دراسات الأزياء والنسيج: علوم وفنون ، م ١ ع ١ ص ص: ٢٠٧ – ٢١٦ (٢٠٢٦)
DOI: 10.4197/Jftssa.1-1.12

فاعلية معطف تبريد مقترح للحجاج

سلوى محمد أمين طاشكندي [١] ، **نوران عبدالقادر باشنيني** [٢]
قسم الأزياء والنسيج / كلية علوم الإنسان والتصاميم / جامعة الملك عبد العزيز – المملكة العربية السعودية:
[١] smatashkandi@kau.edu.sa
[٢] nsaedbashnini@stu.kau.edu.sa

المؤلف المراسل:سلوى محمد أمين طاشكندي- smatashkandi@kau.edu.sa

الملخص:

يعتبر لحظات أداء فريضة الحج من أجمل اللحظات الروحية في حياة الانسان، حيث تتسم بالسكينة والقرب من الله، وهو شعور خاص لا يعرفه الا من حج بيت الله الحرام. في هذا السياق تبرز أهمية توفير تجربة حج ميسرة ومستدامة وامنة مما يتيح للحجاج أداء مناسكهم بسهولة وراحة. استند البحث الى استطلاعات رأي الحجاج لتحديد احتياجاتهم المتعلقة بالملابس ومكملاتها، تؤثر الطبقة الإضافية من الملابس على الراحة الحرارية وأداء مرتديها، مما يتطلب تصميم منتج يوفر التبريد والحماية من الحرارة لتقليل التعرض للإجهاد الحراري وضعف الأداء الحركي والجسدي للحجاج. تم تصميم المعطف باستخدام قماش بوليستر معاد تدويره واضافة مراوح داخل المعطف. يهدف البحث الى تقييم مستوى الراحة الحرارية لمعطف التبريد المخصص للحجاج باستخدام المانيكان الحراري في الظروف الجافة والرطبة. أظهرت النتائج فعالية المعطف عند استخدام المراوح في التخفيف من الاجهاد الحراري في كل من الظروف الجافة والرطبة، كما أوصى البحث بإجراء اختبارات إضافية باستخدام مراوح ذات قوة أكبر لتحسين قدرة المعطف على تخفيف الحرارة وزيادة مستوى الراحة الحرارية للحجاج.

كلمات مفتاحية: المانيكان الحراري، الحج، ملابس التبريد، الراحة الحرارية.

المقدمة:

يعتبر الاحتباس الحراري من القضايا البيئية العالمية المتزايدة، حيث سجلت وكالة ناسا في عام ٢٠٢٣ أن هذا العام كان الأكثر حرارة على الإطلاق (Bardan, 2024) تقع المملكة العربية السعودية بين خطي عرض ١٦ و٣٢ شمالًا، ويمر بها مدار السرطان، مما يجعلها عرضة لدرجات حرارة مرتفعة تصل في الصيف إلى ٤٥ درجة مئوية (المركز الوطني للأرصاد، ٢٠٢٤).

تشير وكالة الأنباء السعودية (واس) إلى أن درجات الحرارة خلال موسم الحج لعام ١٤٤٤هـ بلغت ٤٣ درجة مئوية في منطقة الجمرات، بينما وصلت في المنطقة المركزية إلى ٤٥ درجة مئوية. هذه الظروف البيئية تعزز من احتمالية التعرض للإجهاد الحراري، وضربة الشمس، والتي تُعتبر من المشكلات الصحية الرئيسية التي تواجه الحجاج، ووفقًا لإحصائيات وزارة الصحة (MOH). أنشأت الوزارة مركزًا متكاملًا في مستشفى النور التخصصي لعلاج حالات ضربات الشمس والإجهاد الحراري. تجدر الإشارة إلى أن هذه الحالات لا تُعزى فقط إلى التعرض المباشر لأشعة الشمس، بل أيضًا إلى المجهود البدني الذي يبذله الحجاج من خلال التنقل المستمر، والحركة، والتعرق، بالإضافة إلى التعرض للحرارة الناتجة عن المركبات وعوادمها. كما أن عدد حالات الإصابة بالإجهاد الحراري وضربات الشمس في عام ١٤٤٤هـ بلغت ١٠٩٨ إصابة والتي كانت نتيجة لعدم الالتزام بالتعليمات الصحية. وقد تؤدي هذه الإصابات إلى اضطرابات في وظائف الجهاز العصبي المركزي، مما ينتج عنه أعراض مثل الهذيان والغيبوبة، بالإضافة إلى الطفح الجلدي والتشنج الحراري، مما يعوق الحجاج عن أداء مهامهم بشكل

