

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

مرجان رضایی^۱، مهدی غیبی^{*}، شهرام حسامی^۱ و هادی زهدی^۲

۱- گروه حشره‌شناسی، دانشکده‌ی 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 قرار گرفته 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 ۲۵±۲ درجه سلسیوس) در ۵ تکرار و هر تکرار با ۳۰ زنبور به صورت تماسی تعیین شد. غلظت کشنده این تیمارها در روش تماسی روی این زنبور پارازیتوئید به ترتیب ۰/۱۸۵، ۱/۱۶ و ۱۲۲/۰۷۰ میلی‌گرم بر لیتر و روی لارو میزبان آزمایشگاهی، شب‌پره آرد *Ephestia kuhniella* (Lep.: Pyralidae)، به عنوان میزبان مسموم برای این زنبور به ترتیب 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±۰/۲۲ روز) بود. بیشترین طول عمر حشرات ماده مربوط به تیمار تنداکسیر[®] در کاربرد غلظت زیر کشنده به صورت تماسی (۳۰/۳۹±۰/۲۷ روز) و بیشترین طول عمر حشرات نر مربوط به کاربرد تیمار نیم-آزال[®] در غلظت زیر کشنده به صورت تماسی (۲۰/۸۵±۰/۳۱ روز) بود. بیشترین میزان تخم گذاشته شده در تیمار تنداکسیر[®] در غلظت کشنده به صورت کاربرد تماسی (۲۴۵/۱۴±۴/۱۸ عدد) مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کاربرد تیمار تنداکسیر[®] کمترین تأثیر سوء را روی آماره‌های زیستی زنبور داشته است.

واژه‌های کلیدی: زیست‌سنجی، عصاره، طول عمر، تخم‌گذاری

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 نمایان تر 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 و عوامل 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^۱، پروفنوفوس^۲، اسپینوساد^۳ و هگزافلوموران^۴ 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^۵، دلتامترین^۶ و ایمیداکلوپراید^۷ 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^۸ 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 سایپرمتترین^۹ و دو فرمولاسیون تجاری آزادیراختین به نام‌های بیونیم^{۱۰} و نیم‌گارد^{۱۱} 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^{۱۲} 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^{۱۳}، نیم‌آزال^{۱۴} و تنداکسیر^{۱۵} به دو روش تماسی و میزبان

5. Indoxacarb

6. Deltamethrin

7. Imidaclopride

8. Carbaryl

9. Cypermethrin

10. BioNeem

11. Neem Gard

12. Chloropyrifos

13. Biscaya

14. Neem Azal

15. Tondexir

1. Thiodicarb

2. Profenofos

3. Spinosad

4. Hexaflumuron

به کمک دستگاه اسپراتور از ظرفها جمع آوری شده و با روش مرسلی و همکاران (Morseli et al., 2008) تخم گیری روزانه انجام شد.

جمع آوری و پرورش *H. hebetor*

در هر لیوان یک بار مصرف 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 به وسیله اسپراتور از ظرف خارج شده و به ظرف جدید منتقل شدند (Morseli et al., 2008).

زیست‌سنجی زنبور *H. hebetor* به صورت 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 به وسیله‌ی ضریب خطر (HQ¹) 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 LC₅₀ 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

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 کلرونیکوئینیل 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 پسپل 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 فعال شده آزادیراختین 1% EC است که سبب اختلال 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 بید آرد *E. kuhniella*

در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۲۵×۱۵/۵۵×۵/۵ سانتی‌متر، مقدار ۵۰۰ گرم آرد گندم به همراه ۱۵ گرم مخمر آرد اضافه شد؛ سپس ۰/۱ گرم از تخم بید آرد به صورت یکنواخت روی آن پخش شد. این ظروف در اتاقی با دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰±۵ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت روشنایی: تاریکی به مدت ۳۰ تا ۳۵ روز تا زمان ظهور حشرات کامل گذاشته شد. شب‌پره‌های بالغ

¹ HQ: Hazard Quotient

جمله طول مدت هر مرحله رشدی، تلفات مراحل مختلف، زمان ظهور حشرات کامل و جنسیت آن ها ثبت شد.

