نیازهای گرمایی زنبور سیاه مغزخوار پسته (*Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya) پس از زمستان‌گذرانی

مهدی بصیرت و حسین سیدالاسلامی[۱]

چکیده

در زمستان سال ۱۳۷۵، میوه‌های پسته بسیار آلوده، برای انجام آزمایش‌های تعیین آستانه کمترین دما و دمای یک‌نواخت، از منطقه برخوار اصفهان جمع‌آوری گردید. آستانه کمترین دما با استفاده از روش‌های تعیین درجه رشد و کمترین ضریب تغییرات دمای مؤثر به دست آمد. هم چنین، دمای یک نواخت لازم برای مراحل مختلف رشد در شرایط آزمایشگاهی برآورد، و در یک آزمایش مقدماتی با دانسته‌های موجود در شرایط صحرایی مقایسه گردید.

نتایج این پژوهش نشان داد که آستانه کمترین دما برای لارو درون میوه تا تشکیل ۵۰٪ شفیره، لارو لخت تا تشکیل ۵۰٪ شفیره، لارو درون میوه تا ۵۰٪ خروج حشرات کامل و ۵۰٪ تشکیل شفیره تا ۵۰٪ خروج حشرات کامل، به روش تعیین درجه رشد، به ترتیب ۷/۹۶، ۷/۷۸، ۹/۵۲ و ۱۱/۱۴، و به روش کمترین ضریب تغییرات دمای مؤثر به ترتیب ۷/۹۲، ۷/۵۹، ۹/۸۱ و ۱۱/۹۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دمای یک‌نواخت لازم برای ۵۰٪ خروج حشرات کامل از لارو زمستان‌گذران، تشکیل ۵۰٪ شفیره از لارو زمستان‌گذران، ۵۰٪ خروج حشرات کامل از زمان تشکیل ۵۰٪ شفیره و ۵۰٪ خروج حشرات کامل از زمان خروج ۵٪ حشرات کامل، به ترتیب با توجه به آستانه‌های کمترین دمای ۹/۵، ۸، ۱۱ و ۱۱ درجه سانتی‌گراد در شرایط آزمایشگاهی، به ترتیب ۱۷/۰۳±۷۸۳، ۱/۷±۶۰۹، ۱۹/۰۵±۲۱۵/۳ و ۱۰۷ بود. ولی با دمای یک‌نواخت برآورد شده در شرایط صحرایی، بجز مورد آخر، اختلاف زیادی داشت. دلایل این اختلاف در دمای مؤثر در شرایط صحرایی و آزمایشگاهی، و کاربرد این دانسته‌ها در پیش‌آگاهی از چگونگی آفت در متن مقاله مورد بحث قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: *آستانه کمترین دما، دمای یک‌نواخت، پیش‌آگاهی*

مقدمه

زنبور سیاه مغزخوار پسته یکی از آفات مهم در برخی از باغ‌های پسته ایران است. این حشره زمستان را به صورت لارو کامل درون میوه پسته روی درختان پسته، و یا کف باغ می‌گذراند. در آغاز بهار لاروها به شفیره تبدیل شده، و حشرات کامل پس از پیدایش، درون میوه تازه روی سطح داخلی اندوکارپ تخم‌گذاری می‌کنند، و لارو از مغز پسته به طور کامل تغذیه

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]

می‌نماید (۱، ۲ و ۴). پژوهش‌های اخیر در استان اصفهان نشان داده که در باغ‌هایی که برنامه مبارزه با این آفت اجرا نمی‌گردد، تا ۷۴٪ محصول آسیب می‌بیند، و هیچ دشمن طبیعی مؤثری نیز برای این آفت گزارش نشده است (۱ و ۲).

در پژوهش‌های گذشته، برای این آفت یک نسل در سال گزارش شده است (۴ و ۱۵). ولی پژوهش‌های اخیر نشان داده که این آفت در شرایط اصفهان هر یک تا دو سال یک نسل دارد (۱ و ۲).

مهم‌ترین روش مرسوم و مؤثر توصیه شدهٔ مبارزه بر علیه این آفت، جمع‌آوری پسته‌های آلوده از باغ، و از بین بردن آنها قبل از پیدایش حشرات کامل است. ولی این روش به علت مشکلات اجرایی آن توسط همه باغداران اجرا نمی‌گردد. در باغ‌های پسته تجارتی، مبارزه شیمیایی بر علیه آفات کلیدی دیگر پسته، نظیر پسیل، به دفعات معمول است. اگر این سم‌پاشی‌ها با زمان پیدایش حشرات کامل زنبور سیاه مغزخوار پسته، که حشره‌ای یک نسلی است، هم زمان باشد، می‌تواند اثر چشم‌گیری در کنترل این آفت داشته باشد. هم اینک، سیاست مدیریت آفات در ایران کاهش مصرف سم است، و تعیین دقیق زمان مبارزه با زنبور سیاه مغزخوار پسته، برای مبارزه اختصاصی، در صورت لزوم و یا عدم استفاده از مبارزه مکانیکی، و یا در آمیختن مبارزه با دیگر آفات بسیار سودمند است.

