مجلة الاقتصاد المنزلي
مجلد ٢٤- العدد الثالث – ٢٠١٤م
Journal of Home Economics
http://homeEcon.menofia.edu.eg ISSN 1110-2578

دراسة مقاومة البكتريا لبعض الاقمشة الغير المنسوجة فى المجال الطبي بعد معالجتها بجزيئات نانو اكسيد الزنك

صبره دعيج الفهد , هيفاء مبارك العنجري
قسم الإقتصاد المنزلي - كلية التربية الأساسية – الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب

الملخص:

ان تقدم النانو تكنولوجى في مساحات ضخمة لتطبيقها علي قطع النسيج ,وذلك لتحسين خواص المواد أو اكسابها خواص ووظائف غيرعادية، وتركز أنشطة البحث والتطوير على تطبيق استخدام النانو تكنولوجى فى الصناعة النسجية متضمنة إدخال أو خلق جسيمات نانومترية فى المواد النسجية أثناء التصنيع أو التجهيز لكي تؤدى إلى تحسين الخواص الكيميائيه والمقاومة للبكتريا. ولذلك استخدمت جسيمات أكسيد الزنك فى صورة جزيئات النانو فى معالجة الأقمشة غير المنسوجة ويقوم بالعمل كدرع واقى للحماية من الآشعة فوق البنفسجية وكذلك يكسب تلك الأقمشة خاصية ضد البكتيريا والتصاقها بالملابس, كذلك فإنه يمكن إنتاج أقمشة تتميز بمقاومة كبيرة جداً للبكتيريا باستخدام جسيمات الزنك النانونية. ويهدف هذا البحث إلى استخدام جسيمات أكسيد الزنك فى صورة مركب نانوى فى معالجة الأقمشة المستخدمة في المجال الطبى لمقاومة البكتريا, وذلك لتوفر الأمان والحمايه التامه لمستخدميها بتحقيق الوقاية من التلوث وذلك بمعالجتها وإكسابها خواص مقاومة البكتيريا للوصول بالمنتجات وأدائها الوظيفي إلى أقرب درجة من الكمال وذلك لتحقيق الفائدة المرجوة منها. ولهذا الغرض تم تجميع عينات مختلفة من الأقمشة غير المنسوجة وإنتاج عينات أخرى من الأقمشة المنسوجة وتم دراسة معالجتها لإكسابها خاصية مقاومة البكتريا وتم تقييم خواص العينات عن طريق قياس الخواص التالية (نفاذية الهواء – مقاومة نفاذ الماء – ملمس الأقمشة – السماكه – الوزن) قبل وبعد المعالجة لتحديد معايير جودة استخدام مركب أكسيد الزنك النانوى فى معالجة الأقمشة المستخدمة في المجال الطبى لمقاومة البكتريا.

مقدمة :

لقد فتح تكنولجيا النانوNanotechnology المجال إلى ثورة علمية جديدة وذلك لإمكان إنتاج جزيئات متناهية الصغر من العناصر المختلفة (أقل من 100 نانو متر) وهذه الجزيئات قادرة علي أن تقدم للبشرية ما لم تستطيع اي جزيئات عادية ان تقدمه فقامت الشركات بتصنيع هذه الجزيئات والتى أنتشرت فى الآونة الأخيرة إستخدامها فى كافة مجالات الصناعية .وتعتبر الأقمشة التقنيه من أكثر المنسوجات انتشارا على مستوى العالم حيث يصل معدل نموها من ٣ – ٥ % سنويا، حيث تدخل الأقمشة التقنية في مجالات متعددة مثل الأقمشة

الطبية لتاثير الجزيئات متناهية الصغر لكل من مركبات النحاس وأكسيد الزنك على التنوع البيولوجى فى المجال الطبى . وقد اثبت أيضا قدرتها الفائقه علي ايقاف سرعه وانتشار البكتيريا والبرتوزوا حيث كانت تتأثر بدرجة كبيرة عند وجودها تحت تأثير الجزيئات متناهية الصغر مع حدوث تغير وراثى محدود فى تراكيبها .(١)

وبالرغم من أن النانو تكنولوجى قد ساهم ويساهم فى حل العديد من التقنيات الحديثة إلا أن آثاره على البيئة ما زالت فى مهدها ولم يتنبه إليها الكثيرين بالرغم مما هو معروف أن الجزيئات المتناهية الصغر شديدة المقاومة للتحلل وبالتالى فقدرتها فائقة للقضاء على الميكروبات لذلك نالت اهتماما كبيرا . وقد لوحظ الانتهاء من الألياف المضادة للبكتيريا وتسجيلها فى المستشفيات للتطبيقها عمليا بشكل عام، معظم المواد النسيجية المستخدمة حاليا في المستشفيات والفنادق والتي تقضي إلى منع انتقال العدوى أو الحد من الأمراض التي تسببها الجهاز التنفسي تتم عن طريق اضفاء بعض المواد والخصائص المضادة للميكروبات عن طريق دمج عوامل وظيفية على الألياف أو الأقمشة اما كيميائيا أو فيزيائيا. الخصائص المضادة للميكروبات للمواد النسيجية مثل هذه يمكن أن تكون مقسمة إلى فئتين،اما ان تكون أقمشة وظيفية بشكل مؤقت أو بشكل دائم. الأقمشة الوظيفية المؤقتة من السهل تحقيقها في التشطيب، ولكن ايضا من السهل أن تخسر الخصائص المضادة للميكروبات في الغسيل.

ولتحسين جودة وكفاءة الرعاية الصحية في الطب، سواء في داخل المستشفى او خارجها ، أصبحت أكثر وأكثر أهمية بالنسبة للمرضى والمجتمع ككل. وعموما يتم إنجاز هذه المتانة من قبل تقنيات مشتركة باستخدام العديد من التقنيات (التكنولوجيا متناهية الصغر، الاتصالات، تصاميم منخفضة الطاقة، منسوجات جديدة، وأجهزة استشعار مرنة). وتعتبر الأقمشة المستخدمة في المجالات الطبية من الأقمشة سهلة الاستخدام, متوفرة ، جديدة , ويمكن تطويرها لتعزيز الراحة والأمان للمريض. أيضا من ضمن الحلول الممكنة هي أجهزة الاستشعار الذكية والملابس الذكية حيث من المعروف ان الملابس والمنسوجات على اتصال مباشر مع حوالي ٩٠٪ من سطح الجلد . لذلك مع أجهزة الاستشعار نجد انها حلا موسعا جذابا للمراقبة المنزلية والصحية المتنقلة. وعلاوة على ذلك، يمكن ارتداء هذه الأجهزة أو المنازل الذكية مع exosensors. ولذلك يمكن لجميع هذه الأنظمة توفير بيئة آمنة ومريحة للرعاية الصحية المنزلية، والوقاية من الامراض والكفاءة الطبية. (٢)

