

بررسی سطح حساسیت سوش‌های سوسری آلمانی برخی از بیمارستان‌های تهران نسبت به سموم بندیوکارب، کاربایل، مالاتیون و کلرپیریفوس با روش تماس سطحی (۸۷-۱۳۸۶)

مجتبی لیموئی^{۱*}؛ منصوره شایقی^۲؛ جواد حیدری^۳؛ حسن نصیریان^۲؛ حسین لدنی^۲

چکیده

زمینه: استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها ممکن است مقاومت سوسری آلمانی را نسبت به سموم حشره‌کش توسعه دهد. این مطالعه به منظور تشخیص مقاومت سوش‌های جمع‌آوری شده سوسری آلمانی از بیمارستان‌ها نسبت به حشره‌کش‌های کاربامات و فسفره طراحی شد.

روش‌ها: وضعیت مقاومت در ۹ سوش جمع‌آوری شده سوسری آلمانی از بیمارستان‌ها نسبت به دو حشره‌کش کاربامات (بندیوکارب و کاربایل) و دو حشره‌کش فسفره (مالاتیون و کلرپیریفوس)، با روش آزمایش ظروف شیشه‌ای تشخیص داده شد. برای تشخیص مقاومت سوش‌های نر بالغ، نسبت به سموم حشره‌کش، سطح حساسیت هر یک از سوش‌ها با سطح حساسیت یک سوش حساس شاخص، براساس میزان مرگ و میر حاصل از تماس آن‌ها با یک غلظت تمایزی مقایسه شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون‌های مرگ و میر چهار حشره‌کش با نرهای بالغ سوش حساس، نشان داد که غلظت‌های تمایزی به ترتیب عبارتند از کلرپیریفوس ($6/63 \text{ mg/m}^2$)، بندیوکارب ($66/34 \text{ mg/m}^2$)، مالاتیون ($179/14 \text{ mg/m}^2$) و کاربایل ($390/11 \text{ mg/m}^2$). از ۹ سوش نر بالغ، دو سوش به بندیوکارب و دو سوش به کاربایل مقاوم بودند. برخی از سوش‌ها نیز طیف وسیعی از تحمل را نسبت به مالاتیون و کلرپیریفوس نشان دادند.

نتیجه‌گیری: حشره‌کش‌های کاربامات، به علت توسعه مقاومت در سوش‌های سوسری آلمانی، دارای کارآیی لازم در کنترل نیستند. به دلیل افزایش مقاومت به حشره‌کش‌های ارگانوفسفره، استفاده از این حشره‌کش‌ها توصیه نمی‌شود. پیشنهاد می‌شود که مکانیسم‌های مقاومت نسبت به کلرپیریفوس مطالعه شود تا امکان مصرف تناوبی این ترکیب با حشره‌کش‌های گروه پیروتروئید مورد ارزیابی قرار بگیرد.

کلیدواژه‌ها: سوسری آلمانی، مقاومت به حشره‌کش، سموم کاربامات، سموم فسفره

«دریافت: ۱۳۸۸/۱/۱۶ پذیرش: ۱۳۸۸/۵/۲۷»

۱. گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۲. گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳. مرکز بهداشت شهرستان بیجار، دانشگاه علوم پزشکی کردستان

* عهده‌دار مکاتبات: کرمانشاه، میدان ایثار، جنب بیمارستان فارابی، دانشکده بهداشت، تلفن: ۰۸۳۱-۸۲۶۲۰۰۵

مقدمه

سوسری آلمانی^۱ یکی از آفات مهم بهداشتی به‌شمار می‌رود که دارای انتشار جهانی است. این حشرات در اماکن مسکونی، رستوران‌ها، هتل‌ها و بیمارستان‌ها به‌سر برده و از آن‌جایی که از غذا و مدفوع انسان تغذیه می‌کنند، قادرند بسیاری از عوامل بیماری‌زا را از طریق مکانیکی به انسان انتقال دهند. اهمیت این موضوع زمانی روشن می‌شود که تردد آزادانه سوسری‌ها از طریق کانال‌های فاضلاب و توالت‌های ساختمان‌ها و ورودشان به محل سکونت انسان، مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، سوسری آلمانی از منابع مهم آلرژن‌ها در داخل اماکن و بیمارستان‌ها است و در ایجاد و تشدید آلرژی و آسم، نقش به‌سزایی دارد (۱).

