# بررسی اختلالات رشدی و بازدارندگی رشد تنظیم کننده‌های پایریپروکسی‌فن و دیفلوبنزورون در شرایط حرارتی مختلف روی شب‌پره موم‌خوار بزرگ(*Galleria mellonella* L.)

ملیحه خسروی[۱]، رحیم عبادی[۱*]، حسین سیدالاسلامی[۱]، بیژن حاتمی[۱] و خلیل طالبی جهرمی[۲]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۲۶)

## چکیده

در این بررسی لاروهای جوان و لاروهای سن آخر شب‌پره موم‌خوار بزرگ *Galleria mellonella* L. در معرض موم‌های آغشته به غلظت‌های ۰/۴ میلی‌گرم ماده مؤثره بر لیتر پایریپروکسی‌فن (شبه هورمون جوانی) و ۲۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر لیتر دیفلوبنزورون (ممانعت کننده سنتز کیتین) در دماهای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و تاریکی مطلق قرار گرفتند. آزمایش‌ها نشان داد که این دو ترکیب باعث بروز تلفات لاروی در مقایسه با تیمار شاهد می‌گردند. بیشترین تلفات در مجموع دو سن لاروی مربوط به دیفلوبنزورون با ۳۳/۹ درصد و بعد پایریپروکسی‌فن با ۲۴/۱ درصد بود. این دو ترکیب بیشترین تلفات را روی لاروهای جوان به ترتیب با میانگین ۵۷/۸ و ۳۱/۵ درصد ایجاد کردند. درصد تشکیل شفیره و درصد خروج حشرات کامل در تیمار دیفلوبنزورون با تیمار شاهد تفاوتی نداشت، اما پایریپروکسی‌فن باعث کاهش تشکیل شفیره تا ۴۸/۴ درصد و کاهش درصد خروج حشرات کامل تا ۴۴/۸ درصد گردید. هم‌چنین این ترکیب باعث بروز ناهنجاری‌هایی به میزان ۵۵/۱ درصد در شفیره‌های تشکیل شده گردید. تأثیر شبه هورمون جوانی از نظر موارد فوق روی لاروهای سن آخر بیشتر از لاروهای جوان بود. کاربرد این ترکیب در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد باعث بروز بیشترین اختلالات شفیرگی به ترتیب تا ۶۲/۱ و ۷۸ درصد گردید و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بروز شفیره‌های ناسالم تا ۱۹/۷ درصد کاهش یافت. در مجموع تیمار لاروهای سن آخر با تنظیم کننده‌های رشد در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش درصد خروج حشرات کامل غیر طبیعی به میزان ۴۹/۴ درصد گردید. این ترکیبات روی کاهش میزان تخم‌ریزی و کاهش درصد تفریخ تخم حشرات به‌طور یکسان عمل کردند و۹۰-۷۰ درصد باعث کاهش ظهور نتاج نسل بعدی گردیدند. از این‌رو تأثیر چشم‌گیری در کاهش جمعیت آفت دارند. با توجه به اثر ترکیبات تنظیم کننده رشد بر برخی ویژگی‌های بیولوژیک لاروها، امکان استفاده از آنها به تنهایی یا همراه با دیگر ترکیبات شیمیایی (حشره‌کش‌های تدخینی) در کنترل تلفیقی این‌گونه آفات انباری میسر است.

**واژه‌های کلیدی:** دیفلوبنزورون، پایریپروکسی‌فن، شب پره موم خوار بزرگ، حرارت، سن لاروی

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

۲. دانشیار سم شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ebadir@cc.iut.ac.ir



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

**مقدمه**

پروانه موم‌خوار بزرگ(Lepidoptera: pyralidae) *Galleria mellonella* L.در مرحله لاروی از مهم‌ترین آفات شان زنبور عسل در ایران و دنیا محسوب می‌گردد. بیشترین خسارت این آفت روی شان‌های کهنه و در انبار صورت می‌گیرد (۴). حشرات کامل شب‌پره موم‌خوار بزرگ تغذیه‌ای ندارند، زیرا قطعات دهانی آنها تقریبا" تحلیل رفته است. بنابراین هیچ‌گونه خسارتی ایجاد نمی‌کنند، فقط لاروها از شان‌ها تغذیه نموده و باعث تخریب آنها می‌شوند. تغذیه لاروها به‌ویژه روی ناخالصی‌های موم، مثل پوسته‌های لاروی زنبورها و گرده گل‌ها صورت می‌گیرد. لاروها در ضمن تغذیه تونل‌های ابریشمی را در شان‌های موم ایجاد می‌کنند. تخریب شان‌های موم توسط لاروها منجر به مرگ کلنی‌های ضعیف زنبور می‌شود (۷).

روش‌های متعددی برای کنترل این آفت در انبارهای موم بررسی شده است. روش‌های کنترل مکانیکی، فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیک و استفاده از پرتو گاما از جمله برخی از این راه‌کارها برای جلوگیری از استقرار و توسعه آفت می‌باشند. در کنترل شیمیایی، استفاده از حشره‌کش‌های آلی تدخینی از معمول‌ترین روش‌هاست. اما استفاده از این ترکیبات مشکلاتی را در زمینه باقی‌مانده سموم در موم و عسل و بروز مقاومت در آفت را به‌وجود آورده است(۳). از این رو کوشش‌های وسیعی در جهت استفاده از ترکیباتی مؤثرتر و با مطلوبیت زیست محیطی بیشتر به عمل آمده است. نسل جدید حشره‌کش‌ها (تنظیم کننده‌های رشد حشرات) در مواردی به‌دلیل خواص انتخابی خود در برابر دشمنان طبیعی برای کنترل آفات توصیه شده‌اند. آنها با اختلال در تنظیم هورمونی بدن حشرات بر رشد و نمو و فعالیت طبیعی حشرات تأثیر می‌گذارند (۳۴). دیفلوبنزورون اولین ترکیب گروه بازدارنده‌های سنتز کیتین بود که به‌عنوان حشره‌کش جدید به بازار عرضه شد. بازدارنده‌های سنتزکیتین از ساخته شدن کیتین جلوگیری می‌کنند. این ترکیبات در مراحل لاروی تأثیرگذار هستند و در این حالت لارو موفق به تشکیل کوتیکول جدید نمی‌گردد. لذا مرگ با پوست‌اندازی و تشکیل ناقص کوتیکول رخ می‌دهد (۲۴). شارما در بررسی غلظت‌های متفاوت دیفلوبنزورون روی *Corcyra cephalonica* اعلام کرد، مرگ و میر لاروها و شفیره‌ها با افزایش غلظت افزایش پیدا کرد و پتانسیل تولید مثلی حشرات کاملی که از لاروهای تیمار شده ظاهر شدند، کاهش یافت(۳۲). گورتز و همکاران لاروهای ابریشم‌باف‌ناجور را در معرض غذای آغشته به دیفلوبنزورون قرار دادند که منجر به مرگ و میر ۵۳ درصدی لاروها شد(۱۵). پایریپروکسی‌فن یکی از آنالوگ‌های هورمون جوانی حشرات می‌باشد. عمل اصلی این هورمون تثبیت صفات لاروی و پورگی حشرات بوده، علاوه بر آن در تشکیل غدد فرومونی، غدد ضمیمه و تکامل تخمدان‌های حشرات بالغ مؤثر است. لذا کاربرد ترکیبات مشابه هورمون جوانی باعث اختلال در تعادل هورمونی و دگردیسی حشره می‌گردد [نقل از ۲]. سیلهاک و ابرلاندر میزان ممانعت از پوست‌اندازی لاروی به شفیرگی در شب‌پره‌هندی را وابسته به دز شبه هورمون پایریپروکسی‌فن و زمان تیمار دانستند(۳۳). حسینی امکان استفاده از پایریپروکسی‌فن را به تنهایی و یا به‌همراه سایر ترکیبات شیمیایی برای کنترل شب‌پره‌هندی و شب‌پره آرد گزارش کرد(۱).

