

## مقاومت سوسری آلمانی به پرمترین در بیمارستان آموزشی درمانی شهید بهشتی زنجان

دکتر محمد باقر قوامی\*، مهندس جمشید محمدی\*\*، دکتر حسین لدنی\*\*\*

نویسنده‌ی مسئول: دانشگاه علوم پزشکی زنجان، دانشکده پزشکی mbghavami2@yahoo.com

دریافت: 84/8/30 پذیرش: 84/10/20

### چکیده

زمینه و هدف: سوسری آلمانی مهم‌ترین آفت شهری است که در انتقال عوامل بیماری‌زا و ایجاد آلرژی نقش زیادی دارد. بیمارستان شهید بهشتی زنجان به رغم سم‌پاشی منظم به سوسری آلمانی آلوده است. با توجه به عدم انجام مطالعاتی در مورد علت تداوم این آلودگی، پژوهش حاضر با هدف تعیین حساسیت سوسری آلمانی در بیمارستان شهید بهشتی زنجان طی سال 1382 تا 1383 انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه‌ی نیمه تجربی، نمونه‌های سوسری آلمانی به صورت تصادفی به روش دستی از بیمارستان صید و در آزمایشگاه نگه‌داری شدند و هر یک از دو گروه سوسری آلمانی بیمارستان و سوش حساس آزمایشگاهی به دو گروه مورد و شاهد تقسیم شدند. نرهای بالغ تفکیک و در تماس سطحی با مقادیر 15/62، 31/25، 125/5، 62، 250 و 500 میلی‌گرم پرمترین بر مترمربع سنجش زیستی شدند و تعداد نمونه‌های فلج شده در زمان‌های مختلف در همه‌ی گروه‌ها شمارش شد. هر کدام از مقادیر پرمترین در سه تکرار ده تایی انجام و برای هر مقدار یک تکرار ده تایی شاهد (سطح آغشته شده با استن) انجام گردید. داده‌ها با آزمون پروبیت تجزیه و تحلیل شدند و معادله‌ی خطی رگرسیون بین زمان تماس و درصد نمونه‌های فلج شده تعیین و از طریق آن زمان فلج شدن نیمی از جمعیت مورد مطالعه (KT50) در گروه‌های مورد بررسی برآورد شد.

یافته‌ها: بررسی 480 سوسری در دو دسته‌ی 240 تایی (60 شاهد و 180 مورد) نشان داد که مقاومت به اثر ضربه‌ای در تماس با پرمترین در نمونه‌های بیمارستانی وجود دارد. در دوز تماسی 15/62 میلی‌گرم پرمترین بر متر مربع، نمونه‌های بیمارستان ناهمگن بودند و نمونه‌های مقاوم از حساس تفکیک می‌شدند ( $P=0/0004$ ). در این دوز میزان KT50 در نمونه‌های بیمارستانی 63/6 دقیقه (با حدود اطمینان 95 درصد 60/37 تا 67) و در سوش حساس 22/42 دقیقه (با حدود اطمینان 95 درصد 20/28 تا 26/65) بود و نسبت مقاومت در نمونه‌های بیمارستانی به 2/83 (با حدود اطمینان 95 درصد 2/72 تا 2/96) می‌رسید.

نتیجه‌گیری: با توجه به وجود مقاومت به پرمترین، مطالعه‌ی ماهیت ژنتیکی مقاومت، مقاومت متقاطع در مقابل حشره‌کش‌های جدید و ارزیابی آن‌ها در کنترل سوسری ضروری می‌باشد.

واژگان کلیدی: سوسری آلمانی، سطح حساسیت، پرمترین، زنجان.

### مقدمه

محیط‌های مسکونی، عادت تغذیه‌ای و رفتاری خاص (1)، می‌تواند سبب انتقال عوامل بیماری‌زا (2) و بروز واکنش‌های آلرژیک (۳،۴) شود، به علاوه فعالیت آن در محیط‌های

سوسری آلمانی یک آفت شهری، با پراکنش وسیع است که به دلایل کوچکی جثه، سازش پذیری زندگی در

\* دکترای حشره‌شناسی پزشکی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی زنجان

\*\* کارشناس ارشد حشره‌شناسی پزشکی، مربی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

\*\*\* دکترای حشره‌شناسی پزشکی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

حساس بیمارستانی خیلی خطرناک بوده و به سلامتی جامعه صدمه می زند (5). این سوسری دوره‌ی زندگی نسبتاً کوتاه و قدرت زاد و ولد بسیار بالایی دارد و قادر است از انواع مختلف مواد آلی تغذیه نماید. به این ترتیب به رغم بالا بودن سطح بهداشتی جامعه متأسفانه جمعیت آن در اماکن مسکونی و بیمارستانی در حال افزایش می‌باشد (1).

