Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

دوره بیست و ششم، شماره‌ی ۹۴

زمستان ۱۴۰۴، صفحات ۲۴-۱

محبوبه نکوفرد[۱]

سمیّه عرشی[۲]

به‌کارگیری پارچه‌های هوشمند در طراحی لباس کوهنوردی با رویکرد عملکردی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۴/۱۱

تاریخ انتشار: در دست انتشار

چکیده:

با توجه به مقولهٔ طراحی پارچه و لباس و جایگاه آن در زندگی روزمره انسانها و با توجه به صنعت رو به پیشرفت پوشاک و با در نظر گرفتن مسائل فرهنگی و تاریخی تمدن ایرانی ضرورت پرداختن به طراحی لباسهای کوهنوردی مشخص میگردد. در این پژوهش که با بهرهگیری از نانو تکنولوژی صورت پذیرفته، نسبت به طراحی لباس کوهنوری اقدام شده است. در این مقاله از تصاویر میکروسکوپ الکترونی به منظور بررسی سطحی الیاف تکمیل شده با نانو دیاکسید تیتانیو و نانو زیرکونیوم استفاده گشت. همچنین از اسپکتروفتومتر برای بررسی میزان ضد اشعه ماوراء بنفش بهره برده شد. این درحالی است که میزان حفظ حرارت پارچه ها توسط کالریمتر بررسی گشت. همچنین در طراحیهای انجام شده از رنگ قرمز برای حرکت چاکراها بهره برده شده است و از ترکیب زرد و خاکستری به منظور افزایش سوخت و ساز بدن استفاده شده است. از طرفی رنگ های گرم و روشن بهدلیل ارسال پیامهایی به مغز باعث میشود هیپوتالاموس هورمونی را ترشح کند و نگاه کردن به رنگ گرم صورتی هورمون دوپامین که به هورمون احساسات خوب معروف است را در مغز ترشح میکند که به این دلایل از این رنگها نیز در طراحیها بهره برده شد. نهایتاً در بخش طراحی سعی شد تا با در نظر گرفتن اصول و قواعد علم رنگ شناسی و طراحی نسبت به طراحی لباس کوهنوردی اقدام شود.

کلمات کلیدی: کوهنوردی، نانو تکنولوژی، طراحی، لباس

[۱] گروه هنر، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران (نویسنده مسئول)Mnekofard@yahoo.com

[۲] گروه طراحی پارچه و لباس،دانشگاه آزاد اسلامی یزد،ایران

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

۱. مقدمه

پیشرفت فناوری در دهه‌های اخیر موجب تحول گسترده در صنایع مختلف شده است و صنعت نساجی و پوشاک نیز از این روند مستثنی نبوده است. توسعه فناوری‌های نوین، به‌ویژه در حوزه مواد پیشرفته و منسوجات فنی، موجب ظهور نسل جدیدی از پارچه‌ها با قابلیت‌های فراتر از پوشش و حفاظت فیزیکی شده است. در این میان، پارچه‌های هوشمند به عنوان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری نساجی شناخته می‌شوند که قادرند نسبت به تغییرات محیطی یا فیزیولوژیکی واکنش نشان داده و عملکرد خود را متناسب با شرایط تغییر دهند (نصیری و همکاران، ۱۴۰۰). این ویژگی‌ها سبب شده است که پارچه‌های هوشمند در حوزه‌های مختلفی از جمله پزشکی، نظامی، ورزشی و طراحی لباس‌های تخصصی مورد توجه پژوهشگران و طراحان قرار گیرند.

همزمان با توسعه فناوری‌های نوین، توجه به طراحی عملکردگرا در پوشاک نیز افزایش یافته است. در رویکرد عملکردی، لباس تنها به عنوان یک پوشش ظاهری تلقی نمی‌شود، بلکه به عنوان ابزاری برای ارتقای کارایی، ایمنی، آسایش و سلامت کاربران مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این دیدگاه، ویژگی‌هایی نظیر تنظیم دما، انتقال رطوبت، محافظت در برابر عوامل محیطی، سبکی، انعطاف‌پذیری و دوام از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (عابدی و نیک‌سرشت، ۱۳۹۸). این موضوع به‌ویژه در طراحی لباس‌های تخصصی و ورزشی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ زیرا کاربران این نوع پوشاک در شرایط محیطی خاص و گاه مخاطره‌آمیز فعالیت می‌کنند.

کوهنوردی یکی از ورزش‌ها و فعالیت‌های طبیعت‌محور است که افراد را در معرض شرایط محیطی متغیر و گاه بسیار سخت قرار می‌دهد. تغییرات ناگهانی دما، وزش بادهای شدید، بارندگی، تابش مستقیم اشعه فرابنفش، کاهش فشار هوا در ارتفاعات و تعریق ناشی از فعالیت بدنی از جمله عواملی هستند که می‌توانند سلامت و عملکرد کوهنوردان را تحت تأثیر قرار دهند (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۹). از این رو، انتخاب و طراحی لباس مناسب برای کوهنوردی نه تنها از جنبه زیبایی‌شناختی، بلکه از منظر ایمنی و عملکردی نیز اهمیت فراوانی دارد.

در گذشته، لباس‌های کوهنوردی عمدتاً با هدف محافظت فیزیکی در برابر سرما و رطوبت طراحی می‌شدند، اما با پیشرفت فناوری نساجی، نیازهای جدیدی در طراحی این نوع پوشاک مطرح شده است. امروزه از لباس کوهنوردی انتظار می‌رود علاوه بر محافظت در برابر شرایط محیطی، بتواند دمای بدن را تنظیم کند، رطوبت حاصل از تعریق را مدیریت نماید، از خستگی زودرس جلوگیری کند و در برخی موارد اطلاعات مرتبط با وضعیت جسمانی فرد را نیز ثبت و منتقل سازد (رحمانی و همکاران، ۱۴۰۱). تحقق چنین انتظاراتی بدون بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و به‌ویژه پارچه‌های هوشمند امکان‌پذیر نیست.

پارچه‌های هوشمند به طور کلی به منسوجاتی اطلاق می‌شوند که قادر به تشخیص، واکنش و تطبیق با شرایط محیطی یا شرایط فیزیولوژیکی بدن انسان باشند. این منسوجات می‌توانند نسبت به عوامل مختلفی همچون دما، رطوبت، فشار، نور، میدان‌های الکتریکی و تغییرات شیمیایی واکنش نشان دهند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۷). برخی از این پارچه‌ها دارای قابلیت تنظیم حرارت هستند و با تغییر شرایط محیطی میزان انتقال گرما را کنترل می‌کنند. برخی دیگر توانایی جذب و دفع رطوبت را به‌صورت هوشمند دارند و گروهی نیز به حسگرهایی مجهز هستند که اطلاعات زیستی بدن را اندازه‌گیری و ثبت می‌کنند.

یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از پارچه‌های هوشمند در لباس کوهنوردی، افزایش آسایش فیزیولوژیکی کاربران است. آسایش فیزیولوژیکی زمانی حاصل می‌شود که میان دمای بدن، رطوبت پوست و شرایط محیطی تعادل برقرار باشد. در فعالیت‌های سنگین مانند کوهنوردی، تعریق زیاد و تغییرات شدید دمایی می‌تواند این تعادل را برهم زند و موجب کاهش عملکرد جسمانی شود. پارچه‌های هوشمند

با قابلیت تنظیم انتقال حرارت و مدیریت رطوبت، می‌توانند به حفظ این تعادل کمک کرده و سطح آسایش کاربران را افزایش دهند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۸).

علاوه بر آسایش، مسئله ایمنی نیز یکی از مؤلفه‌های اساسی در طراحی لباس کوهنوردی محسوب می‌شود. شرایط خاص محیط‌های کوهستانی، احتمال بروز حوادث و آسیب‌های جسمانی را افزایش می‌دهد. در سال‌های اخیر، پژوهشگران به توسعه پارچه‌های هوشمندی پرداخته‌اند که قادر به پایش علائم حیاتی، تشخیص شرایط بحرانی و حتی ارسال اطلاعات به مراکز امدادی هستند (احمدی و همکاران، ۱۴۰۲). چنین قابلیت‌هایی می‌تواند نقش مؤثری در افزایش ایمنی کوهنوردان و کاهش خطرات ناشی از فعالیت در محیط‌های دشوار ایفا کند.

از منظر طراحی صنعتی و طراحی لباس نیز پارچه‌های هوشمند فرصت‌های جدیدی را در اختیار طراحان قرار داده‌اند. تلفیق فناوری و طراحی موجب شده است که لباس از یک محصول صرفاً مصرفی به یک سامانه تعاملی تبدیل شود. در این سامانه، منسوجات علاوه بر ایفای نقش سنتی خود، به عنوان واسطه‌ای میان بدن انسان و محیط عمل می‌کنند و امکان پاسخگویی فعال به نیازهای کاربران را فراهم می‌سازند (فراهانی، ۱۴۰۰). این تحول سبب شده است که مفهوم عملکرد در طراحی لباس ابعاد گسترده‌تری پیدا کند و جنبه‌هایی همچون هوشمندی، تعامل‌پذیری و سازگاری محیطی نیز به معیارهای طراحی افزوده شوند.

