

## بررسی حساسیت مراحل نابالغ زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say ( Hym.: Braconidae) به آفت کش ها

هوشنگ رفیعی دستجردی<sup>۱</sup>، میرجلیل حجازی<sup>۲</sup>، قدیر نوری قنبلانی<sup>۳</sup>، موسی صابر<sup>۴</sup> و ناصر محب علی پور<sup>۵</sup>

### چکیده

کرم قوزه پنبه (*Helicoverpa armigera* (Hübner) آفتی است که به تعداد زیادی از محصولات کشاورزی حمله می کند. زنبور پارازیتوئید خارجی *Habrobracon hebetor* Say یکی از مهم ترین دشمنان طبیعی این آفت در ایران می باشد. در این آزمایش کرم قوزه پنبه از مزارع گوجه فرنگی شهرستان پارس آباد جمع آوری و در گلخانه بر روی غذای مصنوعی پرورش یافت. زنبور *H. hebetor* از اینسکتاریوم شهرستان بيله سوار تهیه شد و بر روی لاروهای سن آخر بید آرد *Anagasta kuehniella* Zell. پرورش یافت. پرورش ها در شرایط دمایی  $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی و رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد صورت گرفتند. تأثیر دز توصیه شده مزرعه ای حشره کش های اسپاینوسد، پروفنوفوس، تیودیکارب و هگزافلوموران به دو روش پاشش محلول سمی و قراردادن حشره کش بر روی بدن، بر روی مراحل نابالغ زنبور و ظهور حشرات کامل بررسی شد. بر مبنای گروه بندی سازمان بین المللی کنترل بیولوژیک، پروفنوفوس، اسپاینوسد و تیودیکارب به ترتیب با میانگین کاهش ۳۹، ۷۳/۶۲ و ۲۹/۲۵ درصدی ظهور حشرات کامل، در گروه حشره کش های کم ضرر و هگزافلوموران با ۹/۸۷٪ کاهش در خروج در گروه حشره کش های بی ضرر قرار گرفتند.

**واژه های کلیدی:** حشره کش، دز توصیه شده مزرعه ای، پروفنوفوس، تیودیکارب، هگزافلوموران، اسپاینوسد، زنبور *Habrobracon hebetor*

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۱۰

۱- استادیار گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانشیار گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

۳- استاد گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

۴- استادیار گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه

۵- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

رفیعی دستجردی، ه. بررسی حساسیت مراحل نابالغ زنبور پارازیتوئید...

## مقدمه و بررسی منابع

پنبه یک محصول استراتژیک بوده و در ایران در اکثر مناطق کشاورزی کشور از جمله استان‌های اردبیل، گلستان، خراسان و فارس کشت می‌شود (۱). بنا به اظهارات کارشناسان حفظ نباتات منطقه مغان هر ساله مقدار زیادی حشره‌کش در مزارع پنبه این منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرد که بخش عمده‌ای از آن‌ها علیه کرم قوزه پنبه *Helicoverpa armigera* (Hübner) مصرف می‌شود. این حشره در بیشتر مناطق دنیا انتشار داشته و به محصولات زراعی متعددی مثل پنبه، گوجه‌فرنگی، نخود، توتون، لوبیا، سویا و ذرت خسارت وارد می‌کند (۲). ارزیابی اثرات جانبی سموم روی اکوسیستم به دلیل تعدد گونه‌های جانوری و عوامل مختلف و تعامل‌های آن‌ها، بسیار مشکل است. این بررسی‌ها امروزه تحت عنوان علم سم‌شناسی اکوسیستم<sup>۱</sup> بیان می‌شوند. این علم با بررسی اثرات جانبی حشره‌کش‌ها بر روی اکوسیستم، راهکارهای مناسبی را جهت تعیین سازگاری سموم با طبیعت نشان می‌دهد. مطالعات آزمایشگاهی می‌توانند روی افراد، جمعیت‌ها و یا اکوسیستم‌ها (با ایجاد اکوسیستم‌های مدل) صورت گیرند. استفاده از روش کنترل شیمیایی در کنترل آفات کشاورزی هم‌چنان مؤثرترین روش محسوب می‌شود و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از آن‌ها هم‌چنان ادامه دارد، ولی می‌توان میزان مصرف حشره‌کش‌ها را در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات کاهش داد (۶). اکثر حشره‌کش‌های رایج مورد استفاده در دنیا در حال حاضر جزو حشره‌کش‌ها عصبی فسفره و کارباماتی می‌باشند. این ترکیبات نسبتاً ارزان بوده و کنترل قابل قبولی را ارائه می‌کنند. اهمیت سلامت عمومی، حفظ محیط زیست، هزینه‌های بالای ثبت این حشره‌کش‌ها و ایجاد مقاومت در آفات کلیدی نسبت به آن‌ها احتمالاً محدودیت‌هایی را در کاربرد این ترکیبات باعث خواهند شد. با این حال، چون بعضی دشمنان طبیعی به این ترکیبات مقاومت پیدا کرده‌اند، تعدادی از این ترکیبات توانسته‌اند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات نقش خوبی را بازی کنند (۱۰). حشره‌کش‌های با ویژگی انتخابی بودن فیزیولوژیکی از قبیل گروه‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات<sup>۲</sup> و حشره‌کش‌های با ویژگی انتخابی بودن اکولوژیکی از قبیل اورمکتین‌ها و اسپاینوزین‌ها در

حال بررسی هستند و شاید بتوانند جایگزین مناسبی برای حشره‌کش‌ها فسفره و کارباماتی باشند (۱۲). در این راستا تلفیق روش‌های مختلف کنترل، به ویژه روش‌های بیولوژیکی و شیمیایی به عنوان دو راهکار عمده مدیریت تلفیقی آفات مفید خواهد بود. کرم قوزه پنبه دارای دشمنان طبیعی زیادی می‌باشد که زنبور پارازیتوئید خارجی *Habrobracon hebetor* Say یکی از مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیکی آن به حساب می‌آید (۲ و ۷).

