

اثر حشره‌کش‌های گیاهی دایابون[®] و پالیزین[®] روی شته *Aphis fabae* Scopoli
(Hem.: Aphididae) و واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید آن *Lysiphlebus*
fabarum (Marshall) (Hym.: Braconidae)

ندا امینی جم^{۱*}

۱- گروه علوم پایه، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۲

چکیده

حشره‌کش‌های گیاهی یکی از ابزارهای مدیریت تلفیقی آفات هستند و بررسی اثر آنها روی آفات و اثرات جانبی‌شان روی دشمنان طبیعی آفات ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش، سمیت دو حشره‌کش گیاهی دایابون[®] و پالیزین[®] روی پوره‌های سن سوم و بالغین شته *Aphis fabae* Scopoli و مرحله شفیرگی زنبور پارازیتوئید آن، *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) مورد بررسی قرار گرفت. به علاوه، اثر حشره‌کش‌های مذکور روی واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید ارزیابی شد. همه آزمایش‌ها در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. میزان LC₅₀ حشره‌کش‌های دایابون[®] و پالیزین[®] روی پوره‌های سن سوم *A. fabae* به ترتیب ۷۵۰/۲ و ۶۳۶/۳ پی‌پی‌ام بود. مقادیر LC₅₀ حشره‌کش‌ها برای بالغین به ترتیب ۱۳۰۲/۰۴ و ۱۰۶۲/۸ پی‌پی‌ام بود. میانگین نرخ ظهور زنبورهای پارازیتوئید بالغ به ترتیب ۲/۰۳ ± ۹۱/۳۳، ۳/۲ ± ۸۶/۰۸ و ۲/۵۵ ± ۸۹/۷۴ درصد برای تیمارهای شاهد، دایابون[®] و پالیزین[®] بود. حشره‌کش‌ها زادآوری زنبورهای ماده بقا یافته را در مقایسه با شاهد، تحت تاثیر قرار ندادند ($P > 0.05$). براساس استاندارد سازمان بین‌المللی برای کنترل بیولوژیک (IOBC)، دایابون[®] و پالیزین[®] در گروه حشره‌کش‌های بی‌زیان قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در همه تیمارها واکنش تابعی از نوع دوم است. قدرت جستجوگری (a) زنبور *L. fabarum* در تیمارهای شاهد، دایابون[®] و پالیزین[®] به ترتیب ۰/۰۷۵، ۰/۰۵۰ و ۰/۰۵۶ (بر ساعت) و زمان دستیابی (T_h) ۰/۴۵۹، ۰/۵۱۵ و ۰/۴۸۲ ساعت بود. اختلاف معنی‌داری در پارامترهای واکنش تابعی بین تیمارهای حشره‌کش‌ها و شاهد مشاهده نشد. نتایج به‌دست آمده، نشان داد که حشره‌کش‌های دایابون[®] و پالیزین[®] گزینه‌های مناسبی برای کنترل شته سیاه باقلا در تلفیقی با زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* هستند.

واژه‌های کلیدی: سمیت، شته سیاه باقلا، قدرت جستجوگری، زمان دستیابی

مقدمه

شته سیاه باقلا (*Aphis fabae* Scopoli (Hemi.: Aphididae) گونه ای چندخوار و دارای پراکنش جهانی است و به بیش از ۲۰۰ گونه گیاهی از جمله چغندر قند و باقلا خسارت وارد می کند (Blackman and Eastop, 1984; Volkl and Stechmann, 1998). این آفت به طور مستقیم با مکیدن شیره گیاهی و یا به طور غیرمستقیم توسط انتقال ویروس های گیاهی، دفع عسلک و اختلال در فتوسنتز به گیاهان خسارت می زند، که در نهایت ممکن است باعث کاهش عملکرد محصول و مرگ کل گیاه شود (Volkl and Stechmann, 1998).

یکی از مهم ترین زنبورهای پارازیتوئید شته سیاه باقلا، گونه *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hym.: Braconidae) است. این پارازیتوئید توانایی کاهش شدید جمعیت آفت را دارا بوده و در کنترل بیولوژیک آن از عوامل موثر محسوب می شود (Volkl and Stechmann, 1998). زنبور مذکور به طور وسیع در نواحی پلئارکتیک انتشار داشته و از کشورهای مختلف گزارش شده که نشان دهنده وسعت این گونه در جهان می باشد (Tremblay, 1980). این زنبور دارای دو نژاد با تولیدمثل جنسی^۱ و غیر جنسی (مادهزا^۲) بوده و نژاد جنسی آن از مناطق شمالی و جنوبی ایران (Bagheri-Matin et al., 2005; Mossadegh et al., 2011) و نژاد غیرجنسی آن از شهر زنجان (Rasekh et al., 2011) گزارش شده است.

استفاده از حشره کش های شیمیایی و غیرانتخابی می تواند باعث طغیان مجدد آفت هدف، شیوع آفات ثانویه، توسعه مقاومت به حشره کش ها در آفت هدف و اثرات نامطلوب بر دشمنان طبیعی آفات شود (Hardin et al., 1995). علاوه بر آن، باقی مانده آفت کش ها در محصولات کشاورزی می تواند باعث افزایش بروز بیماری ها در انسان شود (Fitriasari and Prijono, 2009). یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش استفاده از آفت کش های

شیمیایی، به کارگیری حشره کش هایی با منشا گیاهی است. این ترکیبات به دلیل موثر بودن روی آفات، عدم سمیت یا سمیت کم برای موجودات غیرهدف از جمله دشمنان طبیعی آفات و توانایی تجزیه پذیری در محیط زیست، می توانند در تلفیق با کنترل بیولوژیک، در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات^۳ (IPM) مورد استفاده قرار گیرند (Tremblay et al., 2008). با این حال بررسی اثرات احتمالی فرمولاسیون های جدید حشره کش های گیاهی روی دشمنان طبیعی ضروری به نظر می رسد.

دایابون[®] یک آفت کش گیاهی جدید و زیست سازگار است که از روغن کرچک تهیه شده است (Rezaei et al., 2015; Rezaeian et al., 2016). صابون حشره کش پالیزین[®] (۵ ± ۶۵ درصد روغن نارگیل) ترکیبی با منشا گیاهی و دارای ماده موثره روغن نارگیل است که با عصاره اکالیپتوس مخلوط شده است (Baniameri, 2008).

رضایی و همکاران (Rezaei et al., 2016) اثر دایابون[®] را روی مراحل نابالغ (پوره های سن دوم و سوم) شته جالیز و زنبور پارازیتوئید آن *Aphidius* spp. مورد بررسی قرار دادند. مقدار LC₅₀ سمیت تماسی دایابون[®] روی شته ۱۵۰/۵ پی پی ام گزارش شد. تلفات شته های مومیایی شده بعد از محلول پاشی با آفت کش، با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نداشته است.

سمیت صابون های حشره کش M-Pede[®] و Safer[®] روی شته سبز هلو *Myzus persicae* (Edelson et al., 2002; Fournier and Brodeur, 2000) و پالیزین[®] روی شته جالیز *A. gossypii* (Baniameri, 2008; Amini Jam, 2013) توسط پژوهشگران مختلف مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج آن ها نشان دهنده تاثیر مناسب صابون های حشره کش در کنترل شته ها است.

یکی از ویژگی های مهم بیولوژیکی زنبورهای پارازیتوئید، واکنش آن ها نسبت به تراکم های مختلف میزبان است به عبارت دیگر، واکنش تابعی به عنوان رابطه بین تعداد میزبان مورد حمله و تراکم میزبان، توسط یک دشمن

1. Sexual reproduction
2. Asexual reproduction (Thelytokous)

3. Integrated Pest Management

برای تهیه کلنی شته سیاه باقلا، نمونه‌هایی از جمعیت *A. fabae* از یک مزرعه باقلا در اهواز جمع‌آوری و پس از شناسایی گونه با استفاده از کلید شناسایی شته‌های ایران (Rezvani, 2001) تشکیل کلنی انجام شد.

