View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Simorgh Research Repository

● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دورهٔ بیستم، شمارهٔ ۱، ص ۹۵-۸۷، ۱۳۹۱

مقالهٔ پژوهشی

وضعیت حساسیت آنوفل استفنسی ناقل اصلی مالاریا نسبت به حشره‌کش دلتامترین و لاروکش باسیلوس تورینژینسیس در مناطق مالاریاخیز استان هرمزگان، جنوب ایران

مهران شاهی[۱]، احمدعلی حنفی بجد*[۲]، حسن وطن دوست[۳]، موسی سلیمانی احمدی[۴]

خلاصه

مقدمه: آنوفل استفنسی *(Anopheles stephensi)* یکی از مهم‌ترین ناقلین مالاریا در استان هرمزگان می‌باشد. این گونه با وفور بالا به ویژه در مناطق دشت و ساحلی سهم بسزایی در انتقال بیماری دارد. در حال حاضر در برنامه مبارزه با مالاریا در مناطق دارای انتقال محلی جهت کنترل بالغ این آنوفل از روش سم‌پاشی ابقایی اماکن با استفاده از حشره‌کش دلتامترین ۵ درصد و برای کنترل لارو از باسیلوس تورینژینسیس *(Bacillus thuringiensis)* و بهسازی محیط استفاده می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی سطح حساسیت کنونی آنوفل استفنسی به آفت‌کش‌های مذکور بود.

روش: آزمایش‌های حساسیت نسبت به دوز تفکیکی دلتامترین (۰/۰۵ درصد) و گرانول باسیلوس تورینژینسیس بر روی نمونه‌های آنوفل استفنسی سوش وحشی جمع‌آوری شده از منطقه سیاهو در شهرستان بندرعباس و همچنین شهرستان بشاگرد به روش استاندارد سازمان جهانی بهداشت در سال ۱۳۸۸ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج آزمایش‌های حساسیت انجام شده نشان داد که میزان مرگ و میر آنوفل استفنسی سیاهو و بشاگرد نسبت به حشره‌کش دلتامترین ۰/۰۵ درصد به ترتیب ۹۷ و ۹۸ درصد بود و در حال حاضر نسبت به این حشره‌کش حساس می‌باشند. همچنین نتایج آزمایشات به عمل آمده در شرایط آزمایشگاهی در زمینه تعیین میزان تأثیر دوز کاربردی فرمولاسیون گرانول باسیلوس تورینژینسیس بر روی لارو این آنوفل نشان داد که ۲۴ ساعت پس از کاربرد، لاروکش در لاروهای سوش سیاهو و بشاگرد به ترتیب ۶۳/۵ و ۳۹ درصد مرگ و میر ایجاد می‌نماید. این میزان پس از ۴۸ ساعت به ترتیب به ۷۷ و ۵۶ درصد افزایش پیدا کرد.

نتیجه‌گیری: کاربرد هدفمند حشره‌کش‌ها برای جلوگیری از بروز مقاومت در ناقلین مالاریا توصیه می‌شود، ضمن این که وضعیت مقاومت نیز باید از طریق ارزیابی منظم سطح حساسیت صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: آنوفل استفنسی، باسیلوس تورینژینسیس، دلتامترین، جنوب ایران

۱- مربی، مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی و گرمسیری خلیج فارس، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس ۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران ۳- استاد، گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران ۴- استادیار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس

* **نویسنده مسؤول، آدرس پست الکترونیک:** aahanafibojd@tums.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۹/۸ **دریافت مقاله اصلاح شده:** ۱۳۹۱/۴/۱۳ **پذیرش مقاله:** ۱۳۹۱/۴/۲۸

مقدمه

مالاریا یکی از بیماری‌های مهم منتقله توسط حشرات به‌شمار می‌رود. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در کشور ایران از مجموع ۳۰۱۶ مورد مالاریای گزارش شده در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۵۱۰ مورد انتقال محلی بوده است (۱). با توجه به اهمیت انتقال این بیماری در کشور به ویژه در مناطق جنوب و جنوب شرقی، عملیات مبارزه به‌طور منظم در این مناطق انجام می‌شود. در استراتژی جهانی مبارزه با مالاریا، کاربرد حشره‌کش‌ها جایگاه ویژه خود را در عملیات کنترل حفظ کرده است. به دنبال گسترش روزافزون مصرف سموم مختلف، مسأله بروز و توسعه مقاومت فیزیولوژیک و رفتاری ناقلین، مشکلاتی را در آینده در برنامه کنترل مالاریا ایجاد خواهد نمود.

