

## یک روش جدید برای حفاظت نیروهای نظامی از گزند حشرات

مهدی خوبدل \*M.Sc.، حسن فجری \*Ph.D.، حسین لدنی \*Ph.D.، منصوره شایقی \*Ph.D. و رویا اسدزاده \*B.Sc.

آدرس مکاتبه: \*دانشگاه علوم پزشکی بقیه... «عج» - پژوهشکده طب رزمی - مرکز تحقیقات بهداشت نظامی - تهران - ایران

\*دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده بهداشت - تهران - ایران

### خلاصه

در طول تاریخ، بشر همواره در معرض آزار و اذیت حشرات و سایر بندپایان واقع شده و تلفات زیادی را در مقابل بیماری‌های منتقله به‌وسیله آنها متحمل گردیده است. نیروهای نظامی به لحاظ نوع فعالیت‌شان به‌ویژه در جنگ و مانورها و در مناطق مرزی و یا پادگان‌های آموزشی و نظامی، در تماس نزدیک با بندپایان هستند، لذا متحمل خسارت می‌گردند. در طول سال‌های دفاع مقدس نیز نیروهای نظامی ایران در معرض گزش حشرات و ابتلا به بیماری‌هایی از قبیل لیشمانیوز، تب سه‌روزه، مالاریا، گال و عقرب‌گزیدگی و نیز آزار و اذیت ناشی از گزش پشه‌ها بوده‌اند. استفاده از سمپاشی در بیشتر مواقع به لحاظ وسعت مکان‌های استقرار نیروهای نظامی و نیز متغیر بودن اثر آنها کمتر عملی بوده و لذا در بیشتر موارد از مواد دافع و دورکننده حشرات (repellents) به‌صورت موضعی استفاده شده است. با این حال، تلاش برای دستیابی به روش‌های جدید ضروری است. آغشته‌سازی یونیفرم‌های نظامی به حشره‌کش پرمترین به‌عنوان یک شیوه جدید برای حفاظت نیروهای نظامی از گزند حشرات در طی دهه‌های اخیر مطرح گردیده است. در این روش دوز مؤثر و بی‌خطر ( $0/250 - 0/125$  mg/cm<sup>2</sup>) پرمترین بر روی پارچه قرار می‌گیرد که می‌تواند به‌طور مؤثر نیروهای نظامی را از گزند بندپایان مختلف از قبیل کنه‌ها، هییره‌ها، شپش، کک، ساس، پشه‌ها و سایر حشرات حفظ نماید. بر طبق مطالعات انجام گرفته میزان بقای پرمترین در یونیفرم‌های آغشته و اثربخشی آن در حدود ۶ ماه تا یکسال برآورد گردیده است و در مواردی پس از ۶-۵ بار شستشو نیز اثر خود را به‌طور کامل حفظ نموده است. تاکنون بررسی‌های زیادی در کشورهای مختلف بر روی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین انجام گرفته و در اکثر موارد نتایج آن رضایت‌بخش بوده است. امروزه یونیفرم‌ها جزء سیستم دفاع و حفاظت نیروهای نظامی ارتش‌های آمریکا، فرانسه، استرالیا، پاکستان و چند کشور دیگر در مقابل گزش بندپایان محسوب می‌گردد. در این مقاله مروری بر جنبه‌های مختلف کاربرد یونیفرم‌های آغشته به حشره‌کش‌ها ارایه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** یونیفرم‌های نظامی، پرمترین، آغشته‌سازی به حشره‌کش

### مقدمه

گزش حشرات و بندپایان دیگر و پیشگیری از بیماری‌های منتقله به‌وسیله آنها، آغشته‌سازی البسه از قبیل پشه‌بند (bednet)، چادر، پرده، لباس، کیسه‌خواب و حتی جوراب به سموم پیرتروئید (Pyrethroid) در سال‌های اخیر مرسوم گشته است [۱].

امروزه حشرات و سایر بندپایان با ایجاد آزار و اذیت و انتقال بیماری‌های مختلف به انسان یکی از مهمترین عوامل تهدیدکننده بهداشت و سلامتی محسوب می‌شوند. برای حفاظت در مقابل

Schreck در سال ۱۹۷۷ برای اولین بار ایده آغشته‌سازی یونیفرم‌های نظامی به حشره‌کش پرمترین (Permethrin) را مطرح ساخت [۲]. وی تحقیقات ارزنده‌ای در زمینه آغشته‌سازی یونیفرم‌ها به پرمترین با دوز مناسب و بی‌خطر (Csafe) به انجام رسانید و در این راه فاکتورهای متعددی را که در بقای پرمترین بر روی لباس‌های ارتش آمریکا مؤثر بود، مورد بررسی قرار داد [۳، ۴]. به دنبال تحقیقات آزمایشگاهی و صحرایی متعدد در ارتش‌های مختلف دنیا از قبیل آمریکا، انگلیس، فرانسه، ایتالیا، استرالیا، تایلند، کلمبیا، هند و اخیراً در مصر و پاکستان صورت گرفت که اکثر آنها با راهنمای Schreck همراه بوده است [۵، ۶]. نتایج حاصل از این مطالعات نشان می‌دهد که میزان حفاظت‌دهی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین در مقابل گزش حشرات در کشورهای مختلف در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی با وجود تفاوت‌های زیاد در مجموع رضایت بخش بوده است، به‌طوری که در آمریکا و استرالیا بر علیه مایت ترومبیکولیده (Trombiculidae) به ترتیب ۸۳٪ و ۹۶٪ مؤثر گزارش شده است و در مقابل گزش پشه *Aedes teaniorhynchus*، بیش از ۹۹٪ حفاظت‌دهی داشته است [۷].

امروزه استفاده از یونیفرم‌های نظامی آغشته به پرمترین جزء برنامه‌های بهداشتی بسیاری از ارتش‌های جهان می‌باشد به‌طوری که به‌وسیله آن توانسته‌اند تا حدود زیادی سربازان خود را از گزند حشرات و بیماری‌های منتقله به‌وسیله آنها حفظ نمایند [۸، ۹].

