دانش گیاهپزشکی ایران
دورۀ ۴۷، شمارۀ ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۵ (ص ۱۶۲-۱۵۱) DOI: 10.22059/ijpps.2016.59298

ارزیابی میزان سمیت آفت‌کش‌های استامی‌پرید، دیکلروووس و آزادیراختین روی شتۀ جالیز *Aphis frangulae gossypii* و زنبور انگلوارۀ آن *Lysiphlebus fabarum*

علی الماسی[1*]، مجید عسکری سیاهوئی[2] و یداله خواجه‌زاده[3]
۱. دانشجوی دکتری، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکدۀ کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲. استادیار، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان
۳. دانشیار، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۵- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۲۶)

چکیده

شتۀ جالیز *Aphis frangulae gossypii* Glover یکی از آفات مهم خیار به‌شمار می‌آید و زنبور انگلوارۀ (پارازیتوئید) *Lysiphlebus fabarum* Marshall به‌عنوان یک عامل زیست (بیو)کنترل، می‌تواند در کشتزارها و گلخانه‌ها علیه این آفت به‌کار گرفته شود. در این پژوهش، حساسیت سن‌های مختلف پورگی شته و مرحلۀ شفیرگی زنبور به غلظت توصیه‌شدۀ مزرعه‌ای و نیم غلظت آفت‌کش‌های استامی‌پرید، دیکلروووس و آزادیراختین با روش غوطه‌وری بررسی شد. همچنین اثرگذاری پایداری و آزمون زیست‌سنجی آفت‌کش‌ها روی حشرۀ کامل انگلواره ارزیابی شد. نتایج نشان داد با افزایش سن پورگی شته، سمیت آفت‌کش‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. آفت‌کش دیکلروووس روی مرحلۀ شفیرگی زنبور، بیشترین تلفات را نشان داد. میزان LC_{50} استامی‌پرید ۲۸/۱۸، دیکلروووس ۷/۰۵۲ و آزادیراختین ۱۷۸۰/۳۳۸ میکروگرم بر لیتر روی زنبور محاسبه شد. بر پایۀ استاندارد سازمان جهانی کنترل زیستی (بیولوژیک)، آزادیراختین با پایداری کمتر از پنج روز، دیکلروووس بین ۵ تا ۱۵ و استامی‌پرید بین ۱۶ تا ۳۰ روز به ترتیب در گروه ترکیب‌های ناپایدار (A)، کمی پایدار (B) و به نسبت پایدار (C) قرار گرفتند. برابر با نتایج به‌دست‌آمده در کنترل شتۀ جالیز، آزادیراختین قابلیت تلفیق بیشتری با زنبور انگلواره دارد.

واژه‌های کلیدی: زیست‌سنجی و مرگ‌ومیر، سمیت باقی‌مانده، غلظت کاهش‌یافته.

The toxicity of acetamiprid, dicholorvos and azadirachtin pesticides on melon aphid, *Aphis gossypii* Glover and *Lysiphlebus fabarum* Marshall

Ali Almasi[1]*, Majeed Askari Seyahooei[2] and Yadolah Khajehzadeh[3]
1. Ph. D. Student, Department of Plant Protection, College of Agricultural, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
2. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Agricultural and Natural Resources Research Center of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
3. Associate Professor, Department of Plant Protection, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khozestan, Ahvaz, Iran
(Received: Apr. 24, 2016 - Accepted: Jul. 16, 2016)

ABSTRACT

Cotton aphid, *Aphis frangulae gossypii* Glover, is a major pest of cucumber in Iran. One of the important parasitoids playing role in population control of this pest in the fields and greenhouses is *Lysiphlebus fabarum* Marshall. In this study, we investigated sensitivity of different instars of cotton aphids and pupal stage of *L. fabarum* to field recommended and half-recommended concentration of three pesticides, acetamiprid, dichlorvos and azadirachtin by leaf dipping method. The persistence toxicity test and bioassays were also carried out on adult of parasitoid. Results revealed a significant reduction in the toxicity by increasing the nymphal stages of the aphid. These results also demonstrated the highest mortality for dichlorvos on pupal stage of parasitoid. According to obtained results, LC_{50} of acetamiprid was 28.18, for dichlorvos was 7.052 and for azadirachtin was 1780.338, µg/lit on adult of parasitoid respectively. Based on IOBC categories, azadirachtin with stability of less than 5days, dichlorvos with stability 5-15 days and acetamiprid with stability between 15-31 days were classified as short lived (class A), slightly persistent (class B) and moderately persistent (class C), respectively. These results approved a better integration potential of azadirachtin with the parasitoid, *L. fabarum*, for aphid control.

Keywords: bioassay, mortality, reduced concentration, residual toxicity.

* Corresponding author E-mail: alialmasi@gmail.com Tel: +98 917 1848337

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شتهٔ جالیز یا شتهٔ پنبه با نام علمی *Aphis frangulae gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) نخستین بار در سال ۱۸۷۶ توسط تاوند گلوور شناسایی شد و به دلیل تنوع ظاهری و شمار زیاد میزبان‌های گیاهی، این شته بیش از چهل نام مترادف دارد (Rezvani, 2001). این آفت یکی از مهم‌ترین آفات خیار است که در گلخانه‌ها و کشتزارها به دلیل پراکنش گسترده و دامنهٔ میزبانی گسترده اهمیت زیادی دارد (Blackman & Eastop, 1984). این آفت افزون بر تغذیهٔ مستقیم که منجر به پژمردگی، کوتولگی و ریزش برگ‌ها می‌شود (Attia & El-Hamaky, 1987)، به‌صورت غیرمستقیم نیز از راه ترشح عسلک و انتقال ویروس‌های گیاهی (Kresting *et al*., 1999) آسیب فراوانی بر گیاه میزبان وارد می‌سازد. شتهٔ جالیز دشمنان طبیعی زیادی دارد که در صورت حمایت، می‌توانند در کاهش جمعیت میزبان خود تأثیر بسزای برجای بگذارند. زنبور *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Braconidae)، از مهم‌ترین انگلوارهٔ (پارازیتوئید) شته‌های جنس *Aphis* به شمار می‌آید (Debach & Rosen,1991). این زنبور، انگلوارهٔ درونی انفرادی بوده (Stary, 1999) و روی بیش از ۴۵ گونه شته به‌ویژه در مرکز اروپا گزارش شده است (Kavallieratos *et al*., 2004) در نقاط مختلف ایران نیز جمعیت دوجنسی آن از مناطق شمالی و جنوبی کشور گزارش شده است (Baghery-Matin *et al*., 2005; Baroon, 2007).

استفاده از آفت‌کش‌ها نیز یکی از راه‌حل‌های مهم در دسترس کشاورزان به‌منظور کنترل آفات است. کنترل برخی از آفات به‌ویژه شته‌ها، به دلیل نرخ تولیدمثلی بالای آن‌ها، تنها با یک روش کنترل دشوار بوده و در مواردی استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی همراه با عامل‌های کنترل‌کنندهٔ زیستی لازم به نظر می‌رسد (Stark & Rangus, 1994). با توجه به جایگاه انگلواره‌ها در کنترل زیستی، در نظر گرفتن اثرگذاری کاربرد توأم آفت‌کش‌ها و انگلواره‌ها هم برای حفظ جمعیت موجود در طبیعت و هم در برنامهٔ رهاسازی آن‌ها در گلخانه‌ها و کشتزارها ضروری است. بنابراین موفقیت این روش در یک برنامهٔ مدیریت تلفیقی آفات تا حد زیادی وابسته به دانش سازگاری آن با تیمارهایی است که ممکن است پیش از رهاسازی انجام گیرد (Srark & Rangus, 1994). در این راستا استفاده از حشره‌کش‌هایی که خاصیت انتخابی دارند و اثرگذاری سوء کمتری روی دشمنان طبیعی دارند، می‌تواند سودمند واقع شود (Tadeo, 2008).

