تحقیقات آفات گیاهی
۸۸-۷۵ :(۳) ۸- ۱۳۹۷

تأثیر غلظت‌های کشنده و زیرکشنده حشره‌کش‌های بیسکایا®، نیم‌آزال® و تنداکسیر® روی آماره‌های زیستی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) در شرایط آزمایشگاهی

مرجان رضایی[۱]، مهدی غیبی*[۲]، شهرام حسامی[۱] و هادی زهدی[۲]

۱- گروه حشره شناسی، دانشکده ی علوم کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران، ۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، کرمان

(تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۲۴)

چکیده

زنبور *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) یکی از پارازیتوئیدهای لارو بسیاری از آفات مهم محصولات کشاورزی بوده که به علت سم‌پاشی‌ها در معرض بسیاری از این مواد شیمیایی قرارگرفته است. در این تحقیق سعی شده که اثرات بلندمدت سموم و حشره‌کش‌های گیاهی روی این زنبور به دو روش کاربرد تماسی و میزبان مسموم بررسی شود. آزمایش‌های زیست‌سنجی حشره‌کش‌های بیسکایا®، نیم‌آزال® و تنداکسیر® روی این زنبور پارازیتوئید در شرایط آزمایشگاهی (دوره نوری ۸:۱۶ ساعت روشنایی:تاریکی، رطوبت ۶۵ درصد و دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس) در ۵ تکرار و هر تکرار با ۳۰ زنبور به‌صورت تماسی تعیین شد. غلظت کشنده این تیمارها در روش تماسی روی این زنبور پارازیتوئید به‌ترتیب ۰/۱۸۵، ۱/۱۶ و ۱۲۲/۰۷۰ میلی‌گرم بر لیتر و روی لارو میزبان آزمایشگاهی، شب‌پره آرد *Ephestia kuhniella* (Lep.: Pyralidae)، به‌عنوان میزبان مسموم برای این زنبور به‌ترتیب ۵/۳۳۸، ۹۷/۶۸ و ۱/۹۹۷ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد. نتایج نشان داد که در روش کاربرد تماسی بیشترین طول دوره‌ی رشدی زنبور پس از شاهد (۲۵/۹۵±۰/۷۹ روز) مربوط به غلظت کشنده تیمار تنداکسیر®(۰/۹۹ ±۲۲/۵۲ روز) بود. بیشترین طول عمر حشرات ماده مربوط به تیمار تنداکسیر® در کاربرد غلظت زیرکشنده به‌صورت تماسی (۳۰/۳۹±۰/۲۷ روز) و بیشترین طول عمر حشرات نر مربوط به کاربرد تیمار نیم-آزال® در غلظت زیرکشنده به‌صورت تماسی (۲۰/۸۵±۰/۳۱ روز) بود. بیشترین میزان تخم گذاشته‌شده در تیمار تنداکسیر® در غلظت کشنده به‌صورت کاربرد تماسی (۲۴۵/۱۴±۴/۱۸ عدد) مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کاربرد تیمار تنداکسیر® کمترین تأثیر سوء را روی آماره های زیستی زنبور داشته است.

واژه‌های کلیدی: زیست‌سنجی، عصاره، طول عمر، تخم‌گذاری

نویسنده مسئول: mehgheibi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

اهمیت سلامت عمومی، حفظ محیط زیست و ایجاد مقاومت در آفات محدودیت‌هایی را در کاربرد آفت‌کش‌ها ایجاد می‌کند. اثرات مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌ها مانند افزایش جمعیت‌های مقاوم به آفت‌کش‌ها، از بین رفتن حشرات مفید، شیوع آفات ثانویه، برجای ماندن باقی‌مانده‌های سمی این ترکیبات در مواد غذایی و آلودگی منابع آب و محیط‌زیست، ضرورت استفاده از راهکار مهار زیستی را نمایان‌تر کرده است. با توجه به این موارد، امروزه روش‌های مختلفی از جمله کنترل بیولوژیک برای کنترل عوامل زیان‌بار به کار می‌رود که نتایج سودمندی را در زمینه کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به دنبال داشته است. کاربرد روش‌های غیر شیمیایی مانند استفاده از ترکیبات گیاهی وعوامل کنترل بیولوژیک جهت کنترل آفات در حال گسترش است. زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* (Say) از عوامل مهم کنترل لارو بال پولکداران محسوب می‌شود. این زنبور با حمله به مرحله لاروی میزبان‌های خود، ضمن کنترل خسارت این لاروها، مراحل رشد و نموی خود را طی می‌کند. استفاده از این زنبور از ۸۰ سال قبل آغاز و اکنون بیش از ۵۰ کشور جهان در سطح وسیع از آن بهره می‌گیرند (Rafiee-Dastjerdi, 2007). پارامترهای زیستی همواره به‌عنوان یکی از شاخص‌های مفید در ارزیابی دشمنان طبیعی مورد توجه محققین قرار گرفته است و نقش به‌سزایی را در پیش‌بینی میزان موفقیت یک حشره مفید در کنترل آفات ایفا می‌کند (Fathipour *et al*., 2001).

رفیعی دستجردی (Rafiee-Dastjerdi, 2007) اثرات کشندگی و زیرکشندگی آفت‌کش‌های تیودیکارب[1]، پروفنوفوس[2]، اسپینوساد[3] و هگزافلوموران[4] را بر زنبور *H. hebetor* بررسی نمود و نشان داد که این آفت‌کش‌ها اثرات نامطلوبی روی زادآوری، نسبت جنسی و نرخ ذاتی افزایش جمعیت زنبور *H. hebetor* داشتند، اما طول عمر زنبور تحت تأثیر این آفت‌کش‌ها قرار نگرفت. سرمدی (Sarmadi, 2008) حساسیت مرحله شفیرگی زنبور *H. hebetor* را نسبت به غلظت توصیه‌شده مزرعه‌ای حشره‌کش‌های ایندوکساکارب[5]، دلتامترین[6] و ایمیداکلوپراید[7] بررسی کرده و گزارش کرد که در مرحله شفیرگی زنبور، دو آفت‌کش ایندوکساکارب و ایمیداکلوپراید بی‌ضرر و آفت‌کش دلتامترین کم‌ضرر است. همچنین مشخص شد که آفت‌کش دلتامترین بیشترین اثر سوء را بر پارامترهای جمعیت پایدار زنبور *H. hebetor* دارد. گروش(Grosch, 1975) اثرات زیرکشندگی کاربایل[8] را بر توانایی تولیدمثل *H. hebetor* مورد بررسی قرار داده و کاهش باروری روزانه زنبور *H. hebetor* را نتیجه تغییرات فیزیولوژیک در سیستم تولیدمثل دانسته است. عابدی و همکاران (Abedi *et al*.,2014) در بررسی کشندگی و زیرکشندگی سایپرمترین[9] و دو فرمولاسیون تجاری آزادیراختین به نام‌های بیونیم®[10] و نیم‌گارد®[11] روی زنبور *H. hebetor* مشاهده کردند که طول عمر در تمامی تیمارها سیر نزولی داشت. مهدوی و همکاران (Mahdavi *et al*., 2015) در بررسی اثر کشندگی و دموگرافی حشره‌کش‌های کلروپیریفوس[12] و اسپینوزاد روی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* سازگاری نسبی بین استفاده از اسپینوزاد روی این زنبور را مشاهده کردند. در پژوهش حاضر پارامترهای رشدی زنبور *H. hebetor* که با غلظت‌های کشنده و زیرکشنده حشره‌کش‌های بیسکایا®[13]، نیم آزال®[14] و تنداکسیر®[15] به دو روش تماسی و میزبان