### تکنیک آغشته‌سازی (Impregnation)

آغشته‌سازی البسه نظامی به سموم حشره‌کش بر طبق تعریف عبارت است از:

غرقاب نمودن البسه در غلظت معینی از یک محلول حشره‌کش در یک زمان مشخص به‌طوری که دوز دلخواه حشره‌کش در واحد سطح پارچه جذب گردد [۱۰، ۱۱].

برای آغشته‌سازی یونیفرم‌های نظامی در اندازه متوسط برای هر تکه یونیفرم (شلوار یا پیراهن) مقدار ۵۵۰ - ۴۵۰ میلی‌لیتر از محلول امولسیون غلیظ (EC) پرمترین را در مقداری آب معمولی در داخل یک تشت حل نموده به‌طوری که پس از قراردادن

یونیفرم به مدت نیم الی ۱ ساعت در محلول تمامی آن جذب لباس گردد و آن را به‌طور کامل خیس نماید. سپس لباس را بیرون آورده و آن را بدون چلانیدن (runoff) در داخل یک کیسه زباله بزرگ سیاه رنگ به‌صورت پهن شده قرار داده و پس از بستن در کیسه آن را به‌صورت افقی در روی زمین قرار می‌دهیم تا به مدت ۲۴ ساعت در شرایط آزمایشگاهی به همین صورت باقی بماند تا محلول پرمترین به‌طور کامل در داخل الیاف و تاروپود لباس نفوذ نماید و پیوندهای مولکول‌های پرمترین و رشته‌های الیاف در داخل لباس تشکیل گردد [۱۲]. سپس لباس را از داخل کیسه زباله خارج کرده و آن را به‌صورت افقی در روی فویل آلومینیومی قرار می‌دهیم تا در شرایط آزمایشگاهی و دمای ۲۷°C - ۲۴°C به مدت ۲۴ - ۱۲ ساعت باقی بماند تا رطوبت اضافی آن گرفته شود. در آخر می‌توان جهت خشک‌نمودن کامل یونیفرم آن را همانند روش مرسوم خشک‌نمودن لباس‌ها، روی طناب آویزان کرد تا کاملاً خشک شود.

مقدار دوز توصیه شده و بی‌خطر برای یونیفرم‌های آغشته به پرمترین در حدود ۰/۲۵۰ - ۰/۱۲۵ میلی‌گرم در هر سانتی‌متر مربع (۲/۵ - ۱/۲۵ g/m<sup>2</sup>) می‌باشد [۱۳]. برای اطمینان از تهیه یونیفرم‌های آغشته با دوز مورد نظر می‌توان ۲ cm<sup>2</sup> از آن را بریده در داخل یک ویال قرار داده و مقداری استون (حلال پرمترین) به آن افزوده و ویال را به شدت تکان دهیم تا تمامی پرمترین در داخل حلال حل شود. سپس می‌توان میزان آن را با استفاده از روش‌های کروماتوگرافی به‌ویژه گاز کروماتوگرافی (CG)، دستگاه TLC Scanner، HPTLC و یا HPLC اندازه گرفت. این روش‌ها قادر هستند میزان باقی مانده پرمترین را تا اندازه میکروگرم و یا حتی نانوگرم بسنجند [۱۴].

### سموم مورد استفاده جهت آغشته‌سازی

سموم پیرتروئید به لحاظ ویژگی‌های خاصی که دارند جهت آغشته‌سازی البسه مورد توجه واقع شده‌اند. بسیاری از این حشره‌کش‌ها در دوز مجاز برای انسان کاملاً بی‌خطر هستند. از سموم پیرتروئید که تاکنون در سطح وسیع جهت آغشته‌سازی پشه‌بندها مورد استفاده قرار گرفته و از سوی سازمان بهداشت جهانی نیز توصیه شده است، می‌توان به دلتامترین

کاهش یافته است. در مطالعات صحرایی نیز در همین کشور در اثر استفاده از پرده‌های آغشته در جلوی پنجره‌ها و نیز جلوی تله نورانی CDC، تعداد پشه خاکی‌های وارد شده به اماکن داخلی و نیز صید شده در تله به شدت کاهش یافته است. در ادامه این مطالعه استفاده از پرده‌های آغشته به پرمترین به میزان (1g/m<sup>2</sup>) در کشور بورکینافاسو باعث حذف کامل پشه خاکی‌های درونگرا شده است [۱۷].

در مواردی برای حفاظت نیروهای نظامی از گزند پشه‌ها به‌ویژه در مناطق جنگلی و حاشیه رودخانه‌ها، برکه‌ها و باتلاق‌ها و نیز در مکان‌هایی که در آنجا وفور پشه‌ها بالاست، چادرهای انفرادی و اجتماعی (tents) را با سموم حشره‌کش آغشته می‌کنند. سموم مورد استفاده می‌بایست در مقابل نور و حرارت آفتاب، باد و همچنین در مقابل باران مقاوم باشد و به راحتی از بین نرود. آغشته‌سازی چادرهای نظامی عمدتاً با استفاده از حشره‌کش پرمترین و در موارد محدودی نیز با استفاده از ترکیبات دافع حشرات (repellents) مثل دی متیل فتالات (DMP) و دی اتیل تولوآمید (DEET) صورت می‌گیرد [۱۸].

برای مبارزه با مالاریا در کشور پاکستان و افغانستان چادرهای زنانه (Chaddors) به پرمترین آغشته شد و مورد استفاده قرار گرفت، نتایج حاصل از آن نشان داد که چادرهای زنانه آغشته شده، به اندازه پشه‌بندهای آغشته به پرمترین در کاهش موارد مالاریا مؤثر بوده است [۱۹].

برای آغشته‌سازی سایر البسه‌ها مثل جوراب، کلاه، لباس، یونیفرم که در تماس نزدیک با بدن انسان است تاکنون فقط از حشره‌کش پرمترین استفاده گردیده است و براساس مکاتبات نویسنده با WHO تا به حال جهت آغشته‌سازی یونیفرم‌های نظامی ارتش‌های مختلف جهان فقط از پرمترین استفاده شده است. به تازگی نیز حشره‌کش اتوفن پروکس (تربون) از سوی سازمان بهداشت جهانی برای آغشته‌سازی یونیفرم‌ها پیشنهاد شده است ولی فعلاً در مرحله آزمایش است [۸].

