"إكساب بطانات الأحذية خاصية مقاومة البكتيريا والفطريات باستخدام تكنولوجيا النانو"

أ.د/عادل جمال الدين الهنداوي
أستاذ الملابس والنسيج المتفرغ بقسم الإقتصاد المنزلي
كلية التربية النوعية –جامعة طنطا

أ.د/عفاف فرج عبد المطلب
الأستاذ بقسم الغزل والنسيج
كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

أ.د/منال كمال البيسي
الأستاذ بقسم التحضيرات والتجهيزات للألياف السليلوزية
معهد تكنولوجيا النسيج– المركز القومي للبحوث

أ.د/هيام دمرداش الغزالي
أستاذ الملابس والنسيج بقسم الإقتصاد المنزلي– كلية التربية النوعية –جامعة طنطا

م.م/راوية إسماعيل محمد مرير
مدرس مساعد بقسم تكنولوجيا المنسوجات
كلية التكنولوجيا والتعليم–جامعة بني سويف

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلي إكساب بطانات الأحذية خاصية مقاومة الفطريات الضارة والبكتيريا عن طريق معالجتها كيميائياً، وذلك بمعالجة القماش لإكسابه بعض الخواص الهامه لتلائم غرض الإستخدام النهائي عن طريق بعض المتغيرات في عناصره البنائية و بعض المعالجات الكيميائية باستخدام تكنولوجيا النانو، ولتحقيق هذا الهدف تم تجميع عدد (٤) عينات من الأقمشة غير المنسوجة مختلفة (الخامات، وأسلوب التماسك، الوزن والسمك)، وتم توظيفها كأقمشة بطانات أحذية وذلك بالمتغيرات الآتية:

١- **نوع الخامة: تم استخدام نوعين من الخامات وهى كالتالى:**
أ- شعيرات مخلوطة ٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر.
ب- شعيرات ١٠٠% بولى استر.

٢- **طرق التماسك بين شعيرات الشاشة: تم استخدام طريقتين من طرق التماسك للأقمشة غير المنسوجة كالتالى:**
أ- التماسك الميكانيكي عن طريق إبر التلبيد.
ب- التماسك الحراري.

٣- **وزن المتر المربع:** تم استخدام اربعة أوزان مختلفة من الأقمشة غير المنسوجة كالتالي(٤٣,٦٤ – ٢٣٧,٨ – ٣٥٣,٣ – ١٨٩,٤) جم/م^{٢}.

٤- **سمك القماش:** (٠,٢٦ – ٠,٨٨ – ٠,٧٠ – ١,٠٦) مم.

وقد تم إجراء بعض الإختبارات المعملية علي الأقمشة تحت البحث وتشمل الآتي:(وزن المتر المربع – سمك الأقمشة– نفاذية الهواء– زمن الإمتصاص – التوصيل الحراري – الإمتصاصية الحرارية – مقاومة نمو البكتيريا).

وبعد الحصول علي نتائج الإختبارات تم تطبيق الإسلوب الإحصائي المناسب لتحليل النتائج.

وقد توصلت الدراسة إلي النتائج التالية:

- أن القماش المنتج من شعيرات ٧٠%فسكوز:٣٠% بولي استر وأسلوب تماسك حراري والمعالج بمستخلص أوراق شاي نبات المورينجا المحملة بدقائق الفضة النانومترية هو الأفضل بالنسبة لجميع الخواص الوظيفية ومقاومة الفطريات الضارة والبكتيريا للأقمشة تحت البحث وذلك بمعامل جودة (٢,١٩٧).

الكلمات الدالة: بطانات الأحذية– مقاومة الفطريات والبكتيريا– تكنولوجيا النانو– الأقمشة غير المنسوجة.

"Providing footwear lining Antibacterial and antifungal properties using Nano Technology"

Abstract:

The aim of this work is to prepare footwear lining having antibacterial and antifungal properties. To achieve this goal two types of nonwoven fabrics were choose, namely, viscose/polyester (70/30) nonwoven fabrics and 100% polyester nonwoven fabrics. Both nonwoven fabrics were prepared by two methods heat tenacity and mechanical tenacity. The fabrics were treated using moringa leafs extract loaded with silver nanoparticles.

The treated fabrics were evaluated via bioassay of antimicrobial activity. Research output disclosed that; viscose/polyester (70/30) nonwoven fabrics prepared by heat tenacity shows higher antifungal and antibacterial properties. Other properties including , weight per square meter, fabric thickness, air permeability, absorption time, thermal conductivity, thermal absorbency were evaluated.

Keywords: Footwear lining- Resistance to bacteria and fungi - Nanotechnology- Non woven fabrics.

أولاً: مقدمة:

الأقمشة غيرالمنسوجة لها أهمية كبيرة في مجالات عدة، وهي تعتبر أرخص بكثير من الأقمشة المنسوجة نظراً لسرعة إنتاجها وقلة تكلفتها، وقد تعددت مجالات استخدامها ومن أهمها المجالات الطبية نظراً لأنها تساعد علي عدم انتشار الأمراض مثل البكتيريا والفطريات (الهام عبدالعزيز-٢٠١٥) .

ونظراً للتطور التكنولوجي في مجال الأقمشة غير المنسوجة أصبح هناك أقمشة معالجة بتقنيات حديثة تزيد من مقاومتها للبكتيريا، وأيضاً الوقاية من نقل وإنتشار الكائنات الدقيقة، والتخلص من الروائح التي يسببها تكاثر الميكروبات، بالإضافة إلي تفادي الفقد في خواص الأداء للأقمشة نتيجة التآكل الذي يسببه نمو الكائنات الدقيقة علي المنسوجات، حيث أن الكائنات الحية الدقيقة وخاصة الفطريات لها قدرة كبيرة علي إحداث تلف للمنسوجات وخاصة المنسوجات الطبيعية والمخلوطة منها كالمستخدمة داخل الأحذية (بطانات الأحذية - **موضوع الدراسة**) مما يتسبب في فطريات القدم، ويؤثر سلبًا علي الخصائص الصحية والسلامة ، لذا يتجه العالم إلي الإهتمام بمعالجة الأقمشة ضد الميكروبات باستخدام معالجات حديثة(MARIANA DANIELA et al-2016)، وتكنولوجيا النانو لها دور فعال في ذلك حيث نجد أن تغطية سطح المنسوجات بجزيئات النانو يضيف علي المنتج بعض الخصائص منها: الوقاية من البكتيريا – مقاومة الإتساخ والأتربة – طرد الماء والزيوت – منع تولد الكهرباء الاستاتيكية – ثبات الألوان – مقاومة الإشتعال (آية السيد- ٢٠٢٠).

ومن هذا المنطلق تم اختيار موضوع البحث تحت عنوان: **"إكساب بطانات الأحذية خاصية مقاومة الفطريات الضارة والبكتيريا باستخدام تكنولوجيا النانو"**

مشكلة البحث: تتلخص مشكلة البحث في التساؤلات الآتية:

- ما تأثير نوع الخامة علي مقاومة الفطريات الضارة وخواص الراحة للأقمشة المعالجة تحت البحث ؟
- ما تأثير أسلوب التماسك علي مقاومة الفطريات الضارة وخواص الراحة للأقمشة المعالجة تحت البحث ؟
- ما تأثير وزن المتر المربع علي مقاومة الفطريات الضارة وخواص الراحة للأقمشة المعالجة تحت البحث ؟
- ما تأثير سمك القماش علي مقاومة الفطريات الضارة وخواص الراحة للأقمشة المعالجة تحت البحث.

أهداف البحث:

تتلخص أهدف البحث في التوصل إلي أنسب ما يلي:

١- نوع خامة تحقق أفضل خواص راحة وأفضل مقاومة للفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث .

٢- أسلوب تماسك يحقق أفضل خواص راحة وأفضل مقاومة للفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث.

٣- وزن للمتر المربع وسمك للأقمشة يحقق أفضل خواص راحة وأفضل مقاومة للفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث.

٤- كثافة غرز/السم تحقق أفضل خواص راحة وأفضل مقاومة للفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث .

أهمية البحث:

١- إكساب بطانات الأحذية خاصية مقاومة الفطريات الضارة والبكتيريا عن طريق معالجتها كيميائياً.

٢- المساهمة في تقديم دراسة علمية وأكاديمية للربط بين تكنولوجيا النانو وصناعة المنسوجات.