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در زمینه منسوجات هوشمند، بهره‌گیری از این فناوری در طراحی لباس‌های تخصصی به‌ویژه لباس کوهنوردی همچنان با چالش‌هایی روبه‌رو است. مسائلی همچون هزینه بالای تولید، محدودیت در دوام برخی حسگرها، دشواری نگهداری و شست‌وشوی منسوجات هوشمند و همچنین کمبود مطالعات بومی در زمینه طراحی کاربردی این محصولات از جمله موانع توسعه گسترده آن‌ها به شمار می‌رود (میرزایی و همکاران، ۱۴۰۱). از این رو، بررسی قابلیت‌ها و ظرفیت‌های پارچه‌های هوشمند در طراحی لباس کوهنوردی می‌تواند گامی مؤثر در جهت توسعه دانش بومی و ارتقای کیفیت پوشاک تخصصی باشد.

با توجه به اهمیت روزافزون ورزش‌های طبیعت‌محور، افزایش تقاضا برای پوشاک تخصصی و پیشرفت فناوری‌های مرتبط با منسوجات هوشمند، ضرورت انجام پژوهش‌هایی در زمینه کاربرد این فناوری در طراحی لباس کوهنوردی بیش از پیش احساس می‌شود. پژوهش حاضر با رویکردی عملکردی در پی آن است که نقش پارچه‌های هوشمند را در بهبود کارایی، آسایش، ایمنی و عملکرد لباس‌های کوهنوردی مورد بررسی قرار دهد و ظرفیت‌های این فناوری را در پاسخگویی به نیازهای کاربران حرفه‌ای و نیمه‌حرفه‌ای تحلیل کند. بدین ترتیب، نتایج این پژوهش می‌تواند علاوه بر توسعه ادبیات علمی حوزه طراحی لباس و نساجی هوشمند، راهکارهایی عملی برای طراحان، تولیدکنندگان و فعالان صنعت پوشاک ورزشی ارائه دهد.

۲. پارچه های هوشمند

پارچه هایی را که بهتوانند قابلیت خاصی را در پارچه ایجاد نمایند پارچه هوشمند گویند. البته تعریف این پارچه در منابع مختلف گوناگون بوده و دسته بندی های متفاوتی را نیز برای آن در نظر می گیرند اما در زیر دسته بندی متداولتری از پارچه هوشمند ارائه شده است:

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

منسوجات هوشمند منفعل نسلهای اول از پارچه های هوشمند، که ویژگی غیر فعال را به صورت اضافی صرف نظر از تغییرات محیطی ارائه می دهند در بین پارچه دیگر از این نوع بسیار پرکاربردتر هستند. به عنوان مثال: یک پوشش بسیار ایزولاسیون به مدت طولانی در شکل و حالت خودش باقی میماند و طیف گستردهای از قابلیت های، از جمله ضد میکروبی بودن و ضد استاتیک ودیگر قابلیت ها را دارا است، صرف نظر از دمای بیرون و عایق بندی های که در آنها ایجاد میشود.

منسوجات هوشمند فعال

نسل دوم هر دو محرک و سنسور دارند پارچه های که قابلیت این کار را دارند که با تغییرات محیطی در خود تغییرات صورت دهند که با محیط خود همسو و هماهنگی پیدا کنند و به صورت خودکار پارچه های فعال میباشند.

این نوع از پارچه قابلیت های را که دارا هستند عبارتند از: حافظه شکل، هالوئیدی، مقاوم در برابر آب و نفوذپذیری بخار (هیدرفیلی/غیر غنی)، ذخیرۀ گرما، ترمو تنظیم، جذب بخار، پارچه های حرارتی، قابلیت الکتریکی و پخش نور (رحمانی، ۱۳۹۳ .)

منسوجات فوق العاده فعال

پارچه های بسیار هوشمند نسل سوم از پارچه ها هستند که میتوانند احساس داشته باشند و واکنش نشان دهند و خود را با شرایط محیطی و یا محرکهای بیرونی را دریافت و واکنش نشان میدهند، پارچه های هوشمند اساساً شامل یک واحد است که مانند مغز عمل میکنند و استدلال و توانمندی های بالایی دارد.

تولید پارچه های فوق هوشمند با پیوند پارچه های سنتی و پارچه های نساجی مدرن با هم و وارد شدن سایر شاخه های علم مانند علوم مواد، مکانیک ساخت و ساز، سنسورها و تسمه های نقاله، فنآوری پیش پردازش، ارتباطات هوش مصنوعی، زیست شناسی و برخی دیگر از علوم.

فیبرهای جدید و مواد نساجی و اجزای الکترونیکی منحصر به فرد همگی در ساخت این نوع از پارچه ها تاثیرات بالایی دارند. به کارگیری و آماده سازی پارچه های هوشمند در برخی از موارد برای ساخت لباسهای هوشمند و بی نهایت هوشمند کاربرد پیدا میکند.

این لباسهای هوشمند واقعاً قابل استفاده و کاربردی هستند و مانند لباسهای عادی و روزمره موضوع استفاده دارند و در شرایط مختلف با برنامه ریزی های که برای آنها تعریف شده است کمک های بسیار به همه میکنند).

نانو تکنولوژی

واژه نانو دارای تاریخچه جالبی است پسوندهای متعددی برای واحدهای سیستم بین المللی واحدهای سیستم بینالمللی واحدهای صنعتی مورد استفاده قرار میگیرد واژه نانو دارای ریشه در زبانی غیر از انگلیسی میباشد و ریشه آن از زبان یونانی و کلمه برای عمو یا دایی بهکار

میرفته به کلمه یونانی اشاره به یک مرد سالخورده کوچک و یا یک انسان بسیار کوچک دارد. یک نانومتری یعنی یک میلیارد متر)ده به توان منفی نه(برای اینکه کوچکی اندازه یک نانومتر را لمس کنید کافیست یک تار موی خود را دستتان بگیرید ضخامت یک تار موی انسان در حدود ۱۰۰ هزار متر است چیزی نزدیک به یک دهم میلیمتر.

نانو تکنولوژی رشتهای از دانش کاربردی و فنآوری است که جستارهای گستردهای را پوشش میدهد. موضوع اصلی آن نیز مهار ماده یا دستگاههایی در ابعاد کمتر از یک میکرومتر، معمولاً حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است.

وجه منحصر به فرد فناوری نانو داشتن عناصری بهنام نانو مواد و نانو ساختار است. در واقع نانوتکنولوژی فهم و بهکارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی عمدتاً متأثر از جمله خواص کوانتومی برخواص کلاسیک از خود نشان میدهند. فناوری نانو موج چهارم انقلاب صنعتی، پدیدهای عظیم است که در تمامی گرایشهای علمی راه یافته و از فنآوری نوینی است که با سرعت هرچه تمامتر در حال توسعه میباشد. از ابتدای دهۀ ۱۹۸۰ میلادی طراحی و ساخت ساختمانهای هر روزه شاهد نوآوری های جدید در زمینه مصالح کارآمدتر و پر بازدهتر در مقاومت، شکل پذیری، دوام و توانایی بیشتری نسبت به مصالح سنتی دارد. نانوتکنولوژی یک دانش به شدت میان رشته ای است و رشته هایی چون مهندسی مواد، پزشکی داروسازی و طراحی دارد. دامپزشکی، زیست شناسی، فیزیک کاربردی ابزارهای نیمرسانا، شیمی ابرملکول و حتی مهندس مکانیک، مهندسی برق، مهندسی شیمی و مهندسی کشاورزی نیز مربوط میشود.

نانو تکنولوژی میتوان به عنوان ادامه دانش کنونی به ابعاد نانو یا طرحریزی دانش کنونی بر پایه های جدیدتر و امروزی تر باشد و فراگیرتر باشد (رحمانی، ۱۳۹۳)

نانو ذرات

یک نانو، ذرهای است که ابعاد آن در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد نانو ذرات علاوه بر نوع فلزش میتوانند عایقها و نیمههادیها را شامل شوند. علاوه بر نوع فلزی میتوانند عایقها و نیمه هادی ها شامل شوند. هنگامی که نانوذرات کاملاً متراکم و فشرده با اندازۀ کوچکتر از ۵۰ میگویند. هم نانوخوشه نانومتر باشند آنها را میگویند. نانو پودر چنین هنگامی که نانو ذرات فشرده و متراکم نباشد آنها را نانوذرات رایجترین عناصر در علم و فناوری نانو هستند و خواص جالب توجه آنها باعث شده است که کاربردهای بسیار متنوعی در صنایع شیمیایی، پزشکی و دارویی داشته باشند. با توجه به ترکیب شیمیایی، این ذرات به انواع فلزی، سرامیکی، پلیمری و نیمه هادی تقسیم میشوند (بدریان، ۱۳۸۸ ، ص ۷۵).

چگالش از یک بخار، سنتز شیمیایی و فرآیندهای حالت جامد نظیر آسیاب کردن، پس از تولید میتوان ذرات را بسته به نوع کاربردشان مثلاً با آب دوست یا آب گریز پوشانده هر چه بازار نانو ذرات در عرصه فناوریهای پیشرفته همچون صنعت کامپیوتر و داروسازی توسعه مییابد تقاضا برای نانو ذرات دارای اندازه و یا شکل تعریف شده در مقیاس انبوه و قیمت اندک افزایش مییابد روند موجب اصلاح مداوم فناوریهای تولیدی موجود یا پیشرفت روشهای تولیدی نوین میگردد.

با گذر از میکرو ذرات و نانو ذرات با تغییر برخی از خواص فیزیکی روبرو میشویم که دو مورد آنها عبارتند از:

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

افزایش نسبت مساحت سطحی به حجم و ورود اندازه ذره به قلمرو و اثرات کوانتومی. کوچکتر بودن ابعاد نانو ابعاد از طرح موج بحرانی نور، آنها را نامرئی و شفاف مینماید. این خاصیت باعث شده است تا نانو ذرات برای مصارفی چون بستهبندی، مواد آرایشی و روکشها مناسب باشند (بدریان، ۱۳۸۸).

