پوشاک

مطالعه تأثیـر سرعت باد و اندازه پوشـاک بر نرخ تهویه آن

گراناز سرگلزایی[1] / فاطمه موسی‌زادگان[1] / نازنین اعزازشهابی[1] /مسعود لطیفی[1]

چکیده

لایه هوای ساکن که بین بدن و لباس تشکیل میشود به صورت یک لایه عایق عمل می‌کند. با جابجایی هوای سردتر با این لایه هوای ساکن، گرمای لازم جهت ایجاد تعادل گرمایی از پوست گرفته می‌شود که به آن تهویه لباس گفته می‌شود. در این مطالعه پدیده تهویه لباس، برای اندازه‌های مختلف به منظور ایجاد لایه هوایی با ضخامت‌های۱/۵-۵،۱،۱/۰ و ۲سانتیمتر مورد استفاده قرار گرفته است. آزمایش‌ها در سرعت‌های مختلف انجام شده است و در هر حالت دمای هوا در فاصله هوایی لباس به عنوان شاخصی جهت بررسی پدیده تهویه لباس در نظر گرفته شده است. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که با افزایش ضخامت فاصله هوایی به بیش از ۱ سانتیمتر، نرخ تهویه لباس به صورت چشمگیری افزایش می‌یابد. در حالت عدم وزش باد، به‌دلیل پدیده همرفت طبیعی، برای همه اندازه‌های لباس، تغییر در دمای فاصله هوایی پوشاک ناچیز است.

۱-مقدمه

به منظور دفع گرمای اضافی بدن و حفظ دمای مرکزی آن، همواره بدن با تعرق و تبخیر آن، گرمای اضافی را به بیرون منتقل می‌کند. تعرق به دو صورت نامحسوس(بخار رطوبت) و محسوس (مایع) وجود دارد که معمولاً با افزایش دمای محیطی و یا سطح فعالیت فیزیکی بدن، تعرق به صورت محسوس و مایع تبدیل می‌شود.

کارایی لباس جهت انتقال این رطوبت از فضای بین لباس و پوست به مسیر بیرون در حفظ راحتی بدن و جلوگیری از متراکم شدن رطوبت و در نهایت چسیدگی لباس بر روی پوست موثر است که این موضوع بیانگر قابلیت تهویه لباس می‌باشد. در سال ۲۰۰۷ اوغلاتا به ارزیابی تأثیر خاصیت عایق گرمایی پوشاک بر راحتی گرمایی بدن پرداخته است. با توجه به اینکه راحتی

گرمایی فرد به لباس، شرایط آب و هوایی و سطح فعالیت فیزیکی بستگی دارد، در شرایط پایدار، انرژی گرمایی تولید شده به واسطه متابولیسم بدن برابر گرمای منتقل شده به محیط اطراف می‌باشد..در سال ۲۰۱۱ ژانگ و همکارانش به بررسی تأثیر ضخامت لایه هوا بین پوست و لباس بر انتقال گرما از بدن به محیط اطراف پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان میدهد که اگر ضخامت فاصله هوایی بیشتر از ۱۵ میلی‌متر باشد، پدیده همرفت طبیعی موجب اتلاف گرمای بدن به مسیر بیرون می‌شود.

در سال ۲۰۰۶ نادزیکین و همکارانش به ارزیابی فرآیند انتقال گرما که در بسته‌های هوایی موجود بین لایه‌های لباس اتفاق می‌افتد، پرداخته‌اند. در سال ۲۰۱۳ موریسی و همکارانش به ارزیابی تأثیر قابلیت عبوردهی هوا از میان پارچه بر رفتار تهویه پوشاک، در پارچه‌های با قابلیت متفاوت عبوردهی هوا پرداختند.

