

## بررسی اثرات زیرکشندگی حشره کش های فلوفنوکسورون و لوفنورون روی پارامترهای جدول زندگی *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae)

پرویز شیشه بر<sup>۱\*</sup> و هاجر فعال محمدعلی<sup>۲</sup>

۱، ۲، استاد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۴ - تاریخ تصویب: ۹۱/۷/۱۶)

### چکیده

اثرات زیرکشندگی دو شبه هورمون جوانی فلوفنوکسورون و لوفنورون روی مراحل لارو، شفیره و حشره کامل *Habrobracon hebetor* Say در شرایط آزمایشگاهی ارزیابی شد. برای آزمون این حشره کش ها روی مراحل لارو و شفیره از روش غوطه وری و برای زنبورهای بالغ از روش باقیمانده استفاده شد. در بررسی اثرات زیرکشندگی غلظت مزرعه ای (۵۰۰ ppm) هر دو حشره کش به کار رفت. در آزمایش های اثرات زیرکشندگی، میانگین طول عمر و باروری حشرات کامل در فلوفنوکسورون (به ترتیب  $27/8 \pm 1/4$  روز و  $434/5 \pm 30/7$  عدد) و لوفنورون (به ترتیب  $27/3 \pm 3/2$  روز و  $316/9 \pm 34/6$  عدد) با شاهد ( $28/3 \pm 2/4$  روز و  $390/7 \pm 52/9$  عدد) اختلاف معنی دار نداشت. اما نرخ خالص تولیدمثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت حشرات کامل در لوفنورون ( $209/3 \pm 22/9$  و  $0/263 \pm 0/01$ ) با فلوفنوکسورون ( $282/5 \pm 19/9$  و  $0/286 \pm 0/006$ ) و شاهد ( $177/3 \pm 24$  و  $0/260 \pm 0/008$ ) اختلاف معنی دار داشت. در نتیجه - گیری کلی باید گفت که هر دو حشره کش فلوفنوکسورون و لوفنورون اثرات منفی کمی روی جمعیت ( $r_m$ ) کمتر از لوفنورون بود.

**واژه های کلیدی:** *Habrobracon hebetor*، پارامترهای جدول زندگی، فلوفنوکسورون، لوفنورون.

### مقدمه

ادغام کنترل بیولوژیک در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) در گوجه فرنگی می تواند باعث کاهش کاربرد آفت کش ها گردد و از این طریق تولیدکنندگان، مصرف کنندگان و محیط زیست نفع خواهند برد. زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* (Say) یک پارازیتوئید رایج در مزارع گوجه فرنگی می باشد (Soleimannejadian & Azimi, 2000) که لاروهای کرم میوه گوجه فرنگی و سایر لاروهای بال پولکداران را پارازیت می کند (Gerling, 1971). حفاظت از این پارازیتوئید سبب افزایش کنترل بیولوژیک این آفات در مزارع گوجه فرنگی می شود. حشره کش های نسبتاً جدید فلوفنوکسورون و لوفنورون علیه چندین آفت بال پولکدار

برای کنترل کرم میوه گوجه فرنگی *Helicoverpa armigera* (Hübner) در مزارع گوجه فرنگی عمدتاً از آفت کش های شیمیایی استفاده می شود. با این حال، استفاده وسیع از حشره کش ها در سیستم های کشت ممکن است سبب طغیان آفات اولیه، جایگزینی آفات ثانویه (Elzen, 2001)، آلودگی های زیست محیطی (Frank et al., 1990)، اثر روی موجودات غیرهدف (Croft, 1990) و ایجاد مقاومت در آفات شود (Bratisten et al., 1986). بنابراین یافتن جایگزین هایی برای مدیریت آفات مبتنی بر استفاده وسیع از حشره کش ها ضروری است. با توجه به این ضرورت،

آفت کش را روی زنده‌مانی و تولیدمثل آن (اثرات زیرکشنده) ارزیابی می‌کند (Bank & Stark, 1998; Stark et al., 2004; Mahdavi et al., 2011). مطالعه در زمینه اثرات زیرکشنده تلاش دارد تا اثرات غیرکشنده، منفی حشره‌کش‌ها روی ویژگی‌های تاریخچه زیستی را که بر پویایی جمعیت اثر می‌گذارند، را بیابد (Stark & Banks, 2003). نشان داده شده است که حشره‌کش‌ها بر نسبت جنسی و زمان رشد پیش از بلوغ (Vinson, 1974)، زادآوری و رشد ماده تخم‌گذار (Lawrence, 1981)، تفریح تخم (Stark et al., 1992)، وزن و رفتار حرکتی (Vincent et al., 2000)، دوره پیش از تخم‌گذاری و جهش در نوزادان (Stark & Banks, 2003) و رفتار تغذیه‌ای (Singh et al., 2004) حشرات تاثیر می‌گذارند. بنابراین مطالعات سم‌شناسی که تنها اثرات کشنده را ارزیابی می‌کنند، با نادیده گرفتن این اثرات زیرکشنده در حقیقت ممکن است اثرات منفی حشره‌کش‌ها روی جمعیت دشمنان طبیعی را کمتر از واقع نشان دهند. مطالعات کمی اثرات زیرکشنده حشره‌کش‌ها را روی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* بررسی کرده‌اند (Rafeei-Dastjerdi et al., 2009). به دلیل اهمیت *H. armigera* در کشت گوجه‌فرنگی، کاربرد حشره‌کش‌های فلوفنوکسورون و لوفنورون برای کنترل آن آفت در استان خوزستان و افزایش رهاسازی زنبور *H. hebetor* و همچنین عدم وجود اطلاعات در مورد اثرات حشره‌کش‌های مذکور روی *H. hebetor*، نیاز به ارزیابی اثرات زیرکشنده آنها می‌باشد. هدف این تحقیق این است که اثرات فلوفنوکسورون و لوفنورون را روی طول عمر، زادآوری و پارامترهای جدول زندگی *H. hebetor* ارزیابی کند.

