

تكنولوجيا النانو وإنتاج ملابس وقائية لبعض الفئات المعرضة لخطر الأشعة فوق البنفسجية Nano Technology in the production of protective clothing for users exposed to the danger of Ultra violet rays

رشا عبد الرحمن محمد النحاس

أستاذ مساعد - قسم الملابس والنسيج - كلية الإقتصاد المنزلي

ملخص البحث :

إهتمت الدراسة بتكنولوجيا النانو وجسيمات أكسيد الزنك النانومترية لما لها من خصائص تسمح لنا بإستخدامها في إنتاج الملابس الوقائية وذلك لبعض الفئات المعرضة لخطر الأشعة فوق البنفسجية حيث قامت الباحثة بمعالجة القماش محل الدراسة بثلاث تركيزات من جسيمات أكسيد الزنك النانومترية (0,5-0,75-1 ج/ملتر) ، وكذلك إهتمت الدراسة بتحسين تقنيات الحياكة بما يتلائم وكفاءة أداء المعالجة حيث تمت الحياكة بالوصلة البسيطة والوصلة الإنجليزية وذلك بثلاث كثافات لغرز الحياكة (3-5-7 غرزة/سم) ثم إجراء الإختبارات المعملية لمعرفة التغيير في خواص القماش الناتج عن المعالجة ولتحديد أفضل تقنيات للحياكة ليؤدي الملابس الوقائية الغرض منه بأعلى كفاءة وجودة ويتضح منالتحليل المعمل أن معالجة القماش محل الدراسة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية يحسن من بعض خواص القماش مثل (النعومة-المتانة-إرتفاع معدل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية-مقاومة البكتيريا) حيث يزداد تحسن تلك الخواص بزيادة تركيز جسيمات أكسيد الزنك النانومترية . كما ثبت أن معالجة القماش محل الدراسة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية يقلل من بعض خواص القماش مثل (نفاذية الهواء - التشرب) ويرجع ذلك نتيجة المعالجة حيث تمثلت المسافات بين الياف النسيج بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية مما يقلل من نفاذيتها للهواء والماء ولكن بنسبة مقبولة . كما توصل البحث الى أن معالجة القماش محل الدراسة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية يكسبه خاصية مقاومة البكتيريا والتي تزداد بزيادة تركيز جسيمات أكسيد الزنك النانومترية ، وإن إختلاف كثافة غرز الحياكة محل الدراسة تؤثر على قيمة معامل حماية (UPF) من الأشعة فوق البنفسجية ويتضح ذلك في الوصلة البسيطة حيث تحقق كثافة الغرز (7 غرز/سم) أعلى حماية . وكذلك فإن إختلاف نوع وصلات الحياكة محل الدراسة أعطى معامل حماية (UPF) أفضل وذلك مع الوصلة الإنجليزية L-S .

ملخص البحث :

تكنولوجيا النانو Nano technology - ملابس وقائية Protective Clothing معامل الحماية UPF

شكل رقم (1)

وقد وجد أكسيد الزنك العديد من التطبيقات حيث أستخدم في المجال الطبي كمستحضرات دوائية مهدئة للجلد ومضاد للجراثيم ومعالجة لطفح الحفاض حيث يعمل على حماية الجلد كما يقى من حروق الشمس وأضرار الأشعة فوق البنفسجية ويضاف الى الشامبوهات المضادة لقترة الرأس والمراهم المطهرة ، والزنك لا يمتص الى الجلد لذا فهو غير مهيج ولا محسس للجلد⁽⁴⁾.

وفي هذا الإطار إهتمت الدراسة بتكنولوجيا النانو وجسيمات أكسيد الزنك النانومترية لما لها من خصائص تسمح لنا بإستخدامها في إنتاج الملابس الوقائية وذلك لبعض الفئات المعرضة لخطر الأشعة فوق البنفسجية .

وبدراسة المشاكل المتعددة الناتجة عن التعرض لأشعة الشمس الضارة والتي تأتي في مقدمتها الأضرار التي تصيب جلد الإنسان ومن أهمها :

- 1- إصابة الجلد بالتهابات والحروق الشمسية كما في الشكل (2).



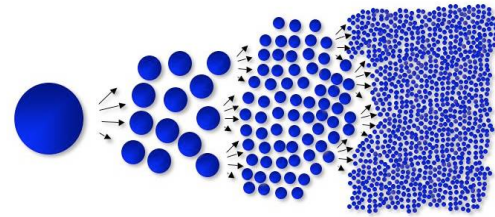
شكل رقم (2)

- 2- زيادة معدل الإصابة بسرطان الجلد كما يوضح شكل (3).

مقدمة :

أحدثت تقنية النانو وتطبيقاتها ثورة في مجالات صناعية كثيرة مما أدى إلى جذب إنتباه العاملين في مجالات البحوث المختلفة، ففي تقنية واحدة تبشر بفترة هائلة في جميع فروع العلوم وذلك عن طريق ترتيب جزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض بشكل لا تتخيله وبأقل تكلفة ممكنة⁽¹⁾، وتعتبر التكنولوجيا النانومترية ثورة صناعية علمية حديثة تهتم بها الآن جميع دول العالم خصوصاً الولايات المتحدة الأمريكية واليابان والصين ودول الإتحاد الأوروبي، وأقتبست التقنية النانوية إسم النانو وتكنولوجيا من النانومتر وهو وحدة قياس تبلغ واحد من مليار جزء من المتر وهي أصغر جسيم في الطبيعة، ويستخدم في بناء المنتج النانومتري أحد النظامين الأتيين^(3,2):

- 1- نظام البناء من القمة الى القاعدة: ويعنى تصغير وحدات البناء حتى مستوى النانومتر.
- 2- نظام البناء من القاعدة الى القمة: ويعنى تكبير الوحدات البنائية بإدخال ذرات أو جزيئات فردية في تفاعلات لتكوين مواد كيميائية ومواد بيولوجية، ثم إدخال هذه المواد في بناء مكونات نانومترية كما يتضح بالشكل(1).



