

• گزارش تکنیکی

بررسی فاکتورهای اساسی در طراحی کوله‌پشتی نظامی با تمرکز بر کوله‌پشتی سایز متوسط

سعید مجیدی^۱، امیر نظامی اصل^۲، *مینا مختارزاده^۳

چکیده

نامناسب بودن تجهیزات و ملزومات نیروهای رزمی، از جمله علل غیر قابل انکار ضایعات نیروی انسانی در میدان نبرد می‌باشد، چراکه این تجهیزات به مدت طولانی توسط نیروی رزمی حمل می‌گردد. در صورتی که این تجهیزات متناسب ابعاد جسمانی کاربر طراحی نشده باشد، مشکلات اسکلتی - عضلانی برای نیروی رزمی به وجود می‌آورد. یکی از این تجهیزات که همواره همراه سرباز است، کوله‌پشتی نظامی است. طراحی مناسب این وسیله و انطباق آن با نیازها و ویژگی‌های فیزیکی کاربر بسیار حائز اهمیت است. کوله‌پشتی، اگر چه مانند انواع سلاح‌های جنگی نقش مستقیم در رزم ندارد، ولی از جمله‌ی تجهیزات است که بهبود آن باعث ایجاد آسیب و خستگی کمتر و سرعت عمل بیشتر سرباز می‌شود.

در این مقاله با بررسی منابع موجود و مصاحبه با صاحب نظران تلاش گردید تا مهمترین فاکتورها، به خصوص فاکتورهایی که در ارتش‌های مجهز دنیا مورد توجه قرار می‌گیرد، گردآوری و با دید «طراحی» مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. در نهایت با جمع بندی و تحلیل فاکتورهای اساسی مؤثر در طراحی کوله‌پشتی نظامی و بررسی مشکلات نمونه‌های موجود، اتودهای اولیه برای انتخاب کوله‌پشتی نظامی مناسب، برای عملیات‌های چند روزه و طرح برتر با ذکر ویژگی‌های اصلی و نقاط تمایز ارائه گردید.

کلمات کلیدی: طب نظامی، سرباز، کوله‌پشتی

(سال هفدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۴، مسلسل ۵۰)
تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۹

فصلنامه علمی پژوهشی ابن سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهجا
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۳

۱- استادیار، تهران، ایران، دانشگاه هنر تهران، گروه طراحی صنعتی
۲- استادیار، تهران، ایران، دانشگاه علوم پزشکی آجا، دانشکده طب هوافضا و زیرسطحی
۳- کارشناس طراحی صنعتی، تهران، ایران، دانشگاه هنر تهران (* مؤلف مسئول)
mokhtarzadeh.mina@yahoo.com

مقدمه

مهمترین سؤالی که در ابتدای این پژوهش مطرح می‌شود، این است که فاکتورهای اساسی در طراحی کوله‌پشتی نظامی چیست؟ برای پاسخ به این سؤال ابتدا باید به طور کامل محصول و کاربردهای پیش‌بینی شده برای آن شناخته شود. در واقع باید مشخص شود محصول برای برطرف کردن کدام نیاز طراحی می‌شود. در مرحله‌ی بعد با توجه به این کاربردها و نیازها در قالب ویژگی‌ها و قسمت‌های کوله‌پشتی، محصولات موجود مورد آنالیز قرار گرفته تا بتوان نقطه ضعف‌های آنها را شناخته و در نهایت به فاکتورهایی رسید که نقش اساسی در شکل‌گیری بهترین محصول را ایفا می‌کنند.

با نگاهی کوتاه به موضوع کوله‌پشتی نظامی در می‌یابیم که طیف گسترده‌ای از این محصول موارد مصرف مختلف دارند که طبیعتاً پرداختن به همه‌ی آنها در یک پژوهش امکان‌پذیر نیست. به منظور کاربردی شدن این تحقیق بعد از بررسی‌های انجام گرفته در گستره‌ی کوله‌پشتی‌های نظامی و مشخص شدن دسته‌بندی‌های آنها، یکی از این گروه‌ها به عنوان محصول اصلی مورد بحث در این پروژه انتخاب می‌شود. طبیعتاً فاکتورهایی که به صورت کلی‌تر و مربوط به ماهیت اصلی کوله‌پشتی نظامی است، می‌تواند مورد استفاده در طراحی و یا اصلاح انواع دیگر این محصول نیز قرار گیرد.

کوله‌پشتی پس از کفش با اهمیت‌ترین وسیله در مسافت‌های طولانی است. از آنجا که معمولاً تمام وسایل مورد نیاز باید در یک کوله‌پشتی حمل شود و راحتی آن تأثیر به‌سزایی در حرکت شخص دارد، لذا کوله‌پشتی نیز به مرور زمان دچار تحولات زیادی شده است. نحوه قرار گرفتن کوله‌پشتی با توجه به خصوصیات فیزیکی پشت انسان بسیار مهم است و بدین منظور کوله‌پشتی‌های مدرن، از نظر ارتفاع و نحوه قرار گرفتن بر روی شانه تا کمر تماماً قابل تنظیم می‌باشند. در فناوری ساخت کوله‌های جدیدتر حتی بند شانه

آنها قابل تنظیم به نسبت عرض شانه نیز است [۱]. تا قرن ۱۸، واحدهای نظامی بارهایی با وزن تقریبی ۱۵ کیلوگرم را حمل می‌کردند. بارهای اضافی معمولاً توسط ابزار نظیر اسب و گاری و ارابه حمل می‌شدند. پس از قرن ۱۸، از ابزار حمل مانند اسب و گاری کمتر استفاده می‌شد و در ارتش‌هایی که نظم بیشتر و قواعد سخت‌تری داشتند سربازان مجبور بودند تمام وسایل مورد نیاز را خود حمل کنند. سربازان امروزه، اغلب وسایل بیشتری را در پیش‌روی‌ها و پیاده‌روی‌ها حمل می‌کنند که بعضاً به نزدیک پنجاه کیلو هم می‌رسد.