بصیرت (۱ و ۲) فنولوژی این حشره را در مورد میزبان، فقط روی یک واریته پسته بررسی نموده، و هم بستگی دوره پیدایش حشره کامل و دوره تخم‌ریزی آن را با مراحل رشد و نمو میزبان نشان داده است. ولی این نتایج نمی‌تواند روی همه واریته‌ها، و در همه جا صادق باشد. برآورد دمای مؤثر روزانه، روش باارزشی است که در پیش‌بینی زمان تلاش آفات مختلف گزارش شده است (۳، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۳ و ۱۴).

در این پژوهش سعی شده آستانه‌های کمترین دما برای تبدیل لارو به شفیره، لارو به حشره کامل و شفیره به حشره کامل، و دمای یک نواخت لازم در تکمیل این دوره‌ها برای درصد پیدایش حشرات کامل در شرایط آزمایشگاهی تعیین شود، و در یک آزمایش مقدماتی این نتایج با شرایط صحرایی مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها

بررسی آزمایشگاهی

در این بررسی سه انکوباتور در دماهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. به منظور اطمینان از تغییرات دما، در هر انکوباتور یک دماسنج حداکثر و حداقل قرار داده و دمای حداکثر و حداقل روزانه در طول آزمایش یادداشت گردید. در برآوردها از میانگین دمای حداکثر و حداقل روزانه یادداشت شدهٔ درون انکوباتور استفاده شد.

در این آزمایش طول دورهٔ روشنایی در هر سه انکوباتور برابر میانگین طول روزهای ماه فروردین، که در شرایط اصفهان ۱۳ ساعت روشنایی و ۱۱ ساعت تاریکی است، تنظیم گردید. روشنایی درون انکوباتورها با لامپ مهتابی فلورسنت تأمین شد. رطوبت نسبی در سه انکوباتور، با گذاشتن ظروف آب در کف انکوباتورها، بین ۳۰ تا ۷۰ درصد متغیر بود.

پسته‌هایی که برای این آزمایش به کار رفت حدود ۷۰٪ به لارو زنبور سیاه مغزخوار پسته آلوده بودند. این پسته‌ها، در اواخر بهمن ماه ۱۳۷۵ از باغ‌های شدیداً آلوده منطقه برخوار جمع‌آوری شد، و بلافاصله برای انجام آزمایش در دماهای مورد نظر به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش سه آزمایش به منظور تعیین نیازهای گرمایی تبدیل لارو به شفیره، شفیره به حشره کامل و لارو به حشره کامل انجام شد.

در بررسی آزمایشگاهی ۵۰۰ عدد پسته در یک ظرف پلاستیکی شفاف، که در دو طرف آن برای جابه‌جایی دما توری نصب شده بود، ریخته شد، و در دماهای آزمایشی مورد مطالعه قرار گرفت. با شروع شفیرگی در بیشترین دمای مورد آزمایش، هر پنج روز یک بار، در هر یک از سه انکوباتور ۵۰ عدد پسته به طور تصادفی شکسته شد، و تعداد لارو زنده و مرده، تعداد شفیره، تعداد حشره کامل درنیامدهٔ مرده و زنده، و تعداد سوراخ درآمدن حشرات کامل یادداشت گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]

هم‌زمان با این آزمایش، ۱۰۰ حجره به وسیله پوسته پسته در یک جعبه مقوایی ایجاد، و درب جعبه در طول آزمایش با مقوا پوشانده شد. کلفتی مقوا تقریباً برابر پوسته پسته بود. این روش برای بررسی زنبور سیاه مغزخوار پسته توسط تازاناکاکیس و همکاران (۱۵) گزارش شده است. درون هر کدام از حجره‌ها یک لارو زنبور سیاه مغزخوار پسته گذاشته شد. در هر کدام از دماهای آزمایشی یک جعبه قرار گرفت، و مانند آزمایش قبلی داده‌ها یادداشت گردید. هم چنین، در هر انکوباتور یک ظرف پلاستیکی شفاف توری‌دار حاوی ۲۵۰ عدد پسته نهاده، و با بازدید روزانه از این ظروف، تعداد حشرات کامل خارج شده نر و ماده شمرده شد. در این آزمایش‌ها، به علت بزرگ بودن تعداد نمونه و نیز محدودیت در تعداد انکوباتور، تکرار منظور نگردید.

برآورد آستانه‌های کمترین دما

برای این منظور، ابتدا درصد تشکیل شفیره و حشره کامل در هر آزمایش، نسبت به کل شفیره و حشره کامل تشکیل شده در آن آزمایش برآورد گردید. سپس تاریخ پیدایش ۵۰% شفیره و حشره کامل از راه درون‌یابی[1] بین دو تاریخ پیش و پس از ۵۰% برآورد شد. با داشتن دوره زمانی لازم برای هر مرحله از رشد در هر یک از دماهای آزمایشی، از روش تعیین درجه رشد[2] (۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۳ و ۱۴)، و روش کمترین ضریب تغییرات[3] دمای مؤثر (۵، ۶، ۸ و ۱۱) آستانه کمتری دما برآورد گردید.