فعّال ورغبتهم في تقليل مخاطر حروق الشمس، والحرارة الزائدة، وجفاف الجسم (وزارة الصحة، ١٤٤٤). كما نوهت وزارة الصحة السيدات بلبس ملابس ذات ألوان فاتحة حيث يساعد على تقليل امتصاص الحرارة. وعدم لبس الملابس الضيقة التي قد تؤدي إلى احتباس الحرارة. وبذلك نجد ان الملابس تلعب دورًا حاسمًا في تقليل مخاطر الإصابة بالإجهاد الحراري وضربات الشمس خلال الحج. من خلال اختيار المواد المناسبة وتصميم الملابس بعناية، يمكن تحسين الراحة الحرارية وتقليل خطر المضاعفات الصحية المرتبطة بالحرارة، وذلك عن طريق استخدام بعض الادوات التي تساعد على تبريد الجسم مثل المراوح، مضخة رذاذ الماء، المظلات وغيرها.

فالراحة الحرارية هي الراحة الناتجة عن تبادل الحرارة والرطوبة بين جسم الانسان والوسط المحيط به وذلك كما وصفها النحراوى (٢٠١٩). هذه المفاهيم تبرز أهمية الراحة الحرارية، حيث تتوفر تقنيات متعددة للحد من المخاطر الصحية المرتبطة بالبيئات الحرارية، بما في ذلك تطور تقنيات التبريد. ففي البيئات الساخنة التي لا يمكن فيها تكييف الهواء، تكون ملابس التبريد الشخصية هي الأكثر فاعلية لتبريد الجسم (Mokhtari Yazdi & Sheikhzadeh, 2014). وذكر كلا من (Ren et al., 2022) و (Zhou et al., 2023) أن هناك أنواعًا مختلفة من ملابس التبريد الشخصية، مثل المعاطف والسترات المصممة لتحقيق الراحة الحرارية. فتقنيات التبريد ليست جديدة، فقد تم استخدامها في مجالات متعددة مثل الملابس الرياضية بالأقمشة القابلة للتنفس أو التي تحتوي على مواد تبريد.

تشمل تقنيات ملابس التبريد الكهربائية التبريد بالهواء، الذي يتم من خلال تدفق الهواء بين الملابس والجسم، بالإضافة إلى التبريد السائل الذي يعتمد على أنابيب مائية تحتوي على سائل بارد لتقليل درجة الحرارة. كما تُستخدم تقنيات التبريد الحراري، التي تعتمد على موصلات أو أشباه موصلات لتحويل الطاقة الحرارية إلى كهربائية أو العكس، مما يساهم في امتصاص الحرارة من جزء معين وتفريغها في جزء آخر. من ناحية أخرى، تشمل ملابس التبريد غير الكهربائية التبريد بالثلج، حيث تحتوي السترات على جيوب مخصصة لحمل الثلج، مما يساعد على امتصاص الحرارة عند ذوبان الجليد. وكذلك، يُستخدم التبريد الإشعاعي من خلال نسيج يعكس ٩١% من الإشعاع الشمسي، مما يحمي الجسم من ارتفاع الحرارة (الأنديجانى، ٢٠٢٢).

يساهم استخدام معطف التبريد في تخفيف آثار الإجهاد الحراري كما أفاد Otani وآخرون (٢٠٢١). إذ تعمل المراوح المدمجة في هذه المعاطف على تعزيز فقدان الحرارة التبخيري من مناطق الجذع، مما يساعد الجسم على تبديد الحرارة بشكل أكثر فعالية (Del Ferraro et al, 2022).

تشير دراسة Inoue وآخرون (٢٠٢٣) أن نظام التبريد الجزئي بالماء المتدفق في السترة فعال في الحفاظ على درجة حرارة الجسم في البيئات الحارة. وذلك من خلال تخفيف الحرارة بالملابس المبردة على منطقة الرقبة، والقلب، والابط، يعزز هذا النوع من التبريد الشعور براحة الجسم في البيئات الحرارية. واختلف Yi وآخرون (٢٠١٧) في طريقة تبريد السترة، حيث صمم سترة لتخفيف الإجهاد الحراري لدى عمال البناء. واستخدم ثمانية أكياس من مواد تغيير الطور وهي عبارة عن حشوات هلامية تمتص أو تخرج حرارة أثناء تحولها من حالة الصلبة إلى سائلة والعكس، وتم أضافة مروحتين إلى السترة أدت إلى تحسن كبير في مستويات البرودة، والجفاف، والراحة. اما (Zhaoوآخرون،٢٠٢٢) استخدم استراتيجية التبريد الشخصية على الاستجابات الفسيولوجية والإدراكية لطلاب الجامعات الشباب الذين يرتدون معدات الحماية الشخصية في مجال الرعاية الصحية من الفيروسات، مثل البدلات الواقية، ودرع الوجه التي قد تزيد من خطر الاجهاد الحراري. تم تقييم تأثيرات نظامين تبريد شخصيين متاحين تجاريا، نظام تبريد التهوية ونظام تبريد أكياس الثلج على تخفيف الاجهاد الحراري للمشاركين الذين يرتدون معدات

الحماية الشخصية، حيث تفوقت نظام تبريد التهوية على أكياس الثلج في خفض الحرارة بسبب تكثف الرطوبة من أكياس الثلج.

