

ارزشیابی سطح حساسیت کک انسان (*Pulex irritans*) نسبت به پیرتروئیدها

فهیمة پورراستگویی حقی^۱، دکتر محمدباقر قوامی^۲، جمشید محمدی^۳، بهروز تقی‌لو^۴، حبیبه میرزاده^۱

نویسنده‌ی مسوول: گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان Ghavami@zums.ac.ir

دریافت: ۹۳/۱۲/۱۶ پذیرش: ۹۴/۶/۴

چکیده

زمینه و هدف: کک انسان مهم‌ترین انگل خارجی است که با خونخواری از انسان بیماری‌های خطرناکی را منتقل می‌کند. به کارگیری حشره‌کش‌ها، مهم‌ترین شیوه‌ی کنترل این ناقل محسوب می‌شود. تعیین سطح حساسیت جمعیت‌های این گونه نسبت به سموم رایج در تدوین برنامه‌های کنترلی ضروری به نظر می‌رسد.

روش بررسی: از شهریور ۱۳۹۲ تا آبان ۱۳۹۳ نمونه‌های زنده‌ی کک از اماکن داخلی شهرستان‌های خدابنده و ماهنشان استان زنجان جمع‌آوری شدند. نمونه‌های کک انسان از بین آن‌ها تفکیک و با دوزهای مختلف پرمترین و لامبداسیهالوترین تماس یافته و بعد از ۲۴ ساعت میزان تلفات آن‌ها مشخص گردید. مقادیر تلفات نمونه‌ها، در تماس با دوزهای مختلف سموم آنالیز پروبیت شد.

یافته‌ها: در این بررسی از ۱۰۷۴ نمونه کک، (۸۸/۱) درصد کک انسان (*Pulex irritans*)، (۷/۲ درصد) کک سگ (*Ctenocephalides canis*) و مابقی (۴/۷ درصد) کک گربه (*Ctenocephalides felis*) بود. نتایج زیست‌سنجی مشخص کرد که پاسخ جمعیت‌های کک انسان نسبت به سموم پرمترین و لامبداسیهالوترین در مناطق روستایی استان زنجان یکسان بود. مقادیر LD_{50} در شهرستان‌های خدابنده و ماهنشان برای پرمترین به ترتیب ۲۸۸/۴۰ تا ۲۹۵/۱۵ میکروگرم بر سانتی‌متر مربع و برای لامبداسیهالوترین ۰/۵۴ تا ۲۱/۸۷ میکروگرم بر سانتی‌متر مربع دیده شد. که بیش از ۵ برابر دوز تمایزی این سموم است.

نتیجه‌گیری: بالا بودن مقادیر LD_{50} سموم پیرتروئیدی مورد بررسی، بیانگر وجود مقاومت به این سموم در جمعیت‌های کک انسان در مناطق مطالعاتی است. لذا تغییر سیاست‌های مبارزه، و به کارگیری سموم با مکانیسم‌تأثیر متفاوت برای کنترل این انگل خارجی در منطقه ضروری می‌باشد. بدیهی است انتخاب حشره‌کش‌های موثر بعد از زیست‌سنجی آن‌ها در تحقیقات بعدی میسر است.

واژگان کلیدی: کک انسان، پرمترین، لامبداسیهالوترین، زیست‌سنجی

مقدمه

از انسان و انتقال بیماری‌های خطرناکی چون طاعون و تیفوس مشکلات بهداشتی زیادی را به وجود می‌آورد (۱ و ۲).

کک انسان (*Pulex irritans linnaeus*) یکی از مهم‌ترین انگل‌های خارجی انسان است که با خون‌خواری

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی پزشکی، گروه حشره‌شناسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان
- ۲- دکترای تخصصی حشره‌شناسی پزشکی، دانشیار گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان
- ۳- کارشناس ارشد حشره‌شناسی پزشکی، مربی گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان
- ۴- کارشناس ارشد حشره‌شناسی پزشکی، کارشناس مسوول مرکز بهداشت زنجان، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان

ضروری است، ولی تاکنون مطالعات مربوط به کک‌ها در ایران تنها محدود به مطالعات فونستیک و تعیین وفور بوده و مطالعه‌ی جامعی که دوز مناسب کاربردی این سموم را در سم پاشی اماکن جهت مبارزه با کک‌ها پیشنهاد کند، انجام نشده است (۹ و ۸ و ۴). از طرفی طی چند سال اخیر به دلیل گسترش حاشیه‌نشینی در اطراف شهرها، گسترش ارتباطات، بروز تغییرات آب و هوایی و پدیده گرم شدن زمین، اشتغال روستاییان به دامپروری و نگه‌داری دام‌ها در جوار اماکن مسکونی، آلودگی به کک‌ها در مناطق معتدله، به خصوص مناطق روستایی افزایش یافته است و با توجه به مشکلات بهداشتی حاصل از آلودگی به این کک، ضرورت کنترل آن و نبود اطلاعات لازم در زمینه‌ی حشره‌کش‌های موثر پژوهش حاضر، به منظور ارتقای سطح بهداشتی جامعه و تعیین برنامه‌های منظم کنترلی، انجام گرفته است.