## مواد و روش‌ها

### پرورش حشرات

حشرات ماده زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* از مزارع گوجه‌فرنگی شهرستان حمیدیه، استان خوزستان در آبان ماه ۱۳۸۹ جمع‌آوری و سپس برای ایجاد کلونی به آزمایشگاه منتقل شدند. برای پرورش زنبور *H. hebetor* از لاروهای شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* (Zeller) استفاده شد. به این منظور ابتدا در هر پتری (به قطر

موثر هستند (Dugger & Richter, 1999; Bhanu & Nagalingam, 2001; Caponero, 2005). به دلیل این که کرم میوه گوجه‌فرنگی *H. armigera* آفت درجه یک گوجه‌فرنگی است انتظار می‌رود که استفاده از این حشره‌کش‌ها در این محصول افزایش یابد. فلوفنوکسورون و لوفنورون جزء مهارکننده‌های سنتز کیتین و متعلق به تنظیم‌کنندگان رشد حشرات هستند. مصرف این دو ترکیب با بر هم زدن فعالیت عادی سیستم‌های ترشحی داخلی باعث اختلال در روند رشد و نمو حشرات می‌شوند (Talebi-Jahromi, 2011; Tassou & Schulz, 2011). نشان داده شده است که حشره‌کش‌های فلوفنوکسورون و لوفنورون سمیت نسبتاً کمی برای دشمنان طبیعی دارند و بنابراین به عنوان حشره‌کش‌های با خطر کم معرفی شده‌اند (Hassan et al., 1997; Haseeb et al., 2005; Viana et al., 2010; Carmo et al., 2009). با این حال اکثر مطالعاتی که سمیت این حشره‌کش‌ها را برای دشمنان طبیعی نشان داده‌اند از سمیت حاد<sup>۱</sup> به‌عنوان معیار حساسیت دشمنان طبیعی در مقابل این سموم استفاده کرده‌اند (Bueno & Fritas, 2004). باید در نظر داشت که آزمایش‌های سمیت کشنده تنها اثرات کشنده حشره‌کش‌ها را نشان می‌دهند (Stark et al., 1997; Stark & Banks, 2003). با استفاده از رویکرد سمیت حاد (کشنده)، نمی‌توان تمامی اثرات حشره‌کش‌ها را از جمله اثرات زیرکشنده حشره‌کش‌هایی که سمیت کمی برای دشمنان طبیعی دارند و بعد از کاربرد آنها بسیاری از این حشرات مفید بقا می‌یابند را تعیین نمود (Wennergren & Stark, 2000). یکی از روش‌های مرسوم برای ارزیابی اثر آفت‌کش‌ها روش IOBC است (Hassan, 1992). این روش محدودیت‌هایی دارد که تنها به یک یا دو اثر سمی هر آفت‌کش توجه دارد (Stark et al., 2011; Mahdavi et al., 2004). اما روش جدول زیستی سم شناختی<sup>۲</sup> برای ارزیابی سمیت آفت‌کش‌ها روشی مناسب است. این روش با سنجش اثر آفت‌کش بر کل دوره زندگی موجود زنده، تقریباً تمامی اثرات

1. Acute toxicity

2. Toxicological life table approach

را از میزبان تمام کرده و برای تبدیل شدن به شفیره از روی میزبان جدا شده بودند، به عنوان مرحله لاروی (چهار روز پس از پارازیت شدن لاروهای میزبان) و هشت روز بعد از پارازیت شدن لاروهای میزبان به عنوان مرحله شفیرگی زنبور در نظر گرفته شد. برای آزمون حشره-کشها بر مراحل نابالغ از روش غوطه‌وری استفاده شد. برای انجام این آزمایشها غلظت توصیه شده مزرعه‌ای هر حشره‌کش، با حجمی برابر ۱۰۰ میلی‌لیتر تهیه شد. برای شاهد از آب مقطر استفاده گردید. در روش غوطه‌وری، ابتدا محلول حشره‌کش به داخل یک بشر ریخته شد سپس کاغذ حاوی شفیره‌های پارازیتوئید در آن غوطه‌ور شد تا محلول حشره‌کش تمام سطح شفیره‌ها را به طور کامل بپوشاند. پس از ۱۵ ثانیه کاغذ از داخل محلول خارج گردید. سپس این کاغذها به درون پتری‌ها منتقل شدند. برای آزمون مرحله لاروی همین کار انجام شد با این تفاوت که، چون در حین غوطه‌ور کردن کاغذ حاوی لارو، احتمال شناور شدن لارو در محلول سمی وجود داشت، کاغذ حاوی لارو درون یک توری فلزی گذاشته شد. قطر دهانه این توری به گونه‌ای انتخاب شد که با قطر دهانه بشر هم‌پوشانی داشته باشد. پس از قرار دادن کاغذ حاوی لارو درون توری فلزی، محلول تهیه شده‌ی حشره‌کش روی لاروها ریخته شد و مدت ۱۵ ثانیه لاروها در محلول حشره‌کش غوطه‌ور بودند (Mahdavi et al., 2011). سپس کاغذهای حاوی لاروها به درون پتری‌هایی منتقل شدند. این پتری‌ها در شرایط دمایی  $26 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت  $65 \pm 10$  درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ ساعت تا ظهور حشرات-کامل زنبور نگهداری شدند. برای هر حشره‌کش به ترتیب از ۵۰ عدد لارو زنبور پارازیتوئید و ۵۰ عدد شفیره زنبور پارازیتوئید استفاده شد. پس از ظاهر شدن حشرات کامل حاصل از تیمار مراحل لاروی و شفیرگی، به ترتیب ۱۹ و ۲۱ جفت زنبور نر و ماده برای تیمار فلوفنوکسورن، ۱۶ و ۲۲ جفت زنبور نر و ماده برای تیمار لوفنورون، ۱۰ و ۱۳ جفت زنبور نر و ماده برای تیمار شاهد به صورت تصادفی انتخاب و هر جفت به پتری-هایی به قطر ۶ سانتیمتر منتقل شدند. در درپوش پتری‌ها سوراخی به قطر ۱ سانتیمتر جهت تهویه ایجاد و با پارچه‌ای نازک پوشیده شد. برای تغذیه زنبورها

۱۰ سانتیمتر) تعداد ۱۰ عدد لارو سن پنجم شب‌پره آرد قرار داده و سپس ۵ جفت زنبور نر و ماده به آن اضافه شد. مقداری عسل برای تغذیه زنبورها در سطح داخلی در پتری مالیده شد. پس از ۲۴ ساعت زنبورها به وسیله آسپیراتور از پتری خارج شدند. سپس پتری‌های حاوی لاروهای پارازیت شده در دمایی  $26 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت  $65 \pm 10$  درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ ساعت تا ظهور حشره کامل زنبور نگهداری شدند. برای پرورش *E. kuehniella* از کلونی موجود در بخش خصوصی انسکتاریوم مدیریت حفظ نباتات استان خوزستان استفاده شد. سپس به ازای هر کیلوگرم آرد ۰/۴ گرم تخم به صورت یکنواخت روی سطح آرد پخش شد. برای رشد و نمو بهتر کرم آرد و ایجاد تهویه، مقداری بلغور به آرد اضافه شد. ظرف پرورش، ظرف پلاستیکی به قطر ۶۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۵ سانتیمتر بود. این ظروف در شرایط دمایی  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 10$  درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ ساعت نگهداری شدند.

