



بررسی عامل‌های مؤثر بر راحتی پارچه چادر مشکی

عارفه مقصودی^۱ / محمد امانی تهران^۱ / مسعود لطیفی^۱

چکیده

چادر یک پوشش سراسری و اغلب به رنگ مشکی است که به دلیل رنگ آن، انرژی نور خورشید را جذب می‌کند و این امر در فصل‌های گرم سال سبب کاهش راحتی استفاده از آن می‌گردد. به طور معمول راحتی حرارتی پارچه‌ها بر اساس نفوذپذیری هوا و مقاومت حرارتی آنها سنجیده می‌شود. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که میزان راحتی حرارتی پارچه‌ها تا حد زیادی تحت تأثیر ساختار پارچه، وزن و ضخامت آنها است. در این پژوهش علاوه بر اندازه‌گیری ویژگی‌های پارچه‌های چادری تولید ایران شامل نفوذپذیری هوا، مقاومت حرارتی و پشت‌پوشی؛ میزان تغییر دمایی نمونه‌ها که شامل پارچه‌های سفید و مشکی بودند، تحت تابش مستقیم نور خورشید در شرایط محیطی مورد تحلیل قرار گرفتند. به کمک نتیجه‌های به دست آمده، می‌توان عامل‌های دخیل در ایجاد راحتی حرارتی در پارچه‌های چادر مشکی را شناسایی نموده و بستر ایجاد یک معیار مشخص برای اندازه‌گیری میزان جذب انرژی خورشید توسط پارچه چادر مشکی را فراهم نمود.

۱- مقدمه

با توجه به تعداد زیاد بانوان چادری و اهمیت راحتی حرارتی این پوشش در فصل‌های گرم به خصوص در ناحیه سر که با حداکثر دریافت انرژی تابشی خورشید و به تبع آن تولید گرما مواجه است، موضوع راحتی حرارتی این پوشش به خصوص در فصل‌های گرم و منطقه‌های گرمسیری چالشی مهم برای مصرف‌کنندگان است. وضعیت و عملکرد جسمی و روحی بدن انسان به‌طور مستقیم تحت تأثیر آسایش حرارتی است؛ بنابراین در سطح مناسب عملکرد حرارتی، لباس می‌تواند به بدن انسان برای حفظ راحتی و ایجاد حس خوشایند کمک نماید. در شرایط آب‌وهوایی گرم، انتظار می‌رود که به‌طور مطلوب لباس مانع تبادل حرارت بین بدن و محیط نشود.

انتقال حرارت از طریق لباس تحت تأثیر عامل‌های داخلی و محیطی است. رطوبت نسبی، دما و سرعت باد از عامل‌های اصلی محیطی هستند. طبق نظر اندرسون سه عامل مهم داخلی لباس که به‌طور مستقیم با آسایش حرارتی مرتبط هستند، عبارت هستند از:

الف- ضخامت و فضای هوای بین پوست و لباس که به‌طور عمده ناشی از نحوه آویزش پارچه است،

ب- توانایی انتقال هوا (نفوذ) از طریق لباس در شرایط سکون و در حین حرکت فرد یا ورزش باد

پ- قابلیت پارچه برای سهولت تبخیر آب ناشی از تعریق.

پیش‌بینی عملکرد راحتی حرارتی یک پارچه را می‌توان از طریق اندازه‌گیری خصوصیت‌های فیزیکی که شامل وزن واحد سطح، ضخامت، مقاومت عبور بخار آب، میزان عایق حرارتی، مدیری ت رطوبت و نفوذپذیری هوا می‌باشند، به انجام رساند.

مشخصه‌های پارچه مانند جنس، رنگ و نوع بافت و عامل‌های محیطی از جمله درجه حرارت محیط، میزان رطوبت و شدت تابش خورشید بر میزان جذب نور و حرارت تولیدشده و در نهایت میزان راحتی حرارتی چادر اثرگذار است. شناسایی و تعیین سهم هر یک از این عامل‌ها می‌تواند به دستیابی به طرح‌های خنک‌تر کمک شایانی نماید.