از آنجاکه اکثر فعالیت‌های فیزیولوژیک حشرات به‌نحوی تحت کنترل ترشحات غدد درون ریز آنها می‌باشد، تنظیم هورمون دگردیسی و رشد حشره عامل مهمی است که در این شیوه مبارزه مورد توجه قرار دارد. از طرفی اثر حرارت در تأثیرگذاری ترکیبات شیمیایی خصوصا" تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات روی موجود هدف غیر قابل انکار می‌باشد. چنانچه گونن و همکاران دریافتند لاروهای *Ephestia cautella* که به مدت ۱۲۰ روز در دمای $18\ ^{\circ}C$ در معرض متوپرن قرار گرفتند ۲۴ درصد حشرات کامل از آنها خارج شدند، در حالی که در دمای $26\ ^{\circ}C$ میزان خروج حشرات کامل پس از ۱۲۰ روز ۳۵ درصد بود(۱۶). لذا لازم است قبل از هر گونه توصیه آزمایش‌هایی در این زمینه صورت گیرد. در این پژوهش برخی



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

آثار بیولوژیک دو تنظیم کننده رشد حشرات به نام‌های پایریپروکسی‌فن (شبه هورمون جوانی) و دیفلوبنزورون (ممانعت کننده سنتز کیتین) روی آفت مهم شب پره بزرگ موم‌خوار در تیمارهای مختلف حرارتی مورد بررسی قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

### ۱. پرورش شب‌پره موم خوار بزرگ

به‌منظور انجام آزمایش‌ها ابتدا تعدادی شفیره و لارو آفت از انبارهای موم آج‌کنی شهرستان نجف آباد به عنوان کلنی اولیه جمع‌آوری و در شیشه‌های دهان گشاد با درب فلزی سوراخ‌دار برای انجام آزمایش به آزمایشگاه حشره شناسی دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل گردیدند. به منظور پرورش از ظروف پلاستیکی طشت مانند حاوی موم‌های کهنه و سیاه‌رنگ به ارتفاع ۱۵ و قطر ۴۰ سانتی متر استفاده گردید. دهانه ظرف با پارچه نسبتاً ضخیم محکم پوشیده شده بود تا لاروهای این آفت به‌علت تحرکات زیاد و با قطعات دهانی جونده قادر به سوراخ نمودن پارچه نباشند. پرورش انبوه این حشره در دمای $^{\circ}C$ ۱±۲۵ و رطوبت نسبی ۵±۶۵درصد و در تاریکی مطلق صورت گرفت.

### ۲. همسان سازی لاروها

برای اطمینان از همسان بودن لاروها از دسته‌های متعدد جمع آوری شده تخم، لاروهایی‌که در هر روز ظاهر می‌شدند، جمع‌آوری و در ظروف جداگانه استوانه‌ای شکل به قطر ۱۱ و ارتفاع ۲۲ سانتی‌متر حاوی مواد غذایی نگه‌داری می‌شدند. لاروهای تازه تفریخ شده پس از ۷ روز تغذیه برای انجام مرحله اول آزمایش‌ها (اثر تنظیم کننده‌های رشد روی لاروهای جوان) انتخاب شدند. اندازه لاروهای جوان در این مرحله ۳-۴ میلی‌متر بود. با در نظر گرفتن کل طول دوره لاروی، لاروهای ۲۵-۲۶ روزه پس از تفریخ تخم به‌عنوان لاروهای سن آخر برای انجام مرحله دیگر آزمایش‌ها استفاده شد.

### ۳. مواد تنظیم کننده رشد مورد آزمایش و نحوه کاربرد آنها

در این پژوهش از پایریپروکسی‌فن با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر لیتر و دیفلوبنزورون با غلظت ۲۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر لیتر استفاده شد. زیرا آزمایش‌های مقدماتی نشان داد که غلظت‌های بالاتر از این مقادیر برای بررسی اختلالات رشدی تنظیم‌کننده‌های رشد مناسب نیستند. با در نظر گرفتن طول دوره تغذیه، برای لاروهای جوان ۳۰ گرم و برای لاروهای سن آخر ۱۵ گرم موم کهنه و سیاهرنگ به ازای هر واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. قطعات موم در ۱۰۰ میلی لیتر محلول هر یک از تنظیم کننده‌های رشد دیفلوبنزورون و پایریپروکسی‌فن به‌مدت دو دقیقه غوطه ور شدند و سپس در هوای آزمایشگاه ۲۴ ساعت مهلت داده شد تا آب آنها تبخیر شود. تیمار شاهد با آب خالص به روش مشابه تهیه گردید. سپس در هر مرحله ۱۰ عدد لارو همسان به هر کدام از ظروف آزمایشی منتقل شد. این آزمایش‌ها در دماهای ۲۵ و ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و تاریکی مطلق در سه تکرار و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و به‌صورت فاکتوریل انجام پذیرفت.

### ۴. بررسی جنبه‌های بیولوژیک

جنبه‌های بیولوژیک مورد ارزیابی پس از ۹۰ روز طول دوره آزمایش شامل درصد تلفات لاروی، درصد تشکیل شفیره، درصد تشکیل شفیره‌های ناسالم، درصد خروج حشرات کامل غیر طبیعی، میانگین طول دوره شفیرگی، میانگین طول دوره رشدی، میزان تخم‌ریزی هر حشره ماده، درصد تفریخ تخم و اندازه‌گیری وزن حشرات کامل ماده بود. بررسی و بازبینی هر روز انجام می‌گرفت. شفیره‌هایی به‌عنوان ناسالم تلقی شدند که تغییر شکل شدید در اندام‌های داخلی و خارجی آنها دیده می‌شد و حشره کاملی قادر به خروج از آنها نبود. ضمناً حشرات کاملی که ظاهراً هیچ‌گونه صفات غیرطبیعی ظاهری نداشتند، به‌عنوان حشرات سالم و آنهایی که دچار ناهنجاری‌های مرفولوژیک در بال‌ها، شاخک‌ها و پاها بودند به‌عنوان حشرات غیر طبیعی ثبت



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

شدند. تعداد روزهای سپری شده از زمان ظاهر شدن لارو یک‌روزه از تخم تا ظهور حشره کامل به‌عنوان طول دوره رشد در نظر گرفته شد. زمان تشکیل شفیره تا هنگام خروج حشره کامل از آن به‌عنوان طول دوره شفیرگی در نظر گرفته شد. میزان تخم ریزی و درصد تفریخ تخم نیز با شمارش تعداد کل تخم‌های هر حشره ماده در طول دوره تخم‌گذاری و تعداد تخم‌های تفریخ شده از آنها به‌دست آمد. حشرات کامل بر مبنای جنسیت تفکیک و با کلروفورم بی‌حس شده و با ترازوی دقیق دیجیتالی(حساسیت یک‌صدم گرم) توزین گردیدند. با توجه به سه ویژگی ماکروسکوپی نر و ماده‌ها از هم تفکیک شدند:

۱- پالپ‌های لب پایین در ماده‌ها رشد کرده و به طرف جلوی سر کشیده شده است لذا سر در ماده‌ها به شکل پوزه دیده می‌شود. این پیوست در نرها رشد بسیار کمتری دارد و به سمت داخل، قلاب مانند شده که تقریباً نامشخص است.