[1]. Thiodicarb
[2]. Profenofos
[3]. Spinosad
[4]. Hexaflumuron

[5]. Indoxacarb
[6]. Deltamethrin
[7]. Imidaclopride
[8]. Carbaryl
[9]. Cypermethrin
[10]. BioNeem
[11]. Neem Gard
[12]. Chloropyrifos
[13]. Biscaya
[14]. Neem Azal
[15]. Tondexir

Archive of SID

www.SID.ir

مسموم تیمار شده بودند، در شرایط آزمایشگاهی مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ترکیبات مورد بررسی عبارت بودند از:

۱-بیسکایا[۳]®: بیسکایا با نام عمومی تیاکلوپرید (240 OD) حشره‌کشی با طیف وسیع در کنترل آفات با خاصیت تماسی، گوارشی و سیستمیک و اثر ضربه‌ای است. بیسکایا از گروه شیمیایی کلرونیکوتینیل است و با ایجاد اختلال در انتقال مناسب پیام‌های عصبی به سیستم اعصاب مرکزی، حشرات را کنترل می‌کند. این سم برای کرم سیب، کرم غوزه پنبه و پسیل پسته در ایران ثبت شده و محصول شرکت بایر آلمان است (Bayer Crop Science, 2016).

۲- نیم‌آزال[۴]®: نیم‌آزال حشره‌کش بیولوژیک طبیعی سیستمیک استحصال‌شده از عصاره‌ی مغز دانه میوه چریش است. نیم‌آزال حاوی ماده‌ی فعال‌شده آزادیراختین 1% EC است که سبب اخلال در سیستم گوارشی حشرات می‌شود. این حشره‌کش توسط شرکت تریفولی آلمان تولید و دامنه عمل نیم‌آزال شامل تمام حشرات مکنده و جونده و کرم سفید ریشه است (Zist Bany Paya Company, 2016).

۳-تنداکسیر[۵]®: این محصول از شرکت کیمیا سبز آور با نام تنداکسیر به بازار عرضه شده و حاوی عصاره‌ی روغنی فلفل قرمز تند با فرمولاسیون مایع غلیظ امولسیون‌شونده می‌باشد. این محصول جدید، حشره‌کشی تماسی است که در آزمایش‌های متعدد کارایی خود را در کنترل لارو شب‌پره‌ها نشان داده است (Kimia Sabz Avar, 2016).

پرورش بیدآرد *E. Kuhniella*

در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۵/۵×۱۵/۵۵×۲۵ سانتی‌متر، مقدار ۵۰۰ گرم آرد گندم به همراه ۱۵ گرم مخمر آرد اضافه شد؛ سپس ۰/۱ گرم از تخم بید آرد به‌صورت یکنواخت روی آن پخش شد. این ظروف در اتاقی با دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت روشنایی: تاریکی به مدت ۳۰ تا ۳۵ روز تا زمان ظهور حشرات کامل گذاشته شد. شب‌پره‌های بالغ به کمک دستگاه اسپیراتور از ظرف‌ها جمع‌آوری‌شده و با روش مرسلی و همکاران (Morseli *et al.*, 2008) تخم‌گیری روزانه انجام شد.

جمع‌آوری و پرورش *H. hebetor*

در هر لیوان یک‌بارمصرف تعداد ۱۰-۱۲ لاروسن آخر بید آرد قرار داده شد، سپس چهار جفت زنبور نر و ماده به آن اضافه شد. برای تغذیه زنبورها از پنبه حاوی آب عسل ۱۰ درصد در کنار دیواره‌ی هر لیوان استفاده شد. پس از ۲۴ ساعت زنبورها به‌وسیله آسپیراتور از ظرف خارج‌شده و به ظرف جدید منتقل شدند (Morseli *et al.*, 2008).

زیست‌سنجی زنبور *H. hebetor* به‌صورت تماسی

در این مرحله از ظروف پتری پلاستیکی به قطر ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد که درب آن‌ها به قطر ۲ سانتی‌متر بریده و با توری پوشیده شده بود. کف ظروف پتری با کاغذ صافی مفروش شد. ابتدا با یک پیش‌آزمایش زیست‌سنجی، غلظت‌هایی که باعث مرگ‌ومیر ۲۵٪ و ۷۵٪ جمعیت شدند، مشخص شد (Robertson and Preisler, 1991). غلظت‌های بینابین از طریق فاصله لگاریتمی به دست آمد. برای هر غلظت ۵ تکرار با ۳۰ عدد زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* که ۲۴ ساعت از عمر آن‌ها گذشته بود به روش مواجهه با باقیمانده سم در نظر گرفته شد. تجزیه داده‌ها با نرم‌افزار Probit chi analysis software 1997-2017 انجام شد. مقایسه‌ی نسبت انتخابی یک حشره‌کش به‌وسیله‌ی ضریب خطر (HQ[۱]) تعیین شد. این فاکتور از تقسیم میزان توصیه‌شده یک سم (برحسب گرم بر هکتار یا لیتر بر هکتار) بر میزان سمیت سم بر موجود هدف که با LC_{50} مشخص می‌شود، تعیین می‌شود. اگر نسبت HQ از یک بیشتر باشد (HQ>1) نشان‌دهنده‌ی این است که این سم برای موجود هدف سمیت بالایی دارد و خطرناک است، حتی ممکن است ۵۰٪ از موجودات هدف را از بین ببرد (Campbell *et al.*, 2000).

زیست‌سنجی لارو شب‌پره آرد

[1]. HQ: Hazard Quotient

Archive of SID

www.SID.ir

این آزمایش روی منبع غذایی زنبور یعنی لارو شب‌پره آرد درون لیوان‌های یک‌بارمصرف (۸×۴/۵ سانتی‌متر) انجام شد. ۱۰ گرم آرد سبوس‌دار درون هر لیوان ریخته و ۳/۵ سی‌سی از غلظت‌های مختلف هر حشره‌کش به‌صورت یکنواخت روی آرد پاشش و مخلوط شد (Huang *et al.*, 2002). این آزمایش در ۵ تکرار و هر تکرار با ۱۵ عدد لارو سن ۲ شب‌پره ۲۴ ساعته انجام شد. پس از ۷۲ ساعت تعداد لاروهای زنده مانده و مرده شمارش شد و با نرم‌افزار Probit chi analysis software 1997-2017 غلظت-های کشنده و زیرکشنده تعیین شد.