۲- کارهای تجربی

در این تحقیق، سه نمونه پارچه چادر از شرکت حجاب شهر کرد و کارخانه کرپ‌ناز تهیه شدند که هر کدام شامل نمونه خام به رنگ سفید و نمونه نهایی به رنگ مشکی بوده و جنس پارچه‌ها پلی‌استر هستند. نمونه تهیه‌شده از شرکت حجاب شهر کرد دارای نام تجاری حریراسود و نمونه‌ها کارخانه کرپ‌ناز با توجه به عرض پارچه‌ها که ۱۴۵ و ۱۵۰ سانتیمتر بودند، نام‌گذاری شده‌اند.

ابتدا آزمایش‌های اولیه شامل اندازه‌گیری وزن در واحد سطح پارچه‌ها، ضخامت

جدول ۱. مشخصه‌های اولیه پارچه‌ها

نمونه‌ها	وزن واحد سطح (g/m ²)	روشنایی	پشت پوشی	طرح بافت	نفوذپذیری هوا (ml/s.5cm ²)	ضخامت (mm)
حریراسود مشکی	۱۳۰	۹،۸	۰،۸۹۰۹	تافته	۱۴۱	۰،۳
حریراسود سفید	۱۳۰	۹۰،۹	۰،۸۰۷۳	تافته	۱۱۸	۰،۳۴
کرپ‌ناز مشکی (عرض ۱۴۵)	۱۵۷	۱۷،۹	۰،۹۷۷۴	سرژه جناغی ۲/۲	۱۱۷	۰،۳۳
کرپ‌ناز سفید (عرض ۱۴۵)	۱۵۷	۹۱،۹	۰،۸۷۵۴	سرژه جناغی ۲/۲	۳۷	۰،۳۷
کرپ‌ناز مشکی (عرض ۱۵۰)	۱۷۵	۱۷	۱	سرژه جناغی ۳/۳	۸۷	۰،۴۳
کرپ‌ناز سفید (عرض ۱۵۰)	۱۷۵	۹۱،۵	۰،۸۹۷۶	سرژه جناغی ۳/۳	۳۸	۰،۴۵



مقاومت حرارتی، توانایی ماده برای مانع شدن از انتقال گرما از یک سطح پارچه به سطح دیگر را بیان میکند. برای محاسبه مقاومت حرارتی، پارچه ها به صورت مشابه با شرایط واقعی در دستگاه تاگ متر و در تماس با هوا قرار گرفتند. پس از ۳۰ دقیقه تعادل حرارتی ایجاد شد و با استفاده از دماهای خوانده شده توسط دستگاه و رابطه ۱، مقاومت حرارتی پارچه ها طبق معیار BS ۴۷۴۵ و بر حسب m^2K/W به دست آمدند.

$$R_f = \left(\frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_2} - \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_2} \right) \times R_s$$

کسر اول در این رابطه، مقدارهای خوانده شده توسط دستگاه برای پارچه ها و کسر دوم در زمان روشن کردن و رسیدن دستگاه به تعادل و بدون نمونه می باشد. T_1 دمای پایه دستگاه، T_p دمای روی صفحه یا زیر نمونه و T_p دمای هوای داخل دستگاه می باشد. مقدار مقاومت حرارتی استاندارد (SR) با توجه به دستگاه تاگ متر مورد استفاده در آزمایش، عدد ثابت $0.0684 m^2K/W$ است. مقدار مقاومت حرارتی برای پارچه ها محاسبه شد و در جدول ۲ مشخص گردید. علت تفاوت مقاومت حرارتی نمونه های خام و نهایی مربوط به عملیات رنگرزی و تکمیل انجام شده روی نمونه های غیر خام است.