در این بررسی، به علت محدود بودن تیمارهای دمایی، امکان تعیین آستانه بیشترین دما وجود نداشت، ولی با دانستن زمان فعالیت لارو و شفیره، که در اواخر زمستان و اوایل بهار است، به نظر نمی‌رسد در شرایط طبیعی، آستانه بیشترین دما در این دوره یک عامل محدودکننده در پژوهش باشد.

برآورد دماهای یک‌نواخت مورد نیاز

دمای یک‌نواخت لازم برای تبدیل لارو درون میوه و لارو لخت به ۵۰% شفیره، لارو تا ۵۰% پیدایش حشرات کامل، ۵۰% تشکیل شفیره درون میوه تا ۵۰% پیدایش حشرات کامل، و ۵% تا ۵۰% پیدایش حشرات کامل، با بهره جستن از آستانه‌های کمترین دمای تعیین شده، و با توجه به فرمول $K_t=(T-T_0)D_t$ برآورد گردید (۷، ۹، ۱۲، ۱۳ و ۱۴). در این فرمول: K_t دمای یک‌نواخت یا مجموع دمای مؤثر، T دمای مورد آزمایش (دمای یک‌نواخت در شرایط آزمایشگاهی یا میانگین دمای روزانه در پیرامون تلاش حشره)، T_0 آستانه کمترین دما و D_t تعداد روز سپری شده برای آن مرحله از رشد در آن دما می‌باشد.

در برآورد دمای یک‌نواخت لازم برای درصدهای مختلف رشد (۵%-۹۵%)، با محاسبه رگرسیون بین درصد تلاش و دمای یک‌نواخت برآورد شده برای شرایط آزمایشگاهی، و رگرسیون بین پروبیت درصدهای تلاش و دمای یک‌نواخت، معادلات آن نوشته شد، و دمای یک‌نواخت لازم برای درصدهای مختلف مراحل رشدی مشخص گردید.

مقایسه بررسی‌های آزمایشگاهی و صحرایی

برای مقایسه بررسی‌های آزمایشگاهی و صحرایی، از دانسته‌های موجود در مورد تغییرات فصلی جمعیت زنبور سیاه مغزخوار پسته برای مراحل لارو، شفیره و حشره کامل برای سه باغ در دو منطقه نجف آباد و برخوار اصفهان استفاده شد (۱ و ۲). برای تعیین زمان وقوع ۵۰% هر یک از مراحل رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته، ابتدا درصدهای هر کدام از مراحل رشد در هر تاریخ محاسبه، و سپس از راه درون‌یابی، زمان ۵۰% مراحل رشد برآورد گردید.

آمار هواشناسی دو سال نزدیک‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی واقع در نجف آباد و فرودگاه شهید بهشتی، از سازمان هواشناسی کشور دریافت شد. چون ایستگاه‌های هواشناسی از باغ‌های آزمایشی فاصله داشت، از این آمار در این مرحله از آزمایش به صورت مقدماتی بهره گرفته شد. با استفاده از آستانه‌های کمترین دما، که برای دوره‌های مختلف رشد در

1. Interpolation 2. X-intercept Method 3. Least Coefficient of Variation method

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]

شرایط آزمایشگاه برآورد شده بود، و دوره زمانی یادداشت شده در شرایط صحرایی، و با بهره‌گیری از آمارهای هواشناسی منطقه، دمای یک‌نواخت برای شرایط صحرایی با همان روش به کار رفته در بررسی‌های آزمایشگاهی برآورد، و با نتیجه بررسی‌های آزمایشگاهی مقایسه گردید.

نتایج و بحث

آستانه‌های کمترین دما در شرایط آزمایشگاه

به منظور تعیین آستانه کمترین دما برای تبدیل لارو درون میوه به زمان تشکیل ۵۰٪ شفیره، برای دماهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، تعداد روز لازم برای پایان یافتن این دوره‌ها به ترتیب ۹۰/۱، ۴۷/۹ و ۳۶/۶ روز به دست آمد. در محاسبات با دانستن نسبت تغییرات درجه حرارت درون انکوباتورها در هر دوره از رشد، میانگین برای دماهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به ترتیب به ۱۴/۷۳، ۲۰/۷۸ و ۲۴/۶۳ درجه سانتی‌گراد اصلاح شد.

برای پیداکردن آستانه کمترین دما به روش تعیین درجه رشد (۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۳ و ۱۴)، نسبت رشد لارو برای تبدیل به شفیره در دماهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به ترتیب ۱/۱۰۹، ۲/۰۸۸ و ۲/۷۳۲ به دست آمد. برای این مرحله از رشد، بین میانگین دما و نسبت رشد در سه انکوباتور رگرسیون خطی (نوع اول) گرفته شد و معادله $Y=0/1636X-1/303$ با $r^2=0/99$ (X درجه حرارت و Y نسبت رشد) برای آن محاسبه گردید. جایی که این خط محور Xها را قطع می‌کند آستانه کمترین دما است، که این نقطه در محور Xها ۷/۹۶ درجه سانتی‌گراد بود (شکل ۱،الف).

