

## حساسیت مراحل شفیرگی و حشره کامل زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hym.: Braconidae) نسبت به حشره کش های تیاکلوپرید+دلتامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین

اردوان مردانی<sup>۱\*</sup>، قدرت‌اله صباحی<sup>۱</sup> و علی الماسی<sup>۲</sup>

۱- گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

(تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۳)

### چکیده

زنبور *Lysiphlebus fabarum* Marshall پارازیتوئید داخلی شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli، یکی از اجزای مهم مدیریت تلفیقی این آفت می‌باشد که لازم است برهمکنش این زنبور با حشره‌کش‌های مورد استفاده در کنترل شیمیایی این آفت مورد مطالعه قرار گیرد. در این مطالعه، اثرات کشندگی غلظت توصیه شده سه حشره‌کش تیاکلوپرید+دلتامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین بر مراحل شفیرگی و حشره کامل زنبور در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. به این منظور، شفیره‌ها با روش غوطه‌وری و حشرات کامل با روش غیر مستقیم (قفس) در معرض حشره‌کش‌ها قرار گرفتند. تیاکلوپرید+دلتامترین و پیریمیکارب به طور معنی‌داری میزان مرگ و میر را در هر دو مرحله شفیرگی و حشره کامل افزایش داد، در حالی که پیمتروزین بر هیچ یک از مراحل مورد آزمایش اثر معنی‌داری نداشت. بر اساس استاندارد سازمان بین‌المللی برای کنترل بیولوژیکی (IOBC) (سمیت حشره‌کش‌ها)، تیاکلوپرید+دلتامترین در مراحل شفیرگی و حشره کامل به ترتیب در گروه‌های تا حدودی زیان‌بار (۳) و زیان‌بار (۴) و پیریمیکارب نیز به ترتیب در گروه‌های کمی زیان‌بار (۲) و بی‌زیان (۱) قرار گرفتند. پیمتروزین در هر دو مرحله مورد آزمایش در گروه بی‌زیان (۱) قرار گرفت. همچنین در این مطالعه، دوره‌ی پایداری سمیت حشره‌کش‌ها در مرحله حشره کامل زنبور در شرایط نیمه-مزرعه‌ای بررسی شد. بر اساس استاندارد IOBC (پایداری حشره‌کش‌ها)، تیاکلوپرید+دلتامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین به ترتیب در گروه‌های به نسبت پایدار (C)، کمی پایدار (B) و ناپایدار (A) قرار گرفتند. طبق نتایج مطالعه حاضر، پیمتروزین و پیریمیکارب اثرات جانبی کمی بر مراحل شفیرگی و حشره کامل زنبور *L. fabarum* دارند، اما تیاکلوپرید+دلتامترین اثرات خطرناکی بر هر دو مرحله مورد آزمایش ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اثرات کشندگی، پایداری، IOBC، *Lysiphlebus fabarum*

## مقدمه

تیاکلوپرید+دلنامترین یک حشره کش طیف وسیعی می باشد که برای کنترل شته ها، سفیدبالک ها، مینوزها و سوسک برگخوار سیب زمینی (*Leptinotarsa decemlineata*) Say روی انواع گیاهان مانند کلم (*Brassica oleracea* L.)، نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.)، سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) و سبزیجات استفاده می شود (Talebi Jahromi, 2007). پیریمیکارب حشره کش سیستمیک انتخابی از گروه کاربامات ها است که به عنوان یک شته کش سریع و اختصاصی عمل می کند (Masuda et al., 2001). پیمتروزین یک حشره کش سیستمیک اختصاصی است که علیه شته ها، سفیدبالک ها و زنجره برنج (*Cicadella viridis* L.) روی انواع گیاهان زراعی و درختان میوه استفاده می شود (Sechser et al., 2002). هدف این مطالعه، بررسی اثرات کشندگی و طول مدت پایداری حشره کش های تیاکلوپرید+دلنامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین بر جمعیت ماده زای زنبور *L. fabarum* می باشد تا خواص حشره کش های مذکور از نظر سازگار بودن با این زنبور پارازیتوئید مشخص شود.

## مواد و روش ها

## کشت گیاه و پرورش حشرات

گیاه باقلا رقم سرخسی در بستری از خاکاره در گلدان های پلاستیکی (ارتفاع ۲۰ و قطر دهانه ۱۵ سانتی متر) در شرایط گلخانه با دمای  $21 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد و دوره ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی کشت و هر چهار روز یکبار با کود کامل (Horti-grow®) به نسبت سه در هزار تغذیه شد. جمعیت ماده زای زنبور *L. fabarum* از مزارع باقلا منطقه ی طارم، استان زنجان جمع آوری شد. زنبورهای پارازیتوئید روی شته های سیاه باقلا در حال تغذیه از گیاه باقلا، پرورش یافت.

در این مطالعه از مومیایی های یک روزه (مرحله ی شفیرگی زنبور) (Bagheri Matin, 2005) و زنبورهای ماده یک روزه ( $24 \pm 3$  ساعت) هم سن استفاده شد. به منظور هم سن سازی، زنبورهای ماده به مدت ۶ ساعت به پوره های

شته سیاه باقلا (*Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) یک آفت چندین خوار بوده و به بسیاری از گیاهان به ویژه خانواده اسفناجیان (Chenopodiaceae) و باقلا (Fabaceae) خسارت می زند (Blackman and Eastop, 2000). زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hym.: Braconidae) از مهم ترین دشمنان طبیعی این آفت روی گیاهان زراعی و علف های هرز محسوب می شود (Raymond et al., 2000; Nuessly et al., 2004). این زنبور پارازیتوئید از مناطق مرکزی اروپا روی ۴۴ گونه شته میزبان (Nemec and Stary, 1985; Stary, 1986; Kavallieratos et al., 2008) و در ایران از مناطق مختلف گزارش شده است (Bagheri Matin, 2005; Rasekh et al., 2010; Mahmoudi et al., 2010). این زنبور توان لازم برای کاهش شدید جمعیت شته سیاه باقلا را دارد، بنابراین در کنترل بیولوژیک این آفت مفید خواهد بود (Stary, 1986; Volkl and Stechman, 1998).

