تحديد أنسب المعايير البنائية لتقدير جودة الخواص الحرارية للملابس الخارجية الفضفاضة

إعداد

د/ جيهان محمود عبد الحميد

مدرس النسيج والملابس - قسم الاقتصاد المنزلي -

كلية التربية النوعية – جامعة المنصورة

مجلة بحوث التربية النوعية ـ جامعة المنصورة

عدد (٣٦) ـ أكتوبر ٢٠١٤

تحديد أنسب المعايير البنائية لتقدير جودة الخواص الحرارية للملابس الخارجية الفضفاضة

إعداد

د/ جيهان محمود عبد الحميد *

الملخص العربي :

تحتل الملابس الخارجية الفضفاضة مكانة خاصة لدى المصريين والعرب خلال التاريخ وتكمن الوظيفة الأساسية لها في احتوائها للجسم بشكل كامل مما يوفر الحماية الحرارية الكاملة في الظروف المناخية المميزة للبيئات الحارة، ويتحقق ذلك عن طريق الدور الكبير الذي تقوم به المعايير البنائية لقماش الملبس فتوفر للجسم مناخاً ميكرونياً تحت الملبس يتميز بانخفاض درجة حرارته عن الوسط المحيط.

لهذا فقد اهتم هذا البحث بدراسة العوامل البنائية الرئيسية التي تؤثر بقوة على الخواص الحرارية للملابس الخارجية الفضفاضة. تم بحث تأثير التركيب الشعري والتركيب البنائي النسجي والكثافة النسجية والمسامية ومعامل التغطية والكثافة الطولية للخيوط المكونة لقماش البنائية في تصميم هذه الملابس. استخدم في تحليل نتائج البحث طريقة PPMCC لإيجاد معامل الارتباط وتوصل البحث إلى نتائج جديدة خاصة باستخدام أقمشة مصنعة من الألياف الصناعية والمخلوطة.

مقدمة البحث:

تتميز الملابس الخارجية الفضفاضة Flowing outer-wear بأنها تلك الملابس الخارجية التي تحيط بكامل جسم الإنسان تقريبا من الخارج دون التصاق يذكر بأي جزء منه، وفي ذلك تختلف اختلافاً شديداً عن الملابس الخارجية الملتصقة بالجسم أعلاه وأسفله والمعروفة بالملابس الملتصقة بالجلد "Skiny wear" والتي شاع استخدامها بكثرة بين الناس وخاصة النساء في الآونة الأخيرة. وذلك على الرغم من كثرة الحملات الصحية التي تنبه إلى مخاطر تلاصق الملبس تماماً مع الجسم وضغطه بقوة على جميع أعضائه حيث يمنع تكون الفراغ الهوائي بين الملبس والجلد. ومن المعروف أن هذا الفراغ هو المسئول الأول عن قيام الملبس بوظيفته الحيوية الأساسية للجسم البشري والتي تنحصر في خلق ما يسمى بالمناخ المصغر الصحي "Hygienic Micro-climate". يحتوي المناخ الصحي المصغر الذي تكونه الملابس الواسعة أو الفضفاضة على المقادير الصحية الملائمة للجسم من

* مدرس النسيج والملابس - قسم الاقتصاد المنزلي - كلية التربية النوعية – جامعة المنصورة

جميع عناصر المناخ العادي. وتتحدد قيم هذه المقادير المناخية الصحية وبقدرة مهارة مصمم الملبس في تصميمه الكامل له(١٦).

ولقد أطلقت أستاذة الملابس الأمريكية الشهيرة سوزان واتكنز تعريفاً علمياً هاماً على الملابس بأنها البيئة التي يحملها الإنسان معه في كل زمان ومكان في كتابها الشهير الذي يحمل عنوانه هذا المعنى "الملابس: البيئة المحمولة"(٢٢).ولقد استطاعت بذلك أن تحدد أن الملبس هو المسئول - علمياً - عن المنظومة الحرارية للجسم "Body thermal system".

يساهم في ذلك جميع عناصر التصميم الكامل للملبس: تركيبه الشعري، والخيطي، وبنائه النسجي الذي يميز مجموعة الأقمشة أو المواد المكونة له، ثم عناصر تصميمه البنائي التي يتوقف عليها تحديد أبعاد وأشكال كل الأجزاء المكونة له من ياقات وأكمام وحمالات وأساور والفتحات الناتجة عنها في أماكن مختلفة تختلف باختلاف اختيارات الشكل والوظيفة التي صمم الملبس من أجلها.

ولقد عرف الإنسان خلال تاريخه الطويل الملابس الخارجية الفضفاضة وهي تلك الملابس التي طالما اعتز بها الرجال والنساء خلال العصور المختلفة وسميت بأسماء عديدة أشهرها: البردة، والقباء، والجبة، والعباءة، والخمار، والقناع، والرداء، وغير ذلك من المسميات الأخرى. والحقيقة أن لهذه الملابس الخارجية وظائف عدة أهمها التغطية الكاملة للجسم بهدف توفير الحماية القصوى من المؤثرات الخارجية الضارة للبيئة المحيطة (حرارة - إشعاع أو ضوء - رياح أو أمطار - تلوث - حشرات ... الخ) ولهذا السبب نجده ملبساً مهنياً أساسياً للبحارين في رحلاتهم وللأطباء والجراحين في حجرات العمليات وللكيميائيين في معاملهم. كما اكتسب الملبس الخارجي الفضفاض، بسبب تغطيته تغطية كاملة لأجزاء وتفاصيل الجسم، وظيفة أخرى وهي إضفاء علامات ومظهر الجلال والوقار والهيبة على مرتديه ... وبذلك ارتداه الرهبان والشيوخ والأكاديميين والقضاة وغيرهم من كبار رجالات الدول خلال أدائهم الديني أو التعليمي أو في محافل التحكيم والتقاضي وسمى بأسماء مختلفة كالبردات والأرواب والقباء ... الخ(٤).

وبصرف النظر عن وظيفة الحماية ووظيفة الهيبة والوقار (الاجتماعية) للملبس الخارجي الفضفاض - باختلاف صوره وأشكاله وأسمائه وباختلاف عصور التاريخ ووظائف ومهن المرتدين له، فقد اكتسب أيضاً وظيفة جمالية.

ويحكي لنا التاريخ العديد من القصص عن الملابس الخارجية الفضفاضة للملوك والأمراء وكبار رجال الدول في بلاد العالم المختلفة - ومن أمثلتها ما أهدى إلى الرسول محمد صلى الله عليه وسلم من ملك مصر - المقوقس - من برادات اشتهرت بتصنيعها وإبداعها الدولة المصرية في العهد القبطي، ثم أصبحت تسمى "بالطراز" بعد ذلك في العصر الإسلامي. وكانت البردة والطراز مثاليين للإبداع والزخرفة والفخامة سواء في خاماتها أو تراكيبها النسجية أو تطريزها الزخرفي(٧).

وكما أشارت سوزان واتكينز أن أهم الشروط التي يجب على الملابس توفيرها في البيئات الحارة أن تسمح للهواء المحيط بالحركة بحرية فوق سطح الجلد من أجل توفير تبريد للجسم عن

طريق تيارات الحمل وبخر العرق، كما يجب أيضاً على التصميم الملبسي أن يتميز بإتاحة حرية حركة الملبس بيسر وسهولة حتى يجنب الجسم بذلك جهد فيزيقي زائد فيزداد الأيض. كل هذه الشروط ينعدم تحقيقها في الملابس الملاصقة للجلد مهما كانت عالية المرونة بفعل الخيوط المطاطة المنسوجة داخلها (الليكرا Lycra)، وعلى العكس تماماً، فإن هذه الشروط وغيرها من الشروط الصحية الأخرى تتحقق بكفاءة عالية في الملابس الفضفاضة(٢٢).

مشكلة البحث:

باعتبار أن الملبس الخارجي الفضفاض (رداء - بردة - عباءة للرجال والنساء) هو المسئول الأول عن خلق ما يسمى بالمنظومة الحرارية "Thermal system" لجسم المرتدي له، فمن أجل الوصول إلى أفضل منظومة حرارية صحية لجسم الإنسان، يجب تحديد أنسب المعايير لتقدير جودة الخواص الحرارية لهذا الملبس خلال فترة ارتدائه حول الجسم، ويتم ذلك باستخدام منهج تجريبي يتوصل إلى تحديد أفضل العوامل البنائية النسجية للملابس الخارجية الفضفاضة.

أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث في إلقائه الضوء على الخواص الحرارية للملابس الخارجية الفضفاضة التي تحيط بكامل الجسم عند ارتدائه فتصنع من جسم الإنسان منظومة حرارية كاملة، لهذا فإن دراسته الخواص الحرارية لهذه الملابس سيتوقف عليه تحديد العوامل البنائية الأفضل لخامة الملبس وتركيبها النسجي الذي يحقق للجسم أفضل منظومة حرارية صحية له أثناء الارتداء.

