التقدير الوصفى للراحة الملبسية
قياس الراحة الملبسية للأقمشة بطريقة رخيصة وفعالة

إعـــــداد

أ.د. عادل الحديدى
أستاذ متفرغ بكلية الهندسة، جامعة المنصورة
قسم الهندسة النسيجية

د. زينب عبدالعزيز
مدرس بكلية التربية النوعية، جامعة المنصورة
قسم الاقتصاد المنزلى

مجلة بحوث التربية النوعية – جامعة المنصورة
العدد الثامن عشر – سبتمبر ٢٠١٠

التقدير الوصفى للراحة الملبسية

قياس الراحة الملبسية للأقمشة بطريقة رخيصة وفعالة

إعـــداد

أ.د. عادل الحديدى* د. زينب عبدالعزيز**

الملخص

يهتم هذا الجزء من سلسلة مقالات التقدير الوصفى للراحة الملبسية (١ – ٧) بالقياس الكمى لخواص الراحة الملبسية ، باعتبار أن قياس الراحة الملبسية للأقمشة بصفة عامة وأقمشة التريكو بصفة خاصة من أولويات البحث العلمى لما لها من مردود على كل من المستهلك والمنتج للأقمشة ، وفى ظل غياب نظام كمى لتقديرها يتم الاعتماد على التقديرات الوصفية بما عليها من تحفظات .

البحث الحالى تم فيه تطوير منظومة قياس قابلية الأقمشة للحياكة (ST1) لتصبح ملائمة لتقدير دليل الراحة الملبسية وذلك من خلال منظومة تضم : مقاس إبرة "75Nm" ، وعدد قراءات "150" واتجاه قياس "0o" ، والقياس الجديد اتفقت نتائجه مع التقديرات الوصفية شائعة الاستخدام وكانت قيمة معامل الارتباط بينها عالية $r = 0.842$.

ثبت أيضاً أن طرق التقييم لخواص الراحة الملبسية للأقمشة الثلاثة (الخواص الميكانيكية ، التقديرات الوصفية ، القياسات الكمية) درجة اتفاقها معاً جيدة حيث سجل معامل اتفاق الخبراء $W=0.644$ وإيجابى .

IN EXPENSIVE (BUT POWERFUL) FABRIC SKIN – COMFORT CONTROL.

ABSTRCT :

In this test method The researchers learned how this tester approaches things like, fabric resistance to needle penetration, “FRNP-cN”; specific sewing stress- "SSS – cN.tex-1"; Fabric anisotropy – "S"; and fabric roughness – "Δ– cN.tex-1" .

Specifically, regarding modified fabric Sewability tester (ST2), The researchers learned how this tester can be used to monitor the status of fabric skin – comfort – "FSCI". There are three "3 cup visual control system" .

- The red cup means, discomfort, when "FSCI reaches" "1";
- The green cup means, full comfort, when "FSCI reaches" "0";
- The yellow cup means, full fabric is functioning as planed, when "$1 \leq FSC > 0$"

* أستاذ متفرغ بكلية الهندسة، جامعة المنصورة - قسم الهندسة النسيجية

** مدرس بكلية التربية النوعية، جامعة المنصورة - قسم الاقتصاد المنزلى

التقدير الوصفى للراحة الملبسية

قياس الراحة الملبسية للأقمشة بطريقة رخيصة وفعالة

إعـــداد

أ.د. عادل الحديدى* د. زينب عبدالعزيز**

١ـ المقدمـــة :

يعتبر نظام تحسين الجودة "6σ" وسيلة إدارية وإحصائية ترتكز على تحقيق رغبات العميل ، وتقليل نسبة العوادم ، ورفع مستوى جودة الأداء بالشركات ، بقصد الوصول إلى نسبة عيوب ٣.٤ عيب لكل مليون فرصة ، وكلما كبر عدد (السيجما) كلما كان ذلك أفضل ، ومعظم الشركات تعمل عند مستوى "3σ" (٦٦٠٠٠ عيب) ، ويهدف هذا النظام إلى تحقيق عائد مادى يتراوح مابين ١:١٠ ، ويتكون هذا النظام من الخطوات الخمسة التالية :

١. **تعرف الهدف "*Define*"**

مطلوب نظام قياس كمى لتقدير الراحة الملبسية لأقمشة الملابس ، ليحل محل النظام الوصفى المستخدم حالياً .

٢. **قياس الوضع الحالى "*Measure – Business Case*"**

النظام الجديد قادر على قياس خواص الراحة الملبسية "Fabric Skin Comfort" للأقمشة بطريقة موثوق بها وذات قدرة على المقارنة بين حالتى الإنتاج قبل وبعد الاستخدام .

٣. **تحليل نتائج القياسات الأولية "*Analysis – Goal Statement*"**

يهدف تحليل النتائج إلى الوصول الى الفجوة بين الأداء الحالى والأهداف المراد تحقيقها وذلك باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة .

٤. **تحسين عملية القياس "*Improvement – Project Scope*"**

النظام الجديد للقياس يعد إبداعاً غير مسبوق فى تزاوج التقديرات الوصفية للراحة الملبسية وكذا القياسات الكمية لها معاً ، فهى بذلك تمثل إضافة فى مجال القياسات الكمية فى هندسة المنسوجات ومراقبة الجودة .

٥. **رقابة الحل المقترح وتثبيته "*Control – Project Plan*"**

يقول المغازى [٨] : أنه بعد مرور ١٠٠ عام تقريباً ، وإنفاق ملايين الدولارات فى البحث والتطوير المستمر فى مجال الراحة الملبسية للأقمشة فإن العديد من الأسئلة التى تحتاج إلى إجابة قد زاد ، حيث أن الإحساس بالراحة أو عدم الراحة هى حالة يشعر بها الإنسان بمفرده وأنه حتى الآن

* أستاذ متفرغ بكلية الهندسة، جامعة المنصورة - قسم الهندسة النسيجية

** مدرس بكلية التربية النوعية، جامعة المنصورة - قسم الاقتصاد المنزلى

لايوجد تعبير كمى لدليل يصف هذا الاحساس ، وفى نفس الوقت الذى يستخدم فيه مئات الدلائل الغير مباشرة لوصف هذه الظاهرة التى تصف الإحساس الإنسانى بالراحة أو عدم الراحة عند إرتداء الملابس تبقى التقديرات الوصفية هى وسيلة التقييم الأنسب والأكثر استعمالاً لهذا التقييم .

ومعلوم أن التقدير الوصفى لأى ظاهرة بما فيها الشعور بالراحة عند ملامسة القماش لجسم الإنسان تختلف من شخص إلى آخر، وبالتالى فإن التقدير الفردى ينتج عنه أخطاء وعيوب ، وهو فى الغالب لايصف الشعور الحقيقى لهؤلاء الخبراء ، وعليه تظل مشكلة التقييم قائمة ، ومع ذلك فإن التقدير (الوصفى لايوجد بديل له حتى الآن ، ويمكن اعتباره دليلاً عاماً لإعطاء خطوط إرشادية غير كمية لظاهرة هامة هى الراحة الملبسية) .

واقترح المغازى مقياساً لذلك يجمع بين مستوى الوعى الإدراكى بالراحة وحالة الراحة الملبسية للفاحص ، يبدأ هذا المقياس بالصفر٪ وينتهى عند ١٠٠٪ ، وأن حالة الراحة المثالية تتحقق غالباً مابين ٤٠٪ إلى ٦٠٪ ، باعتبار أن الصفر٪ يعطى الإحساس التام بالراحة وأن ١٠٠٪ يعطى الإحساس التام بعدم الراحة ، وذلك تحت تأثير الظروف القياسية (٧٠ درجة "ف"، ٦٥٪ رطوبة نسبية) وأن الإجهاد المبذول من الفاحص يتراوح مابين قليل إلى متوسط .

يمكن تخيل الإحساس التام بعدم الراحة أنه المقابل لشخص يرتدى ملابس داخلية مصنوعة من ألياف نسيجية خشنة وصلبة "Very Stiff Fibers" وأن تركيبها النسجى مغلق تماماً ، وغير ماص لأى عرق "Closed Hydrophobic Fabric Structure" أما الإحساس التام بالراحة فإنه يمكن تعريفه أو تقديره بعدم الارتداء "Unclothe man" والذى يتوقف أى منها على المتغيرات التالية:

١. مستوى الجهد الفيزيائى المبذول والذى يتناسب مع مستوى الإدراك "Expontial Function"

٢. الإحساس بالجمال للقماش المستخدم والذى يتناسب تربيعياً مع الإدراك "Power Function"

٣. السلوك الحرارى للقماش والذى يتناسب تربيعياً مع الإدراك "Power Function"

وعلى ذلك يكون هذا المعامل ذو قدرة على وصف التداخل بين الجلد والقماش معاً بصدق وبدرجة عالية من الدقة "Fabric Comfort – Skin Interaction"

ففى حالة الراحة التامة يكون هذا الدليل صغيراً جداً حتى يوفر قدراً كبيراً بعدم إدراك الزى ، بمعنى أن الجسم لايشعر بما عليه من ملابس (عدم ملامسة القماش لجسم المرتدى وبالتالى لايشعر المرتدى بالاحتكاك أو الهرش) ، وللحصول على نموذج رياضى يعبر عن ذلك تم اقتراح مايلى:

$$\text{Area Ratio} = (\text{True Area of Contact}) \div (\text{Aparent Area of Contact}) = \frac{At}{Aa} \rightarrow (1)$$

حيث

$$0 \leq \frac{At}{Aa} \geq 1 \qquad \longrightarrow \qquad (2)$$

Plastic Behavior — Elastic Behavior

والقيمة "١" لا تتحقق إلا إذا وقع القماش تحت ضغط كبير جداً ، وأن القماش التصق تماماً بالجسم فينتج الإحساس بعدم الراحة الحرارية أو الحركية .

غالباً المساحة الظاهرة من القماش لا تساوى المساحة الحقيقية للتلامس مع الجلد ، إلا إذا كان كل من جلد الإنسان والقماش سطحيهما مستوى تماماً وهذا غير حقيقى وعليه كان هذا المعامل لا يساوى واحد أبداً .

أيضاً مساحة التلامس مع وجود شعيرات بارزة تقل جداً فى الأقمشة المحتوية على أقلام طولية أو عرضية (التريكو) .

فى هذا البحث سوف يتم استخدم جهاز تقدير قابلية القماش للحياكة بدلاً من جهاز المغازى الذى يضم منظومة قياس بها ، ميكروسكوب وحاسب آلى و حبر طباعة خاصة وطبيعية لتقديرات مساحات التلامس وغيرها وكلها معدات غير متوافرة فى معامل مراقبة الجودة بمصانع الملابس وسعرها غالى وتحتاج إلى عمال مهرة وقدرة عالية من المستخدم للتعامل مع البرامج وتحليلها.

نتيجة لما سبق يتوقع حدوث إختلافات أقل فى عملية قياس الراحة الملبسية للأقمشة ، الأمر الذى يعنى إرتفاع قيمة (السيجما) وتقليل العيوب والأخطاء فى عملية القياس لخاصية هامة مثل الراحة الملبسية للأقمشة.

ومن الأسباب التى أدت الى ضرورة وجود نظام معملى جديد لتقدير الراحة الملبسية للأقمشة نتائج الدراسة [٧] التى أشارات الى عدم وجود إرتباط بين طرق القياس المعروفة ، حيث سجل معامل الإرتباط "R2" بين الإجهاد النوعى للحياكة "SSS"، ومعامل (فاست) "FAST" قيمة 0.19 , 0.258 مع قوة سحب القماش من المخروط و0.14 مع دليل (كافاياتا) KES-F .

ضعف قيمة معامل "R2" السابقة متوقعة مقدماً حيث أن طرق القياس الثلاثة السابقة مختلفة من حيث أسلوب القياس ومفرداته وأدواته وعليه فإن هذه الدراسة تهدف إلى سد هذه الفجوة وتقديم طريقة معملية جديدة وسريعة وغير مكلفة للوقت أو الجهد أو المال ولا تحتاج إلى مهارة في تحليل نتائج القياس .

١-١. التفكير العلمى لحل مشكلة التقدير الكمى للراحة الملبسية :

يتم ذلك من خلال الخطوات التالية :

١. **تحليل المشكلة "*Clarification of Problem*"**

توجد فجوة بين القياسات الكمية والتقديرات الوصفية للراحة الملبسية لأقمشة الملابس

٢. **تحليل الوضع الراهن "*Investigating Current Situation*"**

لا توجد حتى الآن طريقة يمكن بها قياس الإحساس الذى يشعر به الإنسان عندما يلامس جسمه أى قماش وكل طرق التقييم وصفية وليست كمية .

٣. **وضع الهدف "*Target Setting*"**

لاشك أن موضوع الراحة الملبسية على درجة عالية من الأهمية لكل إنسان وعليه فإن وجود طريقة معملية تقيس ذلك يعد إضافة علمية يمكن أن تحل محل التقديرات الوصفية التى عليها العديد من التحفظات .

٤. **تحليل السبب "*Cause Analysis*"**

يعد عمل "**Brainstorming**" وتحديد "Cause and Effect" باستخدام منحنيات "Fishbone Diagram" والتى تضم احتمالات سبعة هى "7M" :

1- material; 2- machine; 3- manpower; 4- method;

5- measurement; 6- management; 7- money .

٥. **وضع الحلول المقترحة "*Setting up Countermeasures*"**

تم فرز نتائج "Brainstorming" الخاصة بالحلول المقترحة لتقدير الراحة الملبسية للأقمشة المستخدمة فى صناعة الملابس وذلك فى ضوء درجة التأثير والفعالية ثم التكلفة وذلك باستخدام تقنية " 5W " التالية :

ما هو الجهاز الذى يمكن استخدامه مبدئياً (Who) ، ماهى طريقة قياس الراحة الملبسية باستخدام هذا الجهاز (What)، ولماذا هذا الجهاز بالتحديد (Why)، ثم ماهى التعديلات التى يمكن إجراؤها على الجهاز حتى يعطى نتائج جيدة (How much)، وأخيراً أين يمكن إضافة هذا الجهاز بمعمل مراقبة جودة الأقمشة (Where) .

