تحليل الخصائص الهندسية والوظيفية لأقمشة المعاطف للوصول إلى مواصفة قياسية تحقق الأداء الحراري والراحة

Analysis of the Engineering and Functional Properties of Coat Fabrics to Develop a Standard Specification Ensuring Thermal Performance and Comfort

أ.م. د / شيماء اسماعيل اسماعيل محمد عامر
أستاذ مساعد فنون تطبيقية - قسم الغزل والنسيج والتريكو- جامعة حلوان
Assist. Prof. Dr/ Shaimaa Ismail Ismail Mohamed Amer
Assistant Professor, Spinning, Weaving and Knitting Department - Faculty of Applied Arts - Helwan University
shaimaaismailamer@gmail.com

ملخص البحث:
تُعتبر المعاطف من العناصر الأساسية في الملابس التي تهدف إلى توفير الحماية والراحة في ظل ظروف مناخية متغيرة، حيث تختلف طبيعة استخدامها باختلاف الفصول ودرجات الحرارة. ولتلبية هذه المتطلبات، تم تصنيف المعاطف إلى ثلاث فئات: معاطف شتوية للطقس شديد البرودة، معاطف للطقس البارد المعتدل، ومعاطف خريفية للفترات الانتقالية، ويعتمد الأداء الوظيفي لهذه المعاطف بشكل رئيسي على اختلاف المواصفات للأقمشة المستخدمة، والتي ينبغي أن تجمع بين الخصائص الهندسية والوظيفية مثل العزل الحراري، المتانة، والراحة. وفي هذا السياق، يُعد الاهتمام بأقمشة المعاطف أمرًا ضروريًا لضمان ملاءمتها للاستخدام، مع الالتزام بكافة المعايير التي تحقق راحة المستخدمين وكفاءة الأداء. وتكمن مشكلة البحث في غياب التحليل الكافي لتأثير الخصائص الهندسية والوظيفية، ككثافة الخيوط والتركيب النسجي، على أداء الأقمشة، مما يؤدي إلى تحديات في تحديد العلاقة بين هذه الخصائص ومستوى الراحة والكفاءة الحرارية. لذا، تبرز الحاجة إلى دراسة شاملة تهدف إلى تحليل هذه الخصائص بهدف الوصول إلى مواصفة قياسية تضمن أداءً وظيفيًا عاليًا وراحة مثلى. ويركز هذا البحث على تحليل تأثير التركيب النسجي، نوع الألياف، الكثافة النسيجية، والتجهيزات النهائية على الأداء الوظيفي، بما يسهم في تحسين جودة المعاطف، وتلبية متطلبات المستهلكين والمعايير الصناعية في آنٍ واحد، تم تحليل مواصفات مختلفة من أقمشة المعاطف (معاطف مستخدمة في مناخ شديد البرودة، ومعاطف مستخدمة في مناخ أقل برودة ومعاطف في مناخ خريفي) وتم انتاج أقمشة معاطف مناسبة للجو الخريفي، ثم اجراء الاختبارات عليها، ومعظم العينات تحققت المطلوب.

الكلمات المفتاحية:
تحليل – المعاطف – مواصفات القياسية

Abstract
Coats are considered essential garments that aim to provide protection and comfort under varying climatic conditions, with their usage differing according to the seasons and temperature levels. To meet these requirements, coats are categorized into three main types: winter coats for extremely cold weather, coats for moderately cold conditions, and autumn coats for transitional

periods. The functional performance of these coats primarily depends on the varying specifications of the fabrics used, which should integrate both structural (engineering) and functional properties such as thermal insulation, durability, and comfort. In this context, careful selection and evaluation of coat fabrics are essential to ensure their suitability for use, while adhering to standards that guarantee user comfort and high performance.

The research problem lies in the lack of sufficient analysis of how engineering and functional properties such as yarn density and weave structure affect fabric performance, which presents challenges in identifying the relationship between these properties and comfort or thermal efficiency. Therefore, a comprehensive study is needed to analyze these properties in order to develop a standard specification that ensures high functional performance and optimal comfort. This research focuses on analyzing the effect of weave structure, fiber type, fabric density, and finishing processes on the functional performance of coat fabrics, aiming to enhance coat quality and meet both consumer needs and industrial standards. Various coat fabric specifications were analyzed, including fabrics used in extremely cold climates, moderately cold conditions, and transitional autumn weather. Fabrics suitable for autumn coats were developed and tested, and the majority of the samples successfully met the desired performance criteria.

Keywords:

Analysis, Coats, Standard Specifications.

مقدمة البحث:

تُعد المعاطف من الملابس الأساسية التي تلعب دورًا محوريًا في حماية الجسم من العوامل البيئية المختلفة، مثل الرياح والأمطار والبرد، إضافةً إلى دورها الجمالي والوظيفي. ومع تزايد متطلبات المستهلكين وتنوع المناخ، تبرز الحاجة إلى تحسين جودة أقمشة المعاطف من خلال دراسة دقيقة للخصائص الهندسية والوظيفية التي تؤثر على أدائها. يشمل ذلك تحليل خصائص مثل العزل الحراري، المتانة، وخصائص التهوية، بما يسهم في تصميم معاطف أكثر كفاءة وراحة. [1، 2]

على الرغم من وجود عدد من الدراسات التي تناولت تأثير بعض خصائص الأقمشة على الأداء الحراري، إلا أن هناك نقصًا واضحًا في الأبحاث الشاملة التي تدمج بين التحليل الهندسي والوظيفي لأقمشة المعاطف بهدف الوصول إلى مواصفات قياسية دقيقة. كما أن معظم هذه الدراسات لم تأخذ في الاعتبار خصوصية البيئات المناخية المتنوعة، مثل البيئة المصرية، التي تتميز بتباين واضح في درجات الحرارة بين الشتاء المعتدل والخريف الانتقالي، مما يُبرز الحاجة إلى مزيد من الدراسة لحل هذه المشكلة وتدعيم تطوير منتجات نسيجية ذات كفاءة عالية تناسب المناخ المحلي [3 ، 4]

ويتطلب الوصول إلى مواصفة قياسية مناسبة تحليلًا دقيقًا للخصائص الهندسية، والتي تشمل نوع الألياف، وكثافة الخيوط، والتركيب النسجي، إلى جانب تقييم الخصائص الوظيفية مثل العزل الحراري وراحة المستخدم [5]. من هنا، جاء اختيار موضوع هذا البحث تحت عنوان: **"تحليل الخصائص الهندسية والوظيفية لأقمشة المعاطف للوصول إلى مواصفة قياسية تحقق الأداء الحراري والراحة"**، لما لهذا المجال من أهمية علمية وتطبيقية في تطوير الأقمشة المستخدمة في إنتاج المعاطف بما يحقق الأداء الوظيفي الأمثل. [6]

مشكلة البحث:

ما مدى تأثير خصائص الأقمشة (مثل التركيب النسجي، نوع الألياف، الكثافة النسيجية، والتجهيزات النهائية) على الأداء الوظيفي للمعاطف في مقاومة العوامل البيئية (كالرياح، البرد، والأمطار)، وكيف يمكن تحديد المواصفات لتحقيق أفضل مستوى من الراحة، المتانة، والعزل الحراري؟

- رغم التقدم الكبير في صناعة أقمشة المعاطف، لا يزال هناك قصور في الفهم الدقيق لتأثير الخصائص الهندسية والوظيفية لهذه الأقمشة على الأداء الوظيفي للمعطف، خاصة في مواجهة الظروف البيئية مثل الرياح، البرد، والأمطار. فعلى الرغم من تنوع الأقمشة المستخدمة، تظل العلاقة بين نوع الألياف، التركيب النسجي، الكثافة النسيجية، والتجهيزات النهائية وبين خصائص المعاطف من حيث المتانة، الراحة، والعزل الحراري غير واضحة بالشكل الكافي. ويتطلب الأمر وجود مزيد من المعرفة لتطوير معايير تصميم فعالة تلبي احتياجات المستخدم وتواكب متطلبات الأداء في بيئات مختلفة.

- كما أن الدراسات الحالية تفتقر إلى تحليل منهجي شامل يربط بين الخصائص الفيزيائية للأقمشة والأداء النهائي للمعطف، ما يجعل من الصعب تحديد المواصفة اللازمة لتحسين جودة المنتج وراحته. بناءً عليه، تبرز الحاجة إلى دراسة تحليلية معمقة تهدف إلى تحديد التأثيرات المختلفة لهذه الخصائص، وصولًا إلى توصيات عملية تسهم في تطوير معاطف أكثر كفاءة وملاءمة للظروف المناخية المتنوعة.

فروض البحث:

– يؤدي التباين في التركيب النسجي إلى اختلاف واضح في الخصائص الوظيفية مثل العزل الحراري، المتانة، والراحة.

– تؤثر خصائص الأقمشة الهندسية (كالكثافة النسيجية وكثافة الخيوط) بشكل مباشر على الأداء الوظيفي للمعاطف في مواجهة الظروف البيئية.

– يمكن تحديد المواصفة لأقمشة المعاطف من خلال تحليل العلاقة بين الخصائص الهندسية (كثافة الخيوط، تركيب الأنسجة) والخصائص الوظيفية (مثل مقاومة الماء والعزل الحراري).

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تحليل الخصائص الهندسية والوظيفية لأقمشة المعاطف لتحديد أفضل المواصفات القياسية. يتم التركيز على دراسة تأثير التركيب النسجي، نوع الألياف، الكثافة النسيجية، والتجهيزات النهائية على الأداء الوظيفي، بهدف تحسين الراحة، المتانة، ومقاومة العوامل البيئية لتلبية احتياجات المستهلكين والمعايير الصناعية.

أهمية البحث:

– تحسين جودة أقمشة المعاطف، يتم ذلك من خلال تحليل الخصائص الهندسية والوظيفية لأقمشة المعاطف، مما يساهم في تحسين الأداء العام للمعاطف، مثل العزل الحراري، المتانة، والراحة. هذا يساهم في تقديم منتج أكثر فعالية وراحة للمستخدم عن طريق اختيار أفضل المواصفات القياسية التي تعزز من أداء الأقمشة.

– تعزيز الاستدامة من خلال تحسين خصائص أقمشة المعاطف، يمكن تقليل الحاجة إلى استبدال الملابس بشكل متكرر، مما يساهم في استدامة صناعة النسيج من خلال تطوير أقمشة أكثر كفاءة وأطول عمرًا، مما يعزز من الأداء البيئي والاقتصادي للصناعة.

– رفع كفاءة الصناعة النسيجية من خلال توجيه الشركات المصنعة نحو استخدام أقمشة المعاطف ذات أداء محسّن.

– تعزيز رضا المستهلك عبر تقديم منتجات تلبي احتياجاته في مختلف الظروف المناخية.

حدود البحث:

– تم اختيار البيئة المصرية كحالة دراسية نظرًا لتنوع مناخها الذي يتراوح بين الطقس المعتدل في الخريف والطقس شديد البرودة خاصة في المناطق الساحلية خلال فصل الشتاء. هذا التنوع المناخي يجعلها بيئة مثالية لدراسة تأثير أقمشة المعاطف في ظروف مناخية متغيرة، تم تحليل أقمشة المعاطف المستخدمة في الطقس الشتوي والأقل برودة، مع التركيز على إنتاج أقمشة مناسبة للجو الخريفي، مما يعكس حاجة السوق المحلية والمعايير الصناعية الخاصة بالمنطقة.

