایی در شهرستان رفسنجان

جدول ۲. تاریخ ۵۰ درصد ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته در دو منطقه مورد مطالعه (ایستگاه شماره ۱ و ۲ مؤسسه تحقیقات پسته کشور) در طول چهار سال اجرای طرح

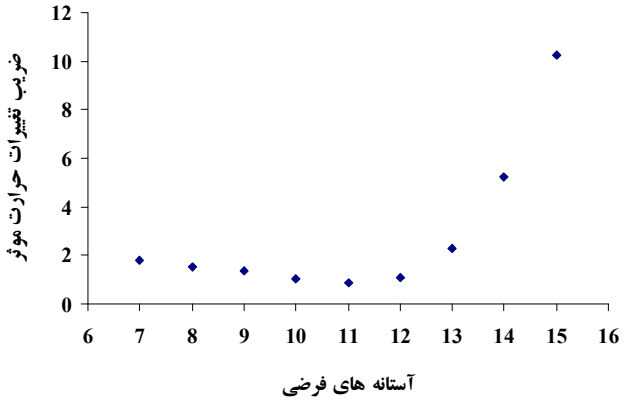
سال	منطقه	
	ایستگاه شماره ۱ (ناصریه)	ایستگاه شماره ۲
اول (۱۳۷۹)	۱۳۷۹/۱/۲۷	۱۳۷۹/۱/۲۳
دوم (۱۳۸۰)	۱۳۸۰/۱/۲۲	۱۳۸۰/۱/۱۸
سوم (۱۳۸۱)	۱۳۸۱/۱/۲۴	۱۳۸۱/۱/۱۸
چهارم (۱۳۸۲)	۱۳۸۲/۱/۲۲	۱۳۸۲/۱/۱۷

۲. لارو به حشره کامل

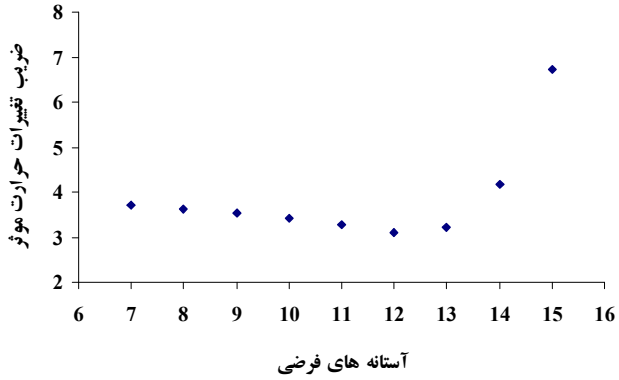
با توجه به دوره ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته در مطالعات صحرایی تاریخ ۵۰٪ ظهور حشرات کامل این آفت در دو منطقه در چهار سال اجرای طرح به‌دست آمد (جدول۲). به منظور محاسبه آستانه حداقل حرارتی این مرحله رشد آفت به روش کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر آستانه‌های فرضی از ۷ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد انتخاب گردید و مجموع حرارت مؤثر از اول بهمن ماه تا زمان ۵۰٪ ظهور حشرات کامل مانند

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]



شکل ۲. ضریب تغییرات حرارت مؤثر با توجه به آستانه‌های فرضی مختلف برای لارو تا ۵۰٪ ظهور حشرات کامل در مطالعات صحرایی



شکل ۳. ضریب تغییرات حرارت مؤثر با توجه به آستانه‌های فرضی مختلف برای ۵۰٪ تشکیل پیله شفیرگی تا ۵۰٪ ظهور حشرات کامل در مطالعات صحرایی

روش قبل محاسبه شد. با محاسبه ضریب تغییرات حرارت مؤثر در آستانه‌های فرضی ذکر شده، آستانه فرضی ۱۱ درجه سانتی‌گراد در بین آستانه‌های فرضی کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر را داشت (شکل ۲). پس آستانه حداقل حرارتی برای لارو به حشرات کامل این آفت ۱۱ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد (شکل ۲).