٦. **تنفيذ الحلول "*Execution*"**

٧. **تدقيق النتائج "*Checking results*"**

يتم إجراء قياسات على الجهاز المختار "Fabric Sewability Tester" مرتين، الأولى بدون إجراء تعديلات مثل :

١. تحديد حجم العينة المثالى الذى يعطى خطأً مقبولاً لايزيد عن ١٠٪ فى ٩٥٪ من المرات

٢. تحديد إتجاه القياس (السداء، اللحمة، مائل) والذى يعطى أقل نسبة خطأ معيارى.

٣. إختيار مقياس ابرة الجهاز (من مقاس ٦٥ الى ١١٠ مترى) ثم القياس ثانية بعد إجراء تلك التعديلات ومقارنة النتائج، وعمل اختبارات معنوية "T – test" وكذا اختبارات الفروض "Hypothesis Testing"

٨. **وضع المعايير والتحكم "*Standardization and Establishment of Control*"**

يتم تدريب العاملين بقسم مراقبة الجودة على خطوات إجراء تجارب تقدير الراحة الملبسية للأقمشة من خلال ما يسمى "Standard Operating Procedures" .

جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكة "Fabric Sewability Tester" شكل رقم "١" يمثل مكونات هذا الجهاز والتى تضم :

أ- ماكينة حياكة منزلية موصل بها موتور متغير السرعات "Servo motor" .

ب- "أوسيلسكوب" لتسجيل مقدار الطاقة الكهربية اللازمة لاختراق إبرة ماكينة الحياكة السابقة للقماش المراد اختباره .

ت- "كمبيوتر" شخصي يحتوى على برنامج لتحويل الطاقة المستهلكة إلى قوى (cN) ثم تسجيل القيم وحساب القيم العظمى والصغرى والمتوسطة على طول من القماش المختبر مقداره ١٠سم .

مخرجات الجهاز السابقة تمثل مقاومة القماش المختبر للاختراق "FRNP-cN" "Fabric Resistance to Needle Penetration" ويرمز لها بالرموز التالية : (σaverage ; σmax ; σmin ; σi) ومنها يمكن حساب مايلى :

١. الإجهاد النوعى للحياكة [9] Specific Sewing Strcss "SSS" :

$$SSS=\frac{\overline{\sigma}(FRNP)}{W\times NeedleSize(Nm)}(cN.Tex^{-1}) \longrightarrow (3)$$

٢. خشونة سطح القماش [10] "Δ" Fabric Roughness :

$$\Delta = \sigma max - \sigma min \longrightarrow (4)$$

٣. معامل الراحة الملبسية [11] Fabric Skin Comfort Index :

$$FSC\ I = \sigma min / \sigma max \longrightarrow (5)$$

وللعلاقة الأخيرة ٣ احتمالات هى :

أن تصل قيمة "FSCI" إلى الوحدة وهذا معناه تطابق القماش تماماً مع الجسم تحت تأثير ضغط الزى وهو يقابل الاحساس التام بعدم الراحة ،

أو أن تصل قيمة "FSCI" إلى الصفر وهذا معناه عدم تلامس القماش للجسم (Unclothing man) وهذا يقابل الراحة التامة ، وأخيراً أن تقع قيمة "FSCI" بين الصفر والواحد وهذا يقابل حالة معظم الأقمشة ، وهذا مايمكن التعبير عنه رياضياً هكذا :

$$1 \geq FSCI \leq 0 \longrightarrow (6)$$

discomfort Full Comfort

١-٢ طريقة معملية لقياس كل من قابلية الأقمشة للحياكة والراحة الملبسية:

مميزات هذا الجهاز هى :

١. القيم التى يعطيها الجهاز لاتتأثر بمتغيرات الحياكة أو كفاءة العاملين بها .

٢. الجهاز المستخدم يعطى نتائجه بسرعة وبطريقة بسيطة ولايعد متلفاً للعينات .

٣. الجهاز يعطى للباحثين فرصة لدراسة مايلى :

أ- تأثير التركيب النسيجى والتجهيز على قابلية الأقمشة للحياكة .

ب- الاختيار الأمثل لعناصر الحياكة .

ت- التعبير الكمى عن التلف الحادث فى الأقمشة بسبب الحياكة .

ث- التعبير الكمى لطبيعة سطح القماش وخشونته .

ج- قياس الارتباط بين الخواص الملمسية وطبيعة سطح القماش ونسب التلف الحادث فيه بسبب الحياكة وكذا الراحة الملبسية .

١-٢-١ نظرية عمل الجهاز :

- لما كانت القوة اللازمة لغرز إبرة الحياكة فى قماش ما تتناسب مع قابلية القماش للحياكة ، وتعد مقياساً للتلف الحادث فيه بسبب الحياكة ، سواء كان التلف حرارياً أو ميكانيكياً فإن تسجيل قوة تغريز الإبرة فى القماش (Needle Penetration Force) تعد مقياساً كمياً مباشراً لذلك.

- بفرض أن القماش المختبر تركيبه مفتوحاً وخيوطه أس برمها منخفض مثل التريكو، فإنه نظرياً عند تغريز إبرة الحياكة فيه يمكن أن تتحرك خيوطه لتترك للإبرة مكاناً للمرور فتكون القوة المقاومة للتغريز من القماش والمسجلة قليلة والحياكة بلا تلف .
- ويمكن تصور قماشاً آخر تركيبه مغلفاً وخيوطه ليست لديها درجة حرية للحركة ، فإن الإبرة تحتاج إلى قوة غرز أعلى للتغلب على قوى الاحتكاك ومقاومة القماش لها ، وعليه يمكن أن تتلف الخيوط المكونة للنسيج وأن تكون قوة الغرز كبيرة .
- وهناك احتمال آخر أن الإبرة وبسبب شدة الاحتكاك سترتفع درجة حرارتها مما يؤدى إلى إنصهار مكان الغرز ، خصوصاً مع الأقمشة المصنوعة من الألياف الصناعية التركيبية وعليه ، فإن القوة المسجلة تكون كبيرة والتلف المتوقع حدوثه كبير والحياكة تصبح صعبة وخصوصاً إذا زادت قوة التغريز عن قوة شد الخيوط المكونة للنسيج .

ومن الجدير بالذكر أن الأقمشة المضاف إليها مواد تطرية ستكون مقاومتها للاختراق مختلفة، والمتوقع أن تكون قابلية حياكتها أفضل، ومن جهة أخرى فإن قوى التغريز يمكن أن تساعد على التنبؤ بخواص سطح القماش بطريقة تحاكى طريقة قياس سمك القماش المتتالى لأنه من المفهوم أن الأماكن السميكة فى القماش ستكون مقاومتها للتغريز أعلى، وتحدث شعوراً غير مريحاً عند التلامس مع الجلد وعليه فإنه يتوقع أن يفيد هذا الجهاز فى قياس طبيعة سطح القماش وخواص الراحة، ويكون مقياساً للحكم على كفاءة التجهيز وفعالية مواد التطرية .