روی هر بوته باقلا تعدادی شته بالغ بی‌بال *A. fabae* قرار داده شد. سپس گلدان‌ها درون یک قفس توری به ابعاد $150 \times 75 \times 75$ سانتی‌متر در شرایط اتاقک رشد در دمای 21 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری $16:8$ ساعت (تاریکی:روشنایی) نگهداری شدند. هر هفته یکبار بوته‌های باقلا سالم جدید در اختیار شته‌ها قرار داده می‌شد.

پس از جمع‌آوری شته‌های مومیایی شده *A. fabae* از یک مزرعه باقلا در اهواز و شناسایی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* تعدادی از زنبورهای نر و ماده به کمک آسپیراتور جمع‌آوری شد و برای جفت‌گیری و تخم‌ریزی روی گیاهان باقلای دارای شته سیاه باقلا در قفس پرورش به ابعاد $50 \times 50 \times 100$ سانتی‌متر، رها سازی شدند. پارازیتوئیدها در اتاقک رشد در شرایطی مشابه کلنی شته نگهداری شدند. به منظور تامین غذای مورد نیاز برای زنبورها تعدادی نوار روغنی با قطرات محلول آب و عسل (۳۰ درصد) آغشته شده و در قسمت‌های مختلف قفس قرار داده شدند. پارازیتوئید *L. fabarum* توسط کلید پارازیتوئیدهای شته‌ها در آسیای مرکزی (Stary, 1976a) و منطقه مدیترانه (Stary, 1976b) شناسایی شد.

هم‌سن‌سازی شته و زنبور پارازیتوئید

برای هم‌سن‌سازی شته‌ها، تعداد حداقل ۲۰ عدد شته سیاه باقلا جهت پوره‌زایی روی گیاهچه‌های باقلا محصور در قفس استوانه‌ای شفاف (با قطر ۲۵ و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر) به مدت ۱۲ ساعت درون ژرمیناتور در دمای 21 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری $16:8$ ساعت (تاریکی:روشنایی) مستقر شدند. بعد از ۱۲ ساعت شته‌های بالغ حذف شدند و به پوره‌های سن یک هم‌سن اجازه داده شد که تا مرحله سن سوم پورگی رشد نمایند.

طبیعی و در یک واحد زمانی مشخص، تعریف می‌شود (Holling 1959; McCaffery and Horsburgh, 1986). این ارتباط می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله اثر زیرکشنده آفت‌کش‌ها تغییر نموده و روی کارایی یک پارازیتوئید در کنترل میزبان خود تاثیر بگذارد (Abedi et al., 2012). در زمینه بررسی اثرات زیرکشنده آفت‌کش‌های شیمیایی روی زنبورهای پارازیتوئید آفات (Saber et al., 2002; Desneux et al., 2005; Dashti, 2010; Faal Mohammad Ali et al., 2010; Abedi et al., 2012; Sohrabi, et al., 2012; Amini Jam, 2013; Rezaei et al., 2014) بررسی‌هایی صورت گرفته است، هر چند در مورد اثر حشره‌کش‌های گیاهی روی واکنش تابعی زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها بررسی‌های چندانی انجام نشده است. در زمینه سمیت حشره‌کش‌های گیاهی نیز روی زنبورهای پارازیتوئید پژوهش‌هایی انجام شده است (Tang et al., 2002; Tremblay et al., 2008; Amini Jam, 2013; Almasi et al., 2016; Rezaei et al., 2016). مثال ترمبلی و همکاران (Tremblay et al., 2008) با روش کاربرد موضعی، سمیت تماسی یک صابون حشره‌کش را روی مرحله بالغ زنبور پارازیتوئید *Aphidius colemani* Viereck مورد بررسی قرار دادند، نتایج این محققین نشان داد که صابون مذکور در غلظت ۲۷۵۰ پی‌پی‌ام ۵۰ درصد حشرات بالغ پارازیتوئید مذکور را از بین می‌برد.

باتوجه به اینکه تاکنون روی سمیت حشره‌کش‌های گیاهی جدید دایابون[®] و صابون پالیزین[®] روی شته *A. fabae* با روش غوطه‌وری برگ حاوی شته و به‌علاوه اثر حشره‌کش‌های مذکور روی واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* بررسی انجام نشده است، این پژوهش طراحی شد تا تاثیر حشره‌کش‌های مذکور در کنترل شته و همچنین سازگار بودن آنها با زنبور پارازیتوئید شته سیاه باقلا، ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

پرورش شته و زنبور پارازیتوئید در آزمایشگاه

دیسک‌های برگی باقلا حاوی شته به قطر ۴ سانتی‌متر در محلول حشره‌کش‌های دایابون® و صابون پالیزین® با غلظت مشخص، حدود ۵ ثانیه غوطه‌ور شدند. بعد از یک ساعت (جهت خشک شدن قطرات سم در سطح برگ‌ها و شته‌ها)، درون ظروف پتری به قطر ۶ و عمق ۱ سانتی‌متر که حاوی محیط کشت پایه (محلول آگار ۱/۲ درصد) بودند، قرار گرفتند. برای ایجاد تهویه کافی دو دریچه به قطر ۱/۲ سانتی‌متر روی درپوش آن‌ها ایجاد شد، که با توری ارگانزا محصور شدند.

پس از ۲۴ ساعت تعداد شته‌های مرده شمارش و براساس فرمول ابوت (Abbott, 1925) تصحیح شدند. شته‌هایی که بعد از تماس با یک سوزن هیچ حرکتی نداشتند، به‌عنوان مرده در نظر گرفته شدند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش‌های زیست‌سنجی و تعیین LC₅₀، از روش پرویت و نرم‌افزار پولو پی‌سی^۴ (LeOra Software, 1987) استفاده شد. برای مقایسه سمیت حشره‌کش‌ها از آزمون سمیت نسبی^۵ استفاده شد (Robertson et al., 2007).

اثرات کشندگی حشره‌کش‌ها روی زنبور پارازیتوئید

به‌منظور بررسی سمیت حشره‌کش‌های دایابون® و پالیزین® روی مرحله سفیرگی پارازیتوئیدها، دسته‌های ۲۰ تایی از مومیایی‌های یک‌روزه به‌مدت ۵ ثانیه در محلول حشره‌کش‌ها با غلظت توصیه شده غوطه‌ور شدند (Sabahi et al., 2011; Saber, 2011). برای این منظور، مقدار مناسبی از هر حشره‌کش با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شد تا غلظت توصیه شده ۵۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام به‌ترتیب برای حشره‌کش‌های دایابون و پالیزین به‌دست آید. برای هر تیمار، ۵ تکرار در نظر گرفته شد. برای تیمار شاهد از آب مقطر به‌همراه ۵۰۰ پی‌پی‌ام توئین ۲۰ استفاده شد. آزمایش‌ها در سه نوبت تکرار شد. پس از تیمار، دسته‌های مومیایی غوطه‌ور شده به‌مدت ۱ ساعت روی کاغذ صافی در دمای اتاق قرار داده شدند تا به‌طور کامل خشک شوند. سپس هر

برای هم‌سن‌سازی زنبورهای پارازیتوئید، حدود ۱۰۰ عدد پوره سن سوم شته (سن ترجیحی برای تخم‌گذاری زنبور پارازیتوئید) (Bagheri-Matin et al., 2005) روی گیاهچه‌های باقلا محصور در قفس استوانه‌ای شفاف با اندازه مذکور درون ژرمیناتور (شرایط ذکر شده در بالا) مستقر شدند.

تعداد ۱۰ جفت زنبور به مدت ۱۲ ساعت جهت تخم‌ریزی درون قفس‌های مذکور رهاسازی شدند. سپس زنبورهای پارازیتوئید بالغ حذف شدند و ظروف پرورش تا زمان ایجاد شته‌های مومیایی شده در ژرمیناتور نگهداری شدند و بدین ترتیب مومیایی‌های هم سن برای انجام آزمایش‌ها فراهم شد.

