استخدام تكنولوجيا النانو في إكساب أقمشة الستائر المعدنية المخلوطة مقاومة الاشعة فوق البنفسجية

د/ راوية اسماعيل محمد مرير

مدرس بقسم تكنولوجيا المنسوجات

كلية التكنولوجيا والتعليم – جامعة بني سويف

د/ أسماء حسن علي أحمد ضيف

مدرس بقسم تكنولوجيا المنسوجات

كلية التكنولوجيا والتعليم – جامعة بني سويف

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة تجريبية لبيان تأثير استخدام تكنولوجيا النانو على مقاومة أقمشة الستائر المعدنية المخلوطة لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية وتحسين الأداء الوظيفي للأقمشة المنتجة محل البحث، وللوصول لهذا الهدف تم إنتاج نوعين من الأقمشة المخلوطة (معدني : بولي إستر) ٥٠:٥٠ % من نمرة ١/١٥٠ تكس، (معدني : أكريلك) ٥٠:٥٠ % من نمرة ١/١٥٠ تكس)، باستخدام نوعين من التراكيب النسجية (أطلس ٤– هنيكوم ٨/٨)، وبكثافة خيط لحمة (١٨– ٢٦ لحمة/سم) مع تثبيت خيط السداء (بولي استر ١٠٠٪ من نمرة ١/١٥٠ دنير)، وتمت معالجة الأقمشة المنتجة بأكسيد الزنك النانومتري بتركيز ٧٪ من وزن القماش الجاف عند ١٣٠° لمدة ٣ دقائق، وتم اجراء بعض الاختبارات المعملية علي الأقمشة المنتجة المعالجة وغير المعالجة وهى اختبار(معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (UPF)– وزن المتر المربع– سمك القماش– قوة الشد في اتجاه السداء– النسبة المئوية للاستطالة في اتجاه السداء– نفاذية الهواء– الصلابة– زمن الامتصاص) وذلك بمعامل المركز القومي للبحوث بالدقي، ثم تحليل النتائج إحصائياً لدراسة تأثير متغيرات عوامل الدراسة وتقييم الجودة الكلية، وأظهرت النتائج أن أفضل أداء وظيفي تحقق في القماش المخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بوليستر) المنسوج بتركيب الهنيكوم ٨/٨، وعدد حدفات ٢٦ لحمة/سم، والمعالج بأكسيد الزنك النانومتري، حيث سجل أعلى معامل جودة بلغ ٧٤.٦٥٪. بينما كان القماش من نفس الخيط المخلوط، والمنسوج بتركيب الأطلس ٤، وعدد حدفات ١٨ لحمة/سم، هو الأقل أداء من حيث الخواص الوظيفية المقاسة، محققاً معامل جودة بلغ ٤١.١٣٪.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا النانو– أقمشة الستائر المعدنية – الحماية من الأشعة فوق البنفسجية– أكسيد الزنك النانومتري.

"Using Nanotechnology to Impart Ultraviolet Resistance to Blended Metallic Curtain Fabrics"

Abstract:

This study aims to conduct an experimental investigation into the impact of nanotechnology on the ultraviolet (UV) resistance of blended metallic curtain fabrics and to enhance their overall functional performance. To achieve this purpose, two types of blended fabrics were produced: metallic/polyester (50:50%) and metallic/acrylic (50:50%), each with a yarn count of 150/1 tex. Two weaving structures Satin 4 and Honeycomb 8/8 were utilized, with weft yarn densities ranging from 18 to 26 picks/cm, while the warp yarn was fixed at 100% polyester (150/1 denier). The fabrics were subsequently treated with nanometric zinc oxide at a concentration of 7% of the dry fabric weight, at 130°C for 3 minutes.

Acomprehensive set of laboratory tests was performed on both treated and untreated fabrics, including ultraviolet protection factor (UPF), fabric weight per square meter, fabric thickness, tensile strength and elongation in the warp direction, air permeability, stiffness, and absorption time. All tests were conducted at the National Research Center laboratories in Dokki. The obtained data were statistically analyzed to assess the effects of the study variables and to evaluate the overall quality performance of the produced fabrics.

The results revealed that the fabric produced from the metallic/polyester blend (50:50%) using the Honeycomb 8/8 weave, with a weft density of 26 picks/cm and treated with nanometric zinc oxide, achieved the highest quality index (74.65%). Conversely, the fabric made from the same blend but woven with the Satin 4structure at a weft density of 18 picks/cm exhibited the lowest performance across all measured functional properties, yielding a quality index of 41.13%.

Keywords: Nanotechnology – Metallic curtain fabrics – Ultraviolet protection – Nanometric zinc oxide.

المقدمة ومشكلة البحث:

تعد الشمس المصدر الرئيسي للطاقة على سطح الأرض عنصراً أساسياً لاستمرار الحياة إلا أنها تمثل سلاحاً ذو حدين، فالبرغم من فوائدها ودورها في الإضاءة والحرارة، إلا أنها قد تحدث تأثيرات سلبية عند التعرض المفرط لأشعتها خاصة الأشعة فوق البنفسجية، وتنعكس هذه التأثيرات بشكل واضح على الأقمشة، خاصة المستخدمة في صناعة الستائر، حيث تؤدي أشعة الشمس إلى تدهور خصائص الألياف وفقدانها للمعان واللون مع مرور الوقت، إضافة إلى ضعف مقاومتها الميكانيكية (رشا عبدالرحمن، ٢٠١٤).

وتعد أقمشة الستائر أحد المنتجات الهامة المرتبطة باحتياجات المجتمع حيث أن لها دور أساسي في خلق التناغم والإنسجام الشكلي واللوني في تأسيس أي مكان بالإضافة إلى الأهمية الوظيفية، ويعتمد الأداء الوظيفي لأقمشة الستائر على ما يتوفر بها من خواص ميكانيكية وطبيعية تلائم هذا الأداء، وتختلف هذه الخواص طبقاً لتغير عناصر التركيب البنائي للقماش مثل نوع الخامة، التركيب النسجي، كثافة الخيوط، ونمرة الخيوط (نانسي عبدالمعبود، فاتن محمد، ٢٠١٤).

ونتيجة لذلك اتجهت العديد من الدراسات إلى دراسة تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الأقمشة وتحسين مقاومتها من خلال اختيار خامات نسجية مناسبة أو معالجتها بمواد ماصة أو عاكسة للأشعة فوق البنفسجية وذلك بهدف إطالة عمر الستائر والحفاظ على مظهرها ووظيفتها الجمالية والوقائية داخل البيئات السكنية، ومنها: دراسة **(رحاب جمعة، ٢٠١٦)** والتي تناولت إستخدام تكنولوجيا النانو لمقاومة الأشعة فوق البنفسجية والكرمشة لملابس الأطفال في مرحلة الطفولة الوسطى وقامت بتنفيذ بعض الموديلات المقترحة لملابس الأطفال بالدراسة وقد توصلت الدراسة إلى أن التركيب النسجي أطلس٥ بحدفة ٢٨/سم وبتركيز ٠.٠٠٣ جم/لتر لمادة أكسيد الزنك النانومتري وبمعامل جودة (٩٤.١٦٪) هو أفضل تركيب نسجي بالنسبة لجميع الخواص المقاسة، كما اهتمت **(رشا عبدالرحمن، ٢٠١٤)** بدراسة تكنولوجيا النانو باستخدام جسيمات أكسيد الزنك النانومترية بثلاث تركيزات مختلفة (٠.٥، ٠.٧٥، ١ جم/مللتر)، مع العمل على تحسين تقنيات الحياكة من خلال استخدام أنواع وصلات وكثافات متنوعة لغرز الحياكة، بهدف إنتاج ملابس وقائية تمتلك قدرة مرتفعة على مقاومة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية وتوصلت الدراسة إلى أن اختلاف كثافة غرز الحياكة ونوع وصلة الحياكة يؤثر على قيمة معامل الحماية (UPF)، حيث حققت الوصلة البسيطة عند كثافة ٧ غرز/سم أعلى مستوى حماية، وأظهرت النتائج أن الوصلة الإنجليزية (L-S) سجلت أفضل قيم لمعامل الحماية (UPF)، وتناولت دراسة **(محمد عبدالمنعم، ودعاء نبيل، ٢٠٢٠)** تأثير استخدام صبغة قشر الكليمنتينا المغربي على مقاومة

الأقمشة القطنية للأشعة فوق البنفسجية ونمو البكتيريا في ملابس السيدات وتوصلت الدراسة إلى أن الأقمشة المنتجة بخامة خيط بامبو وزمن إستخلاص للصبغة بلغ (٦ ق) حققت أفضل النتائج لجميع الخواص المقاسة بمعامل الجودة (٨٨.٥٠٪)، وقامت **(نانسي عبدالمعبود، فاتن محمد، ٢٠١٤)** بدراسة تأثير بعض الأساليب التطبيقية لنسيج الهنيكوم على الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة الستائر وتوصلت الدراسة إلى أن العينة المنفذة بكثافة خيط لحمة ٢٠ حدفة/سم مع تدرج لوني تعد الأفضل من الناحية الوظيفية والجمالية لأقمشة الستائر المنتجة في حين كانت العينة المنفذة بكثافة خيط لحمة ١٤ حدفة/سم وبلون لحمة مطابق للون السداء هى الأقل من حيث الخصائص الوظيفية والجمالية، ودرست **(غادة الصياد، ٢٠١٣)** تأثير استخدام تراكيب نسجية مختلفة ونسب ظهور مختلفة للحمة الزائدة على بعض خواص الأداء الوظيفي لأقمشة الستائر الخفيفة والمنسوجة بخامة البولي استر وتوصلت الدراسة إلى أن الأقمشة المنتجة بنسيج أرضية سادة١/١ ونسبة ظهور لحمة زائدة ٥٠٪ هى أفضل العينات ملائمة لتحقيق كفائة الأداء الوظيفي لأقمشة الستائر الخفيفة بينما الأقمشة المنتجة بنسيج أرضية أطلس٤ ونسبة ظهور لحمة زائدة ٧٥٪ هى أقل العينات بالنسبة لجميع الخواص المقاسة، وهدفت دراسة **(سامية محمد، وآخرون، ٢٠٢٢)** إلى التعرف على أفضل تركيب بنائي ونوع خامة يحقق العزل الصوتي لأقمشة الستائر وقد توصلت الدراسة إلى أن القماش المنتج بخامة خيط لحمة بامبو ومنفذ بتركيب نسجي مزدوج هنيكوم هو الأفضل بالنسبة لجميع الخواص المقاسة وذلك بمعامل جودة (٨٦.٤٣٪) بينما القماش المنتج من خامة خيط لحمة بولي بروبلين وتركيب نسجي مبطن من السداء هو الأقل بالنسبة لجميع الخواص المقاسة للأقمشة محل الدراسة، وبينت **(غالية الشناوي، ويسري رشاد، ٢٠٢١)** تأثير بعض عوامل التركيب البنائي على الخواص الجمالية والوظيفية لأقمشة الستائر المكتبية بإستخدام الخيوط الزخرفية وتوصلت الدراسة إلى أن بزيادة نسبة الخيوط الزخرفية تزداد مقاومة الأقمشة للتآكل بالإحتكاك ووزن وسمك الأقمشة وقوة الشد والاستطالة وحققت خامة الأكريلك أفضل النتائج مقارنة بباقي العينات محل الدراسة، وهدفت دراسة **(Farag, S., et al, 2011)** إلى معالجة أقمشة الستائر المحتوية على الألياف السليلوزية بمادة بيتاسايكلودكسترين والتي لها القدرة على تثبيت المواد الطاردة للحشرات وتوصلت النتائج إلى أن أقمشة الستائر المنتجة من مخلوط قطن/كتان حققت أعلى قدرة على الاحتفاظ بالمادة المثبتة والمادة الطاردة للحشرات، وذلك لأنها أعلى مقاومة للغسيل مقارنة بباقي الأقمشة محل الدراسة، وأوضحت دراسة **(Xiaoning T., 2015)** إمكانية استخدام النانو تكنولوجي في تحسين خواص الحماية من الأشعة فوق البنفسجية والتوصيل الكهربائي لألياف القطن وأظهرت الأقمشة محل الدراسة كفائة عالية في القدرة على الحماية من الأشعة فوق البنفسجية والتوصيل