١-٣- الجزء النظرى :

١-٣-١- الوصف الرياضى والمعنى الفيزيائى لمتغيرات طبيعة سطح المنسوجات وخواص الراحة الملبسية :

يمكن استخدام الجهاز الخاص بقياس قوة التغريز فى تقدير الدلائل التالية :

أ- دليل الفوضاوية : يمكن تقدير قيمة دليل الفوضاوية (S) طبقاً للمعادلة التالية :

$$S = \frac{\sigma max - \sigma min}{\sigma max + \sigma min} \longrightarrow (7)$$

حيث σmax ، σmin هى قيمة الخاصية المطلوب قياس قيمة دليل الفوضاوية لها (وهى هنا تغريز إبرة الحياكة) العظمى على الترتيب .

١-٣-٢- حالات خاصة :

١- عند تساوى قيمتى σmax ، σmin فإن S تساوى صفراً وهذا معناه أن مقاومة القماش المختبر للتغريز تكون متساوية ، بمعنى آخر أن توزيع المادة على طول الاختبار كان منتظماً أو بمعنى آخر أن سطح القماش يكون ناعماً (Smooth surface) وأن الراحة الملبسية تكون ممتازة .

٢- عندما يكون الفارق بين σmax ، σmin كبير جداً إلى حد أن σ_{min} تؤول إلى الصفر فإن قيمة S تساوى واحداً ، وهذا معناه أن مقاومة القماش للتغريز تكون عالية أو بمعنى آخر أن

توزيع المادة الخام مع طول جزء الاختبار يكون عشوائى أو بمعنى آخر أن سمك القماش يكون غير منتظم ويكون سطحاً خشناً Roughness surface ويكون القماش بالتالى غير مريحاً ملبسياً.

وعليه فإن القيم الواقعة بين "صفر ، ١" يمكن أن تمثل دليلاً لتقييم خشونة سطح القماش وكذا خواصه الملمسية .

$$0 \le S \le 1 \longrightarrow (8)$$

Smoothness (isotropy) — Roughness (anzotropy)

٣- الفارق بين قيمتى σmax ، σmin يمكن أن يشير إلى أى دليل آخر يصف امتلاء القماش المختبر وعليه :

$$\Delta = \sigma_{max} - \sigma_{min} \longrightarrow (9)$$

min ⟵ Δ ⟶ max

(bending, smoothing, thin) — (stiffness, roughness, bulkiness)

٤- النسبية بين كل من σmax ، σmin يمكن أن يشير إلى قابلية القماش المختبر للانضغاط (compressibility) وفى نفس الوقت تعطى إحساساً بالراحة الملبسية .

$$C = \frac{\sigma min}{\sigma max} \cdot 10^2 \longrightarrow (10)$$

وفى هذه الحالة (قوة التغريز) فإن النسبة السابقة (C) يمكن أن تشير إلى صعوبة تغريز القماش واحتمال كسر إبرة الحياكة أو التوائها إذا كانت قيمة (C) كبيرة والعكس بالعكس، أو بمعنى آخر فإنها تشير إلى مستوى الراحة الملبسية .

Min ⟵ C ⟶ max ⟶ (11)

(Good Sewability, Full Comfort) — (Bad Sewability, Un Comfort)

٥- القيم المفردة لكل من σmax ، σmin يمكن أن يشير إلى تركيب القماش المراد حياكته وذلك للأسباب الآتية :

أثناء الحياكات تصل سرعة الإبرة إلى قيم عظمى أثناء اختراقها للقماش، وعليه يتعين على خيوط النسيج أن تفسح لها المجال للحركة فى زمن صغير جداً يصل إلى ٠,٠٠٠٣ ثانية (حركة الخيوط تتوقف أيضاً على مقاس الإبرة فتكون صغيرة مع الإبر الرفيعة وأكبر مع الإبر الأسمك)، ويصبح هناك احتمالان هما :

١. أن يكون معامل تغطية القماش كبير (تركيب مغلق) فتكون قوى التغريز كبيرة (σmax)، والراحة الملبسية قليلة .

٢. أن يكون معامل التغطية صغير (تركيب مفتوح) فتكون قوى التغريز صغيرة (σmin)، والراحة الملبسية عالية (قماش تريكو) .

زيادة سمك الإبرة مع قماش ذو تركيب مغلق وسرعة إبرة عالية يعطى مقاومة عالية للاختراق فتزيد قوة التغريز ويزيد التلف الحادث فى القماش وتسوء الخواص الملمسية .

$$\sigma_{max} \longrightarrow NPF_{max} \longrightarrow \%\ D_{max} \longrightarrow (12)$$

$$\%\ D_{min} \longleftarrow NPF_{min} \longleftarrow \sigma_{min} \longrightarrow (13)$$

شكل (١) يوضح رسماً تخطيطيا للجهاز المستخدم فى قياس قابلية الأقمشة للحياكة (كمياً).

إحتمالات سقوط إبرة الجهاز على سطح القماش لها ثلاثة احتمالات هى :

١. أن تقع فى الفراغ بين خيوط السداء واللحمة (ناتج الجهاز قيمة صغرى σ_{min} وليس صفراً بسبب الاحتكاك وتشعير القماش).

٢. أن تقع عمودية على تقاطع كل من السداء واللحمة معاً (ناتج الجهاز قيمة عظمى σ_{max}).

٣. أن تقع إبرة الجهاز قاطعة أو ماسة لأحد الخيوط فى التركيب النسجى (ناتج الجهاز σ_i).

١-٣-٣- أنواع جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكة :

الجيل الأول (ST1) من هذا الجهاز صمم ونفذ بقسم هندسة الغزل والنسيج بهندسة المنصورة [5] ، ثم عدل (ST2) ليقيس خواص أخرى مثل :

طبيعة سطح القماش، قابلية القماش للحياكة ، قابلية القماش للتشغيل ، قابلية القماش للتفصيل [16]

ويتلخص الفارق بين (ST1) ، (ST2) فى أن الأول لم يحدد فى أى اتجاه يمكن قياس مقاومة القماش للاختراق وأيضاً لم تحدد مقاس إبرة الجهاز، وقد ثبت أن عدد القراءات به (٥٠ قراءة) غير كاف [7] .

أما الجيل الثانى (ST2) فقد أمكن تقدير الاتجاه المثالى للقياس [8] وكذا عدد القراءات الآمن [13] ، وكذا مقاس الإبرة المناسب [8] .

١-٤- حل مشكلة قياس خواص الراحة الملبسية Problem Solving and Decision Making :

يمكن تخيل طريقة الحل كما فى شكل (٢).