تحقیقات و بررسی‌های مختلفی برای افزایش کارایی و تحرک سربازان انجام گرفته است. اولین این تحقیقات توسط انگلیسی‌ها پس از جنگ جهانی اول صورت گرفت. این تلاش‌ها بیشتر بر طراحی و تولید کوله‌پشتی مناسب با توجه به ویژگی‌های بدنی و نیازهای عملیاتی سرباز و همین‌طور طراحی بارها و کالاهای تخصصی بوده است. در سال ۱۹۸۷، آژانس استخدام و توسعه ارتش آمریکا پیشنهادهایی برای افزایش تحرک سربازان ارائه کرد. از جمله کاهش بار سربازان، مدل طراحی بار سرباز که یک برنامه کامپیوتری بود که به فرماندهان کمک می‌کرد تا بار را بر اساس نوع مأموریت، دشمن، زمین، گروه سربازان و زمان مأموریت طراحی کنند. پیشنهاد بعد، طراحی بارهای تخصصی بود [۲]. با توجه به مطالب فوق طراحی وسیله‌ای که برای حمل بار در شرایط رزم مناسب باشد، می‌تواند به عنوان یکی از بهترین راه‌حل‌های افزایش کارایی سرباز ارائه شود.

این که بار را توسط چه قسمتی از بدن حمل کنیم، هم در میزان مصرف انرژی تأثیر دارد و هم در مکانیک بدن مؤثر است. بارها را می‌توان با کمترین مصرف انرژی حمل کرد، اگر آنها را روی سر حمل کنیم. گرچه این نوع حمل بار برای مصارف نظامی غیر کاربردی است. یک روش کاربردی‌تر برای مصارف نظامی حمل بار در نزدیک‌ترین حالت به مرکز حجم

بدن است. در این صورت، حمل کوله‌پشتی‌ها و دوبل‌پک‌ها^۱ مصرف انرژی کمتری خواهند داشت. البته دوبل‌پک در مقایسه با کوله‌پشتی‌ها انحراف کمتری از حالت عادی راه رفتن نشان داده‌اند. در صورتی که وزن بار در دوبل‌پک افزایش یابد طول گامها را کاهش می‌دهد، اما فرکانس گامها را افزایش می‌دهد که این نکته‌ی خوبی است، زیرا باعث کاهش فشار روی استخوان‌های پا می‌شود. در مقابل در صورت افزایش وزن بار در کوله‌پشتی، طول گامها افزایش می‌یابد که نکته مضر است. انتقال بخشی از بار به سمت جلو باعث کاهش انرژی مصرف شده، بهبود شکل بدن و کاهش آسیبها شود [۲]. گاهی اوقات ممکن است اضافه بار و یا طراحی نامناسب کوله‌پشتی، منجر به خستگی بیش از اندازه و نقصان در توانایی جنگیدن سرباز شود. فهم درست این موارد می‌تواند ما را به طراحی یک سیستم حمل مناسب برای سربازان که موجب تحرک راحت‌تر آنان شود، راهنمایی کند [۲].

ویژگی‌های کوله‌پشتی نظامی

کوله‌پشتی دارای اجزای اصلی، فریم پشتی، بند کمربندی، اتصالات و وسایل و تجهیزات داخل آن می‌شود. اینکه بار چگونه و در کدام قسمت کوله قرار داده شود در میزان مصرف انرژی و مکانیک بدن تأثیر دارد. اگر بار پایین و دور از بدن قرار گیرد انرژی بیشتری صرف خواهد شد و اگر بالاتر و نزدیک‌تر به بدن قرار گیرد انرژی کمتری خواهد گرفت. در هر دو صورت بدن دچار تمایل به سمت جلو می‌شود ولی در حالت پایین و دور این تمایل بیشتر خواهد بود زیرا هنگامی که بار پایین‌تر باشد به قوزک پا نزدیک‌تر است و بدن نیاز دارد بیشتر خم شود تا مرکز بار را به تعادل برساند. فشار بیشتر روی قوزک پا برای رساندن مرکزیت بار به جلوی بدن، باعث بروز آسیبهایی در این ناحیه می‌شود [۲].

کوله‌پشتی‌هایی که توسط سربازان استفاده می‌شود بر اساس ابعاد به چهار گروه تقسیم می‌شوند: کوچک (حداکثر وزن این کوله‌پشتی‌ها ۱۰ کیلوگرم است)، متوسط (حداکثر وزن این کوله‌ها ۲۰ کیلوگرم است)، بزرگ (مانند کوله‌پشتی‌های بزرگ حمل تجهیزات)، بسیار بزرگ (که وزنی بین ۴۰ تا ۵۰ کیلوگرم دارند). کوله‌پشتی‌های رزمی از جمله کوله‌های کوچک هستند که تنها در هنگام درگیری برای قرار دادن وسایل ضروری و در فواصل کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کوله‌پشتی‌های کوچک به صورت ساده و با دو یا سه جیب خارجی کوچک طراحی شده‌اند و حداقل وسایل ممکن در آنها قرار می‌گیرد. این کوله‌ها می‌توانند در هنگام جابجایی روی کوله‌های بزرگ حمل بار وصل شوند. گاهی کوله‌پشتی‌ها بر حسب فضای داخل با واحد لیتر اندازه‌گیری می‌شوند. به عبارتی واحد سنجش حجم کوله لیتر است. مانند کوله ۹۰ لیتری یا ۴۵ لیتری. [۱]. وزن مجاز بار کوله‌پشتی در مصارف عمومی، حدوداً ۱۰ تا ۱۵٪ وزن

