

## اثرات زیرکندگی حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت‌یابی زنبور (*Aphidius matricariae* Haliday (Hym.: Braconidae)

### در شرایط آزمایشگاهی

ندا امینی‌جم<sup>۱\*</sup>، فرحان کچیلی<sup>۲</sup>، محمد سعید مصدق<sup>۳</sup>، آرش راسخ<sup>۴</sup> و موسی صابر<sup>۵</sup>

\*۱- نویسنده مسؤول: دانشجوی دکتری حشره‌شناسی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز  
(naminijam@gmail.com)

۲- دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- استاد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۵- دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۱۹

### چکیده

ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب از جمله حشره‌کش‌های رایج برای کنترل شته جالیز *Aphis gossypii* Glover در مزارع و گلخانه‌ها در ایران هستند. زنبور پارازیتوئید *Aphidius matricariae* Haliday نیز یکی از پارازیتوئیدهای مهم شته جالیز محسوب می‌شود. اثرات زیرکندگی حشره‌کش‌های مذکور روی رفتار جهت‌یابی زنبور *A. matricariae* به بوی گیاه، شته میزبان و حشره‌کش‌ها با استفاده از دستگاه الفکتومتر بررسی گردید. برای انجام آزمایش‌های الفکتومتری از غلظت‌های ۰/۳ و ۴/۲ پی‌پی‌ام (LC<sub>25</sub>) به ترتیب برای حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب استفاده شد. ماده‌های زنبور پارازیتوئید به مدت ۲۴ ساعت در معرض بقایای خشک حشره‌کش‌ها در استوانه‌های شیشه‌ای قرار گرفتند. زنبورهای زنده مانده که حداکثر سه روز عمر داشتند، برای انجام آزمایش‌های جهت‌یابی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که قرار گرفتن در معرض بقایای حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب هیچ تاثیری روی عکس‌العمل جهت‌یابی پارازیتوئیدها به سمت بوی برگ‌های آلوده به شته نداشت در حالی که روی عکس‌العمل آنها به سمت برگ‌های بدون شته‌ی آلوده به عسلک اثر داشت. در تمام آزمایش‌ها، زمان‌های دسترسی به تیمارها در پارازیتوئیدهایی که در معرض باقیمانده حشره‌کش ایمیداکلوپرید قرار گرفته بودند، به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بودند.

کلید واژه‌ها: ایمیداکلوپرید، پیریمیکارب، *Aphis gossypii* *Aphidius matricariae* و رفتار جهت‌یابی

### مقدمه

دارای اهمیت اقتصادی زیادی می‌باشد (بلکمن و ایستاپ<sup>۱</sup>، ۱۹۸۴؛ لکلانت و دگوئین، ۱۹۹۴).

زنبور پارازیتوئید *Aphidius matricariae* Haliday (Hym.: Braconidae) یکی از مهم‌ترین پارازیتوئیدهایی است که برای کنترل بیولوژیکی شته‌های محصولات گلخانه‌ای از جمله *A. gossypii* به کار می-

شته جالیز (*Aphis gossypii* Glover (Hemi.: Aphididae) یکی از مهم‌ترین شته‌های خسارت‌زا در گلخانه‌ها و مزارع است (لکلانت و دگوئین<sup>۱</sup>، ۱۹۹۴). این شته به دلیل پراکنش وسیع و دامنه میزبانی گسترده

پارازیتوئیدها بخش مهمی از دوره زندگی بالغ خود را صرف جستجوی میزبان می نمایند. رفتار جستجویی شامل جهت یابی به سمت آفت و بوهای گیاه میزبان می باشد (وینسون<sup>۷</sup>، ۱۹۹۸).

ایمیدا کلوپرید از گروه حشره کش های نئونیکوتینوئیدی، گیرنده های استیل کولین نیکوتینیک و پیریمیکارب از گروه حشره کش های کارباماتی، آنزیم استیل کولین استراز را در سیستم عصبی حشرات مهار می کنند (فوکیتو<sup>۸</sup>، ۱۹۷۹؛ ماسودا و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۰۱). بنابراین دور از انتظار نیست که حشره کش ها بتوانند در رفتار جهت یابی پارازیتوئید اختلال ایجاد نمایند. این اختلال بستگی به نحوه عمل حشره کش ها و سطح در معرض قرارگیری حشره دارد (دسنوکس و همکاران، ۲۰۰۴).

چندین مطالعه در زمینه اثرات زیر کشندگی آفت-کش ها روی رفتار جهت یابی حشرات انجام شده است. از جمله کمزا و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۱) نشان دادند که عکس العمل رفتاری پارازیتوئید *Leptopilina bouvardi* B. به سمت مواد شیمیایی میزبان، می تواند توسط دز پایین کلروپیریفوس مختل شود. این حشره-کش همچنین ارتباط زنبورهای پارازیتوئید جنس *Trihogramma* از طریق فرمون جنسی را تغییر داده است (دلپک و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۱۹۹۸). با این حال، دسنوکس و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که دزهای مختلف حشره کش های لامبدا-سی هالوتترین، کلروپیریفوس و پیریمیکارب هیچ اثری روی عکس العمل زنبور *Aphidius ervi* H. به سمت بوی گیاه کلزا آلوده به شته *Myzus persicae* S. نداشته است. اما حشره کش تریزامات روی این واکنش تاثیر داشته است.

رود. این زنبور دارای گسترش جهانی است و به خصوص در شرایط اقلیمی معتدل بسیار فعال می باشد (هاگوار و هافسونگ<sup>۱</sup>، ۱۹۹۱). اگرچه استفاده از دشمنان طبیعی برای مهار آفات مطلوب است اما کنترل برخی از آفات به خصوص شته ها به دلیل نرخ تولیدمثلی بالا با استفاده از یک روش کنترل به تنهایی، خیلی مشکل است و در مواردی استفاده از حشره کش های انتخابی همراه با کنترل بیولوژیکی لازم به نظر می رسد (استارک و رانگوس<sup>۲</sup>، ۱۹۹۴). بر این اساس از کنترل شیمیایی و بیولوژیکی به-عنوان دو استراتژی مهم در برنامه مدیریت آفات (IPM) یاد می شود. مرحله بالغ پارازیتوئیدها می تواند از طریق تماس مستقیم با قطرات حشره کش طی زمان سم پاشی و همچنین از طریق بقایای حشره کش ها روی شاخ و برگ طی رفتار کاوشگری در معرض آفت کش ها قرار گیرد (لانگلی و استارک<sup>۳</sup>، ۱۹۹۶). اصطلاح اثر زیر کشنده به اثر فیزیولوژیکی یا رفتاری اطلاق می شود که یک آفت-کش روی موجوداتی که در معرض آن قرار گرفته و زنده مانده اند، ایجاد می کند (دسنوکس و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۷).