پرمترین یک حشره‌کش تماسی (contact)، بی‌بو، بی‌رنگ و با فرمول شیمیایی C<sub>21</sub>H<sub>20</sub>Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> و با نام تجاری (Ectiban, Ambush) معروف است. این ترکیب در مقابل نور و حرارت آفتاب، باران، رطوبت، جریان هوا و باد مقاوم است. در محیط قلیایی پایداری کمتری دارد ولی در محیط اسیدی به‌ویژه

(Delthamethrin)، لامیداسیاهالوتترین یا ایکون (Lambda-cyhalothrin)، آلفاسیپرمترین (α-Cypermethrin)، سیفلوترین (Cyfluthrin)، پرمترین و نیز اخیراً یک حشره‌کش غیرپیرتروئیدی به نام اتوفن پروکس (Etofenprox) یا تربون اشاره نمود (جدول شماره ۱)، اکثر سموم در برنامه‌های مبارزه با مالاریا در ایران در مناطق سیستان و بلوچستان، کرمان و بندرعباس نیز مورد استفاده قرار گرفته و تعدادی نیز در آغشته‌سازی پشه بندها مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است که در مجموع نتایج رضایت‌بخشی داشته‌اند [۱۵].

جدول ۱: سموم حشره‌کش مورد استفاده برای آغشته سازی پشه‌بند

دوز مورد نیاز برای یک پشه‌بند	غلظت و فرمولاسیون	سموم حشره‌کش
۱ قرص	۲۵% WT	دلتامترین
۴۰ml	SC۱	دلتامترین
۱۰ml	۵/۲ SC%	لامیداسیاهالوتترین
۶ml	۱۰ SC%	آلفاسیپرمترین
۱۰ml	۶ SC%	آلفاسیپرمترین
۱۵ml	۵ EW%	سیفلوترین
۳۰ml	۱۰ EW%	اتوفن پروکس
۷۰ml	۱۰ EC%	پرمترین

WT: wattle Table (قرص‌های قابل حل در آب)

SC: Suspension Consntration (سوسپانسیون غلیظ)

EC: (محلول غلیظ امولسیون شونده)

EW: (امولسیون‌های روغنی در آب)

آغشته‌سازی پرده‌ها (Curtains) به سموم پیرتروئید نیز یکی از روش‌های مؤثر در مبارزه با حشرات به ویژه پشه‌های درونگرا (endophilic) و همچنین پشه‌خاکی‌های اهلی مطرح است. برای آغشته‌سازی پرده‌ها که در محیط‌های نظامی و یا حتی اداری برای مبارزه با پشه‌ها به ویژه آنوفل، کولکس و آندس مورد استفاده قرار می‌گیرد، سموم حشره‌کش ایکون، پرمترین، دلتامترین و سیفلوترین بیشتر توصیه شده است. در مطالعه انجام گرفته در هندوستان، دلتامترین مؤثرتر از بقیه گزارش شده است [۱۶].

براساس مطالعات آزمایشگاهی که در ایتالیا صورت گرفته است. میزان مرگ و میر فل‌بوتوموس پایاتاسی (Phlebotomus papatasi) در مواجهه با پرده‌های آغشته به پرمترین ۹۰٪ تعیین شده و میزان گزش ناشی از آن نیز تا ۸۵٪

برروی البسه‌هایی از جنس کتان، نایلون، پلی‌استر و کف با استفاده از تست بیواسی (Bioassay) بر روی سه گونه پشه، *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, و *Anopheles stephensi* مورد ارزیابی قرار گرفت که در این میان LD50 البسه کتان آغشته به دلتامترین نسبت به بقیه رضایت‌بخش‌تر بوده است. البته Safe بودن حشره‌کش‌های مذکور برای آغشته‌سازی لباس‌ها هنوز به اثبات نرسیده است و فقط برای استفاده در پشه‌بند توصیه شده است. بررسی‌های انجام گرفته در استرالیا بر روی *Anophel. farauti* نشان داد که ED50 (دوز مؤثر و کشنده) پشه‌بند‌های نایلونی کمتر از پلی‌استر و کتان می‌باشد [۲۲].

## میزان حفاظت‌دهی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین در مقابل بندپایان مختلف

تحقیقات زیادی در کشورهای مختلف بر روی گونه‌های متعددی از بندپایان در زمینه میزان حفاظت‌دهی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین صورت گرفته است که نتایج متفاوتی نیز حاصل گردیده است. اطلاعات به‌دست آمده از این بررسی‌ها نشان می‌دهد که در گروه‌های مختلف حشرات و بندپایان اثربخشی یونیفرم‌های آغشته متغیر است که در ذیل به آن پرداخته می‌شود.

### کنه‌ها و هیره‌ها (Tick & Mite)

بررسی‌های صورت گرفته در ایالات اوکلاهما و کنتاکی آمریکا نشان داد که یونیفرم‌های اسپری شده با پرمترین ۰/۵ درصد باعث حفاظت‌دهی عامل در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی در مقابل کنه *(Lone Star) Amblyomma americanum* و کنه سگ (*variabilis Dermacentor*) شده است [۲۳]. در مطالعه مشابه دیگر در آزمایشگاه با تست بیواسی یونیفرم‌های آغشته، مرگ و میر ۹۰٪ در کنه‌های *Dermacentor occidentalis* و *Ornithodoros coriaceus* مشاهده گردید [۲۴].