تحول پوشاک ورزشی با استفاده از فناوری نانو

دستیابی به محصولات ورزشی با عملکرد و بازده بهبود یافته جزء اهداف تولید کنندگان به شمار می آید و در این میان فناوری نانو راههای جدیدی را برای تولید پوشاک ورزشی کاربردی ایجاد کرده است. در اینجا اطلاعاتی کلی درمورد کاربرد فناوری نانو در بخشهای مختلف ورزشی بهخصوص در پوشاک، کف پوشها و کفش های ورزشی ارائه میشود.

استفاده از فناوری نانو در مواد نساجی شامل نانوالیاف، الیاف نانوکامپوزیتی و همچنین تکمیل منسوجات با نانومواد خواص چندگانهای در منسوجات ایجاد میکند که موجب جذابیت کاربرد آنها در بازار پوشاک ورزشی میشود.

چندین شرکت نساجی از فناوری نانو برای توسعه طیف وسیعی از پوشاک ورزشی استفاده کردهاند Scholler .، یک شرکت سوئیسی، فناوری نانوئی را برای تولید پوشاک با تعادل بهینه ای از خواص راحتی، نفوذ هوا، مقاومت در برابر باد، آب و خود تمیزشوندگی برای ورزشهایی که در آب و هوای بسیار سرد انجام میشود مانند کوهنوردی و اسکی ابداع کرده است. این پوشاک ورزشی دارای ویژگی دفع باران و برف نیز هستند.

شرکت انگلستانی JR Nanotech جوراب های SoleFreshTM را توسعه داده است که با نانوذرات نقره تکمیل شده و بوی پای ورزشکار را از بین میبرند.

کاربرد فناوری نانو در جورابهای ورزشی الیاف نایلون حاوی نانو ذرات نقره با قابلیت کاربرد در فعالیتهای روزانه و ورزشی، کیسه های ورزشی و کفشهای دو میدانی توسط شرکت کرهای Hyosung ابداع شده اند .

کاربرد فناوری نانو در کفشهای ورزشی افزایش استفاده از پوشاک ورزشی برای محافظت کوهنوردان از سرما و باران و پوشاک قابل تنفس تنظیم کننده دمای بدن در آب و هوای سخت، برخی از مزایای استفاده از فناوری نانو در پوشاک ورزشی هستند. برخی از مهمترین ویژگیهای پوشاک و کفشهای ورزشی نانوفناورانه در ادامه ارائه میشود:

خاصیت ضدآب

پوشاک ورزشی با استفاده از پارچه های تنفس پذیر، محافظ در برابر باد، باران و دارای قابلیت حفظ حرارت بدن تکامل یافتهاند. پارچههای ضدآب از نفوذ آب به الیاف جلوگیری کرده و امکان انتشار بخار آب را از طریق الیاف فراهم میکند. فناوری نانو فرصتهای جدیدی را برای تولید پارچه های تنفس پذیر و ضدآب ارائه کرده است. به تازگی پارچه پلی استر ضدآبی با پوشش نانوسیلیکات برای خشک ماندن در آب به مدت دو ماه ایجاد شده است که برای لباس شنا مناسب است. کفش های ورزشی ضدباکتری، تنفس پذیر و مقاوم در برابر آب

LSMZTMبا استفاده از غشای نانوئی ۲ TiOو نانوکامپوزیتی ZnO در لایه فلوئوراتی و پرفلوئورآلکیل با اثر لوتوس)ابر آب گریزی(و توانایی هدایت بخار آب تولید شده است.

خاصیت ضدباکتری

محلول ضدعفونی کننده و ضدباکتریایی silverclearTM برای تولید پوشاک و کفشهای ورزشی ضدباکتری استفاده میشود. براساس تحقیق انجام شده در موسسه Hohenstein Institute ، آلمان برای پوشاک ضدباکتری اقدام سریع در برابر باکتریها الزامی است و باید اثربخشی آنها در طول فعالیت نیز پایدار باشد.

محافظت در برابر پرتو فرابنفش

استفاده از نانوذرات با خواص محافظتی پرتو فرابنفش(UV) در پوشاک ورزشی بهعلت خطر آسیب پوستی مربوط به این پرتو خصوصاً در ورزشهای در هوای آزاد مورد توجه ویژه قرار گرفته است. در میان مواد آلی و معدنی محافظ در برابر پرتو فرابنفش، نیمه هادی هایی چون ۲ TiO، ZnO، ۲ SiOو ۳ O2Alبه دلیل پایداری شیمیایی، هزینه کم، در دسترس و غیر سمی بودن کاربرد بیشتری دارند. عملکرد عوامل مسدود کننده UV میتواند با توزیع یکنواختی از نانوذرات بر روی پارچه افزایش یابد. سامانه های پارچه ای با لایه بسیار نازکی از وب نانوکامپوزیتی پلی یورتان زینکاکسید کاربردی با خواص محافظت در برابر پرتو فرابنفش و ضدباکتری تولید شدهاند و در پوشاک ورزشی در فضای باز کاربرد دارند.

خاصیت خودتمیزشوندگی

یکی از کاربردهای موفقیت آمیز فناوری نانو در صنایع نساجی، تولید پوشاک ورزشی و چادرهای کوه نوردی با خواص خودتمیزشوندگی است. علاوهبر مهندسی سطح ابر آب گریز با اثر نیلوفر آبی، نانوذرات فوتوکاتالیستی مانند ۲ TiOو ZnO نیز برای تولید سطوح آب گریز با فعالیت خود تمیزشوندگی مورد استفاده قرار میگیرند و پارچه های خودتمیز شونده فوتوکاتالیست میتوانند برای پوشاک ورزشی نیز مورد کاربرد واقع شوند. شرکت Schoeller Textile AG ماده NanosphereTM را برای تولید پارچه های خودتمیزشونده برای فعالیتهای ورزشی و چادرهای کوهنوردی معرفی کرده است.

محافظت از سرما و گرما

با توجه به رابطه بین حرارت بدن انسان، شرایط محیطی و فعالیت بدنی، پوشاک ورزشی با خواص عایق در برابر گرما و سرما مخصوصاً برای اسکی، اسنوبورد، غواصی، کوهنوردی و دوچرخه سواری مورد نیاز است. با تازگی، ترکیب مواد تغییر فاز دهنده (PCM) در منسوجات توجه بیشتری را برای تولید منسوجات هوشمند تنظیم کننده حرارت جلب کرده است PCM .ها بهطور کلی به مواد آلی شامل پارافینی مانند هیدروکربنهای آلکیلی (نونادکان و اکتادکان) و غیرپارافینی مانند اسیدهای چرب، الکلها و اسیدهای گلیکولیک و مواد غیرآلی مانند نمکهای معدنی هیدراته طبقه بندی میشوند .

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

فناوری نانو در کف پوشهای ورزشی

یکی از کاربردهای مهم فناوری نانو در تولید کف پوشهای ورزشگاهها است که بر عملکرد و ایمنی ورزشکاران مؤثر بوده و از سوی دیگر دوام و تمیزی کف پوش را افزایش میدهد. نانومواد مورد استفاده در مهندسی کردن کف پوشهای ورزشی عبارتند از نانو مواد کربن و نانواکسیدهای فلزی مانند ۲ iOSو ۳. O2Al نانوذرات کربنات کلسیم دیسپرس شده در الیاف پلی یورتان منجر به افزایش ازدیاد طول و مقاومت حرارتی

کف پوشهای ورزشی میشود. کف پوشهای تکمیل شده با نانوذرات، دارای خواص انعطافپذیری، بازیابی از حالت فشرده، کشسانی، سختی، دوام، ضدشعله، ضد خش و انتی استاتیک بهتری هستند. خواص مکانیکی کف پوشهای مصنوعی حاوی نانوذرات براساس شواهد تجربی دو برابر بیش از پلی یورتان عادی بوده است. از سوی دیگر فناوری نانو پیشرفت چشمگیری را در خواص ضدلغزش کف کفشها ارائه میدهد.

کاربرد فناوری نانو در حوزههای مختلف زندگی انسان موجب رشد سریع آن در سالهای اخیر شده است. فناوری نانو حتی قابلیت خود را در زمینه ورزشی نیز نشان داده است. محققان در حال حاضر به طیف گستردهای از کاربرد فناوری نانو در ورزش دست پیدا کردهاند. از توسعه چوگانهای گلف مستحکمتر و سبک تر تا از بین بردن بوی ناخوشایند لباس ورزشی که پس از استفاده ایجاد میشود.

۳. روش و مواد تحقیق

در این مقاله تحقیق به صورت تجربی توصیفی پیش میرود. در این رساله به بررسی طراحی لباس کوهنوردی پرداخته میشود. از طرفی برای ارتقای کاراییهای پارچه مورد استفاده، از نانو ذرات دیاکسید تیتانیوم، دیاکسید زیرکونیوم استفاده شده است تا با ویژگیهایی که این الیاف دارند بهتواند به طراحی بهتر کمک شایانی نماید. این درحالی است که سبک انتخابی مورد نظر نیز در این پژوهش بسیار کارآمد بوده و میتواند در ارتقای اهداف مورد نظر مؤثر باشد.

روش گردآوری دادهها تصاویر نمونه لباسهای کوهنوردی بوده که در تحقیقات قبلی به دست آمده است. در این راستا ابتدا مطالب و متون لازم در مورد آنها و طراحی از مراجع معتبر جمع آوری شده است و در نهایت طراحی های انجام شده مورد بررسی قرار گرفته است.