فروض البحث:

١- يوجد فرق دال إحصائياً بين نوع الخامة وخواص الراحة والتأثير علي مقاومة الفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث.

٢- يوجد فرق دال إحصائياً بين أسلوب التماسك وخواص الراحة والتأثير علي مقاومة الفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث.

٣- يوجد فرق دال إحصائياً بين وزن المتر المربع وخواص الراحة والتأثير علي مقاومة الفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث.

٤- يوجد فرق دال إحصائياً بين سمك القماش وخواص الراحة والتأثير علي مقاومة الفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث.

٥- يوجد فرق دال إحصائياً بين كثافة الغرز/السم وخواص الراحة والتأثير علي مقاومة الفطريات الضارة للأقمشة تحت البحث.

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج التجريبي التحليلي.

مصطلحات البحث:

بطانات الأحذية: هي الطبقة الداخلية من النسيج أو غيرها من المواد التي يتم إدراجها في الأحذية، ويجب أن تمتلك بطانات الأحذية خصائص صحية جيدة (ميعاد بنت خالد وآخرون – ٢٠١٦).

الفطريات الجلدية (Dermatophytes): مجموعة من الفطريات الخيطية لها القدرة على إحداث إصابة من خلال غزو الأنسجة الكيراتينية مثل الشعر والجلد والأظافر ويسمى هذا النوع من الإصابات بداء الفطريات الجلدية أو السعفة Tinea أو القوباء الحلقية Ring warm ومن أنواعها Candida albicans –– Staphylococcus aureus “Gram positive bacteria”– Aspergillus Niger Escherichа Coil “Gram negative bacteria” وتحصل الفطريات الجلدية على المواد الغذائية من خلال الكيراتين بواسطة الإنزيمات التي تفرزها (سهيلة رمضان وآخرون – ٢٠١٩).

النانو تكنولوجي: مصطلح" نانو" يأتي من الكلمة اليونانية "نانوس" بمعني "قزم" ويستخدم في قياس الجسيمات التي يبلغ قطرها نانومتر أي واحد علي مليار من المتر (واحد على ألف مليون من المتر) وتستخدم هذه الوحده

للتعبير عن أبعاد أقطار ومقاييس ذرات وجزيئات المواد والمركبات والخلايا والجسيمات المجهرية مثل البكتيريا والفيروسات (Peng Tan et al – 2021) (منال هلال وآخرون – ٢٠٢٠).

المعالجة ضد البكتيريا : مجموعة واسعة من التقنيات التي توفر درجات متفاوتة من الحماية للمواد النسجية ضد الكائنات الحية الدقيقة ومضادات الميكروبات تختلف كثيراً في طبيعتها الكيميائية، وطريقة عملها، وتأثيرها علي الإنسان والبيئة، ومعالجتها للخصائص، وقوة تحملها وتكاليفها، وإمتثالها التنظيمي وكيفية تفاعلها مع الكائنات الحية الدقيقة (رانيا محمد وآخرون – ٢٠١٨).

ثانياً: الإطار النظري والدراسات السابقة:

١-الأقمشة غير المنسوجة :

إعتبر هذا النوع من الأقمشة في البداية تقليداً ضعيفاً للأقمشة التقليدية ولكن ما لبثت أن أثبتت كفاءة عالية في بعض الإستخدامات الخاصة. والأقمشة غير المنسوجة تصنع عن طريق تجميع شاشة الشعيرات وذلك عن طريق إستخدام طرق ميكانيكية أو حرارية أو كيميائية (Rembrandt Elise–2020) .

١-١ الطرق التكنولوجية لإنتاج شاشة الأقمشة غير المنسوجة:

أولاً:طرق ميكانيكية وتنقسم إلي:

أ- شاشة ذات تجميع متوازي (Parallel–Laid web).

ب–شاشة ذات تجميع متعارض CROSS LAPPER.

ت–شاشة متعددة الطبقات Multi Layer Web.

ثانياً: شاشة ذات تجميع عشوائي (ضغط الهواء) Air laying (تامر مصطفي –٢٠٠٢).

١-٢ طرق وأساليب تصنيع المنتجات غير المنسوجة:

تنقسم طرق الإنتاج إلي إتجاهين رئيسيين:

أولاً: الإتجاه الأول (الطريقة الجافة) Dry_laid process

يعتمد هذا الإتجاه علي التعامل مع الألياف بدون وسيط وهو مايطلق عليه الإتجاه الجاف في الإنتاج وينقسم إلي قسمين فرعيين .

أ- الطريقة الجافة غير المباشرة:

تتعامل مع الألياف القصيرة وتتم هذه الطريقة علي عدة مراحل:

١- تحضير الألياف.

٢- إعداد الشاشة.

ب- الطريقة الجافة المباشرة :

تعرف هذه الطريقة باسم (SPUN BOND و Melt Blown) وتتعامل مع الشعيرات المستمرة. وتعتمد هذه الطريقة على الإستغناء التام عن عمليات تحضير الألياف أو تفتيحها أو خلطها أو إعداد الشاشة المطلوبة حيث يبدأ إعداد الشاشة بهذه الطريقة من لحظة إنتاج الشعيرات الصناعية والتى يقتصر استخدامها على هذه النوعية من الألياف(غادة محمد وآخرون – ٢٠١٨).

ثانياً: الإتجاه الثانى (الطريقة الرطبة) Wet-Laid process

تقترب الطريقة الرطبة من طريقة صنع الورق ولكن بتطوير بسيط في المعدات والماكينات وتتلخص طريقة الإنتاج في الآتي : يتم تجميع الشعيرات طبقاً لأطوالها حيث يتم غمرها في أحواض مائية وعمل خليط من الألياف التي يتراوح طولها من (٢:٣٥ ملم) والمحاليل الكيميائية والماء ثم يتم إمرار الشعيرات علي حصيرة مثقبة تسمح بمرور الماء خلال الثقوب بينما تتجمع الشعيرات فوق الحصيرة مكونة الشاشة وذلك لفصل الألياف عن الوسيط الذى يعاد تشغيله بعد معالجته بهدف خفض التكاليف الإنتاجية أما شاشة الشعيرات يتم إيجاد التماسك بها عن طريق لاصق في فترة جفاف الشاشة (Walter Kittelmann et al -2006) (تامر مصطفي – ٢٠٠٢).

١-٣ طرق وأساليب التماسك بين شعيرات الشاشة:

١- التماسك الكيميائىChemical Bonding.

٢- التماسك الحرارىThermo bonding.

٣- التماسك الميكانيكى Mechanical Bonding

وتنقسم الطرق الميكانيكية لإحداث التماسك بين طبقات شاشة الشعيرات إلى:

أ- التماسك بالإبر Needle Punched.

ب-التماسك عن طريق الماء المندفع : "Spunlac"Hydroentangling

ت-التماسك عن طريق الغرز:Stitch Bonding (Umida Maksudova-2020) (علا محمد- ٢٠٠٠).

٢-معالجة الأقمشة لمقاومة الميكروبات:

المعالجة ضد الميكروبات لها أهمية كبري حيث تتحكم في وجود البكتيريا والفطريات علي القماش، لذا يتم استخدام هذه المعالجة لمنع نمو الكائنات الحية الدقيقة علي أو داخل المنتج، والمحافظة عليه من التحلل البيولوجي، والأقمشة المضادة للميكروبات تقضي علي البكتيريا أو تؤدي إلي منع نموها، وتقلل النتائج غير المرغوب فيها (رانيا محمد وآخرون -٢٠١٨) .

٣-تكنولوجيا النانو:

هي علم دراسة الظواهر والتلاعب بالمواد على المستوى الذري والجزيئي، بحيث تظهر في تلك المواد النانونيه خصائص فيزيائية ، وكيميائية ، وكهربائية ، وحراريه ، وبيولوجية مختلفة عن خصائص المواد الأصليه (Md Abdus Subhan-2020). (منال هلال وآخرون- ٢٠٢٠).

٣-١ فكرة تقنية النانو: تعرف بأنها تلك التكنولوجيا المتقدمة والقائمة علي تخليق المواد النانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها، مما يضمن الحصول علي منتجات متميزة وفريدة توظف في التطبيقات المختلفة (آية السيد- ٢٠٢٠).