۳. پیله شفیرگی به حشره کامل:

تاریخ تشکیل ۵۰٪ پیله شفیرگی و ۵۰٪ ظهور حشرات کامل در دو منطقه در چهار سال اجرای طرح به‌دست آمد (جدول‌های ۱ و ۲). به منظور محاسبه آستانه حداقل حرارتی این مرحله رشد آفت به روش کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر، مجموع حرارت مؤثر مازاد به هر آستانه‌های فرضی از زمان تشکیل ۵۰٪ پیله شفیرگی تا زمان ۵۰٪ ظهور حشرات کامل برای دو منطقه مورد مطالعه در چهار سال اجرای طرح محاسبه شد. مانند روش قبلی ضریب تغییرات حرارت مؤثر محاسبه شد که آستانه فرضی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در بین آستانه‌های فرضی کمترین ضریب تغییرات حرارت مؤثر را داشت (شکل ۳). پس آستانه حداقل حرارتی ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی به حشرات کامل این آفت ۱۲ درجه سانتی‌گراد تخمین زده شد (شکل ۳).

ب) مجموع حرارت مؤثر

۱. لارو زمستان‌گذران به پیله شفیرگی

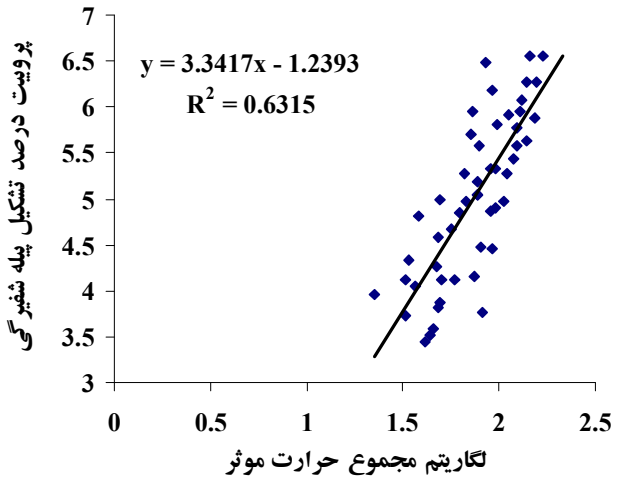
مجموع حرارت مؤثر بالاتر از آستانه حداقل حرارتی لارو به شفیره (۱۰ درجه سانتی‌گراد) از اول بهمن ماه (نقطه بیو لوژیک ثابت) تا تاریخ‌های نمونه‌برداری محاسبه شد و برای هر کدام از درصدهای تشکیل پیله در دو منطقه و سال‌های مورد مطالعه یک مجموع حرارت مؤثر به‌دست آمد. رگرسیون خطی بین پروبیت درصد تشکیل پیله شفیرگی و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر گرفته شد که معادله خطی Y=۳/۳۴۱۷ X−۱/۲۳۹۳ (Y پروبیت درصد تشکیل پیله شفیرگی، X لگاریتم مجموع حرارت مؤثر) با R^2=۰/۶۳ به‌دست آمد (شکل ۴). با استفاده از این معادله، منحنی بین درصد تشکیل پیله شفیرگی و مجموع حرارت مؤثر ترسیم شد (شکل ۵). با توجه به منحنی شکل ۵، مجموع حرارت مؤثر برای تشکیل ۵۰ درصد پیله شفیرگی از لارو زمستان‌گذران ۷۳/۶ درجه روز به‌دست آمد.

۲. لارو زمستان‌گذران به حشره کامل:

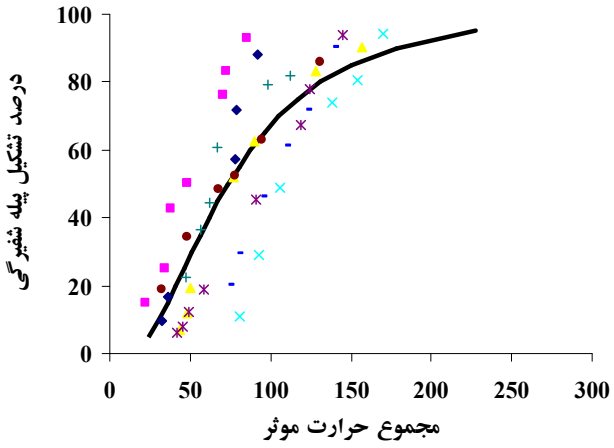
مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای ظهور حشرات کامل این آفت از لارو زمستان‌گذران از اول بهمن ماه (نقطه بیولوژیک ثابت) بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۱ درجه سانتی‌گراد در دو منطقه مورد مطالعه و چهار سال اجرای طرح به‌دست آمد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