۲- حلقه‌های ۹ تا ۱۱ شکم در ماده‌ها به صورت تخم‌ریز تلسکوپی بلندی تغییر شکل یافته است، بنابراین انتهای شکم به صورت مخروط کشیده و نوک تیز دیده می‌شود. در حالی‌که در نرها انتهای شکم به شکل مخروط ناقص مشاهده می‌شود.

۳- در شرایط طبیعی، ماده‌ها از نظر رنگ عمومی بدن تیره‌تر و از نظر اندازه جثه درشت‌تر از نرها می‌باشند. در نرها بال‌های عقبی دارای یک فرنولوم است که به شکل یک خار بزرگ دیده می‌شود ولی در ماده‌ها فرنولوم شامل سه دسته سه‌تائی موی نسبتاً کوتاه می‌باشد(۴).

## نتایج و بحث

جنبه‌های بیولوژیک مورد بررسی عبارت‌اند از:

### ۱. درصد تلفات لاروی

در مقایسه تأثیرگذاری هر کدام از ترکیبات تنظیم کننده رشد طبق جدول ۱ مشخص شد دیفلوبنزورون با ۳۳/۹ درصد بیشترین تلفات لاروی را در مقایسه با پایریپروکسی‌فن با ۲۴/۱ درصد باعث گردید که هر دو از نظر آماری نسبت به شاهد با ۱۵ درصد تلفات تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند. به استناد داده‌های جدول ۳ افزایش سن لاروی تأثیر منفی در میزان تلفات لاروی داشته و کاهش مرگ و میر در لاروهای سن آخر (۱۲/۹ درصد) نسبت به لاروهای جوان (۳۵/۸ درصد) مشاهده می‌شود. درحالی‌که بیشترین میزان تلفات درمجموع مربوط به دیفلوبنزورون بود و این ترکیب بیشترین تلفات را روی لاروهای جوان به میزان ۵۷/۸ درصد گذاشت. پایریپروکسی‌فن روی لاروهای جوان باعث ۳۱/۵ درصد تلفات شد ولی تأثیر این سم روی لاروهای سن آخر با تیمار شاهد تفاوت معناداری نکرد(جدول ۴). سن حشرات عامل مهمی است که روی عملکرد ترکیبات IGRs اثر می‌گذارد. شبه‌هورمون‌های جوانی و ترکیبات ممانعت کننده سنتز کیتین بیشترین تأثیر را روی مرحله لاروی حشرات می‌گذارند(۲۷). اساساً ترکیبات ممانعت کننده سنتز کیتین از عمل آنزیم کیتین سنتتاز در طول بیوسنتز کیتین ممانعت می‌کنند، از این رو موجب بدشکلی‌های مورفولوژیکی در حشرات مورد آزمایش می‌گردد که نهایتاً سبب مرگ در طول تعویض جلد می‌شود(۹). هورمون جوانی نیز در اکثر سنین لاروی حشرات وجود دارد و میزان آن در شروع هر سن لاروی بالاست و به تدریج به طرف انتهای هر سن لاروی کم می‌شود و در هر سن لاروی نسبت به سن قبلی سطح هورمون جوانی کمتر خواهد بود(۱۸). آغشته نمودن موم‌ها با پایریپروکسی‌فن و دیفلوبنزورون باعث عدم توازن هورمونی بیشتری در لاروهای جوان نسبت به لاروهای سن آخر گردید، چون طول دوره تغذیه آنها از موم‌ها بیشتر بود و بالطبع بیشتر در معرض این ترکیبات قرار گرفتند. هوپ دریافت که وقتی لاروهای پروانه آرد در معرض غذای آغشته به شبه هورمون جوانی قرار می‌گیرند در غلظت ۰/۵ پی‌پی‌ام فقط ۴۰ درصد لاروها قادر به رشد طبیعی شدند(۱۷). گوئرتز و همکاران لاروهای ابریشم باف ناجور را در معرض غذای آغشته به دیفلوبنزورون قرار دادند که منجر به مرگ و میر ۵۳ درصدی لاروها شد(۱۵). ترکیبات تنظیم کننده مورد استفاده در این آزمایش نیز در



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

غلظت‌های معین به‌کار رفته باعث بروز تلفات لاروی گردیده است.

**۲. درصد تشکیل شفیره**

طبق جدول ۱ شبه هورمون جوانی پایریپروکسی‌فن باعث کاهش درصد تشکیل شفیره به میزان ۴۸/۴ درصد گردید ولی از این نظر تفاوتی بین تیمار آغشته به دیفلوبنزورون و شاهد دیده نشد که ۹۰ درصد لاروهای زنده مانده به شفیره تبدیل شدند. به استناد داده‌های جدول ۳ کاربرد مواد تنظیم کننده رشد در مرحله سن آخر نسبت به کاربرد آنها در مرحله لارو جوان منجر به تشکیل شفیره کمتری شد. این اختلاف میانگین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. چنانچه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، دیفلوبنزورون و تیمار شاهد در هر دو مرحله لاروی باعث تبدیل ۹۰ درصد لاروهای زنده مانده به شفیره شدند و از این نظر تفاوتی بین آنها وجود نداشت، درحالی‌که پایریپروکسی‌فن در لاروهای جوان میانگین ۶۶/۱ درصد تشکیل شفیره را باعث شد که در لاروهای سن آخر به ۳۰/۶ درصد کاهش پیدا کرد. اصولاً و به طور طبیعی از ابتدا تا انتهای مرحله لاروی سن آخر روند میزان شبه هورمون جوانی کاهشی است و این کاهش JH زمینه‌ساز شروع دگردیسی و تشکیل شفیره است(۱۸). حال آن که شبه هورمون جوانی پایریپروکسی‌فن باعث اختلال در توازن هورمون جوانی لاروهای سن آخر شده و کاهش تشکیل شفیره را در این مرحله لاروی به دنبال خواهد داشت و اکثر لاروها به صورت سوپرلارو درآمدند. لاشی‌یاوا اثر رژیم‌های آغشته به متوپرن و هیدروپرن (شبه‌هورمون‌های جوانی) را روی شش گونه آفت انباری بررسی نمود. وی اعلام کرد هر دو ترکیب در غلظت ۲۰ پی‌پی‌ام از تشکیل شفیره در *T. castaneum* و *T. confusum* ممانعت کردند و لاروهایی که نتوانستند به شفیره تبدیل شوند به پوست اندازی در غذاهای تیمار شده ادامه دادند و تا ۱۲۰ روز یا بیشتر زنده ماندند و از لاروهای طبیعی و معمولی بزرگ‌تر بودند(۲۲). این نتایج موید نتایج پژوهش حاضر روی لاروهای شب‌پره موم‌خوار بزرگ می‌باشد. چون برخی از لاروهای مورد آزمایش در برابر غلظت ۰/۴ میلی‌گرم ماده مؤثره بر لیتر شبه هورمون جوانی قادر به تشکیل شفیره نبودند و به صورت سوپر لارو در آمدند. این لاروها نیز نسبت به لاروهای معمولی بزرگ‌تر بودند.