برآورد آستانه کمترین دما برای همین مرحله از رشد، با محاسبه کمترین ضریب تغییرات دمای مؤثر (۵، ۶، ۸ و ۱۱): با دانستن میانگین دما و تعداد روز سپری شده برای هر دوره، دمای مؤثر به دست آمد. برای این منظور، دمای مؤثر برای سه انکوباتور، با به کار بردن آستانه‌های فرضی برگزیده محاسبه گردید، و کمترین ضریب تغییرات دمای مؤثر محاسبه شده به عنوان آستانه کمترین دما برگزیده شد. در این روش کمترین ضریب تغییرات دمای مؤثر ۷/۹۲ درجه سانتی‌گراد بود (شکل ۲،الف). این آستانه فرضی با آستانه کمترین دما، که به روش اول محاسبه شده (۷/۹۶ درجه سانتی‌گراد)، بسیار نزدیک است.

برای تبدیل لارو لخت محصور در محفظه ساخته شده و شفیره به مراحل بعدی، آستانه‌های کمترین دما با همان روش آزمایش اول به دست آمد (جدول ۱ و شکل‌های ۱ و ۲). به طوری که در جدول ۱ دیده می‌شود، در محاسبه آستانه‌های کمترین به دو روش مختلف اختلاف چشم‌گیری وجود ندارد. هم چنین، برای تبدیل لارو درون میوه و لارو لخت درون حجره ساخته شده به شفیره، آستانه‌ها بسیار به هم نزدیک است. لذا با توجه به این که روش تعیین درجه رشد در برآورد آستانه کمترین دما بیشتر کاربرد دارد (۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۳ و ۱۴)، برای تبدیل لارو به شفیره، لارو به حشره کامل و شفیره به حشره کامل، در محاسبات بعدی آستانه‌های ۸، ۹/۵ و ۱۱ درجه سانتی‌گراد انتخاب گردید.

دمای یک‌نواخت لازم برای مراحل مختلف رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته در آزمایشگاه

دمای یک‌نواخت لازم برای درصدهای مختلف رشد از ۵٪ تا ۹۵٪، برای هر سه مرحله فوق در سه دمای آزمایشی برآورد گردید. معادلات رگرسیون رابطه بین دمای یک‌نواخت و درصد تلاش و ضریب هم‌بستگی بین آنها در جدول ۲ آورده شده است. هم‌چنین، با استفاده از روش درون‌یابی، دمای یک‌نواخت لازم برای تبدیل لارو تا زمان تشکیل ۵۰٪ شفیره، لارو تا زمان پیدایش ۵۰٪ حشرات کامل، و از زمان تشکیل ۵۰٪ شفیره تا پیدایش ۵۰٪ حشرات کامل، به ترتیب با به کار بردن آستانه‌های برگزیده، و با توجه به تعداد روز لازم برای تکمیل این دوره‌ها، و میانگین دمای یادداشت شده در هر دوره آزمایش برآورد گردید (جدول ۳). دمای یک‌نواخت لازم برای مراحل رشدی ذکر شده نیز با به کار بردن معادلات جدول ۲ برآورد شد که در جدول ۳ مقایسه شده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]

جدول ۱. آستانه کمترین دما به دو روش تعیین درجه رشد و کمترین ضریب تغییرات دمای مؤثر برای دوره‌های تبدیل لارو به شفیره، لارو به حشره کامل و شفیره به حشره کامل زنبور سیاه مغزخوار پسته

مرحله رشدی	آستانه کمترین دما (درجه سانتی‌گراد)	
	روش درجه رشد	روش کمترین ضریب تغییرات
لارو درون میوه تا تشکیل ۵۰% شفیره	۷/۹۶	۷/۹۲
لارو لخت تا تشکیل ۵۰% شفیره	۷/۷۸	۷/۵۹
لارو درون میوه تا ۵۰% پیدایش حشرات کامل	۹/۵۲	۹/۸۱
تشکیل ۵۰% شفیره تا ۵۰% پیدایش حشرات کامل	۱۱/۱۴	۱۱/۹۹

جدول ۲. رابطه‌های خطی بین دمای یک‌نواخت و درصدهای رشد مراحل مختلف زندگی زنبور سیاه مغزخوار پسته در شرایط آزمایشگاهی[۱]

مراحل مختلف رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته	آستانه‌های کمترین دما برای مراحل مختلف رشد (°C)	رابطه‌های خطی		
		انکوباتور ۱ (۱۵°C)	انکوباتور ۲ (۲۰°C)	انکوباتور ۳ (۲۵°C)
لارو به شفیره	۸	y=۰/۳۰۵X-۱۳۸/۲ r^2=۰/۹۳	y=۰/۳۴۷X-۱۶۶/۵ r^2=۰/۸۹	y=۰/۲۳۳X-۹۴/۰ r^2=۰/۹۰
لارو به حشره کامل	۹/۵	y=۰/۴۵۶X-۳۲۰/۱ r^2=۰/۹۹	y=۰/۶۱۲X-۴۱۷/۶ r^2=۰/۹۸	y=۰/۴۳۴X-۲۹۶/۲ r^2=۰/۹۴
۵۰% شفیره به حشره کامل	۱۱	y=۰/۶۵۹X-۹۹/۰ r^2=۰/۹۸	y=۰/۶۵۹X-۷۸/۳ r^2=۰/۹۷	y=۰/۴۷۹X-۵۳/۱ r^2=۰/۹۴

۱. دمای یک‌نواخت و y درصد رشد است. داده‌های مربوط به ردیف سوم در شکل ۳، الف به صورت نمودار نشان داده شده است.