#### حشره‌کش‌های مورد استفاده

فلوفنوکسورون توسط شرکت BASF آلمان به عنوان حشره‌کش با فرمولاسیون ۵٪ DC و با نام تجاری کاسکید فرموله شده است و به وسیله شرکت بازرگان کالا به فروش می‌رسد. لوفنورون نیز حشره‌کشی با فرمولاسیون ۵٪ EC و با نام تجاری مچ است که توسط شرکت سینجنتا فرموله شده است.

#### اثرات زیرکشندگی فلوفنوکسورون و لوفنورون بر

##### پارامترهای زیستی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor*

برای تعیین اثرات زیرکشندگی حشره‌کش‌های مذکور روی زنبورهای پارازیتوئید حاصل از مراحل نابالغ و کامل زنبور *H. hebetor* تیمار شده با فلوفنوکسورون و لوفنورون، از روش جدول زیستی سم شناختی استفاده شد.

#### مراحل نابالغ

کاغذهایی با قطر کف پتری (۱۰ سانتیمتر) بریده و در آن قرار داده شد. سپس تعداد ۱۰ عدد لارو سن آخر شب‌پره آرد با ۵ جفت زنبور پارازیتوئید نر و ماده به آن اضافه گردید. باتوجه به تاریخچه زیستی زنبور پارازیتوئید خارجی *H. hebetor*، لاروهایی که تغذیه خود

۱۶: ۸ ساعت) قرار گرفتند. برای هر حشره‌کش از ۵۰ عدد حشره ماده زنبور استفاده شد. از حشرات ماده زنده مانده حاصل از تیمار حشره‌کش‌ها پس از ۹۶ ساعت، به طور تصادفی ۱۰، ۳۵ و ۲۱ جفت زنبور نر و ماده به ترتیب برای تیمارهای شاهد، فلوفونوکسورون و لوفنورون انتخاب شد و هر جفت به درون یک پتری به قطر ۶ سانتیمتر منتقل شدند. سپس پارامترهای زیستی به همان ترتیب مراحل نابالغ تعیین گردید.

#### تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از دموگرافی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* با استفاده از نرم‌افزار SAS و جداول زندگی رایج براساس جنس ماده و ویژه سنی تجزیه و تحلیل شد. میانگین طول عمر، دوره‌های تخم‌ریزی، میانگین تخم‌های تفریخ شده و نسبت جنسی زنبور با استفاده از نرم افزار Excel 2010 محاسبه شد. همچنین پارامترهای جمعیت مانند  $(r_m)$  نرخ ذاتی افزایش جمعیت،  $\lambda$  نرخ متناهی افزایش جمعیت،  $R_0$  نرخ خالص تولیدمثل،  $T$  متوسط مدت زمان یک نسل،  $DT$  مدت زمان لازم برای دوبرابر شدن یک نسل با استفاده از نرم‌افزار SAS و روش Jackknife به دست آمدند. در این آزمایش‌ها به دلیل آنکه حشره‌کش‌های مورد مطالعه در سه مرحله رشدی (لارو، شفیره و حشرات کامل) مورد بررسی قرار گرفتند، این احتمال وجود دارد که مراحل مختلف رشدی واکنش‌های متفاوتی نسبت به حشره‌کش مورد استفاده داشته باشند. لذا با استفاده از آزمون فاکتوریل در پایه طرح کاملاً تصادفی این احتمالات بررسی شد. حشره‌کش‌ها در دو سطح (فلوفونوکسورون و لوفنورون) و مراحل رشدی در سه سطح (لارو، شفیره و حشره کامل) ارزیابی شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و بر اساس آزمون Duncan رویه GLM انجام شد.

#### نتایج

اثرات زیرکشدگی حشره‌کش‌های فلوفونوکسورون و لوفنورون روی طول عمر و میزان تخم‌گذاری زنبور *H. hebetor*

نتایج مربوط به اثرات ناشی از کاربرد حشره‌کش‌های فلوفونوکسورون و لوفنورون روی مراحل مختلف رشدی *H. hebetor* بر طول عمر و میزان تخم حشرات ماده در

مقداری عسل به سطح داخلی درپوش پتری مالیده شد. روزانه دو عدد لارو سن آخر شب‌پره آرد در هر پتری قرار داده شد و میزان طول عمر و تخم‌ریزی زنبورها تا پایان عمر آنها ثبت شد. در این مرحله تخم‌ها در شرایط آزمایشگاهی (دمای  $26 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت  $65 \pm 10$  درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶: ۸ ساعت) نگهداری و پرورش یافتند. سپس میانگین تخم‌های تفریخ شده و نسبت جنسی حشرات کامل تعیین و ثبت گردید.

#### مرحله حشرات کامل

برای آزمون حشره‌کش‌ها روی مرحله حشرات کامل از روش کاربرد غیرمستقیم سم استفاده شد. بدین صورت که زنبورهای مورد آزمایش، حشره‌کش را از طریق تماس با سطح تیمار شده دریافت کردند. برای این منظور از یک قفس<sup>۱</sup> مخصوص استفاده شد (Hassan & Abdelghader, 2001). این قفس از یک چهارچوب چوبی و دو صفحه شیشه‌ای ( $12 \times 12$ ) به عنوان کف و سقف تهیه شده بود. در هر قسمت از بدنه چهارچوب شش سوراخ به قطر ۱ سانتیمتر جهت تهویه تعبیه شده بود. پاشش از فاصله ۶۰ سانتیمتری سطح شیشه‌ای انجام شد و برای هر سطح ۲۲ میکرولیتر از محلول حشره‌کش به کار رفت. به عبارت دیگر با توزین سطح شیشه‌ای قبل و بعد از تیمار و نیز ثابت نگاه داشتن فاصله و زاویه نوک نازل با سطح شیشه‌ای سعی شد تیمار به نحوی انجام شود که در هر سانتیمتر مربع ( $2 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ ) محلول سمی به طور یکنواخت پاشیده شود. پس از خشک شدن حشره‌کش‌ها روی سطح شیشه‌ها، این سطوح به وسیله گیره‌هایی به چهارچوب نصب شدند. زنبورهای ماده یک روزه ابتدا به مدت ۲-۳ ساعت برای جفتگیری با زنبورهای نر درون یک پتری قرار داده شدند. مقداری عسل برای تغذیه این زنبورها به سطح داخلی درپوش پتری مالیده شده بود. سپس این زنبورهای ماده به مدت ۹۶ ساعت در درون قفس‌های مذکور در معرض دز مزرعه‌ای حشره‌کش و در شرایط کنترل شده (اتاقی با دمای  $26 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 10$  درصد و دوره روشنایی: تاریکی

1. Exposure cage

جدول ۱ درج شده است. میانگین طول عمر زنبورهای ماده تحت تاثیر حشره‌کش‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ( $F=0/8753$ ;  $P=0/158$ ;  $df=2$ ;  $F=0/13$ ;  $P=0/162$ ). اما مراحل مختلف رشدی اثر معنی‌داری بر طول عمر پارازیتوئید ماده داشت ( $F=0/43$ ;  $df=4$ ;  $P=0/158$ ).