وعلى الرغم من تنوع طرق التبريد المختلفة. اتفقت الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية في ان استخدام سترة التبريد لها تأثير كبير ومفيد على الراحة الحرارية، وهو ما أكد عليه (Roelofsen & Jansen, 2023) .

لإجراء هذه الدراسات، اختبرت فعالية المعاطف باستخدام المانيكان الحراري، الذي يُعتبر نموذجًا واقعيًا لمحاكاة جسم الإنسان. تُستخدم هذه التقنية عادةً لتقييم الخصائص الحرارية للملابس، حيث يمتاز المانيكان بقدرته على محاكاة الخصائص الفسيولوجية للجسم، مثل درجة الحرارة والتعرق، وهو ما يُستخدم لقياس مستويات العزل الحراري أو التبخيري التي تتأثر بترتيب طبقات الملابس (El Akili et al., 2023).

وبرزت فكرة البحث في استخدام معطف التبريد وتطبيقه بشكل فعّال من أجل توفير حلول مناسبة تلبي احتياجات الحجاج في تقليل درجة حرارة الجسم، ونظرًا للصعوبات المرتبطة بالوصول إلى عدد كبير من الحجاج لإجراء الاختبارات الميدانية، تم استخدام المانيكان الحراري كأداة لتقييم الفعالية.

٢. تساؤلات البحث

ما مدى فاعلية معطف التبريد المقترح في تعزيز الراحة الحرارية للحجاج؟

٣. أهداف البحث

يهدف البحث إلى تقييم فاعلية معطف التبريد المقترح في تعزيز الراحة الحرارية لدى الحجاج باستخدام المانيكان الحراري في الحالة الجافة والرطبة.

٤. أهمية البحث

يدعم البحث رؤية المملكة ٢٠٣٠ في تحسين تجربة الحج، من خلال أنظمة التبريد، وبالتالي زيادة الإيرادات الناتجة عن الحج. وتطوير الصناعات المحلية الجديدة، وتعزيز الابتكار والتنافسية، وتوفير راحة أكبر للحجاج، والتقليل من المخاطر الصحية، وتوفير بيئة ملائمة لأداء الشعائر الدينية.

٥. منهجية البحث

استخدم البحث المنهج التطبيقي، لأنه يساعد في حل المشكلة المعاشة التي تحتاج إلى وصف علمي لحلها (الهذلي & العتيبي، ٢٠٢١). ويتم تسجيل النتائج عبر أشكال رقمية يمكن تفسيرها (دويدري ،٢٠٠٠) من خلال استخدام الرسوم البيانية والجداول وغيرها التي تساعد في تقديم النتائج بشكل دقيق. وتم استخدام المانيكان الحراري كأداة في الدراسة لجمع البيانات البحث.

٦. إجراءات البحث

الادوات المستخدمة

- **اللباس**

سروال داخلي قصير (قطن ١٠٠٪) + جلابية بيضاء اكمام طويلة (قطن ١٠٠٪) + شراب أبيض (٨٥٪قطن /١٣٪نايلون/٢٪ايلاستين) + طرحة بيضاء(قطن١٠٠٪).

- **المعطف**

بناء على الدراسة الاستطلاعية تم تنفيذ المعطف لتحديد احتياجات الحجاج من الملابس ومكملاتها (باشنيني & طاشكندي، ٢٠٢٤). تم استخدام قماش ساتان منسوج مستدام (بوليستر معاد تدويره ١٠٠٪) بلون البيج تم شراؤه من موقع Offset Warehouse. مصنوع من علب البلاستيك المستخدمة، ويحتوي على طبقة خفيفة

من طارد الماء ليقلل تسربه، كما أن تركيبته تحتوي على بعض الحماية من الأشعة الفوق البنفسجية بسبب التعشيق المحكم للنسيج.