أهداف البحث:

١- تحقيق أعلى اتزان حراري للجسم من خلال الملابس الخارجية الفضفاضة في ظروف مناخية محددة.
٢- إلقاء الضوء على الأهمية العلمية والتصميمية للخواص الحرارية للملابس الخارجية بشكل عام والفضفاضة بشكل خاص، مما ينعكس ذلك على مزيد من فهم للطبيعة الاستخدامية للملابس.
٣- الكشف عن مجموع العلاقات الرياضية والفيزيقية من المعاملات البنائية النسجية لهذه الملابس وبين خواصها الحرارية المختلفة.

فروض البحث:

تنحصر الفروض الأساسية لهذا البحث فيما يأتي:

١- يؤثر سمك قماش الملبس الخارجي الفضفاض تأثيراً كبيراً على خواصه الحرارية المختلفة.
٢- تؤثر الكثافة النسجية لقماش الملبس الخارجي الفضفاض تأثيراً مباشراً على خواصه الحرارية المختلفة.
٣- تؤثر خواص الخيوط المنسوجة في قماش الملبس الفضفاض على خواصه الحرارية.
٤- يؤثر معامل تغطية القماش تأثيراً إيجابياً على خواص المقاومة الحرارية للملبس.

٥- يؤثر التركيب النسجي للأقمشة تأثيراً كبيراً على خواصها الحرارية.
٦- للتركيب الشعري للخيوط المنسوجة (سداء ولحمات) تأثيراً مباشراً على الخواص الحرارية للملبس الخارجي.

حدود البحث:

١- الظروف المناخية: البيئات الحارة ممثلة في البيئة الحارة المصرية.
٢- نوع الملابس: ملابس خارجية فضفاضة "غير مطرزة أو مزخرفة بالنسيج أو الطباعة للرجال والنساء".
٣- الخامات المستخدمة: صناعية فقط.

منهجية البحث

المنهج التجريبي والمنهج التحليلي.

مفاهيم ومصطلحات رئيسية للبحث:

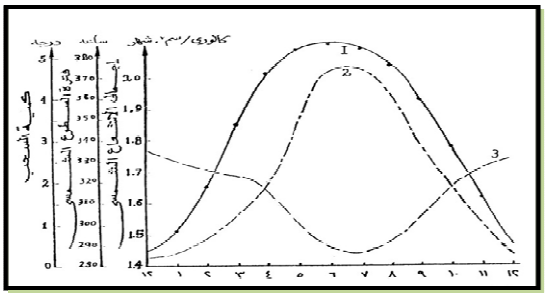
١- الخواص الحرارية للملبس Clothing thermal properties

باعتبار أن الملبس بمجموع طبقاته يمثل مع الجسم منظومة أو مجموعة حرارية "Thermal system" فإن الخواص الحرارية للملبس تمثل مجموع الخواص التي تتعلق بتأثير الملبس على حفظ درجة حرارة الجسم ومستقرة عند ٥٣٦.٨٨م (٥٩٨.٤ف). بمعنى أن الملبس (طبقة واحدة أو عدة طبقات) يجب أن يكون مصمماً بحيث يكون قادراً على تكييف حرارة الجسم عند التعرض للظروف الحرارية المختلفة للبيئة المحيطة(٥).

وبذلك تختلف الخواص الحرارية للملابس الملاصقة للجلد (الملابس الداخلية Next to skin) لأهمية التوصيل الحراري للخامة المستخدمة، عن الخواص الحرارية للملابس غير الملاصقة (الملابس الخارجية) حيث يلعب خواص أخرى مثل سمك الملبس ومساميته وقدرته على العزل الحراري دوراً أعظم أهمية(٢٠).

٢- البيئات الحارة ممثلة في البيئة الحارة المصرية: Hot Climatic Environment

تقع مصر داخل منطقة الحزام الشمسي "solar belt" (المحصور بين خطي عرض ٥٤٥ شمالاً، ٥٤٥ جنوباً) من خط الاستواء حيث يقع في هذا النطاق الدول التي تتميز بمناخها الحار. وتعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي للحرارة على سطح الأرض. وهناك سمات مشتركة للدول الحارة أهمها تأثير الإشعاع الشمسي المباشر وطول ساعات سطوع الشمس، مما يؤدي إلى ارتفاع كمية الإشعاع الحراري الشمسي الساقط على جسم الإنسان ليصل إلى ٨٠٪ من الإشعاع الشمسي الداخلي إلى سطح القشرة الأرضية (٩). ويبين شكل رقم (١) التغيير السنوي لإجمالي الإشعاع الشمسي الداخلي إلى الكرة الأرضية وفترات السطوع الشهرية وكمية السحب المتكون على مدار العام في مصر(٤).



شكل (١) التغير السنوي لإجمالي الإشعاع الشمسي

(١) الداخل إلى الأرض (٢) أثناء فترات السطوع الشهرية (٣) المتوسط الشهري لتكوين السحب

وقد أشار الجمل(١٦) إلى أنه في حالة البيئات الحارة لا يتعرض الجسم فقط للتأثير الحراري المباشر للإشعاع الشمسي وإنما يتعرض أيضا للانعكاسات الحرارية للأجسام المحيطة به، ذلك مما يجعل درجة حرارة الجو ليست مترتبة على حدة الإشعاع الشمسي، وإنما هي نتيجة مباشرة لتأثير الانبعاث الحراري للتربة التي امتصت حرارتها من الشمس.

٣- الإجهاد الحراري والإجهاد الفسيولوجي: Thermal & Physiological stress

ثبت علمياً أنه عند تواجد الإنسان في البيئة الحارة - خاصة الجافة - فإن الحرارة المتولدة داخل جسمه لا تعتبر المصدر الرئيسي لشعوره بعدم الراحة وإنما تظل الحرارة المكتسبة من الخارج هي مصدر إجهاده الحراري(١٥).

وقد ثبت أنه بينما تصل كمية الحرارة الداخلة للجسم إلى (٤٠٠) كيلو سعر حراري عند درجة حرارة هواء (٥٢٣م) فإنه عند درجة هواء (٥٣٢م) تتضاعف كمية السعرات الحراري التي يكتسبها الجسم(١٣).

كما ثبت أنه عند تعرض الإنسان لجرعة كافية من التأثير الحراري للشمس يرتفع معدل تبادل الغازات داخل الجسم ويزيد معدل أداء الكلى ويتغير الدور الوظيفي للنظام العصبي المركزي ومع زيادة التعرض للأشعة تحت الحمراء - أحد المكونات الرئيسية لأشعة الشمس - يصاب الإنسان بسخونة شديدة في طبقات قشرة الجمجمة المغلفة للمخ مما يمثل إجهاداً فسيولوجياً عاماً للجسم(١٥).

٤- الاتزان الحراري للجسم في البيئات الحارة: Body thermal balance

يتحقق الإحساس بالراحة الفسيولوجية العامة للجسم إذ حدث اتزاناً حرارياً بين الحرارة المتولدة داخله والحرارة الداخلة أو الخارجة منه(٣). وفي إطار هذا المفهوم وضع العديد من العلماء معادلات الاتزان الحراري للجسم. وتظل معادلة العالمة الروسية أفاناسفيا(١٦) عن الاتزان الحراري للجسم هي أكثر هذه المعادلات شمولاً لجميع العوامل المؤثرة. وقد اتخذت الشكل الرياضي الآتي(١٦):

$$T_m+T_c= T_{rad} + T_{conv} + T_{cond} + T_{evap.gs} + T_{evap.ls} + E_{vap.b} + T_{h.e} = D$$

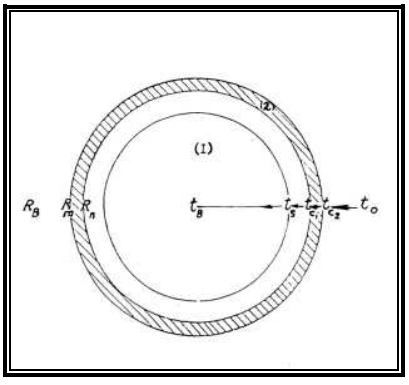
حيث أن:

- T_m – الطاقة الحرارية المتولدة داخل الجسم، بالفولت.
- T_c – الطاقة الحرارية المستمدة من خارج الجسم، بالفولت.
- T_{rad} – الفقد الحراري للجسم بالإشعاع، بالفولت.
- T_{conv} – الفقد الحراري للجسم بتيارات الحمل، بالفولت.
- T_{cond} – الفقد الحراري للجسم بالتوصيل للجسم، بالفولت.
- $T_{evap.gs}$ – الفقد الحراري للجسم لبخر العرق بصورته الغازية، بالفولت.
- $T_{evap.ls}$ – الفقد الحراري للجسم لبخر العرق بصورته السائلة، بالفولت.
- $T_{evap.b}$ – الفقد الحراري للجسم عن طريق التنفس، بالفولت.
- $T_{h.e}$ – الفقد الحراري للجسم نتيجة خروج الزفير الساخن، بالفولت.
- D – النقص الحراري في الجسم (مدى الخلل في الاتزان الحراري للجسم)

وفي البيئات الحارة ينتقل التيار الحراري من الجو الخارجي (درجة الحرارة أعلى من ٣٥م) – وقد تصل إلى (٥٠– ٦٠)م أحياناً – إلى جسم الإنسان، ويؤدي تحرك الهواء بسرعة في صورة رياح حارة إلى تكثيف الإحساس الشديد بالإجهاد الحراري(١٩).