زنبورهای پارازیتوئید در تنظیم طبیعی جمعیت بندپایان آفت و کاهش خسارت آن ها بر محصولات کشاورزی نقش اساسی دارند (Desneux et al., 2005; Han et al., 2014). آن ها می توانند جمعیت میزبان شان را تا بالای ۹۰ درصد پارازیته کنند (Godfray, 1994)، در حالی که استفاده از آفت کش های شیمیایی باعث کاهش فعالیت مفید آن ها می شود (Desneux et al., 2007). یکی از عوامل مهم در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) استفاده از آفت کش های شیمیایی با کمترین اثرات منفی بر دشمنان طبیعی می باشد (Moens et al., 2012; Saber and Abedi, 2013). بنابراین، قبل از کاربرد حشره کش ها در کنترل تلفیقی باید از ایمن بودن آن ها برای دشمنان طبیعی مطمئن شد (Sarfranz and Keddie, 2005; Kanzaki and Tanaka, 2010).

در این مطالعه سه حشره کش تیاکلوپرید+دلنامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین که از پرکاربردترین حشره کش ها جهت کنترل شته ها می باشند، استفاده شد.

اتاق قرارداد شده تا به طور کامل خشک شوند. سپس، هر دسته مومیایی به یک ظرف پتری (قطر دهانه ۹ و عمق ۱/۵ سانتی متر) انتقال یافته و داخل اتاقک رشد با دمای  $21 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۰-۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شد. به طور معمول حشرات کامل زنبور *L. fabarum*، ۱۴ تا ۱۵ روز بعد از پارازیسیسم شته‌های میزبان (۷ تا ۸ روز بعد از بروز علائم مومیایی) ظاهر شدند. پس از ظهور حشرات کامل از مومیایی‌ها، تعداد زنبورهای مرده و زنده شمارش شدند (زنبورهای که قادر به حرکت یا حفظ تعادل خود نبودند، مرده محسوب می‌شدند).

### اثر غلظت توصیه شده حشره‌کش‌ها بر حشرات کامل

در این آزمایش، زنبورهای تازه ظاهر شده ( $3 \pm 24$  ساعت) در معرض باقی‌مانده‌ی خشک حشره‌کش‌ها بر صفحات شیشه‌ای (۱۰×۱۰ سانتی متر) قرار گرفتند. در اینجا نیز مانند آزمایش قبلی، مقدار مناسبی از هر حشره‌کش با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شد تا غلظت توصیه شده به دست آید. یک میلی‌لیتر از هر محلول حشره‌کش به وسیله دستگاه برج پاشش (Potter Tower) (BURKARD MFG. CO. LTD) با فشار ۱۴ میلی‌بار روی یک طرف از صفحات شیشه‌ای پاشیده شد تا پوششی یکنواخت از مایع سمی (۰/۹۲ میلی‌لیتر محلول سمی در هر متر مربع) ایجاد شود. در تیمار شاهد، از آب مقطر استفاده شد. برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. صفحات شیشه‌ای آغشته به محلول سمی، به مدت ۶۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفتند تا به طور کامل خشک شوند. در ادامه دو صفحه شیشه‌ای توسط یک استوانه‌ی پلاستیکی تهویه‌دار (قطر ۹ و ارتفاع ۱۰ سانتی متر) به هم وصل شد تا قفس (Drum Cell) آماده شود (Ghadamiary and Talebi jahromi, 2002). روی هر استوانه دو سوراخ (قطر ۳ سانتی متر) به منظور تهویه، تعبیه ایجاد شد و برای جلوگیری از فرار حشرات، سوراخ‌ها با پارچه توری پوشانده شد. دسته‌های پانزده تایی زنبورهای یک‌روزه توسط قلم‌مو در داخل قفس قرار داده شدند. درون

سن سوم شته سیاه باقلا (نسبت زنبور به شته: ۱ به ۵) در حال تغذیه از گیاه باقلای کشت شده در گلدان‌ها درون قفس‌های استوانه‌ی پلاستیکی تهویه‌دار (ارتفاع ۵۰ و قطر ۲۵ سانتی متر) معرفی شدند. به محض ظهور مومیایی‌های یک‌روزه، تمام آن‌ها توسط قلم‌موی نازک (Camel brush) از شاخ و برگ گیاه جدا شده و به ظروف پتری (قطر دهانه ۹ و عمق ۱/۵ سانتی متر) انتقال یافتند. برای به دست آوردن ماده‌های یک‌روزه هم‌سن نیز پس از ظهور مومیایی‌ها، تمام آن‌ها به درون ظروف پتری (قطر دهانه ۹ و عمق ۱/۵ سانتی متر) انتقال یافتند تا حشرات کامل از مومیایی‌ها خارج شوند. پرورش حشرات در اتاقک رشد در شرایط دمایی  $21 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۰-۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

### حشره‌کش‌ها

حشره‌کش‌های مورد آزمایش در این مطالعه با غلظت‌های توصیه شده مزرعه‌ای برای کنترل شته استفاده شد: تیاکلوپرید+دلتامترین ۵۰۰ میلی‌لیتر ماده مؤثر بر هکتار (پروتوس®، 11% OD، ساخت شرکت بایر آلمان)، پیریمیکارب ۲۵۰ میلی‌لیتر ماده مؤثر بر هکتار (پریمور®، 50 WG، ساخت شرکت بایر آلمان) و پیمتروزین ۲۵۰ میلی‌لیتر ماده مؤثر بر هکتار (چس®، 50 WG، ساخت شرکت سینجنتا).