مبارزه‌ی شیمیایی با به کارگیری حشره‌کش‌ها، یکی از روش‌های مطلوب و موثر کنترل سوسری آلمانی است و حتی در سیستم‌های پیشرفته‌ی مبارزه‌ی تلفیقی، شیوه‌ی اصلی مبارزه استفاده از حشره‌کش‌های مصنوعی است (1). تکرار چند ساله و استفاده‌ی وسیع سموم در مبارزه با سوسری آلمانی، سبب بروز مقاومت در سوسری‌ها گشته است (۶،۷) به طوری که این آفت بعد از مگس‌های خانگی، دومین رتبه را در مقاومت به حشره‌کش‌ها دارد (7).

بر اساس آخرین گزارشات سازمان جهانی بهداشت، مقاومت سوسری آلمانی به حشره‌کش د.د.ت به طور وسیع در اغلب مناطق دنیا وجود دارد. مقاومت این سوسری نسبت به حشره‌کش‌های فسفره‌ی آلی نظیر مالاتیون، فنیتون، دورسبان و دیازینون در کشورهای کانادا، آمریکا، پاناما، انگلستان و لهستان دیده شده است. هم چنین مقاومت این آفت نسبت به حشره‌کش‌های کارباماتی و پیرتروئیدی در کشورهای کانادا، دانمارک، ژاپن، انگلستان و آمریکا در حال گسترش است (8). حشره‌کش‌های پیرتروئیدی با خاصیت ضربه‌زنی و کشندگی، از ترکیبات اصلی و پایه‌ای فرمولاسیون سموم هستند که نزدیک به سی سال است که در امر مبارزه با سوسری‌ها به کار می‌روند (1). مصرف طولانی این ترکیبات به خصوص پرمترین منجر به ظهور و گسترش مقاومت در جمعیت‌های سوسری آلمانی گشته و تاثیر سمپاشی را کمتر کرده است (6). تداوم این وضعیت، آلودگی شدید محیط‌های حساس بیمارستانی، شیوع عفونت‌های گوارشی و واکنش‌های آلرژیک، بروز مسمومیت‌ها و صرف هزینه‌های گزاف را به

دنبال دارد. پرمترین اولین حشره‌کش پیرتروئیدی پایا و مقاوم در برابر نور خورشید است که از دهه‌ی 1970 در مبارزه با آفات بهداشتی به ویژه سوسری‌ها به کار می‌رود (9). این حشره‌کش مثل سایر سموم پیرتروئیدی با تاثیر بر کانال‌های یونی و اختلال سیستم عصبی باعث مرگ حشرات می‌شود (۱۰،۱۱). کاربرد بیش از سی سال پرمترین و حشره‌کش‌های پیرتروئیدی باعث ظهور جمعیت مقاوم سوسری‌ها در مناطق مختلف دنیا شده است (10). سوسری‌ها به دو شیوه‌ی فلج نشدن [Knockdown resistance (Kdr)] (12-14) و تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی اکسیداز (22-15) استراز (27-23) در برابر پرمترین مقاومت نشان می‌دهند. مقاومت Kdr در سطوح مختلفی می‌تواند دیده شود و میزان آن بستگی به فشار تماس با سم دارد. این مقاومت در برابر دو گروه از حشره‌کش‌های کلره‌ی آلی و پیرتروئیدی وجود دارد و جمعیت‌هایی که به حشره‌کش‌های کلره‌ی آلی به خصوص د.د.ت مقاومند، در مقابل سموم پیرتروئیدی نیز می‌توانند به صورت متقاطع مقاوم باشند (30-28).

در مطالعات انجام شده از مناطق مختلف ایران خصوصاً تهران، جمعیت‌های سوسری آلمانی، حساسیت‌های متفاوتی نسبت به پیرتروئیدها نشان داده اند (41-31). بیمارستان شهید بهشتی زنجان با قدمت بیش از پنجاه سال به رغم سمپاشی منظم، آلودگی به سوسری آلمانی در بخش‌هایی از آن مشاهده می‌شود و آلودگی به اجرام بیماری‌زا در آن‌ها مسلم شده است (42) ولی تاکنون در این بیمارستان مطالعه‌ای که علت تداوم آلودگی را در زیر فشار سم پاشی با حشره‌کش‌های پیرتروئیدی مشخص سازد، انجام نیافته و سطح حساسیت آن نسبت به پرمترین نامشخص است. با توجه به تناقض موجود در مطالعات و حساسیت متفاوت این سوسری‌ها نسبت به پرمترین و مشخص نبودن وضعیت حساسیت جمعیت‌های سوسری آلمانی در بیمارستان شهید بهشتی زنجان، این مطالعه با هدف تعیین سطح

حساسیت به پرمترین در بیمارستان شهید بهشتی زنجان طی سال 1382 تا 1383 انجام گرفت تا بتوان از نتایج آن به منظور تدوین برنامه‌ی موفق مبارزه استفاده کرد.

