

Detection of cyfluthrin resistance mechanisms among German cockroach strains in vivo in Kashan during 2011-2012

Doroudgar A¹, Paksa A^{1*}, Vatandoost H², Sanei-Dehkordi A², Salim-Abadi Y²

1- Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I. R. Iran.

2- Department of Medical Entomology and Vector Control, Faculty of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, I. R. Iran.

Received June 20, 2013; Accepted October 5, 2013

Abstract:

Background: Development of insecticide resistance is a serious problem in the control of German cockroach population in home and hospital. Knowledge about the resistance mechanisms would help us to control the pest. This study was conducted to determine the cyfluthrin resistance in German cockroaches using the piperonyl butoxide (PBO).

Materials and Methods: In this study, cyfluthrin (4-6 concentration ranges) was used on susceptible strains- for ten years without any contact with the lab-grown poison - with the mortality rate ranged from 0% to 100%. After determining the concentrations of the cyfluthrin in the susceptible strains, the level of susceptibility and resistance mechanism in the wild strains were determined using PBO in vivo. Data were analyzed using Probit program.

Results: Lethal dose (LD_{50}) and resistance ratio (RR) for susceptible and three wild strains were 133.43-503.6 and 1.48-3.77, respectively. LD_{50} of cyfluthrin+PBO and synergist ratio for susceptible and three wild strains were 51.3-490.53 and 1.03-2.43, respectively.

Conclusion: All three collected strains showed different levels of resistance compared to the susceptible strains. In almost all strains, PBO considerably increases the cyfluthrin toxicity. The findings signify the involvement of monooxygenase in cyfluthrin resistance.

Keywords: German cockroach, Resistance mechanism, Piperonyl butoxide, Cyfluthrin

* Corresponding Author.

Email: a.paksa@yahoo.com

Tel: 0098 914 128 8848

Fax: 0098 361 555 1112

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences January, 2014; Vol. 17, No 6, Pages 590-596

Please cite this article as: Doroudgar A, Paksa A, Vatandoost H, Sanei-Dehkordi A, Salim-Abadi Y. Detection of cyfluthrin resistance mechanisms among German cockroach strains in vivo in Kashan during 2011-2012. *Feyz* 2014; 17(6): 590-6.

بررسی مکانیسم مقاومت سوسنی آلمانی به سم سیفلووترین به روش تماس سطحی در شهرستان کاشان طی سال ۱۳۹۱

Abbas Dardgir^۱, Omid Paksa^۲, Hesn-e-Entekhab^۳, Ali Reza Chavani Dehkordi^۴, Yasir Sليم آبادی^۴

خلاصه:

سابقه و هدف: توسعه مقاومت به حشره کش‌ها در سوسنی آلمانی یکی از مشکلات جدی کنترل این آفت در خانه‌ها و بیمارستان‌ها می‌باشد. با آگاهی از مکانیسم مقاومت می‌توان اقدام به مبارزه موفق با این آفت نمود. در این راستا مطالعه‌ای با هدف تعیین مکانیسم مقاومت سوسنی آلمانی نسبت به سم سیفلووترین با استفاده از پیپرونیل بوتوكساید به روش تماس سطحی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از سیفلووترین روی سوش حساس- به مدت ده سال بدون تماس با سم در آزمایشگاه پرورش یافته- بودند- در ۶ تا ۱۰۰ غلظت که کمتر از ۱۰۰ و بیشتر از صفر درصد مرگ و میر داشتند، استفاده گردید. بعد از مخصوص شدن غلظتها روی سوش حساس، سطح حساسیت و مکانیسم مقاومت سه سوش وحشی با استفاده از پیپرونیل بوتوكساید به روش درون‌تنی صورت گرفت. آنالیز داده‌ها از طریق برنامه Probit انجام گردید.

نتایج: مقدار دوز کشیده (LD_{50}) سیفلووترین برای سوش حساس و سه سوش جمع‌آوری شده بین mg/m^2 ۱۳۳/۴۳-۵۰/۳/۶ به دست آمد. نسبت مقاومت (RR) هم بین mg/m^2 ۱/۴۸-۳/۷۷ محاسبه شد. مقدار دوز کشیده سیفلووترین + پیپرونیل بوتوكساید برای سوش حساس و سه سوش جمع‌آوری شده بین mg/m^2 ۵۱/۳-۴۹۰/۵۳ به دست آمد و نسبت سینتریسم (SR) بین ۱۰۳-۲/۴۳ برابر بود.