الكهربائي بعد (١٠ دورات غسيل) مما يدل على تحسن في الخواص الوظيفية للأقمشة محل الدراسة، كما تناول **(Abdel Rehim R., et al, 2014)** دراسة إمكانية حماية ملابس الأطفال من الأشعة فوق البنفسجية ومقاومة الميكروبات باستخدام أكسيد الزنك النانومتري، وتوصلت الدراسة إلى أن الأقمشة المعالجة حققت نتائج فعالة في مقاومة الميكروبات والحماية من الأشعة فوق البنفسجية، كما حققت تحسن في قوة الشد مع اختلاف طفيف في وزن القماش وسمكه، مما يجعل أكسيد الزنك النانومتري مناسباً لتطبيقات متعددة في ملابس الكبار والأطفال خاصة في فصل الصيف، وبينت دراسة **(Hyejin P., et al, 2014)** فاعلية أكسيد الزنك النانومتري على ألياف البولي استر والنايلون والقطن في الحماية من الأشعة فوق البنفسجية وتوصلت الدراسة إلى زيادة قدرة الأقمشة المعالجة بأكسيد الزنك على مقاومة الأشعة فوق البنفسجية والتوصيل الكهربائي.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث في السؤال الرئيسي التالي:

ما إمكانية إكساب أقمشة الستائر المعدنية المخلوطة مقاومة الأشعة فوق البنفسجية باستخدام أكسيد الزنك النانومتري لتحسين أدائها الوظيفي؟

ويتفرع من هذا السؤال التساؤلات الآتية:

١. ما تأثير المعالجة الكيميائية بأكسيد الزنك النانومتري على خواص أقمشة الستائر المعدنية المخلوطة محل البحث؟
٢. ما تأثير إختلاف نوع الخامة على مقاومة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية لأقمشة الستائر المعدنية المخلوطة؟
٣. ما تأثير إختلاف التركيب النسجي على مقاومة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية لأقمشة الستائر المعدنية المخلوطة؟
٤. ما تأثير إختلاف كثافة خيط اللحمة في سم على مقاومة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية لأقمشة الستائر المعدنية المخلوطة؟

أهداف البحث:

١. إنتاج أقمشة ستائر معدنية معالجة بأكسيد الزنك النانومتري للوقاية من مخاصر الأشعة فوق البنفسجية.
٢. تحديد أنسب نوع خامة تحقق أعلى مقاومة لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية.

٣. تحديد أنسب تركيب نسجي يحقق أعلى مقاومة لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية.
٤. تحديد أنسب كثافة خيط لحمة/السم تحقق أعلى مقاومة لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية.

أهمية البحث:

١. المساهمة في تقديم دراسة علمية لتحديد أفضل الموصفات التنفيذية الخاصة بأقمشة الستائر المعدنية للحماية من الأشعة فوق البفسجية.
٢. تحسين الأداء الوظيفي لأقمشة الستائر المقاومة للأشعة فوق البنفسجية والمنتجة من الخيوط المعدنية.

فروض البحث:

١. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية لتأثير مادة المعالجة على خواص أقمشة الستائر المعدنية المنتجة محل البحث.
٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين إختلاف نوع الخامة ومقاومة أقمشة الستائر المعدنية للأشعة فوق البنفسجية.
٣. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين إختلاف التركيب النسجي ومقاومة أقمشة الستائر المعدنية للأشعة فوق البنفسجية.
٤. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين إختلاف كثافة خيط اللحمة/السم ومقاومة أقمشة الستائر المعدنية للأشعة فوق البنفسجية.

منهج البحث: يتبع البحث المنهج التجريبي والمنهج التحليلي لتحقيق أهداف وفروض الدراسة.

حدود البحث:

- **حدود مكانية:** ورشة الغزل والنسيج والتريكو بكلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان، المركز القومي للبحوث بالدقي.

أدوات البحث:

- قماش مخلوط (معدني : بولي إستر) ٥٠:٥٠ % من نمرة ١/١٥٠ تكس، قماش مخلوط (معدني : أكريلك) ٥٠:٥٠ % من نمرة ١/١٥٠ تكس، تراكيب نسجية (أطلس ٤- هنيكوم ٨/٨)، كثافة خيط اللحمة/السم (١٨- ٢٦ لحمة/سم)، ومادة أكسيد الزنك النانومتري بتركيز ٧٪ من وزن القماش الجاف للمعالجة ضد الأشعة فوق البنفسجية.
- جهاز (جاكارد إستوبلي إلكتروني).
- أجهزة الإختبارات المعملية.

مصطلحات البحث:

تكنولوجيا النانو: هى تقنية المواد المتناهية فى الصغر وتعرف بالتكنولوجيا المجهرية، ويعد النانو أدق وحدة قياس مترية (محمد شريف، ٢٠١٠).

الأشعة فوق البنفسجية: هي أشعة كهرومغناطيسية غير مرئية قادمة من الشمس وذات طاقة عالية يمكنها أن تسبب الكثير من الأضرار للإنسان. (محمد عبدالمنعم، ودعاء نبيل، ٢٠٢٠)

أقمشة الستائر: هى أحد الأنواع الأساسية لأقمشة المفروشات سواء كانت هذه الستائر مستخدمة داخل البيوت والمكاتب والفنادق والمنتجعات السياحية ومساكن الشباب وغيرها، فهى تمثل جزء جوهري من الأثاث المنزلي (غالية الشناوي، ويسري رشاد، ٢٠٢١).

جسيمات الزنك النانومترية: هى جسيمات متناهية الصغر لأكسيد الزنك يتراوح حجمها ما بين (١:١٠٠ نانو متر) (محمد شريف، ٢٠١٠).

الخيوط المعدنية: هى خيوط صناعية تتكون من مواد يدخل فيها المعدن بشكل أساسي، سواء كانت مصنعة بالكامل من مواد بلاستيكية تمت تغليفها بطبقة معدنية أو من معدن نقي وذلك لإنتاج خيوط تعطي تأثيرات جمالية للمنسوجات (الطنطاوي، وآخرون، ٢٠١١).

الإطار النظري:

طرق إنتاج الخيوط المعدنية:

أ- طريقة التصفيح (Laminating Process):

يتم وضع طبقة من الألومنيوم بين طبقتين من الأسيتات أو البولي استر الشفاف ويتم لصقهم معاً بمادة لاصقة ثم يتم إمرارهم على سلندرات تحت ضغط ويتم تقطيعهم إلى شرائح محدودة كخيوط وتلف على كون خيط.

ب – طريقة الطلاء المعدني (Metalizing Process):

تنتج هذه الطريقة أليافاً أكثر دقة ومرونة ومتانة وراحة، ويتم فيها تعريض طبقة من البولي استر الشفاف لبخار الألومنيوم تحت ضغط عالي حيث تترسب جزيئات الألومنيوم على سطحها ثم توضع هذه الطبقة بين طبقتين بين البولي استر الشفاف ثم يتم لصقهم سوياً بمادة لاصقة (حافظ سعيد، ٢٠١١).

خصائص الخيوط المعدنية: (حافظ سعيد، ٢٠١١)، (أسامه محروس، وآخرون، ٢٠٢٠)

الخواص الطبيعية والميكانيكية للخيوط المعدنية:

١- التركيب البنائي والمظهرية:

- الخيوط المعدنية عبارة عن شرائط مسطحة تشبه الشعيرات المستمرة ولها عرض محدد وأكثر العروض انتشاراً هى (3.2 – 0.2 ملم).
- الخيوط المعدنية تتميز بانها ذات سطح ناعم.
- الخيوط المعدنية قد تكون ملونة أو غير ملونة.

٢- قوة الشد: تتراوح قيمة شد الخيوط المعدنية ما بين (٠.٣ – ١.٢٥) جرام/الدنير.

٣- الاستطالة: تتراوح استطالة الخيوط المعدنية ما بين (٣٠٪ – ٤٠٪) تبعاً لاختلاف أنواعها.

٤- مقاومة الاحتكاك: تتميز الخيوط المعدنية بمقاومتها الجيدة للاحتكاك، ولذلك تستخدم كخيوط سداء أو خيوط لحمة.

٥- اللمعان: تتميز الخيوط المعدنية بأنها ذات درجة عالية من اللمعان.

٦- الرطوبة المكتسبة للخيوط المعدنية: ٠.٢٥٪ وذلك في الجو القياسي.

الخواص الكيميائية للخيوط المعدنية:

تقاوم الخيوط المعدنية الأحماض بشكل جيد، كما تقاوم القلويات الضعيفة بشكل جيد إلا أنها تتحلل بالقلويات المركزة.

الخواص الحرارية للخيوط المعدنية:

تلين الشعيرات المعدنية عند درجة ٢٠٤ درجة مئوية ولا تشتعل بسهولة.

البولي استر: (محمد سلطان، ١٩٧٧)، (فيصل الشناق، وآخرون، ٢٠٠٤)

ألياف البولي استر تحتل المرتبة الأولى في الإنتاج العالمي مقارنة بالألياف الصناعية الأخرى، ويتكون البولي استر من تفاعل مركب إيثلين جليكول مع حمض التيريفثاليك.

خصائص البولي استر:

– تمتاز خامة البولي استر بالعديد من الخواص المميزة والفريدة التي جعلتها من أكثر الخامات إستخداماً على المستوى الصناعي حيث يمكن إنتاج البولي استر بدرجات مختلفة من المتانة طبقاً لترتيب الجزيئات في الشعيرات أثناء عملية السحب، وتستخدم الشعيرات ذات المتانة

المرتفعة للأغراض الصناعية والتي قد تصل متانتها إلى ٧ – ٩.٥ جم/دنير، أما الشعيرات ذات المتانة المنخفضة تستخدم في صناعة أقمشة الملابس.

– تتميز شعيرات البولي استر بالمرونة العالية حيث تصل نسبة استعادة الطول في البولي استر العادي إلى ٩٧٪ عند ٢٪ استطالة نسبية وإلى ١٠٠٪ مع البولي استر عالي المتانة.

– ألياف البولي استر لا تحتفظ بنسبة كبيرة من الرطوبة حيث تحتوي على ٤٪ فقط رطوبة نسبية من وزنها في الحالة العادية وقد تزيد إلى ٦ – ٨٪ في حالة التشبع.

– يتميز البولي استر بثبات أبعاد نسبي حيث ينكمش بنسبة ١٢٪ تقريباً عند تعرضه لمحلول عند درجة الغليان لمدة ساعة.