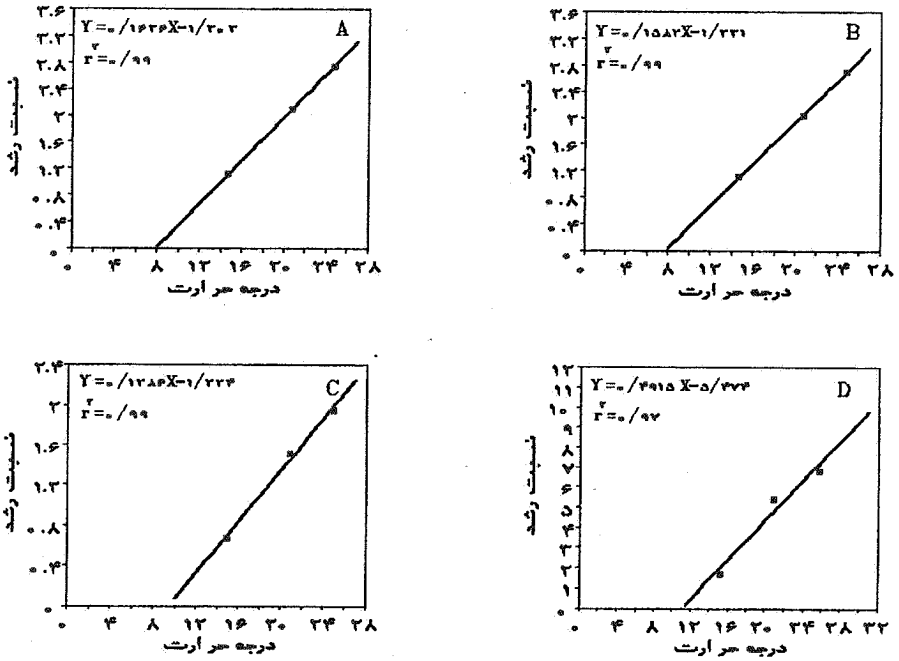
جدول ۳. دمای یک‌نواخت لازم برای مراحل مختلف رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته در شرایط آزمایشگاهی[۱]

مراحل مختلف رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته	آستانه‌های دمای یک‌نواخت برای مراحل مختلف رشد (°C)	رابطه‌های خطی			
		انکوباتور ۱ (۱۵°C)	انکوباتور ۲ (۲۰°C)	انکوباتور ۳ (۲۵°C)	میانگین
۵۰% پیدایش حشرات کامل از لارو زمستان‌گذران	۹/۵	۸۰۷ (۸۱۱)	۷۵۰ (۷۶۴)	۷۹۲ (۷۹۸)	۷۸۳±۱۷/۰۳ (۷۹۰/۶)
تشکیل ۵۰% شفیره از لارو زمستان‌گذران	۸	۶۰۶ (۶۱۷)	۶۱۲ (۶۲۴)	۶۰۹ (۶۱۸)	۶۰۹±۱/۷ (۶۱۹/۶)
۵۰% پیدایش حشرات کامل از زمان ۵۰% تشکیل شفیره	۱۱	۲۴۸ (۲۲۶)	۱۸۲ (۱۹۴)	۲۱۶ (۲۱۵)	۲۱۵/۳±۱۹/۰۵ (۲۱۱/۶)

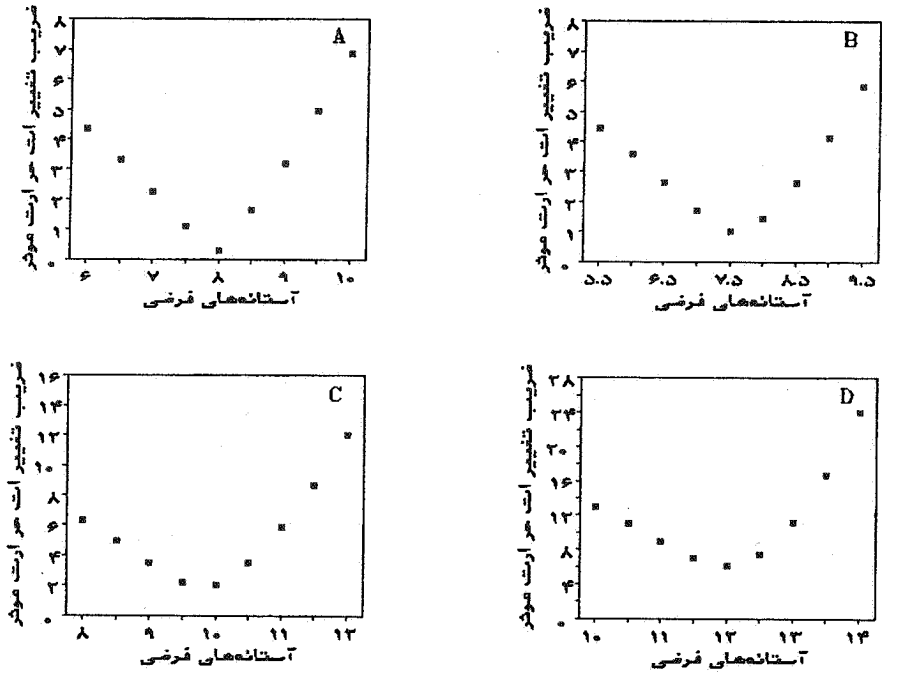
۱. اعداد داخل پرانتز از معادلات رگرسیون در جدول ۲، و سایر اعداد از طریق درون‌یابی به دست آمده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]