تأثیر غلظت کشنده و زیر کشنده حشره کش ها روی ویژگی های رشدی زنبور در مواجهه با میزبان مسموم

به منظور انجام این آزمایش در هر لیوان، لارو شب پره آرد که به مدت ۷۲ ساعت با غذای آغشته به غلظت کشنده و زیر کشنده هر حشره کش تغذیه شده و زنده مانده بودند، قرار داده شد. سپس هر لیوان در اختیار یک زنبور ماده جفت گیری کرده به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. پس از اطمینان از تخم گذاری زنبور روی لاروهای شب پره آرد (با توجه به انگل خارجی بودن این زنبور و این که تخم و سایر مراحل زیستی زنبور روی بدن لارو میزبان قابل مشاهده می باشد)، هر لارو به صورت 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.

داده های مربوط به هر دو روش آزمایش با استفاده از نرم افزار Two Sex Life Table (v:2015.002) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده ها

مقدار LC_{50} و LC_{30} حاصل از آزمایش های زیست-سنجی از روش آنالیز پروبیت و با استفاده از نرم افزار Probit analysis software تعیین شد. در این برنامه با توجه به وارد شدن تلفات ایجاد شده در تیمار شاهد، LC_{50} واقعی نشان داده می شود. داده های مربوط به تأثیر سموم روی آماره های رشدی زنبور با استفاده از نرم افزارهای Excel, 2007 و SPSS, 2010 با استفاده از آزمون Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

غلظت های استفاده شده در آزمایش زیست سنجی زنبور *H. hebetor* در روش تماسی برای نیم آزال[®] (۰ و ۰/۳۲ و ۰/۴۵ و ۰/۶۴۵ و ۱ و ۱/۳ میلی گرم بر لیتر)، بیسکایا[®] (۰ و

این آزمایش روی منبع غذایی زنبور یعنی لارو شب پره آرد درون لیوان های یک بار مصرف (۴/۵×۸ سانتی متر) انجام شد. ۱۰ گرم آرد سبوس دار درون هر لیوان ریخته و ۳/۵ سی سی از غلظت های مختلف هر حشره کش به صورت 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 شب پره ۲۴ ساعته انجام شد. پس از ۷۲ ساعت تعداد لاروهای زنده مانده و مرده شمارش شد و با نرم افزار Probit chi analysis software 1997-2017 غلظت های کشنده و زیر کشنده تعیین شد.

تأثیر غلظت کشنده و زیر کشنده حشره کش ها روی ویژگی های رشدی زنبور به روش تماسی

به منظور بررسی اثرات غلظت های کشنده و زیر کشنده حشره کش ها روی پارامترهای رشدی پارازیتوئید *H. hebetor* تمام سطوح درونی لیوان یک بار مصرف با ۲ سی سی از غلظت های کشنده و زیر کشنده تیمارها آغشته شد و پس از خشک شدن، درون هر لیوان ۱۵ جفت زنبور نر و ماده یک روزه رهاسازی شد (Huang et al., 2002). به منظور تغذیه زنبورها روی سطح کناری هر لیوان، پنبه آغشته به محلول عسل ۱۰٪ تعبیه شد. لیوان ها به اتاقک رشد با شرایط تعریف شده منتقل شدند. با توجه به این که این زنبور ماده در کل دوره زیستی خود حدود ۳۰۰ لارو را پارازیته می کند، 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 لیوان های یک بار مصرف جدید حاوی پنبه آغشته به آب و عسل منتقل شدند. این لیوان ها با لیوان های حاوی لارو سالم روزانه تعویض شده و لاروهای هر لیوان به صورت مجزا نگهداری می شدند. این عمل تا پایان عمر زنبور ماده ادامه یافت. میزان تخم ریزی زنبورها به صورت روزانه تا پایان عمر آن ها 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 به طور روزانه مورد بررسی و تمام وقایع از

LC₃₀ تیمارهای بیسکایا[®]، نیم آزال[®] و تنداکسیر[®] به ترتیب ۰/۰۰۶۳، ۰/۶۵۲ و ۱۳/۹۱۴ میلی گرم بر لیتر و مقدار عددی LC₅₀ به ترتیب ۰/۱۸۵، ۱/۱۶ و ۱۲۲/۰۷۰ میلی گرم بر لیتر بود (جدول ۱). مقدار عددی LC₃₀ برای لارو شب پره آرد به روش میزبان مسموم به ترتیب ۱/۰۸۳، ۰/۵۳۵ و ۰/۲۱۳ میلی گرم بر لیتر و مقدار عددی LC₅₀ به ترتیب ۵/۳۳۸، ۰/۹۷۶ و ۱/۹۹۷ میلی گرم بر لیتر به دست آمد (جدول ۲).