به دلیل استفاده وسیع از آفت کش ها احتمال اینکه حشرات در معرض دزهای پایین قرار بگیرند، وجود دارد و این امر می تواند باعث اثرات زیر کشندگی در حشرات بقا یافته شود (براون<sup>۵</sup>، ۱۹۸۹). اثرات زیر کشندگی به-خصوص روی رفتار حشراتی که در معرض حشره کش-های عصبی یعنی اکثر حشره کش ها قرار می گیرند، وجود دارد (هاینز<sup>۶</sup>، ۱۹۹۸). جهت یابی در حشرات شامل شناسایی بوها تا رفتارهای مرتبط، به طور کامل وابسته به انتقال دهنده های عصبی است که این موضوع توسط حشره کش های عصبی با نحوه های عمل مختلف، تحت تاثیر قرار می گیرد (دسنوکس و همکاران، ۲۰۰۴).

7- Desneux *et al.*

8 - Fukuto

9 - Masuda *et al.*10 - Komeza *et al.*11 - Delpuech *et al.*

1- Hagvar &amp; Hafsvang

2 - Stark and Rangus

3 - Longley &amp; Stark

4 - Desneux *et al.*

5 - Brown

6 - Haynes

(استاری، ۱۹۷۶ b) شناسایی و جهت تایید برای پروفیسور پتر استاری در جمهوری چک ارسال شد.

### حشره کش های مورد استفاده:

حشره کش های مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از: ایمیداکلوپرید (کونفیدور® SC35) از شرکت گیاه، ایران و پیریمیکارب (پریمور® WP50) از شرکت مشکفام فارس، ایران.

### آزمایش های زیست سنجی:

قبل از انجام آزمایش های اصلی، آزمایش های مقدماتی<sup>۲</sup> برای تعیین دامنه ای از غلظت های حشره کش ها که مرگ و میری معادل ۱۰ تا ۹۰ درصد در جمعیت مورد نظر ایجاد می کردند، صورت گرفت. بر این اساس غلظت های بالا و پایین مشخص شد و غلظت های حدفاصل آنها با محاسبه فاصله لگاریتمی و در مجموع پنج غلظت برای هر ترکیب به کار برده شد. برای هر غلظت چهار تکرار تعیین گردید. غلظت های حشره کش هر کدام با حجمی معادل ۱۰۰ میلی لیتر از محلول پایه ساخته شدند. به هر یک از غلظت ها ماده خیس کننده توئین ۲۰ با غلظت ۵۰۰ پی پی ام اضافه شد. در تیمار شاهد از آب مقطر به همراه ۵۰۰ پی پی ام توئین ۲۰ استفاده گردید. برای انجام این آزمایش از استوانه های شیشه ای به قطر ۲/۵ و طول ۱۰ سانتی متر استفاده شد. سطح داخلی این استوانه ها با ۲۰۰ میکرولیتر از هر غلظت حشره کش آغشته گردید، یک ساعت بعد از خشک شدن آنها، تعداد ۱۰ عدد زنبور ماده که کمتر از ۱۲ ساعت عمر داشتند، در هر ظرف رهاسازی شدند. برای تهویه، دهانه هر استوانه توسط پارچه ارگانزا پوشیده شد. به منظور تغذیه زنبورها از یک نوار کوچک روغنی آغشته به محلول عسل ۳۰ درصد استفاده گردید. استوانه های مورد آزمایش در انکوباتور (دمای ۱±۲۵ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (تاریکی:روشنایی)) نگاهداری شدند. پس از

ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب از جمله حشره کش های رایجی هستند که برای کنترل شته جالیز در ایران استفاده می شوند. از آنجائیکه تاکنون هیچ گونه بررسی درباره اثرات این حشره کش ها روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید *A. matricariae* صورت نگرفته است، آزمایش هایی در این راستا طراحی و انجام پذیرفت.

### مواد و روش ها

#### پرورش حشرات:

برای تهیه کلنی شته جالیز، نمونه هایی از جمعیت *A. gossypii* از گلخانه های خیار اطراف اهواز جمع آوری و تشکیل کلنی انجام شد. به این منظور از گیاه خیار گلخانه ای (*Cucumis sativus* L.) رقم نگین به عنوان میزبان استفاده گردید. میزبان های گیاهی درون قفس توری به ابعاد ۶۰×۶۰×۱۲۰ سانتی متر قرار گرفتند. این قفس در اتاقک رشد در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی) نگاهداری شد. شته *A. gossypii* پس از تهیه اسلاید میکروسکوپی با استفاده از کلید شناسایی شته های ایران (رضوانی، ۱۳۸۰) مورد شناسایی قرار گرفت.

برای تشکیل کلنی زنبور، شته های مومیایی شده *A. gossypii* از مزارع خیار اهواز جمع آوری گردید. پس از شناسایی گونه *A. matricariae* تعدادی زنبورهای نر و ماده به کمک آسپیراتور جمع آوری و برای جفت گیری و تخم ریزی روی بوته های خیار حاوی مراحل مختلف شته جالیز در قفس های پرورشی به ابعاد ۶۰×۶۰×۱۰۰ سانتی متر، رهاسازی شدند، این قفس توسط توری ارگانزا محصور و در اتاقک رشد در شرایطی مشابه کلنی شته نگاهداری گردید. پارازیتوئید *A. matricariae* توسط کلید پارازیتوئیدهای شته ها در آسیای مرکزی (استاری<sup>۱</sup>، ۱۹۷۶) و منطقه مدیترانه

۱) و کمترین تغییر در موقعیت آن تاثیر زیادی بر جریان هوای ورودی خواهد گذاشت (مصدق، ۱۹۷۶ و ۱۹۸۰).