ويبين شكل رقم (٢) آلية انتقال الحرارة من الوسط المحيط إلى جسم الإنسان في البيئة الحارة الجافة (يمثل مقطع عرضي في جسم إنسان مرتدي للملبس) حيث تتوالى درجات الحرارة في هبوطها تدريجياً من البيئة المحيطة الساخنة (To) ومروراً بدرجة حرارة طبقة الملبس الخارجي (Tc2) ثم الداخلي (Tc1) ثم درجة حرارة الجلد (Ts) وانتهاءً بدرجة حرارة الجسم الداخلية (Tb) ويمكن وضع هذه الآلية في الصيغة التالية(١٣):

$$T_o > T_{c2} > T_{c1} > T_s > T_b$$



شكل (٢) انتقال الحرارة من البيئة الحارة المحيطة إلى الجسم

(١) مقطع في الجسم (٢) الملبس (٣) الوسط المحيط

٥- المقاومة الحرارية للملبس Clothing thermal resistance

وتعرف بقدرة الملبس بطبقاته المتعددة على منع أو تقليل انتقال الحرارة من خلاله إلى الوسط الخارجي وكذلك من الوسط الخارجي من خلاله إلى داخل الجسم(١٦). وقد يستخدم في هذا الصدد مصطلح "العزل الحراري للملبس "Clothing thermal insulation" للدلالة على قدرة طبقات الملبس على الاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم من التسرب خلالها إلى الوسط الخارجي الأكثر برودة. ذلك مما يجعل هذا المصطلح أكثر تلائماً مع الخواص الحرارية في البيئات الباردة(١٢، ١٥).

ويعبر عن المقاومة الحرارية والعزل الحراري للمبس بوحدات الكلو "Clo units" ويمكن حساب قيمة الكلو من المعادلة الآتية:

$$1 \text{ clo} = 0.155 \text{ km}^2/\text{w}$$

وبذلك فإن "الكلو" الواحد يمثل كمية العزل الحراري الذي يتيح لشخص في حالة ثبات (لا يتحرك) أن يحتفظ باتزانه الحراري في بيئة مناخية (درجة حرارة الهواء ٢١°م - ٧٠°ف) في حجرة عادية التكييف (سرعة هواء ٠.١ متر/ث) وفوق هذه الدرجة (٢١°م) يفرز الشخص عرقاً. وتحت هذه الدرجة يشعر الشخص بالبرودة(٢١).

وهناك وحدة أخرى لقياس المقاومة الحرارية وهو التوج "Tog" حيث:

$$1 \text{ tog} = 0.1 \text{m}^2\text{k/w} = 0.645 \text{ clo}$$

أي أن:

$$1 \text{ clo} = 1.55 \text{ togs}$$

الخطة العلمية للبحث

اختيار عينات البحث

تتميز العينات النسجية المختارة من السوق المحلي (عدد٧) سبعة عينات بالمواصفات الآتية:

١- تركيبات شعرية صناعية أو تركيبية (بولي استر خالص، بولي استر نايلون).
٢- تركيبات نسجية (سادة وأطلسية).
٣- أوزان معتدلة متقاربة (٥٧- ١١٢ للسادة) (٦- ١- ١٣٥ للأطلسية).

التحليل النسجي للعينات:

تم إجراء الاختبارات الآتية لتحليل المواصفات النسجية الدقيقة لعينات البحث:

١- تحديد دقيق للتركيبات الشعرية الخالصة والمخلوطة ونسب الخلط في كل عينة منها.
٢- التركيب النسجي.
٣- الكثافة النسجية العددية (عدد الخيوط واللحمات / وحدة المساحة)
٤- الكثافة الطولية لخيوط السداء واللحمة بالتكس والدينر.
٥- وزن المتر المربع لعينات البحث (جم/سم٢)

ولقد تم إجراء جميع الاختبارات بمعامل المركز القومي للبحوث بالجيزة بعد تكييف العينات في الجو القياسي (٢±٢٥م ، ٦٥٪±٥٪ رطوبة نسبية) تتبعاً للمواصفات القياسية المصرية.

القياسات المتعلقة بجودة الخواص الحرارية:

من أجل تحديد جودة الخواص الحرارية معملياً لعينات البحث تم إجراء الاختبارات الآتية عليها:

١- قياس سمك بالمليمتر لكل عينة.

٢- قياس الخواص الحرارية بالكلو والتوج لكل عينة.

٣- تقدير المسامية باستخدام معاملات التغطية لكل عينة.

وسائل الاختبار والأجهزة المستخدمة:

١- تقدير وزن المتر المربع لأقمشة الملابس تحت البحث.

تم تقدير وزن المتر المربع لأقمشة الملابس السبعة تحت البحث تبعاً للمواصفات القياسية الأمريكية (١٥).

٢- تقدير الكثافة الطولية للسداء واللحمة في عينات البحث:

تم تقدير الكثافة الطويلة للسداء واللحمة عن طريق استخدام الميزان الكهربي الدقيق لتقدير وزن ١٠٠٠ متر من الخيط بالجرام لحساب (التكس)، ٩٠٠٠ متر من الخيط لحساب (الدنير).

٣- تقدير المسامية النسيجية لعينات البحث:

تم تقدير المسامية النسجية لعينات البحث عن طريق حساب معاملات التغطية للسداء واللحمة بكل عينة من العينات باستخدام القانون:

$$K_1 = \frac{n_1}{\sqrt{N_1}} \qquad K_2 = \frac{n_2}{\sqrt{N_2}}$$

حيث:

- n1, n2 - يمثلا عددي الخيوط السداء واللحمة/بوصة على الترتيب.
- N1, N2 - يمثلا نمرة الخيط (بالنظام الإنجليزي) للسداء واللحمة على الترتيب.

ثم بعد ذلك حساب معامل التغطية للقماش (Kc) لكل عينة باستخدام القانون:

$$Kc = k1 + k2.$$

ونظراً لأن معامل تغطية القماش يعتبر دالة عكسية لمسامية القماش حيث إن معامل تغطية القماش هو دالة موجبة لدرجة امتلاء القماش بالخيوط، فلهذا سيتخذ مقلوب معامل التغطية (1/kc) دالة أساسية لمسامية كل عينات البحث(٢).

٤- تقدير سمك الأقمشة تحت البحث:

تم قياس سمك العينات تحت البحث تبعاً للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (D 1777) باستخدام قرص دائري تحت ضغط يقل مقداره (١) رطل/بوصة المربعة(١٥).

٥- تقدير الخواص الحرارية للعينات تحت البحث:

من أجل قياس الخواص الحرارية لعينات البحث تم استخدام جهاز توجميتر "Tog meter" تبعاً للمواصفات القياسية البريطانية لقياس قدرة القماش على مقاومة انتقال درجة الحرارة المرتفعة خلاله. وتقدر قيمة الكفاءة الحرارية لقماش الملبس تحت البحث بكل من الكلو Clo أو التوج Tog حيث: (1 clo = 1.55tog).

أ- وسيلة ونظرية الاختبار:

تقوم نظرية الاختبار على احتواء الجهاز على علبة مغلفة بلاستيكية معزولة حرارياً، في منتصف قاعدتها مصدر كهربائي حراري يتوهج بمرور تيار كهربائي داخله.

ويتم تقدير مقاومة مرور الحرارة مرتين، الأولى بدون عينة القماش تحت البحث والثانية بعد وضع العينة بالجهاز، ومن القراءتين يتم حساب قيمة المقاومة الحرارة بالكلو والتوج(١٥).

ب- كيفية تقدير المقاومة الحرارية حسابيا:

لحساب الفقد في الطاقة (نتيجة وضع العينة وتختلف قيمته من عينة لأخرى) تدون كل من البيانات الآتية:

١- فرق التشغيل: زمن مرور التيار الكهربي من القراءة الأولى إلى آخر قراءة.
٢- درجة حرارة ضمن الجهاز (TP): تختلف باختلاف مواصفات العينة (السمك - الوزن - التركيب الشعري والنسجي)
٣- درجة حرارة مقياس الحرارة (TA): ثابتة عند ٢٥م.
٤- مساحة صحن الجهاز: ثابتة وتساوي (٠,٠٤).

يجب أولا حساب الفقد في طاقة الجهاز باستخدام المعادلة الآتية:

$$P_{u1} = \frac{18 \times (\text{فرق التشغيل})}{3600}$$

حيث:

(١٨) - تدل على قيمة التيار المار في السلك الحراري بالجهاز.