در روش تجزیه و تحلیل ابتدا اطلاعات و مطالب جمعآوری و تحلیل شواهد جمع آوری خواهد شد. همان طور که گفته شد مطالب لازم در زمینهٔ مباحث تئوری و هنری بهوسیلهٔ روشهای تحقیق و پژوهشی جمع آوری شده است .در این مقاله از پارچه ۱۰۰ ٪ پنبه ای سفیدگری شده با مشخصات مندرج در جدول (۱) استفاده گشت.

جدول ۱ خصوصیات پارچه های مورد استفاده

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

نوع بافت	تافته
تولید کننده	یزد باف
جنس پارچه	۱۰۰٪ پنبه
وزن g/m^2	100
تراکم تار 1/cm	21
تراکم پود 1/cm	13

آماده سازی پارچه

در این پروژه پارچه پنبهای پس از شستشو با آب مقطر جهت حذف واکس و مواد زائد خشک گردید. سپس سوکسینیک اسید بههمراه هیپوفسفیت سدیم به مدت ۲۰ دقیقه همزده شد تا سوسپانسیون آن به دست آید. آنگاه پارچه به مدت یک ساعت در سوسپانسیون در دمای ۷۰ درجه قرار داده شد و سپس پارچه را خارج کرده و با دمای ۸۵ درجه به مدت ۳دقیقه در آن دما نگاه داشته)چرا که بیشتراز سه دقیقه امکان زردی و خراب شدن پارچه وجود دارد(و سپس دما را تا ۱۸۰ درجه بالا برده و پارچه را ۲ دقیقه در آن دما نگاه داشته تا پخت گردد. پس از آن برای نشاندن نانو مواد با یک درصد نانو دی اکسید تیتانیوم و نیم درصد نانو دیاکسید زیر کونیوم، مواد را آماده کرده و پارچه را به مدت یک ساعت در آن قرار داده و پس از آن پارچه را در آون قرار داده تا خشک گردد. سپس پارچه حاوی نانو مواد آماده بوده و جهت آزمایشات بعدی آماده می باشد.

برای تعیین درصد نانو مواد موجود بر روی پارچه پنبهای از روش سوزاندن استفاده شد بدین ترتیب که مقداری از پارچه عملآوری شده را برداشته و توزین شد سپس در بوته چینی قرار داده شد و بوته در کوره گرمایشی قرار داده شد که دمای آن از دمای اتاق به ۹۰۰ درجه سانتیگراد در مدت ۱۴۰ دقیقه رسید و سپس نمونهها را خارج کرده و توزین شدند. محاسبات بدین طریق انجام میشود که وزن باقی مانده را از وزن باقی مانده نمونه شاهد کم کرده، آنگاه درصد گرفته میشود. نمونه شاهد نمونه پارچه پنبه ای خام است که آزمایش سوزاندن مطابق با شرایط فوق برروی آن انجام گرفته است.

ساختار پوشش نانو مواد بر روی پارچه پنبهای و همچنین اندازه ذرات آنها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی رویشی یا scanning electron microscopeبررسی شد. در این نوع میکروسکوپ الکترون به سطح نمونه تابیده میشود منعکس میگردد و توسط آشکار سازها جمعآوری میشود تبدیل به فوتون نوری میگردد تا تصویر مرئی ایجاد شود. بهعبارت دیگر این نوع میکروسکوپ فقط از ساختار سطحی تصویر میدهد.

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

حداکثر ولتاژی که توسط این نوع میکروسکوپها مورد استفاده قرار میگیرد حدود 30 KV میباشد. این ولتاژ برای شتاب دادن الکترون استفاده میشود. برای بهدست آوردن بزرگنماییهای بالاتر و وضوح بیشتر از ولتاژ بیشتری استفاده میشود تا الکترون شتاب و انرژی بیشتری داشته باشد. میکروسکوپ الکترونی مورد استفاده در این پژوهش از نوع SEM است و ساخت شرکت فیلیپس) Philips (از کشور هلند و مدلXL30 میباشد.

سطوح نمونههایی که با میکروسکوپ SEM بررسی میشوند باید دارای هدایت الکتریکی باشند وگرنه الکترونی که به سطح نمونه تابیده میشود دفع نمیگردد روی سطح باقی میماند و ایجاد شارژ ساکن میکند، الکترونهای بعدی با این شارژ ساکن با بار همنام برخورد میکنند دفع و یا منحرف میشوند و درنتیجه تصویر حاصله ناپایدار میگردد، و پدیدهای بنام charging effect رخ میدهد که در بعضی جاهای سطح روشنائی تصویر با ایجاد شارژ ساکن زیاد میشود و دوباره با رفع ناقص ان تیره میشود. با نشاندن لایه نازکی از طلا و یا کربن سطوح نمونههای غیر هادی هدایت الکتریکی پیدا میکند.

روش نشاندن طلا P . V. D یا physical vapor deposition میباشد. نام دستگاه لایه نشانی طلای مورد استفاده sputter coaterاست، ساخت شرکت BAL - TEC از کشور سوئیس است و مدل آنSCDOOS است.

همچنین از نمونه تولیدی تست استحکام نیز گرفته شد تا مقایسهای بین نمونه حاوی مواد نانو با غیر نانو صورت پذیرد. شایان ذکر است که این تست تحت استاندارد(ISO 5079 پارچه بین دو تا فک قرار گرفته و با نیروی ثابت کشیده میشود و به محض پارگی نیرو قطع شده و سیستم نمودار استحکام و همچنین دادههای آن را به اپراتور میدهد(انجام شد. از طرفی برای مقایسه میزان حفظ گرما از کالریمتر استفاده گردید.

آزمون میزان ممانعت در برابر اشعه فرابنفش

عبور اشعه فرابنفش از پارچه و برخورد آن با پوست بدن مضرات بسیاری داشته و به واسطهٔ انرژی زیادی که دارد میتواند حتی منجر به بروز بیماریهایی همچون سرطان گردد. جلوگیری از عبور این اشعه توسط منسوجات میتواند کمک شایانی به افراد در معرض و همچنین مادران باردار نماید. لذا جهت بررسی میزان ممانعت نمونههای تکمیل شده در برابر اشعه فرابنفش، نمونهها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 200تا ۴۰۰ نانومتر مورد تابش قرار گرفتند و درصد عبور از نمونهها) ۴ - ۱ صفحه ۵۶ (ثبت گردید. همچنین نمونه شاهد نیز بهمنظور مقایسه مورد تابش قرار گرفت.

اتودهای اولیه و قبل از اجرا

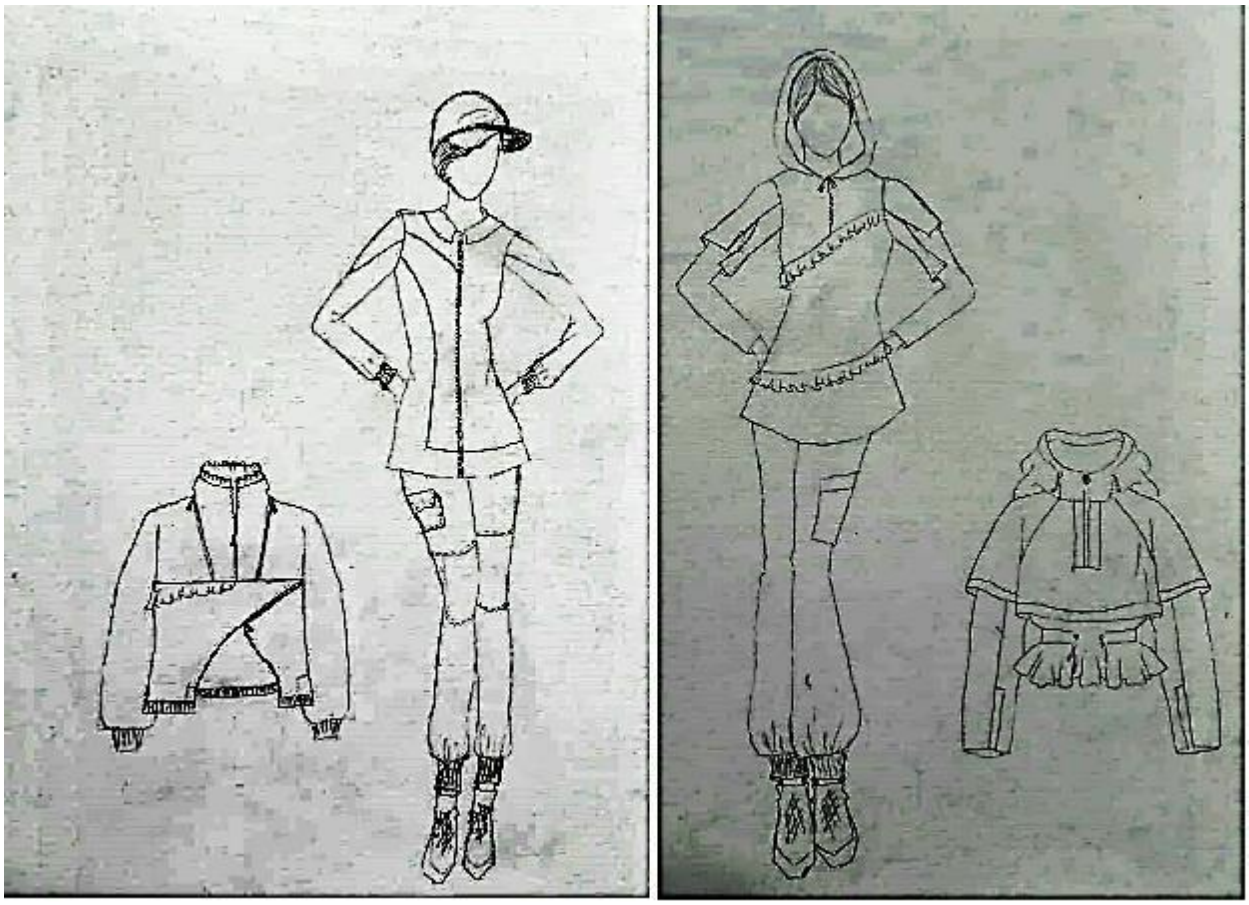
با توجه به مطالب فصول گذشته ابتدا اقدام به طراحی و اتودزدن اولیه گشت. در ابتدا نمونه هایی از انواع لباسهای کوهنوردی اتود زده شد سپس با نظرات اساتید نمونه های تایید شده اتود قبل از اجرا زده شد و درنهایت اتودهای انتخابی به مرحله اجرا درآمدند. در شکل های ۱ تا ۳ نمونه های اتودهای اولیه نشان داده شده است.