روش بررسی

جمع‌آوری و نگهداری نمونه‌ها: از تابستان ۱۳۹۲ لغایت آبان ۱۳۹۳ نمونه‌های کک، توسط تیم‌های ۳ تا ۲ نفره که مجهز به لباس سرهم سفید، بودند، به شیوه‌ی طعمه‌ی انسانی از اماکن حیوانی روستاهای مختلف شهرستان‌های خدابنده و ماهنشان با رعایت کدهای اخلاق پزشکی جمع‌آوری شدند. در این بررسی، افراد داوطلبانه به مدت ۲ تا ۳ دقیقه در داخل اماکن حرکت کرده و کک‌های جذب شده به لباس آن‌ها توسط اسپراتور برقی جمع‌آوری و به ارلن ۲ لیتری که کف آن با بستر زیست کک‌ها پوشیده شده بود منتقل می‌شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به اینستاریوم دانشکده‌ی پزشکی زنجان منتقل و تا بررسی زیست‌سنجی در شرایط استاندارد (دمای ۲۶ تا ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰ درصد و دوره روشنایی ۱۲:۱۲) نگهداری و به وسیله‌ی نوزاد رت تغذیه می‌شدند.

زیست‌سنجی نمونه‌ها: محلول مادر (stock) پرمترین شامل

این کک در تمام مناطق دنیا پراکنده است و قادر است به سرعت در اماکن انسانی پرورش یابد و از حیوانات مختلف خون‌خواری نماید و گذشته از انتقال عفونت‌های باکتریایی، مخزنی برای تثبیت بیماری‌های حاصله از این عفونت‌ها در جوامع مختلف باشد (۳). این گونه ۹۷ درصد از کک‌های اماکن مختلف را در مناطق شمال غرب کشور تشکیل می‌دهد و بیش از ۹۸ درصد از کک‌های حیوانات اهلی، در این مناطق شامل این گونه است (۴). مطالعات اولیه که در چهل سال اخیر انجام یافته، مقاومت به ترکیبات کلره‌ی آلی همچون DDT را که در برنامه‌های منظم کنترل مالاریا در مناطق وسیع به کار رفته نشان داده است. همچنین این مقاومت غیر از ایران در مناطق وسیعی از جهان گزارش شده است (۵). کنترل شیمیایی و به کارگیری سموم یکی از مهم‌ترین شیوه‌های مبارزه با کک‌هاست. با این حال به کارگیری نامناسب و بی‌رویه‌ی آن‌ها مسایل مختلفی را می‌تواند به وجود آورد. حشره‌کش‌های پایرتروئیدی با اثر انتخابی و اختصاصی بر روی ناقلین بیماری‌ها، و کم‌ضرر بودن برای انسان‌ها مهم‌ترین ترکیباتی هستند که در سی سال اخیر در کنترل آفات بهداشتی در سطح وسیع کاربرد داشته‌اند. کاربرد مداوم این ترکیبات و سابقه‌ی مقاومت به ترکیبات کلره آلی که به صورت متقاطع در بروز مقاومت به سموم پایرتروئیدی اثر گذار هستند، می‌تواند از مهم‌ترین علل کاهش اثر این سموم باشند. در این میان دو ترکیب پرمترین و لامبداسیه‌الوتترین که از تیپ یک و دو سموم پایرتروئیدی محسوب می‌شوند، مهم‌ترین ترکیباتی هستند که توسط سازمان بهداشت جهانی برای کنترل کک انسان در مناطق مختلف پیشنهاد شده‌اند (۱۱-۶). بررسی‌های زیست‌سنجی این ترکیبات به خوبی می‌تواند سطح حساسیت به سموم پایرتروئیدی در جمعیت‌های مختلف کک‌ها را مشخص کند. با این که برای معرفی سموم مناسب، تعیین سطح حساسیت جمعیت‌های کک به سموم مختلف و بیان دوز مناسب کاربردی برای مدیریت صحیح کنترل کک‌ها

قرار گرفته و میزان تلفات نمونه‌های کک انسان مشخص و نمونه‌های سایر گونه‌های کک از مطالعه خارج شدند. دوزهایی از سموم که تلفاتی از ۵ تا ۱۰۰ درصد ایجاد کرده بودند، به‌عنوان دوزهای مورد بررسی انتخاب شدند.

آنالیز داده‌ها: میزان تلفات گروه‌های مختلف کک انسان در تماس با دوزهای مختلف سموم پرمترین و لامبداسیه‌الوتترین توسط نرم‌افزار پریپروبیست (Priprobit) آنالیز شدند و در آن‌ها مقادیر LD₅₀ و LD₉₀ و دیگر پارامترهای آماری همبستگی میزان تلفات در تماس با مقادیر مختلف سموم مشخص شد.