استامی‌پرید نمونهٔ تجاری از حشره‌کش‌های کلرونیکوتینیل است که روی گیرنده‌های نیکوتینی استیل‌کولین اثر می‌گذارد (Millar & Denholm, 2007)، این آفت‌کش به‌صورت تماسی و گوارشی برای کنترل آفات راستهٔ Hemiptera مانند شته‌ها، سفیدبالک‌ها و بعضی گونه‌های تریپس به کار برده می‌شود.

آزادیراختین جداشده از درخت چریش *Azadirachta indica Juss=Melia indica Brand*، در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است (Mordue & Blackwell, 1993). اثرگذاری‌های مؤثر فرآورده‌های چریش (Neem Aree)، مانند برگ، عصارهٔ پوست، روغن و مغز آن علیه بیش از دویست گونه حشره و چندین گونه کنه گزارش شده است (Ukeh *et al*., 2007). این ترکیب با فعالیت ضد تغذیه‌ای خود، باعث مرگ آفات می‌شود. (Martinez-Villar *et al*., 2005; Isman, 2006).

دیکلروس یک حشره‌کش فسفرهٔ آلی است که با ایجاد اختلال در فعالیت آنزیم کولین‌استراز دامنهٔ گسترده‌ای از آفات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این ترکیب به‌صورت تماسی و گوارشی عمل می‌کند و مصرف عمدهٔ آن روی آفات جالیز مانند شته‌ها و تریپس‌ها است (Ashoka *et al*., 2013).

هدف از انجام این پژوهش، مقایسهٔ و ارزیابی میزان سمیت شماری از آفت‌کش‌های رایج به‌منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب و امکان‌سنجی بهره‌مندی از غلظت کاهش یافتهٔ آن‌ها در تلفیق با زنبور انگلواره به‌منظور کارایی بهتر زنبور برای کنترل مؤثر شتهٔ جالیز و تأمین سلامت مصرف‌کنندگان است.

مواد و روش‌ها

کشت خیار و پرورش حشرات

گیاه خیار گلخانه‌ای *Cucumis sativus* L.، رقم نگین (Negin) در گلخانه در بستری از خاک و خاک‌اره با

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت ۳:۲ (خاک:خاک‌اره) در گلدان‌هایی با قطر دهانهٔ ۱۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در گلخانه با شرایط دمایی ۲۲±۲°C، رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ و دورهٔ روشنایی: تاریکی ۸:۱۶ کشت شد. این گیاهان هر چهار روز یک‌بار، با کود کامل (Horti-grow®) به نسبت سه در هزار تغذیه شدند.

برای تهیهٔ تودهٔ شتهٔ جالیز، نمونه‌هایی از جمعیت *A. frangulae gossypii* از کشتزارهای خیار دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز گردآوری شد و پس از شناسایی، تشکیل کلونی انجام گرفت. شناسایی شته با روش تهیهٔ اسلاید و تثبیت نمونه با مایع هویر انجام شد، سپس بر پایهٔ کلید شناسایی شته‌های ایران (Rezvani, 2001)، گونهٔ شته تشخیص داده شد. کلونی شتهٔ جالیز روی گیاه خیار، درون قفس توری به ابعاد ۶۰×۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر در اتاق رشد با شرایط دمایی ۲۲±۲°C، رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ و دورهٔ روشنایی: تاریکی ۸:۱۶ پرورش یافت.

برای تعیین طول دورهٔ مراحل مختلف رشدی شتهٔ جالیز، چهل شتهٔ پورهٔ سن یک (از بدو تولد) هریک جداگانه در پتری‌دیش قرار داده شدند. سپس هر دوازده ساعت یک‌بار تا زمان ظهور حشرهٔ کامل بازدید شدند. مشاهدهٔ جلد کهنه در هر پتری به‌عنوان معیار ظهور سن بعدی پورگی بکار برده شد. میانگین زمان‌های ارائه‌شده برای پورهٔ سن اول، مدت‌زمان بین بکرزایی تا نخستین تغییر جلد بوده و برای دیگر سن‌های پورگی شامل مدت‌زمان بین دو تغییر جلد در نظر گرفته شد.

برای ایجاد کلنی زنبور *L. fabarum* نیز، برگ‌های آلوده به مومیایی شتهٔ سیاه باقلا، از کشتزارهای باقلای آلودهٔ دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز گردآوری و به آزمایشگاه انتقال یافت. پس از ظهور زنبورها به‌منظور شناسایی آن‌ها، از قسمت‌های مختلف بدن زنبور، اسلاید تهیه شد و پس از شناسایی مقدماتی توسط کلید انگلواره‌های شته‌ها (Stary, 1976)، برای تأیید برای پروفسور پیتر استاری در جمهوری چک ارسال شد. برای تشکیل کلونی، شماری از زنبورهای نر و ماده به کمک آسپیراتور گردآوری و برای جفت‌گیری و تخم‌ریزی روی بوته‌های خیار حاوی شتهٔ جالیز، رهاسازی شدند.

همسن‌سازی شتهٔ جالیز و زنبور *L. fabarum*

ازآنجایی‌که برای انجام آزمایش‌های این پژوهش به تودهٔ همسن شته نیاز بود، حشرات کامل شته‌های بکرزا روی دیسک برگی خیار در پتری‌دیش‌های (با قطر ۹۰ و ارتفاع ۱۰ میلی‌متر) حاوی محلول آگار قرار داده شد و پس از دوازده ساعت حشره‌های کامل شته حذف و پوره‌های همسن تا رسیدن به سن موردنظر پرورش داده شدند.

برای همسن‌سازی زنبور نیز گلدان‌های آلوده به شتهٔ جالیز درون قفس‌های استوانه‌ای پلاستیکی (با قطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر) قرار داده شد. به‌منظور تهویهٔ قفس دو سوراخ (قطر ۳ سانتی‌متر) در دو طرف قفس ایجاد و برای جلوگیری از فرار حشره‌ها، سوراخ‌ها با پارچهٔ توری پوشانده شد. سپس ۱۵-۱۰ عدد زنبور مادهٔ جفت‌گیری کرده به این قفس‌ها منتقل شد و پس از دوازده ساعت زنبورها حذف شدند. با ظهور شته‌های مومیایی، یکایک آن‌ها به‌آرامی توسط قلم‌مو از گیاه جدا و به درون پتری‌دیش انتقال یافتند تا ظاهر شوند. محلول آب عسل به‌صورت قطرات کوچک، روی کاغذ مومی برای تغذیه در اختیار آن‌ها قرار گرفت.

آفت‌کش‌ها

در این تحقیق، حشره‌کش استامی‌پرید (موسپیلان®) با فرمولاسیون (۲۰SP٪، محصول شرکت آریا شیمی، ایران)، حشره‌کش دیکلروووس (DDVP®) با فرمولاسیون (EC ۵۰٪، محصول شرکت آریا شیمی، ایران) و آزادیراختین (نیکونیم®) با فرمولاسیون (EC ۰/۰۳٪، محصول شرکت نیکو ارگو، هند www.neemnico.com) استفاده شدند. آفت‌کش‌های مورداستفاده در این بررسی ازجمله آفت‌کش‌های پرکاربرد برای کنترل شتهٔ جالیز در گلخانه‌ها بودند (Noorbakhsh & Sahraeian, 2015).