زنبور پارازیتوئید خارجی *H. hebetor* متعلق به خانواده Braconidae، زیرخانواده Braconinae و جنس *Habrobracon* می‌باشد (۷). زنبورهای جنس *Habrobracon* دارای گونه‌های متعددی می‌باشند که مهم‌ترین گونه‌های گزارش شده از ایران عبارتند از: *H. hebetor* و *H. brevicornis* (۴). میزبان‌های زیادی برای زنبور *H. hebetor* گزارش شده‌اند (۱۱، ۱۳، ۱۵، ۲۳) که برخی از آن‌ها عبارتند از: کرم قوزه پنبه، شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، کرم ساقه خوار اروپایی ذرت، شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، شب‌پره موم‌خوار بزرگ، کرم ساقه خوار ذرت، شب‌پره هندی، کرم برگ‌خوار مصری پنبه. بروور و پرس<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) گزارش کردند که زنبورهای *H. hebetor* در کنترل بهینه برخی از آفات انباری موثر هستند (۸). این زنبورها در حال حاضر در برنامه‌های کنترل زیستی علیه کرم قوزه پنبه مورد استفاده قرار می‌گیرند (۴ و ۵). زنبور *H. hebetor* بیشتر در مزارع پنبه یافت شده و میزبان‌هایی را که برای پنبه خسارتزا هستند مورد حمله قرار می‌دهد. این زنبور میزبان‌های مخفی درون میوه را پارازیت می‌کند (۱۱).

شناخت حساسیت مراحل مختلف رشدی دشمنان طبیعی به حشره‌کش‌ها برای تعیین بهترین زمان رهاسازی آن‌ها در مزرعه و انجام سم‌پاشی، بسیار مهم می‌باشد. سو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۰) اثر حشره‌کش‌ها را روی میزان خروج زنبور از تخم‌های پارازیت شده، درصد بقا و ویژگی‌های زیستی زنبور *Trichogramma exiguum* Pinto and Platner بررسی کردند. حشره‌کش‌های مورد آزمایش سایپرمترین<sup>۳</sup>، لمداسای هالوترین<sup>۴</sup>، تیودیکارب<sup>۵</sup>، پروفنوفوس<sup>۶</sup>،

1. Brower and Press  
2. Suh  
3. Cypermethrin  
4. Lambda-cyhalothrin  
5. Thiodicarb  
6. Profenofos

1. Ecotoxicology  
2. Insect Growth Regulators (IGRs)

۱۰۰ محلول سمی از هر یک از حشره‌کش‌ها تهیه شده و توسط برج پاشش<sup>۱</sup> (با فشار ۱۰ psi و پاشش حدود  $1/68 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ ) مقدار ۲ ml محلول سمی از هر حشره‌کش بر روی مراحل مورد آزمایش داخل ظروف پتری پاشیده شد. شاهد تنها با آب مقطر تیمار شد. برای زیست‌سنجی به روش قرار دادن محلول حشره‌کش روی بدن حشره<sup>۲</sup> غلظت‌های مورد آزمایش داخل استون تهیه شده و توسط ریزتیمارگر<sup>۳</sup> مقدار  $1 \mu\text{l}$  محلول سمی روی لاروها و شفیره‌های زنبور قرار داده شد. در روش قراردادن محلول حشره‌کش روی بدن لارو و شفیره، حشرات شاهد با حلال استون تیمار شدند. ظروف پتری محتوی لاروها و شفیره‌های تیمار شده زنبور تا ظهور حشرات کامل در داخل اتاقک رشد در شرایط دمایی  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی نگهداری شدند. پس از خروج حشرات کامل زنبور، تعداد زنبورهای خارج شده ثبت گردید. کاهش در ظهور حشرات کامل در تیمارها در مقایسه با شاهد بر اساس استاندارد سازمان بین‌المللی کنترل زیستی<sup>۴</sup> مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس استاندارد مذکور، حشره‌کش‌های با درصد تلفات کمتر از ۳۰٪ بی‌ضرر، بین ۳۰-۷۹٪ کم‌ضرر، در محدوده ۹۸-۸۰٪ با ضرر متوسط و ۹۹٪ یا بیشتر مضر، طبقه‌بندی شدند (۳ و ۲۵). تبدیل داده‌ها به  $\text{Arcsin}\sqrt{x}$  انجام شد. داده‌ها در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار تجزیه و تحلیل آماری شدند. تجزیه‌های آماری جهت مقایسه روش‌های زیست‌سنجی و حساسیت مراحل لاروی و شفیرگی با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون Tukey انجام شدند.