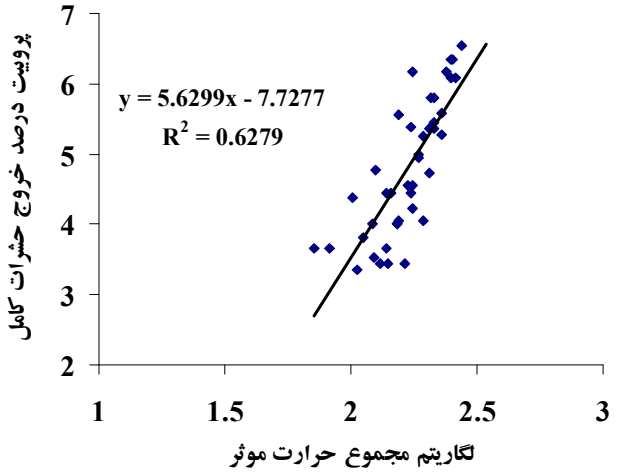
[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]



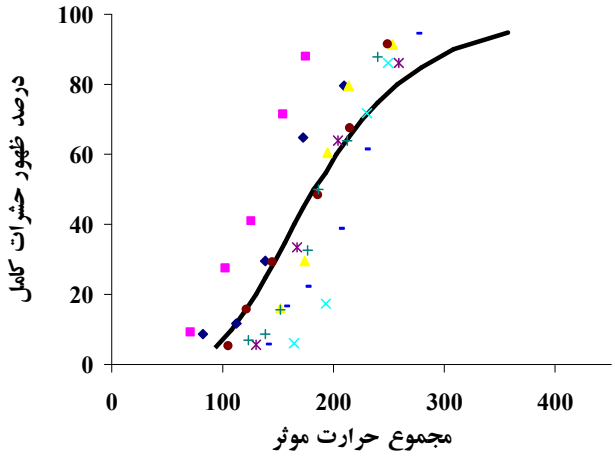
شکل ۴. رابطه خطی بین پروبیت درصد تشکیل پیله شفیرگی پروانه چوبخوار پسته و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر برای تشکیل پیله شفیرگی بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۰ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی



شکل ۵. مجموع حرارت مؤثر لازم برای درصدهای تشکیل پیله شفیرگی پروانه چوبخوار پسته از لارو زمستان‌گذران بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۰ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی



شکل ۶. رابطه خطی بین پروبیت درصد ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر برای ظهور حشرات کامل براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۱ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی

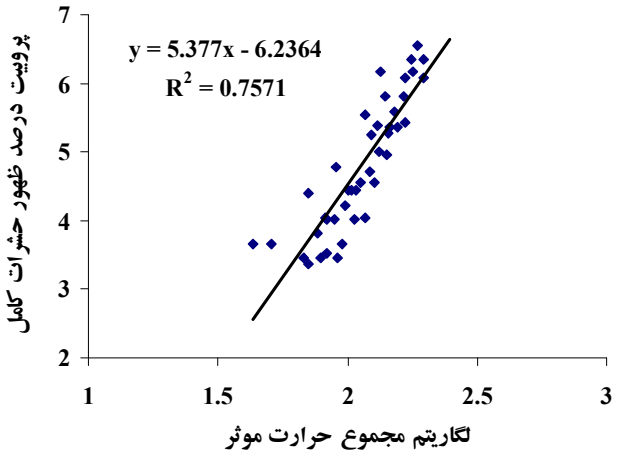


شکل ۷. مجموع حرارت مؤثر لازم برای درصدهای ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته از لارو زمستان‌گذران براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۱ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی

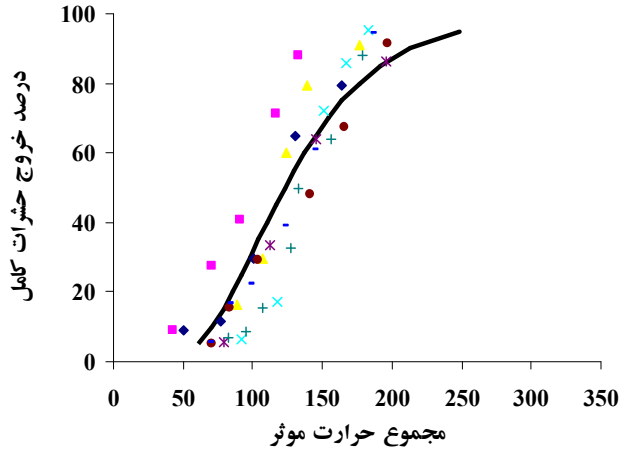
سپس رگرسیون خطی بین پروبیت درصد ظهور حشرات کامل و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر گرفته شد که معادله خطی Y = ۵/۶۲۹۹ X–۷/۷۲۷۷ (Y پروبیت درصد ظهور حشرات کامل، X لگاریتم مجموع حرارت مؤثر) با R^2=۰/۶۳ به‌دست آمد (شکل ۶). با استفاده از این معادله، منحنی بین درصد ظهور حشرات کامل و مجموع حرارت مؤثر ترسیم شد (شکل ۷). با توجه به شکل ۷، می‌توان مجموع حرارت مؤثر مازاد بر آستانه حداقل حرارتی (۱۱ درجه سانتی‌گراد) برای ۵ تا ۹۵ درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]



شکل ۸. رابطه خطی بین پرویت درصد ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر از ۵ درصد تشکیل پیله شفیرگی تا ظهور حشرات کامل براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی



شکل ۹. مجموع حرارت مؤثر لازم برای درصدهای ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته از ۵ درصد تشکیل پیله شفیرگی بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی

ظهور حشرات کامل از لارو زمستان‌گذران محاسبه کرد که به‌طور مثال برای ظهور ۶۵٪ حشرات کامل از لارو زمستان‌گذران ۲۱۳/۸ درجه روز لازم است (شکل ۷).

۳. درصدهای ظهور حشرات کامل از ۵ درصد تشکیل پیله

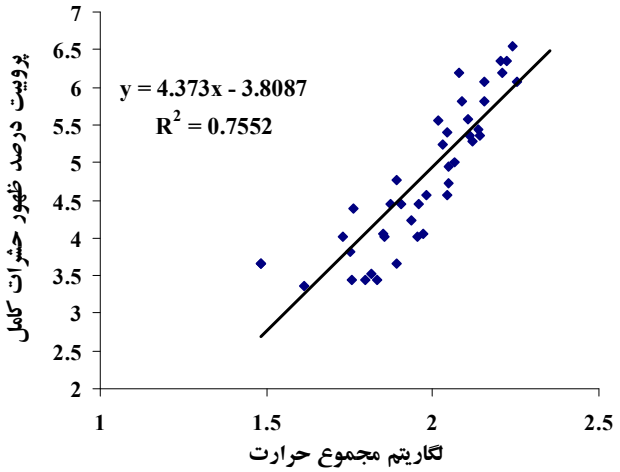
مجموع حرارت مؤثر لازم برای درصدهای ظهور حشرات کامل این آفت از ۵ درصد تشکیل پیله شفیرگی بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در دو منطقه مورد مطالعه و چهار سال اجرای طرح به‌طور جداگانه محاسبه شد. رگرسیون خطی بین پرویت درصد ظهور حشرات کامل و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر گرفته شد که معادله خطی Y = ۵/۳۷۷ X − ۶/۲۳۶۴ (Y پرویت درصد ظهور حشرات کامل، X لگاریتم مجموع حرارت مؤثر) با R^2 = ۰/۷۶ به‌دست آمد (شکل ۸). با استفاده از این معادله، منحنی بین درصد ظهور حشرات کامل و مجموع حرارت مؤثر ترسیم شد (شکل ۹). با توجه به منحنی شکل ۹، می‌توان مجموع حرارت مؤثر مازاد بر آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد را برای ۵ تا ۹۵ درصد ظهور حشرات کامل از ۵ درصد تشکیل پیله شفیرگی محاسبه کرد که برای مثال که برای ظهور ۶۵٪ حشرات کامل از ۵ درصد تشکیل پیله شفیرگی ۱۴۵/۳ درجه روز لازم است (شکل ۹).