– يعتبر البولي استر مقاوم جيد لدرجات الحرارة حيث يتحمل درجات حرارة ما بين ١٢٠– ١٥٠ درجة مئوية.

– يقاوم البولي استر ضوء الشمس بدرجة ممتازة إذا وضع خلف الزجاج ولذا فإنه يمكن استخدامه كستائر للنوافذ.

البولي أكريليك:

يطلق على هذه الألياف أسم البولي فينيل نيتريك أو البولي أكريلك نيتريك والأسم الأكثر شيوعاً حالياً هو ألياف البولي أكريلك، وتقع ألياف البولي أكريلك في المرتبة الثالثة في الأهمية بعد ألياف البولي استر وألياف البولي أميد.

خصائص البولي أكريليك:

– تتراوح درجة متانة ألياف البولي أكريلك ما بين ٢.٢ – ٢.٦ جم/دنير، وتصل متانة الألياف المبللة إلى ٩٥٪ من متانتها وهى جافة.

– ألياف البولي أكريلك ذات مرونة عالية وتصل الاستطالة بها في بعض الأنواع إلى ٣٥ – ٤٩ % وهى مبتلة، أما الاستطالة في الخيوط المستمرة فتتراوح بين ١٥– ١٧ %.

– تمتص ألياف البولي أكريلك الرطوبة بنسبة حوالي من ١– ٢ % في ظروف الجو العادية.

– ألياف البولي أكريلك مقاومة للحرارة حيث تتحمل الحرارة من ١٦٠– ١٨٠ درجة مئوية.

– ألياف البولي أكريلك لها مقاومة عالية للضوء وأشعة الشمس. (محمد سلطان، ١٩٧٧)، (علي السيد، ٢٠١٠)

أكسيد الزنك وأهميته:

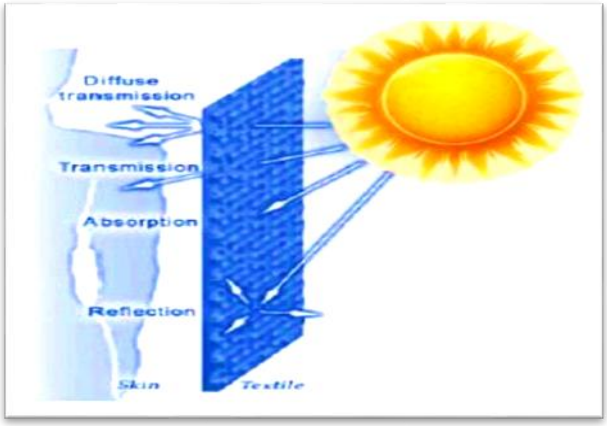
يعد أكسيد الزنك مركب غير عضوي ذو الصيغة الكميائية (**ZNO**) ويوجد على شكل مسحوق أبيض كما أنه غير قابل للذوبان في الماء، ويعد من المستحضرات الطبية المستخدمه لحماية جلد الانسان من الأشعة فوق البنفسجية حيث أنه يتميز بخصائص عديدة لحماية جلد الانسان، ومنها:

- يمنع نمو البكتيريا كما يساعد على إزالة الروائح الكريهة.
- يستخدم في علاج الأمراض الجلدية حيث يتميز بخواص مضادة للجراثيم.
- يستخدم كفلتر لإزالة المواد الضارة (فلتر السجائر). (Lansdown,etal, 2007)، (رشا النحاس، ٢٠١٤)

وأخيراً تم استخدام جسيمات أكسيد الزنك النانومترية حيث تختلف اختلافاً كبيراً من حيث الشكل والحجم فتحقق أقصى قدر من الحماية من الأشعة فوق البنفسجية، وأثبتت العديد من الأبحاث أن حجم وشكل الجسيمات تؤثر على الحماية من الأشعة فوق البنفسجية فكلما كانت جسيمات النانو أصغر كلما أصبحت أكثر فاعلية.

المنسوجات والحماية من الأشعة فوق البنفسجية:

توجد طرق وأساليب متعددة للحماية من الأشعة فوق البنفسجية وأبسط هذه الطرق هو الحد من التعرض لها، ويعد الشكل الأكثر إنتشاراً للوقاية من الأشعة فوق البنفسجية هو استخدام واقيات الشمس كالقبعات المختلفة والملابس المنتجة باسلوب التريكو أو النسيج باستخدام خامات نسجية مختلفة، وذلك لأن النسيج يتكون من ألياف يمكنها عكس أو امتصاص أو تشتيت الطاقة الإشعاعية المنبعثة من الشمس وبالتالي منع وصولها إلى الجلد، ومن العوامل الهامة المؤثرة على قدرة القماش المنتج على الحماية من الأشعة فوق البنفسجية الخامات المستخدمة للإنتاج وطبيعتها وذلك من حيث قابليتها لإمتصاص الرطوبة والإنتفاخ وتكوين القماش (تركيبه البنائي، واسلوب تنفيذه) وما يترتب على ذلك من سمك ووزن ومسامية وكثافة النسيج. (Marwa A.,et al, 2021)



صورة (١) توضح دور النسيج كحاجز للأشعة فوق البنفسجية

(Scott R, 2005)

أقمشة الستائر: تعتبر عنصراً أساسياً في استكمال التصميم الداخلي مما يجعل الحاجة إليها مستمرة حيث أنها تضفي شكل جمالي بالأضافة إلى دورها الوظيفي (غالية الشناوي، ويسري رشاد، ٢٠٢١).

الهدف الوظيفي لأقمشة الستائر: (غالية الشناوي، ويسري رشاد، ٢٠٢١)، (Farag, S. A., 2011)

تستخدم أقمشة الستائر لتغطية النوافذ الزجاجية والفتحات في الحوائط لتحقيق الأغراض الآتية:

- التحكم في مستوى الإضاءة.
- تحسين المظهر الجمالي للنوافذ.
- العزل الحراري.
- توفير تأثيرات بصرية مثل التمويه والخداع البصري.
- عزل الصوت.
- الحفاظ على ثبات الأبعاد.
- مقاومة الاتساخ وسهولة التنظيف.
- نفاذية الهواء.
- مقاومة تأثير أشعة الشمس الضارة.
- مقاومة الفطريات والحشرات.
- الانسدال.
- مقاومة الاشتعال والحريق.
- ثبات اللون مع مرور الوقت.
- المرونة والاستطالة المناسبة للاستخدامات المختلفة.
- قوة الشد والمتانة.

أنواع الستائر بحسب الموقع والوظيفة:

١. الستائر الخارجية: (موضوع الدراسة)

هى عبارة عن أقمشة ثقيلة الوزن تعلق على النوافذ والأبواب لتوفير الحماية من أشعة الشمس إضافة إلى حماية الأثاث والمفروشات والحفاظ على الخصوصية ولإعطاء تأثيرات جمالية متنوعة.

٢. الستائر الداخلية:

تعرف بأنها الجزء الملامس أو المعلق مباشرة بعد زجاج النافذة وتنتج عادة من أقمشة خفيفة الوزن ذات تراكيب بنائية بسيطة (يسري رشاد، ٢٠٠١)، (غالية الشناوي، ويسري رشاد، ٢٠٢١).

الدراسة التطبيقية:

<u>- مواصفة الأقمشة المستخدمة:</u>

تم إنتاج العينات بكلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان باستخدام جهاز جاكارد إستوبلي إلكتروني، حيث تم نسج ٨ عينات وفق المتغيرات الآتية:

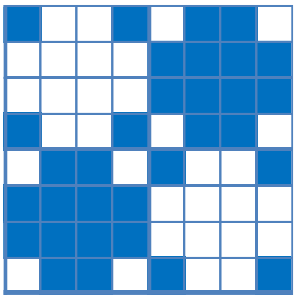
أ- نوع ونمرة الخيوط المستخدمة في إنتاج الأقمشة:

- **خيط السداء:** بولي إستر ١٠٠٪ نمرة ١/١٥٠ دنير.
- **نوع ونمرة خيط اللحمة: تم استخدام نوعان من خيط اللحمة:**

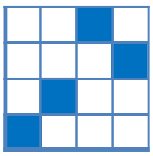
١. خيط مخلوط بنسبة ٥٠٪ معدني : ٥٠٪ بولي إستر نمرة ١/١٥٠ تكس.

٢. خيط مخلوط بنسبة ٥٠٪ معدني : ٥٠٪ أكريليك نمرة ١/١٥٠ تكس.

ب- التركيب النسجي: تم استخدام التراكيب النسجية الآتية: (أطلس ٤ – هنيكوم ٨/٨).



(هنيكوم ٨/٨)



(أطلس ٤)

شكل (١) يوضح التراكيب النسجية المستخدمة

ج- كثافة خيط اللحمة: تم استخدام (١٨، ٢٦ لحمة /سم).

د - المعالجة الكيميائية: تم استخدام أكسيد الزنك النانومتري.

التجارب المعملية:

تجهيز الأقمشة محل البحث:

- تم معالجة الأقمشة محل البحث باستخدام حمام التجهيز الذي يحتوى على جسيمات أكسيد الزنك النانومتري **ZnO** بتركيز ٧٪ من وزن القماش الجاف والذي تم إذابته مسبقاً بمذيب ايثيلين جليكول.
- تم معالجة القماش محل البحث بطريقة الغمر لمدة ١٠ دقائق للتأكد من تشرب القماش لمادة المعالجة ١٠٠٪ ثم يعصر القماش للتخلص من المحلول الزائد.
- ثم يتم التجفيف عند ٨٠ ° لمدة ٥ دقائق مع تثبيت درجة حرارة التحميص لجميع العينات المعالجة عند ١٣٠° لمدة ٣ دقائق.

اختبارات الأقمشة:

أجريت الاختبارات المعملية داخل معامل المركز القومي للبحوث، في ظروف بيئية قياسية ثابتة، حيث تم ضبط نسبة الرطوبة عند (٦٥٪ ± ٢٪)، ودرجة الحرارة عند (٢٠ ± ٢) درجة مئوية، وقد تضمنت هذه الاختبارات مايلي:

١. **اختبار تقييم معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية** (UPF) طبقاً للمواصفة القياسية ASTM U.V-SHIMADZU 3101-PC Spectrophotometer.
٢. **اختبار وزن المتر المربع** (جم/م^{٢}) طبقاً للمواصفة القياسية ASTM D3776-85.
٣. **اختبار سمك القماش (مم)** طبقاً للمواصفة القياسية ASTM 1777,ISo 9863.
٤. **اختبار قوة شد القماش (ميجا باسكال)** طبقاً للمواصفة القياسية ASTM D608-2002.
٥. **اختبار الاستطالة (%) للقماش المنسوج** طبقاً للمواصفة القياسية ASTM D608-2002، (ويلاحظ أن هذه الخاصية سالبة بمعنى القيمة الأقل هى الأفضل).
٦. **اختبار نفاذية الهواء للقماش (سم^{٣}/سم^{٢}/ث)** طبقاً للمواصفة القياسية ASTM-D737، (ويلاحظ أن هذه الخاصية سالبة بمعنى القيمة الأقل هى الأفضل).
٧. **اختبار صلابة القماش (سم)** طبقاً للمواصفة القياسية ASTM D1388-64.
٨. **اختبار زمن الإمتصاص (ث):** تم إجراء اختبار زمن الإمتصاص وذلك طبقاً للمواصفة القياسية AAtcc test method 193-2005.

