

تأثیر عامل شست‌وشو بر اثر ابقایی و قدرت حشره‌کشی یونیفرم‌های نظامی آغشته به پرمترین

مهدی خوبدل^{*} PhD، منصوره شایقی^۱ PhD، علی مهرابی توانا^۱ PhD، محمدرضا عبایی^۱ MSc،
فاطمه رفیعی^۱ BSc، یاور راثی^۱ PhD، حسن وطن‌دوست^۱ PhD، حسین لدنی^۱ PhD

آدرس مکاتبه: * مرکز تحقیقات بهداشت نظامی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران
khoobdel@yahoo.com

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۱۳۸۷/۸/۱

تاریخ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۶/۷/۲۹

تاریخ اعلام وصول: ۱۳۸۶/۹/۵

چکیده

اهداف. آغشته‌سازی البسه نظامی، به‌ویژه یونیفرم‌ها، به پرمترین به‌عنوان تکنیک مفیدی برای مقابله با گزش حشرات و حفاظت فردی سربازان به ثبت رسیده است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر شست‌وشوی یونیفرم‌های آغشته بر دوام و بقای پرمترین و قدرت حشره‌کشی آن است.

روش‌ها. این مطالعه از نوع مداخله‌ای تجربی است که به مدت ۲ سال طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ در دو آزمایشگاه در دانشگاه علوم پزشکی تهران به انجام رسیده است. پارچه‌های ۶ نوع از یونیفرم‌های رایج در نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران با امولسیون غلیظ حشره‌کش پرمترین ۱۰٪ با دوز موثر و بی‌خطر ۰/۱۲۵ mg/cm² به روش غرقابی آغشته‌سازی شد. برای تعیین خاصیت ابقایی از کروماتوگرافی لایه نازک و دستگاه TLC Scanner 3 استفاده شد. برای تعیین قدرت حشره‌کشی از تست بیواسی با سوش آزمایشگاهی *Anopheles stephensi* ماده استفاده شد.

یافته‌ها. شست‌وشوی یونیفرم‌ها باعث کاهش معنی‌دار میزان پرمترین موجود در پارچه‌های آغشته و همچنین کاهش قدرت حشره‌کشی آنها شد. شست‌وشوی دستی یونیفرم‌ها باعث حذف حدود ۳۵-۲۵٪ از پرمترین موجود در الیاف پارچه‌ها گردید. شست‌وشوی ماشینی در حدود ۶۵-۵۰٪ از میزان پرمترین را کاهش داد.

نتیجه‌گیری. شست‌وشوی لباس‌ها امری اجتناب‌ناپذیر است و می‌تواند عامل تضعیف قدرت حشره‌کشی باشد. آغشته‌سازی با فرمولاسیون معمولی برای مقاصد کوتاه‌مدت مناسب است ولی برای اهداف بلندمدت، بایستی از فرمولاسیون بادوام با خاصیت ابقایی طولانی‌تر نظیر اشکال پلی‌مری پرمترین استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: شست‌وشو، پرمترین، یونیفرم‌های نظامی، آغشته‌سازی، *Anopheles stephensi*

۱- گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲- گروه میکروبی‌شناسی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران

مقدمه

یونیفرم‌های آغشته به پرمترین حفاظت قابل‌توجهی در مقابل چندین گونه از پشه‌های کولکس و آنوفل (ناقل اصلی مالاریا در جنوب ایران) ایجاد می‌نمایند [۲۰، ۲۱].

میزان بقای پرمترین در یونیفرم‌های آغشته و همچنین مقاومت آن در مقابل شست‌وشو بسیار مهم است زیرا میزان استفاده و موفقیت این تکنیک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برخی مطالعات انجام‌گرفته بین عوامل موثر در کاهش تاثیر پرمترین، اثر شست‌وشو را مهم‌تر از بقیه می‌دانند [۲۲، ۲۳]. هدف از مطالعه حاضر، بررسی دوام پرمترین در مقابل عامل شست‌وشو و همچنین تعیین تاثیر شست‌وشوی یونیفرم‌های نظامی آغشته به پرمترین در ایران بر روی قدرت حشره‌کشی آنها است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر مطالعه‌ای مداخله‌ای از نوع تجربی و کنترل‌دار است که طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ در دو آزمایشگاه در دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد. پرمترین ۱۰٪ با نام تجاری پرین (Perigen) در فرمولاسیون امولسیون غلیظ با فرمول مولکولی ایزومر سیس/ترانس به نسبت ۷۵/۲۵٪، از شرکت آلمانی بایرن (Bayern) تهیه شد. استاندارد پرمترین در اندازه ۱۰mg از شرکت سویسی آکواستاندارد (Accustandard) خریداری شد. حلال‌های آلی، سایر مواد شیمیایی و همچنین پلیت آلومینیومی حاوی سیلیکاژل فلورسانت (60F 254nm) از شرکت آلمانی مرک (Merck) خریداری و غذای آماده پودر بmaks (Bemax) از شرکت انگلیسی ویتامینز (Vitamins) تهیه شد. لوله‌ی هولدینگ استاندارد برای تست‌های بیواسی پشه‌ها از سازمان سلامت جهانی تهیه شد. دستگاه اسکنر TLC و ملزومات آن و برنامه نرم‌افزاری CATS4 از شرکت سویسی گاماگ (GAMAG) تهیه شد. پارچه یونیفرم‌های نظامی از کارخانجات سازنده آنها از جمله کارخانه فخر ایران و نیز از بازار خریداری شد. برای انجام تست‌های بیواسی در این مطالعه در آزمایشگاه از پشه‌های ماده خون‌نخورده‌ی "تولی پاروس" و *Anopheles stephensi* ۳-۲ روزه سوش هند که فقط با ساکاروز ۱۰٪ تغذیه شده بودند، استفاده شد. این پشه‌ها سوش آزمایشگاهی بوده و در انسکتاریوم دانشکده‌ی بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران پرورش یافتند. تغذیه لاروهای *Anopheles stephensi* با پودر بmaks که حاوی موادی از قبیل پروتئین، هیدرات‌کربن، روغن جوانه گندم، آهن، روی، منگنز، مس و ویتامین‌های گروه B است، انجام شد. تغذیه پشه‌های بالغ نیز با آب قند (با گذاشتن ویال‌های حاوی پنبه آغشته به آب قند ساکاروز ۱۰٪) در داخل قفس و تغذیه خونی یک روز در میان، از خوکچه‌ی هندی صورت گرفت. پشه‌های بالغ در شرایط متناوب ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی و در دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۰-۷۰٪ پرورش یافتند.