منهجية البحث:

– يعتمد البحث على استخدام المنهج الوصفي التحليلي بالإضافة إلى المنهج التجريبي.

مصطلحات البحث:

– **تحليل الأقمشة:** هي عملية عكسية لعملية إنتاج الأقمشة، تهدف إلى تحديد المواصفات القياسية للنسيج من خلال دراسة العوامل المختلفة مثل نوع الخيوط، وكثافتها، ونسبة التشريب، والوزن، والتركيب النسجي. من خلال هذا التحليل، يصبح من الممكن إعادة إنتاج الأقمشة بنفس المواصفات الأصلية التي تحقق متطلبات المستهلكين، مما يسهم في ضمان جودة المنتجات واستمرارية الأداء الجيد. هذا التحليل يعد خطوة أساسية في تحسين الأقمشة لضمان تلبية الاحتياجات الوظيفية والجمالية للمستخدمين، ويعزز من القدرة على تكرار الإنتاج بأعلى مستويات الدقة والجودة. [7]

– **مواصفات الأقمشة القياسية**: هي معايير معتمدة فنية، تُستخدم لتحديد وتقييم الخصائص المختلفة للأقمشة مثل الخصائص الفيزيائية والحرارية والميكانيكية والكيميائية. تهدف هذه المواصفات إلى ضمان جودة الأقمشة وملاءمتها لمجالات متعددة مثل صناعة الملابس، والتنجيد، والتطبيقات الصناعية. وتشمل هذه المعايير عناصر مثل الوزن، المتانة، ونفاذية الهواء. يساعد الالتزام بها على تحقيق التوافق مع المتطلبات الصناعية والمعايير الدولية للجودة.

الدراسات السابقة:

– تناولت العديد من الدراسات أثر الخصائص الفيزيائية والهندسية لأقمشة المعاطف على أدائها، إلا أن معظمها ركز على عناصر محددة دون دمجها ضمن إطار تحليلي شامل. فقد أوضحت دراسة سميث وآخرون(Smith et al., 2016) [8] مدى إسهام نوع الألياف على العزل الحراري ومقاومة الماء، حيث أظهرت النتائج أن البوليستر، باعتباره من الألياف الصناعية، يوفر عزل أفضل ضد الرطوبة مقارنة بالألياف الطبيعية، إلا أن الدراسة لم تتناول تأثير الكثافة النسيجية للقماش أو التركيب النسجي. وفي دراسة لاحقة، ركزت دراسة تشين وزملاؤه [9] (Chen et al., 2018) تناولت الدراسة تأثير التركيب النسجي على كل من نفاذية الهواء ومرونة الأقمشة، موضحة أن التركيب النسجي مثل الأطلس توفر راحة أعلى للمستخدم، إلا أن الدراسة أغفلت تحليل الأداء في ظل ظروف مناخية متغيرة، كما أجرت كومار وآخرين [10] (Kumar et al., 2019) ، فقد أجرت اختبارات معملية لقياس بعض الخصائص الفيزيائية، إلا أن نتائجها ظلت منفصلة ولم تُربط

بالأداء الوظيفي في سياق مناخي واقعي. ركزت دراسة النشار(El-Nashar, 2020) [11] على تقييم كفاءة العزل الحراري لبعض الأقمشة المستخدمة في فصل الشتاء، دون أن تشمل تقييم خصائص أخرى مهمة كالمتانة أو مقاومة الهواء.

– من خلال مراجعة هذه الدراسات، يتضح غياب منهج تحليلي شامل يربط بين الخصائص الفيزيائية والهندسية للأقمشة والأداء الوظيفي الفعلي لها في بيئات مناخية محددة. وبالتالي، يبرز البحث الحالي لحل هذه المشكلة من خلال تطوير نموذج تحليلي متكامل يحدد المواصفات لأقمشة المعاطف، بما يراعي احتياجات الأداء والراحة ضمن مناخ محلي كالمناخ المصري.

الإطار النظري:

– تُعدُّ عملية تحليل أقمشة المعاطف أمرًا ضروريًا لتحسين أدائها، وذلك لتحقيق التوازن بين المتانة، والراحة، والخواص الوظيفية المطلوبة. يعتمد الأداء الوظيفي للمعاطف على عدة عوامل مثل نوع الألياف، التركيب النسجي، الكثافة النسيجية، والتجهيزات النهائية [12]. تلعب أقمشة المعاطف دورًا فعالًا في توفير الحماية والراحة، خاصة مع تقلبات المناخ، مما يجعل تحليل خصائصها الهندسية والوظيفية أمرًا ضروريًا لتحقيق الأداء الأمثل لهذه المعاطف [13]. يساعد هذا التحليل على فهم العوامل المؤثرة على جودة الأقمشة، مثل التركيب البنائي، نوع الألياف المستخدمة، وطريقة التصنيع. كما يسهم في تحسين الخصائص الوظيفية للأقمشة، مثل العزل الحراري، مع مراعاة متطلبات الراحة والمتانة. [14]

– إن تحسين خصائص أقمشة المعاطف في صناعة المنسوجات يعتبر أمرًا حيويًا لتحقيق الأداء المطلوب وتلبية احتياجات المستخدمين. يتم ذلك عن طريق إجراء التجهيز الميكانيكي من خلال عملية الملء، وهي إحدى التقنيات الميكانيكية التي تُستخدم لتعديل خصائص الأقمشة بعد النسج، من خلال تحسين مظهرها وزيادة سمكها مع الحفاظ على وظائفها الأساسية، مما يحقق توازنًا بين المتانة والمظهر الجمالي ويعزز قيمة المنتج النهائي. [15]

– تم اختيار موضوع هذا البحث بناءً على الحاجة إلى دراسة شاملة لتحليل الخصائص الهندسية والوظيفية لأقمشة المعاطف بهدف تطوير مواصفات قياسية تُسهم في تحسين أداء الأقمشة المستخدمة في المعاطف. كما أن دراسة الخصائص الهندسية والوظيفية للمعاطف، بما في ذلك العزل الحراري والراحة، تتطلب التكيف مع المناخات المتنوعة، مثل المناخ المصري الذي يتميز بالاختلاف الكبير بين فصول السنة. لذلك، فإن البحث يهدف إلى حل هذه المشكلة البحثية في هذا المجال، حيث لم تحظَ هذه الدراسات بقدر كافٍ من الاهتمام في سياق المناخات المتنوعة، مما يُبرز أهمية هذا البحث في تقديم حلول عملية تلبي احتياجات السوق المحلية [16، 17]

طبيعة الأقمشة المستخدمة في المعاطف:

– تختلف أقمشة المعاطف تبعًا للمواد الخام والتكوين البنيوي، الأمر الذي ينعكس على أدائها الوظيفي والحراري. ومن بين أكثر الألياف استخدامًا:

– **الصوف :**يُعد الصوف من أقدم الخامات المستخدمة في صناعة المعاطف، بفضل مرونته العالية ونعومته، [18] حيث يمكن أن تتمدد شعيراته بنسبة تصل إلى 30% دون أن تنقطع. كما يتميز بخاصية التلبيد الناتجة عن وجود الحراشيف السطحية، مما يعزز من قدرة امتصاص الماء وانتفاخه، [7] وبالتالي يعزز متانته. إضافةً إلى ذلك، يمتلك الصوف قدرة فائقة على العزل الحراري، حيث تعمل الفراغات الهوائية بين أليافه على الاحتفاظ بالحرارة، مما يجعله مناسبًا للملابس الشتوية. كما يتميز بانخفاض توصيل للحرارة، مما يعزز شعور الدفء في الطقس البارد [18].

– **البوليستر :**يُصنَّف البوليستر من الألياف الصناعية المميزة في صناعة المعاطف، بفضل متانته ومرونته العالية، إلى جانب مقاومته الكبيرة للتجعد والعوامل الجوية. ويُدمج غالبًا مع الألياف الطبيعية بهدف تعزيز المتانة وتقليل الكهرباء الساكنة.[19، 20] بالإضافة إلى ذلك، تتميز معاطف البوليستر بمقاومتها للانكماش، مما يساعد في الحفاظ على شكلها لفترات طويلة. كما أنها تمتلك قدرة عالية على صد الماء وسرعة الجفاف، [21] مما يجعلها مثالية للظروف الجوية المتقلبة. علاوةً على ذلك، فإن سهولة غسلها وتجفيفها، إلى جانب مقاومتها للحرارة، يجعلها خيارًا عمليًا للاستخدام في البيئات القاسية. [22]

- **القطن :**يُستخدم على نطاق واسع في صناعة المعاطف لما يتمتع به من متانة عالية وراحة كبيرة، مما يمنح مرتديه شعورًا بالجفاف والراحة أثناء الارتداء. كما تسهم طبيعته السليلوزية في تقليل توليد الشحنات الكهربائية الساكنة، مما يعزز راحة الاستخدام. بالإضافة إلى ذلك، يتميز القطن الحفاظ على جودته بقدرته على تحمل الغسيل المتكرر، ويوفر مرونة ونعومة تجعله مناسبًا للمعاطف اليومية والمواسم المعتدلة، خاصة عند دمجه مع ألياف أخرى لتحسين خصائصه الحرارية والمتانة.[23]

– **بولي اكريلك :** تُعد الأكريليك من الألياف المميزة في صناعة المعاطف الشتوية، بفضل مرونتها العالية وقدرتها على التكيف مع حركة الجسم، [24] وتتميز أيضًا بمقاومتها لأشعة الشمس والعوامل المناخية المختلفة، مما يحافظ على متانتها لفترات طويلة. [25] وتتميز بقدرتها على مقاومة الاحتكاك والتآكل، مما يعزز من قوة النسيج ويطيل عمر المعاطف. [24]

– بالإضافة إلى ذلك، توفر أقمشة الأكريليك عزلًا حراريًا فعالًا ومقاومة عالية للحرارة، مما يجعلها خيارًا مناسبًا للأجواء الباردة. كما أنها تتميز بإمكانية صباغتها بألوان زاهية، مما يضفي عليها مظهرًا أنيقًا وجذابًا. وتوفر هذه الألياف أيضًا مقاومة للبكتيريا والعثة، مما يساعد في الحفاظ على صحة الإنسان.