در مطالعات گسترده‌ای که در ارتش آمریکا صورت گرفت، و در آن‌ها لباس‌های نظامی آغشته به پرمترین به‌وسیله سربازان آمریکایی برای مدت نسبتاً طولانی حدود ۶ ماه الی یکسال پوشیده شد، کارایی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین

(pH=۴) پایدارتر است و در دوزهای تعیین شده برای انسان کاملاً بی‌خطر می‌باشد. خاصیت تحریک‌کنندگی بر روی پوست انسان را ندارد ولی برای ماهی‌ها و آبزیان سمی است. پرمترین جزء سموم پیرتروئید است که در فرم‌های مختلف تهیه می‌گردد. این حشره‌کش در فرمولاسیون‌های گرد (dust)، امولسیون غلیظ (EC)، دود و بخار (smoke)، تکنیکال و خالص به فرم ULV و پودر قابل تعلیق در آب (WP) قابل تهیه است. پرمترین دارای ایزومرهای مختلف می‌باشد که در کشاورزی و بهداشت مصرف دارد. ایزومر سیس (cis) خاصیت حشره‌کشی داشته و برای پستانداران غیرسمی می‌باشد. مناسب‌ترین ایزومر پرمترین برای آغشته‌سازی یونیفرم‌های نظامی، ایزومر cis/trans به ترتیب به نسبت ۲۵/۷۵ می‌باشد [۲۰]. همچنین محلول غلیظ امولسیون شونده (۴۰٪ و ۱۰٪) مناسب‌ترین فرمولاسیون جهت آغشته‌سازی می‌باشد. با توجه به مساحت پارچه مورد نظر، آغشته‌سازی و میزان جذب آب برای هر پارچه، محلول سم با غلظت مشخص تهیه می‌گردد. مقدار ماده مؤثره توصیه شده در اکثر موارد ۰/۱۲۵ میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع می‌باشد.

## جنس یونیفرم‌های نظامی

معمولاً لباس‌ها از جنس‌های مختلف شامل پشم (wool)، کتان (cotton)، کف (Jute)، پلی‌استر (Polyester)، نایلون (nylon)، رایون (rayon)، پلی‌امید (Polyamide)، سلولزاستات (cellulose acetate) و یا ترکیب آنها تهیه می‌شود. بررسی‌های انجام یافته نشان داده است که میزان ضریب جذب (water absorbtion) انواع الیاف متفاوت است. برای مثال ضریب جذب کتان خالص در حدود ۲۹۰ ml/m<sup>2</sup> است در صورتی که میزان ضریب جذب پلی‌استر خالص ۳۵ ml/m<sup>2</sup> و ضریب جذب پارچه تهیه شده از کتان و پلی‌استر به نسبت مساوی تقریباً در حدود ۲۲۰ ml/m<sup>2</sup> می‌باشد. الیاف و مواد اولیه یونیفرم‌های نظامی کشورهای مختلف از ترکیبات شیمیایی متفاوت و به نسبت‌های مختلف تهیه می‌گردد. لذا، جنس یونیفرم‌ها در کشورهای مختلف به‌ندرت یکسان می‌باشد و بنابراین ضریب جذب آنها نیز متفاوت خواهد بود [۲۱]. برای مثال در هندوستان سه نوع حشره‌کش از گروه پیرتروئید شامل ایکون، دلتامترین و سیفلوترین

در تایلند برای پیشگیری از بیماری مالاریا، سربازان تایلندی به مدت ۶ ماه یونیفرم‌های آغشته به پرمترین را در حین مأموریت در مناطق جنگلی پوشیدند ولی بروز (insidence) مالاریا در این جمعیت از میزان قبلی خود (۴۱۲ مورد در هزار) کاهش نیافت که دلیل آن وفور بیش از حد پشه‌های آنوفل ناقل در منطقه ذکر شده است [۲۶]. در تحقیق دیگر پوشیدن لباس‌های آغشته به پرمترین در سربازان کلمبیایی در پیشگیری از بیماری مالاریا و لیشمانیوز بسیار مؤثر ارزیابی شده است و باعث کاهش ۷۱٪ و ۶۶٪ به ترتیب در بروز بیماری مالاریا و لیشمانیوز در سربازان شده است [۲۷].

در مجموع استفاده از یونیفرم‌های آغشته در پیشگیری از گزش پشه‌ها و پشه‌خاکی‌ها مؤثر است ولی چون حفاظت‌دهی آن کامل نیست، لذا در تکمیل آن می‌بایست برای نقاط باز بدن (دست و صورت) از پمادهای دافع استفاده کرد. تحقیقاتی که در ارتش آمریکا صورت گرفته است، استفاده هم‌زمان از یونیفرم‌های آغشته به پرمترین و استعمال موضعی پماد دافع deet ۳۰٪ به‌عنوان حداکثر حفاظت شخصی نیروی نظامی در مقابل گزش حشرات و بندپایان گزارش شده است [۹].

استفاده از یونیفرم‌های آغشته به پرمترین در پیشگیری و کاهش گزش سایر حشرات نیز از قبیل مگس‌های گلو سینا (مگس تسه‌تسه یا مولد خواب) و مگس اصطبل (*Stomoxys calcitrans*) مؤثر بوده است. بررسی‌های انجام گرفته نشان می‌دهد یونیفرم‌های نظامی آغشته به پرمترین حتی پس از ۲۰ بار شستشو نیز بر روی شپش بدن *Pediculus humanus* مؤثر بوده است [۱۰].

به‌طور کلی در رابطه با حشرات و بندپایانی که نقاط پوشیده بدن را مورد حمله قرار می‌دهند و وارد لباس انسان می‌شوند؛ مثل شپش، کک، ساس، کنه و مایت، استفاده از یونیفرم‌های آغشته حفاظت کامل و یا حداقل قابل قبول (بیش از ۹۰٪) ایجاد کرده است و این موفقیت بزرگی برای این تکنولوژی به حساب می‌آید.

بررسی‌های انجام گرفته در ارتش آمریکا تأثیر استفاده از لباس‌های آغشته به پرمترین را به تنهایی و نیز توأم با دافع

مقابل کنه‌ها کاملاً به اثبات رسید. به‌طوری که براساس نتایج حاصل میزان اثربخشی این یونیفرم‌ها در برابر گونه‌های مختلف کنه‌ها از قبیل *A. americanum*, *D. variabilis* و *Ixodes doumini* در حدود ۹۸ – ۹۷٪ برآورد گردید. در صورتی که در همین مطالعه میزان کارایی و حفاظت‌دهی پماد دافع حشرات deet در مقابل کنه‌ها در حدود ۶۰٪ محاسبه گردید [۱۴].