حشرات و سایر بندپایان با گزش و انتقال بیماری‌های مختلف به انسان از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده بهداشت و سلامتی بشر محسوب می‌شوند [۱]. ایران از لحاظ تنوع بیماری‌های منتقل‌شونده به‌وسیله حشرات و سایر بندپایان از مهم‌ترین کشورهای دنیا است. بیماری‌هایی نظیر مالاریا، لیشمانیای پوستی، لیشمانیای احشایی، گال، تب راجعه، برخی بیماری‌های آربوبیروسی نظیر تب‌های پاپاتاسی، هموراژیک، کریمه، کنگو و ... در ایران رایج است [۳، ۴]. علاوه بر این، بیماری‌های دیگری نیز در ایران وجود دارند که برخی از آنها مانند طاعون و تیفوس در گذشته شایع بوده است و برخی دیگر مانند بیماری لایم و انواع بیماری‌های آربوبیروسی مانند تب دانگ و تب دره ریفت با وجود اینکه گزارش نشده‌اند ولی ناقلین آنها در کشور وجود دارند. بنابراین پتانسیل ایران از لحاظ بیماری‌های منتقل‌شونده به‌وسیله بندپایان بسیار بالا است [۴، ۵]. نیروهای نظامی که در جنگ و رزمایش یا در شرایط عادی در مرزها و پادگان‌های آموزشی در تماس نزدیک با زیستگاه‌های حشرات و مخازن بیماری‌ها قرار می‌گیرند، نسبت به مردم عادی بیشتر در معرض بیماری‌های منتقل‌شونده به‌وسیله بندپایان یا نیش و گزش سمی آنها واقع می‌شوند [۶، ۷].

در دو دهه اخیر، آغشته‌سازی البسه به‌ویژه یونیفرم‌های نظامی به پرمترین در دوز مجاز و بی‌خطر ($0.1/125 \text{ mg/cm}^2$) به‌عنوان یکی از روش‌های موثر حفاظت فردی، تا حد زیادی سربازان را در مناطق پرخطر دنیا از بندپایان گزنده و نیش‌زن در امان نگه داشته است [۸، ۹]. تحقیقات آزمایشگاهی و صحرایی متعددی در ارتش‌های مختلف دنیا، برای ارزیابی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین صورت گرفته که نتایج اکثر آنها رضایت‌بخش است [۱۰، ۱۳]. البته براساس برخی مطالعات، این روش در مناطقی که مالاریا شیوع بالایی دارد، برای پیشگیری از این بیماری موفقیت‌آمیز نبوده است [۱۴]. امروزه استفاده از یونیفرم‌های نظامی آغشته به پرمترین جزو برنامه‌های بهداشتی بسیاری از ارتش‌های جهان از جمله آمریکا، انگلیس، فرانسه، ایتالیا، استرالیا، تایلند، هند، مصر و پاکستان است [۱۵، ۱۶]. ارتش آمریکا در جنگ خلیج فارس در سال ۱۹۹۱ در سطح وسیعی از این لباس‌ها استفاده نمود [۱۷] و هم‌اکنون نیز سربازان آمریکایی حاضر در عراق و سایر کشورها از این تکنیک استفاده می‌نمایند [۱۸]. با توجه به کارایی این تکنیک در سایر ارتش‌های جهان، استفاده از این روش برای نیروهای نظامی ایران در سال‌های اخیر پیشنهاد شد [۱۹]. مطالعات انجام‌گرفته در ایران نشان داده است که در شرایط طبیعی

آب، به همان میزان و به روش فوق آغشته‌سازی شدند. لباس‌ها به مدت ۲۴ ساعت در فضای آزمایشگاه (دور از نور مستقیم خورشید در دمای 26°C – 23°C و رطوبت نسبی ۴۰–۳۰٪) قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند؛ سپس قطعات آغشته به پرمترین جمع‌آوری و مرتب شده و پس از شماره‌گذاری به‌طور جداگانه در داخل کیسه پلاستیکی قرار گرفته و در تست‌های آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفتند.

شست‌وشوی پارچه‌های آغشته به دو صورت مرسوم دستی و ماشینی انجام گرفت. برای ارزیابی تأثیر شست‌وشو با ماشین لباس‌شویی بر روی قطعات پارچه‌ی آغشته به پرمترین، ۶ قطعه از هر پارچه (جمعا ۳۶ قطعه) انتخاب شد. یک قطعه از هر پارچه (جمعا ۶ قطعه) قبل از شستشو جدا شده، به‌عنوان گروه بدون شست‌وشو کدگذاری و بسته‌بندی شد. ۳۰ قطعه باقی‌مانده همراه البسه معمولی (وزن قطعات مورد مطالعه جمعا کمتر از ۲۰۰ گرم بود؛ بنابراین، برای تکمیل وزن البسه حدود ۴/۸ کیلوگرم لباس معمولی به آنها اضافه شد) داخل ماشین لباس‌شویی قرار داده شد. برای این منظور از ماشین‌لباس‌شویی خانگی "آزمایش" مدل AWM5-2003 با ظرفیت ۵ کیلوگرم و دمای آب 50°C استفاده شد.

در این مطالعه، علاوه بر بهره‌گیری از روش استاندارد شست‌وشوی پشه‌بندها که از سوی سازمان سلامت جهانی ارایه شده است، از روش‌هایی که سایر محققین برای شست‌وشوی یونیفرم و قطعات آغشته پارچه‌ها به‌کار گرفته بودند نیز استفاده [۲۶، ۲۵] و شست‌وشوی دستی پارچه‌ها به روش زیر انجام شد:

- ۱- داخل تشت پلاستیکی متوسط، ۲ لیتر آب معمولی با دمای 30°C ریخته و سپس ۴ گرم شوینده (پودر "دریا") به آن اضافه شد. با هم زدن محلول غلظت شوینده به‌نسبت دو گرم بر لیتر یکنواخت شد.
- ۲- ۶ قطعه از هر نوع پارچه‌ی آغشته‌شده داخل محلول شست‌وشو ریخته شد تا کاملاً خیس شوند (۶۰–۳۰ دقیقه).
- ۳- هر قطعه حدود ۱۵–۱۰ بار با دست چنگ زده یا به‌طریق معمول و سنتی به‌مدت ۳۰–۲۰ ثانیه با مالش و سایش، شست‌وشو داده شد.
- ۴- در مرحله آبکشی، بدون چنگ‌زدن، قطعه‌ها داخل تشت پلاستیکی متوسط قرار داده شده و به‌مدت ۲۰ دقیقه با آب معمولی در حال جریان (دارای دمای 30°C) و با شدت جریان یکنواخت (یک لیتر در دقیقه) آبکشی شدند.
- ۵- قطعه‌ها از آب خارج شده، بدون چلانیدن و آبگیری جهت خشک‌شدن در سایه از طناب آویزان شدند.

در این مطالعه ۶ نوع از یونیفرم‌های رایج در نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران انتخاب و سپس ویژگی‌های فیزیکی پارچه آنها از قبیل جنس الیاف، وزن و ضخامت و ... در آزمایشگاه دانشکده‌ی نساجی دانشگاه امیرکبیر بررسی شد. براساس این آنالیز، جنس ۶ نوع پارچه عمدتاً از ترکیب الیاف پلی‌استر، ویسکوز و مقدار جزئی سایر الیاف با درصد‌های مختلف است. پارچه‌های یونیفرم‌ها نیز در اندازه‌های 12×15 سانتی‌متر به مساحت 180 سانتی‌متر مربع و هم‌اندازه کاغذهای استاندارد WHO (برای انجام تست بیواسی و حساسیت) برش یافته و برای آغشته‌سازی و تست از آنها استفاده شد.

شاخص ضریب جذب آب، برای هر نوع پارچه، از طریق توزین قطعات خشک پارچه‌ها و سپس خیس‌اندن آنها در آب معمولی (به‌مدت ۰/۵ تا ۱ ساعت) و توزین قطعات مرطوب و محاسبه اختلاف این دو تعیین گردید (جدول ۱). برای هر یک از یونیفرم‌ها محلول‌هایی با غلظت مناسب از امولسیون غلیظ (EC) حشره‌کش پرمترین ۱۰٪ تهیه گردید. غلظت محلول‌های آغشته‌سازی پرمترین متناسب با ضریب جذب پارچه‌های ۶ نوع یونیفرم تعیین شد. سپس آغشته‌سازی به روش غرقابی صورت گرفت [۲۴، ۲۵] به‌طوری‌که دوز مورد نظر 0.125 mg/cm^2 در واحد سطح پارچه، تقریباً یکنواخت جذب شود.

جدول ۱) شاخص جذب آب در ۶ نوع پارچه یونیفرم‌های نظامی (قطعات 180 cm^2)

کد* یونیفرم	وزن خشک (g)	وزن مرطوب (g)	حجم آب جذبی (ml)
U1	۴/۰۸	۸/۶۸	۴/۶۰
U2	۳/۵۵	۶/۷۵	۳/۲۰
U3	۲/۷۷	۴/۶۲	۱/۸۵
U4	۴/۳۰	۸/۲۰	۳/۹۰
U5	۴/۲۴	۸/۳۴	۴/۱۰
U6	۴/۲۱	۸/۹۶	۴/۷۵

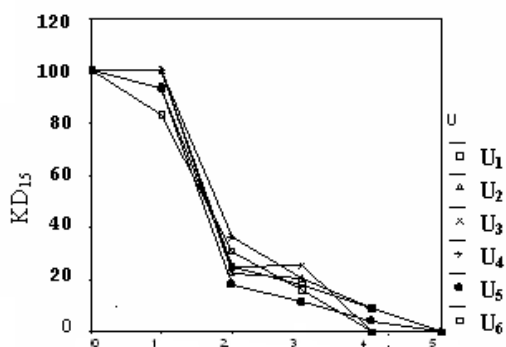
* (به لحاظ حفظ اطلاعات مربوط به یونیفرم‌های نظامی، نام یونیفرم‌ها به‌صورت کد آورده شده است)

قطعات هر ۶ نوع پارچه به‌طور جداگانه در داخل تشت پلاستیکی قرار گرفت و محلول حشره‌کش بر روی آن ریخته شد، سپس تشت پلاستیکی برای مدت یک ساعت داخل کیسه‌ای مشکی قرار گرفت تا علاوه بر جلوگیری از تبخیر محلول، باعث نفوذ و جذب بهتر محلول حشره‌کش در الیاف شود. سپس پارچه‌ها از تشت خارج و بدون چلانیدن به‌صورت افقی روی فویل آلومینیومی که سطحی غیرجاذب است، پهن شدند. هر ۱۵–۱۰ دقیقه یک‌بار پارچه‌ها پشت‌ورو شدند تا ماده موثر پرمترین به‌طور یکنواخت در تمام سطح لباس نفوذ نماید [۱۳]. قطعات شاهد نیز فقط با محلول

- ۶- بلافاصله پس از خشک شدن، قطعه‌ها جمع‌آوری شده به‌عنوان نمونه‌های یک‌بار شست‌وشو کدبندی و شماره‌گذاری شدند و سپس داخل کیسه‌ی پلاستیکی بسته‌بندی و در دمای اتاق نگهداری شدند.
- لازم به ذکر است که عین همین مراحل به تعداد دو، سه، چهار و پنج بار به ترتیب برای قطعات ۲، ۳، ۴ و ۵ بار شست‌وشو تکرار شده و قطعات کدگذاری و بسته‌بندی شدند. در داخل لوله تماس هولدینگ به‌جای کاغذ آغشته، قطعات پارچه‌های آغشته قرار گرفته و با گیره ثابت شدند.
- ۱- تعداد ۱۵-۱۰ عدد پشه‌ی ماده خون‌نخورده ۳-روزه، با کمک اسپیراتور داخل لوله سبز انتقال یافته و پس از نیم ساعت استراحت با فوت ملایم به داخل لوله تماس هولدینگ (قرمز) منتقل شدند.
- ۲- پشه‌ها به مدت ۳ دقیقه در تماس با سطوح سمی پارچه آغشته به پرمترین قرار گرفتند.
- ۳- با فوت ملایم پشه‌ها به لوله‌ی نگهداری (سبز) انتقال یافته و تحت نظر قرار گرفتند.
- ۴- زمان ناک‌داون هر پشه یادداشت شد. این عمل تا ۶۰ دقیقه پس از تماس و در صورت نیاز حتی تا ۲ ساعت نیز ادامه یافت تا شاخص تعداد و درصد پشه‌های ناک‌داون شده در ۱۵ دقیقه پس از تماس (KD₁₅)، محاسبه شود.
- ۵- پس از اتمام تست ناک‌داون، پنبه آغشته به محلول ساکاروز ۱۰٪ روی لوله‌ی هولدینگ قرار گرفت. سپس لوله‌های هولدینگ با حوله‌ی مرطوب (برای حفظ رطوبت ۷۰-۸۰٪) پوشانیده شدند. ۲۴ ساعت بعد، تعداد پشه‌های مرده شمارش شدند (M₂₄). KD₁₅ شاخص مناسبی برای تعیین تاثیر سریع پرمترین روی البسه و M₂₄ به‌عنوان معیاری برای تعیین تاثیر طولانی آن بر روی البسه مذکور است.
- ۶- عینا همین مراحل برای نمونه‌ی شاهد انجام شد. با این تفاوت که نمونه‌های شاهد با قطعه‌ی پارچه آغشته به آب و حلال تماس داده شدند.
- برای تعیین میزان باقی‌مانده پرمترین روی لباس‌ها پس از هر بار شست‌وشو، تکه‌های ۲ سانتی‌متری از یونیفرم‌های آغشته جدا شدند و جهت تعیین مقدار پرمترین موجود در واحد سطح در یخچال و در دمای ۸°C نگهداری شدند. سپس پرمترین آنها به روش زیر استخراج و مقدار آن تعیین گردید [۲۲، ۲۸].
- ۱- یک میلی‌لیتر استون خالص به هر یک از ویال‌های حاوی تکه‌های ۲ سانتی‌متری اضافه و درب شیشه‌ها بسته شد.
- ۲- پرمترین موجود به مدت ۱۰ دقیقه با دستگاه شیکر با دور متوسط استخراج شد؛ سپس برای حصول اطمینان کامل از استخراج پرمترین، ویال‌ها ۶۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند.
- ۳- با استفاده از دستگاه لکه‌گذار و لوله‌ی موین (MIL5)، عمل لکه‌گذاری روی پلیت آلومینومی حاوی سیلیکاژل (Silica gel 60 F254) انجام شد. حجم هر لکه ۱۰ میکرولیتر و فاصله‌ی لکه‌ها از هم یک سانتی‌متر انتخاب شد.
- ۴- برای لکه‌گذاری نمونه استاندارد از روش سطوح چندگانه استفاده شد. در این روش از چند غلظت مختلف و یا حجم‌های مختلف غلظت استاندارد، برای لکه‌گذاری نمونه استاندارد استفاده می‌شود.
- ۵- پس از طی مراحل لکه‌گذاری و خشک شدن لکه‌ها، پلیت آماده داخل تانک حلال قرار گرفت. حلال یا فاز متحرک مورد استفاده برای پرمترین و n هگزان- اتیل استات به ترتیب به نسبت ۹۵٪ به ۵٪ بود که داخل تانک ریخته شد. پس از اشباع فضای تانک (حدود ۳۰ دقیقه) پلیت آماده در داخل آن قرار گرفت [۲۸، ۲۹].
- ۶- حدود ۲۵-۲۰ دقیقه برای رشد لکه‌ها و صعود حلال کافی بود (این مدت زمان بستگی به اندازه پلیت و نوع حلال‌های داخل تانک دارد).
- ۷- سپس پلیت از تانک خارج شده و پس از خشک شدن، داخل کابینت UV با نور فلورسانس و طول موج ۲۵۴ nm لکه‌ها رویت شدند.
- ۸- شاخص RF (نسبت مسافت صعود لکه به صعود حلال) برای لکه‌های پرمترین محاسبه شد.
- ۹- در نهایت اسکن لکه‌ها با دستگاه اسکنر HPTLC (V1.14 S/N:080320) با نرم‌افزار CATS4 (V4.06 S/N:805A007) با استفاده از لامپ دوتریوم و در طول موج ۲۰۷ نانومتر در وضعیت سنجش جذبی/انعکاسی انجام گرفت [۳۰].
- در این مطالعه، حداقل میزان قابل تشخیص این روش برای پرمترین در حدود ۱۰۰ نانوگرم تعیین شد. برای مقایسه میزان باقی‌مانده پرمترین در قطعات پارچه‌های آغشته در دفعات مختلف