آنوفل استفنسی یکی از ناقلین مهم مالاریا در ایران به شمار می‌رود و پراکندگی آن محدود به استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، کرمان، فارس، خوزستان، ایلام، لرستان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد (۲). این گونه ناقل مهم مالاریا در نواحی ساحلی استان هرمزگان می‌باشد (۳). نظر به این که امروزه روش اصلی کنترل ناقلین مالاریا در مناطق جنوبی ایران از طریق سم‌پاشی ابقایی سطوح داخلی با استفاده از حشره‌کش دلتامترین و توزیع پشه‌بندهای طولانی اثر آغشته به پرمترین می‌باشد، مسأله مقاومت ناقلین نسبت به این حشره‌کش‌ها مطرح است. بنابراین بررسی وضعیت مقاومت در ناقلین منطقه جهت ارائه راهکارهای مناسب به منظور اجرای هدفمند و صحیح عملیات مبارزه با ناقل و پیشگیری از بروز مقاومت در آینده، بسیار مهم و حیاتی می‌باشد و باید به صورت ادواری انجام شود. با توجه به سوابق طولانی سم‌پاشی‌های ابقایی با گروه‌های مختلفی از حشره‌کش‌ها در کشور و ظهور مقاومت در آنوفل استفنسی و نیز احتمال بروز مقاومت در آینده، انتخاب حشره‌کش‌های جانشین باید با انجام آزمایش‌های استاندارد بین‌المللی در دوره‌های مختلف و با توجه به وضعیت مقاومت این ناقلین نسبت به حشره‌کش‌ها و لاروکش‌های مصرفی صورت گیرد و بدین ترتیب راهکارهای مناسب جهت اجرای صحیح و بهتر عملیات مبارزه با این بیماری، تعیین گردد.

به دلیل وجود سابقه مقاومت در آنوفل استفنسی نسبت به حشره‌کش‌های د.د.ت، دیلدرین و مالاتیون در استان هرمزگان و نیز احتمال ظهور مجدد مقاومت در آینده، پیش‌بینی و انتخاب حشره‌کش‌های جانشین امری ضروری است (۳). برای این منظور باید با انجام آزمایش‌های استاندارد توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت (World Health Organization) در دوره‌های مختلف وضعیت مقاومت ناقلین نسبت به حشره‌کش‌های مصرفی، مورد ارزیابی قرار گیرد و با توجه به نتایج به دست آمده نوع عملیات کنترل ناقلین بررسی و ارزش‌گذاری شود و بدین ترتیب راهکارهای مناسب جهت اجرای صحیح و بهتر عملیات در مراحل بعدی در مبارزه با این بیماری تعیین گردد.

مبارزه غیرشیمیایی با آفات که به منظور حفاظت محیط زیست و جلوگیری از بروز مقاومت در موجود هدف، با استفاده از عوامل بیولوژیک صورت می‌گیرد در برنامه مبارزه با ناقلین مالاریا نیز استفاده وسیعی دارد. در این راستا استفاده از باکتری‌ها در کنترل لارو ناقلین مالاریا در نقاط مختلف دنیا مد نظر قرار گرفته است. دو باسیل *Bacillus thuringiensis* H-14 و *Bacillus sphaericus* بیشترین استفاده را به‌عنوان لاروکش دارند که در کشور ایران از گونه اول استفاده می‌شود. باسیلوس تورینژینسیس پس از خورده شدن توسط لارو پشه‌ها با ایجاد مسمومیت گوارشی باعث مرگ آن‌ها می‌شود. این لاروکش در دوزهای معمولی خطری برای حشرات دیگر، ماهی‌ها، پستانداران و انسان ندارد و می‌توان آن را در آب‌های آشامیدنی و یا آب‌های مصرفی در امور کشاورزی هم مورد استفاده قرار داد. این حشره‌کش بیولوژیک علیه لاروهایی که به لاروکش‌های