۴. درصدهای ظهور حشرات کامل از ۵۰ درصد تشکیل پیله

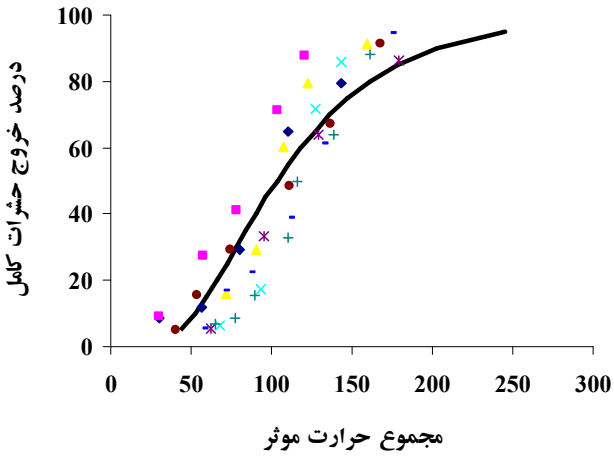
مجموع حرارت مؤثر لازم برای درصدهای ظهور حشرات کامل این آفت از ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در دو منطقه مورد مطالعه و چهار سال اجرای طرح به‌طور جداگانه محاسبه شد. رگرسیون خطی بین پرویت درصد ظهور حشرات کامل و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر گرفته شد که معادله خطی Y = ۴/۳۷۳ X − ۳/۸۰۸۷ (Y پرویت درصد ظهور حشرات کامل، X لگاریتم مجموع حرارت مؤثر) با R_2 = ۰/۷۵ به‌دست آمد (شکل ۱۰). با استفاده ازاین معادله، منحنی بین درصد ظهور حشرات کامل و مجموع حرارت مؤثر ترسیم شد (شکل ۱۱). با توجه به منحنی شکل ۱۱، می‌توان مجموع حرارت مؤثر مازاد بر آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد برای ۵ تا ۹۵ درصد ظهور حشرات کامل از ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی محاسبه کرد که برای مثال برای ظهور ۶۵٪ حشرات کامل از ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی ۱۱۷/۹ درجه روز لازم است (شکل ۱۱).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]



شکل ۱۰- رابطه خطی بین پروبیت درصد ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر از ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی تا ظهور حشرات کامل براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی



شکل ۱۱. مجموع حرارت مؤثر لازم برای درصدهای ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته از ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی

۵. درصدهای ظهور حشرات کامل از ۵ درصد ظهور حشرات کامل

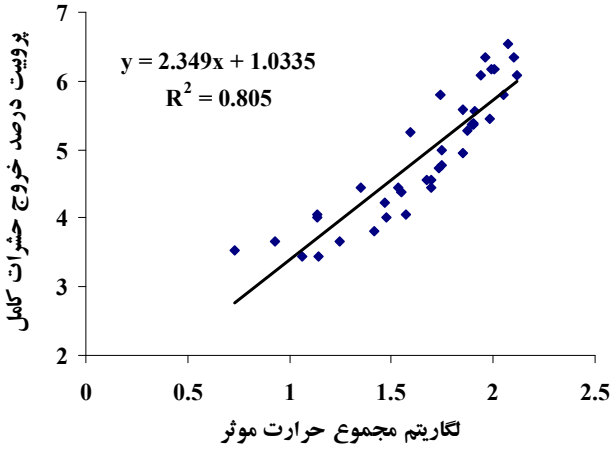
مجموع حرارت مؤثر لازم درصدهای ظهور حشرات کامل این آفت از ۵ درصد ظهور حشرات کامل بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در دو منطقه مورد مطالعه و چهار سال اجرای طرح به‌طور جداگانه محاسبه شد. رگرسیون خطی بین پروبیت ۵ تا ۹۵ درصد ظهور حشرات کامل و لگاریتم مجموع حرارت حرارت مؤثر گرفته شد که معادله خطی ۱/۰۳۳۵ + Y = ۲/۳۴۹ X (Y پروبیت درصد ظهور حشرات کامل، X لگاریتم مجموع حرارت مؤثر) با $R_۲$ =۰/۸۱ به‌دست آمد (شکل ۱۲). با استفاده ازاین معادله، منحنی بین درصد ظهور حشرات کامل و مجموع حرارت مؤثر ترسیم شد (شکل ۱۳). با توجه به منحنی شکل ۱۳ می‌توان مجموع حرارت مؤثر مازاد بر آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد برای ۵ تا ۹۵ درصد ظهور حشرات کامل از ۵ درصد ظهور حشرات کامل محاسبه نمود که برای مثال برای ظهور ۶۵٪ حشرات کامل از ۵ درصد ظهور حشرات کامل ۷۱/۶ درجه روز لازم است (شکل ۱۳).