ورقه نازکی از اسفنج بین دو صفحه روی دیواره شش گوش و در اطراف دستگاه روی دیواره قرار می-گیرد تا هنگام کار با دستگاه از خروج هوای حاوی بو یا ماده مورد آزمایش جلوگیری شود. جریان ملایمی از هوا که توسط پمپ کوچک آکواریوم مکیده می-شود، توسط لوله ای باریک وارد محفظه می-شود. دیواره شش-گوش جریان هوا را به دو قسمت مساوی تقسیم کرده و بعد از عبور از روی مواد مورد آزمایش در امتداد دیواره جانبی به سمت جلو رانده می-شود. در انتهای دستگاه محفظه کوچکی تعبیه شده که محل قرار گرفتن حشره است و حشره در واکنش به بوی رسیده به محفظه به سمت جلو حرکت کرده و یکی از تیمارها را بر دیگری ترجیح می-دهد (مصدق، ۱۹۷۶ و ۱۹۸۰).

به منظور بررسی رفتار جهت یابی میزبان توسط زنبورهایی که به مدت ۲۴ ساعت در معرض باقیمانده حشره کش ها (LC<sub>25</sub>) قرار گرفته بودند، آزمایش هایی به شرح جدول ۱ انجام شد. هر کدام از بوته های سه هفته ای خیار گلخانه ای با ۳۰ عدد شته بالغ بکرزای بی بال A. *gossypii* که کمتر از ۱۲ ساعت عمر داشتند، آلوده شدند و هر روز پوره های حاصل از آنها از روی گیاه حذف شد. بعد از ۷ روز، به طور تصادفی از برگ های این گیاهان که آلوده به عسلک شته ها بودند، جهت انجام آزمایش ها استفاده شد. برای مثال، به منظور تهیه تیمار برگ آلوده به عسلک و شته جالیز، هفت عدد پوره سن سوم شته روی یک دیسک برگی آلوده به عسلک (قطر ۲/۵ سانتی متر) درون پتری دیش (قطر ۶ و ارتفاع ۱ سانتی متر) به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند و سپس، این تیمار برای انجام آزمایش در الفکتومتر به کار برده شد.

بعد از قرار دادن تیمارها در مکان خود، دستگاه روشن گردید، پس از گذشتن چند دقیقه از روشن نمودن دستگاه یک عدد زنبور پارازیتوئید ماده که تجربه مواجهه با شته و گیاه میزبان را نداشت و حداکثر ۳ روز

۲۴ ساعت مرگ و میر زنبورها ثبت گردید. هر آزمایش در سه نوبت تکرار گردید.

داده های مربوط به مرگ و میر زنبورها توسط فرمول ابوت (۱۹۲۵) تصحیح شدند و برای محاسبه LC<sub>50</sub> و ۹۵٪ حدود اطمینان، تجزیه پروبیت با استفاده از برنامه SAS 9.1 انجام شد.

### آزمایش های رفتار جهت یابی:

برای پی بردن به تاثیر بو و کایرومون های مترشحه از کلنی شته بر رفتار زنبورهای پارازیتوئیدی که به مدت ۲۴ ساعت در معرض LC<sub>25</sub> حشره کش های مورد آزمایش قرار داشتند، از دستگاه الفکتومتر<sup>۱</sup> استفاده شد. از این دستگاه به منظور تعیین میزان جلب حشرات به سوی میزبان یا طعمه مورد نظر و بو یا ترشحات شیمیایی حاصله از میزبان استفاده می-شود (جرویس و کید<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶).

الفکتومتر به کار برده شده در این تحقیق شبیه طرح اولیه وارلی و ادوارد<sup>۳</sup> (۱۹۵۳) (به نقل از مصدق<sup>۴</sup>، ۱۹۷۶ و ۱۹۸۰) بود که جهت بهبود آن خصوصا برای تقسیم جریان هوا تغییرات مهمی توسط مصدق در آن داده شده است. ساختمان این بویاب شامل دو صفحه از جنس پلاستیک<sup>۵</sup> فشرده می-باشد. این دو صفحه توسط شش دیواره کوتاه که تشکیل یک شش گوش را می-دهند از هم جدا می-شوند. این دیواره شش گوش به طور ثابت به صفحه پایینی که نقش کف دستگاه را دارد، چسبیده است. صفحه بالایی توسط ۸ عدد پیچ قابل تنظیم روی صفحه پایینی قرار گرفته و درون محفظه و در فاصله ۱/۵ سانتی متری از مدخل ورودی هوا یک صفحه شش-گوش تعبیه شده است. هوای ورودی به درون محفظه توسط این صفحه به دو قسمت کاملا مساوی تقسیم شده و در طول دیواره های جانبی به سمت جلو حرکت می-کند. محل قرار گرفتن این صفحه بسیار مهم بوده (شکل

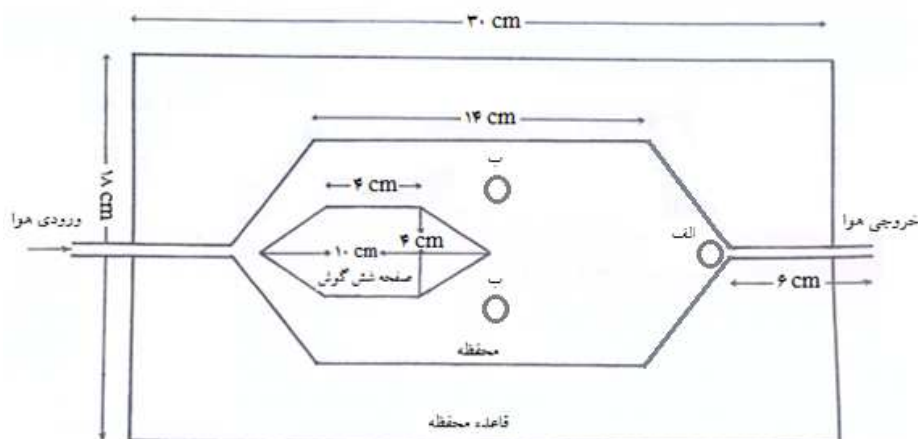
- 
- 1- Olfactometer
  - 2- Jervis & Kidd
  - 3- Varley & Edward
  - 4- Mossadegh
  - 5- Perspex

تمام آزمایش‌ها در زیر نور قرمز انجام گردید. بعد از مشاهده عکس‌العمل ۱۰ زنبور و قبل از جابجایی تیمارها به منظور حذف بو و مواد جا مانده احتمالی دستگاه با چند قطره مایع ظرفشویی و آب مقطر شستشو داده می‌شد. در تیمارهای شاهد، زنبورها به مدت ۲۴ ساعت در معرض بقایای آب مقطر حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام توئین ۲۰ قرار گرفتند. حداکثر مدت زمان مشاهده برای تعیین عکس‌العمل هر زنبور ۲۵ دقیقه در نظر گرفته شد. به منظور محاسبه زمان دسترسی پارازیتوئیدها، مدت زمان صرف شده توسط هر زنبور از زمان رها شدن در الفکتومتر تا رسیدن به لکه‌های ارائه شده (به عنوان تیمارهای آزمایش) ثبت شد.

