فرص ومخاطر تكنولوجيا النانو- والتغيرات التي تحدثها في بعض الخواص الرئيسيه المرتبطه بالشعور بالراحه في الخامات السليلوزيه

Opportunities and risks of nanotechnology - changes in some of the main properties associated with comfortable in cellulose materials

ا.م.د/ علا عبد السلام بركات محمد

أستاذ مساعد بقسم الغزل والنسيج والتريكو – كلية الفنون التطبيقيه – جامعة حلوان

ملخص البحث:

يهدف هذا البحث الي التعرف علي الجوانب الايجابيه والسلبيه لتقنية النانوعلي صحة المستهلك والبيئه المحيطه به، حيث كان التركيز الرئيسي للبحوث حتى وقت قريب على تطوير وتسويق التكنولوجيا؛ وليس على المخاطر الناجمه عن إستخدامها، بالاضافة إلي التعرف علي التغيرات التي يمكن ان تحدثها بعض المعالجات بهذه التقنية علي بعض خواص القماش، والتي تؤثر بالشكل مباشر علي الشعور بالراحه. وتتمثل **أهمية هذا البحث** في أن تكنولوجيا النانو تعد واحدة من أكثر التكنولوجيات الواعدة للقرن الحادي والعشرين، وقوة دافعة وراء ثورة صناعية جديدة من المرجح أن توفر فرصا كبيرة للنمو. لذا ينبغي عمل تقييم شامل للمخاطر الناجمة عن هذه التكنولوجيا، وتخفيضها إلي أدني مستوى لها، كما ينبغي رفع مستوى الوعي لدى المستهلك ليحيط علما بالفوائد والمخاطر البيئية المحتملة عن المنتجات المزودة بالمواد النانوية. ونحن في هذا الصدد نحتاج إلى مزيد من البحوث حول المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا النانوية، مع توفير التمويل المستقل لتلك البحوث، وإنشاء مراكز أبحاث متخصصه على المستوى العالمي ، وبالطبع الشفافية حول نتائج البحوث من أجل إدارة مخاطر ناجحة لتكنولوجيا النانو.

ويتبع هذا البحث **المنهج** التجريبي والتحليلي، حيث تم انتاج ست اقمشه من خامات سليلوزيه مختلفه (قطن ، بامبو ، رايون فسكوز)، تم توظيفها كأقمشة أطفال، ثلاثه منها تركت دون أي معالجه، بينما تم معالجة الثلاثه الاخرى بنانو أكسيد الفضه ، ونانو ثاني أكسيد التيتانيوم ، وذلك لاكساب القماش بعض الخواص الهامه لتلائم غرض الاستخدام النهائي، مثل مقاومة البكتريا ، ومقاومة الاتساخ . وقد تم إجراء إختبار Pema test (skin model) علي جميع العينات المعالجة والغير معالجة (والذي يشمل إجراء إختبار علي كل من نفاذية القماش الهواء ، ونفاذية بخار الماء ، والتوصيل الحراري، وهي الخواص المرتبطه بشكل مباشر بتوفير خاصية الراحه للجسم) وذلك للتعرف علي أثر هذه المعالجات علي الخواص المرتبطه براحة الجسم ، وفيما يلي **عرض لأهم النتائج**:

1- زاد وزن المتر المربع لجميع العينات النسجيه المستخدمة بالبحث بعد المعالجة بالمواد النانونية (الرايون، والبامبو، والقطن) بنسبة 29، 22،22 % علي التوالي.

2- إنخفضت نسبة نفاذية بخار الماء لكل من خامة الرايون والبامبو والقطن بنسبة 6 ،4 ، 8 % علي التوالي بعد المعالجة.

3- حدث إنخفاضا ملحوظا في نفاذية الاقمشة للهواء لجميع العينات، وبنسب كبيرة وصلت إلي 85 ، 87، 74 % لكل من خامة الرايون والبامبو والقطن علي التوالي بعد المعالجة.

4- إنخفض التوصيل الحراري بشكل كبير بعد المعالجة بالمواد النانونيه و بنسب تصل إلي 66، 59، 56 % لكل من الرايون، والبامبو، والقطن علي التوالي بعد المعالجة.

وقد اوضحت النتائج أن جميع الخواص محل الإختبار قد تأثرت بالمعالجة ولاسيما كل من نفاذية الهواء، والتوصيل الحراري، مما يفقد الخامات السليلوزية أهم مميزاتها وخصائصها، لذا يجب دراسة تأثير مواد المعالجة قبل معالجة الخامة

للتعرف علي التأثيرات السلبية التي قد تحدثها هذه المعالجة بخصائص الخامة الاصلية، والتي يكون لها دورا رئيسيا في كفاءة أدائها عند الأستخدام.

من كل ماسبق نستنتج أن المعالجات بالمواد النانونيه وإن كانت قد أضافت خواص مرغوبة للقماش ليلائم غرض الإستخدام النهائي، إلا إنها علي الجانب الاخر أثرت بشكل سلبي علي الخصائص الاساسيه المرتبطة بالشعور بالراحة بالقماش، لذا يجب دراسة تأثير كل مادة معالجة للقماش علي حدى قبل إجراء هذة المعالجة، والتعرف علي تأثيرها علي خواص القماش الاساسية، وإتخاذ القرار المناسب بما يتلائم مع غرض الاداء، وفي نفس الوقت المحافظة علي الخواص الاصيله للخامه ولاسيما إذا كانت مرتبطة بالراحة.

Abstract:

The aims of this research are to identify the positive and negative aspects of nanotechnology on consumer health and the environment, As well as to identify the changes that can be caused by some treatments of this technique on some properties of the cloth, which directly affect the feeling of comfort. **The importance** of this research is that nanotechnology is one of the most promising technologies of the 21st century and a driving force behind a new industrial revolution is likely to provide great growth opportunities. A comprehensive risk assessment of this technology should be undertaken, reduced to the lowest level, and consumer awareness should be raised to take note of the potential environmental benefits and risks of nanomaterial. In this regard, we need further research on the risks related to nanotechnology, with independent funding for such research, the establishment of specialized research centers at the global level, and of course transparency on the results of research to manage the risks of successful nanotechnology.

The most important results of this study are:

1. The weight per square meter of all textile fabrics used in research after treatment with nanoparticles (rayon, bamboo, and cotton) increased by 29, 22.22%, respectively.
2. The water vapor permeability of Rayon, Bamboo and Cotton were reduced 6, 4 and 8% respectively after treatment.
3. There was a significant decrease in air permeability of fabrics for all samples, 85, 87 and 74% for Rayon, Bamboo and Cotton respectively after treatment.
4. 4. The thermal conductivity was significantly reduced after treatment with the Nano-materials at rates of 66, 59 and 56% for Rayon, Bamboo and Cotton respectively after treatment.