شکل ۱ اتودهای اولیه لایه اول و دوم لباس کوه نوردی

شکل ۲ اتودهای اولیه لایه سوم لباس کوه نوردی

شکل ۳ اتودهای تایید شده از لایه اول و دوم و سوم برای بانوان

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026



۴. نتایج

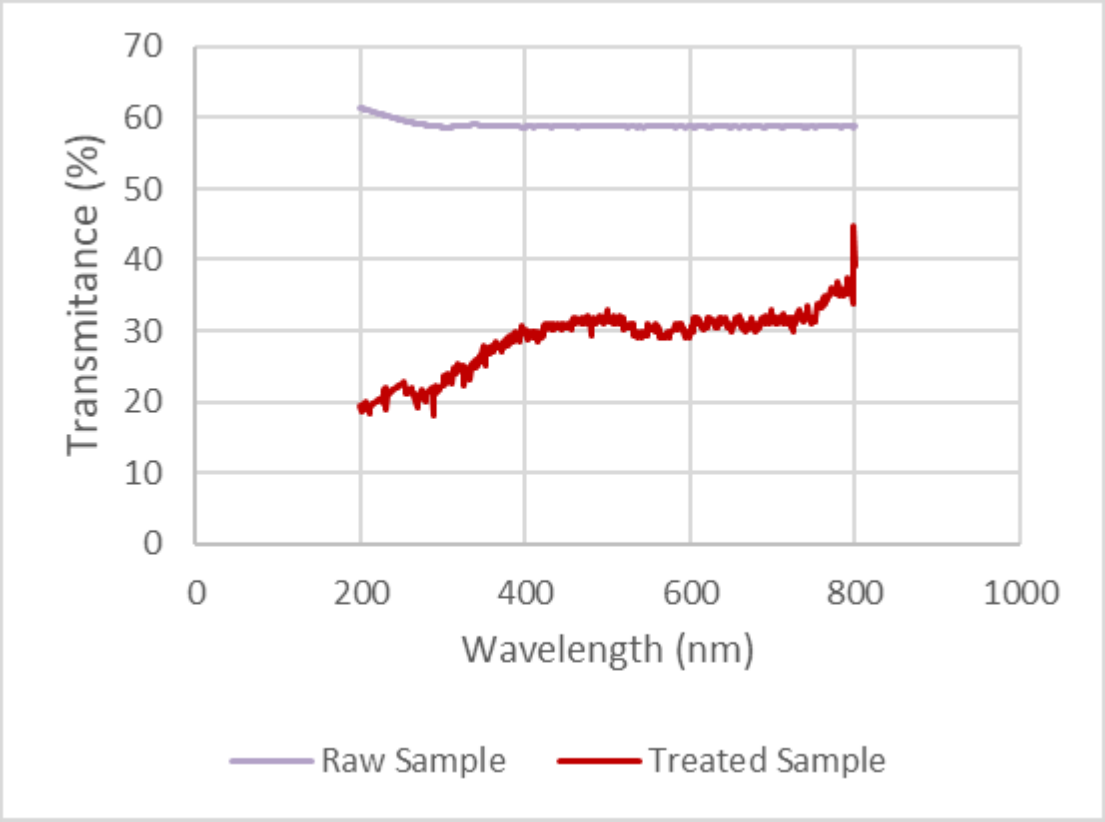
۴-۱ نتایج آزمون ممانعت در برابر اشعه ماوراء بنفش

ممانعت در برابر ورود اشعه ماوراء بنفش در الیاف میتواند به حفظ سلامت بدن کمک شایانی نماید. خصوصیت ممانعتی الیاف در برابر اشعه فرابنفش توسط "فاکتور محافظتی فرا بنفش (UPF) "مشخص می گردد. طیف عبوری فرابنفش نمونه های تکمیل شده به همراه طیف نمونه شاهد در شکل ۴ آورده شده است. همانطور که در شکل مشخص شده است، نمونه شاهد مقاومت بسیار پایینی در برابر اشعه فرابنفش داشته و بهراحتی اجازه عبور به این اشعه را میدهد. این درحالی است که نمونههای حاوی نانو مواد به شدت در برابر عبور اشعه فرابنفش مقاومت نموده و اجازه عبور از خود را نمیدهند. این امر میتواند بهدلیل توانایی نانو ذرات در جذب اشعه فرابنفش باشد.

شکل ۴ : میزان عبور اشعه ماوراء بنفش از پارچه ها

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

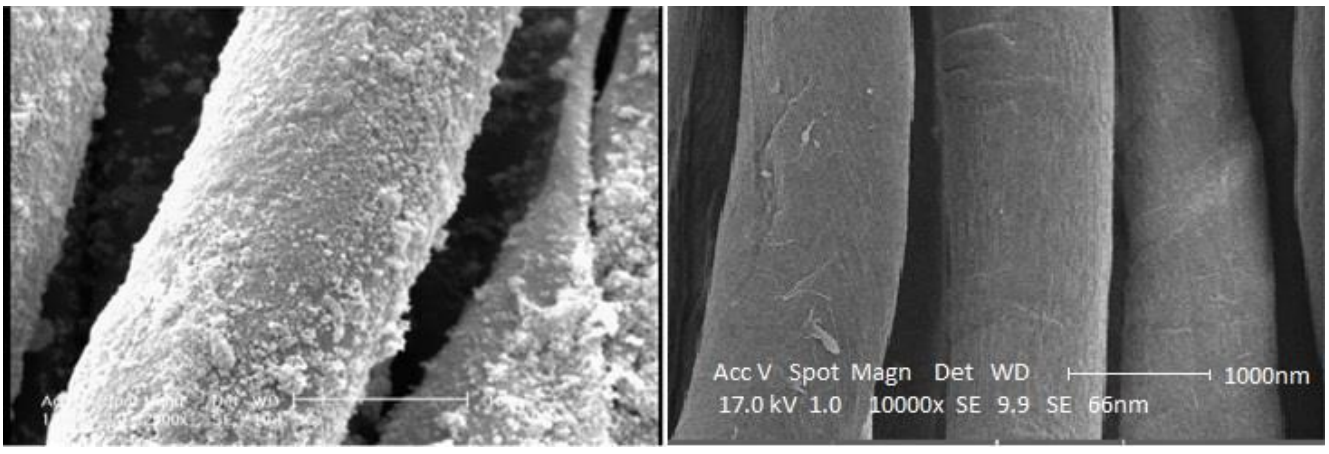
[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026



۴-۲ نتایج تصاویر میکروسکوپ الکترونی

تصاویر میکروسکوپ الکترونی پارچه عملآوری شده با نانو ذرات در شکل) ۴ - ۲ (نشان داده شده است، درحالی که سطح الیاف پارچه پنبهای صاف بوده، برآمدگیهای در سطح الیاف پارچه عملآوری شده با نانو ذرات دیده میشود که حضور نانو ذرات را در سطح الیاف تایید میکند.

شکل ۵: تصویر میکروسکوپ الکترونی از پارچه تکمیل شده



[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

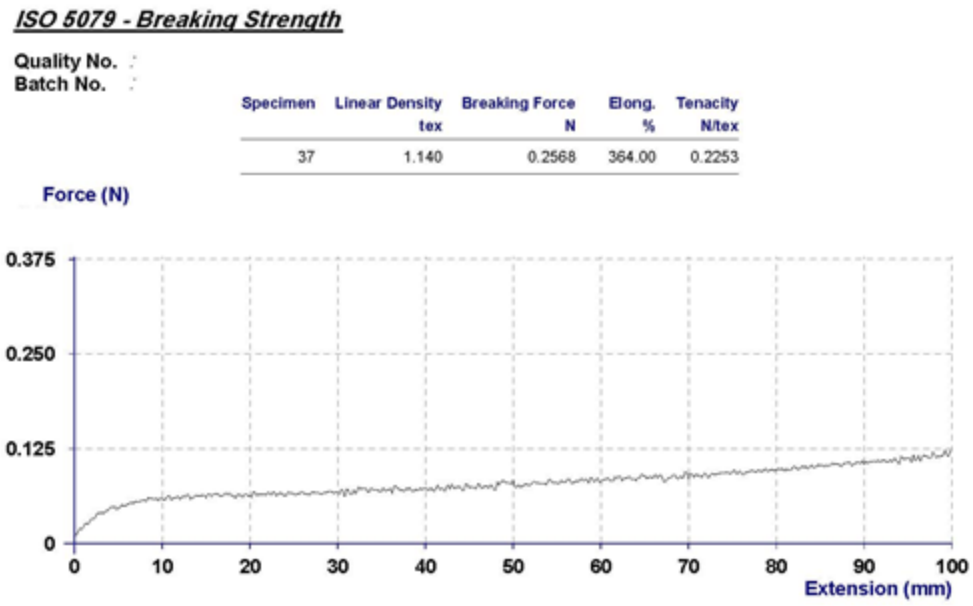
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