### روش بررسی

در این مطالعه‌ی نیمه تجربی، 480 سوسری آلمانی نر به صورت تصادفی به روش دستی صید (44-42) شدند و در شرایط آزمایشگاهی، دمای 31 درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 51 درصد و دوره‌ی نوری 12 ساعت روشنایی و 12 ساعت تاریکی نگه داری شدند. 240 نمونه از سوسک‌ها از بیمارستان شهید بهشتی و 240 نمونه‌ی دیگر از سوش حساس آزمایشگاهی بودند. هر کدام از این دسته‌ها به دو گروه مورد (180 نمونه) و شاهد (60 نمونه) تقسیم شدند. تعیین سطح حساسیت مطابق دستورالعمل استاندارد آزمون زیست‌سنجی اثر ضربه‌ای (Knockdown bioassay) به کار رفته توسط سایر محققین (47، 46، 45، 44) با اندکی اصلاحات به شرح زیر انجام یافت. در این بررسی میزان 121/26 میلی‌گرم از پرمترین Permethrin: Analytical standard 93.6% cis/trans [60/40, Zeneca] را با 40 میلی‌لیتر استن حل کرده و پنج رقت سریال از آن تهیه شد و با 4 میلی‌لیتر از محلول‌های سمی تهیه شده، سطح داخلی ظروف شیشه‌ای استوانه‌ای (به حجم 200 میلی‌لیتر و به مساحت داخلی 227 سانتی‌متر مربع) به ترتیب با 500، 125، 250، 62.5، 15.625 میلی‌گرم پرمترین بر مترمربع آغشته شدند. بعد از بی‌هوش‌سازی سوسری‌ها با دی‌اکسید کربن، سوسری‌های نر بالغ تفکیک و به درون لوله‌های آزمایش هدایت و بعد از یک تا 2 ساعت با چند تکان آهسته به لوله‌های آزمایش، ده سوسری نر به داخل شیشه‌های آغشته شده هدایت می‌شدند و بلافاصله بعد از رها سازی، زمان یادداشت و در هر سه دقیقه تعداد نمونه‌های فلج شده و ضربه خورده (Knockdown) یادداشت می‌شد. هر

کدام از مقادیر آغشته شده در سه تکرار آزمون شدند و برای هر مقدار نیز یک تکرار شاهد لحاظ گشت. سوش حساس سوسری آلمانی آزمایشگاهی (تهیه شده از آزمایشگاه حشره شناسی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران) نیز مثل روش فوق با مقادیر مختلف پرمترین آزمون شد و در این گروه نیز تعداد نمونه‌های فلج شده و ضربه خورده در تماس با مقادیر مختلف پرمترین مشخص شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آنالیز پروبیت (پارامترهای آماری برازش و خط رگرسیون) و به کارگیری نرم افزار Pripobit ver 1.63 انجام یافت (49، 48) و بعد از تعیین معادله‌ی خطی همبستگی، شیب خط و انحراف معیار آن و فاصله از مبدا به همراه انحراف معیار آن برای برازش خط رگرسیون، زمان لازم برای فلج شدن و ضربه خوردن نیمی از نمونه‌های مورد مطالعه (Knock down Time [KT50]) با حدود اطمینان 95 درصد برای حد بالا و پایین، تعیین و با نسبت KT50 جمعیت‌های سوسری آلمانی صید شده با سوش حساس، نسبت مقاومت (Resistance rate) برآورد شد.

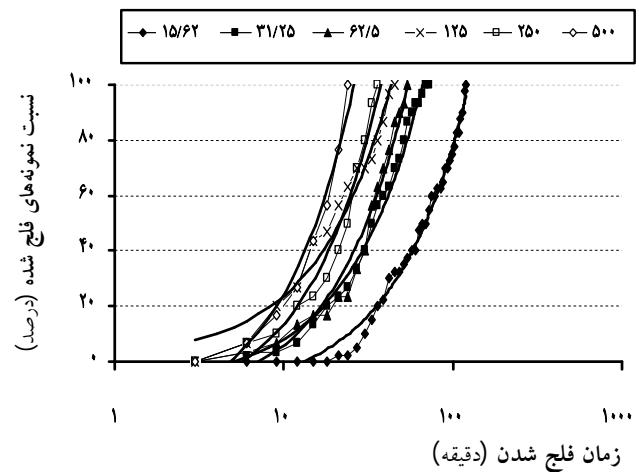
### یافته‌ها

بررسی 480 سوسری آلمانی نر در دو دسته‌ی 240 تایی (در گروه شاهد و مورد) از سوسری‌های بیمارستان شهید بهشتی زنجان و سوش حساس آزمایشگاهی، نشان داد که در گروه‌های مورد به دنبال تماس با پرمترین، مقاومت به اثر ضربه‌ای (Kdr) وجود دارد. نسبت نمونه‌های فلج شده و پروبیت اثر ضربه‌ای با گذشت زمان در نمونه‌های بیمارستان شهید بهشتی و سوش حساس به هنگام تماس با مقادیر مختلف پرمترین در نمودارهای (1) و (2) نشان داده شده است. اثر ضربه‌ای در جمعیت‌های دو گروه مورد بررسی در تماس با مقادیر مختلف پرمترین یکنواخت نبود و پاسخ‌های هر دو جمعیت به صورت ناهمگن (Heterogene) بود (P=0/004).