We conclude that nanomaterial, although they have added desirable properties of the cloth to suit the purpose of end use, on the other hand, they have negatively affected on the basic characteristics of comfort in the cloth, therefore, it is necessary to study the effect of each treatment separately before performing this treatment. It must identify the impact on the basic characteristics of the fabric, and take appropriate decision in accordance with the purpose of performance, at the same time preserving the original properties of the fabric, especially if it is related to comfort.

The most important references:

(1) Rezwan Mahmud1, Farhat Nabi, Application of Nanotechnology in the field of Textile, Journal of Polymer and Textile Engineering, Issue 1 (Jan. – Feb), 2017.

(2) Subrata Chandra Das1, Debasree Paul1, Sk. Md. Mahamudul Hassan, Application of Nanotechnology In Textiles: A Review, Chittagong, Bangladesh, May 2014.
(3) Lauterwasser, C., Opportunities and risks of Nanotechnologies, The Allianz Center for Technology and Allianz Global Risks, France, 2014.
(4) Song, G., Improving comfort in clothing, Woodhead Publishing Limited, 2011.

مقدمه :

تعتبر تكنولوجيا النانو واحدة من التكنولوجيات الرئيسية الناشئة في هذا القرن والتي يمكن أن تؤثر تأثيراً عميقا على كل مجال من مجالات الحياة مثل، الطب، والدفاع، والنقل، وإنتاج الطاقة، والإدارة البيئية، بالإضافة إلي تأثيرها على جميع جوانب حياة المستهلك، فهي تساعد في رفع كفاءة الطاقة، ومنع التلوث وتوفير بيئه نظيفه، وتشخيص وعلاج الأمراض. وهناك العديد من المنتجات الاستهلاكية التي تتضمن مواد نانوية مثل الدهانات ومستحضرات التجميل والسلع الرياضية والمنسوجات ومواد البناء ، وألعاب الأطفال .....الخ. (1،3،2)

تكنولوجيا النانو وخصائص المواد النانونيه:

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 الاصليه. (4) ومصطلح "نانو" يأتي من الكلمة اليونانية "نانوس" بمعنى "قزم" ويستخدم في قياس الجسيمات التي يبلغ قطرها نانومتر أي واحد علي مليار من المتر(واحد علي ألف مليون من المتر). (5، 6، 7)

وتعزى التغيرات في السلوك عند مقياس النانو إلى تأثيرين مختلفين: التأثيرات الكمية والسطحية. حيث أن صغر حجم الجسيمات النانونيه، وكبر مساحة السطح الخارجي يساعد علي زيادة التفاعل، (3) وفي بعض الأحيان تصبح المواد الخاملة وهي في حجمها العادي أكثر تفاعلية وهي على مستوى النانو، وإن كان هذا يؤدي إلى آثار إيجابيه وفوائد متعدده إلا إنه علي الجانب الاخر له آثار سلبيه وأضرار محتمله إذا دخلت تلك المواد النانوية إلي جسم الانسان أوالبيئه المحيطه. (2)

استخدام تكنولوجيا النانو في المنسوجات:

صناعة المنسوجات هي واحدة من أهم الصناعات الاستهلاكية في جميع أنحاء العالم. وتعمل اليوم العديد من المؤسسات والشركات في مجال تصنيع المنسوجات النانوية، لتوليد قيمة مضافة للمنسوجات تتجاوز بكثير الاستخدام الأساسي لها وذلك من خلال دمج وظائف جديدة في المواد النسجية، (2، 8، 9) وبالتالي فإن الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للخامات النسجية يمكن تطويرها وتحسينها بما يناسب غرض الاستخدام النهائي لضمان حصول الصناعة على ميزة تنافسية. (10 5، 7)

ومن المواد النانوية الاكثر شيوعا وإستخدما في المنسوجات: الفضة، وثاني أكسيد السيليكون، وثاني أكسيد التيتانيوم، وأكسيد الزنك، وأكسيد الألومنيوم، أنابيب الكربون النانوية، والكربون.(8)

ومن أهم الخصائص المحتمل إكسابها للمنسوجات باستخدام المواد النانوية: مقاومة الفطريات والبكتريا، التنظيف الذاتي، قوة تحمل، إمتصاص رطوبه، مقاومة كهرباء إستاتيكيه، مقاومه أشعه فوق بنفسجيه ، ومقاومة الإحتراق، والعديد من الخواص الاخرى الهامه لغرض الاستخدام النهائي.(8)

وقد اتخذ التجهيز النهائي للاقمشه منحي جديد لتحسينات كبيرة في الخصائص الجمالية والوظيفية للأقمشة، من خلال تطبيقات تكنولوجيا النانو ، و يرجع ذلك أساسا إلى أن الطرق التقليدية المستخدمة لتحسين خصائص ومواصفات معينه

بالأقمشة في كثير من الأحيان لا تكون ثابته بشكل دائم ، و تفقد خصائصها بعد الغسيل أو الارتداء . بينما تكنولوجيا النانو يمكن أن توفر معالجه ثابته بشكل كبير.(10) وقد كان التطور في تطبيقات الجسيمات النانوية سريع جدا في السنوات الماضية في مجال تجهيز النسيج. (5)

وعند استخدام المواد النانوية في تجهيز المنسوجات يتم دمج هذه المواد إما في حجم الألياف العاديه أو تطبيقها كطلاء(coating) على النسيج، وقد تتكون المنسوجات نفسها من ألياف نانونيه (التي يبلغ قطرها في نطاق النانو) أو الألياف والطلاء معا. ويجب أن تكون المواد النانوية جزءا لا يتجزأ من المنسوجات، بحيث يمنع تحرر أو إنطلاق هذه المواد النانوية منها، حيث أثبتت الدراسات المتعلقة بسلوك المواد النانوية في المنسوجات أن تلك المواد (مثل نانوالفضه ونانو أكسيد التيتانيوم) قد تنطلق من المنسوجات أثناء الغسيل، تبعا للطريقة التي ترتبط بها، وأن نسبة تحررها تتراوح أثناء الغسيل من صفر إلى 100٪ تقريبا،(8)، ويعتمد إطلاق المواد النانوية من المنسوجات على العوامل التالية:

1- كيفية وموقع إندماجها مع النسيج(علي السطح الخارجي للشعره ام داخلها، ام كغلاف اوغطاء أثناء التجهيز)
2- نوع وقوة الرابطة (التساهمية) مابين المواد النانونيه والشعيرات النسجيه.
3- خصائص النسيج نفسه مثل مقاومة التآكل ومرونة التغطيه (coating).(7، 11، 12)

ويكمن النجاح المستقبلي لتكنولوجيا النانو في تطبيقات النسيج في المجالات التي ستدمج فيها خواص جديدة في منسوجات متعددة الوظائف دون المساس بخصائص النسيج المتأصلة بها، بما في ذلك قابليتها للتطبيق والمرونة وما إلى ذلك. (13)

تكنولوجيا النانو مالها وما عليها:

ومن أجل تقييم تكنولوجيا النانو بصورة عادلة، لا بد من تركيز الاهتمام ليس فقط علي مزايا تلك التكنولوجيا، بل أيضا علي المخاطر المحتملة الناجمه عن إستخدامها على صحة الإنسان و البيئة، حيث أبتت بعض الدراسات العلميه المبكره أن بعضا من الجسيمات النانونيه الحره قد تكون ضاره ولها درجة عاليه من السمية، وإن كانت تلك الدراسات غير كافية حتى الآن لتوفير صورة كاملة عن مخاطر تلك المواد النانوية ، وقد أعرب العديد من العلماء عن قلقهم إزاء نقص المعرفة بالمخاطر المحتملة على صحة الإنسان والبيئة، وتساءلوا عن مدى كفاية الآليات الرقابية الحالية للتعامل مع هذه المواد الجديدة، ودعوا إلي إجراء دراسات متأنية لضمان تطوير التكنولوجيا بصوره آمنه؛ (4، 9) وأصبح التحدي الرئيسي الذي يواجه المجتمع الآن هو كيفية تحقيق الفوائد المجتمعية من التكنولوجيا النانوية مع التقليل من الآثار السلبية لها.(2)

فوائد التكنولوجيا النانوية للإنسان والبيئة المحيطه:

تكنولوجيا النانو لديها إمكانية إحداث ثورة في تكنولوجيا المياه النظيفة من خلال تنقية المياه ومنع تلوثها، وتنظيف المياه الملوثة، وزيادة إمدادات المياه عن طريق تحلية مياه البحر، وحاليا يتم تطوير أجهزة استشعار ليس للكشف عن الملوثات البيولوجية والكيميائية في التربة والمياه والهواء فحسب بل وتدميرها أيضا. وبهذا تتيح تكنولوجيا النانو فرصة لتحسين و قياس ورصد وتقليل الملوثات في البيئة.(2،4) ومن المتوقع كذلك أن تؤدي هذه التكنولوجيا دورا كبير في توفير إمدادات نظيفة وبأسعار معقولة ومستدامة للطاقة، وزيادة كفاءة إنتاجها وتطويرها، واستخدام مصادر الطاقة البديلة (الصديقة للبيئة)، وفي مجال المنسوجات بجانب أنها تكسب الملابس خواص جديده لرفع كفاءة أدائها عند الاستخدام، تبين بعض الدراسات أن استخدام المنسوجات يمكن أن يسهم إسهاما هاما في توفير الطاقة بشكل غير مباشر، حيث أن المنسوجات التي تتمتع بخصائص التنظيف الذاتي يمكن أن توفر في إستهلاك الطاقه بتقليل عدد دورات الغسيل ، وبالتالي منظفات الغسيل.(2،4) أيضا الحماية من الأشعة فوق البنفسجية التي تسببها المواد النانوية يمكن أن تساعد على تحسين متانة المنسوجات (مثل المظلات)، وبالتالي إنشاء دورة حياة أطول للمنتج. (8)

مخاطر تكنولوجيا النانو:

وبالرغم من ان معدلات النمو المتوقعة لتكنولوجيا النانو على مدى السنوات القليلة المقبلة عاليه للغايه، إلا أن العلماء أثاروا المخاوف من أن اللبنات الأساسية لتكنولوجيا النانو والتي هي أصغر من واحد علي مليار من المتر، تشكل فئة جديدة محتملة من المخاطر على الصحة والبيئة، وخاصة تلك المستنشقه أثناء التصنيع أو الاستخدام ، حيث يمكن أن يحدث إطلاق للمواد النانوية في البيئة أثناء تصنيع أو إنتاج المنتجات النانونيه، أو استخدام منتج معزز بالنانو، أو التخلص منه أو إعادة تدويره، أو نتيجة للإطلاقه مباشرة لتنظيف البيئة. (2) مما يدعو إلى اتباع نهج احترازي يستند إلى إجراء أبحاث عن تلك المخاطر، وكيفية إدارتها للتقليل من أضرارجسيمات النانو المحتمله.(7،14)

ويرى الخبراء أنه من المهم التفريق بين المواد النانوية الحرة "التي يمكن أن تدخل وتتحرك حول جسم الإنسان و تتشتت في البيئة المحيطه، و" المواد النانوية الثابتة "التي هي جزءا لا يتجزأ من مصفوفة ولا يمكن أن تتحرك، ويكتسب هذا التمايز أهمية بالغة عند تقييم التعرض للمواد النانوية، حيث تتعلق جميع مخاوف السلامة تقريبا التي أثيرت بشأن التكنولوجيات النانوية من جسيمات نانوية "حرة" وليست ثابتة. (2،15)

وبعض المواد النانوية المستخدمة قد يكون لديها درجه من السمية كما سبق وأن ذكرنا ، (4) و أسباب هذه السمية في الغالب يرجع إلي صغر حجمها ، حيث ان الجزيئات صغيرة الحجم تكون أكثر تفاعلا كميائيا، و ينتج عنهاعدد أكبر من الاكسجين التفاعلي والذي يعد أحد الآليات الرئيسية في سمية الجسيمات متناهية الصغر، ويحدث تلف للبروتينات والأغشية و DNA، كما أن الحجم الصغير جدا للمواد النانوية يجعلها أكثر سهولة لاختراق الجسم البشري من الجسيمات الكبيرة الحجم، وعبورها الأغشية البيولوجية والخلايا والأنسجة. ووصولها إلى مجرى الدم (عن طريق الاستنشاق أو الابتلاع أو عن طريق إختراق الجلد، خاصة إذا كان الجلد مصاب) ، وتنتقل المواد النانوية إلي جميع أنحاء الجسم بما في ذلك الدماغ والقلب والكبد والكلى والطحال ونخاع العظام والجهاز العصبي. وقد أظهرت الدراسات أن المواد النانوية قد تتسبب في حدوث طفرات للحمض النووي، مما قد يؤدى إلى موت الخلايا، كما أن هذه المواد تدخل بسهوله إلي الرئتين وتصل الي الحويصلات الهوائيه وتتسبب في التهاب الجهاز التنفسي، أيضا تتسبب في عبور حاجز المشيمة مما يتسبب في انخفاض إنتاج الحيوانات المنوية في الأجنة الذكور. (7، 3)