- إلى جانب ذلك، تتمتع الأقمشة المصنوعة من الأكريليك بسطح ناعم وإحساس دافئ عند ارتدائها، مما يجعلها مثالية للملابس الشتوية. كما أنها لا تتطلب الكثير من العناية، مع الحفاظ على أدائها العالي، مما يجعلها خيارًا عمليًا يدوم طويلًا. [26]

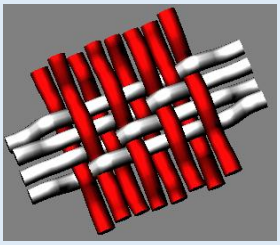
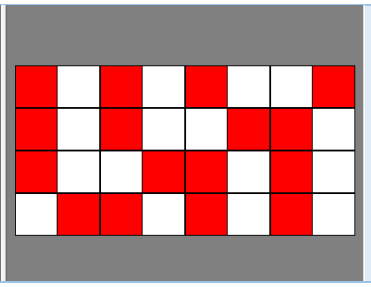
أنواع المعاطف مع اختلاف الظروف المناخية والتراكيب النسجية :

– المعطف المستخدم في الطقس شديد البرودة:

– تُعد المعاطف من أهم قطع الملابس الشتوية الأساسية، خصوصًا خلال شهور ديسمبر، يناير، وفبراير، حيث تنخفض درجات الحرارة بشكل حاد. وتكمن أهمية هذه المعاطف في قدرتها على توفير الحماية والدفء في ظل الظروف المناخية القاسية، مع الحفاظ على العزل الحراري والراحة، في هذا البحث، تم تحليل أقمشة المعاطف لعينات في السوق لتحديد المواصفات لهذه الأقمشة. وقد لوحظ أن الخامات المستخدمة مثل البولي أكريليك والبوليستر، هي الأكثر شيوعًا في صناعة المعاطف الحديثة. كما يُستخدم أسلوب السداء في التراكيب النسجية (مثل الأسلوب التنفيذي المبطن من السداء بتركيب أطالس ومبرد)

- بحيث تكون المنسوجات متعددة الطبقات، بالإضافة إلى تطبيق عملية الملء الميكانيكي لتعزيز فعالية العزل الحراري. تعمل هذه الخامات والتقنيات بشكل تكاملي لتوفير حماية فعالة ضد الانخفاضات الحادة في درجات الحرارة، مما يساعد القماش على الاحتفاظ بالحرارة ويعزز دفء المعطف في الطقس شديد البرودة. [27، 7] هذه المواصفة تعتبر مثالية بشكل أساسي نظرًا لاستخدام عملية الملء الميكانيكي في تصنيع الأقمشة. تشير هذه العملية إلى أن المعطف سيوفر مستوى عالٍ

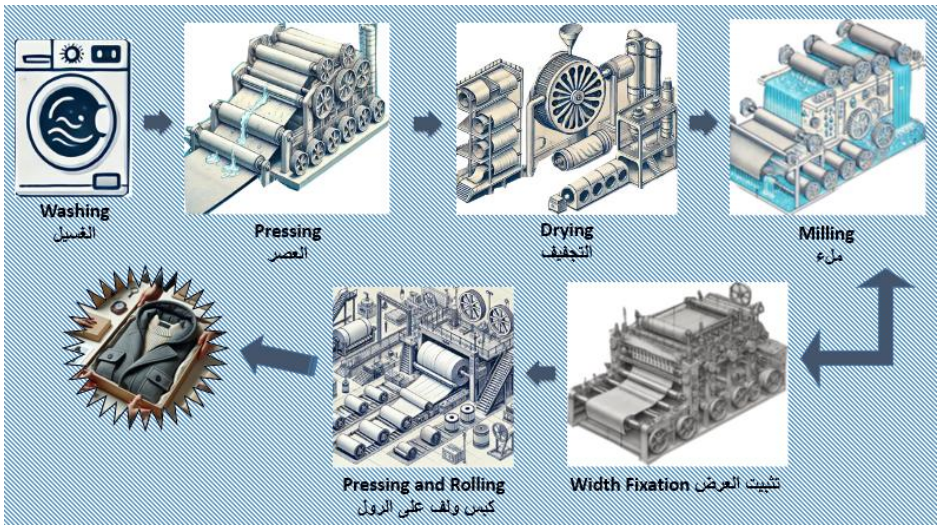
من التدفئة والعزل الحراري. حيث يُعد الملء الميكانيكي أحد العوامل الرئيسية التي تُحسن من قدرة القماش على الاحتفاظ بالحرارة، مما يزيد من فعاليته في الحماية من الطقس شديد البرودة ويعزز الراحة للمستخدم.

مظهر سطحي	وجة القماش	ظهر القماش
		
الأسلوب التنفيذي (مبطن من السداء – بتركيب مبرد 3/1 سداء ولحمات)		
		

شكل (1) : يوضح المواصفة للمعاطف في الطقس شديد البرودة

جدول (1): يوضح المواصفة للمعاطف في الطقس شديد البرودة

	السداء	اللحمة
نوع الخامة	بولي اكريلك	بولي أكريلك
نوع الغزل	مبروم	محلول
العدة	68 فتلة /سم	19 لحمة /سم
تشريب	%9.8	% 10.8
النمر	28 متري	27 متري
وزن متر المربع	346 جم /م^2	
نمرة الخام	نسبة الفقد المقدرة (12%) تصبح نمرة السداء الخام =X28 (112/100) = 25 متري	



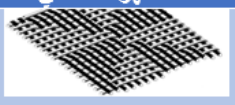
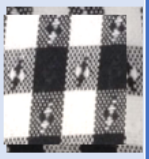
شكل (2) : يوضح مراحل عملية التجهيز التي تمر علية المعاطف الشتوية شديدة البرودة

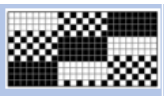
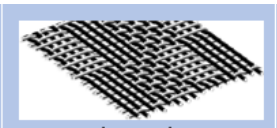
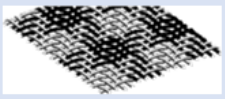
المعطف المستخدم في الطقس أقل برودة:

تُصمم المعاطف المخصصة للطقس أقل برودة، كما هو الحال في شهري نوفمبر ومارس، بخصائص تختلف عن تلك المُعتمدة في المعاطف الشتوية المصممة للطقس شديد البرودة، حيث تُركز على تحقيق التوازن بين الراحة والمرونة دون الحاجة إلى عزل حراري مكثف. في هذا البحث، تم تحليل أربع عينات من المعاطف المتوفرة في الأسواق لتحديد مواصفاتها النسيجية والوظيفية، باستخدام مرجع "تحليل منسوجات"[7] كأداة لتوثيق النتائج ومقارنتها.

تميزت الأقمشة المستخدمة بخامات من **لبولي أكريليك** في السداء واللحمة، مع اختلاف في التراكيب النسجية التي تتيح مزيدًا من الراحة والمرونة، دون تنفيذ عملية الملء الميكانيكي، مما انعكس على انخفاض وزن المتر المربع للأقمشة مقارنة بالمعاطف الشتوية. هذا الأمر يجعلها مناسبة لدرجات الحرارة المتوسطة التي لا تتطلب حماية مكثفة من البرد، بالإضافة إلى ذلك، تميل السيدات إلى تفضيل هذه الأقمشة لما توفره من مظهر جمالي وأناقة، حيث يُسهم التصميم النسيجي في إضافة لمسة من الفخامة والجمال للأزياء، دون التأثير على الراحة والمرونة .[7]

جدول (2): يوضح المواصفة للمعاطف في الطقس أقل برودة

العينة	التركيب النسجي	مظهر السطحي	مواصفة الأقمشة		
1			وجه المقارنة	السداء	اللحمات
		نوع الخامة	بولي اكريلك	بولي اكريلك	
		نوع الغزل	مبروم	مبروم	
		العدة	20فتلة /سم	18لحمة /سم	
		تشريب	%5.2	%7.2	
		النمر	11 متري	11متري	
		وزن متر المربع	367 جم/م^2		
		نمرة الخام (%4)	10 متري	10 متري	
		جدول ترتيب ألوان (السداء واللحمات			
		أبيض	16	16	
		اسود	16	16	
2			وجه المقارنة	السداء	اللحمات
		نوع الخامة	بولي اكريلك	بولي اكريلك	
		نوع الغزل	مزوي	مزوي	
		العدة	14 فتلة /سم	10 لحمة /سم	
		تشريب	%2	%9	
		النمر	2/22 متري	2/20 متري	
		وزن متر المربع	238جم/م^2		
		نمرةالخام (%4)	2/20 متري	2/19 متري	
		السداء = 16 ابيض /16 اسود			
		اللحمات =14اسود/14 ابيض			

3			 السداء = 24أبيض/24أسود اللحمات =12 أسود/12 أبيض
4			 جدول ترتيب ألوان(للسداء واللحمات)

وجه المقارنة	السداء	اللحمات
نوع الخامة	بولي استر	بولي اكريلك
نوع الغزل	مبنط	مبروم
العدة	10 فتلة/سم	13 لحمة /سم
تشريب	%11.8	%9.7
النمر	170 دنير=150 دنير	9 متري
وزن متر المربع	362 جم/ م^2	
نمرةالخام (%4)	177 دنير =150 دنير	7 متري

وجه المقارنة	السداء	اللحمات
نوع الخامة	بولي اكريلك	بولي اكريلك
نوع الغزل	مزوي	مزوي
العدة	13.2 فتلة /سم	9 لحمة /سم
تشريب	%2	%8
النمر	2/28متري	2/28متري
وزن متر المربع	160 جم/م^2	
نمرةالخام (%4)	10 متري	10 متري

أبيض	4		4
اسود		4	4

المعطف المستخدم في الجو الخريفي:

يتميز الطقس الخريفي، كما هو الحال في شهري أكتوبر وأبريل، بتقلب درجات الحرارة وتفاوتها بين النهار والليل، مما يستدعي تصميم معاطف توفر توازنًا دقيقًا بين التدفئة الخفيفة ونفاذية الهواء للحفاظ على راحة الجسم. ركز البحث على إنتاج معاطف خريفية باستخدام تراكيب نسجية زخرفية وعدات عالية لتحسين الأداء الوظيفي. تم اختبار تأثير الكثافة والتركيب النسجي على الراحة والعزل الحراري. يجب أن يتوفر في المعطف التهوية الجيدة ليناسب الأجواء المعتدلة حيث لا يكون العزل الحراري العالي ضروريًا، حيث يوفر الراحة والتهوية المناسبة دون الحاجة إلى الدفء، مما يضمن الحفاظ على الراحة في الطقس المتغير. [28]

ميكانيكية العزل الحراري لأقمشة المعاطف: [29]

تمتاز الأقمشة المستخدمة في صناعة المعاطف بقدرتها الفائقة على توفير العزل الحراري، وذلك بفضل تكوين جيوب هوائية داخل النسيج أثناء التجهيز الميكانيكي أو عملية الملء، حيث يسهم إنشاء السطح الوبري في تعزيز العزل الحراري من خلال تكوّين فجوات دقيقة بين الألياف تساعد في حبس الهواء والحد من تسرب البرودة. كما تعمل زيادة الكثافة النسيجية على تحسين كفاءته في العزل، والسبب الآخر يتميز الصوف الطبيعي لقدرته العالية على امتصاص ما تصل إلى 30% من وزنه من الرطوبة دون أن يشعر مرتديه بالبلل، مما يساهم في الحفاظ على راحة الجسم. بالإضافةً إلى أنه يحتوي على مادة دهنية طبيعية تُعرف بـ "اللانولين"، تمنع امتصاص مياه الأمطار إلى داخل الألياف، وتشكل حاجزًا أمام الهواء البارد، مما يعزز

الحفاظ على دفء الجسم حتى في الظروف الرطبة. وتُعزز عملية الملء من سماكة القماش وسد فراغاته، مما يمنحه نعومة وعزلًا حراريًا فعالًا. وبهذه الخصائص، توفر المعاطف حماية من التقلبات الجوية دون الحاجة لارتداء طبقات متعددة، ما يجعلها خيارًا مريحًا وعمليًا. [30]

شكل (3): يوضح ميكانيكية العزل الحراري

عملية الملء في صناعة المعاطف:

تحسين الخصائص الهيكلية والعزل الحراري هي عملية تجهيز ميكانيكية في صناعة المعاطف، تهدف إلى سد الفراغات البنيوية بين الألياف بعد النسج. يتم ذلك من خلال تعريض القماش لعوامل مثل الحرارة، الرطوبة، والاحتكاك، مما يعزز تشابك الألياف ويزيد من تماسكها.