شکل ۱. رابطه خطی بین نسبت رشد و دما برای مراحل مختلف رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته
(الف) لارو درون میوه تا تشکیل ۵۰٪ شفیره (ب) لارو لخت تا تشکیل ۵۰٪ شفیره (ج) لارو درون میوه تا پیدایش ۵۰٪ حشرات کامل
(د) ۵۰٪ شفیره تا پیدایش ۵۰٪ حشرات کامل



شکل ۲. ضریب تغییرات دمای مؤثر با توجه به آستانه‌های فرضی مختلف برای مراحل مختلف رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته
(الف) لارو درون میوه تا تشکیل ۵۰٪ شفیره (ب) لارو لخت تا تشکیل ۵۰٪ شفیره (ج) لارو درون میوه تا پیدایش ۵۰٪ حشرات کامل
(د) ۵۰٪ شفیره تا پیدایش ۵۰٪ حشرات کامل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]

ضریب هم بستگی در معادلات جدول ۲، و دامنه تغییرات ناچیز در سه تیمار بررسی شده، و اختلاف کم در برآورد دمای یک‌نواخت با دو روش مختلف در جدول ۳، نقش دما را به عنوان یک عامل مهم در رشد و نمو این حشره در پژوهش انجام شده نشان می‌دهد. این که آیا می‌توان این نتایج را مستقیماً در شرایط صحرایی به کار برد یا نه، در بخش بعد بحث گردیده است.

دمای یک‌نواخت لازم برای مراحل مختلف رشد زنبور سیاه مغزخوار پسته در شرایط صحرایی

با دانستن آمار تغییرات فصلی جمعیت زنبور سیاه مغزخوار پسته (۱و۲)، تاریخ تشکیل ۵۰% شفیره و ۵۰% پیدایش حشرات کامل از لارو زمستانگذران از روش درون‌یابی برآورد شد و دمای یک‌نواخت لازم برای آنها محاسبه گردید. مقایسه داده‌های صحرایی و آزمایشگاهی نشان داد که اختلاف زیادی بین میانگین دمای یک‌نواخت برای دوره‌های ذکر شده در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی وجود دارد. با توجه به ضریب هم‌بستگی زیاد بین رشد و نمو این حشره و تغییرات دما (جداول ۲ و ۳)، و پژوهش‌های مشابه در حشرات دیگر (۵، ۶، ۷، ۸، ۱۳ و ۱۴)، لازم است دلایل این اختلافات روشن شود.

شرایط اثر میکروکلیما از نظر فاصله ایستگاه هواشناسی تا باغ‌های آزمایشی، شدت روشنایی در شرایط آزمایشگاهی در مقایسه با شرایط صحرایی، میزان رطوبت نسبی در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی، درصدهای گوناگون دیاپوز یک ساله و دوساله در شرایط صحرایی و آزمایشگاهی (۱ و ۲)، و عوامل ناشناخته دیگری که روی خاتمه دیاپوز تأثیر دارند، ممکن است عامل اصلی این اختلافات باشد. این اختلافات برای مقایسه نتایج آزمایشگاهی و صحرایی، برای دو مرحله تبدیل لارو به شفیره و حشره کامل، در مقایسه با شفیره به حشره کامل زیادتر بود، و در حال حاضر هرگونه تحلیل گسترده‌تر این موضوع برای تبدیل لارو به شفیره و حشره کامل در شرایط صحرایی ممکن است گمراه کننده باشد.

در این بررسی فقط تجزیه و تحلیل کامل‌تری از زمان تشکیل ۵۰% شفیره تا زمان پیدایش ۵%-۹۵% حشره کامل، که در آغاز این دوره اکثر لاروها از دیاپوز درآمده‌اند، محاسبه شده و با شرایط آزمایشگاهی مقایسه گردیده است (شکل‌های ۳، ۴ و ۵).