بررسی اثرگذاری غلظت و نیم غلظت هر یک از آفت‌کش‌ها، روی شتهٔ جالیز و مرحلهٔ شفیرگی زنبور *L. fabarum*

برای بررسی اثرگذاری غلظت و نیم غلظت توصیه‌شدهٔ آفت‌کش‌ها روی شتهٔ جالیز از روش غوطه‌وری برگ

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده شد. به این منظور برگ‌های خیار به مدت پنج ثانیه در محلول سمی نیم غلظت (استامی‌پرید ۲۹۲/۵، دیکلرووس ۸۲۱/۲۵ و آزادیراکتین ۱۴۸۸ میکروگرم بر لیتر) و غلظت توصیه‌شدهٔ (استامی‌پرید ۵۸۵، دیکلرووس ۱۶۴۲/۵ و آزادیراختین ۲۹۷۶ میکروگرم بر لیتر)، هر یک از آفت‌کش‌ها غوطه‌ور شدند و پس از یک ساعت (برای خشک شدن قطره‌های آفت‌کش)، به ظرف‌های پتری‌دیش (قطر ۹ سانتی‌متر) محتوی محلول آگار انتقال یافتند. سپس به‌طور جداگانه همهٔ سن‌های پورگی شته (یک تا چهار) و حشره‌های کامل، روی این برگ‌ها قرار گرفتند. برای هر تیمار، ده تکرار (هر تکرار شامل ده عدد شته از مرحلهٔ رشدی موردنظر) استفاده شد. در مورد مرحلهٔ شفیرگی زنبور نیز، برگ‌های خیاری که حاوی شته‌های مومیایی‌های دو روزه بودند، به‌طور مستقیم در غلظت و نیم غلظت توصیه‌شدهٔ هر یک از آفت‌کش‌ها به مدت پنج ثانیه غوطه‌ور شدند. این آزمایش در پنج تکرار انجام گرفت و در هر تکرار از بیست عدد مومیایی استفاده شد. در هر دو آزمایش در تیمار شاهد، برگ‌ها در آب مقطر غوطه‌ور شدند. در ادامه، ظرف‌ها در شرایط آزمایشی بیان‌شده در بالا، در اتاقک رشد (انکوباتور) نگهداری شدند. مرگ‌ومیر شته‌ها پس از ۲۴ ساعت، (Amini Jam *et al*., 2014) و مرگ‌ومیر زنبورها تا آخرین زمان ظهور حشره‌های کامل محاسبه شد.

محاسبهٔ LC_{50} هر یک از آفت‌کش‌ها روی زنبور *L. fabarum*

در آغاز آزمون مقدماتی برای تعیین محدودهٔ غلظت‌های مؤثر هر یک از آفت‌کش‌ها انجام گرفت، سپس بر این پایه، غلظت‌های بالا و پایین تعیین و غلظت‌های حدفاصل آن‌ها با فاصلهٔ لگاریتمی محاسبه شد. از این غلظت‌ها در آزمون نهایی برای تعیین LC_{50} استفاده شد. برای انجام زیست‌سنجی با روش غوطه‌وری برگ، در آغاز برگ سالم گیاه در هر یک از غلظت‌های آفت‌کش به مدت پنج ثانیه غوطه‌ور شد و پس از گذشت یک ساعت (برای خشک شدن قطره‌های سم)، پانزده عدد زنبور همسن یک‌روزه (۳ ± ۲۴ ساعت) در هر پتری‌دیش در معرض برگ‌های آغشته به باقی‌ماندهٔ آفت‌کش قرار گرفتند. در تیمار شاهد نیز از آب مقطر استفاده شد. در ادامه پتری‌دیش‌ها به اتاقک رشد منتقل و پس از ۲۴ ساعت، مرگ‌ومیر زنبورها ثبت شد. آزمایش در پنج غلظت سمی برای استامی‌پرید (۲/۳۴، ۵/۸۵، ۱۹/۸۹، ۶۲ و۱۸۷/۲)، دیکلرووس (۱/۳۱، ۲/۶۳، ۵/۲۶، ۱۱/۸۳ و ۲۶/۲۸) و آزادیراختین (۲۹۷/۶، ۶۸۱/۲۴، ۱۵۳۷/۶، ۳۴۹۱/۸۴ و ۷۹۳۶) میکروگرم بر لیتر به همراه تیمار شاهد و در چهار تکرار انجام گرفت.

بررسی اثر پایداری هر یک از آفت‌کش‌ها روی حشره‌های کامل زنبور *L. fabarum*

به‌منظور تعیین اینکه چند روز پس از سم‌پاشی گیاه امکان رهاسازی زنبور وجود دارد، آزمایشی برای بررسی اثر پایداری آفت‌کش‌ها روی زنده‌مانی زنبور، در شرایط گلخانه انجام گرفت. برای هر یک از تیمارها یک گلدان حاوی چندین برگ خیار با برگ‌های به‌طورکامل رشدکرده انتخاب و به کمک سم‌پاش دستی، با غلظت توصیه‌شدهٔ هر یک از آفت‌کش‌ها تا حد جاری شدن، محلول‌پاشی در مورد آن‌ها صورت گرفت. شاهد با آب مقطر تیمار شد. گلدان‌ها به مدت سی روز در شرایط گلخانه نگهداری شدند. به‌منظور بررسی اثر پایداری در فواصل زمانی ۱، ۵ ، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ روز پس از محلول‌پاشی، یک برگ از هر گلدان انتخاب و به پتری‌دیش تهویه‌دار محتوای محیط کشت پایه (محلول آگار ۱/۲ درصد) منتقل شد. سپس پانزده عدد حشرهٔ کاملی که به‌تازگی از مرحلهٔ شفیرگی خارج شده بودند، روی برگ‌ها رهاسازی شد. پس از ۲۴ ساعت، ظرف‌ها بازدید و شمار حشره‌های مرده و زنده شمارش شدند. آزمایش با چهار تکرار برای هر یک از تیمارها انجام گرفت (Sabahi *et al*., 2011).

تجزیه‌وتحلیل‌های آماری

داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش بررسی سمیت آفت‌کش‌ها روی مراحل مختلف رشدی شتهٔ جالیز با استفاده از آزمون تجزیهٔ واریانس دو طرفه با دو عامل مستقل شامل غلظت آفت‌کش (غلظت و نیم غلظت) و سن رشدی میزبان (پوره‌های سن‌های مختلف و حشرهٔ کامل) و داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

پایداری آفت‌کش‌ها روی حشره‌های کامل زنبور نیز، با آزمون تجزیهٔ واریانس دو طرفه شامل عامل‌های آفت کش (استامی‌پرید، دیکلروووس و آزادیراختین) و زمان و همچنین داده‌های آزمایش اثرگذاری غلظت و نیم غلظت آفت‌کش‌ها روی مرحلهٔ شفیرگی زنبور، با آزمون تجزیهٔ واریانس یک طرفه تجزیه‌وتحلیل شد و در هر سه آزمایش اخـتلاف بـین گروه‌ها، با آزمون تکمیلی توکی در سطح ۵ درصد، با نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۰) تعیین شد. رسم نمودارها در نرم‌افزار Microsoft Excel 2013 انجام گرفت. برای محاسبهٔ LC_{50}، حدود اطمینان ۹۵درصد و روابط غلظت-پاسخ از نرم‌افزار Polo – Plus (LeOra Software, 2006) و روش تجزیهٔ پروبیت استفاده شد.

نتایج

مقایسهٔ اثرگذاری غلظت و نیم غلظت هر یک از آفت‌کش‌ها، روی شتهٔ جالیز

به‌طورکلی نتایج بیانگر این بود که سمیت هر سه آفت‌کش با افزایش سن پورگی شته، کاهش یافته است. اثرگذاری غلظت و نیم غلظت توصیه‌شدهٔ آفت‌کش استامی‌پرید روی مرگ‌ومیر شته ارائه شده است (شکل ۱- a).