بحث

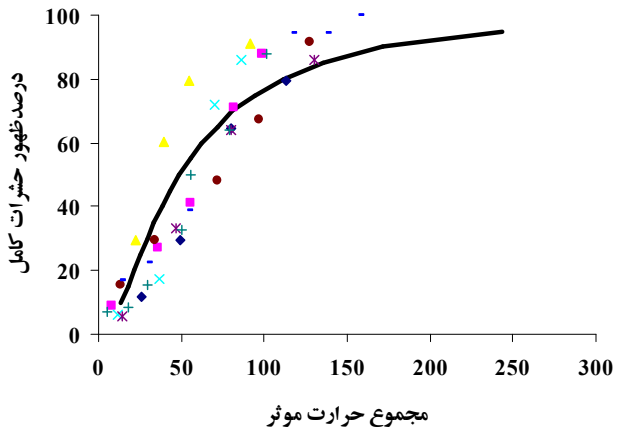
یکی از نکات مهم در کنترل این آفت مانند سایر آفات، تعیین زمان مناسب کنترل است. پروانه چوبخوار پسته مدت طولانی از زندگی خود را به‌صورت لارو داخل خوشه‌ها و شاخه‌ها سپری می‌کند و امکان کنترل علیه این مرحله را تا حدی منتفی می‌سازد ولی دوره خروج لاروهای سن آخر که هم‌زمان با تشکیل پیله شفیرگی می‌باشد و دوره ظهور حشرات کامل از مراحل رشد این آفت است که می‌توان برنامه کنترل، روش‌های مختلف را اعمال کرد.

در این تحقیق مجموع حرارت مؤثر مورد نیاز برای درصدهای تشکیل پیله شفیرگی بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. زنبور پارازیت *Dibrachys boarmiae* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) به مرحله پیش شفیرگی پروانه چوبخوار پسته حمله می‌کند (۱۳). تحقیقات انجام شده نشان داده است که با رهاسازی زنبور *D. boarmiae* در باغ‌های پسته علیه آفت پروانه چوبخوار ۷۵ درصد از پیله‌های این آفت مورد حمله قرار گرفته

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]



شکل ۱۲. رابطه خطی بین پروبیت درصد ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای ظهور حشرات کامل از ۵ درصد ظهور حشرات کامل براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی



شکل ۱۳. مجموع حرارت مؤثر لازم برای درصدهای ظهور حشرات کامل پروانه چوبخوار پسته از ۵ درصد ظهور حشرات کامل بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط صحرایی

است (۷). با توجه به این تحقیق می‌توان زمان دقیق‌تر کنترل این آفت با استفاده از زنبور *D. boarmiae* را براساس مجموع حرارت مؤثرمرحله تشکیل پیله شفیرگی مشخص کرد.