ولقد اتخذت هذه المواد النسجية في قطاع الرعاية الصحية على أدوار أكثر أهمية تدريجيا. كما تم الانتهاء من المزيد من الأبحاث، وقد وجدت هذه المنسوجات طريقها إلى مجموعة متنوعة من التطبيقات الطبية. وعلى نحو أدق يدرس قطاع الرعاية الصحية والطبية الصلة بينه وبين هذه المنتجات المستخدمة في غرفة العمليات واجنحة المستشفى من حيث النظافة والرعاية وسلامة الموظفين والمرضى. هذه المنسوجات ليست معروفة جدا، ولكن لديها إمكانات كبيرة ومستقبل باهر للتنمية في مجالات التطبيقات الطبية والصحية, وذلك بسبب التطورات الأخيرة في الإجراءات الطبية وهندسة الغزل والنسيج، ان استخدام هذه المواد النسجية في صناعة الرعاية الصحية آخذ في الازدياد. وفي وقت لاحق تهدف ايضا إلى المساهمة في المعرفة وتوضيح المواد المستخدمة في المجال الطبى وفقا لمعايير فنية جديدة وجودتها .(٣)

المنتجات النسيجية المستخدمة فى المجال الطبى:

الملابس الجراحية Surgical Clothes:

الملابس الجراحية تشمل ملابس كل من الطاقم الطبي وملابس المرضى داخل الغرف الجراحية وهذه الملابس تزيد من فرص الحماية ضد التلوث وضد انتقال الأمراض المعدية. والملابس الجراحية التقليدية عبارة عن أقمشة قطنية منسوجة ومصبوغة بلون مميز، وتتميز بسهولة تنظيفها وتعقيمها إلى جانب الراحة في الاستخدام ولكنها في نفس الوقت تتسبب في حدوث التلوث وإمكانية تساقط الشعيرات منها وعدم مقاومتها للسوائل حيث تنخفض كفاءة الأداء لها بمرور الوقت وبتكرار عمليات الغسيل والتعقيم.[٢] هذا بالإضافة إلى ارتفاع تكاليف أجهزة الغسيل والتعقيم والكي والتجفيف. الغرض من العباءات الجراحية والملابس الواقية الأخرى ليس فقط للحفاظ من دخول البكتيريا الي الجروح الجراحية، ولكن أيضا للحماية من الدم والبول ، أو غيرها من المواد الكيميائية وسوائل الجسم أثناء العمليات الجراحية والتي تحتوي علي نسبه عاليه من البكتريا. من هنا كان الاتجاه إلى الملابس التي تستعمل لمرة واحدة فقط (Disposable) والتي يتم التخلص منها بمجرد الانتهاء من استخدامها وتصنع من الأقمشة غير المنسوجة، وتتميز هذه الأقمشة بتقنيات إنتاجية عالية تقلل من قيمة تكلفة الإنتاج وذلك دون التقليل من مزايا وقدرة أدائها العالية بل يتم تطويرها دائماً لتكتسب صفات خاصة تجعلها منتجات قيمة.[٣]

- الأثواب الطبية Medical Robe:

تعد هذه المنتجات من المتطلبات الرئيسية والهامة أثناء إجراء الاشراف علي المرضي والقيام بتغير المحاليل وغيرها فالثوب الطبي هو ثوب معقم يرتديه الطبيب فوق بذلة الجراحة عند الدخول إلى المنطقة المعقمة ، ووظيفته الحماية من التلوث بمنع الاختراق خلال هجرة ونزوح الكائنات الدقيقة من جلد مرتدي الثوب الطبي إلى المنطقة المعقمة و إلي المريض وأيضاً منع اختراق الدم وإفرازات الجسم من المريض إلى جلد مرتدي الثوب الجراحي [٣] وتصنع عادة من القطن أو البوليستر ويمكن أن يصنع من ألياف البولي بروبلين ثم يتم تعقيمها قبل الاستخدام.[٤]

-أقنعة الجراحة Surgical Mask:

تستخدم أقنعة الجراحة لتغطي منطقة الفم والأنف من الوجه وذلك لمنع احتمال انتقال العدوى وخاصة الأمراض الفيروسية وهي من المنتجات ذات الاستخدام الواحد [٣،٥]. وتتكون أقنعة الجراحة من ثلاث طبقات ،الطبقة الوسطي منها تتكون من ألياف زجاجية ذات درجة نقاء عالية أو أي ألياف صناعية دقيقة و الطبقات الخارجية تتكون من أقمشة غير منسوجة Parallel- laid or Wet-laid من ألياف البولي أكريليك. [١،٦]. وتتكون الطبقة الداخلية أقنعة الجراحة من طبقتين من أقمشة غير منسوجة Melt-blown من ألياف البولي بروبلين والطبقة الداخلية تتكون من شبكة Spun-bonded من ألياف الفسكوز لتوفير القوة ولمنع فقدان ألياف البولي بروبلين. وتحتوي أقنعة الجراحة على عدة أشرطة تستخدم لتثبيت القناع بإحكام فوق الأنف والفم. وتتميز هذه المنتجات بمواصفات منها: مقاومة الرزاز طبقاً للمواصفات القياسية F1862, ASTM.وتعدد الأشكال والأصناف والإمكانيات Available in wide Range of style و نفاذية الهواء Provides Enhanced Breath ability. [٣]

- أغطية الرأس Surgical caps or over Head

تصنع أغطية الرأس من الأقمشة غير المنسوجة ذات الأوزان الخفيفة وذات الاستخدام الاوحد وتتكون من طبقتين أو أكثر يتم حياكتهما معاً وعادة تكون مصنوعة من ألياف السليلوز

لتوفير الراحة في الاستخدام حيث تقوم بامتصاص العرق ومنع تساقط الشعر، لذلك لابد من استخدام هذا المنتج لمنع تساقط الشعر في الجروح أثناء العمليات.[٣،٤]

ـ أغطية أحذية القدم Over Shoes

هي منتجات عبارة عن قطعة واحدة مكونة من طبقة إلى ثلاث طبقات من أقمشة غير منسوجة تستخدم لمرة واحدة (Disposable) وتمتاز بإغلاق محكم للحواف مع الراحة أثناء الاستخدام.[٣]

جودة المنتجات النسيجية الطبية:

يجب أن يكون للمنتجات النسيجية الطبية معايير للجودة توفر الأمان للمرضى والعاملين في المجال الطبي. وتقيم المنتجات النسيجية الطبية وأدائها الوظيفي وفق مواصفات وشروط محددة توضع مقدماً بعد القيام بدراسة علمية وفنية لما يتم قياسه وذلك من أجل الوصول بالمنتجات أو الأداء الوظيفي لها إلى أقرب درجة من الكمال.[٨]

ـ التجارب العملية والطرق المستخدمة :

يهدف هذا البحث إلى استخدام جسيمات أكسيد الزنك فى صورة مركب نانوى فى معالجة الأقمشة المستخدمة في المجال الطبى وهذه الأقمشة هي: الأغطية drapes -أغطيه الأسرة bed Sheet - ماسحات الجروح : Wipes - ملابس المرضى والممرضات clothes الماسحات الجراحية Surgical Swabs - الفوط الطبيه Medical towels لتوفر الأمان لمستخدميها بتحقيق الحماية بالوقاية من التلوث. ولهذا الغرض تم تجميع عينات مختلفة من الأقمشة غير المنسوجة وإنتاج عينات أخرى من الأقمشة المنسوجة وتم دراسة معالجتها لإكسابها خاصية مقاومة البكتريا وتم تقييم خواص العينات عن طريق قياس الخواص التالية (نفاذية الهواء – مقاومة نفاذ الماء – ملمس الأقمشة – السماكه – الوزن) قبل وبعد المعالجة لتحديد معايير جودة تصميم وإنتاج هذه الأقمشة ومدى كفاءتها للاستخدام كأقمشة طبية توفر الحماية والأمان لمستخدميها بمعالجة جسيمات أكسيد الزنك فى صورة مركب نانوى فى معالجة الأقمشة غير المستخدمة في المجال الطبى. للوصول بالمنتجات لجودة عالية من الوقاية من التلوث وكفاءة أدائها الوظيفي لتحقيق الفائدة المرجوة منها.

