

آینده پژوهی فناوری‌های مورد استفاده در لباس رزم ارتش‌های مدرن دنیا

روح الله باقرزاده^۱، پدرام پیوندی^۲، مسعود لطیفی^۳

چکیده

برای پیشرفت در تجهیزات جنگی نمی توان واژه تکامل تدریجی را به کار برد، زیرا تکنولوژی های مربوط به جنگ افزارها با سرعت غیر قابل باوری تغییر می کنند و در چنین سرعتی تنها می توان واژه انقلاب های فن آوری را استفاده کرد. در ارتش های مدرن بودجه های کلانی را صرف توسعه ی لباس های رزم جدید می کند تا اطمینان حاصل شود که سربازان را در برابر دماهای بالا حفاظت می کنند، در برابر سلاح های شیمیایی و بیولوژیک مقاومت، استقامت سرباز را تا حد یک "ابرناسان" بالا می برند، سلامتی او را پایش می کنند، توصیه ها و کمک های پزشکی ارایه می دهند، و قابلیت های فراوانی را در ایجاد شبکه نبرد در عرصه رزم (ارتباط با هم رزمان و فرماندهی در فاصله های دور) ایجاد می کند. در این مقاله به بررسی فناوری های لباس های رزم آینده از نظر تجهیزات مخابراتی و نحوه یکپارچه سازی آنها پرداخته شده است.

کلید واژه

لباس رزم، ارتش های مدرن، تجهیزات مخابراتی

تهران، ۱۶ و ۱۷ بهمن ۱۳۸۶

۱- دانشجوی دکترای تکنولوژی نساجی دانشکده نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر * Bagherzade_r@yahoo.com

۲- دانشجوی دکترای تکنولوژی نساجی دانشکده نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۳- استاد و عضو هیات علمی دانشکده نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مقدمه

یکی از جنبه‌هایی که در دو دهه‌ی اخیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است، افزایش کارایی و حفظ جان نظامیان است. جنگ‌های خونین و تلفات بیشمار طی جنگ‌های گذشته مانند افغانستان و عراق باعث شده تا تمامی کشورها افزایش کارایی و حفظ جان سربازان خود را بیشتر مد نظر قرار داده و همسو با پیشرفت تکنولوژیک تجهیزات و ادوات جنگی، تجهیزات مورد استفاده توسط سربازان را نیز بهبود دهند. این پیشرفت تکنولوژیک در غالب برنامه‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت و برای تمامی نیروی‌های نظامی در اکثر کشورها مورد توجه قرار گرفته است. کشورهای زیادی در حال حاضر با برنامه‌های سرباز آینده خود در حال برنامه‌ریزی، تحقیق و انجام آزمایشات عملی می‌باشند نمونه‌هایی از این برنامه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

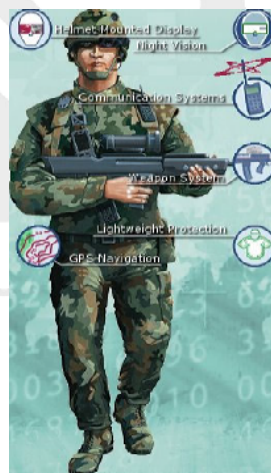
جدول ۱- برنامه‌های سرباز آینده ارتش‌های مدرن برخی از کشورها

ردیف	کشور	نام برنامه (ها)
۱	ایالات متحده آمریکا	Future Force Warrior & Land Warrior
۲	کانادا	ISSP: Integrated Soldier System Platform
۳	استرالیا	Land ۱۲۵
۴	بلژیک	BEST: Belgian Soldier Transformation
۵	فرانسه	FELIN: Fantassin à Equipements et Liaisons Intégrés
۶	انگلستان	FIST: Future Integrated Soldier Technology
۷	دانمارک	Future Soldier Program
۸	رژیم اشغال گر قدس	Project Anog
۹	جمهوری چک	۲۱st Century Soldier System
۱۰	ایتالیا	Soldato Futuro (Future Soldier)
۱۱	هلند	SMP: Soldier Modernisation Program
۱۲	اسلونی	Slovenian Warrior of the ۲۱st Century
۱۳	آلمان	IdZ: Infanterist der Zukunft (Future Infantryman)
۱۴	نروژ	NORMANS: Norwegian Modular Arctic Networked Soldier
۱۵	سوئد	MARKUS
۱۶	سنگاپور	ACMS: Advanced Combat Man System
۱۷	اسپانیا	Combatiente Futuro (Future Combatant)
۱۸	روسیه	Project Wolf/Soldier ۲۰۰۰
۱۹	افریقای جنوبی	African Warrior
۲۰	پرتغال	Soldato do Futuro (Future Soldier)
۲۱	جمهوری اسلواکی	Advanced Integrated Fighting System
۲۲	اتریش	Kampfanzug Neu (New Combat Dress)