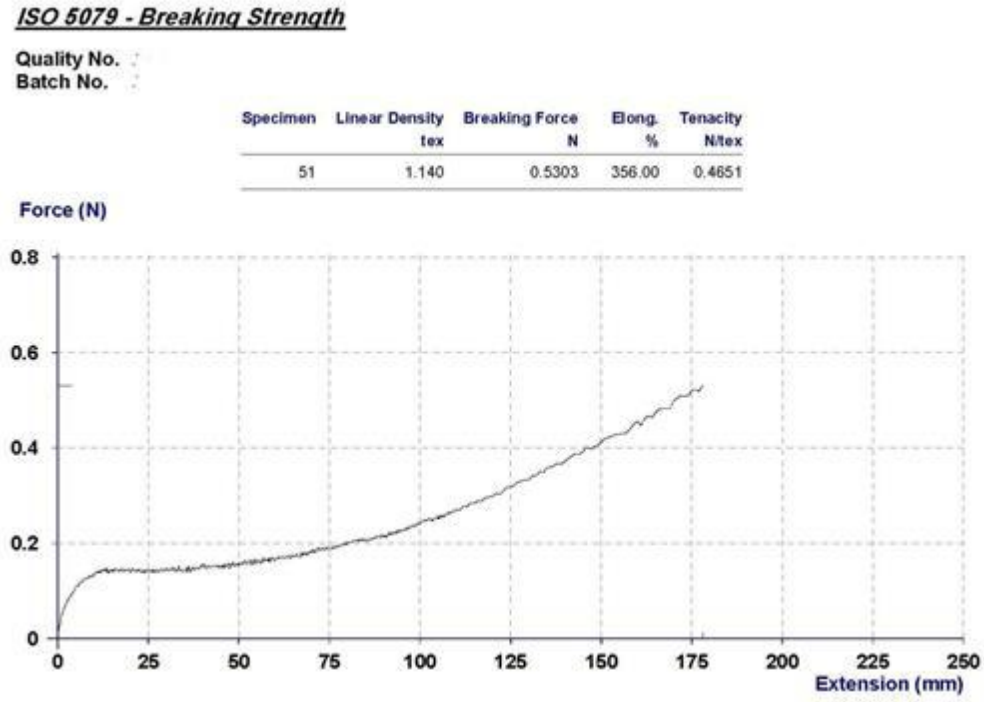
تصاویر میکروسکوپی بهروشنی وجود نانو ذرات را بر روی پارچه مشخص مینمایند. البته نقطه قوت کار در این است که پراکندگی این مواد بر روی سطح پارچه بهطور کاملاً منظم میباشد و هیچگونه تجمع در آن مشاهده نمیشود که این امر روش صحیح نشاندن نانو مواد را بر روی منسوج تایید مینماید.

۴-۳ نتایج آزمون استحکام پارچه و حفظ حرارت

در آزمون استحکام نمونه تکمیل شده با نمونه شاهد در دستگاه استحکام سنج قرار گرفتند. همانطور که در شکل ۶ مشاهده میگردد میزان استحکام نمونه تکمیل شده با نانو مواد بسیار بیشتر نمونه خام بوده و میزان نیروی بیشتری را میتواند تحمل نماید. همچنین در این آزمایش پس از آنکه پارچه با نانو مواد پوشانده شد، پارچه مذکور بهعنوان عایق درون دستگاه کالریمتر قرار گرفت و یک کالریمتر دیگر با پارچه تکمیل نشده عایق گشت. سپس نمونههایی یکسان از یخ داخل کالریمتر قرار داده شده و زمان آب شدن آنها (زمان انتقال حرارت(توسط کرنومتر اندازهگیری گشت. اختلاف ۱ Tو ۲ Tهر دو کالریمتر حاکی از اختلاف زمان ۹۶ دقیقهای بوده که این امر نشان میدهد پارچه تکمیل شده با نانو ذرات توان بیشتری برای حفظ حرارت در محفظه را دارا میباشند.

شکل ۶: نمودار میزان استحکام پارچه خام (بالا) و پارچه تکمیل شده (پایین)





۴-۴ تجزیه و تحلیل طرح شماره یک

بسیاری از کوهنوردان با این چالش مواجه هستند که برای کوهنوردی چه لباسی بپوشند تا هم گرم شوند و هم مانعی برای انجام فعالیتهای فیزیکی شان در حین بالا رفتن از کوه پربرف و سرد نباشد. لباس باید قادر به حفظ گرمای بدن در مقابل باد باشد. در موارد زیادی از افراد با لباسهای غیر استاندارد دچار سرمازدگی شده اند که این عامل خطرناک باعث بسیاری از مرگ و میرها در کوهستان است. یک نکته مهم و اصلی در لباس های کوهنوردی، لایهلایه بودن لباس است. طراح در این پروژه علاوهبر توجه به این نکته روی پتانسیل ارتقای حفظ گرمای بیشتر پارچه کار کرده است، تا با حداقل وزن و حجم لباس حرارت بدن درتمام مدت در سطح مطلوبی حفظ شود وهمچنین این مواد درخارجیترین لایه لباس بهکار برده میشود که تماسی با پوست بدن ندارد. برای تاثیر منفی تابش مستقیم نور خورشید پارچه را نیز ضد ماوراء بنفش کرده است. طراح در طراحی این ست از رنگ سبز پستهای و صورتی کمرنگ و پررنگ استفاده کرده و از ترکیب و چیدمان این رنگها بهره برده است. رنگ سبز آرامش خودش را از آبی میگیرد و گرما و جنب و جوش خود را از رنگ زرد. در این طراحی تمایل رنگ بیشتر به سمت زرد است که سبز زرد روشن تر و شادابتر است و انرژی بیشتری دارد. از نظر بصری این رنگ با صورتی به تعادل خوبی رسیده است و یک ترکیب پر انرژی را ساخته است. نگاه کردن به رنگهای گرم و روشن در واقع پیامی را به مغز ما ارسال میکند و باعث میشود هیپوتالاموس هورمونی را ترشح کند و نگاه کردن به رنگ گرم صورتی هورمون دوپامین که به هورمون احساسات خوب معروف است را در مغز ترشح میکند. صورتی رنگ گرم و شاد و سرزندهای است. از آنجایی که این دو رنگ هم صورتی و هم سبز از رنگهای شاد و پر انرژی هستند ترکیب این دو رنگ کنار هم حس جوانی و نشاط را چندین برابر کرده و بسیار ترکیب فرحبخش و

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

لذتبخشی می باشد که در این طراحی از طیف جذاب این دو رنگ نیز استفاده شده است. طراح برای این ست در لایهٔ اول یک بلوز آستیندار طراحی کرده است که رنگ آستینها را سبز و رنگ بقیه لباس را صورتی کمرنگ درنظر گرفته و ترکیب جالب و زیبایی خلق کرده زیرا در لایهٔ بعد یک جلیقه صورتی پررنگ طراحی کرده است که کوتاه است و با قسمت صورتی کمرنگ لایهٔ زیرین ترکیب شده و یک طیف زیبایی از صورتی با قسمت زیری ایجاد کرده است. برای این جلیقه یک یقه شال گونه طراحی شده تا گردن را بپوشاند و از ورود سرما جلوگیری کند. در لایهٔ بعدی یک بادگیر طراحی شده که از ترکیب دو رنگ سبز و صورتی استفاده شده که بسیار جلب توجه میکند. برای این بادگیر در قسمت جلو یک زیپ سرتاسری درنظر گرفته شده و لبهٔ یقه را یک نوار چیندار قرار داده شده است. برشهایی از رنگ سبز در قسمت سرشانهها و نوارهایی که در زیر آنها کش دوخته میشود در قسمت پهلوها کار گذاشته شده است تا علاوه بر زیبایی و استایل به جمع و باریک نشان دادن کمر کمک کند و چین زیبایی به کمر لباس به دهد. دم آستینها را نیز برای جلوگیری از سرما کشباف درنظر گرفته که با ترکیب دو رنگ سبز و صورتی دیزاین شده و طراحی یک شلوار راحتی سبز رنگ با دو برش لیزری بر روی زانوها به رنگ صورتی که برخلاف بادگیر که صورتی با برشهایی از سبز بود طراحی کرده که خود باعث ایجاد نوعی کنتراست و پارادوکس عکس و دیزاین رنگی شده و طراحی گتر صورتی رنگ که حد فاصل بین کفش و شلوار را بپوشاند و اجازه ورود چیزی را به درون کفش ندهد و مانع از خیس شدن پاها میشود و میتواند اهمیت بسزایی در اجتناب از سرمازدگی پاها داشته باشد.

این ترکیب ایدهآل یک ترکیب بهاری و سرزنده است که حس جوانی و نشاط را چندین برابر میکند و در تمامی فصول در تمام مناطق در ارتفاعات مختلف قابل استفاده است و حس بهار را دارد (شکل ۷).