**۳. درصد تشکیل شفیره ناسالم**

با توجه به داده‌های جدول ۱ ترکیب شبه هورمون پایریپروکسی‌فن با ۵۵/۱ درصد بالاترین میزان تشکیل شفیره ناسالم را به خود اختصاص داده است. درحالی‌که دیفلوبنزورون (۲۲/۴ درصد) با تیمار شاهد (۱۴/۳ درصد) تفاوتی نداشت. بنابر نتایج به‌دست آمده مشخص گردید پایریپروکسی‌فن در مرحله تشکیل شفیره و دیفلوبنزورون در مرحله پوست اندازی و تعویض جلد اختلال ایجاد می‌کند. براساس داده‌های جدول ۲ در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بالاترین میزان تشکیل شفیره ناسالم با میانگین ۴۱/۸ درصد اتفاق افتاده است، که با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد از نظر تشکیل شفیره ناسالم تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارد(۳۱/۵ درصد). از طرف دیگر کمترین میزان تشکیل شفیره ناسالم (۱۹/۷ درصد) در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد دیده شد. طبق جدول۴ بالاترین میزان تشکیل شفیره ناسالم در لاروهای سن آخری است که تحت تأثیر پایریپروکسی‌فن قرار گرفتند (۶۴/۹ درصد)، و پس از آن همین ترکیب روی لاروهای جوان تأثیر زیادی گذاشت که درصد تشکیل شفیره‌های ناسالم در آن به ۴۵/۵ درصد رسید. دیفلوبنزورون روی لاروهای جوان ۲۸/۲ درصد تشکیل شفیره ناسالم را داشت. اما روی میزان تشکیل شفیره ناسالم در لاروهای سن آخر( ۱۷/۳ درصد) با تیمار شاهد( ۱۲/۲ درصد ) تفاوتی ندارد. با توجه به جدول ۱ تیمار شاهد و دیفلوبنزورون به ترتیب با میانگین ۱۴/۳ و ۲۲/۴ درصد در کلیه دماها اثر یکسانی روی میزان تشکیل شفیره ناسالم داشته‌اند. بر اساس جدول ۵ ترکیب شبه هورمون جوانی پایریپروکسی‌فن در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش اختلالات



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]



**جدول ۱. تأثیر تنظیم کننده‌های رشد مورد آزمایش بر خصوصیات بیولوژیک شب‌پره بزرگ موم‌خوار *Galleria mellonella* L.**

| نوع ترکیب | تلفات‌لاروی(٪) | تشکیل‌شفیره سالم(٪) | تشکیل شفیره ناسالم(٪) | خروج‌حشرات کامل غیر طبیعی(٪) | میانگین طول دوره‌رشدی(روز) | خروج حشرات نر(٪) | میانگین تخم‌گذاری هر حشره ماده(عدد) | میانگین تفریخ‌تخم(٪) | وزن حشرات کامل ماده(میلی‌گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پایریپروکسی‌فن | ۲۴/۱$^{B}$ | ۴۸/۴$^{B}$ | ۵۵/۱$^{A}$ | ۴۴/۹$^{A}$ | ۸۸/۸$^{A}$ | ۵۸/۴$^{A}$ | ۱۷۱/۶$^{B}$ | ۱۲/۴$^{B}$ | ۰/۱۹$^{A}$ |
| دیفلوبنزورون | ۳۳/۹$^{A}$ | ۹۰$^{A}$ | ۲۲/۴$^{B}$ | ۳۱/۳$^{B}$ | ۵۳/۵$^{B}$ | ۴۵/۴$^{B}$ | ۲۸۵/۸$^{B}$ | ۱۴/۲$^{B}$ | ۰/۱۲$^{B}$ |
| شاهد | ۱۵$^{C}$ | ۹۰$^{A}$ | ۱۴/۳$^{B}$ | ۱۴/۳$^{C}$ | ۴۷/۱$^{B}$ | ۴۵/۱$^{B}$ | ۸۶۸/۲$^{A}$ | ۶۶/۳$^{A}$ | ۰/۱۲$^{B}$ |

*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

**جدول ۲. تاثیر میزان درجه حرارت بر خصوصیات بیولوژیک شب‌پره موم‌خوار بزرگ *Galleria mellonella* L.**

| دما (سانتی‌گراد) | شفیره ناسالم | درصد خروج حشرات کامل غیر طبیعی | میانگین طول دوره شفیرگی | میانگین درصد تفریخ تخم | وزن حشرات کامل ماده |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲۵ | ۳۱/۵$^{A}$ | ۲۱$^{B}$ | ۱۳/۵$^{A}$ | ۴۲/۷$^{A}$ | ۰/۱۵$^{A}$ |
| ۳۰ | ۴۱/۸$^{A}$ | ۲۳$^{B}$ | ۱۰$^{B}$ | ۲۷/۸$^{B}$ | ۰/۱۵$^{A}$ |
| ۳۵ | ۱۹/۷$^{B}$ | ۳۹/۳$^{A}$ | ۷/۶$^{C}$ | ۴۲/۲$^{A}$ | ۰/۱۲$^{B}$ |

*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]





**جدول۳. تاثیر تنظیم کننده‌های مورد آزمایش روی برخی خصوصیات بیولوژیک شب‌پره موم‌خوار بزرگ *Galleria mellonella* L. تیمارشده در مرحله لارو جوان و لارو سن آخر**

| سن لاروی | تلفات لاروی(٪) | تشکیل شفیره(٪) |
|---|---|---|
| لارو جوان | ۳۵/۸$^{A}$ | ۸۱/۷$^{A}$ |
| لارو سن آخر | ۱۲/۹$^{B}$ | ۷۰/۲$^{B}$ |

*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

**جدول۴. تاثیر تنظیم کننده‌های رشد مورد آزمایش روی سنین مختلف لاروی شب‌پره موم‌خوار بزرگ *Galleria mellonella* L. بر برخی خصوصیات بیولوژیک آفت**

| سن لاروی | نوع تنظیم کننده رشد | تلفات لاروی(٪) | تشکیل شفیره سالم(٪) | تشکیل شفیره ناسالم(٪) | خروج حشرات کامل غیر طبیعی(٪) | میانگین طول دوره شفیرگی(روز) | میانگین تخم‌گذاری هر حشره ماده(عدد) | وزن حشرات کامل‌ماده(میلی‌گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لارو جوان | پایریپروکسی‌فن | ۳۱/۵$^{B}$ | ۶۶/۱$^{B}$ | ۴۵/۵$^{BC}$ | /۳۴/۵$^{AB}$ | ۱۱/۱$^{A}$ | ۱۴۴/۶$^{C}$ | ۰/۲۲$^{A}$ |
| | دیفلوبنزورون | ۵۷/۸$^{A}$ | ۹۰$^{A}$ | ۲۸/۲$^{AB}$ | ۴۰$^{AB}$ | ۹/۵$^{AB}$ | ۱۰۰/۳$^{C}$ | ۰/۱۱$^{B}$ |
| | شاهد | ۱۸/۱$^{BC}$ | ۹۰$^{A}$ | ۱۶/۵$^{A}$ | ۱۴/۱$^{C}$ | ۱۰/۴$^{A}$ | ۱۰۲۲/۶$^{A}$ | ۰/۱۱$^{B}$ |
| لارو سن آخر | پایریپروکسی‌فن | ۱۶/۷$^{BC}$ | ۳۰/۶$^{C}$ | ۶۴/۹$^{C}$ | ۶۱/۶$^{A}$ | ۸/۶$^{B}$ | ۳۶۱$^{BC}$ | ۰/۱۴$^{B}$ |
| | دیفلوبنزورون | ۱۰$^{C}$ | ۹۰$^{A}$ | ۱۷/۳$^{A}$ | ۲۳$^{C}$ | ۱۰/۸$^{A}$ | ۴۷۱/۲$^{BC}$ | ۰/۱۳$^{B}$ |
| | شاهد | ۱۱/۹$^{BC}$ | ۹۰$^{A}$ | ۱۲/۲$^{A}$ | ۱۴/۳$^{C}$ | ۱۰/۵$^{A}$ | ۷۱۳/۷$^{B}$ | ۰/۱۳$^{B}$ |