### اثر غلظت توصیه شده حشره‌کش‌ها بر مرحله شفیرگی

در این آزمایش، دسته‌های پانزده تایی از مومیایی‌های یک‌روزه به مدت ۵ ثانیه در محلول حشره‌کش‌ها با غلظت توصیه شده غوطه‌ور شدند (Saber, 2011). برای این منظور، مقدار مناسبی از هر حشره‌کش با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب-مقطر رقیق شد تا غلظت توصیه شده‌ی آن‌ها (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۲۵ میلی‌لیتر ماده مؤثر بر لیتر به ترتیب برای تیاکلوپرید+دلتامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین) به دست آید. در تیمار شاهد، از آب مقطر استفاده شد. برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. پس از تیمار، دسته‌های مومیایی غوطه‌ور شده به مدت ۲ ساعت روی کاغذ صافی در دمای

لازم به ذکر است که در خصوص داده‌های نرخ ظهور و درصد مرگ و میر از آرک-سینوس داده‌ها به منظور نرمال-سازی داده‌ها در تجزیه واریانس استفاده شد، ولی داده‌های تغییر داده نشده در جدول‌ها و شکل ذکر شدند. برای تصحیح مرگ‌ومیر نیز از فرمول ابوت استفاده شد (Abbott, 1925).

حشره‌کش‌های مورد آزمایش با توجه به میانگین مرگ-ومیر به دست آمده در مراحل شفیرگی و حشره کامل بر اساس استاندارد جهانی کنترل بیولوژیک (IOBC) (سمیت حشره‌کش‌ها) گروه‌بندی شدند: ۱=بی‌زیان (تلفات کمتر از ۳۰ درصد)؛ ۲=کمی زیان‌بار (تلفات بین ۳۰ تا ۸۰ درصد)؛ ۳=تا حدودی زیان‌بار (تلفات بین ۸۰ تا ۹۹ درصد)؛ ۴=زیان‌بار (تلفات بیشتر از ۹۹ درصد) (Hassan, 1994; Biondi et al., 2012).

گروه‌بندی حشره‌کش‌ها با توجه به دوره‌ی پایداری فعالیت سمی هر ترکیب انجام شد. بر اساس استاندارد جهانی کنترل بیولوژیک (IOBC)، دوره‌ی فعالیت زیان‌بار (پایداری) حشره‌کش‌ها عبارت است از فاصله زمانی که در آن باقی‌مانده‌ی حشره‌کش باعث ۳۰ درصد (کمترین درجه سمیت) مرگ‌ومیر می‌شود. دوره‌ی پایداری به دست آمده برای هر حشره‌کش بر اساس استاندارد جهانی کنترل بیولوژیک (IOBC) (دوره‌ی پایداری) گروه‌بندی شد: A=ناپایدار (کمتر از ۵ روز)، B=کمی پایدار (۵-۱۵ روز)؛ C=نسبتاً پایدار (۱۶-۳۰ روز)؛ D=پایدار (بیشتر از ۳۰ روز) (Sterk et al., 1999).

### نتایج

اثرات غلظت توصیه شده‌ی حشره‌کش‌ها بر میانگین نرخ ظهور حشرات کامل زنبور *L. fabarum* از مومیایی‌های تیمار شده در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که پیمتروزین اثر معنی‌داری بر نرخ ظهور حشرات کامل نداشت، اما تیاکلورپید+دلتامترین و پیریمیکارب باعث کاهش معنی‌دار در نرخ ظهور حشرات کامل شدند ( $F=158.04$ ;  $df=3,16$ ;  $p<0.005$ ). بیشترین و کمترین نرخ ظهور در مقایسه با شاهد به ترتیب در تیمار پیمتروزین و تیاکلورپید+دلتامترین مشاهده شد.

هر قفس یک رول پنبه‌ای مرطوب شده با آب مقطر و یک کاغذ روغنی آغشته به محلول آب و عسل قرار داده شد. قفس‌ها در اتاقک رشد مشابه شرایط آزمایش قبل نگهداری شدند. ۲۴ ساعت پس از تیمار، ظروف پتری مورد بازدید قرار گرفتند و تعداد حشرات مرده و زنده شمارش شدند.

### اثر پایداری حشره‌کش‌ها بر حشرات کامل

به منظور بررسی اثر پایداری حشره‌کش‌ها، یک گلدان حاوی گیاه باقلا با برگ‌های کامل رشد یافته انتخاب و به کمک سمپاش دستی با غلظت توصیه شده‌ی هر حشره‌کش تا حد جاری شدن، محلول‌پاشی شد. در تیمار شاهد، از آب-مقطر استفاده شد. گلدان‌ها به مدت ۳۰ روز در شرایط محیطی باز در معرض تابش مستقیم آفتاب نگهداری شدند. در فواصل زمانی ۱، ۵، ۱۵ و ۲۵ روز بعد از محلول‌پاشی، دو برگ از قسمت بالا و دو برگ از قسمت پایینی یک شاخه از هر گلدان چیده و به درون ظروف پلاستیکی تهویه‌دار (قطر دهانه ۱۰ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر) منتقل شدند. سپس، ۱۵ زنبور ماده یک‌روزه ( $3 \pm 24$  ساعت) روی برگ‌ها رهاسازی شد. برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. درون هر ظرف پتری یک رول پنبه‌ای مرطوب شده با آب مقطر و یک کاغذ روغنی آغشته به محلول آب و عسل قرار داده شد. ظروف پتری در اتاقک رشد مشابه شرایط آزمایش قبل نگهداری شدند. بعد از ۲۴ ساعت، ظروف پتری مورد بازدید قرار گرفته و تعداد حشرات مرده و زنده شمارش شدند. تمام آزمایش‌ها در آزمایشگاه سم‌شناسی، گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران انجام شد.

### تجزیه داده‌های آماری

داده‌های حاصل از آزمایش بررسی اثر غلظت توصیه شده‌ی حشره‌کش‌ها بر مراحل شفیرگی و حشره کامل با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و داده‌های حاصل از آزمایش بررسی اثر پایداری حشره‌کش‌ها بر حشرات کامل زنبور با آزمون تجزیه واریانس دو طرفه شامل حشره‌کش (تیاکلورپید+دلتامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین) و زمان (۱، ۵، ۱۵ و ۲۵ روز) تجزیه و تحلیل شدند. اختلاف بین گروه‌ها با آزمون تکمیلی LSD در سطح ۵ درصد، با نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) تعیین شد.