النتائج والمناقشة:

للتحقق من صحة الفروض السابقة تم استخدام تحليل التباين (ANOVA) لدراسة تأثير اختلاف عوامل الدراسة وهى (مادة المعالجة، نوع الخامة، التركيب النسجي، عدد اللحمات/سم) على (معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (UPF)، وزن المتر المربع (جم/م٢)، سمك القماش (مم)، قوة شد القماش في اتجاه السداء (ميجا باسكال)، النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء (%)، نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث)، الصلابة (سم)، زمن الامتصاص (ث)، ويرجع التأثير سواء كان معنوي أو غير معنوي إلي أقل قيمة المعنوية المحسوبة (P–Level) فإذا كانت قيمتها أقل من أو يساوي (٠.٠٥) يكون هناك تأثير معنوي على الخاصية المدروسة أما إذا كانت أكبر من (٠.٠٥) يكون هناك تأثير غير معنوي على الخاصية المدروسة، والجدول التالي يوضح نتائج متوسطات القراءات للاختبارات محل البحث.

جدول (١) نتائج إختبارات الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة المنتجة (تحت الدراسة)

العينة	مادة المعالجة	نوع الخامة	التركيب النسجي	عدد اللحمات /السم	UPF	وزن المتر المربع (جم/م٢)	سمك القماش (مم)	قوة شد القماش في اتجاه السداء (ميجا باسكال)	النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء%	نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث)	الصلابة (سم)	زمن الامتصاص (ث)
١	قبل المعالجة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	أطلس ٤	١٨لحمة/سم	370.6	163.88	0.36	148.33	30	66.96	٥.٤٥	١.٤٣
٢				٢٦لحمة/سم	557.2	179.79	0.44	178.33	33.33	27.06	٥.٩	٢.٥٨
٣			هنيكوم٨/٨	١٨لحمة/سم	166.7	171.96	0.67	160	31.66	83.56	٧.٦	١.٢٧
٤				٢٦لحمة/سم	221.2	202.48	0.74	195	36.33	55.4	٧.٧	١.٨٠
٥		مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	أطلس ٤	١٨لحمة/سم	315.3	183.77	0.41	165	32	58.5	٥.٩	٠.٩٦
٦				٢٦لحمة/سم	459.8	217.69	0.49	190	40	20.1	٦.١	١.٧٣
٧			هنيكوم٨/٨	١٨لحمة/سم	143.3	196.01	0.71	178.33	35.33	79.73	٧.٥	٠.٨٤
٨				٢٦لحمة/سم	232.7	224.52	0.81	208.33	41.66	50.06	٨.١	١.٢١
9	بعد	مخلوط	أطلس ٤	١٨لحمة/	1855.3	211.66	0.43	155.21	13.45	٣٣.٦٣	٥.٩٥	٢.٨٤

10	المعالجة	(٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)		٢٦الحمة/ سم	5377.3	231.66	0.52	184.43	15.05	19.96	٦.٥٥	٣.٨١
11			هنيكوم٨/ ٨	١٨الحمة/ سم	846.4	250	0.96	167.02	13.4	50.6	٨	٢.٧٤
12				٢٦الحمة/ سم	5370.8	255	1.00	203	15.4	٣١.١٦	٨.٢	٣.٠٥
13		مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	أطلس ٤	١٨الحمة/ سم	1831.7	240	0.49	169.16	15.05	٣٠.٧	٦.٢	2.٦٣
14				٢٦الحمة/ سم	4445.6	260	0.58	198.67	15.9	10.46	٦.٥	٣.٠٥
15			هنيكوم٨/ ٨	١٨الحمة/ سم	524.1	250	0.87	186.31	14.55	45.63	٧.٩	2.٤٠
16				٢٦الحمة/ سم	1417.1	270	0.90	215.03	17.95	٢٩.٧٣	٨.٤	٢.٠٩

أولاً: تأثير عوامل الدراسة على معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (UPF):

جدول (٢): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على UPF

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	23043600.141	1	23043600.141	16.411	.002
نوع الخامة	1819733.551	1	1819733.551	1.296	.049
التركيب النسجي	2473149.391	1	2473149.391	1.761	.031
عدد اللحمات/السم	9042500.056	1	9042500.056	6.440	.008
تباين الخطأ	15445341.402	11	1404121.946		
التباين الكلي	51824324.539	15			

R^2 = 0.702 R= 0.837

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التى ترجع إلى إنحدار المتغير التابع وهو UPF على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التى تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2)=٠.٧٠٢ يدل على أن مادة المعالجة، نوع الخامة، التركيب النسجي، عدد اللحمات/السم تفسر ٧٠٪ من التباينات الكلية فى UPF تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة ٣٠٪ ترجع الى عوامل عشوائية.

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y= 2155.944+ 2400.187\ X_1 - 674.488\ X_2 - 786.313\ X_3 + 1503.538\ X_4$$

حيث X_1 يمثل مادة المعالجة، X_2 يمثل نوع الخامة، X_3 يمثل التركيب النسجي، X_4 يمثل عدد اللحمات/السم، Y يمثل الخاصية المقاسة، R^2 تمثل معامل التحديد.

ويتضح من نتائج جدول (٢) ما يلي:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مادة المعالجة في تأثيرها على UPF.

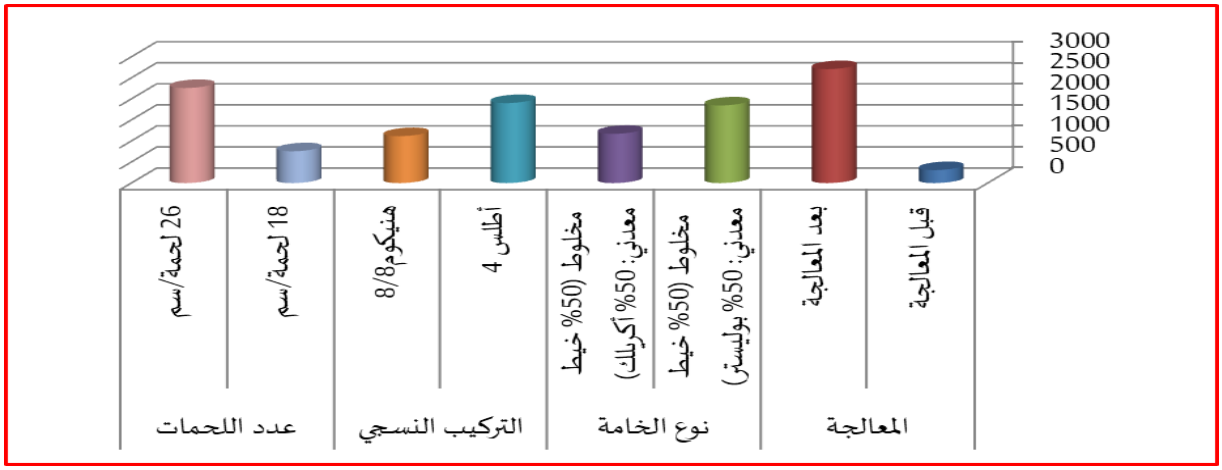
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) بين نوع الخامة في تأثيرها على UPF.

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) بين التركيب النسجي في تأثيره على UPF.

٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على UPF.

جدول (٣): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على UPF

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	308.35	146.10	2
	بعد المعالجة	2708.54	2022.42	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	1845.69	2242.17	1
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	1171.20	1454.71	2
التركيب النسجي	أطلس ٤	1901.60	1975.06	1
	هنيكوم٨/٨	1115.29	1774.63	2
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	756.68	706.40	2
	٢٦ لحمة/سم	2260.21	2369.11	1



شكل (٢): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على UPF

يتضح من نتائج جدول (٣) والشكل (٢) ما يلي:

- تباين المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على UPF، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.
- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر) الترتيب الأول في تأثيرها على UPF، بينما خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) احتلت الترتيب الثاني ويرجع ذلك إلي أن خيوط البولي استر أكثر قدرة علي مقاومة التأثير الضار لأشعة الشمس، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (غادة الصياد، ٢٠١٣).
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي (أطلس ٤) الترتيب الأول في تأثيره على UPF، بينما التركيب النسجي (هنيكوم٨/٨) احتل الترتيب الثاني ويتفق ذلك مع دراسة رحاب جمعة، ٢٠١٦).
- تباين عدد اللحمات/السم حيث احتلت عدد اللحمات (٢٦ لحمة/سم) الترتيب الأول في تأثيرها على UPF، بينما عدد اللحمات (١٨ لحمة/سم) احتلت الترتيب الثاني، حيث أن كلما زاد كثافة النسيج في وحدة القياس أعطي حماية عالية للأشعة فوق البنفسجية، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (رشا النحاس، ٢٠١٤).

ثانياً: تأثير عوامل الدراسة على وزن المتر المربع (جم/م٢)

جدول (٤): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على وزن المتر المربع (جم/م٢)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	11460.773	1	11460.773	191.096	.000
نوع الخامة	1926.332	1	1926.332	32.119	.000
التركيب النسجي	1081.094	1	1081.094	18.026	.001
عدد اللحمات/السم	1889.206	1	1889.206	31.500	.000
تباين الخطأ	659.714	11	59.974		
التباين الكلي	17017.120	15			

$R^2 = 0.961$ $R = 0.980$

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y = 48.809 + 53.528\ X_1 + 21.945\ X_2 + 16.440\ X_3 + 21.733\ X_4$$

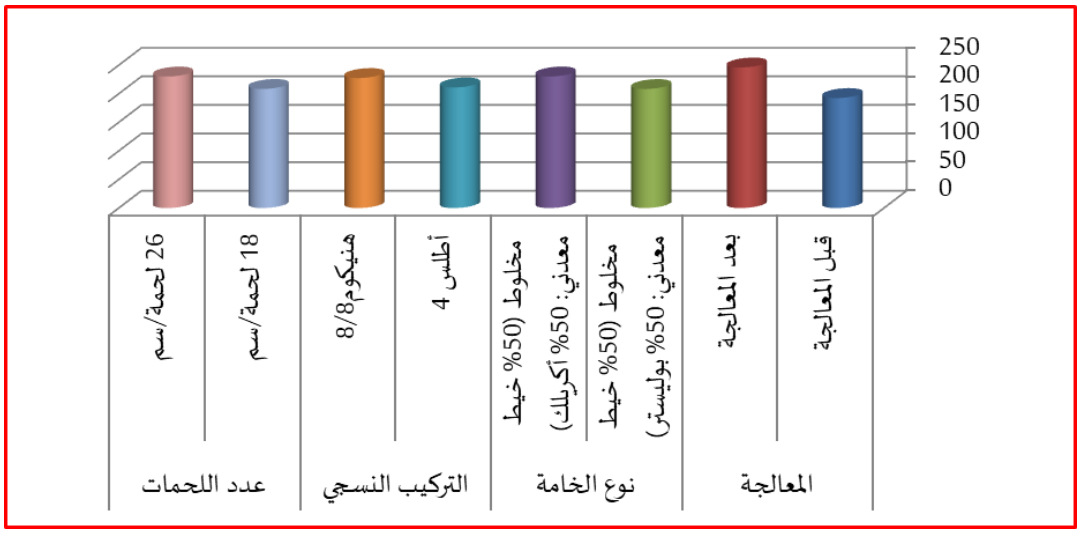
ويتضح من نتائج جدول (٤) ما يلي:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مادة المعالجة في تأثيرها على وزن المتر المربع.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين نوع الخامة في تأثيرها على وزن المتر المربع.
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيره على وزن المتر المربع.
٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على وزن المتر المربع.