نتایج بدست آمده بیانگر آن است که با افزایش سرعت باد، مقدار کاهش مقاومت گرمایی پوشاک، به ویژه در پوشاک تهیه شده از منسوجات با قابلیت عبوردهی بیشتر هوا، افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۵ آنجلو و همکارانش به بررسی تأثیر لایه مرزی اطراف بدن که در آن همرفت طبیعی صورت می‌گیرد، بر میزان انتقال گرمای صورت گرفته از یک ساختار منسوجی، پرداخته‌اند. ن

تایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که اندازه لایه هوا و همچنین سرعت جریان هوا در این ناحیه تأثیر بسزایی در فرآیند انتقال گرما دارد.

با افزایش ضخامت لایه هوا، میزان تغییرات در نرخ انتقال گرما افزایش می‌یابد، به عبارت دیگر یکنواختی فرآیند انتقال گرما کاهش می‌یابد. از طرف دیگر هر چه سرعات جریان هوا در این لایه بیشتر باشد، توانایی لایه منسوج جهت نگهداری گرمای بدن کاهش می‌یابد و در نتیجه بدن گرمای بیشتری را از دست خواهد داد.

۲- تجربیات

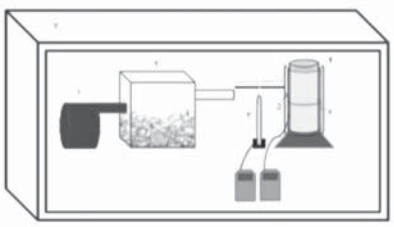
در این مطالعه از پارچه حلقوی پودی دورو سیلندر با وزن ۲۸۳ گرم بر مترمربع و تراکم ۱۴ رج در سانتیمتر و ۵ رج در سانتیمتر استفاده شده است.

جابجایی هوای موجود، یکی از روش‌های اتلاف گرمای بدن به صورت همرفتی می‌باشد که در صورت عدم وجود جریان باد این پدیده همرفت طبیعی و در صورت وجود باد پدیده همرفت اجباری روی می‌دهد.

در این میان اندازه لباس و سرعت باد از عوامل مؤثر در اتلاف گرمای بدن محسوب می‌شود. به علاوه در پوشاک نفوذپذیر، با نفوذ جریان هوا از میان پارچه نیز پدیده اتلاف گرمای بدن تشدید می‌شود.

به منظور اندازه‌گیری و مطالعه پدیده تهویه لباس سامانه‌ای مطابق شکل ۱ ساخته شده است. این سامانه شامل فن (برای ایجاد جریان باد با سرعت‌های مختلف)، محفظه یخ (جهت نگه‌داشتن دمای باد در وضعی تقریبا ثابت)، حسگر سرعت و دمای باد (اندازه‌گیری دما و سرعت باد)، حسگر دما (اندازه‌گیری دمای بین بدن و لباس)، استوانه گرم‌کننده (شبیه‌ساز بدن انسان)، المان‌های مربوط به تنظین اندازه لباس و پارچه‌هایی که به عنوان لباس بر روی استوانه پوشانده می‌شوند،می‌باشد.

آزمایش در حالت وزش باد با سرعت‌های مختلف شامل سرعت‌های۰/۵، ۱ ، ۱/۵، ۲، ۲/۵ ، ۳، ۵ و ۷ متر برثانیه و برای اندازه لباس‌های مختلف که موجب تغییر ضخامت فاصله هوایی بین لباس و بدن می‌شود، انجام شده است شامل لباس ۱/۵ سانتی‌متر کوچک‌تر از استوانه، هم‌اندازه استوانه، ۱، ۱/۵ و ۲ سانتی‌متر بزرگ‌تر از استوانه. ضمناً دمای سطح استوانه که معیاری از دمای پوست بدن است، ۳۵ درجه سانتی‌گراد درنظر گرفته شده است.