زمان کنترل پروانه چوبخوار پسته با استفاده از حشره کش لاروین یک هفته بعد از اوج ظهور حشرات کامل عنوان شده است و در صورتی که جمعیت خیلی بالا باشد دو نوبت مبارزه یک نوبت هم‌زمان با اوج و نوبت دیگر یک هفته بعد از اوج ظهور حشرات کامل بوده است (۵). لازم به توضیح است که یک هفته بعد از پیک خروج حشرات کامل پیک تخم‌ریزی اتفاق می‌افتد(۶)، چون حشره کش لاروین تخم کش و لارو کش است بنابراین یک هفته بعد از پیک خروج حشرات کامل یعنی پیک تخم‌ریزی بهترین تأثیر را در آزمایش‌ها داشته است. براساس این تحقیق مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای ظهور حشرات کامل از لارو زمستان‌گذران براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۱ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. هم‌چنین مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای ظهور حشرات کامل براساس سه نقطه بیولوژیک ثابت ۵ درصد تشکیل پیله شفیرگی، ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی و ۵ درصد خروج حشرات کامل براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد تا بتوان ظهور حشرات کامل را از هر مرحله رشدی آفت بر اساس مجموع حرارت مؤثر پیش بینی کرد. اوج ظهور حشرات کامل در چهار سال مورد مطالعه و دو منطقه اجرای طرح به‌طور متوسط با ۶۵ درصد ظهور حشرات کامل هم‌زمان بود. اگر این درصد ظهور به‌عنوان پایه‌ای برای زمان کنترل قلمداد شود و مجموع حرارت مؤثر بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۱ درجه سانتی‌گراد از اول بهمن ماه محاسبه شود، زمانی که مجموع حرارت مؤثر به ۲۱۳/۸ درجه روز رسید ۶۵٪ از حشرات کامل ظاهر می‌شوند و یک هفته بعد از این زمان انجام کنترل شیمیایی توصیه خواهد شد. در صورتی که نیاز به دو نوبت سمپاشی باشد هم‌زمان با این مجموع حرارت مؤثر یک نوبت کنترل شیمیایی و نوبت بعدی یک هفته بعد از آن اعمال گردد. هم‌چنین می‌توان از زمان‌های ۵ درصد تشکیل پیله شفیرگی، ۵۰ درصد تشکیل پیله شفیرگی و ۵ درصد ظهور حشرات کامل مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای ظهور حشرات کامل بر اساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد محاسبه کرد که مجموع حرارت مؤثر لازم برای ظهور ۶۵ درصد حشرات کامل به ترتیب از زمان‌های فوق (نقاط بیولوژیک ثابت) ۱۴۵/۳ درجه روز، ۱۲۶/۹ درجه روز و ۷۱/۶ درجه روز می‌باشد که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]

طبق این مجموع‌های حرارت مؤثر، نسبت به اجرای برنامه کنترل شیمیایی اقدام کرد.

براساس این مطالعه می‌توان از زمان‌های لارو زمستان گذران (اول بهمن ماه)، تشکیل ۵٪ شفیرگی، تشکیل ۵۰٪ شفیرگی و۵٪ ظهور حشرات کامل زمان کنترل را تعیین نمود. ولی با توجه به روابط خطی بین پروبیت درصد ظهور حشرات کامل این آفت و لگاریتم مجموع حرارت مؤثر برای درصدهای ظهور حشرات کامل از نقاط بیولوژیک ثابت که در فوق آمده است (شکل‌های ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲) می‌توان نتیجه گرفت که هر چه نقطه بیولوژیک ثابت انتخاب شده به پیک خروج حشرات کامل نزدیک تر باشد تعیین زمان مبارزه دقیق‌تر خواهد بود.

هم‌چنین بر اساس مطالعات عباس زاده در منطقه برخوار اصفهان زمان شروع خروج حشرات کامل با روش علامت‌گذاری پیله‌ها ۱۳۷۷/۱/۳۱ و بر اساس تله‌های فرومونی در همین منطقه در همان سال زمان شروع خروج حشرات کامل ۱۳۷۷/۱/۲۹گزارش نموده است (۶). در این تحقیق تعیین زمان مبارزه براساس نقطه بیولوژیکی ثابت ۵ درصد خروج حشرات کامل محاسبه گردیده است. اگر از این خطا صرف نظر شود که شروع خروج حشرات کامل را با ۵ درصد خروج حشرات کامل هم‌زمان مد نظر قرار گیرد. بنابراین می‌توان با استفاده از تله فرومونی شروع خروج حشرات کامل را تعیین نمود و دو روز بعد از آن شروع به محاسبه مجموع حرارت مؤثر نمود و زمانی که مجموع حرارت مؤثر براساس آستانه حداقل حرارتی ۱۲ درجه سانتی‌گراد به ۷۱/۶ درجه روز رسید زمان پیک خروج حشرات کامل است که می‌توان برای کنترل برنامه‌ریزی نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از موسسه تحقیقات پسته کشور به خاطر تامین هزینه‌های اجرای این تحقیق سپاسگزاری می‌شود. هم چنین از کاردان‌های بخش گیاه‌پزشکی موسسه تحقیقات پسته به خاطر همکاری در اجرای این پژوهش قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. تقی زاده، ف. و م. جعفری پور. ۱۳۴۴. پروانه جدید چوبخوار پسته. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی ۲۳: ۱– ۱۰.