### نتایج و بحث

#### تیمار به روش پاشش محلول حشره‌کش‌ها

#### مرحله لاروی زنبور

نتایج مربوط به درصد خروج حشرات کامل زنبور از لاروها و شفیره‌های تیمار شده با دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

اسپاینوسد<sup>۱</sup>، متوکسی فنوزاید<sup>۲</sup> و تیفونوزاید<sup>۳</sup> بودند. وقتی مراحل مختلف رشدی زنبور (لارو و شفیره) در معرض حشره‌کش قرار گرفتند، همه حشره‌کش‌ها به جز متوکسی فنوزاید و تیفونوزاید اثر نامطلوبی روی خروج زنبور از تخم‌های *Helicoverpa zea* نشان دادند (۲۶). بنابراین با توجه به اهمیت شناخت حساسیت مراحل مختلف رشدی پارازیتوئید به حشره‌کش‌ها برای تعیین بهترین زمان رهاسازی آن‌ها در مزرعه و انجام سم‌پاشی، در این مطالعه سعی شده است حساسیت زنبور *H. hebetor* در مراحل نابالغ نسبت به دز توصیه شده مزرعه‌ای حشره‌کش‌های اسپاینوسد، پروفنوفوس، تیودیکارب و هگزافلوموران بررسی و مقاومترین مرحله و کم‌خطرترین حشره‌کش مشخص گردد.

### مواد و روش‌ها

تأثیر دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌های اسپاینوسد، پروفنوفوس، تیودیکارب و هگزافلوموران روی مراحل لاروی (روز چهارم) و شفیرگی (روز هشتم) زنبور *H. hebetor* به دو روش پاشش محلول سمی و قراردادن حشره‌کش بر روی بدن بررسی شد. برای این منظور از ظروف پتری پلاستیکی به قطر ۱۰ cm که در داخل هر کدام ۲۰ لارو پارازیت شده شب‌پره مدیترانه‌ای آرد قرار داشتند استفاده شد. برای هم‌سن‌سازی، چهار روز بعد از پارازیت شدن لاروهای میزبان به عنوان مرحله‌ی لاروی زنبور و هشت روز بعد از پارازیت‌سیم به عنوان مرحله شفیرگی در نظر گرفته شدند (لاروهای میزبان قبل از پارازیت شدن فلج شده بودند). غلظت‌های مورد استفاده در این بررسی بر اساس غلظت‌های توصیه شده مزرعه‌ای و با در نظر گرفتن مقدار آب لازم در واحد سطح در سم‌پاشی زمینی (۲۰۰ لیتر) و همین‌طور مقادیر لازم در هکتار برای حشره‌کش‌های پروفنوفوس، تیودیکارب، اسپاینوسد و هگزافلوموران محاسبه شدند. مقادیر ۴۰، ۵۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار به ترتیب برای اسپاینوسد، هگزافلوموران، تیودیکارب و پروفنوفوس توصیه شده‌اند که غلظت‌های لازم برای آزمایش به ترتیب ۰/۲، ۰/۲۵، چهار و پنج گرم ماده مؤثر در لیتر محاسبه شدند. برای زیست‌سنجی به روش پاشش محلول سمی روی لارو و شفیره، ml

1. Potter spray tower  
2. Topical method  
3. Microapplicator  
4. International Organization for Biological Control (IOBC)

1. Spinosad  
2. Methoxyfenozide  
3. Tebufenozide

پروفتوفوس و اسپاینوسد با توجه به میانگین کاهش در خروج ۷۳/۰۲ و ۳۷/۶٪ در مراحل نابالغ در روش پاشش محلول سمی در گروه حشره‌کش‌های کم ضرر و تیودیکارب و هگزافلوموران با ۲۷/۶۲ و ۷/۸٪ کاهش در خروج در گروه حشره‌کش‌های بی ضرر از نظر IOBC قرار گرفتند.

تیمار به روش قرار دادن محلول حشره‌کش روی بدن حشره

#### مرحله لاروی زنبور

نتایج مربوط به درصد خروج حشرات کامل زنبور از لاروها و شفیره‌های تیمار شده با دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد خروج زنبور از لاروهای تیمار شده زنبور با دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌ها نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارهای حشره‌کش‌ها و شاهد وجود دارد ( $F= 802/21$ ,  $df= 4$ ,  $P < 0.01$ ). مقایسه میانگین‌ها به روش توکی نشان داد که شاهد با میانگین ۹۶/۵٪ و پروفتوفوس با میانگین ۰/۷۵٪ به ترتیب بیشترین و کمترین درصد خروج را داشتند. بعد از شاهد هگزافلوموران با میانگین درصد خروج ۸۸/۵٪ با اختلاف معنی داری از شاهد قرار داشت و به دنبال آن‌ها تیودیکارب و اسپاینوسد به ترتیب با میانگین‌های ۴۷ و ۳۸٪ با اختلاف معنی داری از هگزافلوموران و بدون اختلاف معنی دار از همدیگر قرار داشتند.