به نظر می‌رسد شروع این نوع برنامه‌ها که به برنامه‌های مدرنیزه کردن سرباز موسوم شد را می‌توان به اواخر دهه هشتاد میلادی نسبت داد که کشورهای مختلف برنامه‌های خود را مورد مطالعه و ارزیابی قرار دهند.

مطالعات

در سال ۱۹۹۴ وزارت دفاع انگلستان تصمیم گرفت که قابلیت‌های سرباز پیاده‌نظام خود را تحت برنامه‌ای موسوم به سامانه "سرباز جنگجوی آینده" ۱ آغاز کند. این هدف با انجام مطالعات بیشتر وارد مراحل دیگری از برنامه‌های مدرنیزه کردن سرباز شامل مراحل ارزیابی ۲ و عملی شد و در نهایت تحت عنوان "فناوری یکپارچه سرباز آینده" (FIST) در حال اجرا و برنامه‌ریزی می‌باشد. برنامه فیست عنوان پروژه‌ای شد که توسط نیروی زمینی انگلستان آغاز شده است و همانگونه که عنوان گردید، هدف اصلی آن ارتقای سطح اثربخشی سرباز پیاده نظام در صحنه نبردهای قرن بیست و یکم می‌باشد. این برنامه به سرباز پیاده نظام به صورت یک مجموعه لاینفک نگاه کرده و در نظر دارد تا سربازان پیاده نظام این کشور را در عرضه‌های نبرد داخل و برون مرزی به کمک ایجاد یک شبکه رزم در برابر تهدیدات و عوامل در پیش رو آگاه و مقاوم سازد. این طرح در نظر دارد تا سرباز پیاده نظام آینده خود را به گونه‌ای تجهیز کند تا میزان عملکرد، بهینه شده، بار روانی و فیزیکی کاهش یافته، اثرات فشار روانی جنگ با افزایش میزان آگاهی کاهش یافته و تهدیدات ناشی از خطاهای انسانی را به حداقل ممکن کاهش دهد. برای مراحل و بازه‌های زمانی مختلف کنسرسیوم- های مختلفی مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفته و برنامه فیست را به اجرا درآوردند. شرکت تیلز^۳ به عنوان اولین پیمانکار مرحله ارزیابی فیست در تاریخ ۱۲ مارس ۲۰۰۳ انتخاب شد. این کنسرسیوم که تا اواخر سال ۲۰۰۵ هفتاد هزار سامانه فیست ورژن ۱ را به ارزش تقریبی ۱۷ میلیون پوند تحویل داده است، قرار است تا سال ۲۰۱۵ تعداد ۳۵ هزار سامانه پیشرفته فیست ۱ را به ارزش تقریبی ده میلیارد دلار تحویل دهد. شمایی از سرباز مجهز به فیست در شکل ۱ نشان داده شده است [۱ و ۲].



شکل ۱- شمایی از سرباز مجهز به فیست

در دهه گذشته دولت آمریکا طرح‌های مختلفی را برای سربازان نسل آینده خود طراحی و به اجرا گذاشت. طرح‌هایی مانند "محافظت یکپارچه از سرباز"^۴، "جنگجوی نیروی زمینی"^۵ و نهایتاً برنامه "جنگجوی نظامی آینده (FFW)"^۶ که در افق‌های

^۱ Future Fighting Soldier System (FFSS)

^۲ Assessment Phase

^۳ Thalse

^۴ Soldier Integrated Protective

^۵ Land Warrior

^۶ Future Force Warrior

زمانی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و افق زمانی ۲۰۲۰ را در نظر دارد. از این رو ارتش آمریکا قراردادی ۵۰ میلیون دلاری را به مدت ۵ سال با دانشگاه ماساچوست (MIT) منعقد کرد تا این دانشگاه تجهیزاتی را برای سربازان آینده تهیه کند. وجود تنوع و تعدد تجهیزات همراه سرباز در عرصه‌های عملیاتی و لزوم یکپارچه‌سازی این تجهیزات به لحاظ افزایش کارایی سرباز از مهمترین مسائلی است که در این برنامه مورد توجه قرار گرفت. در شکل ۲ شمایی از FFW۲۰۲۰ نشان داده شده است [۳ و ۴].