شیمیایی مقاوم شده‌اند مؤثر است (۶-۴). از سال ۱۹۸۰ باسیلوس تورینژینسیس به‌عنوان یک حشره‌کش بیولوژیک برای کنترل پشه‌ها و مگس سیاه مورد توجه بوده است. این باسیل در مقایسه با مواد شیمیایی به علت اختصاصی بودن، تأثیر پایین بر روی موجودات غیر هدف و اثر ابقایی کوتاه مدت، هم اکنون در برنامه کنترل ناقلین مالاریا بسیار مناسب می‌باشد (۷). سوابق ارزشیابی این باسیل در جنوب ایران به سال‌های ۱۳۶۳ و ۱۳۶۵ در کازرون مربوط می‌شود (۸،۹). در استان هرمزگان تحقیقات ارزشیابی صحرایی این باسیل با استفاده از فرمولاسیون باکتیموس در بندرعباس انجام شد (۱۰،۱۱). در حال حاضر در این منطقه از کشور روش‌های اصلی مبارزه با ناقلین مالاریا، سم‌پاشی ابقایی با حشره‌کش دلتامترین، استفاده از پشه‌بندهای طولانی اثر آغشته به حشره‌کش LLINs و لاروکشی با استفاده از باسیلوس تورینژینسیس می‌باشد (۱۲). توجه به این مهم لازم است، که عکس‌العمل ناقلین نسبت به حشره‌کش‌های کاربردی در مناطق مختلف و بر روی گونه‌های مختلف ناقلین متفاوت و متغیّر می‌باشد. لازم است به منظور دسترسی به نتایج قابل قبول با هدفمند نمودن برنامه مبارزه با ناقلین، به طور مداوم ارزیابی و ارزشیابی‌های مورد نیاز در اجرای استراتژی فوق به عمل آید. در این راستا هدف از انجام این مطالعه بررسی وضعیت حساسیت ناقل اصلی منطقه یعنی آنوفل استفنسی نسبت به دوز تمایزی حشره‌کش رایج کاربردی یعنی دلتامترین و لاروکش *B. thuringiensis* بود. بنابراین مطالعه حاضر پاسخگوی برخی ابهامات موجود در زمینه وضعیت فعلی حساسیت ناقل اصلی مناطق در معرض خطر استان از نظر مالاریا است که نتایج آن می‌تواند استراتژی کنترل ناقلین را در صورت نیاز بهبود بخشد.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

منطقه سیاهو در شمال شهرستان بندرعباس قرار دارد و شهرستان بشاگرد در شمال شرقی استان هرمزگان و در شمال شهرستان جاسک واقع است. هر دو منطقه از کانون‌های انتقال محلی مالاریا در استان هرمزگان به شمار می‌روند. این مطالعه در سال ۱۳۸۹ انجام شد.

آزمایشات حشره‌کش

جهت انجام آزمایش از کاغذهای آغشته به حشره‌کش دلتامترین ۰/۰۵ درصد تهیه شده توسط WHO استفاده شد. این کاغذها توسط مرکز مدیریت بیماری‌های وزارت بهداشت تأمین و تحت شرایط استاندارد در آزمایشگاه نگهداری گردید. آزمایشات بر روی آنوفل استفنسی بالغ سوش‌های سیاهو و بشاگرد (استان هرمزگان) انجام شد. به منظور یک‌دست نمودن نمونه‌ها، لاروهای جمع‌آوری شده در شرایط انسکتاریوم نگهداری و به بالغ تبدیل شدند. سپس پشه‌های ماده ۳ روزه تغذیه شده با آب قند، در تست‌های حساسیت به حشره‌کش مورد استفاده قرار گرفتند. تست‌های حساسیت در انسکتاریوم دانشکده بهداشت بندرعباس به روش استاندارد WHO (۱۳) و با استفاده از کاغذهای آغشته استاندارد تست حساسیت آنوفل بالغ انجام شد. هر آزمایش شامل چهار تکرار و دو شاهد بود و در هر تکرار ۲۵ عدد پشه بالغ آزمایش شدند. پس از یک ساعت تماس با دوز تمایزی ذکر شده در درجه حرارت ۲۸-۲۵ درجه سانتی‌گراد، پشه‌های آزمایش شده به مدت ۲۴ ساعت در شرایط انسکتاریوم در رطوبت ۷۰-۶۰ درصد نگهداری شدند. نتایج در پایان زمان فوق قرائت و ثبت گردید.