أهداف عملية الملء:

شكل (4) : يوضح اهداف عملية الملء

العوامل المؤثرة على جودة عملية الملء:

تعتمد جودة عملية الملء على مجموعة من العوامل المتداخلة التي تؤثر على كفاءته وتحسين خصائص القماش النهائية:

1. **نوع المادة الخام :**تؤثر طول ونعومة الألياف في كفاءة الملء، حيث تميل الألياف الناعمة إلى التلبد بسرعة أكبر مقارنةً بالخشن، مما يعزز ترابط القماش.

2. **تكوين الخيوط :**يؤثر نوع الخيوط على سرعة عملية الملء، إذ تتلبد الأقمشة المصنوعة من خيوط مسرحة بسرعة أعلى من تلك المصنوعة من خيوط ممشطة، مع الحفاظ على مستوى البرم ونمرة الخيط، مما يزيد من قوة ومتانة النسيج.

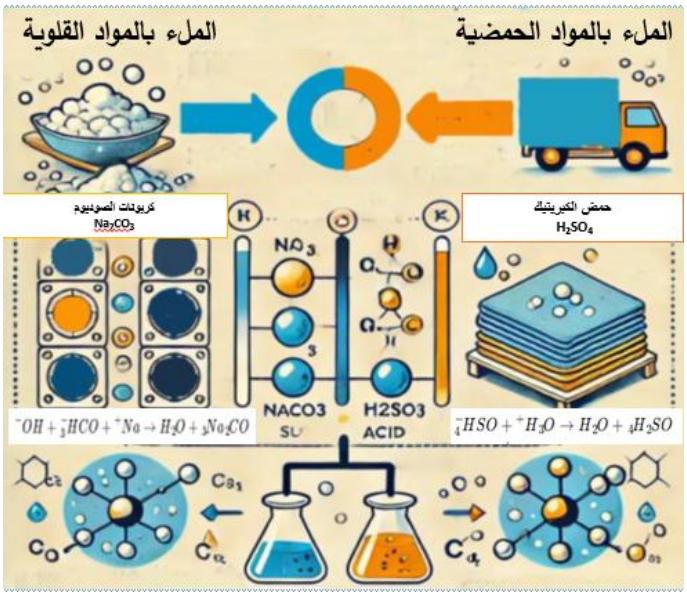
3. **التركيب النسجي :**تساهم التراكيب النسجية التي تسهل حركة الألياف وتداخلها في تحسين ترابط القماش، مما يعزز من كفاءة الملء ويزيد من قدرة القماش على العزل الحراري .

4. الظروف التشغيلية: تتأثر جودة الملء بعوامل مثل نوع المنظفات المستخدمة، درجة الحرارة، ومدة المعالجة، حيث تعمل هذه العوامل معًا على تحقيق التماسك المطلوب للألياف وتحسين خصائص القماش النهائية.

أساليب تنفيذ عملية الملء:

الملء بالمواد القلوية: ترتكز هذه الطريقة على تطبيق محاليل قلوية مثل كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) عند درجات حرارة مرتفعة، مما يساعد في إنتاج قماش أكثر نعومة مع الحد من التأثيرات السلبية على الألياف، إلا أنها تُعد من الطرق ذات التكلفة العالية.

الملء بالمواد الحمضية :يتم استخدام حمض الكبريتيك (H_2SO_4) بتركيز منخفض مع درجات حرارة معتدلة، مما يسهم في تحسين خواص القماش دون التسبب في تلف الألياف .[7]



شكل (5) : يوضح تأثير المواد القلوية والحمضية في عملية الملء وتحسين خواص الأقمشة

الخصائص النسيجية المؤثرة على أداء أقمشة المعاطف:

تُعد خصائص الأقمشة العامل الرئيسي في تحديد جودة وأداء المعاطف، حيث تسهم بشكل مباشر في تحقيق العزل الحراري، الراحة، المتانة، والمظهر الجمالي. ومن بين أهم هذه الخصائص:

1. **سمك القماش والكثافة النسيجية (السداء واللحمة)** :كلما زادت سمك المعطف وكثافته، زادت قدرة القماش على الاحتفاظ بالحرارة، مما يجعله أكثر فاعلية في العزل الحراري.

2. **الوزن :**يلعب الوزن دورًا مزدوجًا، حيث توفر المعاطف الثقيلة دفئًا أكبر في البيئات الباردة جدًا، بينما تمنح المعاطف الأخف وزنًا مرونة وحرية أكبر في الحركة، وهو ما يناسب الطقس المعتدل.

3. **الملمس والنعومة:** يُعد نعومة سطح القماش من العوامل الأساسية التي تؤثر على راحة المستخدم، خاصة عند ارتداء المعطف لفترات طويلة. فالأقمشة القطنية مثلاً تُعرف بملمسها الناعم، ما يقلل من الاحتكاك بالجلد ويحد من تهيجه، خصوصًا لدى الأفراد الذين يعانون من جفاف الجلد أو الحساسية. [31]

4. **العزل الحراري :**تتأثر قدرة المعطف على العزل الحراري بعدة عوامل، مثل وزنه، سمك الأقمشة، وكثافة الخيوط في اتجاهي السداء واللحمة. فكلما ارتفعت هذه القيم، زادت قدرة القماش على الاحتفاظ بالحرارة، مما يجعله أكثر كفاءة كعازل حراري. ويؤدي هذا التفاوت في الخصائص إلى تصميم معاطف تناسب ظروفًا مناخية مختلفة، حيث توجد معاطف مخصصة للأجواء الباردة جدًا، وأخرى تناسب الطقس الأكثر اعتدالًا.

5. **الراحة :**تنقسم الراحة إلى نوعين رئيسيين: الراحة السيكولوجية :ترتبط بمدى انسجام أقمشة المعاطف مع أذواق المستخدمين واتجاهات الموضة، مما يساهم في تعزيز الشعور بالارتياح والثقة أثناء ارتدائها ، الراحة الملبسية :وتتعلق بطريقة تفاعل سطح المعطف مع الجلد، ومدى تأثير خامته على الإحساس بالراحة أثناء الارتداء، وهو عامل مهم يؤثر على تجربة المستخدم في مختلف الظروف المناخية.(32)

6. **المتانة وقوة التحمل** :تتسم المعاطف بقدرتها على مقاومة الاحتكاك والتآكل، مما يساهم في إطالة عمرها الافتراضي، خصوصًا عند ارتدائها في ظروف مناخية متنوعة، ابتداءً من الطقس القارس البرودة وصولًا إلى الأجواء الخريفية المعتدلة. وتتطلب كل بيئة خصائص متانة محددة تتلاءم مع طبيعة الاستخدام.(33)

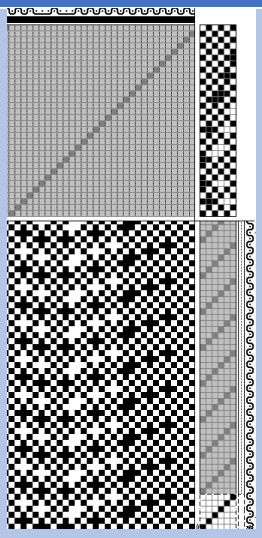
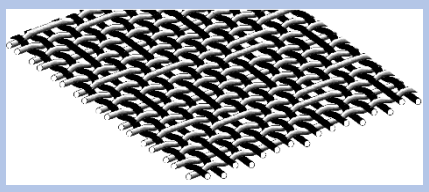
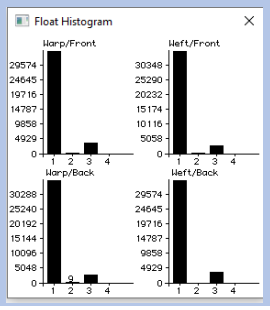
التجارب العملية:

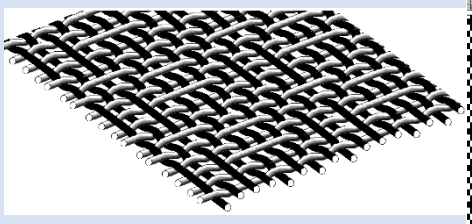
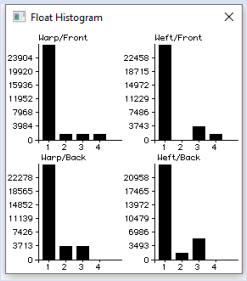
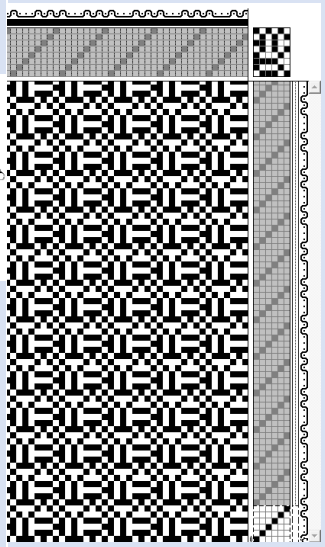
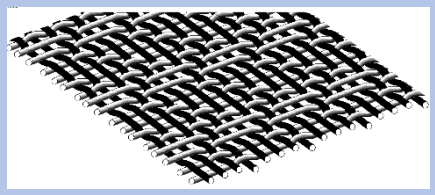
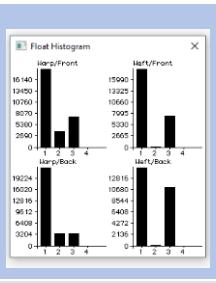
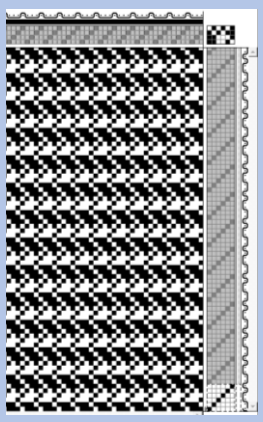
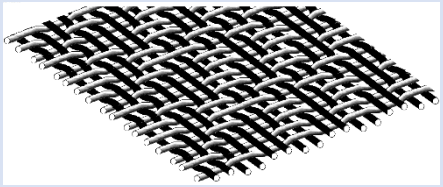
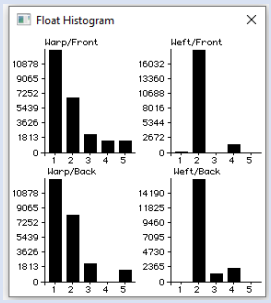
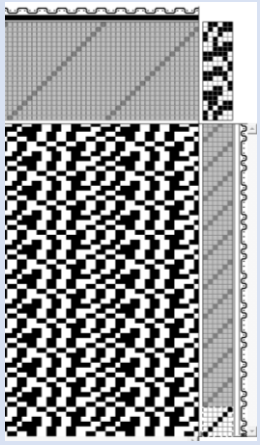
تم إنتاج عينات البحث وفق مواصفات محددة لضمان ملاءمتها لتصنيع المعاطف الخريفية، حيث تم اختيار الخامات بعناية بناءً على تحليل دقيق للخصائص المطلوبة للمعاطف المتوفرة حاليًا في الأسواق. تم استخدام خيوط قطنية بنمرة 2/30 للسداء و2/24 للحمة، مما يحقق التوازن بين المتانة والراحة. كما تم تنفيذ العينات باستخدام تراكيب نسجية زخرفية متنوعة، مع اعتماد على 6 فتل في التركيب الزخرفي (ثبات عرض التركيب النسجي) ، عرض القماش 170. تم تنفيذ هذه العينات داخل أحد المصانع في شبرا الخيمة، وفق مواصفات الماكينة الموضحة في الجدول رقم (3)، ومواصفات العينات في الجدول رقم (4)