معنی‌داری در روند کاهش میزان پرمترین ۵ نوع یونیفرم دیگر وجود نداشت ($p > 0.05$)؛ ولی میزان کاهش باقی‌مانده پرمترین در یونیفرم U3، در هر بار شست‌وشو با روش دستی و ماشینی به ترتیب حدود ۳۵٪ و ۶۵٪ بود (نمودار ۱). شاخص RF برای دو ایزومر ترانس و سیس پرمترین به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۴۸ محاسبه شد.

نتایج حاصل از شاخص KD_{15} *A. stephensi* نشان داد که از این لحاظ اختلاف معنی‌داری در دفعات شست‌وشو و نیز در برخی از انواع یونیفرم‌ها وجود دارد ($p < 0.05$). به این معنی که شست‌وشوی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین (بدون در نظر گرفتن نوع یونیفرم)، غیر از دفعه اول در هر دفعه باعث کاهش معنی‌دار در تعداد پشه‌های ناک‌داون‌شده در طول مدت زمان ۱۵ دقیقه پس از تماس با سطوح سمی شد. ممکن است این تأثیر برای تمام دفعات شست‌وشو و برای تمام یونیفرم‌ها یکسان نبوده باشد؛ به طوری که در دومین بار شست‌وشو، تأثیر کاهش ناک‌داون، بیشتر و شدیدتر از بقیه دفعات بود. با بررسی نتایج به دست آمده از شاخص KD_{15} (در مجموع و بدون در نظر گرفتن دفعات شست‌وشو)، اختلاف معنی‌داری در انواع یونیفرم‌ها دیده نشد ($p > 0.05$) (نمودار ۲).



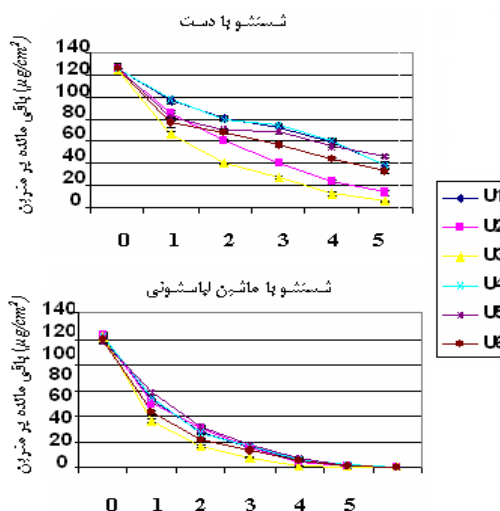
نمودار ۲) تأثیر دفعات شست‌وشوی دستی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین بر درصد ناک‌داون *A. stephensi* (KD_{15})

نتایج حاصل از شاخص KD_{15} در روش شست‌وشوی ماشینی نشان داد که در هر بار شست‌وشوی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین با ماشین لباس‌شویی، کاهش معنی‌داری در درصد ناک‌داون پشه‌های *A. stephensi* در تست بیواسی رخ داده است. در این مطالعه از لحاظ تغییرات شاخص KD_{15} ، ۶ نوع یونیفرم مورد بررسی هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. مقایسه دو روش شست‌وشو برای تک‌تک یونیفرم‌ها نشان داد که هر یک از یونیفرم‌های مورد مطالعه از لحاظ نتایج KD_{15} اختلاف معنی‌داری ندارند ($p < 0.05$). به عبارت واضح‌تر، شست‌وشوی یونیفرم‌ها با ماشین لباس‌شویی باعث بیشتری در KD_{15} *A. stephensi* نسبت به روش شست‌وشوی دستی شد.

شست‌وشو و همچنین بین دو روش شست‌وشوی دستی و ماشینی بین ۶ نوع پارچه یونیفرم‌های نظامی و همچنین برای مقایسه داده‌های حاصل از تست‌های بیواسی از آزمون آنالیز واریانس استفاده شد. تعیین معنی‌دار بودن کاهش میزان پرمترین با تأثیر عامل دفعات شست‌وشو از آزمون دانت استفاده شد. برای آنالیز داده‌ها از برنامه‌های Excel، SPSS 12 و Ncss-Pass 2000 استفاده شد.