آزمایش‌های لاروکش

برای این کار از فرمولاسیون گرانول باسیلوس تورینژینسیس ساخت شرکت طبیعت گران (بیوتکنولوژی)

به شماره پارت ۸۶۱۲۱ به میزان دوز ۸۵ گرم در ۵۰۰ متر مربع که توسط شرکت سازنده توصیه شده بود، استفاده شد. آزمایش‌ها بر روی لارو سن ۳ آنوفل استفنسی جمع‌آوری شده از زیستگاه‌های لاروی منطقه سیاهوی شهرستان بندرعباس و همچنین شهرستان بشاگرد به روش استاندارد سازمان جهانی بهداشت انجام شد (۱۴)، با این تفاوت که پس از انتقال لاروها به انسکتاریوم دانشکده بهداشت بندرعباس، آزمایش‌های باسیل بر روی نمونه‌های سالم در ظروف پلاستیکی (کووت) به ابعاد ۵۰ × ۳۰ سانتی‌متر و عمق ۲۰ سانتی‌متر شامل چهار تکرار و دو شاهد صورت گرفت. تعداد مشخص لارو (۵۰ عدد) به هر ظرف منتقل شد و پس از کاربرد مقدار مشخص باسیلوس تورینژینسیس بر مبنای دستورالعمل توصیه شده بر روی پاکت محتوی باسیل، مرگ و میر آن‌ها پس از گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت تماس ثبت گردید. با استفاده از نرم‌افزار Excel ۲۰۰۷ درصد مرگ و میر نسبی محاسبه شد و نمودارهای مربوطه رسم گردید.

نتایج

بر اساس نتایج این بررسی آنوفل استفنسی نسبت به دوز تمایزی حشره‌کش دلتامترین در منطقه مورد مطالعه در بشاگرد حساس بود، اما در منطقه سیاهو با توجه به دستورالعمل سازمان جهانی بهداشت در مورد مقاومت به حشره‌کش‌ها، مرگ‌ومیر کمتر از ۹۸ درصد بود که علت آن ممکن است وارد شدن آنوفل به فاز تحمل‌پذیری به دلتامترین باشد (جدول ۱).

جدول ۱. *نتایج آزمایش‌های حساسیت انجام شده بر روی بالغ آنوفل استفنسی با استفاده از دوز تمایزی حشره‌کش دلتامترین ۰/۰۵٪ پس از ۲۴ ساعت، استان هرمزگان، سال ۱۳۸۸*

سوش	تعداد کل	تعداد مرگ‌ومیر	درصد مرگ‌ومیر ± SE
بشاگرد	۱۰۰	۹۸	۹۸ ± ۱
سیاهو	۱۰۰	۹۷	۹۷ ± ۱
شاهد	۱۰۰	۰	۰

در مورد لاروکش بیولوژیک باسیلوس تورینژینسیس نیز بررسی ما نشان داد که با استفاده از دوز توصیه شده آن در مورد لاروهای مربوط به سیاهو پس از ۲۴ ساعت ۶۳/۵ درصد و بعد از ۴۸ ساعت ۷۷ درصد مرگ‌ومیر ایجاد شد (جدول ۲). این مقادیر برای نمونه‌های جمع‌آوری شده از بشاگرد به ترتیب ۳۹ و ۵۶ درصد محاسبه گردید. اما وقتی دو برابر دوز توصیه شده این لاروکش استفاده شد، درصد مرگ‌ومیر لاروهای سوش بشاگرد به ترتیب ۴۳ و ۷۰/۵ درصد پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت بود. این مقادیر برای سوش سیاهو ۵۵ و ۷۱/۵ درصد ثبت گردید (جدول ۳).

جدول ۲. *نتایج تست‌های آزمایشگاهی انجام شده بر روی لارو سن سه آنوفل استفنسی با استفاده از دوز توصیه شده گرانول باسیلوس تورینژینسیس*

زمان	۲۴ ساعت پس از آزمایش			۴۸ ساعت پس از آزمایش	
سوش	تعدادکل	تعداد مرگ و میر	درصد مرگ و میر ± خطای معیار	تعداد مرگ و میر	درصد مرگ و میر ± خطای معیار
بشاگرد	۲۰۰	۷۸	۳۹ ± ۲/۵	۱۱۲	۵۶ ± ۲/۵
سیاهو	۲۰۰	۱۲۷	۶۳/۵ ± ۲/۴	۱۵۴	۷۷ ± ۲/۱
شاهد	۲۰۰	۲	۱	۲	۱

جدول ۳. *نتایج تست‌های آزمایشگاهی انجام شده بر روی لارو سن سه آنوفل استفنسی با استفاده از دو برابر دوز توصیه شده گرانول باسیلوس تورینژینسیس*

زمان	۲٤ ساعت پس از آزمایش			٤٨ ساعت پس از آزمایش	
سوش	تعدادکل	تعداد مرگ و میر	درصد مرگ و میر ± خطای معیار	تعداد مرگ و میر	درصد مرگ و میر ± خطای معیار
بشاگرد	۲۰۰	۸۶	۴۳ ± ۱/۸	۱۴۱	۷۰/۵ ± ۲/۳
سیاهو	۲۰۰	۱۱۰	۵۵ ± ۲/۵	۱۴۳	۷۱/۵ ± ۲/۳
شاهد	۲۰۰	۰	۰	۰	۰