تحقیقات تکمیلی دیگری در کشور فرانسه در این زمینه با حضور ۸۵۳ سرباز صورت گرفت که به مدت ۳ روز یونیفرم‌های آغشته را پوشیدند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که گروه مذکور در مقایسه با گروه شاهد (لباس‌های معمولی) به‌طور معنی‌داری (Significant) کمتر به کنه‌ها آلوده شدند [۲۵].

استفاده از یونیفرم‌های آغشته در کاهش آلودگی به مایت‌ها نیز مؤثر بوده است. در این زمینه آزمایش‌های متعددی بر روی مایت‌های ترومبیکولیده (*Trombiculidae*) انجام گرفته که در مجموع حفاظت‌دهی این یونیفرم در مقابل مایت‌ها در ارتش‌های آمریکا و استرالیا به ترتیب ۸۳٪ و ۹۶٪ گزارش شده است [۷].

در مجموع حفاظت‌دهی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین در برابر گزش کنه‌ها و هجوم مایت‌ها قابل قبول بوده و می‌تواند به‌عنوان یک روش مؤثر مورد استفاده قرار گیرد.

### پشه‌ها (Mosquitoes)

یونیفرم‌های آغشته در حفاظت‌دهی از گزش گونه‌های متعددی از پشه‌ها که به مواردی از آن اشاره می‌شود، مؤثر می‌باشد. آزمایش‌های انجام گرفته در منطقه آلاسکا تأثیر حفاظت‌دهی آن را در مقابل پشه *Culiseta imparies* در حدود ۹۳٪ برآورد نموده است [۱۲].

Schreck تأثیر یونیفرم‌های آغشته را در مرگ و میر پشه *Aedes taeniorhynchus* در شرایط آزمایشگاهی ۹۹/۹٪ گزارش نموده است. در صورتی که در کشور تایلند در شرایط صحرائی حفاظت‌دهی یونیفرم‌های آغشته در نقاط باز و پوشیده بدن در مقابل دو گونه پشه *Ae. vigilax* و *Cu. sitiens* به ترتیب ۴۳٪ و ۱۰۰٪ برآورد گردیده است.

**جدول ۲:** تأثیر استفاده از یونیفرم‌های نظامی آغشته به پرمترین و دافع deet به صورت جداگانه و نیز اثر توأم آنها در جلوگیری از گزش بندپایان مختلف در ارتش آمریکا

ترکیب ( استفاده توأم - پرمترین )	پرمترین	دیت (deet)	بندپایان
++++	++	+++	میج‌های نیش‌زن (Bitiny midges)
++++	++	+++	سیمولیده‌ها (Black flies)
++++	+++	+	شیش بدن (Body lice)
++++	++	+++	هیره‌ها (mites)
++++	++	+++	کک‌ها (fleas)
++	++	+	ساس رودوویده ((Kissing bugs)
++++	++	+++	پشه‌ها (Mosquitoes)
++++	++	+++	پشه خاکی (sandflies)
++++	+++	++	کنه‌های سخت (hard tick)
++++	+++	++	کنه‌های نرم ((soft tick)
++++	++	+++	مگس تسه تسه (Tsetse fly)

تأثیر ضعیف، متوسط: +  
فوق‌العاده مؤثر: +++  
خیلی مؤثر: ++  
حفاظت کامل ۱۰۰٪: ++++

باقی می‌ماند. براساس همین گزارش با آغشته‌سازی یونیفرم‌ها با محلول غلیظ امولسیون شونده پرمترین ۴۰٪ اثر ابقایی آن در حدود یکسال حفظ می‌شود و اگر با همین غلظت ولی در حین تهیه الیاف لباس در کارخانجات و به صورت صنعتی آغشته‌سازی صورت گیرد دوام و بقای پرمترین بر روی یونیفرم‌ها مادام‌العمر می‌گردد [۸]. اگر هدف از آغشته‌سازی ایجاد اثر ابقایی کوتاه‌مدت (Short Lasting) باشد، می‌توان از همین غلظت توصیه شده محلول پرمترین (EC=40%) ولی با حجم کمتر استفاده نمود و بقیه حجم آن را آب اضافه کرد که براساس تغییر در نسبت حجم حشره‌کش و آب می‌توان اثر ابقایی ۶-۲ هفته (ac = ۰/۲۶ - ۰/۰۸mg/cm2) ایجاد نمود.

deet بر روی حشرات و بندپایان مختلف که از لحاظ نظامی حایز اهمیت هستند مورد مقایسه قرار می‌دهد (جدول ۲).

برطبق این مطالعات در مورد حشراتی از قبیل انواع پشه‌ها، پشه خاکی و مگس‌های نیش‌زن که نقاط باز بدن مثل دست و صورت و پا را مورد گزش قرار می‌دهند، استفاده از پمادهای دافع مثل deet ۳۰٪ بیشتر توصیه شده است و در رابطه با حشراتی که هم از روی لباس و هم در نقاط باز، بدن را مورد هجوم و گزش قرار می‌دهند مثل انواع بسیاری از پشه‌ها و برخی مگس‌های نیش‌زن استفاده همزمان و توأم از یونیفرم‌های آغشته به پرمترین به علاوه پماد دافع deet توصیه شده است [۱۳].

در مطالعاتی که اخیراً در ارتش فرانسه صورت گرفته حداکثر حفاظت شخصی نیروهای نظامی در مقابل آزار و اذیت و گزش حشرات و سایر بندپایان در استفاده توأم از یونیفرم‌های آغشته به پرمترین و مواد دافع حشرات بر روی پوست دست و صورت و نیز خوابیدن در پشه‌بند آغشته به دلتامترین و یا چادرهای آغشته به پرمترین عنوان شده است [۲۸].

## اثر ابقایی پرمترین در یونیفرم‌های نظامی

مدت زمان اثر ابقایی پرمترین برحسب نوع فرمولاسیون، غلظت سم انتخاب شده، میزان پرمترین جذب شده بر روی لباس، نحوه آغشته‌سازی، تعداد دفعات شستشو (washing)، نحوه پوشیدن و استفاده از آن در شرایط آب و هوایی مختلف، متفاوت است [۹].

