مقایسه تأثیر سینرژیستهای PBO و DEF در ایجاد مقاومت به سموم بندیوکارب وکارباریل در سوسری آلمانی در شهر تهران مقاومت به سموم بندیوکارب و کارباریل در سوسری آلمانی

عظیم پاکسا[۱]، حسین لدنی[۲]، حسن نصیریان[۳]

۱.دانشجوی کارشناسی ارشد گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲. استاد گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (مؤلف مسؤول) تلفن: ۸۸۹۵۱۳۹۳-۰۲۱، ladonnih@yahoo.com

۳. دانشجوی دکترای تخصصی گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: سوسری آلمانی (Blattella germanica, Blattodea: Blattellidae) از آفات منازل مسکونی، بیمارستانها، خوابگاهها و هتلها محسوب می شود که ناقل انواع قارچها، ویروسها، باکتریهای بیماری زا می باشد. هدف از این مطالعه، بررسی مکانیسمهای مقاومت سوسری آلمانی نسبت به سموم بندیوکارب و کارباریل به روش In vivo در شهر تهران می باشد.

روش بررسی: در این مطالعه سوشهای سوسری آلمانی پس از جمع آوری از چند بیمارستان و خوابگاه در شهر تهران و انتقال به انسکتاریوم تحت شرایط یکسان آزمایشگاهی پرورش داده شدند. در ابتدا غلظتهای تمایزی سموم بندیوکارب و کارباریل از گروه کاربامات به روش تماس سطحی بر روی سوش حساس تعیین گردید. سپس سطح حساسیت و نوع مکانیسمهای مقاومت در سوشهای جمع آوری شده از مکانهای آلوده نسبت به حشره کشهای مذکور با استفاده از سینرژیستهای PBO و DEF مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: استفاده از سینرژیست DEF همراه سموم بندیوکارب و کارباریل مقاومت در تمامی سوشها را به طور کامل از بین برد. اما سینرژیست PBO مقاومت در سوشهای بیمارستانهای مفید، الوند، ولی عصر و خوابگاه شریعتی به طور کامل از بین نبرد. به طور کلی اثر DEF در شکستن میزان مقاومت بیشتر از PBO مشاهده گردید.

نتیجه گیری: با توجه به اینکه در اغلب این سوشها مقاومت نسبت به بندیوکارب و کارباریل بطور کامل بوسیلهٔ DEF حذف گردید، نشان دهنده نقش بسیار بالای آنزیمهای استراز در ایجاد مقاومت نسبت به بندیوکارب و کارباریل بود. اما PBO در اکثر این سوشها مقاومت را به طور کامل از بین نبرد که ممکن است مکانیسم (های) دیگری نظیر کاهش نفوذ کوتیکولی و عدم حساسیت نسبت به آنزیم استیل کولین استراز دخالت داشته باشند.

کلید واژه ها: سوسری آلمانی، مقاومت، بندیوکارب، کارباریل، سینرژیست

وصول مقاله :۸۹/۹/۲۸ اصلاحیه نهایی:۹۱/۳/۲ پذیرش:۹۱/۳/۹

مقدمه

سوسری آلمانی (*Blattella germanica, Blattodea: Blattellidae*) از آفات منازل مسکونی، بیمارستانها، خوابگاهها و هتلها محسوب می شود. این حشره ناقل انواع قارچها، ویروسها، باکتریهای بیماری زا بوده و سلامت انسان را همواره تحت تاثیر قرار می دهد که ضرورت مبارزه با این آفت را غیر قابل اجتناب کرده است

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

(۹-۱). با توجه به توصیه روشهای مختلف مبارزه، استفاده از آفتکش ها مهمترین وسیله در مبارزه با سوسری آلمانی محسوب می شود اما به دلیل مصرف مداوم، بی رویه و سمپاشی های طولانی مدت، سوسری آلمانی به تدریج نسبت به سموم مورد استفاده مقاوم گردیده و سمپاشی های بعدی به دلیل انواع مقاومت به وجود آمده بر روی آنها تاثیر نداشته است (۱۹-۱۰). در دنیا مطالعات سینرژیستی به منظور بررسی مقاومت سوسری آلمانی نسبت به حشره کش های فسفره، کاربامات و پایرتروئیدها انجام گردیده است. مطالعات سینرژیستی با پیپرونیل بوتوکساید (piperonyl butoxide (PBO)) نشان دهنده نقش سیستم مونواکسیداز و تری بوتیل فسفورو تری تیوآت (S,S,S-tributyl phosphorotrithioate (DEF)) نیز نشان دهنده نقش فعالیت آنزیم های استراز در ایجاد مقاومت نسبت به این حشره کش ها بوده است (۲۳-۲۰و۱۹-۱۶).