تأثیرغلظت کشنده و زیرکشنده حشره‌کش‌ها روی ویژگی های رشدی زنبور به روش تماسی

به‌منظور بررسی اثرات غلظت‌های کشنده و زیرکشنده حشره‌کش‌ها روی پارامترهای رشدی پارازیتوئید *H. hebetor* تمام سطوح درونی لیوان یک‌بارمصرف با ۲ سی‌سی از غلظت‌های کشنده و زیرکشنده تیمارها آغشته شد و پس از خشک شدن، درون هر لیوان ۱۵ جفت زنبور نر و ماده یک‌روزه رهاسازی شد (Huang *et al.*, 2002). به‌منظور تغذیه زنبورها روی سطح کناری هر لیوان، پنبه‌ی آغشته به محلول عسل ۱۰٪ تعبیه شد. لیوان‌ها به اتاقک رشد با شرایط تعریف‌شده منتقل شدند. با توجه به این‌که این زنبور ماده در کل دوره زیستی خود حدود ۳۰۰ لارو را پارازیته می‌کند، بر اساس روش مرسلی و همکاران (Morseli *et al.*, 2008) بعد از ۲۴ ساعت از بین زنبورهای زنده مانده، یک جفت زنبور پارازیتوئید نر و ماده انتخاب و به همراه ۴ عدد لارو سن آخر بید آرد به لیوان‌های یک‌بارمصرف جدید حاوی پنبه آغشته به آب وعسل منتقل شدند. این لیوان‌ها با لیوان‌های حاوی لارو سالم روزانه تعویض شده و لاروهای هر لیوان به‌صورت مجزا نگهداری می‌شدند. این عمل تا پایان عمر زنبور ماده ادامه یافت. میزان تخم‌ریزی زنبورها به‌صورت روزانه تا پایان عمر آن‌ها شمارش و ثبت شد. این آزمایش برای هر تیمار در ۵ تکرار و هر تکرار با ۲۴ نتاج زنبور انجام شد. در طول آزمایش تمام مراحل تخم، لارو، شفیرگی و حشره کامل هر ظرف به‌طور روزانه مورد بررسی و تمام وقایع از جمله طول مدت هر مرحله رشدی، تلفات مراحل مختلف، زمان ظهور حشرات کامل و جنسیت آن‌ها ثبت شد.

تأثیر غلظت کشنده و زیرکشنده حشره‌کش‌ها روی ویژگی های رشدی زنبور در مواجهه با میزبان مسموم

به منظور انجام این آزمایش در هر لیوان، لارو شب‌پره آرد که به مدت ۷۲ ساعت با غذای آغشته به غلظت کشنده و زیرکشنده هر حشره‌کش تغذیه‌شده و زنده مانده بودند، قرار داده شد. سپس هر لیوان در اختیار یک زنبور ماده جفت‌گیری کرده به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. پس از اطمینان از تخم‌گذاری زنبور روی لاروهای شب‌پره آرد (با توجه به انگل خارجی بودن این زنبور و این‌که تخم و سایر مراحل زیستی زنبور روی بدن لارو میزبان قابل‌مشاهده می‌باشد)، هر لارو به‌صورت جداگانه به ظرف پتری غیر آغشته به سم منتقل (Huang *et al.*, 2002) و مراحل زندگی زنبور (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) به صورت روزانه بررسی و ثبت شد.

داده‌های مربوط به هر دو روش آزمایش با استفاده از نرم‌افزار Two Sex Life Table (v:2015.002) مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

مقدار LC_{50} و LC_{30} حاصل از آزمایش‌های زیست-سنجی از روش آنالیز پروبیت و با استفاده از نرم‌افزار Probit analysis software تعیین شد. در این برنامه با توجه به وارد شدن تلفات ایجادشده در تیمار شاهد، LC_{50} واقعی نشان داده می‌شود. داده‌های مربوط به تأثیر سموم روی آماره‌های رشدی زنبور با استفاده از نرم‌افزارهای Excel, 2007 و SPSS, 2010 با استفاده از آزمون Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

غلظت‌های استفاده‌شده در آزمایش زیست‌سنجی زنبور *H. hebetor* در روش تماسی برای نیم‌آزال® (۰ و ۰/۳۲ و ۰/۴۵ و ۰/۶۴۵ و ۱ و ۱/۳ میلی‌گرم بر لیتر)، بیسکایا® (۰ و

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۱۶ و ۰/۳۰ و ۰/۵۴ و ۰/۷۲ و ۱ میلی‌گرم بر لیتر) و تنداکسیر® (۰ و۵/۰۱ و ۷۹/۴۳۲ و ۱۹۹/۵۲۶ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و برای لارو شب‌پره آرد به روش میزبان مسموم برای نیم آزال® (۰ و ۰/۲۶ و ۰/۳۶ و ۰/۷۳ و ۱ میلی‌گرم بر لیتر)، بیسکایا® (۰ و ۱/۹۹ و ۲/۷۵ و ۵/۰۱ و ۷ میلی‌گرم بر لیتر) و تنداکسیر® (۰ و ۰/۰۶۳ و ۰/۱۵۸ و ۰/۶۳۰ و ۲/۵۱۱ میلی‌گرم بر لیتر) تعیین شد. نتایج نشان داد که در روش تماسی برای زنبور مقدار عددی LC_{30}تیمارهای بیسکایا®، نیم آزال® و تنداکسیر® به ترتیب ۰/۰۰۶۳، ۰/۶۵۲ و ۱۳/۹۱۴ میلی‌گرم بر لیتر و مقدار عددی LC_{50} به‌ترتیب ۰/۱۸۵، ۱/۱۶ و ۱۲۲/۰۷۰ میلی‌گرم بر لیتر بود (جدول ۱). مقدار عددی LC_{30} برای لارو شب‌پره آرد به روش میزبان مسموم به ترتیب ۱/۰۸۳، ۰/۵۳۵ و ۰/۲۱۳ میلی‌گرم بر لیتر و مقدار عددی LC_{50} به ترتیب ۵/۳۳۸، ۰/۹۷۶ و ۱/۹۹۷ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج زیست‌سنجی حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی حشرات کامل *Habrobracon hebetor*

Table 1. Bioassay result of insecticides tested on adults *Habrobracon hebetor*

Insecticides	LC_{30} (mg/l)	LC_{50} (mg/l)	Chi square	df	hetero	Slope±SE	HQ
Biscaya®	0.0063	0.185	0.489	5	0.24	1.13±0.71	1.66
Neem-azal®	0.652	1.16	1.14	4	0.388	2.083±1.64	0.86
Tondexir®	13.914	122.070	15.081	4	1.508	0.538±0.172	0.016

جدول ۲- نتایج زیست‌سنجی حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی لارو کامل شب‌پره آرد

Table 2. Bioassay result of insecticides tested on larvae of *Ephestia Kuhniella*

Insecticides	LC_{30} (mg/L)	LC_{50} (mg/L)	Chi square	df	Hetero	Slope±SE	HQ
Biscaya®	1.083	5.338	1.361	4	0.45	0.757±0.48	5.66
Neem-azal®	0.535	0.976	4.60	4	1.15	0.416±0.87	0.010
Tondexir®	0.213	1.997	2.505	4	0.63	0.294±0.108	1.01

تأثیرغلظت زیر کشنده حشره‌کش‌ها روی آماره های رشدی به روش تماسی و میزبان مسموم بررسی طول دوره‌های زیستی مراحل مختلف رشدی زنبور *H. hebetor*

کاربرد تماسی غلظت زیر کشنده و کشنده تنداکسیر® نسبت به تیمار شاهد کمترین تأثیر و بیسکایا® بیشترین تأثیر را روی دوره رشد و نمو حشرات پارازیتوئید داشت (جدول ۳). در روش مواجهه زنبور با میزبان مسموم، غلظت زیرکشنده‌ی نیم آزال® سبب کاهش معنی‌داری دوره رشد و نموی کلی حشرات پارازیتوئید شد. همچنین غلظت کشنده‌ی حشره‌کش بیسکایا® در این پارامتر کاهش معنی‌دار ایجاد کرد که نسبت به غلظت زیرکشنده اثر منفی بیشتر بود (جدول ۴).در روش مواجهه زنبور با میزبان مسموم، غلظت زیر کشنده‌ی نیم آزال® سبب کاهش معنی‌دار دوره رشد و نموی کلی حشرات پارازیتوئید شد. همچنین غلظت کشنده‌ی حشره‌کش بیسکایا® باعث کاهش معنی‌دار آن شد که نسبت به غلظت زیرکشنده اثر منفی آن بیشتر بود (جدول ۴). مقایسه‌ی کلی دو جدول مربوط به روش تماسی و استفاده از میزبان مسموم نشان داد که در روش مواجهه زنبور با میزبان مسموم در غلظت‌های کشنده و زیر کشنده تیمارهای بیسکایا® و نیم آزال® طول دوره‌ی رشد و نمو کلی حشرات نسبت به روش تماسی بیشتر بوده، اما در تیمار تنداکسیر® در هر دو غلظت، در روش تماسی طول دوره‌ی رشد و نمو بیشتر بود (جدول‌های ۳ و ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تأثیر دزهای کشنده و زیرکشنده ی حشره‌کش‌های مورد استفاده روی طول دوره‌های رشد و نمو زنبور *Habrobracon hebetor* در روش تماس با باقیمانده سم