نتیجه‌گیری: هر سه سوش جمع‌آوری شده سطوح مختلفی از مقاومت در مقایسه با سوش حساس نشان دادند. پیپرونیل بوتوكساید تقریباً در همه سوش‌ها سمتی سیفلووترین را به طور قابل توجهی با درجات مختلف افزایش داد. این نتایج دخالت آنزیم مونواکسیداز را در مقاومت به سم سیفلووترین نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: سوسنی آلمانی، مکانیسم مقاومت، پیپرونیل بوتوكساید، سیفلووترین

دو ماهنامه علمی- پژوهشی فیض، دوره هفدهم، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۲، صفحات ۵۹۰-۵۹۶

همه ساله مقدار زیادی آفت کش از طرق مختلف به محیط زیست راه پیدا می‌کنند. برای پیش‌بینی و جلوگیری از تاثیرات زیان‌بار این مواد در اکوسیستم- در مبارزه با بندپایان توسعه روزافزون مقاومت به آفت‌کش‌ها و تخریب زیست محیطی آنها- علاوه بر اطلاع از سمیت آنها باید به چگونگی ورود، پخش و رفتار این ترکیبات در طبیعت توجه کافی شود [۹،۸]. مطالعات سینتریستی زیادی در دنیا به منظور بررسی مکانیسم مقاومت سوسنی آلمانی نسبت به حشره کش‌های فسفره، کاربامات و پایروتروئیدها صورت گرفته است. مطالعات سینتریستی با پیپرونیل بوتوكساید (PBO) نشان‌دهنده نقش سیستم مونواکسیداز در ایجاد مقاومت نسبت به این حشره کش‌ها بوده است. تاکنون در دنیا مقاومت سوسنی آلمانی نسبت به حشره کش‌های گروه ارگانولکره، ارگانو فسفره و پایروتروئیدها گزارش گردیده و به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است و مکانیسم‌های مقاومت سوسنی آلمانی نسبت به حشره کش‌های کاربامات، فسفره و پایروتروئید با استفاده از سینتریستهای PBO و DEF تعیین گردیده است [۱۰-۱۶]. در ایران سوسنی آلمانی نسبت به حشره کش‌های فایکام، دیازینون، اکتیلیک، پرمترین، سایپرمترین، دلتامترین، لامبداسی‌هالوترين و پروپوکسور مقاومت پیدا کرده است [۱۷-۱۹]. هم‌چنان، مکانیسم‌های مقاومت نسبت به

مقدمه

سوسنی آلمانی یکی از آفت‌های حائز اهمیت بهداشتی است که دارای انتشار جهانی می‌باشد. این حشره حساسیت‌زا بوده و در اماکن مسکونی، رستوران‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها، و ابزار مواد غذایی به سر می‌برد و می‌تواند بسیاری از عوامل بیماری‌زا نظری باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها، تک یاخته‌ها و تخم انگل‌ها را به روش مکانیکی و یا از طریق دستگاه گوارش خود به انسان منتقل نمایند، بنابراین مبارزه با این حشره بسیار ضروری است و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد [۱-۵]. توسعه مقاومت به حشره کش‌ها در سوسنی آلمانی بدليل مصرف بی‌رویه و سم پاشی‌های طولانی مدت یکی از مشکلات جدی کنترل این آفت می‌باشد [۷،۶].

^۱ استادیار، گروه انگل شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

^۲ کارشناس ارشد حشره شناسی پزشکی، گروه انگل شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

^۳ استاد، گروه حشره شناسی پزشکی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

^۴ دانشجوی دکترای تخصصی حشره شناسی پزشکی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