ـ عينات البحث:

استخدمت ١١ عينة من الأقمشة غير المنسوجة كما يلي: بولي بروبلين (١٦-٢٧-٣١-٣٦.٥-٤٨-) فسكوز/بوليستر (٤٠-٥٠) فسكوز (٤٧-١٠٠) القطن (٥٥) – البوليستر (١٠٠) وزن المتر المربع (جم) وتم إجراء الاختبارات المختلفة لمعرفة مواصفات تلك الأقمشة كما هو مبين بجدول (١) يوضح:

جدول (١) مواصفات الأقمشة غير المنسوجة

م	الخاصية	المواصفة
١	نوع الخامة	قطن- فسكوز- بولي استر- بولي بر وبلين-فسكوز /بوليستر ٧٠ / ٣٠
٢	نمرة الشعيرة (دنير)	١.٧
٣	طول الشعيرة (ملم)	قطن(٤٠-٥٠)- فسكوز (٤٥-٥١)- بوليستر (٣٥-٤١)- بولي بروبلين (٤٥-٥١)
٤	أسلوب التماسك	Thermabond -Hydroentangling
٥	أسلوب بناء الشاشة	Spunlaced
٦	التجهيز النهائي	تم المعالجة بمادة Tinosan (Am110)
٧	وزن المتر المربع (جم)	بولي بروبلين (١٦-٢٧-٣١-٣٦.٥-٤٨-) فسكوز /بوليستر (٤٠-٥٠) فسكوز (٤٧-١٠٠) القطن (٥٥) –البوليستر(١٠٠)

أهم طرق مواجهة البكتيريا:

١ـ التعقيم: وذلك للحد بقدر الإمكان من تكاثر البكتيريا.
٢ـ المعالجة الكيميائية ضد البكتيريا: وتعتبر هذه الطريقة من أنجح الطرق.

المعالجة الكيميائية المستخدمة في البحث:

المعالجة ضد البكتيريا Antimicrobial Treatment

وخاصة المستخدمة فى المجال الطبى أن تكون آمنة وتوفر الحماية والوقاية لمستخدميها من التلوث وتكون ذات كفاءة عالية لمقاومة البكتيريا باختبار مضادات الميكروبات .

المنتجات النانومترية :

تستخدم جسيمات نانومترية Nano particles فى بناء تكوينات Synthesis أو تجميع وتركيب وحدات بنائيةAssembling ، بهدف بناء منتجات نانومترية Nanostructuresذات صفات مرغوبة لإنتاج مواد نانونية مساعدة للألياف النسجية .إن تغطية الألياف النسجية فى صورة أقمشة (باستخدام تكنولوجيا النانو تكسب هذه الألياف تأثيراً موجباً ليس فقط بالنسبة لخواص أسطحها مثل جذب الماء أو الطارد للماء أو الكهرباء الاستاتيكية أو الميكروبات ...الخ ولكن أيضاً تضفى على المنسوجات خواص وظائفية أخرى من خلال إدخال مواد نشطة مثل نانو أكسيد الزنك هو نوع جديد من المواد غير العضوية، وحجم الجسيمات به من ١ حتي ١٠٠ نانومتر. اكسيد الزنك النانوية تبدو سوداء، عالية النقاء، حجم الجسيمات على شكل الكرة . والزنك مسحوق هو من تحفيز ضوئي في ضوء الشمس لقتل معظم البكتيريا والفيروسات. وتبين أن النتائج الكمية في ٥ دقائق، ومعدل مبيد للجراثيم من الزنك في تركيز ١٪ من ٩٨.٨٦٪ الكروية والعنقودية الذهبية و ٩٩،٩٣٪ للكولاي . جزيئات أكسيد الزنك تتوفر البودرة الجافة المغلفة حيث يتم التعامل مع مادة لنقل وظائف معينة إلى سطح الجزيئات.[٨]

أولا: تجهيز الأقمشة ذات الأصل السليلوزي لمقاومة البكتيريا باستخدام نانو أكسيد الزنك:

تعتبر الألياف السليلوزية مكان خصبا لتكاثر البكتريا والعفن خاصة اذا توفرت لها الأحوال الجوية من درجة الحرارة والرطوبة. ومن أنواع البكتريا والفطريات التي تصيب القطن ومن أنواع البكتريا أو الأكينوميسيات أنواع الفطر Bacillin, Hormodendorn. (Rhizopus, Aerobacteria, Mucor, Flavobacteria,[٩])

ويهدف هذا التجهيز المضاد للكائنات الحية الدقيقة الى :-

- منع نقل الميكروبات المعدية.
- منع تكوين روائح كريهة عن طريق الميكروبات.
- منع تفكك الألياف عن طريق مهاجمة الكائنات الدقيقة لها.

ونانو اكسيد الزنك هي مادة حافظة وهذا ما يتم تسويقها كبديل "الطبيعي". وتعمل عن طريق كسر غشاء الخلية للبكتيريا وتغيير طبيعة الانزيمات داخل، مما يسفر عن مقتل الخلية.

ثانيا:- تحضير نانو أكسيد الزنك :

١- تم تحضير جزئيات أكسيد الزنك فى حجم النانو عن طريق استخدام الطريقة الكيميائية الرطبة باستخدام نترات الزنك وهيدروكسيد الصوديوم مع وجود النشأ الذائبة كعامل مثبت. ثم اذابة تركيزات مختلفة من النشأ القابلة للذوبان (١و٠ %,٥و٠ %,١%) فى ٥٠٠مل من الماء المقطر عن طريق استخدام فرن الميكرويف وتم اضافة ١٤.٨٧٤ (١و٠ مول) من نترات الزنك على هذا المحلول.

٢-يتم وضع المحلول تقليب ثابت باستخدام محرك مغناطيسي لاذابة نترات الزنك اذابة تامة. وبعد الانحلال التام لنترات الزنك يتم اضافة (٢و٠ مول) من محلول هيدروكسيد الصوديوم بالتنقيط ملامسة لجدار الاناء مع الاستمرار فى تقليب المحلول.