جدول ۱- طول عمر و زادآوری ( $\pm$  میانگین) زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* تیمار شده در سه مرحله رشدی با دز مزرعه ای حشره-کش‌های فلوپنوکسورون و لوفنورون (۵۰۰ ppm برای هر دو تیمار)

حشره‌کش	مراحل رشدی لارو	شفیره	حشره کامل
میانگین طول عمر حشرات ماده دامنه (تعداد)	۲۷/۰۰±۱/۷۴۵Ab	۳۳/۰۴۷±۲/۰۱۴Aa	۲۷/۸۰۰±۱/۴۱۷Ab (۳۵) ۱۱-۴۴
فلوفنوکسورون	۲۸/۰۰±۳/۰۴۶Aab	۳۳/۹۵۴±۲/۱۰۷Aa	۲۷/۳۸۰±۲/۲۲۲Ab (۲۱) ۱۵-۴۶
لوفنورون	۲۸/۳۰±۱/۰۶Aab	۲۹/۷۶۹±۳/۲۶۰Aab	۲۸/۳۰۰±۲/۴۳۶Aab (۱۰) ۱۸-۴۰
شاهد	۳۲۷/۴۲۱±۳۱/۸۶۸Ab	۴۹۴/۷۶۱±۴۱/۲۰۹Aa	۴۳۴/۵۷۳±۳۰/۷۵۷Aab (۳۵) ۵۵-۶۹۴
میانگین کل تخم بازای یک ماده دامنه (تعداد)	۲۴۱/۵۰±۵۳/۹۶۲Ab	۵۱۵/۴۵۴±۴۲/۳۳۷Aa	۳۱۶/۹۰۴±۳۴/۶۶۵Ab (۲۱) ۶۲-۷۱۰
فلوفنوکسورون	۵۱۲/۸۰±۳۱/۶۴۰Aa	۴۳۱/۳۰۷±۴۲/۴۴۱Aab	۳۹۰/۷۰۰±۲۲/۹۹۷Aab (۱۰) ۱۸۱-۶۸۴
لوفنورون	۱۱/۹۲۸±۰/۵۹۴Acd	۱۵/۰۵۷±۰/۸۲۲Ab	۱۵/۵۸۲±۰/۷۹۸Aab (۳۵) ۲/۶۶-۲۴/۲۵
شاهد	۱۱/۶۷۱±۱/۰۶Bcd	۱۵/۰۷۶±۰/۶۴۶Bb	۱۱/۴۳۲±۰/۸۵۴Bd (۲۱) ۳/۴-۱۹/۰۹۱
فلوفنوکسورون	۱۸/۲۶۳±۱/۰۶۳Aa	۱۴/۴۴۰±۱/۱۰۶Abc	۱۳/۵۴۳±۱/۱۶۶Abcd (۱۰) ۸/۴-۱۹/۷۵
لوفنورون	۱۲/۳۶-۲۲/۵۱	۸/۶۲-۲۲/۱۴	

حروف لاتین بزرگ در هر ستون و حروف لاتین کوچک در هر ردیف به ترتیب نشانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای حشره‌کش و تفاوت معنی‌دار بین مراحل مختلف رشدی می‌باشد (آزمون دانکن،  $P<0.05$ )

افزایش میزان تخم‌گذاری زنبور ماده در نسل بعد خواهد شد.

اثرات زیرکشدگی حشره‌کش‌ها روی پارامترهای رشد جمعیت

پارامترهای رشد جمعیت از جمله نرخ خالص تولیدمثل، نرخ متناهی افزایش جمعیت، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، طول دوره یک نسل و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت در جدول ۲ ارائه شده است. حشره‌کش‌های مورد مطالعه نرخ خالص تولیدمثل را به صورت معنی‌داری تحت تاثیر قرار دادند ( $P<0/0001$ )  $F=12/67$ ;  $df=2$ ;  $P=0/158$ ؛ به صورتی که میزان  $R_0$  در حشره‌کش فلوپنوکسورون بیشترین (۴۲۳/۰۳۱) و در حشره‌کش لوفنورون کمترین (۷۳/۸۱۱) بود. مراحل

حشره‌کش‌های مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری بر میانگین تعداد کل تخم نداشتند ( $F=0/3633$ ;  $P=0/158$ ؛  $F=1/02$ ;  $df=2$ ؛  $P=0/086$ ) اما مراحل مختلف رشدی اثرات معنی‌داری بر میانگین تعداد کل تخم‌های زنبور داشتند. بیشترین میانگین کل تخم (۵۱۵/۴۵۴ عدد تخم) مربوط به تیمار در مرحله شفیرگی با لوفنورون بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار لاروی و حشرات کامل داشت. اثرات متقابل نوع حشره‌کش و مرحله رشدی بر تعداد کل تخم نیز معنی‌دار بود ( $F=3/53$ ;  $df=4$ ;  $P=0/086$ ؛  $F=3/53$ ;  $df=4$ ;  $P=0/086$ ). معنی‌دار بودن اثرات مقابل حشره‌کش‌ها و مراحل رشدی نشان می‌دهد که کاربرد حشره‌کش لوفنورون در مرحله شفیرگی پارازیتوئید حتی در مقایسه با شاهد باعث

رشدی مختلف نیز اثرات معنی‌داری بر نرخ خالص تولیدمثل داشتند ( $P < 0/0001$ ;  $df=2$ ,  $158$ ); اثرات متقابل نوع حشره‌کش و مرحله رشدی نیز از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/0001$ )

معنی‌دار بودن اثرات متقابل حشره‌کش‌ها و مراحل رشدی نشان می‌دهد که کاربرد حشره‌کش فلوپنوکسورون در مرحله شفیرگی پارازیتوئید باعث افزایش معنی‌دار  $R_0$  زنبور شده است.