* نشانی نوبنده مسئول،

کاشان، بلوار قطب راوندی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

تلفن: ۰۹۱۴۱۲۸۸۴۸

دورنیش: ۰۳۶۱۵۵۵۱۱۱۲

پست الکترونیک: a.paksa@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۳۰

روشنایی ۱۲ ساعته در مدت ۸ ماه پرورش داده شدند (به طور کلی ۱۶۰۰ سوسنی آلمانی برای انجام آزمایشات استفاده گردید). مواد شیمیایی مورد استفاده در این مطالعه فرمولاسیون حشره کش Sigma استاندارد سیفلوتروین با درجه خلوص ۹۸ درصد (Sigma Aldrich آلمان)، سینرژیست پپرونیل بوتوکساید با درجه خلوص ۹۸ درصد (Sigma Aldrich آلمان) و استون به عنوان حلال مورد استفاده قرار گرفت. نحوه آغشته سازی سطح داخلی ظرف آزمون با حشره کش به این ترتیب بود که ابتدا مساحت سطح داخلی ظرف شیشه‌ای مورد نظر با اندازه‌گیری ابعاد آن برای انجام آزمون محاسبه شد. در روش تماسی مطابق روش به کار برده شده توسط Schraft و همکاران در سال ۱۹۹۵ [۲۹] حشره کش استاندارد رقیق شده با استون با غلظت مشخص در ته ظرف شیشه‌ای ریخته شد. با چرخش یکنواخت ظرف، حلال بخار شد و لایه یکنواختی از سم در جدار داخلی ظرف باقی ماند. بدین ترتیب غلظت مورد نظر در مقیاس mg/m^2 مورد استفاده قرار گرفت. بعد از مشخص شدن غلظت‌ها روی سوش حساس، سطح حساسیت و مکانیسم مقاومت سوش‌های وحشی با استفاده از پپرونیل بوتوکساید به طریقه درون‌تنی به طور همزمان همراه سم سیفلوتروین به روش تماسی (Cochran) انجام گرفت [۱۶]. این آزمایشات در ۴ تکرار هر تکرار با ۱۰ سوسنی نر در ۵ غلظت برای هر یک از سوش‌های بالغ ($4 \times 10 \times 5$) انجام پذیرفت. برای هر آزمایش سینرژیست، هم‌زمان دو شاهد یکی به استون و دیگری به Probit سینرژیست اختصاص یافت. آنالیز داده‌ها از طریق برنامه Minitab انجام گردید. برای این کار LD_{50} با حدود اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شد. برای محاسبه نسبت مقاومت (RR)، LD_{50} سوش مقاوم بر LD_{50} سوش حساس تقسیم گردید و برای محاسبه میزان سینرژیستی LD_{50} حشره کش به تهایی تقسیم بر LD_{50} (حشره کش + سینرژیست) تقسیم گردید.

نتایج

طی این بررسی سینرژیست سیفلوتروین بر روی سوسنی‌های آلمانی به روش تماسی تست گردید که نتایج آن در جدول شماره ۱ و نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج این مطالعه تمام سوش‌های وحشی درجاتی از مقاومت را نسبت به سم سیفلوتروین با حدود اطمینان ۹۵ درصد در مقایسه با سوش حساس از خود نشان دادند. مقدار دوز کشنده (LD_{50}) سیفلوتروین برای سوش حساس و سه سوش جمع‌آوری شده بی $-0.036 \text{ mg}/\text{m}^2$ در ۳/۷۷ (RR) و ۱۳۳/۴۳ (SR) به دست آمد که بیشترین نسبت مقاومت در سایت مسکونی مشاهده گردید.

پرمترين، د.د.ت، كلروپيريفوس، مالاتيون، بندیوکارب و کارباريل با استفاده از سینرژیست‌های PBO، DMC و DEF تعیین گردیده است [۲۰-۲۷]. سینرژیست‌ها مواد شیمیایی هستند که قادر اثر آفت کشی می‌باشند اما خواص آفت کشی ماده فعال تشکیل-دهنده آنها را افزایش می‌دهند [۲۵-۲۶]. PBO از فعالیت آنزیم‌های سینتوكروم P-450 جلوگیری می‌کند. اگر مقاومت بر اثر PBO افزایش متابولیسم با استفاده از MFO باشد، با استفاده از MFO است می‌توان بر مقاومت غلبه کرد [۲۵-۲۶]. سینرژیست‌ها به طور گسترده در حشره کش‌های حاوی مواد فعال پیترین‌ها، پایرتوروئیدها از جمله سیفلوتروین مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدون PBO آنزیم‌های مداخله کننده در سوخت و ساز بدن حشره به طور خاص آنزیم‌های گروه سینتوكروم P-450 می‌توانند ماده فعال حشره کش را قبل از تاثیر سینت می‌زدایی کنند. افزودن PBO به یک حشره کش دوز ماده فعال مورد نیاز آن را برای تولید اثر مورد نظر کاهش داده و سینت حشره کش را افزایش می‌دهد [۱۰-۲۷، ۲۰-۲۸]. سیفلوتروین همانند سایر پایرتوروئیدها از گروه Axonic می‌باشد که بر کانال‌های یونی سیستم عصبی اثر سوء داشته و با مسدود کردن مسیر ورود و خروج یون‌های سدیم و پتاسیم به داخل و خارج باعث اختلال در سیستم عصبی شده و در نتیجه باعث انتقال پالس‌ها متولی در طول رشته‌ی عصبی شده و حشرات را از بین می‌برد [۲۸]. در ایران تاکنون مطالعه‌ای در زمینه مکانیسم‌های مقاومت سوسنی‌های آلمانی نسبت به سم سیفلوتروین صورت نگرفته است. بنابراین، مطالعه حاضر بهمنظور بررسی و تعیین مکانیسم‌های مقاومت سوسنی‌های آلمانی نسبت به این سم به روش درون‌تنی در شهرستان کاشان با استفاده از سینرژیست PBO انجام پذیرفته است. با انجام این مطالعه و آگاهی از مکانیسم‌های مقاومت در این آفت، می‌توان مبارزه و پدیده مقاومت در این آفت بهداشتی را نسبت به حشره کش‌های پایرتوروئیدی بهخصوص سیفلوتروین با موقوفیت مدیریت کرد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی سوش وحشی سوسنی آلمانی به روش دستی و تله گذاری از بیمارستان شهید بهشتی، سایت مسکونی و خوابگاه اندیشه دانشگاه علوم پزشکی کاشان در سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری گردید و پس از انتقال به انسکتاپریوم، به همراه سوش حساس در ظروف شیشه‌ای مخصوص پرورش سوسنی آلمانی حاوی نان، نشاسته، قند و آب در شرایط آزمایشگاهی حرارت ۲۷±۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰±۱۰ درصد و دوره ۶ دوره انجام شد. نتایج این مطالعه در جدول شماره ۱ و نمودار شماره ۱ آورده شده است.