Table 3. The effect of lethal and sub-lethal concentrations of used insecticides on the developmental time of *Habrobracon hebetor* in contact method with residual poison

Stage	Concentration (mg/L)	Developmental time (days)				Analysis
		Biscaya®	Neem-azal®	Tondexir®	Control	
Egg	LC_{30}	1.87±0.03^{b}	1.87±0.03^{b}	1.59 ± 0.04^{c}	1.99±0.01^{a}	$F_{3,391}$=2220.86 Sig=0
	LC_{50}	1.96±0.02^{a}	1.91±0.03^{b}	1.55±0.04^{c}	1.99±0.01^{a}	$F_{3,389}$=4315.59 Sig=0
L1*	LC_{30}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	$F_{3,391}$=0.007 Sig=0.999
	LC_{50}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	$F_{3,387}$=0.01 Sig=0.999
L2	LC_{30}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	$F_{3,358}$=1.666 Sig=0.174
	LC_{50}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	$F_{3,341}$=72.15 Sig=0
L3	LC_{30}	1.91±0.03^{d}	2.01±0.02^{a}	1.96±0.02^{c}	1.97±0.02^{b}	$F_{3,339}$=157.49 Sig=0
	LC_{50}	1.94±0.02^{b}	1.93±0.03^{b}	1.96±0.02^{a}	1.97±0.02^{a}	$F_{3,333}$=47.89 Sig=0
Pupa	LC_{30}	4.45±0.06^{a}	4.40±0.06^{b}	4.33± 0.04^{c}	4.32±0.05^{c}	$F_{3,339}$=96.378 Sig=0
	LC_{50}	4.29±0.05^{c}	4.40±0.06^{b}	4.58±0.05^{a}	4.32±0.05^{c}	$F_{3,333}$=503.10 Sig=0
Adult	LC_{30}	16.01±0.52^{b}	15.49±0.44^{b}	17.53±0.52^{a}	17.45±0.49^{a}	$F_{3,339}$=424.81 Sig=0
	LC_{50}	15.34±0.46^{b}	17.46±0.56^{a}	17.68±0.43^{a}	17.45±0.49^{a}	$F_{3,333}$=387.64 Sig=0
Pre adult	LC_{30}	10.21±0.08^{a}	10.24±0.07^{a}	9.83±0.07^{b}	10.28±0.06^{a}	$F_{3,339}$=659.46 Sig=0
	LC_{50}	10.19±0.07^{a}	10.19±0.07^{a}	10.03±0.07^{a}	10.28±0.06^{a}	$F_{3,333}$=205.47 Sig=0
Total developmental time	LC_{30}	18.34±1.09^{c}	16.56±1.07^{c}	22.24±1.007^{b}	25.84±0.79^{a}	$F_{3,339}$=347.02 Sig=0
	LC_{50}	17.53±1.07^{c}	16.8±1.17^{c}	22.52±0.99^{b}	25.84±0.79^{a}	$F_{3,333}$=369.31 Sig=0

*L: Larva

Different letters within each column show significant differences at P<0.05 (Tukey test)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- تأثیر دزهای کشنده و زیر کشنده‌ی حشره‌کش‌های مورد استفاده روی طول دوره‌های رشد و نمو(به روز) زنبور *Habrobracon hebetor* در روش مواجهه با میزبان مسموم

Table 4. The effect of lethal and sub-lethal concentrations of used insecticides on the developmental time (days) of *Habrobracon hebetor* in Poisonous host method

Stage	Concentration	Biscaya®	Neem-azal®	Tondexir®	Control	Analysis
Egg	LC_{30}	1.78± 0.04^{b}	1.71±0.04^{b}	1.65 ± 0.04^{c}	1.99±0.01^{a}	$F_{3,387}$=1318.73 Sig=0
	LC_{50}	1.77±0.04^{b}	1.75±0.04^{c}	1.74±0.04^{c}	1.99±0.01^{a}	$F_{3,395}$=864.006 Sig=0
L1 *	LC_{30}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	$F_{3,391}$=0.007 Sig=0.999
	LC_{50}	1.01±0.01^{a}	1.02±0.03^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.03^{a}	$F_{3,389}$=0.198 Sig=0.897
L2	LC_{30}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	1.01±0.01^{a}	$F_{3,338}$=0.539 Sig=0.663
	LC_{50}	1.02±0.01^{a}	1.01±0.03^{a}	1.02±0.03^{a}	1.01±0.01^{a}	$F_{3,324}$=1.45 Sig=0.228
L3	LC_{30}	2.18 ±0.04^{ab}	2.13±0.04^{b}	2.24±0.05^{a}	1.97±0.02^{c}	$F_{3,334}$=735.84 Sig=0
	LC_{50}	1.97±0.01^{c}	2.49±0.05^{a}	2.32±0.06^{b}	1.97±0.02^{c}	$F_{3,319}$=2276.24 Sig=0
Pupa	LC_{30}	5.64±0.11^{b}	5.36±0.05^{c}	5.86± 0.06^{a}	4.32± 0.05^{d}	$F_{3,306}$=6802.27 Sig=0
	LC_{50}	4.67±0.05^{c}	4.87±0.03^{b}	4.97±0.03^{a}	4.32±0.05^{d}	$F_{3,313}$=2978.51 Sig=0
Adult	LC_{30}	12.99± 0.31^{b}	12.62±0.29^{b}	13.12± 0.31^{b}	17.57± 0.5^{a}	$F_{3,306}$=3603.95 Sig=0
	LC_{50}	12.01±0.26^{d}	14. 81±0.41^{b}	13.93±0.34^{c}	17.57±0.5^{a}	$F_{3,313}$=2902.56 Sig=0
Pre adult	LC_{30}	11.64±0.13^{a}	11.1±0.11^{b}	11.58± 0.09^{a}	10.28± 0.06^{c}	$F_{3,306}$=3473.90 Sig=0
	LC_{50}	10.33±0.06^{c}	11.12±0.06^{a}	10.94±0.06^{b}	10.28±0.06^{c}	$F_{3,313}$=3442.9 3Sig=0
Total developmental time	LC_{30}	19.28±0.86^{b}	17.44±0.97^{c}	20.74±0.78^{b}	25.95±0.79^{a}	$F_{3,306}$=1756.01 Sig=0
	LC_{50}	17.55±0.81^{c}	21.16±0.96^{a}	19.22±0.91^{b}	25.95±0.79^{a}	$F_{3,313}$=2687.68 Sig=0

*L: Larva

Different letters within each column show significant differences at P<0.05 (Tukey test)