حشره‌کش‌ها

حشره‌کش‌های مورد استفاده عبارت بودند از: حشره‌کش گیاهی دایابون® (EC 20%) (شرکت نانوفناوران دایا، ایران) و صابون حشره‌کش پالیزین® (SL 65%) (شرکت کیمیا سبزآور، ایران).

اثرات کشندگی حشره‌کش‌ها روی شته

به‌منظور بررسی سمیت حشره‌کش‌های دایابون® و صابون پالیزین® روی شته *A. fabae*، از روش غوطه‌وری برگ حاوی شته استفاده شد (FAO, 1979). دامنه غلظت‌های حشره‌کش دایابون® که باعث مرگ و میری معادل ۱۰ تا ۹۰ درصد در جمعیت مورد نظر شد، ۲۵۰۰-۷۵/۸۶ پی‌پی‌ام برای پوره سن سوم و ۳۵۰۰-۲۳۹/۸۸ پی‌پی‌ام برای شته بالغ بود. دامنه غلظت‌های حشره‌کش پالیزین® ۲۴۰۰-۷۹/۴۳ برای پوره سن سوم و ۲۹۰۰-۱۲۵/۸۹ پی‌پی‌ام برای شته بالغ بود.

در مجموع ۵ غلظت برای هر ترکیب به‌کار برده شد. برای تیمار شاهد از آب مقطر به‌همراه ۵۰۰ پی‌پی‌ام توئین ۲۰ استفاده شد. در روز آزمایش اصلی یک محلول پایه از هر حشره‌کش تهیه شده و سایر غلظت‌های سمی هر کدام با حجمی معادل ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول پایه به‌دست آمدند. برای هر غلظت ۵ تکرار و در هر تکرار ۲۰ عدد شته (پوره سن سوم و شته بالغ) در نظر گرفته می‌شد. آزمایش‌ها در سه نوبت تکرار شدند.

4. Polo-PC

5. Relative potency

شدند. به منظور نرمال‌سازی داده‌ها، داده‌های درصد ظهور حشرات کامل به سینوس معکوس ریشه دوم $\arcsin \sqrt{x/100}$ تبدیل و سپس تجزیه و تحلیل شدند.

اثر حشره‌کش‌ها روی واکنش تابعی

به منظور بررسی اثر حشره‌کش‌ها بر واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum*، تیمار مرحله سفیرگی پارازیتوئید با غلظت‌های توصیه شده مزرعه‌ای ۵۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب برای حشره‌کش‌های دایابون® و پالیزین® مطابق با روش ذکر شده در بخش بررسی اثرات کشنده حشره‌کش-ها روی زنبور پارازیتوئید، انجام شد. برای هر تیمار ۹۰ جفت زنبور پارازیتوئید (طول عمر کمتر از ۲۴ ساعت) حاصل از شته‌های مومیایی تیمار شده به طور جداگانه به قفس‌های استوانه‌ای شفاف حاوی ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ عدد پوره سن سوم شته سیاه باقلا روی گیاهچه‌های باقلا منتقل شدند. بعد از ۲۴ ساعت زنبورها از درون قفس‌ها حذف شدند. برای بررسی میزان تخم‌ریزی، شته‌های پارازیت شده تا زمان مومیایی شدن و ظهور حشرات کامل در ژرمیناتور با شرایط ذکر شده قرار گرفتند. هر تراکم حداقل در ۱۵ تکرار انجام گرفت. اندازه قفس‌ها و شرایط ژرمیناتور مشابه بخش‌های قبلی بود.

برای تعیین واکنش تابعی و پارامترهای آن از روش دو مرحله‌ای جولیانو (Juliano, 2001) استفاده شد. در مرحله اول داده‌ها با استفاده از تابع چندجمله‌ای (معادله ۳) برازش شدند (Juliano, 2001).

رابطه (۳):

$$\frac{N_a}{N_0} = \frac{\exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}{1 + \exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}$$

P_0 عرض از مبدا، P_1 قسمت خطی، P_2 قسمت درجه دو، P_3 قسمت درجه سه، N_a تعداد میزبان‌های پارازیت شده، N_0 تعداد میزبان در اختیار پارازیتوئید هستند. این پارامترها با استفاده از رویه CATMOD در برنامه آماری SAS Version 9.1 برآورد شدند (Juliano, 2001).

دسته به یک ظرف پتری با اندازه ذکر شده در بالا انتقال یافته و درون ژرمیناتور با شرایط مذکور نگهداری شدند. پس از ظهور حشرات کامل از مومیایی‌ها، تعداد زنبورهای مرده شمارش شدند. برای بررسی اثر زیرکشندگی حشره-کش‌ها، زنبورهای پارازیتوئید بقا یافته از تیمارهای آزمایشی و شاهد (۴۷ جفت برای هر تیمار حشره‌کش و ۵۰ جفت برای شاهد) به طور جداگانه به ظروف استوانه‌ای شفاف (با قطر ۲۵ و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر) حاوی گیاهچه‌های باقلا که دارای ۵۰ عدد پوره سن سوم شته *A. fabae* بودند، منتقل شدند. پارازیتوئیدها روزانه به ظروف جدید حاوی میزبان منتقل شدند و این عمل تا آخر عمر زنبورها ادامه یافت. زنده‌مانی و زادآوری هر زنبور ماده به صورت روزانه شمارش و ثبت شد. اثرات کل حشره‌کش‌ها (اثرات کشندگی و زیرکشندگی) روی زنبور پارازیتوئید، بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Biondi et al., 2012).

رابطه (۱):

$$E_x = 100 \left\{ 1 - \left[\left(1 - \frac{E_{mx}}{100} \right) \left(1 - \frac{E_{fx}}{100} \right) \right] \right\}$$

E_{mx} مرگ و میر اصلاح شده (Abbott, 1925) بود. E_{fx} ظرفیت تولیدمثلی اصلاح شده پارازیتوئید است، که از فرمول زیر محاسبه شد.

رابطه (۲):

$$E_{fx} = 100 - \frac{F_x 100}{F_c}$$

F_x میانگین زادآوری (تعداد تخم یا شته‌های پارازیت شده توسط هر پارازیتوئید ماده بقا یافته) در تیمار حشره‌کش X و F_c میانگین زادآوری در شاهد بود.

مقادیر شاخص اثر کل (E_x) براساس استانداردهای سازمان بین‌المللی کنترل بیوزیک (IOBC) با معیارهای: 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) و ۴: زیان‌بار (تلفات بیش از ۹۹ درصد) طبقه‌بندی شد (Hassan, 1994; Biondi et al., 2012). داده‌های حاصل از آزمایش بررسی اثر حشره‌کش‌ها بر مرحله سفیرگی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک-طرفه در برنامه آماری SAS Version 9.1 تجزیه و تحلیل

6. Constant
7. Linear
8. Quadratic
9. Cubic

در تیمار شاهد T_h و در تیمار حشره کش $T_h \pm D_{Th}$ در نظر گرفته می شود. برای تشخیص تفاوت معنی دار بین زمان های دستیابی این دو جمعیت باید ثابت شود که D_{Th} با صفر تفاوت معناداری دارد. اگر D_{Th} با صفر تفاوت معنی دار نداشته باشد نتیجه این خواهد بود که T_h و $T_h \pm D_{Th}$ تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشته و در نتیجه زمان دستیابی بین دو جمعیت تفاوت معنی داری با هم نخواهد داشت (Juliano, 2001).

ضریب تبیین (R^2) نمایانگر میزان تغییرات در نرخ پارازیتیسیم می باشد که از رابطه زیر محاسبه شد (Tabachnick and Fidell, 2007).