حشره کش های کاربامات از مشتقات اسید کاربامیک هستند. بندیوکارب دارای خاصیت تماسی، گوارشی و تا حدودی دارای خاصیت سیستمیک است که بر روی انواع حشرات خانگی و آفات انباری، مؤثر است. کاربارل از طریق تماسی و گوارشی بر روی طیف وسیعی از حشرات تاثیر دارد که از پر مصرف ترین حشره کش های گروه کاربامات می باشد (۲۴). برخی از سینرژیست ها سبب تقویت و پایداری خاصیت حشره کشی کاربامات ها می شوند (۲۲-۲۱).

سینرژیست ها مواد شیمیایی هستند که فاقد اثر آفتکشی می باشند اما خواص آفتکشی، ماده فعال تشکیل دهنده آنها را تقویت کرده و بهبود می بخشند. PBO سینرژیست گسترده طیفی است که در حشره کش های حاوی مواد فعال پیرترینها، پایرتروئیدها، روتنون، ارگانوفسفره ها و کاربامات‌ها از جمله بندیوکارب و کاربارل مورد استفاده قرار می گیرد. PBO سمیت زدایی آفت کش ها را در حشرات مهار می کند. بدون PBO، آنزیم های مداخله کننده در سوخت و ساز بدن حشره، به طور خاص آنزیم های گروه سیتوکروم P_{450}، می توانند ماده فعال حشره کش را قبل از تاثیر سمیت زدایی کنند. افزودن PBO به یک آفت کش، دوز ماده فعال مورد نیاز آن را برای تولید اثر مورد نظر کاهش می دهد (۲۹-۲۵ و۲۲و۲۱). تری بوتیل فسفورو تری تیوآت (S,S,S-tributyl phosphorotrithioate (DEF)) به طور گسترده ای بعنوان سینرژیست حشره کش ها به رسمیت شناخته شده است که مهار متابولیسم هیدرولیزی را بعهده دارد و معمولا" در آزمایش های مربوط به سوخت و ساز حشره کش هایی که پیوند استری دارند مانند؛کاربامات‌ها از جمله بندیوکارب و کاربارل مورد استفاده قرار می گیرد (۳۸-۳۰).

کسب موفقیت در مبارزه با سوسری آلمانی مستلزم اجرای دقیق یک برنامه مدیریت مقاومت نسبت به حشره کشها می باشد که برنامه مدیریت مقاومت نیز بر پیش آگاهی از وقوع مقاومت استوار است. از طرف دیگر مدیریت مقاومت نسبت به حشره کش ها امکان پذیر نمی گردد مگر با مطالعه همه جانبه تشخیص و شناسایی مکانیسم های مختلف مقاومت که سبب بی اثر شدن حشره کش ها در داخل بدن سوسری آلمانی می گردد. در ایران سوسری آلمانی نسبت به حشره کش های دیازینون، اکتیلیک، فایکام، پرمترین، سایپرمترین، دلتامترین، لامبداسیهالوترین، دیازینون و پروپوکسور مقاومت پیدا کرده (۴۲-۳۹ و۱۴)و مکانیسم های مقاومت نسبت به پرمترین و ددت با استفاده از سینرژیست های PBO، DEF و DMC تعیین گردیده است (۴۵-۴۳).

در ایران تاکنون مطالعه ای در زمینه مکانیسم های مقاومت نسبت به حشره کش های گروه کاربامات انجام نشده است. بنابراین مطالعه حاضر به منظور تعیین مکانیسم های مقاومت موجود در سوسری آلمانی به روش Invivo در شهر تهران نسبت به حشره کش های بندیوکارب و کاربارل با استفاده از سینرژیست های PBO و DEF انجام پذیرفته است. با انجام این مطالعه و آگاهی از مکانیسم های مقاومت پدید

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

آمده، می‌توان مبارزه و پدیده مقاومت در این آفت بهداشتی را نسبت به حشره کش های کاربامات با موفقیت مدیریت کرد و این مطالعه در این راستا صورت گرفته است.

روش بررسی

مطالعه انجام شده در انسکتاریوم گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین- دانشکده بهداشت- دانشگاه علوم پزشکی تهران بر روی سوش های حساس و سوش های جمع آوری شده از مراکز بهداشتی(بیمارستانهای شریعتی و ولیعصر و درمانگاه خیریه امیر المومنین) انجام گردیده است. در این مطالعه تجربی ۸ سوش وحشی سوسری آلمانی از بیمارستان های مفید، الوند، امیر، شریعتی، ولی عصر و ساختمان شهید کلانتری و خوابگاه های شریعتی و کوی دانشگاه از شهر تهران به دو روش دستی و تله، جمع آوری گردیده و پس از انتقال به انسکتاریوم در ظروف شیشه ای مخصوص پرورش سوسری آلمانی (بوکال) حاوی نان، نشاسته، قند و آب در شرایط آزمایشگاهی ۲±۲۷ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره روشنایی ۱۲ ساعته پرورش داده شدند. از سوش حساس آزمایشگاهی که از سال ۱۳۶۸ تاکنون در انسکتاریوم دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران بدون تماس با حشره کش نگهداری میشود بعنوان سوش حساس (Susceptible strain) در آزمایشات مختلف استفاده گردید و نتایج حاصل از آزمایشات سوش های وحشی با سوش یاد شده مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد شیمیایی مورد استفاده: در این مطالعه، فرمولاسیون حشره کش خالص (تکنیکال) بندیوکارب با درجه خلوص ۹۷٪، کاربارییل با درجه خلوص ۹۸٪، سینرژیست های PBO با درجه خلوص ۹۸٪ و DEF با درجه خلوص ۹۷٪، و استن بعنوان حلال، مورد استفاده قرار گرفت.