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر غلظت و نیم غلظت استامی‌پرید ($P<$ ۰/۰۰۱؛ df=۱,۹۰؛ F=۲۷)، بر تلفات سن‌های مختلف پورگی (P<۰/۰۰۱؛ df=۴,۹۰؛ F=۶۲/۸۸) و اثر متقابل غلظت و سن‌های مختلف پورگی (P=۰/۰۳؛ df=۴,۹۰؛ F=۲/۷۸) در میزان تلفات ایجادشده اختلاف معنی‌داری داشت. نیم غلظت استامی‌پرید به‌طور متفاوتی سن‌های مختلف رشدی شته را تحت تأثیر قرار داد (P<۰/۰۰۱؛ df=۴,۴۵؛ F=۱۹/۴۸). غلظت توصیه‌شدهٔ استامی‌پرید نیز منجر به ایجاد مرگ‌ومیر متفاوتی روی سن‌های مختلف رشدی شته شد (P<۰/۰۰۱؛ df=۴,۴۵؛ F=۴۷/۸۷) (شکل ۱- a).

نتایج تجزیهٔ واریانس در مورد آفت‌کش دیکلروووس نیز نشان داد که بین غلظت و نیم غلظت در میزان تلفات ایجادشده اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۰۱؛ df=۱,۹۰؛ F=۲۸/۰۵). همچنین بین سن‌های مختلف پورگی (P<۰/۰۰۱؛ df= ۴,۹۰؛ F=۵۶۹/۴۰)، اثر متقابل غلظت و سن‌های مختلف پورگی (P =۰/۰۲؛ df= ۴, ۹۰؛ F=۳/۱۰) نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. برابر با نتایج به‌دست‌آمده، اثرگذاری نیم غلظت (P<۰۰۱؛ df= ۴, ۴۵؛ F=۴۱/۹۷) و غلظت (P<۰۰۱؛ df=۴, ۴۵؛ F=۱۷/۹۶) آفت‌کش دیکلروووس روی مرگ‌ومیر سن‌های مختلف رشدی شته، اختلاف معنی‌داری را نشان داد (شکل ۱- b).

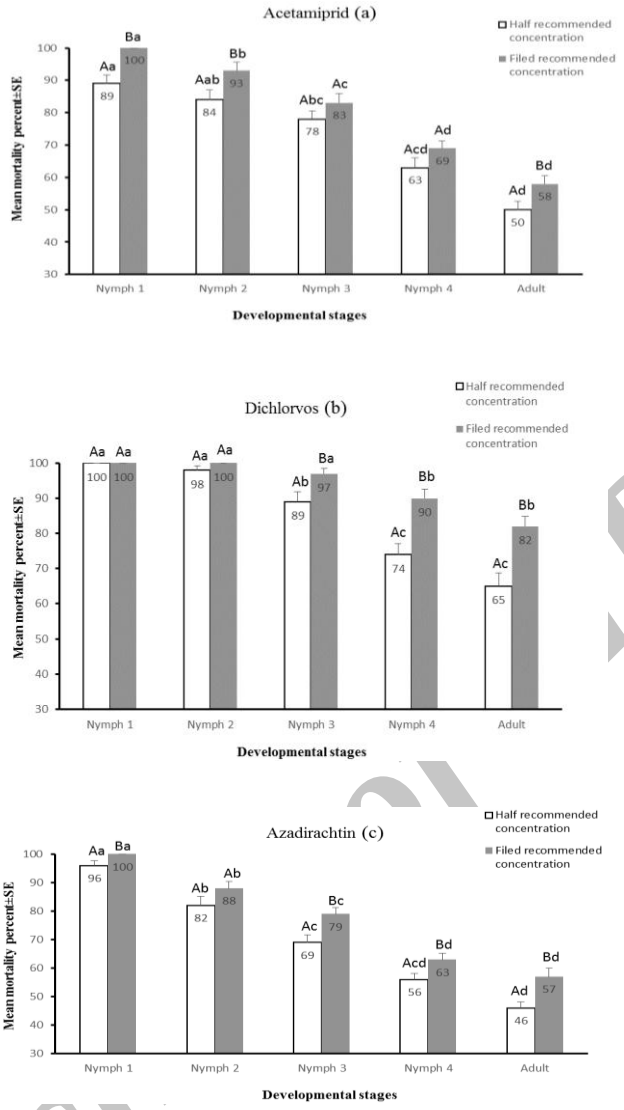
در مورد آفت‌کش آزادیراختین نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که بین غلظت و نیم غلظت (P<۰/۰۰۱؛ df=۱,۹۰؛ F=۱۹/۱۸) و سن‌های مختلف پورگی (P<۰/۰۰۱؛ df=۴,۹۰؛ F=۱۱۶/۱۴) اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما اثر متقابل غلظت و سن‌های مختلف پورگی (P=۰/۹۱؛ df=۴,۹۰؛ F=۰/۲۴) در میزان تلفات ایجادشده اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

نیم غلظت آفت‌کش آزادیراختین به‌طور متفاوتی سن‌های مختلف رشدی شته را تحت تأثیر قرار داد (P<۰/۰۰۱؛ df=۴,۴۵؛ F=۴۵/۷۶). غلظت آزادیراختین نیز منجر به ایجاد مرگ‌ومیر متفاوتی روی سن‌های مختلف رشدی شته شد (P<۰/۰۰۱؛ df= ۴,۴۵؛ F=۷۶/۲۹) (شکل ۱- c).

به‌طورکلی نتایج نشان داد که بین سه آفت‌کش در میزان تلفات ایجادشده، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۰۱؛ df=۲,۲۹۴؛ F=۲۷/۶۱)، به‌گونه‌ای که نیم غلظت (P< ۰/۰۰۱؛ df= ۲,۱۴۷؛ F=۱۲/۳۷)، و غلظت (P<۰/۰۰۱؛ df=۲,۱۴۷؛ F=۱۵/۴۴)، اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین درصد تلفات، در مورد غلظت و نیم غلظت آفت‌کش دیکلروووس به ترتیب ۸۵/۲ و ۹۳/۸ درصد، مشاهده شد. همچنین بین غلظت‌های (غلظت و نیم غلظت) آفت‌کش‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۰۱؛ df=۱,۲۹۴؛ F=۱۸/۳۳)، به‌گونه‌ای که غلظت و نیم غلظت استامی‌پرید (P=۰/۰۰۷؛ df=۱,۹۸؛ F=۷/۵۰)، و دیکلروووس (P=۰/۰۰۵؛ df=۱,۹۸؛ F=۸/۳۸) اختلاف معنی‌داری را نشان داد اما بین غلظت و نیم غلظت آزادیراختین (P=۰/۰۷؛ df=۱,۹۸؛ F=۳/۳۸) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. لازم به یادآوری است که اثر متقابل آفت‌کش و غلظت اختلاف معنی‌داری در مرگ‌ومیر شته نشان نداد (P=۰/۸۰؛ df=۲,۲۹۴؛ F=۰/۲۲۰) (شکل ۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. میانگین درصد تلفات مراحل مختلف نموی شتهٔ جالیز در تیمار با آفت‌کش‌های استامی‌پرید (a)، دیکلروووس (b) و آزادیراختین (c) در غلظت و نیم غلظت

* حروف لاتین کوچک نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ مراحل مختلف نموی شته در یک غلظت معین و حروف لاتین بزرگ نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ اثرگذاری غلظت و نیم غلظت روی هر سن پورگی شته است. حروف لاتین همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار است (Tukey و P=۰/۰۵)

Figure 1. Mean rate of different growth stages of melon aphid treated with acetamiprid (a), dichlorvos (b), and Azadirachtin (c) pesticides in recommended and half-recommended concentrations.