شکل ۲- شمایی از FFW ۲۰۲۰ ارتش آمریکا

طرح آی.اس.اس.پی (ISSP) کانادا که توسط وزارت دفاع کانادا در حال اجرا می‌باشد در جهت افزایش توانمندیهای نیروهای نظامی آینده کانادا است که در آن سعی بر آن است تا با تلفیق توانمندی‌های مختلف سرباز کانادایی را در سطح مطلوبی از قابلیت‌ها و با تطابق پذیری بیشتری در شرایط جوی مختلف به دلیل حضور نیروهای نظامی در مناطق آب و هوایی مختلف (درون مرزی و برون مرزی) قرار دهد [۳].

طرح فلین (FELIN) فرانسه که نام آن برگرفته از عنوان "تجهیزات و ارتباطات یکپارچه سرباز"^۱ می‌باشد طرحی است که با قراردادی در سال ۱۹۹۶ با شرکت تامسون (Thomson) به اجرا درآمد. این برنامه که در سال‌های بعد با مشارکت شرکت ساژم (Sagem) ادامه یافت در غالب سامانه تجهیزات مورد استفاده در جوخه‌های ده‌نفری ارائه می‌گردد. طبق بازه‌های زمانی برنامه‌ریزی شده توسط وزارت دفاع فرانسه، دو سوم هنگ‌های پیاده‌نظام در سال ۲۰۰۹ با فلین مجهز خواهند شد [۳].

طرح "آی، دی، زد" (IDZ) آلمان که برگرفته از یک عبارت آلمانی و به معنای "سرباز پیاده نظام آینده"^۲ می‌باشد و در غالب یک تیم صنعتی به رهبری صنایع الکترونیک دفاعی ای.ای.دی.اس (EADS) در حال اجرا می‌باشد. در جولای ۲۰۰۴ وزارت دفاع سفارش تامین ۱۵ سامانه آی، دی، زد را جهت استفاده نیروهای آلمانی در جنگ افغانستان را صادر نمود [۳].

به طور کلی در اکثر برنامه‌های ارتش‌های مدرن دنیا می‌توان زیرشاخه‌های زیر را دسته‌بندی نمود:

۱- سی. فر. آی (C4I) (فرمان‌دهی، کنترل، ارتباطات (مخابرات)، کامپیوتر و اطلاعات)

^۱ Fantassin a Equipment et Liaisons Integrees

^۲ Infanterist Der Zukunft

- ۲- کشندگی (Lethality)
- ۳- تحرک پذیری (Mobility)
- ۴- بقا پذیری - شانس زنده ماندن (Survivability)
- ۵- پایداری منابع انرژی (Sustainability)

زیرشاخه‌های عنوان شده که غالباً در اکثر برنامه‌های سرباز آینده کشورهای مختلف دیده می‌شود می‌تواند شامل موارد مختلفی از قبیل: پوشش سر، یونیفرم نبرد، سلاح، زیرسامانه پایش وضعیت فیزیولوژیک سرباز، زیرسامانه تثبیت شرایط مطلوب دمای بدن، زیرسامانه منابع انرژی و ... می‌باشد [۳ و ۴].

در این برنامه‌ها زیرسامانه‌های مربوط به پوشش وظیفه حفاظت از جان سربازان را بر عهده دارند. زره‌های بالستیک مورد استفاده کنونی معمولاً از جنس الیاف مقاوم در برابر گلوله مانند کولار، الیاف سرامیکی سخت، زایلون، داینیما، "ام.۵" و ... ساخته می‌شوند. کاربرد تکنولوژی‌های الیاف اشاره شده برای افزایش راحتی پوشنده لباس و دوام لباس در شرایط عملیاتی مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد همچنین الیاف جدید الگوهای استتار تأثیرگذاری نشان داده و اثرات دمایی و گرمایی را کاهش می‌دهند. اما با توجه به الزامات و بایستگی‌های عنوان شده برای سربازان آینده واضح است که به علت پیچیدگی‌های عملکردی و تنوع بایستگی‌های لباس رزم علی‌الرغم برآورده کردن بایستگی‌های مربوط به یک زیرسامانه (بقا پذیری) استفاده از مواد اشاره شده و تکنولوژی‌های کنونی دیگر نمی‌تواند اهداف برنامه‌های سرباز آینده را در بازه‌زمانی بلند مدت فراهم سازند. به همین منظور تغییر هویت فناوری‌های مورد استفاده در لباس رزم سرباز آینده در اولویت برنامه‌های مدنیزه کردن سرباز قرار گرفته است. از جمله می‌توان به محصول شرکت "Armor Holdings" به نام "Shear-Thickening Liquid" اشاره نمود که در واقع در دسته مواد تکمیلی زره‌های تن پوش می‌باشد. این ماده از ترکیب "پلی اتیلن گلیکول" و ذرات نانوسیلیکا ساخته می‌شود که هنگام مواجهه با ضربه شدید در فاصله زمانی بسیار کوتاهی تغییر آرایش پیدا کرده و به صورت جامد تغییر شکل پیدا می‌کند و سپس به وضعیت مایع خود بر می‌گردد [۴ و ۵].