نحوه آغشته سازی سطح داخلی ظرف آزمون با حشره کش مورد نظر: ابتدا مساحت سطح داخلی ظرف شیشه ای مورد نظر با اندازه گیری ابعاد آن (شعاع=۴ cm و ارتفاع= ۸/۵cm) برای انجام آزمون ها محاسبه شد ($188/4\ cm^2$). در روش تماسی مطابق روش به کار برده شده توسط Schraft و همکاران در سال ۱۹۹۵ (۴۶) حشره کش تکنیکال رقیق شده با استن با غلظت مشخص در ته ظرف شیشه ای ریخته شد. با چرخش یکنواخت ظرف، حلال (استن) بخار شد و لایه یکنواختی از سم در جدار داخلی ظرف باقی ماند. بدین ترتیب غلظت تمایزی در مقیاس mg/m^2 مشخص شد.

تعیین غلظت تمایزی (Discriminative dose): غلظت تمایزی، غلظتی از حشره کش می باشد که افراد هموزیگوت حساس را می کشد ولی افراد مقاوم پس از تماس با آن زنده می مانند. غلظت تمایزی با یک سری آزمایشات مقدماتی با حشره کش های مورد مطالعه و سوش حساس تعیین می شود. ابتدا از حشره کش خالص (تکنیکال) بندیوکارب و کاربارییل غلظت های لگاریتمی مورد نظر تهیه شد. سپس یک میلی لیتر از غلظت لگاریتمی تهیه شده در شیشه تست، ریخته و حجم آن با استن به ۲ میلی لیتر رسانده شد. با چرخش یکنواخت ظرف، حلال (استن) بخار شد و لایه یکنواختی از سم در جدار داخلی ظرف باقی ماند. در هر غلظت لگاریتمی، چهار تکرار و یک شاهد (هر تکرار ۱۰ سوسری نر بالغ سوش حساس) انجام شد. از میان پنج غلظت سم که جدار داخلی ظرف شیشه ای با آنها آغشته گردید، غلظتی که ۹۹٪ مرگ و میر ایجاد کرد به عنوان غلظت تمایزی در نظر گرفته شد. سپس سطح حساسیت سوش های جمع آوری شده وحشی با آن غلظت تمایزی تعیین شد. از بین غلظت های مختلف مورد آزمایش با انجام آزمایشات مقدماتی با حشره کش های مورد مطالعه بر روی سوش حساس، بندیوکارب به میزان mg/m^2 ۶۶/۳۴ و کاربارییل به میزان mg/m^2 ۳۹۰/۱۱، به مدت ۳۰ دقیقه تماس با ظرف آغشته شده بعنوان غلظت های تمایزی در نظر گرفته شدند.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

آزمایشات سینرژیستی (Synergist assay): سطح حساسیت سوش های جمع آوری شده از بیمارستان ها و خوابگاه ها با غلظت های تمایزی یادشده مورد آزمون قرار گرفتند و در نهایت آزمایشات سینرژیست به طریقه Invivo و با استفاده از سینرژیست های PBO و DEF به روش تماسی مورد مطالعه قرار گرفت (۴۷). در این روش حداکثر میزان غیر کشنده (Sublethal) سینرژیست ها به میزان ۱ به ۱، ۲ به ۱ و ۳ به ۱ نسبت سینرژیست به حشره کش همزمان (مخلوط حشره کش و سینرژیست به روش تماسی) مورد استفاده قرار گرفت (۴۷). این آزمایشات در ۴ تکرار هر تکرار با ۱۰ سوسری نر بالغ انجام پذیرفت. برای هر آزمایش سینرژیست، همزمان دو شاهد یکی به استن و دیگری به سینرژیست اختصاص یافت.

چگونگی تجزیه و تحلیل داده ها: در این مطالعه برای مقایسه معنی دار بودن داده ها از روش آماری ANOVA استفاده گردید. این کار با استفاده از یک دستگاه کامپیوتر مرکز کامپیوتر دانشکده بهداشت و برنامه نرم افزار SPSS (۱۱/۵) انجام شد $P\leq ۰/۰۵$ معنی دار تلقی می گردید.