جدول ۱- اثرات تیاکلورپرید+دلتامترین، پیریمکارب و پیمتروزین بر نرخ ظهور (میانگین  $\pm$  خطای معیار) زنبور *Lysiphlebus fabarum* در مرحله‌ی شفیرگی

Table 1. Effects of thiacloprid+deltamethrin, pirimicarb and pymetrozine on emergence rate (Mean  $\pm$  SE) of *Lysiphlebus fabarum* in the pupal stage

Treatment	Mean of adult parasitoid emergence rate (% $\pm$ SE)	Mean reduction in emergence rate (% $\pm$ SE)	Classification**
Thiacloprid+Deltamethrin	16.13 $\pm$ 2.72 c*	82.67 $\pm$ 2.72	3
Pirimicarb	80.00 $\pm$ 2.65 b	19.98 $\pm$ 2.65	1
Pymetrozine	89.33 $\pm$ 1.63 a	10.65 $\pm$ 1.63	1
Control	93.32 $\pm$ 2.12 a	-	-

\* Means within a column followed by same letters are not significantly different (LSD test,  $P=0.005$ ).

\*\* IOBC classification (toxicity categories): 1= harmless (mortality <30%); 3= moderately harmful (80-99% mortality) (Hassan, 1994; Biondi et al., 2012).

نتایج مربوط به میانگین مرگ‌ومیر حشرات کامل زنبور *L. fabarum* که در معرض باقی‌مانده‌ی خشک حشره‌کش - حاصل از تجزیه آماری نشان داد که بین میانگین مرگ‌ومیر مربوط به هر سه تیمار حشره‌کش اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $F=196.45$ ;  $df=3,16$ ;  $p<0.005$ ). نتایج

جدول ۲- اثرات تیاکلورپرید+دلتامترین، پیریمکارب و پیمتروزین بر مرگ‌ومیر (میانگین  $\pm$  خطای معیار) زنبور *Lysiphlebus fabarum* در مرحله‌ی حشره کامل

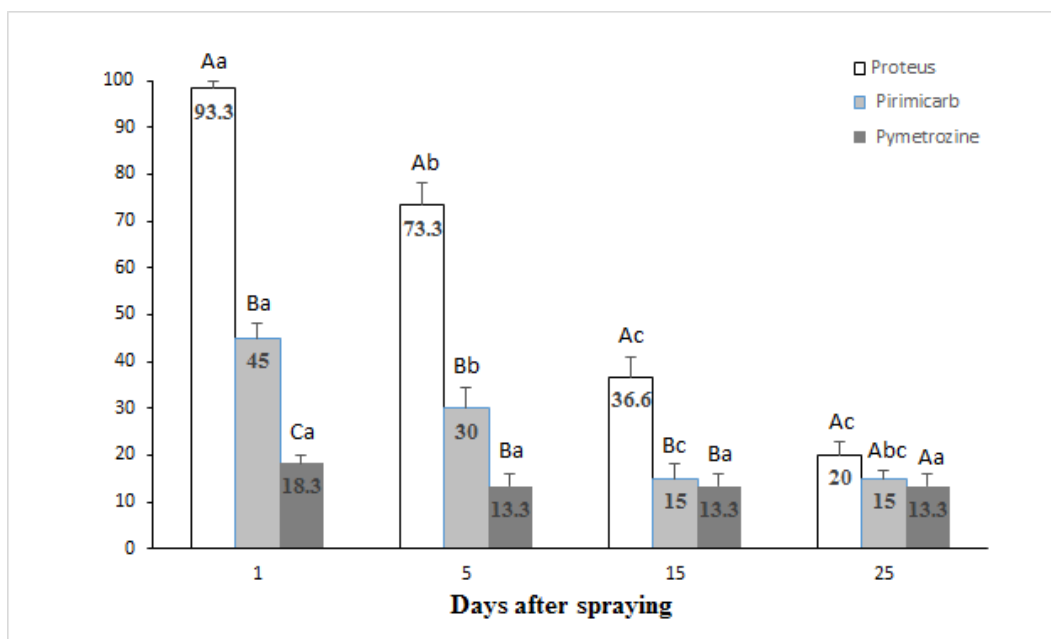
Table 2. Effects of thiacloprid+deltamethrin, pirimicarb and pymetrozine on the mortality (Mean  $\pm$  SE) of *Lysiphlebus fabarum* in the adult stage

Treatment	Mortality (% $\pm$ SE)	Classification**
Thiacloprid+Deltamethrin	100.0 $\pm$ 0.0 c*	4
Pirimicarb	54.68 $\pm$ 4.24 b	2
Pymetrozine	18.76 $\pm$ 2.51 a	1
Control	14.65 $\pm$ 2.43 a	-

\* Means within a column followed by same letters are not significantly different (LSD test,  $P=0.005$ ).

\*\* IOBC classification (toxicity categories): 1= harmless (mortality <30%); 2= slightly harmful (30-80% mortality); 4= harmful (mortality >99%) (Hassan, 1994; Biondi et al., 2012).