التجارب العملية والاختبارات المعملية :

تم تجميع عدد ٤ عينات من الأقمشة غير المنسوجة من منطقة باب الشعرية (محافظة القاهرة) بالمواصفات التالية كما هو موضح بجدول (١) :

جدول (١) مواصفات الأقمشة غير المنسوجة تحت البحث

رقم العينة	نوع الخامة	طريقة تماسك شاشة الشعيرات	وزن المتر المربع (جم/م٢)	السمك(مم)
١	٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر	تماسك حرارى	43.64	0.26
٢	١٠٠% بولي استر	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	237.8	٠,٨٨
٣	١٠٠% بولي استر	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	353.3	٠,٧٠
٤	١٠٠% بولي استر	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	189.4	1.06

- **المعالجة الكيميائية التى تم إجرائها على العينات تحت البحث.**

أولاً: المواد الكيميائية التى تم إستخدامها لمعالجة العينات ومصدرها:

- نترات الفضة $AgNO_3$ تم إحضارها من شركة Aldrich-German وهي مادة تامة النقاوة.
- هيدروكسيد صوديوم (NaOH).
- حمض الستريك. (حيث أن كلها مواد معملية) .
- أوراق شاي نبات المورينجا (وتم إحضارهم من المركز القومى للبحوث).

ثانياً: المعالجة الكيميائية للعينات :

أ- تحضير المحاليل المستخدمة في المعالجة

- تحضير محلول من نترات الفضة بتركيز (٠,١عياري).
- تحضير محلول من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز (٠,١عياري).
- تحضير محلول من أوراق شاي نبات المورينجا (مستخلص المورينجا – مستخلص مائي) بتركيز (٥%).

ب- خطوات تجهيز العينات:

- تم إجراء معالجة للعينات بمستخلص أوراق شاي نبات المورينجا المحملة بدقائق الفضة النانومترية.
- تقطيع العينات بمقاس ٢٠سم×٢٠سم.
- وزن العينات قبل المعالجة وبعد المعالجة .
- تحضير المستخلص المائى من أوراق شاي نبات المورينجا المحمل بدقائق الفضة النانومترية (M. Hashem et al -2016).
- معالجة العينات بالمستخلص المحمل بدقائق الفضة النانومترية بطريقة (الغمر- والعصر- والتجفيف) في وجود حمض الستريك كمادة ربط.
- يتم عصر العينات ، ثم يتم إجراء عملية تجفيف (Drying) للعينات عند درجة حرارة ١٠٠°م لمدة ٥ دقائق ، ثم يتم إجراء تحميص للعينات (Cure) (الغرض منها التأكد من تغلغل وربط مادة المعالجة بالشعيرات) عند درجة حرارة ١٢٠°م لمدة ٣ دقائق.

الإختبارات المعملية التي تم إجراءها علي العينات تحت البحث :

أجريت بعض الإختبارات المعملية علي الأقمشة تحت البحث للتحقق من خواصها الوظيفية التي تلائم استخدامها النهائي كبطانات أحذية مقاومة للفطريات الضارة، وذلك بالمركز القومى للبحوث في جو قياسي [رطوبة نسبية (٦٥±٢%) ودرجة حرارة ٢٠±٢°م] **وقد تضمنت هذه الإختبارات ما يلى:**

١- **إختبار قياس الوزن للعينات قبل وبعد المعالجه (جم/م٢):** تم إجراء هذا الإختبار على الجهاز Metter P1 200، وهو جهاز ذو حساسية ٠٠٠١. جم وذلك طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية ASTM D 3776-85.

٢- **سمك القماش (مم):** تم إجراء إختبار سمك القماش وذلك طبقاً للمواصفة القياسية ASTM D1777.ISO 9863

٣- **نفاذية الهواء (سم^{٣} /سم^{٢}/الثانية)** : تم إجراء هذا الإختبار طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية-ASTM D737.

٤- **إختبار زمن الإمتصاص (ثانية)** : تم إجراء هذا الإختبار طبقاً للمواصفة القياسية رقم (٠٦٠٨) لسنة ٢٠٠٢م باستخدام ساعة الإيقاف.

٥- **كاواباتا(KES) لتقييم الخواص المرتبطة بالراحة للأقمشة:**

- إسم الجهاز:. Kawabata Evaluatin System for Fabrics (KES- F)
- الشركة المنفذة: .Kato Tech Co. , Kyoto , Japan
- موديل:2020 year of production .

يتكون نظام كاواباتا لتقييم الأقمشة من أربعة وحدات رئيسيه تقيس الخواص الفيزيائية والميكانيكية للأقمشة: الوحدة الأولي لخواص الشد والقص – الوحدة الثانية لخواص الصلابة للأقمشة – الوحدة الثالثة لخواص الإنضغاطية – الوحدة الرابعة لخصائص السطح ووحدة خامسة للخصائص الحرارية وهي تقيس:-

١- **التوصيل الحرارى** (وات/سم × درجة مئوية).

٢- **الإمتصاصية الحرارية** (وات/سم^{٢}).

٦- إختبار مقاومة نمو البكتيريا:

تقاس مقاومة الأقمشة الخام والمعالجه لنمو الميكروبات طبقاً للمواصفة القياسية (AATCC 1998) لهذه الأنواع من الفطريات والبكتيريا:

-Staphylococcus aureus “Gram positive bacteria”.

- Eschericha Coil “Gram negative bacteria”

- Candida albicans.

- Aspergillus Niger “fungi”.

النتائج والمناقشة:

- **نتائج إختبارات الأقمشة غير المنسوجة قبل وبعد المعالجه.**

جدول (٢) متوسطات نتائج الإختبارات علي الأقمشة غير المنسوجة المستخدمة لبطانات الأحذية قبل المعالجه.

رقم العينة	نوع الخامة	طريقة تماسك شعيرات الشاشة	وزن المتر المربع(جم/م٢)	سمك القماش(مم)	نفاذية الهواء(سم٣/سم٢/ث)	زمن الإمتصاص (ث)
1	٧٠%فسكوز:٣٠%بولي استر	تماسك حرارى	43.64	0.26	507.5	0.52
2	بولي استر ١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	237.8	٠.٨٨	120	9.85
3	بولي استر ١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	353.3	٠.٧٠	74.3	16.11
4	بولي استر ١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	189.4	1.06	231	19.33

جدول (٣) متوسطات نتائج الإختبارات علي الأقمشة غير المنسوجة المستخدمة لبطانات الأحذية بعد المعالجه بمستخلص شاي أوراق المورينجا المحمل بدقائق الفضة.

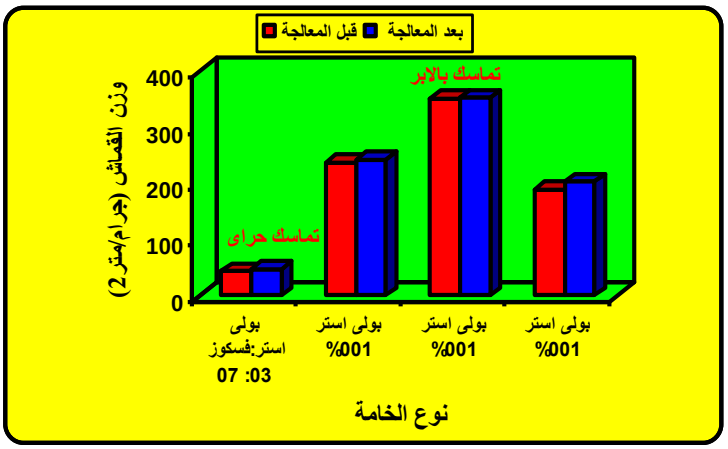
رقم العينة	نوع الخامة	طريقة تماسك شعيرات الشاشة	وزن المتر المربع(جم/م٢)	سمك القماش(مم)	نفاذية الهواء(سم٣/سم٢/ث)	زمن الإمتصاص (ث)	التوصيل الحراري(وات/سم × درجة منوية)
1	70%فسكوز:٣٠%بولي إستر	تماسك حرارى	47	0.32	402	6.28	0.0018
2	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	242.75	0.92	110	12.40	0.0028
3	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	354.2	0.85	70	18.52	0.0027
4	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	204	1.06	177	22.60	0.0026

تابع جدول (٣) متوسطات نتائج الإختبارات علي الأقمشة غير المنسوجة المستخدمة لبطانات الأحذية بعد المعالجه بمستخلص شاي أوراق المورينجا المحمل بدقائق الفضة.