Particle size	10 cm	1mm	1µm	1 nm
Surface	1	100	100.000	100.000.000

- 3- استخدمت نوعين من وصلات الحياكة (الوصلة البسيطة ويرمز لها S.S ، والوصلة الإنجليزية ويرمز لها L.S).
- 4- استخدمت ثلاث كثافات مختلفة لغرز الحياكة (3-5-7 غرزة في السننيمتر).
- 5- برامج الاحصاء التطبيقي.

منهج البحث:

يستخدم البحث المنهجين الوصفي والتجريبي لما لهما من قدرة على تفسير المشكلات وتوضيح العلاقات بين المتغيرات التي تتناولها البحث وذلك لتحقيق أهدافه .

مصطلحات البحث:

تكنولوجيا النانو: هي تقنية المواد المتناهية في الصغر وتعرف أيضا بالتكنولوجيا المجهرية الدقيقة.^(6,5)
النانو: هي أدق وحدة قياس مترية.⁽⁷⁾
جسيمات الزنك النانومترية : هي جسيمات متناهية الصغر لأكسيد الزنك أي يتراوح حجمها ما بين 1:100 نانومتر.⁽⁸⁾
الأشعة فوق البنفسجية : هي أشعة غير مرئية بحيث لا يمكن للإنسان رؤيتها بالعين العادية وهي جزء من الطاقة التي تستمد من الشمس ولها أثر ضار على جسم الإنسان.⁽⁹⁾
مؤشر الأشعة فوق البنفسجية : هو المؤشر الذي يقيس مقدار هذه الأشعة وإذا زاد عن الرقم المحايد ينذر بالخطر للعين والجلد.⁽⁹⁾

الإطار النظري والدراسات السابقة:

الشمس هي إحدى وسائل الحياة على سطح الكرة الأرضية وبالرغم من أن أشعتها هامة لكي يحصل الإنسان على الدفء من برودة الطقس أو لبناء العظام بمساعدة الجلد على إنتاج فيتامين د أو تمكنا من الرؤيا لقوة ضوئها إلا أن هناك جوانب سلبية تتصل بإفراط التعرض لأشعة الشمس وخاصة في وقت ذروتها وحدة أشعتها.⁽⁹⁾
ونجد أن الضرر يرتبط بشكل كبير بأشعتها فوق البنفسجية التي أصبحت تنفذ من خلال الغلاف الجوي لتصل الى سطح الأرض نتيجة لعامل التلوث وما أحدثته من تلف وتآكل لطبقة الأوزون مما أدى لتعرض الإنسان الى جرعات متباينة من الأشعة فوق البنفسجية حيث أنها سبب للإصابة بالتهابات وسرطان الجلد وتوجد ثلاث أنواع من هذه الأشعة وهي A-B-C وتعتبر الأشعة C هي أخطرهما على الإطلاق لكنها لا تنفذ إلينا بفضل طبقة الأوزون وتنفذ إلينا كلا من الأشعة A,B ونجد أن الأشعة A أضعف من الأشعة B وكلاهما يصيب جلد الإنسان بالتهابات وسرطان الجلد سواء بطريق مباشر أو غير مباشر.⁽⁹⁾

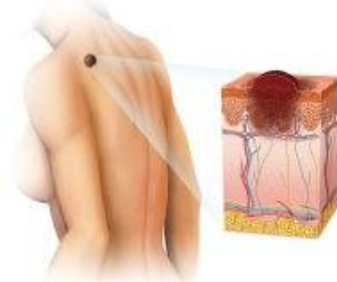
* مصادر الأشعة فوق البنفسجية:⁽¹⁰⁾

- 1- الشمس وتعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي للأشعة فوق البنفسجية حيث تحتوى على كميات هائلة من هذه الموجات
- 2- البرق والنجوم .
- 3- مصابيح بخار الزئبق التي تستخدم لعلاج بعض الأمراض الجلدية والكساح .

*فوائد الأشعة فوق البنفسجية:⁽¹⁰⁾

- 1- التعرض لهذه الأشعة يساعد الجلد على إنتاج فيتامين د الذي يقي الجسم من الأمراض التي تصيب العظام مثل الكساح الذي يسببه نقص هذا الفيتامين .
- 2- تستخدم لعلاج بعض الأمراض الجلدية مثل البهاق والصدفية.
- 3- تتميز هذه الأشعة بمفعولها القوي ضد الميكروبات حيث تعد عامل رئيسي لتقنية تعقيم الماء حيث يؤدي تعرض

- 3- تحطيم فيتامين أ الموجود بجلد الإنسان وظهور التجاعيد فيه وبالتالي الإصابة بالشيخوخة المبكرة كما يوضح الشكل (4).



شكل رقم (3)



شكل رقم (4)

ومما سبق تتحدد مشكلة البحث في حدوث أضرار بسبب التعرض لأشعة الشمس الضارة مما يؤدي لإصابة جلد الإنسان بالعديد من الأمراض الجلدية شديدة الخطورة .

هدف البحث:

- 1- يهدف البحث الى إنتاج ملابس معالجة بتقنية النانو للوقاية من مخاطر التعرض للأشعة فوق البنفسجية .
- 2- إختيار كثافات غرز الحياكة المناسبة والأكثر فاعلية لمقاومة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية في مناطق الحياكة.
- 3- إختيار وصلات الحياكة المناسبة والأكثر مقاومة لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية .

أهمية البحث:

تتضح أهمية البحث من خلال المساهمة في الوقاية من الأضرار التي يتعرض لها بعض الفئات التي تقضى وقت طويل من خلال عملها متعرضة لأشعة الشمس الضارة وذلك بإنتاج ملابس وقائية معالجة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية وإختيار انصب تقنيات الحياكة الأكثر مقاومة لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية.

فروض البحث:

- 1- معالجة الملابس بتقنية النانو (جسيمات أكسيد الزنك النانومترية) يساهم في الوقاية من الأضرار الجلدية التي يتعرض لها بعض الفئات التي تقضى وقت طويل من خلال عملها متعرضة لأشعة الشمس الضارة.
- 2- إختلاف كثافات غرز الحياكة تعطى فروق معنوية في مقاومة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية .
- 3- وصلات الحياكة المختلفة تعطى فروق معنوية في مقاومة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية .

أدوات البحث:

تتمثل أدوات البحث في الآتى :-

- 1- القماش المستخدم وهو قماش مبرد مخلوط قطن 35% وبولى إستر 65% .
- 2- إستخدام جسيمات أكسيد الزنك النانومترية لمعالجة القماش وتمت المعالجة بمعامل المركز القومى للبحوث بالقاهرة ومعامل معهد القياس والمعايرة بالقاهرة ومعامل الميكروبيولوجى بكلية الإقتصاد المنزلى جامعة المنوفية.

- في مقاومة الأشعة فوق البنفسجية مقارنة بالنسيج المبرد والأطلس وذلك عند ثبات المواصفة النسجية .
- 3- عدد مرات العناية حيث يعتبر الغسيل الرطب أفضل من الغسيل الجاف لأن عند تعرض الألياف للبلل يحدث لها إنكماش وبالتالي تساعد على غلق الفراغات بين النسيج مما يزيد من معامل التغطية .
 - 4- طبيعة لون القماش ونوع الصبغات حيث وجد أن الألوان الداكنة تعطي حماية أفضل من الألوان الفاتحة .
 - 5- أفضل التصميمات للملابس هي التي تغطي أكبر مساحة من سطح الجسم .
 - 6- ترفع التصميمات ثلاثية الأبعاد من كفاءة الملابس لمقاومة الأشعة فوق البنفسجية .
 - 7- التصميمات المحتوية على (كسرات - كشكشة - درابيهات) ترفع من مستوى الحماية من الأشعة فوق البنفسجية .
 - 8- استخدام خامات النسجية والأقمشة ذات الخواص والمواصفات الحديثة التي تمنحنا بها التكنولوجيا الحديثة مثل أقمشة الميكروفيبر حيث أثبتت كفاءتها في مقاومة الأشعة فوق البنفسجية .
- ومن المستحضرات الطبية المستخدمة لحماية جلد الإنسان من الأشعة فوق البنفسجية تلك التي يدخل في تركيبها أكسيد الزنك لما له من خصائص عديدة لحماية جلد الإنسان ،فأكسيد الزنك هو مركب غير عضوي ذو الصيغة الكيميائية ZNO وهو غير قابل للذوبان في الماء ويوجد على شكل مسحوق أبيض⁽¹⁵⁾ كما يوضح الشكل (5) .



شكل رقم (5)

*فوائد أكسيد الزنك : (16)

- 1- يمتص الأشعة فوق البنفسجية وبالتالي يستخدم في صناعة المستحضرات الطبية الواقية من أشعة الشمس الضارة .
 - 2- له خصائص مضادة للجراثيم لذا يستخدم على نطاق واسع في علاج العديد من الأمراض الجلدية .
 - 3- يستخدم في المستحضرات الطبية لعلاج الطفح الجلدي والحروق .
 - 4- يستخدم كفلتر لإزالة المواد الضارة (فلتر السجائر) .
 - 5- يمنع نمو الفطريات حيث يضاف إلى مبيدات الفطريات .
 - 6- يتم إضافته إلى بودرة الأطفال والشامبو المضاد لبقشرة الرأس والكريمات المطهرة والأشرطة الجراحية .
 - 7- هو المنتج الأكثر استخداماً لعلاج ومنع طفح الحفاض حيث يشكل حاجز وقائي بين الجلد والحفاض فيمنع الطفح الجلدي .
 - 8- لأنه لا يمتص عن طريق الجلد يدخل في صناعة مستحضرات التجميل (الماكياج) .
 - 9- يساعد على إزالة رائحة الجسم ويمنع نمو البكتيريا .
- وأخيراً استخدمت جسيمات أكسيد الزنك النانوية حيث تختلف اختلافًا كبيرًا من حيث الحجم والشكل حيث تحقق أقصى قدر من

- الماء لها لفترة قصيرة إلى قتل العديد من الميكروبات أو شل فاعليتها ولذلك تستخدم المصابيح فوق بنفسجية في المستشفيات وحضانات الأطفال والمختبرات التي تتطلب جواً من الهواء المعقم .
- 4- تستخدم في الصناعة لتعقيم بعض المنتجات الغذائية والدوائية والعبوات الخاصة .
 - 5- له دور مساعد في سرعة شفاء الجروح .
 - 6- لها آثار تحفيزية للكثير من التفاعلات الكيميائية مثل التضاعف والبلمرة كما يظهر تأثيرها في خفوت الكثير من الألوان المعرضة للشمس أو زوالها .
 - 7- هي مصدر للرويا عند بعض الحشرات والطيور .
- *أضرار الأشعة فوق البنفسجية: (11)

- 1- لهذه الأشعة تأثير ضار على الجلد حيث تسبب تهيج وإحمرار للجلد وتطور لتكون حروق تترك بقع دائمة وملونة .
 - 2- زيادة معدل الإصابة بسرطان الجلد .
 - 3- تحطيم فيتامين أ الموجود بجلد الإنسان وظهور التجاعيد فيه وبالتالي الإصابة بالشيخوخة المبكرة .
 - 4- تسبب إحتقان في الجفون وتحسسا في أجزاء العين الأخرى .
 - 5- تتأثر الكائنات الحية (نبات - حيوان) بهذه الأشعة مما يؤدي إلى خسائر إقتصادية .
 - 6- ضعف جهاز المناعة بجسم الإنسان .
- عوامل تساهم في زيادة مخاطر الأشعة فوق البنفسجية: (12)
- 1- فترة التعرض لأشعة الشمس حيث أن خطر الأشعة فوق البنفسجية يكون أكبر ما يمكن بين الساعة العاشرة صباحاً والرابعة عصراً .
 - 2- فصول السنة حيث أن مستوى الأشعة فوق البنفسجية يكون أكبر ما يمكن في فصلي الصيف والربيع .
 - 3- الإرتفاع عن سطح الأرض حيث يزداد خطر الأشعة فوق البنفسجية في الأماكن العالية وخصوصاً قمم الجبال .
 - 4- طبيعة الملابس التي ترتديها حيث تلعب الملابس الخفيفة (ملابس فصل الصيف) دور هام في زيادة خطر الأشعة فوق البنفسجية الملامسة للجلد .
- متى يتوافر أمان أشعة الشمس: (13)

