مطالعه کارآیی حوله‌های میکروفایبر جهت قابلیت رطوبت خنک کنندگی

علیرضا رفیعی[1] | محسن هادی‌زاده[1] | امیر شریف یزدی[2]

کنترل دمای بدن در محدوده طبیعی خود برای حفظ سلامتی و جلوگیری از بروز بیماری‌های ناگهانی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سلامتی انسان می‌باشد. الیاف میکروفایبر در مقایسه با الیاف معمول دارای قابلیت جذب و نگهداری رطوبت بیشتری را دارند که می‌تواند به روند خنک‌سازی بدن در شرایط آب و هوایی گرم کمک کند. در این تحقیق به بررسی ارتباط قابلیت خنک‌کنندگی حوله‌های میکروفایبر با ساختار متفاوت پرداخته شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که نمونه‌هایی که دارای ارتفاع پرز بلندتر و وزن مترمربع بیشتر هستند دارای قابلیت خنک‌کنندگی بهتری نسبت به سایر نمونه‌ها می‌باشند.

مقدمه

ارتباط بین خواص ساختاری پارچه و جذب و نگهداری رطوبت پارچه با توجه به دانستن برخی از خواص ذاتی نخ مصرفی آن دارای اهمیت زیاد می‌باشد. به طور مثال در صورتی که رابطه‌ای بین جنس لیف مصرفی و ویژگی‌های ظاهری پارچه تعریف شود، می‌توان در صورت در دسترس نبودن شرایط تولید پارچه به خواص رطوبتی و میزان خنک‌سازی موضعی آن پی برد. الیاف با ظرافت کمتر از یک دسی‌تکس را الیاف میکروفایبر می‌نامند که دارای تمام خصوصیات یک لیف نساجی می‌باشد. از خواص مهم آن نرمی و لطافت نخ حاصل با مخلوط الیاف میکرو و سایر الیاف می‌باشد؛ دیگر ویژگی این نوع الیاف جذب رطوبت به اندازه هفت تا هشت برابر وزن خود الیاف می‌باشد، این موضوع خود یک نکته حائز اهمیت است که میتواند در استفاده‌های موضعی به منظور خنکسازی نقاط کلیدی بدن کمک نماید. همچین یک نکته قابل تامل این است که جذب رطوبت الیاف پنبه در دمای بالای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، در محیط خیلی مرطوب به دلیل تغییر در ساختار داخلی و اثرات بازگشت‌ناپذیر هیستریزی، افزایش می‌یابد. محققین در صدد این بوده‌اند تا برای کنترل دمایی و تنش‌های عصبی ناشی از دمای زیاد، لباسی تهیه کنند تا اثر خنک‌کنندگی داشته باشد.

در واقع گردش آب به صورت یک چرخه در مواضعی خاص از بدن با استفاده از لباس یا پارچه باعث می‌شود که حرارت از بدن به سطح این لباس و از لباس به مایع یا همان آب در حال گردش منتقل گردد و خنک‌سازی بدن راحت‌تر صورت بگیرد و احساس راحتی را در دما و شرایط محیطی گرم را تجربه کند. با توجه به نرخ متابولیسم بدن که در شرایط دمایی و محیطی گرم باعث عرق کردن بدن می‌شود نیاز به انرژی زیادی برای کنترل دمای محیط دارد که این خود یکی از معایب و هزینه بر بودن مصرف انرژی است. درحالی که با صرف هزینه و انرژی اندک می‌توان به خنکسازی بدن با حفظ نرخ متابولیسم بدن پرداخت. استفاده از یخ خشک نیز می‌تواند در مواقع اضطراری به صورت توزین یکنواخت در لباس هنگام پوشش دمای بدن را کاهش داده و از آسیب‌های جدی جلوگیری نماید. کاهش دمای بدن تا ۴ درجه سانتی گراد باعث ایجاد شرایط حاد برای بدن و بروز بیماریهای قلبی و صدمات ناشی از آن می‌گردد. با بازسازی یک مدل ساده می‌توان فهمید که برای خنک سازی محیط در عرض۵ دقیقه به ۳۹۰۰ وات انرژی برق نیاز است که این امر خود یک چالش زیست محیطی را به دنبال دارد. در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از تجزیه و تحلیل های آماری به بررسی اثر بین ارتفاع پرز و وزن متر مربع با قابلیت خنک‌کنندگی حوله‌های موسوم به میکروفایبر پرداخته شود.