یافته ها

طی این بررسی اثر سینرژیستی PBO وDEF نسبت به سموم بندیوکارب و کارباریل به روش تماسی بر روی نرهای بالغ سوسری آلمانی تست گردید که نتایج آن در جدولهای شماره ۱ تا ۴ نشان داده شده است. نتایج آزمایشات سینرژیست نشان داد میزان مقاومت نسبت به حشره کش بندیوکارب در سوشهای بیمارستان مفید (۳۰-۲۷/۵٪)، بیمارستان الوند (۴۷/۵-۲۲/۵٪)، درمانگاه خیریه امیرالمومنین (۵۲/۵-۲۵٪)، بیمارستان شریعتی(۵۰-۳۰٪)، بیمارستان ولی عصر (۶۷/۵-۵۷/۵٪) ساختمان شهید کلانتری (۱۰۰-۰٪)، خوابگاه شریعتی (۴۲/۵-۰٪) و خوابگاه کوی (۱۰۰-۸۲/۵٪) تحت اثر سینرژیست PBO با نسبتهای ۱ به ۱، ۲ به ۱ و ۳ به ۱ کاهش یافت (جدول شماره ۱) که اختلاف معنی داری بین استفاده از سینرژیست PBO و عدم استفاده از سینرژیست PBO مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). میزان مقاومت نسبت به حشره کش بندیوکارب در سوشهای بیمارستان مفید (۸۰-۴۷/۵٪)، بیمارستان الوند (۵۵-۲۵٪)، درمانگاه خیریه امیرالمومنین (۵۲/۵-۴۵٪)، بیمارستان شریعتی(۵۰-۴۷/۵٪)، بیمارستان ولی عصر (۶۷/۵-۵۵٪) ساختمان شهید کلانتری (۱۰۰-۰٪)، خوابگاه شریعتی (۱۰۰-۱۵٪) و خوابگاه کوی (۱۰۰-۸۵٪) تحت اثر سینرژیست DEF با نسبتهای ۱ به ۱، ۲ به ۱ و ۳ به ۱ کاهش یافت (جدول شماره ۲)، که اختلاف معنی داری بین استفاده از سینرژیست DEF و عدم استفاده از سینرژیست DEF مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). میزان مقاومت نسبت به حشره کش کاربارل در سوشهای بیمارستان مفید (۶۲/۵-۰٪)، بیمارستان الوند (۱۰۰-۷۵٪)، درمانگاه خیریه امیرالمومنین (۹۵-۲۰٪)، بیمارستان شریعتی (۸۵-۷۲/۵٪)، بیمارستان ولی عصر (۸۵-۱۰٪) ساختمان شهید کلانتری (۱۰۰-۹۷/۵٪)، خوابگاه شریعتی (۷۵-۰٪) و خوابگاه کوی (۱۰۰-۱۷/۵٪) تحت اثر سینرژیست PBO با نسبتهای ۱ به ۱، ۲ به ۱ و ۳ به ۱ کاهش یافت (جدول شماره ۳)، که اختلاف معنی داری بین استفاده از سینرژیست PBO و عدم استفاده از سینرژیست PBO مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همچنین نتایج آزمایشات سینرژیست نشان داد که میزان مقاومت نسبت به حشره کش بندیوکارب در سوشهای بیمارستان مفید (۱۰۰-۸۰٪)، بیمارستان الوند (۱۰۰-۹۵٪)، درمانگاه خیریه امیرالمومنین (۱۰۰-۹۵٪)، بیمارستان شریعتی (۱۰۰-۸۰٪)، بیمارستان ولی عصر (۱۰۰-۸۰٪) ساختمان شهید کلانتری (۱۰۰٪)، خوابگاه شریعتی (۱۰۰-۲۵٪) و خوابگاه کوی (۱۰۰-۲۵٪)، تحت اثر سینرژیست DEF با نسبتهای ۱ به ۱، ۲ به ۱ و ۳ به ۱ کاهش یافت (جدول شماره ۴) که اختلاف معنی داری بین استفاده از سینرژیست DEF و عدم استفاده از سینرژیست DEF مشاهده شد ($P<۰/۰۵$).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

جدول ۱- درصد مرگ و میر آزمون حشره کش بندیوکارب ۶۶/۳۴ mg/m^2 به همراه سینرژیست PBO بر روی بالغ نر سوسری آلمانی سوشهای مختلف به روش تماس سطحی

نسبت حشره‌کش به سینرژیست / سوش	۱:۰	۱:۱	۱:۲	۱:۳
حساس	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان مفید	۲۰±۵	۴۷/۵±۶/۲	۵۰±۵	۵۰±۴/۸
بیمارستان الوند	۴۵±۵/۱	۶۷/۵±۵/۷	۷۵±۵/۷	۹۲/۵±۵/۹
درمانگاه خیریه امیرالمؤنین	۴۷/۵±۵	۷۲/۵±۵/۷	۷۵±۵/۲	۱۰۰
بیمارستان شریعتی	۵۰±۴/۲	۸۰±۵/۴	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان ولی عصر	۳۲/۵±۵/۳	۹۰±۵	۹۷/۵±۱/۲	۱۰۰
ساختمان شهید کلانتری	۰	۰	۹۰±۵	۱۰۰
خوابگاه شریعتی	۰	۰	۳۷/۵±۱۱/۲	۴۲/۵±۳/۸
خوابگاه کوی	۰	۸۲/۵±۳/۷	۹۷/۵±۱/۲	۱۰۰