H. بررسی طول دوره‌های تخم‌ریزی زنبور *hebetor* به دو روش تماسی و میزبان مسموم

در روش تماسی طول دوره‌ی قبل از تخم‌ریزی (TPOP[1]) در صورت استفاده از تنداکسیر® در غلظت کشنده و زیرکشنده سبب کاهش معنی‌دار این دوره نسبت به شاهد شده است، ولی کاربرد حشره‌کش‌های بیسکایا® و نیم آزال® این دوره را نسبت به شاهد افزایش داد. در خصوص دوره‌ی تخم‌ریزی، کاربرد غلظت زیرکشنده‌ی تیمارهای بیسکایا® و نیم آزال® سبب کاهش معنی‌دار نسبت به شاهد شد و در تیمار تنداکسیر® سبب افزایش آن شده است. در روش مواجهه زنبور با میزبان مسموم طول دوره‌ی قبل از تخم‌ریزی به غیر از تیمار بیسکایا® با غلظت کشنده، در سایرتیمارها با غلظت کشنده و زیرکشنده افزایش معنی‌داری داشته است. در این روش در تمام تیمارها طول دوره‌ی تخم‌ریزی نسبت به شاهد کاهش‌یافته است (جدول ۵).

[1]. Total pre-oviposition period

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- طول دوره‌های قبل از تخم‌ریزی و تخم‌ریزی (به روز) زنبور *Habrobracon hebetor* تحت تأثیر غلظت کشنده و زیر کشنده‌ی حشره‌کش‌ها در دو روش آزمایش

Table 5. Total pre oviposition and oviposition periods (in days) of *Habrobracon hebetor* treated with lethal and sublethal concentration of insecticides in two methods

Insecticide	Concentration	Contact method		Poisonous host method.	
		Ovi-period	TPOP*	Ovi-preiod	TPOP
Biscaya®	LC_{30}	16.84 ± 0. 30^{e}	12.32 ± 0.08^{a}	12.43 ± 0.01^{d}	13.72 ± 0.17^{a}
	LC_{50}	15.11±0.01^{f}	12.25±0.06^{b}	11.03±0.05^{f}	12.14±0.06^{d}
Neem-azal®	LC_{30}	14.28 ± 0.19^{g}	12.23 ± 0.07^{b}	12.02 ± 0.14^{e}	13.16 ± 0.14^{b}
	LC_{50}	17.46±0.03^{c}	12.19±0.09^{c}	14.80±0.03^{b}	13.14±0.05^{b}
Tondexir®	LC_{30}	18.34 ± 0.18^{a}	11.72 ± 0.09^{f}	12.99 ± 0.14^{c}	13.74 ± 0.09^{a}
	LC_{50}	17.22±0.01^{d}	11.97±0.09^{e}	12.94±0.05^{c}	13.04±0.06^{c}
Control		17.82 ± 0.31^{b}	12.15 ± 0.07^{d}	17.91 ± 0.31^{a}	12.19 ± 0.05^{d}
Analysis	LC_{30}	$F_{3,237}$=3138.20	F3,237=529.76	$F_{3,212}$=11016.69	$F_{3,212}$=2239.72
	LC_{50}	$F_{3,240}$=1930.56	F3,240=140.51	$F_{3,227}$=10036.94	$F=_{3,227}$=3918.13
	Total	F6,410=2765.56	F6,410=342.15	F6,372=7522.3	F6,372=2295.3

*Total pre-oviposition period

Different letters within each column show significant differences at P<0.05 (Tukey test)

طول عمر حشرات نر و ماده، میزان تخم‌ریزی و نسبت جنسی زنبور پارازیتوئید

نتایج نشان می‌دهدکه طول عمر حشرات ماده تیمار شده با بیسکایا® و نیم آزال® در روش تماسی نسبت به شاهد کاهش یافته است، اما در تیمار تنداکسیر® اختلاف معنی‌دار با شاهد مشاهده نمی‌شود. طول عمر حشرات نر تیمار شده با غلظت‌های کشنده و زیرکشنده نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار داشتند. بیشترین کاهش طول عمر حشرات نر در غلظت کشنده‌ی تنداکسیر® می‌باشد. نتایج نشان داد که طول عمر حشرات ماده تیمار شده با تنداکسیر® با طول عمر حشرات ماده شاهد در یک گروه قرار می‌گیرد. بیشترین میزان تخم‌ریزی یک حشره‌ی ماده در غلظت کشنده‌ی تنداکسیر® مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد که اعمال تیمارها به این روش سبب افزایش نسبت جنسی ماده به نر نسبت به تیمار شاهد، به‌جز تیمار نیم آزال® شده که بیشترین میزان در تیمار تنداکسیر® مشاهده شد (جدول ۶). بین طول عمر حشرات نر در دو روش آزمایش (تماسی و میزبان مسموم) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (F=84.93 و df=333 و t=0.346 و p=0.73)، اما بین طول عمر حشرات ماده اختلاف معنی‌دار وجود دارد (F=77.11 و df=806 و t=4.08 و p=0) (جدول‌های ۶ و ۷).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه طول عمر حشرات ماده و نر، میزان تخم‌ریزی و نسبت جنسی زنبور *Habrobracon hebetor* تیمار شده به روش تماس با باقی‌مانده سم

Table 6. Comparison of the female and male Longevity, the eggs laid and sex ratio of *Habrobracon hebetor* in contact method with residual poison

Insecticide	Concentration (mg/L)	Longevity (days)		Total eggs	Sex ratio (Female/Male+Female)
		Female	Male		
Biscaya®	LC_{30}	29.76±0.29^{b}	20.33±0.28^{b}	185.13±5.55^{d}	0.60
	LC_{50}	28.43±0.32^{c}	20.25±0.22^{b}	177.04±2.38^{d}	0.59
Neem-azal®	LC_{30}	27.57±0.29^{d}	20.85±0.31^{b}	204.56±6.85^{c}	0.57
	LC_{50}	30.46±0.15^{a}	20.58±0.16^{b}	211.31±7.87^{c}	0.56
Tondexir®	LC_{30}	30.39±0.27^{a}	20.11±0.19^{b}	201.83±4.19^{c}	0.61
	LC_{50}	29.86±0.17^{ab}	20.14±0.16^{b}	245.14±4.18^{a}	0.63
Control		30.21±0.34^{a}	21.08±0.25^{a}	227.47±3.30^{b}	0.58
Analysis		F6,424=16885.64 Sig=0	F6,175=66.98	F6,410=23.04 Sig=0	

Different letters within each column show significant differences at P<0.05 (Tukey test)

جدول ۷- مقایسه طول عمر حشرات ماده و نر، میزان تخم‌ریزی و نسبت جنسی زنبور *Habrobracon hebetor* تیمار شده به روش مواجهه با میزبان مسموم

Table 7. Comparison of the female and male longevity, the eggs laid and sex ratio of *Habrobracon hebetor* in poisonous host method

Insecticide	Concentration (mg/L)	Longevity (days)		Total eggs	Sex ratio (Female/Male+Female)
		Female	Male		
Biscaya®	LC_{30}	26.42±0.2^{c}	20.25±0.46^{b}	87.77±0.57^{e}	0.61
	LC_{50}	23.06±0.1^{e}	19.57±0.14^{e}	95.46±3.48^{d}	0.63
Neem-azal®	LC_{30}	25.16±0.28^{d}	19.95±0.09^{c}	120.01 ±0.28^{c}	0.64
	LC_{50}	27.95±0.14^{b}	19.63±0.16^{c}	182.16±1.61^{b}	0.65
Tondexir®	LC_{30}	26.74±0.21^{c}	20.77±0.19^{b}	122.03±3.28^{c}	0.60
	LC_{50}	26.51±0.25^{c}	20.47±0.19^{b}	92.66±2.40d^{e}	0.64
Control		30.36±0.35^{a}	21.12±0.25^{a}	227.47±3.30^{a}	0.58
Analysis		$F_{6,384}$=5030.74 Sig=0	F6,160=199.30 Sig=0	F6,372=463.60 Sig=0	-