*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]



**جدول ۵. تاثیر تنظیم کننده‌های رشد مورد آزمایش در درجه حرارت‌های مختلف بر برخی خصوصیات بیولوژیک شب‌پره‌موم‌خوار بزرگ *Galleria mellonella* L.**

| ترکیب تنظیم کننده رشد | دما (سانتی‌گراد) | تشکیل شفیره ناسالم(٪) | خروج حشرات کامل(٪) | خروج حشرات کامل غیر طبیعی(٪) | میانگین تخم‌گذاری هر حشره ماده(عدد) | وزن حشرات کامل ماده(میلی‌گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| پایریپروکسی‌فن | ۲۵ | ۶۲/۱$^{B}$ | ۳۷/۱$^{B}$ | ۱۶/۶$^{A}$ | ۲۰۰$^{C}$ | ۰/۳۲$^{A}$ |
| | ۳۰ | ۷۸$^{B}$ | ۲۲$^{B}$ | ۳۳$^{A}$ | ۲۳۲/۵$^{C}$ | ۰/۲۴$^{B}$ |
| | ۳۵ | ۲۵/۴$^{A}$ | ۷۴/۶$^{A}$ | ۶۹/۷$^{B}$ | ۱۲۷$^{C}$ | ۰/۱۲$^{C}$ |
| دیفلوبنزورون | ۲۵ | ۱۵/۹$^{A}$ | ۸۴/۱$^{A}$ | ۳۵$^{A}$ | ۱۱۴/۳$^{C}$ | ۰/۱۲$^{C}$ |
| | ۳۰ | ۲۸/۷$^{A}$ | ۷۱/۳$^{A}$ | ۲۴/۸$^{A}$ | ۲۶۳/۷$^{C}$ | ۰/۱۳$^{C}$ |
| | ۳۵ | ۲۳/۹$^{A}$ | ۷۶/۱$^{A}$ | ۳۲/۳$^{A}$ | ۴۷۹/۵$^{C}$ | ۰/۱۲$^{C}$ |
| شاهد | ۲۵ | ۱۶/۵$^{A}$ | ۸۳/۵$^{A}$ | ۱۰$^{A}$ | ۱۱۸۳/۴$^{A}$ | ۰/۱۳$^{C}$ |
| | ۳۰ | ۱۶/۵$^{A}$ | ۸۳/۵$^{A}$ | ۱۶/۵$^{A}$ | ۹۱۳/۴$^{AB}$ | ۰/۱۲$^{C}$ |
| | ۳۵ | ۱۰$^{A}$ | ۹۰$^{A}$ | ۱۶/۱$^{A}$ | ۵۰۷/۷$^{BC}$ | ۰/۱۲$^{C}$ |

*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

شفیرگی می‌شوند. ولی این ترکیب در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد تفاوتی با تیمارهای شاهد و دیفلوبنزورون نداشته است. احتمالاً در دماهای پایین طول دوره شفیرگی زیاد شده و فرصت تأثیرگذاری ترکیبات IGRs نسبت به دمای بالا بیشتر می‌شود. فراجاردو با تأثیر چند ترکیب تنظیم کننده رشد روی شب‌پره هندی و بید برنج فرم‌های حد واسط لارو شفیره را از جمله آثار این ترکیبات دانستند(۱۴) . در این پژوهش روی لاروهای شب‌پره مومخوار بزرگ بدشکلی‌های مشخصی مانند حالات حد واسط لارو شفیره و یا شفیره‌های بدون پیله و بدشکل مشاهده شد که هیچ حشره کاملی قادر به خروج از این شفیره‌ها نشد.

### ۴. درصد خروج حشرات کامل غیر طبیعی

در این حشرات صفات غیرطبیعی بیشتر در بال‌های جلویی و پاها دیده شد. با توجه به داده‌های جدول۱ در تیمار شاهد ۱۴/۳ درصد حشرات کامل ظاهر شده به صورت غیرطبیعی بودند اما در تیمار آغشته به دیفلوبنزورون ۳۱/۳ درصد و در تیمار آغشته به پایریپروکسی‌فن بالاترین میزان ظهور حشرات کامل غیرطبیعی با میانگین ۴۴/۹ درصد بود. شبه هورمون جوانی با مداخله در فرایند دگردیسی در بعضی سلول‌ها و بافت‌های شفیره باعث خروج حشرات کامل غیر طبیعی بیشتری در مقایسه با تیمار شاهد و دیفلوبنزورون می‌شود. طبق جدول ۲ در مقایسه دمایی انجام شده، دمای $35^{\circ}C$ نسبت به دمای $25^{\circ}C$ و $30^{\circ}C$ باعث افزایش ظهورحشرات کامل غیر طبیعی به میزان۳۹/۳ درصد شد. جدول ۴ نشان می‌دهد که ترکیب پایریپروکسی‌فن روی لاروهای سن آخر با ۶۱/۶ درصد بیشترین میزان ظهور حشرات کامل غیر طبیعی را داشت. ولی ترکیب دیفلوبنزورون روی لاروهای سن آخر از این نظر با ۲۳ درصد خروج حشرات کامل غیر طبیعی با تیمار شاهد۱۴/۳ درصد اختلاف آماری معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان نداد. در بررسی اثر متقابل سن لاروی و دما روی خصوصیات بیولوژیک شب‌پره بزرگ مومخوار، طبق جدول ۶ معین گردید، دماهای مختلف آزمایشی روی لاروهای جوان تیمار شده از نظر میزان خروج حشرات کامل غیر طبیعی یکسان عمل کرده‌اند اما روی لاروهای سن آخر دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه یکسان عمل نمودند و درصد خروج حشرات کامل بدشکل آنها کمتر از لاروهای جوان تیمار شده می‌باشد، گرچه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نداشتند. ولی در دمای $^{\circ}C$ ۳۵ با ۴۹/۴ درصد میزان خروج حشرات کامل غیرطبیعی افزایش قابل توجهی پیدا کرده است. طبق جدول ۵ سم پایریپروکسی‌فن در دمای $35^{\circ}C$ باعث بروز بیشترین حشرات کامل غیرطبیعی به میزان ۶۹/۷ درصد شد، ولی در دماهای $25^{\circ}C$ و $30^{\circ}C$ با کلیه تیمارهای دمایی شاهد و دیفلوبنزورون تفاوت آماری در سطح پنج درصد نشان نداد. آرتور فرمولاسیون فرار هیدروپرن را برای کنترل شپشه‌های آرد استفاده نمود. وی بدشکلی‌های مرفولوژیک حشرات کامل شامل تاخوردگی و بدشکلی بال‌ها و ظهور حشرات کامل ناقص را از آثار مشخص این تنظیم کننده رشد دانست(۵).