اثرات پایداری حشره‌کش‌ها بر میزان مرگ‌ومیر زنبورهای یک‌روزه که در فواصل زمانی مختلف پس از محلول‌پاشی گیاه باقلا در معرض باقی‌مانده‌ی خشک حشره‌کش‌ها قرار گرفتند، در شکل ۱ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین حشره‌کش‌ها ( $F=44.07$ ;  $df=$ ) واریانس نشان داد که بین حشره‌کش‌ها ( $F=13.80$ ;  $df=3,48$ ;  $p<0.005$ )، زمان ( $F=9.32$ ;  $df=$ ) و اثرات متقابل حشره‌کش و زمان ( $F=486$ ;  $df=$ ) در میزان مرگ‌ومیر ایجاد شده روی زنبورهای یک‌روزه که در فواصل زمانی مختلف پس از محلول‌پاشی گیاه باقلا در معرض باقی‌مانده‌ی خشک حشره‌کش‌ها قرار گرفتند، در شکل ۱ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین حشره‌کش‌ها ( $F=129.57$ ;  $df=3,16$ ;  $p<0.005$ )، زمان ( $F=18.74$ ;  $df=3,16$ ;  $p<0.005$ ) و پیریمیکارب ( $F=1.78$ ;  $df=$ ) اما تیمار پیمتروزین اختلاف معنی‌داری نشان نداد ( $F=1.78$ ;  $df=$ ) اما تیمار پیمتروزین اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، اما تیمار پیمتروزین اختلاف معنی‌داری نشان نداد ( $F=1.78$ ;  $df=$ ). نتایج



\*The lowercase letters indicate compare the effect of insecticides at the different days separately and uppercase letters for comparison of three insecticides in one day. Means within a column followed by same letters are not significantly different (LSD test,  $P=0.005$ ).

شکل ۱- اثرات حشره کش های تیاکلورپرید+دلتامترین، پیریمیکارب و پیمتروزین بر مرگ و میر (میانگین  $\pm$  خطای معیار) زنبورهای یک روزه *Lysiphlebus fabarum* در روزهای مختلف پس از محلول پاشی گیاهان باقلا

Figure 1. Effects of thiacloprid+deltamethrin, pirimicarb and pymetrozine on the mortality (Mean  $\pm$  SE) day-old adult of *Lysiphlebus fabarum* at various days after application of broad-bean plants

کفشدوزک شکارگر شته سیاه باقلا، *Hippodamia variegata* Goeze به عنوان ترکیب زیان بار گروه بندی شد، زیرا باعث ۱۰۰ درصد مرگ و میر در مراحل مورد آزمایش شده بود (Almasi et al., 2013). حساسیت بالای زنبور *L. fabarum* به تیاکلورپرید+دلتامترین ممکن است وابسته به نوع حشره کش، میزان نفوذ زیاد آن به درون بدن حشرات کامل و پوسته مومیایی و یا میزان متابولیسم کمتر حشره کش در بدن زنبور باشد (Mardani et al., 2016).

بر اساس استاندارد IOBC، پیریمیکارب در مراحل شفیرگی و حشرات کامل به ترتیب با ۱۹/۹۸ و ۵۴/۶۸ درصد مرگ و میر در گروه های ۱ (بی زیان) و ۲ (کمی زیان بار) قرار گرفت. چندین مطالعه گزارش کرده اند که پیریمیکارب هنگامی که حشرات کامل زنبورهای پارازیتوئید در معرض باقی مانده ی خشک یا محلول پاشی مستقیم این حشره کش

## بحث

یک حشره کش مناسب برای استفاده در برنامه ی مدیریت تلفیقی می باید جمعیت آفت را به خوبی کنترل کند، اما کمترین سمیت را بر دشمنان طبیعی داشته باشد. بنابراین، قبل از کاربرد حشره کش ها در کنترل تلفیقی باید از ایمن بودن آن ها برای دشمنان طبیعی مطمئن شد (Kanzaki and Tanaka, 2010).

در مطالعه حاضر، اثر سمیت حشره کش های مختلف بر زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* بررسی شد. بر اساس استاندارد IOBC، تیاکلورپرید+دلتامترین در مرحله ی شفیرگی با مرگ و میر بیش از ۸۰ درصد در گروه ۳ (تا حدودی زیان بار) و در مرحله ی حشره کامل با ۱۰۰ درصد مرگ و میر در گروه ۴ (زیان بار) قرار گرفت. در بررسی های پیشین، تیاکلورپرید+دلتامترین برای لاروها و حشرات کامل

استاندارد سازمان جهانی کنترل بیولوژیک (IOBC)، تیاکلوپرید+دلتامترین با ۲۵، پیریمیکارب با ۵ و پیمتروزین با ۱ روز پایداری به ترتیب در گروه C (به نسبت پایدار)، B (کمی پایدار) و A (ناپایدار) قرار گرفتند. همسو با این نتایج، صباحی و همکاران (Sabahi et al., 2010) نشان دادند که پیمتروزین برای حشرات کامل زنبور *L. fabarum* یک ترکیب ناپایدار محسوب می‌شود. واناکلوچا و همکاران (Vanaclocha et al., 2012) پایداری چندین حشره کش مورد استفاده در کنترل شته در باغ‌های مرکبات را بر زنبور پارازیتوئید *Aphytis melinus* DeBach در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که بر اساس گروه‌بندی IOBC، حشره‌کش‌های پیریمیکارب و پیمتروزین برای زنبور *A. melinus* در گروه ترکیبات ناپایدار قرار می‌گیرند.

نتایج نشان داد که در ۲۴ ساعت اول، میزان مرگ‌ومیر حشرات کامل در تیمارهای تیاکلوپرید+دلتامترین و پیریمیکارب به ترتیب ۹۳/۳ و ۴۵ درصد بود. در روزهای بعد، میزان تلفات کاهش یافت به طوری که در تیمار تیاکلوپرید+دلتامترین در روز بیستم و پنجم و در تیمار پیریمیکارب در روز پنجم به کمتر از ۳۰ درصد رسید؛ در حالی که در تیمار پیمتروزین در همان روز اول میزان مرگ-ومیر کمتر از ۳۰ درصد بود. همسو با این نتایج، مطالعات شیخی‌گرجان (Sheikhi Garjan, 2000) نشان داد که طول مدت پایداری دلتامترین روی برگ مو برای حشرات کامل زنبور پارازیتوئید سن گندم *Trissolcus grandis* Thomson، ۱۸ روز می‌باشد. با گذشت زمان، سمیت باقی‌مانده‌ی پیریمیکارب و پیمتروزین با سرعت بیشتری سمیت باقی‌مانده‌ی تیاکلوپرید+دلتامترین با سرعت کمتری کاهش یافت. به عبارت دیگر، نتایج پایداری حشره‌کش‌ها نشان داد که پیریمیکارب و پیمتروزین در مقایسه با تیاکلوپرید+دلتامترین در شرایط محیطی بیرون و در مجاورت مستقیم نور خورشید با سرعت بیشتری تجزیه می‌شوند و پایداری کمتری دارند. بنابراین، استفاده از حشره‌کش‌های کم دوام، در کنترل تلفیقی آفات مناسب‌تر می‌باشد، چون با