- 1- البحث عن الظل .
 - 2- استخدام الكريما الواقية .
 - 3- تلافى المصابيح الشمسية وقاعات الإسمرار البشرية .
 - 4- عدم النظر إلى قرص الشمس مباشرة .
 - 5- إرتداء الملابس الواقية .
- ونجد أن الأشخاص الذين يتعرضون للأشعة فوق البنفسجية باستمرار لا يمكنهم الاعتماد على المستحضرات الطبية للحماية من أضرار تلك الأشعة باستمرار ولهذا فإن أفضل حاجز وقائي ضد خطر الأشعة فوق البنفسجية هو إستعمال الملابس الغير شفافة أو المعتمة حيث تعطينا حماية أفضل من المواد الكيميائية المضادة للأشعة فوق البنفسجية، ونجد أيضاً أن نوعية خامات الملابس لها دور وقائي من الأشعة فوق البنفسجية لظهور العديد من الأقمشة المختلفة سواء كانت من خامات طبيعية أو صناعية أو مخلوطة لأنها تختلف في خواصها الطبيعية والميكانيكية وقد أظهرت نتائج الأبحاث العوامل المؤثرة على كفاءة الملابس في الحماية من الأشعة فوق البنفسجية في الآتي :- (14)
- 1- كلما زادت كثافة النسيج وكلما زاد وزن المتر المربع أعطى حماية عالية من الأشعة فوق البنفسجية .
 - 2- التركيب النسجي السادة يعتبر أفضل التراكيب النسجية

- وتتضح خطوات المعالجة في التالي :-
- 1- تحضير جسيمات أكسيد الزنك النانومترية بثلاث تركيزات مختلفة (0,5- 0,75 - 1 جرام لكل 100 مليلتر من المذيب (أيزوبروبانول)) بطريقة آمنة بيئياً وذلك باستخدام مواد مختزله ومثبتة ذات مصدر طبيعي آمن بيئياً.
 - 2- معالجة القماش تحت الدراسة بطريقة الغمر لمدة خمس دقائق للتأكد من تشرب القماش للمادة المعالجة 100% ثم يعصر القماش للتخلص من المحلول الزائد.
 - 3- ثم التجفيف عند 80°م لمدة خمس دقائق ثم ترميها في أفران خاصة عند 130°م لمدة دقيقتان.
- وتتضح خطوات المعالجة من الصورة رقم 1 إلى الصورة رقم 6 كما يتضح بالشكل (8).



شكل رقم (7)



3



2



1



6



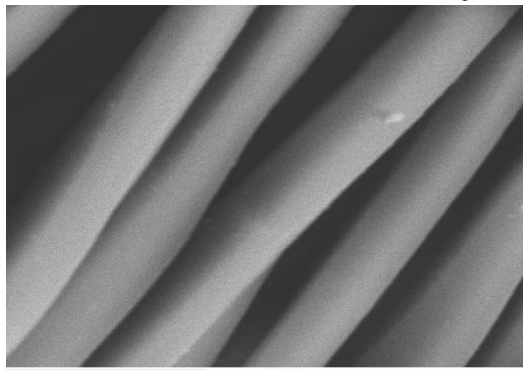
5



4

شكل رقم (8)

بنسبة مقبولة بعد الغسيل.



شكل رقم (9)

الحماية من الأشعة فوق البنفسجية، وأثبتت الأبحاث أن شكل وحجم الجسيمات تؤثر على الحماية من الأشعة فوق البنفسجية فكلما كانت جسيمات النانو أصغر كلما أصبحت أكثر فاعلية، كما أثبتت العديد من الدراسات والأبحاث أنه لا يوجد دليل على أن جسيمات أكسيد الزنك النانوية يمكن أن تخترق جلد الإنسان وتضر بالخلايا والأعضاء الحية، كما حذرت نتائج الأبحاث من استخدام جسيمات أكسيد الزنك النانوية في المرشحات ومساحيق التجميل لأنه إذا تم إستنشاقها ووصولها إلى الرئتين تصيح أكثر سمية وكذلك تصبغ مادة مسرطنة محتملة. (17)

التجارب العملية :

أولاً : تحديد الخامة المستخدمة محل الدراسة وهي قماش مبرد مخلوط بنسبة خلط قطن 35% وبولي إستر 65% كما يوضح الشكل (6).

ثانياً : معالجة القماش بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية (بحجم جسيمات أقل من 50 جزء في المليون إنتاج الشركة الألمانية ALDRICH كما يوضح الشكل (7)) ليكون مقاوم للأشعة فوق البنفسجية ويحسن من خواص الخامة النسيجية (تم التجهيز بمعامل المركز القومي للبحوث بالقاهرة).



شكل رقم (6)

ثالثاً:إختبار فحص القماش محل الدراسة وذلك قبل وبعد المعالجة :

أولاً: فحص القماش قبل وبعد المعالجة وبعد إجراء عملية الغسيل بما يعادل 27 غسلة للتأكد من ثبات المعالجة باستخدام المساح الإلكتروني Scanning electro microscope(SEM) وذلك بمعامل المركز القومي للبحوث بالقاهرة ويوضح الشكل رقم (9) نتائج المسح الإلكتروني للقماش محل الدراسة قبل المعالجة.

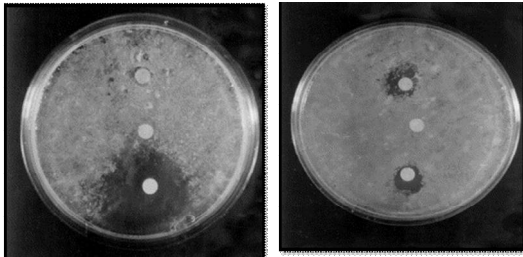
ويوضح الشكل رقم (10) نتائج المسح الإلكتروني للقماش محل الدراسة بعد المعالجة حيث يتضح وجود جسيمات أكسيد الزنك النانوية بين وعلى الألياف.