در این برنامه‌ها نینفورم‌ها طوری طراحی خواهند شد که در معرض دید بودن سرباز، اثرات رادار و اشعه مادون قرمز را کاهش داده و علاوه بر آن کنترل دمای شخص و حفاظت محیطی سرباز را نیز فراهم آورد در شرایط ایجاد بیماری و جراحت او را مطلع سازد و با کمک سیستم‌های انتقال اطلاعات، داده‌های حاصل از پایش فیزیولوژیکی بدن را به فرماندهی مخابره کند و یا قادر باشد در شرایط مختلف و بنا به ضرورت درصدد رفع آن اقدامات لازم را انجام دهد. لباس‌ها ممکن است از سیم^۱ یا یک نوع تکنولوژی بی‌سیم^۲ مانند بلوتوث برای وصل شدن به اجزاء مختلف و زیرسامانه‌های دیگر استفاده کند و یا اینکه از تکنولوژی‌هایی مانند منسوجات هوشمند و یا منسوجات هادی بهره‌گیرد. پوشش و لباس رزم سرباز جدا از اینکه به عنوان محافظ سرباز است باید سنسورها، آنتن‌ها و منابع قدرت را نیز در آنها جای داده و یکپارچه شود. رسیدن به این مرحله از یکپارچگی یکی از مراحل بحرانی موقعیت برنامه‌های سرباز آینده و اهدافش می‌باشد [۳-۵].

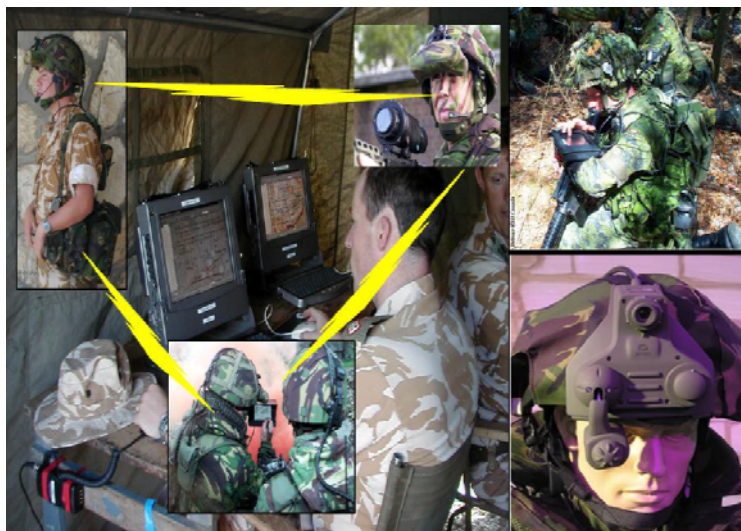
تجهیزات مخابراتی و لباس رزم سرباز آینده

همانطور که عنوان گردید استفاده از فناوری‌های ادغام و جاسازی تجهیزات در لباس رزم سرباز آینده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. این تجهیزات شامل تجهیزات حجیم مخابراتی، کلاه خود، سیستم نمایشگر وضعیت فیزیولوژیک، زره بالستیک و ... می‌باشد که مانع تحرک سرباز شده و حتی باعث شناسایی و عدم امکان استتار مناسب می‌شود. به همین جهت

^۱ - Wires

^۲ - Type of Wire Less Technology

تحقیقات زیادی در جهت ادغام و یکپارچه سازی این تجهیزات و محل مناسب آنها در لباس رزم و تکنولوژی مورد استفاده صورت گرفته است. در شکل ۳ نمونه‌هایی از تجهیزات مخابراتی مورد استفاده در برنامه‌های سرباز آینده نشان داده شده است.