رابطه (۶): (مجموع مربعات کل تصحیح شده/مجموع مربعات انحرافات) $R^2 = 1 -$

نتایج و بحث

اثر کشندگی حشره کش های دایابون و پالیزین

روی شته *A. fabae*

سمیت دایابون® و صابون حشره کش پالیزین® روی پوره سن سوم و افراد بالغ شته سیاه باقلا *A. fabae* در جدول ۱ نشان داده شده است. مقدار LC_{50} محاسبه شده برای صابون پالیزین® روی پوره سن سوم و بالغ شته *A. fabae* به ترتیب ۶۳۶/۳ و ۱۰۶۲/۸ پی پی ام تعیین شد که کمتر از مقادیر گزارش شده توسط ترمبلی و همکاران (Tremblay et al., 2009) است که دامنه LC_{50} صابون حشره کش M-Pede® روی پوره سن سوم و بالغ شته سبز هلو *M. persicae* روی دیسک های برگگی کلم را به ترتیب ۳۰۰۰-۳۷۵۰ و ۶۲۵۰-۵۰۰۰ پی پی ام گزارش نمودند. در بررسی های دیگر، دامنه های LC_{50} صابون حشره کش Safer® برای پوره سن سوم شته *M. persicae* روی کاهو Fournier and Brodeur, (۱۴۵۰۰-۲۴۵۰۰ پی پی ام) (2000)، صابون M-Pede® برای پوره سن سوم و چهارم *M. persicae* روی دیسک های برگگی کلم ۷۳۰۰-۶۱۰۰ پی پی ام (Edelson et al., 2002)، صابون پالیزین روی

(2001). منفی یا مثبت بودن شیب قسمت خطی منحنی به- ترتیب نشان دهنده واکنش های تابعی نوع دوم و سوم می- باشد (Juliano, 2001).

در مرحله دوم، پس از تعیین نوع واکنش تابعی برای برآورد پارامترها از مدل ترجیحی رگرسیون غیر خطی حداقل مربعات تعداد میزبان های پارازیت شده به تعداد میزبان اولیه استفاده شد (Juliano, 2001). (روش NLIN در برنامه برنامه آماری SAS Version 9.1). برای واکنش تابعی نوع دوم مدل پیشنهادی راجرز (Rogers, 1972) برای پارازیتوئیدها با داده ها برازش شد. معادله جستجوی تصادفی راجرز (Rogers, 1972) عبارت است از:

$$N_a = N_0 \left[1 - \exp \left(- \frac{a T_t}{1 + a T_h N_0} \right) \right]$$

T_t کل زمانی که پارازیتوئید و میزبان در تماس با یکدیگرند، a نرخ جستجوگری پارازیتوئید و T_h زمان دستیابی می باشند.

قدرت جستجوگری یا نرخ حمله (a) عبارت است از نسبت میزبان هایی که پارازیتوئید در واحد زمان جستجو با آن مواجه می شود (Hassell, 1982). به عبارت دیگر سرعت رسیدن منحنی واکنش تابعی با مجانب فوقانی را نشان می دهد و T/T_h تعیین کننده نرخ حداکثر حمله یا حداکثر تعداد میزبان هایی که می توانند مورد حمله قرار گیرند (Hassell, 1982).

برای مقایسه پارامترهای واکنش تابعی پارازیتوئید در تیمارهای مختلف از رابطه (۵) استفاده شد (Juliano, 2001).

رابطه (۵):

$$N_a = N_0 \left\{ 1 - \exp \left[(a + D_a(j)) \left((T_h + D_{Th}(j)) N_a - T \right) \right] \right\}$$

j : یک متغیر شاخص است که برای تیمار اول عدد صفر و برای تیمار بعدی مقدار ۱ در نظر گرفته می شود. پارامترهای D_{Th} و D_a به ترتیب تفاوت در مقادیر قدرت جستجوگری (a) و زمان دستیابی (T_h) بین دو جمعیت را مشخص می نمایند. به عبارت دیگر زمان دستیابی پارازیتوئید

1 . Corrected Total Sum of Squares
1 . Residual Sum of Squares 3

1 . Attack rate 0
1 . Handling time 1

سوم و یک دوم غلظت توصیه شده مزرعه‌ای پنجاه درصد جمعیت پوره‌های سن سوم و بالغ شته *A. fabae* را در شرایط آزمایشگاهی کنترل می‌کند، با این حال انجام آزمایش‌هایی در شرایط نیمه مزرعه‌ای و مزرعه‌ای پیشنهاد می‌شود.

در این بررسی، مقادیر LC₅₀ دایابون[®] روی پوره سن سوم و بالغ شته سیاه باقلا به ترتیب ۷۵۰/۲ و ۱۳۰۲/۰۴ پی-پی‌ام برآورد شد که کمتر از مقدار گزارش شده توسط رضایی و همکاران (Rezaei et al., 2016) است که مقدار LC₅₀ دایابون[®] را روی پوره‌های سن دوم و سوم شته جالیز ۱۵۰۱/۵ پی‌پی‌ام گزارش نمودند. مقادیر LC₅₀ دایابون روی شته (*Brevicoryne brassicae* (L.))، ۲۵/۱۴ پی‌پی‌ام (Rezaeian et al., 2015) و روی شته‌های *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe و *A. fabae* به ترتیب ۴۵۹۰ و ۴۱۳۰ پی‌پی‌ام (Vahabi-Mashhoor et al., 2016) گزارش شد. در بررسی‌های ذکر شده، سمیت باقیمانده دایابون[®] روی شته ارزیابی شده است. تفاوت در گونه شته‌های مورد بررسی، روش زیست-سنجی و سایر موارد ذکر شده در بالا می‌تواند در تفاوت نتایج به دست آمده توسط محققین مختلف، نقش داشته باشد.

پوره‌های سن سوم و بالغ شته *A. gossypii* به ترتیب ۶/۹-۷۲۵/۸۴۸ و ۱۱۴۷/۵-۱۳۳۶/۸ پی‌پی‌ام (Amini Jam, 2013) گزارش شده است که بیشتر از مقادیر به دست آمده برای پوره‌های سن سوم و بالغ شته سیاه باقلا در پژوهش حاضر است. تفاوت در نتایج این مطالعه با بررسی‌های دیگر می‌تواند به دلیل عوامل مختلفی از قبیل گونه شته، گونه میزبان، تفاوت‌های جغرافیایی شته، مواجهه قبلی با آفت کش-ها و ترکیب صابون حشره‌کش مورد استفاده باشد (Tremblay et al., 2009; Amini Jam, 2013).

بنی‌عامری (Baniameri, 2008) گزارش نمود که غلظت ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام صابون حشره‌کش پالیزین[®] باعث ۷۵/۸۹ درصد مرگ و میر شته جالیز در شرایط گلخانه‌ای می‌شود که نشان‌دهنده تاثیر مناسب حشره‌کش مذکور در کنترل شته است. در بررسی‌های دیگری، غلظت ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام صابون حشره‌کش پالیزین[®] باعث ۸۶/۶ درصد مرگ و میر شته *Tinocallis kahawaluokalani* Kirkaldy یک روز بعد از محلول‌پاشی (Gholamzadeh-Chitgar, 2016) و غلظت ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام صابون مذکور باعث ۷۸/۴۷ درصد مرگ و میر شته *A. gossypii* سه روز بعد از محلول‌پاشی شد (Emami, 2016). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که صابون پالیزین[®] در غلظت‌هایی حدود یک

جدول ۱- سمیت دایابون[®] و صابون حشره‌کش پالیزین[®] روی پوره سن سوم و بالغ شته سیاه باقلا *Aphis fabae*

Table 1. Toxicity of Dayabon[®] and the insecticidal soap, Palizin[®] against 3rd instar nymphs and adults of black bean aphid, *Aphis fabae*

Treatment	Developmental stage	Numbers	Slope ± SE	χ^2 (df)	Lethal concentration (ppm)
					LC ₅₀ (95% FL)
Dayabon [®]	3 rd instar	1800	2.07 ± 0.15	5.77 (3)	750.2 (537.4-967.4)
Dayabon [®]	Adult	1800	2.24 ± 0.13	6.70 (3)	1302.04 (1018.4-1628.9)
Palizin [®]	3 rd instar	1800	1.99 ± 0.11	3.44 (3)	636.3 (518.8-766.8)
Palizin [®]	Adult	1800	2.33 ± 0.15	4.68 (3)	1062.8 (847.7-1295.7)

حشره‌کش قرار می‌گیرد در میزان حساسیت آن نقش بسزایی دارد (Stark and Wennergren, 1995). چنین روندی می‌تواند مربوط به جثه بزرگتر در سنین بالاتر رشدی و بنابراین نیاز به دریافت مقادیر بیشتر حشره‌کش برای بروز مرگ و میر مشابه باشد. در ضمن این پدیده می‌تواند ناشی

سمیت حشره‌کش‌های دایابون[®] و پالیزین[®] با استفاده از آزمون سمیت نسبی در مقادیر LC₅₀ نشان داد که سمیت دو حشره‌کش روی پوره‌های سن سوم بیشتر از بالغین است (جدول ۲). به عبارت دیگر حساسیت شته با افزایش سن کاهش می‌یابد (جدول ۲). مرحله سنی که آفت در معرض

سمیت صابون روی شته های بالغ به طور معنی داری بیشتر از دایابون[®] بود. اگرچه در سن سوم پورگی نیز میزان LC₅₀ دایابون بیشتر از صابون پالیزین[®] است، اما این اختلاف معنی دار نبود (جدول ۳).