تجربیات

به منظور بررسی قابلیت خنک‌کنندگی پارچه‌ها، هشت نمونه حوله‌های میکروفایبر موجود در بازار که ساختار حلقوی پودی دارند انتخاب شده که برخی از مشخصات فنی آنها در جدول ۱ آمده است. آزمایشهای جذب رطوبت و مدت زمان نگه داری رطوبت طبق استاندارد ۱۳۹۹ سازمان ملی استاندارد ایران و آزمون جذب بخار آب به طور تجربی انجام گرفت. برای انجام آزمون جذب رطوبت دو نمونه با تار و پودهای مستقل از یکدیگر با زاویه ۴۵ درجه و با ابعاد۸ × ۸ سانتی متر مربع تهیه شدند که جمعا ۱۴ نمونه مورد آزمایش قرار گرفتند. برای آزمایش قابلیت خنک‌کنندگی توانایی نگه داری رطوبت(دو نمونه از هر نمونه موجود طبق استاندارد ۱۳۹۹ ملی ایران آزمایش جذب رطوبت پارچه تهیه شدند که پس از جذب رطوبت و خارج سازی نمونه‌ها طبق همان استاندارد، به طور تجربی داخل خشک کن، تحت دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و طی زمان ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ دقیقه هر یک از نمونه ها وزن شدند. درصد آب جذب شده توسط هر یک از نمونه ها طبق رابطه۱ محاسبه می‌گردد:

$$A\% = (M_2 - M_1/M_2) \times 100 \qquad (1)$$

A% درصد جذب آب هر یک از نمونه‌ها، M_2 وزن نمونه مرطوب بر حسب گرم و M_1 وزن نمونه در حالت خشک بر حسب گرم می‌باشد. برای آزمایش قابلیت خنک‌کنندگی (توانایی نگهداری رطوبت) طبق روش آزمایش جذب رطوبت، نمونه‌ها مرطوب می‌گردند و بعد از آن ۲۰ بار توسط لغزش و تکان دادن دست، داخل خشک‌کن با دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار می‌گیرند؛ پس از دماهای ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ دقیقه هر بار وزن نمونه‌ها اندازه‌گیری می‌گردد. میزان آب موجود در هریک از نمونه ها طبق رابطه ۲ قابل محاسبه است.

$$W = G_1 - G_2 \qquad (2)$$

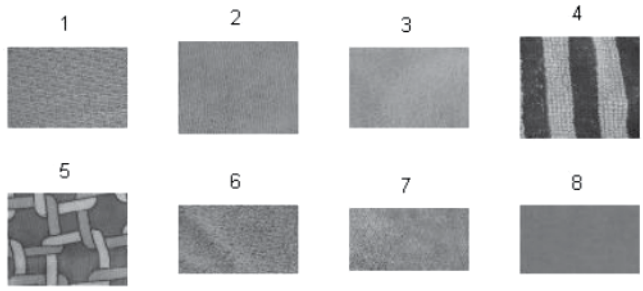
W وزن آب موجود پس از خارج کردن هر بار نمونه از خشک کن، G_1 وزن نمونه

جدول ۱- مشخصات فنی حوله‌های میکروفایبر

شماره نمونه	جنس	وزن متر مربع (گرم)	ارتفاع پرز (میلیمتر)	تراکم حلقه در سانتی متر
۱	پلی‌استر- پنبه	۳۱۲	-	۱۶
۲	پلی‌استر- پنبه	۳۲۴	۴	۱۰
۳	پلی‌استر- پنبه	۲۵۲	۵	۲۶
۴	پلی استر	۱۷۹	۳	۱۶
۵	پلی استر	۲۴۱	۲	۲۸
۶	پلی استر	۲۴۷	۵	۱۹
۷	پلی استر	۳۹۴	۲	۱۴
۸	پلی استر	۲۹۸	-	۸

قبل از قرار دادن نمونه داخل خشک‌کن برحسب گرم و G_2 وزن نمونه بعد از خارج کردن نمونه از داخل خشک‌کن بر حسب گرم می‌باشد.