استفاده گسترده از حشره‌کش‌ها در برنامه‌های کنترل این حشرات، سبب گردیده که پدیده مقاومت نسبت به سموم مختلف در این گروه از آفات بهداشتی توسعه یابد، به‌طوری‌که امروزه مقاومت به حشره‌کش‌ها از مسایل عمده‌ای است که در کنترل این گونه در دنیا وجود دارد و در برخی از موارد، منجر به عدم دستیابی به نتیجه دلخواه در مبارزه با سوسری آلمانی گردیده است (۲ و ۴). در ایران نیز مقاومت سوسری آلمانی نسبت به چندین حشره‌کش از گروه‌های مختلف، نظیر دیازینون و اکتیلیک از گروه فسفره، فایکام از کاربامات‌ها و پرمترین از پیروثروئیدها گزارش گردیده است (۳ و ۵).

با توجه به این‌که سوسری آلمانی از نظر بهداشتی حایز اهمیت فراوان است و می‌تواند برخی از بیماری‌ها

را به روش مکانیکی به انسان انتقال دهد، لذا در اغلب نقاط دنیا، برای کنترل آن از سموم حشره‌کش، به‌منظور سمپاشی ابقایی درزها و شکاف‌های اماکن آلوده استفاده گردیده است (۶).

کسب موفقیت در کنترل این حشره، مستلزم اجراء دقیق یک برنامه مدیریت مقاومت به سموم حشره‌کش در آفات بهداشتی است. این برنامه به نوبه خود بر پیش‌آگاهی از وقوع مقاومت استوار است. از طرفی مدیریت مقاومت به سموم حشره‌کش، جز با شناسایی مکانیسم‌های مختلفی که سبب بی‌اثر شدن سموم حشره‌کش در داخل بدن سوسری آلمانی می‌گردد، امکان‌پذیر نیست. تاکنون در ایران مطالعات اندکی به‌منظور شناسایی مکانیسم‌های مقاومت نسبت به سموم فسفره و کاربامات در سوسری آلمانی و وجود مقاومت متقاطع^۲ بین ترکیبات مذکور انجام پذیرفته است. برای دستیابی به برنامه‌ای مناسب جهت مدیریت مقاومت به سموم مذکور در این حشره، لازم است ابتدا مطالعاتی برای تشخیص مقاومت در سوش‌های مختلف این گونه به‌عمل آید. بنابراین مطالعه حاضر به‌منظور بررسی سطح حساسیت سوسری آلمانی نسبت به سموم فسفره و کاربامات انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، نمونه‌های سوسری آلمانی از بیمارستان‌های مورد مطالعه با روش جمع‌آوری با دست^۳ و استفاده از تله زنده‌گیر جمع‌آوری گردید. سپس در

از سموم حشره‌کش گروه فسفره، حشره‌کش مالاتیون به صورت Technical grade با درجه خلوص ۹۰ درصد و کلرپیریفوس به صورت Technical grade ۹۷ درصد و از گروه کاربامات، حشره‌کش‌های کارباریل به صورت Technical grade ۹۸ درصد و بندیوکارب به صورت Technical grade ۹۷ درصد (ساخت شرکت سیانامید اگرو مرگر هندوستان^۳) و استون به عنوان حلال استفاده شد.

در این مطالعه آزمایش‌های زیست‌سنجی^۴ به صورت ذیل انجام شد:

آزمون مرگ و میر با استفاده از روش تماس سطحی^۵ که توسط شارف^۶ و همکاران در سال ۱۹۹۵ به کار گرفته شد، انجام پذیرفت (۷). برای این منظور، سطوح داخلی ظروف شیشه‌ای با غلظت معینی از حشره‌کش محلول در استون آغشته گردید. با چرخاندن ظروف مذکور در زیر هود، استون، تبخیر شده و لایه یکنواختی از سم در سطوح داخل ظرف باقی ماند.

سوسری‌های نر بالغ جدا شده از کلنی، پس از بیهوشی با گاز دی‌اکسیدکربن، به مدت ۳۰ دقیقه با ظرف شیشه‌ای آغشته به حشره‌کش تماس داده شد و سپس مطابق با روش به کار رفته توسط شارف و همکاران، برای مدت ۲۴ ساعت در ظروف عاری از سم حاوی غذا و آب نگهداری شدند. برای هر آزمون چهار تکرار، شامل ۱۰ سوسری نر بالغ و یک آزمون شاهد (تماس ۱۰ سوسری نر بالغ با ظروف آغشته به استون) در نظر گرفته شد. مرگ

آزمایشگاه در ظروف شیشه‌ای^۱ حاوی نان، نشاسته، قند و آب در شرایط 27 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 60 ± 10 درصد و دوره روشنایی ۱۲ ساعت پرورش داده شدند.