- **المرواح**

مروحتين تبريد كهربائيتين صغيرتين محمولتين وبهم خاصية رش رذاذ الماء، لتساعد المراوح على التخفيف من درجة الحرارة. قابلين لإعادة الشحن من خلال USB تم شراؤهم من موقع eBay، يعملوا بثلاث سرعات وتصل إلى ٥ واط، ويصل تخزين البطاريتين إلى ٢٠٠٠ امبير.

- **المانيكان الحراري**

استخدم المانيكان الحراري Newton التابع لشركة Thermetrics حيث تم عمل الاختبار في مركز الترويج وتكنولوجيا التصميم التابع لجامعة سنترال ميشيغان، أمريكا. وتم تسجيل درجة الحرارة لجميع اجزائها من خلال برنامج ThermDAC إصدار ٨,٥,٣,٠٧. وفي هذه الدراسة، لمحاكاة التعرق البشري والتبادل الحراري استخدم المعيار الجاف ASTM F ١٢٩١ والمعيار الرطب ASTM F ٢٣٧٠. وهو مكون من ٣٠ منطقة حرارية مستقلة، طول المانيكان ١٧٨,٥سم، ومحيط الصدر ٨٨,٩٠ سم. وتم تثبيت الطرحة في أعلى الرأس، لتأكيد ثبات الحجاب شكل (١).

- اختبار المانيكان عاري في بداية كل يوم اختبار.
- تجهيز الملابس في غرفة الاختبار لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة.
- اختبار كل نوع من الملابس على الأقل ٣ مرات.

شكل (١) الملابس بعينات الحراري المانيكان

دراسات الأزياء والنسيج: علوم وفنون ، م ١ ع ١ ص ص: ٢٠٧ – ٢١٦ (٢٠٢٦)
DOI: 10.4197/Jftssa.1-1.12

المقاومة الحرارية " الجافة"

تم ضبط درجة الحرارة المحيطية على ٢٣ درجة مئوية ± ١درجة مئوية. والرطوبة عند ٥٠٪ ± ٥. درجة حرارة جسم المانيكان ٣٥درجة مئوية. لحساب المقاومة الحرارية للملابس (Rcl) تبعا للمواصفات القياسية ASTM F١٢٩١. تم استخدام معادلة ١ و(Rt) ترمز إلى إجمالي مقياس لمقاومة فقدان الحرارة، فكلما ارتفعت قيمته، كلما كانت الملابس أكثر عزلاً. و (Ra) المانيكان العاري. (Fcl) معامل مساحة الملابس.

$$R_{cl} = R_t - \frac{R_a}{f_{cl}}$$

معادلة SEQ معادلة * ARABIC 1

- **مقاومة بخار الماء" الرطبة"**

تم ضبط درجة الحرارة المحيطية على ٣٥ درجة مئوية ± ٥درجة مئوية. والرطوبة عن ٤٠٪ ±٥. يتم ترطيب جلد المانيكان مسبقا عن طريق رش الماء المقطر قبل ارتداء الملابس لمحاكاة طبقة الجلد المتعرق لجسم الانسان ومعدل العرق ٧٥٠ مل/ ساعة، للحفاظ على رطوبة المانيكان اثناء اجراء الاختبار الرطب. ولحساب (Recl) المقاومة التبخر للملابس تبعا للموصفات القياسية ASTM F ٢٣٧٠. تم استخدام معادلة ٢، وترمز (Ret) إلى إجمالي مقياس لمقاومة التبخر الكلية، فكلما ارتفعت قيمته، كلما كان التجمع أكثر مقاومة لنقل بخار الماء. (Rea) المانيكان العاري. (Fcl) معامل مساحة الملابس.