یافته‌ها

در این بررسی ۱۰۷۴ نمونه کک جمع‌آوری شد که ۸۸/۱ درصد آن‌ها (۹۸۶ نمونه) کک انسان، ۷/۲ درصد کک سگ (*Ctenocephalides canis*) و مابقی ۴/۷ درصد کک گربه (*Ctenocephalides felis*) بودند. تعداد ۴۴۳ نمونه کک انسان که ۲۱۶ عدد آن‌ها از شهرستان ماهشان و ۲۲۷ نمونه دیگر از شهرستان خدابنده صید شده بودند، با دوزهای مختلف پرمترین تماس یافتند و مقادیر تلفات آن‌ها در کمترین دوز (۰/۳۱۲ درصد) و بیشترین دوز (۲۰ درصد) در شهرستان‌های خدابنده و ماهشان به ترتیب ۳/۶ و ۱۰۰ درصد دیده شد. (جداول ۱ و ۲)

پرمترین ۴۰ درصد از پرمترین ۹۵ درصد و محلول مادر لامبداسیه‌الوتترین ۸ درصد از لامبداسیه‌الوتترین ۱۲ درصد در حلال‌تری کلرو اتیلن تهیه شد. هشت رقت سریال از محلول‌های مادر با محلول رقیق‌کننده (محلول‌تری کلرو اتیلن و روغن سلیکون به نسبت سه به یک) ساخته شد. هرکدام از کاغذهای واتمن که اندازه‌ی سطح آن‌ها ۱۲/۵×۲۴ سانتی‌متر بودند، توسط ۳ میلی‌لیتر از محلول‌های سمی به صورت یکنواخت آغشته شدند و پس از خشک کردن آن‌ها در زیر هود و محیط سایه مشخصات (غلظت) محلول بر روی آن‌ها با مداد مشکی قید شد. نمونه‌های زنده‌ی کک که از نوزاد موش خون‌خواری کرده بودند به روش اصلاح شده سازمان جهانی بهداشت (۱۲) مورد آزمون قرار گرفتند. در این روش نمونه‌های زنده‌ی کک به جار شیشه‌ای (۱۵×۶۰ سانتی‌متر) انتقال و توسط آسپیراتور برقی به تعداد ۱۰ تا ۱۵ عدد به لوله‌های شیشه‌ای ۸×۲۴ سانتی‌متری که در داخل آن کاغذهای آغشته شده با محلول‌های سمی بود منتقل شدند. نمونه‌ها به مدت یک ساعت در شرایط تاریک، دمای ۲۶ تا ۲۸ و رطوبت ۶۰ درصد در اینسکتاریوم قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها به لوله‌های نگهداری که سطح داخلی آن با کاغذ واتمن بدون سم پوشیده شده بود، منتقل شدند. این عمل در سه تکرار بر هر غلظت سم انجام یافت. پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها در زیر استریومیکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۳۰ مورد بررسی

جدول ۱: میزان تلفات (درصد) نمونه‌های کک انسان در تماس با غلظت‌های مختلف سم پرمترین در شهرستان خدابنده

غلظت (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	تعداد	تلفات (تعداد)	مرگ و میر (درصد)
۳/۱۲	۳۰	۲	۶/۶
۶/۲۵	۳۰	۴	۱۳/۳
۱۲/۵	۳۲	۶	۱۸/۸
۲۵	۳۲	۱۴	۴۳/۷
۵۰	۳۰	۱۶	۵۳/۳
۱۰۰	۳۰	۲۶	۸۶/۶
۲۰۰	۳۲	۳۲	۱۰۰

جدول ۲: میزان تلفات (درصد) نمونه‌های کک انسان در تماس با غلظت‌های مختلف سم پرمترین در شهرستان ماهنشان

غلظت (میلی گرم بر میلی لیتر)	تعداد	تلفات (تعداد)	مرگ و میر (درصد)
۳/۱۲	۳۱	۱	۳/۲
۶/۲۵	۳۴	۴	۱۱/۷
۱۲/۵	۳۶	۶	۱۶/۷
۲۵	۳۲	۱۶	۵۰/۰
۵۰	۳۰	۲۰	۶۶/۷
۱۰۰	۳۰	۲۴	۸۰/۰
۲۰۰	۳۴	۳۴	۱۰۰

و با حدود اطمینان ۹۵ درصد، ۲۲۹/۰۸ تا ۳۸۰/۱۸ میکروگرم بر سانتی متر مربع می‌باشد. این دوز در جمعیت کک‌ها در شهرستان ماهنشان برابر با ۲۸۸/۴۰ میکروگرم بر سانتی متر مربع و با حدود اطمینان ۹۵ درصد ۲۲۳/۸ تا ۳۶۳/۰۷ میکروگرم بر سانتی متر مربع محاسبه شد. مقایسه‌ی پارامترهای همبستگی میزان تلفات جمعیت‌های کک در تماس با مقادیر مختلف پرمترین در دو شهرستان مورد مطالعه نشان می‌دهد که پارامترهای مورد بررسی دو جمعیت همپوشانی دارد و پاسخ آن‌ها به پرمترین مشابه است. مقادیر مختلف دوز کشنده ۹۵ درصد به همراه پارامترهای آماری مربوطه در جدول ۳ ذکر شده است.