شکل ۳- نمونه‌هایی از تجهیزات مخابراتی مورد استفاده در برنامه‌های سرباز آینده

در حال حاضر وزن تجهیزات هر سرباز در ماموریت‌های مختلف به طور میانگین ۴۵ کیلوگرم است که در برخی موارد به ۶۳ کیلوگرم نیز می‌رسد. بخش عمده این تجهیزات را ادوات مخابراتی و محافظتی به خود اختصاص می‌دهد. نیاز به ارتباط با سربازان در هنگام عملیات نظامی لزوم استفاده از تجهیزات مخابراتی را که توانایی استفاده در باندهای فرکانسی نظامی (جدول ۲) را داشته باشد مشخص می‌نماید.

جدول ۲- باندهای فرکانسی مورد استفاده در ارتباطات نظامی

Squad Radio	30 to 88 MHz
EPLRS Radio	225 to 400 MHz
Soldier Radio	1750 to 1850 MHz
Soldier Radio	2400 MHz
GPS	1375 to 1555 MHz

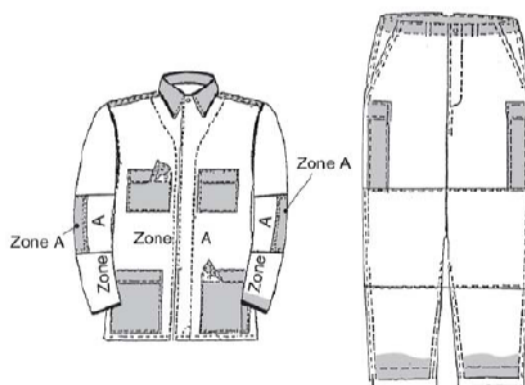
بخش کلیدی و حجیم وسایل مخابراتی نظامی آنتن این گونه تجهیزات می‌باشد. که در حال حاضر در هر واحد عملیاتی یک رزمنده وظیفه حمل وسیله ارتباطی مخابراتی (بی سیم پی) را برعهده دارد. وسایل ارتباطی فعلی به علت حجیم بودن و سنگینی از تحرک طبیعی سرباز جلوگیری نموده و همچنین احتمال صدمه دیدن و شکستگی و جاماندن در حین عملیات نیز وجود دارد. بنابراین نیاز به استفاده از وسیله مخابراتی که همواره همراه سرباز بوده که در نتیجه احتمال جاگذاشتن و شکستگی بر اثر افتادن آن وجود نداشته باشد ضروری می‌باشد چنین وسیله مخابراتی در عین حالی که باید دارای کارایی بالایی باشد نباید جلوی تحرک طبیعی رزمنده را سد نماید. در این راستا تحقیقات زیادی در زمینه ادغام تجهیزات مخابراتی در لباس رزمنده صورت گرفته که در این بخش مورد بررسی قرار گرفته می‌شود [۴-۹].

خصوصیات تجهیزات مخابراتی به کار رفته در لباس نظامی

تجهیزات مخابراتی به کار رفته در لباس نظامی باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- عدم نیاز به باتری های سنگین و بزرگ
 - قابلیت کار با توان پایین (حدوداً "۱/۱۵ تجهیزات مخابراتی فعلی)
 - عدم نیاز به مدارات الکتریکی حجیم
 - قابلیت کار در تمام حالات فیزیکی سرباز
- یکی از بخشهای مهم و کلیدی در تجهیزات مخابراتی آنتن مخابراتی می باشد که وظیفه دریافت و ارسال امواج رادیویی را برعهده دارد درواقع کارائی یک سیستم مخابراتی به طور مستقیم به کیفیت و کارائی آنتن آن بستگی دارد. بنابراین درمورد آنتن تجهیزات مخابراتی به کار رفته در لباس نظامی نکات زیر باید مدنظر قرارگیرد.

- محل استقرار آنتن در لباس نظامی
 - جنس آنتن (معمولاً از الیاف هادی استفاده می شود)
 - اندازه حلقه های آنتن
 - فاصله مدارات مخابراتی از آنتن
 - تاثیر تغییرات لباس بر اثر تحرک رزمنده بر روی آنتن
 - نوع آنتن مورد استفاده (به صورت عمودی، موازی، ...)
- تحقیقات صورت گرفته مشخص نمود که بهترین مکان برای استقرار آنتن در لباس نظامی محل های می باشد که دارای کمترین تغییرات شدید و تاخوردگی بر اثر تحرک سرباز را دارمی باشند زیرا تغییرات در شکل آنتن باعث افت راندمان کاری در آن می شود بدین ترتیب بهترین مکانها برای استقرار آنتن در لباس رزم یقه لباس، بالای آرنج، جیب، دور کمر، بالای زانو و پاچه شلوار رزم می باشد (شکل ۴ و ۵) [۴-۹ و ۱۳].