۰/۱۶ و ۰/۳۰ و ۰/۵۴ و ۰/۷۲ و ۱ میلی گرم بر لیتر) و تنداکسیر[®] (۰ و ۵/۰۱ و ۷۹/۴۳۲ و ۱۹۹/۵۲۶ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر) و برای لارو شب پره آرد به روش میزبان مسموم برای نیم آزال[®] (۰ و ۰/۲۶ و ۰/۳۶ و ۰/۷۳ و ۱ میلی گرم بر لیتر)، بیسکایا[®] (۰ و ۱/۹۹ و ۲/۷۵ و ۵/۰۱ و ۷ میلی گرم بر لیتر) و تنداکسیر[®] (۰ و ۰/۰۶۳ و ۰/۱۵۸ و ۰/۶۳۰ و ۲/۵۱۱ میلی گرم بر لیتر) تعیین شد. نتایج نشان داد که در روش تماسی برای زنبور مقدار عددی

جدول ۱- نتایج زیست سنجی حشره کش های 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 زیست سنجی حشره کش های مورد آزمایش روی لارو کامل شب پره 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

مسموم، غلظت زیر کشنده نیم آزال[®] سبب کاهش معنی دار دوره رشد و نمو کلی حشرات پارازیتوئید شد. همچنین غلظت کشنده حشره کش بیسکایا[®] باعث کاهش معنی دار آن شد که نسبت به غلظت زیر کشنده اثر منفی آن بیشتر بود (جدول ۴). مقایسه کلی دو جدول مربوط به روش تماسی و استفاده از میزبان مسموم نشان داد که در روش مواجهه زنبور با میزبان مسموم در غلظت های کشنده و زیر کشنده تیمارهای بیسکایا[®] و نیم آزال[®] طول دوره ی رشد و نمو کلی حشرات نسبت به روش تماسی بیشتر بوده، اما در تیمار تنداکسیر[®] در هر دو غلظت، در روش تماسی طول دوره ی رشد و نمو بیشتر بود (جدول های ۳ و ۴).

تأثیر غلظت زیر کشنده حشره کش ها روی آماره های رشدی به روش تماسی و میزبان مسموم بررسی طول دوره های 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 زیر کشنده نیم آزال[®] سبب کاهش معنی داری دوره رشد و نمو کلی حشرات پارازیتوئید شد. همچنین غلظت کشنده حشره کش بیسکایا[®] در این پارامتر کاهش معنی دار ایجاد کرد که نسبت به غلظت زیر کشنده اثر منفی بیشتر بود (جدول ۴). در روش مواجهه زنبور با میزبان

جدول ۳- تأثیر دزهای کشنده و زیر کشنده ی حشره کش های مورد استفاده روی طول دوره های 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)

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 Sig=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)

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 سایر تیمارها با غلظت کشنده و زیرکشنده افزایش معنی‌داری داشته است. در این روش در تمام تیمارها طول دوره‌ی تخم‌ریزی نسبت به شاهد کاهش یافته است (جدول ۵).

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

در روش تماسی طول دوره‌ی قبل از تخم‌ریزی (TPOP)^۱ 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

^۱. Total pre-oviposition period

جدول ۵- طول دوره های قبل از تخم ریزی و تخم ریزی (به روز) زنبور *Habrobracon hebetor* تحت تاثیر غلظت کشنده و زیر کشنده ی حشره کش ها 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	F _{3,237} =529.76	F _{3,212} =11016.69	F _{3,212} =2239.72
	LC ₅₀	F _{3,240} =1930.56	F _{3,240} =140.51	F _{3,227} =10036.94	F _{3,227} =3918.13
	Total	F _{6,410} =2765.56	F _{6,410} =342.15	F _{6,372} =7522.3	F _{6,372} =2295.3

*Total pre-oviposition period

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

میزان تخم ریزی یک حشره ی ماده در غلظت کشنده ی تنداکسیر® مشاهده شد. نتایج نشان می دهد که اعمال تیمارها به این روش سبب افزایش نسبت جنسی ماده به نر نسبت به تیمار شاهد، به جز 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 معنی داری وجود ندارد (F=84.93 و df=333 و t=0.346 و p=0.73)، اما بین طول عمر حشرات ماده اختلاف معنی دار وجود دارد (F=77.11 و df=806 و t=4.08 و p=0) (جدول های ۶ و ۷).