نتایج

هر بار شست‌وشوی پارچه‌های آغشته با هر دو روش دستی و ماشینی، در کاهش پرمترین موجود در یونیفرم‌ها تأثیر معنی‌داری داشت ($p < 0.05$). تأثیر شست‌وشوی ماشینی بر حذف و کاهش پرمترین از الیاف، به طور معنی‌داری شدیدتر از شست‌وشوی دستی بود ($p < 0.05$)؛ به طوری که بدون در نظر گرفتن نوع یونیفرم، در هر بار شست‌وشو به طور متوسط در روش دستی حدود ۲۵٪ و در روش ماشینی، حدود ۵۰٪ از پرمترین باقی‌مانده روی الیاف از بین رفت (نمودارهای ۱ و ۲). بنابراین می‌توان گفت که آهنگ و شتاب کاهش میزان پرمترین در شست‌وشوی ماشینی به طور معنی‌داری بیشتر از شست‌وشوی دستی و حدود ۲ برابر بود. از سوی دیگر، نوع یونیفرم بر میزان دوام پرمترین در حین شست‌وشو تأثیر معنی‌داری داشت ($p < 0.05$). به عبارت دیگر آهنگ کاهش پرمترین طی دفعات مختلف شست‌وشو برای ۶ نوع یونیفرم مورد مطالعه یکسان نبود.



نمودار ۱) تأثیر شست‌وشوی دستی و ماشینی ۶ نوع پارچه یونیفرم‌های آغشته بر میزان باقی‌مانده پرمترین آنها

میانگین کاهش پرمترین در یونیفرم U3، در هر دو روش شست‌وشو و همچنین در هر بار شست‌وشو به طور معنی‌داری بیشتر از بقیه یونیفرم‌ها بود ($p < 0.05$). طبق نتایج آنالیز آماری، بدون در نظر گرفتن دفعات شست‌وشو، در مجموع اختلاف

نتایج به دست آمده نشان داد که برای تمامی یونیفرم‌های آغشته از لحاظ شاخص M_{24} اختلاف معنی‌داری بین دو روش شست‌وشوی دستی و ماشینی وجود دارد ($p < 0.05$). شست‌وشوی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین با ماشین لباس‌شویی تاثیر بیشتری بر میزان مرگ‌ومیر پشه‌های *A. stephensi* در تست بی‌واسی داشت. به طوری که نسبت به روش شست‌وشوی دستی، در هر بار شست‌وشو با سرعت بیشتری M_{24} یونیفرم‌های آغشته را کاهش داد. این وضعیت برای تمامی یونیفرم‌ها صادق بود و از این لحاظ یونیفرم‌ها اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند ($p > 0.05$).

بحث

شست‌وشوی یونیفرم‌ها باعث کاهش معنی‌دار میزان پرمترین موجود در پارچه‌های آغشته و همچنین کاهش قدرت حشره‌کشی آنها شد. در این میان تاثیر کاهش روش شست‌وشوی ماشینی شدیدتر از روش دستی بود. در مطالعه حاضر شست‌وشوی دستی یونیفرم‌ها در هر مرتبه و بسته به نوع یونیفرم‌ها باعث حذف حدود ۳۵-۲۵٪ پرمترین موجود در الیاف پارچه‌ها گردید. در روش شست‌وشو با ماشین لباس‌شویی، در هر بار حدود ۶۵-۵۰٪ میزان باقی‌مانده پرمترین از سطوح پارچه‌های آغشته کاهش یافت.

این وضعیت در مطالعات سایر محققین نیز دیده می‌شود. به طوری که تحقیقات نشان داده است که در هر بار شست‌وشو با ماشین لباس‌شویی در حدود نیمی از باقی‌مانده پرمترین از البسه آغشته حذف می‌گردد [۲۲، ۲۳]. همچنین نتایج به دست آمده در سایر مطالعات نیز تاکید می‌نماید که شست‌وشوی البسه آغشته به پرمترین با ماشین لباس‌شویی کاهش شدیدتری را نسبت به روش شست‌وشوی دستی در میزان پرمترین ایجاد می‌کند [۱۶، ۲۳]. به نظر می‌رسد که پارچه‌ها در روش شست‌وشو با ماشین لباس‌شویی تحت فشارهای مکانیکی بیشتری قرار می‌گیرند و متحمل حرکات چرخشی، پیچشی و سایشی قوی‌تر و بیشتری می‌شوند و همچنین مدت زمان طولانی‌تری نسبت به روش دستی مورد شست‌وشو واقع می‌شوند؛ در نتیجه سرعت کاهش پرمترین موجود در سطح پارچه‌ها در این روش بیشتر است.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در روش شست‌وشوی دستی، یونیفرم‌های آغشته (به غیر از U3) در مجموع تا سه بار شست‌وشو، حدود ۵۰٪ از خاصیت حشره‌کشی خود را حفظ کردند. بنابراین یونیفرم‌های آغشته را تا سه مرتبه پس از شست‌وشو می‌توان مورد استفاده قرار داد و پس از آن باید مورد آغشته‌سازی مجدد قرار گیرند. در مطالعات مشابه نیز داوم پرمترین و بقای خاصیت حشره‌کشی آن بر روی البسه تا ۳-۴ بار شست‌وشوی دستی گزارش شده است [۲۷، ۳۱]. مطالعه حاضر نشان داد که در شست‌وشو با ماشین لباس‌شویی فقط تا یک مرتبه پس از شست‌وشو، یونیفرم‌های آغشته خاصیت حشره‌کشی خود را حفظ نموده‌اند و بعد از دو بار شست‌وشو، باید مجدداً آغشته‌سازی شوند.

از لحاظ شاخص میزان مرگ‌ومیر پشه‌ها (۲۴ ساعت پس از تماس) در روش شست‌وشوی دستی اختلاف معنی‌داری بین برخی از انواع یونیفرم‌ها و برخی دفعات شست‌وشوی دستی وجود داشت ($p < 0.05$). مقایسه تاثیر دفعات شست‌وشو به روش دستی برای انواع یونیفرم‌ها با استفاده از شاخص M_{24} نشان داد که برای هر ۶ نوع یونیفرم اختلاف معنی‌داری در درصد مرگ‌ومیر پشه‌ها از دفعه دوم شست‌وشو مشاهده شد. به طوری که نتایج M_{24} یونیفرم‌های بدون شست‌وشو و یک‌بار شست‌وشو شده اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند ($p > 0.05$). حتی در برخی از یونیفرم‌ها نظیر U3 و U4، پس از یک‌بار شست‌وشو، خاصیت کشندگی افزایش یافت؛ ولی این افزایش معنی‌دار نبود. بیشترین کاهش در خاصیت کشندگی یونیفرم‌های آغشته، در دومین شست‌وشو اتفاق افتاد (جدول ۲).