٣- ثم ترك التفاعل لمدة ساعتين بعد الاضافة الكاملة لهيدروكسيد الصوديوم وبعد الانتهاء من اتمام التفاعل يترك المحلول لصباح اليوم التالى, وذلك لتخلص من الطبقة العلوية لهذا المحلول بحذر. يتم تجميع جزئيات المحلول بواسطة جهاز الطرد المركزي لمدة ١٠ دقائق عند ٦٠٠٠ لفة . تم فصل جزيئات من تشتت طاف بواسطة الترسيب للتخلص من الطبقة العلوية لهذا المحلول المتبقي.

٤- وبالتالى تم الحصول على جزئيات النانو , وقد يتكرر هذا الإجراء الغسيل ثلاث مرات المعالجة الحرارية للجزيئات في ٢٥٠ درجة مئوية لمدة ٥ ساعات يؤدي إلى تكوين أكسيد الزنك (Zn o). [١٠]

ثالثا:-تجهيز الأقمشة القطنية والأقمشة البوليستر - البولي بروبلين والمخلوطة منها مع الفسكوز ضد البكتيرياستخدام نانو أكسيد الزنك:

تم معالجة الأقمشة المحتوية علي سليلوز بمحلول نانو اكسيد الزنك بطريقة الغمر ثم العصر, وقد تم دراسة تأثير تركيز بمحلول نانو اكسيد الزنك علي مقاومة الأقمشة المعالجة للميكروبات وفيما يلي طريقة المعالجة :-

١- تغمر العينات في حمام مائي يحتوي علي بمحلول نانو اكسيد الزنك بتركيز (صفر -١٠-٢٠%) مع مادة اضافة ١% أكليرك لمدة ٥ دقائق ثم العصر لنسبة التقاط رطبا ١٠٠% وتجفف العينات بجهاز الضغط المركزي ١٥ لفة فى الدقيقة.

٢- ثم غمسها فى ٢جم/لتر صوديوم لوريل سلفيت وذلك لازالة جزئيات النانو الحرة ثم الغسل ١٠ مرات وتترك في الهواء لتجفيف الرطب .

رابعا:- الاختبارات المعملية

أجريت الاختبارات المعملية للعينات المنتجة تحت البحث للتحقق من وفاءها لمتطلبات الجودة التي تلائم استخدامها في المجال الطبي، وهذه الاختبارات هي:

١-اختبار مقاومة الأقمشة للبكتيريا: Antibacterial Properties AATCC test Method 90. 1982 [١١].

٢-اختبار نفاذية الهواء قبل وبعد المعالجة: Air Permeability طبقاً للمواصفة الأمريكية ASTM-D737-1996 [١٢]

٣-اختبار مقاومة الأقمشة لنفاذية الماء قبل وبعد المعالجة: Water permeability طبقاً للمواصفة القياسية الدولية رقم ISO 811: 1981 [١٣]

٤-اختبار التغير في نعومة سطح القماش قبل و بعد المعالجة: Fabric Handle طبقاً للمواصفة القياسية البريطانية B.S.3424: (1987) [١٤]

٥-اختبار سمك العينات قبل المعالجة وبعد المعالجة Fabric Thickness طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية ASTM-D 1777.1996 [١٥]

-النتائج والمناقشة:

- نلاحظ من جدول (٢) أنه في حالة عدم معالجة الأقمشة بمادة **Zinc oxide nano** (تركيز صفر) لم يظهر أي مقاومة للميكروبات حيث أن قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (B. subtilis) أو (E. coli) يساوي صفر ونلاحظ أيضا أن معالجة الأقمشة بتركيزات

مختلفة من مادة **Zinc oxide nano** يحسن من مقاومتها للميكروبات، وأن هذا التحسن يزداد بزيادة تركيز مادة **Zinc oxide nano** كما يلي :-

- بزيادة تركيز مادة **Zinc oxide nano** إلى (١٠ جم /لتر) يزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (B. subtilis) إلى ٤.٥-٤.٩ مم ويزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (E. Coli) إلى٤.١-٥.٨ مم.
- بزيادة تركيز مادة **Zinc oxide nano** إلى (٢٠ جم /لتر) يزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (B. subtilis) إلى ٦.١-٧.٣ مم ويزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (E. Coli) إلى ٦.٣-٦.٨مم.
- يبين جدول رقم (٣) ايضا أنه قبل معالجة الأقمشة سواء المصنوعة من البوليستر أو البولي بروبلين أو المخلوطة بمادة **Zinc oxide nano** (تركيز صفر) لم تعطي العينات أي مقاومة للميكروبات حيث أن قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (B. subtilis) أو النشاط البكتيري (E. coli) يساوي صفر.
- نلاحظ أيضا أن معالجة الأقمشة بتركيزات مختلفة من مادة **Zinc oxide nano** يزيد مقاومتها للميكروبات وأن هذه الزيادة تزداد بزيادة تركيز مادة **Zinc oxide nano**.
- يتضح أيضاً أنه بزيادة تركيز مادة **Zinc oxide nano** إلى (١٠ جم/لتر , ٢٠ جم/لتر) يزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (B. subtilis) إلى ٥.٥- ٦.٣مم ويزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (E. coli) إلى ٥.٥- ٦.٤ مم لمقاومة البكتيريا فى خامة القطن على التوالى .
- يتضح أيضاً أنه بزيادة تركيز مادة **Zinc oxide nano** إلى (١٠ جم/لتر , ٢٠ جم/لتر) يزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (B. subtilis) إلى ٦.٥-٦.٨مم ويزداد قطر المنطقة الخالية من النشاط الفطرى E-coli إلى ٧.٥-٦.٦مم على التوالى لمقاومة البكتيريا بخامة الفسكوز . و يبين أيضا جدول (٣) تأثير نوع الخامة على مقاومة البكتيريا وجد أن أفضل خامة من حيث مقاومة البكتيريا هي البولي بروبلين، حيث فقت كبر قطر للمنطقة الخالية من النشاط البكتيري (B. subtilis) ٨.٣ مم ، والنشاط البكتيري (E. coli) ٨.٦ مم عند تركيز ٢٠ جم/لتر.

جدول (٢): العلاقة بين تركيز مادة (Zinc oxide nano) وقطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري

التركيز مادة	قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (مم)	
	B. Subtilis	E. Coli
صفر%	صفر	صفر
%١٠	٤.٥ - ٤.٩	٤.١- ٥.٨
%٢٠	٦.١ - ٧.٣	٦.٣ - ٦.٨

جدول (٣): مقاومة الخامات المختلفة للبكتيريا عند تركيزات (صفر-١٠-٢٠%) جم /لتر

نوع الخامة	قطر المنطقة الخالية من النشاط البكتيري (مم)					
	B. Subtilis			E. Coli		
	صفر%	١٠%	٢٠%	صفر%	١٠%	٢٠%
قطن	صفر	٥.٥	٦.٣	صفر	٥.٥	٦.٤
فسكوز	صفر	٥.٦	٦.٨	صفر	٥.٧	٦.٦
فسكوز/بوليستر	صفر	٥.٢	٦.٢	صفر	٥.٥	٦.٥
بولي بروبلين	صفر	٦.٦	٨.٣	صفر	٦.٥	٨.٦

جدول (٤): معامل الارتباط للعلاقة بين تركيز مادة المعالجة وقطر المنطقة الخالية من نشاط البكتيريا