۲. بصیرت، م. ۱۳۸۳. تعیین نیازهای حرارتی پروانه چوبخوار پسته. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.

۳. بصیرت، م. و ح. سیدالاسلامی. ۱۳۸۰. نیازهای گرمایی زنبور سیاه مغزخوار پسته *Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya پس از زمستان‌گذرانی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۵ (۱): ۲۲۱ –۲۳۰.

۴. دستغیب بهشتی، ن. و ح. سیدالاسلامی. ۱۳۶۵. پیش آگاهی از فنولوژی کرم سیب *Laspeyresia pomonella* L. در باغات سیب غرب اصفهان براساس محاسبه درجه حرارت مؤثر. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی ۵۴ (۱ و ۲): ۲۵–۴۳.

۵. صامت، خ. ۱۳۶۸. آزمایش سموم علیه پروانه چوبخوار پسته. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات پسته سال ۱۳۶۸. ۱–۹.

6. Abbaszadeh, G., H. Seyedoleslami, M. A. Samih and B. Hatami. 2006. Bioecology of pistachio twig borer moth *Kermania pistaciella* Amsel, in Rafsanjan and Isfahan-Iran. Commun Agric. Appl. Biol. Sci. 71 (2 Pt B):563-569.
7. Achterberg, C. Van. and M. R. Mehrnejad. 2002. The braconid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of *Kermania pistaciella* (Lepidoptera: Tineidae: Hieroxestinae) in Iran. Zoologische Medede Lingen Leiden 76: 27-40.
8. Allen, J. C. 1976. A modified sine wave method for calculating Degree day. Environ. Entomol. 5: 388 – 396.
9. Bramen, S. K., A. F. Pandley, B. Sparks and W. G. Hudson. 1992. Thermal requirements for development, Population trends. And parasitism of Azalea lace Bug (Heteroptera: Tingidae). J. Econ. Entomol. 85(3): 870-877.
10. Brunner, J. F. and R. E. Rice. 1984. Peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechidae), development in Washgington and California. Environ. Entomol. 13: 607-610.
11. Mehrnejad, M. R. 2001. The current status of pistachio pests in Iran. Cahiers ptions mediterraneenes 56: 315-322.
12. Mehrnejad, M. R. 2002. The natural parasitism ratio of the pistachio twig borer moth, *Kermania pistaciella*, in Iran.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]

Acta Hort. 591: 541-544.
13. Mehrnejad, M. R. 2003. The influence of host species on the biological and behavioral aspects of *Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae), Parasitoid of *Kermania pistaciella* (Lepidoptera: Tineidae). Biocontrol Sci. and Technol. 13: 219-229.
14. Pfadt, R. E. 1971. Fundamental of Applied Entomology. Mac Millan Publlishing co., INC. New York.
15. Podolosky, A. S. 1984. New Phenology. John Wiley Sons. USA.
16. Purcell, M. and S. C. Weeter. 1990. Degree-day model for development of *Calocoris norvegicus* (Hemiptera: Miridae) and timing of management strategies. Environ. Entomol. 19(4): 848-853.
17. Tolley, M. P. and H. D. Niemezyk. 1988. Upper and lower threshold temperatures and degree-day estimates for development of the frit fly (Diptera: Chloropidae) at eight constant temperature. J. Econ. Entomol. 81 (5): 1346-1351.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.29.1]