$$R_{ecl} = R_{et} - \frac{R_{ea}}{f_{cl}}$$

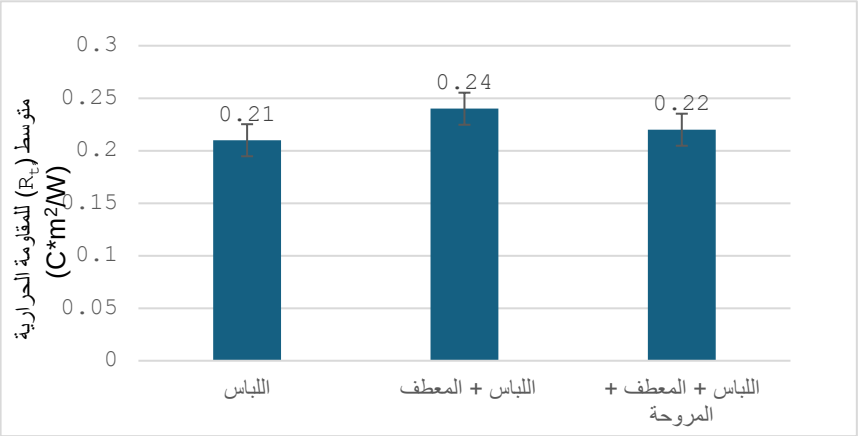
معادلة SEQ معادلة * ARABIC 2

النتائج والمناقشة

ساعدت نتائج الاختبار في توفير معلومات حول ما إذا كان المعطف ساعد في التخفيف من درجة الحرارة. وانقسم الاختبار إلى قسمين اختبار المقاومة الحرارية الجافة واختبار مقاومة بخار الماء الرطبة، تم تطبيق كلا الاختبارات على اللباس، اللباس مع المعطف، اللباس مع المعطف والمروحة.

تشير المقاومة الحرارية إلى قدرة مادة معينة على مقاومة انتقال الحرارة من خلالها. فكما هو واضح في شكل (٣) لاختبار مقاومة الحرارة الجافة لم تنخفض كثيراً بين قيم المقاومة الحرارية لعينات البحث، كشفت نتائج الدراسات المختلفة في تبريد الملابس، أن درجات حرارة الجسم الأساسية أيضاً لم تنخفض كثيرًا، ولكن يوجد انخفاض في درجات حرارة الجلد ومعدل ضربات القلب بشكل إيجابي (Mokhtari Yazdi & Sheikhzadeh, 2014). فمن

الممكن أن يكون هناك انخفاض في درجات حرارة الجلد ومعدل ضربات القلب ولكن لم يتم قياسه بسبب اختباره على المانيكان الحراري.



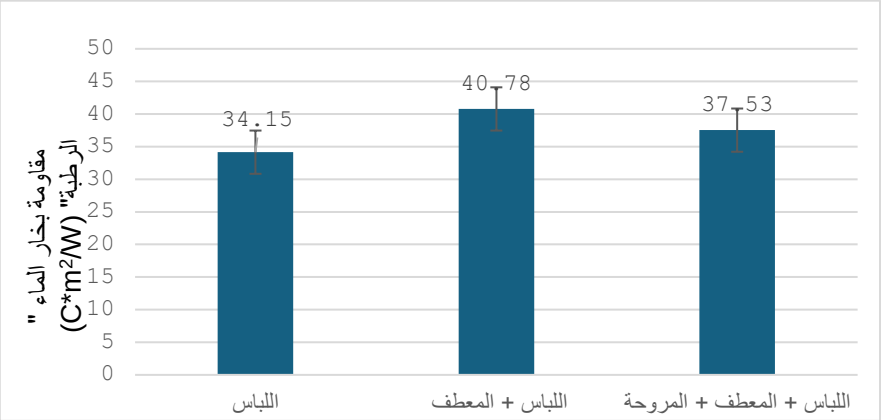
شكل(٣) متوسط ٍ (Rt) للمقاومة الحرارية للعينات

أظهرت النتائج ان المقاومة الحرارية للمعطف مع اللباس زاد ت بمقدار ٠,٠٣ Rcl. ولكن بعض إضافة المرواح قللت من المقاومة الحرارية للملابس بمقدار ٠,٠٢ Rcl. مما يدل على ان إضافة المراوح جعلت المعطف أقل عزلًا (أبرد قليلاً). عندما يتم تشغيل المراوح، يتم تحسين تدفق الهواء حول الجسم، مما يؤدي إلى تبريد أكبر مقارنة بالملابس العادية التي قد لا تسمح بتهوية جيدة، خاصة في الظروف الحرارية العالية. هذا الأمر يجعل الجاكيت المزود بالمراوح خيارًا مناسبًا للحد من الإجهاد الحراري في أماكن العمل الحارة. وهذا يتوافق مع دراسة (Del Ferraro et al., 2022) أن الجاكيت المزود بمراوح يمكن أن يكون حلاً محتملاً لتخفيف الإجهاد الحراري للعمال في البيئات الحارة مثل الزراعة وقطاع البناء، حيث تكون درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة الجلد. واضاف (Miura وآخرون، ٢٠١٧) بعد تقييم نوعين من أجهزة التبريد القابلة للارتداء لعمال البناء، التبريد الأول خاص بمنطقة الرأس والتبريد الثاني خاص بمنطقة الجذع، بعد اختباراها بواسطة المانيكان الحراري، ان المراوح كانت فعالة في كلا التبريدين بشكل مباشر.