برای آزمون جذب بخار آب نیز نمونه‌ها به ابعاد ۵۰×۳۰ میلی‌متر از هر حوله تهیه گردید و وزن آن‌ها قبل و بعد از ۳۰ ثانیه قرار دادن در دستگاه جمع‌شدگی بخار،



شکل ۱ : تصویر نمونه حوله های میکروفایبر

جدول ۲ : میانگین و درصد پراکندگی نتایج حاصل از آزمون جذب رطوبت

نمونه	وزن خشک(گرم)	وزن مرطوب(گرم)	وزن آب جذب شده(گرم)	میانگین آب جذب شده(گرم)	درصد تغییرات وزن آب جذب شده
۱	۱,۹۷۸	۱۱,۰۱۱	۹,۰۳۳	۹,۱۳۵	۱/۱
	۲,۰۲۰	۱۱,۲۵۷	۹,۲۳۷		
۲	۲,۰۵۷	۱۰,۴۹۹	۸,۴۴۲	۸,۷۰۶	۳/۱
	۲,۰۹۲	۱۱,۰۶۳	۸,۹۷۱		
۳	۱,۵۶۲	۱۳۳,۰۰۸	۱۱,۴۴۶	۱۲,۱۳۵	۵/۶
	۱,۶۴۷	۱۴,۴۸۹	۱۲,۸۱۵		
۴	۱,۱۵۵	۹,۰۹۸	۷,۹۳۳	۷,۹۱۷	/۱
	۱,۱۳۶	۹,۰۳۸	۷,۹۰۲		
۵	۱,۵۶۷	۱۲,۰۸۶	۱۰,۵۱۹	۹,۶۹۱	۵/۶
	۱,۵۲۷	۱۰,۹۳۰	۹,۴۰۳		
۶	۱,۸۳۷	۱۴,۰۱۲	۱۲,۳۷۴	۱۱,۸۶۰	۴/۳
	۱,۶۳۷	۱۳,۰۲۰	۱۱,۳۴۷		
۷	۲,۴۹۴	۱۵,۳۰۰	۱۲,۸۰۶	۱۳,۳۵۳	۴/۱
	۲,۵۶۰	۱۶,۰۴۸	۱۳,۹۲۱		
۸	۱,۸۹۲	۵,۲۳۰	۳,۳۳۸	۳,۲۱۵	۳/۸
	۱,۹۳۳	۵,۰۲۶	۳,۹۰۳		

جدول ۳ : نتایج ANOVA برای جذب رطوبت حوله ها

منبع تغییرات	مجموع توان دو ها	درجه آزادی	میانگین توان دو ها	آماره F	سطح معنی دار
بین گروه ها	۱۴۰/۶۰۴	۷	۲۰/۰۸۶	۵۵/۸۵۷	۰/۰۰۰
درون گروه ها	۲/۸۷۷	۸	۰/۳۶۰		
کل	۱۴۳/۴۸۱	۱۵			

اندازه‌گیری شد. اثر عوامل انتخابی بر روی خنک‌کنندگی حوله‌های میکروفایبر از روش آنالیز واریانس (ANOVA) با سطح اطمینان ۹۵ درصد و از آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شده است. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری spss صورت پذیرفته است.