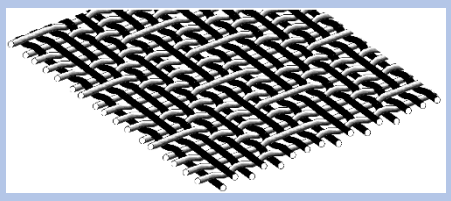
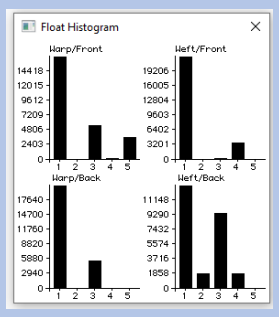
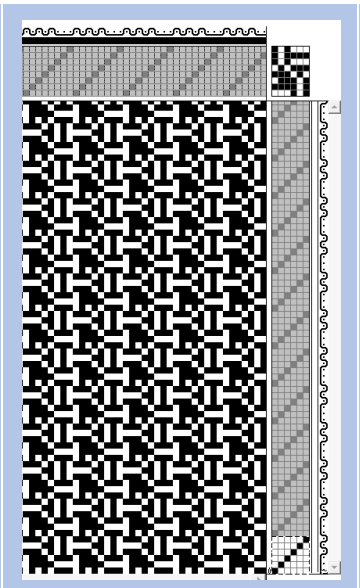
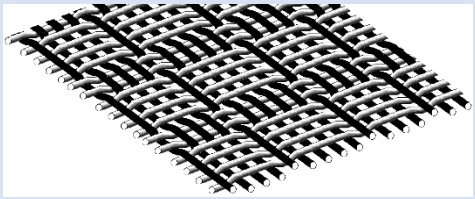
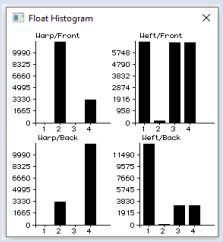
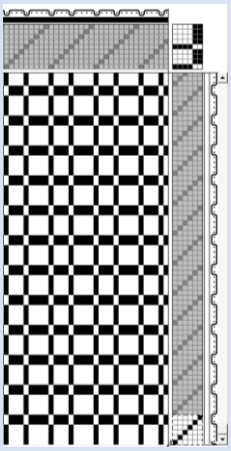
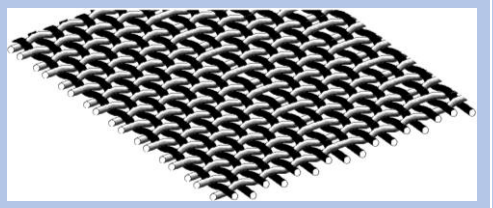
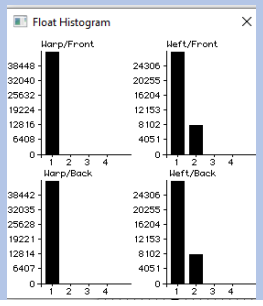
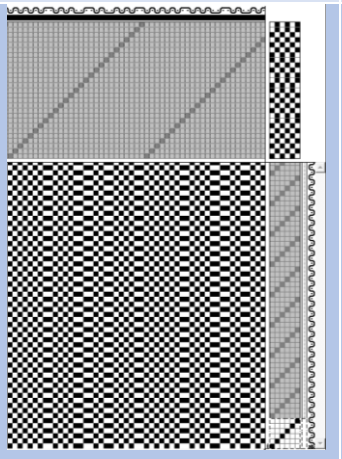
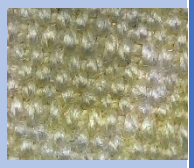
جدول (3): يعرض المواصفات الفنية لماكينة التنفيذ

اسم الماكينة	فاماتكس
سنة الصنع	1996
عرض الماكينة	190سم
نوع الماكينة	دوبي
سرعة الماكينة	335 م/ ث

جدول (4): يُبيّن العينات المستخدمة في البحث

العينة	العينة المنتجة	التركيب النسجي	مظهر سطح القماشة
1			 

  Float Histogram Warp/Front Weft/Front Warp/Back Weft/Back			2
  Float Histogram Warp/Front Weft/Front Warp/Back Weft/Back			3
  Float Histogram Warp/Front Weft/Front Warp/Back Weft/Back			4

  Float Histogram Warp/Front Weft/Front Warp/Back Weft/Back			5
  Float Histogram Warp/Front Weft/Front Warp/Back Weft/Back			6
  Float Histogram Warp/Front Weft/Front Warp/Back Weft/Back			7

جدول (5) : يوضح تحليل العينات المنتجة

ارقام العينات	عدد فتل /سم	عدد لحمات /سم	تشريب السداء	تشريب اللحمات	عدد الفتل للسداء بعد التشريب	عدد الفتل للحمة بعد التشريب	عدد التقاطعات لكل 1سم 2	طول التشييفة	التركيب النسجي
1	49فتلة /سم	24 لحمة /سم	%12	%3	43.75فتلة /سم	23.30 لحمة/سم	16.25 تقاطع / سم2	0.248سم	
2	31 فتلة /سم	21لحمة/سم	%9	%11	28.44 فتلة /سم	18.92 لحمة /سم	33.63 تقاطع /سم2	0.172 سم	
3	35فتلة /سم	17 لحمة /سم	%18	%6	29.66 فتلة/سم	16.04 لحمة /سم	64.42 تقاطع / سم2	0.1245 سم	
4	38فتلة /سم	32 لحمة /سم	%12	%5	33.93 فتلة /سم	30.48 لحمة /سم	26.88 تقاطع / سم2	0.19 سم	
5	49 فتلة /سم	28 لحمة / سم	%15	%8	33.91 فتلة/سم	25.93 لحمة /سم	64.11 تقاطع /سم2	0.125 سم	
6	35 فتلة /سم	17 لحمة /سم	%6	%18	29.66فتلة /سم	16.04 لحمة /سم	21.40 تقاطع / سم2	0.216 سم	
7	30 فتلة /سم	23 لحمة /سم	%2	%15	26.09 فتلة /سم	22.55 لحمة /سم	10.58 تقاطع /سم2	0.307 سم	

حساب عدد التقاطعات وطول التشييفة: (34، 35)

1-حساب عدد الفتل واللحمات بعد التشريب:

$$\text{عدد الفتل بعد التشريب} = \frac{\text{عدد الفتل قبل التشريب}}{\left(\frac{\text{نسبةالتشريب}}{100}\right)+1}$$

$$\text{عدد اللحمات بعد التشريب} = \frac{\text{عدد اللحمات قبل التشريب}}{\left(\frac{\text{نسبةالتشريب}}{100}\right)+1}$$

1- حساب عدد التقاطعات لكل سم^2

عدد التقاطعات يتم حسابها باستخدام المعادلة:

$$\text{عدد التقاطعات/سم2} = \text{عدد الفتل بعد إضافة التشريب} \times \text{عدد اللحمات بعد إضافة التشريب} \times \frac{\text{متوسط عدد المربعات السوداء}}{\text{عرض التركيب النسجي} \boldsymbol{X} \text{ارتفاع التركيب النسجي}}$$

1. حساب طول التشييفة (L)

لحساب **طول التشييفة** (أو المسافة بين تقاطع خيوط السداء واللحمة)، يمكن استخدام المعادلة التالية:

$$\text{طول التشييفة} = \frac{1}{\sqrt{\text{عدد التقاطعات لكل سم2}}}$$

الاختبارات المعملية وتقنيات تحليل أقمشة المعاطف

جدول (6) : يوضح المواصفات القياسية المستخدمة في اختبارات العينات المنتجة

الاختبار	المواصفة
الفحص المجهري	
اختبار السمك [36]	ASTM D 1777-96
اختبار وزن المتر المربع [37]	ASTM D 3776-75
اختبار قوة الشد والاستطالة. [38]	ASTM D 1682-75
اختبار نفاذية الهواء [39]	**ASTM D 3786-97**
اختبار التوصيل الحراري. [40]	ASTM D 1518
اختبار العزل الحراري [40]	ASTM D 1518
اختبار امتصاص الرطوبة [41]	ASTM D 1652-64

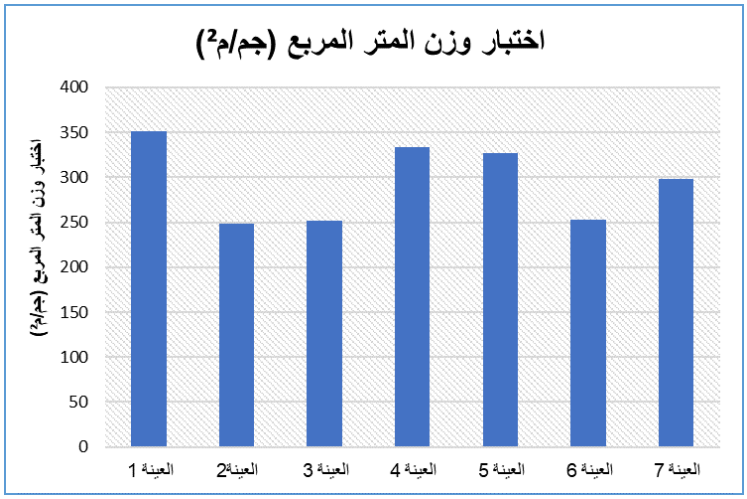
جدول نتائج الاختبار:

جدول (7) : يوضح نتائج الاختبار العينات المنتجة

	وزن المتر المربع (جم/م²)	سمك (ملم)	قوة الشد (كجم/ملم2)	الاستطالة (%)	نفاذية الهواء (سم3/سم2/ث)	توصيل الحراري (وات)	العزل الحراري (وات/سم⁵)	امتصاص الرطوبة (ثانية)
العينة1	351	0.67	70.33	10.33	21.26	1.94	**0.00043**	**1.25**
العينة2	248	0.727	87	8	7.594	1.903	**0.000447**	**1.622**
العينة 3	252	0.973	100	5	3.214	1.427	**0.000473**	**2.49**
العينة4	334	0.687	79	8.33	11.5	1.93	**0.000437**	**1.56**
العينة5	327.2	0.883	94.33	6.66	3.498	1.513	**0.000463**	**2.03**
العينة6	252.3	0.685	72.66	9.66	21.04	2.023	**0.000437**	**1.26**
العينة7	297.8	0.637	63.33	13.66	24	2.253	**0.00043**	**1.22**

النتائج والمناقشة

اختبار وزن المتر المربع



شكل (6): يوضح نتائج اختبار وزن المتر المربع (جم/م²) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية ووزن الأقمشة المنتجة

يهدف هذا التحليل إلى دراسة تأثير الخصائص الهندسية والوظيفية للأقمشة على وزن المتر المربع، مع التركيز على العلاقة بين عدد الفتل واللحمة، نسبة التشريب، تؤثر الكثافة النسيجية (عدد الفتل واللحمة) بشكل مباشر على وزن القماش، حيث تؤدي زيادة عدد الفتل واللحمة إلى زيادة عدد التقاطعات لكل 1 سم²، مما يزيد من كثافة النسيج وبالتالي وزن المتر المربع.