تماسی 15/62 میلی گرم (که هر دو جمعیت، کمترین شیب خط رگرسیون بین زمان تماس و درصد پروبیت را داشتند)، شیب خط دو جمعیت مورد بررسی با یکدیگر یکنواخت نبود و در نمونه های بیمارستان شهید بهشتی شیب خط رگرسیون کمتر از شیب سوش حساس تهران بود ( $P=0/0001$ ).

پارامترهای آماری برازش خط رگرسیون (Probit) در آزمون اثر ضربه ای سوسری های آلمانی بالغ هر دو گروه، در تماس با مقادیر مختلف پرمترین در جدول (1) آمده است. در دو جمعیت مورد مطالعه که با مقادیر مختلف پرمترین تماس داشتند با افزایش دوز پرمترین، شیب خط رگرسیون افزایش می یافت ولی مقادیر برآوردی KT50 کم می شد. در نمونه های بیمارستان شهید بهشتی که با دوز 15/62 میلی گرم بر متر مربع تماس داشتند، میانگین و انحراف معیار شیب خط رگرسیون به ترتیب 3/84 و 0/19 بود و میانگین KT50 با حدود اطمینان 95 درصد (60/37 تا 66/99) 63/60 دقیقه برآورد گردید. در این گروه هم چنین میانگین و انحراف معیار شیب خط رگرسیون در تماس با دوز 500 میلی گرم به ترتیب 6/06 و 0/36 و میزان KT50 با حدود اطمینان 95 درصد (13/01 تا 16/91) 14/83 دقیقه تخمین زده شد.

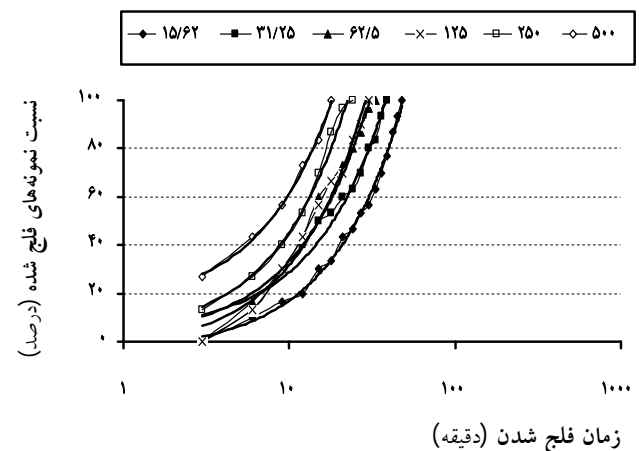
در سوش حساس تهران که با دوز 15/62 میلی گرم تماس یافته بود میانگین و انحراف معیار شیب خط رگرسیون 4/59 و 0/25 و میانگین KT50 با حدود اطمینان 95 درصد (20/38 تا 24/65) 22/42 دقیقه برآورد گشت. هم چنین در این سوش که با دوز 500 میلی گرم تماس یافته بود میانگین و انحراف معیار شیب خط رگرسیون 6/57 و 0/38 و مقادیر KT50 با حدود اطمینان 95 درصد به (5/77 تا 7/93) 6/77 دقیقه می رسید. نسبت مقاومت نمونه های بیمارستان شهید بهشتی در قیاس با سوش حساس تهران در تماس با دوزهای مختلف در دامنه ی 1/42 تا 2/83 بود. میانگین این نسبت در دوز 15/62 میلی گرم پرمترین، بیشترین مقدار را داشته و به 2/83 می رسید و با حدود اطمینان 95 درصد در دامنه ی 2/72 تا



نمودار 1: نسبت نمونه های فلج شده و ضربه خورده ی سوسری آلمانی بیمارستان شهید بهشتی در تماس با مقادیر مختلف پرمترین (میلی گرم بر متر مربع)، زنجان 1382\_83

شیب خط رگرسیون گروه های مختلف مورد بررسی در سوش حساس و نمونه های بیمارستانی با هم موازی نبود ( $P=0/95$ ).