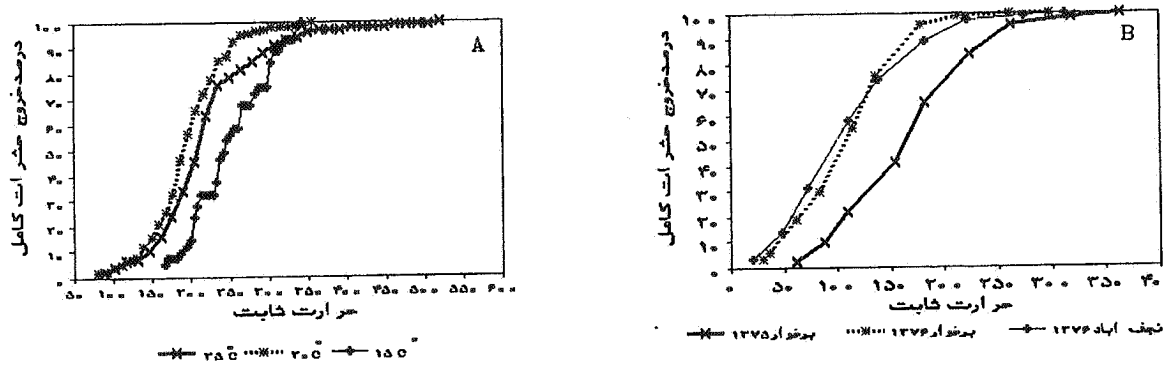
شکل ۵ نشان می‌دهد که دمای یک‌نواخت لازم برای درصدهای مختلف پیدایش حشرات کامل از زمان تشکیل ۵۰% شفیره، در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی تقریباً ۱۰۰ درجه اختلاف دارد. این اختلاف بین ۵، ۵۰ و ۹۵ درصد در شرایط آزمایشگاهی، به ترتیب ۱۰۹، ۹۷ و ۸۷ درجه بیشتر از شرایط صحرایی بوده است. نکته قابل توجه در شکل ۵ این است که اگر ۵% پیدایش حشرات کامل به نام یک نقطه بیولوژیک ثابت[1] انتخاب گردد، و دمای یک‌نواخت لازم برای درصدهای پیدایش حشرات کامل از این نقطه محاسبه شود، این اختلافات به کمترین مقدار خواهد رسید، به طوری که دمای یک‌نواخت برای ۵۰% پیدایش حشرات کامل برای شرایط صحرایی و آزمایشگاهی به ترتیب ۱۱۹ و ۱۰۷ درجه روز، و برای ۹۵% پیدایش حشرات کامل به ترتیب ۲۳۷ و ۲۱۵ خواهد بود. این نزدیکی ممکن است اتفاقی باشد، و یا واقعاً اثر عوامل ناشناخته بحث شده، که در مراحل اولیه برای پایان یافتن دیاپوز مؤثر بوده، در این مرحله بی‌اثر باشد. مثلاً در شرایط صحرایی در نیمهٔ بهار تغییرات دما کمتر است، و در آزمایشگاه نیز اگر شفیره در کنترل این عوامل بوده، اثر این عوامل با تشکیل شفیره در این مرحله از بین رفته است.

در محاسبات دمای یک‌نواخت، با توجه به همسانی‌ها و گوناگونی‌ها می‌توان نتیجه گرفت تا زمانی که لارو زنده وجود دارد و باید از دیاپوز درآید، بین شرایط آزمایشگاهی و صحرایی اختلاف زیاد است. لذا با نتایج این پژوهش، به دست آوردن یک مدل برای دما امکان‌پذیر می‌گردد، ولی انجام بررسی‌های کامل‌تر برای رسیدن به این هدف، و استفاده از این پژوهش در پیش‌آگاهی از این آفت لازم است. این پژوهش‌ها می‌تواند در دو جنبه اصلی متمرکز گردد:

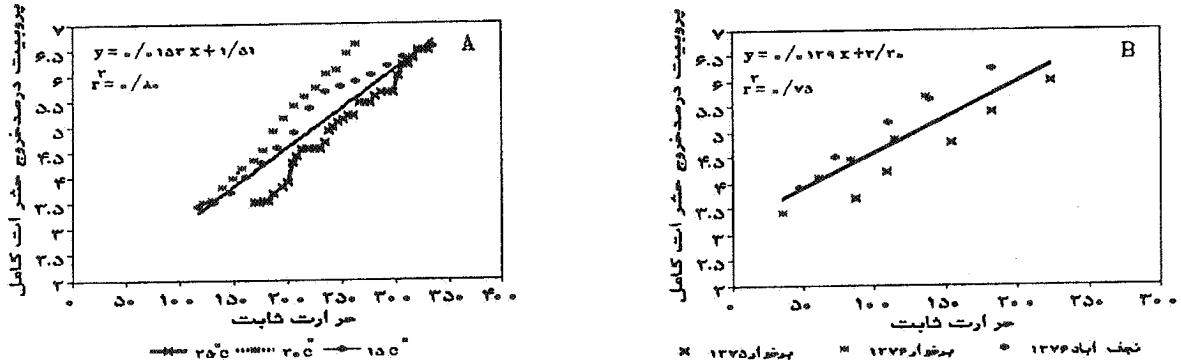
1. Biofix

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

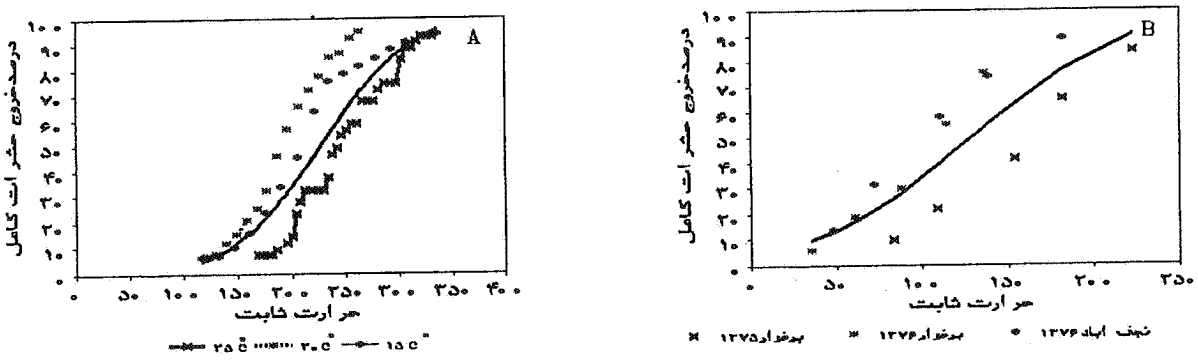
[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]



شکل ۳. دمای یک‌نواخت لازم برای درصدهای پیدایش حشرات کامل زنبور سیاه مغزخوار پسته، از زمان تشکیل ۵۰٪ شفیره آن بر پایهٔ آستانه کمترین دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد. الف) شرایط آزمایشگاهی، ب) شرایط صحرایی



شکل ۴. رابطه خطی بین پروبیت ۵ تا ۹۵ درصد پیدایش حشرات کامل زنبور سیاه مغزخوار پسته و دمای یک‌نواخت لازم از زمان تشکیل ۵۰٪ شفیره تا پیدایش حشرات کامل، با آستانه کمترین دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد. الف) شرایط آزمایشگاهی، ب) شرایط صحرایی



شکل ۵. درصد پیدایش حشرات کامل زنبور سیاه مغزخوار پسته و دمای یک‌نواخت لازم از زمان تشکیل ۵۰٪ شفیره تا پیدایش حشرات کامل آن. الف) شرایط آزمایشگاهی، ب) شرایط صحرایی

۱. نقش عواملی که دیاپوز را در زنبور سیاه مغزخوار پسته مهار می‌کند، و رعایت نکات لازم در شرایط آزمایشگاهی، و در زمانی که نقش دیاپوز به عنوان یک عامل بازدارندهٔ رشد به کمترین رسیده است.

۲. تهیه مدلی ساده‌تر با بررسی‌های لازم از زمان تشکیل شفیره تا پیدایش حشرات کامل در شرایط صحرایی و آزمایشگاهی، و پیش‌بینی تاریخ پیدایش اولین حشرات کامل و انجام مبارزه مکانیکی پیش از آن تاریخ، و پیش‌بینی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]

تاریخ‌های درصد پیدایش حشرات کامل و اجرای روش‌های دیگر مبارزهٔ به هنگام، پیش از تخم‌ریزی حشره کامل.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات دانشگاه صنعتی اصفهان و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام شده است، که بدین وسیله از دو نهاد نام برده سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. بصیرت، م. ۱۳۷۷. فنولوژی زنبور مغزخوار سیاه پسته *Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya (Hym:Eurytomidae) نسبت به میزبان و درجه حرارت در استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. بصیرت. م. و ح. سیدالاسلامی. ۱۳۷۹. زیست‌شناسی زنبور سیاه مغزخوار پسته. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴(۱): ۱۳۷-۱۴۸.

۳. دستغیب بهشتی، ن. و ح. سیدالاسلامی. ۱۳۶۵. پیش‌آگاهی از فنولوژی کرم سیب *Laspeyresia pomonella* L. در باغات سیب غرب اصفهان براساس محاسبهٔ درجه حرارت مؤثر. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی، ۵۴(۱و۲): ۲۵-۴۳.

۴. رجبی.غ. ر. ۱۳۳۸. زنبورهای پسته. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

5. Akers, R. C. and D. G. Nielsen. 1984. Predicting *Agrillus anxius* Cory (Coleoptera: Buprestidae) adult emergence by heat unit accumulation. J. Econ. Entomol. 77: 1459-1463.

6. Allen, J. C. 1976. A modified sine wave method for calculating degree-day. Environ. Entomol. 5: 388-396.

7. 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.

8. Brunner, J. F. and R. E. Rice. 1984. Peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), development in Washington and California. Environ. Entomol. 13: 607-610.

9. Pfadt, R. E. 1971. Fundamentals of Applied Entomology. Mac Millan Pubilishing Co. Inc., New York.

10. Potter, D. A. and G. M. Timmons. 1983. Forecasting emergence and flight of the lilac Borer (Lepidoptera: Sessiidae) based on pheromone trapping and degree-day accumulations. Environ. Entomol. 12: 400-403.

11. Potter, D. A. and M. P. Jensen. 1989. Phenology and degree-day relationships of the obscure scale (Homoptera: Diaspididae) and associated pin oak in Kentucky. J. Econ. Entomol. 82(2): 551-555.

12. Pruess, K. P. 1983. Day-degree methods for pest management. Environ. Entomol. 12: 613-616.

13. Purcell, M. and S. C. Weeter. 1990. Degree-day model for development of *Calcoris norvegicus* (Hemiptera: Miridae) and timing of management strategies. Environ. Entomol. 19(4): 848-853.

14. 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.

15. 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 jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.1.18.3]