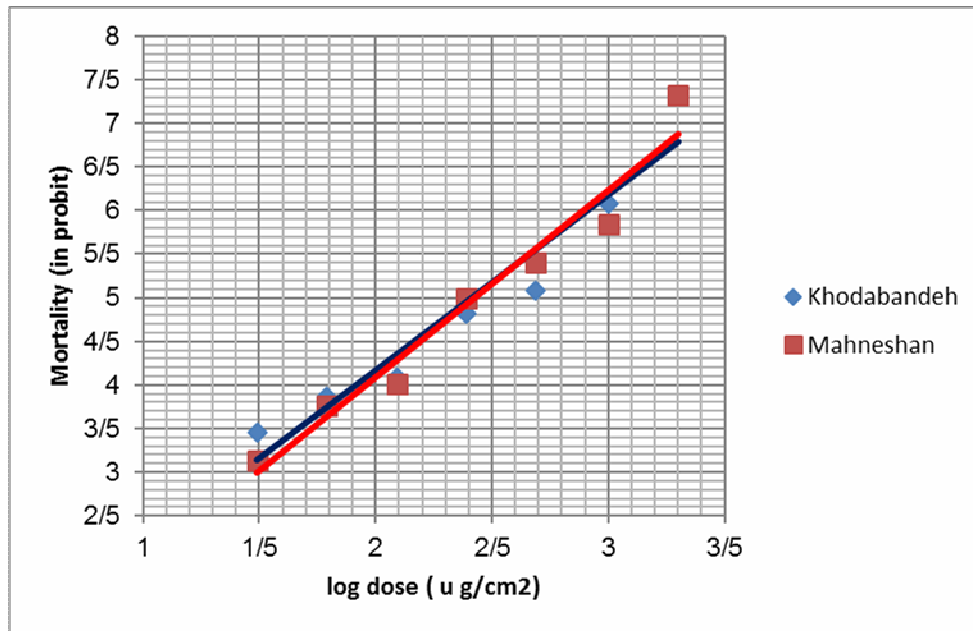
آنالیز پروبیت میزان تلفات نمونه‌های کک انسان در تماس با مقادیر مختلف سم پرمترین نشان می‌دهد، که جمعیت‌های کک انسان هر دو شهرستان در پاسخ به پرمترین هوموژن هستند و میزان فاکتور ناهمگنی آن‌ها برای این دو شهرستان به ترتیب ۱/۲۸ و ۰/۸ است ($P > 0/25$). بین میزان تلفات نمونه‌ها و تماس با مقادیر مختلف سم پرمترین همبستگی وجود دارد (نمودار ۱). معادله‌ی همبستگی در دو شهرستان به صورت $Y = 1/89 X - 4/61$ (شهرستان خدابنده) و $Y = 2/3 X - 5$ (شهرستان ماهنشان) می‌باشد. دوز کشنده‌ی پرمترین بر نیمی از جمعیت مورد مطالعه (LD_{50}) در شهرستان خدابنده برابر ۲۹۵/۱۵ میکروگرم بر سانتی متر مربع

جدول ۳: پارامترهای آماری همبستگی تلفات در تماس با مقادیر مختلف پرمترین در نمونه‌های کک انسان صید شده از مناطق مختلف

استان زنجان

شهرستان	تعداد	(X^2)	P	$(a)^2$	$(b)^3$	LD_{50}^4 (۹۵٪ cf)	LD_{90}^5 (۹۵٪ cf)	LD_{99} (۹۵٪ cf)
				(SE)	(SE)	میکروگرم بر سانتی متر مربع	میکروگرم بر سانتی متر مربع	میکروگرم بر سانتی متر مربع
خدابنده	۲۱۶	۱/۲۸	۰/۲۶	-۴/۶۱	۱/۸۹	۲۹۵/۱۵	۱۳۸۰/۳۸	۵۰۱۱/۸۷
				(۰/۵۳)	(۰/۲۱)	(۲۲۹/۰۸-۳۸۰/۱۸)	(۹۵۵-۲۳۹۸/۸)	(۲۸۱۸/۳۸-۱۱۷۴۸/۹۷)
ماهنشان	۲۲۷	۰/۸	۰/۵۱	-۵	۲/۰۳	۲۸۸/۴۰	۱۲۰۲	۳۹۸۱/۰۷
				(۰/۵۴)	(۰/۲۱)	(۲۲۳/۸-۳۶۳/۰۷)	(۸۷۱-۱۹۹۵/۲۶)	(۲۳۴۴/۲۲-۸۵۱۱/۳۸)

۱: (X^2) فاکتور ناهمگنی- ۲: (a) فاصله از مبدأ- ۳: (b) شیب خط همبستگی- ۴: LD_{50} دوز کشنده مؤثر بر نیمی از جمعیت- ۵: LD_{90} دوز کشنده مؤثر بر ۹۰ درصد از جمعیت



نمودار ۱: میزان تلفات (بر حسب پروبیت) نمونه‌های کک انسان در تماس با مقادیر مختلف سم پرمترین در مناطق مختلف شهرستان‌های خدابنده و ماهنشان.