اجسام سنگین باید به صورت عمودی متناسب با سطح زمین در کیف قرار گیرند. اگر زمین نرم باشد اشیاء سنگین داخل کیف کمی بالاتر گذاشته می‌شوند. با این کار مرکز ثقل، بالا می‌آید و بیشتر وزن روی رانها می‌افتد. اگر زمین ناهموار باشد یا میدان دید کم باشد، اشیاء سنگین در ته کوله و نزدیک بدن قرار داده می‌شود. این حالت بیشتر در کوهنوردی، اسکی و دوچرخه‌سواری استفاده می‌شود. با این کار مرکز ثقل، پایین قرار می‌گیرد [۱]. گرچه به طور آزمایشگاهی ثابت نشده است اما به نظر منطقی می‌رسد که تغییر مکان بار از یک قسمت بدن به قسمت دیگر موجب راحتی بیشتر سرباز می‌شود و باعث می‌شود سرباز بتواند بار را برای مدت زمان بیشتری تحمل کند. تنظیم و تعیبه بندهای مختلف باعث می‌شود بار روی ماهیچه‌های مختلف تقسیم شود و به بخشی از پوست که تحت فشار بار بوده استراحت می‌دهد. نوعی از کوله‌ها بند کمربندی دارند. این بندها نیز در صورت استفاده قسمتی از بار روی شانه‌ها را به کمر و نواحی پایین‌تر منتقل می‌کند و باعث راحتی

1. Double Pack

شانه‌ها می‌شود [۲].

جدول ۱- ابعاد سنجی کارکنان نظامی نیروی زمینی ایران [۵]

ردیف	شاخص	صدک ۵۰	صدک ۵
۱	بلندای قد	۱۷۳۸	۱۶۴۵
۱۳	حداکثر عرض بدن ایستاده	۴۶۷	۴۱۱
۱۵	ارتفاع بدن نشسته	۱۳۱۶	۱۲۴۸
۱۷	ارتفاع تا وسط شانه نشسته	۱۰۵۳	۹۸۷
۲۴	پهنای لگن ایستاده	۳۳۲	۲۹۳
۲۵	پهنای سینه ایستاده	۲۷۸	۲۳۳
۲۶	عمق سینه	۲۱۳	۱۷۲
۳۰	عرض شانه نشسته	۴۳۵	۳۸۹
۳۲	عرض لگن نشسته	۳۵۳	۳۱۱
۳۹	طول پشت ایستاده	۵۰۰	۴۳۵
۴۸	دور سینه	۹۳۰	۱۰۳۹
۴۹	دور کمر	۸۲۰	۸۳۹

یکی از ویژگی‌های دیگر کوله‌پشتی جنس پارچه‌ای به کار برده در آن است. در تجهیزات نظامی مهمترین نکته در انتخاب (از منظر استتار)، رنگ و بافت پارچه است. منظور از بافت در استتار، میزان توانایی شیئی در بازتاب و جذب نور می‌باشد. در این مورد می‌توان صافی یا زبری نسبی سطح جسم را نیز در نظر گرفت. رنگهای مختلف دارای بازتاب‌های مختلف بوده و در میزان جلب توجه هر کدام اثری مربوط به خود دارند [۳]. رنگ و طرح کوله‌پشتی از طرح لباس تبعیت کرده و طرح‌های مختلف استتار برای آن در نظر گرفته می‌شود. جنس قسمت فریم با توجه به میزان کاربردی که از آن انتظار می‌رود متفاوت است. در گذشته این فریم از چوب یا میله‌های سبک فلزی تهیه می‌شد. بعدها برای سبک‌تر شدن و استحکام بیشتر ورق‌های چوبی را با نوعی رزین به هم متصل کرده و تحت فشار شکل می‌دادند. امروزه فریم‌ها به روش قالب‌گیری، از جنس‌های مختلف ساخته می‌شود که با توجه به کاربرد آنها متفاوت است. مثلاً برای ضد گلوله کردن فریم‌ها، از نوعی ورق‌های سرامیکی در آنها استفاده می‌شود [۴].

گونه‌ای قرار می‌گیرند که قابل حرکت به قسمت پشت باشند [۱].

در جدول ۱ اطلاعات ابعاد انسانی کارکنان نظامی آورده شده است تا در تولید تجهیزات و ملزومات نظامی به منظور کاهش صدمات اسکلتی - عضلانی استفاده شود. برای دستیابی به ابعاد واقعی و صدک‌های مطابق با جامعه نظامی ایرانی، ابعاد جسمانی تعداد ۸۵۳ نفر از کارکنان پایور و تحت آموزش آموزشگاه درجه‌داری نزاچا، توسط افراد آموزش دیده اندازه‌گیری گردید [۵].