جدول شماره ۱- مقدار دوز کشته سم سیفلوتروین برای سوش حساس و سه سوش وحشی جمع‌آوری شده سوسنی آلمانی

سوش	تعداد	Y-intercept	Slope(SE)	X ² (df)	LD ₅₀ , 95% C.L	RR
حساس	۲۰۰	-۴/۵۵	۲/۱۴±۰/۳۱۸	۳/۱۵۵(۳)	۱۳۳/۴۳	۱
بیمارستان بهشتی	۲۰۰	-۵/۹۹	۲/۶۱±۰/۷۶۷	۹/۵۳ (۳)	۱۹۷/۶۳	۱/۴۸
خوابگاه اندیشه	۲۰۰	-۸/۸۱	۲/۳۴±۰/۵۸۳	۶/۶۴۴(۳)	۴۳۴/۴۸	۳/۲۶
سایت مسکونی	۲۰۰	-۹/۲۴	۲/۴۲±۰/۵۸۴	۴/۶۰۱(۳)	۵۰۳/۶	۳/۷۷

RR: نسبت مقاومت، Y-intercept: عرض از مبدأ (عرض نقطه برخورد خط با محور y)، Slope: شیب خط، SE: خط استاندارد

مشاهده شد و این نتیجه نشان‌دهنده اثر بالای آنزیم مونواکسیداز در ایجاد مقاومت به سیفلوتروین می‌باشد. در سوش خوابگاه اندیشه اثر سینزیستی متوسط مشاهده شد و این نتیجه نشان می‌دهد به‌جز آنزیم مونواکسیداز عوامل دیگری مانند کاهش نفوذ سم از کوتیکول، آنزیم استراز در ایجاد مقاومت به سیفلوتروین دخیل می‌باشند. در سوش سایت مسکونی اثر سینزیستی زیادی مشاهده نگردید و مقاومت همچنان به میزان چشم‌گیری باقی ماند. این نتیجه نشان می‌دهد آنزیم مونواکسیداز در ایجاد مقاومت به سم سیفلوتروین در این سوش نقش چندانی ندارد. مقایسه نتایج حاصل از آزمایشات حشره کش سیفلوتروین بر روی سوش‌های بالغ مختلف رده بندی سطوح مقاومت به حشره کش مذکور به ترتیب زیر می‌باشد:

سوش حساس > بیمارستان بهشتی > خوابگاه اندیشه > سایت مسکونی

نتایج مربوط به بررسی اثر سینزیستی PBO بر روی سیفلوتروین در جدول شماره ۲ و نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. مقدار دوز کشته (LD₅₀) سم سیفلوتروین + PBO برای سوش حساس و سه سوش جمع‌آوری شده بین $51/۳ - ۴۹۰/۵۳ \text{ mg/m}^2$ بود. آمد که بیشترین نسبت مقاومت (RR) ۷/۱۶ در سایت مسکونی مشاهده شد. هم‌چنان، میزان سینزیسم (SR) بین $۱/۰۳ - ۲/۴۳$ محاسبه گردید. بیشترین اثر سینزیسم (SR) $2/۴۳$ برابر در سوش وحشی بیمارستان شهید بهشتی و کمترین اثر سینزیسم (SR) $1/۰۳$ برابر در سوش سایت مسکونی مشاهده گردید. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد اثر سینزیستی PBO بر روی سیفلوتروین در سوش وحشی خوابگاه اندیشه اثر متوسط و در سوش وحشی سایت مسکونی اثر سینزیستی قابل توجه مشاهده نشد. در سوش بیمارستان شهید بهشتی بالاترین اثر سینزیستی $2/۴۳$ (SR) بود.