جدول ۲- درصد مرگ و میر آزمون حشره کش بندیوکارب ۶۶/۳۴ mg/m^2 به همراه سینرژیست DEF بر روی بالغ نر سوسری آلمانی سوشهای مختلف به روش تماس سطحی

نسبت حشره‌کش به سینرژیست / سوش	۱:۰	۱:۱	۱:۲	۱:۳
حساس	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان مفید	۲۰±۵	۶۷/۵±۶/۲	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان الوند	۴۵±۵/۱	۷۰±۱۰	۱۰۰	۱۰۰
درمانگاه خیریه امیرالمؤنین	۴۷/۵±۱/۲	۹۲/۵±۳/۷	۹۷/۵±۱/۲	۱۰۰
بیمارستان شریعتی	۵۰±۴/۱	۹۷/۵±۱/۲	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان ولی عصر	۳۲/۵±۵/۳	۸۷/۵±۶/۲	۱۰۰	۱۰۰
ساختمان شهید کلانتری	۰	۰	۸۰±۵/۶	۱۰۰
خوابگاه شریعتی	۰	۱۵±۲/۵	۱۰۰	۱۰۰
خوابگاه کوی	۰	۸۵±۵/۲	۱۰۰	۱۰۰

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

جدول ۳- درصد مرگ و میر آزمون حشره کش کارباریل ۱۱/۳۹۰ mg/m^2 به همراه سینرژیست PBO بر روی بالغ نر سوسری آلمانی سوشهای مختلف به روش تماس سطحی

نسبت حشره‌کش به سینرژیست / سوش	۱ : ۰	۱ : ۱	۱ : ۲	۱ : ۳
حساس	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان مفید	۰	۰	۵۵±۵/۷	۶۲/۵±۵/۳
بیمارستان الوند	۰	۷۵±۵/۲	۹۵±۵/۲	۱۰۰
درمانگاه خیریه امیرالمؤنین	۵±۱/۲	۲۵±۵/۲	۶۲/۵±۳/۷	۱۰۰
بیمارستان شریعتی	۱۵±۵/۷	۸۷/۵±۱/۲	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان ولی عصر	۰	۱۰±۵	۸۰±۱۰	۸۵±۵/۲
ساختمان شهید کلانتری	۰	۹۷/۵±۱/۲	۹۷/۵±۱/۲	۱۰۰
خوابگاه شریعتی	۰	۰	۷۲/۵±۵/۷	۷۵±۵/۷
خوابگاه کوی	۰	۱۷/۵±۵/۱	۹۰±۶/۵	۱۰۰

جدول ۴- درصد مرگ و میر آزمون حشره کش کارباریل ۱۱/۳۹۰ mg/m^2 به همراه سینرژیست DEF بر روی بالغ نر سوسری آلمانی سوشهای مختلف به روش تماس سطحی

نسبت حشره‌کش به سینرژیست / سوش	۱ : ۰	۱ : ۱	۱ : ۲	۱ : ۳
حساس	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان مفید	۰	۸۰±۱۰	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان الوند	۰	۹۵±۵/۲	۱۰۰	۱۰۰
درمانگاه خیریه امیرالمؤنین	۵±۱/۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان شریعتی	۱۵±۵/۷	۹۵±۵/۲	۱۰۰	۱۰۰
بیمارستان ولی عصر	۰	۸۰	۸۰	۱۰۰
ساختمان شهید کلانتری	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
خوابگاه شریعتی	۰	۲۵±۵/۲	۹۵±۵/۲	۱۰۰
خوابگاه کوی	۰	۲۵±۵/۲	۱۰۰	۱۰۰