شكل (٢) يوضح تكنولوجيا التفكير المنطقى لحل مشكلة غياب القياس الكمى لتقدير الراحة الملبسية للأقمشة

كما أنه يمكن استخدام دائرة "ديمنج" فى إثبات صلاحية جهاز تقدير قابلية الحياكة فى قياس الراحة الملبسية ، والحصول على نتائج تحاكى نظام المغازى القياسى .

ويقصد بـ "Define" غياب نظام كمى لقياس الراحة الملبسية .

ويقصد بـ "Plan" استخدام جهاز تقدير قابلية الحياكة فى ذلك .

ويقصد بـ "Do" تنفيذ تجارب معملية على أقمشة مختلفة التراكيب النسجية والمقارنة بين نتائج الجهاز ونتائج قياسات وصفية .

ويقصد بـ "Check" استخدام نظرية الفروض هكذا :

الفرض الصغرى $H_o : \mu = \overline{X}$

الفرض البديل $H_o : \mu \neq \overline{X}$

يقصد بـ "Act" فى حالة قبول الفرض الصفرى ، تتفق نتائج الجهاز مع نتائج التقديرات الوصفية ، أما فى حالة عدم وجود إرتباط قوى بين النتائج فيتم تعديل الخطة المقترحة للحل .

التقديرات الوصفية للراحة الملبسية لأقمشة الملابس *Subjective Evaluation of Fabrics*

يمكن الحكم على الخواص الملبسية للأقمشة المختبرة من خلال منظومة القياس التالية :

١. تكوين وتدريب فريق الفاحصين : يشترط أن يكونوا من الرجال والسيدات من الفئة العمرية ٢٠ إلى ٢٥ سنة وأن يكونوا أصحاء وغير مدخنين ولديهم وعى ومعلومات كافية عن المنسوجات .

٢. اختبار مقياس التقييم : حسب أهمية الظاهرة المطلوب تقديرها يتم اختيار المقياس من بين مقاس يبدأ من النقط الثلاث حتى النقط التسعة وتسعون وفى بحثنا هذا تم اختيار مسطرة القياس الخماسية "Five Point System"

٣. استخدام الطريقة السابق شرحها فى الجزء الأول من هذه الدراسة فى تحويل التقديرات الوصفية إلى قياس كمى وذلك باستخدام المعادلة التالية :

$$\overline{X} = 3.5 - \frac{Fi - 0.5}{fi} \longrightarrow (14)$$

حيث $\overline{X}$ هى رتبة الوسيط لنظام النقط الخمسة،

Fi هى التكرار التراكمى لقرارات الفاحصين،

fi هى التكرار النسبى لقرارات الفاحصين.

وكلما كانت قيمة $\overline{X}$ كبيرة كلما كان ذلك أفضل .

٤. اختيار عناصر التقييم وهى :

- تقييم الخواص الملمسية (ناعم – خشن) ،
- تقييم الخواص الحرارية (بارد – دافئ) ،
- تقييم الخواص التركيبية للقماش (غير ممتلىء – ممتلىء) ،

- تقييم الخواص الإنشائية للقماش (خفيف – ثقيل) .

وبإيجاد المجموع الكلى لعناصر التقييم يمكن تحديد نصيب كل عنصر من عناصر التقييم فى الخواص الملمسية باستخدام العلاقة التالية :

$$\% = \frac{\sigma i}{\sigma T} \times 100 \longrightarrow (15)$$

حيث σi قيمة العنصر (ملمسية – حرارية - ... الخ) ،

σT قيمة إجمالى عناصر التقييم أ، ب ، ت ، ث .

٢- الجزء العملي :

٢ـ١ـ الأقمشة :

تم اختيار ستة أنواع من تراكيب قماش تريكو اللحمة شائعة الاستخدام فى تصنيع الملابس الصيفية للرجال والسيدات "Summer T-Shirts"

جدول (I) يوضح الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة المختارة

Table (I). Physical and Mechanical Properties of Tested Fabrics

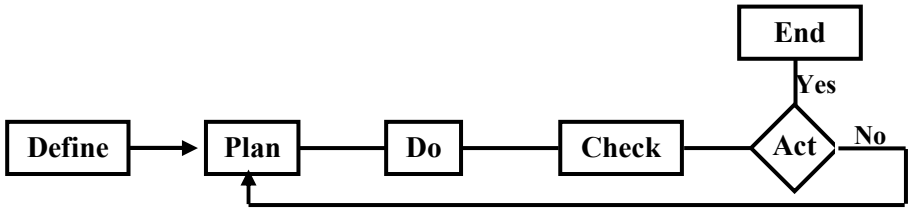
Fabrics	Fabric Weight (g/m2)	Fabric Thickness (mm)	Fabric Hardness (g/cm2/mm)	Fabric Softness (mm)	Fabric Sewability (CN/Tex-1)	Fabric Roughness (-)
Plush	180	0.57	360	0.13	0.694	0.833
Tuck	220	0.82	409	0.11	3.409	0.320
Rib2x2	190	0.65	533	0.14	0.884	0.814
Jersey	220	1.12	191.5	0.24	0.742	0.526
Pique	270	1.09	281.3	0.61	0.579	0.745
Melton	220	1.35	140.6	0.32	0.426	0.833

٢- ١- ١ الهدف :

تهدف هذه الدراسة لإيجاد العلاقة بين التركيب النسجى لبعض أقمشة تريكو اللحمة ومقدار الراحة الملبسية مقاسة باستخدام جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكات المعدل (ST2) .

٢ـ٢ـ خطة البحث المعملية :

تشمل خطة البحث استخدام منهجية "6σ" فى إثبات صلاحية جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكات (ST2) – الجيل الثانى لتقدير الراحة الملبسية لأقمشة التريكو المختبرة .



شكل (٣) يوضح مفهوم الخطة المعملية

شكل (٣) يوضح توظيف منهجية نظام تحسين الجودة فى قياس خواص الراحة الملبسية لأقمشة تريكو اللحمة المختبرة

الفرض النظرى (Ho) لاتوجد فروق بين مخرجات الجهاز (ST1) ومخرجات الجهاز (ST2) بمعنى أن :

$$H_0 : \mu = \overline{X} \longrightarrow (16)$$

بينما الفرض البديل هو :

$$H_1 : \mu \neq \overline{X} \longrightarrow (17)$$

لرفض الفرض الصغرى وقبول الفرض البديل يجب أن تكون :

$$F_0 > F_\alpha \longrightarrow (18)$$

معلوم أن أى مشكلة يمكن قياسها، يمكن حلها، وأى عمل لايمكن قياسه ، لايمكن تحسينه ، وعلى ذلك فإن دقة قياس الراحة الملبسية لأقمشة التريكو تتحقق عن طريق تحسين مخرجات جهاز تقدير قابلية الحياكات .