داده‌های این آزمایش‌ها با استفاده از آزمون کا-اسکوئر در برنامه SPSS 16.0 آنالیز شدند. زنبورهایی که به هیچکدام از تیمارها عکس‌العمل نشان ندادند، در محاسبات آماری در نظر گرفته نشدند. به دلیل نرمال بودن داده‌های زمان صرف شده توسط زنبورها برای دسترسی به تیمارها، تغییری روی آن‌ها انجام نشد. مقایسه میانگین زمان‌های دسترسی به تیمارها توسط زنبورها با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون LSD در نرم افزار SAS 9.1 انجام شد.

از عمر آن می‌گذشت، درون محفظه جلویی دستگاه قرار داده شد و واکنش حشره به هر دو تیمار مورد بررسی قرار گرفت. هر زنبور روز اول عمر خود را به صورت انفرادی در استوانه‌ای شیشه‌ای (با اندازه ذکر شده در بالا) سپری کرد و در روز دوم نیز به صورت انفرادی در معرض باقیمانده حشره‌کش‌ها (LC25) قرار گرفت، در تمام این مدت پارازیتوئیدها با محلول عسل ۳۰ درصد تغذیه شدند، برای هر آزمایش در هر تیمار ۴۰ زنبور به-طور انفرادی در استوانه‌های شیشه‌ای با شرایط ذکر شده در انکوباتور با دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (تاریکی: روشنایی) نگهداری شدند و در روز سوم عمر آنها برای هر آزمایش، تعداد ۲۰ عدد زنبور زنده مانده در هر تیمار به‌طور تصادفی انتخاب و عکس‌العمل آنها در الفکتومتر مورد بررسی قرار گرفت.

این آزمایش‌ها در ۲۰ تکرار (هر تکرار یک پارازیتوئید جداگانه) انجام شدند. در ۱۰ تکرار اول تیمار اول (سمت راست) و تیمار دوم (سمت چپ) و در ۱۰ تکرار بعدی جای تیمارها تعویض شد. بدین صورت اثر احتمالی انتخاب براساس ویژگی‌های دستگاه بین دو تیمار حذف گردید. جهت حذف اثر نور بر روی حشره



شکل ۱- دستگاه الفکتومتر: الف: محل ورود حشره، ب: محل قرار گیری تیمارها (برگرفته از مصدق، ۱۹۷۶ و ۱۹۸۰)

امینی جم و همکاران: اثرات زیر کشندگی حشره کش های امیداکلوپرید...

جدول ۱- تیمارهای به کار برده شده در هر آزمایش در دستگاه الفکتومتر برای زنبورهای سه روزه *Aphidius matricariae* روی گیاه خیار رقم نگین

شماره آزمایش	تیمار ۱	تیمار ۲
۱	برگ آلوده به شته جالیز و عسلک	برگ تمیز
۲	برگ آلوده به شته جالیز و عسلک	خالی
۳	برگ آلوده به شته جالیز و عسلک	برگ با شته جالیز و بدون عسلک
۴	برگ آلوده به عسلک و بدون شته جالیز	برگ تمیز
۵	برگ تمیز	خالی
۶	برگ آغشته به LC <sub>25</sub> حشره کش ها و آلوده به شته جالیز	برگ آلوده به شته جالیز

## نتایج و بحث

### آزمایش های زیست سنجی:

چگونگی تاثیر مقادیر LC<sub>25</sub>، LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> امیداکلوپرید و پیریمیکارب روی حشرات کامل زنبور پارازیتوئید *A. matricariae* و شیب خط رگرسیون در جدول ۲ خلاصه شده است. با توجه به داده های جدول ۲ مشخص می شود که حشره کش امیداکلوپرید سمیت بیشتری نسبت به پیریمیکارب روی پارازیتوئید *A. matricariae* دارد. غلظت مزرعه ای توصیه شده برای حشره کش های امیداکلوپرید و پیریمیکارب به ترتیب ۷۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام است (مسچی، ۱۳۸۶)، هر دو حشره کش در این غلظت ها باعث ۱۰۰ درصد مرگ و میر در حشرات کامل ماده *A. matricariae* شدند. مشابه با نتایج مطالعه حاضر، گل محمدی (۱۳۹۱) مرگ و میر ۱۰۰ درصدی پارازیتوئید ماده *Aphidius colemani* (Haliday) در اثر کاربرد غلظت توصیه شده مزرعه ای امیداکلوپرید در شرایط گلخانه ای و خردمند و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) ۱۰۰ درصد مرگ و میر پارازیتوئید ماده *Diaeretiella rapae* (M Intosh) را پس از کاربرد غلظت توصیه شده امیداکلوپرید و پیریمیکارب گزارش نمودند. با این حال برخلاف نتایج این پژوهش، کبوری و آمانو<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) گزارش نمودند که حشره کش امیداکلوپرید در مقدار

توصیه شده مزرعه ای خود باعث ۷۱ درصد مرگ و میر حشرات کامل ماده *Aphidius gifuensis* Ashmead در شرایط آزمایشگاهی می شود. تفاوت در گونه پارازیتوئید مورد آزمایش، موقعیت جغرافیایی، گونه متفاوت شته و گیاه میزبان و حساسیت مختلف پارازیتوئیدها به حشره کش های مورد استفاده، در این تفاوت ها می توانند موثر باشند. نتایج ارزیابی حساسیت حشرات کامل پارازیتوئید *A. matricariae* نسبت به آفت کش ها نشان داد که، امیداکلوپرید نسبت به پیریمیکارب سمیت بیشتری روی پارازیتوئید دارد (جدول ۲). ال انتری و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) سمیت بیشتر تیمتوکسام (که از حشره کش های نئونیکوتینوئیدی است) را نسبت به پیریمیکارب، روی پارازیتوئید *D. rapae* گزارش کرده اند.