جدول شماره ۲- مقدار دوز کشته سم سیفلوتروین با و بدون سینزیست برای سوش حساس و سه سوش وحشی جمع‌آوری شده سوسنی آلمانی

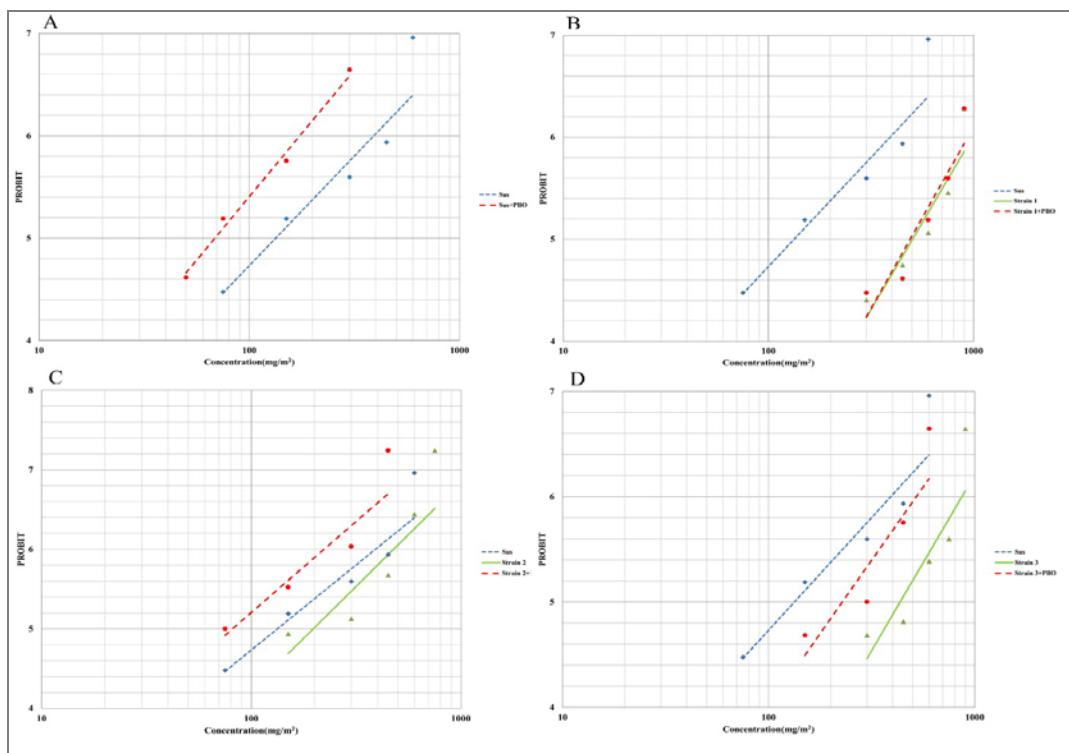
سوش	تعداد	سیفلوتروین به تهابی		+PBO						
		LD ₅₀ , 95% C.I	RR	تعداد	Y-intercept	Slope (SE)	X ² (df)	LD ₅₀ , 95% C.L	SR	RR
حساس	۲۰۰	۱۳۳/۴۳	۱	۲۰۰	-۴/۵۴	۲/۴۸±۰/۴۹۵	۰/۴۵۲(۲)	۵۱/۳	۱/۹۷	۱
بیمارستان بهشتی	۲۰۰	۱۹۷/۶۳	۱/۴۸	۲۰۰	-۴/۳۸	۲/۲۹±۰/۴۳۰	۳/۴۶۴(۲)	۸۱/۴۷	۲/۴۳	۱/۱۹
خوابگاه اندیشه	۲۰۰	۴۳۴/۴۸	۳/۲۶	۲۰۰	-۷/۵۷	۵/۷۹±۰/۴۹۵	۵/۷۸۴(۲)	۲۲۷/۷۸	۱/۹۱	۳/۳۲
سایت مسکونی	۲۰۰	۵۰۳/۶	۳/۷۷	۲۰۰	-۹/۵۸	۳/۵۶±۰/۵۸۸	۴/۸۵(۳)	۴۹۰/۵۳	۱/۰۳	۷/۱۶