بر نمونه‌های شهرستان ماهنشان و ۹ درصد برنمونه‌های شهرستان خدابنده تلفات داشت. بیشترین غلظت (۴ درصد) نیز در هر دو جمعیت ۱۰۰ درصد تلفات به‌وجود آورده بود (جدول ۴ و ۵)

تعداد ۵۰۲ نمونه کک انسان که ۲۵۲ عدد از شهرستان ماهنشان و ۲۵۰ عدد دیگر شهرستان خدابنده بود، در دو تکرار هر کدام با گروه‌های ۳۰ تا ۳۶ تایی با غلظت‌های مختلف سم لامبداسیئه‌الوترین تماس داده شد. پایین‌ترین غلظت (۰/۰۳۱ درصد) در جمعیت‌های مورد بررسی ۳ درصد

جدول ۴: میزان تلفات (درصد) نمونه‌های کک انسان در تماس با غلظت‌های مختلف سم لامبداسیئه‌الوترین در شهرستان خدابنده

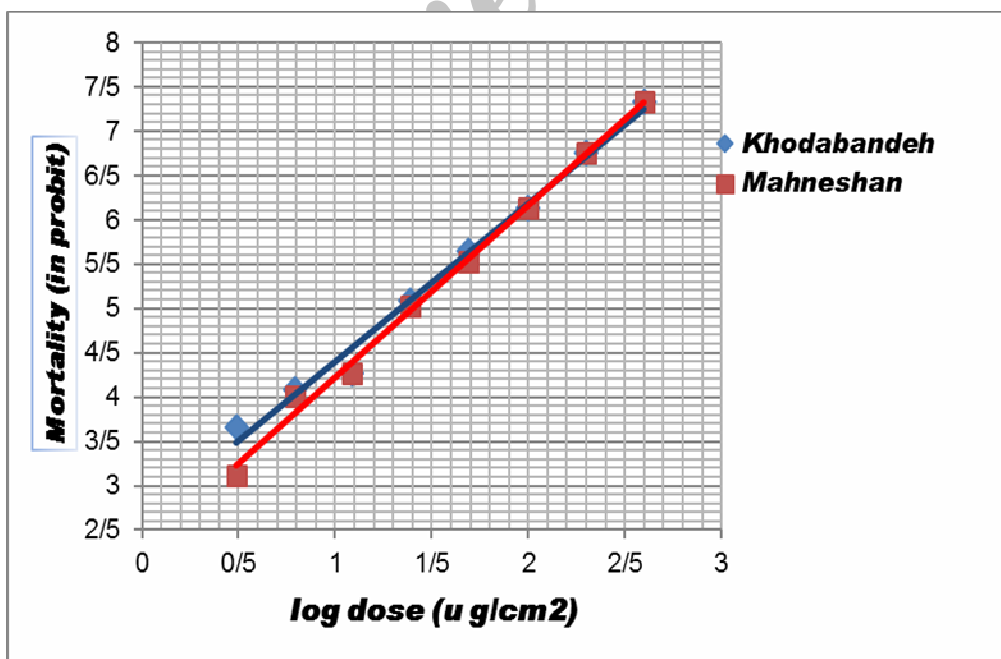
غلظت (میلی گرم در میلی لیتر)	تعداد	تلفات (تعداد)	مرگ و میر (درصد)
۰/۰۳۱	۳۲	۳	۹/۳
۰/۰۶۲	۳۲	۶	۱۸/۸
۱/۰۲۵	۳۰	۷	۲۳/۳
۲/۰۵	۳۰	۱۶	۵۳/۳
۵	۳۱	۲۳	۷۴/۲
۱۰	۳۲	۲۸	۸۷/۵
۲۰	۳۳	۳۲	۹۶/۹
۴۰	۳۲	۳۲	۱۰۰

جدول ۵: میزان تلفات (درصد) نمونه‌های کک انسان در تماس با غلظت‌های مختلف سم لامبدا سیپهالوتترین در شهرستان ماهنشان

غلظت (میلی گرم در میلی لیتر)	تعداد	تلفات (تعداد)	مرگ و میر (درصد)
۰/۳۱۲	۳۳	۱	۳
۰/۶۲۵	۳۱	۵	۱۶/۱
۰/۱۲۵	۳۰	۷	۲۳/۳
۰/۲۵	۲۹	۱۵	۵۱/۷
۰/۵	۳۰	۲۱	۷۰
۱	۳۲	۲۸	۸۷/۵
۲	۳۳	۳۲	۹۶/۹
۴	۳۲	۳۲	۱۰۰

با دوز تماسی همبستگی وجود داشت و معادله‌ی آن به صورت $Y=1/81 X-2/43$ (بر نمونه‌های شهرستان خداآبنده) و $Y=1/98 X-2/76$ (بر نمونه‌های شهرستان ماهنشان) بود. (نمودار ۲ و جدول ۶).

آنالیز پروبیت میزان تلفات نمونه‌ها در تماس با مقادیر مختلف سم لامبدا سیپهالوتترین نشان داد که جمعیت‌های مورد بررسی در پاسخ به سم همگن هستند و میزان فاکتور ناهمگنی در آن‌ها ۰/۲۳ تا ۰/۴۱ بود ($P>0/87$). بین میزان تلفات نمونه‌ها



نمودار ۲: میزان تلفات (بر حسب پروبیت) نمونه‌های کک انسان در تماس با مقادیر مختلف سم لامبدا سیپهالوتترین در مناطق مختلف شهرستان‌های خداآبنده و ماهنشان

آماري و همبستگی تلفات در تماس با مقادير مختلف سم لامبداسیپهالوترين در جدول ۶ ذکر شده است. مقایسه‌ی پارامترهای همبستگی میزان تلفات جمعیت‌های کک در تماس با مقادير مختلف پرمترین در دو شهرستان مورد مطالعه نشان می‌دهد که پارامترهای مورد بررسی دو جمعیت همپوشانی دارد و پاسخ آن‌ها به سم پرمترین مشابه است.

دوز کشنده‌ی لامبداسیپهالوترين بر نیمی از جمعیت مورد بررسی (LD50) در نمونه‌های شهرستان خدابنده برابر ۲۱/۸۷ میکروگرم بر سانتی متر مربع (با حدود اطمینان ۹۵ درصد) (۱۵/۱۳ تا ۳۰/۱۹) و ۲۴/۵۴ میکروگرم بر سانتی متر مربع (با حدود اطمینان ۹۵ درصد) (۱۹/۰۵ تا ۳۱/۶۲) در شهرستان ماهنشان برآورد شد. مقادير مختلف پارامترهای

جدول ۶: پارامترهای آماری همبستگی تلفات در تماس با مقادير مختلف سم لامبداسیپهالوترين در نمونه‌های کک انسان صید شده از مناطق مختلف استان زنجان

شهرستان	تعداد	X^2	P	a (SE)	b (SE)	LD50 (۹۵% cf)	LD90 (۹۵% cf)	LD99 (۹۵% cf)
						میکروگرم بر سانتی متر مربع	میکروگرم بر سانتی متر مربع	میکروگرم بر سانتی متر مربع
خدابنده	۲۵۲	۰/۴۱	۰/۸۷	-۲/۴۳	۱/۸۱	۲۱/۸۷	۱۰۹/۶۴	۴۱۶/۸۶
				(۰/۲۸)	(۰/۱۸)	(۱۵/۱۳-۳۰/۱۹)	(۷۰/۷۹-۲۱۳/۷۹)	(۲۱۳/۷۹-۱۲۵۸/۹۲)
ماهنشان	۲۵۰	۰/۲۳	۰/۹۶	-۲/۷۶	۱/۹۸	۲۴/۵۴	۱۰۹/۶۴	۳۶۳/۰۷
				(۰/۳۰)	(۰/۲۰)	(۱۹/۰۵-۳۱/۶۲)	(۷۹/۴۳-۱۶۹/۸۲)	(۲۲۳/۸۷-۷۴۱/۳۱)

بحث

مطالعه‌ی دیگری هم که توسلی و همکارانش بر کک‌های جمع‌آوری شده از سگ‌های اهلی در مناطق مختلف ایران انجام دادند، کک انسان بیشترین وفور نسبی (۲۶/۵ درصد) را نسبت به گونه‌های دیگر کک داشت (۱۴). با این حال در مطالعه‌ی خوبدل و همکارانش که در اماکن مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد انجام یافته، وفور نسبی کک انسان ۷/۲ درصد گزارش شده است. آن‌ها نمونه‌های کک را از لانه‌های جوندگان و اماکن خارجی جمع‌آوری کرده بودند. از طرفی منطقه‌ی مورد مطالعه‌ی آن‌ها آب و هوای گرمسیری داشت و فاصله‌ی اماکن حیوانی با اماکن مسکونی زیاد بود (۸). در مطالعه‌ی حاضر مشخص شد که در مناطق مطالعاتی، پاسخ جمعیت‌های کک انسان به سموم پایرتروئیدی یکسان است. مقادير LD50 سم پرمترین و لامبداسیپهالوترين در دو

در مطالعه‌ی حاضر کک انسان، گونه‌ی غالب کک‌ها را در اماکن داخلی تشکیل داده و ۸۹ درصد کک‌های صید شده را شامل می‌شد. بالا بودن وفور کک انسان در مناطق مطالعاتی استان زنجان به فراهم بودن زیستگاه لاروی، دسترسی به میزبان حیوانی و نزدیکی اماکن حیوانی با اماکن انسانی در این منطقه ارتباط دارد. در مطالعات اولیه نیز این گونه به صورت گونه‌ی غالب از مناطق مختلف ایران گزارش شده است (۸-۱۰). در مطالعه‌ی که رهبری و همکارانش انجام دادند، ۹۲/۸ درصد از کک‌های جمع‌آوری شده از اماکن انسانی و حیوانی در مناطق مختلف ایران، کک انسان معرفی شده است. همچنین ۸۴/۶ درصد از کک‌هایی که از روی ماکیان صید شده کک انسان گزارش شده است (۱۳). در

از ۵ برابر جمعیت کک گربه و ناقلین دیگر به سموم پائرتروئیدی مقاوم است. این مقدار افزایش در مقاومت فرضیه‌ی دخالت عامل *Target Site Resistance* را در بروز مقاومت کک‌های منطقه مورد مطالعه بیان می‌کند که درستی این فرضیه می‌تواند در مطالعات بعدی مشخص شود.