قرار می‌گیرند، باعث مرگ و میر به نسبت زیاد می‌شود (Jansen, 1996; Desneux et al., 2004; Moens et al., 2012)، در حالی که این حشره‌کش بدون هیچ اثر زیان‌آوری (Symington., 2003; Moens et al., 2012) یا فقط اثرات زیرکشنده‌گی (Umoru and Powell, 2002) زمانی مشاهده شده است که پارازیتوئیدها درون شته میزبان در حال رشد می‌باشند. این مطالعات ثابت می‌کنند که حشرات کامل زنبورهای پارازیتوئید در مقایسه با شفیره‌ها نسبت به حشره‌کش پیریمیکارب حساس‌تر هستند. در اینجا می‌توان دو دلیل را بیان کرد: ۱- پوسته مومیایی قدرت نفوذ حشره‌کش‌ها را کاهش می‌دهد، بنابراین زنبورهای پارازیتوئید داخلی شته‌ها می‌توانند در مرحله‌ی شفیرگی درون میزبان مومیایی شده در برابر حشره‌کش‌ها محافظت شوند (Desneux et al., 2007). ۲- با توجه به این که پیریمیکارب یک ترکیب ناپایدار است (Moens et al., 2012)، با تجزیه سریع، مقدار کمی از آن از پوسته‌ی مومیایی عبور کرده و به شفیره‌ها می‌رسد.

پیمتروزین با مرگ‌ومیر کمتر از ۳۰ درصد در هر دو مرحله‌ی شفیرگی و حشره کامل به عنوان ترکیب بی‌زیان شناخته شد. پژوهش‌های مختلفی گزارش کرده‌اند که پیمتروزین برای تعدادی از زنبورهای پارازیتوئید بدون زیان می‌باشد (Medina et al., 2007; Preetha et al., 2009; Liu et al., 2012). نحوه‌ی اثر پیمتروزین با ترکیبات دیگر به طور کامل متفاوت است، این حشره‌کش به طور مستقیم برای حشرات سمیت ندارد؛ بلکه روی کنترل عصبی پمپ مؤثر در مکش آفات مکنده اثر گذاشته و باعث توقف فعالیت تغذیه‌ای و در نهایت مرگ‌ومیر در اثر گرسنگی می‌شود (Morita et al., 2007; Moens et al., 2012). بنابراین، انتخابی بودن و سمیت کم این حشره‌کش بر حشرات غیرمکنده مانند دشمنان طبیعی، آن را برای استفاده در مدیریت تلفیقی آفات مناسب می‌سازد (Acheampong and Stark, 2004; Jansen et al., 2011).

در مطالعه حاضر، نتایج اثرات پایداری حشره‌کش‌ها بر حشرات کامل زنبور *L. fabarum* نشان داد که بر اساس

خطرناک می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود به منظور مدیریت تلفیقی شته سیاه باقلا به همراه زنبور *L. fabarum* از حشره-کش‌های پیمتروزین و پیریمیکارب استفاده شود و برای حفاظت هر چه بیشتر این زنبور در برابر ترکیبات سمی، بهتر است در زمان رهاسازی زنبور *L. fabarum* از مرحله‌ی شفیرگی (مومیایی) آن استفاده شود. اگر چه بررسی‌های تکمیلی در این زمینه به ویژه در شرایط مزرعه‌ای ضروری به نظر می‌رسد، اما نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شته سیاه باقلا مفید باشد و استفاده از کنترل شیمیایی را در این مدیریت پایدار کاهش دهد.

### سپاس‌گزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و قطب کنترل بیولوژیک کشور که از انجام این پژوهش حمایت کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

تجزیه سریع، قدرت کشندگی آن کاهش یافته و شرایط بهتری برای فعالیت پارازیتوئیدها مهیا می‌شود.

آزمایش‌های انجام شده در این مطالعه مشخص می‌کند که حشرات کامل زنبور *L. fabarum* در مقایسه با شفیره‌ها نسبت به حشره‌کش‌ها حساس‌تر می‌باشد. مراحل نابالغ پارازیتوئیدهای داخلی به دلیل مخفی بودن در درون پوسته مومیایی میزبان‌شان در معرض مستقیم حشره‌کش‌ها نیستند (Stary, 1986; Longley and Jepson, 1997)؛ اما حشرات کامل در هنگام خروج، از طریق بریدن پوسته مومیایی با قطعات دهانی و سپس با حرکت بر سطوح سمپاشی شده در تماس مستقیم با حشره‌کش‌ها قرار می‌گیرند (James, 2003; Desneux et al., 2005).