از تفاوت فیزیولوژیک مانند وجود سازوکارهای دفاعی باشد که در سنین مختلف مشاهده می شود (Prabhaker *et al.*, 1989; Kontsedalov *et al.*, 2009). نتایج مشابهی در مورد شته سبز هلو (Tremblay *et al.*, 2009) و شته جالیز (Amini Jam, 2013) نیز گزارش شده است.

جدول ۲- سمیت نسبی دایابون[®] و صابون حشره کش پالیزین[®] برای مقایسه حساسیت بین پوره سن سوم و بالغ شته سیاه باقلا

Aphis fabae

Table 2. Relative potency of Dayabon[®] and the insecticidal soap, Palizin[®] to compare the susceptibility of 3rd instar vs adults of *Aphis fabae* to each insecticide

Insecticides	Relative potency	95% Confidence interval of relative potency
	LC ₅₀ (Adult) : LC ₅₀ (3 rd instar)	
Dayabon [®]	1.73	1.68-1.89*
Palizin [®]	1.68	1.37-2.07*

*Relative potency considered significant when its 95% confidence interval did not comprise the value 1.0 (Robertson *et al.*, 2007; Rezaei *et al.* 2014).

جدول ۳- سمیت نسبی دایابون[®] و صابون حشره کش پالیزین[®] برای مقایسه سمیت هر دو حشره کش روی پوره سن سوم و بالغ

شته سیاه باقلا *Aphis fabae*

Table 3. Relative potency of Dayabon[®] and the insecticidal soap, Palizin[®] to compare toxicity of both insecticides on 3rd instar and adults of *Aphis fabae*

Developmental stage	Relative potency	95% Confidence interval of relative potency
	LC ₅₀ (Dayabon [®]) : LC ₅₀ (Palizin [®])	
3 rd instar	1.57	0.87-2.91
Adult	1.22	1.02-1.42*

*Relative potency considered significant when its 95% confidence interval did not comprise the value 1.0 (Robertson *et al.*, 2007; Rezaei *et al.* 2014).

دایابون[®] و پالیزین[®] تفاوت معنی داری در مقایسه با شاهد (حشرات تیمار نشده) نداشت. به عبارت دیگر هر دو حشره-کش، زادآوری پارازیتوئیدها را در مقایسه با شاهد تحت تاثیر قرار ندادند ($F = 0.51$; $df = 2, 141$; $P > 0.60$) (جدول ۴). اثر کل حشره کش های دایابون[®] و پالیزین[®] به-ترتیب ۱۶/۹۰ و ۱۴/۹۶ درصد بود که بر پایه استاندارد سازمان جهانی کنترل زیستی (IOBC) در گروه ۱ (بی زیان) قرار گرفتند (جدول ۴).

رضایی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2016) در بررسی سمیت دایابون[®] روی مرحله شفیرگی زنبور پارازیتوئید *Aphidius spp.* این حشره کش را جزء گروه حشره کش-

اثر کشندگی و زیر کشندگی حشره کش های دایابون[®] و پالیزین[®] روی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum*

اثر دایابون[®] و صابون حشره کش پالیزین[®] بر نرخ ظهور زنبور *L. fabarum* در مرحله شفیرگی در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده های درصد ظهور زنبورها از مومیایی های تیمار شده نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود ندارد ($P < 0.28$); اثر دایابون[®] و صابون حشره کش پالیزین[®] بر نرخ ظهور زنبور پارازیتوئیدها در تیمارهای دایابون[®] و صابون پالیزین[®] به ترتیب $3/03 \pm$ و $2/55 \pm$ بود (جدول ۴). میانگین زادآوری پارازیتوئیدهای در معرض قرار گرفته با حشره کش های

شده با حشره کش مذکور در مقایسه با شاهد گزارش شده است. ایمن بودن صابون حشره کش پالیزین[®] روی تعدادی دیگر از دشمنان طبیعی آفات نیز گزارش شده است (Kabiri and Amiri-Besheli, 2012; Amini Jam,) (2013; Gholamzadeh-Chitgar, 2016).

های بی زیان گزارش نمودند که با نتایج به دست آمده در بررسی حاضر مطابقت دارد. تاثیر کم حشره کش گیاهی دیگری مانند آزادیراختین روی درصد خروج زنبورهای *L. testaceipes* و *fabarum* (Almasi et al., 2016) و Cresson (Tang et al., 2002) از شته های مومیایی تیمار

جدول ۴- اثر دایابون[®] و صابون حشره کش پالیزین[®] بر نرخ ظهور و زادآوری (میانگین \pm خطای معیار) زنبور *Lysiphlebus fabarum* در مرحله شفیرگی

Table 4. Effect of Dayabon[®] and the insecticidal soap, Palizin[®] on emergence rate and fecundity (Mean \pm SE) of *Lysiphlebus fabarum* at pupal stage

Treatment	Mean of adult parasitoid emergence (% \pm SE)	Mean reduction in emergence rate (% \pm SE)	Fecundity (number)	Total effect (%) (Classification ^{**})
Dayabon [®]	86.08 \pm 3.20 a*	13.92 \pm 3.20	128.60 \pm 4.35 a	16.90 (1)
Palizin [®]	89.74 \pm 2.55 a	10.26 \pm 2.55	126.14 \pm 6.40 a	14.96 (1)
Control	91.33 \pm 2.03 a	-	133.08 \pm 4.33 a	-