شکل ۷ : مدل نهایی شماره ۱

۵-۴ تجزیه و تحلیل طرح شماره ۲

پوشاک کوهنوردی بهعلت سرعت در تغییر شرایط جوی یا شرایط بدنی باید قابلیت سرعت عمل و انعطاف پذیری لازم را داشته باشد البته منظور از انعطاف تغییر پذیری با شرایط کوهنورد است همچنین کوتاهی از حفاظت از بدن در برابر باد نیز میتواند باعث افت حرارت بدن شود. طراح در این پروژه علاوهبر خاصیت ارتقای حفظ گرمای بیشتر در آن پارچه و ضد اشعه ماوراء بنفش نمودن ازدیزاین زیبایی بهره برده است. در طراحی این لباس از رنگ صورتی و تنالیتههای آن بههمراه ترکیب خاکستری استفاده شده است. رنگ صورتی از رنگ های گرم محسوب میشود و بهخاطر رنگ منحصر بهفرد خود گزینه خوبی برای بهکار بردن در مکانهای سرد است. این رنگ سرزندگی و نشاط خاصی دارد که هر چه در لباس از رنگ صورتی تیرهتر استفاده شده انرژی و جنبوجوش را بیشتر کرده است. ترکیب این رنگ خاکستری در چشم همه زیبا بهنظر میآید. مطمئناً از این ترکیب بهخاطر خنثی بودن خاکستری استفاده شده است و بهترین گزینه برای ترکیب با صورتی میباشد چراکه صورتی شادابی و انرژی خاصی به رنگ خاکستری می بخشد و انرژی خود را متعادل مینماید. ممکن است شرایط آب و هوا یک فعالیت یک یا چند روزه در کوهستان را با پیشامدهای غیر قابل پیشبینی و متغیر از قبیل باد طوفان و کاهش دما در ارتفاع غافلگیر کند بدون لباس مناسب نه تنها خوشایند نیست بلکه خطرناک هم است. بنابراین باید قدری محتاطتر عمل کرد و برای هر شرایطی آماده بود پیشنهاد طراح طراحی یک ست سه لایه است لایه اول همانند فعالیت نیمروزی یک بلوز آستیندار که به رنگ صورتی روشن است و ترکیب ان با صورتی تیره در قسمت کشباف آستین و لبه لباس که ایجاد گرما و جلوگیری از تابش نور خورشید را دارا میباشد بهعلاوه لایه میانی نسبتاً گرم با وزن مناسب که یک بالاپوش سبک و ضد باد است به رنگ خاکستری با طراحی یقه محافظ سرما و آستینهای دم کشباف و ترکیب آن با برش صورتی لوزی شکل که تداعی سپری محافظ از باد را دارد و لایه بعد که این ست را کامل میکند و لایهای برای جلوگیری از خیس شدن است که به رنگ صورتی با ترکیب صورتی تیره بر روی شانهها میباشد و سر آستینهای کمربند خور برای جلوگیری از ورود باد و زیپدار بودن برشی در کمر برای راحتی و دیزاین متفاوتی را ایجاد کرده است و شلوار راحتی که کاملاً مناسب برای حرکات و فعالیتهای این ورزش است و رنگ در نظر گرفته شده خاکستری با مشهایی از صورتی به شکل راهراه اریب میباشد جلب نظر میکند. این ست در بسیاری از شرایط قابل استفاده می باشد (شکل ۸).

شکل ۸: مدل نهایی شماره ۲

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

۶-۴ تجزیه و تحلیل طرح شماره ۳

طبیعت نوردی یکی از بهترین تفریحات ورزشی برای رهایی از زندگی مدرن است اما ضرورت هایی هم برای این فراغت وجود دارد تا در تغییرات آب و هوایی طبیعت تجربه خوبی از این گردش در خاطر بماند. لباس یکی از مهمترین فاکتورها برای این ورزش است و خدمتی بالاتر از راحتی انجام میدهد چرا که در طبیعت ایمنی مسئله بسیار مهمی است و باید به ایمنی، راحتی و در عین حال استایل توجه داشت تا بهتواند پاسخگوی تمام نیازها باشد. طراح در این پروژه از دو رنگ قرمز و آبی استفاده کرده است و با ترکیب این دو رنگ لباس شیک، جذاب و مناسبی ارائه داده است. آبی رنگ امنیت و نظم است و احساس آرامش را به ذهن میآورد. رنگ آبی نشانه تکامل روحی و معنوی است. آبی رنگ سردی است و طراح با ترکیب کردن آن با رنگ قرمز آن را متعادل کرده است. این رنگ با میزان اکسیژن بدن در ارتباط است و برای استفاده لباس در ارتفاع بالا رنگ مناسبی میباشد. رنگ قرمز نیز ترکیب مناسبی است چرا که رنگ حرارت و انرژیزایی میباشد و شور و هیجان را در فرد به وجود می آورد. طراح در این ست طراحی متفاوتی انجام داده است یک سرهمی طراحی نموده است در لایه اول یک بلوز آستیندار قرمز طراحی کرده است که این رنگ در لایهٔ اول به لحاظ داشتن خصوصیات خود باعث میشود که چاکراها و حرکت و تلاش وادار شوند در لایهٔ بعد یک سرهمی آستین کوتاه طراحی کرده است که از وزن، حجم کم و مقاومت بیشتر در مقابل باد برخوردار است و برای

راحتی بین بالاتنه و پایین تنه قسمت کمری شلوار کش در نظر گرفته است و بالا تنهٔ باز که هم راحت است و هم تهویه آسان دارد. رنگ این لایه آبی است که با برشهایی از رنگ قرمز و در قسمتهای مناسب ترکیب کرده است و یک جیب کاربردی بر روی شلوار قرار داده است. در لایهٔ بعد یک بادگیر با رنگ خاکستری روشن و تیره که رنگی خنثی است، با ترکیب قرمز طراحی کرده است که آستینهای بلند، راحت و مقاوم در برابر سرما دارد و دو جیب بزرگ کاربردی دارد و جلوی لباس برای راحتی بیشتر زیپدار طراحی شده است و یقه ای که دور گردن

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

را میگیرد بهگونهای که از ورود سرما جلوگیری مینماید. و برشهایی در جای مناسب با رنگ قرمز که بر زیبایی کار افزوده است این ست یک ست جوان و پر انرژی است و در بسیاری از مناطق قابل استفاده میباشد (شکل ۹).

شکل ۹: مدل نهایی شماره ۳

۴. نتیجه گیری

در این بخش از پژوهش قصد داریم با توجه به سوالات مطرح شده و با توجه به اهداف اصلی پژوهش مبنی بر طراحی لباسهای مخصوص کوهنوردی با ویژگیهای خاص حفظ گرماضد UV نسبت به پاسخگویی فعالیتهای انجام شده اقدام نماییم.

با توجه به سوالات مطرح شده باید عنوان نمود که پارچه های تکمیل شده با نانو مواد، خواص این پارچه ها طبق آزمونهایی که انجام گرفته است در حد قابل قبولی ارتقا یافت. با توجه به آزمون استحکام انجام شده میزان استحکام پارچه نسبت به پارچه تکمیل نشده افزایش یافت. این درحالی است که با آزمون ضد اشعه ماوراء بنفش نمونه های تکمیل شده حاکی از ضد اشعه شدن پارچه ها میباشد که این امر برای البسه ای که زیاد در معرض نور قرار دارند مانند لباس کوهنوردی بسیار مناسب میباشد. در آزمونی دیگر نیز پارچه تکمیل شده نشان داد که قابلیت حفظ گرما را نسبت به پارچه خام بیشتر دارد بنابراین کاملاً مناسب البسه ورزشهای سرد مانند کوهنوردی میباشد. تمام این مسائل فنی پارچه منجر به ارائه طراحی لباس کوهنوردی شده است که به تجزیه و تحلیل آنها پرداخته شده است. همانطور که اشاره شد در طراحی لباسهای کوهنوردی به رنگهای گرم و روشن توجه شده چرا که در واقع پیامی را به مغز ما ارسال میکند و باعث میشود

هیپوتالاموس هورمونی را ترشح کند و نگاه کردن به رنگ گرم صورتی هورمون دوپامین که به هورمون احساسات خوب معروف است را در مغز ترشح میکند.

از طرفی از رنگ صورتی و تنالیته های آن به همراه ترکیب خاکستری استفاده شده است زیرا رنگ صورتی از رنگهای گرم محسوب میشود و به خاطر رنگ منحصر به فرد خود گزینه خوبی برای به کار بردن در مکان های سرد است. این رنگ سرزندگی و نشاط خاصی دارد. البته در یکی از طرحها در یکی از لایه ها از رنگ قرمز استفاده شده که این رنگ در لایۀ اول لباس به لحاظ داشتن خصوصیات خود باعث میشود که چاکراها به حرکت و تلاش وادار شوند. این درحالی است که دانشمندان معتقدند که همنشینی رنگ خاکستری با رنگ زرد سوخت و ساز بدن را افزایش میدهد و ترکیب این رنگ با خاکستری یک ترکیب مدرن و منحصر بهفرد ایجاد میکند، بنابراین در یکی از طرحها از این همنشینی نیز بهره برده شده است. در نهایت با توجه به سوالات مطرح شده و همچنین روند کار عملی و تجزیه و تحلیل آنها میتوان عنوان نمود که طرح هایی ارائه شده اند که هم از لحاظ علمی طراحی مناسبی دارند و هم از لحاظ ترکیب بندی و اصول رنگ شناسی و هم از نظر فنی.