رقم العينة	نوع الخامة	طريقة تماسك شعيرات الشاشة	الإمتصاصية الحرارية (وات/سم^2)	Staphylococcus aureusبكتيريا	Escherichia Coilبكتيريا	Candida albicansفطر	Aspergillus Nigerفطر
1	70%فسكوز:٣٠%بولي إستر	تماسك حرارى	0.081	14	12	12	13
2	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	0.076	12	11	12	10
3	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	0.072	14	12	13	9
4	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	0.059	13	11	12	8

تأثير نوع الخامة وعملية المعالجة علي الخواص الطبيعية والميكانيكية ومقاومة الفطريات الضارة (للأقمشة غير المنسوجة) :

أولاً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة علي وزن القماش (جم/م^2):



شكل (١) تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجه على وزن القماش (جم/م^2)

من الجدول (٢،٣) والشكل (١) يتضح أن عينات (١٠٠%بولي استر)أعطت أعلي قيم لوزن المتر المربع، وجاءت خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) في المرتبة الأخيرة، وبالنسبة لوزن المتر المربع لجميع الخامات النسجية المستخدمة للأقمشة غير المنسوجة نلاحظ حدوث زيادة لوزن المتر المربع بعد المعالجة ولكن بنسب ضئيلة، ومن الملاحظ أن مقدار الزيادة في خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) كانت أكبر من خامة (١٠٠%بولي استر)، مما يعني أن خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) إمتصت قدر أكبر من مادة المعالجة

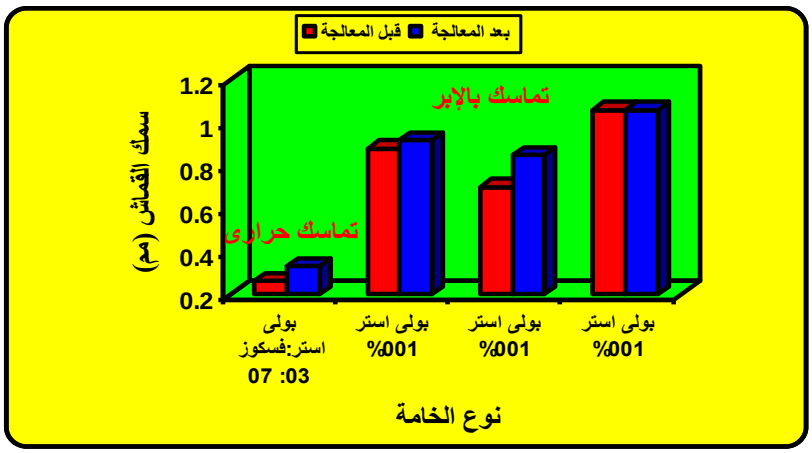
عن الخامات الأخري، حيث أن خامة الفسكوز تتراوح نسبة امتصاصها من ١٠,٧: ١٦% بينما نسبة الإمتصاص لخامة البولي استرتكون ٠,٤% وهذا يفسر زيادة الوزن لعينة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر).

جدول (٤) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة والمعالجة على وزن الأقمشة غير المنسوجة(جم/م^{٢})

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
المعالجة	73.069	1	73.069	3.916	0.142	10.128	*
نوع الخامة	97724.267	3	32574.756	1745.736	0.000	9.277	***
الخطأ	55.979	3	18.660				
المجموع	97853.315	7					
* غير معنوى ** معنوى عند مستوى ٥% *** معنوى عند مستوى ١%							

من الجدول (٤) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لعملية المعالجة علي وزن الأقمشة غير المنسوجة ، كما يتضح لنا التأثير المعنوي لنوع الخامة علي وزن الأقمشة غير المنسوجة عند مستوي معنوية (١%).

ثانياً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على سمك القماش (مم):



شكل (٢) تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على سمك القماش (مم)

من الجدول (٢،٣) والشكل (٢) يتضح أن العينة الثالثة (١٠٠%بولي استر) أعطت أعلي قيم لسمك القماش حيث أن عمق اختراق الإبر للعينة وكثافة الإبر منخفضة، وكلما إنخفض كثافة الإبر وعمق اختراق الإبر لحصيرة الشعيرات يقل إندماج الشعيرات في الحصيرة فينعكس ذلك علي زيادة المسافات الموجودة بين الشعيرات وبالتالي تقل مساحة الإلتصاق بين الشعيرات مما يعمل علي زيادة السمك، يليها عينة (١٠٠%بولي استر الأولي) حيث أن عمق اختراق الإبر للعينة وكثافة الإبر متوسطة،

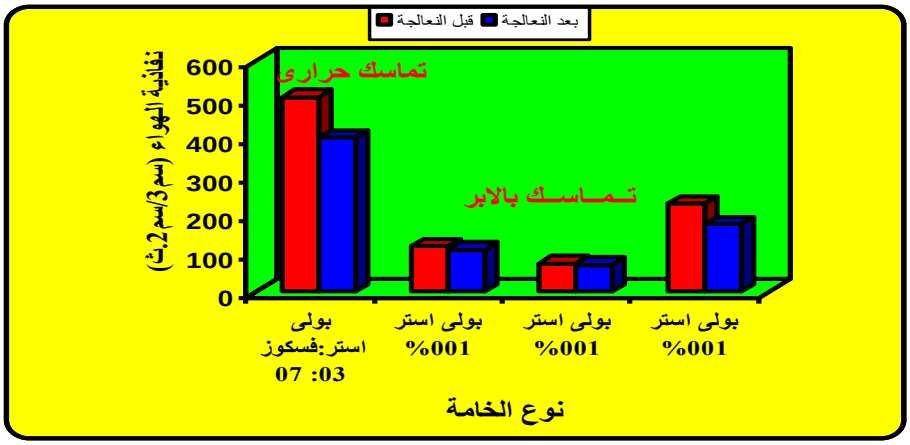
يليها عينة (١٠٠%بولي استر الثانية) حيث أن عمق اختراق الإبر للعينة وكثافة الإبرعالية، وبإزدياد عمق اختراق الإبر لحصيرة الشعيرات مع استخدام كثافات عالية من الإبر يرتفع معامل التلبيد وبالتالي يزداد مقدار التماسك بين الشعيرات ويقل سمك القماش،وجاءت خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) في المرتبة الأخيرة، وبالنسبة لسمك القماش لجميع الخامات النسجية المستخدمة للأقمشة غير المنسوجة نلاحظ حدوث زيادة لسمك القماش بعد المعالجة بنسبة ٢٣، ٠,٠٤، ٢١، ٠,٠٠٧ % لكل من خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) وعينات ١٠٠% بولي استر الأولي والثانية والثالثة علي التوالي. ومن الملاحظ أن مقدار الزيادة في خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) كانت أكبر من خامة (١٠٠%بولي استر)، مما يعني أن خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) إمتصت قدر أكبر من مادة المعالجة عن الخامات الأخري.

جدول (٥) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة والمعالجة على سمك الأقمشة غير المنسوجة(مم)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
المعالجة	0.009	1	0.009	4.703	0.119	10.128	*
نوع الخامة	0.659	3	0.220	113.338	0.001	9.277	***
الخطأ	0.006	3	0.002				
المجموع	0.674	7					

من الجدول (٥) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لعملية المعالجة علي سمك الأقمشة غير المنسوجة ، كما يتضح لنا التأثير المعنوي لنوع الخامة علي سمك الأقمشة غير المنسوجة عند مستوي معنوية (١%).

ثالثاً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على نفاذية الهواء(سم^3/سم^2/ث) :



شكل (٣) تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على نفاذية الهواء(سم^3/سم^2/ث)

من الجدول(٢،٣) والشكل (٣) يتضح أن أفضل خامة أعطت أعلي نفاذية للهواء قبل المعالجة هي (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) ثم جاءت خامة (١٠٠%بولي استر العينة الثالثة) في المرتبة الثانية يليها (١٠٠%بولي استر العينة الأولي) وجاءت (١٠٠%بولي استر العينة الثانية) في المرتبة الأخيرة، حيث يوجد علاقة طردية بين نفاذية الهواء والسمك فكلما قل السمك لإن عمق اختراق الإبر للعينة وكثافة الإبرتكون عالية، وبازدياد عمق اختراق الإبر لحصيرة الشعيرات مع استخدام كثافات عالية من الإبر يرتفع معامل التلبيد وبالتالي يزداد مقدار التماسك بين الشعيرات ويقل السمك وبالتالي تقل نفاذية الهواء.