با توجه به نوع عملیات‌ها، سربازانی که اعزام می‌شوند دارای چابکی و سرعت عمل بالا هستند. در مناطق عملیات ممکن است سرباز ناگزیر به دویدن و یا پرش از ارتفاعات شود. یکی از نکات بسیار مهم در این کوله‌پشتی‌ها، داشتن قابلیت حفاظت از شخص در هنگام سقوط از پشت است. این ویژگی در تعداد اندکی از کوله‌پشتی‌ها وجود دارد که عمدتاً کوله‌های مخصوص ارتش آمریکا هستند. در نمونه‌های دیگر فریم مورد استفاده نه تنها از شخص محافظت نمی‌کند، بلکه به دلیل گسترش نامناسب ضربه هنگام سقوط، باعث آسیب‌های بیشتر و شکستگی‌های خطرناکی در پشت سرباز می‌شوند (شکل ۱). تحقیقات نشان داده است که استفاده از میله‌های محکم در طرفین کوله باعث انتقال ۱۴٪ فشار عمودی کوله از کتف و شانه‌ها به لگن است و باعث کاهش میزان فشار عمودی وارده

اشخاص بالاتنه‌های متفاوتی دارند (ارتفاع از انتهای گردن تا نشیمنگاه را بالاتنه گویند). کوله باید متناسب و هماهنگ با ارتفاع بالاتنه باشد. کوله باید به حد کافی باریک باشد. در حین پیاده‌روی نوسان و تعادل کوله باید به گونه‌ای باشد که فرد را اذیت و محدود نکند. در بعضی عملیات‌ها لازم است سرباز در میان کوه‌ها و صخره‌ها حرکت کند. این نکته علاوه بر تجهیزات و آموزش‌های خاصی که نیاز دارد، داشتن ویژگی‌هایی را نیز برای کوله‌پشتی ضروری می‌کند. کوله‌پشتی‌های نظامی باید مانند کوله‌پشتی‌های سنگ‌نوردان، همواره به طریقی ساخته شوند که کاملاً تراز با عرض کمر انسان باشند تا به هنگام عبور از شکاف‌های باریک درست از همان نقطه‌ای که انسان قادر به عبور کردن است، با همان کوله‌پشتی هم امکان عبور وجود داشته باشد. برای این کوله‌پشتی‌ها در کناره، جیب قرار داده نمی‌شود و یا جیب‌ها به



شکل ۱. شدت ضربه در نقاط مشخص شده.

باز شدن، از ویژگی‌های اتصالات کوله‌پشتی است. این اتصالات نباید به راحتی و به وسیله‌ی عوامل خارجی، مانند گیر کردن و یا اصطکاک، باز شوند و در بعضی قسمت‌ها باید نفوذ ناپذیر باشند. اتصالات کوله‌پشتی باید طوری طراحی شوند که در حین پیاده روی نوسان و تعادل کوله حفظ شده و سرباز را محدود نکند.

تجهیزات انفرادی سرباز به دو بخش تقسیم می‌شود و شامل تجهیزات درون کوله‌پشتی و تجهیزاتی که روی فانوسقه یا دیگر قسمت‌های لباس سرباز وصل می‌شود. برای طراحی کوله‌پشتی اولین قدم، دانستن تجهیزات درون آن با ابعاد و جزئیات است، تا از ایجاد فضاهای خالی در کوله‌پشتی و یا کمبود فضا جلوگیری شود. همین طور محل قرار گیری این تجهیزات باید کاملاً مطابق با ابعاد آنها باشند تا در هنگام دویدن و حرکات سریع از لق خوردن تجهیزات در کوله و ایجاد اختلال در حرکت سرباز جلوگیری کرد. تجهیزات درون کوله‌پشتی شامل وسایل کمک‌های اولیه، فنشگ اضافی، جیره‌ی غذایی، اورکت یا لباس گرم برای مناطق سردسیر، قسمتی برای آویزان کردن کلاه یا ماسک ضد شیمیایی، چاقو، وسیله‌ای برای روشن کردن آتش، قرص آتش زننده، بیل، لیوان، زیرانداز کوچک یا زیلو می‌شود. تجهیزاتی که در کیف قرار نمی‌گیرند شامل: اسلحه، خشاب، فنشگ، نارنجک، کیف قطب نما و چراغ قوه، قمقمه‌ی آب، ساعت، دوربین و کلاه است [۳].

بر بدن بدون افزایش برش نیرو است. از این گذشته میله‌های جانبی باعث افزایش ۱۲٪ اهمیت عضله منبسط کننده میانه جانبی بدن شده و در نتیجه باعث کاهش نیاز به تمایل به سمت جلوی بدن هنگام استفاده از کوله‌پشتی برای رسیدن به تعادل خواهد شد. محققان معتقدند استفاده از این میله‌ها باعث افزایش کنترل روی کوله خواهد شد چرا که باعث می‌شود بار به طور مناسب به جابه جایی بدن پاسخ دهد [۶]. علاوه بر اهمیتی که محافظ یا فریم پشت کوله‌پشتی در حفاظت شخص دارد، استفاده از آن و بند کمری موجب کاهش یافتن فشار روی شانه‌ها می‌شود. بندهایی که روی شانه‌ها قرار می‌گیرند اکثر فشار را به پوست شانه منتقل می‌کنند اما استفاده از یک بند کمری پهن باعث کاهش چشمگیر فشار بر شانه‌ها می‌شود. در یک آزمایش باری با وزن ۱۰ کیلوگرم یکبار توسط کوله بدون فریم و یکبار توسط کوله فریم دار حمل شد که در بار اول فشاری برابر با ۲۳ نشان داد در حالی که همان بار در حالت دوم فشاری نزدیک به ۱۵ را نشان داد. الکترومیوگرافی، حمل بار توسط کوله فریم‌دار با بند کمری، فعالیت کمتری را در ماهیچه‌های مورد نظر نشان می‌دهد. این نکته سرعت عمل و راحتی سرباز را افزایش می‌دهد [۲].