RR: نسبت سینزیسم SR: نسبت مقاومت Y-intercept: عرض از مبدأ (عرض نقطه برخورد خط با محور y)، Slope: شیب خط SE: خط استاندارد

برابر) که نشان دهنده نقش بسیار بالای آنزیم‌های مونواکسیداز (MFO) در ایجاد مقاومت به سم سیفلوتروین می‌باشد. در سوش خوابگاه اندیشه اثر سینزیستی متوسط مشاهده شد (۱/۹۱ برابر) و این نتیجه نشان می‌دهد به‌جز آنزیم مونواکسیداز مکانیسم‌های دیگری مانند کاهش نفوذ کوتیکولی، عدم حساسیت نسبت به آنزیم استراز در ایجاد مقاومت به سم سیفلوتروین دخیل می‌باشند.

بحث

نتایج آزمایشات سینزیست PBO بر روی سم سیفلوتروین نشان داد در سوش بیمارستان شهید بهشتی بالاترین اثر سینزیستی، در سوش خوابگاه اندیشه اثر متوسط (کاهش مقاومت ۱/۹۱ برابر) و در سوش سایت مسکونی اثر سینزیستی کم (کاهش مقاومت ۱/۰۳ برابر) وجود دارد. در سوش بیمارستان شهید بهشتی سطح مقاومت به‌طور قابل توجهی کاهش یافت (۲/۴۳).



نمودار شماره ۱- مقدار دوز کشیده سیفلوتورین بر روی سوش حساس و سوش وحشی با و بدون PBO بر روی سوسنی آلمانی (نمودار A: سوش حساس، نمودار B: سوش جمع آوری شده از سایت مسکونی دانشگاه علوم پزشکی کاشان، نمودار C: سوش جمع آوری شده از بیمارستان شهید بهشتی کاشان، نمودار D: سوش جمع آوری شده از خوابگاه اندیشه دانشگاه علوم پزشکی کاشان)

است می توان بر مقاومت غلبه کرد [۱۶، ۲۶، ۲۵]. نتایج مطالعات سالهای اخیر نشان می دهد که آنژیم های مونواکسیژنаз P-450 ایجاد مقاومت سوسنی آلمانی به حشره کش های مختلف دخالت داشته است [۱۶-۱۰] و مطالعه حاضر که برای اولین بار در ایران صورت می گیرد را تایید می کند. برای کسب موفقیت در امر مبارزه با سوسنی آلمانی در برنامه مدیریت مقاومت به سوموم، تشخیص مقاومت در مراحل اولیه و هم چنین مکانیسم مقاومت آفت نسبت به سوموم مورد استفاده با آزمایشات بیواسی که معمولاً سطح حساسیت حشرات را توسط آنها اندازه گیری می نمایند، امری حیاتی به نظر می رسد. بنابراین، پیش آگاهی از وقوع مقاومت به منظور دست یابی به کنترل مطلوب و قابل قبول مبتنی بر اندازه گیری مقاومت آفت قبل از ایجاد، رشد و یا گسترش مقاومت نسبت به حشره کش های مصر فی و یا ترکیب جدیدی که قرار است مورد استفاده قرار گیرد، می باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه و کسب آگاهی از مکانیسم های مقاومت پدید آمده توصیه می شود از سه سیفلوتروین استفاده نگردد، یا در صورت استفاده از این سه به صورت دوره ای و در محل هایی که قبل از حد مدت طولانی با این سه سمپاتیک نشده است استفاده گردد و با از حشره کش هایی که در گروه های مام و توئید، قرار دارند و

در سوش سایت مسکونی اثر سینزیستی قابل توجهی مشاهده نگردید (۱/۰۳ برابر) و مقاومت به طور قابل توجهی شکسته نشد، این نتیجه نشان می‌دهد آنزیم مونو-اکسیداز در ایجاد مقاومت به سم سیفلوتروین در این سوش نقش اصلی ندارد و بخش اعظم مقاومت احتمالاً در اثر مکانیسم‌های نظیر کاوش نفوذ کوتیکولی، آنزیم استراز و عوامل دیگری که در اثر مبارزه با سوسنی آلمانی به وجود آمده است. مطالعات صورت گرفته در دنیا در زمینه سطح حساسیت و مکانیسم‌های مقاومت سوسنی آلمانی نسبت به سوموم پایروتروئیدی نشان داده است که مقاومت با استفاده از سینزیست PBO نسبت به این حشره کش‌ها به طور ناقص از بین رفته و توسط آنزیم‌های مونو-اکسیژنаз (MFO) مهار شده است [۱۱، ۱۲]. سینزیست‌ها مواد شیمیایی هستند که فاقد اثر آفت‌کشی می‌باشند، اما بر روی سیستم‌های آنزیمی حشرات به‌نحوی تاثیر گذاشته و سبب تشدید اثر حشره کش و موجب افزایش حساسیت به سوموم حشره کش در حشرات می‌شود. با استفاده از آزمایشات سینزیستی می‌توان سیستم‌های آنزیمی را که در پدیده مقاومت نقش دارند، شناسایی نمود. PBO از فعالیت آنزیم‌های سیتوکروم P-450 جلوگیری می‌کند. اگر مقاومت بر اثر افزایش متابولیسم با استفاده از MFO باشد، با استفاده از PBO که بازدارنده