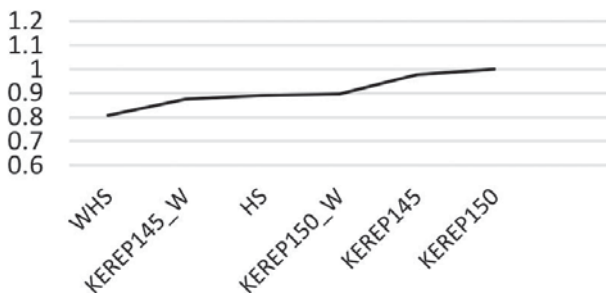
۳- نتایج و بحث

شکل ۱، نمودار میزان پشت پوشی پارچه های گزارش شده در جدول ۱ است. هرچه این مقدار به یک نزدیکتر باشد، پارچه پشت پوش تر است و میزان گرمایی عبوری از پارچه کمتر می شود.

جدول ۲. مقاومت حرارتی پارچه ها

مقاومت حرارتی (m^2K/W)	نمونه ها
۰٫۰۹۶۳	حریر اسود مشکی
۰٫۰۹۳۵	حریر اسود سفید
۰٫۱۰۷۳	کرپ ناز مشکی (عرض ۱۴۵)
۰٫۱۰۱۲	کرپ ناز سفید (عرض ۱۴۵)
۰٫۱۱۵۲	کرپ ناز مشکی (عرض ۱۵۰)
۰٫۱۱۱۵	کرپ ناز سفید (عرض ۱۵۰)

L(B)/L(W)



شکل ۱. میزان پشت پوشی پارچه ها

و شناسایی طرح بافت انجام شد، سپس مقدار روشنایی پارچه ها (I_x) و میزان پشت پوشی آنها با توجه به انعکاس سطحی پارچه ها مشخص شد. نفوذپذیری هوا طبق معیار ASTM D۷۳۷ و در فشار ۲۵ پاسکال و برای هر پارچه ۳ بار تکرار شد و همچنین مقاومت حرارتی نمونه ها اندازه گیری شد که نتایج حاصل از آزمایش ها در جدول ۱ قابل مشاهده هستند.

۲-۱- تعیین میزان پشت پوشی

مقدارهای انعکاس سطحی پارچه ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (il Pro) اندازه گیری شد. به این صورت که پارچه ها به صورت یک لای روی مقوای سفید و مشکی با میزان انعکاس های ۹۵/۴ و ۳ قرار داده شد و میزان انعکاس پارچه ها با نرم افزار Eye-One Share Application ثبت گردید.

سپس مختصات رنگی نمونه ها تحت منبع D50 و زاویه مشاهده ۲ درجه محاسبه شد. نسبت درجه روشنایی نمونه ها روی زمینه مشکی به زمینه سفید به عنوان معیار پشت پوش بودن پارچه ها در نظر گرفته شد.

۲-۲- آزمایش های حرارتی

راحتی گرمایی حالتی است که فرد از شرایط رطوبتی و حرارتی محیط اطراف خود رضایت دارد و این حالت زمانی حاصل میشود که گرمای تولید شده توسط متابولیسم، از بدن دور شده و در دمای مطلوب، تعادل حرارتی با محیط برقرار شود. راحتی گرمایی پوشاک با عامل های زیادی در ارتباط است. ۴ متغیر اصلی مربوط به محیط پیرامون انسان شامل دمای هوا، میزان تابش خورشید، رطوبت و جریان هوا (فشار) و همچنین گرمای ناشی از متابولیسم بدن و میزان عایق بودن پوشاک، راحتی را تعیین می کنند.