در تحقیقات نشان داده شده است که بستن بند کمری یا بندی که در محل اتصال ران با لگن قرار می‌گیرد باعث انتقال ۳۰٪ بار عمودی کوله به لگن است. یکی از نواقص بستن بند کمری کوله‌پشتی افزایش فشار روی شانه‌هاست. از آنجایی که کمر نسبت به شانه‌ها مقاومت بهتری در مقابل فشار پوستی دارد بنابراین استفاده از بند کمری و انتقال فشار به کمر از میزان ناراحتی کوله‌پشتی کم می‌کند [۶]. نمونه‌های غیرایرانی به خصوص آمریکایی و چینی و روسی دارای ساختار خارجی از جنس‌های مختلف هستند تا هم محافظ بدن و ستون فقرات باشند و هم انتقال وزن کوله‌پشتی را انجام دهند. بعضی از این نمونه‌ها دارای صفحات سرامیکی ضد گلوله در پشت آن هستند تا از پشت سرباز هنگام تیراندازی محافظت کند. محکم بودن با ایمنی فوق‌العاده بالا و در عین حال سرعت عمل و راحتی در

ارگونومی کوله‌پشتی و آسیب‌های احتمالی

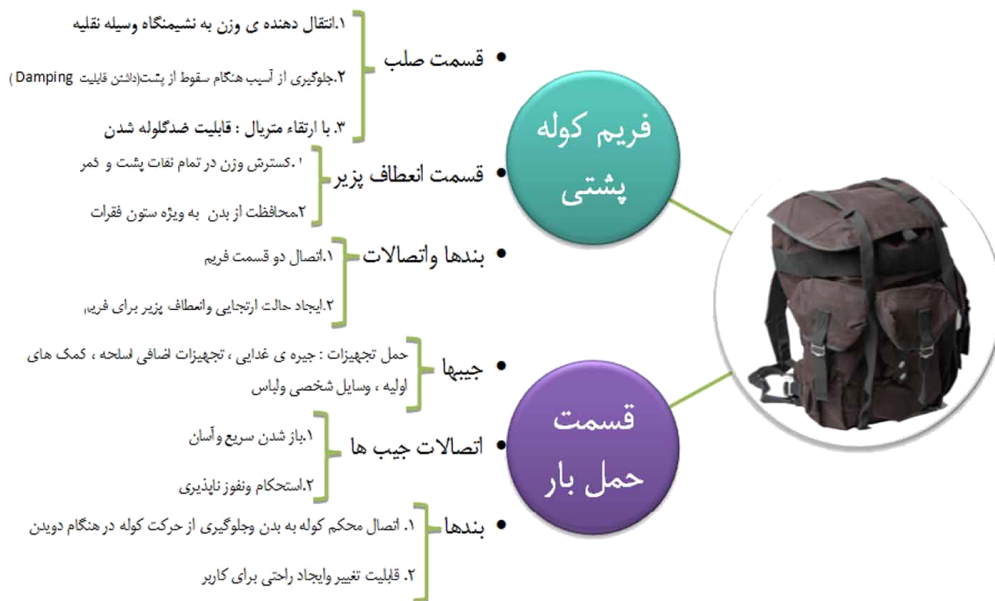
برای اجتناب از صدمه به ستون مهره‌ها باید هر دو بند را بردوش انداخت. بندهای کمربند کیف باید بتواند ۵۰ تا ۷۰٪ وزن را از روی شانه و ستون مهره‌ها به استخوان لگن انتقال دهد [۷]. هنگام حمل کوله‌پشتی، آسیب ممکن است زمانی رخ دهد که کاربر برای جبران و تحمل وزن زیاد کوله‌پشتی به سمت جلو خم می‌شود و یا کمر خود را گرد می‌کند یا اینکه به طرفین خود متمایل می‌شود. این نوع حرکات هنگام حمل کوله‌پشتی باعث بهم خوردن تنظیم ستون فقرات می‌شود که منجر به خستگی بیش از اندازه و یا رگ به رگ شدن و کشش در این ناحیه خواهد شد که در آینده ممکن است باعث بروز آسیب‌های جدی در این ناحیه شود. فشارهایی که کوله‌پشتی‌های نظامی روزانه به ستون فقرات و کمر و شانه‌های افراد، وارد می‌کنند به طور چشمگیری باعث تغییر حالت بدن و الگوی راه رفتن می‌شوند [۸]. طبق گزارش کمیته ایمنی محصولات مصرفی در ۲۰۰۶، ۷۳۰۰ مورد آسیب دیدگی ناشی از کوله‌پشتی نامناسب، رگ به رگ شدن و پیچ‌خوردگی عضلات توسط اورژانس‌های آمریکا گزارش شده است. این مرکز همچنین اعلام کرده است که آسیب‌های مربوط به کوله‌پشتی از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۰، حدود سه برابر افزایش پیدا کرده است [۹].

یکی از مهم‌ترین نکات این است که نباید کوله‌پشتی را بیش از اندازه پر کرد. همواره باید مقدار کمی فضای خالی داشته باشد. مقدار وزن مجاز حمل بار در کوله‌پشتی با وزن شخص نسبت مستقیم دارد.