وإن كان الحجم ليس هو العامل الوحيد في تحديد السمية المحتملة لهذه الجسيمات، حيث وجد أن لكل من التركيب الكيميائي ، والشكل ، والتركيز، وتركيب وشحنة السطح ، والقابلية للذوبان تأثير أيضا على السمية، وذلك العدد الكبير من المتغيرات المؤثرة على السمية يعني أنه من الصعب تعميم المخاطر الصحية المرتبطة بالتعرض للمواد النانوية، وإنه يجب دراسة المخاطر المحتملة على أساس كل حالة على حدة ، و التحقق من النتيجة من خلال دراسات طويلة الأجل. (1، 16، 17)

ويمكن تلخيص المخاطر الناجمه عن تكنولوجيا النانو في النقاط التاليه:

• المخاطر المتعلقة بالخصوصية عندما تصبح أجهزة الاستشعار المصغرة في كل مكان. • المخاطر البيئية الناجمة عن إطلاق الجسيمات النانوية في البيئة المحيطه. • مخاطر متعلقه بالسلامة والامن من تعرض العاملين والمستهلكين للجسيمات النانوية . • مخاطر مستقبلية، والمضاعفات الذاتية لآلات النانونيه.(7)

وقد تم وضع عدة خطوات لضمان التنمية الآمنة والأخلاقية للتكنولوجيات النانوية تتمثل فيما يلي:

- إنشاء مجموعة بحثيه للتحقق من المخاطر الناجمة عن الجسيمات النانوية.
- ضرورة الكشف عن المخاطر التي تم رصدها وإبلاغ المستهلك بها حتي يتثني له إتخاذ القرار وقبولها والموافقة عليها (استنادا إلى بيانات موثوقة وقابلة للتكرار)، أو رفضها.(4 ،7)

- تطوير أساليب القياس والاختبار والتحليل المناسبة لقياس مدى التعرض للمواد النانوية في مختلف العناصر البيئية (المياه والتربة والهواء).
- استحداث طرائق تكشف عن إطلاق المواد النانوية أثناء استخدام المنسوجات التي تحتوي على مواد نانوية والتخلص منها خلال دورة حياتها؛ بالاضافه إلي عمل دراسات فردية للمواد النانوية عبر دورة حياتها، لتحديد استقرارها في المنسوجات، ومصيرها بعد التآكل وإنتهاء عمرها الاستهلاكي. (18،19،20)

ولقد اقترح عدد من العلماء جعل الجزيئات النانونية قابلة للتحلل، حيث ان الجسيمات التي تتحلل عن طريق الماء أو عن طريق الإنزيمات سوف تقلل كثيرا من المخاطر التي تنطوي عليها؛ لأنها لا تستمر في الجسم. وتعد هذة الطريقة أحد الطرق الواعدة لمنع المخاطر الصحية المحتملة. (3)

ونحن في هذا الصدد نحتاج إلى مزيد من البحوث حول المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا النانوية، حيث ان معظم التركيز الرئيسي للبحوث حتى وقت قريب كان على تطوير التكنولوجيا وتسويقها، وليس على الصحة البشرية أو البيئية. (2) مع توفير التمويل المستقل لتلك البحوث، وإنشاء مراكز أبحاث متخصصه على المستوى العالمي ، وبالطبع الشفافية حول نتائج البحوث من أجل إدارة مخاطر ناجحة لتكنولوجيا النانو. (3، 11، 14)

II- التجارب العمليه والإختبارات المعمليه:

II -1 مواصفات الاقمشه المنتجة:

تم إنتاج ست عينات من خامات نسجيه سليلوزيه مختلفة (رايون فسكوز، بامبو، قطن) ثلاثة منها تركت كما هي دون إجراء أي معالجات، والثلاث الأخري أجري عليها بعض المعالجات بإستخدام تقنية النانو كما سيرد ذكره فيما بعد. وجدول رقم (1) يوضح التركيب البنائي لهذة الاقمشة المنتجة.

جدول رقم (1) المواصفات البنائية للاقمشة المنتجة

رقم العينة	خامة السداء	خامة اللحمة	عدد خيوط السم	عدد لحمات السم	نمرة السداء	نمرة اللحمة	التركيب النسجي
4-1	قطـــــــن 100%	رايون فسكوز	36	20	2/50	2/32	سادة 1/1
5-2		بامبو					
6-3		قطن					

II -2 المعالجات التي تم إجراها علي الاقمشة:

تم معالجة ثلاث أقمشة من خامات سليلوزيه مختلفه (رايون فسكوز، بامبو، قطن) بكل من نانو أكسيد فضه، ونانو ثاني أكسيد التيتانيوم، وذلك لإكسابها خاصية مقاومة الفطريات والبكتريا، ومقاومة الإتساخ لتلائم غرض الإستخدام النهائي.

II -3 الاختبارات المعملية:

تم إجراء إختبار Pema test (skin model) علي جميع العينات المعالجة والغير معالجة، بمعمل النسيج بمركز القياس والمعايرة بالهرم، وذلك في جو قياسي (رطوبة نسبية 65% +2، ودرجة حرارة 20 ^{5}م + 2). وال Pema testهو إختبار يشمل ثلاث إختبارات رئيسيه مرتبطه بشكل مباشر بخاصية الراحه (نفاذية الهواء Air permeability ، نفاذية بخار الماء water-vapor Permeability ، والتوصيل الحراري Thermal conductivity).

وقد تم تحليل النتائج إحصائيا لتوضيح أثر المعالجات التي تم إجرائها علي الخواص الأصليه للخامات السليلوزية موضوع البحث ومناقشتها.

III- النتائج والمناقشه:

يوضح كل من الجدول رقم (3،2) نتائج إختبارات الأقمشه المعالجه، وغير المعالجه علي التوالي.