جدول ۲- پارامترهای جمعیت پایدار ( $\pm SE$  میانگین) زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* تیمار شده در سه مرحله رشدی با دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌های فلوپنوکسورون و لوفنورون (۵۰۰ ppm برای هر دو تیمار)

حشره‌کش	مراحل رشدی لارو	شفیره	حشره کامل	
$R_0$ دامنه (تعداد)	۲۰۳/۰۰±۱۹/۷۵۸Ac (۱۹) ۹۲/۳۸-۳۰۲/۵۶	۴۲۳/۰۳۱±۳۵/۲۳۱Aa (۲۱) ۱۱۳/۷-۶۷۷/۱	۲۸۲/۵۷۲±۱۹/۹۹۹Ab (۳۵) ۳۵/۷-۵۱۱/۰۸	فلوفنوکسورون
	۷۳/۸۱۱±۱۱/۶۶۳Bd (۱۶) ۶/۰۵-۱۲۴/۲	۳۲۸/۹۱۶±۲۷/۰۶۸Bb (۲۲) ۱۲۶/۴-۶۱۸/۱	۲۰۹/۳۹۷±۲۲/۹۰۵Bc (۲۱) ۴۰/۹-۴۶۹/۱	لوفنورون
	۳۲۳/۴۰۵±۱۹/۹۵۴Ab (۱۰) ۲۵۳/۵-۴۶۸/۵	۳۲۸/۹۴۴±۱۳/۱۳۳Ab (۱۳) ۱۹۷/۵-۵۷۴/۲	۱۷۷/۳۱۷±۲۴/۰۵۲Ac (۱۰) ۸۲/۱-۳۱۰/۴	شاهد
$\lambda$ دامنه (تعداد)	۱/۳۲۱±۰/۱۰Ab (۱۹) ۱/۲۰۰-۱/۳۶۳	۱/۳۲۹±۰/۰۹Ab (۲۱) ۱/۲۵۶-۱/۳۹۵	۱/۳۳۱±۰/۰۸Ab (۳۵) ۱/۲۰۴-۱/۴۱۸	فلوفنوکسورون
	۱/۲۳۷±۰/۰۹Bc (۱۶) ۱/۱۶۳-۱/۲۹۶	۱/۳۰۰±۰/۰۸Bb (۲۲) ۱/۲۰۷-۱/۳۵۱	۱/۳۰۰±۰/۰۱۴Bb (۲۱) ۱/۱۰۰-۱/۴۰۳	لوفنورون
	۱/۳۶۷±۰/۰۰۸Aa (۱۰) ۱/۲۹۷-۱/۳۷۷	۱/۳۳۱±۰/۰۹Ab (۱۳) ۱/۲۴۳-۱/۳۷۸	۱/۲۹۷±۰/۰۱۱Ab (۱۰) ۱/۲۲۹-۱/۳۴۲	شاهد
$r_m$ دامنه (تعداد)	۰/۲۷۸±۰/۰۰۷Ab (۱۹) ۰/۱۸۷-۰/۳۱۰	۰/۲۸۴±۰/۰۰۶Ab (۲۱) ۰/۲۲۹-۰/۳۳۴	۰/۲۸۶±۰/۰۰۶Ab (۳۵) ۰/۱۹۱-۰/۳۵۱	فلوفنوکسورون
	۰/۲۱۲±۰/۰۰۷Bc (۱۶) ۰/۱۵۳-۰/۲۲۹	۰/۲۶۲±۰/۰۰۶Bb (۲۲) ۰/۱۹۱-۰/۳۰۱	۰/۲۶۳±۰/۰۱۱Bb (۲۱) ۰/۱۰۹-۰/۳۴۱	لوفنورون
	۰/۳۱۲±۰/۰۰۵Aa (۱۰) ۰/۲۶۲-۰/۳۲۷	۰/۲۸۶±۰/۰۰۷Ab (۱۳) ۰/۲۲۰-۰/۳۲۱	۰/۲۶۰±۰/۰۰۸Ab (۱۰) ۰/۲۲۷-۰/۲۹۰	شاهد
T دامنه (تعداد)	۱۹/۰۵۹±۰/۷۹۳Aab (۱) ۱۶/۴۸-۲۹/۴۴	۲۱/۲۳۷±۰/۶۹۶Aab (۲۱) ۱۷/۶۸-۲۷/۳۸	۱۹/۷۰۷±۰/۵۷۱Aab (۳۵) ۱۵/۵۹-۲۹/۰۱	فلوفنوکسورون
	۲۰/۲۳۵±۱/۰۸۳Aab (۱۶) ۱۷/۱۹-۳۱/۷۹	۲۲/۰۸۴±۰/۸۰۲Aa (۲۲) ۱۸/۳۳-۳۱/۵۵	۲۰/۲۹۲±۱/۰۷۳Aab (۲۱) ۱۵/۴۷-۳۶/۴۱	لوفنورون
	۱۸/۴۷۸±۰/۵۰۶Ab (۱۰) ۱۷/۵۵-۲۲/۸۵	۲۰/۲۲۲±۰/۷۷۱Aab (۱۳) ۱۷/۱۷-۲۵/۹۶	۱۹/۸۵۶±۱/۰۰۰Aab (۱۰) ۱۷/۱۱-۲۶/۶۶	شاهد
DT دامنه (تعداد)	۲/۴۸۵±۰/۰۶۶Bb (۱۹) ۲/۲۰۳-۳/۲۷۷	۲/۴۳۳±۰/۰۵۷cBb (۲۱) ۲/۰۰-۲/۸۹۶	۲/۴۱۹±۰/۰۵۲Bcb (۳۵) ۱/۸۶۴-۳/۲۱۶	فلوفنوکسورون
	۳/۲۵۱±۰/۱۱۵Aa (۱۶) ۲/۷۷۷-۴/۱۴۳	۲/۶۳۹±۰/۰۶۵Ab (۲۲) ۲/۲۳۷-۳/۳۵۲	۲/۶۲۹±۰/۱۰۸Ab (۲۱) ۱/۸۴۴-۴/۱۱۳	لوفنورون
	۲/۲۱۵±۰/۰۴۱Bc (۱۰) ۲/۱۰۹-۲/۵۶۷	۲/۴۱۶±۰/۰۶۱Bcb (۱۳) ۲/۱۲۲-۲/۹۶۲	۲/۶۵۴±۰/۰۸۷Bb (۱۰) ۲/۳۰۵-۳/۱۷۸	شاهد

حروف لاتین بزرگ در هر ستون و حروف لاتین کوچک در هر ردیف به ترتیب نشانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای حشره‌کش و تفاوت معنی‌دار بین مراحل مختلف رشدی می‌باشد (آزمون دانکن،  $P < 0.05$ )