تم حساب وزن المتر المربع للأقمشة المعاطف باستخدام المعادلة التالية: (7)

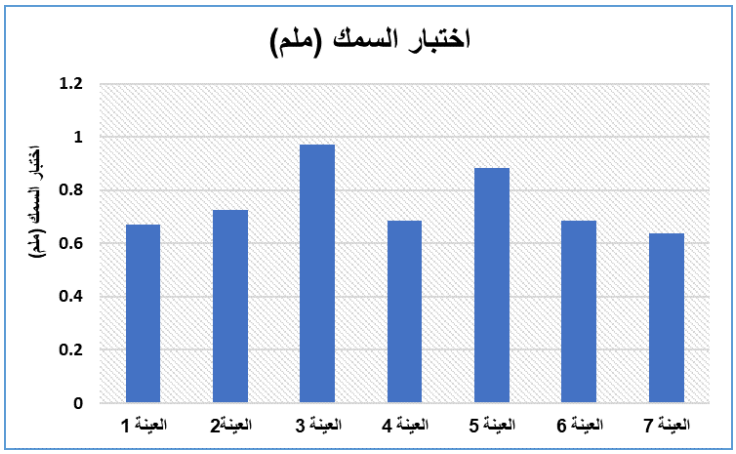
وزن متر المربع = وزن متر المربع للسداء + وزن متر المربع للحمات

$$\text{وزن متر المربع للسداء} = \frac{453.6x\ 100X\ (\ 100+\text{تشريب السداء})x\ \text{عدد فتل /سم}}{100\ x0.91\ x\ 840\ x\ \text{نمرة السداء}}$$

$$\text{وزن متر المربع للحمات} = \frac{453.6x\ 100X\ (\ 100+\text{تشريب اللحمة})x\ \text{عدد لحمات /سم}}{100\ x0.91\ x\ 840\ x\ \text{نمرة اللحمة}}$$

في تحليل البيانات ، سجلت العينة 1 أعلى وزن بسبب كثافتها النسيجية المرتفعة (49 فتلة/سم، 24 لحمة/سم)، بينما سجلت العينة 2 أقل وزن نتيجة لانخفاض كثافتها النسيجية (31 فتلة/سم، 21 لحمة/سم)، مما يؤكد وجود علاقة طردية بين الكثافة النسيجية ووزن المتر المربع .

اختبار السمك



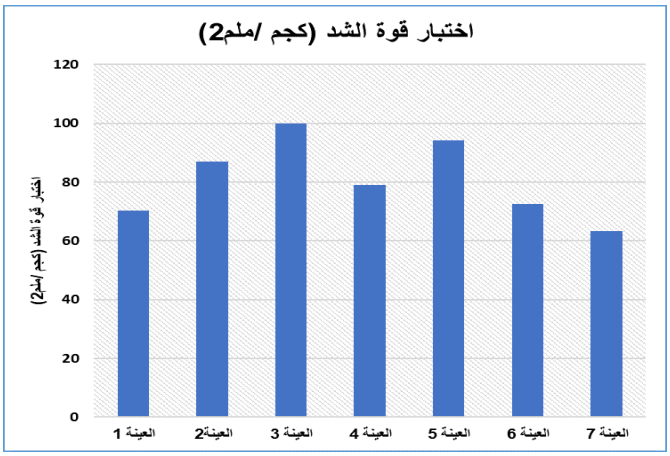
شكل (7): يوضح نتائج اختبار السمك (ملم) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية وسمك الأقمشة المنتجة

يهدف هذا التحليل إلى دراسة تأثير الخصائص الهندسية والوظيفية للأقمشة على السمك، من خلال تحليل العلاقة بين عدد التقاطعات لكل 1 سم² والسمك للأقمشة.

تحليل البيانات وعلاقة عدد التقاطعات بالسمك سجلت العينة 3 سجلت أعلى سمك (حوالي0.973 ملم)، في المقابل سجلت العينة 7 سجلت أقل سمك (حوالي 0.637 ملم)، مما يشير انخفاض عدد التقاطعات يؤدي إلى تقليل سمك القماش. ويبن هذا التحليل أن زيادة عدد التقاطعات ترتبط بزيادة السمك.

اختبار قوة الشد



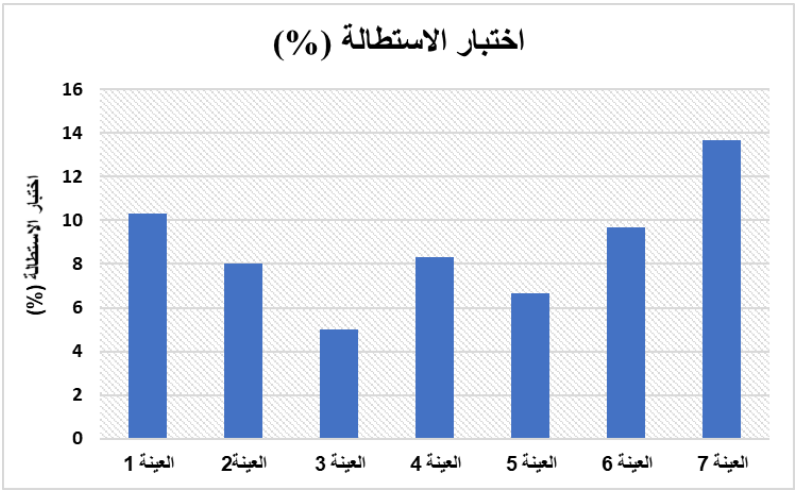
شكل (8): يوضح نتائج اختبار قوة الشد (كجم /ملم^2) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية وقوة شد الأقمشة المنتجة في اتجاه اللحمات

يهدف هذا التحليل إلى دراسة تأثير الخصائص الهندسية والوظيفية للأقمشة على قوة الشد، من خلال تحليل العلاقة بين عدد التقاطعات لكل 1 سم^2 وتأثيرها على مقاومة الأقمشة لقوى الشد.

تحليل البيانات وعلاقة عدد التقاطعات بقوة الشد، تُظهر النتائج أن العينة 3 سجلت أعلى قوة شد، مما يشير إلى أن العدد الكبير من التقاطعات بين الفتل واللحمة يعزز تماسك النسيج ويزيد من قدرته على تحمل الإجهاد. كما سجلت العينة 5 قوة شد مرتفعة أيضًا، مما يؤكد العلاقة الإيجابية بين عدد التقاطعات وقوة الشد، في المقابل، سجلت العينة 7 أقل قوة شد، مما يعكس تأثير العدد المنخفض من التقاطعات، حيث يؤدي انخفاض نقاط التداخل بين الفتل واللحمة إلى تقليل مقاومة النسيج للشد.

اختبار الاستطالة



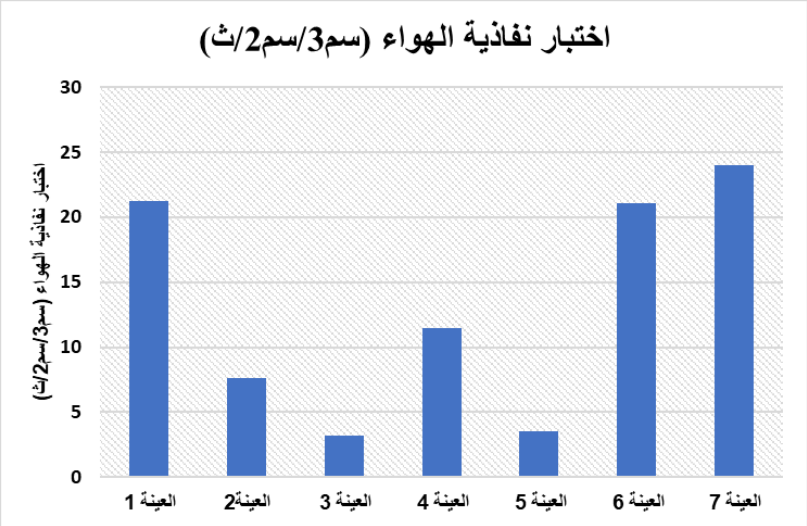
شكل (9) :يوضح نتائج اختبار الاستطالة (%) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية واستطالة الأقمشة المنتجة

توضح النتائج وجود علاقة عكسية بين قوة الشد والاستطالة، حيث تسجل العينة 3 ذات قوة الشد المرتفعة نسبة استطالة منخفضة، بينما تسجل العينة 7 ذات قوة الشد المنخفضة نسبة استطالة عالية. تعزى هذه الظاهرة إلى أن الأقمشة ذات عدد التقاطعات العالي بين الفتل واللحمة تتمتع ببنية نسيجية أكثر تماسكا وصلابة، مما يزيد مقاومتها لقوى الشد ويقلل من قابليتها

للاستطالة. هذا يشير إلى أن الأقمشة مثل العينة 3 تكون أكثر صلابة وأقل استطالة، بينما الأقمشة مثل العينة 7 تكون أكثر استطالة وأقل مقاومة للشد.

اختبار نفاذية الهواء

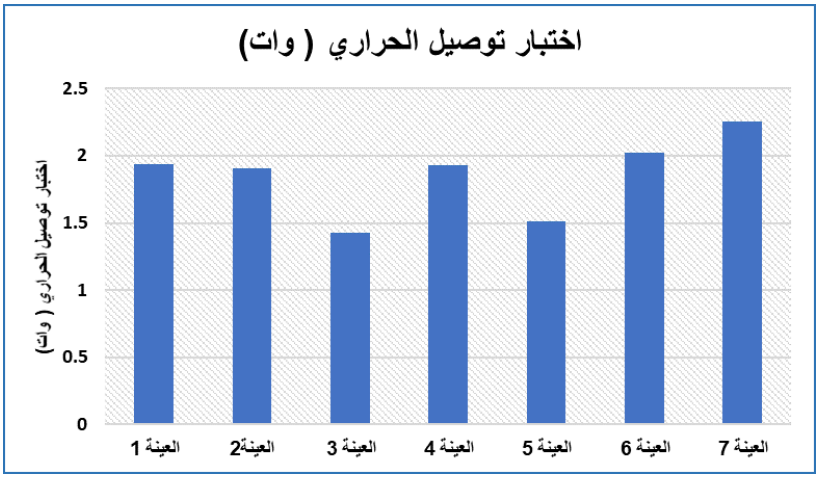


شكل (10): يوضح نتائج اختبار نفاذية الهواء (سم^3 /سم^2/ث) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية ونفاذية الهواء للأقمشة المنتجة

يعكس اختبار نفاذية الهواء قدرة النسيج على السماح بمرور الهواء، ويتأثر بعوامل عدة، أبرزها الكثافة النسيجية (عدد الفتل واللحمة) وعدد التقاطعات في وحدة المساحة. أظهرت النتائج أن العينة 7 سجلت أعلى نسبة نفاذية، تليها العينة 6، مما يشير إلى أن هذه الأقمشة ذات بنية نسيجية أقل كثافة وعدد تقاطعات أقل، مما يؤدي إلى وجود فراغات بينية أوسع تُسهّل مرور الهواء. في المقابل، سجلت العينة 5 والعينة 3 أقل نفاذية بسبب كثافتهما النسيجية العالية وعدد التقاطعات الكبير، مما يقلل من حجم الفراغات بين الخيوط ويحد من تدفق الهواء.