جدول رقم (2) يوضح نتائج إختبارات الأقمشه الغير معالجة

رقم العينة	الخامة النسجيه	الوزن جم/سم^2	نفاذية بخار الماء (%)	نفاذية الهواء (سم^3/سم^2/الثانية)	التوصيل الحراري (سعر/الثانيه.سم)
1	رايون فسكوز	170	52,26	60,02	0,62
2	بامبو	170	55,72	53,62	0,92
3	قطن	170	54,1	53,92	0,71

جدول رقم (3) يوضح نتائج إختبارات الأقمشه المعالجة بالمواد النانونية

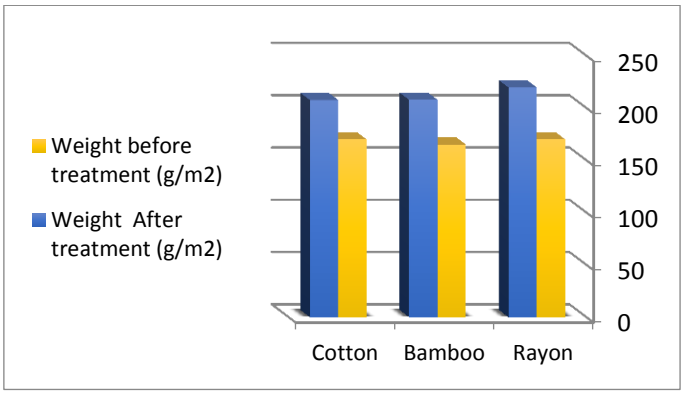
رقم العينة	الخامة النسجيه	الوزن جم/سم^2	نفاذية بخار الماء (%)	نفاذية الهواء (سم^3/سم^2/الثانية)	التوصيل الحراري
4	رايون فسكوز	219,66	48,9	8,07	0,21
5	بامبو	207,83	53,5	11,66	0,38
6	قطن	207,63	50	14,04	0,31

جدول رقم (4) يوضح نتائج إختبارات كل من الأقمشه المعالجة وغير المعالجه معا

خواص القماش المختبرة	قطن		بامبو		رايون فسكوز	
	بعد المعالجة	قبل المعالجة	بعد المعالجة	قبل المعالجة	بعد المعالجة	قبل المعالجة
الوزن (جم /سم^2)	207,63	170	207,83	170	219,66	170
نفاذية بخار الماء (%)	50	54.1	53,5	55,72	48,9	52,26
نفاذية الهواء (سم^3/سم^2/الثانية)	14,04	53,92	11,66	90,2	8,07	53,6
التوصيل الحراري ( )	0,31	0,71	0,38	0,92	0,21	0,62

ومن المعروف أن الراحه هي حاله من الرضا الفسيولوجي والنفسي لانسجام الانسان مع البيئه المحيطه به . وتتميز الخامات السليلوزيه بشكل عام بخواص ومميزات تجعلها مريحه عند الارتداء او الاستخدام ، مثل نفاذية الهواء ، القدره علي نفاذية بخار الماء وانتقال الرطوبه بعيدا عن الجسم، والتوصيل الحراري ....وما الي ذلك من خواص هامه لغرض الاستخدام النهائي، الا انه وعلي الجانب الاخر يوجد بها بعض القصور في بعض الخواص الاخري مثل مقاومتها الضعيفه للميكروبات وكذلك عدم قدرتها علي مقاومة الاتساخ، وان كان يعتقد أنه من الممكن تحسين اداء هذه الاقمشه من خلال عمليات المعالجه والتجهيز بإستخدام مواد نانونيه مثل نانو أكسيد الفضه ونانو ثاني أكسيد التيتانيوم، إلا أنه وجد أن هذه المعالجات التي تم إجرائها علي العينات تحت البحث قد اثرت بشكل كبير علي بعض الخواص الاصليه بالمنسوج والمرتبطة إرتباطا مباشرا بالشعور بالراحة مثل نفاذية بخار الماء، نفاذية الهواء، التوصيل الحراري كما سيظهر فيما بعد.

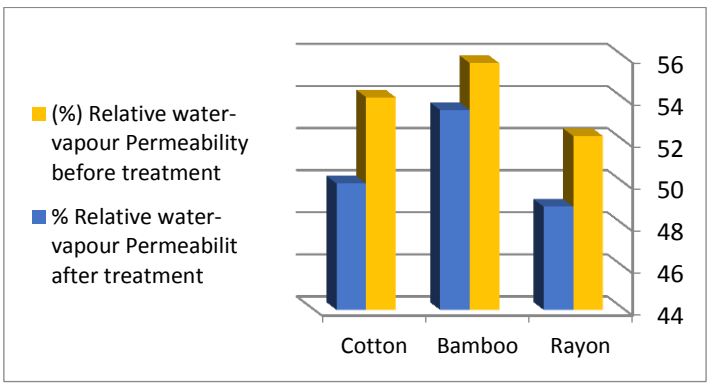
III- 1- تأثير المعالجات علي وزن القماش:



الشكل رقم (1) يوضح تأثير معالجات النانو علي وزن المتر المربع للخامات النسجية المستخدمة

يتضح من جدول رقم (4) والشكل (1) أن وزن المتر المربع لجميع الخامات النسجيه المستخدمة بالبحث (الرايون، والبامبو، والقطن) قد زادت بنسبة 29، 22،22 % علي التوالي، (الوزن بعد المعالجة – الوزن قبل المعالجة / الوزن قبل المعالجة %) ومن الملاحظ أن مقدار الزيادة في الرايون كانت أكبر عن كل من البامبو والقطن، مما يعني أن خامة الرايون أمتصت قدر أكبر من مواد المعالجه (نانو أكسيد فضه، نانو ثاني أكسيد التيتانيوم) عن الخامات الاخري، وقد يرجع ذلك الي زيادة نسبة المناطق الغير متبلرة بخامة الرايون عن البامبو والقطن، وبالتالي وجود مجموعات أكثر من الهيدوكسيل الحر الذي يمكنها من الارتباط بمواد المعالجة.

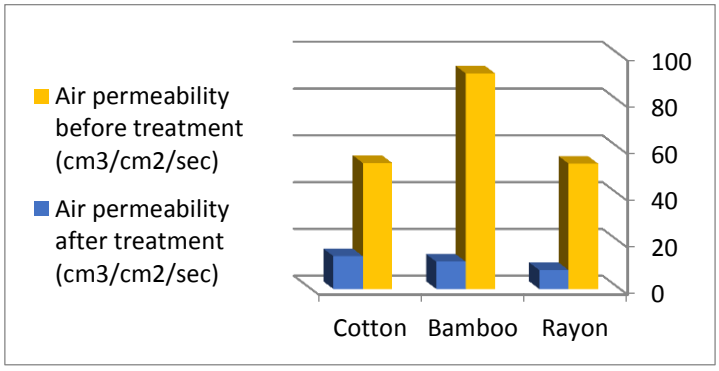
III-2- تأثير المعالجات علي نفاذية بخار الماء:



الشكل رقم (2) يوضح تأثير معالجات النانو علي النسبه المئويه لنفاذية بخار الماء للخامات النسجية المستخدمة