ويوضح الشكل رقم (11) نتائج المسح الإلكتروني للقماش محل الدراسة بعد إجراء عملية الغسيل بما يعادل 27 غسلة حيث يتضح ثبات جسيمات أكسيد الزنك النانوية بين وعلى الألياف

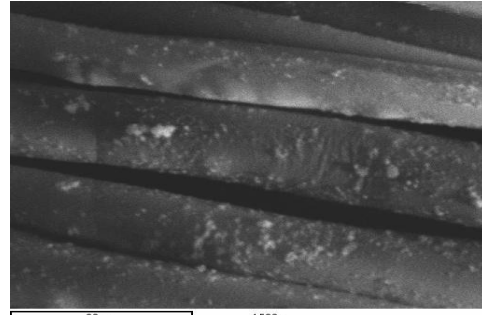
بطريقة الإختزال في عد البكتيريا حيث يتم تجهيز محلول النمو ثم تجهز العينات محل الدراسة بقصها إلى قطع صغيرة جدا ووضعها في محلول النمو لمدة 24 ساعة ثم تؤخذ عينة من المحلول وتوضع تحت المجهر وتعد البكتيريا الحية المتبقية ثم تحسب النسبة المئوية لقدرة العينة محل الدراسة في القضاء على البكتيريا من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{*Reduction percent Method} = 100 - \frac{\text{number of colonies in the solution}}{100}$$

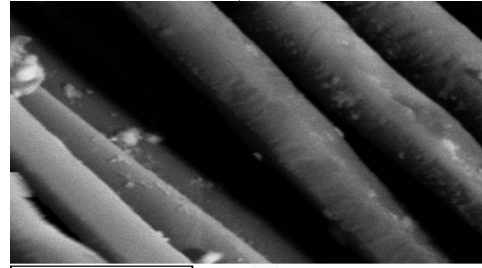
ويوضح الشكل رقم (12) مدى مقاومة عينات الدراسة المعالجة بالتركيزات المختلفة من جسيمات أكسيد الزنك النانومترية حيث يتضح أنه كلما زاد تركيز المعالجة كلما أصبح القماش أكثر مقاومة. ويوضح جدول رقم (1) نتائج اختبارات مقاومة البكتيريا لعينة الدراسة قبل وبعد المعالجة



شكل رقم (12)



شكل رقم (10)



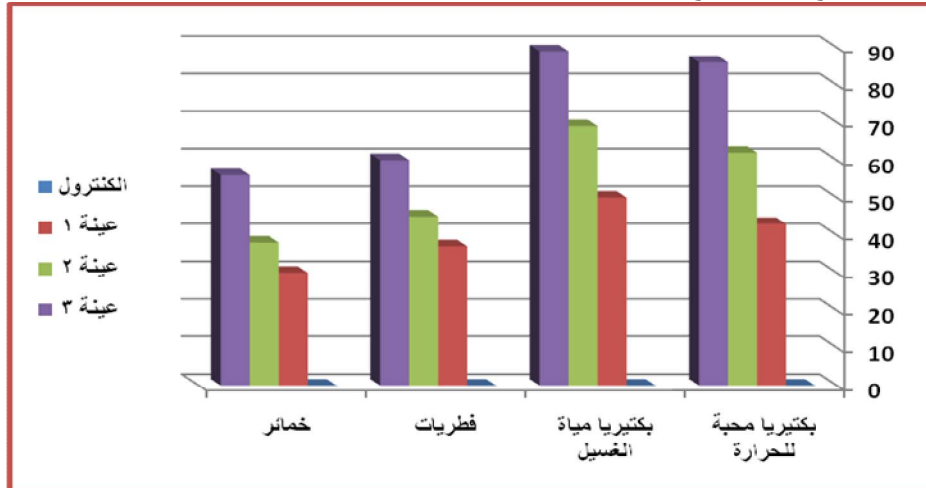
شكل رقم (11)

ثانياً: إختبار مدى مقاومة القماش المستخدم للبكتيريا قبل وبعد المعالجة بثلاث تركيزات مختلفة من جسيمات أكسيد الزنك النانومترية حيث تم عمل إختبار مقاومة نمو البكتيريا بمعامل الميكروبيولوجي بكلية الإقتصاد المنزلي - جامعة المنوفية

جدول رقم (1)

العينة	نسبة النمو والتثبيت %			
	بكتيريا محبة للحرارة	بكتيريا مياة الفسيل	فطريات	بكتيريا خمائر
غير معالجة	0	0	0	0
معالجة بتركيز 0,5%	43±0,08	50±0,34	37±1,79	30±0,04
معالجة بتركيز 0,75%	62±0,23	69±0,07	45±2,34	38±0,59
معالجة بتركيز 1%	86±1,23	89±1,56	60±0,78	56±1,38

ويوضح الشكل (13) التوضيح البياني لنتائج إختبارات مقاومة البكتيريا قبل وبعد المعالجة.



شكل رقم (13)

المعالجة وتم ذلك بمعامل معهد القياس والمعايرة بالقاهرة. *حيث تم قياس وزن المتر المربع للأقمشة محل الدراسة بشروط المواصفة القياسية (ASTM D 3887-85). *إختبار قياس قوة الشد (المتانة) والإستطالة وذلك تطبيقاً للمواصفة القياسية:

EN ISO 13934-

1,1999Maximumforce&Elongation-Strip

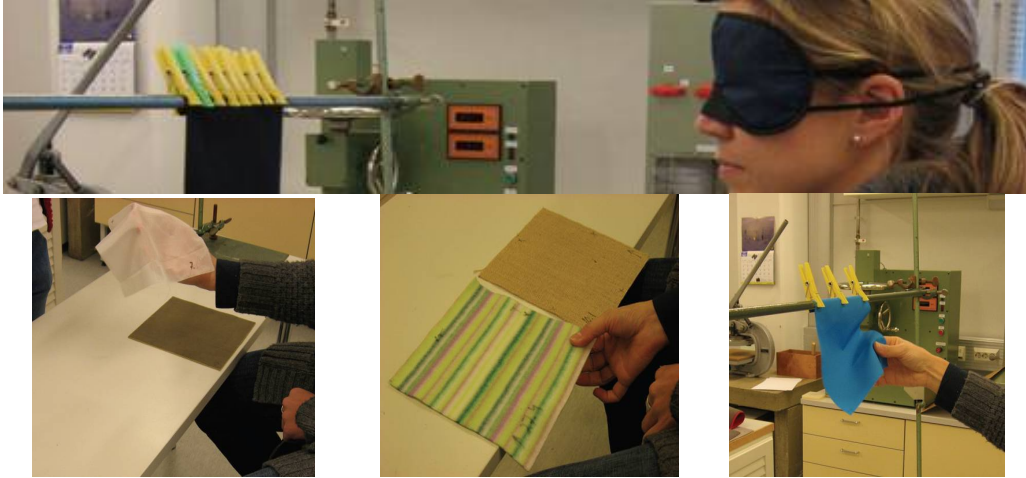
*Method.

ثالثاً: إختبار النعومة وهو إختبار يدوي يقيس مدى تأثر نعومة القماش بعد المعالجة، ونجد أن جسيمات أكسيد الزنك النانومترية تزيد من نعومة القماش المعالج بزيادة تركيز المادة المعالجة حيث تعطى ملمس كريمي للقماش، ويجرى هذا الإختبار بعد عصب العينين وتحسس القماش بأصابع اليد وتحديد درجة النعومة عن طريق الملمس كما يوضح الشكل رقم (14) وذلك كما ورد بكتاب AATCC2010 للمواصفات القياسية.

رابعاً: إختبار وفحص القماش محل الدراسة وذلك قبل وبعد

* AATCC/ASTM Test Method TS-018,
Procedure for Absorbency.
ويوضح الشكل رقم (15) كيفية إجراء الإختبار.

* إختبار نفاذية الهواء وذلك طبقا للمواصفة القياسية:
* ASTM D737-96 Air Permeability.
* إختبار نسبة التشرب وذلك طبقا للمواصفة القياسية:



شكل رقم (14)

جدول رقم (2) نتائج الإختبارات قبل وبعد المعالجة للقماش محل الدراسة

معالج بتركيز 1%	معالج بتركيز 0,75%	معالج بتركيز 0,5%	قبل المعالجة	الإختبار
215	213	210	204	وزن المتر المربع /ج قوة الشد (المتانة) /ك.ج
197,6	197	196,4	195,4	الإستطالة %
34,57	35,13	36,68	38,13	نفاذية الهواء /سم ³
7,02	7,13	7,51	9,5	نسبة التشرب/ث
3	3	3	2	النوعية /درجة
1	1	2	3	نفاذية ال U.V. وحدة
35,6	25,06	23,24	21,44	

ويوضح الشكل رقم (16-17) التوضيح البياني لنتائج الإختبارات حيث نجد أن المعالجة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية قد حققت تحسن ملحوظ في خواص القماش محل الدراسة إلا في إختبار نفاذية الهواء ونسبة التشرب ولكن بدرجة مقبولة جدا.



شكل رقم (15)

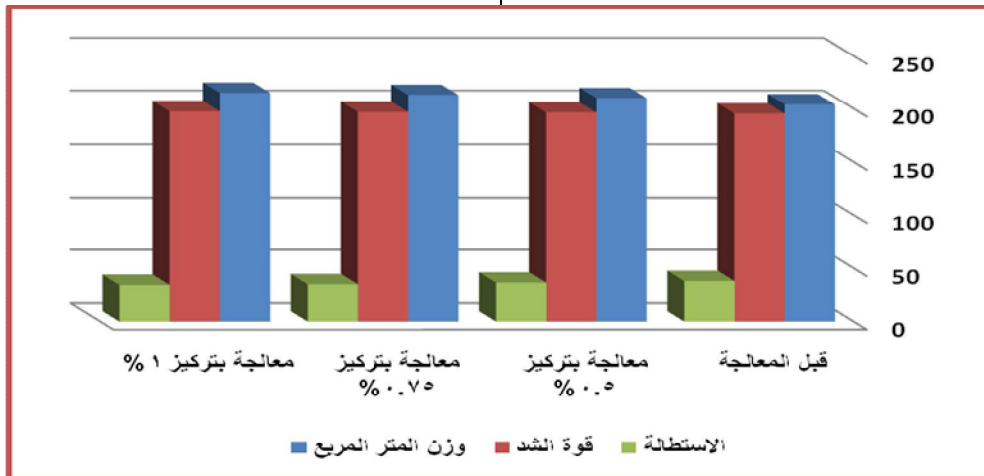
* إختبار مقاومة الأشعة فوق البنفسجية حيث تم قياس UPF (معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية) طبقا للمواصفة القياسية:

* U.V-SHIMADZU 3101-PC-Spectrophotometer.

وذلك في المدى :

UV-A النفاذية (متوسط نسبة النفاذية في نطاق 290-315 نانومتر).

UV-B النفاذية (يعني نسبة النفاذية في نطاق 315-400 نانومتر).

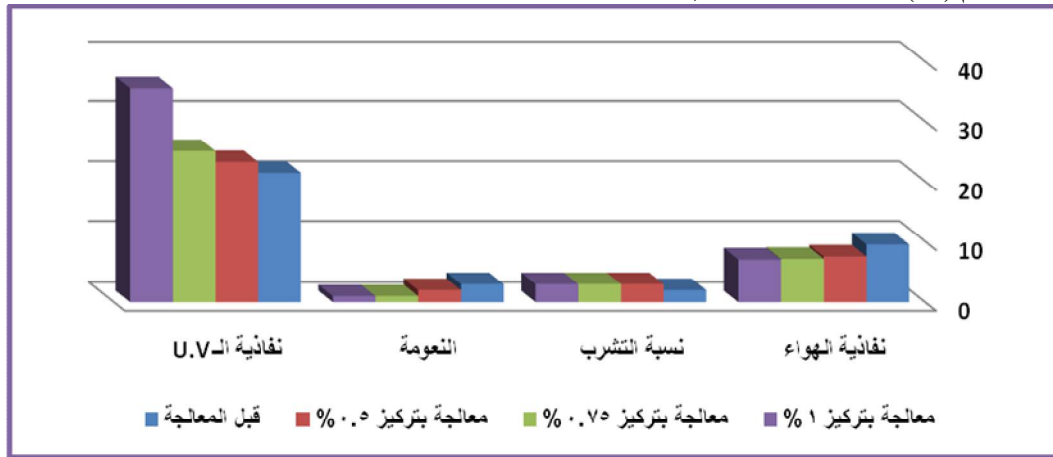


شكل رقم (16)