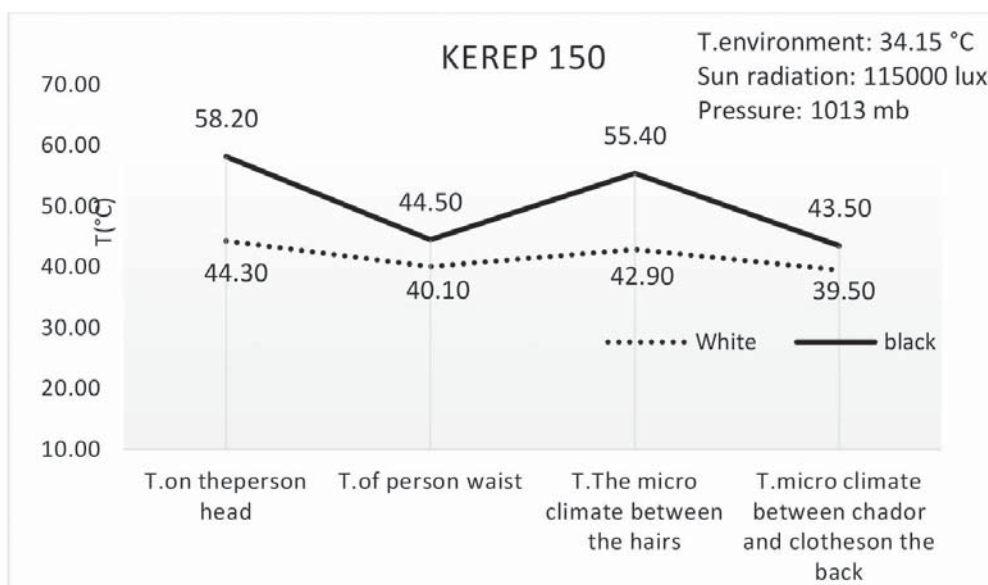
در شرایط هوای گرم به ویژه در فصل تابستان، پوشش چادر با افزایش لایه های لباس باعث احساس گرما می شود.

در این پژوهش، برای اندازه گیری راحتی حرارتی پارچه های چادر مشکی و میزان جذب گرما، دو آزمایش حرارتی طراحی و انجام شد. ابتدا جذب گرما توسط پارچه های سفید و مشکی در شرایط واقعی بررسی شد و سپس مقاومت حرارتی پارچه ها با استفاده از دستگاه تاگ متر اندازه گیری شد.

افراد مورد آزمایش در شرایط واقعی و در تیرماه که شرایط محیطی گرم وجود داشت، از پوشش چادر ساده استفاده نموده و بین ساعت ۱۱ تا ۱۴ که تابش خورشید به صورت عمود است، اندازه گیری مقدارهای دما در ۴ قسمت مختلف بدن آنها انجام شد.

دمای روی سر و دمای پشت کمر با استفاده از گرماسنج غیرتماسی (Mastercraft Mini Digital Temperature) و دمای ریزاقلیم بین موی سر افراد و همینطور فضای بین چادر و لباس در پشت کمر توسط ترموکوپل (ut۳۲۵) ثبت شد.

مشاهده گردید که پس از حدود ۱۰ دقیقه از شروع آزمایش، تغییر دمایی کم می شود و چادر با محیط به تعادل حرارتی می رسد. همچنین میزان تابش خورشید با استفاده از دستگاه لوکس متر (TES-۱۳۳۶ A) اندازه گیری شد و دمای محیط و فشار هوا در روزهای مختلف ثبت شد.



شکل ۲. درجه حرارت منطقه‌های مختلف بدن در شرایط واقعی برای پارچه کرپ‌ناز ۱۵۰ (سفید و مشکی)

پارچه است که پایین‌ترین دما مربوط به این دو ناحیه یعنی پشت کمر و دمای ریزاقلیم بین چادر و لباس می‌باشد و در این قسمت جذب گرما کمتر است. در مقایسه نمونه‌ها، اختلاف دمای بین پارچه سفید و مشکی به حدود ۱۴ درجه سانتیگراد می‌رسد. از این نظر انتخاب رنگ مناسب به همراه سایر ویژگی‌های پارچه به بهبود شرایط و آسایش حرارتی در پارچه‌های چادر مشکی کمک خواهد کرد.