طول عمر حشرات نر و ماده، میزان تخم ریزی و

نسبت جنسی زنبور پارازیتوئید

نتایج نشان می دهد که 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 معنی دار با شاهد مشاهده نمی شود. طول عمر حشرات نر تیمار شده با غلظت های کشنده و زیر کشنده نسبت به شاهد کاهش معنی دار داشتند. بیشترین کاهش طول عمر حشرات نر در غلظت کشنده ی تنداکسیر® می باشد. نتایج نشان داد که طول عمر حشرات ماده تیمار شده با تنداکسیر® با طول عمر حشرات ماده شاهد در یک گروه قرار می گیرد. بیشترین

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		F _{6,424} =16885.64 Sig=0	F _{6,175} =66.98	F _{6,410} =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±2.40 ^d	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	F _{6,160} =199.30 Sig=0	F _{6,372} =463.60 Sig=0	-

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

تیمار شده با آب و غلظت زیرکشندهی LC₂₅ حشره کش های آزادیراکتین^۱، فلونیکامید^۲، تیاکلوپراید^۳، تیوسیکلام^۳ و شاهد به روش تماسی را به ترتیب ۱۷/۹۶ ± ۰/۱۷، ۱۷/۸۲ ± ۰/۲۱، ۱۷/۶۸ ± ۰/۱۹ و ۱۷/۹۸ ± ۰/۱۵ روز ۱۶/۵۴ ± ۰/۱۹ گزارش نمود که با نتایج تحقیق حاضر در غلظت زیرکشنده با کاربرد تماسی حشره کش های بیسکایا^۴ و نیم آزال^۵ و تنداکسیر^۶ و شاهد به ترتیب ۲۲/۲۴ ± ۱/۰۰۷، ۱۶/۵۶ ± ۱/۰۷، ۱۸/۳۴ ± ۱/۰۹ و ۲۵/۸۴ ± ۰/۷۹ روز متفاوت است که این تفاوت به علت نوع سموم به کار رفته، غلظت کاربرد و روش تجزیه داده ها می باشد.

در این پژوهش غلظت زیرکشنده تیمارهای به کار رفته باعث کاهش میزان تخم ریزی 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 غلظت های زیرکشندهی اسپینوساد، پروفونوس، تیودیکارب و هگرافلوموران گزارش نمودند، هماهنگی دارد. صابر و عابدی (Saber and Abedi, 2013) در بررسی تأثیر متوکسی فنوزاید^۴ و پیریدالیل^۵ روی لارو زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* مقدار HQ را برای حشره کش 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 سایپرمتترین روی *H. hebetor* مقدار HQ را برای نیم گارد، بیونیم و سایپرمتترین به ترتیب ۲/۳، ۲/۲ و ۳۷ به دست آوردند که با نتایج پژوهش حاضر متفاوت بود که این اختلاف ناشی از نوع حشره کش و نوع روش آزمایش بود. مقدار نسبت جنسی ماده (ماده به کل) زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* تیمار شده با غلظت LC₃₀ حشره کش های متوکسی فنوزاید، پیریدالیل و شاهد به ترتیب ۰/۵۰، ۰/۴۸ و ۰/۵۵ به دست آمد