نفاذية بخار الماء هي القدرة علي نقل بخار الماء(العرق) بعيدا عن الجسم. ويتضح من الجدول رقم (4) والشكل رقم (2) أن أفضل خامة أعطت أعلي نفاذية لبخار الماء كانت هي خامة البامبو، ثم جاءت خامة القطن في المرتبة الثانية، وجاء الرايون فسكوز في المرتبه الاخيرة، ويرجع ذلك إلي إختلاف شكل المقطع العرضي للخامات المختلفة، والذي يتيح مسافات بينيه أكبر في حالة البامبو، وبالتالي مساحة أكبر لنفاذية بخار الماء، بالإضافة إلي تبخرها من الالياف نفسها (والذي تلعب نفاذية القماش للهواء فيه دورا كبيرا). وبإجراء المعالجات بالمواد النانونية علي الأقمشة المختلفة لوحظ حدوث إنخفاض بنسب متقاربة في نسبة نفاذية بخر الماء لكل من خامة الرايون والبامبو والقطن بنسبة 6 ،4 ، 8 % علي التوالي، إلا أن خامة البامبو لاتزال هي الأفضل في نفاذية بخار الماء، يليها القطن، وفي المرتبه الأخيره الرايون. ومن الملاحظ هنا أن إنخفاض نفاذية بخار الماء بعد المعالجة جاء بنسب أقل مقارنة بالخواص الاخري التي سيرد ذكرها فيما بعد، وقد يرجع السبب في ذلك إلي ان نفاذية بخار الماء تتم بشكل رئيسي من خلال الالياف نفسها، ثم وبشكل اقل من خلال المسافات البينيه بين الالياف.

III-3- تأثير المعالجات علي نفاذية الأقمشه للهواء:



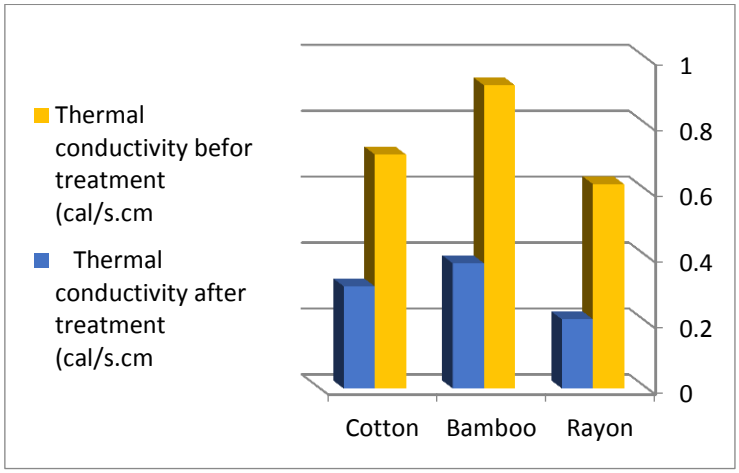
الشكل رقم (3) يوضح تأثير معالجات النانو علي النسبه المئويه لنفاذية الهواء للخامات النسجية المستخدمة

يتضح من الجدول رقم (4) والشكل رقم (3) أن أفضل خامة أعطت أعلي نفاذية للهواء قبل المعالجة كانت هي خامة البامبو ، ثم جاءت خامة القطن والرايون فسكوز في المرتبة الثانية (متساويه تقريبا)، ويرجع ذلك إلي إختلاف شكل المقطع العرضي للخامات المختلفة كما سبق وأن ذكرنا، وبالتالي إختلاف المسافات البينيه فيما بين الشعيرات، حيث كانت أكبر في حالة البامبو، وبالتالي مساحة أكبر لنفاذية الهواء. أما بعد المعالجة بالمواد النانونية فقد حدث إنخفاضا ملحوظا في نفاذية الأقمشة للهواء لجميع العينات، وبنسب كبيرة وصلت إلي 85 ، 87، 74 % لكل من خامة الرايون والبامبو والقطن علي التوالي. وبالرغم من حدوث هذا الإنخفاض إلا أن خامة البامبو لاتزال هي الأفضل في نفاذية الهواء، يليها الرايون، وفي المرتبه الأخيره جاءت خامة القطن.

ومن الملاحظ هنا أن نسبة إنخفاض نفاذية الأقمشه للهواء بعد المعالجة كانت أعلي بكثير عن إنخفاضها في نفاذية بخار الماء، وقد يرجع ذلك إلي أن نفاذية الأقمشه للهواء تعتمد بشكل رئيسي علي المسافات البينية والفراغات فيما بين الشعيرات (مع تثبيت عوامل التركيب البنائي الاخرى للقماش)، وبعد المعالجة تتضخم الشعيرات نتيجة تغلل مادة المعالجة داخلها وبالتالي تقل المسافات البينيه بين الشعيرات بشكل كبير وتقل نفاذية القماش للهواء.

أما في نفاذية بخار الماء فإنها لم تتأثر بذلك الشكل الكبير بعد المعالجه، لأنها بجانب تأثرها بنسبة المسافات البينيه فيما بين الشعيرات، إلا أن العامل الأساسي الذي يلعب دورا رئيسيا في نفاذية بخار الماء هو إنتقال بخار الماء من خلال الالياف نفسها. وجدير بالذكر أن خاصية بخر الماء تعتمد أساسا علي نفاذية القماش للهواء، وكليهما يعدان من أهم العناصر التي تحدد الراحة الحرارية للقماش.

III-4- تأثير المعالجات علي التوصيل الحراري للأقمشه:



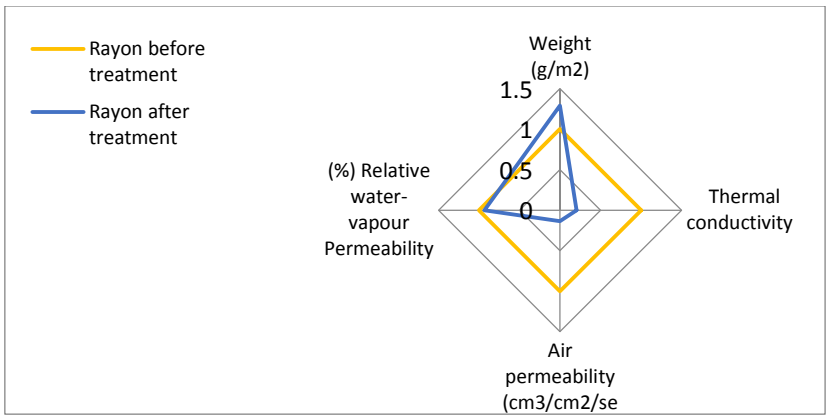
الشكل رقم (4) يوضح تأثير معالجات النانو علي التوصيل الحراري للخامات النسجية المستخدمة

تعد عملية التوصيل الحراري إحدى العمليات المعقدة نوعا، والذي يتم من خلالها نقل الحرارة من خلال القماش، ويوضح الجدول رقم (4) والشكل (4) أن التوصيل الحراري لخامة البامبو أعلى من التوصيل الحراري لكل من القطن، ورايون الفسكوز عي التوالي. ويرجع ذلك الي طبيعة التركيب الكميائي الداخلي للشعيرات، ونسبة المناطق المتبلرة بها، وطبيعة سطحها الخارجي، فكلما كان سطح الشعرة أملس وناعم كلما كان مساحة التصاق الخامة بالجسم أعلي، وبالتالي يزيد إنتقال الحرارة من الجسم للخامة ومنها للجو الخارجي.