بررسی‌های انجام گرفته نشان می‌دهد که اگر پرمترین به میزان ۰/۲۵۰ - ۰/۱۲۵ میلی‌گرم در هر سانتی‌متر مربع پارچه یونیفرم قرار گیرد، می‌تواند اثر ابقایی بلندمدت (Long Lasting) در حدود ۱۲ - ۶ ماه داشته باشد [۸]. همچنین طبق گزارش بخش کنترل حشرات DOD ارتش آمریکا با یکبار اسپری یونیفرم‌ها با پرمترین ۰/۵ درصد اثر ابقایی آن پس از ۶ - ۵ بار شستشو نیز

## بی‌خطر بودن (Safety) یونیفرم‌های آغشته به پرمترین

مولکول‌های پرمترین موجود در یونیفرم‌های آغشته پیوند قوی با الیاف لباس ایجاد می‌کنند [۲۱] که در مقابل فاکتورهای محیطی از قبیل باد، باران، نور و حرارت خورشید نسبتاً مقاوم است و حتی در اثر پوشیدن و شستشو با آب و دیگر دترجنت‌ها به راحتی از بین نمی‌رود. افزون بر این، در تماس لباس با دست و پوست بدن پرمترین به آن منتقل نمی‌شود [۲۹، ۳۰].

تحقیقات انجام گرفته در بین سربازان آمریکایی و کلمبیایی نشان داد که پوشیدن یونیفرم‌های آغشته هیچ‌گونه حساسیت پوستی در آنها ایجاد نمی‌کند و نیز شکایتی در زمینه بدبویی و یا بوی آزاردهنده آن نیز گزارش نگردید [۲۷]. پرمترین فاقد خاصیت سرطان‌زایی است و مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که پرمترین خاصیت جهش‌زایی (موتاژنیک) و تراژنیک نیز ندارد [۳۱]. همچنین تأثیر و تغییری در میزان تولید مثل موش‌های رات (Rat) ایجاد نکرده است و در حیوانات آزمایشگاهی تست شده توسط WHO هیچ‌گونه اثر تحریک‌کنندگی در پوست و چشم مشاهده نشد. عقیده بر این است که پرمترین همچنان فاقد پتانسیل Oncogenic است [۳۲].

تحقیقات مبسوطی در ارتش آمریکا در رابطه با تأثیر سمی یونیفرم‌های آغشته به پرمترین در بین سربازان صورت گرفته است، در این مطالعات اثرات پرمترین بر روی چشم، اعصاب، کبد، دستگاه تولید مثل و غیره مورد بررسی قرار گرفته است که در تمامی موارد، بی‌خطر بودن این یونیفرم به اثبات رسیده است [۳۳].

در مطالعاتی که در آژانس بهداشت محیط ارتش آمریکا به انجام رسیده بود، تأثیر زیانبار استفاده هم‌زمان دافع deet و سیانوپروترئید، فنوالریت (fenvalerate) که از نظر ساختمانی شباهت زیادی به پرمترین دارد، بر روی حیوانات اهلی مشاهده شده بود. در جنگ خلیج فارس سندرم Persian Gulf war بروز نمود که دلایل متعددی برای آن ذکر کرده‌اند، با توجه به سابقه‌ای استفاده توأم از deet و یونیفرم‌های آغشته به پرمترین در سربازان به نظر می‌رسد پرمترین با داروی پیریدوستیگمین بروماید (Pyridostigmine bromide) که برای شیمیوپروفیلاکسی

عوامل جنگی گاز اعصاب استفاده می‌شد، تداخل اثر و واکنش داشته باشد و باعث تشدید عوارض و آثار آن گردیده باشد. این موضوع در واحد تحقیقات حشره‌شناسی پزشکی و دام‌پزشکی فلوریسدا بر روی حشره سوسری آلمانی *Blattella germanica* مورد آزمایش قرار گرفت و مشخص شد با وجود این که deet خاصیت تشدیدکنندگی (سینرژیستی) با بعضی از ترکیبات همانند بازدارنده‌های استیل کولین استراز دارد ولی پرمترین فاقد تأثیر سینرژیستی بر روی deet می‌باشد [۳۴].

در تکمیل این بررسی‌ها، مطالعات انجام گرفته بر روی مدل پستاندار (rat) نشان داد که در دوزهای مجاز هیچ‌گونه خاصیت سینرژیستی در استفاده از طریق خوراکی deet و پرمترین به صورت توأم و هم‌زمان وجود ندارد [۳۵]. نهایت این که از مجموع ۷۰۰ هزار سرباز آمریکایی شرکت‌کننده در این جنگ در حدود ۱۸۰ هزار نفر آنها به بیماری سندرم خلیج فارس مبتلا شدند. در مقایسه با تعداد نیروهای نظامی آمریکا که در جنگ خلیج فارس از یونیفرم‌های آغشته به پرمترین استفاده کردند بسیار زیاد می‌باشد و بعید به نظر می‌رسد. پرمترین و مواد دافع حشرات در این زمینه دخیل باشند [۳۶]. در آخرین مطالعات انجام گرفته در این زمینه در بخش مبارزه با حشرات (DOD) ارتش آمریکا، استفاده توأم از deet و پرمترین در دوزهای توصیه شده مؤثر و بی‌خطر ارزیابی شد [۹].

در بررسی‌ها و معاینات انجام شده در سربازانی که در جنگ خلیج فارس شرکت کرده بودند هیچ فاکتور اتیولوژیک مشخصی شناسایی نگردید و عنوان گردید که سندرم خلیج فارس تعامل پیچیده‌ای از چندین فاکتور از قبیل اضطراب و عوامل روانی، واکسیناسیون‌های متعدد و فاکتورهای محیطی مثل آتش سوزی چاه‌های نفتی و آلودگی ناشی از آن و احتمال آلودگی شیمیایی و عوامل بیولوژیک ناشی از به‌کارگیری سلاح‌های متعارف و غیرمتعارف در منطقه بوده است که تا کنون بیش از ۱۰ هزار نفر از سربازان آمریکایی شرکت‌کننده در این جنگ را به کام مرگ فرستاده است [۳۷].