شکل (۴) محل های مناسب جهت استقرار آنتن



شکل (۵) نمونه یونفرم نظامی ارتش ایالات متحده آمریکا به همراه سیستم مخابراتی داخلی

یکی دیگر از تجهیزات مورد استفاده در راستای ایجاد شبکه نبرد کلاهخود یکپارچه می‌باشد که دارای حفاظت بالستیکی و به عنوان واسطی برای وصل شدن به عناصر دیگر شبکه نبرد بکار برده می‌باشد. نمایشگر کلاهخود می‌تواند موقعیت نبرد، موقعیت پوشنده کلاهخود، موقعیت افراد دوست و دشمن و تجهیزات و هدف‌های مقدم را به خوبی از طریق تصاویر دانلود شده از نشانه‌روی اسلحه‌ی خود مشاهده و تشخیص دهد. [۳ و ۱۲].

از مصادیق تکنولوژیکی دیگر یکپارچه‌سازی لباس رزم با سایر زیرسامانه‌ها استفاده از کامپوزیت‌های تونلی کوانتومی (QTC) می‌باشد. کامپوزیت‌های تونلی کوانتومی مواد کامپوزیتی از فلزات و چسب الاستومری بوده که به عنوان سنسورهای فشاری استفاده می‌شوند. همانگونه که از نام این کامپوزیتها برمی‌آید، آنها با تونل کوانتومی کار می‌کنند بدین صورت که بدون فشار، عناصر هدایت کننده به قدری از هم دور هستند که الکتریسیته را هدایت نمی‌کنند اما هنگامیکه بر آنها فشار وارد می‌شود، عناصر هدایت کننده به هم نزدیک شده و الکتریسیته می‌تواند از میان عایق تونل زند (عبور کند). مقاومت مواد کلاسیک در برابر عبور الکتریسیته خطی بوده (متناسب با فاصله)، در حالیکه مقاومت تونل کوانتومی به صورت نمایی با کاهش در میزان فاصله رابطه دارد [۱۰ و ۱۱].

به لحاظ کارکردی می‌توان برای تمامی این برنامه‌ها زیربخش‌های اشاره شده را در نظر گرفت لیکن نکته اساسی در معماری این سامانه‌ها رویکرد طراحی آن می‌باشد که می‌بایست از معماری فناوری‌گرا پرهیز شده است و به جای ارائه یک معماری عملیاتی برای آن یک معماری سامانه‌ای از سیستم‌ها را در نظر گرفت و تمامی فناوری‌ها را در قالب سیستم‌هایی به هم پیوسته و سازگار جلوه‌گر ساخت تا بتوانند در کنار ایفای نقش کلیدی خود در نحوه عملکرد دیگری نیز موثر بوده و در نهایت بایستگی‌های سرباز آینده را برآورده سازند. بنابراین در ارائه برنامه‌های مدرنیزه‌ساختن سرباز تنها هدف رسیدن به یک فناوری در راستای برآورده کردن یک نیاز در عرصه نبرد نمی‌باشد بلکه هدف مهم و کلیدی در این طرح‌ها رسیدن به یک سامانه متوازن و متعادل به لحاظ الزامات عملکرد و عوامل بحرانی چون حجم، وزن، انرژی و هزینه می‌باشد.