تیمار شاهد، بیشترین مقدار  $r_m$  (۰/۲۸۶) در مرحله حشرات کامل تیمار شده با حشره‌کش فلوپنوکسورون دیده شد. مراحل رشدی مختلف اثرات معنی‌داری بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت نداشتند ( $P = 0/3383$ ;  $df=2$ ,  $158$ ); اما اثرات متقابل نوع حشره‌کش و مراحل رشدی بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت زنبور نیز

حشره‌کش‌های مورد استفاده نرخ ذاتی افزایش جمعیت زنبور *H. hebetor* را به صورت معنی‌داری تحت تاثیر قرار دادند ( $P < 0/0001$ ;  $df=2$ ,  $158$ ;  $F=22/28$ ). بیشترین مقدار  $r_m$  در مرحله لاروی تیمار آب مقطر (شاهد) (۰/۳۱۲) و کمترین آن (۰/۲۱۲) با مصرف حشره‌کش لوفنورون روی مرحله لاروی دیده شد. بعد از

**اثرات زیرکشدگی فلوفنوکسورون و لوفنورون روی میانگین تعداد تخم های تفریح شده و نسبت جنسی**

**زنبور *H. hebetor***

میانگین تعداد تخم های تفریح شده و نسبت جنسی (درصد نر) زنبور *H. hebetor* تیمار شده در سه مرحله رشدی لاروی، شفیرگی و حشره کامل با دز مزرعای حشره کش های فلوفنوکسورون و لوفنورون در جدول ۳ ارائه شده است. حشره کش های مورد مطالعه به صورت معنی داری تعداد تخم های تفریح شده زنبور را تحت تاثیر قرار دادند ( $F=۴/۰۶$ ;  $df=۲$ ,  $۱۵۸$ ;  $P=۰/۰۱۹$ ). حشره کش لوفنورون تعداد تخم های تفریح شده *H. hebetor* را به صورت معنی داری کاهش داد. مراحل رشدی مختلف نیز اثرات معنی داری بر تعداد تخم های تفریح شده *H. hebetor* داشتند ( $P < ۰/۰۰۰۱$ ;  $۱۵۸$ ;  $P=۰/۰۰۰۱$ ). کمترین تعداد تخم های تفریح شده مربوط به مرحله لاروی ( $۲۰۸/۸۵$  تخم) تیمار شده با لوفنورون بود که اختلاف معنی داری با مرحله شفیرگی داشت. اثرات متقابل نوع حشره کش و مرحله رشدی نیز از نظر آماری معنی داری بود ( $P=۰/۰۰۱۲$ ;  $۱۵۸$ ;  $P=۰/۰۰۰۱$ ). معنی دار بودن اثرات متقابل حشره-کش ها و مراحل رشدی نشان می دهد که کاربرد حشره کش لوفنورون در مرحله لاروی باعث کاهش معنی دار تعداد تخم های تفریح شده زنبور *H. hebetor* شده است.

معنی دار بود ( $F=۷/۶۸$ ;  $df=۴$ ,  $۱۵۸$ ;  $P < ۰/۰۰۰۱$ ). حشره کش های مورد مطالعه اثرات معنی داری بر طول دوره یک نسل ( $T$ ) زنبور نداشتند ( $P=۰/۱۹۲۵$ ;  $۱۵۸$ ;  $P=۰/۱۹۲۵$ ). کمترین طول دوره یک نسل زنبور ( $۱۸/۴۷۸$  روز) در مرحله لاروی شاهد دیده شد. بیشترین طول دوره یک نسل ( $۲۲/۰۸۴$ ) مربوط به مرحله شفیرگی تیمار شده با لوفنورون بود. اما مراحل مختلف رشدی اثرات معنی داری بر طول دوره یک نسل زنبور *H. hebetor* نداشتند ( $F=۳/۴۷$ ;  $df=۲$ ,  $۱۵۸$ ;  $P=۰/۰۳۳۵$ ). اثرات متقابل نوع حشره کش و مرحله رشدی بر طول دوره یک نسل زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* نیز از نظر آماری معنی دار نبود ( $P=۰/۹۴۶۹$ ;  $df=۴$ ,  $۱۵۸$ ;  $P=۰/۹۴۶۹$ ). کاربرد حشره کش های مختلف مدت زمان دوبرابر شدن جمعیت ( $DT$ ) زنبور را به صورت معنی داری تحت تاثیر قرار داد ( $P < ۰/۰۰۰۱$ ;  $۱۵۸$ ;  $P < ۰/۰۰۰۱$ ). اختلاف معنی داری بین مدت زمان دوبرابر شدن جمعیت در تیمار فلوفنوکسورون و شاهد دیده نشد. اما حشره کش لوفنورون مدت زمان دوبرابر شدن جمعیت را افزایش داد. مراحل رشدی مختلف زنبور اثرات معنی داری بر  $DT$  نداشتند ( $P=۰/۰۸۹۹$ ;  $P=۰/۰۸۹۹$ ). اثرات متقابل نوع حشره کش و مرحله رشدی زنبور بر مدت زمان دوبرابر شدن نیز از نظر آماری معنی دار بود ( $F=۲/۴۵$ ;  $df=۲$ ,  $۱۵۸$ ;  $P < ۰/۰۰۰۱$ ;  $df=۴$ ,  $۱۵۸$ ;  $P < ۰/۰۰۰۱$ ). ( $F=۹/۵۴$ ;

جدول ۳- میانگین تعداد تخم های تفریح شده و نسبت جنسی (درصد نر) ( $\pm SE$  میانگین) زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* تیمار شده در سه مرحله رشدی با دز مزرعای حشره کش های فلوفنوکسورون و لوفنورون (۵۰۰ ppm) برای هر دو تیمار