(٣٦٠٠) - تدل على عدد ثواني الساعة.

تحسب قيمة الانتقال الحراري (U1) بعد رفع العينة من القانون:

$$U_1 = P_{U1} \div A\ (T_P - T_A)$$

تحسب قيمة الانتقال الحراري (U_2) باستخدام العينة من القانون:

$$U_2 = \frac{U_{TP} \times U_1}{U_{TP} - U_1}$$

حيث:

UTP - معامل العزل الحراري للجهاز وقيمته ١٩,٢٨.

تحسب المقاومة الحرارية (R) كقلوب للانتقال الحراري (U2) بالقانون:

$$R = \frac{1}{U_2}$$

تحسب قيمة المقاومة الحرارية (R) بوحدات التوج (Togs) والكلو (Clo).

المعالجات الإحصائية لنتائج البحث:

للكشف عن طبيعة وقوة العلاقات بين نتائج البحث استخدام أفضل وأقوى الوسائل الإحصائية لحساب الارتباط الإحصائي بينها وهو ما يطلق عليه "حساب معامل ارتباط عزم المنتج" لكارل بيرسون "Karl Pearso product–moment correlation cofficient"، حيث يطلق عليه أيضاً (The PPMCC) أو (The PCC) وذلك باستخدام الصيغة الرياضية الآتية(١٥):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}\ \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \overline{Y})^2}}$$

حيث:

X , Y - متغيري الارتباط

$\overline{X}, \overline{Y}$ - المتوسط الحسابي لكل من المتغيرين

النتائج والمناقشة

أولا: عرض لنتائج البحث

١- عرض لنتائج قياسات المواصفات البنائية لأقمشة الملابس الخارجية موضوع البحث:

يتأكد المفهوم البنائي لأقمشة الملابس الخارجية الفضفاضة موضوع البحث من التقاطع النسجي "الشبكي" بين الخيوط المكونة لأنسجتها. وتشكل هذه التركيبات البنائية المختلفة منظومات حرارية مختلفة بين (الجسم - الملبس - البيئة الحارة المحيطة). أو بعبارة أخرى تشكل هذه التركيبات البنائية بمواصفاتها المختلفة بيئات محمولة من المناخ الميكروني حول جسم المرتدي أو المرتدية. ومن جدول رقم (١) يمكن تحديد المواصفات البنائية لعينات البحث كما يأتي:

أ- التركيب الشعري:

العينات رقم (١) ، (٤) ، (٧) منسوجة من خيوط من البولي استر الخالص سداء ولحمات.

العينة رقم (٥) منسوجة من خيوط من البولي استر (سداء) والنايلون (لحمات) بنسبة (٦٠٪ بولي استر + ٤٠٪ نايلون)

العينات أرقام (٢) ، (٣) ، (٦) منسوجة من خيوط النايلون (سداء) والبولي استر (لحمات) بنسب متعددة هي على الترتيب: (٦٢٪ نايلون + ٣٨٪ بولي استر) للعينة رقم (٢) ، (٤٠٪ نايلون + ٦٠٪ بولي استر) للعينة رقم (٣) ،(٦٠٪ نايلون + ٤٠٪ بولي استر) للعينة رقم (٦).

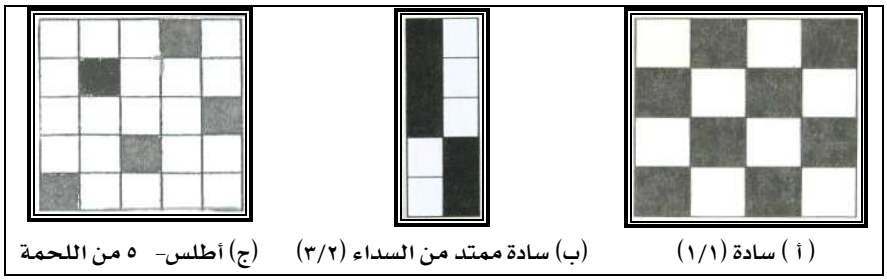
ب- التركيبات النسجية:

العينات رقم (١) ، (٤) ، (٦) ، (٧) منسوجة بنسيج أطلس (٥) من اللحمة.

العينات رقم (٢) ، (٣) منسوجة بنسيج السادة (١/١)

العينة رقم (٥) منسوجة بنسيج السادة الممتد غير المنتظم من السداء (٣/٢)

ويوضح الشكل رقم (٣) صور لأشكال التركيبات النسجية الثلاثة.



(أ) سادة (١/١) (ب) سادة ممتد من السداء (٣/٢) (ج) أطلس- ٥ من اللحمة

شكل رقم (٣) التركيبات النسجية المستخدمة في نسج عينات البحث

ت- الكثافات النسجية (عدد خيوط السداء واللحمات في وحدة القياس - السنتيمتر)

العينات أرقام (١) ، (٣) ذات كثافة نسجية: (٤١×٣٥)

العينات أرقام (٤) ، (٥) ذات كثافة نسجية مختلفة: (٥١×٣٩) ، (٥١×٢٩) على الترتيب.

العينات أرقام (٢) ، (٦) ، (٧) ذات كثافات نسجية مختلفة: (٦١×٢٤) ، (٦٤×٤١) ، (٧١×٣٩) على الترتيب.

ث- الكثافات الطولية بالتكس والنمر بالدنير لخيوط السداء واللحمة في العينات:

العينات أرقام (١) ، (٧) ذات كثافة طولية بالتكس [(٨×١)×(٨×١) تكس] ، [(٨×١)×(١٧×١) تكس] على الترتيب ونمر بالدنير [(٧٢×١)×(٧٢×١) دنير] ، [(٧٢×١)×(١٥٣×١) دنير] على الترتيب.

العينات أرقام (٢) ، (٣) ، (٦) ذات كثافة طولية بالتكس [(١١×١)×(١٣×١) تكس] ، [(١١×١)×(٨×١) تكس] ، [(١١×١)×(١٧×١) تكس] على الترتيب ونمر بالدنير [(٩٩×١)×(١١٧×١) دنير] ، [(٩٩×١)×(٧٢×١) دنير] ، [(٩٩×١)×(١٥٣×١) دنير] على الترتيب.

العينات أرقام (٤) ، (٥) ذات كثافة طولية واحدة وهي: بالتكس [(٦×١)×(١١×١) تكس] ونمر بالدنير [(٥٤×١)×(٩٩×١) دنير].

ج- معاملات التغطية لعينات الملابس الفضفاضة موضوع البحث:

لعينات البحث من رقم (١) حتى رقم (٧) على الترتيب هي (٢٤ ، ٣١ ، ٣٠ ، ٢٨، ٧٠، ٤٢، ٣٦)

جدول رقم (١) المواصفات البنائية لعينات البحث

رقم العينة	التركيب الشعري ونسب الخلط	التركيب النسجي	الكثافة النسجية/ سم		الكثافة الطولية بالتكس والنمر بالدنير				معاملات التغطية للأقمشة
			سداء	لحمات	تكس		دنير		
					سداء	لحمات	سداء	لحمات	
١	بولي استر للسداء واللحمة(١٠٠٪)	أطلس٥ من اللحمة	٤١	٣٥	(١×٨)	(١×٨)	(١×٧٢)	(١×٧٢)	٢٧
٢	نايلون سداء × بولي استر لحمة (٦٢٪ × ٣٨٪)	السادة (١/١)	٦١	٢٤	(١×١١)	(١×١٣)	(١×٩٩)	(١×١٧)	٣١
٣	نايلون سداء × بولي استر لحمة (٤٠٪ × ٦٠٪)	السادة (١/١)	٤١	٣٥	(١×١١)	(١×٨)	(١×٩٩)	(١×٧٢)	٣٠
٤	بولي استر للسداء واللحمة (١٠٠٪)	أطلس٥ من اللحمة	٥١	٣٩	(١×٦)	(١×١١)	(١×٥٤)	(١×٩٩)	٢٨
٥	نايلون سداء × بولي استر لحمة (٦٠٪ × ٤٠٪)	سادة ممتد من السداء(٣/٢)	٥١	٢٩	(١×٦)	(١×١١)	(١×٥٤)	(١×٩٩)	٧٠
٦	نايلون	أطلس٥ من اللحمة	٧١	٣٩	(١×١١)	(١×١٧)	(١×٩٩)	(١×١٥٣)	٤٢
٧	بولي استر للسداء واللحمة (١٠٠٪)	أطلس٥ من اللحمة	٦٤	٤١	(١×٨)	(١×١٧)	(١×٧٢)	(١×١٥٣)	٣٦

٢- نتائج قياس المقاومة الحرارية لعينات البحث:

يتبين من جدول رقم (٢) القيم المتعلقة بتقدير المقاومة الحرارية لعينات البحث باستخدام جهاز توجميتر Togmeter تبعاً للمواصفات القياسية البريطانية (١٥).