٢-٣- مرحلة القياس :

فى هذه المرحلة يتم الاجابة على الأسئلة التاية :

١. كيف تتم عملية قياس مقاومة القماش للاختراق ؟

٢. ماهى الأخطاء التى قد تحدث أثناء عملية القياس السابقة ؟

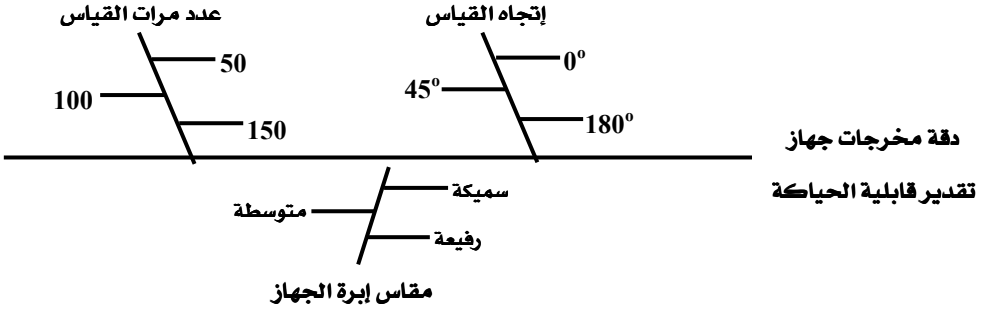
للإجابة عن هذه الأسئلة يستخدم رسم "جانت" "Gantt Chart" التالى :

جدول II

العملية	الزمـــن		
	فترة (١)	فترة (٢)	فترة (٣)
١- تحديد حجم عينة الاختبار	.....		
٢- اختيار مقاس الإبرة المناسب		.....	
٣- حساب دليل الراحة الملبسية			.....

٢-٤- مرحلة التحسين :

الشكل التالي يوضح منحنى السبب والأثر .



شكل (٤) يوضح مفهوم القياس

٣- النتائج :

٣-١- تحديد ظروف الاختبار المثالية :

تم اختبار مقاومة أحد الأقمشة الستة (Pique) للاختراق باستخدام إبر ذات مقاسات مختلفة ، ٦٥، ٧٠، ٧٥، ٩٠، ١٠٠، ١١٠، ١٢٠ على الترتيب ، ثم تم حساب الانحراف المعيارى للنتائج "FRNP" هكذا :

أ- إجراء الاختبار مع تثبيت نوع القماش واتجاه الحياكة وعدد القرارات وتغير مقاس الإبرة كل مرة

ب- حساب الانحراف المعيارى من العلاقة :

$$\sigma = \overline{S}\ Cn \longrightarrow (19)$$

حيث $\overline{S}$ هو متوسط المدى للقرارات، Cn ثابت خرائط الجودة [٦] .

ت- استخدام جداول "6σ" فى حساب عدد الأخطاء فى المليون "DPMO" وكذا النسبة المئوية لدقة القياسات للمتغيرات الثلاثة فى منحنى عظمة السمكة (شكل ٣) .

وجد أن :

١. كلما ذادت نمرة الإبرة (٦٥ – ١٢٠ Nm) ، كلما ذادت قيمة الإجهاد النوعى للحياكة بسبب زيادة "FRNP" ، مما يؤثر على مساحة التماس بين القماش وجسم الإنسان ، وبالتالى اعتبارها مقياساً لتقدير الراحة الملبسية وأن أفضل مقاس هو (٧٥) .

٢. كلما ذاد حجم عينة الاختبار (Sample Size) حتى ١٥٠ قراءة إلى انخفاض قيمة "SSS-cN" وبالتالى التأثير على قيمة "FRNP" وعلى دليل الراحة الملبسية .

٣. ثبت أن قياس "FRNP-cN" دالة فى الاتجاه ، بمعنى تغير قيمته باختلاف اتجاه القياس من صفره (اتجاه اللحمة أو الأسطر) ، ٥٣٠، ٥٦٠، ٥٩٠ (إتجاه السداء أو اتجاه الأعمدة) ، ٥١٢٠، ٥١٥٠، ٥١٨٠م على الترتيب ، وثبت أن أفضل معامل اختلاف ٢٧٪ جاء فى اتجاه الصفر .

مما سبق نستنتج أن مصفوفة القياس المثالية هى :

١. اتجاه القياس = اتجاه الأسطر "صفر" ،

٢. عدد القراءات = ١٥٠ بدلاً من ٥٠ (ST_1) ،

٣. مقاس الإبرة = ٧٥ Nm بدلاً من ٦٥ (ST_1) .

٣-٢- نتائج الارتباط بين التقديرات الوصفية والقياسات الكمية :

تعرف النسبة بين الاختلافات الخاصة بالانحدار "Variation due to regression" إلى الاختلافات الكلية بمعامل التقدير "Coefficient of Determination" ويرمز له بالرمز "R^2" حيث :

$$R^2 = \frac{Explained\ Variation}{TotalVariation} = (\Sigma(\hat{y} - \bar{y})^2) \div (\Sigma(y - \bar{y})^2)$$

$$= \frac{SSY - SSE}{SSY} \longrightarrow (20)$$

أما معامل الارتباط "r" فإنه يساوى الجزر التربيعى لمعامل التقدير "R^2" .

وتشير نتائج تقدير العلاقة بين خواص الراحة الملبسية لأقمشة التريكو الستة المختبرة كمياً ووصفياً إلى إيجابية وقوة هذه العلاقة ، حيث سجلت قيمة "R2" قيمة "0.7096"، وهذا معناه أن قيمة معامل الارتباط بين التقديرات الوصفية للراحة الملبسية والقياسات الكمية لها ممتازة وإيجابية حيث سجل معامل الارتباط "r" قيمة "0.842" ومعلوم أنه كلما اقتربت قيمة "r" من الواحد كلما كان ذلك أفضل إلى درجة صحة الفرض أن أحدهما يمكن أن يحل محل الآخر .

ثبت أن معادلة إنحدار كل من التقديرات الوصفية "y" وهى متغير تابع والقياسات الكمية "x" وهى متغير مستقل هى :

$$Y = 0.01\ x^2 - 0.2\ x + 0.9 \longrightarrow (21)$$

حيث : "y" تمثل التقديرات الوصفية بواسطة الخبراء ،

"x" القياسات الكمية لخواص الراحة الملبسية للأقمشة المختبرة مقاسة على جهاز تقدير قابلية الأقمشة المعدلة للحياكات .

وهذا معناه أيضاً أن ٧٠,٩٪ من المعلومات الخاصة بالتقديرات الوصفية يمكن الحصول عليها من جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكات ($R^2 = 0.7096$)

جدول III يوضح نتائج الخواص الميكانيكية لأقمشة تريكو اللحمة المختبرة وذات العلاقة بالخواص الملمسية ، كذلك موضح بنفس الجدول تحويل نتائج الخواص السابقة وذات الوحدات الهندسية المختلفة إلى قيم لاوحدات لها بهدف إمكانية تحديد أفضل التراكيب النسجية المختبرة من وجة نظر الخواص الملمسية ، والتى تشير إلى تسجيل التركيب النسجى "Pique" أعلى القيم "0.686" يليه التركيب النسجى "Melton" (0.665) ، بينما جاء التركيب النسجى "Rib 2x2" فى المرتبة الأخيرة .