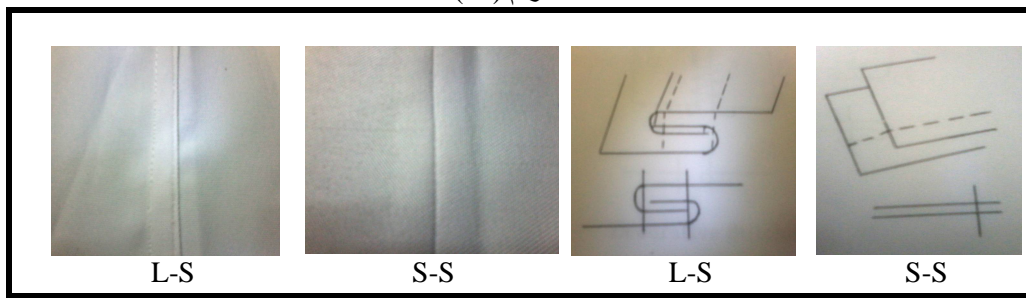
الإنجليزية L-S .
2- كثافة غرز الحياكة حيث تمت الحياكة بعدد غرز (3-
7-5 غرزة في السنتيمتر).

خامسا : حياكة القماش محل الدراسة بمتغيرات الحياكة الآتية :
1- وصلات الحياكة حيث تم حياكة القماش محل الدراسة
بوصلة الحياكة البسيط S-S ، ووصلة الحياكة

ويوضح الشكل رقم (18) وصلات الحياكة S-S,L-S .



شكل رقم (17)



شكل رقم (18)

عالية عن وصلة الحياكة البسيطة ويرجع ذلك الى طبيعة النفاذ القماش في هذه الوصلة مما يعمل كحاجز وقائي لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية، كما يتضح أيضا تأثير كثافة الغرز حيث كلما زاد عدد الغرز في السننيمتر كلما أعطى معامل حماية UPF أفضل ويتضح ذلك في الوصلة البسيطة .
جدول رقم (3) يوضح مدى مقاومة متغيرات الحياكة للأشعة فوق البنفسجية

وصلة الحياكة	كثافة الغرز (عدد الغرز/سم)	مقاومة U.V.
S-S	3 غرزة في السننيمتر	15,01
	5 غرزة في السننيمتر	15,46
	7 غرزة في السننيمتر	16
L-S	3 غرزة في السننيمتر	153,39
	5 غرزة في السننيمتر	153,47
	7 غرزة في السننيمتر	153,48

سادسا : إختبار مقاومة الأشعة فوق البنفسجية للأقمشة المحاكاة حيث تم قياس UPF (معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية) طبقا للمواصفة القياسية:

U.V-SHIMADZU 3101-PC-Spectropntometer.

وذلك في المدى :

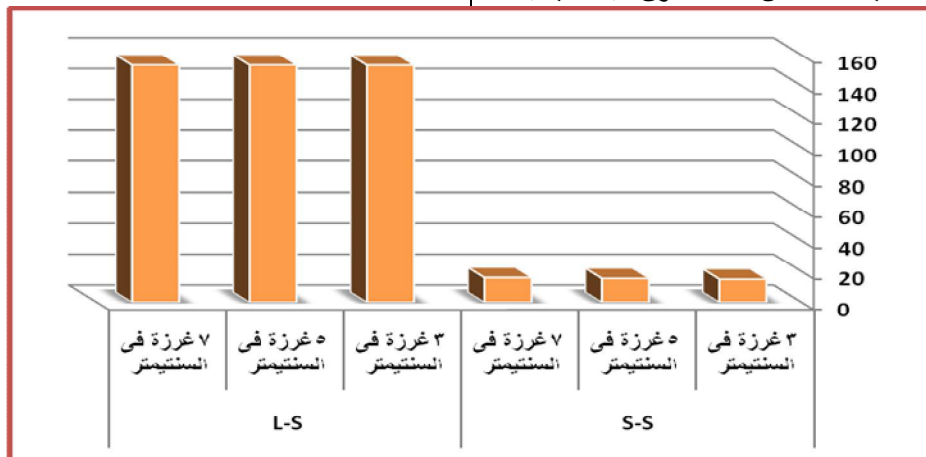
UV-A النفاذية (متوسط نسبة النفاذية في نطاق 290-315 نانومتر) .

UV-B النفاذية (يعني نسبة النفاذية في نطاق 315-400 نانومتر) .

ويوضح الجدول رقم (3) نتائج الإختبارات لمعرفة مدى تأثير

إختلاف نوع وصلة الحياكة وكثافة الغرز على مدى مقاومة مناطق الحياكات لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية.

ويوضح الشكل رقم (19) التوضيح البياني لنتائج إختبار مقاومة الأشعة فوق البنفسجية حيث يتضح كفاءة الوصلة الإنجليزية بارتفاع معامل الحماية UPF من الأشعة فوق البنفسجية بنسبة



شكل رقم (19)

4- إن إختلاف كثافة غرز الحياكة محل الدراسة تؤثر على قيمة معامل حماية (UPF) من الأشعة فوق البنفسجية ويتضح ذلك في الوصلة البسيطة حيث تحقق كثافة الغرز (7 غرز/سم) أعلى حماية .
وبذلك يتحقق الفرض الثاني للدراسة .
5- إن إختلاف نوع وصلات الحياكة محل الدراسة أعطى معامل حماية (UPF) أفضل وذلك مع الوصلة الإنجليزية L-S .
وبذلك يتحقق الفرض الثالث للدراسة .
*وفيما يلي يتم عرض لبعض الفئات المعرضة لخطر الأشعة فوق البنفسجية والتي يجب تطبيق نتائج الدراسة عليها من إرتداء ملابس وقائية معالجة بتقنية النانو تكنولوجي (جسيمات أكسيد الزنك النانومترية) ، وبتقنيات حياكة محل الدراسة (كثافة غرز الحياكة 7 غرز/سم – ووصلات الحياكة E-S) بما يحقق أعلى درجات الكفاءة والجودة للملبس وأداء للغرض الوظيفي منه، كما يتضح في الشكل رقم (20) .