جدول رقم (٢) القيم المتعلقة بتقدير المقاومة الحرارية لعينات البحث

رقم العينة	الفقد في طاقة الجهاز (Pu1)	الانتقال الحراري بدون العينة(u1)	الانتقال الحراري باستخدام العينة(u1)	المقاومة الحرارية (R)	المقاومة الحرارية بالكلو(CLO)	المقاومة الحرارية بالتوج (TOGS)
١	١,٢٥	٢,٧٥	٣,٢٠	٠,٣٢	٢,٠٥	١,٣٣
٢	١,٣٠	٣,٠٠	٣,٦٠	٠,٢٧	١,٨٠	١,١٦
٣	١,٣٥	٣,١٦	٣,٨٠	٠,٢٦	١,٧٠	١,١٠
٤	١,١٥	٢,٧٠	٣,١٥	٠,٣٢	٢,٠٣	١,٣٢
٥	١,٢٥	٢,٩٥	٣,٥٠	٠,٢٧	١,٨٤	١,١٨
٦	١,٢٠	٢,٨٠	٣,٢٥	٠,٣٠	١,٩٨	١,٢٧
٧	١,١٥	٢,٧٠	٣,١٣	٠,٣٢	٢,٠٨	١,٣٢

٣- نتائج قياس سمك عينات البحث:

يوضح جدول رقم (٣) نتائج قياسات سمك عينات أقمشة الملابس الخارجية الفضفاضة موضوع البحث بالمليمتر على جهاز قياس السمك تبعاً للمواصفات القياسية المصرية(٨).

جدول رقم (٣) نتائج قياسات سمك العينات تحت البحث

رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
سمك العينة بالميمتر	٠,٣٦	٠,١٧	٠,١٩	٠,٣٧	٠,٢٨	٠,٤١	٠,٥٦

٤- نتائج قياس أوزان المتر المربع بالجرام لعينات البحث:

يوضح جدول رقم (٣) نتائج قياس أوزان المتر المربع لعينات البحث بالجرام (جم/م٢)

جدول رقم (٤) نتائج قياسات أوزان المتر المربع لعينات البحث

رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
وزن المتر المربع بالجرام (جم/م٢)	١٠٧	٧٦	١٠٢	١٠٦	١١١	١٣٤	١٢٥

٥- نتائج تقدير درجة المسامية لعينات البحث:

يوضح جدول رقم (٥) نتائج تقدير درجة المسامية لعينات البحث باستخدام القانون: المسامية = (١/ معامل تغطية القماش)

جدول رقم (٥) نتائج تقدير المسامية لعينات البحث

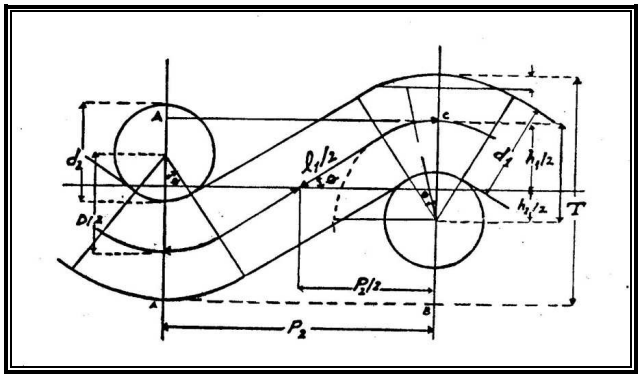
رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
مسامية العينة (٪)	٣,٧	٣,٢	٣,٣	٣,٥	١,٤	٢,٤	٢,٨

ثانيا: مناقشة وتحليل نتائج البحث

١. فعالية البناء النسجي والكفاءة الحرارية للملابس الخارجية الفضفاضة:

يتميز البناء النسجي الشعري للأقمشة المكونة للملابس بقدرته على التحكم في الطاقة الحرارية المنتقلة من جسم الإنسان خلاله إلى البيئة المحيطة وكذلك في الطاقة الحرارية المنتقلة من جسم الإنسان خلاله إلى البيئة المحيطة وكذلك في الطاقة الحرارية النافذة من البيئة المناخية المحيطة إلى داخل الجسم. وطبقاً لقانون تدرج الطاقة والمادة Energy & Material Gradient والذي يقضي بأن كل صور المادة وكل صور الطاقة (بما فيها الحرارة) لا تنتقل من نقطة لأخرى إلا إذا كان هناك اختلافاً في كمية الطاقة الحرارية للنقطتين (نعبر بها بدرجة الحرارة)(٦). ويحدث دائماً الانتقال من المستوى "الحراري" الأعلى إلى الأدنى وليس العكس إطلاقاً، وبناء على هذه النظرية الهامة فإن البناء النسجي الشعري للأقمشة الملبسية المستخدمة في هذا البحث تلعب دوراً أساسياً بمعاملاتها الهندسية المختلفة التي تم قياسها نوع الشعيرات، النسبة المئوية لخلطة الشعيرات داخل الخيوط المنسوجة، أسلوب التقاطع النسجي بين خيوط القماش أو ما يسمى بالتركيب النسجي سادة - أطلس - الخ .... وهو أيضاً له مفرداته الهندسية المعتمدة مثل (عدد التقاطعات في التكرار النسجي - طول التشييفة وعدد تشييفات الخيوط في التكرار النسجي ووحدة القياس "مليمتر - سنتيمتر الخ") ارتفاع موجة التقلص للخيوط المتقاطعة. النسبة المئوية بين الخيوط: الفراغ الهوائي

المحيط بكل خيط في التكرار النسجي، وغير ذلك من المفردات الهندسية الأخرى التي يصعب تقديرها بالأجهزة. ويبين شكل رقم (٤) قطاعاً عرضياً من القماش المنسوج للعالم بيرس(٢)، يحتوي على كل المفردات الهندسية المذكورة.



شكل رقم (٤) قطاع عرضي في القماش المنسوج لبيرس

ولقد أمكن في هذا البحث تقدير مجموعة من المعاملات البنائية الهامة وهي:

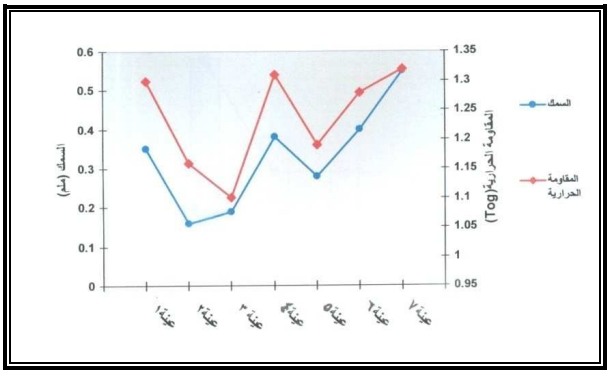
(التركيب الشعري للعينات - النسبة المئوية لخلط الشعيرات لكل عينة - التركيب النسجي - الكثافة النسجية - الكثافة الطولية لخيوط السداء واللحمة المكونة لكل عينة - معامل التغطية النسجية لكل عينة) ومما لا شك فيه أنه باختلاف هذه العوامل البنائية بين العينات السبعة تحت البحث تختلف آلية الاتصال الحراري بين جسم الإنسان والبيئة الحارة الخارجية.

ونظراً لأن الهدف الأساسي من هذه المعاملات البنائية مجتمعة هو الوصول لأفضل كفاءة حرارية للملبس الخارجي الفضفاض موضوع البحث. وبعبارة أخرى الوصول لأقل انتقال حراري من البيئة الحارة الخارجية إلى جسم الإنسان من خلال مادة الملبس.

لذلك فإنه في الجزء التالي من مناقشة وتحليل نتائج البحث سيتم إقامة علاقات إحصائية باستخدام معامل ارتباط عزم المنتج لكارل بيرسون –"Karl Pearson Product moment Correlation Coefficient"، من أجل الكشف عن طبيعة وقوة العلاقات الفيزيقية بين كل من العوامل البنائية المؤثرة وبين المقاومة الحرارية للملابس الخارجية الفضفاضة المترتبة عليها.

٢. تأثير سمك العينة المنسوجة على المقاومة الحرارية للملبس:

يعتبر السمك من أهم العوامل الأساسية على الخواص الحرارية للمواد. ولا يختلف الأمر عنه في حالة الملابس، حيث يزداد قوة تأثيره كلما قل تأثير الفتحات أو المسام النسجية الناتجة عن التقاطع بين خيوط السداء واللحمة. فكلما كان التركيب النسجي مفتوحاً كلما قل تأثير سمك القماش على العزل الحراري للملبس، وكلما زاد انغلاق التركيب النسجي كلما زاد تأثير السمك على الخواص الحرارية للملبس.