### ۵. میانگین طول دوره شفیرگی

طبق جدول ۲ بیشترین میانگین طول دوره شفیرگی در دمای $25^{\circ}C$ (۱۳/۵ روز) دیده شد و در دماهای $30^{\circ}C$ و $35^{\circ}C$ به ترتیب به ۱۰ و ۷/۶ روز کاهش پیدا کرد. احتمالاً با افزایش دما نیازهای حرارتی برای تکمیل دوره شفیرگی زودتر تأمین شده و با خروج حشره کامل طول دوره شفیرگی کاهش پیدا می‌کند. طبق جدول ۴ طول دوره شفیرگی در تیمارهایی‌که لاروهای جوان تحت تأثیر دیفلوبنزورون قرار گرفتند به ۹/۵ روز کاهش پیدا کرد و پس از آن لاروهای سن آخری که تحت تأثیر پایریپروکسی‌فن قرار گرفتند کمترین طول دوره شفیرگی را نسبت به سایر تیمارها با میانگین ۸/۶ روز داشتند، بقیه تیمارها از این نظر با شاهد تفاوتی نداشتند. احتمالاً با طولانی شدن دوره لاروی فرایندهای دگردیسی مرحله شفیرگی در مدت زمان کمتری اتفاق می‌افتد و طول



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]



**جدول ۶. اثر متقابل سن لاروی و دماهای مورد آزمایش بر خصوصیات بیولوژیک شب‌پره بزرگ موم‌خوار *Galleria mellonella* L.**

| سن لاروی | دما (°C) | خروج حشرات کامل غیر طبیعی(٪) | درصد تفریخ تخم هر حشره ماده(عدد) | وزن حشرات کامل ماده(میلی‌گرم) |
|---|---|---|---|---|
| لارو جوان | ۲۵ | ۲۷/۵$^{AB}$ | ۴۸/۴$^{A}$ | ۰/۱۸$^{A}$ |
| | ۳۰ | ۳۰/۳$^{AB}$ | ۲۷$^{B}$ | ۰/۱۶$^{AB}$ |
| | ۳۵ | ۲۹/۲$^{AB}$ | ۳۸$^{AB}$ | ۰/۱۱$^{C}$ |
| لارو سن آخر | ۲۵ | ۱۲/۶$^{A}$ | ۳۶$^{AB}$ | ۰/۱۲$^{C}$ |
| | ۳۰ | ۱۵/۷$^{A}$ | ۲۸/۶$^{B}$ | ۰/۱۴$^{BC}$ |
| | ۳۵ | ۴۹/۴$^{B}$ | ۴۶/۵$^{A}$ | ۰/۱۳$^{BC}$ |

*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

دوره شفیرگی کوتاه‌تر می‌شود.

**۶. میانگین طول دوره رشدی**

به استناد داده‌های جدول ۱ طول دوره رشد از لارو یک‌روزه تا خروج حشره کامل در غلظت ۰/۴ میلی‌گرم ماده مؤثره بر کیلوگرم پایریپروکسی فن ۸۸/۸ روز بود که دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با شاهد (۴۷/۱ روز) و دیفلوبنزورون(۵۳/۵ روز) است. شبه هورمون جوانی با تثبیت صفات لاروی باعث تعویق دگردیسی و افزایش طول دوره رشدی حشره می‌شود (۲۵). فرستنبرگ و سیلهاک در سال ۱۹۷۶ دریافتند که طول دوره تغذیه لاروی شب‌پره هندی روی غذای آغشته به شبه هورمون جوانی تا دو برابر طول دوره لاروی شاهد افزایش پیدا می‌کند(۱۳). شایا و همکاران، لاروهای بید آرد را به مدت ۱۰ روز روی محیط غذایی آغشته به شبه هورمون جوانی منتقل کردند که طول دوره لاروی تا ۹ روز افزایش پیدا کرد(۳۱). در این پژوهش طول دوره رشدی در اثر شبه هورمون جوانی ۱/۹ برابر تیمار شاهد شده است که از این نظر با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد.

**۷. درصد ظهور حشرات کامل نر**

با توجه به جدول ۱ پایریپروکسی‌فن با ۵۸/۴ درصد خروج حشرات کامل نر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با شاهد (۴۵/۱ درصد) و دیفلوبنزورون (۴۵/۴ درصد) داشت. به علت تأثیر متفاوت ترکیبات تنظیم کننده رشد روی جنس‌های نر و ماده میزان مرگ و میر آنها متفاوت است که مرگ و میر تعیین کننده نسبت جنسی حشرات می‌باشد(۲۵). ال تانتاوی گزارش کرد، عمده افراد بالغ *Callosobruchus maculatus* که تخم آنها تحت تأثیر فنوکسی‌کارب، هیدروپرن یا متوپرن قرار گرفت، نر بودند و وابستگی مثبتی بین غلظت JHA و تعداد افراد نر تولید شده وجود داشت(۱۲). در این آزمایش شبه هورمون جوانی پایریپروکسی‌فن باعث افزایش درصد خروج حشرات نر نسبت به حشرات ماده شده است که با نتایج پژوهش‌های فوق همسو است. اما راپ و می‌آن هیچ اثر مشخصی روی نسبت جنسی *S. oryzae* و *C. maculatus* که با غلظت ۵ پی‌پی‌ام دیفلوبنزورون تیمار شده بودند، مشاهده نکردند(۲۳ و ۳۰). در این آزمایش دیفلوبنزورون روی نسبت جنسی حشرات کامل شب‌پره موم‌خوار تأثیری نداشته که موید نتایج پژوهشگران فوق است.

**۸. میزان تخم‌ریزی هر حشره ماده**

با توجه به داده‌های جدول ۱ پایریپروکسی‌فن و دیفلوبنزورون به ترتیب باعث میانگین تخم‌گذاری هر حشره ماده به میزان ۱۷۱/۶ و ۲۸۵/۸ عدد تخم گردیدند که نسبت به تیمار شاهد با میانگین ۸۶۸/۲ عدد تخم دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بودند. این دو ترکیب تأثیر قابل توجهی روی کاهش میزان تخم‌ریزی حشرات ماده داشتند. ترکیبات تنظیم‌کننده رشد، حشرات کامل تحت تیمار خود را عقیم کرده و یا باروری آنها را کم می‌کنند. از طرفی بعضاً بدشکلی‌های مورفولوژیک در آنها ایجاد شده و ظرفیت تولیدمثلی آنها به حداقل می‌رسد(۲۵). طبق جدول ۴ در تیمار شاهد میزان تخم‌گذاری حشرات ماده‌ای که از لاروهای جوان ظاهر شدند، ۱۰۲۲/۶ عدد تخم به ازای هر حشره ماده بود که در بالاترین سطح آماری و با اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد با سایر تیمارها قرار گرفت. در همان شرایط ترکیب دیفلوبنزورون روی لاروهای جوان باعث میانگین ۱۰۰/۳ و پایریپروکسی فن باعث میانگین ۱۴۴/۶ عدد تخم به ازاء هر حشره ماده و بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر گردیدند. میزان تخم‌گذاری حشرات کاملی که از تیمار لاروهای سن آخر ظاهر شدند در یک سطح بود و با شاهد تفاوت آماری قابل توجهی نداشتند. اما در مجموع این دو ترکیب بر کاهش میزان تخم‌ریزی حشرات کامل با تیمار لاروهای جوان مؤثرتر واقع گردیدند. سن حشره در زمان تأثیر ترکیب تنظیم کننده رشد نقش مهمی را در عکس‌العمل‌های تخم‌گذاری دارد. وقتی مراحل لاروی حشرات در معرض ترکیبات تنظیم کننده رشد قرار می‌گیرند، اثر منفی روی میزان