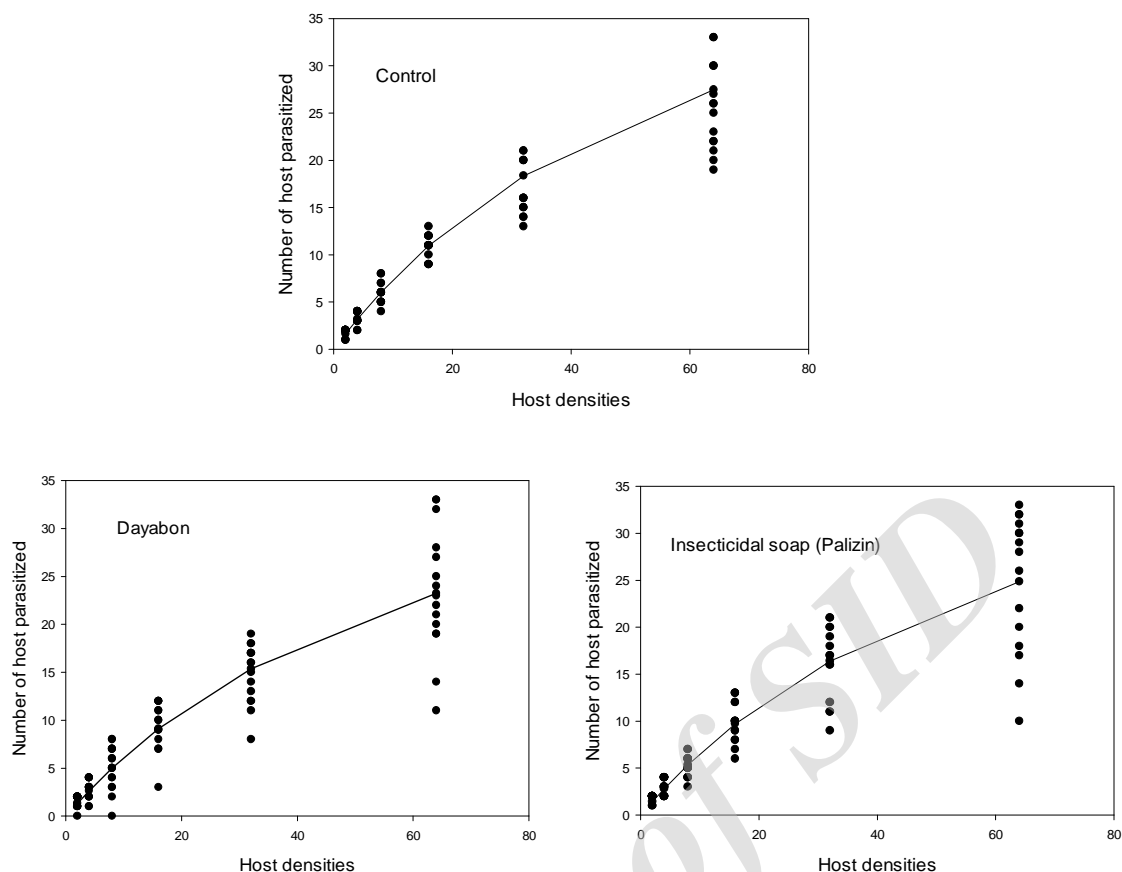
*Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$).

**IOBC classification: 1= harmless (mortality <30%) (Hassan, 1994; Biondi et al., 2012).

تیمارهای شاهد، دایابون[®] و پالیزین[®] به ترتیب ($\chi^2 = 2/13$, $P = 0.6/0 \pm 24/0$ ، $\chi^2 = 15/50$, $P = 0.07 \pm 0/05$ و $\chi^2 = 5/41$, $P = 0/02$) به دست آمد. منفی بودن شیب نشان دهنده واکنش تابعی نوع دوم می باشد.

اثر دایابون[®] و پالیزین[®] روی واکنش تابعی زنبور *L. fabarum*

منحنی های واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* نسبت به تغییرات تراکم پوره های سن سوم شته میزبان در تیمارهای شاهد، دایابون[®] و صابون حشره کش پالیزین[®] در شکل ۱ نشان داده شده است. مقادیر شیب قسمت خطی (P_1) منحنی درجه سه رگرسیون لجستیک در



شکل ۱- واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum* (تعداد میزبان های پارازیت شده) در تراکم های مختلف پوره های سن سوم شته *Aphis fabae* در تیمارهای شاهد، دایابون[®] و پالیزین[®] (نشانه ها و منحنی ها به ترتیب نشان دهنده داده های مشاهده شده و پیش بینی شده توسط مدل (معادله ۴) هستند).

Figure 1. Functional response of *Lysiphlebus fabarum* (numbers of host parasitized) at different densities of third instar nymphs of *Aphis fabae* in control, Dayabon[®] and Palizin[®]. (Symbols are observed data and lines are predicted by model (equation 4)).

برای D_a و D_{Th} صفر را شامل شود تفاوت معنی داری در قدرت جستجوگری و زمان دستیابی بین دو تیمار وجود ندارد (Juliano, 2001). بر این اساس، میزان قدرت جستجو و زمان دستیابی در تیمار حشره کش های دایابون و پالیزین نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نداشتند. مقایسه قدرت جستجو و زمان دستیابی در تیمارهای حشره کش ها نیز نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان پارامترهای مذکور بین دو تیمار وجود نداشت (جدول ۵).

مقادیر قدرت جستجو (نسبت میزبان های پارازیت شده به تعداد میزبان های موجود در واحد زمان جستجو) در تیمارهای شاهد، دایابون و پالیزین به ترتیب ۰/۰۷۵، ۰/۰۲۵-۰/۰۷۵ و ۰/۰۵۰ (۰/۰۷۵/۰/۱۹) و ۰/۰۵۶ بار در ساعت و زمان دستیابی در تیمارهای شاهد، دایابون و پالیزین به ترتیب ۰/۴۵۹، (۰/۴۵۹+۰/۰۵۶) و ۰/۵۱۵ (۰/۴۵۹+۰/۰۲۳) ساعت بود (جدول ۵). نتایج مقایسه پارامترهای واکنش تابعی توسط معادله (۵) در جدول ۵ نشان داده شده است. در صورتی که حدود اطمینان ۹۵٪

جدول ۵- پارامترهای واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *Lysiphlebus fabarum*، در تیمارهای شاهد، دایابون[®] و پالیزین[®]

Table 5. The functional response parameters of *Lysiphlebus fabarum*, in control, Dayabon[®] and Palizin[®] treatments

Parameter	Estimate	Asymptotic SE	Asymptotic 95% CI	
			Lower	Upper
Control vs Dayabon [®]				
Attack rate (α)	0.075	0.01	0.047	0.102
Handling time (T_h)	0.459	0.05	0.355	0.564
D_a^a	-0.025	0.02	-0.057	0.007
$D_{T_h}^b$	0.056	0.09	-0.121	0.234
Control vs Palizin [®]				
Attack rate (α)	0.075	0.01	0.046	0.103
Handling time (T_h)	0.459	0.06	0.349	0.569
D_a	-0.019	0.02	-0.053	0.016
D_{T_h}	0.023	0.09	-0.148	0.196
Dayabon [®] vs Palizin [®]				
Attack rate (α)	0.050	0.01	0.032	0.068
Handling time (T_h)	0.516	0.08	0.358	0.672
D_a	0.006	0.01	-0.021	0.034
D_{T_h}	-0.033	0.11	-0.243	0.178

^a D_a : indicator variable estimates the differences between the treatments in the value of the parameter a

^b D_{T_h} : indicator variable estimates the differences between the treatments in the value of the parameter T_h

آید. در زمینه بررسی اثرات حشره کش های گیاهی روی واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* مطالعه ای انجام نشده است. مطابق با نتایج پژوهش حاضر، عابدی و همکاران (Abedi et al., 2012) در بررسی اثر آزادپراختین روی واکنش تابعی زنبور *Habrobracon hebetor* Say گزارش نمودند که حشره کش مذکور، نوع واکنش تابعی پارازیتوئید را نسبت به تیمار شاهد تغییر نداده است. بررسی اثر زیرکشنده برخی حشره کش های شیمیایی روی سایر زنبورهای پارازیتوئید آفات نیز نوع واکنش تابعی را نسبت به تیمار شاهد تغییر ندادند برای مثال، اثر زیرکشنده تیماتوکسام و پیریمیکارب روی زنبور *D. rapae* (Rezaei et al., 2016)، ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب روی زنبور پارازیتوئید *A. matricariae* (Amini Jam, 2013)، ایمیداکلوپرید و بوپروفزین روی *Encarsia inaron* (Walker) (Sohrabi et al., 2012) و فنیتروتیون و دلتامترین روی پارازیتوئید *Trissolcus semistriatus* (Nees) (Saber et al., 2002) نوع واکنش تابعی پارازیتوئیدهای مذکور را تغییر

نسبت زمان آزمایش به زمان دستیابی (T/T_h) نشان- دهنده حداکثر پارازیتیسیم یا حداکثر نرخ حمله می باشد، که این مقدار در تیمارهای شاهد، دایابون[®] و صابون حشره کش پالیزین[®] به ترتیب ۵۲/۲۹، ۴۶/۶۰ و ۴۹/۷۹ پوره میزبان بود. ضریب تبیین (R^2) در تیمارهای مذکور به ترتیب ۰/۹۶، ۰/۹۳ و ۰/۹۳ بود.