أما بعد المعالجة فقد حدث إنخفاضاً في نفاذية الأقمشة للهواء بنسبة ٢٠، ٠,٠٨، ٠,٠٥، ٢٣% لكل من خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) و(١٠٠%بولي استر العينة الأولي والثانية والثالثة)علي التوالي، وبالرغم من حدوث هذا الإنخفاض إلا أن خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) لا تزال هي الأفضل في نفاذية الهواء ، يليها (١٠٠%بولي استر).

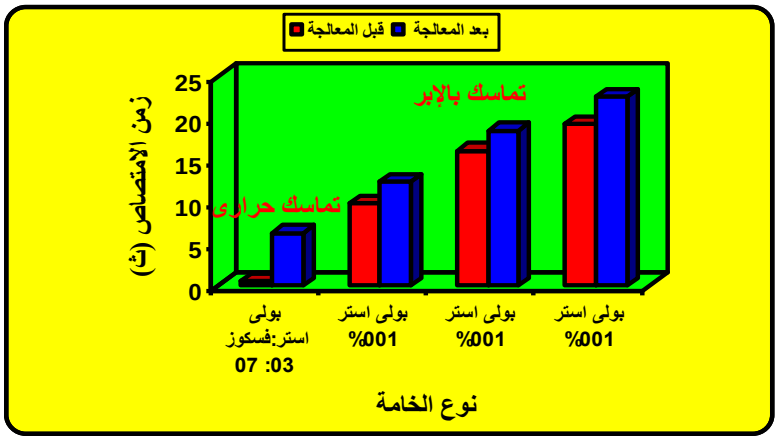
ويرجع هذا الإنخفاض في نفاذية الهواء بعد المعالجة نتيجة لتضخم الشعيرات وذلك لتغلغل مادة المعالجة داخلها وبالتالي تقل المسافات البينيه بين الشعيرات وتقل نفاذية القماش للهواء.

جدول (٦) تحليل التباين لتاثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على نفاذية الهواء(سم^3/سم^2/ث)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
المعالجة	339926.3	3	113308.8	2542.694	2.96E-12	4.06618	***
نوع الخامة	356.5	8	44.5625				
المجموع	340282.8	11					

من الجدول (٦) يتضح لنا التأثير المعنوي لعملية المعالجة علي نفاذية الهواء للأقمشة غير المنسوجة عند مستوي معنوية (١%).

رابعاً: تأثير نوع خامة الأقمشة الغير منسوجة وعملية المعالجة على زمن الامتصاص (ث):



شكل (٤) تأثير نوع خامة الأقمشة الغير منسوجة وعملية المعالجة على زمن الامتصاص (ث)

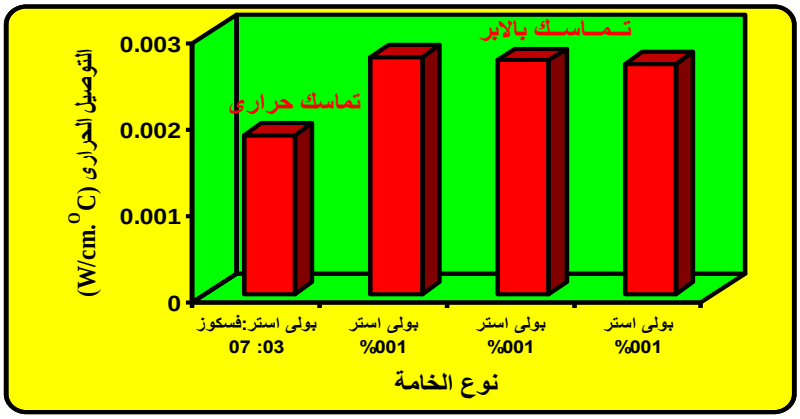
من الجدول (٢،٣) والشكل (٤) يتضح أن عينات (١٠٠%بولي استر) حققت أعلي قيم لزمن الإمتصاص قبل المعالجة يليها خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) جاءت في المرتبة الأخيرة . وقد لوحظ أن زمن الإمتصاص لجميع الخامات النسجية المستخدمة بالبحث قد زاد بعد المعالجة، وبنسب ١٠، ١١، ١٤، ١٦ % لكل من خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) وعينات ١٠٠% بولي استر الأولي والثانية والثالثة علي التوالي، ومن الملاحظ أن مقدار الزيادة في عينات (١٠٠%بولي استر) كانت أكبر من خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر).

جدول (٧) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة والمعالجة على زمن الإمتصاص(ث) للأقمشة غير المنسوجة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
المعالجة	1.937531	1	1.937531	2.284012	0.13509	3.973895	*
نوع الخامة	274.3275	3	91.44248	107.7948	1.46E-26	2.731809	***
الخطأ	61.07773	72	0.848302				
المجموع	373.3	٧٦					

من الجدول (٧) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لعملية المعالجة علي زمن الإمتصاص للأقمشة غير المنسوجة ، كما يتضح لنا التأثير المعنوي لنوع الخامة علي زمن إمتصاص الأقمشة غير المنسوجة عند مستوي معنوية (١%).

خامساً:تأثير نوع خامة الأقمشة غير منسوجة وعملية المعالجة على التوصيل الحرارى(وات/سم×درجة مئوية):



شكل (٥) تأثير نوع خامة الأقمشة غير منسوجة وعملية المعالجة على التوصيل الحرارى(وات/سم×درجة مئوية)

تعد عملية التوصيل الحراري إحدي العمليات التي يتم من خلالها نقل الحرارة من الجسم إلي الجو الخارجي من خلال القماش .ومن الجدول (٣) والشكل (٥) يتضح أن التوصيل الحراري لخامة (١٠٠%بولي استر) أعلى من التوصيل الحراري لخامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر).

ويرجع ذلك إلي: طبيعة السطح الخارجي للشعيرات، فكلما كان سطح الشعرة أملس وناعم كلما كان مساحة التصاق الخامة بالجسم أعلي، وبالتالي يزيد إنتقال الحرارة من الجسم للخامة ومنها للجو الخارجي.

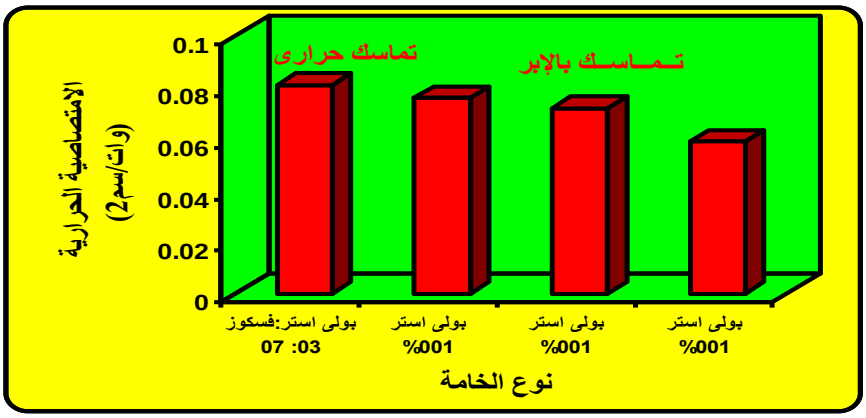
مع ملاحظة أن : كلما زادت قيمة التوصيل الحراري كان أفضل ليتخلص الجسم من الحرارة الزائدة التي إكتسبها نتيجة المجهود البدني أو نتيجة لممارسة تمارين رياضية.

جدول (٨) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة على التوصيل الحرارى للأقمشة غير منسوجة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
بين المجموعات	4.65E-06	3	1.55E-06	0.381988	0.768901	4.06618	*
داخل المجموعات	3.25E-05	8	4.06E-06				
المجموع	3.71E-05	11					

من الجدول (٨) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لنوع الخامة بين المجموعات على التوصيل الحرارى للأقمشة غير المنسوجة.