اما بالنسبة لمقاومة بخار الماء " الرطبة"، فأنها تدل على مستوى مقاومة مرور بخار الماء من خلالها، وتستخدم هذه الميزة في تقييم أداء الملابس، وخاصة في البيئات التي تتطلب الحفاظ على الراحة الحرارية وتجنب الاجهاد الحراري. تم ضبط معدل تعرق المانيكان الى ٧٥٠مل/ساعة، ليكون سطح المانيكان رطب طوال وقت الاختبار (Xu et al., 2023). فبناء على دراسة Lu et al. (٢٠١٥) ان معدل التعرق أقل من ٤٠٠ مل/ ساعة لا ينصح به؛ لإن سطح القماش لا يكون مشبع ورطب بالكامل. فأقل معدل عرق ٦٠٠مل/ ساعة وأكثر معدل عرق عند ١٠٠٠مل/ ساعة (Guan & Li, 2020). وعند إجراء تجربة بمعدل عرق ١٠٠٠مل/ ساعة، تم تشبع الملابس بالماء لدرجة التقطير، وهو يتناسب مع الاختبارات الرياضية، ولا يتناسب مع ظروف تنقل الحج، لذلك تم اختيار معدل عرق ٧٥٠ مل/ ساعة.

تظهر النتائج كما هو موضح في شكل (٤)، ان مقاومة بخار الماء زادت بمقدار ٦,٩ عند ارتداء اللباس مع المعطف. وبعد تشغيل المراوح في نفس اللباس مع المعطف فقد قل بمقدار ٣,٦٢. مما ساهم في تحسين الراحة وتقليل الإجهاد الحراري، خاصة في البيئات الحارة أو الرطبة. وهذا ما أكده دراسة (Lai et al., 2017) ان استخدم نوعين للتبريد عبارة عن ٤ مراوح تهوية و ٢٤ حزمة أدت إلى التقليل من الحرارة. وأضاف (Zhao et al., 2013)

للشعور بالراحة عند ارتداء الملابس، يجب ان تسمح بالتهوية، وتمتص العرق وتنقله بعيداً عن الجسم (أحمد، ٢٠١٠). فبناء على دراسة (Yusof et al., 2021) ان أعلى مراحل عدم الراحة هي الإحساس بالرطوبة وعدم قدرة القماش على نقل بخار الماء بعيداً عن الجسم حيث ان الأقمشة الطبيعية شديدة الامتصاص للعرق، ولكنها ضعيفة في نقل بخار الماء مما يسبب تراكم الرطوبة بين الجلد والقماش والاحساس الحراري والرائحة الكريهة. وبما ان المعطف مصنوع من قماش البوليستر فان بنيته وخصائصه تسمح بالتكيف السريع مع التغيرات في الرطوبة وكمية الامتصاص المنخفضة (Abedin & Denhartog, 2023). ودعم ذلك دراسة (Helmi et al., 2022) أن البوليستر هو الأفضل بسبب نفاذيته العالية للهواء ومقاومته الحرارية المنخفضة ومقاومة التبخر لتعزيز عملية التبريد وتقليل العزل الحراري. وأكد دراسة (Kim et al., 2024) على عدم وجود طريقة واحدة تناسب جميع سترات التبريد.



شكل (٤) متوسط (Ret) للمقاومة بخار الماء " الرطبة"

الخاتمة

بحثت الدراسة الحالية عن الراحة الحرارية لمعطف تبريد مخصص للحجاج حيث تم اختبار تبريد المعطف بعد إضافة المراوح وإجراء اختبارات مقاومة الحرارة ومقاومة التبخر من خلال استخدام المانيكان الحراري من اجل محاكاة ظروف الحياة الواقعية. وتم استخدام قماش بوليستر معاد تدويره للمعطف. واضافة جيوب للمراوح للحصول على الراحة الحرارية. وتم التوصل ان المقاومة الحرارية بنسبة ٠,٠٢ومقاومة التبخر بنسبة ٣,٦٢ انخفضت بنسبة قليلة جدا. ولتحسين الراحة الحرارية، يمكن تجربة المزيد من أنواع الأقمشة المعاد تدويرها. لإنتاج معطف يقلل من الحرارة بشكل أفضل. ويوصي البحث بإضافة مراوح ذات قوة عالية للحصول على نتيجة أفضل، أو استخدام أجهزة أخرى تساعد المراوح في التبريد، أو التقليل من الطبقات الملبوسة. أو تجربة أنواع مختلفة من الأقمشة المعاد تدويرها، لتحديد أيهما يوفر راحة وتهوية ومقاومة حرارة أفضل. ويمكن تطوير البحث واجراء التجارب لمرتديها للحصول على ردود أفضل لتحسينها.