در روش میزبان مسموم طول عمر حشرات ماده و نر نسبت به شاهد کاهش پیدا کرده که در تیمارهای نیم آزال^۵ با غلظت کشنده و تنداکسیر^۶ با غلظت زیرکشنده بیشترین میزان طول عمر حشره ی ماده را داشته است. بیشترین میزان طول عمر حشره ی نر در تیمارهای غلظت کشنده و زیرکشنده ی تنداکسیر^۶ مشاهده شد. نتایج نشان داد که در این روش کاربرد بیشترین میزان تخم ریزی یک حشره ی ماده در تیمار نیم آزال^۵ با غلظت کشنده و پس از آن تنداکسیر^۶ با غلظت زیرکشنده مشاهده شد. نتایج نسبت جنسی نشان می دهد که کاربرد تمام تیمارها موجب افزایش نسبت جنسی ماده به نر شده است که بیشترین میزان آن در تیمارهای نیم آزال^۵ و تنداکسیر^۶ مشاهده شد (جدول ۷). نتایج کلی نشان می دهد که کاربرد تیمارها در هر دو روش کاربرد، سبب تداخل در نسبت جنسی در مقایسه با شاهد می شود. طول عمر حشرات ماده در روش تماسی تیمارها بیشتر از روش میزبان مسموم است (طول عمر حشره ی ماده در روش تماسی ۲۷/۸۱ ± ۰/۱۸ روز و در روش میزبان مسموم ۲۶/۹۱ ± ۰/۱ روز). در مورد میزان تخم ریزی حشره ی ماده نیز اختلاف معنی داری بین دو روش وجود دارد (F=29.21 و df=780 و t=18.94 و p=0). بیشترین میزان تخم ریزی در روش تماسی (با میانگین ۲/۱۵ ± ۲۰۵/۴۰ تخم) نسبت به روش میزبان مسموم (با میانگین ۱۳۸/۵۴ ± ۲/۸۴ تخم) بود.

بحث

در پژوهش حاضر استفاده از غلظت زیرکشنده ی حشره کش های بیسکایا^۴ و نیم آزال^۵ و تنداکسیر^۶ باعث کاهش طول عمر حشره کامل زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* نسبت به تیمار شاهد شد. عابدی و همکاران (Abedi et al., 2014) نیز در بررسی اثرات کشندگی و زیرکشدگی دو فرمولاسیون تجاری حشره کش آزادیراکتین 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*

1. Azadirachtin

2. Flonicamid

3. Thiocyclam

4. Methoxyfenozide

5. Pyridalyl

حشره‌کش‌های کلروپیریفوس، فن پروپاترین^۱ به روش باقیمانده و تیمار شاهد را به ترتیب $۱۵/۸۶ \pm ۱/۰۴$ و $۲۰/۴۱ \pm ۰/۷۲$ ، $۷/۵۰ \pm ۱/۰۸$ 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 $۲۵/۸۶ \pm ۲/۰۶$ ، $۲۰/۳۰ \pm ۱/۴۷$ ، $۲۹/۲۳ \pm ۲/۳۹$ و $۲۹/۳۳ \pm ۲/۱۳$ روز به دست آوردند. در این تحقیق طول عمر زنبور ماده تیمار شده با غلظت زیرکشنده حشره‌کش‌های بیسکایا^۲، نیم آزال^۳ و تنداکسیر^۴ و تیمار شاهد به ترتیب $۲۹/۷۶ \pm ۰/۲۹$ ، $۲۷/۵۷ \pm ۰/۲۷$ ، $۳۰/۳۹ \pm ۰/۲۷$ و $۳۰/۲۱ \pm ۰/۳۴$ روز به دست آمد که روند کاهشی طول عمر در حشرات تیمار شده نسبت به شاهد همانند سایرین دیده می‌شود، البته نوع ماده به کار رفته و روش کار سبب تفاوت‌هایی در نتایج شده است. فعال محمدعلی و همکاران (Faal-Mohamadali et al., 2014) 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 $۱۵/۵۷ \pm ۰/۴۷$ ، $۶/۸۵ \pm ۰/۲۹$ و $۲۰/۴۴ \pm ۱/۰۸$ روز گزارش کردند. در بررسی حاضر طول عمر زنبور نر تیمار شده با غلظت زیرکشنده حشره‌کش‌های بیسکایا^۲، نیم آزال^۳، تنداکسیر^۴ و شاهد به روش تماسی به ترتیب $۲۰/۳۳ \pm ۰/۲۸$ ، $۲۰/۸۵ \pm ۰/۳۱$ ، $۲۰/۱۱ \pm ۰/۱۹$ و $۲۱/۰۸ \pm ۰/۲۵$ 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^۲ زنبورهای ماده تیمار شده با غلظت زیرکشنده حشره‌کش‌های سایپرمتترین و آزادیراختین (نیم‌گارد و بیونیم) به روش تماسی و شاهد را به ترتیب