در کل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که پیمتروزین و پیریمیکارب اثر سوء کمتری بر مراحل شفیرگی و حشره کامل زنبور *L. fabarum* دارند، در حالی که تیاکلوپرید+دلتامترین برای هر دو مرحله‌ی مورد آزمایش

### References

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** 18: 265-267.
- Acheampong, S. and Stark, J. D. 2004. Effects of the agricultural adjuvant Sylgard 309 and the insecticide pymetrozine on demographic parameters of the aphid parasitoid, *Diaeretiella rapae*. **Biological Control** 31(2): 133-137.
- Almasi, A., Sabahi, Q., Talebi, Kh. and Mardani, A. 2013. Laboratory evaluation of the toxicity of proteus, pymetrozine, deltamethrin and pirimicarb on lady beetle, *Hippodamia vaiegata* (Goeze) (Col.: Coccinellidae). **Journal of Plant Protection Research** 53: 143-147.
- Baghery Matin, Sh. 2005. Biology of parasitoid *Lysiphlebus fabarum* (Hym: Aphidiidae) under laboratory conditions. Msc., thesis. Guilan University.
- Biondi, A., Mommaerts, V., Smaghe, G., Vinuela, E., Zappala, L. and Desneux, N. 2012. The non-target impact of spinosyns on beneficial arthropods. **Pest Management Science** 68: 1523-1536.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2000. Aphids on the world's crops, an identification and information guide. Published by the natural history museum. PP. 476.
- Desneux, N., Rafalimanana, H. and Kaiser, L. 2004. Dose-response relationship in lethal and behavioural effects of different insecticides on the parasitic wasp *Aphidius ervi*. **Chemosphere** 54: 619-627.
- Desneux, N., Fauvergue, X., Dechaume Moncharmont, F. X., Kerhoas, L., Ballanger, Y. and Kaiser, L. 2005. *Diaeretiella rapae* limits *Myzus persicae* populations after applications of deltamethrin in oilseed rape. **Journal of Economic Entomology** 98: 9-17.
- Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J. M. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology** 52: 81-106.
- Godfray, H. C. J. 1994. Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology. Published by Princeton University. PP. 248.



- Ghadamiary, M. and Talebi Jahromi, KH.** 2002. A laboratory investigation of the side-effect of four pesticides on predatory Bug, *Orius albidipennis* Reut. (Het.: Anthocoridae). **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 33: 651-659.
- Han, P., Niu, C. Y. and Desneux, N.** 2014. Identification of top-down forces regulating cotton aphid population growth in transgenic Bt. cotton in central China. **PLoS ONE** 9(8): e102980. doi: 10.1371/journal.pone.0102980.
- Hassan, S. A.** 1994. Activities of the IOBC/WPRS working group pesticides and beneficial organisms. **IOBC/WPRS Bull** 17: 1-5.
- James, D. G.** 2003. Pesticide susceptibility of two coccinellids (*Stethorus punctum* picipes and *Harmonia axyridis*) important in biological control of mites and aphids in Washington Hops. **Biocontrol Science and Technology** 13; 253-259.
- Jansen, J. P.** 1996. Side effects of insecticides on *Aphidius rhopalosiphi* (Hym.: Aphidiidae) in the laboratory. **Entomophaga** 41; 37-43.
- Jansen, J. P., Defrance, T. and Warnier, A. M.** 2011. Side effects of flonicamide and pymetrozine on five aphid natural enemy species. **BioControl** 56(5): 759-770.
- Kanzaki, S. H., and Tanaka, T.** 2010. Different responses of a solitary (*Meteorus pulchricornis*: Braconidae) and a gregarious (*Cotesia kariyai*: Braconidae) endoparasitoid to four insecticides in the host *Pseudaletia separata* (Noctuidae: Lepidoptera). **Journal of Pesticide Science** 35: 1-9.
- Kavallieratos, N. G., Tomanovic, Z., Stary, P. and Mitrovski Bogdanovic, A.** 2008. Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) attacking aphids feeding on Prunoideae and Maloideae crops in southeast Europe: aphidiine-aphid-plant associations and keys. **Zootaxa** 1793: 47-64.
- Liu, T., Zhang, Y., Peng, L., Rojas, P. and Trumble, J. T.** 2012. Risk assessment of selected insecticides on *Tamarixia triozae* (Hymenoptera: Eulophidae), a Parasitoid of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Trizoidae). **Journal of Economic Entomology** 105: 490-496.
- Longley, M., and Jepson, P. C.** 1997. Effects of life stage, substrate, and crop position on the exposure and susceptibility of *Aphidius rhopalosiphi* Destefani-Perez (Hymenoptera: Braconidae) to deltamethrin. **Environmental Toxicology Chemical** 16: 1034-1041.
- Mahmoudi, M., Sahragard, A. A. and Jalali Sendi, J.** 2010. Foraging efficiency of *Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitizing the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae), under laboratory conditions. **Journal of Asia-Pacific Entomology** 13: 111-116.
- Mardani, A., Sabahi, Q., Rasekh, A. and Almasi, A.** 2016. Lethal and sublethal effects of three insecticides on the aphid parasitoid, *Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hymenoptera: Aphidiidae). **Phytoparasitica** 44(1): 91-98.
- Masuda, K., Ihara, M., Nishimura, K., Sattelle, D. B. and Komai, K.** 2001. Insecticidal and neural activities of candidate photoaffinity probes for neonicotinoid binding sites. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry** 65(7): 1534-1541.
- Medina, P., Morales, J. J., Budia, F., Adan, A., Del Estal, P. and Vinuela, E.** 2007. Compatibility of endoparasitoid *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) protected stages with five selected insecticides. **Journal of Economic Entomology** 100: 1789-1796.
- Moens, J., Tirry, L. and Clercq, P.** 2012. Susceptibility of cocooned pupae and adults of the parasitoid *Microplitis mediator* to selected insecticides. **Phytoparasitica** 40: 5-9.
- Morita, M., Ueda, T., Yoneda, T., Koyanagi, T. and Haga, T.** 2007. Flonicamid, a novel insecticide with a rapid inhibitory effect on aphid feeding. **Pest Management Science** 63: 969-973.
- Nemec, V. and Stary, P.** 1985. Population diversity in deuterotokous *Lysiphlebus* species, parasitoids of aphids (Hymenoptera, Aphidiidae). **Acta Entomologica Bohemoslovica** 82: 170-174.
- Nuessly, G. S., Hentz, M. G., Beiriger, R. and Scully, B. T.** 2004. Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (Fabales: Fabaceae), in southern Florida. **Florida Entomologist** 87: 204-211.
- Preetha, G., Stanley, J., Suresh, S., Kuttalam, S. and Samiyappan, R.** 2009. Toxicity of selected insecticides to *Trichogramma chilonis*: Assessing their safety in the rice ecosystem. **Phytoparasitica** 37: 209-215.