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

بحث

نتـایج آزمایشـات سینرژیسـت DEF بـر روی سـموم بنـدیوکارب و کاربارِیـل نشـان داد کـه سـطح مقاومـت در تمامی سوشهای مورد آزمایش به طورکامل از بین رفـت کـه نشان دهنـده نقـش بسیار بـالای آنزیمهـای استراز در ایجـاد مقاومت به این سموم در هـر یـک از ایـن سوشـها بـود. امـا PBOدر سوشـهای بیمارسـتان مفید،بیمارسـتان ولـی عصـر، خوابگاه شریعتی و بیمارستان الوند مقاومت را به طـور کامـل از بین نبرد که ممکن است مکانیسمهای دیگری نظیر کاهش نفـوذ کوتیکـولی و عـدم حساسـیت نسـبت بـه آنـزیم اسـتیل کولین استراز در مقاومت نسبت به این سموم دخالـت داشـته باشـند کـه مـی توانـد ناشـی از اسـتفاده بـیش از حـد حشـره کشهای گروه کاربامات در مبارزه با سوسری آلمـانی باشـد. مطالعات صـورت گرفتـه در دنیـا در زمینـه سـطح حساسـیت ومکانیسـمهای مقاومـت سوسـری آلمـانی نسـبت بـه سـموم پروپوکسـور، بـایگون و بنـدیوکارب نشـان داده اسـت کـه مقاومت با استفاده از سینرژیست های PBO و DEF نسبت به این حشره کشها بطور ناقص و ناتمام از بـین رفتـه اسـت و توسـط آنزیمهـای مونواکسـیژناز و اسـتراز مهـار شـده اسـت (۲۰و۱۷و۱۶). بطور کلی در مطالعه حاضر نیز اثـر DEF در شکستن میزان مقاومت بیشـتر از PBO مشـاهده گردیـد کـه نشاندهنده نقش آنزیمهای هیدرولیتیک بعنـوان عامـل اصـلی مقاومـت و آنـزیم سـیتوکروم $P4_{50}$ مونواکسـیژنازها بعنـوان عامـل کمـک کننـده در ایجـاد مقاومـت نسـبت بـه سـموم بنـدیوکارب و کاربارِیـل در سوشـهای مـذکور بـوده اسـت. سینرژیستها بر روی سیسـتمهای آنزیمـی حشـرات بـه نحـوی تـاثیر گذاشـته و سـبب تشـدید اثـر حشـره کـش و موجـب افزایش حساسیت به سموم حشره کش در حشرات می شود. بـا اسـتفاده از آزمایشـات سینرژیسـتی مـی تـوان سیسـتمهای آنزیمی را که در پدیده مقاومت نقش دارند، شناسایی نمـود (۴۷). مطالعاتی که در سـالهای اخیـر صـورت گرفتـه اسـت حـاکی از ایـن اسـت کـه اسـترازها و مونواکسـیژناز $P_{۴۵۰}$ درمقاومـت *B. germanica* نسـبت بـه حشـره کشـهای کاربامات دخالـت داشـته اسـت (۵۲-۴۸ و۳۶و۲۰) و مطالعـه حاضر را که اولین باری است که در ایران صورت می گیـرد تایید می کند. کسب موفقیت در مبارزه بـا سوسـری آلمـانی مستلزم اجرای دقیق یک برنامه مـدیریت مقاومـت نسـبت بـه حشره کشها می باشد که برنامه مدیریت مقاومت نیز بر پـیش آگـاهی از وقـوع مقاومـت اسـتوار اسـت. بـا توجـه بـه نتـایج بدست آمده از این مطالعه و کسب آگـاهی از مکانیسـمهای مقاومـت پدیـد آمـده، توصـیه مـی شـود از سـموم گـروه کاربامات در مبارزه با سوسـری آلمـانی اسـتفاده نشـود و در عوض با توجه به مطالعـات صـورت گرفتـه از سـموم جدیـد مثل اسینوزاد و یا طعمه مسموم سمومی که مکانیسم اثر آنهـا با سموم گروه کاربامات متفاوت است از جمله طعمه مسموم ایمیداکلوپریـد و فیپرونیـل اسـتفاده شـود (۵۶-۵۳ و۴۴). از طرف دیگر مدیریت مقاومت نسبت بـه حشـره کشـها امکـان پذیر نمی گردد مگر با مطالعه همه جانبه تشخیص و شناسایی مکانیسمهای مختلف مقاومت که سبب بی اثـر شـدن حشـره کشها در داخل بدن سوسری آلمانی می گـردد، کـه پیشـنهاد مـی شـود در آینـده مطالعـات کـاملتری بـه منظـور بررسـی مکانیسم های دیگر از جمله؛ کاهش نفوذ کوتیکولی و عـدم حساسیت نسبت به آنزیم استیل کولین اسـتراز در ایـن زمینـه صورت گیرد.

نتیجه گیری

بطور کلی با توجه بـه اینکـه در اغلـب ایـن سوشـها مقاومـت نسبت به بندیوکارب و کاربارِیل بطـور کامـل بوسـیلهٔ DEF حـذف گردیـد، نشـان دهنـده نقـش بسیار بـالای آنزیمهـای استراز در ایجاد مقاومت نسبت بـه بنـدیوکارب و کاربارِیـل بود. اما PBO در اکثر این سوشها مقاومت را به طور کامـل از بین نبرد که ممکن است مکانیسمهای دیگری نظیر کاهش نفـوذ کوتیکـولی و عـدم حساسـیت نسـبت بـه آنـزیم اسـتیل کولین استراز دخالت داشته باشند.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل نتیجه پایان نامه دانشجویی مربوط به دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران- و با هزینه دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گردیده است . از زحمات سرکار خانم مهندس ابوالحسنی تشکر و قدردانی می گردد.