یک سوش حساس آزمایشگاهی از سال ۱۳۶۸ تا کنون در انسکتاریوم دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، بدون تماس با حشره‌کش نگهداری می‌شود. از این سوش به عنوان سوش حساس^۲ در آزمایش‌های مختلف استفاده گردید و نتایج حاصل از آزمایشات سوش‌های وحشی با نتیجه حاصله از سوش مذکور، مورد مقایسه قرار گرفت.

نه سوش وحشی شامل ۶ سوش سوسری آلمانی که از برخی بیمارستان‌های تهران جمع‌آوری گردید و ۳ سوش وحشی دیگر که در انسکتاریوم موجود بود، مورد مطالعه قرار گرفتند. این سوش‌ها عبارت بودند از:

- ۱- سوش سوسری آلمانی بیمارستان امام خمینی (ره)
- ۲- سوش سوسری آلمانی بیمارستان الوند
- ۳- سوش سوسری آلمانی بیمارستان بهارلو
- ۴- سوش سوسری آلمانی بیمارستان مدرس
- ۵- سوش سوسری آلمانی بیمارستان نارمک
- ۶- سوش سوسری آلمانی بیمارستان دکتر مفید
- ۷- سوش سوسری آلمانی ساختمان شهید کلاتری
- ۸- سوش سوسری آلمانی درمانگاه خیریه امیرالمومنین
- ۹- سوش سوسری آلمانی بیمارستان امام خمینی (ره)

موجود در انسکتاریوم

1. glass jar

2. susceptible strain

3. Cyanamid Agro merger Co

4. Bioassay test

5. surface contact method

6. Scharf

جدول ۱- نتایج حاصل از آزمون‌های تعیین غلظت تمایزی حشره‌کش‌های به کار رفته بر روی نرهای بالغ سوسری آلمانی سوش

حساس در سال ۸۷-۱۳۸۶

غلظت تمایزی (mg/m ²)	نام حشره‌کش
۶۶/۳۴ (SD=0)	بندیوکارب
۳۹۰/۱۱ (SD=0)	کارباریل
۱۷۹/۱۴ (SD=0)	مالاتیون
۶/۶۳ (SD=0)	کلرپیریفوس

تمایزی برای سوش حساس، به حشره‌کش کلرپیریفوس (۶/۶۳ mg/m²) و بالاترین آن به حشره‌کش کارباریل (۳۹۰/۱۱ mg/m²) اختصاص دارد.

نتایج نشان داد که سوش‌های بیمارستان مدرس، دکتر مفید و ساختمان شهید کلانتری، نسبت به حشره‌کش کارباریل و سوش‌های بیمارستان امام خمینی موجود در انسکتاریوم، نسبت به حشره‌کش بندیوکارب مقاوم هستند (جدول ۲).

سوش‌های بیمارستان دکتر مفید، بیمارستان مدرس و بیمارستان بهارلو، نسبت به حشره‌کش مالاتیون حساس بوده و بقیه سوش‌ها درجاتی از تحمل را نسبت به حشره‌کش مذکور نشان دادند. سوش‌های بیمارستان دکتر مفید و بیمارستان الوند، نسبت به حشره‌کش کلرپیریفوس حساس بوده و بقیه سوش‌ها از درجاتی از تحمل نسبت به حشره‌کش مذکور برخوردار بودند (جدول ۲).

و میر نمونه‌ها ۲۴ ساعت پس از تماس با حشره‌کش ثبت گردید (۷).

نمونه‌های نر بالغ از تمام سوش‌های جمع‌آوری شده از بیمارستان‌ها، با روشی که در بالا توضیح داده شد، به مدت ۳۰ دقیقه با غلظت تمایزی هر یک از حشره‌کش‌های مورد مطالعه تماس داده شدند. سپس درصد مرگ و میر آن‌ها پس از ۲۴ ساعت دوره نگاه‌داری^۱ ثبت گردید.

در مطالعه حاضر، غلظت تمایزی^۲ نیز تعیین شد. غلظت تمایزی حداقل غلظتی از سم حشره‌کش است که در سوش حساس، پس از مدت زمان ثابت ۳۰ دقیقه تماس، به میزان ۹۹ درصد مرگ و میر ایجاد نماید. ولی حشرات مقاوم پس از تماس با این غلظت زنده می‌مانند (۱۱). برای تعیین این غلظت، آزمایشات مقدماتی با حشره‌کش مورد مطالعه و سوش حساس انجام گرفت و غلظت تمایزی در مقیاس میلی‌گرم ماده مؤثر سم حشره‌کش در متر مربع مشخص گردید. سپس سطح حساسیت سوش‌های جمع‌آوری شده از بیمارستان‌ها با غلظت تمایزی تعیین شده مورد سنجش قرار گرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه بر اساس نتایج حاصل از آزمون مرگ و میر با روش تماس سطحی، غلظت تمایزی حشره‌کش‌های مورد مطالعه برای سوش حساس تعیین گردید (جدول ۱).

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد پایین‌ترین غلظت

جدول ۲- مقایسه نتایج مرگ و میر حاصل از تأثیر حشره‌کش‌های گروه فسفره و کاربامات بر روی نرهای بالغ سوسری آلمانی سوش حساس و

سوش‌های جمع‌آوری شده از بیمارستان‌های تهران در سال ۸۷-۱۳۸۶

حشره‌کش*				سوش
بندیوکارب	کارباریل	مالاتیون	کلرپیریفوس	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	حساس
۴۵	۵	۲۰	۱۰۰	بیمارستان الوند
۴۵	۷/۵	۱۰۰	۹۲/۵	بیمارستان بهارلو
۴۵	۷/۵	۲۰	۶۷/۵	بیمارستان امام خمینی
۰	۵	۷۲/۵	۸۲/۵	بیمارستان امام خمینی موجود در انسکتاریوم
۴۰	۰	۳۰	۷۵	ساختمان شهید کلاتری
۵۷/۵	۲/۵	۴۲/۵	۸۷/۵	درمانگاه خیریه امیرالمؤمنین
۴۲/۵	۰	۱۰۰	۷۰	بیمارستان مدرس
۴۲/۵	۰	۱۰۰	۱۰۰	بیمارستان دکتر مفید
۱۵	۱۰	۹۲/۵	۵۰	بهبودی نارمک

* اعداد همه به صورت درصد می‌باشد.

بحث

غلظت تمایزی ۴ حشره‌کش مورد مطالعه با سوش حساس، نشان می‌دهد که میزان حساسیت این سوش‌ها به حشره‌کش کلرپیریفوس، بیشتر از حشره‌کش مالاتیون و دو حشره‌کش کاربامات (بندیوکارب و کارباریل) است (جدول ۲). این نتایج با مطالعه‌ای که توسط لی و همکاران در سال ۱۹۹۹ و لی و همکاران در سال ۱۹۹۶ انجام پذیرفته سازگاری دارد (۸ و ۹). مقاومت بسیار بالا نسبت به حشره‌کش‌های کاربامات، به‌ویژه کارباریل را می‌توان با سابقه مصرف طولانی، بی‌رویه و خصوصی^۳، توسط افراد مختلف مرتبط دانست. مالاتیون نیز دارای سابقه مصرف طولانی بوده و در نتیجه فشار سلکسیون، سبب گردیده که مقاومت سوسری آلمانی نسبت به این حشره‌کش توسعه یابد (۳).

سوش‌های مورد مطالعه، حساسیت نسبتاً زیادی به

مقایسه سمیت^۱ حشره‌کش‌های بندیوکارب، کارباریل، مالاتیون و کلرپیریفوس در این مطالعه، نشان داد که به‌ترتیب کلرپیریفوس و کارباریل دارای بیشترین و کم‌ترین سمیت هستند. نتایج به‌دست آمده با مطالعه لی^۲ و همکاران در سال ۱۹۹۹ مشابه است. محققین مذکور، سطح حساسیت ۲۳ سوش از سوسری آلمانی را نسبت به ۹ حشره‌کش از گروه‌های کاربامات، فسفره و پیروتروئید با روش تماس سطحی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کلرپیریفوس، پایین‌ترین LT₅₀ و LT₉₅ را در مقایسه با دیگر حشره‌کش‌ها دارا بوده و بنابراین از سمیت بیشتری برخوردار است (۸).

مقایسه نتایج حاصل از آزمون‌های مرگ و میر سوش‌های جمع‌آوری شده از بیمارستان‌ها، بر اساس

حشره‌کش کلرپیریفوس نشان دادند. نتایج مطالعات شارف و همکاران در سال ۱۹۹۸ نشان داد که بیان شدن برخی از موناکسیژنازاها نظیر P₄₅₀ MA که در بروز مقاومت به حشره‌کش کلرپیریفوس دخالت دارند، در اثر استفاده مکرر از حشره‌کش سیپرترین (بدنبال سلکسیون باسیپرترین) کاهش می‌یابد. بنابراین مقاومت متقاطع منفی^۱ بین کلرپیریفوس و حشره‌کش‌های پیروتروئید به اثبات رسیده است (۱۰). از طرف دیگر در جمعیت‌های سوسری آلمانی در ایران، مقاومت بالایی نسبت به سموم پیروتروئید از جمله سیپرترین گزارش گردیده است (۱۱). ممکن است مقاومت متقاطع منفی باعث کاهش میزان آنزیم‌های مسئول مقاومت، نسبت به کلرپیریفوس در جمعیت‌های سوسری آلمانی شده باشد. با توجه به حساسیت نسبتاً زیاد سوش‌های مورد مطالعه به کلرپیریفوس و احتمال وجود مقاومت متقاطع منفی با گروه پیروتروئید، توصیه می‌شود مکانیسم‌های مقاومت به این حشره‌کش و حشره‌کش‌های پیروتروئید، پس از سلکسیون سوش‌های وحشی با سموم مذکور در آزمایشگاه، با آزمایشات بیوشیمیایی مورد مطالعه قرار گرفته و نقش آنزیم‌های استراز و موناکسیژناز در بروز مقاومت، نسبت به کلرپیریفوس و پیروتروئیدها مشخص

گردد (۱۰ و ۱۲). در صورت اثبات مقاومت متقاطع منفی بین حشره‌کش مذکور و پیروتروئیدهای رایج در ایران، می‌توان مصرف کلرپیریفوس و یک حشره‌کش پیروتروئید را در یک برنامه تناوبی علیه سوسری آلمانی توصیه نمود. با توجه به مقاومت به حشره‌کش مالاتیون در سوش‌های مورد مطالعه، توصیه می‌گردد مقاومت متقاطع بین حشره‌کش مذکور و حشره‌کش‌های دیگر گروه فسفره که مصرفشان در ایران رایج است، با استفاده از آزمایشات زیست‌سنجی و بیوشیمیایی بررسی شود تا بدین وسیله از مصرف ترکیبات فسفره فاقد کارایی خودداری به عمل آید.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که حشره‌کش‌های گروه کاربامات، به‌خصوص کارباریل، در حال حاضر برای مبارزه با سوسری آلمانی کارایی ندارد و توصیه می‌شود مصرف این حشره‌کش‌ها متوقف گردد. به دلیل مقاومت حشره‌کش‌های گروه فسفره به مالاتیون و احتمال وجود مقاومت متقاطع بین ترکیبات مختلف این گروه توصیه می‌شود از مصرف آنها نیز خودداری گردد.

References:

1. Mollet JA, Vailes LD. Evaluation of German Cockroach (orthoptera: Blattellidae) allergen and seasonal variation in low-income housing. *J Med Entomol* 1997; 34(3): 307-11.
2. Pridgeon JW, Appel AG, Moar WJ, Liu N. Variability of resistance mechanisms in pyrethroid resistant German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Pestic Biochem Physiol* 2002; 73(3): 149-56.
3. Ladonni H. Susceptibility of different field strains of *Blattella germanica* to four pyrethroids (Orthoptera: Blattellidae). *Iran J Publ Health* 1997; 26: 35-40.
4. Cochran DG. Cockroaches. Their biology, distribution and control. Document WHO/CDS/CPC/WHOPES/99.3. World Health Organization, Geneva 1999:1-83.
5. Limoe M, Ladonni H, Enayati A.A., 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). *J Biol Sci* 2006; 6(2): 382-7.
6. Strong CA, Valles SM, Koehler PG, Brenner RJ. Residual efficacy of Blatticides applied to surfaces contaminated with German Cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) feces. *Florida Entomologist* 2000; 83(4): 438-45.
7. 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(3): 536-42.
8. Lee CY, Lee LC, Ang BH, Chong NL. Insecticide resistance in *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) from hotels and restaurants in Malaysia. Urban Entomology project. School of Biological Sciences, University Sains Malaysia. 11800 Penang, Malaysia 1999: 171-80.
9. Lee CY, Yap HH, Chong NL. Insecticide resistance and synergism in field collected German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) in Peninsular Malaysia. *Bulletin of Entomological Research* 1996; 86(6): 675-82.
10. Scharf ME, Neal JJ, Bennett GW. Changes of insecticide resistance levels and detoxication enzyme following insecticide selection in the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Pestic Biochem Physiol* 1998; 59(2): 67-79.
11. Rust MK, Denholm I, Dryden MW, Payne P, Blagburn BL, Jacobs DE, et al. Determining a diagnostic dose for imidacloprid susceptibility testing of field-collected isolates of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae). *J Med Entomol* 2005; 42 (4): 631-6.
12. Hemingway J. Field and Laboratory Manual for mechanistic detection of insecticide resistance in insects, WHO-CTD/MAL/98.6, 1998; 35.