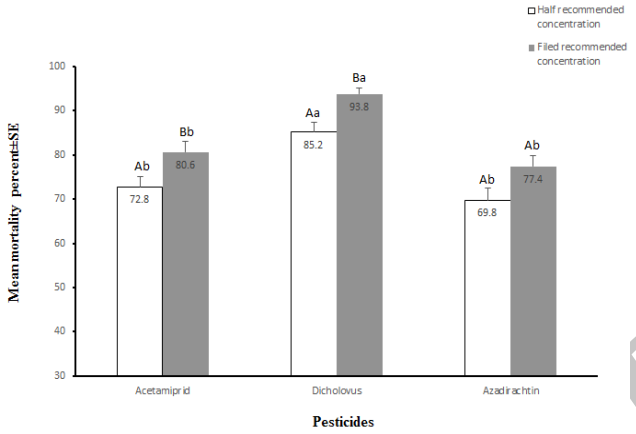
* The lowercase letters indicate comparison between different growth stages of aphid at one specific concentration and uppercase letters indicate comparison between half-recommended and recommended concentrations in nymphal stages of aphid. The same letters are not significantly different (Tukey test, P= 0.05).

مقایسهٔ اثرگذاری غلظت و نیم غلظت هر یک از آفت‌کش‌ها، روی مرحلهٔ شفیرگی زنبور *L. fabarum*

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ آماری درصد مرگ‌ومیر مومیایی‌های غوطه‌ورشده در غلظت‌های توصیه‌شده و نیم غلظت آفت‌کش‌ها نشان داد که بین تیمارها (غلظت و نیم غلظت آفت‌کش‌ها) اختلاف معنی‌داری وجود داشت (F=۱۵۴/۱۱ ؛df = ۶,۲۸ ؛P<۰/۰۰۱). اثرگذاری غلظت و نیم غلظت توصیه‌شده در تیمار با آفت‌کش دیکلروووس به ترتیب با ۸۲±۲/۵۵ و ۸۵±۲/۷۴ بیشترین درصد مرگ‌ومیر را نشان داد. کمترین میزان تلفات نیز، در تیمار با غلظت و نیم غلظت آزادیراختین به ترتیب با ۱۶±۱/۱۸۷ و ۲۱±۲/۹۱ درصد تلفات مشاهده شد که در مقایسه با شاهد با ۱۰±۱/۵۸درصد مرگ‌ومیر، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نتایج به‌طورکلی نشان داد که

www.SID.ir

استامی‌پرید و آزادیراختین روی مرحلهٔ شفیرگی زنبور اثر کشندگی چندانی نداشته است، درحالی‌که دیکلروووس اثر کشندگی (سمیت حاد) بیشتری روی زنبور *L. fabarum* داشته است (جدول ۱).



شکل ۲. میانگین درصد تلفات شتهٔ جالیز در تیمار با آفت‌کش‌های دیکلروووس، استامی‌پرید و آزادیراختین در غلظت توصیه‌شده و نیم غلظت

* حروف لاتین بزرگ نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ غلظت و نیم غلظت در یک حشره‌کش و حروف لاتین کوچک نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ اثرگذاری‌های یک غلظت معین (نیم غلظت یا غلظت) حشره‌کش‌ها روی شتهٔ جالیز است. حروف لاتین همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار است (Tukey و ۰/۰۵=*P*).

Figure 2. Mean rate of melon aphid treated with acetamiprid, dichlorvos and azadirachtin pesticides in recommended and half-recommended concentrations.

* The uppercase letters indicate comparison between the recommended and half-recommended concentrations of each insecticide and lowercase letters for comparison between one concentration (half-recommended concentration or recommended concentration) of insecticides on cotton aphid. The same letters are not significantly different (Tukey test, *P*= 0.05)

جدول ۱. میانگین درصد مرگ‌ومیر (± خطای معیار) مرحلهٔ شفیرگی زنبور *L. fabarum* در تیمار با آفت‌کش‌های استامیپرید، دیکلروووس و آزادیراختین در مقایسه با شاهد

Table 1. Mortality percentage of (±SE) pupal stage of *L. fabarum* treated with pesticides acetamiprid, dichlorvos and azadirachtin compared to control

Pesticide	Formulation	Concentration (µg/lit)	Mortality percentage (±SE)
Acetamiprid	Mospilan SP 20	292.5	19± 1.87 bc
		585	27± 2.55 b
Dichlorvos	DDVP EC 50	821.25	82± 2.55 a
		1642.5	85± 2.74 a
Azadirachtin	Nico Neem EC 0 .03	1488	16± 1.87 bc
		2976	21± 2.91 bc
Control		Distilled water	10± 1.58 c

* حروف لاتین همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار است (Tukey و ۰/۰۵ = *P*).

محاسبهٔ LC_{50} هر یک از آفت‌کش‌ها روی زنبور *L. fabarum*

با تجزیهٔ پروبیت، داده‌های به‌دست‌آمده از زیست‌سنجی زنبور با آفت‌کش‌های موردبررسی، میزان غلظت‌های LC_{25}، LC_{50}، LC_{90}، محدودهٔ اطمینان و شیب‌خط رگرسیون، محاسبه شد (جدول ۲).

برابر با نتایج به‌دست‌آمده مقادیر LC_{50} محاسبه‌شدهٔ هر سه آفت‌کش در این پژوهش به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کمتر از غلظت مزرعه‌ای آن‌ها بود. نتایج به‌دست‌آمده از زیست‌سنجی نشان داد که دیکلروووس با LC_{50}=۵/۳۶۷، سمیت بیشتری نسبت به استامی‌پرید با LC_{50}=۲۴/۰۹۴، و آزادیراختین با LC_{50}=۱۷۹۴/۶۹۶ دارد. اگر نسبت LC_{50} به غلظت مزرعه‌ای محاسبه شود، این نسبت برای دیکلروووس، استامی‌پرید و آزادیراختین به ترتیب ۰/۰۰۴، ۰/۰۴۸ و ۰/۵۹۸ است که نشان می‌دهد دیکلروووس نسبت به استامی‌پرید و آزادیراختین اثر کشندگی (سمیت حاد) بیشتری روی زنبور انگلواره داشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ پروبیت آفت‌کش‌های استامی‌پرید، دیکلروووس و آزادیراختین روی حشره‌های کامل زنبور *L. fabarum*

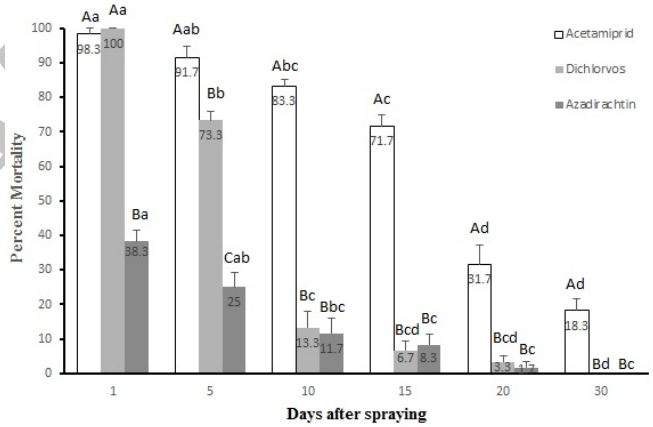
Table 2. The results of the probit analysis of acetamiprid, dichlorvos and azadirachtin pesticides on adult stage of *L. fabarum*

Pesticide	Intercept	Slope ±SE	χ^2 (df)	Lethal Concentration (95% FL) (ppm)		
				LC_{25}	LC_{50}	LC_{90}
Acetamiprid	-2.15± 0.26	1.56±0.17	7.6(18)	8.9 (5.9 - 12.1)	24.2 (18.3 - 31.7)	160.7 (106.2 - 291.8)
Dichlorvos	-1.43± 0.17	1.95±0.21	9.3(18)	2.42 (1.8 - 3.1)	5.4 (4.4 - 6.6)	24.3 (17.4 - 39.6)
azadirachtin	-5.81± 0.68	1.78±0.21	14.1(18)	751.81 (524.5 - 980.1)	1794.7 (1423.1 - 2260.6)	9375.1 (6501.6 - 16134.8)

نتایج آزمون فرضیهٔ یکسان بودن خطوط نیز هنگامی‌که دوبه‌دو مقایسه شدند، نشان داد خطوط رگرسیون موازی هستند ولی برابر نیستند که این امر نشان‌دهندهٔ این است شیب‌خط آن‌ها اختلاف معنی‌داری باهم ندارد، درحالی‌که Intercept یا عرض از مبدأ خطوط رگرسیون، اختلاف معنی‌داری با هم دارد.