با توجه به جمیع جهات، ویلمارث^۱ دستورات زیر را برای استفاده مناسب از کوله‌پشتی لازم می‌داند:

- محل مناسب قرارگیری کوله‌پشتی، روی ماهیچه‌های قوی میانه کمر است.
- بندهایی که روی شانه قرار می‌گیرند باید به گونه‌ای باشند که کاربر بتواند به راحتی کوله‌پشتی را ببندد و باز کند و اجازه حرکت به بازوان او را بدهد. این بندها، باید پهنایی معادل ۵ سانتی متر (۲ اینچ) داشته باشد.
- چیدمان وسایل باید به گونه‌ای باشد که تجهیزات سنگین‌تر نزدیک کمر قرار بگیرند، تا باعث کاهش فشارهای حرکتی شود که منجر به بهم خوردن تنظیمات حرکتی بدن و کار بیش از اندازه ماهیچه‌ها نشود.
- کوله‌پشتی را باید طوری تنظیم کرد تا در قسمت گودی کمر قرار بگیرد و از گودی کمر بعنوان تکیه گاه استفاده کند. کوله‌پشتی نباید بیش از ۴ اینچ پایین‌تر از خط کمر باشد.
- کوله‌پشتی‌هایی که دارای لایه نرم یا بالشتک‌ها کمربند در قسمت تماس با کمر هستند باعث کاهش فشار روی کمر و شانه‌ها شده و راحتی را افزایش می‌دهد. علاوه بر آن وزن را به اندام‌های تحتانی بدن هدایت می‌کند و باعث می‌شود تا بتوان راحت‌تر کمر را صاف نگه داشت.
- کوله‌پشتی باید روی سینه و ران بند داشته باشند تا باعث انتقال و تقسیم شدن بخشی از وزن کوله‌پشتی که روی کمر و شانه‌هاست به قسمت‌های دیگر بدن شوند.
- کوله‌پشتی باید دارای چندین قسمت در فضای داخلی و بیرونی خود باشند تا وسایل خوب تقسیم شوند و در نتیجه وزن آنها هم تقسیم شود همچنین باعث دسترسی آسان به وسایل و حفظ امنیت آنها هنگامی که در کوله‌پشتی قرار دارند شود.
- کوله‌پشتی باید تا جای ممکن سبک باشد تا بتوان بیشترین مقدار بار را در آن جا داد.
- کوله‌پشتی باید بندهای پهنی داشته باشد تا راحت باشد و باعث فشار به اعصاب زیر پوست نشود و گردش خون را نیز کم نکند.

^۶Dr. Wilmarth دکتر ماری آن ویلمارث از اعضای انجمن فیزیوتراپی آمریکا و استاد دانشگاه بوستون



شکل ۲- اقلامی که در کوله پشتی‌ها حمل می‌شوند

- پشت کوله‌پشتی باید طوری طراحی شده باشد که اجسام داخل آن، کمر را اذیت نکند [۸، ۹].

یافته‌ها (طراحی در این مطالعه)

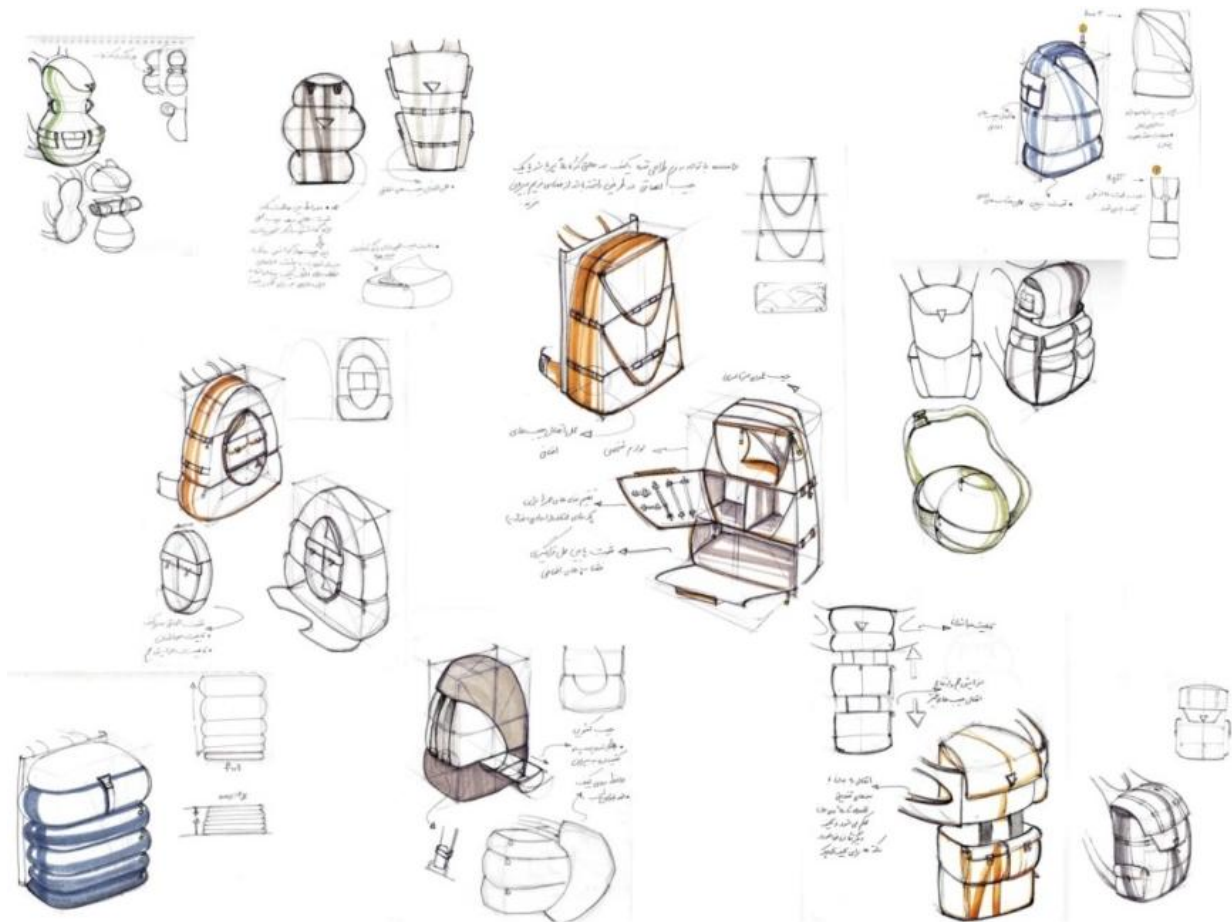
به طور کلی ارزیابی محصول از چند منظرگاه مختلف انجام می‌شود: ارزیابی ارگونومی، عملکرد، ساخت و تولید و زیبایی‌شناسی. هر کدام از این چهار شاخصه دارای زیر مجموعه‌هایی هستند که هر کدام با توجه به اهمیت در این پروژه ضریب داده شد و در میان طرح‌ها، مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به بررسی متون ادبی، قسمت‌های مهم در طراحی کوله گروه‌بندی شده‌اند. سپس با رعایت و لحاظ کردن مأموریت‌های نظامی، از میان طرح‌های مختلف و متصوراتی که اتود شدند، سه طرح با نظرسنجی از اعضای هیات علمی دانشکده و دانشجویان تحصیلات تکمیلی (به عنوان نخبگان) انتخاب شدند و به همین روش، طراحی تکمیلی و ارزیابی مجدد برای انتخاب طرح نهایی انجام گرفت. در این پروژه عملکرد، وابستگی زیادی به ارگونومی و راحتی کاربر هنگام استفاده از محصول دارد. شکل ۲ خلاصه‌ای از ویژگی‌های ملحوظ در این طراحی را به نمایش گذاشته است.