اختبار التوصيل الحراري



شكل (11): يوضح نتائج اختبار توصيل الحراري (وات) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية والتوصيل الحراري للأقمشة المنتجة

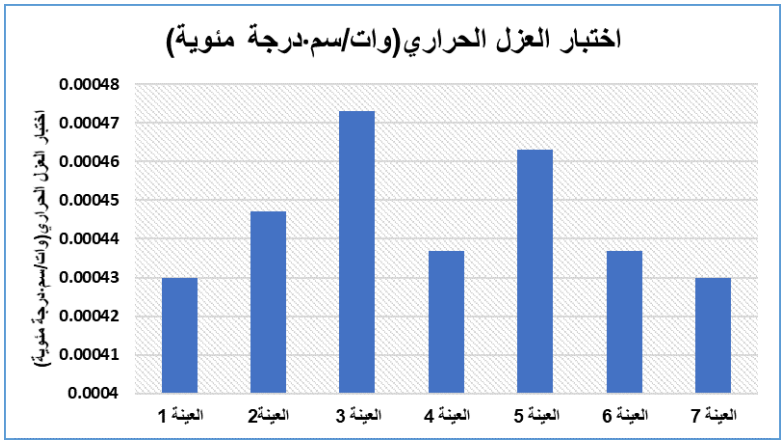
يعتمد التوصيل الحراري للأقمشة على عدة عوامل، أهمها السمك وعدد التقاطعات. بشكل عام، هناك علاقة عكسية بين التوصيل الحراري وسمك القماش، حيث كلما زاد سمك النسيج، انخفض معدل التوصيل الحراري بسبب احتباس المزيد من الهواء داخل الألياف، مما يقلل من انتقال الحرارة. يمكن حساب التوصيل الحراري باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{معادلة التوصيل الحراري (K)} = \frac{\text{متوسط فقدان الحرارة}(\boldsymbol{Ave\ .W}) \times \text{سمك العينة}\ (\boldsymbol{x})}{\Delta \mathbf{Tx}(\boldsymbol{BT\ Plate\ Area})\text{مساحة الصفيحة السفلية}}$$

حيث **K** هو معامل التوصيل الحراري، و **ΔT** هو فرق درجة الحرارة بين الصفيحة السفلية وبيئة الاختبار.

من خلال تحليل البيانات، نجد أن العينة 7 سجلت أعلى قيمة في التوصيل الحراري، مما يشير إلى أنها تمتلك سمكًا أقل وعدد التقاطعات أقل، مما يسمح بانتقال الحرارة بشكل أكثر كفاءة. في المقابل، العينة 3 التي تمتلك سمكًا أكبر أظهرت أدنى قيمة للتوصيل الحراري، مما يؤكد أن الأقمشة السميكة تعمل كعازل حراري أفضل بسبب احتباس الهواء داخل البنية النسيجية، بالتالي، يمكن الاستنتاج أن الأقمشة ذات السمك الكبير تقلل من التوصيل الحراري، بينما الأقمشة ذات السمك الأقل تسمح بانتقال الحرارة بسهولة، مما يؤثر على خصائص العزل الحراري للنسيج.

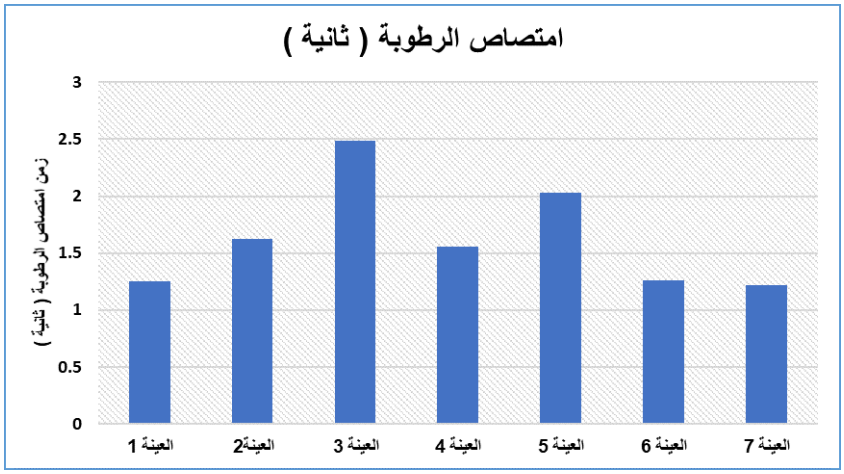
اختبار العزل الحراري



شكل (12): يوضح نتائج اختبار العزل الحراري (وات/ سم^5) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية والعزل الحراري للأقمشة المنتجة

هناك علاقة عكسية بين العزل والتوصيل الحراري، حيث تحتفظ الأقمشة ذات التوصيل الحراري المنخفض بالحرارة بشكل أكبر، مما يجعلها أكثر عزلاً. أظهرت العينة 7 أعلى توصيل حراري وأقل عزل، مما يعني أنها تسمح بانتقال الحرارة بسهولة، بينما سجلت العينة 3 أقل توصيل حراري وأعلى كفاءة في العزل. زيادة سمك النسيج واحتجاز الهواء داخله يقللان من انتقال الحرارة، مما يعزز العزل الحراري. بناءً على ذلك، تُعد الأقمشة ذات التوصيل الحراري المنخفض الأكثر كفاءة في العزل الحراري.



شكل (13): يوضح نتائج اختبار امتصاص الرطوبة (ثانية) للعينات المختلفة

تحليل بياني لعلاقة البنية النسيجية وامتصاص الرطوبة للأقمشة المنتجة

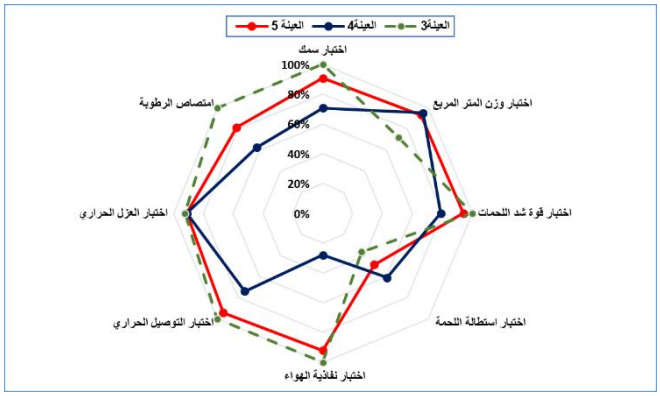
يعكس اختبار امتصاص الرطوبة العلاقة بين الزمن وقدرة النسيج على الامتصاص، حيث يشير الزمن الأطول إلى قدرة أقل على الامتصاص. يعد عدد التقاطعات في وحدة المساحة من أهم العوامل المؤثرة، إذ يؤدي ارتفاع عدد التقاطعات إلى تقليل المسامات البينية، مما يقلل من سرعة امتصاص الماء.

تظهر النتائج أن العينة 3 سجلت أعلى زمن امتصاص، مما يعني أنها تمتلك أقل قدرة على امتصاص الرطوبة، وقد يكون ذلك ناتجًا عن انخفاض نسبة الفراغات البينية في النسيج، مما يعيق انتشار الماء بين الألياف. في المقابل، سجلت العينة 7 أسرع معدل امتصاص، مما يشير إلى أنها تحتوي على فراغات بينية أكبر، مما يسمح بانتشار الماء بسرعة داخل النسيج.

تقييم الجودة لتحديد أفضل مواصفة قياسية لأقمشة المعاطف الخريفية المنتجة

جدول8: يوضح جدول جودة العينات

العينة	اختبار السمك	اختبار وزن المتر المربع	اختبار قوة شد اللحمات	اختبار استطالة اللحمات	اختبار نفاذية الهواء	اختبار التوصيل الحراري	اختبار العزل الحراري	اختبار امتصاص الرطوبة	المساحة الكلية
عينة 1	%69	%100	%70	%76	%15	%74	%95	%50	9158.90
عينة 2	%75	%71	%87	%59	%42	%75	%98	%65	7963.88
عينة3	%100	%72	%100	%37	%100	%100	%92	%100	9179.78
عينة4	%71	%95	%79	%61	%28	%74	%91	%63	9683.28
عينة5	%91	%93	%94	%49	%92	%94	%91	%82	11245.65
عينة6	%70	%72	%73	%71	%15	%71	%92	%51	6876.81
عينة7	%65	%85	%63	%100	%13	%63	%100	%49	7175.04



شكل (14): يوضح تحليل الأقمشة وتحديد أفضل ثلاث عينات مناسبة لاستخدامها في صناعة المعاطف

تحليل الأقمشة وفقًا للمواصفات الفنية واختيار العينات لصناعة المعاطف لفصل الخريف

بناءً على تحليل الأقمشة وفقًا للمواصفات الفنية، تم تحديد أفضل ثلاث عينات باستخدام أسلوب الرادار تتمتع بالكفاءة المطلوبة لصناعة المعاطف لفصل الخريف، وذلك لتوفيرها التوازن بين العزل الحراري، المتانة، والراحة، تعتبر العينة 5 مساحة 11245.65 الأكثر توازنًا من حيث الأداء العام، حيث تجمع بين العزل الحراري الممتاز، قوة الشد الجيدة، وانخفاض نفاذية الهواء، مما يجعلها الخيار الأفضل لصناعة المعاطف لفصل الخريف. أما العينة 4 فهي مناسبة أيضًا ولكنها قد تكون أقل كفاءة مساحة 9683.28ثم العينة 3 مساحة 9179.78.

شكل (15): يوضح محاكاه أفضل عينة رقم (5) المنتجة

نتائج البحث:

أثبتت الدراسة أن:

- نتائج اختبار وزن المتر المربع للأقمشة أن زيادة الكثافة النسجية والتشريب تؤدي إلى زيادة الوزن. سجلت العينة ذات الكثافة الأعلى (49 فتلة/سم، 24 لحمة/سم) أعلى وزن، بينما سجلت العينة الأقل كثافة (31 فتلة/سم، 21 لحمة/سم) أدنى وزن، وهو ما يتماشى مع متطلبات المواصفات الفنية لأقمشة المعاطف المستخدمة لفصل الخريف.