النتائج والمناقشة :-

يتضح من المعالجات الإحصائية السابقة:-
1- أن معالجة القماش محل الدراسة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية يحسن من بعض خواص القماش مثل (النعومة- المتانة-إرتفاع معدل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية- مقاومة البكتيريا) حيث يزداد تحسن تلك الخواص بزيادة تركيز جسيمات أكسيد الزنك النانومترية .
2- أن معالجة القماش محل الدراسة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية يقلل من بعض خواص القماش مثل (نفاذية الهواء – التشرب) ويرجع ذلك نتيجة المعالجة حيث تمتلئ المسافات بين الياف النسيج بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية مما يقلل من نفاذيتها للهواء والماء ولكن بنسبة مقبولة .
3- أن معالجة القماش محل الدراسة بجسيمات أكسيد الزنك النانومترية يكسبه خاصية مقاومة البكتيريا والتي تزداد بزيادة تركيز جسيمات أكسيد الزنك النانومترية .
وبذلك يتحقق الفرض الأول للدراسة .



ملابس العمال والمهندسين



معطف المعامل



ملابس البحر



ملابس أجهزة الأمن



الزى المدرسى

شكل رقم (20)

Rafie , RJTA Vol. 15 No. 2, 2011.

- 4-. Leung YH, Chan CMN, Ng AMC, Chan HT, Chiang MWL, Djurišić AB, et al. Antibacterial activity of ZnO nanoparticles with a modified surface under ambient illumination. Nanotechnology.2012;23:4757 03. doi: 10.1088/0957-4484/23/47/475703.
- 5- Bowman D, and Hodge G "A Small Matter of Regulation: An International Review of Nanotechnology Regulation". Columbia Science and Technology Law Review 8: 1–32- 2007.
- 6- Bowman D, and Fitzharris, M "Too Small for Concern? Public Health and Nanotechnology". Australian and New Zealand Journal of Public Health 31 (4): 382–384-2007.
- 7- Atiyeh BS, Costagliola M, Hayek SN, Dibo SA. "Effect of silver on burn wound

التوصيات :

1. توجيه مجال صناعة الملابس إلى محاولة تقديم خدمات جديدة تزيد من ثقة المستهلك تجاه المنتجات.
2. فتح مجال عمل جديد أمام الشركات والمصانع في إطار ثورة الملابس الوقائية والمهتمة بصحة الإنسان وبيئته.

المراجع :

- 1- Felcher, EM The Consumer Product Safety Commission and Nanotechnology -2008.
- 2-Highly effective antibacterial textiles containing green synthesized silver nanoparticles A. Hebeishb, M.E. El-Naggar, Moustafa M.G. Foudaa, , M.A. Ramadan, Salem S. Al-Deyab, M.H. El-Rafie, Carbohydrate Pol 86-936–940,2011.
- 3-Rendering Cotton Fabrics Antibacterial Properties Using Silver Nanoparticle-based Finishing Formulation, A. Hebeish, M.A. Ramadan, M.E. El-Naggar, and M.H. El-

- radiation on the skin"، *Toxicology and Applied Pharmacology* 195 (3): 298–308، doi:10.1016/j.taap.2003.08.019.
- 14- ميرال شبل، رشا محمد : كفاءة الأداء الوظيفي لأقمشة الميكروفيبر وأثرها على رفع مستوى الحماية من الأشعة فوق البنفسجية – بحث منشور – مجلة الإقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية – مجلد 15 عدد 3 2005 م .
- 15- El-Hady MM, Farouk A, Sharaf S. Flame retardancy and UV protection of cotton based fabrics using nano ZnO and polycarboxylic acids. *Carbohydr Polym.* 2013;92:400–6. doi: 10.1016/j.carbpol.2012.08.085.
- 16- Lansdown ABG, Mirastschijski U, Stubbs N, Scanlon E, Agren MS. Zinc in wound healing: theoretical, experimental, and clinical aspects. *Wound Repair Regen.* 2007;15:2–16. doi: 10.1111/j.1524-475X.2006.00179.x.
- 17- Kumar PTS, Lakshmanan VK, Biswas R, Nair SV, Jayakumar R. Synthesis and biological evaluation of chitin hydrogel/nano ZnO composite bandage as antibacterial wound dressing. *J Biomed Nanotechnol.* 2012;8:891–900. doi: 10.1166/jbn.2012.1461.
- infection control and healing: review of the literature". *Burns* 33 (2): 139–48-2007.
- 8- Chopra, I. "The increasing use of silver-based products as antimicrobial agents: a useful development or a cause for concern?". *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 59 (4): 587–90-2007.
- 9- Lyman ،T. (1914) ،"Victor Schumann"، *Astrophysical Journal* 38: 1–4، doi:10.1086/142050
- 10- Hockberger ،P. E. (2002) ،"A history of ultraviolet photobiology for humans, animals and microorganisms"، *Photochem. Photobiol.* 76: 561–579، doi:10.1562/0031-8655(2002)076<0561:AHOUFP>2.0.CO;2
- 11- Grant, W. B.(2002)."An estimate of premature cancer mortality in the U.S. due to inadequate doses of solar ultraviolet-B radiation". *Cancer* Volume 94, Issue 6, pp. 1867-1875.
- 12- Davies H.; Bignell G. R.; Cox C.; (6 2002). "Mutations of the BRAF gene in human cancer". *Nature* 417: 949–954. doi:10.1038/nature00766.
- 13- Matsumu ،Y.؛ Ananthaswamy ،H. N. (2004) ،"Toxic effects of ultraviolet