قابل توجهی با درجهات مختلف افزایش داد، ولی مقاومت همچنان باقی ماند. این نتایج کاهش مقاومت دخالت آنزیم مونواکسیداز (MFO) در ایجاد مقاومت به سم سیفلوتروین را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه مقاومت به طور کامل توسط سینزیست PBO از بین نرفت، ممکن است مکانیسم‌های دیگری نظیر کاهش نفوذ کوتیکولی و عدم حساسیت نسبت به آنزیم استیل کولین استراز دخالت داشته باشدند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از طرح تحقیقاتی "بررسی مکانیسم مقاومت سوسنی آلمانی به سم سیفلوتروین به روش In vivo در شهرستان کاشان" مصوب دانشگاه علوم پزشکی به شماره ۹۰۳۸ می‌باشد. از زحمات همکاران محترم گروه انگل شناسی و آقای غلامرضا سلمان تشکر و قدردانی می‌گردد.

References:

- [1] Seedat RY, Claassen J, Claassen AJ, Joubert G. Mite and Cockroach Sensitisation in Patients with Allergic Rhinitis in the Free State. *S Afr Med J* 2010; 100(3): 160-3.
- [2] Oliva GR, Díaz C, Fuentes González O, Martínez MD, Fernández C, Cordoví R, Lago PM, Herrera N. Blatella Germanica as a Possible Cockroach Vector of Micro-Organisms in a Hospital. *J Hosp Infect* 2010; 74(1): 93-5.
- [3] Wang C, Bennett GW. Cost and effectiveness of community-wide integrated pest management for German cockroach, cockroach allergen, and insecticide use reduction in low-income housing. *J Econ Entomol* 2009; 102(4): 1614-23.
- [4] Nalyanya G, Gore JC, Linker HM, Schal C. German cockroach allergen levels in North Carolina schools: comparison of integrated pest management and conventional cockroach control. *J Med Entomol* 2009; 46(3): 420-7.
- [5] Doroodgar A, Arbabi M, Asadi MA. Survey on parasitic and fungal agents of hospital cockroaches in Kashan, 2002. *Feyz* 2006; 10(37): 28-35. [in Persian]
- [6] Nasirian H. An overview of German cockroach, Blattella germanica, studies conducted in Iran. *Pak J Biol Sci* 2010; 13(22): 1077-84.
- [7] Silver KS, Nomura Y, Salgado VL, Dong K. Role of the sixth transmembrane segment of domain IV of the cockroach sodium channel in the action of sodium channel blocker insecticides. *Neurotoxicology* 2009; 30(4): 613-21.
- [8] Dehghani R, Limoei M, Zarghi I. The review of pesticide hazards with emphasis on insecticide resistance in arthropods of health risk importance. *J Sci J Kurdistan Univ Med Sci* 2012; 17(1): 82-98. [in Persian]
- [9] Dehghani R. Environmental toxicology Publications of Tak Derakhat and Kashan University of Medical Sciences. *Sci J Kurdistan Univ Med Sci* 2010; 17(1): 172-206.
- [10] Chai R, Lee CY. Insecticide Resistance Profiles and Synergism in Field Populations of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) from Singapore. *J Economic Entomol* 2010; 103(2): 460-71.
- [11] Lee CY, Yap HH, Chong NL. Insecticide Resistance and Synergism in Field collected German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) in peninsular Malaysia. *Bull Entomol Res* 1996; 86: 675-82.
- [12] Hemingway J, Small GJ, Monro AG. Possible Mechanisms of organophosphorus and carbamate insecticide Resistance in German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) from different Geographical areas. *J Econ Entomol* 1993; 86(6): 1623-30.
- [13] Hodgson E; Levi PE. Insecticide of piperonyl butoxide with cytochrome P450. In: piperonyl butoxid: The Insecticide Synergist; Jones DG;Ed. Academic: San Diego; CA; 1998. p. 41-53.
- [14] Tozzi A. A brief history of the development of piperonyl butoxide as an insecticide Synergist. In: piperonyl butoxid: The Insecticide Synergist; Jones DG;Ed. Academic: San Diego; CA; 1998.p. 1-5.
- [15] Analiza P. Effects of the synergist S,S,S-tributyl phosphorotriothioate on indoxacarb toxicity and metabolism in the European corn borer,