شكل رقم (٥)

ويبين الشكل رقم (٥) منحنى السمك ومنحنى المقاومة الحرارية لعينات أقمشة الملابس تحت البحث السبعة. ويتضح من الشكل توازي المنحنيان بدرجة كبيرة مما يدلل على وجود علاقة طردية (موجبة) بين السمك والمقاومة الحرارية لعينات البحث. يتفق ذلك مع نتائج (الجمل)(١٦) التي أوضحت أنه كلما زاد سمك قماش الملبس كلما زادت قدرته على مقاومة انتقال الحرارة في الظروف المناخية للبلاد ذات المناخ الحار الجاف. حيث يفسر نفس المرجع ذلك بوجود كمية أكبر من الفراغات الهوائية المحصورة في الأقمشة الأكثر سمكاً، الأمر الذي يزيد من العزل الحراري للمنسوج نظراً لأن الهواء الساكن المحصور داخل القماش يعتبر أكثر المواد عزلاً للحرارية. ويتفق ذلك أيضاً مع العقيلي(٥)، وسلطان(٨)، اللذان يؤكدان أهمية عامل السمك للعزل الحراري للملابس.

وبتحليل منحنيا السمك والمقاومة الحرارية لشكل رقم (٥) لا نجد اختلافاً في علاقة السمك بالمقاومة الحرارية للعينات باختلاف التركيب الشعري (بولي استر خالص - أو مخلوط "بولي استر ونايلون) بنسبه المئوية المختلفة.

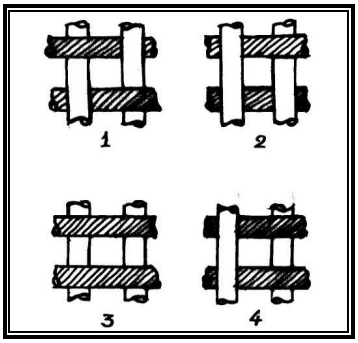
وبإجراء اختبار (PPMCC) - المعروف باختبار كارل بيرسون لحساب معامل ارتباط عزم المنتج - على العلاقة بين سمك العينات ومقاومتها الحرارية بلغ معامل بيرسون (٠,٨٨٧) عند مستوى دلالة (٠,١٥) ودلالة ذلك إحصائيا وجود علاقة طردية "موجبة" بين المتغيرين فكلما زاد سمك العينة زادت مقاومتها الحرارية وهذه النتيجة تحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث.

٣. تأثير المسامية النسجية على المقاومة الحرارية للملبس:

يتبين من جدول رقم (٥) قيم المسامية النسجية المئوية للعينات وعلاقتها بالعزل الحراري لها. وبتحليل العلاقة بين المتغيرين يتبين وجود علاقة عكسية بين النسب المئوية للمسامية النسجية للعينات ولا تتأثر هذه النتيجة باختلاف التركيب الشعري ونسب خلط الشعيرات لعينات البحث. إلا أن المسامية باعتبارها من أهم خواص الأقمشة المنسوجة وخواص الملابس فهي تتوقف إلى حد كبير على مجموعة من العوامل البنائية المختلفة أهمها التركيب النسجي ومعامل التغطية النسجية.

ويظهر ذلك جلياً في قطاعات النسيج للعالم ستانلي بيكر(١) - شكل رقم (٦) - ويوضح هذا الشكل تصنيف جميع المسام أو الفتحات النسجية تبعاً لتقاطعات خيوط السداء واللحمة إلى أربعة أنواع أساسية يؤثر كل منها بآلية مختلفة في خواص القماش.

وهذه النتيجة تحقق صحة الفرض الثالث من فروض البحث.

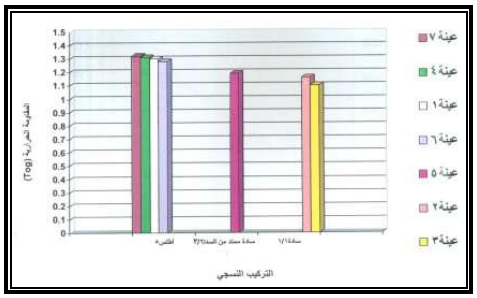


شكل رقم (٦) أنواع المسام أو الفتحات النسجية الرئيسية الهامة للعالم بيكر

٤. تأثير اختلاف التراكيب النسجية على المقاومة الحرارية لأقمشة الملابس تحت البحث:

يبين شكل رقم (٧) رسماً بيانياً للعلاقة بين التراكيب النسجية والمقاومة الحرارية لعينات البحث، وبمقارنة المقاومة الحرارية لأقمشة العينات المختلفة في تراكيبها النسجية بين الأطلس (٥) من اللحمة والسادة الممتد من السداء (٣/٢) والسادة (١/١) نلاحظ تفوق عينات أطلس (٥) من اللحمة على العينات المنسوجة بنسيج السادة (١/١) والسادة الممتد من السداء (٣/٢) في مقدار عزلها الحراري.

وتتفق هذه النتيجة مع ما قرره الجندي(١)، وحربي(١٠)، وهو أن الأقمشة الأطلسية بطبيعة تركيبها البنائي الأكثر امتلاءً بالخيوط والشعيرات - وذلك من أجل تحقي أهم خواصها النعومة واللمعان - من شأنه أن يجعلها أكثر مقاومة لانتقال الحرارة خلالها. وعلى العكس منها الأقمشة المنسوجة بالسادة (١/١) ومشتقاته مثل السادة الممتد فهي بطبيعة تميزها بأعلى درجة من التقاطعات النسجية فهي أكثر التركيبات النسجية مسامية واحتواء على الفتحات النسجية بين الخيوط مما يؤدي إلى انخفاض عزلها الحراري. وبإجراء الاختبار الإحصائي (PPMCC) - المعروف باختبار كارل بيرسون لحساب معامل ارتباط عزم المنتج - على العلاقة بين اختلاف التراكيب النسجية لأقمشة الملابس الخارجية الفضفاضة وبين مقاومتها الحرارية وجد أن معامل بيرسون قد بلغ (٠,٧٨٠) عند مستوى دلالة (٠,٠٤٥) ودلالة ذلك إحصائياً وجود معامل ارتباط قوي بين المتغيرين. ويتفق ذلك مع الفرض الخامس من فروض البحث.

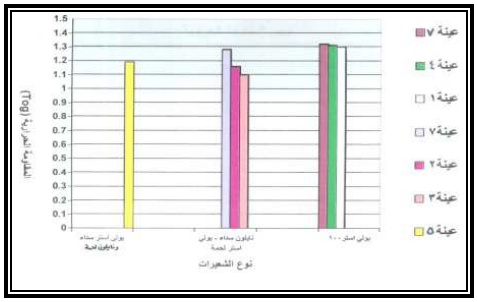


شكل رقم (٧)

٥. تأثير اختلاف التركيبات الشعرية للعينات على مقاومتها الحرارية:

يبين شكل رقم (٨) تأثير اختلاف نوع الشعيرات ونسب الخلط لعينات البحث على مقاومتها الحرارية. ويتضح من الشكل نلاحظ تفوق العينات المنسوجة من ألياف البولي استر الخالصة (العينات أرقام ٧ ، ٤ ، ١) حيث بلغت قيمة المقاومة الحرارية لهم (١,٢٣ ، ١,٣١ ، ١,٣٠) توج على الترتيب.

وتلي هذه العينات في قيمة المقاومة الحرارية العينات المنسوجة المخلوطة من شعيرات البولي استر مع النايلون أرقام (٦ ، ٥ ، ٢ ، ٣) حيث بلغت نسب الخلط في كل منهم (٤٢/٥٨ ، ٤٠/٦٠ ، ٣٧/٦٣ ، ٦٠/٤٠) مما يؤكد أن البولي استر يتفوق كثيراً عن النايلون في عزله الحراري. ويتفق ذلك مع ما قرره مرسي(١٤)، زلط(١١)، في أن البولي استر يقاوم الحرارة أكثر من النايلون وينصهر عن ٢٦٠°م. ويتفق ذلك أيضا مع ما جاءت به نتائج قياس المقاومة الحرارية للعينات المخلوطة بالنايلون حيث نلاحظ تدرجا تنازلياً في صفة المقاومة الحرارية مع انخفاض نسبة شعيرات البولي استر في خلطة العينات أرقام (٦ ، ٥ ، ٢) وبإجراء اختبار (PPMCC) - المعروف باختبار كارل بيرسون على العلاقة بين المقاومة الحرارية والتركيب الشعري لعينات البحث لمعرفة درجة الارتباط ودلالتها الإحصائية عند (٠,٥٠) وجد أن معامل ارتباط بيرسون قيمته (٠,٧٥٥) وهذا يعني أن استخدام البولي استر في نسج عينات الملابس الخارجية الفضفاضة يزيد كثيراً من مقاومتها لانتقال الحرارة من البيئة الحارة الخارجية إلى جسم الإنسان. وإنه يتضح بتقليل قيمة الخامات المخلوطة به (خاصة النايلون) في الأقمشة المخلوطة المخصصة لهذه الملابس. وعامة فإن ذلك يتفق مع الفرض السادس من البحث.