ويتضح من هذه النتائج اختلاف ترتيب التراكيب النسجية طبقاً لطريقة التقييم المستخدمة ففى الوقت الذى اعتمد على التقديرات الوصفية المباشرة ، احتل التركيب النسجى "Plush" المرتبة الأفضل وجاء التركيب النسجى "Tuck" الأخير .

أيضاً استناداً الى نتائج جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكات ، جاء التركيب النسجى "Melton" هو الأفضل ، بينما جاء التركيب النسجى "Rib 2x2" الأخير .

اختلاف ترتيب نفس التراكيب النسجية يعد أمراً طبيعياً حيث أن كل طريقة تقييم تختلف فى مفهومها وأسلوب وعناصر تكوينها عن الأخرى ، الأمر الذى يتطلب قياس درجة اتفاق أو

اختلاف هذه الطرق الثلاثة فى الحكم على خواص الراحة الملبسية للأقمشة وهو مايعرف بمعامل "كاندل" ، كما بالجدول التالى III .

جدول III طريقة تقدير معامل اتفاق / اختلاف الخبراء

الطريقة	الأقمشة					
١- الخواص الميكانيكية (-)	0.627	0.652	0.588	0.653	0.686	0.665
٢- التقديرات الوصفية ($\overline{X}$)	0.833	0.320	0.814	0.526	0.745	0.833
٣- القياسات الكمية $(cN.Tex)^{-1}$	0.694	3.409	0.884	0.742	0.579	0.426

باستخدام مقياس "كاندل" لتحديد درجة اتفاق أو اختلاف الطرق الثلاثة السابقة تستخدم المعادلة التالية :

$$W = \frac{12\,S}{m^2(m^3 - n)} \longrightarrow (22)$$

$$= 0.644$$

حيث "m" عدد الطرق ، "n" عدد العينات ، "S" مجموع مربعات الفروق

ولما كانت قيمة معامل الاتفاق أو الاختلاف "W" موجبة بمعنى أن هناك اتفاق إيجابى بين طرق التقييم الثلاثة ولكن قوته متوسطة "0.644" ، وهذا يؤكد على التوقعات السابقة من أن اختلاف عناصر ومفهوم وطرق التقييم الثلاثة يؤكد على عدم إتفاقهم معاً تماماً مع التأكيد على صلاحية كل طريقة منهم منفردة بالتقييم غير المباشر لخاصية هامة جداً ، وجد أيضاً أن معادلة انحدار الخواص الميكانيكية ذات الصلة بالراحة الملبسية والتقديرات الوصفية على الصورة :

$$y = -1.3x^2 + 1.2x + 0.5$$

وأن معامل التقدير $R^2 = 0.5$ بمعنى أنه يمكن استخدام القياسات الميكانيكية لإعطاء ٥٠٪ من المعلومات عن الراحة الملبسية وأن معامل الارتباط بينهما وصل إلى قيمة $r = 0.71$.

جدول IV الخواص الميكانيكية ذات الصلة بالراحة الملبسية

Fabric Structure	Fabric Weight "W" (g / m2) (-)	Fabric Thickness "t" (mm) (-)	Fabric Hardness "H" (g/cm2/mm) (-)	Fabric Softness "s" (mm) (+)	Fabric Comp.Ratio "R" (%) (+)	Fabric Sewability "SSS" (cN.Tex) (-)	Fabric Roughness "S" (-)
بلوش	180	0.57	360	0.13	5106	0.694	0.833
جاكارد	220	0.82	409	0.11	58.5	3.409	0.320
بليسيه	190	0.65	533	0.14	54.7	0.884	0.814
جرسيه	220	1.12	191.5	0.24	56.8	0.742	0.526
بيكيه	270	1.09	281.3	0.61	66.8	0.579	0.745
ميلتون	220	1.35	140.6	0.32	56.1	0.426	0.833
بلوش	1	1	0.391	0.213	0.773	0.614	0.384
جاكارد	0.818	0.695	0.344	0.180	0.876	0.125	1
بليسيه	0.947	0.877	0.264	0.229	0.819	0.482	0.393
جرسيه	0.818	0.509	0.736	0.394	0.850	0.574	0.608
بيكيه	0.667	0.523	0.499	1	1	0.736	0.429
ميلتون	0.818	0.422	1	0.525	0.839	1	0.384

النتائج الموضحة بجدول IV توضح دلائل تقدير الراحة الملبسية لأقمشة التريكو المختبرة مقاسة بواسطة ثلاث طرق قياس : (A) الخواص الميكانيكية للأقمشة ذات الصلة بخواص الراحة الملبسية ، (B) التقديرات الوصفية بواسطة الخبراء ، (C) نتائج جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكة المعدل .

Table (V) Fabric Skin – Comfort Values of Three Different Methods

Fabrics	Statistics	Method (A)	Method (B)	Method (C)
Plush		0.627	0.699	0.833
Tuck		0.652	0.489	0.320
Rib 2x2		0.588	0.884	0.814
Jersey		0.653	0.742	0.526
Pique		0.686	0.579	0.745
Melton		0.665	0.426	0.833
	Mean $(\overline{X})$	0.645	0.719	0.679
	Standard Deviation	0.034		0.211
	Coefficient of Variation	5.3%		31.1%

نتائج الإحصاء الوصفية $(\overline{X}\ 1\ \sigma_{n-1}\ ,\ cv\%)$ للطرق الثلاثة تشير إلى مايلى :

١. متوسط القيم $(\overline{X})$ للطريقتين (A),(C) متقارب، فاذا كانت القيمة المستهدفة حول "0.6" فانه يمكن استبعاد نتائج التقديرات الوصفية ،

٢. الانحراف المعيارى (σ_{n-1}) للطريقتين (A),(C) أقل من الطريقة (B) ، وعليه يمكن استبعادها أيضاً ،

٣. سجلت الطريقة (B) أعلى معامل اختلاف (CV = 100.7%) مقارنة بالطريقتين (A) , (C) على الترتيب .

من إجمالي النتائج السابقة يتضح أن الطريقتان (A) الخواص الميكانيكية ذات الصلة بخواص الراحة الملبسية ، (C) طريقة جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكات المعدل ، يعتبر أفضل من طرق التقييم الوصفية .