مقاومت در برابر آنها به وجود نیامده است، استفاده شود [۲۴-۲۷,۲۲]. از طرف دیگر، مدیریت مقاومت نسبت به حشره کش‌ها امکان پذیر نمی‌گردد مگر با مطالعه همه جانبه تشخیص و شناسایی مکانیسم‌های مقاومت که سبب بی اثر شدن حشره کش‌ها در داخل بدن سوسنی آلمانی می‌گردد، که پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعات کامل‌تری به منظور بررسی مکانیسم‌های دیگر از جمله کاهش نفوذ کوتیکولی و عدم حساسیت نسبت به آنزیم استیل کولین استراز در این زمینه صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

هر سه سوش جمع‌آوری شده سطوح مختلفی از مقاومت در مقایسه با سوش حساس نشان دادند. در نتیجه نسبت‌های مقاومت (RR) همه سوش‌ها در مقایسه با سوش حساس معنی‌دار بود. PBO تقریباً در همه سوش‌ها سمیت سیفلوتروین را به‌طور

- Ostrinia nubilalis. *J Pesticide Biochemistry* 2008; 26-30
- [16] Scott JG, Cochran DG, Siegfried BD. Insecticide Toxicity, synergism, and Resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol* 1990; 83(5): 1698-703.
- [17] Ladonni H. Susceptibility of *Blattella germanica* to different insecticides in different hospitals in Tehran-Iran. *J Entomol Soc Iran* 1993; 12 and 13: 23-28. [in Persian]
- [18] Ladonni H. Susceptibility of different field strains of *Blattella germanica* to four pyrethroids. *Iran J Publ Health* 1997; 26: 35-40.
- [19] Ladonni H, Sadegheyani S. Permethrin toxicity and synergistic effect of piperonl butoxide in the first nymphal stage of *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). *Iran J Publ Health* 1998; 27: 44-50.
- [20] Shahi M, Hanafi-Bojd AA, Vatandoost H. Evaluation of five local formulated insecticides against German cockroach (*Blattella germanica* L.) in Southern Iran. *Iran J Arthropod- Borne Dis* 2008; 2: 21-7.
- [21] Ladonni H, Sadegheyani S. Permethrin toxicity and synergistic effect of piperonyl butoxide in the first nymphal stage of *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). *Iran J Publ Health* 1998; 27: 44-50.
- [22] Limoe M, Ladonni H, Enayati AA, Vatandoost H, Aboulhasani M. Detection of pyrethroid resistance and cross resistance to DDT in seven field-collected strains of the German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). *Pak J Biol Sci* 2006; 6: 382-7.
- [23] Ladonni H. Evaluation of three methods for detecting permethrin resistance in adult and nymphal *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol* 2001; 94(3): 694-7.
- [24] Nasirian H, Ladonni H, Shayeghi M, Ahmadi MS. Iranian non-responding contact method German cockroach permethrin resistance strains resulting from field pressure pyrethroid spraying. *Pak J Biol Sci* 2009; 12(8): 643-7.
- [25] Paksa A, Ladonni H, Nasirian H. Detection of malathion and chlorpyrifos resistance mechanism in German cockroaches (*Blattella germanica*, Insecta: Blattodea: Blattellidae) using piperonyl butoxide and tributyl phosphorotriothioate. *J Hormozgan Med* 2011; 15(3): 243-53.
- [26] Paksa A, Ladonni H, Nasirian H. Comparing the synergistic effect piperonyl butoxide and tributyl phosphorotriothioate on Carbaryl and Bendiocarb insecticides of creating resistance in the German cockroach by. *Sci J Kurdistan Univ Med Sci* 2012; 17(3): 91-101.
- [27] Limoe M, Enayati AA, Khassi K, Salimi M, Ladonni H. Insecticide resistance and synergism of three field-collected strains of the German cockroach *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) from hospitals in Kermanshah, Iran. *Trop Biomed* 2011; 28(1): 111-8.
- [28] Talebi Jahromi Kh. Pesticide toxicology University of Tehran Press. 2006. p. 492.
- [29] Scharft ME, Bennett GW, Reid BL, Qui C. Comparisons of three insecticide resistance detection methods for the German cockroach (Dictyoptera Blattellidae). *J Econ Entomol* 1995; 88(3): 536-42.