المتغير	معامل الارتباط
Staph	٠.٩٦٣١٥
E. Coli	٠.٩٩٤٤٦

اختبار نفاذية الهواء :

ـ تأثير اختلاف وزن المتر المربع على مقدار نفاذية الأقمشة غير المنسوجة للهواء :

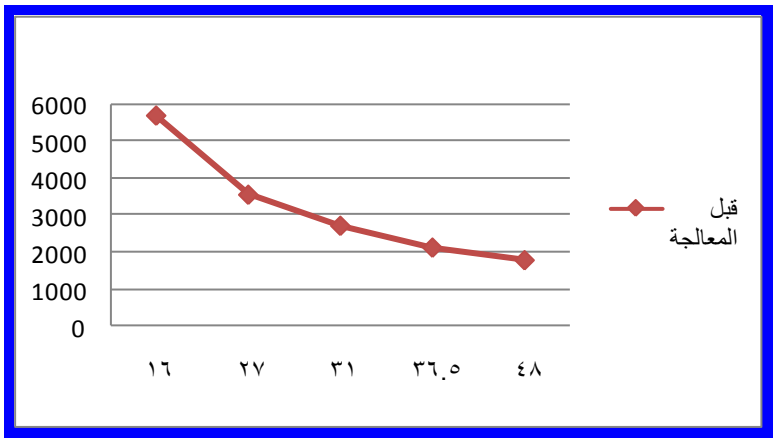
يتضح من جدول (٥) وجود علاقة عكسية بين وزن المتر المربع للأقمشة ومقدار نفاذيتها للهواء ويرجع ذلك إلى أنه بزيادة وزن المتر المربع للأقمشة تزداد عدد طبقات الألياف المكونة للقماش وبالتالي تزداد كمية الشعيرات بالوحدة المربعة ويؤدي ذلك إلى اندماج الأقمشة بمعدل أكبر وتنخفض مساميتها- فتقل كمية الهواء المار من خلالها.

ـ تأثير معالجة مقاومة البكتريا على مقدار نفاذية الأقمشة غير المنسوجة للهواء

اوضح التحليل الاحصائي بجدول رقم (٥) أن معالجة مقاومة البكتريا تؤدي إلى انخفاض مقدار نفاذية الأقمشة للهواء ويرجع ذلك إلى تشرب مادة المعالجة بواسطة الفراغات الهوائية الموجودة بين الشعيرات وملئ هذه الفراغات بمادة المعالجة مما يؤدي إلى انخفاض مسامية الأقمشة وبالتالي انخفاض مقدار النفاذية بعد المعالجة .

جدول (٥) : نتائج اختبار نفاذية الأقمشة للهواء قبل وبعد المعالجة

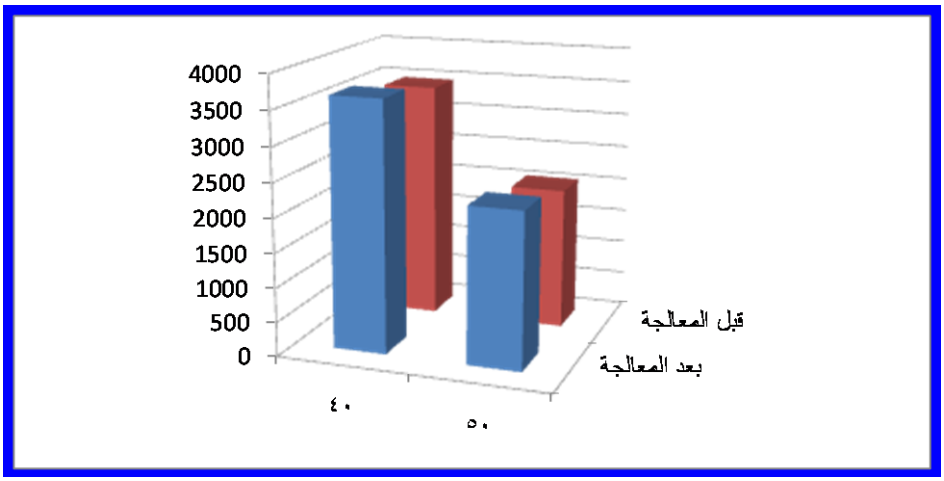
نوع الخامة	الوزن جم/ م٢	نفاذية الأقمشة للهواء L/m2/S	
		قبل المعالجة	بعد المعالجة
بولي بروبلين	١٦	٥٧١٠	٥٦٥٣
بولي بروبلين	٢٧	٣٥٢٠	٣٣٤٤
بولي بروبلين	٣١	٢٧٥٠	٢٦٤٣
بولي بروبلين	٣٦و٥	٢٢٤٠	٢٠٩٠
بولي بروبلين	٤٨	١٧٩٠	١٦٦٥
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٤٠	٣٦٧٠	٣٤٦٠
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٥٠	٢٣٨٦	٢٠٩٤
فسكوز ١٠٠%	٤٧	٢١٧٤	١٨٩٠
فسكوز ١٠٠%	١٠٠	٨١٢	٦٩٨
قطن ١٠٠%	٥٥	١٨٧٦	١٤٣٠
بوليستر ١٠٠%	١٠٠	٩٩٦	٨٧٤



شكل رقم (١) العلاقة بين وزن المتر المربع ونفاذية الهواء قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات البولي بروبلين

جدول (٦) معادلة خط الانحدار ومعامل الارتباط للعلاقة بين وزن المتر المربع ونفاذية الأقمشة غير المنسوجة للهواء لعينات البولي بروبلين

المتغير	معامل الارتباط
قبل المعالجة	-٠.٨٧
بعد المعالجة	-٠.٨٨



شكل رقم (٢): العلاقة بين وزن المتر المربع ونفاذية الهواء قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات الفسكوز /البوليستر

جدول (٧) معادلة خط الانحدار ومعامل الارتباط للعلاقة بين وزن المتر المربع ونفاذية الهواء للأقمشة غير المنسوجة لعينات الفسكوز /البوليستر

المتغير	معامل الارتباط
قبل المعالجة	-١
بعد المعالجة	-١

اختبار مقاومة الأقمشة لنفاذ الماء:

-يبين جدول (٨): تأثير اختلاف وزن المتر المربع علي مقدار مقاومة الأقمشة لنفاذ الماء :