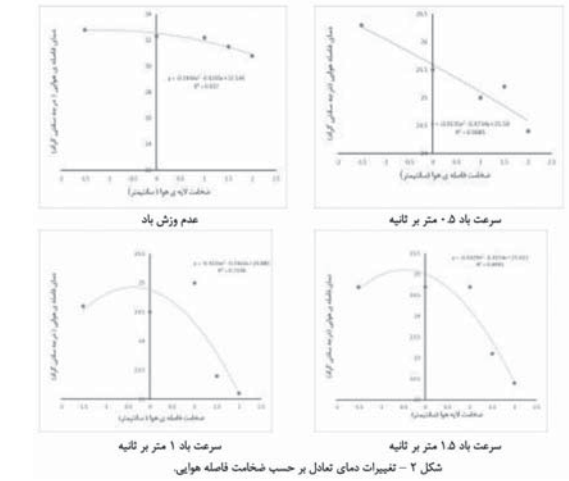


شکل ۱ – سامانه اندازه‌گیری تهویه لباس: ۱) فن ۲) محفظه یخ ۳)حسگر باد ۴)استوانه گرم‌کننده ۵)حسگر دما ۶)المان‌های تنظیم لباس ۷)محفظه اندازه‌گیری

۳- بحث و نتایج

در هر یک از حالت‌های آزمایش، به منظور بررسی اتلاف گرمای بدن، کاهش دمای فاصله هوایی اندازه‌گیری می‌شود و این آزمایش تا دستیابی به دمای تعادل در فاصله هوایی ادامه می‌یابد. در نهایت این دما به عنوان معیاری برای بیان اتلاف دمای بدن به روش همرفتی که بیانگر تهویه لباس است، در نظر گرفته می‌شود.

از آنجایی که با تغییر اندازه لباس، ضخامت لایه هوای موجود مابین سطح استوانه و لباس تغییر خواهد کرد. بنابراین انتظار می‌رود اندازه‌های متفاوت لباس سبب تغییر دمای این لایه هوایی شود. تغییرات دمای فاصله هوایی بر حسب ضخامت فاصله هوایی در سرعت‌های مختلف وزش باد در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ – تغییرات دمای تعادل بر حسب ضخامت فاصله هوایی

همانگونه که ملاحظه می‌شود در شرایط مختلف وزش باد، تغییرات دمای تعادل بر حسب ضخامت فاصله هوایی از یک روند سهمی با ضریب همبستگی بیش از ۰/۷۱ پیروی می‌کند. در حالت‌های اندازه لباس کوچک‌تر از استوانه، لباس هم‌اندازه استوانه و تا ضخامت فاصله هوایی ۱ سانتیمتری، تغییر در دمای تعادل ناچیز است.

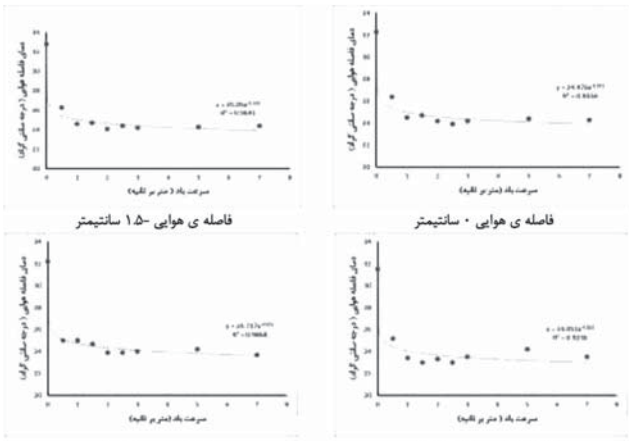
در حالی که با افزایش اندازه لباس که افزایش ضخامت فاصله هوایی بیش از ۱ سانتیمتر را در پی دارد، دمای تعادل با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد.

در واقع به ازای ضخامت فاصله هوایی۱/۵– و ۰ که هیچ فاصله هوایی بین استوانه و لباس وجود ندارد، لباس با استوانه هم‌دما می‌شود و لذا افت دمای زیادی را ندارد.

با افزایش ضخامت فاصله هوایی تا ۱ سانتیمتر، این لایه به نظر می‌رسد که مانند یک لایه عایق عمل می‌نماید و از اتلاف گرمای استوانه تا حدودی جلوگیری می‌نماید. اما با افزایش این فاصله هوایی به بیش از ۱ سانتیمتر، به دلیل وجود فاصله مناسب جهت ایجاد جریان همرفتی، اتلاف گرمای استوانه به صورت همرفتی انجام می‌شود.