جدول (٥): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على وزن المتر المربع (جم/م٢)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	192.51	21.55	2
	بعد المعالجة	246.04	18.15	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	208.30	35.09	2
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	230.25	30.41	1
التركيب	أطلس ٤	211.06	33.06	2

النسجي	هنيكوم٨/٨	227.50	34.41	1
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	208.41	34.93	2
	٢٦ لحمة/سم	230.14	30.68	1



شكل (٣): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على وزن المتر المربع (جم/م٢)

يتضح من نتائج جدول (٥) والشكل (٣) ما يلي:

- تباين مادة المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على وزن المتر المربع، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.
- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) الترتيب الأول في تأثيرها على وزن المتر المربع، بينما خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر) احتلت الترتيب الثاني، ونلاحظ حدوث زيادة لوزن المتر المربع بعد المعالجة لجميع الخامات النسجية المستخدمة، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (رشا النحاس، ٢٠١٤).
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي (هنيكوم٨/٨) الترتيب الأول في تأثيره على وزن المتر المربع، بينما التركيب النسجي (أطلس ٤) احتل الترتيب الثاني حيث تتناسب عدد تعاشقات التركيب النسجي طردياً مع وزن المتر المربع للقماش فبزيادة عدد تعاشقات خيوط السداء واللحمة يزداد وزن القماش المنتج، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (رشا النحاس، ٢٠١٤)

- تباين عدد اللحمات/السم حيث احتلت عدد اللحمات (٢٦ لحمة/سم) الترتيب الأول في تأثيرها على وزن المتر المربع، بينما عدد اللحمات (١٨ لحمة/سم) احتلت الترتيب الثاني حيث أن كلما زادت كثافة الخيوط في وحدة القياس زاد الوزن وأعطي حماية عالية للأشعة فوق البنفسجية ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة(رحاب جمعة، ٢٠١٦).

ثالثاً: تأثير عوامل الدراسة على سمك القماش (مم)

جدول (٦): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على سمك القماش (مم)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	.078	1	.078	25.743	.000
نوع الخامة	.001	1	.001	.402	.539
التركيب النسجي	.540	1	.540	177.387	.000
عدد اللحمات/السم	.021	1	.021	6.904	.024
تباين الخطأ	.034	11	.003		
التباين الكلي	.674	15			

$R^2 = 0.950$ $R = 0.974$

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

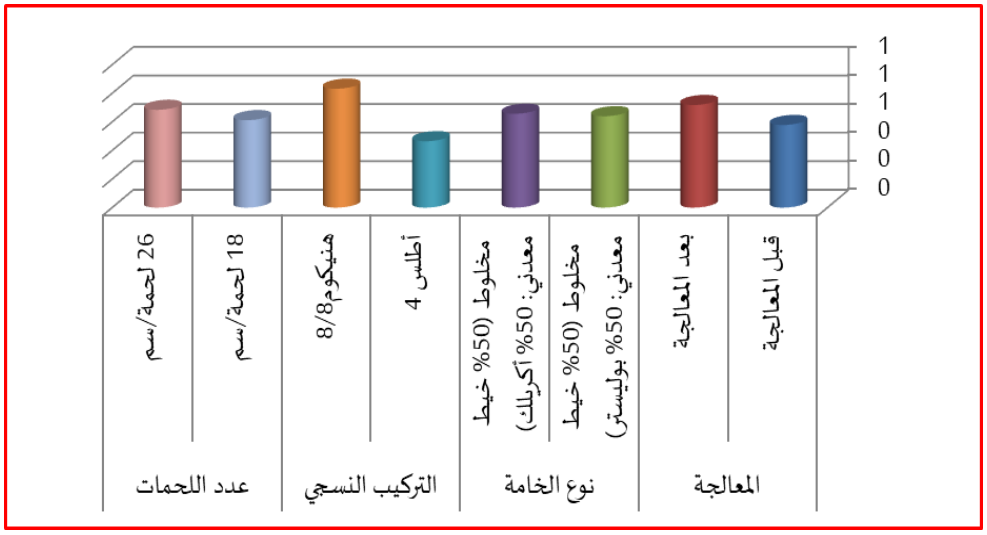
$$Y = 0.248 + 0.140\ X_1 + 0.018\ X_2 + 0.368\ X_3 + 0.733\ X_4$$

ويتضح من نتائج جدول (٦) ما يلي:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مادة المعالجة في تأثيرها على سمك القماش.
٢. لا يوجد فرق دال إحصائياً بين نوع الخامة في تأثيرها على سمك القماش.
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيره على سمك القماش.
٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على سمك القماش.

جدول (٧): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على سمك القماش (مم)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	0.579	0.173	2
	بعد المعالجة	0.719	0.235	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	0.640	0.245	2
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	0.658	0.190	1
التركيب النسجي	أطلس ٤	0.465	0.069	2
	هنيكوم٨/٨	0.833	0.120	1
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	0.613	0.225	2
	٢٦ لحمة/سم	0.685	0.207	1



شكل (٤): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على سمك القماش (مم)

يتضح من نتائج جدول (٧) والشكل (٤) مايلي:

- تباين مادة المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على سمك القماش، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.
- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) الترتيب الأول في تأثيرها على سمك القماش، بينما خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر) احتلت الترتيب

الثاني ونلاحظ وجود علاقة طردية بين سمك ووزن القماش المنتج فنجد أنه كلما زاد وزن الأقمشة المنتجة زاد سمكها ويتفق ذلك مع دراسة (غالية الشناوي، يسري رشاد، ٢٠٢١).

- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي (هنيكوم٨/٨) الترتيب الأول في تأثيره على سمك القماش، بينما التركيب النسجي (أطلس ٤) احتل الترتيب الثاني، ونلاحظ حدوث زيادة في سمك القماش بمقدار أكبر بالنسبة للتركيب النسجي هنيكوم ٨/٨ بعد المعالجة.
- تباين عدد اللحمات/السم حيث احتلت عدد اللحمات (٢٦ لحمة/سم) الترتيب الأول في تأثيرها على سمك القماش، بينما عدد اللحمات (١٨ لحمة/سم) احتلت الترتيب الثاني حيث أن كلما زادت كثافة اللحمات في وحدة القياس كلما أعطت سمك أكبر للأقمشة المنتجة ويتفق ذلك مع دراسة (علا أمين، ٢٠١٥).

رابعاً: تأثير عوامل الدراسة على قوة شد القماش في اتجاه السداء (ميجا باسكال)

جدول (٨): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على قوة شد القماش في اتجاه السداء (ميجا باسكال)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	192.585	1	192.585	45.120	.000
نوع الخامة	892.665	1	892.665	209.137	.000
التركيب النسجي	959.296	1	959.296	224.748	.000
عدد اللحمات/السم	3703.635	1	3703.635	867.703	.000
تباين الخطأ	46.952	11	4.268		
التباين الكلي	5795.133	15			

$R^2 = 0.992$ $R = 0.995$

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y = 79.696 + 6.939X_1 + 14.939X_2 + 15.486X_3 + 30.429X_4$$

ويتضح من نتائج جدول (٨) ما يلي:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مادة المعالجة في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء.

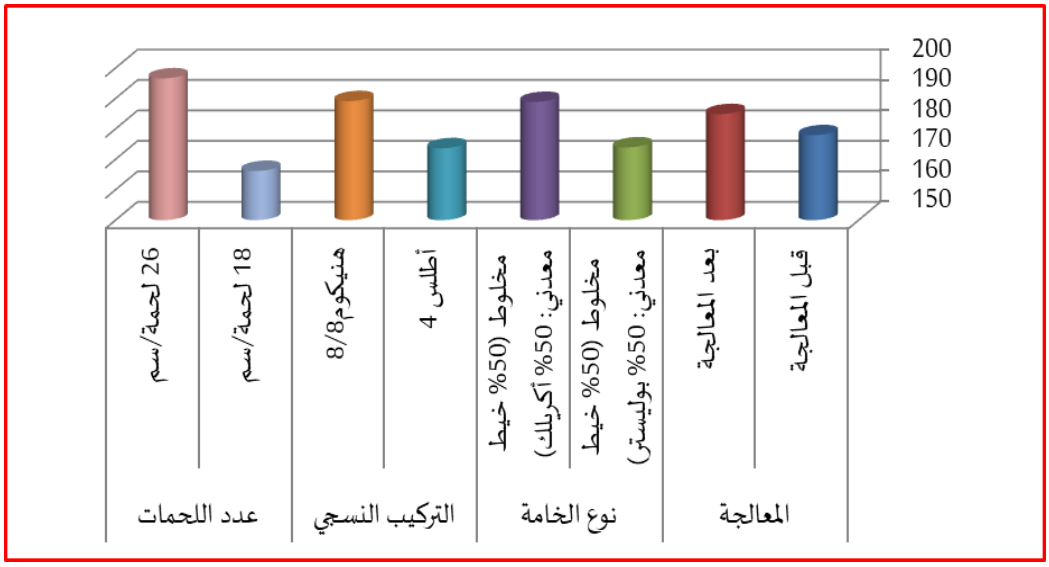
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين نوع الخامة في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء.

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيره على قوة شد القماش في اتجاه السداء.

٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء.

جدول (٩): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء (ميجا باسكال)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	177.92	19.74	2
	بعد المعالجة	184.85	20.27	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	173.92	19.52	2
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	188.85	17.87	1
التركيب النسجي	أطلس ٤	173.64	17.35	2
	هنيكوم٨/٨	189.13	19.74	1
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	166.17	12.19	2
	٢٦ لحمة/سم	196.60	12.25	1



شكل (٥): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء (ميجا باسكال)

يتضح من نتائج جدول (٩) والشكل (٥) ما يلي:

- تباين مادة المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.

- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) الترتيب الأول في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء، بينما خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر) احتلت الترتيب الثاني ويرجع ذلك إلى أن درجة متانة ألياف البولي أكريلك تتراوح ما بين ٢.٢ :٢.٦ جرام/الدنير ويتفق ذلك مع (فيصل الشناق، وآخرون، ٢٠٠٤).
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي (هنيكوم٨/٨) الترتيب الأول في تأثيره على قوة شد القماش في اتجاه السداء، بينما التركيب النسجي (أطلس ٤) احتل الترتيب الثاني حيث أنه كلما زادت تعاشقات التركيب النسجي زادت قوة الشد ويتفق ذلك مع دراسة (رشا النحاس، ٢٠١٤).
- تباين عدد اللحمات/السم حيث احتلت عدد اللحمات (٢٦ لحمة/سم) الترتيب الأول في تأثيرها على قوة شد القماش في اتجاه السداء، بينما عدد اللحمات (١٨ لحمة/سم) احتلت الترتيب الثاني حيث كلما زادت عدد الحدفات/السم زادت قوة الشد نتيجة زيادة معدل إندماج الخيوط وارتباطها معاً، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (غادة الصياد، ٢٠١٣) .