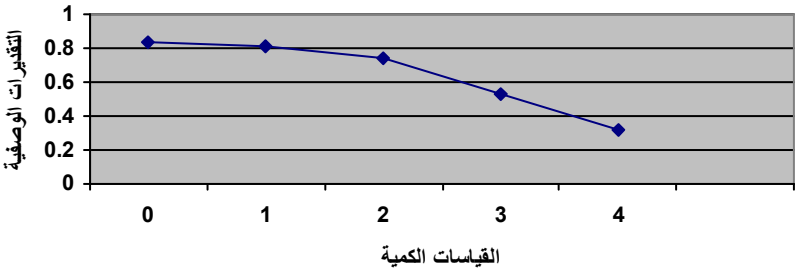
وبقياس معامل الارتباط بين الطريقتين (A),(C) وجد أن :

$$r = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x\ \Sigma y}{n}}{\sqrt{\left[\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}\right]\left[\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}\right]}} \longrightarrow (23)$$

$$= -0.24$$

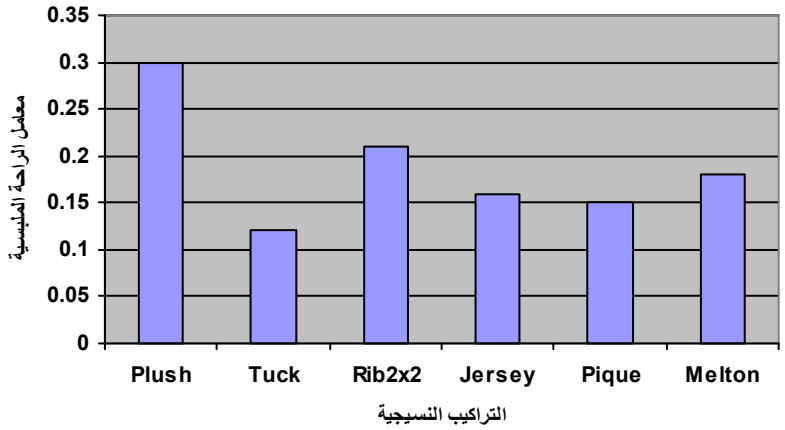
وهذا معناه أن هناك علاقة سالبة بين نتائج الراحة الملبسية للأقمشة المختبرة والمقدرة باستخدام جهاز تقدير قابلية الحياكات والخواص الميكانيكية لنفس الأقمشة ، وأن قوة العلاقة ضعيفة ، وهذا أمر متوقع حيث أن الخواص الميكانيكية المختارة لا تمثل كل الاحتمالات ذات الصلة بالراحة الملبسية ، بالإضافة إلى أنه تقدير غير مباشر، بينما قياس الراحة الملبسية كدالة فى نتائج جهاز تقدير قابلية الأقمشة للحياكة يعتمد أساساً على قياس التركيب السطحى والبنائى فقط .

الأشكال التالية (٦،٥) تمثل العلاقة بين القياسات الكمية والتقديرات الوصفية ، وكذا العلاقة بين التراكيب النسجية ومعامل الراحة الملبسية :



0.833	0.694
0.32	3.409
0.814	0.884
0.526	0.742
0.745	0.579
0.833	0.426

شكل (٥) يوضح العلاقة بين القياسات الكمية (ST2) والتقديرات الوصفية للراحة الملبسية (رتبة الوسيط)



0.3	Plush
0.12	Tuck
0.21	Rib2x2
0.16	Jersey
0.15	Pique
0.18	Melton

شكل (٦) يوضح العلاقة بين التركيب النسجى ومعامل الراحة الملبسية

٣-٣- المفاضلة بين أجهزة الاختبار بطريقة مصفوفة القرار *Decision-Matrix Method* :

تعد هذه الطريقة إحدى طرق التقييم الكمى للتفريق بين الاختبارات المتعددة وهى كثيرة الاستخدامات في التطبيقات الهندسية لاتخاذ قرار ، وهى تتكون من مجموعة عناصر التقييم المقررة "Weighted criteria" التى يجمع ناتجها الكلى وتتخذ قراراً فى المفاضلة بين أجهزة الاختبار – طرق القياس – أنواع المنتجات – طرق التصنيع - ... الخ ، وتتميز هذه الطريقة بالقدرة على تحويل التقديرات الوصفية الخاصة بالتقييم إلى قياس كمى .

خطوات تكوين مصفوفة القرار :

١. يتم عمل إثارة الأفكار "Brainstorming" لتحديد أهم عناصر التقييم ،

٢. يتم تحديد الوزن النسبى لكل عنصر من عناصر التقييم ،

٣. قيم اختيارك بالطريقة التالية :

ضع مقياس التقييم الثلاثى :

1= slight extent; 2= some extent; 3= great extent

أو :

1= low; 2= medium; 3= high

٤. إضرب الوزن النسبى لكل عنصر فى مقياسة ، ثم اجمع الناتج الكلى ، الاختيار الأفضل هو الذى يحصل على أعلى مجموع كما فى جدول VI .

جدول VI المفاضلة بين أجهزة قياس الراحة الملبسية

Criteria	Weight	Option "A" El-Mogahzy		Option "B" (ST2)	
		Rating	Score	Rating	Score
C1 = Cost	5	5	25	3	15
C2 = Skill	4	5	20	3	9
C3 = Maint	3	5	15	2	6
C4 = Power	2	4	8	2	4
C5 = Area	1	3	3	1	1
C6 = Accurce	5	5	25	3	15
Total			96		50

Therefore preferred to use (ST2), of the reasons for the selected .

References

1. El-Hadidy, A. : and El-bakry,M.: (2008) Subjective Evaluation of Garment Comfort Part I, 5th international Conference, Textile Division, NRC, Dokki, Cairo.
2. El-Hadidy, A. (2009) : Subjective Evaluation of Garment Comfort Part II, 6th international Conference, Textile Division, NRC, Dokki, Cairo.
3. El-Hadidy, A.: Subjective Evaluation of Garment Comfort Part III, Measuring Problem Solving and Improvement, (to be published) .
4. El-Hadidy, A.: Subjective Evaluation of Garment Comfort Part IV: An Analysis of the possibilites of Utilization of Modified Fabric Sewability Tester in Diagnostic of Fabric Skin- Comfort Index (to be published) .
5. El-Hadidy, A.: Experimental Measurements of the Demand Trilogy of some Types of Personal Protective Clothing for Complex Protection, 5th International Engineering Conference, Mansoura, 23 March, 2010 .
6. El-Hadidy, A.: Fabric Sewability – Sawability Cheracterization, (to be published) .
7. El -Hadidy, A. etal : Fabric Sewability Assessment, Research Project, Tex, Eng. Dept., Faculty of Eng. Mansoura University, 2006.
8. El-Mogahzy, Y. etal : (2004), Developing Subjective – Based Objective Parameters of Fabric Comfort for Predicting Textile, Georgia Tech. And NCSU, USA.
9. El-Hadidy, A. M. : Fabric Rougness - Sewability Characterization, 13rd International Conference, STRUTEX, Technical University of Liberec, CZ, 2006.
10. El-Hadidy, A. M. : Fabric Tailorability - Engineering Characterization, 1st International Conference, Technical University of Ustrava, CZ, 2006.
11. El - Hadidy, A. and El - Metwally, S. : Fabric Sewability of Car Seats, Journal of Engineering Manufacturing, India, Vol. 3., Issue 3, 2007 .
12. Mohamed, A. D. : Fabric Sewability, MSc, Tex. Eng. Deptt. Mansoura, 2005.
13. El-Hadidy, A. : Subjective Evaluation of Garment Comfort Part VII. Repeatability – Reproducibility Analysis, (To be Published) .