برای انجام آزمایش های الفکتومتر از غلظت های LC<sub>25</sub> (۰/۳ و ۴/۲ پی پی ام به ترتیب برای حشره کش های امیداکلوپرید و پیریمیکارب) استفاده شد (جدول ۲).

### آزمایش های رفتار جهت یابی

نتایج به دست آمده از آزمایش های عکس العمل جهت یابی زنبورهای پارازیتوئید *A. matricariae* نسبت به برگ آلوده به شته و عسلک یا برگ تمیز و یا خالی نشان داد که زنبورها به طور معنی داری به سمت

1- Kheradmand et al.

2- Kobori & Amano

3- Al Antary et al.

جدول ۲- سمیت ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب برای حشره کامل پرازیتوئید *Aphidius matricariae*

غلظت‌های کشته، ppm (95% FL) <sup>a</sup>			$\chi^2$ (df)	شیب خط $\pm$ خطای استاندارد	تعداد	حشره کشت
LC <sub>90</sub>	LC <sub>50</sub>	LC <sub>25</sub>				
۴۰/۸ (۲۴/۳-۸۰/۳)	۱/۷ (۱/۳-۲/۳)	۰/۳ (۰/۲-۰/۵)	۴/۳ (۳)	۰/۹۳ $\pm$ ۰/۱	۷۲۰	ایمیداکلوپرید
۶۶/۵ (۴۹/۲-۹۸/۱)	۱۰/۸ (۹/۲-۱۲/۹)	۴/۲ (۳/۴-۵)	۷/۶ (۳)	۱/۶ $\pm$ ۰/۱	۷۲۰	پیریمیکارب

<sup>a</sup> 95% fiducial limits (FL) و Lethal concentrations

پرازیتوئید در سه تیمار شاهد، ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب به‌طور معنی‌داری از برگ‌های آلوده به شته و آغشته به LC<sub>25</sub> ایمیداکلوپرید ( $P=0/0001$ ,  $df=1$ )،  $P=0/0001$ ,  $\chi^2=8$ ,  $df=1$ ,  $P=0/0005$  و  $\chi^2=12/8$ ,  $df=1$ ,  $P=0/0003$  و  $\chi^2=14/2$ ,  $df=1$  (نمودار ۶) و آغشته به LC<sub>25</sub> پیریمیکارب ( $P=0/0001$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=5/6$ ,  $df=1$ ,  $P=0/02$ ،  $\chi^2=13/2$ ، به ترتیب) (نمودار ۷) دور شده و به سمت برگ آلوده به شته جالیز جلب شدند. عدم ترجیح به-سمت برگ آغشته به حشره‌کش‌ها، می‌تواند به دلیل خاصیت دورکنندگی ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب باشد. صادقی و پورمیرزا (۱۳۸۷) نشان دادند که اسپینوزاد و پیریمیکارب دارای اثر دورکنندگی روی پرازیتوئید *Aphelinus mali* H. بوده‌اند، که با نتایج حاصل در این تحقیق مطابقت دارد. ریچتر و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) نیز اثرات دورکنندگی ایمیداکلوپرید روی پرازیتوئید *Encarsia formosa* Gahan را گزارش نمودند.

مطابق با نتایج بررسی حاضر، در اکثر آزمایش‌ها، زنبورهای پرازیتوئیدی که به مدت ۲۴ ساعت در معرض باقیمانده حشره‌کش‌ها قرار داشتند، عکس‌العمل جهت-یابی مشابه تیمار شاهد (پرازیتوئیدهایی که در معرض حشره‌کش‌ها قرار نگرفته بودند) در دستگاه الفکومتر نشان دادند. در واقع، قرار گرفتن در معرض بقایای

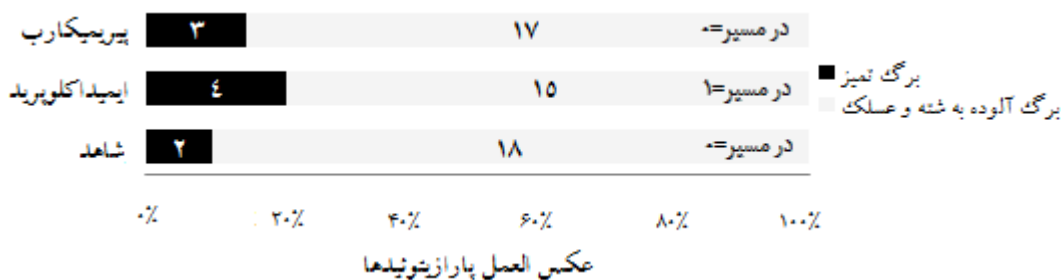
برگ آلوده به شته و عسلک در تیمارهای شاهد ( $P=0/0001$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=12/8$  و  $P=0/002$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=9/9$ ، به ترتیب)، تیمار ایمیداکلوپرید ( $P=0/01$ ،  $\chi^2=9/8$ ,  $df=1$ ,  $P=0/002$  و  $\chi^2=6/4$ ,  $df=1$ ، به ترتیب) و تیمار پیریمیکارب ( $P=0/002$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=5/6$ ,  $df=1$ ,  $P=0/02$  و  $\chi^2=5/6$ ، به ترتیب) جلب شدند (نمودار ۱ و ۲). پرازیتوئیدها هیچ ترجیح معنی‌داری را بین برگ آلوده به شته و عسلک و برگ با شته و بدون عسلک در تیمارهای شاهد ( $P=0/1$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=2/6$  و  $\chi^2=0/22$ ,  $df=1$ ,  $P=0/6$ )، ایمیداکلوپرید ( $\chi^2=1/3$ ,  $df=1$ ,  $P=0/3$ ) نشان ندادند (نمودار ۳). در آزمایش عکس‌العمل رفتاری نسبت به برگ دارای عسلک یا برگ تمیز، پرازیتوئیدهایی که در معرض باقیمانده حشره‌کش‌ها قرار نگرفته بودند، به‌طور معنی‌داری به سمت برگ دارای عسلک جلب شدند ( $P=0/02$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=5/6$ )، در حالی که زنبورهایی که در معرض ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب قرار گرفته بودند، نسبت به هیچ کدام از تیمارهای مذکور ترجیح معنی‌داری نشان ندادند ( $P=0/3$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=1/3$  و  $P=0/7$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=0/2$ ، به ترتیب) (نمودار ۴). پرازیتوئید *A. matricariae* رفتار جهت‌یابی معنی‌داری را به برگ تمیز یا قسمت خالی در تیمارهای شاهد ( $P=0/2$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=1/5$ )، ایمیداکلوپرید ( $P=0/8$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=0/1$ ،  $P=1$ ) و پیریمیکارب ( $P=1$ ,  $df=1$ ,  $\chi^2=0/001$ ) نشان نداد (نمودار ۵). زنبورهای

امینی جم و همکاران: اثرات زیر کشندگی حشره کش های ایمیدا کلوپرید...