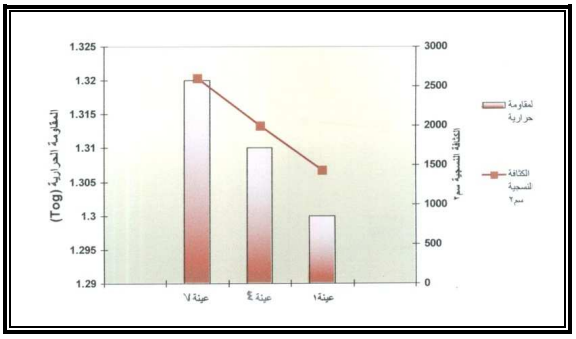


شكل رقم (٨)

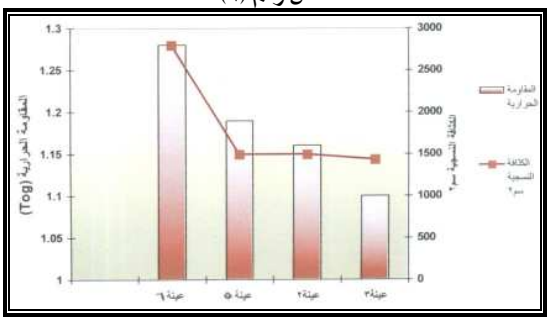
٦. تأثير الكثافة النسجية للعينات تحت البحث على مقاومتها الحرارية:

تعني الكثافة النسجية مجموع عدد خيوط ولحمات البوصة المربعة. ومما لاشك فيه أن زيادة الكثافة النسجية تزيد من عدد الفراغات الهوائية في وحدة القياس. ومن المعروف أن الهواء الساكن هو أكبر مادة مقاومة لانتقال الحرارة. وبذلك فإن زيادة قيمة الكثافة النسجية في المنسوجات الملبسية يزيد من أعداد الفراغات الهوائية "الساكنة" بين خيوطها المنسوجة بالقماش وكذلك الفراغات الهوائية الأقل حجماً المحصورة بين ألياف الخيوط المنسوجة بداخل قماش الملبس. يتفق ذلك مع ما أقره حربي(٩)، وجرين وود(١٧)، وجروسيكي(١٨)، في توقف العزل الحراري للأقمشة على فراغاتها الهوائية الساكنة أو المحصور داخل الألياف.

ويتبين من الشكلين رقمي (٩) ، (١٠) وجود اتجاه واضح في علاقة الكثافة النسجية لعينات البحث بمقاومتها الحرارية. في الشكل رقم (٨) تتبين الأعمدة البيانية تفاوت المقاومة الحرارية للعينات المنسوجة بالبولي استر الخالص أرقام (١) ، (٤) ، (٧) بتفاوت كثافتها النسجية. وفي نفس الشكل يبين المنحنى المرسوم وجود علاقة طردية بين المتغيرين. أما الشكل رقم (٩) يوضح العلاقات البيانية بين المتغيرين المذكورين للعينات المنسوجة من مخلوط البولي استر مع النايلون أرقام (٢) ، (٣) ، (٥) ، (٦) بنسب مئوية متفاوتة. في هذا الشكل توضح الأعمدة البيانية والمنحنى البياني وجود علاقة طردية واضحة بين الكثافات النسجية للعينات الأربعة المذكورة وبين مقاومتها الحرارية.



شكل رقم (٩)



شكل رقم (١٠)

وبإجراء اختبار بيرسون (PPMCC) على العلاقة بين الكثافة النسجية والمقاومة الحرارية لعينات البحث وجود ارتباط معنوي بينهما حيث بلغ معامل ببرسون (٠,٦٢٠) عند مستوى دلالة (٠,٠٤٩) وهو أكبر من (٠,٥٠).

وقد جاءت هذه النتيجة مؤكدة للفرض الثاني من فروض البحث.

٧. تأثير معامل تغطية عينات البحث على مقاومتها الحرارية:

يمثل معامل تغطية القماش كثافتين هامتين في المعاملات البنائية للأقمشة المنسوجة وهما الكثافة النسجية (كثافة عدد خيوط السداء اللحمة / وحدة المساحة)، الكثافة الطولية لخيوط السداء واللحمة (المعبرة عن تخانة أو سمك الخيوط بثبات التركيب الشعري ومعامل لبرم) من هنا اكتساب معامل تغطية القماش (Kc) أهمية كبيرة في تقدير المواصفات البنائية للأقمشة المنسوجة. ويلعب معامل تغطية القماش دوراً كبيراً في تصميم الملابس نظراً لتأثيره الفعال على جميع خواصها الاستعمالية.

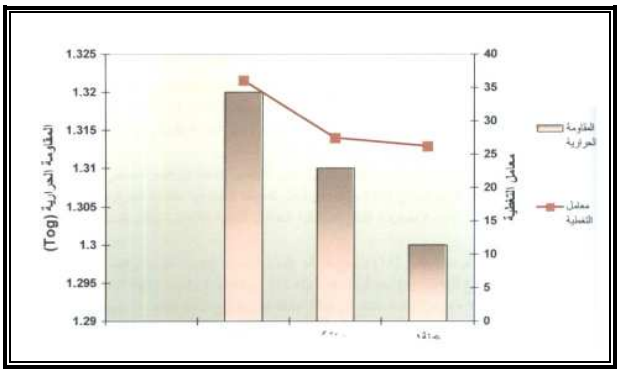
ويرجع ذلك أن دالتي (الكثافة النسجية للمنسوج والكثافة الطولية للخيوط) اللتان يمثلهما معامل التغطية يؤثران بشدة بمفهومها الفيزيقي (المعبر عن درجة الامتلاء أو الاندماج الشعري للقماش) في سلوك القماش الحراري والميكانيكي والضوئي والكهربي والصوتي والجمالي.

وفي هذا البحث تفاوتت قيم معاملات التغطية تفاوتاً كبيراً (٢٧- ٧٥) مما كان تأثيره الواضح على الخواص الحرارية لعينات الملابس الخارجية الفضفاضة موضوع البحث.

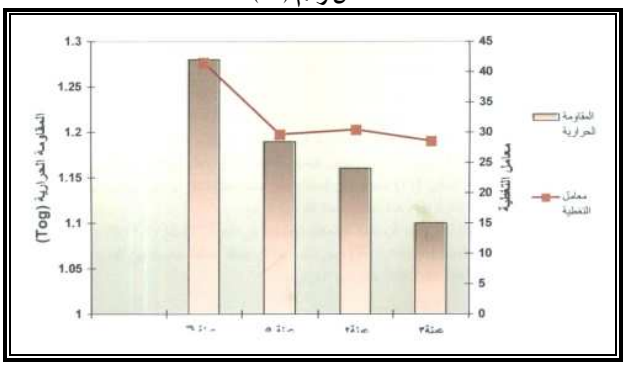
ويبين شكل (١١) ، شكل (١٢) رسمين بيانيين يبينان المقاومة الحرارية ومعامل التغطية لعينات البحث (من البولي استر الخاص أرقام ١ ، ٤ ، ٧) والمخلوط من البولي استر والنايلون أرقام ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٦) على الترتيب. ويتبين من ملاحظة هذه الرسوم البيانية وجود علاقة طردية موجبة بين معاملات التغطية لعينات البحث والمقاومات الحرارية لها سواء المصنعة من البولي استر الخالص (١٠٠٪ بولي استر) أو المخلوطة بنسب مختلفة من (خليط البولي استر والنايلون).

تؤكد هذه العلاقة الطردية ما أشار له الجمل(٢)، وحربي(٩)، في اعتماد الخواص الحرارية على كل من الكثافة النسجية للمنسوجات والكثافة الطولية للخيوط اعتماداً كبيراً، مما يجعل معاملات التغطية النسجية التي تمثل محصلة رياضية لكلا الكثافتين ذات ارتباط كبير بالمقاومة الحرارية للأقمشة.

وبإجراء اختبار (PPMCC) المعروف باختبار بيرسون) على العلاقة بين هذين المتغيرين وجد ارتباط معنوي بينهما حيث وصلت قيمة ارتباط معامل بيرسون إلى (٠,٢٨٠) عند مستوى دلالة (٠,٤٦٤) وهو أقل من (٠,٥٠)، وقد جاءت هذه النتيجة مؤكدة للفرض الرابع من فروض البحث.



شكل رقم (١١)



شكل رقم (١٢)

ثالثاً: النتائج العامة للبحث

نظراً لأهمية الملابس الخارجية الفضفاضة للرجال والنساء في المجتمعات العربية في جميع فصول العام، اهتم هذا البحث بدراسة تأثير العوامل البنائية النسجية لهذه الملابس على خواصها الحرارية التي تلعب دوراً كبيراً في إلقاء الضوء على السلوك الحراري لهذه الملابس في البيئات الحارة.