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

تخم‌گذاری آنها می‌گذارد، در این مورد لاروهای جوان حساسیت بیشتری دارند(۲۸). این امر نشان دهنده تأثیر منفی هر دو ترکیب تنظیم کننده رشد روی میزان تخم‌گذاری حشرات ماده کرم موم‌خوار بزرگ می‌باشد. براساس جدول ۵ در تیمار شاهد روند تخم‌گذاری با میزان دما رابطه معکوس داشته و با افزایش دما میزان تخم‌گذاری حشرات ماده کاهش پیدا نموده است. ولی میزان تخم‌ریزی حشرات کاملی که از تیمارهای آغشته به ترکیبات تنظیم کننده رشد در دماهای مختلف ظاهر می‌شوند در پایین‌ترین سطح آماری قرار گرفته است و به‌طور کلی نظم خاصی در میزان تخم‌ریزی حشرات کامل آنها مشاهده نمی‌شود. ال-سید متوپرن را به ماده غذایی *T. confusum* و *T. granarium* به میزان ۰/۵ تا ۱۰ پی پی ام اضافه کرد. غلظت ۰/۵ پی‌پی‌ام مانع از تخم‌ریزی شد. به‌کار بردن هیدروپرن روی بید برنج *C. cephalonica* میزان تخم‌ریزی و تفریخ تخم را کاهش داد(۱۱). با توجه به کاهش میزان تخم‌ریزی حشرات کامل تیمار شده با ترکیبات تنظیم کننده رشد نتایج به‌دست آمده با نتایج پژوهشگران فوق همسویی دارد.

### ۹. درصد تفریخ تخم

داده‌های موجود در جدول۱ نشان می‌دهند که پایریپروکسی‌فن و دیفلوبنزورون به ترتیب با ۱۲/۴ و ۱۴/۲ درصد باعث کاهش درصد تفریخ تخم نسبت به تیمار شاهد با ۶۶/۳ درصد شدند، لذا این ترکیبات قابلیت تأثیر بر مراحل تشکیل تخم و مرحله رشد جنینی حشرات را دارند. این ترکیبات رشد جنینی را با تغییر محل جنین، ایجاد موتاسیون در مرحله جنینی و تأثیر بر تشکیل زرده تخم‌ها مختل می‌کنند(۱۰). طبق جدول ۲ میانگین درصد تفریخ تخم در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد ۲۷/۸ می‌باشد که نسبت به دو درجه حرارت دیگر کاهش قابل توجهی مشاهده می‌گردد. لذا به‌نظر می‌رسد تیمار کردن لاروها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد اثر تخریبی بیشتری روی جنین کرم موم‌خوار بزرگ دارد. ریدیفورد اعلام کرد شبه هورمون جوانی از تشکیل جنین در حشرات ممانعت می‌کند(۲۹). لتلیر اعلام کرد تیمار غلات با فنوکسی‌کارب از تولید ۹۵ درصد نتاج جلوگیری می‌کند(۱۹). داده‌های موجود در این پژوهش نشان می‌دهند که دو ترکیب تنظیم کننده رشد مورد آزمایش باعث کاهش درصد تفریخ تخم نسبت به تیمار شاهد شدند، و قابلیت تأثیر بر مراحل تشکیل تخم و مرحله جنینی حشرات را دارند که با نتایج پژوهشگران فوق همسو می‌باشد.

### ۱۰. وزن حشرات کامل ماده

طبق داده‌های جدول ۱ دیفلوبنزورون تأثیری در میانگین وزن حشرات کامل ماده نسبت به تیمار شاهد نداشته است. ولی پایریپروکسی فن با میانگین ۰/۱۹ میلی‌گرم باعث افزایش قابل توجهی در وزن حشرات ماده نسبت به شاهد( ۰/۱۲ میلی‌گرم) شده است. تفاوت وزنی حشرات ماده در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد با ۰/۱۵ میلی‌گرم و بدون اختلاف معنی‌دار بود. اما در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد وزن حشرات ماده تا ۰/۱۲ میلی‌گرم کاهش پیدا کرد که با دو تیمار دمائی ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۲).

اصولاً در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دماهای کمتر مدت زمان کمتری طول می‌کشد تا نیاز حرارتی لاروها جهت تکمیل دوره رشدیشان تأمین گردد. لذا طول دوره لاروی کم شده و کاهش میزان تغذیه را به دنبال خواهد داشت. بنابراین حشرات کاملی که از شفیره این لاروها ظاهر می‌گردند وزن کمتری در مقایسه با سایر حشرات کامل خواهند داشت. بر اساس داده‌های جدول ۴ لاروهای جوانی که تحت تأثیر پایریپروکسی‌فن قرار می‌گیرند، با توجه به طولانی شدن دوره لاروی و تغذیه بیشتر افزایش قابل توجهی تا۰/۲۲ میلی‌گرم (دو برابر وزن شاهد) در وزن حشرات ماده آنها اتفاق افتاده است. ولی تعدادی از لاروهای سن آخر که تحت تأثیر پایریپروکسی‌فن قرار گرفتند، و به حشره کامل تبدیل شدند، تفاوت وزنی با سایر تیمارها نداشتند.

به استناد نتایج ارائه شده جدول ۶، در حشرات کاملی که



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

از لاروهای جوان ظاهر می‌گردند، دیده می‌شود که با افزایش دما روند کاهشی وزن حشرات کامل را خواهیم داشت. ولی با افزایش دما وزن حشرات کامل ماده‌ای که از مرحله لارو سن آخر تحت تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد قرار گرفتند کاهش وزن قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد پیدا نکردند که علت این امر ممکن است به‌واسطه کم شدن دوره تغذیه‌ای باشد. زیرا در این آزمایش‌ها ماده غذایی در همه تیمارها یکسان بوده به نظر می‌رسد که افزایش وزنی که در این گروه دیده می‌شود مربوط به اثر شبه هورمون جوانی روی متابولیسم و میزان تغذیه می‌باشد. ابرلاندر و همکاران تأثیر متوپرن و فنوکسی‌کارب را روی لاروهای شب‌پره هندی بررسی کردند، لاروهایی که با شبه هورمون جوانی تیمار شدند برخلاف لاروهایی که ماده غذایی آنها با اکدایزوئیدها تیمار شده بود و یا حتی تیمار شاهد وزن زیادی پیدا کردند. نتایج فوق مؤید نتایج به‌دست آمده در مورد لاروهای شب‌پره موم‌خوار بزرگ در تحقیق حاضر است(۲۶).