حشره کامل	شفیره	مراحل رشدی لارو	حشره کش	تخم تفریح شده دامنه (تعداد)
۳۸۲/۷۰±۲۷/۰۸Aabc (۳۵) ۱۲۹-۶۹۲	۴۷۷/۸۹±۳۹/۸۰۴Aa (۲۱) ۱۲۸-۷۶۴	۲۹۱/۴۷±۲۸/۳۶۹Acde (۱۹) ۱۳۲-۶۳۸	فلوفنوکسورون	
۲۵۲/۲۷±۲۷/۵۹۴Ade (۲۱) ۴۹-۵۶۵	۴۷۷/۲۷±۳۹/۲۰۱Aa (۲۲) ۱۸۳-۸۹۶	۲۰۸/۸۵±۳۳/۰۰۱Ae (۱۶) ۱۷-۵۰۰	لوفنورون	
۳۳۱/۰۸±۴۴/۹۰۹Acdb (۱۰) ۱۵۳-۵۷۹	۳۸۴/۵۸±۳۸/۷۳۴Aabc (۱۳) ۲۳۰-۶۷۱	۴۳۰/۱۲±۲۶/۵۳۸Aab (۱۰) ۳۳۷-۶۲۳	شاهد	
۸۰/۰۲۹±۰/۰۳۰Aab (۹) ۸/۰۰-۳۴/۶۱	۸۹/۴۳۷±۰/۰۲۱Aa (۳) ۷/۱۴-۱۴/۵۴	۷۷/۴۹۶±۰/۰۱۷Aab (۳) ۱۹/۱۷-۲۵/۰	فلوفنوکسورون	نسبت جنسی دامنه (تعداد)
۸۴/۱۷۳±۰/۰۲۹Bab (۳) ۱۰/۱۶-۲۰/۲۹	۷۴/۴۹۹±۰/۰۱۸Bb (۳) ۲۲/۹۷-۲۸/۹۸	۴۳/۲۲۸±۰/۰۸۳Bd (۳) ۴۳/۳۳-۷۲/۲۲	لوفنورون	
۵۶/۷۵±۰/۰۱۴Ac (۳) ۴۰/۵۴-۴۵/۴۵	۸۶/۴۶±۰/۰۰۹Aab (۳) ۱۱/۷۶-۱۵/۱۵	۸۸/۵۴±۰/۰۲۵Aa (۶) ۰/۰-۱۸/۱۸	شاهد	

حروف لاتین بزرگ در هر ستون و حروف لاتین کوچک در هر ردیف به ترتیب نشانگر تفاوت معنی دار بین تیمارهای حشره کش و تفاوت معنی دار بین مراحل مختلف رشدی می باشد (آزمون دانکن،  $P < 0.05$ )

معنی داری داشت ( $F=۱۰/۸۰$ ;  $df=۲$ ,  $۲۷$ ;  $P=۰/۰۰۰۴$ ). حشره کش لوفنورون نسبت جنسی را به صورت معنی-

میانگین نسبت جنسی (درصد نر) زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در تیمارهای مختلف حشره کش اختلاف

et al. (2009) نشان داد که کاربرد انواع حشره‌کش‌ها از جمله حشره‌کش IGR هگزافلوموران نرخ ذاتی افزایش جمعیت *H. hebetor* را به صورت معنی‌داری کاهش داد. می‌توان چنین پنداشت که این اختلاف به علت تفاوت در جمعیت‌های مورد آزمایش و حتی نوع حشره‌کش مورد استفاده بود. Bueno & Freitas (2004) در شرایط آزمایشگاهی اثر لوفنورون را روی مراحل نابالغ بالتوری شکارگر *Chrysoperla externa* (Hagen) بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که لوفنورون اثرات منفی روی تخم و لارو این بالتوری داشت. در نتیجه گیری کلی باید گفت که کاربرد هر دو حشره‌کش IGR فلوفنوکسورون و لوفنورون اثرات منفی بسیار کمی روی پارازیتوئید *H. hebetor* داشتند. اما اثرات منفی حشره‌کش فلوفنوکسورون به ویژه روی پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) کمتر از حشره‌کش لوفنورون بود. بررسی اثرات حشره‌کش‌ها روی دشمنان طبیعی در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی به این دلیل اهمیت دارد که پارازیتوئید در معرض بیشترین اثر حشره‌کش قرار می‌گیرد. البته معمولاً اثر حشره‌کش‌ها در شرایط مزرعه‌ای روی دشمنان طبیعی کمتر است چرا که دشمنان طبیعی از نزدیک شدن به مزارع سم‌پاشی شده امتناع می‌ورزند.

علاوه بر این نور خورشید نقش مهمی در مزرعه دارد و از طریق تبخیر سبب کاهش اثر حشره‌کش روی دشمن طبیعی می‌شود (Hassan, 1992). در نهایت هیچ کدام از روش‌های آزمایشگاهی، نیمه‌مزرعه‌ای و مزرعه‌ای به تنهایی نمی‌توانند اثر کلی حشره‌کش‌ها را روی دشمنان طبیعی نشان دهند. حشره‌کش‌هایی که در شرایط آزمایشگاهی زیان‌آور عمل می‌کنند نیاز است در شرایط نیمه‌مزرعه‌ای برای ارزیابی دوام باقیمانده حشره‌کش و در شرایط مزرعه‌ای برای ارزیابی اثر نور خورشید، پناهگاه‌ها و دیگر عواملی که روی حشره‌کش‌ها تاثیر می‌گذارند، آزمایش شوند.

### سپاسگزاری

از حمایت‌های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهیدچمران تشکر می‌شود.

داری کاهش داد. مراحل مختلف رشدی نیز اثرات معنی‌داری بر نسبت‌جنسی زنبور نر داشت ( $P = 0/0011$ ). اثرات متقابل نوع حشره‌کش و مرحله رشدی نیز از نظر آماری معنی‌دار بود ( $F = 8/79$ ;  $df = 2, 27$ ;  $P < 0/0001$ ). معنی‌دار بودن اثرات متقابل حشره‌کش‌ها و مراحل رشدی نشان می‌دهد که کاربرد لوفنورون در مرحله لاروی پارازیتوئید نسبت‌جنسی نر را به صورت معنی‌داری کاهش داده است.

### بحث

کاربرد حشره‌کش‌های فلوفنوکسورون و لوفنورون اثر معنی‌داری بر طول‌عمر زنبورهای ماده *H. hebetor* نداشت. Rafiee-Dastjerdi et al. (2009) اثر دزهای زیرکشنده چندین حشره‌کش از جمله یک تنظیم‌کننده رشد (هگزافلوموران) روی طول‌عمر زنبور *H. hebetor* مورد مطالعه قرار دادند. مشابه با نتایج ما رفیعی‌دستجردی و همکاران نیز تفاوت معنی‌داری میان طول‌عمر زنبورهای تیمار شده با حشره‌کش هگزافلوموران و تیمار شاهد مشاهده نکردند. نتایج مطالعه ما نشان داد که حشره‌کش‌های فلوفنوکسورون و لوفنورون تاثیر معنی‌داری بر میانگین کل تخم *H. hebetor* نداشتند. نتایج مطالعه Rafiee-Dastjerdi et al. (2009) نشان داد که کاربرد حشره‌کش IGR هگزافلوموران تولید تخم *H. hebetor* را به صورت معنی‌داری کاهش داد و اثر منفی بر تولید تخم این زنبور داشت.