خامساً: تأثير عوامل الدراسة على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء (%)

جدول (١٠): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء (%)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	1591.212	1	1591.212	525.888	.000
نوع الخامة	35.462	1	35.462	11.720	.006
التركيب النسجي	8.266	1	8.266	2.732	.037
عدد اللحمات/السم	56.927	1	56.927	18.814	.001
تباين الخطأ	33.283	11	3.026		
التباين الكلي	1725.150	15			

$R^2 = 0.981$ $R = 0.990$

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y = 42.703 + 19.945\ X_1 + 2.978\ X_2 + 1.438\ X_3 + 3.773\ X_4$$

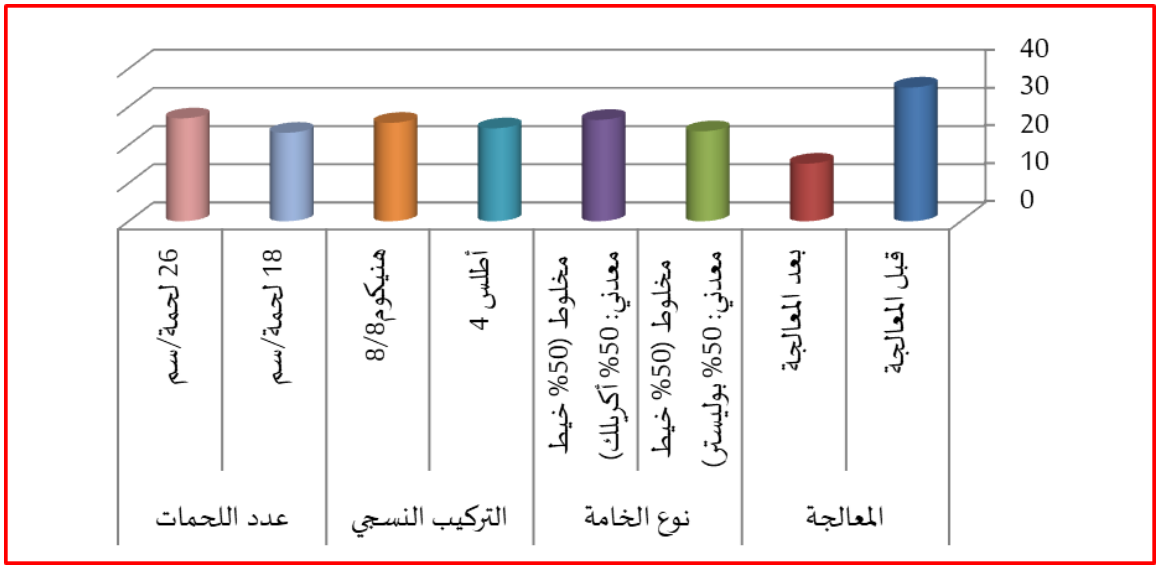
ويتضح من نتائج جدول (١٠) ما يلي:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مادة المعالجة في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين نوع الخامة في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء.
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) بين التركيب النسجي في تأثيره على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء.
٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء.

جدول (١١): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء (%)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	35.04	4.13	2
	بعد المعالجة	15.09	1.45	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	23.58	10.07	1
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	26.56	11.83	2
التركيب النسجي	أطلس ٤	24.35	10.55	1
	هنيكوم٨/٨	25.79	11.57	2
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	23.18	9.82	1
	٢٦ لحمة/سم	26.95	11.91	2

خاصية (-)



شكل (٦): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء (%)

يتضح من نتائج جدول (١١) والشكل (٦) ما يلي:

- تباين مادة المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.
- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر) الترتيب الأول في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء، بينما خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) احتلت الترتيب الثاني ويرجع ذلك إلي ما تمتاز به خامة البولي أكريلك من إستطالة ومتانة عالية، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (غادة الصياد، ٢٠١٣)، دراسة (غالية الشناوي، يسري رشاد، ٢٠٢١).
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي (أطلس ٤) الترتيب الأول في تأثيره على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء، بينما التركيب النسجي (هنيكوم٨/٨) احتل الترتيب الثاني، ويرجع ذلك إلي أن درجة إستطالة التراكيب النسجية كالأطلس تكون أقل عند الشد وذلك لإنخفاض قيمة التقلص في خيوطها بالإضافة إلي قلة التقاطعات النسجية بين خيوط السداء واللحمة، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (علا أمين، ٢٠١٥).

- تباين عدد اللحمات/السم حيث احتلت عدد اللحمات (١٨ لحمة/سم) الترتيب الأول في تأثيرها على النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء، بينما عدد اللحمات (٢٦ لحمة/سم) احتلت الترتيب الثاني حيث أن زيادة كثافة اللحمات في وحدة القياس تؤثر على قيمة إستطالة القماش وتعمل علي زيادة قيمتها ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة(علا أمين، ٢٠١٥).

سادساً: تأثير عوامل الدراسة على نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث)

جدول (١٢): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	2244.391	1	2244.391	57.417	.000
نوع الخامة	117.831	1	117.831	3.014	.110
التركيب النسجي	1570.141	1	1570.141	40.168	.000
عدد اللحمات/السم	2636.309	1	2636.309	67.443	.000
تباين الخطأ	429.983	11	39.089		
التباين الكلي	6998.655	15			

$R^2 = 0.939$ $R = 0.969$

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y = 95.790 + 23.688\ X_1 + 5.428\ X_2 + 19.813\ X_3 + 25.673 X_4$$

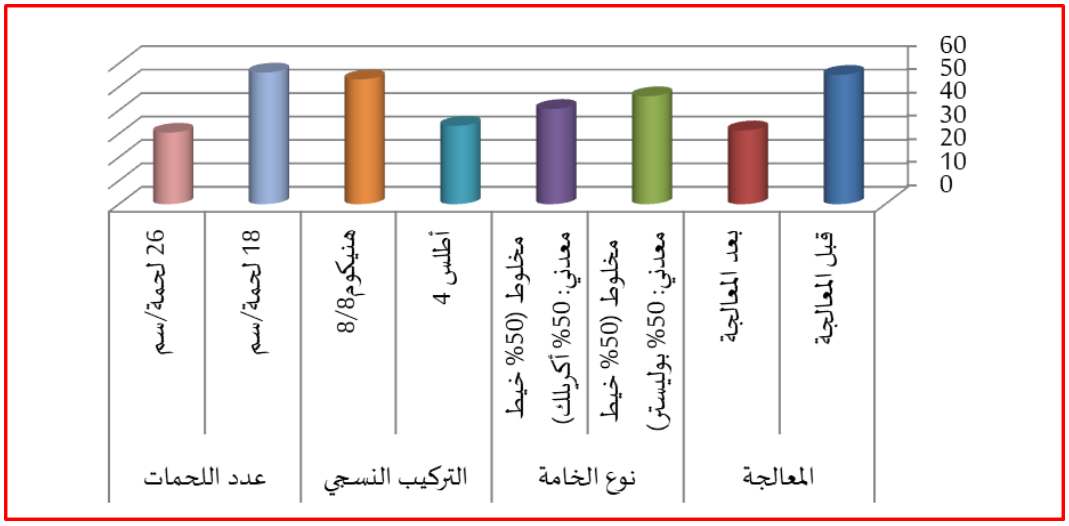
ويتضح من نتائج جدول (١٢) ما يلي:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مادة المعالجة في تأثيرها على نفاذية الهواء.
٢. لا يوجد فرق دال إحصائياً بين نوع الخامة في تأثيرها على نفاذية الهواء.
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيره على نفاذية الهواء.
٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على نفاذية الهواء.

جدول (١٣): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	55.17	22.70	2
	بعد المعالجة	31.48	12.81	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	46.04	21.94	2
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	40.61	22.40	1
التركيب النسجي	أطلس ٤	33.42	19.59	1
	هنيكوم٨/٨	53.23	19.79	2
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	56.16	19.73	2
	٢٦ لحمة/سم	30.49	15.29	1

خاصية (-)



شكل (٧): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على نفاذية الهواء (سم٣/سم٢/ث)

يتضح من نتائج جدول (١٣) والشكل (٧) ما يلي:

- تباين مادة المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على نفاذية الهواء، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.
- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) الترتيب الأول في تأثيرها على نفاذية الهواء، بينما خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر) احتلت الترتيب الثاني حيث أثبتت النتائج وجود علاقة عكسية بين الزيادة في سمك القماش ونفاذية الأقمشة

للهواء ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (غالية الشناوي، يسري رشاد، ٢٠٢١).

- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي (أطلس ٤) الترتيب الأول في تأثيره على نفاذية الهواء، بينما التركيب النسجي (هنيكوم٨/٨) احتل الترتيب الثاني، ونلاحظ حدوث زيادة في نفاذية الهواء بمقدار أكبر بالنسبة للتركيب النسجي هنيكوم ٨/٨ بعد المعالجة.
- تباين عدد اللحمات/السم حيث احتلت عدد اللحمات (٢٦ لحمة/سم) الترتيب الأول في تأثيرها على نفاذية الهواء، بينما عدد اللحمات (١٨ لحمة/سم) احتلت الترتيب الثاني حيث أن كلما كانت الخيوط مزدحمة الكثافة ومحكمة النسيج فإننا نحصل على مسافات هوائية قليلة بين الخيوط وبالتالي تقل نفاذية الأقمشة للهواء ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (غادة الصياد، ٢٠١٣).

سابعاً: تأثير عوامل الدراسة على الصلابة (سم)

جدول (١٤): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على الصلابة (سم)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	.744	1	.744	45.659	.000
نوع الخامة	.098	1	.098	5.994	.032
التركيب النسجي	13.783	1	13.783	845.945	.000
عدد اللحمات/السم	.544	1	.544	33.384	.000
تباين الخطأ	.179	11	.016		
التباين الكلي	15.347	15			

$R^2 = 0.988$ $R = 0.993$

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y = 2.778 + 0.431 X_1 + 0.156 X_2 + 1.856 X_3 + 0.369 X_4$$

ويتضح من نتائج جدول (١٤) ما يلي:

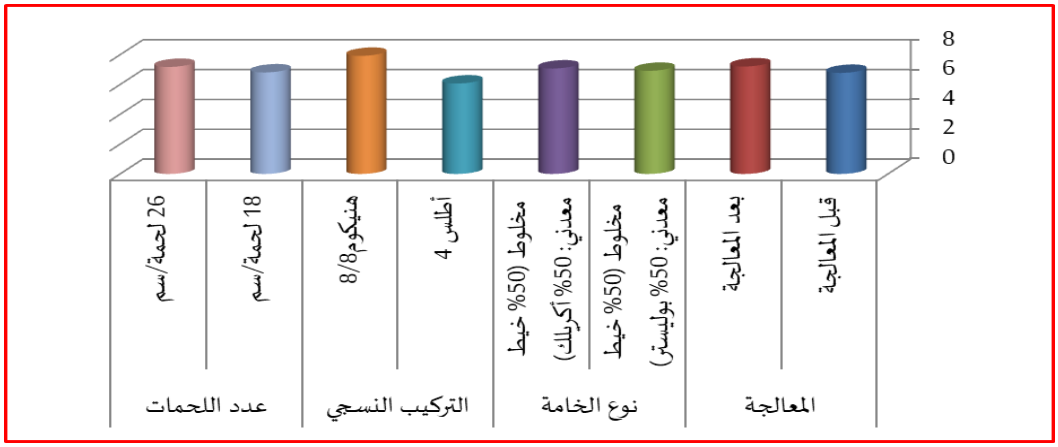
١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين مادة المعالجة في تأثيرها على الصلابة.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) بين نوع الخامة في تأثيرها على الصلابة.