- تحليل الأقمشة أظهرت ارتباطًا واضحًا بين زيادة عدد تقاطعات النسيج وارتفاع سمك الأقمشة، حيث سجلت العينات ذات التقاطعات الأعلى سماك أكبر مقارنةً بالعينات ذات التقاطعات الأقل، مما يعكس تأثير البنية النسيجية على السمك النهائي للأقمشة وتؤكد المواصفة المطلوبة لجودة المعاطف المستخدمة في الجو الخريفي.
- تحليل العلاقة بين البنية النسيجية وخصائص الشد والاستطالة، أن زيادة عدد التقاطعات تعزز من متانة القماش وتقلل من استطالته، مما يتماشى مع متطلبات المواصفات الفنية لأقمشة المعاطف المخصصة لفصل الخريف. حيث سجلت العينة 3 أعلى قوة شد وأقل نسبة استطالة، في حين سجلت العينة 7 أقل قوة شد وأعلى استطالة نتيجة لانخفاض عدد التقاطعات.
- تحليل نفاذية الهواء يوضح أن انخفاض عدد التقاطعات في النسيج يزيد من الفراغات البينية، مما يعزز من مرور الهواء، وهي خاصية مطلوبة في المعاطف المستخدمة لفصل الخريف. أثبتت الدراسة أن العينة 7 سجلت أعلى نفاذية، في حين كانت العيّنتان 3 و5 الأقل نفاذية بسبب كثافتهما النسيجية العالية التي تقلل من الفراغات وتعيق مرور الهواء.
- تحليل التوصيل الحراري والعزل الحراري للأقمشة يوضحان علاقة عكسية بين سمك النسيج وانتقال الحرارة، حيث تقل كفاءة التوصيل مع زيادة السمك بسبب احتباس الهواء داخل البنية النسيجية. أثبتت الدراسة أن العينة 7 ذات السمك الأقل سجلت أعلى توصيل حراري وأقل عزل، بينما كانت العينة 3 ذات السمك الأكبر الأكثر كفاءة في العزل، مما يتوافق مع المواصفات الفنية المطلوبة للأقمشة المعزولة المستخدمة في المعاطف لفصل الخريف.
- تحليل امتصاص الرطوبة يكشف أن زيادة الفراغات البينية تعزز الامتصاص، أثبتت الدراسة أن العينة 7 سجلت أسرع معدل امتصاص، بينما العينة 3 كانت الأضعف امتصاصًا بسبب عدد التقاطعات العالية.
- تحليل الأداء العام يوضح أن العينة 5 هي الأكثر كفاءة لصناعة المعاطف في فصل الخريف، حيث تجمع بين مواصفات العزل الحراري، المتانة، وانخفاض نفاذية الهواء، مما يجعلها الخيار الأمثل لتلبية متطلبات المواصفة الفنية للأقمشة المخصصة للأجواء المتقلبة.

المراجع

1. Smith, J., & Green, A. (2020). Thermal performance of coat fabrics and their impact on comfort. Journal of Textile Science, 45(3), 123-134.
2. Liu, F., & Zhang, Y. (2021). Durability and comfort properties of modern coat fabrics. Textile Research Journal, 92(6), 670-680.
3. Ahmed, S. (2019). Environmental challenges in textile production for the Egyptian market. Textile Studies, 12(4), 189-200.
4. Kumar, R., & Shukla, V. (2018). Climatic adaptation of fabric properties in varying environmental conditions. Journal of Sustainable Textiles, 30(2), 54-62.
5. Patel, M., & Joshi, S. (2017). Influence of yarn density on thermal comfort and insulation properties of fabrics. International Journal of Clothing Science, 23(2), 118-128.
6. Hussain, I., & Malik, T. (2020). Standardization of fabric properties for winter wear in moderate climates. Journal of Textile Engineering, 40(3), 200-210.
7. شيرازي، إيهاب حيدر. (2002) تحليل منسوجات. مكتبة نانسي، دمياط، ص. 198 -199
Shirazi, Eihab Haidar, 2002 , *Analysis of Textiles*. Damietta: Nancy Library, pp. 198–199.
8. Smith, J., Liu, Y., & Thomas, R. (2016). Effect of fiber type on water resistance and thermal insulation of outerwear fabrics. Journal of Textile Science, 45(3), 210–219.

9. Chen, W., Zhang, L., & Li, H. (2018). Weave structure influence on fabric comfort and flexibility. Textile Research Journal, 88(10), 1157–1168.
10. Kumar, A., Patel, S., & Rao, D. (2019). Laboratory analysis of fabric performance parameters in outerwear applications. International Journal of Clothing Science and Technology, 31(5), 450–463.
11. El-Nashar, M. (2020). Thermal insulation evaluation of winter fabrics in Arab climates. Journal of Textile and Apparel Studies, 12(2), 34–42.
12. Smith, P. M., & Chen, L. (2019). Performance of Thermal Insulation Fabrics for Outerwear. Textile Research Journal, 89(7), 1125-1135.
13. Williams, J., & Turner, A. (2021). Textile Properties and Their Impact on Garment Comfort and Durability. Journal of Textile Science, 14(2), 56-65.
14. Al-Jubari, I. (2018). Climate-Specific Garments: A Study of the Performance of Coat Fabrics in Varying Environments. International Journal of Textile and Apparel, 21(5), 95-102.
15. Zhang, Y., & Li, H. (2020). Mechanical Finishing of Fabrics and Its Effect on Textile Performance. Journal of Fiber and Polymer Science, 28(8), 123-133.
16. Kumar, S., & Sharma, R. (2017). Improving Fabric Performance through Fiber and Yarn Engineering. Textile Engineering Journal, 45(3), 201-210.
17. Hassan, H. (2022). Developing Standard Specifications for Coat Fabrics in Diverse Climates. Journal of Applied Textile Research, 35(4), 201-210.
18. أبو الفضل، مروة عبد السلام. (2010). "تأثير نوع المنظف الصناعي على الخواص الوظيفية لبعض الأقمشة الصوفية المخلوطة". مجلة بحوث التربية النوعية، جامعة المنصورة.
Abou El-Fadl, Marwa Abdel-Salam, 2010. "The Effect of Synthetic Detergent Type on the Functional Properties of Some Blended Wool Fabrics." *Journal of Specific Education Research*, Mansoura University.
19. محمود، آمال أحمد محمد. (2015). "إمكانية الاستفادة من ألياف البولي استر المنتجة بتقنية الميكروفيبر في إنتاج الملابس الرياضية للسيدات". مجلة بحوث التربية النوعية، كلية التربية النوعية، جامعة المنصورة، العدد 37.
Mahmoud, Amal Ahmed Mohamed, 2015,"The Possibility of Benefiting from Polyester Fibers Produced by Microfiber Technology in the Production of Sportswear for Women." *Journal of Specific Education Research*, Faculty of Specific Education, Mansoura University, no. 37.
20. الهنداوي، عادل جمال الدين، ولبشتين، آية محمد فوزي (2010). "تأثير اختلاف بعض عوامل التركيب البنائي النسجي لأقمشة البولي استر على الخواص الوظيفية للملابس الصيفية". مجلة كلية التربية النوعية، جامعة المنصورة، 14-15 أبريل.
El-Hindawi, Adel Gamal El-Din, and Aya Mohamed Fawzy Labshteen, 2010. "The Effect of Structural Weaving Factors of Polyester Fabrics on the Functional Properties of Summer Clothing." Journal of the Faculty of Specific Education, Mansoura University, April 14–15.
21. السيد، نهى، وعطا الله، أحمد (2022). "إمكانية صباغة أقمشة البولي استر والبولي استر/قطن بالصبغات الفسفورية". مجلة الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية، المجلد 32، العدد 1، ص. 197-211.
El-Sayed, Noha, and Ahmed Atta Allah. 2022, "The Possibility of Dyeing Polyester and Polyester/Cotton Fabrics with Phosphorescent Dyes." *Journal of Home Economics*, Menoufia University, vol. 32, no. 1, pp. 197–211.

22. Turker, E., & Turan, N. Y. (2018). "A research on the investigation of physical properties of polyester/cotton fabrics". Journal of Textile Engineering & Fashion Technology, Vol. 4, Issue 1, P.P 1-8.
23. عثمان، شرين سيد (2020). "تأثير بعض عوامل التركيب البنائي النسجي على خواص الأداء الوظيفي لأقمشة بلوزات السيدات الصيفية". مجلة العمارة والفنون، العدد 19، المجلد 5، ص. 325-345.
Osman, Sherin Sayed. 2020, "The Effect of Some Structural Weaving Factors on the Functional Performance Properties of Summer Blouse Fabrics for Women." *Journal of Architecture and Arts*, vol. 5, no. 19, pp. 325–345.
24. Altunok, M., Kureli, I., & Pulat, M. (2015). Determination of some physical and mechanical properties of the wood-based panels modified by acrylic textile fiber. Materials Sciences and Applications, 6(6), 519–526.
25. El-Gabri, L. K., Abou El-Kheir, A., & Salama, M. (2014). Functional finishes of acrylic fibers using different technologies. Journal of Applied Sciences Research, 10(3), 218–229.
26. Muhammad, K. (2015). "Extreme cold weather clothings". Technical Report, March.
27. Pashkevich, K., Kolosnichenko, M., & Yezhova, O. (2018). "Study of Properties of Overcoating Fabrics during Design of Women's Clothes in Different Forms". Tekstilec, Vol. 61, Issue 4, P.P 224-234.
28. Peng, L., Su, B., Yu, A., & Jiang, X. (2019). "Review of clothing for thermal management with advanced materials". Volume 26, P.P 6415–6448.
29. محمد، امتثال فاروق(2012). "تأثير نفاذية الهواء على العزل الحراري لبعض أقمشة الحماية". المجلة الدولية للتنمية، المجلد 2، العدد 1، ص. 69-76.
Mohamed, Emtithal Farouk. 2012,"The Effect of Air Permeability on the Thermal Insulation of Some Protective Fabrics." *International Journal of Development*, vol. 2, no. 1, pp. 69–76.
30. Lemin, D. E. (2008). "The Continuous Dyeing of Wool with Milling Acid Dyes". Review of Progress in Coloration and Related Topics, Vol. 74(11), P.P 746-756.
31. عامر، شيماء إسماعيل إسماعيل محمد. (2023). "تحسين خواص أقمشة ملابس الأطباء لمقاومة البكتيريا باستخدام بعض الألياف التحويلية السيلولوزية عالية الأداء". مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد 8، عدد خاص (10)، نوفمبر، مؤتمر "دور الفنون التطبيقية في إدارة عمليات التصميم والإنتاج"، ص. 230 -248.
Amer, Shaimaa Ismail Ismail Mohamed. 2023,"Improving the Properties of Doctors' Garment Fabrics for Bacterial Resistance Using High-Performance Cellulosic Transformative Fibers." *Journal of Architecture, Arts and Humanities*, vol. 8, special issue (10), November, pp. 230–248.
32. Suganya, S., Rajamani, K., & Buvanewseri, S. L. (2024). Examining the Influence of Fashion on Psychological Well-Being: Investigating the Correlation between Apparel Selections, Self-Confidence, and Mental Health. International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR), 11(1). P. P 118-128
33. عامر، شيماء إسماعيل إسماعيل محمد. (2024). "تأثير اختلاف بعض التراكيب البنائية على الخواص الوظيفية لملابس ذوي التحديات الحركية باستخدام معامل تغطية مختلفة من الليكرا". مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد 9، عدد خاص (12)، ديسمبر، ص. 211 -230.
Amer, Shaimaa Ismail Ismail Mohamed. 2024,"The Effect of Structural Variations on the Functional Properties of Garments for People with Motor Disabilities Using Different Lycra Covering Factors." *Journal of Architecture, Arts and Humanities*, vol. 9, special issue (12), December, pp. 211–230.

34. Shaikh, A. (2020). Fabric Manufacturing Calculations: Process and Product. Academia.edu.
35. Grosicki, Z. J. (1975). Watson’s Textile Design and Colour (Vol. 1). Butterworths.
36. ASTM "American Standards on Textile Materials, Designations: D 1777-96".
37. ASTM "American Standards on Textile Materials, Designations: D 3776-75".
38. ASTM "American Standards on Textile Materials, Designations: D, 1682-75".
39. ASTM "American Standards on Textile Materials, Designations: D 3786-97".
40. ASTM. "American Standards on Textile Materials, Designations: D 1518".
41. ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D, 1652 - 64).