کشور جمهوری اسلامی ایران با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی خاص خود و قرار گرفتن در دو منطقه ژئوجغرافیایی

جنس و نوع الیاف و ترکیب و بافت پارچه یونیفرم و اندازه و سایز آن و نیز با توجه به فون حشرات هر کشور می‌بایست روش و دستورالعمل جداگانه‌ای تنظیم گشته و مورد استفاده قرار گیرد. این مسأله درباره انواع یونیفرم‌های نظامی ایران از قبیل یونیفرم ارتش جمهوری اسلامی، یونیفرم سپاه پاسداران انقلاب اسلامی و یونیفرم‌های سربازی (ارتش و سپاه) و نیز یونیفرم‌های نیروهای تکاور و کماندو و غیره نیز صادق می‌باشد. درحقیقت آغشته‌سازی یونیفرم‌های مذکور و نیز مطالعات اثر ابقایی و فاکتورهای مؤثر در آن می‌بایست در مورد هر یک از یونیفرم‌های یاد شده به‌طور جداگانه انجام گیرد.

### تشکر و قدردانی

از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر زعیم عضو سازمان جهانی بهداشت و دکتر Guillet از سازمان جهانی بهداشت قدردانی می‌گردد. از مشاورین محترم شرکت شیمی قهرمان و شرکت بایر جناب آقای مهندس همدانی زاده و آقای بخاری تشکر می‌گردد.

از مشاوره‌های علمی جناب آقای دکتر علی مهرابی‌توانا، دکتر فرشید علاء‌الدینی، دکتر رضانعلی عطایی، دکتر یاور رائی، دکتر حسن وطن‌دوست، مهندس عبایی و سایر اساتید محترم گروه حشره‌شناسی پزشکی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران سپاسگزاری می‌گردد.

از مشاوره‌های علمی و همکاری جناب آقای دکتر داریوش ایلغار و سایر همکاران مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه قدردانی می‌گردد.

### منابع

1-Schreck CE, Posey K, Smith D (1978). Durability of permethrin as a potential clothing treatment to against blood – feeding arthropods. *J Econ Entomol*; 71: 397- 400.  
 2- Schreck CE, Smith N, Weidhaas D (1978). Repellents VS. Toxicants as clothing treatments for protection from mosquitoes and other Biting Flies. *J Econ Entomol*; 71: 919- 922.  
 3- Schreck CE, Snoddy EL, Mount GA (1980). Permethrin and repellents as clothing impregnats for the lone star tick *J Econ Entomol*; 73: 436 - 439.

(Zoogeographical) مختلف شامل نواحی اورینتال (Oriental) و پالئارکتیک (Palearctic) دارای فون متنوعی از حشرات و سایر بندپایان می‌باشد که در انتقال بیماری‌های مختلفی از قبیل مالاریا، لیشمانیوز، تب سه روزه، CCHF، تب راجعه، طاعون، گال و میاز نقش داشته و همواره باعث آزار و اذیت و سلب آسایش شده‌اند. نیروهای نظامی ایران در طی سال‌های جنگ و بعد از آن نیز با توجه به نوع فعالیت‌ها و مأموریت‌های خود بیشتر در معرض گزش حشرات و ابتلا به بیماری‌های مالاریا، تب سه روزه، لیشمانیوز و همچنین گال و عقرب‌گزیدگی بوده‌اند [۳۸]. در طول جنگ تحمیلی برای حفاظت رزمندگان از گزند حشرات از پمادهای دافع حشرات شامل پماد و لوسيون دئودورانت آلمانی اوتان (Autan) و پماد دورکننده هندی اودیوموس (Odimos) و همچنین پماد سنگر با ترکیب شیمیایی دی متیل فتالات) استفاده گردیده است که نتایج آن بسیار رضایت‌بخش بوده و در حفاظت رزمندگان اسلام از گزند حشرات به ویژه پشه‌های گزنده نقش به سزایی ایفا نموده است [۳۸]، لذا در راستای حفاظت فردی نیروهای نظامی از آفات و حشرات متدهای جدیدی مانند آغشته‌سازی یونیفرم‌ها و البسه به حشره‌کش‌های پیرتروئید مطرح گردیده است که لازم است نیروهای نظامی ایران نیز به این تکنیک مجهز گردند.

تکنولوژی آغشته‌سازی یونیفرم‌های نظامی و یا حتی آغشته‌سازی لباس‌های کارگران، کشاورزان، جنگلبانان و به‌طور کلی افرادی که در تماس نزدیک با حشرات و یا سایر بندپایان هستند با حشره‌کش پرمترین از ۲۵ سال پیش مطرح گردیده است [۲، ۱]. با این حال، تهیه یک دستورالعمل واحد برای آغشته‌سازی یونیفرم‌های نظامی تمام کشورها مقدور نیست و برای هر نوع یونیفرم با توجه به

4- Schreck CE, Carlson DA, Weidhaas DE (1980). Wear and Aging tests with permethrin – treated cotton – polyester fabric. *J Econ Entomol*; 73: 451- 453.  
 5- Breeden GC, Schreck CE, Sorenson AL (1982). Permethrin as a clothing treatment for personal protection against chigger mites (Trombiculidae). *Am J Trop Med Hyg*; 31 (3): 589 - 592.  
 6- Harlan HJ, Schreck CE, Kline DI (1983). Insect repellent jacket tests against biting midges in Panama. *Am J Trop Med Hyg*; 32 (1): 185 - 188.  
 7- Frances SP, Yeo AE, Brooke E W, Sweeney AW (1992). Clothing impregnation of dibutyl phthalate and permethrin as



protectants against a chigger mite. *Eutombicula Hirsti* J Med Entomol; 29 (6): 907- 910.

8- World Health Organization (2000). Repellents and Toxicants for Personal protection. WHOPEs; 5: 10 - 27.

9- [http, Environment DOD Insect repellent system-HooAH4HEALTH – com. Ht](http://Environment.DOD.Insect.repellent.system-HooAH4HEALTH-com.Ht) (2002).