جدول ۲) تاثیر دفعات شست‌وشوی دستی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین بر روی درصد مرگ‌ومیر *A. stephensi* (M_{24})

U	درصد M_{24} ($\pm SE$) در دفعات مختلف شست‌وشو				
	بدون شست‌وشو	۱ بار	۲ بار	۳ بار	۴ بار
U1	۹۱ ± ۳/۷۱	۸۲ ± ۳/۷۱	۲۲ ± ۴/۶۴	۲۰ ± ۴/۳۵	۱۶ ± ۴/۳۵
U2	۱۰۰ ± ۰	۸۶ ± ۲/۶۲	۳۳ ± ۴/۶۴	۳۶ ± ۸/۳۰	۱۶ ± ۴/۳۵
U3	۹۵ ± ۲/۶۲	۱۰۰ ± ۰	۴۰ ± ۳/۴۰	۱۳ ± ۴/۶۳	۰
U4	۸۲ ± ۶/۶۳	۱۰۰ ± ۰	۵۹ ± ۴/۳۵	۳۶ ± ۶/۴۳	۹ ± ۳/۷۱
U5	۸۲ ± ۶/۴۳	۷۱ ± ۵/۳۰	۳۳ ± ۵/۴۵	۳۴ ± ۵/۷۲	۷ ± ۴/۳۵
U6	۹۳ ± ۴/۳۵	۸۰ ± ۵/۳۰	۵۵ ± ۷/۶۱	۴۸ ± ۷/۷۷	۲۰ ± ۴/۳۵

در روش ماشینی، در هر بار شست‌وشو (حتی در شست‌وشوی اول)، کاهش معنی‌داری در درصد مرگ‌ومیر *A. stephensi* اتفاق افتاد ($p < 0.05$). از سوی دیگر، روند کاهش درصد مرگ‌ومیر در تمام یونیفرم‌ها یکنواخت و همسان نبود بلکه از این لحاظ برخی یونیفرم‌ها با هم تفاوت چشمگیر داشتند (جدول ۳).

جدول ۳) تاثیر شست‌وشوی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین با ماشین لباس‌شویی بر درصد مرگ‌ومیر *A. stephensi* تا ۲۴ ساعت پس از تماس (M_{24})

U	درصد M_{24} ($\pm SE$) در دفعات مختلف شست‌وشو		
	بدون شست‌وشو	۱ بار	۲ بار
U1	۹۱ ± ۳/۷۱	۵۹ ± ۲/۶۲	۲۵ ± ۲/۲۷
U2	۱۰۰ ± ۰	۳۲ ± ۲/۶۲	۷ ± ۴/۳۵
U3	۹۵ ± ۲/۶۲	۶۶ ± ۴/۳۵	۴ ± ۲/۶۲
U4	۸۲ ± ۶/۴۳	۴۳ ± ۶/۸۲	۲۳ ± ۲/۶۲
U5	۸۲ ± ۶/۴۳	۳۴ ± ۴/۳۵	۱۸ ± ۳/۷۱
U6	۹۳ ± ۴/۳۵	۴۵ ± ۳/۷۱	۲۰ ± ۳/۴۰

پارچه و همچنین دوام و بقای آن در داخل ایفاب حین شست‌وشو موثر باشد و در نهایت باعث اختلاف در رفتار یونیفرم‌ها در دفعات مختلف شست‌وشو گردد. از سوی دیگر ثابت شده است که در ایفاب نایلونی و پلی‌استر درصد بیشتری از حشره‌کش در لایه‌های رویی ایفاب‌ها جایگزین می‌شود [۳۴]. لذا در یونیفرم آغشته U3، مولکول‌های پرمترین بیشتر در لایه‌های رویی ایفاب قرار می‌گیرد. قرارگرفتن مولکول‌های پرمترین در لایه‌های بیرونی ایفاب‌ها باعث می‌شود که حشره‌کش به راحتی در دسترس پشه‌ها قرار گیرد. این شاخص برای ایفاب پلی‌استر و نایلونی بیشتر از ایفاب دیگر است، در نتیجه پشه‌ها با مقدار زیادی از حشره‌کش تماس پیدا کرده و در نهایت درصد ناک‌داون و مرگ‌ومیر پشه‌ها در تست بیواسی افزایش می‌یابد [۳۱]. از سوی دیگر مطالعات انجام‌گرفته نشان می‌دهد که ایفاب خالص پشم و کتان خاصیت حشره‌کشی خود را تا یک سال پس از آغشته‌سازی نیز حفظ می‌کنند؛ در صورتی که ایفاب خالص پلی‌استر و پلی‌امید خیلی سریع‌تر خاصیت حشره‌کشی خود را از دست می‌دهند [۳۴، ۳۵]. نتایج مطالعه ما نیز نشان داد که در دفعات اول و دوم شست‌وشو، درصد ناک‌داون و مرگ‌ومیر پشه‌ها در تست بیواسی با یونیفرم U3 به‌طور چشمگیری بیشتر از سایر یونیفرم‌ها است. بنابراین به همان نسبتی که در یونیفرم U3 که دارای درصد ایفاب پلی‌استر بیشتر است، پرمترین در لایه‌های رویی ایفاب آن قرار دارد و بیشتر جذب بدن پشه می‌شود، طی شست‌وشو نیز راحت‌تر و سریع‌تر از یونیفرم‌های دیگر، از ایفاب این یونیفرم حذف می‌گردد. در نتیجه خاصیت ناک‌داون و حشره‌کشی قوی خود را در مقایسه با بقیه یونیفرم‌ها خیلی سریع‌تر از دست می‌دهد.

از تکنیک آغشته‌سازی البسه به پرمترین علاوه بر نظامیان می‌توان برای توریست‌ها، شکارچیان، جنگل‌بانان و افرادی که با طبیعت در تماس نزدیک هستند و بیشتر در معرض گزش حشرات واقع می‌شوند نیز استفاده نمود. به‌علاوه، این تکنیک برای مردم عادی در شرایط اضطراری، به‌عنوان مثال اردوگاه‌های موقت پس از سیل، زلزله و حتی جنگ که حشرات ناقل بیماری بسیار شایع می‌شوند، کاربرد موثری دارد.

نتیجه‌گیری

آغشته‌سازی لباس‌ها به فرمولاسیون معمولی پرمترین در دوز مجاز می‌تواند تکنیک بسیار ارزشمندی در راه مقابله با گزش *A. stephensi* محسوب شود. زیرا در شرایط آزمایشگاهی خاصیت ناک‌داون و کشندگی این لباس‌ها در مقابل *A. stephensi* بسیار مطلوب است. ولی شست‌وشوی لباس‌ها که امری اجتناب‌ناپذیر است، می‌تواند فاکتوری تضعیف‌کننده برای این تکنیک باشد. چرا که لباس‌ها پس از سه بار شست‌وشو با دست یا دو بار

مطالعه دیگری نیز نشان داده است که یک بار شست‌وشوی یونیفرم‌های آغشته با ماشین لباس‌شویی باعث کاهش ۶۰ و ۴۰ درصدی قدرت حشره‌کشی این یونیفرم‌ها به‌ترتیب در مقابل *Culex pipiens* و *Phlebotomus papatasi* می‌شود [۸].