References

1. Kinfu A, Erko B. Cockroaches as carriers of human intestinal parasites in two localities in Ethiopia. Trans R Soc Trop Med Hyg 2008;102:1143-7.
2. Enayati AA, Motevalli Haghi F. Biochemistry of pyrethroid resistance in German cockroach (Dictyoptera, Blatellidae) from hospitals of Sari, Iran. Iran Biomed J 2007;11:251-8.
3. Cochran DG. Cockroach: biology and control. WHO/VBC/82 1982;856:1-35.
4. Vythilingam I, Jeffery J, Oothuman P, Abdul Razak AR, Sulaiman A. Cockroaches from urban human dwellings: isolation of bacterial pathogens and control. Southeast Asian J Trop Med Public Health 1997;28:218-22.
5. Melen E, Vailes L, Pomes A, Arunda LK, Chapman MD. Molecular identification of per1 an IgE cross reaction allergen in American and German cochroaches homology to mosquito ANG12 gen. J Allergy Clin Immunol 1988;101:156-61.
6. Pollart SM, Mullins DE, Vailis L. Identification quantitation and purification of cochroach allergens using monoclonal antobodies. J Allergy Clin Immunol 1992;87:511-21.
7. 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;46:420-7.
8. Fu X, Ye L, Ge F. Habitat influences on diversity of bacteria found on German cockroach in Beijing. J Environ Sci (China) 2009;21:249-54.
9. 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;102:1614-23.
10. Miller DM, Meek F. Cost and efficacy comparison of integrated pest management strategies with monthly spray insecticide applications for German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) control in public housing. J Econ Entomol 2004;97:559-69.
11. 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;30:613-21.
12. Lee CY, Lee LC, Ang BH, Chong NL. Insecticide resistance in Blattella germanica (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) from hotel and restaurant in Malaysia. Urban entomology project. School of Biological Sciences, University Sains Malasya.11800 penang,Malaysia. 1999; P.171-180.
13. Nasirian H, Ladonni H, Davari B, Shayeghi M, Yaghoobi Ershadi MR, Vatandoost H. Effect of fipronil on permethrin sensitive and permethrin resistant strains of Blattella germanica. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2006;11:33-41.
14. Nasirian H. An overview of German cockroach, Blattella Germanica, studies conducted in Iran. Pak J Biol Sci 2010;13:1077-1084.
15. Wei Y, Appel AG, Moar WJ, et al. Pyrethroid resistance and cross-resistance in the German cockroach, Blattella germanica (L). Pest Manag Sci 2001;57:1055-9.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

16. Lee CY, Yap HH, Chong NL. Insecticide resistance and synergism in field collected German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) in peninsular Malaysia. Bull Entomol Res 1996;86:675-682.
17. Lee CY, Soo JAC. Potential of glucose-aversion development in field collected populations of the German cockroach, Blattella germanica (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) from Malaysia. Trop Biomed 2002;19:33-39.
18. Valles SM. Toxicological and biochemical studies with field populations of the German cockroach, Blattella Germanica. Pestic Biochem Physiol 1998;62:190-200.
19. Valles SM, YU SJ, Koehler PG. Detoxifying enzymes in adults and nymphs of the German cockroach: evidence for different microsomal monooxygenase systems. Pestic Biochem Physiol 1994;49:183-190.
20. Hemingway J, Small GJ, Monro AG. Possible mechanisms of organophosphorus and carbamate insecticide resistance in German cockroaches (Dictyoptera: Blattelidae) from different geographical areas. J Econ Entomol 1993; 86:1623-30.
21. National Pesticide Information Center - Piperonyl Butoxide Technical Fact Sheet. Available at: http://npic.orst.edu/factsheets/pbotech.pdf. Access time: was created in 2000
22. Moretto, A. Piperonyl butoxide. In Pesticide Residues in Food - 1995. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Evaluations 1995: Part II - Toxicological and Environmental; International Programme on Chemical Safety, World Health Organization: Geneva, Switzerland, 1995; p.277-306.
23. Knowles CO. Miscellaneous Pesticides. In Handbook of Pesticide Toxicology; Hayes WJ, Laws ER, Eds;. Academic: San Diego, CA, 1991; Vol. 3. p. 1471-1526.
24. Talebi Jahromi Kh. Pesticide toxicology. University of Tehran Press :Tehran, 2006.p .492.
25. Olkowski W, Daar S, Olkowski H. Inorganics, organics, and botanicals. In: Common-Sense Pest Control; Tauton Press: Newtown, CT, 1991.p. 107-127.
26. Hodgson E, Levi PE. Interactions of piperonyl butoxide with cytochrome P450. In: Piperonyl Butoxide: The Insecticide Synergist; Jones DG, Ed.; Academic: San Diego, CA, 1998.p .41-53.
27. Tozzi A. A brief history of the development of piperonyl butoxide as an insecticide synergist. In :Piperonyl Butoxide: The Insecticide Synergist; Jones, D. G., Ed.; Academic: San Diego, CA, 1998.p. 1-5.
28. Pathiratne A, George SG.Toxicity of malathion to nile tilapia, Oreochromis niloticus and modulation by other environmental contaminants. Aquatic Toxicology 1998; 43 (4, 1): 261-271.
29. El-Merhibi A, Kumar A, Smeaton T. Role of piperonyl butoxide in the toxicity of chlorpyrifos to Ceriodaphnia dubia and Xenopus laevis. Ecotoxicol Environ Saf 2004;57: 202-12.
30. Sun L, Zhou X, Zhang J, Gao X. Polymorphisms in a carboxylesterase gene between organophosphate-resistant and -susceptible Aphis gossypii (Homoptera: Aphididae). J Econ Entomol 2005;98:1325-32.
31. Payne GT, Brown TM. EPN and S,S,S-tributyl phosphorotrithioate as synergists of methyl parathion in resistant tobacco budworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol 1984;77:294–297.
32. Kasai S, Weerashinghe IS, Shono T. P450 monooxygenases are an important mechanism of permethrin resistance in Culex quinquefasciatus Say larvae. Arch. Insect Biochem. Physiol 1998;37:47–56.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