تعیین تأثیر پایداری هر یک از آفت‌کش‌ها روی زنبور انگلوارهٔ *L. fabarum*

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که بین آفت‌کش‌ها (P<۰/۰۰۱؛ df=۲,۵۴؛ F=۲۹۹/۷۷)، زمان (P<۰/۰۰۱؛ df=۵,۵۴؛ F=۲۱۵/۹۱) و اثر متقابل آفت‌کش و زمان (P< ۰/۰۰۱؛ df=۱۰,۵۴؛ F=۳۴/۵۸) در میزان تلفات ایجادشده اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بنا بر نتایج به‌دست‌آمده درصد مرگ‌ومیر در روزهای مختلف در تیمار با آفت‌کش دیکلروووس (P<۰/۰۰۱؛ df=۵,۱۸؛ F=۴۸۰/۸۷)، استامی‌پرید (P<۰/۰۰۱؛ df=۵,۱۸؛ F=۴۷/۹۱) و آزادیراختین (P<۰/۰۰۱؛ df=۵,۱۸؛ F=۲۲/۵۸) اختلاف معنی‌داری را نشان داد. آفت‌کش‌های استامی‌پرید، دیکلروووس و آزادیراختین به‌ترتیب ۳۰، ۱۰ و ۵ روز پس از سم‌پاشی به‌ترتیب باعث ۳/۱۹±۱۸/۳۳، ۴/۷۱±۱۳/۳۳ و ۴/۱۹± ۲۵ درصد مرگ‌ومیر در زنبور انگلواره شدند. بر پایهٔ استاندارد سازمان جهانی کنترل زیستی (IOBC)، آزادیراختین با پایداری کمتر از پنج روز در گروه ترکیب‌های A (ترکیب‌های ناپایدار)، دیکلروووس با پایداری بین ۵ تا ۱۵ روز در گروه ترکیب‌های B (ترکیب‌های کمی پایدار) و استامی‌پرید با پایداری بین ۱۶ تا ۳۰ روز در گروه ترکیب‌های C (ترکیب‌های با پایداری محدود) قرار گرفتند (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسهٔ درصد مرگ‌ومیر حشره‌های کامل *L. fabarum* در ۱، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ روز پس از محلول‌پاشی گیاه خیار با آفت‌کش‌های استامی‌پرید، دیکلروووس و آزادیراختین

* حروف لاتین کوچک نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ تأثیر هر حشره‌کش به‌طور جداگانه در روزهای مختلف و حروف لاتین بزرگ نشان‌دهندهٔ مقایسهٔ سه حشره‌کش در یک روز مشخص است. حروف لاتین همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار است (Tukey و P=۰/۰۵).

Figure 3. Comparison between the mortality rates of stage of *L. fabarum* 1, 5, 10, 15, 20, and 30 days after spraying with acetamiprid, dichlorvos and azadirachtin pesticides.

* The lowercase letters indicate comparison between the effect of insecticide at the different days separately and uppercase letters for comparison between three insecticides in one day. The same letters are not significantly different (Tukey test, P= 0.05)

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

مرحلهٔ سنی که موجود زنده در معرض سم قرار می‌گیرد در میزان حساسیت آن نقش بسزایی دارد (Stark & Wennergren, 1995). دراین‌ارتباط نتایج ارزیابی تأثیر غلظت و نیم غلظت آفت‌کش‌های موردبررسی روی شتهٔ جالیز نشان داد که هر سه آفت‌کش قادرند سن‌های مختلف پورگی جمعیت شته را به‌خوبی کنترل کنند، اما میزان حساسیت سن‌های مختلف رشدی شتهٔ جالیز به این آفت‌کش‌ها، متفاوت بود، به‌طوری‌که پورهٔ سن اول حساس‌ترین مرحله بوده و با افزایش سن رشدی حشره، میزان حساسیت به هر سه آفت‌کش کاهش معنی‌داری یافت. چنین روندی می‌تواند در ارتباط با جثهٔ بزرگ‌تر در سن‌های بالاتر رشدی و بنابراین نیاز به دریافت میزان بیشتر آفت‌کش برای بروز مرگ‌ومیر همسان باشد. در ضمن این پدیده می‌تواند ناشی از تفاوت‌های فیزیولوژیک مانند وجود سازوکارهای دفاعی متفاوت در بین سن‌های مختلف پورگی باشد (Prabhaker *et al*., 1989; Kontsedalov *et al*., 2009). دراین‌ارتباط تحقیقات Busvin (1971) نشان داده است که اگرچه با افزایش وزن و اندازهٔ بدن، تغییری در میزان غلظت به ازای هر واحد وزن بدن رخ نمی‌دهد، ولی با افزایش اندازهٔ بدن به‌طورمعمول میزان آنزیم‌ها و بافت چربی بدن بیشتر می‌شود. نتایج همسانی در مورد ایمیداکلوپرید، پریمیکارب و صابون حشره‌کش روی شتهٔ جالیز *A. frangulae gossypii* (Amini Jam *et al*., 2014) و همچنین پریمیکارب و تیامتوکسام روی شتهٔ خردل *Lipaphis erysimi* Kaltenbach (Rezaei, 2014) گزارش شده است.

سمیت کشندگی آفت‌کش‌های آزادیراختین و ترکیب‌های نئونیکوتینوئیدی روی شتهٔ *Myzus persicae* Sulzer، توسط Wang *et al.* (2008)، اثبات شده است. در تحقیقی دیگر نیز Rouhani *et al.* (2013)، سمیت بالای حشره‌کش‌های، ایمیداکلوپرید، تیامتاکسام و استامی‌پرید را روی شتهٔ *Aphis punicae* Passerini گزارش کردند. نتایج این بررسی نیز نشان داد که هر سه آفت‌کش موردبررسی برای کنترل شتهٔ جالیز مؤثر واقع شده‌اند.