Different letters within each column show significant differences at P<0.05 (Tukey test)

Archive of SID

www.SID.ir

در روش میزبان مسموم طول عمر حشرات ماده و نر نسبت به شاهد کاهش پیدا کرده که در تیمارهای نیم آزال® با غلظت کشنده و تنداکسیر® با غلظت زیرکشنده بیشترین میزان طول عمر حشره‌ی ماده را داشته است. بیشترین میزان طول عمر حشره‌ی نر در تیمارهای غلظت کشنده و زیرکشنده‌ی تنداکسیر® مشاهده شد. نتایج نشان داد که در این روش کاربرد بیشترین میزان تخم‌ریزی یک حشره‌ی ماده در تیمار نیم آزال® با غلظت کشنده و پس از آن تنداکسیر® با غلظت زیرکشنده مشاهده شد. نتایج نسبت جنسی نشان می‌دهد که کاربرد تمام تیمارها موجب افزایش نسبت جنسی ماده به نر شده است که بیشترین میزان آن در تیمارهای نیم آزال® وتنداکسیر® مشاهده شد (جدول ۷). نتایج کلی نشان می‌دهد که کاربرد تیمارها در هر دو روش کاربرد، سبب تداخل در نسبت جنسی در مقایسه با شاهد می‌شود. طول عمر حشرات ماده در روش تماسی تیمارها بیشتر از روش میزبان مسموم است (طول عمر حشره‌ی ماده در روش تماسی ۰/۱۸± ۲۷/۸۱ روز و در روش میزبان مسموم ۰/۱± ۲۶/۹۱ روز). در مورد میزان تخم‌ریزی حشره‌ی ماده نیز اختلاف معنی‌داری بین دو روش وجود دارد ($F=29.21$ و $df=780$ و $t=18.94$ و $p=0$). بیشترین میزان تخم‌ریزی در روش تماسی (با میانگین ۲/۱۵ ±۲۰۵/۴۰ تخم) نسبت به روش میزبان مسموم (با میانگین۲/۸۴±۱۳۸/۵۴ تخم) بود.

بحث

در پژوهش حاضر استفاده از غلظت زیرکشنده‌ی حشره‌کش‌های بیسکایا® و نیم آزال® و تنداکسیر® باعث کاهش طول عمر حشره کامل زنبور پارازیتویید *H. hebetor* نسبت به تیمار شاهد شد. عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2014) نیز در بررسی اثرات کشندگی و زیرکشندگی دو فرمولاسیون تجاری حشره‌کش آزادیراختین روی زنبور *H. hebetor*، کاهش طول عمر حشرات را گزارش کردند. فولادی و همکاران (Fooladi *et al.*, 2015) طول عمر یک نسل زنبور *H. hebetor* تیمار شده با آب و غلظت زیرکشنده‌ی LC_{25} حشره‌کش‌های آزادیراکتین[1]، فلونیکامید[2]، تیاکلوپراید ، تیوسیکلام[3] و شاهد به روش تماسی را به ترتیب ۱۷/۶۸±۰/۱۹، ۱۷/۸۲±۰/۲۱، ۱۷/ ۹۶ ±۰/۱۷ و ۱۷/۹۸±۰/۱۵ و ۱۶/۵۴±۰/۱۹روز گزارش نمودکه با نتایج تحقیق حاضر در غلظت زیرکشنده با کاربرد تماسی حشره‌کش‌های بیسکایا® و نیم آزال® وتنداکسیر® و شاهد به ترتیب ۱/۰۹± ۱۸/۳۴، ۱/۰۷± ۱۶/۵۶، ۱/۰۰۷± ۲۲/۲۴ و ۰/۷۹± ۲۵/۸۴ روز متفاوت است که این تفاوت به علت نوع سموم به‌کار رفته، غلظت کاربرد و روش تجزیه داده‌ها می‌باشد.

در این پژوهش غلظت زیرکشنده تیمارهای به‌کار رفته باعث کاهش میزان تخم‌ریزی زنبور *H. hebetor* نسبت به تیمار شاهد شد، که این نتیجه با نتایج رفیعی دستجردی (Rafiee-Dastjerdi, 2007) که کاهش نتاج را در زنبورهای *H. hebetor* تیمار شده با غلظت‌های زیرکشنده‌ی اسپینوساد، پروفنوفوس، تیودیکارب و هگزافلوموران گزارش نمودند، هماهنگی دارد. صابر و عابدی (Saber and Abedi, 2013) در بررسی تأثیر متوکسی‌فنوزاید[4] و پیریدالیل[5] روی لارو زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* مقدار HQ را برای حشره‌کش متوکسی فنوزاید ۱/۷ و برای پیریدالیل ۰/۶ گزارش کردند. همچنین عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2014) در بررسی تأثیر غلظت کشنده و زیرکشنده آزادیراکتین و سایپرمترین روی *H. hebetor* مقدار HQ را برای نیم‌گارد، بیونیم و سایپرمترین به ترتیب ۲/۳، ۲/۲ و ۳۷ به دست آوردند که با نتایج پژوهش حاضر متفاوت بود که این اختلاف ناشی از نوع حشره‌کش و نوع روش آزمایش بود. مقدار نسبت جنسی ماده (ماده به‌کل) زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* تیمار شده با غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های متوکسی فنوزاید، پیریدالیل و شاهد به‌ترتیب ۰/۵۰، ۰/۴۸ و ۰/۵۵به دست آمد

[1]. Azadirachtin
[2]. Flonicamid
[3]. Thiocyclam
[4]. Methoxyfenozide
[5]. Pyridalyl