بحث

در حال حاضر در مناطق مالاریاخیز کشور مهم‌ترین روش‌های کاربردی در استراتژی کنترل ناقلین، سم‌پاشی ابقایی اماکن با استفاده از حشره‌کش پایرتروییید دلتامترین ۰/۰۵ درصد با نام تجاری K-Othrin، استفاده از پشه‌بندهای طولانی اثر (LLINs) آغشته به پرمترین با نام تجاری Olyset و استفاده از لاروکش بیولوژیک *Bacillus thuringiensis* با نام تجاری Bioflash در زیستگاه‌های لاروی پشه‌های آنوفل می‌باشد. با توجه به کاربرد وسیع حشره‌کش‌های شیمیایی در عملیات سم‌پاشی و وجود سوابق قبلی مبنی بر ایجاد مقاومت در ناقل غالب مالاریا در منطقه یعنی آنوفل استفنسی، بنا به توصیه صاحب نظران و کارشناسان سازمان جهانی بهداشت، ضروری است با انجام آزمایش‌های تعیین حساسیت به صورت دوره‌ای پایش‌های لازم در زمینه وضعیت مقاومت ناقلین منطقه و میزان تأثیر حشره‌کش بر آن‌ها به عمل آید. این آزمایش به راحتی می‌تواند ما را در ادامه کاربرد حشره‌کش استفاده شده و یا جایگزین نمودن آن با دیگر حشره‌کش‌ها راهنمایی نماید. در این مطالعه آزمایش‌های انجام شده بر روی آنوفل استفنسی سوش بشاگرد و سیاهو نشان داد که در زمان انجام آزمایش‌ها، ناقل غالب مالاریا یعنی آنوفل استفنسی نسبت به دوز تمایزی حشره‌کش دلتامترین در منطقه مالاریاخیز بشاگرد با ۹۸ درصد مرگ‌ومیر حساس بود، در حالی که در منطقه در معرض خطر سیاهو با ۹۷ درصد مرگ و میر رفته رفته وارد فاز تحمل‌پذیری گردیده است. تاکنون بر اساس گزارشات ارائه شده در شهرستان‌های میناب، بندرعباس، جیرفت و کهنوج، آنوفل استفنسی نسبت به حشره‌کش‌های پایرتروییید نظیر لامبداسیهالوترین، پرمترین و دلتامترین حساس بوده است (۱۹-۱۵) ولی در شهرستان بشاگرد نشانه‌هایی از ورود به مرحله تحمل‌پذیری نسبت به دلتامترین مشاهده شده است (۲۰). در سال‌های اخیر مقاومت آنوفل استفنسی به پایرتروییدها از هند (۲۱) و چند گونه دیگر ناقل مالاریا از سایر کشورها گزارش شده است (۲۶-۲۲) و این امر باید زنگ خطری برای مسؤولین مالاریای کشور تلقی شود.

در حال حاضر مهم‌ترین روش اجرایی در برنامه مبارزه با لارو آنوفل در استان هرمزگان استفاده از لاروکش بیولوژیک باسیلوس تورینژینسیس در زیستگاه‌های لاروی مناطق مالاریاخیز این استان به همراه روان‌سازی و مدیریت آب‌های سطحی می‌باشد. نتایج آزمایش‌های انجام شده در زمینه میزان تأثیر این فرمولاسیون بر آنوفل استفنسی سوش سیاهو و بشاگرد در این مطالعه نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی، دوز کاربردی رایج این لاروکش بر روی سوش بشاگرد پس از گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب باعث مرگ‌ومیر ۳۹ و ۵۶ درصد گردید. همچنین دوز کاربردی این لاروکش بر روی سوش سیاهو پس از

گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب ۶۳/۵ و ۷۷ درصد مرگ‌ومیر ایجاد نمود. بنابراین در مقایسه، می‌توان گفت میزان تأثیر دوز کاربردی باسیل بر روی دو سوش سیاهو و بشاگرد متفاوت بود و میزان مرگ و میر لارو آنوفل استفنسی سوش سیاهو نسبت به سوش بشاگرد بیشتر بود. با توجه به انجام آزمایش با استفاده از یک نوع آب مشابه، به‌نظر می‌رسد میزان حساسیت این دو سوش مختلف نسبت به یک دوز واحد متفاوت بوده است و سوش بشاگرد تحمل بیشتری نسبت به دوز کاربردی از خود نشان می‌دهد. مطالعات انجام شده توسط وطن دوست و حنفی بجد در شهرستان بندرعباس بر روی لارو سوش آزمایشگاهی و وحشی این آنوفل نشان داد که LC50 اندازه‌گیری شده برای پودر باسیلوس ترورینژینسیس به ترتیب برابر ۰/۰۸۴۸۳ و ۰/۵۲۱۲۷۹ میلی‌گرم در لیتر بوده است که تفاوت معنی‌داری را بین دو سوش در سطح LC50 نشان داده است و بیانگر تحمل بیشتر سوش فیلد نسبت به سوش آزمایشگاهی بوده است (۲۷). همچنین نتایج مطالعات قبلی بر روی فرمولاسیون باکتیموس در شرایط فیلد نشان‌دهنده کارایی کمتر آن در مقایسه با رلدان و گازوییل بود (۱۰،۱۱)، در حالی که مطالعات انجام شده در کازرون نشان‌دهنده کارایی بسیار خوب باسیلوس ترورینژینسیس بود (۸،۹).

به‌طورکلی با توجه به نتایج کسب شده می‌توان گفت که مواد مؤثر موجود در فرمولاسیون گرانول لاروکش باسیلوس ترورینژینسیس نمونه آزمایش شده، در مقادیر مشابه بر روی لارو آنوفل استفنسی در مناطق مالاریاخیز استان شامل منطقه سیاهو و بشاگرد، تأثیر کشندگی متفاوت داشت. همچنین به نظر می‌رسد پایین بودن درصد مرگ‌ومیر (کمتر از ۸۰ درصد) در نمونه‌های لاروی آزمایش شده به‌دلیل تفاوت ابعاد گرانول‌های به‌دست آمده از چوب بلال که در این فرمولاسیون با باسیل پوشانده می‌شوند. این مسأله باعث می‌شود در نسبت وزنی یکسان، هر گرانول غلظت متفاوتی از باسیل را حمل کند. البته آزمایش استانداردی برای بررسی تأثیر عوامل بیولوژیک هنوز توسط سازمان جهانی بهداشت تعریف نشده است و اظهار نظر قطعی در مورد کارایی باسیلوس ترورینژینسیس در شرایط کنونی، نیاز به مطالعات بیشتر در شرایط نیمه صحرایی و صحرایی دارد. به تازگی شرکت سازنده این فرمولاسیون میزان کاربرد گرانول‌ها را برای سطوح کوچک‌تر از یک متر مربع به میزان یک گرم اعلام کرده است. به نظر می‌رسد در این دوز میزان مرگ‌ومیر در شرایط آزمایشگاهی به‌طور قابل توجهی افزایش یابد، لیکن به‌خاطر تأثیر عوامل مختلف محیطی مانند کیفیت آب، نور، درجه حرارت، پوشش گیاهی و لانه‌های لاروی نیاز به بررسی بیشتر در شرایط صحرایی وجود دارد.

نتیجه‌گیری

ادامه کاربرد حشره‌کش دلتامترین در برنامه سم‌پاشی ابقایی اماکن داخلی در سال‌های آینده باید به‌صورت هدفمند و پس از انجام آزمایش‌های حساسیت انجام شود تا از بروز مقاومت به آن جلوگیری به‌عمل آید. در مورد لاروکش گرانول باسیلوس ترورینژینسیس، لازم است استاندارد بین‌المللی توسط سازمان جهانی بهداشت تعیین گردد تا بتوان اظهار نظر قطعی نمود. با وجود این پیشنهاد می‌شود مطالعات تکمیلی در این زمینه به انجام برسد و تحقیق برای تعیین دوز تمایزی باسیل و بررسی میزان کارایی آن در شرایط نیمه صحرایی و صحرایی ادامه یابد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان به دلیل تأمین هزینه‌های این پژوهش تشکر می‌نماییم. همچنین از آقای حسن جاودان برای همکاری در پرورش آزمایشگاهی پشه‌ها و سایر همکاران و افرادی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

References

1. WHO. The work of WHO in the Eastern Mediterranean Region: Annual report of the Regional Director [Online]. 2010; Available from: URL: http://www.emro.who.int/about-who/annual-reports/
2. Hanafi-Bojd AA, Azari-Hamidian S, Vatandoost H, Charrahy Z. Spatio-temporal distribution of malaria vectors (Diptera: Culicidae) across different climatic zones of Iran. *Asian Pac J Trop Med* 2011; 4(6): 498-504.
3. Vatandoost H, Oshaghi MA, Abaie MR, Shahi M, Yaaghoobi F, Baghaii M, et al. Bionomics of *Anopheles stephensi* Liston in the malarious area of Hormozgan province, southern Iran, 2002. *Acta Trop* 2006; 97(2): 196-203.
4. Reuben R, Raghunata Rao D, Sebastian A, Corbet PS, Wu N, Liao GH. Biological control methods suitable for community use. In: Curtis CF, Editor. Control of disease vectors in the community. London, UK: Wolfe; 1991. p. 139-58.
5. De Barjac H, Sutherland DJ. Bacterial control of mosquitoes and black flies: biochemistry, genetics, & applications of *Bacillus thuringiensis israelensis* and *Bacillus sphaericus*. New Jersey, NJ: Rutgers University Press; 1990. p. 349.
6. Rozendaal JA. Vector Control: Methods for Use by Individuals and Communities. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1997. p. 412.
7. Achille GN, Christophe HS, Yilian L. Effect of *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (H-14) on Culex, Aedes and *Anopheles* larvae (Cotonou; Benin). *Stem Cell* 2010; 1(1): 60-8.
8. Qhandi F. The efficacy of *Bacillus thuringiensis* H-14 against *Anopheles stephensi* and Culicinae larvae in Kazeroun area [MSc Thesis]. Tehran, Iran: School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences; 1984. [In Persian].
9. Motabar M, Ladonni H, Zaim M. Larvicidal activity of *Bacillus thuringiensis* H-14 (Teknar) on mosquito larvae in rice fields, southern Iran. *Iranian J Publ Health* 1986; 15(1-4): 21-9. [In Persian].
10. Mousakazemi SH, Motabar M, Moazami N, Kamali F. Field evaluation of Bactimos wettable powder and corn cob granule of *Bacillus thuringiensis* var H-14 formulations for the control of Anopheline larvae in Bandar Abbas and Kazerun, the south of Iran. *Iran South Med J* 2000; 3(1): 16-9. [In Persian].
11. Kasiri H, Zaim M. Field assessment of *Bacillus thuringiensis* serotype H-14 (Bactimos WP), Abate and oil against *Anopheles* and *Culex* in south of Iran. *Iran J Public Health* 1997; 26(3-4): 69-76. [In Persian].
12. Hanafi-Bojd AA, Vatandoost H, Philip E, Stepanova E, Abdi AI, Safari A, et al. Malaria situation analysis and stratification in Bandar Abbas County, Southern Iran, 2004-2008. *Iran J Arthropod Borne Dis* 2010; 4(1): 31-41. [In Persian].
13. WHO. Report of the WHO Informal Consultation, Test Procedures for Insecticide Resistance Monitoring in Malaria Vectors, Bio-Efficacy and Persistence of Insecticides on Treated Surfaces. Geneva, Switzerland: WHO, Control of Communicable Diseases (CDS), Prevention and Control; 1998.
14. World Health Organization. Instruction for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to

insecticides. Geneva, Switzerland: WHO; 1981.