#### مرحله شفیرگی زنبور

نتایج مربوط به درصد ظهور زنبور از شفیره‌های تیمار شده زنبور با حشره‌کش‌های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد خروج زنبور از شفیره‌های تیمار شده زنبور با دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌ها نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد ( $F= 434/45$ ,  $df= 4$ ,  $P < 0.01$ ). مقایسه میانگین داده‌ها به روش توکی نشان داد که شاهد با میانگین ۹۸/۵٪ بیشترین و پروفتوفوس با میانگین ۲۱/۲۵٪ کمترین درصد خروج را به خود اختصاص دادند. پس از شاهد، هگزافلوموران با میانگین ۹۵/۲۵٪ اختلاف معنی داری با شاهد نداشت. تیودیکارب و اسپاینوسد به ترتیب با میانگین‌های ۷۶/۵ و ۶۴/۷۵٪ ضمن اختلاف معنی دار با شاهد و هگزافلوموران و بدون اختلاف معنی داری با همدیگر در رده‌های بعدی قرار داشتند. در کل،

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد خروج زنبور از لاروهای تیمار شده زنبور با دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌ها نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارهای حشره‌کش‌ها و شاهد وجود دارد ( $F= 660$ ,  $df= 4$ ,  $P < 0.01$ ). مقایسه میانگین‌ها به روش توکی نشان داد که تیمار شاهد با میانگین ۹۷/۵٪ بیشترین درصد خروج و تیمار پروفتوفوس با میانگین ۱/۲۵٪ کمترین درصد خروج را داشتند. بعد از تیمار شاهد، هگزافلوموران با میانگین درصد خروج ۸۶٪ با اختلاف معنی داری از شاهد قرار داشت و به دنبال آن‌ها تیودیکارب و اسپاینوسد به ترتیب با میانگین‌های ۵۱ و ۴۲/۲۵٪ با اختلاف معنی داری از هگزافلوموران و بدون اختلاف معنی دار با همدیگر قرار داشتند. تمامی حشره‌کش‌های مذکور به طور معنی داری ظهور حشرات کامل از لاروهای تیمار شده زنبور را کاهش دادند. بوتای و دهیل<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) گزارش کردند که تیمار لاروهای پارازیتوئید خارجی (*Eulophus pennicornis* (Nees) به صورت پاشش محلول سمی به طور معنی داری تشکیل شفیره و خروج حشرات کامل را کاهش داد (۹). میکائید<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) گزارش داد که دایفلوبینزوران که یک تنظیم کننده رشد حشرات می‌باشد در دز مزرعه‌ای به روش پاشش محلول سمی، باعث مرگ و میر بالایی روی لاروهای کفشدوزک *Cycloneda sanguinea* (L.) شد و تشکیل شفیره و خروج حشرات کامل را کاهش داد (۱۴).

#### مرحله شفیرگی زنبور

نتایج مربوط به درصد ظهور زنبور از شفیره‌های تیمار شده با حشره‌کش‌های مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد ظهور زنبور از شفیره‌های تیمار شده با دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌ها نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد ( $F= 111/64$ ,  $df= 4$ ,  $P < 0.01$ ). مقایسه میانگین داده‌ها به روش توکی نشان داد که شاهد با میانگین ۹۸٪ بیشترین و پروفتوفوس با ۵۱/۵٪ کمترین درصد خروج را به خود اختصاص دادند. بعد از شاهد و تیمار هگزافلوموران که اختلاف معنی داری از هم نداشتند، تیمارهای تیودیکارب و اسپاینوسد به ترتیب با میانگین‌های درصد خروج ۹۰/۵ و ۷۹/۷۵٪ با اختلاف معنی داری از شاهد قرار داشتند. تیمار پروفتوفوس کمترین درصد خروج را داشت. در کل،

صورت گرفته و در نتیجه مراحل نابالغ تیمار شده زنبور در روزهای اولیه پارازیتسم نسبت به مراحل نابالغ تیمار شده در روزهای آخر تحمل بیشتری به حشره‌کش‌ها داشتند (۱۶). هم‌چنین صابر و همکاران (۲۰۰۴) اثرات کشندگی و غیرکشندگی یک حشره‌کش آزادپراکتینی به نام Neemazal را روی زنبور *Trichogramma cacoeciae* Thomson بررسی کرده و گزارش کردند که مرحله قرارگیری تخم‌های پارازیت شده در معرض حشره‌کش‌ها تأثیر معنی‌داری در میزان خروج حشرات کامل زنبور از این تخم‌ها داشت و تیمار تخم‌های پارازیت شده در روزهای آخر (مصادف با مرحله شفیرگی زنبور) میزان خروج حشرات کامل را بیشتر کاهش داد (۲۱). هم‌چنین صابر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که خروج حشرات کامل *Trissolcus grandis* از تخم‌های تیمار شده سن گندم به صورت معنی‌داری تحت تأثیر حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین قرار گرفت و زمان در معرض قرارگیری مرحله نابالغ زنبور، درصد خروج را به صورت معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد (۲۲). در مقابل، سو و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که مرحله در معرض قرارگیری مراحل مختلف رشدی نابالغ پارازیتوئید اثر معنی‌داری روی خروج زنبورهای *T. exiguum* نداشت (۲۶). استنسی و لیو<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) گزارش کردند که کاربرد حشره‌کش‌ها و رهاسازی دشمنان طبیعی برای کنترل آفات بایستی هماهنگی داشته باشند و هر قدر سم‌پاشی هم‌زمان با مقاوم‌ترین مرحله نشو‌نمایی دشمنان طبیعی باشد، اثرات منفی حشره‌کشی بر روی آن‌ها به حداقل خواهد رسید (۲۴).

#### اثر روش تیمار روی نتایج تیمارهای حشره‌کش‌ها

نتایج مربوط به درصد خروج زنبور در دز مزرعه‌ای تیمارهای حشره‌کش‌ها با توجه به روش در معرض قراردادی با آزمون t تجزیه آماری شدند تا اثر روش در معرض قراردادی بر روی میزان تأثیر هر یک از حشره‌کش‌ها مشخص گردد (جدول ۴). تنها در مورد حشره‌کش‌های پروفنوفوس، اسپاینوسد و تیودیکارب اثر روش در معرض قراردادی و فقط در مرحله شفیرگی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود که نشان دهنده حساسیت بیشتر شفیره‌ها به حشره‌کش‌ها در روش قرار دادن حشره‌کش روی بدن نسبت به روش پاشش محلول سمی بود.