Archive of SID

www.SID.ir

(Saber and Abedi, 2013). عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2014) نسبت جنسی (نر به‌کل) را در غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های سایپرمترین،آزادیراختین (نیم-گارد و بیونیم) و شاهد به‌ترتیب ۰/۴۴، ۰/۴۶/۴۶و۰/۴۵ به دست آوردند. سرمدی و همکاران (Sarmadi *et al.*, 2010) نسبت جنسی (نر به‌کل) زنبور *H. hebetor* را با غلظت توصیه‌شده‌ی مزرعه‌ای در شاهد و حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، ایمیداکلوپراید و دلتامترین به ترتیب ۰/۵۱، ۰/۴۵،۰/۵۵ و ۰/۵۱ گزارش نمودند. در بررسی حاضر نسبت جنسی (ماده به‌کل) با غلظت LC_{30} در حشره‌کش‌های بیسکایا®، نیم آزال®، تنداکسیر® و شاهد به ترتیب ۰/۶، ۰/۵۷، ۰/۶۱ و ۰/۵۸ ۰ بود. روند کاهش ماده‌زایی در تیمار نیم آزال نسبت به شاهد با نتایج عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2014) مطابقت دارد. تفاوت مشاهده‌شده در نسبت جنسی در پژوهش حاضر با سایرین، مربوط به نوع حشره‌کش‌ها و تیمارها است. صابر و عابدی (Saber and Abedi, 2013) طول عمر زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* تیمار شده با غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های متوکسی فنوزاید، پیریدالیل و شاهد به‌صورت تماسی را به ترتیب ۱/۲±۲۵، ۱/۰±۲۴/۶ و ۲/۱±۲۶/۵ روز گزارش کرده‌اند. عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2014) مقدار طول عمر این زنبور پارازیتوئید که با غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های سایپرمترین و آزادیراختین (نیم گارد و بیونیم) به روش برخورد با باقیمانده‌ی سم تیمار شده بودند و تیمار شاهد را به ترتیب ۰/۸±۱۵/۳، ۱/۵±۵/۴،۱/۲۱±۲۳/۶ و ۲/۱±۲۶/۵ روز بود. در این تحقیق طول عمر زنبور *H. hebetor* تیمار شده با غلظت LC_{30} با حشره‌کش‌های بیسکایا®، نیم آزال®، تنداکسیر® و شاهد به روش تماسی به ترتیب ۱/۰۹±۱۸/۳۴، ۱/۰۶±۱۶/۵۶، ۱/۰۰۷±۲۲/۲۴ و ۰/۷۹±۲۵/۸۴ روز بود که تفاوت مشاهده‌شده مربوط به نوع روش آزمایش و سموم به‌کار رفته می‌باشد. فعال محمدعلی و همکاران (Faal-Mohamadali *et al.*, 2014) طول عمر زنبور بالغ پارازیتوئید ماده *H. hebetor* تیمار شده با غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های کلروپیریفوس، فن پروپاترین[1] به روش باقیمانده و تیمار شاهد را به ترتیب ۱/۰۴±۱۵/۸۶ و ۱/۰۸±۷/۵۰،۰/۷۲±۲۰/۴۱ روز محاسبه کردند. سرمدی و همکاران (Sarmadi *et al.*, 2010) طول عمر زنبور ماده‌ی *H. hebetor* تیمار شده با غلظت توصیه‌شده‌ی مزرعه‌ای حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، ایمیداکلوپراید و دلتامترین و شاهد را به ترتیب ۲/۰۶±۲۵/۸۶، ۱/۴۷±۲۰/۳۰، ۲/۳۹±۲۹/۲۳ و ۲/۱۳±۲۹/۳۳ روز به دست آوردند. در این تحقیق طول عمر زنبور ماده تیمار شده با غلظت زیرکشنده حشره‌کش‌های بیسکایا®، نیم آزال® و تنداکسیر® و تیمار شاهد به ترتیب ۰/۲۹±۲۹/۷۶، ۰/۲۹±۲۷/۵۷، ۰/۲۷±۳۰/۳۹ و ۰/۳۴±۳۰/۲۱ روز به دست آمد که روند کاهشی طول عمر در حشرات تیمار شده نسبت به شاهد همانند سایرین دیده می‌شود، البته نوع ماده به‌کار رفته و روش کار سبب تفاوت‌هایی در نتایج شده است. فعال محمدعلی و همکاران (Faal-Mohamadali *et al.*, 2014) طول عمر زنبور پارازیتوئید نر *H. hebetor* تیمار شده با غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های کلروپیریفوس و فن پروپاترین در مرحله‌ی حشره‌ی بالغ به روش برخورد تماسی با باقیمانده‌ی سم و تیمار شاهد را به ترتیب ۰/۴۷±۱۵/۵۷، ۰/۲۹±۶/۸۵ و ۱/۰۸±۲۰/۴۴ روز گزارش کردند. در بررسی حاضر طول عمر زنبور نر تیمار شده با غلظت زیر کشنده حشره‌کش‌های بیسکایا®، نیم آزال®، تنداکسیر® و شاهد به روش تماسی به ترتیب ۰/۲۸±۲۰/۳۳، ۰/۳۱±۲۰/۸۵، ۰/۱۹±۲۰/۱۱ و ۰/۲۵±۲۱/۰۸ روز به دست آمد. روند کاهشی مشاهده‌شده نسبت به شاهد در نتایج این تحقیق نیز مشاهده می‌شود و اختلاف بین اعداد مربوط به نوع روش کار و تیمارهای به-کار رفته می‌باشد. عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2014) میزان کل تخم‌ریزی[2] زنبورهای ماده تیمار شده با غلظت زیرکشنده حشره‌کش‌های سایپرمترین و آزادیراختین (نیم‌گارد و بیونیم) به روش تماسی و شاهد را به ترتیب

[1]. Fenpropathrin
[2]. egg laid

Archive of SID

www.SID.ir

۴/۵±۷۶/۶، ۵/۵±۷۶/۶، ۵/۴±۹۵/۷ و ۵/۱±۱۱۷/۹ تخم گزارش نمودند. سرمدی و همکاران (Sarmadi *et al.*, 2010) مقدار کل تخم‌ریزی زنبور *H. hebetor* تیمار شده با غلظت توصیه‌شده حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، ایمیداکلوپراید و دلتامترین به روش برخورد با باقیمانده سم و تیمار شاهد را به ترتیب ۴۷/۳۷±۸/۶۹، ۳۶/۳۳۷±۲۵۲/۴۳، ۲۹/۷۹±۱۸۰/۶۳ و ۵۴/۹۹±۴۶۶/۱ تخم گزارش کردند. فعال محمدعلی و همکاران (Faal-Mohamadali *et al.*, 2014) این میزان را برای حشره‌کش‌های کلروپیریفوس، فن پروپاترین و شاهد به ترتیب ۰۷/۵۳±۱۴۶/۱۸، ۸۷/۶۸±۵۸/۱۲ و ۱۲/۹۵±۲۸۱/۰۲ به دست آوردند. در این تحقیق مقدار کلی تخم‌ریزی یک زنبور تیمار شده با غلظت زیرکشنده حشره‌کش‌های بیسکایا®، نیم آزال®، تنداکسیر®و شاهد به‌ترتیب ۵/۵۵±۱۸۵/۱۳، ۶/۸۵±۲۰۴/۵۶، ۴/۱۹±۲۰۱/۸۳ و ۳/۳۰±۲۲۷/۴۷ تخم به دست آمد. کاهش میزان تخم‌ریزی با تحقیقات عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2014)، سرمدی و همکاران (Sarmadi *et al.*, 2010) و فعال محمدعلی و همکاران (Faal-Mohamadali *et al.*, 2014) مطابقت دارد، اما اختلاف مشاهده‌شده مربوط به روش کار و تیمارها می‌باشد.

نتیجه کلی تحقیقات حاضر نشان می‌دهد که کاربرد تیمار تنداکسیر® به‌عنوان یک سم مؤثر روی آفات برگ‌خوار کمترین تأثیر سوء را روی آماره های رشدی زنبور داشته است.

سپاسگزاری

از بخش حشره شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز و مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان که شرایط انجام آزمایش‌ها را مهیا نمودند، قدردانی می‌شود.

References

Abedi, Z., Saber, M., Gharekhani, GH., Mehrvar, A. and Kamita, S. G. 2014. Lethal and sub lethal effect of Azadirachtin and Cypermethtin on *Habrobracon hebetor* (Hymemoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology** 107: 635-645.

Amir-Maafi, M. and Chi, H. 2006. Demography of *Habrobracon hebetor* (Hymemoptera: Braconidae) on two pyralid hosts (Lepidoptera: pyralidae). **Annals of Entomological Society of America** 99(1): 84-90.