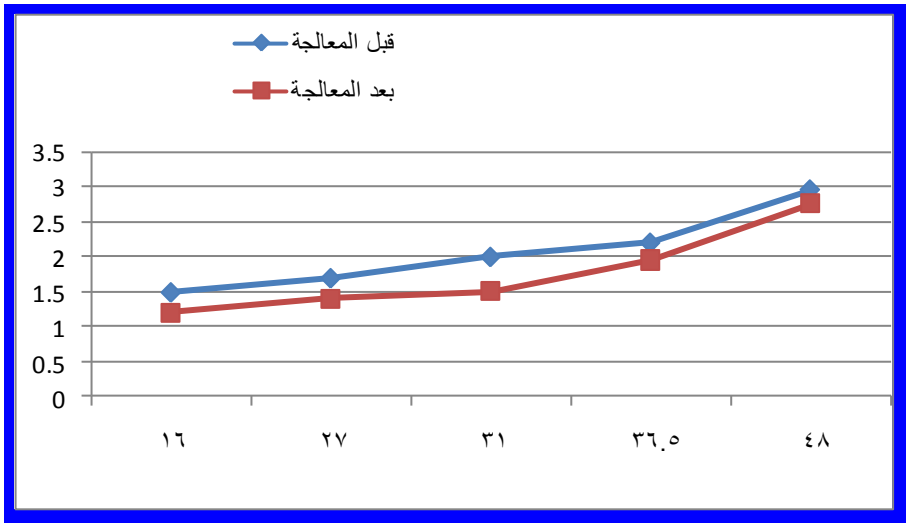
وجود علاقة طردية بين وزن المتر المربع للأقمشة وبين مقاومتها لنفاذ الماء حيث بزيادة وزن المتر المربع للقماش يزداد مقدار مقاومته لنفاذ الماء ويرجع ذلك إلى أنه بزيادة وزن المتر المربع تزداد كمية الشعيرات ويزداد اندماج الشعيرات وتقل الفراغات بين الشعيرات وبعضها وتنخفض مساميتها مما يؤدي إلى زيادة مقاومتها لنفاذ الماء.

ـتأثير معالجة مقاومة البكتريا على مقدار مقاومة الأقمشة لنفاذ الماء:

ان معالجة مقاومة البكتريا تؤدي إلى زيادة مقدار المقاومة لنفاذ الماء ويرجع ذلك إلى تشرب مادة المعالجة بواسطة الفراغات الهوائية الموجودة بين الشعيرات وبعضها وملئ هذه الفراغات بمادة المعالجة وعلى ذلك تزداد مقاومة الأقمشة لنفاذ الماء نتيجة لانسداد الفراغات الهوائية بمادة المعالجة.

جدول (٨) : نتائج اختبار مقاومة الأقمشة لنفاذ الماء قبل وبعد المعالجة

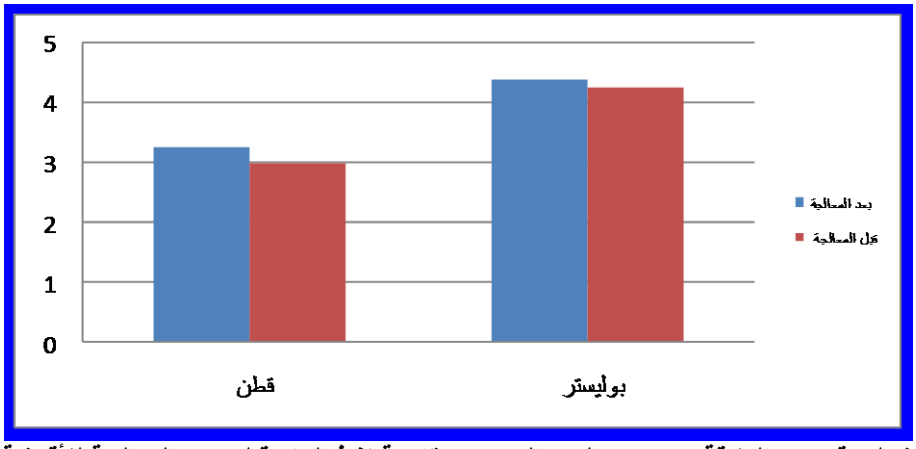
نوع الخامة	الوزن جم/ م٢	مقاومة نفاذ الماء (بار)	
		قبل المعالجة	بعد المعالجة
بولي بروبلين	١٦	١و٣	١و٦
بولي بروبلين	٢٧	١و٤	١و٨
بولي بروبلين	٣١	١و٥٩	٢
بولي بروبلين	٣٦و٥	٢	٢و٣٥
بولي بروبلين	٤٨	٢و٧٥	٢و٩٥
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٤٠	٢و٠٥	٢و٤٥
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٥٠	٢و٤	٢و٩٥
فسكوز ١٠٠%	٤٧	٢	٢و٦٨
فسكوز ١٠٠%	١٠٠	٣و٧٥	٤و٦٦
قطن ١٠٠%	٥٥	٣	٣و١٨
بوليستر ١٠٠%	١٠٠	٤و٠٥	٤و٥



شكل رقم (٣): العلاقة بين وزن المتر المربع ومقاومة نفاذ الماء قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات البولي بروبلين

جدول (٩) : معادلة خط الانحدار ومعامل الارتباط للعلاقة بين وزن المتر المربع ومقاومة نفاذ الماء للأقمشة غير المنسوجة لعينات البولي بروبلين

المتغير	معامل الارتباط
قبل المعالجة	٠.٩٣٢٦٢١
بعد المعالجة	٠.٩٦٩٨٤٧



شكل رقم (٤) العلاقة بين وزن المتر المربع ومقاومة نفاذ الماء قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات القطن والبوليستر

اختبار ملمس الأقمشة:

ـ تأثير اختلاف وزن المتر المربع على ملمس الأقمشة قبل وبعد المعالجة:

يتضح من جدول (١٠) النتائج التالية:

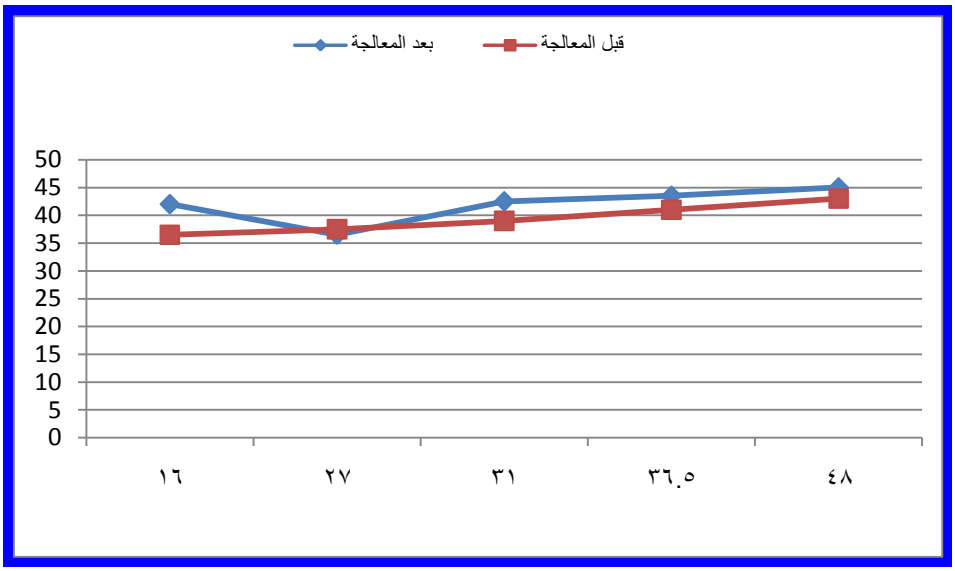
- أن مقدار زاوية الانزلاق (الملمس) للأقمشة غير المنسوجة تزداد بزيادة وزن المتر المربع وتعتمد نعومة الملمس بهذه الأقمشة بصورة أساسية على طريقة التصنيع وأسلوب توزيع الشاشة ونوع الخامة ووزنها، حيث يعطي التوزيع المتوازي للشعيرات مقداراً للنعومة أعلى من التوزيع المتقاطع والعشوائي وكذلك طريقة تماسك الألياف وشكل السلندرات المستخدمة لإجراء عملية الضغط على الشاشة النهائية لإعطائها الشكل الأملس أو الأشكال المفرغة المتعددة والذي يؤثر بصورة رئيسية على ملمس الأقمشة.