این مطالعه نشان داد که شست‌وشو تأثیر شدیدی در کاهش میزان باقی‌مانده پرمترین و قدرت حشره‌کشی یونیفرم‌های آغشته با فرمولاسیون معمولی پرمترین دارد و یونیفرم‌های آغشته، پس از ۲-۳ بار شست‌وشو تا حدود زیادی اثر حشره‌کشی خود را حفظ کردند و بعد از آن این خاصیت به‌شدت کاهش یافت. لذا این روش برای مقاصد کوتاه‌مدت تا متوسط بسیار مفید است ولی برای اهداف طولانی‌مدت، استفاده از روش‌های آغشته‌سازی که اثر ابقایی پرمترین را بر روی یونیفرم‌ها طولانی نماید لازم است. در سال‌های اخیر فرمولاسیون‌های پلی‌مری از حشره‌کش پرمترین (مانند Olyset Net و Perma Net) تهیه شده است که قدرت ابقایی این حشره‌کش را بر روی ایفاب بیشتر می‌نماید. در آغشته‌سازی البسه با این نوع فرمولاسیون، پیوند محکمی بین مولکول پرمترین و ایفاب پارچه ایجاد می‌شود که حتی شست‌وشوهای متوالی، نور و حرارت قوی خورشید هم قادر به شکستن این پیوند نیست [۲۸]. بنابراین، مولکول‌های حشره‌کش به مرور از داخل ماده پلیمر و یا رزین آزاد شده و به سطح آن می‌آیند و در نتیجه خاصیت ابقایی حشره‌کش بر روی ایفاب بیشتر می‌شود [۳۲، ۳۳]. مطالعات نشان می‌دهد که در آغشته‌سازی یونیفرم‌ها با روش پلی‌مری حتی پس از ۱۰۰ بار شست‌وشو حدود ۲۰٪ از پرمترین در ایفاب باقی می‌ماند و همچنان قدرت حشره‌کشی یونیفرم‌ها تا حد زیادی حفظ می‌گردد [۳۴]. درحالی‌که در فرمولاسیون معمولی مورد استفاده در این مطالعه، پس از ۳ بار شست‌وشو در حدود ۵۰٪ از پرمترین بر روی ایفاب آغشته باقی می‌ماند.

مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از تأثیر شست‌وشو (دستی و ماشینی) بر میزان باقی‌مانده پرمترین و خاصیت حشره‌کشی در ۶ نوع پارچه آغشته در این مطالعه نشان داد که علی‌رغم وجود برخی تفاوت‌های جزئی بر روی ۵ نوع از یونیفرم‌ها، اختلاف فاحشی از این نظر بین آنها وجود ندارد؛ ولی در این میان، یونیفرم U3 با سایرین اختلاف چشمگیرتری داشت. برای مثال طی فرآیند شست‌وشو سرعت کاهش پرمترین در یونیفرم U3 شدیدتر از بقیه یونیفرم‌ها بود. باید توجه داشت که جنس و ترکیب ایفاب پارچه آغشته، از مهم‌ترین شاخصه‌ها و ویژگی‌های آن در نگهداری و حفظ حشره‌کش است. از لحاظ جنس یونیفرم‌ها، U3 دارای درصد بیشتری از ایفاب پلی‌استر نسبت به بقیه بود و در بین سایر پارچه‌های مورد مطالعه، درصد ایفاب پلی‌استر تقریباً یکسان بود. این مساله می‌تواند در موقع آغشته‌سازی پارچه‌ها، در نفوذ و جذب پرمترین در بین ایفاب و لایه‌های داخلی یا لایه‌های رویی ایفاب

- 11- Soto J, Medina F, Dember N, Berman J. Efficacy of permethrin-impregnated uniforms in the prevention of malaria and leishmaniasis in Colombian soldiers. *Clin Infect Dis*. 1995;(21):599-602.
- 12- Emsila C, Frances SP, Strickman D. Evaluation of permethrin-treated military uniforms for personal protection against malaria in northeastern Thailand. *J Am Mosq Control Assoc*. 1994;(10):515-21.
- 13- Ansari MA, Kapoor N, Sharma VP. Relative efficacy of synthetic pyrethroid-impregnated fabrics against mosquitoes under laboratory conditions. *J AM Mosq Control Assoc*. 1998;(14):406-9.
- 14- Deparis X, Frere B, Lamizana M, N'Guessan R, Leroux F, Lefevre P, et al. Efficacy of permethrin-treated uniforms in combination with DEET topical repellent for protection of French military troops in Côte d'Ivoire. *J Med Entomol*. 2004;41(5):914-21.
- 15- Magill AJ, Grogl M, Gasser RA, Sun W, Oster CN. Visceral infection caused by *Leishmania tropica* in veterans of Operation Desert Storm. *N B Engl J Med*. 1993;(328):1383-7.
- 16- Faulde MK, Uedelhoven WM, Malerius M, Robbins RG. Factory-based permethrin impregnation of uniforms: residual activity against *Aedes aegypti* and *Ixodes ricinus* in battle dress uniforms worn under field conditions, and cross-contamination during the laundering and storage process. *Mil Med*. 2006;(171):472-7.
- 17- US Armed Forces Pest Management Board (US AFPMB). Personal protection measures against insects and other arthropods of military significance. Walter Reed Army Medical Center. Washington. Technical Guide. 2002, No.36.DC 20307-5001;1-20.
- 18- <http://deploymenthealthlibrary.fhp.osd.mil/products>.
- ۱۹- خوبدل مهدی. یک روش جدید برای حفاظت نیروهای نظامی از گزند حشرات و بندپایان. طب نظامی. ۱۳۸۲؛۵(۲):۵۵-۴۷.
- 20- Khoobdel M, Shayeghi M, Vatandoost H, Rassi Y, Ladonni H, Kasheffi H. The efficacy of permethrin-treated military uniforms as a personal protection against *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) and environmental consequences. *Int J Environ Sc Technol*. 2005;(2):161-7.
- 21- Khoobdel M, Shayeghi M, Vatandoost H, Rassi Y, Abaei MR, Lodonni H. Field evaluation of permethrin-treated military uniforms against *Anopheles stephensi* and 4 species of *Culex* (Diptera: Culicidae) in Iran. *J of Entomol (Academic Journal Inc USA)*. 2006;(3):108-18.
- 22- Schreck CE, Mount GA, Carlson DA. Wear and wash persistence of permethrin used as a clothing treatment for personal protection against the lone star tick. *J Econ Entomol*. 1982;(19):143-6.
- 23- Faulde MK, Uedelhoven WM, Robbins RG. Contact toxicity and residual activity of different permethrin-based fabric impregnation methods for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) and *Lepisma saccharina* (Thysanura: Lepismatidae). *J Med Entomol*. 2003;(40):935-41.
- 24- Schreck CE, Snoddy EL, Mount GA. Permethrin and repellents as clothing impregnates for the lone star tick. *J Econ Entomol*. 1980;(73):436-9.
- 25- WHOReport of the second meeting of the Global Collaboration for Development of pesticides for public Health (GCDPP). WHO Head Quarters April 2000. Geneva. World Health Organization. 2000; 1-3.
- 26- Schreck CE, Posey K, Smith D. Durability of permethrin as a potential clothing treatment to against blood-feeding arthropods. *J Econ Entomol*. 1978;(71):397-400.