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيره على الصلابة.

٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على الصلابة.

جدول (١٥): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على الصلابة (سم)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	6.781	1.039	2
	بعد المعالجة	7.213	1.003	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	6.919	1.079	2
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	7.075	1.007	1
التركيب النسجي	أطلس ٤	6.069	0.357	2
	هنيكوم٨/٨	7.925	0.311	1
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	6.813	1.035	2
	٢٦ لحمة/سم	7.181	1.022	1



شكل (٨): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على الصلابة (سم)

يتضح من نتائج جدول (١٥) والشكل (٨) ما يلي:

- تباين مادة المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على الصلابة، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.
- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) الترتيب الأول في تأثيرها على الصلابة، بينما خامة مخلوط (٥٠٪

خـيط معـدني: ٥٠٪ بـولي اسـتر) احتلـت الترتيـب الثـاني حيـث أثبتـت النتـائج وجود علاقة طردية بين الزيادة في سمك القماش وصلابة الأقمشة المنتجة.

- تبـاين التركيـب النسـجي حيـث احتـل التركيـب النسـجي (هنيكـوم٨/٨) الترتيـب الأول فـي تـأثيره علـى الصـلابة، بينمـا التركيـب النسـجي (أطلـس ٤) احتـل الترتيـب الثـاني حيـث أن الأقمشـة ذات التركيـب النسـجي الأطلسـي تقـل بهـا الصـلابة نسـبياً نتيجـة لقلـة التعاشـقات وزيـادة التشـييفة، ويتفـق ذلـك مـع مـا أشارت إليه دراسة (غادة الصياد، ٢٠١٣).
- تبـاين عـدد اللحمات/السـم حيـث احتلـت عـدد اللحمـات (٢٦ لحمة/سـم) الترتيـب الأول فـي تأثيرهـا علـى الصـلابة، بينمـا عـدد اللحمـات (١٨ لحمة/سـم) احتلـت الترتيـب الثـاني حيـث أن كلمـا كانـت الأنسـجة كثيفـة العـدات زادت صـلابتها فـي الثنـي ويتفـق ذلـك مـع مـا أشـارت إليـه دراسـة (غـادة الصياد، ٢٠١٣).

ثامناً: تأثير عوامل الدراسة على زمن الامتصاص (ث)

جدول (١٦): تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على زمن الامتصاص (ث)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى المعنوية
مادة المعالجة	7.277	1	7.277	106.358	.000
نوع الخامة	1.328	1	1.328	19.415	.001
التركيب النسجي	.824	1	.824	12.038	.005
عدد اللحمات/السم	1.108	1	1.108	16.192	.002
تباين الخطأ	.753	11	.068		
التباين الكلي	11.289	15			

$R^2 = 0.933$ $R = 0.965$

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y = 0.884 + 1.349 X_1 + 0.576 X_2 + 0.454 X_3 + 0.526 X_4$$

ويتضح من نتائج جدول (١٦) ما يلي:

١. يوجـد فـرق دال إحصـائياً عنـد مسـتوى (٠.٠١) بـين مـادة المعالجـة فـي تأثيرهـا على زمن الامتصاص.

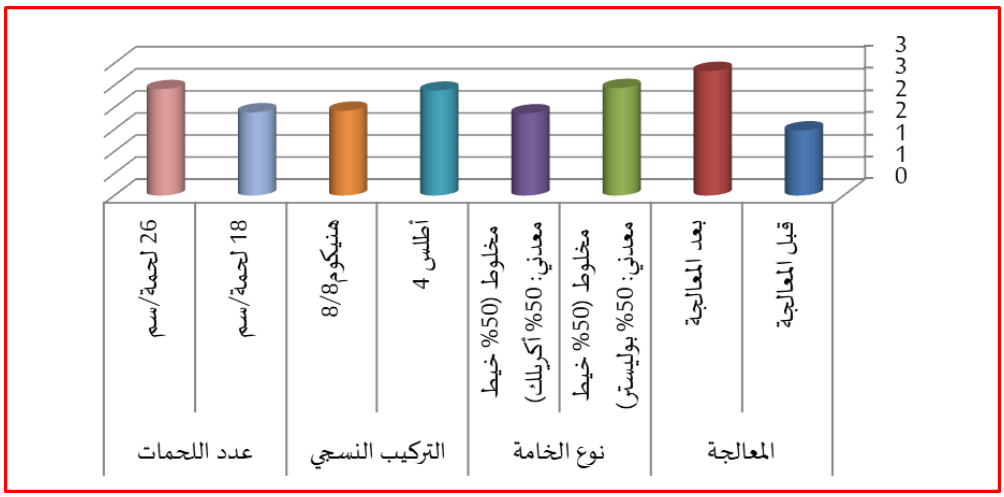
٢. يوجـد فـرق دال إحصـائياً عنـد مسـتوى (٠.٠١) بـين نـوع الخامـة فـي تأثيرهـا على زمن الامتصاص.

٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين التركيب النسجي في تأثيره على زمن الامتصاص.

٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين عدد اللحمات/السم في تأثيرها على زمن الامتصاص.

جدول (١٧): المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على زمن الامتصاص (ث)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
مادة المعالجة	قبل المعالجة	1.478	0.557	2
	بعد المعالجة	2.826	0.512	1
نوع الخامة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	2.440	0.872	1
	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	1.864	0.814	2
التركيب النسجي	أطلس ٤	2.379	0.937	1
	هنيكوم٨/٨	1.925	0.785	2
عدد اللحمات/السم	١٨ لحمة/سم	1.889	0.845	2
	٢٦ لحمة/سم	2.415	0.861	1



شكل (٩): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على زمن الامتصاص (ث)

يتضح من نتائج جدول (١٧) والشكل (٩) مايلي:

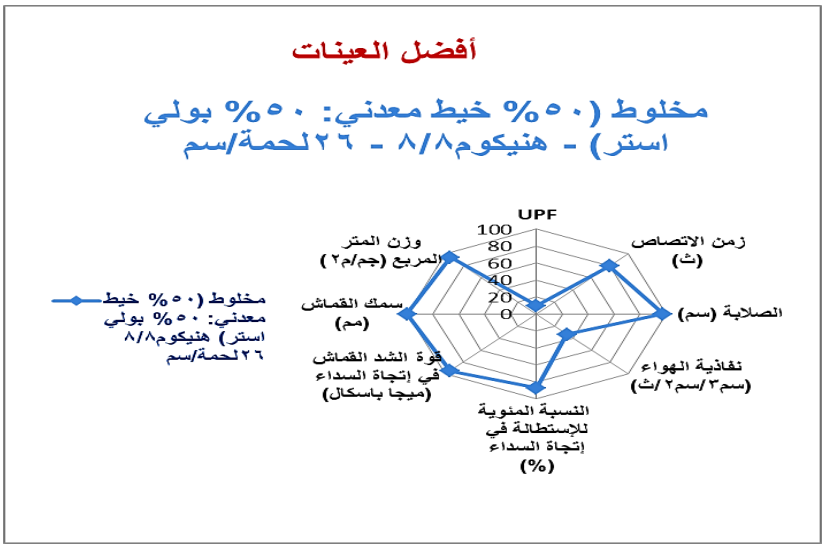
- تباين مادة المعالجة حيث احتلت (نتائج بعد المعالجة) الترتيب الأول في تأثيرها على زمن الامتصاص، بينما (نتائج قبل المعالجة) احتلت الترتيب الثاني.

- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر) الترتيب الأول في تأثيرها على زمن الامتصاص، بينما خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك) احتلت الترتيب الثاني حيث تمتص ألياف البولي أكريلك الرطوبة بنسبة ٢:١٪ في ظروف الجو العادية بينما تمتص ألياف البولي استر الرطوبة بنسبة٠.٤٪ لذلك حقق أعلى زمن امتصاص للأقمشة محل البحث، ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (محمد عبد المنعم، دعاء نبيل، ٢٠٢٠).
- تباين التركيب النسجي حيث احتل التركيب النسجي (أطلس ٤) الترتيب الأول في تأثيره على زمن الامتصاص، بينما التركيب النسجي (هنيكوم٨/٨) احتل الترتيب الثاني ويرجع ذلك إلي أن كلما زادت نسبة الفراغات داخل التركيب النسجي للقماش زادت قدرة القماش علي الإمتصاص ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (محمد عبد المنعم، دعاء نبيل، ٢٠٢٠).
- تباين عدد اللحمات/السم حيث احتلت عدد اللحمات (٢٦ لحمة/سم) الترتيب الأول في تأثيرها على زمن الامتصاص، بينما عدد اللحمات (١٨ لحمة/سم) احتلت الترتيب الثاني حيث أن كلما زاد عدد الخيوط/السم انخفضت نفاذية الأقمشة للرطوبة ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة (محمد عبد المنعم، دعاء نبيل، ٢٠٢٠).

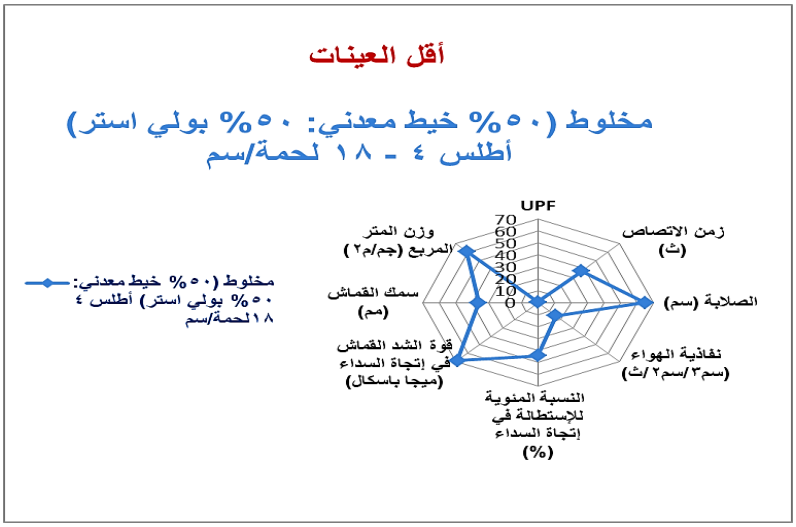
تاسعاً: تقييم الجودة الكلية:

جدول (١٨) تقييم الجودة الكلية لمتغيرات الدراسة على خواص أقمشة الستائر المعدنية المنتجة محل الدراسة