## منابع مورد استفاده


۱. حسینی نوه احمد آبادیان، و. ۱۳۷۹. بررسی اثرات فیزیولوژیک شبه هورمون جوانی پایریپروکسی‌فن روی دو گونه آفت انباری (*شب‌پره هندی و شب‌پره آرد*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران .

۲. عالیچی، م. و ع.ا. احمدی. ۱۳۷۸. اثر دو ماده تنظیم کننده رشد حشرات، بوپروفزین و پایریپروکسی فن، روی شپشک استرالیایی *Icerya purchasi* Maskell. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۳(۱): ۷۵-۸۳.

۳. عبادی، ر. و ع. ا. احمدی. ۱۳۸۳. *پرورش زنبور عسل*. انتشارات ارکان، اصفهان.

۴. گلدانساز، ح. ۱۳۷۱. *بررسی بیولوژی پروانه‌های موم خوار*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

5. Arthur, F. H. and C. K. Hoernemann. 2004. Impact of physiological and biological factors on susceptibility of *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) to new formulation of hydroprene. J. Stored Prod. Res. 40: 251-268.
6. Bhargava, M. C., K. C. D. Urs and S. C. Goel. 1992. Larvicidal action of juvenile hormone analogue (farenesyl methyl ether) on *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: pyralidae). Bioecology and control of insect pests: Proceeding of the national symposium on growth, development and control technology pests, Page 245-250.
7. Charriere, J. D. and A. Imdorf. 2004. Protection of honey combs from moth damage. Swiss Bee Res. Center, PP.15.
8. Chen, T. Y. and T. X. Liu. 2002. Suseptibility of immature stages of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) to pyriproxyfen, a juvenile hormone analoge. J. App Appl. Ent 126: 125-129.
9. Deul, D. J., B. J. Dejong and J. A. M. Kortenback. 1978. "Inhibition of chitin synthesis by two 1-(2,6- disubstituted benzoyl)-3-phenylurea insecticides. III, Pest. Biochem. Physiol. 8 : 98-105.
10. Edwards, J. P. and J. J. Menn. 1981. The use of juvenoid in insect pest management. *In*: R.Wegler (Ed.), Chemie der Pflanzenschutzund Schadlings bekam fungsmittel. 6: 185–214.
11. El Sayed, F. M. A. 1984. "Effect of the synthetic insect growth regulator methoprene on larval development and reproduction of two species of stored-product insects". Bull. de la Soc. Entomol. d'Egypte 65**:** 215-221.
12. El-Tantawi, M. A., K. A. Gouhar, M. M. Mansour and M. W. Guirguis. 1976. Blocking of embrionic development in the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculates* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), by some juvenile hormone analogues. Z. Angew. Ent. 81: 37-42.
13. Firstenberg, D. E. and D. L. Silhacek. 1976. Food consumption by *Plodia interpunctella* feeding on diets containing insect growth regulators. J. Ga. Entomol. Soc. 11: 78-82.
14. Frajardo, V. and B. Morallo-Rejesus. 1980. Effects of ten insect growth regulators on *Plodia interpunctella* and *Corcyra cephalonica* staint. The philippine Entomologist 4(3): 169-175.
15. Goertz, D., A. Linde and L. F. Solter. 2004. Influence of dimilin on a microsporidian infection in the gypsy moth *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantridae). Biol. Cont. 30 : 624-633.
16. Gonen, M. and A. Schwartz. 1979. Controlling effect of a juvenile analogue of *Ephestia cautella* (Walk) by non-direct application. In: Proc. 2nd Int. Workg. Conf. Stored Prod. Entomol, 10–16 September, Ibadan, Nigeria.




[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]

17. Hoppe, T. 1974. Effect of juvenile hormone analogues on Mediterranean flour moth. J. Econ. Ent. 66: 277-278.
18. Kort, C. A. D. and N. A. Granger. 1981. Regulation of the juvenile hormone titer. Ann. Rev. Entomol. 26: 1-28.
19. Letellier, E., E. Haubruge and C. Gaspar. 1995. Biological activity of fenoxycarb against *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). J. Stored Prod. Res. 31:37-42.
20. Liu, T. and T. Chen. 2001. Effects of the insect growth regulator fenoxycarb on immature *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). Florida Entomologist 84(4): 628-633.
21. Loshiavo, S. R. 1975. Tests of four synthetic insect growth regulators with juvenile hormone activity against seven species of stored products insects. The Manibota Entomologist 9: 43-52.
22. Loshiavo, S. R. 1976. Effects of the synthetic insect growth regulators methoprene and hydroprene on survival, development or reproduction of six species of stored product insect. J. Econ. Ent. 69(3): 395-399.
23. Mian, L. S. and M. S. Mulla. 1982. Biological activity of IGRs against four stored product coleopterans. J. Econ. Entomol. 75: 80–5.
24. Miyamoto, J., M. Hirano, Y. Takimoto and M. Hatakoshi. 1993. Insect growth regulators for pest control, with emphasis on juvenile hormone analogs: present status and future prospects. ACS. Symp. Ser, ACS, Washington, DC.
25. Mondal, K. A. M. S. H. and S. Parween. 2000. Insect growth regulator and their potential in the management of stored product insect pests. Integ. Pest Manag. Rev. 5 : 255-295.
26. Oberlander, H. D. L., L. Silhacek and C. E. Leach. 1998. Interaction of ecdysteroid and juvenoid agonists *Plodia interpunctella* (Hubner). Archives Insect Biochem. Physiol. 38:91-99.
27. Parween, S. 1996. The effect of triflumuron on malathion susceptible (FSSII) and malathion- resistant (CTC 12) strains of *Ttribolium castaneum* Herbst, Ph.D. Thesis, University of Newscatle Upon Tyne, UK.
28. Parween, S., S. I Faruki and M. Begum. 2001. Impairment of reproduction in the red flour beetle, *Tribolium castaneum*(Herbst) (Col., Tenebrionidae) due to larval feeding on triflumuron-treated diet. J. Appl. Entomol. 125: 1–4.
29. Riddiford, L. M. 1972. Juvenile hormone and insect embryonic development: its potential role as an ovicide Insect Juvenile Hormones: Chemistry and Action, 95–111.
30. Rup, P.J. and P.K. Chopra. 1987. Ovicidal activity of diflubenzuron on *Callosobruchus maculatus* (Fab.). Ind. J. Agric. Sci. 57(5): 378–9.
31. Shaaya, E. and V. Pisarev. 1989. The lethal effects of three insect juvenile hormone analogues on the developmental stages of *Ephestia cautella*. J. Stored Prod. Res. 22(3): 125-129.
32. Sharma, K. C. and M. C. Bhargava. 2004. Effect of Diflubenzuron on Rice moth, *Corcyra cephalonica* Stainton. Resistant Pest Manag. Newsletter 14(1): 15-18.
33. Silhacek, D. L. and H. Oberlander. 1975. Time-Dosage studies of juvenile hormone action on the development of *Plodia interpunctella*. J. Insect Physiol. 21 : 153-161.
34. Tunaz, H. and N. Uygun. 2003. Insect growth regulator for insect pest control. Turk. J. Agric. 28: 377-387.
35. Vick, K. W., J. A. Coffelt, D. L. Silhacek and H. Oberlander. 1985. Methoprene and sex pheromone as control agents for the almond moth on peanuts stored in the shell. J. Econ. Entomol. 78: 258-262.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.26.8 ]