نتایج و بحث

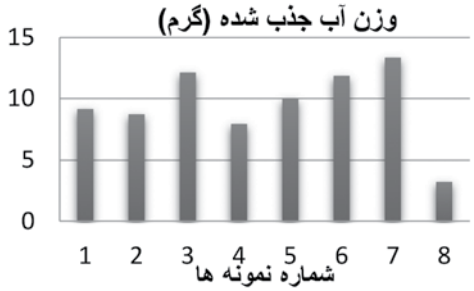
به منظور مقایسه نمونه‌ها که تصویر آن ها در شکل ۱ آمده است در شرایط تقریباً یکسان، آنها را دسته‌بندی نموده تا بتوان بهتر مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار داد. نمونه‌هایی که وزن مترمربع بیش از ۲۹۰ گرم داشته‌اند در یک گروه قرار داده شده‌اند و نمونه‌هایی که وزن مترمربع کمتر از۲۹۰ گرم داشته‌اند نیز در گروه متفاوتی برای مقایسه قرار داده شده‌اند. وجود یا عدم اختلاف در توانایی جذب رطوبت همچنین قابلیت خنککنندگی و جذب بخار آب هر یک از نمونه ها به طور مجزا بررسی شده‌است.

الف -خاصیت جذب رطوبت حوله‌ها

میانگین و پراکندگی نتایج حاصل از آزمون جذب رطوبت داخل جدول ۲ آورده شده است. جدول ۳ تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) را برای این طرح آزمایش نشان می‌دهد.با توجه به جدول ۳ میانگین داده‌ها اثر معنی‌داری بر روی خاصیت جذب رطوبت حوله‌ها دارد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شده است. شکل ۲ میزان آب جذب شده توسط هر یک از نمونه‌ها را نمایش می‌دهد. با توجه به شکل ۲، نمونه شماره ۷ با توجه به وزن متر مربع آن توانسته است آب بیشتری نسبت به سایر نمونه‌ها جذب کند.

ب خاصیت خنک کنندگی حوله‌ها

میانگین و درصد پراکندگی نتایج حاصل از آزمون قابلیت خنک‌کنندگی در جدول ۴



شکل ۲ : میزان آب جذب شده توسط هر یک از نمونه ها

جدول ٤ : میانگین و پراکندگی نتایج حاصل از آزمون قابلیت خنک خنک‌کنندگی

نمونه	وزن آب موجود پس از ۳۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۹۰ دقیقه	۱۰۵ دقیقه	۱۲۰ دقیقه	میانگین وزن آب موجود پس از ۳۰ دقیقه	درصد تغییرات وزن آب موجود پس از ۳۰ دقیقه
۱	۳,۶۹۲	.۰۳۲	.۰۰۲	۰	۰	۳,۶۵۸	۱,۴
	۶	۲,۴۶۱	.۳۴۱	۰	۰		
۲	۷,۷۴۸	۴,۷۳۹	۲,۴۸۳	۱,۳۱۳	۰	۷,۸۴۵	۵,۸
	۸,۹۹۸	۵,۲۲۸	۳,۶۵۸	.۰۶۸	۰		
۳	۹,۳۵۸	۵,۷۸۸	۳,۴۶۸	۱,۵۴۸	.۰۰۸	۹,۵۶۵	۴,۵
	۹,۸۴۶	۵,۲۶۶	۳,۶۴۶	۶۶۶	.۰۳۶		
۴	۴,۸۴۵	۲,۳۷۵	.۱۱۵	۰	۰	۵,۸۴۵	۳,۶
	۶,۱۶۴	.۰۴۳	.۰۲۴	۰	۰		
۵	۲,۰۸۳	۰	۰	۰	۰	۲,۰۲۳	۱,۲
	۲,۴۴۳	.۰۳۳	۰	۰	۰		
۶	۴,۳۴۳	۰	۰	۰	۰	۳,۸۵۲	۱,۱
	۳,۶۳۷	.۱۵۷	.۰۲۷	۰	۰		
۷	۴,۹۲۶	.۵۰۶	۰	۰	۰	۴,۸۱۴	۱,۱
	۸,۸۴۰	۰	۰	۰	۰		
۸	۲,۰۵۸	.۰۵۷	۰	۰	۰	۳,۰۰۱	۷,۴
	۱,۸۸۷	.۰۱۷	۰	۰	۰		