15. Iranpour M, Yaghoobi Ershadi MR, Motabar M. Susceptibility tests of Anopheles Stephensi with some Chlorine, Phosphorus, Carbamate and Pyrethroid insecticides in Minab county (Hormozgan province), 1990-94. *Iran J Public Health* 1993; 22(1-4): 74-85. [In Persian].
16. Davari B, Vatandoost H, Ladonni H, Shaeghi M, Oshaghi MA, Basseri HR, et al. Comparative efficacy of different imagicides against different strains of *Anopheles stephensi* in the malaroius areas of Iran, 2004-2005. *Pakistan J Biol Sci* 2006; 9(5): 885-92.
17. Davari B, Vatandoost H, Oshaghi MA, Ladonni H, Enayati AA, Shaeghi M, et al. Selection of *Anopheles stephensi* with DDT and dieldrin and cross-resistance spectrum to pyrethroids and fipronil. *Pest Biochem Physiol* 2007; 89(2): 97-103.
18. Abai MR, Mehravaran A, Vatandoost H, Oshaghi MA, Javadian E, Mashayekhi M, et al. Comparative performance of imagicides on *Anopheles stephensi*, main malaria vector in a malarious area, southern Iran. *J Vect Borne Dis* 2008; 45(4): 307-12.
19. Vatandoost H, Mashayekhi M, Abaie MR, Aflatoonian MR, Hanafi-Bojd AA, Sharifi I. Monitoring of insecticides resistance in main malaria vectors in a malarious area of Kahnooj district, Kerman province, southeastern Iran. *J Vector Borne Dis* 2005; 42(3): 100-8.
20. Hanafi-Bojd AA, Vatandoost H, Oshaghi MA, Haghdoost AA, Shahi M, Sedaghat MM, et al. Entomological and epidemiological attributes for malaria transmission and implementation of vector control in southern Iran. *Acta Trop* 2012; 121(2): 85-92.
21. Gayathri V, Murthy PB. Reduced susceptibility to deltamethrin and kdr mutation in *Anopheles stephensi* Liston, a malaria vector in India. *J Am Mosq Control Assoc* 2006; 22(4): 678-88.
22. Munhenga G, Masendu HT, Brooke BD, Hunt RH, Koekemoer LK. Pyrethroid resistance in the major malaria vector *Anopheles arabiensis* from Gwave, a malaria-endemic area in Zimbabwe. *Malar J* 2008; 7: 247.
23. Awolola TS, Oduola OA, Strode C, Koekemoer LL, Brooke B, Ranson H. Evidence of multiple pyrethroid resistance mechanisms in the malaria vector *Anopheles gambiae* sensu stricto from Nigeria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2009; 103(11): 1139-45.
24. Hunt R, Edwardes M, Coetzee M. Pyrethroid resistance in southern African *Anopheles funestus* extends to Likoma Island in Lake Malawi. *Parasit Vectors* 2010; 3: 122.
25. Cuamba N, Morgan JC, Irving H, Steven A, Wondji CS. High level of pyrethroid resistance in an *Anopheles funestus* population of the Chokwe District in Mozambique. *PLoS One* 2010; 5(6): e11010.
26. Fonseca-Gonzalez I, Cardenas R, Quinones ML, McAllister J, Brogdon WG. Pyrethroid and organophosphates resistance in Anopheles (N.) nuneztovari Gabaldon populations from malaria endemic areas in Colombia. *Parasitol Res* 2009; 105(5): 1399-409.
27. Vatandoost H, Hanafi-Bojd AA. Current resistant status of *Anopheles stephensi* Liston to different larvicides in. Hormozgan province, southeastern Iran. *Pakistan J Biol* 2005; 8(11): 1568-70.

Susceptibility Status of *Anopheles Stephensi* Liston the Main Malaria Vector, to Deltamethrin and *Bacillus Thuringiensis* in the Endemic Malarious Area of Hormozgan Province, Southern Iran

Shahi M., M.Sc.,[1] Hanafi-Bojd A.A., Ph.D.,*[2] Vatandoost H., Ph.D.,[3] Soleimani Ahmadi M., Ph.D.[4]

1. Lecturer, Persian Gulf Infectious Disease Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran
2. Assistant Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, School of Public Health, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran

* Corresponding author; Email: aahanafibojd@tums.ac.ir

(Received: 28 Nov. 2011 Accepted: 19 July 2012)

Abstract

Background & Aims: *Anopheles stephensi* is one of the most important malaria vectors in Hormozgan province, southern Iran. This species with high density has an effective role in malaria transmission, especially in plain and coastal areas. At present, the country malaria vector control program in areas with local transmission is using deltamethrin 5% and *Bacillus thuringiensis* as insecticide and larvicide, respectively. The aim of this study was to determine the current susceptibility status of *Anopheles stephensi* to the mentioned pesticides.

Methods: Susceptibility tests to deltamethrin in diagnostic dose (0.05%) and *Bacillus thuringiensis* granules were conducted against the field strain of *Anopheles stephensi* collected from Siahoo area in the Bandar Abbas county, and Bashagard district, Iran, as well, using standard methods of World Health Organization.

Results: The mortality of *Anopheles stephensi* mosquitoes against deltamethrin was recorded as 97 and 98 percents, for Siahoo and Bashagard strains, respectively. Therefore, both strains were susceptible, although Siahoo strain needs more study. Larviciding test by recommended dose of *Bacillus thuringiensis* granules after 24 hours showed 63.5 and 39 percent mortality for Siahoo and Bashagard strains, respectively. These values increased to 77 and 56 percent after 48 hours.

Conclusion: Targeted insecticide application is recommended to prevent the resistance in malaria vectors, while regular susceptibility tests are advised for monitoring of resistance status.

Keywords: *Anopheles stephensi*, *Bacillus thuringiensis*, Deltamethrin, Southern Iran

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 2013; 20(1): 87-95