ـتأثير معالجة مقاومة البكتريا على ملمس الأقمشة غير المنسوجة:

ـ أن معالجة مقاومة البكتريا تؤدي إلى زيادة زاوية الانزلاق للأقمشة (تقليل نعومة السطح) بسبب تشرب مادة المعالجة والتي تسبب خشونة السطح وتزيد مقدار الاحتكاك للأقمشة بالقطعة الصوفية وصعوبة انزلاقها وبالتالي زيادة زاوية الملمس.

جدول (١٠) : نتائج اختبار نعومة الملمس للأقمشة غير المنسوجة قبل وبعد المعالجة

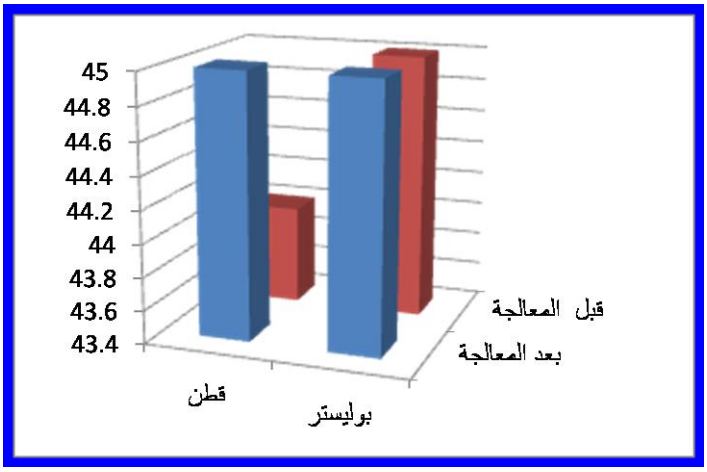
نوع الخامة	الوزن جم/ م٢	زاوية الملمس (النعومة)(٥)	
		قبل المعالجة	بعد المعالجة
بولي بروبلين	١٦	٣٦و٥	٤٣
بولي بروبلين	٢٧	٣٦و٥	٣٨و٥
بولي بروبلين	٣١	٤٠	٤٢و٥
بولي بروبلين	٣٦و٥	٤٢	٤٥و٥
بولي بروبلين	٤٨	٤٣	<٤٥
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٤٠	٤٦	<٤٥
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٥٠	٤٦	<٤٥
فسكوز ١٠٠%	٤٧	٤٧	<٤٥
فسكوز ١٠٠%	١٠٠	٤٧	<٤٥
قطن ١٠٠%	٥٥	٤٥	٤٧
بوليستر ١٠٠%	١٠٠	٤٤	<٤٥



شكل رقم (٥): العلاقة بين وزن المتر المربع و الملمس قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات البولي بروبلين

جدول (١١) : معادلة خط الانحدار ومعامل الارتباط للعلاقة بين وزن المتر المربع والسمك للأقمشة غير المنسوجة لعينات البولي بروبلين

المتغير	معامل الارتباط
قبل المعالجة	٠.٨٢٣٣٩٣
بعد المعالجة	٠.٩٦١٩٤



شكل رقم (٦) العلاقة بين وزن المتر المربع و الملمس قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات القطن والبوليستر

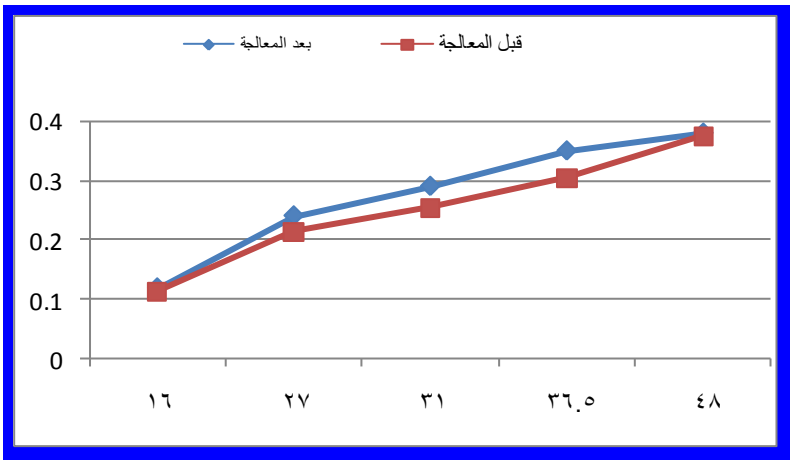
اختبار سمك الأقمشة :

جدول (١٢): تأثير اختلاف وزن المتر المربع على سمك الأقمشة غير المنسوجة يوضح النتائج التالية:

- أن لوزن المتر المربع تأثير فعال على مقدار سمك الأقمشة ويتضح وجود علاقة طردية بينهما، حيث يزداد سمك الأقمشة غير المنسوجة مع زيادة وزن المتر المربع ويرجع ذلك إلى زيادة عدد طبقات الشعيرات المكونة للأقمشة نتيجة لزيادة وزنها وبالتالي زيادة شعيرات المتر المربع مما يؤدي إلى زيادة سمكها.
- تأثير معالجة مقاومة البكتريا على سمك الأقمشة غير المنسوجة يتضح من التحليل الإحصائي أن سمك الأقمشة ازداد بعد المعالجة لتشرب الأقمشة لمادة المعالجة على حسب قدره الأقمشة على اختزان مادة المعالجة داخل الفراغات الهوائية بين الشعيرات وذلك تبعاً لوضع الألياف وتوزيعها داخل المنتج ارتباطاً بطريقة إعداد وتجهيز شاشة الألياف.