نتیجه گیری

بالا بودن وفور کک انسان در مناطق مطالعاتی استان زنجان به فراهم بودن زیستگاه لاروی، دسترسی به میزبان حیوانی و نزدیکی اماکن حیوانی به اماکن انسانی در این منطقه ارتباط دارد. از آنجایی که این گونه به راحتی می‌تواند ناقل بیماری‌های خطرناکی چون طاعون و تیفوس اندمیک باشد، افزایش آگاهی‌های مردم، ارتقای سطح بهداشتی، بهسازی محیط و رعایت اصول مهندسی مبارزه با ناقلین به همراه تدوین برنامه‌های کنترلی برای مبارزه با این انگل خارجی در این منطقه پیشنهاد می‌شود. در مطالعه‌ی حاضر مشخص شد که جمعیت‌های کک انسان به سموم پائرتروئیدی مقاوم دارند. و این مقاومت ممکن است در اثر فشار کاربرد مداوم سموم پائرتروئیدی و یا مقاومت متقاطع با سموم کلره‌ی آلی باشد که مکانیسم اثر مشابهی با سموم پائرتروئیدی دارند و در برنامه‌های کنترل انگل‌های خارجی دام‌ها، کنترل آفات بهداشتی و کنترل بیماری مالماریا در این منطقه به کار رفته‌اند. بدیهی است انتخاب حشره‌کش‌های جدید و موثر بعد از تعیین ماهیت مولکولی این مقاومت و زیست سنجی آن‌ها در تحقیقات بعدی میسر است

تقدیر و تشکر

این مقاله منتج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد و نویسندگان از معاونت محترم فناوری و تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی زنجان به لحاظ تامین اعتبار پژوهشی، تشکر و قدردانی می‌کنند.

شهرستان خدابنده و ماهنشان به ترتیب ۲۸۸/۴۰ تا ۲۹۵/۵ میکروگرم بر سانتی متر مربع و ۲۱/۸۷ تا ۲۴/۵۴ میکروگرم بر سانتی متر مربع دیده شد. در بررسی منابع اطلاعاتی مختلف مطالعه‌ی مشابهی که تاثیر سموم مختلف پائرتروئیدی را در جمعیت کک انسان ارزیابی نماید، وجود ندارد و مطالعه‌ی حاضر اولین بررسی برای این ناقل محسوب می‌شود. در مطالعه‌ی فرانک و همکارانش بر روی کک گربه، میزان LD50 و LD90 برای سم پرمترین به ترتیب ۲۳ میلی‌گرم بر متر مربع و ۶۰ میلی‌گرم بر متر مربع گزارش شده است (۱۴). نتایج بوسارد و همکارانش نیز نشان می‌دهد که ۲۱۳۱ میلی‌گرم بر متر مربع پرمترین در جمعیت کک گربه بیش از ۹۰ درصد تلفات ایجاد کرده است (۱۵). قوامی و همکارانش نیز در مطالعه‌ی مشابهی که بر روی کنه‌ی اورنیتودوروس تولوزانی (*Ornithodoros tholozani*) انجام دادند، میزان LD50 و LD90 در جمعیت حساس به ترتیب ۹۷ میکروگرم بر سانتی متر مربع و ۸۳۸ میکروگرم بر سانتی متر مربع و در جمعیت متحمل ۲۴۰ میکروگرم بر سانتی متر مربع و ۲۹۲۶ میکروگرم بر سانتی متر مربع گزارش کرده‌اند (۱۶). لازم به ذکر است که دوز کاربردی پرمترین که دو برابر دوز LD90 است ۵۰ میکروگرم بر سانتی متر مربع می‌باشد. نتایج زیست سنجی سم لامبداسیهلوترین در این بررسی مشخص نمود که LD50 و LD90 این سم در جمعیت کک انسان به ترتیب ۲۱/۸۷ تا ۲۴/۵۴ میکروگرم بر سانتی متر مربع و ۱۰۹ میکروگرم بر سانتی متر مربع می‌باشد. در مطالعه‌ی که توسط فرانک و همکارانش بر روی کک گربه انجام گرفت، مقادیر LD50 و LD90 برای سم دلتامترین که همچون لامبداسیهلوترین از سموم پائرتروئیدی است، به ترتیب ۰/۳۸ میلی‌گرم بر متر مربع و ۱۵ میلی‌گرم بر متر مربع بیان شده است (۱۴). با این حال مقایسه‌ی مقادیر LD50 سموم پائرتروئیدی در مطالعه‌ی حاضر با یافته‌های محققین دیگر نشان می‌دهد که جمعیت‌های کک انسان در استان زنجان بیش