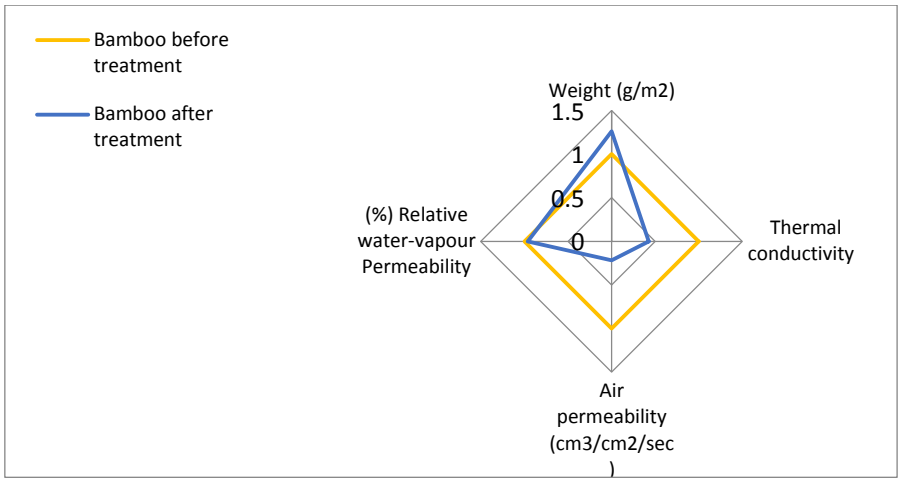
وقد لوحظ أن التوصيل الحراري لجميع الخامات النسجية المستخدمة بالبحث قد إنخفض بشكل كبير بعد المعالجة بالمواد النانونيه (أكسيد الفضه، وثاني أكسيد التيتانيوم)، بنسب 66، 59، 56 % لكل من الرايون، والبامبو، والقطن علي التوالي.

ومما هو جدير بالذكر أن الخصائص الحرارية للقماش تتأثر بشكل مباشر بنفاذية القماش للهواء (والذي يعد وسيلة هامة لنقل الحرارة)، ونظرا لان هذه المعالجات قد تسببت في إنخفاض نفذية القماش للهواء؛ فمن المتوقع أن تقلل أيضا من قدرته علي التوصيل الحراري.

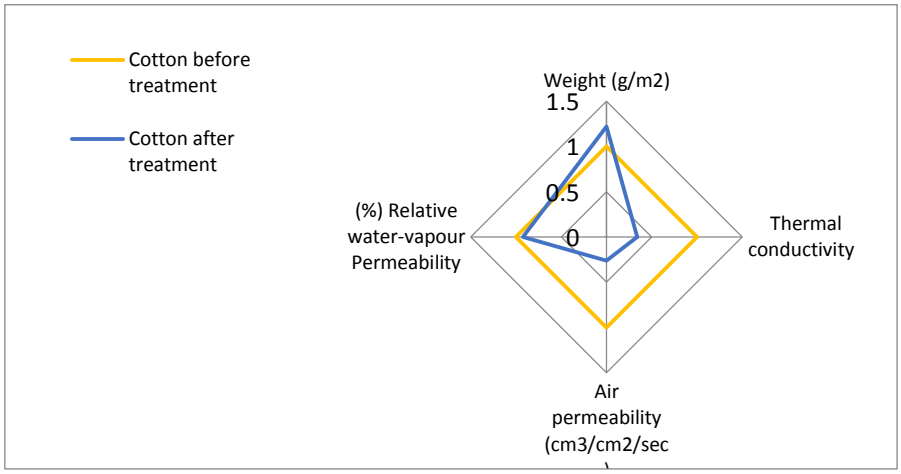
وتوضح كل من الاشكال الراداريه رقم (5،6،7) تأثير المعالجة بالمواد النانونيه علي التغير في خواص الخامات المختلفة، والتي يظهر من خلالها أن خامة الرايون فسكوز كانت هي الاكثر تأثرا بتلك المعالجات، وجاء كل من القطن، والبامبو في المرتبه التالية علي التوالي، أي أن أكثرهم مقاومة لتلك المعالجات كانت هي خامة البامبو.



شكل رقم (5) يوضح تأثير المعالجة بالمواد النانونية علي خامة رايون الفسكوز



شكل رقم (6) يوضح تأثير المعالجة بالمواد النانونية علي خامة البامبو



شكل رقم (7) يوضح تأثير المعالجة بالمواد النانونية علي خامة القطن

ومن كل ماسبق يتضح أن هذه المعالجات بالمواد النانونيه وإن كانت قد أضافت خواص مرغوبة للقماش ليلائم غرض الإستخدام النهائي، إلا إنها علي الجانب الاخر أثرت بشكل سلبي علي الخصائص الاساسيه المرتبطة بالشعور بالراحة بالقماش، لذا يجب دراسة تأثير كل مادة معالجة للقماش علي حدى قبل إجراء هذة المعالجة، والتعرف علي تأثيرها علي خواص القماش الاساسية، وإتخاذ القرار المناسب بما يتلائم مع غرض الاداء، وفي نفس الوقت المحافظة علي الخواص الاصليه للخامه ولاسيما إذا كانت مرتبطة بالراحة.

الملخص:

تعتبر تكنولوجيا النانو واحدة من أكثر التكنولوجيات الواعدة للقرن الحادي والعشرين، وقوة دافعة وراء ثورة صناعية جديدة من المرجح أن توفر فرصا كبيرة للنمو. وكتدبير وقائي، ينبغي عمل تقييم شامل للمخاطر الناجمة عن هذه التكنولوجيا وتخفيضها إلي أدني مستوى ممكن، كما ينبغي رفع مستوى الوعي لدى المستهلك ليحيط علما بالفوائد والمخاطر البيئية المحتملة عن المنتجات المزودة بالمواد النانوية.

ونحن في هذا الصدد نحتاج إلى مزيد من البحوث حول المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا النانوية، مع توفير التمويل المستقل لتلك البحوث، وإنشاء مراكز أبحاث متخصصه على المستوى العالمي ، وبالطبع الشفافية حول نتائج البحوث من أجل إدارة مخاطر ناجحة لتكنولوجيا النانو.

وفي هذا البحث تم إنتاج ست عينات من خامات نسجيه سليلوزيه مختلفة (رايون فسكوز، بامبو، قطن) ثلاثة منها تركت كما هي دون إجراء أي معالجات، والثلاث الأخري أجري عليها بعض المعالجات بإستخدام تقنية النانو (نانو أكسيد الفضه، ونانو ثاني أكسيد التيتانيوم)، لإكساب القماش مقاومة للبكتريا والفطريات، وكذلك مقاومه للإتساخ. وقد وجد أن هذه المعالجات التي تم إجرائها علي العينات تحت البحث قد اثرت بشكل كبير علي بعض الخواص الاصليه بالمنسوج والمرتبطة إرتباطا مباشرا بالشعور بالراحة مثل نفاذية بخار الماء، نفاذية الهواء، التوصيل الحراري كما يلي:

1- زاد وزن المتر المربع لجميع الأقمشة النسجيه المستخدمة بالبحث (الرايون، والبامبو، والقطن) بنسبة 29، 22،22 % علي التوالي.

2- إنخفضت نسبة نفاذية بخار الماء لكل من خامة الرايون والبامبو والقطن بنسبة 6 ،4 ، 8 % علي التوالي.

3- حدث إنخفاضا ملحوظا في نفاذية الأقمشة للهواء لجميع العينات، وبنسب كبيرة وصلت إلي 85 ، 87، 74 % لكل من خامة الرايون والبامبو والقطن علي التوالي.

4- إنخفض التوصيل الحراري بشكل كبير بعد المعالجة بالمواد النانونيه و بنسب تصل إلي 66، 59، 56 % لكل من الرايون، والبامبو، والقطن علي التوالي.

من كل ماسبق نستنتج أن المعالجات بالمواد النانونيه وإن كانت قد أضافت خواص مرغوبة للقماش ليلائم غرض الإستخدام النهائي، إلا إنها علي الجانب الاخر أثرت بشكل سلبي علي الخصائص الاساسيه المرتبطة بالشعور بالراحة بالقماش، لذا يجب دراسة تأثير كل مادة معالجة للقماش علي حدى قبل إجراء هذة المعالجة، والتعرف علي تأثيرها علي خواص القماش الاساسية، وإتخاذ القرار المناسب بما يتلائم مع غرض الاداء، وفي نفس الوقت المحافظة علي الخواص الاصيله للخامه ولاسيما إذا كانت مرتبطة بالراحة.

المراجع المستخدمة:

(1) Health and Environment Alliance, Nanotechnology and Health Risks, Website: 1Hwww.env-health.org 2008.

(2) Nielsen, N., Nanotechnology and Its Impact on Consumers, Report to the Consumer Council of Canada, EBN Consulting, 2008.

(3) Azoulay, D., Senjen, R., and Foladori, G., Social and Environmental Implications of Nanotechnology Development in Asia-Pacific, 2013.

(4) Ilise L. Feitshans, Nanotechnology: balancing benefits and risks to public health and the environment, Committee on Social Affairs, Health and Sustainable Development January 2013.

(5) Subrata Chandra Das1, Debasree Paul1, Sk. Md. Mahamudul Hassan, Application of Nanotechnology In Textiles: A Review, Chittagong, Bangladesh, May 2014.

(6) RATIU Mariana, Nanotechnology in Textile Industry,

(7) Lauterwasser, C., Opportunities and risks of Nanotechnologies, The Allianz Center for Technology and Allianz Global Risks, France, 2014.

(8) Federal Environment Agency (Umweltbundesamt), Fact Sheet Nano Products (Use of Nanomaterial in Textiles), April 19, 2013.

(9) Y. W. H. Wong, C. W. M. Yuen1, M. Y. S. Leung, S. K. A. Ku1, and H. L. I. Lam Selected Applications Of Nanotechnology In Textiles, AUTEX Research Journal, Vol. 6, No 1, March 2006.

(10) J. K. PATRA, and S. GOUDA, Application of nanotechnology in textile engineering: An overview, J. Eng. Technol. Res. May 2013.

(11) Lauterwasser, C., Opportunities, and risks of Nanotechnologies, Report in co-operation with the OECD International Futures Programme,

(12) Fact sheet Nano products, Umwelt Bundes amt for our environment, 2013.

(13) Rezwan Mahmud1, Farhat Nabi, Application of Nanotechnology in the field of Textile, Journal of Polymer and Textile Engineering, Issue 1 (Jan. – Feb), 2017.

(14) Schavan, A., Action Plan Nanotechnology 2015, Bonifatius GmbH, Paderborn, 2011.

(15) Windler, L., Lorenz, C., von Goetz, N., Hungerbühler, K., and others, Release of titanium dioxide from textiles during washing, Environment.Sci.Technol, 2012.

(16) Wasif, A., and Laga, S., Use Of Nano Silver As An Antimicrobial Agent For Cotton, Autex Research Journal, Vol. 9, No1, 2009.

(17) Allam, O., Improving Functional Characteristics of Wool and Some Synthetic Fibers, Open Journal of Organic Polymer Materials, 2011.

(18) Paresh, C., Hongtao, Yu., and Peter, P., Toxicity and Environmental Risks of Nanomaterial: Challenges and Future Needs, J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev. 2009

(19) Musante, C. and White, J.C., Toxicity of silver and copper to Cucurbita pepo: differential effects of nano and bulk-size particles, Environmental Toxicology, 2012.

(20) Römer†, I., Ruth, C., and Jamie, R., Stability of Citrate, PVP, and PEG Coated Silver Nanoparticles in Ecotoxicology Media, Environmental science & Technology, 2012.

(21) Karaca, E., Kahraman, N., and Omeroglu, S Effects of Fiber Cross-Sectional Shape and Weave Pattern on Thermal Comfort Properties of Polyester Woven Fabrics, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2012, Vol. 20, No. 3 (92)

(22) Song, G., Improving comfort in clothing, Woodhead Publishing Limited, 2011.

(23) ISO11092, Perm test skin model Instrument.