حشرات بقا یافته حساسیت کمتری داشته اند (دستوکس و همکاران، ۲۰۰۴).

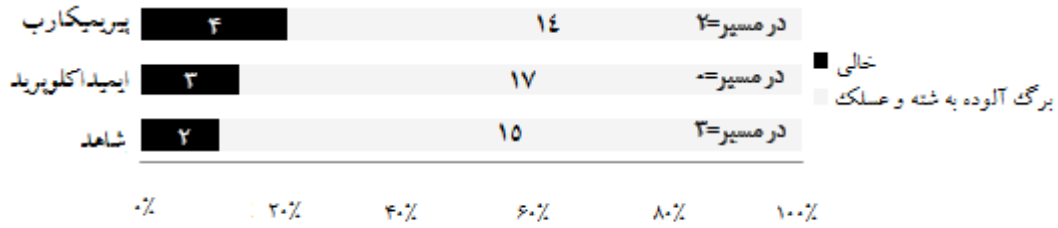
نتایج حاصل از بررسی اثر زیر کشنده حشره کش های ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب روی میانگین های زمان صرف شده توسط زنبور *A. matricariae* برای دسترسی به تیمارها در هر آزمایش الفکتومتری در جدول ۳ خلاصه شده است. یافته ها بیانگر افزایش معنی دار زمان های دسترسی به تیمارها در پارازیتوئیدهای در معرض قرار گرفته با بقایای حشره کش ایمیدا کلوپرید در مقایسه با تیمار شاهد بود. در حالی که تیمار پیریمیکارب روی میانگین مدت زمان دسترسی زنبور به هر تیمار در مقایسه با تیمار شاهد تاثیر نداشت. دستوکس و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که درصد زمان صرف شده توسط *A. ervi* در بازوی حاوی بوی گیاه کلزا آلوده به شته *M. persicae* در یک الفکتومتر ۴ بازویی، زمانی که در معرض بقایای دزهای مختلف حشره کش های لامبدا-سی هالوترین، کلروپیرفوس و پیریمیکارب قرار گرفته بودند، تفاوت معنی داری با درصد زمان صرف شده توسط پارازیتوئیدهای تیمار نشده با حشره کش ها نداشت.

حشره کش های ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب هیچ تاثیری روی عکس العمل جهت یابی پارازیتوئیدها به سمت بوی برگ های آلوده به شته نداشت در حالی که روی عکس العمل آنها به سمت برگ های آلوده به عسلک و بدون شته اثر داشت و این زنبورها در مقایسه با زنبورها در تیمار شاهد توانایی جلب معنی دار به سمت برگ آلوده به عسلک و بدون شته را از دست دادند. عدم تاثیر حشره کش ها روی رفتار جهت یابی زنبور *A. matricariae* به سمت بوی برگ های آلوده به شته در این پژوهش مشابه با یافته های گزارش شده توسط دستوکس و همکاران (۲۰۰۴) است که بیان کردند، دزهای مختلف حشره کش های لامبدا-سی هالوترین، کلروپیرفوس و پیریمیکارب هیچ تاثیری روی عکس العمل *A. ervi* به سمت بوی گیاه کلزا آلوده به شته *M. persicae* نداشت است. عدم تغییر در رفتار جهت یابی پارازیتوئیدهایی که در معرض حشره کش ها قرار داشته اند، می تواند دو دلیل داشته باشد، یا اینکه مولکول های حشره کش اعمال ضروری برای واکنش های الفکتوری در الفکتومتر را تغییر نداده اند و یا اینکه



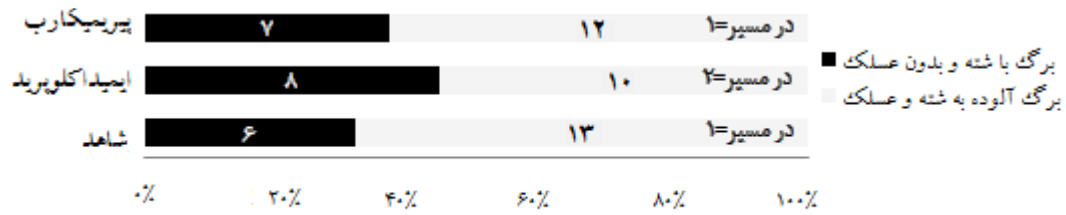
نمودار ۱- اثرات زیر کشندگی حشره کش های ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* نسبت به برگ آلوده به شته جالیز و عسلک یا برگ تمیز (اعداد مندرج در هر بار نشان دهنده تعداد زنبورهایی است که به هر تیمار واکنش نشان دادند، در مسیر: منظور تعداد افرادی است که به هیچکدام از تیمارها عکس العملی نشان ندادند).