در این مقاله از نانو دیاکسید تیتانیوم و نانو زیرکونیوم به منظور ارتقا خواص پارچه بهره گرفته شده است. به طوریکه پس از تکمیل پارچه با این نانو مواد خواص حرارتی، استحکام و ممانعت در برابر اشعه ماوراء بنفش در آنها تقویت گشت. تمامی این موارد از طریق بررسی های میکروسکوپی و آزمونهای استاندارد صورت گرفته است. این درحالی است که طراحیهای صورت گرفته از تنوع در اندازه های جیب ها و نوع یقه و استفاده از زیپ ها بهره برده شده است. از لحاظ رنگ شناسی نیز از ترکیب زرد و خاکستری به منظور افزایش سوخت و ساز بدن استفاده شده و همچنین از رنگ قرمز برای حرکت چاکراها بهره برده شده است. از طرفی رنگ های گرم و روشن به دلیل ارسال پیامهایی به مغز باعث میشود هیپوتالاموس هورمونی را ترشح کند و نگاه کردن به رنگ گرم صورتی هورمون دوپامین که به هورمون احساسات خوب معروف است را در مغز ترشح میکند. بنابراین در این پروژه لباسهایی طراحی شده که مجموعه ای از خصوصیات طراحی، رنگ شناسی و فنی را در برداشته و میتواند به مخاطبین این لباسها کمک شایانی نماید.

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

References

Abbasi, N., et al. (2023). *Analyzing the role of smart textiles in enhancing the safety of outdoor sports activities*. *Journal of Industrial Design Studies, 11*(1), 98–118. (In Persian.(

Akhavan Tabatabaei, M. (2018). *Technical and smart textiles*. Tehran, Iran: Amirkabir University of Technology Press. (In Persian.(

Amiri, M. R., & Mohammadi, E. (2021). *Application of nanotechnology in the development of smart textiles*. *Iranian Journal of Textile Engineering, 15*(2), 45–62. (In Persian.(

Bagheri, Z., & Rezaei, M. (2020). *Investigating the role of smart fabrics in improving sportswear performance*. *Journal of Research in Fashion Art and Design, 8*(3), 71–90. (In Persian.(

Farahani, M. (2021). *Interactive design and emerging technologies in apparel*. Tehran, Iran: Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR) Press. (In Persian.(

Ghasemi, H., & Karimi, E. (2018). *Smart fabrics and their applications in the apparel industry*. *Iranian Textile Research Journal, 10*(3), 61–80. (In Persian.(

Hosseini, A. (2019). *Fundamentals of specialized and sportswear design*. Tehran, Iran: SAMT Publications. (In Persian.(

Kazemi, S., et al. (2020). *Investigating the functional requirements of mountaineering apparel under different climatic conditions*. *Journal of Nature-Based Sports Studies, 5*(2), 42–60. (In Persian.(

Khalili, F., & Kazemi, S. (2022). *Evaluation of thermal comfort indices in sportswear based on smart textiles*. *Journal of Textile Science and Technology, 17*(1), 23–40. (In Persian.(

Mirzaei, R., et al. (2022). *Challenges and opportunities for the development of smart textiles in Iran's apparel industry*. *Journal of Textile Management and Technology, 9*(4), 75–94. (In Persian.(

Nasiri, E., et al. (2021). *A review of smart fabric technologies and their applications*. *Journal of Polymer and Textile Engineering, 14*(1), 11–30. (In Persian.(

Rahmani, Z., et al. (2021). *Application of electronic sensors in smart textiles*. *Journal of Emerging Technologies in Textile Engineering, 6*(2), 55–74. (In Persian.(

Sadeghi, A., et al. (2019). *Investigation of moisture management in smart fabrics used for sportswear*. *Journal of Textile Engineering Research, 12*(4), 89–105. (In Persian.(

Taheri, M. (2022). *Emerging technologies in apparel design*. Tehran, Iran: Aydin Publications. (In Persian.(

Zare, M. (2020). *Performance-oriented design in sportswear*. Tehran, Iran: Alzahra University Press. (In Persian.(

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

Application of Smart Fabrics in Mountaineering Clothing Design with a Functional Approach

Mahboobeh Nikoofard

Department of Arts, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran

Mnekofard@yahoo.com

Somayyeh Arshi

Department of Textile and Fashion Design, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

Somaye.arshie@gmail.com

Abstract

The development of high-performance mountaineering apparel requires the integration of advanced textile technologies with functional garment design to enhance thermal comfort, mechanical durability, and protection against environmental hazards. Nanotechnology has emerged as an effective approach for improving textile performance without significantly increasing fabric weight or reducing flexibility. This study aimed to investigate the effects of titanium dioxide (TiO_2) and zirconium-based nanoparticles on the functional properties of cotton fabric and to apply the enhanced fabric in the design of mountaineering clothing.

An experimental research method was employed. Cotton fabrics were finished with titanium dioxide and zirconium nanoparticles using an appropriate textile finishing process. The treated fabrics were evaluated through ultraviolet protection factor (UPF) testing, scanning electron microscopy (SEM), tensile strength measurements, and thermal insulation assessment. Based on the obtained technical results, three mountaineering apparel collections were designed according to functional clothing principles, ergonomic requirements, and color psychology.

The results demonstrated that nanoparticle-treated fabrics exhibited substantially higher ultraviolet protection, improved tensile strength, and superior thermal insulation compared with untreated fabrics. SEM observations confirmed the uniform distribution of nanoparticles on the fiber surface without significant aggregation, indicating successful surface modification. The improved textile performance provided a suitable foundation for designing lightweight, multilayer mountaineering garments capable of maintaining thermal comfort while protecting users from ultraviolet radiation and harsh environmental conditions.

The findings suggest that integrating nanotechnology with functional apparel design can significantly improve the performance of mountaineering clothing. Such an interdisciplinary approach contributes to the development of innovative sportswear that combines technical efficiency, user comfort, aesthetic quality, and environmental adaptability.

Keywords:Nanotechnology; Mountaineering apparel; Titanium dioxide nanoparticles; Zirconium nanoparticles; Functional textiles; Thermal insulation; Ultraviolet protection.

Introduction

Mountaineering is one of the most demanding outdoor activities, exposing individuals to low temperatures, strong winds, ultraviolet radiation, and rapidly changing environmental conditions. Appropriate clothing therefore plays a critical role in maintaining thermal balance, ensuring physiological comfort, and reducing the risk of cold-related injuries. Modern functional apparel is expected not only to provide insulation but also to remain lightweight, durable, breathable, and resistant to ultraviolet radiation. Recent advances in nanotechnology have introduced innovative solutions for enhancing textile performance through the incorporation of engineered nanoparticles into fabric structures.

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026

Among various nanomaterials, titanium dioxide (TiO_2) nanoparticles are well known for their excellent ultraviolet absorption capability, while zirconium-based nanoparticles improve thermal stability and mechanical strength. Integrating these nanomaterials into textile finishing processes provides an opportunity to develop high-performance fabrics suitable for outdoor sportswear. This study investigates the functional enhancement of cotton fabrics using titanium dioxide and zirconium nanoparticles and evaluates their application in mountaineering apparel design.

Materials and Methods

The study adopted an experimental research design. Cotton fabrics were treated with titanium dioxide and zirconium nanoparticles through a textile finishing process designed to achieve homogeneous nanoparticle deposition on fiber surfaces. The functional performance of treated fabrics was compared with untreated samples.

Ultraviolet protection was evaluated using the Ultraviolet Protection Factor (UPF) test. Surface morphology and nanoparticle distribution were investigated through Scanning Electron Microscopy (SEM). Mechanical performance was assessed using tensile strength testing, while thermal insulation properties were examined using calorimetric measurements based on heat transfer time.

Following laboratory evaluation, three mountaineering clothing collections were designed using the improved fabrics. The garments were developed according to multilayer clothing principles, ergonomic movement requirements, thermal protection strategies, and color psychology to maximize user comfort and functional efficiency.

Results

The laboratory results confirmed that nanoparticle finishing significantly enhanced fabric performance. The treated fabrics exhibited excellent resistance to ultraviolet radiation compared with untreated cotton fabrics, demonstrating a considerable increase in UV protection. SEM micrographs revealed uniform nanoparticle distribution across the fiber surfaces without noticeable agglomeration, confirming the effectiveness of the finishing process.

Mechanical testing indicated improved tensile strength after nanoparticle treatment, while thermal insulation experiments demonstrated longer heat retention compared with untreated fabrics. These improvements indicate that nanoparticle finishing enhances both structural integrity and thermal performance without compromising fabric flexibility.

The apparel design stage translated these functional improvements into practical mountaineering garments. Three multilayer clothing systems were developed using different color combinations, ergonomic pattern construction, adjustable closures, protective collars, gaiters, and strategically positioned pockets. The designs emphasized freedom of movement, weather protection, thermal efficiency, and visual appeal while incorporating principles of color psychology to enhance users' psychological comfort during outdoor activities.

Discussion

The findings demonstrate that nanotechnology offers significant advantages for the development of functional sportswear. Titanium dioxide nanoparticles effectively improve ultraviolet protection, whereas zirconium nanoparticles contribute to increased durability and thermal performance. Their combined application provides a multifunctional textile capable of satisfying the demanding requirements of mountaineering apparel.

The integration of laboratory-based textile engineering with apparel design highlights the importance of interdisciplinary collaboration between textile technology and fashion design. Rather than focusing solely on aesthetic considerations, modern sportswear design should incorporate scientifically validated functional characteristics that improve user safety and performance.

Conclusion

Nanoparticle finishing using titanium dioxide and zirconium successfully enhanced the ultraviolet protection, tensile strength, and thermal insulation of cotton fabrics. These functional improvements enabled the development of innovative mountaineering apparel that combines technical performance with ergonomic design and aesthetic quality. The proposed garments provide enhanced protection against cold environments and solar radiation while maintaining lightweight construction and user comfort. Future research may investigate additional nanomaterials, smart textile technologies, moisture management systems, and wearable sensors to further improve the functionality of outdoor clothing.

[DOI: https://doi.org/10.83252/geospa-5m81]
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:42 IRDT on Friday September 11th 2026