قائمة المراجع العربية:

الأنديجاني، نادية. عبدالغفور. (٢٠٢٢). تأثير خلط ألياف الفسكوز المجهز بمواد ال PCM و ألياف البامبو على خواص أقمشة الإحرام. مجلة الفنون والعلوم التطبيقية_77–57 ,(1)9 https://doi.org/10.21608/maut.2022.216302_ ,.

البكري، منال. (٢٠١٠). الملابس وصحة الإنسان في القرن الحادي والعشرون. مجلة بحوث التربية النوعية .– ,(17)2010 , https://doi.org/10.21608/mbse.2010.143775_

السيد النحراوى، السيده خيرى عفيفى (٢٠١٩). تأثير التراكيب البنائية المختلفة لأقمشة التريكو القطنية المخلوطة على خواص الأداء الوظيفى للملابس الرياضية. مجلة البحوث فى مجالات التربية النوعية .38–1 ,(1)5 ,
https://doi.org/10.21608/jedu.2019.108990
الصحة، بوابة. وزارة. (١٤٤٤). الاصابات الحرارية أثناء الحج. صحة ضيوف الرحمن.
https://www.moh.gov.sa/Pages/Default.aspx
المملكة العربية السعودية المركز الوطني للأرصاد. (٢٠٢٤). مناخ المملكة العربية السعودية .
https://ncm.gov.sa/Ar/Climate/KSAClimate/Pages/default.aspx
الهذلي، هدى.، & العتيبي، فاتن. (٢٠٢١). الموجز في كتابة خطة البحث (١). كتب مؤلفين.
https://www.jarir.com/arabic-books-558597.html
باشنيني، نوران.، & طاشكندي، سلوى. (٢٠٢٤). تحديد احتياجات الحجاج من الملابس ومكملاتها. المجلة العربية الدولية للفن والتصميم الرقمى https://doi.org/10.21608/iajadd.2024.270630.1095 .(3)3 ,_180–161
دويدري، رجاء. (٢٠٠٠). كتاب البحث العلمى أساسياته النظرية وممارسته العملية (١). دار الفكر المعاصر–بيروت–لبنان.
https://shamela.ws/book/8368/173
وكالة، الأنباء، السعودية. (١٤٤٢). حج / إطلاق مبادرة "المشاعر الخضراء" لموسم حج .
https://sp.spa.gov.sa/viewfullstory.php?lang=ar&newsid=2258333

قائمة المراجع الأجنبية:

Abedin, F., & Denhartog, E. (2023). A new approach to demonstrate the exothermic behavior of textiles by using a thermal manikin: Correction methods of manikin model. *Polymer Testing*, *128*, 108195. https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2023.108195

Del Ferraro, S., Falcone, T., Morabito, M., Messeri, A., Bonafede, M., Marinaccio, A., Gao, C., & Molinaro, V. (2021). Cooling garments against environmental heat conditions in occupational fields: Measurements of the effect of a ventilation jacket on the total thermal insulation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *86*, 103230. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103230

Del Ferraro, S., Falcone, T., Morabito, M., Messeri, A., Bonafede, M., Marinaccio, A., Gao, C., & Molinaro, V. (2022). A potential wearable solution for preventing heat strain in workplaces: The cooling effect and the total evaporative resistance of a ventilation jacket. *Environmental Research*, *212*, 113475. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113475

Guan, M., & Li, J. (2020). Garment size effect of thermal protective clothing on global and local evaporative cooling of walking manikin in a hot environment. *International Journal of Biometeorology*, *64*(3), 485–499. https://doi.org/10.1007/s00484-019-01836-5

Helmi, M., Tashkandi, S., & Wang, L. (2022). Design of sports-abaya and its thermal comfort evaluation. *Textile Research Journal*, *92*(1–2), 59–69. https://doi.org/10.1177/00405175211028802

Inoue, D., Nagano, C., Tabuchi, S., Endo, Y., Hashimoto, K., Tanaka, H., Nakayama, M., Hibino, H., Morizane, S., Inoue, J., & Horie, S. (2023). Partial cooling of the upper body with a water-cooled vest in an environment exceeding body temperature. *Journal of Occupational Health*, *65*(1), e12396. https://doi.org/10.1002/1348-9585.12396

Kim, S., Lee, S., Shin, S., & Lim, D. (2024). Cooling performance measurements of different types of cooling vests using thermal manikin. *Fashion and Textiles*, *11*(1), 15. https://doi.org/10.1186/s40691-024-00381-z

Lai, D., Wei, F., Lu, Y., & Wang, F. (2017). Evaluation of a hybrid personal cooling system using a manikin operated in constant temperature mode and thermoregulatory model control mode in warm conditions. *Textile Research Journal*, *87*(1), 46–56. https://doi.org/10.1177/0040517515622152