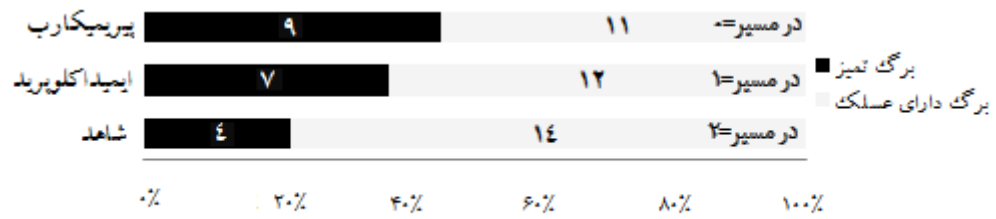
عکس العمل پارازیتوئیدها

نمودار ۲- اثرات زیرکشندگی حشره کش های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* نسبت به برگ آلوده به شته جالیز و عسلک یا تیمار خالی



عکس العمل پارازیتوئیدها

نمودار ۳- اثرات زیرکشندگی حشره کش های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* نسبت به برگ آلوده به شته جالیز و عسلک یا برگ با شته و بدون عسلک



عکس العمل پارازیتوئیدها

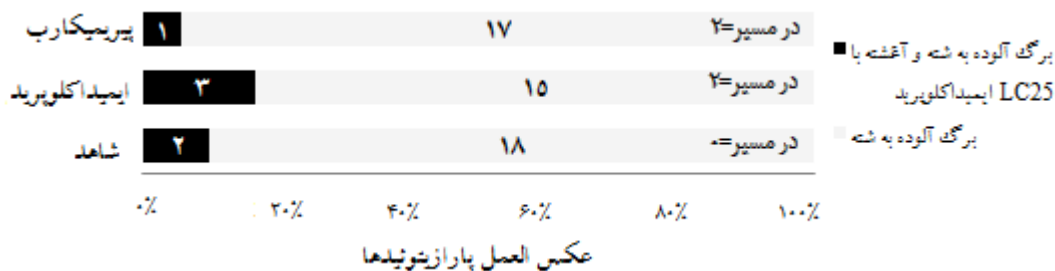
نمودار ۴- اثرات زیرکشندگی حشره کش های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* نسبت به برگ دارای عسلک یا برگ تمیز



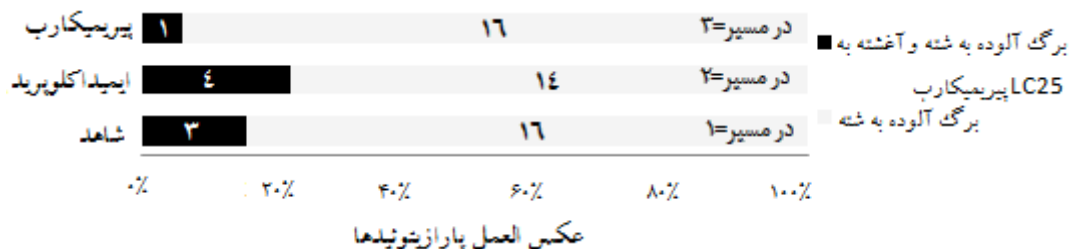
عکس العمل پارازیتوئیدها

نمودار ۵- اثرات زیرکشندگی حشره کش های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* نسبت به برگ تمیز یا خالی

امینی جم و همکاران: اثرات زیر کشندگی حشره کش های ایمیدا کلوپرید...



نمودار ۶- اثرات زیر کشندگی حشره کش های ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* نسبت به برگ آلوده به شته جالیز و آغشته به LC<sub>25</sub> ایمیدا کلوپرید یا برگ آلوده به شته



نمودار ۷- اثرات زیر کشندگی حشره کش های ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت یابی زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* نسبت به برگ آلوده به شته جالیز و آغشته به LC<sub>25</sub> پیریمیکارب یا برگ آلوده به شته

جدول ۳- اثر زیر کشنده حشره کش های ایمیدا کلوپرید و پیریمیکارب روی میانگین های زمان صرف شده (± خطای معیار) توسط زنبور پارازیتوئید ماده *Aphidius matricariae* برای دسترسی به تیمارها در هر آزمایش الفکتومتری

df	F	P	میانگین های زمان صرف شده			تیمارها
			پیریمیکارب	ایمیدا کلوپرید	شاهد	
۲، ۵۶	۶/۲۲	۰/۰۰۴	۱۴/۴۲±۰/۹۶ <sup>ab</sup>	۱۷±۱/۲۱ <sup>a</sup>	۱۲/۱۱±۰/۷۴ <sup>b</sup>	برگ (شته+عسلک) یا تمیز
۲، ۵۲	۵/۰۸	۰/۰۱	۱۱/۲۱±۰/۸۰ <sup>ab</sup>	۱۳/۵۰±۰/۹۷ <sup>a</sup>	۹/۴۶±۰/۹۱ <sup>b</sup>	برگ (شته+عسلک) یا خالی
۲، ۵۳	۵/۳۵	۰/۰۱	۱۶/۲۳±۱/۱۴ <sup>b</sup>	۱۹/۸۸±۱/۰۲ <sup>a</sup>	۱۵/۴۴±۰/۸۷ <sup>b</sup>	برگ (شته+عسلک) یا (شته - عسلک)
۲، ۵۴	۲/۳۷	۰/۱	۱۵/۱۲±۱/۱۲ <sup>ab</sup>	۱۶/۶۰±۱/۲۰ <sup>a</sup>	۱۳/۳۱±۰/۷۳ <sup>b</sup>	برگ (عسلک) یا تمیز
۲، ۵۱	۲/۹۸	۰/۰۶	۱۲/۴۰±۰/۹۹ <sup>ab</sup>	۱۴/۰۷±۰/۹۳ <sup>a</sup>	۱۰/۸۰±۰/۹۱ <sup>b</sup>	برگ تمیز یا خالی
۲، ۵۳	۲/۵۸	۰/۰۹	۱۰/۱۴±۰/۸۳ <sup>ab</sup>	۱۱/۱۸±۰/۹۵ <sup>a</sup>	۸/۳۸±۰/۸۹ <sup>b</sup>	برگ (آغشته به ایمیدا کلوپرید+شته) یا آلوده به شته
۲، ۵۱	۶/۱۳	۰/۰۰۴	۱۳/۱۸±۰/۸۲ <sup>ab</sup>	۱۵/۳۱±۱ <sup>a</sup>	۱۱/۱۱±۰/۷۳ <sup>b</sup>	برگ (آغشته به پیریمیکارب+شته) یا آلوده به شته

میانگین های درون هر ردیف که با حروف مختلف نشان داده شده اند، از نظر آماری اختلاف معنی دار دارند ( $P < 0/05$ ).

انجام بررسی‌های بیشتر با استفاده از غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب روی رفتار جهت‌یابی و همین‌طور سایر فعالیت‌های کاوشگری پارازیتوئید *A. matricariae* ضروری به- نظر می‌رسد.

### سپاس‌گزاری

از معاونت و شورای محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌خاطر تامین بخشی از هزینه‌های طرح سپاس‌گزاری می‌شود. از پروفسور پیتر استاری، استاد حشره‌شناسی جمهوری چک به‌خاطر راهنمایی‌ها و تایید گونه زنبور پارازیتوئید تشکر می‌شود.

براساس نتایج به‌دست آمده LC<sub>25</sub> حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید و پیریمیکارب، عکس‌العمل جهت‌یابی پارازیتوئیدها در اکثر آزمایش‌ها را، در مقایسه با تیمار شاهد مختل نکردند. اما همان‌طور که اشاره شد در تیمار ایمیداکلوپرید، مدت زمان دسترسی به تیمارها افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد که ایمیداکلوپرید روی سایر فعالیت‌های کاوشگری مانند شاخک زدن، خم کردن شکم، حمله با تخم‌ریز و در نهایت میزان پارازیتسم موثر باشد.

### منابع

۱. رضوانی، ع. ۱۳۸۰. کلید شناسایی شته‌های ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۳۰۴ ص.
۲. صادقی، غ و پورمیرزا، ع.ا. ۱۳۸۷. بررسی اثر کشندگی و دورکنندگی سه حشره‌کش بر روی زنبور *Aphelinus mali* (Haldeman) (Hym.: Aphelinidae) مجله حفاظت گیاهان، ۲۲ (۲): ۲۷-۳۳.
۳. گل محمدی، غ. ۱۳۹۱. بررسی اثر حشره‌کش ایمیداکلوپرید روی زنبور پارازیتوئید *Aphidius colemani* روی خیار گلخانه‌ای. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. <http://agrisis.arei.ir/documents/41992.pdf> (دسترسی: اردیبهشت ۱۳۹۲).
۴. مسچی، م. ۱۳۸۶. فهرست سموم مجاز کشور. انتشارات جهاد کشاورزی، ۱۲۴ ص.
5. Abbot, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of a insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
6. Al Antary, T.M., Ateyyat, M.A., and Abussamin, B.M. 2010. Toxicity of certain insecticides to the parasitoid *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Aphidiidae) and its host, the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera: Aphididae). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 4(6): 994-1000.
7. Blackman, R.L., and Eastop, V.F. 1984. Aphids on the world's crops. An identification guide. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, Uk.
8. Brown, R.A., 1989. Pesticides and non-target terrestrial invertebrates: an industrial approach. In Jepson, P.C. (ed), *Pesticides and Non-target Invertebrates*. Intercept, Wimborne, pp: 19-42.

9. Delpuech, J.M., Gareau, E., Terrier, O., and Fouillet, P. 1998. Sublethal effects of the insecticide chlorpyrifos on sex pheromonal communication of *Trichogramma brassicae*. *Chemosphere*, 36(8): 1775–1785.
10. Desneux, N., Decourtye, A., and Delpuech, J.M. 2007. The Sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52: 81-106.
11. Desneux, N., Rafalimanana, H., and Kaiser, L. 2004. Dose–response relationship in lethal and behavioural effects of different insecticides on the parasitic wasp *Aphidius ervi*. *Chemosphere*, 54: 619-627.
12. Fukuto, T.R. 1979. Effect of structure on the interaction of organophosphorus and carbamate esters with acetylcholinesterase. In Narahashi, T. (ed), *Neurotoxicology of Insecticides and Pheromones*. Plenum Press, New York and London, pp. 277–295.
13. Hagvar, E.B., and Hofsvang, T. 1991. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News and Information*, 12: 13-41.
14. Haynes, H.F., 1998. Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. *Annual Review of Entomology*, 33: 149–168.
15. Jervis, M., and Kidd, N. 1996. *Insect natural enemies, practical approaches to their study, an evaluation*. Chapman and Hall, London, 489 pp.
16. Kheradmand, K., Khosravian, M., and Shahrokhi, S. 2012. Side effect of four insecticides on demographic statistics of aphid parasitoid, *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hym., Braconidae). *Annals of Biological Research*, 3(7): 3340-3345.
17. Kobori, Y., and Amano, H. 2004. Effects of agrochemicals on life history parameters of *Aphidius gifuensis* Ashmead (Hym.: Braconidae). *Applied Entomology and Zoology*, 39(2): 255-261.
18. Komeza, N., Fouillet, P., Bouletreau, M., and Delpuech, J.M. 2001. Modification, by insecticide chlorpyrifos, of the behavioral responses to kairomones of a parasitoid wasp, *Leptopilina bouvardi*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 41: 436–442.
19. Leclant, F., and Deguine, J.P. 1994. Aphids (Homoptera: Aphididae). In Matthews, G.A. and Tunstall, J.P. (eds). *Insect Pests of Cotton*. CAB International, Wallingford: pp. 285-323.
20. Longley, M., and Stark, J. 1996. Analytical techniques for quantifying direct, residual, and oral exposure of an insect parasitoid to an organophosphate insecticide. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 57 (5): 683–690.
21. Masuda, K., Ihara, M., Nishimura, K., Sattelle, D.B., and Komai, K. 2001. Insecticidal and neural activities of candidate photoaffinity probes for

- neonicotinoid binding sites. *Journal of Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 65 (7): 1534–1541.
22. Mossadegh, M.S. 1976. The biology of *Plodia interpunctella* (Hubner) with particular reference to the role of the mandibular glands. Ph.D. Thesis. Reading University. 190 pp.
23. Mossadegh, M.S. 1980. Inter- and intra-specific effects of mandibular gland secretion of larvae of the Indian-meal moth, *Plodia interpunctella*. *Physiological Entomology*, 5:165-173.
24. Richter, E., Albert, R., Jaeckel, B., and Leopold, D. 2003. *Encarsia formosa*, a parasitoid for biological control under influence of insecticides and changing hosts. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 55(8): 161-172. (Abstract)
25. SAS Institute. 2003. The SAS system for Windows, Release 9.0. SAS, Institute, Cary, NC.
26. SPSS. 2007. SPSS 16.0 for windows. SPSS Inc., Prentice Hall, New Jersey.
27. Stark, J., and Rangus, T. 1994. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, Margosan-O, on the pea aphid. *Pesticide Science*, 41: 155-160.
28. Sary, p. 1976 a. Aphid parasites of Central Asian Area . House of Czech. 114 pp.
29. Sary, p. 1976 b. Aphid parasites of Mediteranean Area . House of Czech. 95 pp.
30. Vinson, S.B. 1998. The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species. *Biological Control*, 11: 79–96.