10- Hossain MI, Curtis CF (1989). Assay of permethrin – impregnated fabric and bioassay with mosquitoes. *Bull Ent Res*; 79: 299 - 308.

11-[www.WHO Int/ctd/whopes](http://www.WHO.Int/ctd/whopes).

12-Lillie Th, Schreck CE, Rahe Ay (1988). Effectiveness of personal protection against mosquitoes in Alaska. *J. Med. Entomol*; 25 (6): 475 - 478.

13- Young DG, Evans S (1998). Safety and efficacy of DEET and Permethrin in the Prevention of orthopod attack. *Mil Med*; 163 (5): 324 - 330.

14- Evans SR, Korch GW, Jr Lawson MA (1990). Comparative field evaluation of permethrin and deet treated military uniforms for personal protection against tick. *J Med Entomol*; 27 (5): 829 -834.

۱۵- شمس‌پور فائزه (۸۱-۱۳۸۰). تعیین غلظت‌های تمایزی سموم پیرتروئید بر روی پشه‌بند‌های آغشته علیه *An.Stephensi*. دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی پزشکی شماره ۳۱۵۶. صفحات: ۲۹ - ۲۴.

16- Ansari MA, Kapoor N, Sharma VP (1998). Relative efficacy of synthetic pyrethroid – impregnated fabrics against mosquitoes under laboratory conditions. *J AM Mosq Control Assoc*; 14 (4): 406 - 409.

17- Maroli M, Majori G (1991). Permethrin – impregnated curtains Phlebotomine Sandflies: Laboratory and field studies. *Parassitologia*; 33: 399 - 404.

18- Tent SchreckCE (1991). Permethrin and dimethyl phthalate as tent fabric treatments against *Aedes aegypti*. *J AM Mosq Control Assoc*; 7 (4): 533 - 535.

19- Rowland MW, Durrani N, Hewitt S, Mohammed N (1999). Permethrin- treated chaddors and top – sheets appropriate technology for protection against malaria in Afganistan and other complex emogencies. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*; 93: 465- 472.

20- Qureshi AA, Iqbal M, Carl E, Schreck CE (1999). Personal Protection Program for the Pakistan Armed forces. *Army Medical College Rowalpid*, P: 1 - 8.

21- Wood E, Licastro N, Casabe MI (2000). Beta – cypermethrin impregnated fabrics. A new tactic for *Triatoma infestans* control. [http // WWW Relcot. Org / Textos / Argentina/ PIF, Htm](http://WWW.Relcot.Org/Textos/Argentina/PIF,Htm).

22- Frances SP, Sweeney AW (1996). Response of *Anopheles farauti* to permethrin- treated net and cloth fabrics in the laboratory. *J AM Mosq Control Assoc*; 12 (1): 321 - 324.

23-Mount GA, Snoddy EL(1983). Pressurized sprays of permethrin and deet on clothing for personal protection against the lone star tick and American dog tick . *J Econ Entomol*; 76: 829- 531.

24- Lane RS, Anderson JR (1984). Pressurized Sprays of permethrin as a repellent and toxicant for personal protection against the pacific coast tick and the pajaroello tick. *J Med Entomol*; 21: 692 - 702.

25- Ho – pun – Cheung Lamarque T, Jossoe D (1999). Protective effect of clothing impregnated with permethrin against *D. Reticulatus* and *D. marginatus* in an open biotope of central western France. *Bull Soc Pathol Exot*; 92 (5): 337 - 340.

26- Esmsila C, Frances SP, Strickman D (1994). Evaluation of permethrin-treated military uniforms for personal protection against malaria in northeastern Thailand. *J Am Mosq Control Assoc*; 10 (4): 515 - 521.

27- Soto J, medina F, Dember N, Berman J (1995). Efficacy of permethrin – impregnated uniforms in the prevention of malaria and Leishmaniasis in Colombian soldiers. *Clin Infect Dis*; 21 (3): 599 - 602.

28- Deparis X, Boutin JP, Michel R, Galois – Guibal L (2001). Disease vector control strategy in the french army. *Med Trop*; 61 (1): 87 - 90.

29-[http // WWW, Chppm – www. Apgea. Army. Mil/ento / labels / stock / 20 listed / 20 pesticides. Htm](http://WWW.Chppm-www.Apgea.Army.Mil/ento/labels/stock/20listed/20pesticides.Htm).

30- Gupta Rk, Rutledge LC, Refenrath WG, Korte DW (1990) Resistance of permethrin to weathering in fabrics treated for protection against mosquitoes (Diptera, Culicidea). *J Med Entomol*; 27: 494 - 500.

31- Galdridge wn (1990). An assessment of the toxicological properties of pyrethroids and their neurotoxicity. *Crit rev Toxicol*; 21: 89 - 104.

32- Hartley D, Kidd H (1987). *The Agrochemicals handbook*, the Royal Society of Chemistry, P: 39 – 40.

33- National Research Council, Committee on toxicology (1994). Health effects of permethrin – impregnated army battle – dress uniforms. Washington. DC. National Academy press, P. 4 - 8.

34- Mount GA (1994). Report on Toxicity of DEET permethrin and pyridostigmine to cockroaches. Washington. DC, Agriculture, P: 214 – 216.

35- Mccain WC, Lee R, Johnson MS, Whaley JE (1997). Acute Oral toxicity study of pyridostigmine bromide, and DEET in the Laboratory rat. *J Toxicol Environ Health*; 50: 101 – 102.

36- Institute of medicine (1996). Health Consequences of service during the persian Gulf war: Recommendations for Research and Information systeme. Washington. DC, National Academy press, P: 20.

37- Benjamin H. et al (2001). Medical follow – up of persian Gulf war veterans with severe medically unexplained fatigue. *Mil Med*; 1(166): 1107 - 1110.

۳۸-مهرابی‌توانا علی، وطنی‌هادی (۱۳۸۰). مروری بر مبارزه با حشرات و دیگر بندپایان در طول ۸ سال دفاع مقدس. مجله طب نظامی، سال سوم، شماره ۱ و ۲، صفحات: ۴۷ - ۴۳.