وبعد إجراء القياسات والتجارب العملية وتحليل ما توصل إليه البحث من نتائج هامة يمكن تحديد أنسب المعايير البنائية لتقدير جودة الخواص الحرارية للملابس الخارجية الفضفاضة المنسوجة من شعيرات البولي استر الخالصة والمخلوطة بالنايلون بنسب مختلفة فيما يأتي:

١- أظهرت الملابس الفضفاضة المنسوجة من البولي استر الخالص تفوقاً عن المنسوجة من النايلون المخلوط بالبولي استر بنسب مئوية مختلفة.

٢- أظهرت الملابس الفضفاضة المنسوجة بتركيبات أطلسية وخاصة اطلس (٥) (تحت البحث) تفوقاً عن مثيلاتها المنسوجة بتركيبات السادة (١/١) ومشتقاته (السادة الممتد من السداء (٣/٢) موضوع البحث).

٣- كلما زادت الكثافة النسجية لأقمشة الملابس الخارجية الفضفاضة ارتفعت جودة خواصها الحرارية نتيجة زيادة مقاومتها لانتقال الحرارة الداخلية إلى جسم الإنسان الذي يرتديها في البيئات الحارة.

٤- يلعب معامل التغطية نسبياً دوراً هاماً في تحسين خواص العزل الحراري للملبس الخارجي الفضفاض حيث كلما زادت قيمة التغطية النسبية زادت مقاومة الملبس للحرارة الخارجية.

٥- يعتبر سمك قماش الملبس من أهم المعايير البنائية التي يتوقف عليها جودة الخواص الحرارية لهذه النوعية من الملابس حيث تمثل زيادة السمك عامل إيجابي هام في تصميمها.

٦- لعل من أهم المعايير البنائية التي أرساها هذا البحث في تصميم الملابس الخارجية الفضفاضة هو التأكيد على أهمية الألياف أو الشعيرات الصناعية وعلى رأسها البولي استر في تصميم الملابس الخارجية في البيئات الحارة. ويفسر ذلك "فيزيقياً" بأن هذه الملابس لا تتعامل مع حرارة الجسم المرتدي عن طريق "التوصيل Conductivity" وإنما يتعامل مع انتقال الحرارة بتيارات الحمل والإشعاع لحرارة الشمس والوسط المحيط. مما يحتاج إلى آلية أخرى تتميز بها أقمشة البولي استر كما أثبت البحث.

٧- يرسي هذا البحث مفاهيم جديدة في تصميم الملابس الخارجية الفضفاضة بجميع أنواعها للرجال والنساء والأطفال بمختلف أعمارهم. ويؤكد على أهميتها الحيوية لتحقيق الراحة الحرارية لمرتديها في البيئات الحارة في منطقتنا العربية وللأجواء الجافة والرطبة على السواء.

ويفسر ذلك بأن المقاومة الحرارية العالية لبعض التركيبات القماشية التي توصل إليها البحث من شأنها أن توفر على دوام ارتداء الملبس مناخاً ميكرونياً في الفراغ الهوائي "المتحرك" المحصور بين الملبس وجسم الإنسان.

ويتميز هذا الفراغ الميكروني "Micro climate" بأنه أقل بكثير في درجة حرارة الجو المحيط للبيئة الحارة التي يتواجد فيها المرتدي.

توصيات البحث:

١- يوصي البحث بمزيد من الاهتمام بدراسة الخواص الصحية المختلفة لأقمشة الملابس المصنعة من ألياف وشعيرات صناعية وخاصة المستحدث منها كالشعيرات الصناعية الميكرونية "Micro fibers".

٢- مع تفاقم أزمات الألياف الطبيعية كالقطن والكتان نتيجة الحاجة إلى زراعة المحاصيل الغذائية بدلا منها يوصي البحث بدراسات علمية دقيقة على فسيولوجيا الملابس المصنعة من ألياف صناعية ودورها في توفير بدائل للملابس للمناطق الحارة.

٣- يوصي البحث بإجراء دراسات عملية ميدانية على أشخص حقيقيين لقياس وظائفهم الحيوية مثل (درجة حرارة الجسم - عدد ضربات القلب - نسبة إفراز العرق الغازي والسائل) عند ارتداء مثل هذه الملابس فيكون بمثابة تطبيق فعلي لنتائج هذا البحث.

المراجع

أولا: المراجع العربية:

١. الجندي - عبد الحكيم محفوظ: تركيب المنسوجات ، دار المعارف للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٧١.

٢. الجمل – محمد عبد الله: الأسس العلمية في علم التراكيب النسجية ، الطبعة الحادية عشر ، الجزء الأول: الأنسجة الرئيسية ، دار الإسلام للطباعة والنشر ، المنصورة ، ٢٠١٢.

٣. الجمل – محمد عبد الله: مفاهيم أساسية في التراكيب البنائية النسجية ، دار الإسلام للطباعة والنشر ، المنصورة ، ٢٠١٠.

٤. السمان - سامية إبراهيم لطفي: علم المنسوجات ، الطبعة الأولى ، دبي ، دار القلم للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٢.

٥. العقيلي - مصطفى: الخواص الحرارية للملابس ، رسالة ماجستير غير منشورة - كلية الهندسة ، قسم الغزل والنسيج ، جامعة الإسكندرية ، ١٩٧٥.

٦. النجعاوي - أحمد فؤاد: تكنولوجيا الألياف الصناعية وخلطاتها ، الإسكندرية ، منشأة المعارف - ٢٠٠٨.

٧. بشر - محمد عبد الباري: الخواص العامة لألياف النسيج وخاصة القطن ، الطبعة الأولى ، دار المعارف ، ١٩٨٩.

٨. سلطان - محمد أحمد: الخامات النسجية ، منشأة المعارف للطباعة والنشر ، الإسكندرية ، ٢٠٠٥.

٩. حربي – محمود رشيد: دراسة تأثير التركيب البنائي النسجي على بعض خواص الأقمشة والاستفادة منها في تصميم أقمشة المفروشات ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، ١٩٨٥.

١٠. حربي – محمود رشيد: دراسة مقارنة لتأثير التركيب البنائي لأنسجة الشبكية الحقيقة والسادة على خاصية السمك ، مجلة علوم وفنون ، دراسات وبحوث ، جامعة حلوان ، المجلد (٤) ، العدد (٣) ، القاهرة ، ٢٠٠٢.

١١. زلط - على السيد: تأثير خلط البولي استر مع الفسكوز على بعض خواص الأقمشة المنتجة ، مجلة بحوث الاقتصاد المنزلي المصرية ، المجلد (٨/٧) العدد (٤- ٢/١) القاهرة ، ١٩٩٨.

١٢. صبري - عبد المنعم محمد: معجم مصطلحات الصناعات النسجية ، جمهورية ألمانيا الديمقراطية ، ليبزج ، ١٩٧٥.

١٣. عامر - حامد عبد الرءوف: إمكانية تحديد أنسب المعايير القياسية لمراقبة جودة أقمشة الملابس الصيفية للخواص المتعلقة بالراحة في جمهورية مصر العربية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، ١٩٨٨.

١٤. مرسي - محمود السيد: مدى توافق استخدام البولي استر المصري وبعض أنواع البولي استر المستورد للخلط مع أصناف الأقطان المصرية وتأثيره على خواص الخيوط المنتجة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ن ١٩٩٤.

ثانيا: المراجع الأجنبية

15. Booth, J.E., "Textile mathematics, the textile institute, Manchester, U.K., 2008.
16. El-Gamal, M. A., Design of thermo-physical methodology for investigating the comfort properties of working clothing, PhD thesis, engineering Dep., Moscow textile Uni., 1982.
17. Green wood, ., Weaving, control of fabric structure, Marrow publishers. U.K., 2010.
18. Grosicki, Z. J., Watson's textile design and color, 7th edition, U.K., 2006.
19. Kozlowski, R. M.: Fabrics influence on human physiological state, Marrow, U.K., 2002.
20. Lord, P. R., & Mohamed, M. H., Weaving: Conversion of Yarn to Fabric, Marrow, U.K., 2000.
21. Morton & Hearse J. W. S., Physical properties of textile fibers. U.K., 2005.
22. Watkins, Suzan, Clothing: The portable environment, First edition, the Lowe State Uni., Press, 1984.

Determining the best structural criteria for evaluating the thermal properties flowing outer-wear.

Abstract

Since flowing outer-wear occupies an important value in Egypt and other Arab countries, this paper emphasized on investigating their thermal properties. The main target of this research, is to determine the more effective structural factors, in relation to the thermal properties of the flowing outer-wear, in the climatic circumstance of hot countries.

Fiber content, weave structure, clothing density, yarn density, fabric thickness, porosity and fabric weight were tested. PPMCC statistical method was used for analyses the research results. Polyester blended with Nylon, Woven with plain weaves showed inferior thermal properties. Pure polyester fabrics woven with sateen structure have the best thermal properties for flowing outer clothes.