سادساً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير منسوجة وعملية المعالجة على الإمتصاصية الحرارية (وات/سم٢):



شكل (٦) تأثير نوع خامة الأقمشة غير منسوجة وعملية المعالجة على الإمتصاصية الحرارية (وات/سم٢)

الإمتصاصية الحرارية (الراحة الحرارية):هو التبادل الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة والملابس تلعب دوراً هاماً في الراحة الحرارية من هذا المنطلق حيث يمكنها أن تساعد علي زيادة التبادل الحراري فيشعر الإنسان بالراحة الحرارية، وعلي العكس يمكنها أن تساهم في الإحتباس الحراري للجسم من خلال الملابس ذات الألياف الصناعية التي لا تمتص العرق وتزيد من درجة حرارة الجسم حيث لا تقوم بالتبادل الحراري الجيد بينها وبين البيئه مما يقلل من الإحساس بالراحة الحرارية للجسم.

ومن الجدول (٣) والشكل (٦) يتضح أن خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) حققت أعلي قيم للإمتصاصية الحرارية، يليها عينات (١٠٠%بولي استر) .

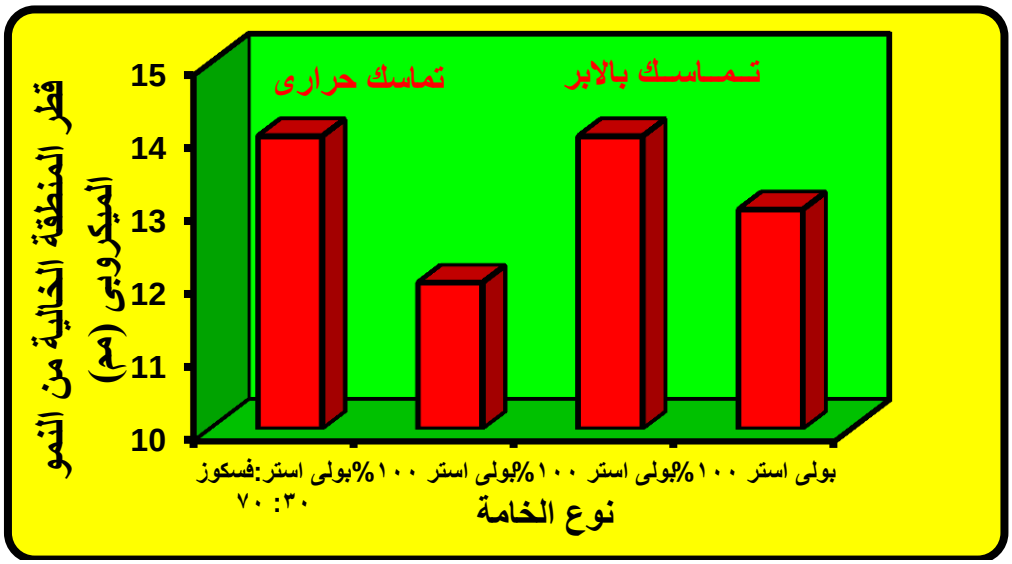
ويرجع ذلك إلي: أفضلية خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) حيث أن خامة الفسكوز الطبيعية التحويلية التي تعمل علي كفاءة التبادل الحراري بين الجسم والأقمشة المستخدمة بينما لا تتمتع خامة ١٠٠%بولي استر بهذه الخاصية وهذا يتضح من خلال حصولها علي أعلي قيمة في الإمتصاصية الحرارية.

جدول (٩) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة على الإمتصاصية الحرارية(وات/سم٢) للأقمشة غير المنسوجة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
بين المجموعات	0.276776	3	0.092259	0.846745	0.506029	4.06618	*
داخل المجموعات	0.871656	8	0.108957				
المجموع	1.148432	11					

من الجدول (٩) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لنوع الخامة بين المجموعات على الإمتصاصية الحرارية للأقمشة غير المنسوجة.

سابعاً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة البكتيريا (Staphylococcus aureus):



شكل (٧) تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة البكتيريا (Staphylococcus aureus)

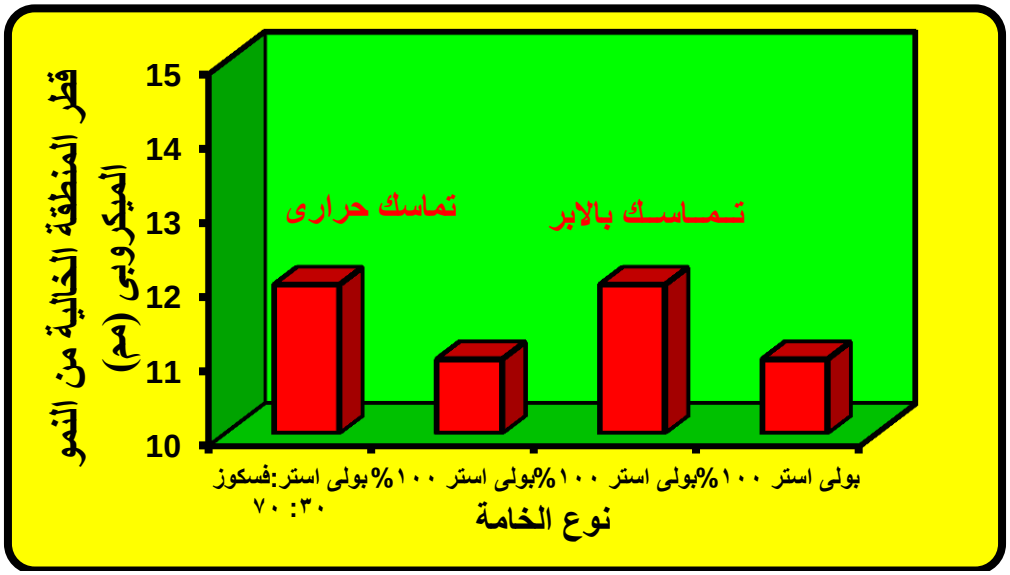
من الجدول (٣) والشكل (٧) يتضح أن خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) و(١٠٠%بولي استر العينة الثانية) حققت أعلي قيم لمقاومة البكتيريا (Staphylococcus aureus) (نسب متساوية) ، يليها (١٠٠%بولي استرالعينة الثالثة) ثم (١٠٠%بولي استر العينة الأولي).

جدول (١٠) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة على مقاومة البكتيريا موجبة الجرام (Staphylococcus aureus) للأقمشة غير المنسوجة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
بين المجموعات	8.25	3	2.75	2.75	0.112314	4.06618	*
داخل المجموعات	8	8	1				
المجموع	16.25	11					

من الجدول (١٠) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لنوع الخامة بين المجموعات على مقاومة البكتيريا (Staphylococcus aureus) للأقمشة غير المنسوجة.

ثامناً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة البكتيريا (E schericha coil)



شكل(٨) تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة البكتيريا (E schericha coil)

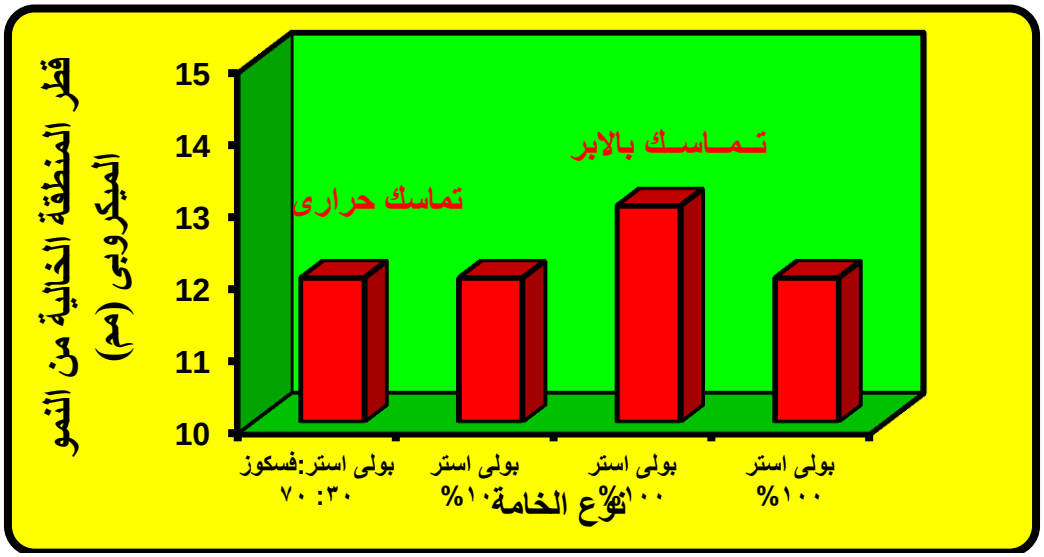
من الجدول (٣) والشكل (٨) يتضح أن خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) و(١٠٠%بولي استر العينة الثانية) حققت أعلي قيم لمقاومة البكتيريا (E schericha coil) (نسب متساوية)، يليها (١٠٠%بولي استر العينة الأولي) ثم (١٠٠%بولي استر العينة الثالثة).