العينة	مادة المعالجة	نوع الخامة	التركيب النسجي	عدد اللحمات السم/	UPF	وزن المتر المربع (جم/م٢)	سمك القماش (مم)	قوة شد القماش في اتجاه السداء (ميجا باسكال)	النسبة المئوية للإستطالة في اتجاه السداء%	نفاذية الهواء سم٣/سم٢/ث	الصلابة (سم)	زمن الامتصاص (ث)	المساحة الكلية %	ترتيب العينات	معامل الجودة %
1	قبل المعالجة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	أطلس ٤	18لحمة/سم	0.69	60.69	36	68.98	44.66	15.62	64.88	37.53	4229.34	16	41.13
2				26لحمة/سم	1.04	66.58	44	82.93	40.20	38.65	70.24	67.72	6744.35	12	51.42
3			هنيكوم٨/٨	18لحمة/سم	0.31	63.68	67	74.40	42.32	12.52	90.48	33.33	6048.52	14	48.01
4				26لحمة/سم	0.41	74.99	74	90.68	36.88	18.88	91.67	47.24	7923.17	10	54.35
5		مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	أطلس ٤	18لحمة/سم	0.59	68.06	41	76.73	41.87	17.88	70.24	25.20	4588.20	15	42.70
6				26لحمة/سم	0.86	80.62	49	88.35	33.5	52.04	72.62	45.41	7129.65	11	52.80
7			هنيكوم٨/٨	18لحمة/سم	0.26	72.59	71	82.93	37.92	13.12	89.29	22.05	6310.29	13	48.65
8				26لحمة/سم	0.43	83.15	81	96.88	32.16	20.89	96.43	31.76	8306.89	9	55.34
9	بعد المعالجة	مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)	أطلس ٤	18لحمة/سم	3.47	78.39	43	72.18	99.62	31.10	70.83	74.54	8759.49	8	59.14
10				26لحمة/سم	10.07	85.8	52	85.76	89.03	52.40	77.98	100.00	12365.39	5	69.13
11			هنيكوم٨/٨	18لحمة/سم	1.58	92.59	96	77.67	100	20.67	95.24	71.92	12463.96	4	69.46
12				26لحمة/سم	10.06	94.44	100	94.40	87.01	33.57	97.62	80.05	15153.76	1	74.65
13		مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ أكريلك)	أطلس ٤	18لحمة/سم	3.43	88.88	49	78.66	89.03	34.07	73.81	69.03	9332.39	7	60.74
14				26لحمة/سم	8.32	96.29	58	92.39	84.27	100.00	77.38	80.05	15044.76	2	74.59
15			هنيكوم٨/٨	18لحمة/سم	0.98	92.59	87	86.64	92.09	22.92	94.05	62.99	11989.74	6	67.41
16				26لحمة/سم	2.65	100	90	100	74.65	35.18	100.00	54.86	13258.62	3	69.67



شكل (١٠) معامل الجودة الكلية لأفضل العينات (رقم ١٢) بمساحة مثالية (١٥١٥٣.٧٦) ومعامل الجودة (٧٤.٦٥٪) بنوع خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)، وتركيب نسجي هنيكوم٨/٨، وعدد حدفات ٢٦لحمة/سم.



شكل (١١) معامل الجودة الكلية لأقل العينات (رقم ١) بمساحة مثالية (٤٢٢٩.٣٤) ومعامل الجودة (٤١.١٣٪) بنوع خامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)، وتركيب نسجي أطلس ٤، وعدد حدفات ١٨لحمة/سم.

من الجدول (١٨) وأشكال الرادار (١٠، ١١) نستخلص ما يلي:

- أن القماش المنتج بخامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)، وتركيب نسجي هنيكوم٨/٨، وعدد حدفات ٢٦لحمة/سم، والمعالج بأكسيد الزنك النانومتري هو الأفضل بالنسبة لجميع الخواص الوظيفية المقاسة لأقمشة الستائر المعدنية المنتجة محل البحث بمعامل جودة (٧٤.٦٥٪).

- بينما القماش المنتج بخامة مخلوط (٥٠٪ خيط معدني: ٥٠٪ بولي استر)، وتركيب نسجي أطلس ٤، وعدد حدفات ١٨لحمة/سم، هو الأقل بالنسبة لجميع الخواص الوظيفية المقاسة لأقمشة الستائر المعدنية المنتجة محل البحث بمعامل جودة (٤١.١٣٪).

التوصيات:

- التوسع في استخدام تكنولوجيا النانو في تجهيز أقمشة الستائر المعدنية المقاومة للأشعة فوق البنفسجية.
- تشجيع التعاون بين الجامعات والمصانع لتطبيق نتائج الأبحاث في الإنتاج الصناعي الفعلى لتعزيز القيمة المضافة للمنتجات النسجية المحلية.

المراجع References:

١. **أسامه محروس قبيصي، محمد السعيد درغام، شريف محمود محمد (٢٠٢٠).** "دراسة تأثير خفض ضغط الهواء على بعض خواص الأقمشة المصنعة من الخيوط المعدنية على ماكينات ذات ضغط الهواء النفاث"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية، المجلد (٥)، العدد (٢٠).

٢. **حافظ سعيد حافظ (٢٠١١).** "تأثير استخدام الخيوط المعدنية علي خواص بعض أقمشة المفروشات"، (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

٣. **داليا عبد العال السيد (٢٠١٢).** "دراسة تقنيات وعلاج وصيانة منسوجات القطيفة المطرزة بأسلوب السيرما باستخدام الخيوط المعدنية تطبيقاً على غطاء مدخل أو ستارة من العصر العثماني." رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآثار، جامعة القاهرة.

٤. **رحاب جمعة إبراهيم. (٢٠١٦).** "استخدام تكنولوجيا النانو لمقاومة الأشعة فوق البنفسجية والكرمشة لملابس الأطفال". مجلة التصميم الدولية، المجلد (٦)، العدد (٤)، ١٣٣–١٤٨.

٥. **رشا عبد الرحمن محمد النحاس. (٢٠١٤).** "تكنولوجيا النانو وإنتاج ملابس وقائية لبعض الفئات المعرضة لخطر الأشعة فوق البنفسجية". مجلة التصميم الدولية، المجلد(٤)، العدد، (٤)، ٢١٥–٢٢٣.

٦. **رضوي مصطفي محمد رجب. (٢٠٢٠).** "برنامج تدريبي لتنمية مهارة تصميم وتنفيذ الستائر لتمكين المرأة المعيلة اقتصاديا ودمجها في سوق العمل". مجلة التصميم الدولية، المجلد(١٠)، العدد، (٣).

٧. **سامية محمد الطوبشى، عادل جمال الدين الينداوى، سمر محمد سامي شرف، هبه البندارى سيد أحمد. (٢٠٢٢).** "تحقيق أنسب الخواص الوظيفية لأقمشة الستائر العازلة للصوت". المجلة المصرية للعلوم التطبيقية، 37، (٣- ٤)، ١٧–٣٥.

٨. **الطنطاوي، سمير أحمد، سيد علي السيد (٢٠١١).** "تكنولوجيا الغزل الحديثة". الشنهابي للطباعة والنشر.

٩. **علا أمين عبد الرحمن الخطيب (٢٠١٥).** "تأثير معالجة الأقمشة السليلوزية المحورة ومخلوطاتها باستخدام مواد آمنة بيئياً على بعض الخواص الوظيفية لأقمشة ملابس السيدات الخارجية." رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية.

١٠. **علي السيد زلط (٢٠١٠).** "الخيوط والتراكيب النسجية"، دار الأسلام للطباعة والنشر، المنصورة.

١١. **غادة محمد الصياد (٢٠١٣).** "تأثير اختلاف التركيب النسجي ونسبة ظهور اللحمة الزائدة على بعض خواص الأداء الوظيفي لأقمشة الستائر". مجلة التصميم الدولية، المجلد(٣)، العدد، (٤)، ص٦٣.

١٢. **غالية الشناوي، يسري رشاد (٢٠٢١).** "تأثير بعض عوامل التركيب البنائي على الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة الستائر المكتبية." مجلة التصميم الدولية، المجلد ١١، العدد ٦.

١٣. **فيصل الشناق، عصام ظاظا، شعبان عبد الفتاح (٢٠٠٤).** "المنسوجات". دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

١٤. **محمد أحمد سلطان (١٩٧٧).** "الخامات النسجية". منشأة المعارف بالأسكندرية.

١٥. **محمد شريف الاسكندراني (٢٠١٠).** "تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل". مجلة عالم المعرفة، العدد (374)، أبريل، الكويت.

١٦. **محمد عبد المنعم رمضان، دعاء نبيل علي سلامة. (٢٠٢٠).** "إكساب الأقمشة القطنية المستخدمة في ملابس السيدات مقاومة الأشعة فوق البنفسجية ونمو البكتريا باستخدام صبغة قشر الكليمنتينا المغربي". مجلة التصميم الدولية، المجلد ١٠، العدد ٣، الصفحات ٢٩–٤٥.

١٧. **نانسي عبد المعبود عبد الحميد الصاوي، فاتن محمد عبد التواب. (٢٠١٤).** "تأثير بعض الأساليب التطبيقية لنسيج الهنيكوم على الخواص الجمالية والوظيفية لأقمشة الستائر". مجلة التصميم الدولية، المجلد (٤)، العدد (٤)، ١٠٥–١١٥.

١٨. **هند أحمد مسعود المشد، فيروز أبو الفتوح يونس الجمل، أماني مصطفى إبراهيم خلف (٢٠٢١).** "استخدام الخيوط المعدنية لإثراء القيمة الجمالية لأقمشة تريكو اللحمة." مجلة التصميم الدولية، المجلد ١١، العدد ٦.

١٩. **يسري رشاد محمد (٢٠٠١).** "التصميمات ذات الاقلام الناتجة عن اختلاف التركيب البنائي واثرها على الاداء الوظيفي لاقمشة الستائر"، (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

20. ASTM (U.V-SHIMADZU 3101-PC Spectrophotometer).

21. ASTM 1777,ISo 9863.

22. ASTM D1388-64.

23. ASTM D3776-85.

24. ASTM D608-2002.

25. ASTM-D737.

26. AATCC (2005). Test Method 193-2005: Absorbency of Textiles. American Association of Textile Chemists and Colorists.

27. **Abdel Rehim R. A., Wafaa A. Q., Aya F. A. A. R., and E. R. El-Sayed (2014).** "Treatment of children's garments natural fabrics for protection against ultraviolet radiation." International Design Journal, Vol. 4, Issue 3.

28. **Farag, S. A., Osama, H., Mohamed, R., & Hashem, M. (2011).** Development of longer-lasting insect repellence cellulosic based curtain fabrics. Materials Sciences and Applications, 2(3), 200-208.

29. **Hyejin P., Fei T., Achintya S., Yoonsung Ch., Minseo P., Bruce J. T., Helen K., Hosang A., Young S. Y. Z., and D. J. Kim (2014).** "Growth of nanostructured ZnO on wearable fabrics for functional garment." Materials Letters, 118, 47-50.

30. **Lansdown, A. B. G., Mirastschijski, U., Stubbs, N., Scanlon, E., and Agren, M. S. (2007).** "Zinc in wound healing: theoretical, experimental, and clinical aspects." Wound Repair and Regeneration, 15, 2-16.

31. **Marwa A. Ali., Nermin M. Aly, and A. Abou El-Kheir (2021).** "Imparting Antibacterial Activity, UV Protection Properties and Enhancing Performance of Casein Modified Polyester Fabrics." The Journal of the Textile Institute, Vol. 112, Issue 9, pp. 1436-1448.

32. **Scott R, Ed (2005).** "Textile for Protection". Woodhead Publishing Ltd.

33. **Xiaoning T., Mingwei T., Lijun Q., Shifeng Z., Xiaoqing G., Guangting H., Kaikai S., Xili H. ، Wang Y. (2015).** "Functionalization of cotton fabric with graphene oxide nanosheet and polyaniline for conductive and UV blocking properties." Synthetic Materials, 202(2015)82-88.