شست‌وشو با ماشین، بیش از ۵۰٪ پرمترین و همچنین بیش از ۶۰٪ قدرت حشره‌کشی خود را از دست می‌دهند و باید مجدداً آغشته‌سازی شوند. برای رفع این مشکل می‌توان از فرمولاسیون پلی‌مری پرمترین یا سایر فرمولاسیون‌های بادوام و خاصیت ابقایی طولانی‌تر استفاده نمود. بنابراین می‌توان گفت که آغشته‌سازی با فرمولاسیون‌های معمولی پرمترین برای ماموریت‌های کوتاه‌مدت مناسب است، ولی برای مقاصد طولانی‌مدت، بهتر است از فرمولاسیون‌های بادوام و اثر ابقایی طولانی نظیر فرمولاسیون پلی‌مری پرمترین استفاده گردد.

تقدیر و تشکر: این پروژه با حمایت مالی دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران (طرح تحقیقاتی با شماره قرارداد ۲۴۰/۷۴۹۹) انجام شده است. از دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه امیرکبیر و به‌ویژه آقایان دکتر سیدھذیر بهرامی، مهندس حسینی و سرکار خانم قبادی برای مساعدت در آنالیز پارچه‌ها قدردانی می‌نمایم.

منابع

- 1- Barnard DR. Repellents and toxicants for personal protection. World Health Organization. WHOPEP 2000;5:10-27.
- ۲- مهربانی‌توانا علی، جوادیان عزت‌الدین، ناطق رخشنده، شجاعی احمد، وطن-دوست حسن، آسمار مهدی و همکاران. مطالعات سرواییدمیولوژی بیماری تب پشه خاکی در جنگ تحمیلی عراق علیه ایران بین سال‌های ۶۷-۱۳۵۹. مجله پژوهشی حکیم. ۱۳۷۸؛۲(۱):۱۴-۷.
- ۳- قوامی محمدباقر، آسمار مهدی، ییازک نورایر. اپیدمیولوژی بیماری تب راجعه در شهرستان زنجان طی سال‌های ۷۷-۱۳۷۱. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان زنجان. ۱۳۸۰؛۳۷(۳۷):۷۹-۲۲.
- ۴- ندیم ابوالحسین، جوادیان عزت‌الدین، تحویل‌دار بیدرونی قسمت‌اله، متقی محمود، عبایی محمدرضا. جنبه‌های اپیدمیولوژیک کالاآزار در مشکین‌شهر ایران: پژوهش‌های انجام‌شده درباره ناقلین. مجله بهداشت ایران. ۱۳۷۱؛۴(۱):۶۱-۷۲.
- ۵- زعیم مرتضی، منوچهری عبدالوهاب، یعقوبی‌ارشادی محمدرضا. بررسی فون پشه‌های ایران. مجله بهداشت ایران. ۱۳۶۵؛۴(۱-۴):۱۵-۹.
- 6- Schreck CE. Techniques for the evaluation of insect repellent: A critical review. *Ann Rev Entomol*. 1977;(22):101-9.
- 7- Debboun M, Coleman RE, Gupta PK, Strickman D. Soldier acceptability of a camouflage face paint combined with DEET insect repellent. *Mil Med*. 2001;(166):777-82.
- 8- Fryauff DJ, Shoukly MA, Hanafi HA, Choi YM, Kanel KE, Schreck CE. Contact toxicity of permethrin-impregnated military uniforms to *Culex pipiens* and *Phlebotomus papatasi*: Effects of Laundering and time of exposure. *J Am Mosq Control Assoc*. 1998;(12):84-90.
- 9- Schreck CE, Kline DL. Personal protection afforded by controlled-release topical repellents and permethrin-treated clothing against natural population of *Aedes taeniorhynchus*. *J Am Mosq Control Assoc*. 1989;(5):77-80.
- 10- Romi R, Peragallo M, Sarnicola G, Dommarco R. Impregnation of uniforms with permethrin as a mean of protection of working personal exposed to control with hematophagous arthropods. *Ann Ig*. 1997;(9):313-9.

- 32- Guessan RN, Darriet F, Doannio JMC, Chandre F, Carnerale P. Olyset Net efficacy against pyrethroid resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* after 3 years field use in cot d'Ivoire. *Med Vet Entomol.* 2001;5:97-104.
- 33- Faulde M, Uedelhoven W. A new clothing impregnation method for personal protection against ticks and biting insects. *Int J Med Microbiol.* 2006;296(Suppl 40):225-9.
- 34- Wood E, Licastro SA, Casabe N, Picollo M, Alzogarray R, Zerba E. A new tactic for *Triatoma infestans* control: fabrics impregnated with beta-cypermethrin. *Pan Am J Public Health.* 1999;6:1-7.
- 35- Curtis CF, Myamba J, Wilkes TJ. Comparison of different insecticides and fabrics for anti-mosquito bed nets and curtains. *Med Vet Entomol.* 1996;10:1-11.
- 27- Gonzalez JO, Kroeger AI, Pabon E. Wash resistance of insecticide-treated materials. *Transac Royal Soci Trop Med Hyg.* 2002;(96):370-5.
- 28- Sherma J. Review: Determination of Pesticides by thin-layer chromatography. *J. Planer Chromatogr As.* 1997;(10):80-9.
- 29- Gupta S, Kumar Handa S, Kumar Sharma K. A new spray reagent for the detection of synthetic pyrethroids containing a nitrile group on thin-layer plates. *Talanta.* 1998;(45):1111-4.
- 30- Chen ZM, Wang YH. Review chromatographic methods for the determination of pyrethrin and pyrethroid pesticide residues in corps, foods and environmental samples. *J of Chromatog A.* 1996;(754):367-95.
- 31- Hossain MI, Curtis CF. Assays of permethrin-impregnated fabrics and bioassays with mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Bull. Ent. Res.* 1989;79:299-308.