Bayer Crop Science, Biscaya: https://www.cropscience.bayer.co.nz/products/insecticides/biscaya. 17 Aug, 2016

Campbell, P. J., Brown, K. C., Harrison, E. G., Bakker, F., Barrett, K. L., Candolfi, M. R., Canez, V., Dinter, A., Lewis, G., Mead-Briggs, M., Miles, M., Neumann, P., Romijan, K., Schmuck, R., Shires, S., Ufer, A. and Waltersdorfer, A. 2000. A Hazard Quotient approach for assessing the risk to non target arthropods form plant protection product under 91/414/EEC: hazard quotient trigger value proposal and validation. **Journal of Pest Science**73: 117-124.

Faal–Mohammadali, H., Seraj, A. A. and Talebi-Jahromi, K. 2013. Effects of traditional insecticides on *H.hebetor* (Hymemoptera: Braconidae): bioassay and life-table assay. **Phytology and Plant Protection** 47(9): 1089-1102.

Fooladi, M., Golmohammadi, G. H. and Ghajarieh, H. R. 2015. Lethal and sublethal effects of insecticides Azadirachtin, Flonicamid, Thiacloprid and Thiocyclam on parasitoid wasp *Habrobracon hebetor*. **Biocontrol in Plant Protection** 3: 9-18.

Fathipour, Y., Kamali, K., Khalghani, J. and Abdollahi, G. 2001. Functional response of *Trissolcus grandis* (Hym., Scelionidae) on different egg densities of Eurygaster integriceps (Het., Scutelleridae) and effects of different wheat genotype on it. **Applied Entomology and Phytopathology** 68(1): 123-136.

Golmohammadi, G. H., Hejazi, M., Iranipour, S. H. and Mohammadi, S. A. 2009. Lethal and sublethal effects of endosulfan, imidacloprid and indoxacarb on first instar larvae of *Chrysoperla carnea*(Neu: Chrysopidae) under laboratory conditions. **Journal of Entomological Society of Iran** 28(2): 37-47(In Farsi).

Grosch, D. S. 1975. Reproductive performance of *Bracon hebetor* (Hymemoptera: Braconidae) after sublethal dose of carbaryl. **Journal of Economic Entomology** 68: 659-662.

Archive of SID

www.SID.ir

Huang, Y., Ho, S. H., Lee, H. C. and Yap, Y. L. 2002. Insecticidal properties of eugenol , isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch(Col., Culculionidae) and *Tribolium castaneum* Herbst (Col., Tenebrionidae). **Journal of Stored Products Reseach** 38: 403-412.

Kimia Sabz Avar . Tondexir. Available online at: http://www.kimiasabzavar.com. 17 Aug, 2016.

Mahdavi, V., Saber, M., Rafiee-Dastjerdi, H. and Mehrvar, A. 2011. Comparative study of the population level effects of carbaryl and abamectin on larval ectoparasitoid *Habrobracon hebetor* (Hymemoptera: Braconidae).**Biological Control (IOBC)** 56: 823-830.

Morseli, H., Baghdadi, A., Attaran, M., Zarabi, M. and Sheikhi-Garjan, A. 2008 .Study of sublethal effect of Indoxacarb and Thiodicarb on life table parameters on *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae). Ms.c., thesis of Entomology, Tehran University, Iran. (In Farsi).

Rafiee-Dastjerdi, H. 2007. Study of lethal effect of thiodicarb, profenofos, spinosad and hexaflumuron on cotton bollworm and sublethal effect of these on *Habrobracon hebetor* Say. Ph.D thesis. Agricultural faculty. Tabriz University (In Farsi).

Rafiee-Dastjerdi, H., Hejazi, M. J., Nouri-Ghanbalani, G. H. and Saber, M. 2009. Sulethal effect of some conventional and biorational insecticides on ectoparasitoid, *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Entomology** 6(2): 82-89.

Rafiee-Dastjerdi, H., Hassanpour, M., Nouri-Ganbalani, G., Golizadeh, A. and Sarmadi, S. 2012. Sublethal effects of indoxacarb, imidacloprid and deltamethrin on life table parameters of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) in pupal stage treatment. **Journal of Crop Protection** 1: 221-228.

Rezaei, M., Talebi, K., Naveh,V. H. and Kavousi, A. 2007. Impact of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperlacarnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table assays. **Journal of Biocontrol** 52: 285-398.

Saber, M. 2001. Infectious effects of phenytrotion and deltamethrin insecticides on biological parasitic parameters of *Trissolcus grandis* and *T. semistriatus*. PhD thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University (In Farsi).

Saber, M. and Abedi, Z. 2013. Effects of metoxyfenozide and pyridalyl on the larval ectoparasitoid *Habrobracon hebetor*. **Journal of Pest Science** 86: 685-693.

Sarmadi, S. 2008. Study of sensitive of pupal stage of *H. hebetor* (Hymemoptera: Braconidae) to the recommended field concentration of Imidacloprid, Indoxacarb and Deltamethrin. 18th congress of plant protection. 24-27 August, Hamedan. Iran. pp. 274. (In Farsi).

Sarmadi, S., Nouri-Ganbalani, G., Rafiee-Dastjerdi, H., Hassanpour, M. and Pour- Abedi, R. F. 2010. The effects of imidacloprid, indoxacarb and deltametrin on some biological and demographic parameters of *Habrobracon hebetor* (Hymemoptera: Braconidae) in adult stage treatment. **Munis Entomology and Zoology Journal** 5: 646-651.

Zist Bany Paya Company. https://zbp.ir/en/products/biological/neem azal, 24 Aug, 2016

Archive of SID

www.SID.ir

Plant Pest Research
2018- 8(3): 75-88

Effects of lethal and sub-lethal concentrations of Biscaya®, Neem azal® and Tondexir® on biological parameters of *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) in laboratory condition

M. Rezaei[1], M. Gheibi[1*], S. Hesami[1] and H. Zohdi[2]
1. Department of Entomology, Faculty of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Shiraz, Iran
2. Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Kerman

(Received: November 4, 2018- Accepted: December 15, 2018)

Abstract

Habrobracon hebetor Say (Hym.: Braconidae) is one of the most important larval parasitoids that has been exposed to many pesticides. In this research, the biological effects of pesticides and herbal extracts on this wasp were investigated by contact and poisonous host methods. Bioassay tests of Biscaya®, Neem azal® and Tondexir® on this parasitoid wasp was determined in laboratory conditions (8:16 h L:D, 65% humidity and 25 ± 2°C) in 5 replicates and each replicate with 30 wasps at contact method. The LC_{50} of these treatments in contact method were 0.185, 1.16 and 122.070 mg/l, respectively, and in the poisonous host method on the laboratory larval host, *Ephestia kuhniella* Zeller (Lep.: Pyralidae), were 5.388, 68.97 and 1.997 mg/l, respectively. The highest growth period after control (25.95 ± 0.79 days) was related to Tondexir® in contact method with lethal dose (22.52 ± 0.99 days). The highest longevity of female wasps was related to Tondexir® in the sub lethal dose by contact method (30.39 ± 0.27 days) and the highest longevity of male wasps were related to sub lethal dose of Neem azal® in contact method (20.85 ±0.31 days). The highest numbers of eggs belonged to lethal dose of Tondexir® in contact method (245.14 ± 4.18). The results of this study showed that the use of Tondexir® had the least effect on growth factors of this wasp.

Key words: Bioassay, Extract, Longevity, Egg laying

Archive of SID

Corresponding author: mehgheibi@yahoo.com

www.SID.ir