فناوری نانو یکی از مدرنترین فناوری های روز دنیاست که دارای خصوصیتی منحصر به فرد با کاربرد های در تمام زمینه های علم و فناوری است. همین کاربردهای وسیع فناوری نانو است که از آن به عنوان ویژگی بین رشته ای بودن (cross science) فناوری نانو یاد می شود. از طرفی توجه روز افزون بشر به این فناوری فقط ناشی از تازگی آن و کنجکاوای بشر برای دانستن آنچه نمی داند نیست بلکه به دلیل قابلیت های ویژه ای است که این فناوری پیش روی انسان قرار می دهد و دستیابی به آنها جز از این راه ممکن نیست. در تعریف ارائه شده توسط آلبرت فرانکس یکی از پیشگامان توسعه ی کاربرد های صنعتی فناوری نانو آمده است که: "فناوری نانو بخشی از علم و فناوری است که ابعاد کوچکترین ارقام با معنی در محدوده ۰٫۱ تا ۱۰۰ نانومتر در آن نقش اساسی ایفا می کنند". فناوری نانو توصیف همه جانبه ی فعالیتها و تلاشهایی است که با دست بردن در اساسی ترین جزء ماده (اتم) باعث می شود تا به خواص خارق العاده ای از آن دست یافت. چرا که اگر مواد به کوچکترین ابعادشان (اتم ها یا مولکول ها) شکسته شوند می توان خصوصیات بنیادیشان را تغییر دهیم و آن ها را به ماده ای تبدیل کنیم که در حالت عادی تهیه و تولید آن ها به هیچ عنوان امکان پذیر نیست.

در حال حاضر برخی از متخصصان نانو تکنولوژی در حال کار بر روی مواد و پارچه های هوشمندی هستند که علاوه بر توانایی استتار خود بتوانند آسیب دیدگی های خود را نیز برطرف سازند. اصول حاکم بر این ادعا بر مبنای موادی است که می توانند بر پایه ی نوری که به آنها می رسد واکنش های مختلفی از خود نشان دهند. به عنوان مثال هنگامی که نور به بدن یک ماهی برخورد می کند ذرات بسیار ریزی از جنس پروتئین ها روی پوست ماهی وجود دارد که فواصل و پراکنش خود را تغییر داده و به این ترتیب خواص نوری سطح پوست ماهی دستخوش تغییر می شود. این پروتئین ها همچنین می توانند بلور های بسیار ریزی را که نقاط کوانتومی نامیده می شوند و هر یک به اندازه ی یک مولکول هستند با خود حمل کنند. این نقاط کوانتومی می توانند از خود رنگ های نئونی ساطع کنند که این رنگ ها نیز به اندازه هر یک از این ذرات بستگی دارد. به این ترتیب فاصله ی این بلورها یعنی نزدیک یا دور شدن آنها از همدیگر می تواند رنگ سطوح مصنوعی را تغییر دهد درست به همان روشی که یک ماهی رنگ پوست خود را عوض می کند. تمامی این تغییرات تنها در اندازه های نانو است که می تواند شکل گیرد.

نمونه های دیگر از استفاده فناوری نانو در لباس های ضد گلوله نفوذ ناپذیر (بدون افزایش ضخامت)، پایش دایم فیزیولوژیکی سرباز، تشخیص جراحات و برقراری ارتباطات خودکار است که سربازان آینده را دارای توانایی های مافوق بشری می کند. با توجه به پیچیدگی ها و بایستگی های مورد نیاز سرباز آینده در عرصه های نبردهای تکنولوژیک آینده مفهوم جدیدی به نام "نیروی مشترک" در آمریکا ارائه شد. این مفهوم به طور خلاصه فضای جنگ را به صورت فضای شبکه ای در نظر گرفت که بتوان در آن فرماندهی مشترک را به اجرا درآورد. در همین راستا وزارت دفاع آمریکا همکاری هایی را در قالب طرح flagship (بکارگیری توان علمی مراکز پژوهشی در جهت تحقیقات کاربردی) با دانشگاه MIT به راه انداخت که منجر به ایجاد "مؤسسه نانوفناوری برای سرباز آینده" را در سال ۲۰۰۲ با بودجه ای معادل ۵۰ میلیون دلار شد. مسئولیت این مؤسسه انجام تحقیقات و مطالعات کاربردی در راستای چشم انداز بلندمدت برنامه FFW می باشد. نتایج تحقیقات صورت گرفته توسط مؤسسه نانوفناوری دانشگاه MIT در نهایت باید به این سوال در بازه های زمانی مختلف پاسخ دهد که "چگونه فناوری می تواند آسیب پذیری سربازان را در برابر دشمنان و تهدیدات محیطی کاهش دهد و توانمندی های او را تقویت کرده و شرایط ایمن، راحت و سازگار با شرایط محیطی و هماهنگ با فرماندهان را فراهم سازد."