جدول ٥ : نتایج ANOVA برای قابلیت خنک کنندگی حوله ها

سطح معنی دار	آماره F	میانگین توان دو ها	درجه آزادی	مجموع توان دو ها	منبع تغییرات
۰۰,۰۰	۱۵/۹۰۹	۱۰/۳۴۹	۷	۷۲/۴۴۰	بین گروه ها
		۰/۶۵۰	۸	۵/۲۰۴	درون گروه ها
			۱۵	۷۷/۶۴۴	کل

آورده شده است. جدول ۵ تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) را برای طرح آزمایش نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۵ میانگین داده‌ها اثر معنی داری بر روی خاصیت خنک‌کنندگی حوله‌ها دارد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شده‌است. با توجه به جدول ۴ نمونه ۳ که دارای وزن متر مربع نسبتا بالا و ارتفاع پرز بالاتری می‌باشد با جنس پنبه پلی استر دارای قابلیت خنک‌کنندگی بالاتری می‌باشد.

ج- خاصیت جذب بخار آب

میانگین و پراکندگی نتایج حاصل از آزمون جذب بخار آب داخل جدول ۶ آورده شده است. جدول ۷ تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) را برای این طرح آزمایش نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۷ میانگین دادهها اثر معنی داری بر روی خاصیت جذب رطوبت حوله‌ها ندارد.

جدول ٦ : میانگین و پراکندگی نتایج حاصل از آزمون جذب بخار آب

نمونه	وزن خشک به گرم	وزن بخار داده شده به گرم	وزن بخار جذب شده به گرم	ضریب تغییرات بخار جذب شده
۱	.۵۲۰	.۵۶۰	.۰۴	.۰۱
۲	.۵۴۰	.۵۸۰	.۰۴	.۰۱۵
۳	.۳۱۵	.۳۸۷	.۰۷۲	.۰۱
۴	.۲۵۵	.۳۰۲	.۰۴۷	.۰۲۱
۵	.۴۲۰	.۴۸۰	.۰۶	.۰۱۸
۶	.۴۷۰	.۵۰۲	.۰۳۲	.۰۱۵
۷	.۵۶۰	.۶۰۱	.۰۴۱	.۰۱
۸	.۴۶۲	.۴۸۹	.۰۲۷	.۰۱۸

جدول ۷ : نتایج ANOVA برای قابلیت جذب بخار آب

سطح معنی دار	آماره F	میانگین توان دو ها	درجه آزادی	مجموع توان دو ها	منبع تغییرات
۰۰,۰	۷,۱۷۱	۰۰,۰۰	۷	۰۰,۰۰	بین گروه ها
		۰۰,۰۰	۱۶	۰۰,۰۰	درون گروه ها
			۲۳	۰۰,۰	کل

نتیجه گیری

این تحقیق به بررسی اثر ساختار حوله‌های موجود در بازار که با عنوان تجاری میکروفایبر شناخته میشوند بر خاصیت
جذب رطوبت و مدت زمان نگه داری رطوبت (خنک کنندگی) پرداخته است. از آزمایشات و تجزیه و تحلیل‌های آماری موارد ذیل استنتاج گردیده است:

۱- افزایش وزن متر مربع دراین نوع حوله‌ها موجب افزایش قدرت جذب رطوبت در آنها می‌شود.

۲-افزایش ارتفاع لوپ یا پرز موجود در حوله‌های بافته‌شده از نخ میکروفایبر تاثیر قابل توجهی در افزایش قابلیت خنک‌کنندگی این نوع حوله‌ها دارد.

۳-حوله‌ها از نظر جذب بخار آب مشابه هم می‌باشند و بخار آب را به طور مناسب جذب نکردند.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد
۲- مرکز پژوهش‌های پسیو خورشیدی یزد