هم چنین در هر دو جمعیت با افزایش دوز تماس پرمترین، شیب خط رگرسیون هم افزایش می یافت. در دوز



نمودار 2: نسبت نمونه های فلج شده و ضربه خورده ی سوش حساس آلمانی در تماس با مقادیر مختلف پرمترین (میلی گرم بر متر مربع)، زنجان 1382\_83

جدول 1: شاخص‌های آماری آزمون اثر ضربه‌ای نرهای بالغ سوسری آلمانی در تماس با مقادیر مختلف پرمترین، زنجان 83-1382

نمونه‌های صید شده از بیمارستان شهید بهشتی		سوش حساس تهران		RR50	دوز تماس
KT50	(SE) شیب خط رگرسیون	KT50	(SE) شیب خط رگرسیون	(حدود اطمینان 95 درصد)	(میلی‌گرم بر متر مربع)
63/60 (06/37_66/99)	3/84 (0/19)	22/42 (20/38_26/65)	4/59(0/25)	2/83 (2/72_2/96)	15/562
30/45 (28/13_ 32/92)	3/96 (0/27)	15/91 (14/28_17/84)	4/94 (0/30)	1/92 (1/68_1/97)	31/5
28/09 (28/69_30/69)	4/21 (0/34)	12/79 (11/36_14/39)	5/32(0/43)	2/19 (2/13_2/26)	62
18/46 (16/69_20/39)	4/91 (0/28)	12/99 (11/51_14/66)	5/47 (0/45)	1/42 (1/39_1/45)	125
19/18 (17/93_22/26)	5/07 (0/51)	9/19 (8/00_10/54)	5/64 (0/42)	2/17 (2/11_2/24)	250
14/3 (13/01_16/91)	6/06 (0/36)	6/77 (5/7_7/93)	6/57 (0/38)	2/19 (2/13_2/25)	500

RR50 = برآورد نسبت مقاومت از میزان 50% نمونه های فلج شده، SE = انحراف معیار، KT50 = زمان لازم برای فلج شدن و ضربه خوردن نیمی از نمونه‌ها

را از نمونه‌های حساس جدا کرده و در مطالعات ژنتیکی مورد بررسی قرار داد. نسبت مقاومت در نمونه های صید شده از بیمارستان شهید بهشتی در مقایسه با سوش تهران در دوز تماسی 15/62 میلی‌گرم پرمترین بر مترمربع، برابر 2/83 بود. در مطالعات انجام یافته از نقاط مختلف ایران حساسیت به پرمترین فقط از بیمارستان‌های ساری گزارش شده است (39). در بررسی‌های انجام یافته از کاشان تحمل به پرمترین دیده شده است (36). در مطالعه‌ی مذکور سوسری‌های بالغ (نر و ماده) مورد ارزیابی قرار گرفتند و از آنجا که سوسری‌های ماده مقاومت بالایی نسبت به نرها دارند، بنابراین حضور آنها در تعیین مقاومت می‌تواند در نتیجه‌ی مطالعه‌ی آنها تورش ایجاد کند.

مطالعات انجام یافته از بیمارستان های مختلف تهران (31\_34، 28) وجود مقاومت در سوسری آلمانی را آشکار ساخته و میزان مقاومت در دامنه‌ی 2/5 تا 12 می‌باشد. این مطالعات تأییدی بر بررسی انجام یافته در بیمارستان شهید بهشتی می‌باشند. مکانیسم مقاومت به پرمترین و حشره کش‌های پیرتروبییدی به صور جهش ژن کانال سدیمی (15) فلج نشدن (Kdr)، ایجاد آنزیم های اکسیداسیون (22-15) و استراز (27-23) است که در بین آنها مقاومت به صورت Kdr بیشتر نقش دارد (53-50). این نوع مقاومت معمولاً از

2/96 قرار داشت. در گروه های دیگر مورد بررسی نیز نسبت مقاومت تقریباً وضعیت یکسانی داشت و در دامنه‌ی 1/42 تا 2/19 تغییر می‌کرد. نسبت مقاومتی که از روی KT50 محاسبه شده بود، در مقادیر مختلف تماس با پرمترین، در دو گروه وضعیت یکسانی داشت (جدول 1).

## بحث

بر اساس نتایج تحقیق، نمونه های صید شده از بیمارستان شهید بهشتی در مقابل مقادیر مختلف پرمترین مقاومت داشتند و شیب خط رگرسیون آنها کمتر از شیب خط رگرسیون سوش حساس تهران بود. با کاهش دوز تماسی از 30 به 15/62 میلی‌گرم بر متر مربع، کاهش شدیدی در شیب خط رگرسیون دیده شد. در دوز تماسی 15/62 میلی‌گرم پاسخ جمعیت مورد بررسی در آزمون اثر ضربه‌ای ناهمگن بود و به راحتی نمونه‌های حساس، نیمه حساس و مقاوم در دامنه‌ی وسیع از یکدیگر جدا می‌شدند. در مطالعات انجام یافته از مناطق مختلف تهران، دوز 15 تا 20 میلی‌گرم بر متر مربع جهت تعیین مقاومت سوسری آلمانی معرفی شده است (32\_34). از آنجا که در مطالعه‌ی حاضر میزان KT50 در تماس با دوز 15/62 میلی‌گرم بر متر مربع دامنه‌ی وسیعی دارد، بنابراین با این دوز به راحتی می‌توان جمعیت‌های مقاوم

در زمینه‌ی تعیین مقاومت متقاطع در مقابل حشره‌کش‌های جدید و بررسی تاثیر به کارگیری حشره‌کش‌های جدید و مبارزه‌ی تلفیقی در کنترل سوسری‌ها لازم و ضروری است.

### نتیجه‌گیری

با توجه به وجود مقاومت به پرمترین، جهت کنترل آلودگی لازم است که ماهیت دقیق مقاومت در مطالعات بعدی مشخص و از حشره‌کش‌ها و شیوه‌های جدید در مبارزه با سوسری آلمانی استفاده شود. قبل از اجرای برنامه‌های کنترل، انجام مطالعات علمی در زمینه‌ی ماهیت ژنتیکی مقاومت، وجود مقاومت متقاطع در مقابل حشره‌کش‌های جدید و ارزیابی آن‌ها در کنترل سوسری ضروری می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

به این وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان به جهت تامین بودجه‌ی این طرح پژوهشی تشکر و قدردانی می‌گردد.

طریق غیر قابل نفوذ شدن کوتیکول برای حشره‌کش، بی‌حرکت شدن نمونه و بی‌تأثیر شدن حشره‌کش بر نقاط مورد هدف صورت می‌یابد. این مقاومت ژنتیکی است و می‌تواند به نسل بعدی منتقل گردد. با این حال انجام مطالعات بعدی می‌تواند نقش هر کدام از عوامل فوق را در ایجاد مقاومت مشخص سازد. از آنجا که تداوم سم پاشی چند ساله با یک حشره‌کش یا یک گروه از حشره‌کش‌ها باعث ظهور جمعیت مقاوم (55، 54، 7) و تداوم آلودگی‌های اماکن می‌گردد، و به کارگیری مخلوط حشره‌کش‌ها مانع از گسترش جمعیت مقاوم می‌شود (56)، از این رو جهت کنترل موفق سوسری آلمانی پیشنهاد می‌شود که حشره‌کش‌های جدید و جایگزین حشره‌کش‌های آلترناتیو در برنامه‌ی کنترل سوسری منظور شود. هم‌چنین با به کارگیری مخلوط حشره‌کش‌ها، تلفیق شیوه‌های کنترل با یکدیگر (57) و کاربرد طعمه‌های سمی هم‌زمان با به کارگیری حشره‌کش‌ها (60 - 58)، می‌توان بیمارستان‌های آلوده را پاک سازی کرد. بدیهی است که برای کنترل موفق سوسری در بیمارستان انجام تحقیقات

### منافع

- 1 - Cochran DG. Cockroach: biology and control. *WHO/VBC/82*. 1982; 856: 1-35.
- 2 - Vythilingam I, Jeffery J, Oothuman P, Abdul Razak AR, Sulaiman A. Cockroaches from human dwellings: isolation of bacterial pathogens and control. *Southeast Asian J Trop Med Pub Health*. 1997; 28: 218-22.
- 3 - Melen E, Vailes L, Pomes A, Arunda LK, Chapman MD. Molecular identification of per1 an IgE cross reaction allergen in American and German cockroaches homology to mosquito ANG12 gen. *J Allergy Clin Immunol*. 1988; 101: 156-61.
- 4 - Pollart SM, Mullins DE, Vailis L. Identification quantitation and purification of cockroach allergens using monoclonal antibodies. *J Allergy Clin Immunol*. 1992; 87: 511-21.
- 5 - Fotedar R, Shriniwas UB, Verma A. Cockroaches (*Blattella germanica*) as carriers of microorganisms of medical importance in hospitals. *Epidemiol Infect*. 1997; 107: 181-7.
- 6 - Hemingway J, Small GI. Resistance mechanisms in cockroaches the key to control strategies. *Zéneca Public Health*. 1993; 1: 141-50.
- 7- Hemingway J, Smal GJ, Manro AG. Possible mechanisms of organophosphorous, carbamate and pyrethroide insecticide resistance in German cockroaches (*Dictyoptera Blattellidae*) from different geographical area. *J Econ*

- Entomol.* 1993; 86 (6): 1925-30.
- 8- Cochran DG. Cockroaches: their biology, distribution and control. *WHO/CDS/CPC/WHOPES/ 99.3.* 1990; 49-50.
- 9 - World Health Organization. Permethrin. Environmental Health Criteria 94. *WHO.* 1990 : 110-50.
- 10 - Al-Rahji DH . Properties of Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>- ATPase from rat brain and its inhibition by pyrethroids. *Pest Biochem Physiol.* 1990; 37: 116-20.
- 11 - Vijverberg HPM, Van den Bercken J. Neurotoxicological effects and the mode of action of synthetic pyrethroids. *Crit Rev Toxicol.* 1990; 21: 105-26.
- 12 - Dong K , Scott JG. Neuropharmacology genetics of kdr-type resistance in German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Pest Biochem Physiol.* 1991; 41: 159-69.
- 13 - Dong K, Scott JG. Linkage of kdr-type resistance and the para-homologous sodium channel gene in German cockroach (*Blattella germanica*). *Insect Biochem Mol Biol.* 1994; 24: 647-54.
- 14 - Tan J, Liu Z, Tai TD, Valles SM, Gollin AL , Dong K. Novel Na<sup>+</sup> channel gen mutation in *Blattella germanica* reduce sensitivity to expressed channel to deltamethrin. *Insect Biochem Mol Biol.* 2002; 33: 445-54.
- 15 - Siegfried BD, Scott JG. Biochemical characterization of hydrolytic and oxidative enzymes in insecticide resistant and susceptible strains of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1992; 85: 1092-8.
- 16 - Valles SM, Yu SJ, Koehler PG. Detoxifying enzymes in adults and nymphs of the German cockroach: evidence for different microsomal monooxygenase systems. *Pest Biochem Physiol.* 1994; 49: 183-90.
- 17 - Scharf ME, Neal JJ, Marcus CB , Bennett GW. Cytochrome P450 purification and immunological detection in an insecticide resistant strain of German cockroach (*Blattella germanica* L). *Insect Biochem Mol Biol.* 1998; 28: 1-9.
- 18 - Scott JG, Cochran DG, Siegfried BD. Insecticide toxicity, synergism and resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1990; 83: 1693-703.
- 19 - Ladonni H, Sadegheyani S. Permethrin toxicity and synergistic effect of piperonyl butoxide in the first nymphal stage of *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). *Iran J Pub Health.* 1998; 27: 44-50.
- 20 - Atkinson TH, Wadleigh RW, Koehler PG, Patterson RS. Pyrethroid resistance and synergism in a field strain of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1991; 84: 1247-50.
- 21 - Cochran DG. Effect of synergists on bendiocarb and pyrethrins resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1987; 80: 728-31.
- 22 - Wen Z, Horak CE, Scott JG. CYP9E2, CYP4C21 and related pseudogenes from German cockroaches, *Blattella germanica*: implications for molecular evolution, expression studies and nomenclature of P450s. *Gene.* 2001; 272 (1-2): 257-266.
- 23 - Prabhakaran SK, Kamble ST. Purification and characterization of an esterase isozyme from insecticide resistant and susceptible strains of German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Insect Biochem Mol Biol.* 1995; 25: 519-24.
- 24 - Park NJ, Kamble ST. Distribution and inhibition of esterases in various body tissues of susceptible and resistant German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Ann Entomol Soc Am.* 1999; 92: 556-62.
- 25 - Prabhakaran SK, Kamble ST. Activity and electrophoretic characterization of esterases in insecticide-resistance and susceptible strain of German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1993; 86(4): 1009-13.

- 26 - 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 Biochem Mol Biol*. 1997; 27: 489-97.
- 27 - Valles SM. Toxicological and biochemical studies with field populations of the German cockroach, *Blattella germanica*. *Pest Biochem Physiol*. 1998; 62: 190-200.
- 28 - Nelson JO, Wood FE. Multiple and cross-resistance in a field collected strain of the German cockroach (Orthoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol*. 1982; 75: 1052-4.
- 29 - Scott JG, Matsumura F. Characteristics of a DDT-induced case of cross-resistance to permethrin in *Blattella germanica*. *Pest Biochem Physiol*. 1981; 16: 21-7.
- 30 - Scott JG, Matsumura F. Evidence for two types of toxic actions of pyrethroids on susceptible and DDT-resistant German cockroaches. *Pest Biochem Physiol*. 1983; 19: 141-50.
- 31- ابوالحسنی ماندانا. کاربرد روش های بیوشیمیایی و بیواسی در تشخیص مقاومت به حشره کش های ارگانو فسفره و کاربامات در سوسری آلمانی. **پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین**، تهران: دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، 1376، صفحه 76.
- 32- فرزین نیا بابک. مقایسه دو روش کاربرد موضعی و تماس سطحی در تعیین سطح حساسیت نرهای بالغ سوسری آلمانی به دو حشره کش پرمترین و سایپرمتترین و بررسی تاثیر سینرژیسیت PBO بر قدرت حشره کشی آنها. **پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین**، تهران: دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، 1378، صفحه 108.
- 33- صدقیانی شیلا. تعیین سطح حساسیت نمفهای سوسری آلمانی به حشره کش پرمترین. **پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین**، تهران: دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، 1378، صفحه 88.
- 34- شاهقلیان قهقرخی علی. مقایسه روش های شیشه و کاغذ آغشته به حشره کش در سنجش سطح حساسیت سوسری آلمانی نسبت به پرمترین. **پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین**، تهران: دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، 1376، صفحه 1.
- 35- صالح زاده عارف. تعیین حساسیت بلاتاریای شهر همدان نسبت به سموم فایکام و لیندان. **مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان**؛ 1374؛ سال اول، شماره 2: صفحات 15 تا 18.
- 36- درودگر عباس، اسدی محمد علی. حساسیت سوسریهای آلمانی بیمارستانهای کاشان نسبت به حشره کشها. **فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان (فیض) 1380**؛ سال پنجم، شماره 17: صفحات 70 تا 76.
- 37- طاهر نژاد کیقباد. بررسی سطح حساسیت سوسری آلمانی جمع آوری شده از چند بیمارستان شهر تهران نسبت به حشره کشهای مختلف. **پایان نامه کارشناسی ارشد حشره کشی پزشکی و مبارزه با ناقلین**، تهران: دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، 1374، صفحات 1.
- 38- لدنی حسین. سطح حساسیت سوسری آلمانی به حشره کش های مختلف در چند بیمارستان تهران. **نامه انجمن حشره شناسان ایران**؛ 1372؛ شماره 12 و 13: صفحات 53 تا 60.
- 39- متولی حقی فرزاد. تعیین سطح حساسیت سوسری های بیمارستان های ساری به حشره کش ها در سال 1375. **مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران**؛ 1376؛ سال 7، شماره 22: صفحات 10 تا 14.
- 40- محمدی جمشید. بررسی آلودگی باکتریایی سوسری آلمانی جمع آوری شده از بیمارستان های زنجان و تعیین نحوه پراکنش آن ها. **پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین**، تهران: دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، 1374، صفحه 122.
- 41- وظیفه شناس یعقوب. تعیین سطح حساسیت و مقاومت بلاتیدهای بیمارستانهای تهران نسبت به حشره کش ها. **پایان نامه کارشناسی ارشد**،



حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، تهران: دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، 1368، صفحه 65.

- 42 - Reiers on DA, Rust MK. Trapping, flushing, counting German cockroaches. *Pest Control*. 1977; 8: 40-4.
- 43- Cochran D G. Monitoring for insecticide resistance in field-collected strains of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol*. 1989; 82: 336-41.
- 44 - Cochran D G. Looking into cockroach resistance. *Pest Mgt*. 1995; 14(10): 26-31.
- 45 - Cochran D G. Misuse of the tarsal-contact method for detecting insecticide resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol*. 1997; 90: 1441-3.
- 46 - Ladonni H . Evaluation of three methods for detecting permethrin resistance in adult and nymphal *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol*. 2001; 94(3): 694-97.
- 47 - Scharf ME, Bennett GW, Reid BL, Qui CF. Comparison of three insecticide resistance detection methods for the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol*. 1995; 88: 536-42.
- 48 - Throne J, Weaver DK, Chew V. Probit analysis of correlated data: Multiple observations over time at one concentration. *J Econ Entomol*. 1995; 88(5): 1510-12.
- 49 - Throne J, Weaver DK, Chew V. Probit analysis: Assessing goodness of fit based on back transformation and residuals. *J Econ Entomo*. 1995; 88(5): 1513-6.
- 50 - Robinson WH, Zhai J. Pyrethroid resistance in German cockroaches. *Pest Control Technology*. 1990; 18: 26-8.
- 51 - Anspaugh DD, Rose RL, Koehler PG, Hodgson G, Roe RM. Multiple mechanisms of pyrethroid resistance in the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Pest Biochem Physiol*. 1994; 50: 138-48.
- 52 - Zhai J, Robinson WH. Pyrethroid resistance in a field population of German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Jpn J Sanit Zool*. 1991; 42: 241-4
- 53 - Robinson WH, Zhai J. Insecticide resistance in German cockroaches. Good news from the field. *Pest Control Technology*. 1994; 22 (64): 66-98.
- 54 - Scharf ME, Neal JJ, Bennett GW. Changes of insecticide resistance levels and detoxification enzymes following insecticide selection in the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Pestic Biochem Physiol*. 1998; 59 (2): 51-4.
- 55 - Cochran DG. Extended selections for pyrethroid resistance in German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol*. 1991; 84 (5): 1412-6.
- 56 - Scharf M, Kaakeh W, Bennett G W. Changes in an insecticide-resistant field population of German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) after exposure to an insecticide mixture. *J Econ Entomol*. 1997; 90: 38-48.
- 57 - Cochran DG. Managing resistance in the German cockroach. *Pest Control Technology*. 1990; 18 (2): 56-7.
- 58 - Nalyanya G, Moore CB, Schal C. Integration of repellents, attractants and insecticides in a “push-pull” strategy to control the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Med Entomol*. 2000; 37: 427-34.
- 59 - Robinson W H. Roach control with bait stations. *Pest Cont*. 1988; 56: 56-60.
- 60 - Nalyanya G, Liang D, Kopanic RJ, Schal C. Attractiveness of insecticide baits for cockroach control (Dictyoptera: Blattellidae): Laboratory and field studies. *J Econ Entomol*. 2001; 94 (3): 686-93.