به‌نظر می‌رسد که حشره‌های کامل انگلواره در هنگام خروج از مومیایی، در معرض باقی‌ماندهٔ ترکیب‌های حشره‌کش قرار گیرند. مراحل نابالغ اندوپارازیتوئیدها می‌توانند در بدن میزبانشان محافظت شوند (Desneux *et al*., 2007). بررسی‌های انجام‌شده روی زنبور انگلوارهٔ *Trichogramma cacoeciae* Marchal نشان داد که حشره‌کش تیاکلوپراید، روی حشره‌های کامل انگلواره تأثیر شایان‌توجهی داشته است؛ اما روی مراحل نابالغ (لاروی و شفیرگی) که درون میزبان قرار داشتند، تأثیر کمی داشته است (Schuld & Schmuck, 2000). بررسی سمیت چند آفت‌کش بر مراحل شفیرگی و بالغ زنبور انگلوارهٔ *Microplitis mediator* Haliday نیز نشان داد حشره‌کش تیاکلوپراید روی مرحلهٔ بالغ باعث ۱۰۰درصد مرگ‌ومیر می‌شود درحالی‌که درصد مرگ‌ومیر در مرحلهٔ شفیرگی زنبور ۲۰ درصد بوده است (Moens *et al.*, 2012). یافته‌های این بررسی نیز نشان داد که حشره‌کش استامی‌پرید باوجود اینکه روی مرحلهٔ شفیرگی زنبور تأثیر شایان‌توجهی نداشته است، اما برای حشره‌های کامل انگلواره سمیت بالایی را نشان داد که با یافته‌های تحقیقات صورت گرفته در بالا به‌طورکلی همخوانی دارد. این ترکیب ازلحاظ پایداری در گروه C سمیت (با پایداری محدود) قرار گرفت ولی به نظر می‌رسد باوجود کنترل خوبی که روی شتهٔ جالیز داشته است، برای زنبور *L. fabarum* تا حدودی خطرناک است و به‌صورت غیرانتخابی عمل می‌کند. در یک جمع‌بندی از تأثیر استامی‌پرید می‌توان چنین اظهار کرد که این حشره‌کش به‌عنوان یک حشره‌کش غیر ایمن و غیرانتخابی برای زنبور عمل می‌کند و بهتر است تا آنجایی که امکان دارد کاربرد آن به‌عنوان یک ترکیب مناسب در کنترل تلفیقی شتهٔ جالیز محدود شود و به‌منظور تأیید نتایج آزمایشگاهی، لازم است آزمایش‌هایی در سطح نیمه مزرعه‌ای و مزرعه‌ای نیز انجام گیرد.

تأثیرگذاری‌های جانبی چندین آفت‌کش ازجمله دیکلروووس توسط Liu & Sengonca (2002)، روی سن شکارگر *Orius similis* Zheng بررسی شد، نتایج آنان نشان داد که این ترکیب باعث ۳۵درصد مرگ‌ومیر در شکارگر شده است. همچنین Polgar & Sagi (1983)، مرگ‌ومیر بالای زنبورهای انگلوارهٔ *Aphidius matricariae* Haliday خارج‌شده از شته‌های مومیایی تیمارشده با دی‌متوات، که از گروه ترکیب‌های فسفره

Archive of SID

www.SID.ir

است را در هنگام خروج از پوستهٔ شته‌های مومیایی گزارش کردند. تحقیقات این بررسی نیز نشان داد که شته‌های مومیایی تیمارشده با دیکلرووس که حشره‌کشی از گروه ترکیب‌های فسفره است، مرگ‌ومیر بالایی را روی مرحلهٔ شفیرگی زنبور ایجاد کرده است. یکی از دلایل محتمل این موضوع این است که این آفت‌کش یک ترکیب تماسی گوارشی است و خاصیت تدخینی بالا دارد و می‌تواند از راه بخار، اثر سمی خود را اعمال کند، به‌گونه‌ای که حشره‌های کامل زنبور هنگامی با آروارهٔ خود، پوستهٔ شتهٔ مومیایی را برای خارج شدن سوراخ می‌کنند، آلوده به بقایا و بخار سمی حشره‌کش شده و درصد تلفات آن‌ها افزایش می‌یابد.

بنا بر نتایج Sabahi *et al.* (2010)، تأثیر پایداری دیکلرووس روی سن شکارگر *Orius albidipennis* Reuter بر پایهٔ پیشنهاد IOBC در ردهٔ B سمیت (کمی پایدار) قرار گرفت. نتایج این بررسی نیز دیکلرووس را ازلحاظ پایداری، در گروه B سمیت قرار داد. پایین بودن تأثیر دیکلرووس ازلحاظ پایداری تا حدودی به خاصیت تبخیر شوندگی شدید این ترکیب مربوط است که موجبات خروج سریع آن را از محیط فراهم می‌سازد (Sabahi *et al.*, 2010). اگرچه بر پایهٔ یافته‌های Chang-Geun *et al.* (2006)، اثرگذاری تدخینی این آفت‌کش را در محیط بستهٔ گلخانه نباید دست‌کم گرفت؛ اما در یک جمع‌بندی کلی از تأثیر دیکلرووس می‌توان اظهار کرد که این حشره‌کش با تمهیداتی ازجمله غلظت کاهش‌یافتهٔ آن و رعایت فاصلهٔ سم‌پاشی و رهاسازی زنبور، در برنامه‌های کنترل تلفیقی با آفات گلخانه‌ای قابل استفاده است. از این راه می‌توان ضمن کنترل مؤثر شته، صدمهٔ کمتری به زنبور انگلواره وارد کرد. درهرحال برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر، انجام آزمایش‌های نیمه مزرعه‌ای در مورد این حشره‌کش توصیه می‌شود.

اثرگذاری‌های زیستی آزادیراختین، روی شتهٔ *Toxoptera citricida* Kirkaldy و زنبور انگلوارهٔ آن *Lysiphlebus testaceipes* Cresson نشان داد که این ترکیب ضمن کنترل مناسب شته، روی بقای حشره‌های کامل و رشد و نمو مراحل نابالغ انگلواره تأثیر کمی داشته است، همچنین خروج زنبورهای انگلواره از شته‌های مومیایی تیمارشده با آفت‌کش، در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشته است و این آفت‌کش می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی استفاده شود (Tang *et al.*, 2002). نتایج این بررسی نیز نشان داد که آزادیراختین ضمن کنترل مؤثر روی شتهٔ جالیز، تأثیر کشندگی خیلی کمی روی زنبور انگلوارهٔ *L. fabarum* داشته است. نتایج تأثیر پایداری آزادیراختین نیز، نشان داد که این ترکیب جز آفت‌کش‌های ایمن و کم‌خطر برای زنبور انگلوارهٔ *L. fabarum* است. به دلیل ناپایداری این ترکیب، میزان زیادی از بقایای آفت‌کش به‌سرعت تجزیه شده و ظهور حشره‌های کامل کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ازآنجایی‌که غلظت و نیم غلظت آزادیراختین روی مرگ‌ومیر شتهٔ جالیز در شرایط آزمایشگاهی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، بنابراین می‌توان بیان کرد، استفاده از آزادیراختین به‌ویژه غلظت کاهش‌یافتهٔ (نیم غلظت) آن، در هنگامی‌که مدیریت تلفیقی برای کنترل آفت مطرح است می‌تواند استفاده شود؛ تا ضمن کنترل مؤثر شتهٔ جالیز و آلایندگی کمتر محیط‌زیست، جمعیت سودمند نیز که کنترل طبیعی و پایداری را در محیط انجام می‌دهند از بین نروند. هرچند آزمایش‌های تکمیلی در مورد این آفت‌کش توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این بررسی نشان داد اگرچه هر سه آفت‌کش موردبررسی می‌توانند برای کنترل شتهٔ جالیز مؤثر واقع شوند؛ اما با توجه به سمیت استامی‌پرید و دیکلرووس روی زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* استفاده از آزادیراختین به‌عنوان ترکیبی با اثرگذاری سوء کمتر در مواقعی که مدیریت تلفیقی برای کنترل آفت مطرح است، قابل توصیه است؛ هرچند در مواردی به دلیل پایداری به نسبت پایین دیکلرووس، با رعایت فاصلهٔ سم‌پاشی و رهاسازی زنبور می‌توان مدیریت تلفیقی موفقی را داشته باشیم، اما در موارد خاص تنها آزادیراختین توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