این اختلاف می‌تواند ناشی از نوع حشره‌کش باشد. نتایج مطالعه جاری نشان داد که کاربرد حشره‌کش‌های فلوفنوکسورون و لوفنورون نرخ ذاتی افزایش جمعیت زنبور *H. hebetor* را به صورت معنی‌داری تحت تاثیر قرار دادند. با این حال اختلاف معنی‌داری بین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت زنبورهای تیمار شده در مراحل مختلف رشدی با حشره‌کش فلوفنوکسورون و زنبورهای تیمار شده با آب مقطر (شاهد) دیده نشد. ولی کاربرد حشره‌کش لوفنورون به صورت معنی‌داری میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت این زنبور را در مرحله لاروی کاهش داد. برخلاف نتایج ما مطالعات Rafiee-Dastjerdi



## REFERENCES

1. Banks, J., Stark, J.D. (1998). What is ecotoxicology? An ad-hoc grab bag or an interdisciplinary science?. *Integrative Biology*, 5, 195-204.
2. Bhanu, K. V. & Nagalingam, B. (2001). Effect of certain chitin inhibitors and plant products on the pupae of *Heliothis armigera* Hubner. *Journal of Applied Zoological Researches*, 12(2,3), 144-145.
3. Bratisten, L. B., Holyoke, Jr. C. W., Leeper, J. R. & Kaffa, K. F. (1986). Insecticide resistance challenge to pest management and basic research, *Science*, 231, 1255-1260.
4. Bueno, A. F. & Freitas, S. (2004). Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. *BioControl* 49, 277-283.
5. Caponero, A. (2005). Control of Lepidoptera and other insect pests. *Culture Protette*, 34 (7), 726.
6. Carmo, E. L., Bueno, A. F., Bueno, R. C. O. F. (2010). Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. *BioControl*, 55, 455-464.
7. Croft, B. A. (1990). Arthropod biological control agents and pesticides. Jon Wiley and Sons, Inc. New York.
8. Dugger, P. & Richter, D. (1999). Contact toxicity of diacylhydrazine and diphenyl benzoyl urea insect growth regulators against beet armyworm, bollworm and tobacco budworm. In: Proceedings Beltwide Cotton Conferences, 3-7 Jan., Orlando, Florida, USA, 1254-1257.
9. Elzen, G. W. (2001). Lethal and Sublethal Effects of Insecticide Residues on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 94(1), 55-59
10. Frank, R., Braun, H.E. Ripely, B. D. & Clegg, B. S. (1990). Contamination of rural ponds with pesticides, 1971-1988, Ontario, Canada. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*, 44, 401-409.
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(2), 492-499.
12. Haseeb, M., Amano, H. & Liu, T. X. (2005). Effects of selected insecticides on *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoids of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Insect Science*, 12, 163-170.
13. Hassan, S. A. & Abdelghader, H. (2001). A sequential testing program to assess the side effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *Pesticides and Beneficial Organisms, IOBC/wprs Bulletin*, 24 (4), 71 - 81.
14. Hassan, S. A. (1992). Guideline for the evaluation of side-effects of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*. In: Hassan SA (ed) *Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. IOBC/WPRS Bulletin*, 15, 18-39.
15. Hassan, M., Ahmad, F., Ullah, E. & Ahmad, I. (1997). Comparative efficacy of some insecticides and insect growth regulators against *Heliothis armigera* Hub. and *Amrasca devastans* on okra (*Hibiscus esculentus* L.). *Pakistan Entomologist*, 19(1,2), 5-7.
16. Lawrence, P. O. (1981). Development and reproductive biologies the parasitic wasp, *Boisteres longicaudatus*, reared on host treated with a chitin synthesis inhibitor. *Insect Science and its Application*, 1, 403-406.
17. Mahdavi, V., Saber, M., Rafee-Dastjerdi, H. & Mehrvar, A. (2011). Comparative study of the population level effects of carbaryl and abamectin on larval ectoparasitoid *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). *BioControl*, DOI 10.1007/s10526-011-9356-8.
18. Rafiee-Dastjerdi, H., Hejazi, M. J., Nouri-Ganbalani, G. & Saber, M. (2009). Sublethal effects of some conventional and biorational insecticides on Ectoparasitoid, *Habrobracon hebetor* Say (Hym.: Braconidae). *Journal of Entomology*, 6(2), 82-89.
19. Singh, S. R., Walters, K. F. A., Port, G. R. & Northing, P. (2004). Consumption rates and predatory activity of adult and fourth instar larvae of seven spot ladybird, *Coccinella septempunctata* (L.), following contact with dimethoate residue and contaminated prey in laboratory arenas. *Biological Control*, 30, 127-133.
20. Soleimannejadian, A. & Azimi, A. (2000). *Host preference of Habrobracon hebetor* Say. (Hym.:Braconiade) in laboratory. Final report project No. 306. Chamran University of Ahvaz, 45pp. (In Farsi).
21. Stark, J. D. & Banks, J. E. (2003). Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review of Entomology*, 48, 505-519.
22. Stark, J. D., Banks, J. E. & Acheampong, S. (2004). Estimating susceptibility of biological control agents to pesticides: influence of life history strategies and population structure. *Biological Control*, 29, 392-398.

23. Stark, J. D., Tanigoshi, L., Bounfour, M. & Antonelli, A. (1997). Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 37, 273-279.
24. Stark, J. D., Wong, T. T. Y., Vargas, R. I. & Thalman, R. K. (1992). Survival, longevity and reproduction of tephritid fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. *Journal of Economic Entomology*, 85, 1125-1129.
25. Talebi-Jahromi, Kh. (2011). Pesticides toxicology (3rd ed.). University of Tehran Press. (In Farsi).
26. Tassou, K. T & Schulz, R. 2011. Two-generation effects of the chitin synthesis inhibitor, teflubenzuron, on the aquatic midge *Chironomus riparius*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(5),1203-9.
27. Vianna, U. R., Pratissoli, D., Zanuncio, J. C., Lima, E. R., Brunner, J., Pereira, F. F. & Serrao, J. E. (2009). Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. *Ecotoxicology*, 18, 180-186.
28. Vincent, C., Ferran, A., Guige, L., Gambier, J. & Brun, J. (2000). Effects of imidacloprid on *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) larval. *Biology*, 97, 501-506.
29. Vinson, S. B. (1974). Effects of an insect growth regulator on two parasitoids developing from treated tobacco budworm larvae. *Journal of Economic Entomology*, 67, 335-336.
30. Wennergen, U. & Stark, J. D. (2000). Modeling longterm effects of pesticides on population: beyond just counting dead animals. *Ecology and Application*, 10, 295-302.