قسمت اول: چارچوب^۱ یا ساختار^۲ کوله‌پشتی

همانگونه که بیان شد ساختار کوله‌پشتی با توجه به میزان وزن بار، کاربرد و مأموریت مورد نظر ویژگی‌ها و شکل‌های مختلفی دارد. چارچوب‌هایی که برای انتقال بهتر وزن، فرم ستون فقرات را به خود گرفته‌اند، به دلیل اتصالاتی که با بدن دارند، در حین سقوط از پشت بالقوه می‌توانند باعث شکستگی و آسیب در آن نقاط می‌شوند. بنابراین این نوع از چارچوب‌ها علی‌رغم این که برای کوله‌پشتی‌های بزرگ و باربری در زمین‌های هموار مناسب هستند، برای کوله‌پشتی‌های مخصوص عملیات و زمین‌های ناهموار خطرناک هستند. لازم به ذکر است که کتف‌ها، گردن و کمر مهمترین قسمت‌هایی هستند که در حین سقوط از پشت، به شدت آسیب دیده و ممکن است صدمات جبران ناپذیری به آنها وارد شود. به علاوه، از آنجا که قسمت‌های نرمی که برای تقویت و راحتی پشت سرباز، در نواحی کمر و کتف قرار داده شده است (اصطلاحاً بالشتک)، در طولانی مدت باعث تعریق و افزایش خستگی سرباز می‌شود، باید در معرض چرخش هوا و تهویه مناسب قرار گیرند. این سیستم تهویه باید خودکار باشد و

1. Frame

2. Structure



شکل ۴- اتود پیشنهادی برای تقسیم بندی در کوله

بندهایی از همان جنس به فریم متصل شده است. این قسمت با نسبت مشخصی از قسمت سلب چارچوب فاصله دارد و کاملاً شکل بدن را به خود می‌گیرد. به علاوه قسمت خالی بین پارچه و چارچوب اصلی باعث گردش هوا و جلوگیری از تعرق پشت سرباز می‌شود و در هنگام سقوط از پشت نیز حفاظت بیشتری از ستون فقرات سرباز می‌کند. بهترین جنس در دسترس برای فریم پیشنهادی ترکیبی از الیاف کربن و کولار و رزین اپوکسی با نسبت مشخص است. دلیل انتخاب این ترکیب وزن بسیار کم آن نسبت به مواد دیگر، استحکام و ضدگلوله بودن تا کالیبر ۴۵ است.

می‌تواند با نوعی از مواد و یا طراحی خاص چارچوب تأمین شود.

چارچوب پیشنهادی، مشابه نوعی کوله‌های متوسط ارتش آمریکا است (شکل ۳). این چارچوب برخلاف انواع دیگر، در قسمت سلب، فرم ستون فقرات را نداشته و کاملاً عمود بر زمین طراحی شده است تا بتواند روی سطح نشیمن خودرو قرار گرفته و وزن کوله‌پشتی را از پشت سرباز برداشته، به خودرو منتقل کند. قسمت مرتبط با بدن سرباز، پارچه‌ای است که با



شکل ۳- فریم کوله‌پشتی یکی از واحدهای عملیات ویژه ارتش آمریکا



شکل ۵- سه طرح انتخاب شده

کمک‌های اولیه باید در دسترس‌ترین قسمت قرار بگیرد. حتی می‌توان قسمتی از تجهیزات را روی بندها و بین دو بند روی سینه، تا جایی که مانع حرکت و عملکرد سرباز نشود، قرار داد. این کار دو مزیت دارد. اول اینکه دسترسی به تجهیزات ضروری راحت‌تر می‌شود و همین طور مقداری از وزن کوله‌پشتی به قسمت جلو منتقل شده و فشار ناحیه‌ی پشت کمتر می‌شود. اهمیت سهولت دسترسی به تمامی نقاط کوله‌پشتی و سرعت در دسترس بودن به تجهیزات از فاکتورهای پراهمیت دیگر در طراحی است. در نهایت، طرح نهایی می‌تواند یکی از ایده‌های داده شده یا تلفیقی از چند ایده و اتود باشد. انتخاب طرح برتر و گسترش آن باید با دیدی آگاهانه از شرایط مأموریت در نظر گرفته شده و تجهیزات مورد