(Saber and Abedi, 2013). عابدی و همکاران (Abedi et al., 2014) نسبت جنسی (نر به کل) را در غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های سایپرمتترین، آزادیراختین (نیم-گارد و بیونیم) و شاهد به ترتیب $۰/۴۴$ ، $۰/۴۶$ و $۰/۴۵$ به دست آوردند. سرمدی و همکاران (Sarmadi et al., 2010) نسبت جنسی (نر به کل) 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 به کل) با غلظت LC_{30} در حشره‌کش‌های بیسکایا^۲، نیم آزال^۳، تنداکسیر^۴ و شاهد به ترتیب $۰/۶$ ، $۰/۵۷$ ، $۰/۶۱$ و $۰/۵۸$ 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 به صورت تماسی را به ترتیب $۲۵ \pm ۱/۲$ ، $۲۴/۶ \pm ۱/۰$ و $۲۶/۵ \pm ۲/۱$ روز گزارش کرده‌اند. عابدی و همکاران (Abedi et al., 2014) مقدار طول عمر این زنبور پارازیتوئید که با غلظت LC_{30} حشره‌کش‌های سایپرمتترین و آزادیراختین (نیم‌گارد و بیونیم) به روش برخورد با باقیمانده‌ی سم تیمار شده بودند و تیمار شاهد را به ترتیب $۱۵/۳ \pm ۰/۸$ ، $۱۵/۴ \pm ۱/۵$ ، $۲۳/۶ \pm ۱/۲۱$ و $۲۶/۵ \pm ۲/۱$ روز بود. در این تحقیق طول عمر زنبور *H. hebetor* تیمار شده با غلظت LC_{30} با حشره‌کش‌های بیسکایا^۲، نیم آزال^۳، تنداکسیر^۴ و شاهد به روش تماسی به ترتیب $۱۸/۳۴ \pm ۱/۰۹$ ، $۱۶/۵۶ \pm ۱/۰۶$ ، $۲۲/۲۴ \pm ۱/۰۷$ و $۲۵/۸۴ \pm ۰/۷۹$ روز بود که تفاوت مشاهده‌شده مربوط به نوع روش آزمایش و سموم به کار 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}

^۱ Fenpropathrin

^۲ egg laid

دست آمد. کاهش میزان تخم ریزی 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 مشاهده شده مربوط به روش کار و تیمارها می باشد. نتیجه کلی تحقیقات حاضر نشان می دهد که کاربرد تیمار تنداکسیر[®] به عنوان یک سم مؤثر روی آفات برگ خوار 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 آزمایش ها را مهیا نمودند، قدردانی می شود.

گزارش نمودند. سرمدی و همکاران (Sarmadi *et al.*, 2010) مقدار کل تخم ریزی زنبور *H. hebetor* تیمار شده با غلظت توصیه شده حشره کش های ایندوکساکارب، ایمیداکلوپراید و دلتامترین به روش برخورد با باقیمانده سم و تیمار شاهد را به ترتیب $۷۶/۶ \pm ۵/۵$ ، $۹۵/۷ \pm ۵/۴$ و $۱۱۷/۹ \pm ۵/۱$ تخم گزارش کردند. فعال محمدعلی و همکاران (Faal-Mohamadali *et al.*, 2014) این میزان را برای حشره کش های کلروپیریفوس، فن پروپاترین و شاهد به ترتیب $۱۴۶/۱۸ \pm ۰۷/۵۳$ ، $۵۸/۱۲ \pm ۸۷/۶۸$ و $۲۸۱/۰۲ \pm ۱۲/۹۵$ به دست آوردند. در این تحقیق مقدار کلی تخم ریزی یک زنبور تیمار شده با غلظت زیر کشنده حشره کش های بیسکایا[®]، نیم آزال[®]، تنداکسیر[®] و شاهد به ترتیب $۱۸۵/۱۳ \pm ۵/۵۵$ ، $۲۰۴/۵۶ \pm ۶/۸۵$ و $۲۲۷/۴۷ \pm ۳/۳۰$ تخم به

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* (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology** 107: 635-645.
- Amir-Maafi, M. and Chi, H. 2006. Demography of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: 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 from 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* (Hymenoptera: 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* (Hymenoptera: Braconidae) after sublethal dose of carbaryl. **Journal of Economic Entomology** 68: 659-662.

- 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 phenytroton 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

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. Rezaei¹, M. Gheibi^{1*}, S. Hesami¹ and H. Zohdi²

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 LC₅₀ 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