همچنین این مؤسسه درصدد ساخت الیافی است که استحکام فوق العاده بالا داشته و در عین حال جاذب انرژی باشند تا بتوانند از این الیاف در لباسهای ضد گلوله و ضد انفجار و بالستیک خود استفاده کنند. همچنین این لباسها دارای سنسورهایی خواهند بود که جراحات بدن سرباز را شناسایی می کند و با شناسایی نوع جراحات عمل لازم را برای نجات جان سرباز انجام می دهد. به عنوان مثال اگر قلب یک سرباز در اثر موج انفجار از کار بیفتد سنسورها آن را تشخیص میدهند و با کمک موادی پیشرفته

که در مکانهای نزدیک قلب تعبیه شده، عملیات بازگشت قلبی انجام می‌شود و همانند یک ماساژور قلبی عمل می‌کند. همچنین اگر یک سرباز در منطقه‌ی آلوده‌ی شیمیایی قرار بگیرد سنسورها مطلع شده و به کمک نانو تجهیزات تعبیه شده در لباس نوع عامل شیمیایی تشخیص داده شده و سپس به کمک نانو تجهیزاتی که در لباس زرم تعبیه شده است، پادتن مربوط به این عامل به خون تزریق می‌شود. در این حالت سرباز بدون کمک دیگران و حتی خودش قادر است از مرگ نجات پیدا کند [۴ و ۱۱].

نتیجه‌گیری

استفاده از فناوری‌های نو، منسوجات هوشمند، منسوجات الکترونیک و افزایش قابلیت کاربرد و توانایی سرباز را می‌توان محور اصلی تحقیقات در زمینه یکپارچه‌سازی تجهیزات و البسه‌رزم سرباز آینده دانست. لباس رزم آینده با توانمندی‌های برخاسته از نانوفناوری، طراحی فریبنده و همگون با شرایط محیط و استفاده از ماهه‌چپه‌های مصنوعی شباهت چندانی به لباس رزم سربازان امروزی ندارد. جنس لباس رزم عملاً یک ماده‌ی واحد نیست و از لایه‌هایی با خواص مختلف تشکیل می‌شود. در سراسر این لباس رزم، اطلاعات در حال تبادل است و جریانی از مایعات نیز می‌بایست وظیفه‌ی حمل دارو را برعهده داشته و حرارت را از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر جهت ایجاد خواص راحتی بیشتر (comfort) منتقل کنند، مضاف بر اینکه محافظت بالیستیک خود را نیز در عین حال می‌بایست حفظ کند. لباس رزم جنگجوی آینده، در مقایسه با لباس‌ها و تجهیزات حجیم سربازان امروزی وزن کمتر و عملکردهای بیشتری خواهد داشت و حفاظت و توانمندی‌های پیشرفته‌ای را در یک بسته‌ی ساده و موثر، با طراحی زیبا به ارمغان خواهد آورد.

منابع:

- [۱]- S. M. Jackson, "The British Future Integrated Soldier System (FIST), *Military Technology*, ۲۸, ۱۱ Nov, ۲۰۰۴.
- [۲]-W. Honekamp, "THE USE OF MODELLING & SIMULATION, THROUGHOUT THE FIST PROJECT LIFECYCLE, October ۲۰۰۳.
- [۳]-Primordial Soldier Overview, "Future Soldier Conference", ۱۴ Apr ۲۰۰۵.
- [۴]-Kelly Roncone, "Nanotechnology: What Next-Generation Warriors Will Wear", *Materials World*, January, ۲۰۰۴
- [۴]-Defence management journal, issue ۳۵, December ۲۰۰۶
- [۵]-US Patent No. ۵,۷۷۱,۰۲۷
- [۶]-US Patent No. ۶,۳۳۹,۸۴۶
- [۷]-US Patent No. ۶,۳۵۶,۲۳۸
- [۸]-US Patent No. ۷,۰۰۲,۵۲۶
- [۹]- US Patent Pub.no ۲۰۰۶/۰۱۱۹۵۲۵A
- [۱۰]-David P. Cadogan^۱ and Lauren S. Shook, "Manufacturing and Performance Assessments of Several Applications of Electro textiles and Large-Area Flexible Circuits", American Institute of Aeronautics & Astronautics Associate Fellow, ۲۰۰۲
- [۱۱]-MINISTRY OF DEFENCE, Major Projects Report ۲۰۰۶, Project Summary Sheets, REPORT BY THE COMPTROLLER AND AUDITOR GENERAL, HC ۲۳-II Session ۲۰۰۶-۲۰۰۷, ۲۴ November ۲۰۰۶.
- [۱۲]-Eric J. Link, "A Sensate Liner for Personal Monitoring Applications", IEEE, ۱۹۹۷
- [۱۳]- www.harris.com, Report No. ۵۸۵_۲۴۴_۵۸۳۰