جدول (١١) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة على مقاومة البكتيريا سالبة الجرام (Eschericha coil) للأقمشة غير المنسوجة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
بين المجموعات	3	3	1	1	0.441099	4.06618	*
داخل المجموعات	8	8	1				
المجموع	11	11					

من الجدول (١١) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لنوع الخامة بين المجموعات على مقاومة البكتيريا (E schericha coil) للأقمشة غير المنسوجة.

تاسعاً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة الفطر (Candida albicans):



شكل (٩) تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة الفطر (Candida albicans)

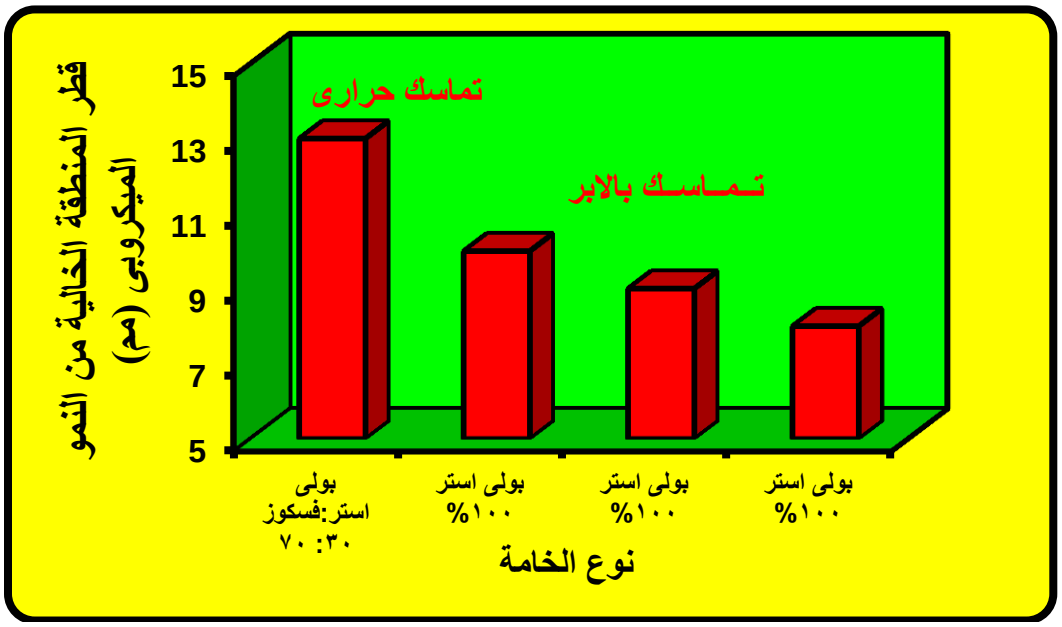
من الجدول (٣) والشكل (٩) يتضح أن خامة (١٠٠%بولي استرالعينة الثانية) حققت أعلي قيم لمقاومة الفطر (Candida albicans) يليها (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) و (١٠٠%بولي استرالعينة الأولي) و(١٠٠%بولي استر العينة الثالثة)(نسب متساوية).

جدول (١٢) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة على مقاومة الفطر (Candida albicans) للأقمشة غير المنسوجة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
بين المجموعات	2.25	3	0.75	0.75	0.552317	4.06618	*
داخل المجموعات	8	8	1				
المجموع	10.25	11					

من الجدول (١٢) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لنوع الخامة بين المجموعات على مقاومة الفطر (Candida albicans) للأقمشة غير المنسوجة.

عاشراً: تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة الفطريات الخيطية (Aspergillus niger):



شكل (١٠) تأثير نوع خامة الأقمشة غير المنسوجة وعملية المعالجة على مقاومة الفطريات الخيطية (Aspergillus niger)

من الجدول (٣) والشكل (١٠) يتضح أن خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولى استر) حققت أعلي قيم لمقاومة الفطريات الخيطية (Aspergillus niger)، يليها (١٠٠%بولي استر العينة الأولي) و(١٠٠%بولي استر العينة الثانية) ثم (١٠٠%بولي استر العينة الثالثة) (قيم متساوية تقريباً).

جدول (١٣) تحليل التباين لتاثير نوع الخامة على مقاومة الفطريات الخيطية (Aspergillus niger) للأقمشة غير المنسوجة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى المعنوية	قيمة ف الجدولية	
بين المجموعات	42	3	14	14	0.001506	4.06618	*
داخل المجموعات	8	8	1				
المجموع	50	11					

من الجدول (١٣) يتضح لنا التأثير غير المعنوي لنوع الخامة بين المجموعات على مقاومة الفطريات الخيطية (Aspergillus niger) للأقمشة غير المنسوجة.

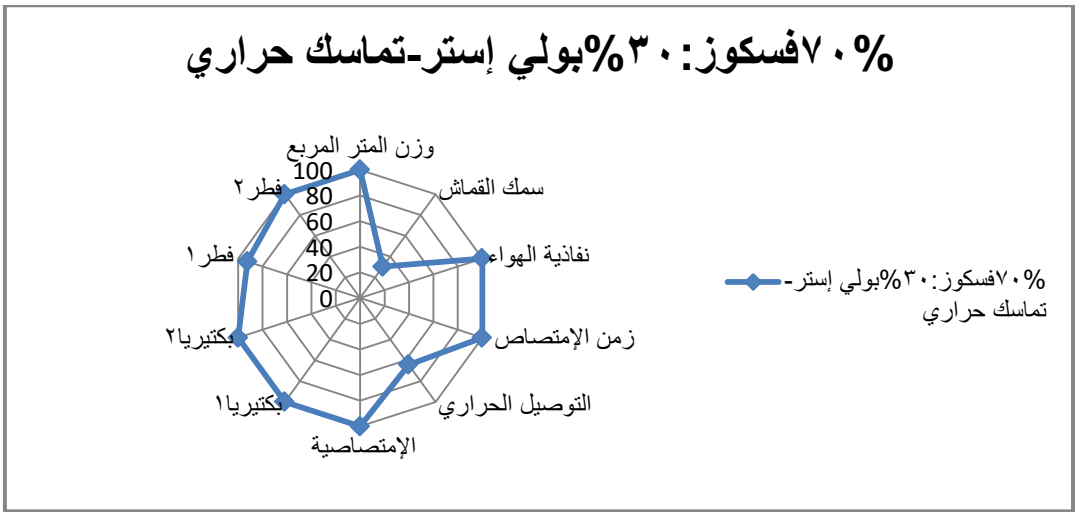
- **تقييم الجودة الكلية للأقمشة تحت البحث باستخدام عوامل الدراسة المختلفة:**

جدول (١٤) تقييم الجودة الكلية للخواص الوظيفية للأقمشة غير المنسوجة المستخدمة في بطانات الأحذية عند أنواع الخامات وأساليب التماسك المختلفة:

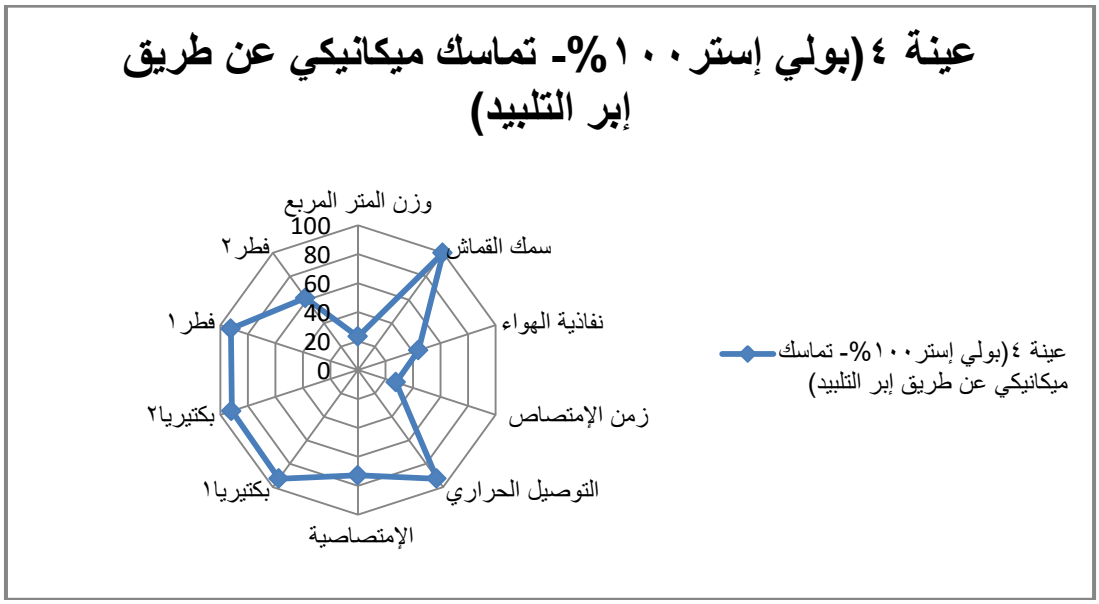
رقم العينة	نوع الخامة	طريقة تماسك شعيرات الشاشة	وزن المتر المربع%	سمك القماش%	نفاذية الهواء%	زمن الإمتصاص %	التوصيل الحراري%	الإمتصاصية الحرارية %
1	70%فسكوز:٣٠%بولي إستر	تماسك حرارى	100	30.188679	100	100	64.285714	100
2	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	19.361483	86.792453	27.363184	50.645161	100	93.82716
3	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	13.269339	80.188679	17.412935	33.909287	96.428571	88.888889
4	بولي إستر١٠٠%	تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد	23.039216	100	44.029851	27.787611	92.857143	72.839506

تابع جدول (١٤) تقييم الجودة الكلية للخواص الوظيفية للأقمشة غير المنسوجة المستخدمة في بطانات الأحذية عند أنواع الخامات وأساليب التماسك المختلفة:

رقم العينة	بكتيريا Staphylococcus % aureus	بكتيريا Escherichа % Coil	فطر Candida %albicans	فطر Aspergillus % Niger	المساحة الكلية%	ترتيب العينات	معامل الجودة%
١	100	100	92.307692	100	22734.43215	1	88.67820858
٢	85.714286	91.666667	92.307692	76.92307692	15529.05915	2	72.46011633
٣	100	100	100	69.23076923	15171.49749	3	69.93284707
٤	92.857143	91.666667	92.307692	61.53846154	14139.06197	4	69.89232895



شكل (١١) تقييم الجودة الكلية للخواص الوظيفية لأفضل عينة للأقمشة محل الدراسة المنتجة من خامة ٧٠%فسكوز:٣٠%بولي استر تماسك حراري



شكل (١٢) تقييم الجودة الكلية للخواص الوظيفية لأقل قراءة للأقمشة محل الدراسة المنتجة من ١٠٠%بولي استر العينة الثالثة تماسك بالإبر

من الجدول (١٤) والأشكال (١١،١٢) نستخلص ما يلي:

- أن القماش المنتج من خامة (٧٠%فسكوز:٣٠%بولي إستر- تماسك حراري) والمعالج بمستخلص أوراق شاي نبات المورينجا المحملة بدقائق الفضة النانومترية هو الأفضل بالنسبة لجميع الخواص الوظيفية للأقمشة تحت البحث وذلك بمعامل جودة (88.68%).

- أن القماش المنتج من خامة (بولي إستر ١٠٠% (العينة الثالثة)- تماسك ميكانيكي عن طريق إبر التلبيد) والمعالج بمستخلص أوراق شاي نبات المورينجا المحملة بدقائق الفضة النانومترية هو الأقل بالنسبة لجميع الخواص الوظيفية للأقمشة تحت البحث وذلك بمعامل جودة (69.89%).

المراجع:

١- **إلهام عبد العزيز محمد حسنين (٢٠١٥م)**- "تأثير معالجة الأقمشة الغير منسوجه المستخدمة في الأغراض الطبية بالقسط الهندي ضد التلوث بالبكتريا والفطريات" مجلة التصميم الدولية -مجلد (٥)- عدد (١).

٢- **آية السيد محمد (٢٠٢٠م)**-"تأثير بعض عناصر التركيب البنائي للسجاد علي خاصية التنظيف الذاتي بإستخدام تقنية النانو"- رسالة ماجستير- غير منشورة – كلية الفنون التطبيقية -جامعة حلوان.

٣- **تامر مصطفى سمير حمودة(٢٠٠٢م)** -" دراسة مقارنة لكفاءة أداء المنتجات المنسوجة وغير المنسوجة فى الاستخدام كأقمشة طبية "، رسالة ماجستير – غير منشورة – كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان.

٤- **رانيا محمد علي ،رحاب طه حسين(٢٠١٨)**-"تأثير نوع خامة خيط اللحمة علي مقاومة الميكروبات للأقمشة السليلوزية المعالجة بجسيمات الفضة النانوية" مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية – جامعة المنيا- مجلد ١- عدد ١٧.

٥- **سهيلة رمضان الصيد ،محمد سالم محمد العصاوي(أغسطس ٢٠١٩م)**-"دراسة انتشار الفطريات المسببة للإصابات الجلدية في مدينة مصراتة . ليبيا- مجلة العلوم - جامعة مصراتة – العدد التاسع .

٦- **علا محمد محسن عبد الرحمن (٢٠٠٠م)** - " توصيف بعض المنتجات غير المنسوجة المستخدمة فى صناعة السيارات-" رسالة ماجستير – غير منشورة – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان.

٧- **غادة محمد الصياد ، ولاء عبده علي الغباري (مايو ٢٠١٨م)** -" تأثير إختلاف وزن المتر المربع وأسلوب التنفيذ علي خواص الأداء الوظيفي للأقنعة الطبية الجراحية غير المنسوجة ذات الأساليب التنفيذية المختلفة" مجلة العمارة والفنون – العدد الحادي عشر – الجزء الثاني.

٨- **منال هلال أيوب ، مروان عبد الله حسين ، ساهي حسن فهمي (٢٠٢٠م)**-" النانو تكنولوجي ودورة في تطوير الفكر النحتي المعاصر" – مجلة العمارة والفنون الإنسانية – المجلد الخامس – العدد الثاني والعشرون.

٩- **ميعاد بنت خالد بن محمد الجيزانى ،شادية صلاح حسن متولي ،إلهام فتحى عبد العزيز (أكتوبر ٢٠١٦م)** – " فاعلية وحدة تعليمية لتصميم الأحذية باستخدام الوسائط المتعددة " مجلة التصميم الدولية – المجلد (٦)- العدد (٤).

10- MARIANA DANIELA BERECHET, CORINA CHIRILA, VIORICA DESELNICU.(2016) -"ANTI FUNGAL ACTIVITY OF SOME ESSENTIAL OILS ON COTTON FABRICS " International Conference on Advanced Materials and Systems.

11- Md Abdus Subhan , Kristi Priya Choudhury and Newton Neogi (2021) -" Advances with Molecular Nanomaterials in Industrial Manufacturing Applications " Nanomanufacturing, 1, 75–97.

12- M. Hashem, A. Elfetoh M. Abdalla, Ehab R. Abdol Raouf, A. El-Shafei, S. Zaghloul and M.K.El-Bisi (2016) -"Moringa oleifera-silver Nanohybrid as Green Antimicrobial Finishing for Cotton Fabrics" *Egypt. J. Chem*. 59, No. 4.

13- Peng Tan , Huiyang Fu and Xi Ma (2021) -"Design, optimization, and nanotechnology of antimicrobial peptides: From exploration to applications" Nanotoday Journal ,volume 39, August, 101229.

14- Rembrandt Elise (2020) -" Nonwoven Fabric: Manufacturing and Applications" Nova Science Publishers- Incorporated- ISBN: 1536175870, 9781536175875.

15- Umida Maksudova (2020) -" Classification of Methods for Producing Nonwoven Laying Materials" International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) - May.ISSN: 2277-3878, Volume-9 Issue-1.

16- Walter Kittelmann , Hilmar Fuchs , Wilhelm Albrecht (2006) -"Nonwoven Fabrics: Raw Materials, Manufacture, Applications, Characteristics, Testing Processes" ISBN: 3527605312, 9783527605316.