References

- 1- Mullen GR, Durden LA. Medical and veterinary entomology. 2nd edition: Academic Press; 2009: 637-38.
- 2- Ghvami MB. Medical entomology for students. Zanjan University of Medical Sciences Press; 2013: 227-42.
- 3- Azad AF, Radulovic S, Higgins JA, Noden BH, Troyer JM. Flea-borne rickettsioses: ecologic considerations. *Emerg Infect Dis.* 1997; 3: 319-27.
- 4- Garedaghi Y. Flea infestation in farm animals and its zoonotic importance in East-Azerbaijan province. *Am J Vet Res.* 2011; 6: 193-96.
- 5- Matthews G. Integrated vector management: Controlling vectors of malaria and other insect vector borne diseases. Wiley-Blackwell; 2011; 124-128.
- 6- Borchert JN, Eisen RJ, Atiku LA, et al. Efficacy of indoor residual spraying using lambda-cyhalothrin for controlling nontarget vector fleas (*Siphonaptera*) on commensal rats in a plague endemic region of northwestern Uganda. *J Med Entomol.* 2012; 49: 1027-34.
- 7- World Health Organization. Pesticides and their application: for the control of vectors and pests of public health importance: Department of control of neglected tropical diseases. WHO Pesticide Evaluation Scheme (*WHOPES*). 2006; 58-60.
- 8- Khoobdel M, Shayeghi M, Alamdar K, et al. Diversity and relative abundance of medically important fleas in the rural areas of Kohgiluyeh-and-Boyerahmad, Iran. *J School of Public Health and Institute of Public Health Research.* 2011; 63-72.
- 9- Asmar M, Piazak N, Karimi Y. Flea: illustrated key, hosts and geographical distribution of Iranian fleas. Pasteur Institute Press. 1979; 25-50.
- 10- Yakhchali M, Bahram Nejad K. Comparative study of collection methods of *Pulex irritans*. *J Vet Lab Res.* 2012; 4: 203.
- 11- Yakhchali M, Bahram Nejad K. Seasonal and geographical distribution of *Pulex irritans* in Kordestan province. *Journal of Veterinary Laboratory Research.* 2012; 4: 102.
- 12- WHO. Insecticide resistance and vector control. 1970; 443:100-106.
- 13- Rahbari S, Nabian S, Nourolahi F, Arabkhazaeli F, Ebrahimzadeh E. Flea infestation in farm animals and its health implication. *Iran J Parasitol.* 2008; 3: 43-7.
- 14- Franc M, Cadiergues MC. Susceptibility of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae) to four pyrethroids. *Parasite.* 1997; 4: 91-3.
- 15- Bossard RL, Dryden MW, Broce AB. Insecticide susceptibilities of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) from several regions of the United States. *J Med Entomol.* 2002; 39: 742-46.
- 16- Ghavami MB, Goli S, Mohammadi J, Vatandoost H. Susceptibility level of *Ornithodoros tholozani* (Acari: Argasidae) to some pesticides in north west of Iran. *Persian J Acarology.* 2015; 4: 83-94.

Evaluation of Susceptibility Status of Human Flea (*Pulex irritans*) to Different Pyrethroids

Pourrastgou Haghi F¹, Ghavami MB¹, Mohammadi J¹, Taghiloo B², Mirzadeh H¹

¹Dept. of Medical Entomology, Faculty of Medicine, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran.

²Zanjan Health Center, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran.

Corresponding Author: Ghavami MB, Dept. of Medical Entomology, Faculty of Medicine, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

E-mail: Ghavami@zums.ac.ir

Received: 7 Mar 2015 **Accepted:** 26 Aug 2015

Background and Objective: Human flea is assumed as the most dominant ectoparasite associated with transmitting diseases via biting humans. Insecticides are widely employed to curb this vector. Assessment of susceptibility level of populations to various pesticides is necessary for taking appropriate control measures.

Materials and Methods: Subsequent to collection of human flea from indoor areas of Khodabandeh and Mahneshan districts, located in Zanjan province from August 2013 to November 2014, the fleas were kept under standard laboratory conditions. The samples were exposed to inconsistent doses of Permethrin and Lambdacyhalothrin and consequently their mortality rates were assessed after 24 hours.

Results: Out of 1074 collected fleas, 88.1% were *Pulex irritans*, 7.2% *Ctenocephalides canis* and 4.7% *C. felis*. Bioassay results gave evidence to homogeneity of study population. LD₅₀ values of permethrin and lambdacyhalothrin were 288.40 – 295.15 µg/cm² and 21.87 – 24.54 µg/cm² respectively.

Conclusion: High levels of LD₅₀ values of pyrethroides of human flea in the studied area indicated the requirement for more attention of health workers to control the vector and further research is necessary to assess the resistance status of human flea to alternative effective insecticides.

Keywords: *Pulex irritans*, Permethrin, Lambdacyhalothrin, Bioassay