۴- نتیجه‌گیری

در بحث راحتی حرارتی پارچه‌های چادر مشکی، عامل‌های مختلفی بر میزان جذب نور خورشید اثرگذار است.

ویژگی‌های پارچه مثل جنس، طرح بافت، ضخامت، وزن واحد سطح، نفوذپذیری هوا و مقاومت حرارتی نمونه‌ها مهم هستند. همچنین رنگ و میزان پشت‌پوشی پارچه‌ها دارای اهمیت می‌باشند.

با توجه به اینکه در این زمینه مطالعه‌های کمی وجود دارد، بررسی در محیط‌های شبیه‌سازی شده یا طبیعی به درک ساز و کار حفظ راحتی حرارتی کمک می‌کند. برای شناسایی بهتر عامل‌های مؤثر بر میزان جذب نور خورشید توسط پارچه‌های چادری می‌توان در محیط‌های مختلف دمایی و توسط افراد به صورت میدانی آزمایش‌های مرتبط انجام گیرد و در نهایت یک معیار جدید برای اندازه‌گیری میزان جذب انرژی خورشید توسط چادر برای تعیین راحتی حرارتی این پوشش تدوین شود.

پی‌نوشت

۱- دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

با توجه به نمودار شکل ۱ به نظر می‌رسد در بین پارچه‌های مورد آزمایش، پارچه کرپ ناز مشکی با عرض ۱۵۰ (KEREP ۱۵۰) پشت پوشی بیشتری دارد. همچنین سایر ویژگی‌های این پارچه مثل وزن واحد سطح بیشتر و ضخامت بالا سبب نفوذپذیری هوای کمتر می‌شود و همچنین طرح بافت سرزده و مقدار مقاومت حرارتی بالا، باعث جذب گرما و در نهایت ایجاد ناراحتی در فرد می‌گردد. مقاومت حرارتی پارچه حریر اسود کمترین مقدار است و از نظر انتقال حرارت و ایجاد خنکی مطلوب است. همین‌طور مقدار پشت پوشی کمتری دارد و این پارچه دارای وزن واحد سطح کمی است که از نظر سبک بودن مناسب است.

در میزان پشت پوشی این نکته دارای اهمیت است که اگرچه پارچه ای وزن و ضخامت کمتری داشته باشد و مقاومت حرارتی آن پایین باشد و به اصطلاح خنک‌تر باشد، ممکن است پشت‌پوشی ضعیف موجب عبور نور خورشید از پارچه شده و باعث افزایش دمای سطح پوست و ایجاد حس ناخوشایندی گردد.

تعداد ۲۴ آزمایش بر روی افراد در شرایط واقعی در زیر نور خورشید و برای سه نوع پارچه در دو رنگ سفید و مشکی یعنی پارچه خام و رنگ‌رزی شده انجام شد و در هر سه پارچه، دما در قسمت‌های مختلف بدن دارای روند تا حدودی یکسان است. در شکل ۲، نمودار دمایی برای پارچه‌های کرپ ناز با عرض ۱۵۰ دیده می‌شود رنگ مشکی پارچه‌های چادر باعث جذب بیشتر تابش خورشید در مقایسه با پارچه‌های سفید می‌شود و دمای روی سر، در هر دو نمودار بیش‌ترین مقدار را داشته که تحت تأثیر دو عامل دمای محیط و میزان تابش و در مرتبه بعد فشار و رطوبت هوا هستند.

همچنین در پارچه سفید مقدار دمای روی سر و دمای ریزاقلیم بین موها اختلاف کمی دارند و گرما از پارچه عبور می‌کند.

با توجه به مقاومت حرارتی پارچه‌ها، دمای پشت کمر متأثر از ضریب انتقال حرارت