جدول (١٢): نتائج اختبار السمك للأقمشة قبل وبعد المعالجة

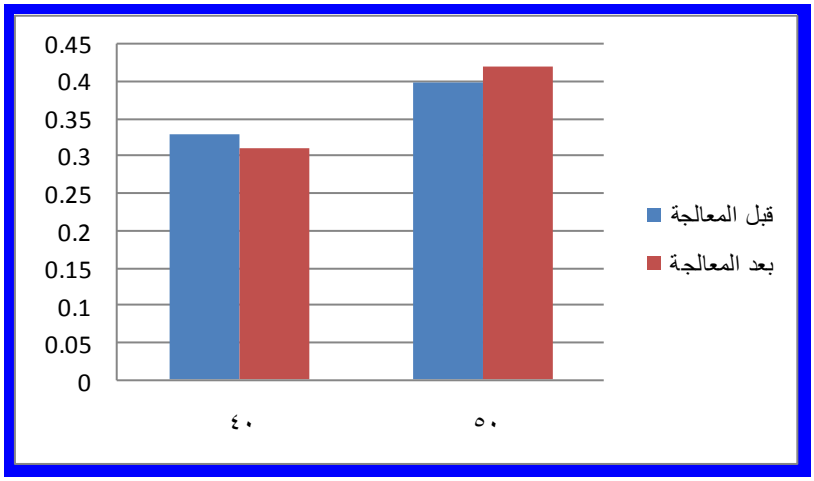
الخامة	الوزن جم/ م٢	السمك (مم)	
		قبل المعالجة	بعد المعالجة
بولي بروبلين	١٦	٠و١١٢	٠و١١٩
بولي بروبلين	٢٧	٠و٢١٣	٠و٢٦
بولي بروبلين	٣١	٠و٢٤٥	٠و٣٠
بولي بروبلين	٣٦و٥	٠و٣١٤	٠و٣٧
بولي بروبلين	٤٨	٠و٣٧٦	٠و٤٠
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٤٠	٠و٣٥	٠و٣٣
٧٠% فسكوز- ٣٠% بوليستر	٥٠	٠و٥	٠و٤٦
فسكوز ١٠٠%	٤٧	٠و٣٦	٠و٣٩
فسكوز ١٠٠%	١٠٠	٠و٥٧	٠و٦٠
قطن ١٠٠%	٥٥	٠و٣٢	٠و٣٩
بوليستر ١٠٠%	١٠٠	٠و٤٤	٠و٤٩



شكل رقم (٧): العلاقة بين وزن المتر المربع و السمك قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات البولي بروبلين

جدول (١٣): معامل الارتباط للعلاقة بين وزن المتر المربع والسمك للأقمشة غير المنسوجة لعينات البولي بروبلين

المتغير	معامل الارتباط
قبل المعالجة	٠.٩٨٧٥٦
بعد المعالجة	٠.٩٦٤٥١



شكل رقم (٨) : العلاقة بين وزن المتر المربع والسمك قبل وبعد المعالجة للأقمشة غير المنسوجة لعينات الفسكوز /البوليستر

جدول (١٤): معامل الارتباط للعلاقة بين وزن المتر المربع والسمك للأقمشة غير المنسوجة لعينات فسكوز /بوليستر

المتغير	معامل الارتباط
قبل المعالجة	١
بعد المعالجة	١

التوصيات: Recommendations

نلاحظ أيضا أن معالجة الأقمشة الطبية بتركيزات مختلفة من مادة **Zinc oxide nano** يزيد مقاومتها للميكروبات وأن هذه الزيادة تزداد بزيادة تركيز مادة **Zinc oxide nano** وجد أن أفضل خامة من حيث مقاومة البكتيريا هي البولي بروبلين, تقييم خواص العينات وتأثرها بالمادة المعالجة مقاومة البكتريا **Zinc oxide nano** اكسيد الزنك النانوي كالتالى :

١- انخفاض مقدار نفاذية الأقمشة للهواء .
٢- زيادة مقدار مقاومة الاقمشة لنفاذ الماء نتيجة لانسداد الفراغات الهوائية بمادة المعالجة.
٣- زيادة زاوية الانزلاق للأقمشة (تقليل نعومة السطح) وبالتالي زيادة زاوية الملمس.
٤- زيادة سمك الأقمشة على حسب قدره الأقمشة على اختزان مادة المعالجة داخل الفراغات الهوائية بين الشعيرات.

References :

- **Schmitt, P.M. ; Gehin, C. ; Delhomme, Georges ; McAdams, E. ; Dittmar, A. (2011):** Antibacterial clothing – a fashionable threat to human health 29 December, 2011. NYR Natural News Inst. Nat. des Sci. Appliquees de Lyon, Villeurbanne, France
- **G.E. Ibrahim, (2001):** Effect of Some Construction Factors on the Fabrics Functional Properties and Making use of Them in Producing Fabrics Suitable for Heart Prostheses" P.HD Thesis- Faculty of Applied Arts- Helwan university
- **Gopalakrishnan- D; Aravindhan - KA; (2005):** Nonwovens for Medical Textile"; Asian- Textile- Journal.; 14 (4): 36-41.
- **تامر مصطفى سمير** (٢٠٠٢): "دراسة مقارنة كفاءة أداء المنتجات المنسوجة وغير المنسوجة في الاستعمال كأقمشة طبية" – رسالة ماجستير- كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان.
- **Parkash, D.pardeshi & Sujata, G. Manjrekar;(2002):** Medical Textile :New Avenue of Textiles Applications" The Indian Textile Journal, May p. 13- 22.
- **Ghosh, S., (2002):** Medical Textiles "the lndian Textile Journal", March, P. 10- 14.
- **حسن السيد محمد درويش** (٢٠٠٥): "مراقبة الجودة في مصانع النسيج"- صندوق دعم الغزل والنسيج.
- **M.J. Abreu, M.E. Silva, L. Schacher, D. Adolphe, (2003)** : New performance and quality requirements in the field of operating room garments (non active medical devices)", International Journal of Health Care Quality Assurance, Vol. 16 Iss: 5, pp.261 – 264.
- **A.A.T.C.C. 90-(1982):** Standard test method for measuring antimicrobial of textile materials.
- **A.S.T.M.D. 737- (1996)**: Standard test method for determining the air permeability of textile materials.
- **I.S.O 811, (1981)**: Standard test method for measuring Determination of Resistance to Water Penetration Hydrostatic pressure test.
- **B.S. 3424, (1987)**: British standard method for Handle textile materials.
- **A.S.T.M.D 1777, (1996):** Standard test method for measuring thickness of textile materials.

Treatment of non-woven fabrics in the medical field with the nano-particls of zinc oxide to resist the bacteria

Sabra Deig Alfaha , Haifa Mubarak Al Anjari
Faculty of Home Economics, the Public Authority for Applied Education and Training, Kuwait

Abstract: The progress of nanotechnology in a huge space to be applied on the fabric pieces, in order to improve the material properties or the acquisition of an unusual properties and functions and focused researches and developments activities on the application of the use of nanotechnology in the industry of textile, including the introduction or create nanometer particles in textile materials during the manufacturing or processing to lead to enhance its properties and chemical resistance of the bacteria. Therefore using zinc oxide particles in the form of nano-compound in the Treatment of non-woven fabrics and to work as a shield to protect from UV rays, as well as giving those fabrics characteristics against bacteria and prevent its sticking to clothes.

This research aims to use zinc oxide particles in the form of nano-compound in the Treatment of fabrics used in the medical field to resist bacteria, in order to provide safety and full protection for its users to achieve pollution prevention and that addressing them and give them the properties of resistance the bacteria to gain access to products and their performance career to the nearest degree of perfection in order to achieve the benefits desired. For this purpose has been assembling different samples of non-woven fabrics and the production of other samples of woven fabrics were studied processed to give them the characteristics of resistance bacteria was assessed properties of the samples by measuring the following properties (air permeability - water resistance force - the feel of fabrics - the consistency - weight) before and after treatment to determine the quality of the use of composite standards nanoscale zinc oxide in the Treatment of fabrics used in the medical field to resist bacteria.