از مسئولان و محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان به خاطر تأمین اعتبار لازم و مساعدت در اجرای این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

REFERENCES

1. Amini Jam, N., Kocheyli, F., Mossadegh, M.S., Rasekh, A. & Saber, M. (2014). Lethal and sublethal effects of imidacloprid and pirimicarb on the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions. *Journal of Crop Protection*, 3(1), 89-98.
2. Ashoka, J., Bheemanna, M., Nagangouda, A., Sreenivas, A. G. & Mekali, J. (2013). Waiting period for insecticides and a botanical used in control of Mulberry Thrips. *Annals of Plant Protection Sciences*, 21(1), 42-45.
3. Attia, A. A. & El-Hamaky, M. A. (1987). The biology of the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover in Egypt (Homoptera: aphididae). *Bulletin Societe Entomologique Egypte*, 85, 359-371.
4. Baghery-Matin, Sh., Sahragard, A. & Rasoolian, G. (2005). Some behavioural characteristics of *Lysiphlebus fabarum* (Hymenoptera: Aphidiidae) parasiting *Aphis fabae* (Homoptera: Aphididae) under laboratory conditions. *Journal of Entomology*, 20, 64-68.
5. Baroon, N. (2007). *A study of population fluctuations of black bean aphid, Aphis fabae (Homoptera: Aphididae) and the efficiency of its parasitoid Lysiphlebus fabarum* Marshall *(*Hymenoptera*:* Braconidae*) on Faba bean in Ahvaz.* M. Sc. dissertation. Shahid Chamran University of Ahvaz. (in Farsi)
6. Blackman, R.L. & Eastop, V.F. (1984). *Aphids on the world's crops. An identification and information guide.* John Wiley and Sons Ltd., Chichester, U k.
7. Busvin, J. R. (1971). *A critical review of the techniques for testing insecticides: Common Wealth Agricultural Bureau*, London, 345 pp.
8. Chang-Geun, Y. i., Byeoung-Ryeol, Ch., Hyung-Man, P., Chang-Gyu, P. & Young-Joon, A. (2006). Fumigant toxicity of plant essential oils to *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) and *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae). *Journal of Economic Entomology*, 99, 1733-1738.
9. Debach, P. & Rosen, D. (1991). *Biological control by natural enemies.* Cambrige Universuty Press.
10. Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J. M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52, 81-106.
11. Isman, M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated World. *Annual Review of Entomology*, 51(1), 45-66.
12. Kavallieratos, N.G., Tomanovic, Z., Stary, P., Athanassiou, C.G., Sarlis, G.P., Petrovic, O., Niketic, M. & Anagnou-Veroniki, M. (2004). A survey of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of southeastern Europe and theiraphid-plant associations. *Applied Entomology and Zoology*, 39, 527-563.
13. Kontsedalov, S., Gottlieb, Y., Ishaaya, I., Nauen, R., Horowitz, R. & Ghanim, M. (2009). Toxicity of spiromesifen to the developmental stages of *Bemisia tabaci* biotype B. *Pest Management Science*, 65(1), 5-13.
14. Kresting, U., Satar, S. & Uygun, N. (1999). Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum. Journal of Applied Entomology*, 123(1), 23-27.
15. LeOra Software. (2006). *POLO-Plus 1.0 Probit and Logit Analysis*. LeOra Software, Petaluma.
16. Liu, B. & Sengonca, C. (2002). Investigations on side-effects of the mixed biocide GCSC-BtA on different predators of *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae) in southeastern China. *Anzeiger für Schädlingskunde*, 75(3), 57-61.
17. Martinez-Villar, E., Saenz-de-Cabezon, F.J., Moreno-Grijaba, F., Marco, V. & Perez-Moreno, I. (2005). Effects of Azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, 35(3), 215-222.
18. Millar, N.S. & Denholm, I. (2007). Nicotinic acetylcholine receptors: targets for commercially important insecticides. *Invertebrate Neuroscience*, 7(1), 53-66.
19. Moens, J., Tirry, L. & Clercq, P. (2012). Susceptibility of cocooned pupae and adults of the parasitoid Microplitis mediator to selected insecticides. *Phytoparasitica*, 40, 5-9.
20. Mordue, A.J. & Blackwell, A. (1993). Azadirachtin: an update. *Journal of Insect Physiology*, 39, 903-924.
21. Noorbakhsh, S. & Sahraeian, H. (2015). *List of pests, diseases and weeds important agricultural products; Pesticides and recommended practices to control them*. Prognosis Bureau of Plant Protection Organization, 208 pp. (in Farsi)
22. Polgar, L. & Sagi, K. (1983). The effect of pesticides on a beneficial hymenopterous parasite: *Aphidius matricariae* Haliday. *Bulletin of International Conference on Integrated Plant Protection*, *Budapest*, 4, 65-69.
23. Prabhaker, N., Toscano, N.C. & Coudriet, D.L. (1989). Susceptibility of the immature and adult stage of the sweet-potato whitefly to selected insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 82(4), 938-988.

Archive of SID

www.SID.ir

24. Rezaei, N. (2014). *Effects of two insecticides on biological parameters of mustard aphid Lipaphis erysimi kal and its parasitoid Diaeretiella rapae M'Intosh and the effects of these insecticides on the aphid's energy metabolism*. Ph.D. Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz. (in Farsi)
25. Rouhani, M., Samih, M. A., Izadi, H. & Mohmmadi, E. (2013). Toxicity of new insecticides against pomegranate aphid, *Aphis punicae* Passerini. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(3), 496-501.
26. Sabahi, Q., Kosari, A. & Ashore, A. (2010). Side effects of four pesticides imidacloprid, dichlorvos, pymethrozine and abamectin on *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae). *Journal of Plant Protection Science*, 40(1), 9-16. (in Farsi)
27. Sabahi, Q., Rasekh, A. & Michaud, J.P. (2011). Toxicity of three insecticides to *Lysiphlebus fabarum*, a parasitoid of the black bean aphid *Ahis fabae*. Journal of Insect Science, 11, 1-8.
28. Schuld, M. & Schmuck, R. (2000). Effects of thiacloprid, a new chloronicotinyl insecticide, on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae*. *Ecotoxicology*, 9, 197-205.
29. Stark, J. D. & Rangus, T. (1994). Lethal and sublethal effects of the neem insecticide, Margosan-O, on the pea aphid. *Pesticide Science*, 41, 155-60.
30. Stark, J. D. & Wennergren, U. (1995). Can population effects of pesticides be predicted from demographic toxicological studies? *Journal of Economic Entomology*, 88(5), 1089-1096.
31. Stary, P. (1999). Aggregations of aphid parasitoid adults (Hymenoptera, Aphidiidae). *Journal of Applied Entomology*, 105, 270-279.
32. Tadeo, L. (2008). *Analysis of pesticides in food and environmental samples CRC* Press, 382 pp.
33. Tang, Y. Q., Weathersbee, A. A. & Mayer, R. T. (2002). Effect of neem seed extract on the brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae) and its parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology*, 31(1), 172-176.
34. Ukeh, D.A., Emosairie, S.O., Udo, I.A. & Ofem, U.A. (2007). Field Evaluation of Neem, (*Azadirachta indica* A. Juss) Products for the management of lepidopterous stem borers of maize, (*Zea mays)* in Calabar, Nigeria. *Research Journal of Applied Sciences*, 2(6), 653-658.
35. Wang, X.Y., Yang, Z.Q., Shen, Z.R., Lu, J. & Xu, W.B. (2008). Sublethal effects of selected insecticides on fecundity and wing dimorphism of green peach aphid (Homoptera: Aphididae). *Journal of Applied Entomology*, 132(2), 135-142.

Archive of SID

www.SID.ir