33. Alves AP, Allgeier WJ, Siegfried BD. Effects of the synergist S,S,S-tributyl phosphorotrithioate on indoxacarb toxicity and metabolism in the European corn borer, Ostrinia nubilalis (Hübner). Pesticide Biochemistry and Physiology 2008;90:26-30.
34. Magaña C, Hernández-Crespo P, Ortego F, Castañera P. Resistance to malathion in field populations of Ceratitis capitata. J Econ Entomol 2007;100:1836-43.
35. Zhu YC, Snodgrass GL, Chen MS. Enhanced esterase gene expression and activity in a malathion-resistant strain of the tarnished plant bug, Lygus lineolaris. Insect Biochem Mol Biol 2004;34:1175-86.
36. Chai RY, Lee CY. Insecticide resistance profiles and synergism in field populations of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) from Singapore. J Econ Entomol 2010;103: 460-71.
37. Liu H, Xu Q, Zhang L, Liu N. Chlorpyrifos resistance in mosquito Culex quinquefasciatus. J Med Entomol 2005;42:815-20.
38. Ahmad M, Hollingworth RM. Synergism of insecticides provides evidence of metabolic mechanisms of resistance in the obliquebanded leafroller Choristoneura rosaceana (Lepidoptera: Tortricidae). Pest Manag Sci 2004;60:465-73.
39. 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]
40. Ladonni H. Susceptibility of different field strains of Blattella germanica to four pyrethroids (Orthoptera: Blattellidae.) Iran J Publ Health 1997;26:35-40.
41. 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.
42. Shahi M, Hanafi-Bojd AA, Vatandoost H. Evaluation of five local formulated insecticides against German cockroach (Blattella germanica L.) in Southern Iran. Iranian J Arthropod-Borne Dis 2008;2:21-27.
43. Ladonni H. Evaluation of three methods for detecting permethrin resistance in adult and nymphal Blattella germanica (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol 2001;94:694-697.
44. 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;12:643-7.
45. Limoee 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;6:382-387.
46. Scharf ME, Bennett GW, Reid BL, Qui C. Comparisons of three insecticide resistance detection methods for the German cockroach (Dictyoptera Blattellidae). J Econ Entomol 1995:88:536-542.
47. Cochran DSG. Insecticide toxicity, synergism, and resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). America Entomologist 1990;83:1698-1703.
48. Scharf ME, Hemingway J, Small GJ, Bennett GW. Examination of esterases from insecticide resistant and susceptible strains of the German cockroach, Blattella germanica (L.). Insect Biochemistry and Molecular Biology 1997;27:489-497.
49. Siegfried BD, Scott JG, Roush RT, Zeichner BC. Biochemistry and genetics of chlorpyrifos resistance in the German cockroach, Blattella germanica (L). Pesticide Biochemistry and Physiology 1990;38:110-121.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]

50. Scott JG, Cochran DG, Siegfried BD. Insecticide toxicity, synergism, and resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blatellidae). J Econ Entomol 1990;83:1698-1703.
51. Dong k, Scott JG. Synergism of chlorprifos against the German cockroach ,Blattella germanica. Med Vet Entomol 1992;6:241-243.
52. Metcalf RL. Mode of action of insecticide synergists. Annu Rev Entomol 1967;12:229-56.
53. Nasirian H, Ladonni H, Aboulhassani M, Limoee M. Susceptibility of field populations of Blattella germanica (Blattaria: Blattellidae) to spinosad. Pak J Biol Sci 2011;14:862-868.
54. Nasirian H, Ladonni H, Vatandoost H, Shayeghei M, Poudat A. Laboratory performance of 0.05% fipronil and 2.15% imidacloprid gel baits against German cockroaches, Blattella germanica. Hormozgan Medical Journal Summer 2006;10:157-166.
55. Nasirian H. Duration of fipronil and imidacloprid gel baits toxicity against blattella germanica strains of Iran. Iranian J Arthropod-Borne Dis 2007;1:40-47.
56. Nasirian H. Rapid elimination of German cockroach, Blattella germanica, by fipronil and imidacloprid gel baits. Iranian J Arthropod-Borne Dis 2008;2:37-43.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-02-06]