- Rasekh, A., Michaud, J. P., Kharazi Pakdel, A. and Allahyari, H. 2010. Ant mimicry by an aphid parasitoid, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae). **Journal of Insect Science** 10: 1–14.
- Raymond, B. A., Darby, C. and Douglas, A. E. 2000. Intraguild predators and the spatial distribution of a parasitoid. **Oecologia** 24: 367–372.
- Sabahi, Q., Rasekh, A. and Michaud, J. P. 2010. Toxicity of three insecticides to *Lysiphlebus fabarum*, a parasitoid of the black bean aphid *Aphis fabae*. **Journal of Insect Science** 11: 1-8.
- Saber, M. 2011. Acute and population level toxicity of imidacloprid and fenpyroximate on an important egg parasitoid, *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ecotoxicology** 20: 1476–1484.
- Saber, M. and Abedi, Z. 2013. Effects of methoxyfenozide and pyridalyl on the larval ectoparasitoid *Habrobracon hebetor*. **Journal of pest Science** 86: 685–693.
- Sarfraz, M. and Keddie, B. A. 2005. Conserving the efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Plutellidae). **Journal of Applied Entomology** 129: 149–157.
- Sechser, B., Reber, B. and Bourgeois, F. 2002. Pymetrozine: selectivity spectrum to beneficial arthropods and fitness for integrated pest management. **Anzeiger für Schädlingskunde** 75(3): 72-77.
- Sheikhi Garjan, A. 2000. Study the guidelines of selective function of insecticides in control of Sunn pest, *Eurygaster integriceps*. PhD. thesis. Islamic Azad University, Iran.
- SPSS. 2006. SPSS for windows. SPSS INC., Chicago, Illinois.
- Sary, P. 1986. Creeping thistle, *Cersium arvense*, as a reservoir of aphid parasitoid (Aphidiidae) in agroecosystem. **Acta Entomologica Bohemoslovica** 97: 339–346.
- Sterk, G., Hassan, S. A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F., Blumel, S., Bogenschutz, H., Boller, E., Bromand, B., Brun, J., Calis, J. N. M., Pelseneer, J. C., Duso, C., Garrido, A., Grove, A., Heimbach, U., Hokkanen, H., Jacas, J., Llwis, G., Moreth, L., Polgar, L., Roversti, L., Petersen, L. S., Sauphanor, B., Schaub, L., Staubli, A., Tuset, J. J., Vainio, A., Veire, M. V. D., Viggiani, G., Vinuela, E. and Vogt. H. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing program carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl** 44: 99–117.
- Symington, C. A. 2003. Lethal and sublethal effects of pesticides on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) and its parasitoid *Orgilus lepidus* Muesebeck (Hymenoptera: Braconidae). **Crop Protection** 22: 513–519.
- Talebi Jahromi, Kh. 2007. Pesticide toxicology. University of Tehran Publication, Iran. PP. 507.
- Umoru, P. A. and Powell, W. 2002. Sub-lethal effects of the insecticides pirimicarb and dimethoate on the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) when attacking and developing in insecticide-resistant hosts. **Biocontrol Science and Technology** 12: 605–614.
- Vanaclocha, V., Vidal Quist, C., Oheix, S., Monton, H., Planes, L., Catalan, J., Tena, A., Verdu, M. J. and Urbaneja, A. 2012. Acute toxicity in laboratory tests of fresh and aged residues of pesticides used in citrus on the parasitoid *Aphytis melinus*. **Journal Pest Science** doi: 10.1007/s10340-012 0448-8.
- Volkl, W. and Stechman, D. H. 1998. Parasitism of the black bean aphid (*Aphis fabae*) by *Lysiphlebus fabarum* (Hymenoptera: Aphidiidae): the influence of host plant and habitat. **Journal of Applied Entomology** 122: 201–206.

---

Plant Pest Research  
2017- 6(4): 61-71

---

## Susceptibility of pupal and adult stages of the parasitoid *Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hym.: Braconidae) to insecticides thiacloprid+deltamethrin, pirimicarb and pymetrozine

A. Mardani<sup>1\*</sup>, Q. Sabahi<sup>1</sup> and A. Almasi<sup>2</sup>

1. Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran,  
2. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

(Received: July 21, 2016- Accepted: February 11, 2017)

---

### Abstract

*Lysiphlebus fabarum* Marshall, an endoparasitoid of the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli is an important component of integrated pest management of this pest and it is necessary to study its interaction with insecticides used against this pest. In this study, the lethal effects of recommended concentrations of three insecticides, thiacloprid+deltamethrin, pirimicarb and pymetrozine were investigated on pupal and adult stages of the parasitoid under laboratory conditions. The pupae and the adults were exposed to insecticides with mummy dipping and dry residues of insecticides on glass plates methods, respectively. Thiacloprid+deltamethrin and pirimicarb significantly caused mortality rates in pupal and the adult stages, while pymetrozine had no significant effect. According to International organization for biological control (IOBC) (toxicity of insecticides), thiacloprid+deltamethrin at the pupal and the adult stages were classified as moderately harmful (class 3) and harmful (class 4), respectively. Pirimicarb was also classified as slightly harmful (class 2) and harmless (class 1), respectively. Pymetrozine in the two tested stages were classified as harmless (class 1). In this study, the persistent toxicity of insecticides against the adult wasps was also investigated under semifield conditions. According to the IOBC (persistence) classification, thiacloprid+deltamethrin, pirimicarb and pymetrozine were classified as moderately persistent (class C), slightly persistent (class B) and short lived (class A), respectively. According to the present study, pymetrozine and pirimicarb had low side effects on *L. fabarum* at the pupal and adult stages, but thiacloprid+deltamethrin caused deleterious effects on this parasitoid at two stages tested.

**Key words:** Lethal effects, Persistency, IOBC, *Lysiphlebus fabarum*

---

Corresponding author: Ardavanmardani@ut.ac.ir