در میان واکنش های رفتاری، واکنش تابعی برای ارزیابی تعامل موجود بین پارازیتوئید و میزبان، کاربرد زیادی دارد. بررسی ها نشان داده است که غلظت های زیرکشنده مواد شیمیایی می توانند نوع واکنش تابعی را تغییر دهند (Desneux et al., 2005). طبق نتایج پژوهش حاضر، حشره کش های دایابون[®] و صابون پالیزین[®] نوع واکنش تابعی را نسبت به تیمار شاهد تغییر ندادند و در همه تیمارها واکنش از نوع دوم بود (جدول ۱ و شکل ۱). یعنی پارازیتوئید نسبت به تراکم های مختلف میزبان خود به صورت وابسته به عکس تراکم عمل کرده است. در این وضعیت با افزایش تراکم میزبان نسبت تعداد میزبان های پارازیت شده به تعداد میزبان های اولیه به تدریج کاهش می- یابد و منحنی حاصل در نهایت به صورت مجانب در می-

(P). به علاوه نوع واکنش تابعی، پارامترهای قدرت جستجوگری، زمان دستیابی و نرخ حمله پارازیتوئیدهای تیمار شده با حشره کش های مذکور در مرحله شفیرگی تحت تاثیر قرار نگرفتند. با توجه به ایمن بودن ترکیبات گیاهی دایابون[®] و صابون پالیزین[®] برای انسان و محیط زیست و همینطور مرحله شفیرگی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum*، این حشره کش ها می توانند به عنوان جایگزین مناسبی برای حشره کش های شیمیایی در برنامه های مدیریت کنترل شته سیاه باقلا *A. fabae* در تلفیق با زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* به کار گرفته شوند. با این حال، انجام آزمایش هایی در شرایط نیمه مزرعه ای و مزرعه ای و بررسی اثرات حشره کش های مذکور روی مرحله لاروی پارازیتوئید، پیشنهاد می شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول که از انجام این پژوهش حمایت نمودند سپاسگزاری می شود. از جناب آقای دکتر سعید محرمی پور عضو محترم هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس به خاطر مساعدت های علمی شان و در اختیار گذاشتن حشره کش گیاهی دایابون[®]، تشکر و قدردانی می شود.

ندادند که با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد.

کاربرد حشره کش های دایابون[®] و صابون پالیزین[®]، اثر منفی روی قدرت جستجوگری و زمان دستیابی پارازیتوئید *L. fabarum* نداشت، به عبارت دیگر مقادیر پارامترهای مذکور با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۵). زمان دستیابی، مدت زمانی است که یک پارازیتوئید برای یافتن و پارازیته کردن یک میزبان، تمیز کردن خود و استراحت صرف می کند (Holling, 1959). طبق نتایج، کاربرد حشره کش های دایابون و صابون مدت زمان هر یک از مراحل ذکر شده برای مثال مدت زمان یافتن و پارازیته کردن را افزایش ندادند که در نهایت تاثیر منفی روی میزان پارازیتیسیم میزبان خود نداشتند.

طبق نتایج، حشره کش های گیاهی دایابون[®] و صابون پالیزین[®] در غلظت هایی کمتر از غلظت توصیه شده، ۵۰ درصد از شته های سیاه باقلا را کنترل کردند، در عین حال کاربرد غلظت های توصیه شده مزرعه ای تاثیر منفی روی شته های مومیایی شده نداشت و در گروه حشره کش های بی زیان قرار گرفتند. حشره کش های مذکور، زادآوری زنبورهای بقایافته از شته های مومیایی تیمار شده با حشره کش ها در مقایسه با شاهد را تحت تاثیر قرار ندادند ($>0/05$)

References

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** 8 (1): 265-267.
- Abedi, Z., Saber, M., Gharekhani, G., Mehrvar, A. and Mahdavi, V. 2012. Effects of azadirachtin, cypermethrin, methoxyfenozide and pyridalil on functional response of *Habrobracon hebetor* Say (Hym.: Braconidae). **Journal of Plant Protection Research** 52(3): 353-358.
- Almasi, A., Askari Seyahooei, M. and Khajehzadeh, Y. 2016. The toxicity of acetamiprid, dichlorvos and azadirachtin pesticides on melon aphid, *Aphis gossypii* Glover and *Lysiphlebus fabarum* (Marshall). **Iranian Journal of Plant Protection Science** 47(1): 163-175. (In Farsi)
- Amini Jam, N. 2013. Lethal and sublethal effects of three insecticides on *Aphis gossypii* Glover and its parasitoid *Aphidius matricariae* Haliday at laboratory conditions. PhD. Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz. (In Farsi)
- Baghery-Matin, Sh., Sahragard, A. and Rasoolian, G. 2005. Some behavioural characteristics of *Lysiphlebus fabarum* (Hymenoptera: Aphidiidae) parasiting *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions. **Journal of Entomology** 20: 64- 68.
- Baniameri, V. 2008. Study of the efficacy of different concentrations of insecticidal soap, in comparison oxydemeton-methyl (Metasystox) to control *Aphis gossypii* in greenhouse cucumber. **IOBC/WPRS Bulletin** 32: 13-16.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 1984. Aphids on the world's crops. An identification guide. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, Uk.

- Biondi, A., Desneux, N., Siscaro, G. and Zappala, L.** 2012. Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: Selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. **Chemosphere** 87: 803-812.
- Dashti, H.** 2010. Investigation of some aphicides on functional response of *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hym.: Braconidae) on *Schizaphis granarium* (Rondani) (Hem.: Aphididae). M.sc., thesis. The University of Tehran. (In Farsi)
- Desneux, N., Fauvergue, X., Dechaume-Moncharmont, O. 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(1): 9-17.
- Edelson, J. V., Duthie, J. and Roberts, W.** 2002. Toxicity of biorational insecticides: activity against the green peach aphid, *Myzus persicae*. **Pest Management Science** 58 (3): 255-260.
- Emami, M. S.** 2016. Bioefficacy of some biorational insecticides for the control of *Aphis gossypii* Glover, 1877, (Hemiptera: Aphididae) on greenhouse grown cucumber. **Acta Agriculturae Slovenica** 107: 419-427.
- Faal-Mohammad-Ali, H., Seraj, A. A., Talebi Jahromi, K., Shishehbor, P. and Mossadegh, M. S.** 2010. The effect of sublethal concentration of chlorpyrifos and fenproparthrin on functional response of *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) in larval and pupal stages. Proceedings of 19th Iranian Plant Protection Congress. 31 July-3 August, Iran. pp. 236.
- FAO.** 1979. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Method for adult aphid-FAO methods. No.17. **FAO Plant Protection Bulletin** 27 (2): 29-32.
- Fitriasari, D. E. D., Prijono, D.** 2009. Effectiveness of two botanical insecticide formulation to two major cabbage insect pests on field application. **Journal of Issaas** 1: 42-51.
- Fournier, V. and Brodeur, J.** 2000. Dose-response susceptibility of pest aphids (Hom.: Aphididae) and their control on hydroponically grown lettuce with the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii*, Azadirachtin and insecticidal soap. **Environmental Entomology** 29 (3): 568-578.
- Gholamzadeh-Chitgar, M.** 2017. Effect of insecticidal soap, Palizin on the crapemyrtle aphid, *Tinocallis kahawaluokalani* and its coccinellid predator, *Harmonia axyridis* under laboratory conditions. **Plant Pest Research** 6(4): 89-95. (In Farsi)
- Hardin, M. R., Benrey, B., Coll, M., Lamp, W. O., Roderrick, G. K., Barbosa, P.** 1995. Arthropd pest resurgence: and overview of potential Mechanisms. **Crop Protection** 14: 1-3.
- Hassan, S. A.** 1994. Activities of the IOBC/WPRS working group pesticides and beneficial organisms. **IOBC/WPRS Bull** 17: 1-5.
- Holling, C. S.** 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. **The Canadian Entomologist** 91: 385-398.
- Juliano, S. A.** 2001. Nonlinear curve fitting: Predation and functional response curves. In Scheiner, S. M. and Gurevitch, J. (Eds.). Design and Analysis of Ecological Experiments (2nd edn.) Oxford University Press, New York, USA. pp. 178-196.
- Kabiri, M. and Amiri-Basheli, B.** 2012. Toxicity of Palizin[®], Mospilan[®] and Consult[®] on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lautere (Hemiptera: Psyllidae), *Oenopia conglobata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and *Psyllaephagus pistaciae* Ferriere (Hymenoptera: Encyrtidae). **Academic Journal of Entomology** 5(2): 99-107.
- Kontsedalov, S., Gottlieb, Y., Ishaaya, I., Nauen, R., Horowitz, R. and Ghanim, M.** 2009. Toxicity of spiromesifen to the developmental stages of *Bemisia tabaci* biotype B. **Pest Management Science** 65 (1): 5-13.
- LeOra Software,** 1987. POLO-PC: A users guide to probit or logit analysis. LeOra Software, Berkeley.
- McCaffrey, J. P. and Horsburgh, R. L.** 1986. Functional response of *Oius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) at different constant temperatures. **Environmental Entomology** 15: 532-535.
- Mossadegh, M. S., Stary, P. and Salehipour, H.** 2011. Aphid parasitoids in dry lowland area of Khuzestan, Iran (Hym.; Braconidae, Aphidiinae). **Asian Journal of Biological Science** 4(2): 175-181.