Lu, Y., Wang, F., Peng, H., Shi, W., & Song, G. (2016). Effect of sweating set rate on clothing real evaporative resistance determined on a sweating thermal manikin in a so-called isothermal

condition (T manikin = T a = T r). *International Journal of Biometeorology, 60*(4), 481–488. https://doi.org/10.1007/s00484-015-1029-3

Miura, K., Takagi, K., & Ikematsu, K. (2017). Evaluation of two cooling devices for construction workers by a thermal manikin. *Fashion and Textiles, 4*(1), 23. https://doi.org/10.1186/s40691-017-0108-y

Mokhtari Yazdi, M., & Sheikhzadeh, M. (2014). Personal cooling garments: A review. *The Journal of The Textile Institute, 105*(12), 1231–1250. https://doi.org/10.1080/00405000.2014.895088

Otani, H., Fukuda, M., & Tagawa, T. (2021). Cooling between exercise bouts and post-exercise with the fan cooling jacket on thermal strain in hot-humid environments. *Frontiers in Physiology, 12*, 640400. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.640400

Ren, S., Han, M., & Fang, J. (2022). Personal cooling garments: A review. *Polymers, 14*(24). https://doi.org/10.3390/polym14245522

Roelofsen, P., & Jansen, K. (2023). Comfort and performance improvement through the use of cooling vests for construction workers. *International Journal of Clothing Science and Technology, 35*(1), 152–161. https://doi.org/10.1108/IJCST-08-2021-0104

Xu, J., Chen, G., Wang, X., Chen, Z., Wang, J., & Lu, Y. (2023). Novel design of a personal liquid cooling vest for improving the thermal comfort of pilots working in hot environments. *Indoor Air*, 2023(1), 6666182. https://doi.org/10.1155/2023/6666182

Yi, W., Zhao, Y., & Chan, A. P. C. (2017). Evaluating the effectiveness of cooling vest in a hot and humid environment. *Annals of Work Exposures and Health, 61*(4), 481–494. https://doi.org/10.1093/annweh/wxx007

Yusof, I., Ahmad, M., Yusof, N., Yahya, M., Hussain, I., Raja Azidin, R., & Che Muhamed, A. (2021). Thermal comfort perception of hijab usage among young Muslim women for sports activity. *Research Journal of Textile and Apparel*, ahead-of-print. https://doi.org/10.1108/RJTA-05-2020-0049

Zhao, M., Gao, C., Wang, F., Kuklane, K., Holmér, I., & Li, J. (2013). A study on local cooling of garments with ventilation fans and openings placed at different torso sites. International *Journal of Industrial Ergonomics, 43*(3), 232–237. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.01.001

Zhao, Y., Su, M., Meng, X., Liu, J., & Wang, F. (2022). Thermophysiological and perceptual responses of amateur healthcare workers: Impacts of ambient condition, inner-garment insulation and personal cooling strategy. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(1), 612. https://doi.org/10.3390/ijerph20010612

Zhou, Y., Lou, L., & Fan, J. (2023). Quantitative comparison of personal cooling garments in performance and design: A review. *Processes, 11*(10), 2976. https://doi.org/10.3390/pr11102976

دراسات الأزياء والنسيج: علوم وفنون ، م ١ ع ١ ص ص: ٢٠٧ – ٢١٦ (٢٠٢٦)
DOI: 10.4197/Jftssa.1-1.12

Effectiveness Of a Proposed Cooling Coat for Pilgrims.

Salwa Mohammed Amin Tashkandi[1], Noran Abdulqader Saed Bashnini[2].

Department of Fashion and Textiles, Faculty of Human Sciences and Design, King Abdulaziz University -Saudi Arabia

smatashkandi@kau.edu.sa [1]

nsaedbashnini@stu.kau.edu.sa [2]

Corresponding Author: Salwa Tashkandi, smatashkandi@kau.edu.sa

Abstract:

The Hajj pilgrimage is a profound spiritual experience, characterized by tranquility and a sense of closeness to God. To support pilgrims in performing rituals comfortably and safely, this study surveyed participants to determine their clothing and accessory needs. Additional layers of clothing can affect thermal comfort and physical performance, underscoring the importance of garments that provide both cooling and heat protection. In response, a coat made from recycled polyester with integrated internal fans was developed. The coat's thermal comfort was evaluated using a thermal manikin in both dry and humid conditions. Results showed that activating the fans effectively reduced heat stress in both environments. Further research is recommended to examine the effects of higher-performance fans on heat dissipation and to improve thermal comfort for pilgrims.

Keywords:
Thermal Manikin; Hajj; Cooling Clothing; Thermal Comfort