پروفنوفوس با توجه به میانگین کاهش در خروج ۸۸/۷۲٪ در مراحل نابالغ در گروه حشره‌کش‌های با ضرر متوسط از نظر IOBC و اسپاینوسد، تیودیکارب و هگزافلوموران به ترتیب با ۴۷/۳، ۳۶/۷ و ۵/۸٪ کاهش در خروج به ترتیب در گروه‌های کم ضرر، کم‌ضرر و بی‌ضرر قرار گرفتند.

#### اثر مرحله در معرض قرارگیری (مرحله رشدی) روی

#### نتایج تیمارهای حشره‌کش‌ها

نتایج مربوط به درصد خروج زنبور در دز مزرعه‌ای تیمارهای حشره‌کشی با توجه به مرحله در معرض قرارگیری (مرحله رشدی زنبور)، میزان تأثیرپذیری مرحله رشدی از هر یک از حشره‌کش‌ها را مشخص کرد. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون t انجام شد (جدول ۳).

در مورد حشره‌کش‌های پروفنوفوس، اسپاینوسد و تیودیکارب اثر مرحله رشدی (زمان) در سطح احتمال ۱٪ در هر دو روش معنی‌دار بود. یعنی مرحله لاروی زنبور نسبت به مرحله شفیرگی حساسیت بیشتری به این حشره‌کش‌ها داشت. اثر هگزافلوموران در روش پاشش محلول سمی بین مرحله لاروی و شفیرگی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار و در روش قرار دادن حشره‌کش در سطح بدن حشره معنی‌دار نبود. در تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای لاروی و شفیرگی وجود نداشت.

تاکادا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که اختلاف حساسیت مراحل مختلف رشدی پارازیتوئیدها به حشره‌کش‌ها برای تعیین بهترین زمان رهاسازی پارازیتوئید و انجام سم‌پاشی مهم است. ایشان گزارش کردند با وجود این‌که حشره‌کش‌های اتوفنپروکس و کارتاپ فعالیت تخم‌کشی بالایی بر روی تخم میزبان *Mamestra brassicae* L. داشتند، چون خروج پارازیتوئید تخم *Trichogramma dendrolimi* را از تخم‌های پارازیت شده با حشره‌کش‌ها کاهش دادند، جایی در برنامه‌های IPM نداشتند (۲۷). آر<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که مرحله رشدی نابالغ پارازیتوئید *Trissolcus basalis* Wollaston در موقع کاربرد حشره‌کش‌ها در میزان خروج حشرات کامل مهم می‌باشد و در مراحل اولیه رشدی که زمان بیشتری تا خروج حشرات کامل وجود دارد، تجزیه حشره‌کش داخل بدن پارازیتوئید بیشتر

لازم صورت گیرد زیرا خاطر شیب بالا و LC<sub>50</sub> خیلی کم، در دزهای بالاتر امکان حدوث مقاومت بعید نخواهد بود.

### نتیجه‌گیری کلی

امروزه در کنار کاربرد حشره‌کش‌ها برای کنترل کرم قوزه پنبه از دشمنان طبیعی از قبیل زنبورهای تریکوگراما و براکون نیز استفاده می‌شود. در این بررسی‌ها مشخص شد که در دزهای مزرعه‌ای برای کرم قوزه پنبه، حشره‌کش‌های مذکور برای زنبور بسیار کشنده خواهند بود. تأثیر کشندگی حاد حشره‌کش‌های بنزوئیل فیل اوره‌ای، هگزافلوموران و دایفلوبنزوران روی زنبور مشاهده نشد و به همین دلیل برای آن‌ها LC<sub>50</sub> تعیین نشد، ولی در مورد هگزافلوموران اثرات منفی زیرکشندگی روی فراسنجه‌های جمعیتی و زیستی زیاد بود. سمیت اسپاینوسد برای زنبور کمتر از پروفونفوس و بیشتر از تیودیکارب بود ولی در اثرات زیرکشندگی اسپاینوسد نسبت به بقیه حشره‌کش‌ها بیشترین اثرات منفی به‌ویژه روی باروری و بقا را به زنبور نشان داد. در این بررسی‌ها با این‌که اسپاینوسد بیشترین سمیت را برای کرم قوزه نشان داد ولی نمی‌تواند به همراه زنبور در برنامه‌های کنترل تلفیقی علیه آن توصیه شود. کاربرد حشره‌کش‌ها با توجه به پنجه‌های حساسیت آفت و دشمن طبیعی می‌تواند کارایی هر دو راهکار مبارزه را افزایش دهد. در بررسی حاضر پروفونفوس، اسپاینوسد و تیودیکارب جزو حشره‌کش‌های مضر برای زنبور براکون شناخته شدند و با توجه به مشخص شدن حساسیت مراحل مختلف زنبور در آزمایشگاه، در مورد یافتن بهترین زمان سم‌پاشی، بررسی میزان تخم‌کشی و لاروکنشی و مقاوم‌ترین مرحله زنبور نسبت به حشره‌کش‌های مورد استفاده یا مخلوطی از آن‌ها روی *H. armigera* در مزرعه می‌تواند مفید باشد تا بهترین حشره‌کش و بهترین زمان سم‌پاشی مشخص شده و موقع سم‌پاشی روی تخم‌ها و لاروهای نئونات در زمان اوج تخم‌ریزی علاوه بر اثر تخم‌کشی، خاصیت لاروکنشی آن نیز باعث تأثیر بیشتر روی جمعیت آفت در مزرعه و کمترین تأثیر منفی روی دشمن طبیعی گردد.

در بقیه موارد اختلاف بین تیمارها همگی غیر معنی‌دار بوده و نشان دهنده یکنواختی اثر روش در معرض قرار دهی روی میزان تأثیر هر یک از حشره‌کش‌ها و شاهد بر روی درصد خروج زنبورها بود (جدول ۴)

سو و همکاران (۲۰۰۰) اثر حشره‌کش‌های مختلف را روی بقای مراحل نابالغ و بالغ زنبور *T. exiguum* بررسی کردند و گزارش کردند که اکثر حشره‌کش‌های مورد بررسی برای حشرات کامل زنبور سمی بودند، ولی مراحل نابالغ داخل تخم میزبان به خاطر وجود پوسته تخم عموماً از اثر کشنده حشره‌کش‌ها به دور ماندند. بیشتر حشره‌کش‌هایی که روی مراحل نابالغ اثرات سوء داشتند از گروه فسفره‌ها و کاربامات‌ها بودند، در حالی که پاپیریتروئیدها اثرات منفی کم و تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات و دیگر گروه‌های حشره‌کشی تقریباً هیچ اثر منفی روی خروج حشرات کامل نداشتند (۲۶). حشره‌کش پروفونفوس به صورت کامل مانع خروج حشرات کامل شد. اسپاینوسد خروج حشرات کامل را تا حدی کاهش داد و تیودیکارب هیچ اثری روی خروج حشرات کامل نداشت. صابر و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که نوع حشره‌کش و گونه حشره می‌تواند نقش مهمی را در میزان اثرات منفی ترکیبات شیمیایی روی مراحل رشدی نابالغ پارازیتوئیدها داشته باشد (۲۲). پناگوس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که قرارگیری زنبور پارازیتوئید *Chelonus insularis* Cresson در معرض تخم‌های تیمار شده میزبان با دز مزرعه‌ای اسپاینوسد (۲۰۰ ppm) باعث مرگ و میر ۶۹ درصدی حشرات کامل زنبور گشت و براساس گروه‌بندی IOBC، اسپاینوسد جزو حشره‌کش‌های کم‌ضرر گروه‌بندی شد (۱۷). در چند بررسی (۱۸ و ۱۹ و ۲۰) اثرات حشره‌کش‌های پروفونفوس، تیودیکارب، هگزافلوموران، دایفلوبنزوران و اسپاینوسد روی کرم قوزه پنبه و زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* ارزیابی شدند و مشخص شد که حشره‌کش‌های پروفونفوس و تیودیکارب که بر روی کرم قوزه توصیه می‌شوند تأثیر مناسبی روی آن نشان دادند و حشره‌کش‌های جدید اسپاینوسد و هگزافلوموران حتی اثر کشندگی بالاتری نسبت به آن‌ها به کرم قوزه داشتند و می‌تواند برای کنترل آن توصیه شوند، ولی بایستی در کاربرد آن‌ها دقت

جدول ۱- میانگین درصد خروج و میزان کاهش در خروج حشرات کامل زنبور از لاروها و شفیره‌های تیمار شده زنبور با حشره‌کش‌های مختلف در روش پاشش محلول حشره‌کش

طبقه‌بندی بر اساس IOBC/ WPRS	میانگین کاهش در خروج	میانگین درصد خروج	میانگین درصد ظهور		غلظت		فرمولاسیون	تیمار
			شفیره (روز هشتم)	لارو (روز چهارم)	g ai/ha	g ai/l		
-	-	۹۷/۷۵ ± ۲/۷۱d	۹۸ ± ۲/۴۴d	۹۷/۵ ± ۳/۳۱d	۰	۰	-	شاهد
کم ضرر	۳۷/۶	۶۱ ± ۷/۱۵b	۷۹/۷۵ ± ۲/۸۷b	۴۲/۲۵ ± ۱/۶۵b	۴۰	۰/۲	SC	اسپاینوسد
کم ضرر	۷۳/۰۲	۲۶/۳۷ ± ۹/۵۴a	۵۱/۵ ± ۳/۸۷ a	۱/۲۵ ± ۰/۷۵a	۱۰۰۰	۵	EC	پروفنوفوس
بی ضرر	۲۷/۶۲	۷۰/۷۵ ± ۷/۵۲ b	۹۰/۵ ± ۳/۱bc	۵۱ ± ۲/۴۴b	۸۰۰	۴	WP	تیودیکارب
بی ضرر	۷/۸	۹۰/۱۲ ± ۵/۹۸c	۹۴/۲۵ ± ۴/۹۲cd	۸۶ ± ۳/۷۴c	۵۰	۰/۲۵	EC	هگزافلوموران

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. (آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵)

جدول ۲- میانگین درصد خروج و میزان کاهش در خروج حشرات کامل زنبور از لاروها و شفیره‌های تیمار شده زنبور با حشره‌کش‌های مختلف در روش قرار دادن محلول حشره‌کش روی بدن حشره

طبقه‌بندی بر اساس IOBC/ WPRS	میانگین کاهش در خروج	میانگین درصد خروج	میانگین درصد ظهور		غلظت		فرمولاسیون	تیمار
			شفیره (روز هشتم)	لارو (روز چهارم)	g ai/ha	g ai/l		
-	-	۹۷/۵ ± ۱/۲۸ d	۹۸/۵ ± ۱/۵ c	۹۶/۵ ± ۲/۱۷ d	۰	۰	-	شاهد
کم ضرر	۴۷/۳	۵۱/۳۷ ± ۵/۱۱ b	۶۴/۷۵ ± ۱/۴۹ b	۳۸ ± ۰/۹۱ b	۴۰	۰/۲	SC	اسپاینوسد
با ضرر متوسط	۸۸/۷۲	۱۱ ± ۳/۹۱ a	۲۱/۲۵ ± ۱/۰۳ a	۰/۷۵ ± ۰/۷۵ a	۱۰۰۰	۵	EC	پروفنوفوس
کم ضرر	۳۶/۷	۶۱/۷۵ ± ۵/۶۶ b	۷۶/۵ ± ۱/۴۴ b	۴۷ ± ۱/۵۸ b	۸۰۰	۴	WP	تیودیکارب
بی ضرر	۵/۸	۹۱/۸۷ ± ۱/۶c	۹۵/۲۵ ± ۱/۸۸ c	۸۸/۵ ± ۰/۹۵ c	۵۰	۰/۲۵	EC	هگزافلوموران

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. (آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵)

جدول ۳- مقایسه اثر مرحله قرارگیری در معرض حشره‌کش‌ها بر روی میانگین درصد خروج زنبورها

آزمون t	درجه آزادی (df)	مرحله در معرض قرار گیری		تیما	روش در معرض قراردعی
		شفیره	لارو		
۰/۲۴ ns	۶	۹۸ ± ۲/۴۴	۹۷/۵ ± ۳/۳۱	شاهد	
۱۷/۱۳ ***	۶	۷۹/۷۵ ± ۲/۸۷	۴۲/۲۵ ± ۱/۶۵	اسپاینوسد	پاشش
۱۴/۴۳ ***	۶	۵۱/۵ ± ۳/۸۷	۱/۲۵ ± ۰/۷۵	پروفنوفوس	محلول
۱۵/۷۱ ***	۶	۹۰/۵ ± ۳/۱	۵۱ ± ۲/۴۴	تیودیکارب	سمی
۲/۶۶ *	۶	۹۴/۲۵ ± ۴/۹۲	۸۶ ± ۳/۷۴	هگزافلوموران	
۰/۷ ns	۶	۹۸/۵ ± ۱/۵	۹۶/۵ ± ۲/۱۷	شاهد	قرار دادن
۱۴/۸۸ ***	۶	۶۴/۷۵ ± ۱/۴۹	۳۸ ± ۰/۹۱	اسپاینوسد	محلول
۹/۶۰ ***	۶	۲۱/۲۵ ± ۱/۰۳	۰/۷۵ ± ۰/۷۵	پروفنوفوس	حشره‌کش
۱۳/۳ ***	۶	۷۶/۵ ± ۱/۴۴	۴۷ ± ۱/۵۸	تیودیکارب	روی بدن
۲/۳۱ ns	۶	۹۵/۲۵ ± ۱/۸۸	۸۸/۵ ± ۰/۹۵	هگزافلوموران	

\*\*\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۵ و ۰/۱ و ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۴- مقایسه اثر روش در معرض قرار دهی روی میزان تأثیر حشره‌کش‌ها بر روی میانگین درصد خروج زنبورها

آزمون t	درجه آزادی (df)	روش در معرض قراردعی		تیما	مرحله رشدی (زمان در معرض قرار دهی)
		قرار دادن حشره‌کش روی بدن	پاشش محلول سمی		
۰/۲۱ ns	۶	۹۶/۵ ± ۲/۱۷	۹۷/۵ ± ۳/۳۱	شاهد	
۲/۲۵ ns	۶	۳۸ ± ۰/۹۱	۴۲/۲۵ ± ۱/۶۵	اسپاینوسد	لارو
۰/۵۶ ns	۶	۰/۷۵ ± ۰/۷۵	۱/۲۵ ± ۰/۷۵	پروفنوفوس	
۲ ns	۶	۴۷ ± ۱/۵۸	۵۱ ± ۲/۴۴	تیودیکارب	
۱/۱۳ ns	۶	۸۸/۵ ± ۰/۹۵	۸۶ ± ۳/۷۴	هگزافلوموران	
۰/۴۴ ns	۶	۹۸/۵ ± ۱/۵	۹۸ ± ۲/۴۴	شاهد	
۷/۱۳ ***	۶	۶۴/۷۵ ± ۱/۴۹	۷۹/۷۵ ± ۲/۸۷	اسپاینوسد	
۱۳/۸۹ ***	۶	۲۱/۲۵ ± ۱/۰۳	۵۱/۵ ± ۳/۸۷	پروفنوفوس	شفیره
۶/۱۲ ***	۶	۷۶/۵ ± ۱/۴۴	۹۰/۵ ± ۳/۱	تیودیکارب	
۰/۱۸ ns	۶	۹۵/۲۵ ± ۱/۸۸	۹۴/۲۵ ± ۴/۹۲	هگزافلوموران	

\*\*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ و ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

## منابع

- ۱- بی‌نام، ۱۳۸۲. آمارنامه کشاورزی محصولات زراعی و باغی سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰، جلد اول. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، ص. ۳۲.
- ۲- بهداد، ا. ۱۳۷۶. آفات گیاهان زراعی ایران، چاپ سوم. انتشارات یادبود، ص. ۳۱۹-۳۱۳.



- ۳- صابر، م. ۱۳۸۰. اثرات زیرکشندگی حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین روی پارامترهای جداول زیستی زنبورهای پارازیتوئید *Trissolcus grandis* و *T. semistriatus*. پایان‌نامه دکتری حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران، ۱۴۴ ص.
- ۴- عطاران، م. ر. ۱۳۷۴. اثر میزبان‌های آزمایشگاهی بر روی ویژگی‌های زیستی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران، ۷۴ ص.
5. Ables, J. R., Jones, S. L., and Bee, M. J. 1977. Effect of diflubenzuron on beneficial arthropods associated with cotton. *Southwest Entomologist* 2: 66-72.
6. Banks, J. E., and Stark, J. D. 1998. What is ecotoxicology? An ad-hoc grab bag or an interdisciplinary science? *Integrative Biology* 5: 1-9.
7. Borror, D. J., Triplehorn, C. A., and Johnson, N. F. 2005. Borror and DeLong introduction to the study of insects (7th Ed.). Brooks/Cole, Thomson Learning Inc.
8. Brower, J. H., and Press, J. W. 1990. Interaction of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in suppressing stored product moth populations in small inshell peanut storages. *Journal of Economic Entomology* 83: 1096-1101.
9. Butaye, L., and Degheele, D. 1995. Benzoylphenyl ureas effect on growth and development of *Eulophus pennicornis* (Hymenoptera: Eulophidae), a larval ectoparasite of the cabbage moth (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 88: 600-605.
10. Croft, B. A. 1990. Arthropod biological control agents and pesticides. John Wiley and Sons Inc. New York.
11. Gerling, D. 1971. Occurrence, abundance, and efficiency of some local parasitoids attacking *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) in selected cotton fields in Israel. *Annals of the Entomological Society of America* 64: 492-496.
12. Hull, L. A., Barrett, B. A., and Rajotte, E. G. 1991. Foliar persistence and effects of fenoxycarb on *platynota idaeusalis* (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology* 84: 965-970.
13. Magro, S. R., and Parra, J. R. P. 2001. Biologia do ectoparasitoide *Bracon hebetor* Say, (Hymenoptera: Braconidae) em sete especies de lepidopteros. *Science Agricola* 58: 693-698.
14. Michaud, J. P. 2002. Non-target impacts of acaricides on ladybeetles in citrus: A laboratory study. *Florida Entomologist* 85: 191-196.
15. Nikam, P. K., and Pawar, C. V. 1993. Life tables and intrinsic rate of natural increase of *Bracon hebetor* Say (Hym., Braconidae) population on *Corcyra cephalonica* Staint. (Lep.: Pyralidae), a key parasitoid of *Helicoverpa armigera* Hbn. (Lep.: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology* 115: 210-213.
16. Orr, D. B., Boethal, D. J., and Layton, M. B. 1989. Effect of insecticide application in soybeans on *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Journal of Economic Entomology* 82: 1078-1084.
17. Penagos, D. I., Cisneros, J., Hernandez, O., and Williams, T. 2005. Lethal and sublethal effects of the naturally derived insecticide spinosad on parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biocontrol Science and Technology* 15: 81-95.
18. Rafiee-Dastjerdi, H., Hejazi, M. J., Nouri-Ghanbalani, G., and Saber, M. 2008. Toxicity of some biorational and conventional insecticides to cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and its ectoparasitoid, *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Entomological Society of Iran* 28: 27-37.
19. Rafiee-Dastjerdi, H., Hejazi, M. J., Nouri-Ghanbalani, G., and Saber, M. 2009. Effect of some insecticides on functional response of ectoparasitoid, *Habrobracon hebetor* Say (Hym.: Braconidae). *Journal of Entomology* 6: 161-166.
20. Rafiee-Dastjerdi, H., Hejazi, M. J., Nouri-Ghanbalani, G., and Saber, M. 2009. Sublethal effects of some biorational and conventional insecticides on ectoparasitoid, *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Entomology* 6: 82-89.
21. Saber, M., Hejazi, M. J., and Hassan, Sh. A. 2004. Effects of Azadirachtin/Neemazal on different stages and adult life table parameters of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology* 97: 905-910.
22. Saber, M., Hejazi, M. J., Kamali, K., and Moharramipour, S. 2005. Lethal and sublethal effects of fenitrothion and deltamethrin residues on the egg parasitoid *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Journal of Economic Entomology* 98: 35-40.
23. Sivaprakasam, N. 1997. Parasitoids of fruit-borer (*Helicoverpa armigera*) of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in Tamil Nadu. *Indian Journal of Agricultural Science* 67: 177-178.
24. Stansly, P. A., and Liu, T. X. 1997. Selectivity of insecticides to *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae), an endoparasitoid of *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research* 87: 525-531.

25. Stark, J. D., Vargas, J. E., and Banks, E. 2007. Incorporating ecologically relevant measures of pesticide effect for estimating the compatibility of pesticides and biocontrol agents. *Journal of Economic Entomology* 100: 1027–1032.
26. Suh, C. P., Orr, D. B., and Van Duyn, J. W. 2000. Effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) preimaginal development and adult survival. *Journal of Economic Entomology* 93: 577–583.
27. Takada, Y., Kawamura, S., and Tanaka, T. 2001. Effect of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology* 94: 1340-1343.