قسمت دوم : قسمت حمل بار

مهمترین نکته در طراحی قسمت بار، چگونگی قرارگیری تجهیزات و ترتیب آنها با توجه به وزنشان و میزان اهمیتی که دارند، می‌باشد. جنس پیشنهادی این قسمت و قسمت اعطاف پذیر چارچوب، برزنت الیاف طبیعی و ۲۰٪ الیاف پلی‌استر است. لازم به توضیح است که بندها و اتصالات پارچه‌ای، به خصوص بندهای متصل کننده‌ی بدنه نیز باید از همین جنس یا جنسی با ضریب تغییر شکل^۱ مشابه باشند. برای این قسمت اتودهایی به عنوان پیشنهاد برای انواع تقسیم‌بندی‌های قابل استفاده و فرم کوله آورده شده است (شکل ۴) که منجر به ارائه سه طرح گردید (شکل ۵). باید توجه کرد که وسایلی مانند، بسته‌ی



شکل ۶- نمونه سازی کامپیوتری طرح نهایی

1. Elasticity



شکل ۷- نمونه‌ی ساخته شده طرح نهایی و ویژگی‌های آن

طریق باز شدن بندهای قسمت پشت کوله‌پشتی و کاهش

حجم تا ۲۸ لیتر با باز شدن الحاقات

- قابلیت اضافه نمودن سیستم آب همراه در جیب پشتی کوله
- قابلیت دسترسی به تجهیزات داخلی از طریق ورودی جلویی کوله‌پشتی
- امکان چیدمان‌های داخلی متفاوت با دارا بودن میان‌خانه‌های متحرک

لازم به ذکر است، طرح پیش رو در مرحله تست و رفع نواقص طراحی است تا برای تولید انبوه آماده شود. بدیهی است که هر محصولی در محیط اصلی استفاده و در تعامل با کاربر ارزیابی می‌شود و نواقص آن که در مراحل گذشته پوشیده مانده است، شناسایی و برطرف خواهد شد.

نیاز آن، انجام گیرد و پس از طی مراحل آزمایشی وارد چرخه‌ی استفاده شود.

در ابتدا سه طرحی که بیشترین مطابقت را با فاکتورهای موردنظر داشتند، انتخاب و پس از طراحی تکمیلی مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفتند (شکل ۵). در نهایت یک طرح با داشتن بیشترین نمره در میان طرح‌های داده شده انتخاب گردید (شکل‌های ۶ و ۷).

بحث و نتیجه‌گیری

برتریهای طرح پیش رو شامل موارد ذیل است:

- قابلیت ایجاد دو کوله‌پشتی از یک کوله‌پشتی و مجزا شدن این دو
- قابلیت افزایش حجم ۲۰ لیتر، به فضای اصلی ۴۵ لیتری از

References

1. Tawrell P. *Camping & Wilderness Survival: The Ultimate Outdoors Book*. Paul Tawrell; 2006.
2. Knapik J. Physiological, biomechanical and medical aspects of soldier load carriage. Paper presented at: meeting on Soldier Mobility, Kingston, Canada, NATO Research and Technology Organisation, RTO MP-0562000.
3. Jafari MA, Azimi MR. *Individual combat*. 6th ed. Tehran: Center for Educational Technology NZSA; 2005. [Persian]
4. M M. Project advisor for military equipment construction 2013 [interview].
5. Shokoohi H, Khoshroo M. Fitness Measurement of the Combat Troops to Prevent the Skeleton and Muscular Disorders due to Inappropriate Design of the Military Equipments. *Ann Mil Health Sci Res*. 2011;9(3):172-177. [Persian]
6. Southard SA, Mirka GA. An evaluation of backpack harness systems in non-neutral torso postures. *Applied ergonomics*. 2007;38(5):541-547.
7. Kamelian N. Backpack redlines *Health magazine*. 2008;203:27. [Persian]
8. Birrell SA, Hooper RH, Haslam RA. The effect of military load carriage on ground reaction forces. *Gait & posture*. 2007;26(4):611-614.
9. Olewijn M. Physiological strain due to load carrying. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1990;61(3-4):237-245.

The study of essential factors in designing a military backpack with a focus on mid-sized backpack

Majidi S¹, Nezami-Asl A², *Mokhtarzadeh M³

Lack of fitness in equipment and accessories of task force is one of the undeniable causes of death on the battlefield, because this equipment is transported a long time by the task force. If the equipment is not designed to fit the user's physical dimensions, musculoskeletal problems created for the soldier. One of the equipment that goes with soldiers is military backpack. An appropriate design of this device and its adaptation to the users' needs and physical characteristics is very important. Backpack, although like all kinds of weapons does not have a direct role in combat, but its improvement cause less fatigue and damage and faster action among soldiers.

In this article, it is trying with the literature review and interviews with experts to gather the most important factors, especially those that are considerable in the world equipped armies, and then with a view to "design" be analyzed. Finally, with aggregation and analyzing the critical factors affecting the military backpack design and assessment of existing models, the preliminary designs to choose the appropriate military backpack for multi-day operations are introduced and superior design with the main features of the distinction is presented.

Keywords: Military Medicine, Soldier, Backpack

1. Assistant professor, Department of industrial design, Art University, Tehran, Iran

2. Assistant professor, Aerospace and Subaquatic Medicine Research Center, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3. BS, Department of industrial design, Art University, Tehran, Iran (*Corresponding author)