- Prabhaker, N., Toscano, N. C and Coudriet, D. L.** 1989. Susceptibility of the immature and adult stage of the sweet-potato whitefly to selected insecticides. **Journal of Economic Entomology** 82(4): 938-988.
- Rasekh, A., Kharazi-Pakdel, A., Michaud, J. P., Allahyari, H. and Rakhshani, E.** 2009. Report of a thelytokous population of *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphididae) from Iran. **Journal of Entomological Society of Iran** 30: 83-84.
- Rezaeian, N., Heidari, A., Moharramipour, S., and Imani, S.** 2015. Contact toxicity of botanical insecticide, Dayabon based on plant essential oils thyme (*Thymus vulgaris*) on *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences** 5(52): 3225-3228.
- Rezaei, M., Moharramipour, S. and Fathipour, Y.** 2016. Effect of botanical insecticide, dayabon on melon aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Proceedings of 22nd Iranian Plant Protection Congress. 27-30 August, Iran. pp. 828.
- Rezaei, N., Kocheyli, F., Mossadegh, M. S., Talebi Jahromi, K. and Kavousi, A.** 2014. Effects of sublethal doses of thiamethoxam and pirimicarb on functional response of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoid of *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae). **Journal of Crop protection** 3(4): 467-477.
- Rezvani, A.** 2001. Identification key of Iran aphids. Iran organization of agricultural research. (in Farsi)
- Robertson, J. L., Russell, R. M., Preisler, H. K. and Savin, N. E.** 2007. Bioassays with arthropods (2nded.). Boca Raton, CRC Press.
- Rogers, D.** 1972. Random search and insect population models. **Journal of Animal Ecology** 41: 369-383.
- Sabahi, Q., Rasekh, A. and Michaud, J. P.** 2011. Toxicity of three insecticides to *Lysiphlebus fabarum*, a parasitoid of the black bean aphid *Aphis fabae*. **Journal of Insect Science** 11: 104-112.
- 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., Hejazi, M. J. and Sheykhi, A.** 2002. Effect of sublethal concentration of fenitrothion and deltamethrin on functional response of *Trissolcus semistriatus* (Hymenoptera: Scelionidae). Proceedings of 15th Iranian Plant Protection Congress. 7-11 September, Iran. pp. 13.
- SAS Institute.** 2003. The SAS system for Windows, Release 9.0. SAS Institute, Cary, NC.
- Sohrabi, F., Shishebor, P., Saber, M. and Mossadegh, M. S.** 2012. Effect of sublethal concentration of buprofezin and imidacloprid on functional response of *Encarsia inaron* (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae). **Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)** 35(1): 25-34. (In Farsi)
- Stark, J. D. and Wennergren, U.** 1995. Can population effects of pesticides be predicted from demographic toxicological studies? **Journal of Economic Entomology** 88(5): 1089-1096.
- Stary, P.** 1976a. Aphid parasites of Central Asian area. House of Czech.
- Stary, P.** 1976b. Aphid parasites of Mediterranean area. House of Czech.
- Tabachnick, B. G., and Fidell, L. S.** 2007. Experimental designs using ANOVA (2nded.). Belmont, CA: Thomson/Brooks/Cole.
- Tang, Y. Q., Weathersbee, A. A. and Mayer, R. T.** 2002. Effect of neem seed extract on the brown citrus aphid (Hemiptera: Aphididae) and its parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology** 31 (1): 172-176.
- Tremblay, E.** 1980. On a case of predation by *Chrysopa formosa* Br. (Neuroptera) on Hymenoptera Braconidae parasites of aphids. **Bollettino della Societa Entomologica Italiana** 112 (10): 189-191.
- Tremblay, E., Belanger, A., Brosseau, M. and Boivin, G.** 2008. Toxicity and sublethal effects of an insecticidal soap on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae). **Pest Management Science** 64 (3): 249-254.
- Tremblay, E., Belanger, A., Brosseau, M. and Boivin, G.** 2009. Toxicity effects of an insecticidal soap on the green peach aphid (Hom.: Aphididae). **Phytoprotection** 90 (1): 35-39.
- Vahabi Mashhour, M., Moharramipour, S., Negahban, M. and Ghelichkhani, M.** 2016. Contact toxicity of botanical insecticide, Dayabon, on the *Aphis nerii*, *Aphis fabae* and their predator,

- Coccinella septempunctata*. Proceedings of 22nd Iranian Plant Protection Congress. 27-30 August, Iran. pp. 723.
- Volkl, W. and Stechmann, D. H.** 1998. Parasitism of black bean aphid (*Aphis fabae*) by *Lysiphlebus fabarum* (Hymenoptera: Aphidiidae): the influence of host plant and habitat. **Journal of Applied Entomology** 122, 201-206.

Archive of SID

Effect of botanical insecticides, Dayabon[®] and Palizin[®] against *Aphis fabae* Scopoli (Hem.: Aphididae) and functional response of its parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hym.: Braconidae)

N. Amini Jam^{*1}

1- Department of Basic Sciences, Jundi-Shapur University of Technology, Dezful, Iran

(Received: November 2, 2017- Accepted: March 3, 2018)

Abstract

Botanical insecticides are one of the tools in integrated pest management programs. It is necessary to investigate their effect against pests and their side effects on natural enemies of pests. In this research, toxicity of two botanical insecticides, Dayabon[®] and Palizin[®] were investigated against third instar nymphs and adults of *Aphis fabae* Scopoli as well as pupal stage of its parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall). Furthermore, effect of the insecticides were evaluated on the functional response of *L. fabarum*. All experiments were done under laboratory conditions. These insecticides were highly toxic for third instar nymphs of *A. fabae* with LC₅₀ values of 750.2 and 636.3 ppm for Dayabon[®] and Palizin[®], respectively. The LC₅₀ values of the insecticides were 1302.04 and 1062.8 ppm, respectively, for adults. Mean adult parasitoid wasp emergence were 86.08 ± 3.2 , 89.74 ± 2.55 and $91.33 \pm 2.03\%$, respectively, for Dayabon[®], Palizin[®] and control treatments at pupal stage. The insecticides had no adverse effect on fecundity of emerged females. According to International Organization for Biological Control, Dayabon[®] and Palizin[®] were classified as harmless insecticides. The results revealed the type II functional response in all experiments. Attack rate (*a*) of *L. fabarum* in control, Dayabon[®] and Palizin[®] treatments were 0.075, 0.050 and 0.056 h⁻¹ and handling time (*T_h*) were 0.459, 0.515 and 0.482 h, respectively. There were no differences in the functional response parameters between the treatments. These results suggest that Dayabon[®] and Palizin[®] are suitable candidates for control of *A.fabae* in combination with *L. fabarum*.

Key words: Toxicity, black bean aphid, attack rate, handling time

* Corresponding author: naminijam@jsu.ac.ir