از این رو به نظر می‌رسد، با افزایش فاصله هوایی پوشاک بیش از ۱ سانتیمتر اتلاف گرمای بدن به صورت همرفتی، یکی از روش‌های اتلاف گرمای بدن خواهد بود.

به منظور بررسی تأثیر سرعت باد بر اتلاف گرمای استوانه، در شکل ۳ تغییرات دمای فاصله هوایی بر حسب سرعت باد برای اندازه لباس‌های مختلف نشان داده شده است. با توجه به شکل ۳ ملاحظه می‌شود که به ازای مقادیر مختلف فاصله هوایی پوشاک، با افزایش سرعت باد، دمای فاصله هوایی کاهش می‌یابد به‌طوری که با وزش باد با سرعت ۰/۵متر بر ثانیه به دلیل ایجاد پدیده همرفت اجباری، افت شدیدی در دمای فاصله هوایی روی می‌دهد و با افزایش سرعت باد به بیش از ۱ متر بر ثانیه، دمای فاصله هوایی تغییر



شکل ۳ – تغییرات دمای فاصله هوایی بر حسب سرعت باد.

چشمگیری ندارد.

سرعت باد تأثیر معناداری در اتلاف گرمای استوانه برای مقادیر مختلف ضخامت فاصله هوایی داشته است. با توجه به تأثیر سرعت باد در مقدار ضریب انتقال حرارت همرفتی، با افزایش سرعت باد، مدت زمان لازم برای اتلاف گرمای استوانه و رسیدن به تعادل گرمایی در فاصله هوایی پوشاک کاهش یافته است. سرعت باد با توجه به تغییر ضریب انتقال حرارت همرفتی، در مقایسه با ضخامت فاصله هوایی پوشاک، نقش چشمگیری در اتلاف گرمای استوانه داشته است .

٤- نتیجه‌گیری

فرآیند تهویه لباس با دفع گرمای اضافی بدن به محیط اطراف توسط روش همرفتی، از عوامل مؤثر در راحتی لباس محسوب می‌شود. به گونه‌ای که در فاصله هوایی پوشاک، هوای تازه از طریق جریان همرفتی جایگزین هوای گرم می‌شود و هوای گرم به بیرون منتقل میشود. هوای تازه گرمای لازم را برای رسیدن به تعادل گرمایی با پوست از بدن می‌گیرد و به این ترتیب با تکرار جریان همرفتی، اتلاف گرمای اضافی بدن و پدیده تهویه لباس روی می‌دهد.

در این مطالعه سامانه‌ای جهت اندازه‌گیری نرخ تهویه لباس تهیه شده و سپس تأثیر سرعت باد و اندازه لباس بر میزان اتلاف دما مورد توجه قرار گرفته است.

نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که کاهش دما در ابتدا با سرعت بیشتری انجام می‌شود و با گذشت زمان سرعت تغییرات دما کاهش می‌یابد تا در نهایت به یک مقدار ثابت برسد. در لباس‌های کوچکتر از استوانه، هم‌اندازه استوانه و ۱ سانتیمتر بزرگتر از استوانه، تغییر در دمای فاصله هوایی ناچیز است. افزایش ضخامت فاصله هوایی به بیش از ۱ سانتیمتر، به دلیل اتلاف گرمای استوانه به روش همرفتی، سبب می‌شود که اتلاف گرمای استوانه با سرعت بیشتری روی دهد.

در حالت عدم وزش باد، تا ضخامت فاصله هوایی ۱ سانتیمتر، لایه هوا به صورت عایق عمل می‌کند و از اتلاف گرمای استوانه جلوگیری می‌کند. در حالی که با افزایش این فاصله به دلیل پدیده همرفت طبیعی اتلاف گرمای استوانه روی می‌دهد.

پی‌نوشت

۱– دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر