# تحقيق التنمية المستدامة باستخدام المعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم لإنتاج أقمشة ملابس حماية للعاملين في مجال الأحبار تنظف ذاتياً

# Attaining Sustainable development by using Treatment with Titanium Dioxide to produce protective Clothing fabrics for Workers in the field of Self-Cleaning Inks

**د/ شيماء إسماعيل إسماعيل محمد عامر**

أستاذ مساعد فنون تطبيقية - قسم الغزل والنسيج والتريكو- جامعة حلوان

shaimaaismailamer@gmail.com

## ملخص البحث: Abstract

تزداد أهمية تطبيقات واستخدامات مواد النانو في مجال المنسوجات ،وقد أصبح لها دور كبير ومؤثر مع تقدم الأبحاث العلمية ، ومع متطلبات الحياه رفعت التقنية النانو كفاءة الخامات التقليدية ، فجعلت أقمشة الملابس أكثر تحملا من العوامل الخارجية وجعلتها تحافظ على نظافة البيئة لتحقق التنمية المستدامة ، فهي تقاوم البكتريا والفطريات بالإضافة الى عملية التنظيف الذاتي لملابس العاملين في مجال الأحبار ، لتتكيف مع البيئة المحيطة ، تشكل الأحبار أكثر خطورة على جلد العمال ، فيجب الاعتناء بسلامة العمال عن طريق استخدام أقمشة ملابس الحماية من الأحبار ، يجب أن تتميز بمواصفات خاصة لحماية جلد العمال وتتميز بسهولة التنظيف والحفاظ على المظهر الجمالي والعمر الاستهلاكي للأقمشة ، وذلك عن طريق استخدام تقنية النانو تجهز الأقمشة بثاني أكسيد التيتانيوم ، مع استخدام خامات طبيعية مثل خامة القطن ( غزل طرف مفتوح و غزل مدمج).

يهدف البحث إلى تحقيق التنمية المستدامة باستخدام المعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم لإنتاج أقمشة ملابس حماية للعاملين في مجال الأحبار تنظف ذاتيا، من خلال الوصول إلى أفضل نسبة خلط وأفضل أسلوب غزل وأفضل أسلوب تنفيذي، وقد تم انتاج ستة عشر عينة بأسلوب تنفيذي مبطن وتركيب زخرفي، بأربع نسب خلط بخامة القطن غزل الطرف الحلقي، واجريت الاختبارات المختلفة وهي قياس اختبار السمك واختبار نفاذية الهواء واختبار وزن المتر المربع وقوة شد والاستطالة واختبار تنظيف الذاتي، ومعظم العينات حققت النتائج المطلوبة.

## كلمات دالة: Keywords

ملابس العاملين في مجال الأحبار Clothes for workers in the field of inks، التنظيف الذاتي self-cleaning، تكنولوجيا النانو Nanotechnology

**Paper received April 22, 2024, Accepted June 26, 2024, Published on line September 1, 2024**

## المقدمة: Introduction

مع التطور التكنولوجيا ظهرت تكنولوجيا النانو التي تعبر عن العناصر والمنتجات متناهية الدقة، وتم استخدام الجزيئات والذرات في تجهيز الأقمشة لإكساب الأقمشة مواصفات جديدة، مع تقدم والتكنولوجيا وانشغال الناس بأعمالهم، حيث ليس لديهم الوقت الكافي لتنظيف ملابسهم، لذلك ظهرت الحاجة الملحة الى استخدام تقنية النانو للتنظيف الذاتي للأقمشة دون استخدام اي عمليات غسيل بمنظفات كيميائية ، وخاصة لدى العاملين في مجال الأحبار الذين يتعرضوا الى الأحبار بصفة مستمرة ومباشر لملابسهم، مع زيادة أسعار المنظفات في الأسواق العالمية أدى الى تحملهم عبء مادي واقتصادي لشراء المنظفات الكيميائية، تعد تقنية النانو الأمل في مجال المنسوجات. (1)

## مشكلة البحث: Statement of the Problem

1- تكمن مشكله البحث في قلة استخدام الخامات المستحدثة والمصنعة بتقنية النانو، في الأقمشة المستخدمة للعاملين في مجال الأحبار
2- زيادة مشكلات التي تعرض لها العاملين في مجال الأحبار للبقع والأتربة
3- ظهور الحاجة الملحة لإزالة البقع باستخدام المنظفات والغسيل المستمر فيؤثر على العمر الاستهلاكي للأقمشة

لذا يجب تقديم الحلول لتلك هذه المشكلات لإنتاج أقمشة للعاملين في مجال الأحبار لتحقيق التنمية المستدامة باستخدام المعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تنظف ذاتيا

## أهداف البحث: Research Objectives

1- التعرف على ماهية تكنولوجيا النانو، ودراسة التجهيز بهذه الخاصية كمادة تحقق الذكاء في تحقيق التنمية المستدامة.
2- زيادة الوعي لأهمية تلك التقنية وتطبيقها لدى العاملين في مجال الأحبار.

## أهمية البحث: Research Significance

إيجاد حلول في تحقيق التنمية المستدامة باستخدام المعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم لإنتاج أقمشة ملابس حماية للعاملين في مجال الأحبار تنظف ذاتيا

## فروض البحث: Research Hypothesis

1- يؤثر المعالجة الكيميائية بتقنية النانو على خواص أقمشة ملابس العاملين في مجال الأحبار
2- يؤثر اختلاف نسبة خلط اللحمات على مدى حماية ملابس العاملين في مجال الأحبار
3- يؤثر نوع الغزل على خاصية التنظيف الذاتي
4- يؤثر الأسلوب التنفيذي على خاصية التنظيف الذاتي

## منهج البحث: Research Methodology

يعتمد البحث على المنهج التحليلي والمنهج التجريبي.

## مصطلحات البحث: Research Terms

**المواد النانونية:**

أصغر أحجام الحبيبات الداخلة في مواد التجهيز، هي جزء من المليار، أي جزء من ألف مليون، تتوفر فيها صفات وخصائص جديدة، لا ترى بالعين المجردة. (2)

**تقنية النانو الخضراء:**

هي استخدام النانو لتعزيز وتحقيق التنمية المستدامة للبيئة لعمليات قد تسبب أثارها سلبية على البيئة المحيطة (3)

## الإطار النظري: Theoretical Framework

التنمية المستدامة هي التنمية المتواصلة المستمرة، تهدف الى تحقيق التوازن البيئي فغايتها هي التوازن بين الانسان والبيئة ومكوناتها المختلفة، مع تنمية الموارد البشرية والطبيعية دون اسراف أو تبذير، لتلبية احتياجات الانسان في المستقبل، لها عدة خصائص مثل (تنمية مستمرة، تنمية متوازنة، الربط بين الانسان وبين البيئة والمجتمع،

(4) (..

**أهداف التنمية المستدامة:**

- تحقيق النمو من الناحية الاقتصادية
- ترشيد استخدام الموارد
- الحفاظ على البيئة
- التنمية من الناحية الاجتماعية (5)

شكل (1) : الشكل يوضح مجالات التنمية المستدامة (5)

يجب أن تحقق التنمية المستدامة (التنمية الاقتصادية – التنمية المجتمعي – التنمية البيئة)، فهي تحمي البيئة من التلوث، وتعمل على تحقيق التوازن والاستمرارية، فتحقق المصلحة المتبادلة بين الانسان والبيئة لكل منهما، تحمي البيئة والانسان معا. (6، 7)

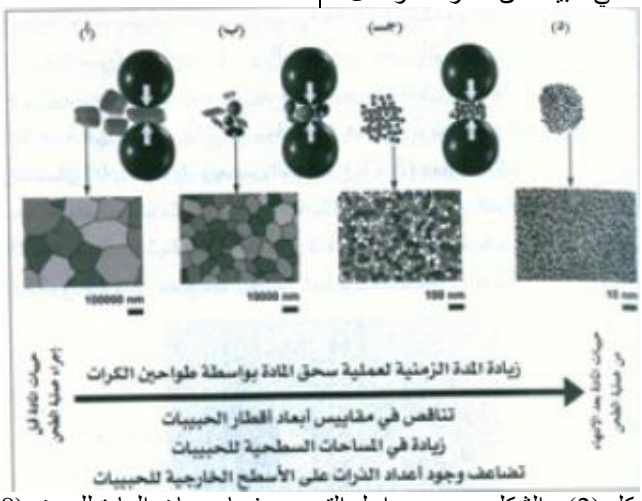
انطلقت تكنولوجيا النانو فزاد الاهتمام بها فدخلت في الصناعات والتجهيزات الأقمشة، تحمل هذه المواد خصائص جديدة، فتكون لها القدرة الحفاظ على البيئة ومعالجتها من التلوث

**الأضرار التي يتعرضوا لها العاملين في مجال الأحبار:**

- حساسية من نوع الأحبار، ينتج عنها الحكة المستمرة، قد يخرج صديد من الجلد
- حدوث عدوى جلدية مثل الطفح الجلدي، ظهور بثور وبقع على الجلد
- الورم الحبيبي
- أمراض تنتقل من الجلد عن طريق الدم قد تسبب التهاب الكبدي
- تظهر أنسجة صلبة
- قد تظهر الأكزيما والأمراض الجلدية.

**طريقة تجهيز النانو في المعمل:**

تنتج حبيبات النانو وتتم تفتيتها وتصغيرها عن طريق الطحن الميكانيكي (السحق الميكانيكي)، فهي طريقة أكثر انتشارا على المستوى الصناعي، وتتميز هذه الطريقة بأن تكون لها القدرة على تحضير كميات كبيرة على تكون حبيباتها متجانسة على شكل البودرة فائقة النعومة تتكون حبيباتها دقيقة نانونية الأبعاد، للحصول على صفات جديدة تكتسبها .(8، 9)




شكل (2) : الشكل يوضح مراحل التي يمر فيها حبيبات المادة للسحق (8)

شكل (3) : الشكل يوضح مراحل التي تمر بها العينات لمراحل التجهيز(9)

**ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO2)**

هو مسحوق عديم الرائحة، وغير قابل للاشتعال، وهو ابيض اللون، لا يذوب في الماء شديد اللمعان والبياض، يستخدم في مستحضرات التجميل لعدم امتصاصه عن طريق الجلد، يمنع نمو البكتريا ويساعد في إزالة الروائح الغير مرغوبة من الجسم، وله خواص مضادة للجراثيم، يستخدم في علاج الأمراض الجلدية (10، 11)


This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

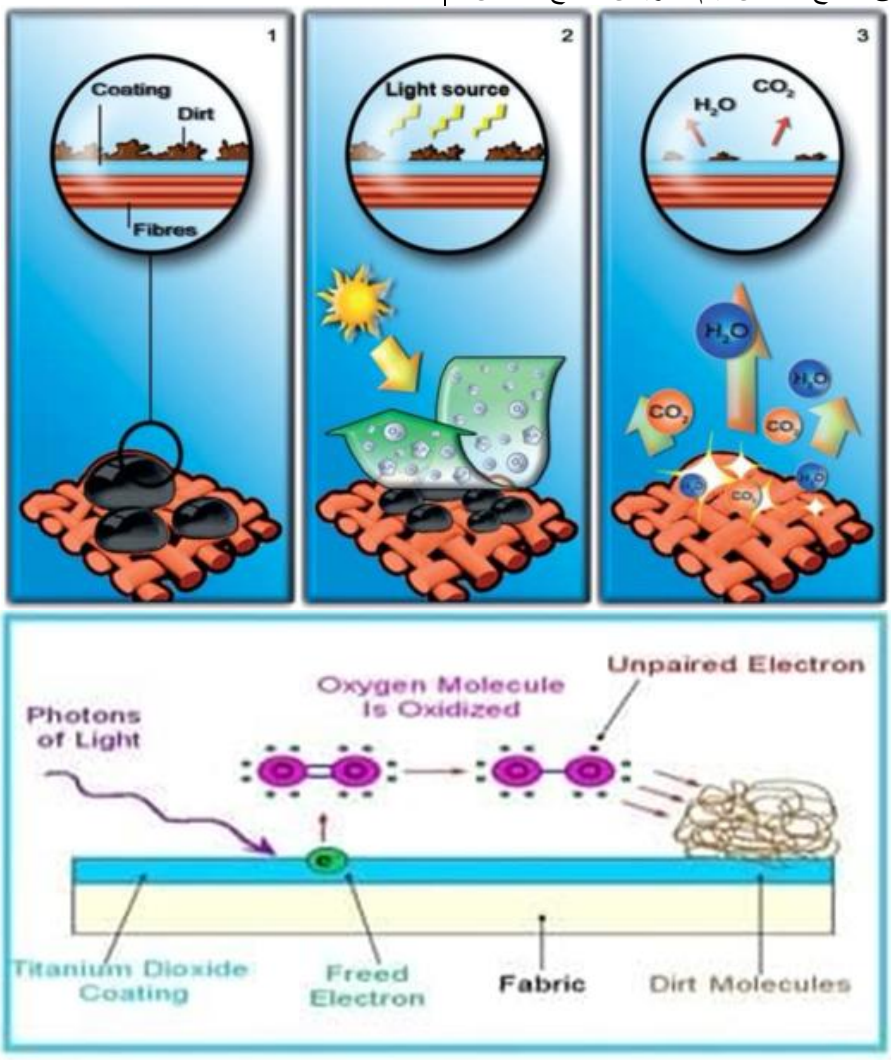
**المميزات التي يكتسبها ثاني أكسيد التيتانيوم للأقمشة:**

- خالية من المواد الكيميائية، وهي صديقة البيئة.
- التنظيف الذاتي
- مكافحة البكتريا والتلوث الميكروبي
- مقاومة للبلل بالماء
- مقاومة للتجعد
- زيادة متانة الأقمشة
- الحفاظ على نقاء الألوان
- مقاومة للحرارة
- ضبط حرارة الجسم وتبريده (12، 13)

**ميكانيكية التنظيف الذاتي للأقمشة:**

تستخدم هذه المادة لما لها من فوائد عديدة لأنها صديقة للإنسان والبيئة، وتكسب عملية التنظيف الذاتي للأقمشة المعالجة بتلك المادة، فهي تذيب الملوثات العضوية على سطح الأقمشة (14) فيعد إضافة اي مادة عضوية على سطح القماش يتم تعريض سطح القماش لفوتونات ضوئية صادرة من أشعة الشمس لفترات زمنية مختلفة، بعد كل فترة يلاحظ تلاشي الطبقة تماما بعد تعريضها، يتم تبخير تلك المادة الى بخار ماء وثاني أكسيد الكربون. (15)

لأن ثاني أكسيد التيتانيوم المغطاة بطبقة رقيقة يصل قطرها 20نانومتر ( طبقة نشطة ضوئيا ) عند تعرضه للمصدر الضوئي يؤدى الى تكوين فجوات موجبة الشحنة في بلورتها فعندما تتعرض للضوء ذو طاقة أعلى ، ستقفز الالكترونات الموجودة في ثاني أكسيد التيتانيوم من ثم فتوصل فتتحد اليكترونات سالبة الشحنة والأكسجين (تحول أكسجين الهواء الى أكسجين الهواء الجوي)، أما الأماكن على السطح موجب الشحنة تتحد مع الماء لتكون الهيدروكسيل، فعندما يقع اي مادة على سطح الأقمشة يتحد O2 مع OH ويتحول إلى (ثاني أكسيد الكربون وماء) لأن ثاني اكسيد التيتانيوم من المحفزات، بخلق بيئة مؤكسدة ، فتتحلل المواد العضوية على سطح القماش وتحويلها الى مركبات هيدروكربونية صديقة البيئة ، لذلك سمية بالتنظيف الذاتي. (16)




شكل (4) و شكل (5): الشكلان يوضحان ميكانيكية التنظيف الذاتي (16)

**الخواص التي يجب توافرها في أقمشة ملابس حماية العاملين في مجال الأحبار تنظف ذاتيا :**

- **تنظيف الذاتي:** يجب أن تتميز ملابس أقمشة العاملين في مجال الأحبار بالتنظيف الذاتي، لعدم توفير الوقت لدى العمال، وتمنحهم القدرة على تنظيف الملابس بشكل سريع بدون استخدام المنظفات الكيميائية لم لها تأثير سلبي على جلد العمال، مع الحفاظ على مظهرية الأقمشة على المدى الطويل. (17)
- **نفاذية الهواء العالي:** عن طريق مرور قدر عالي من الهواء، لمساعدة على التهوية المناسبة للعاملين. (18)
- **أقمشة خفيفة الوزن:** يجب أن تتميز الملابس بخفة الوزن لكي يسهل حركة العامل، وأيضا يجب أن يتميز بالحماية للعامل معا، لكي لا يتعرض العامل لأمراض جلدية نتيجة تسرب الأحبار الى جلد العمال. (19)
- **السلامة والأمان:** يجب أن تتميز أقمشة ملابس العاملين في مجال الأحبار بالسلامة والأمان لحماية العمال من مخاطر المواد الكيميائية للأحبار، فهي تحمية من ظهور الأمراض

على المدى الطويل (20)

- **تحمل لقوة الشد الواقع:** هي تحمل ملابس العمال للقوى الشد الميكانيكية نتيجة تعرضه للأعمال داخل المصنع من حركة الماكينات والآلات المعدنية الحادة.
- **القدرة العالية على امتصاص العرق**: يجب أن تتميز ملابس العمال بالقدرة العالية على الامتصاص العرق لما يتعرض لها العامل من الأعمال الشاقة وبذل الجهد، لكي يتمتع بأعلى قدر من الراحة أثناء أدائي للعمل (21)
- **زيادة العمر الاستهلاكي للملابس العامل:** يجب أن تتميز ملابس العمال بزيادة العمر الاستهلاكي، بدون حدوث ثقوب فتتميز بكفاءة الاستعمال مع الحفاظ على المظهر الخارجي للعامل (22)
- **نعومة السطح الخارجي للملابس:** يجب أن تتوفر في الأقمشة نعومة الملمس للسطح الخارجي لكي يشعر بالراحة. (23)

## التجارب العملية:

**مواصفات النول المستخدم:**

تم إنتاج العينات في مصنع بشبرا الخيمة، تبعا لمواصفة الماكينة (ماكينة إيطالي الصنع (فاماتكس)، عرض الماكينة 172سم، سرعة الماكينة 335م/ث ، سنة الصنع 1996)

**مواصفات العينات المنتجة:**

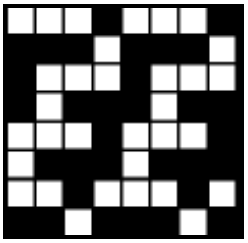
إنتاج العينات بأربع نسب خلط بقطن غزل حلقي مع خامة القطن غزل (غزل مدمج– غزل طرف مفتوح)، نمرة السداء2/40 و جميع نمر اللحمات 1/30، وكثافة السداء 40 فتلة /سم، و كثافة اللحمة 24 لحمة/ سم كما هو موضح في الجدول (1).

جدول (1): يوضح الجدول مواصفات العينات

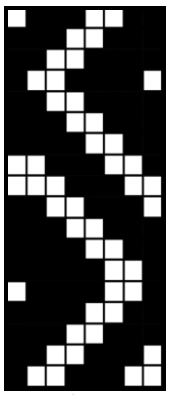
| رقم العينة | نسبة خلط من اللحمة | حدفات اللحمات | الأسلوب التنفيذي |
|---|---|---|---|
| 1 | 100% قطن طرف مفتوح | جميع حدفات قطن طرف مفتوح | زخرفي |
| 2 | 25%قطن حلقي: 75% قطن طرف مفتوح | حدفة قطن حلقي: 3 حدفات قطن طرف مفتوح | |
| 3 | 50% قطن حلقي: 50% قطن طرف مفتوح | حدفة قطن حلقي: حدفة قطن طرف مفتوح | |
| 4 | 75%قطن حلقي: 25% قطن طرف مفتوح | 3 حدفات قطن حلقي: حدفة قطن طرف مفتوح | |
| 5 | 100% قطن طرف مفتوح | جميع حدفات قطن طرف مفتوح | مبطن |
| 6 | 25%قطن حلقي: 75% قطن طرف مفتوح | حدفة قطن حلقي: 3 حدفات قطن طرف مفتوح | |
| 7 | 50% قطن حلقي: 50% قطن طرف مفتوح | حدفة قطن حلقي: حدفة قطن طرف مفتوح | |
| 8 | 75%قطن حلقي: 25% قطن طرف مفتوح | 3 حدفات قطن حلقي: حدفة قطن طرف مفتوح | |
| 9 | 100% قطن مدمج | جميع الحدفات قطن مدمج | زخرفي |
| 10 | 25%قطن حلقي: 75% قطن مدمج | حدفة قطن حلقي: 3 حدفات قطن مدمج | |
| 11 | 50% قطن حلقي: 50% قطن مدمج | حدفة قطن حلقي: حدفة قطن مدمج | |
| 12 | 75% قطن حلقي: 25% قطن مدمج | 3حدفات قطن حلقي: حدفة قطن مدمج | |
| 13 | 100% قطن مدمج | جميع الحدفات قطن مدمج | مبطن |
| 14 | 25%قطن حلقي: 75% قطن مدمج | حدفة قطن حلقي: 3 حدفات قطن مدمج | |
| 15 | 50% قطن حلقي: 50% قطن مدمج | حدفة قطن حلقي: حدفة قطن مدمج | |
| 16 | 75% قطن حلقي: 25% قطن مدمج | 3حدفات قطن حلقي: حدفة قطن مدمج | |

**الرسم التنفيذي المستخدم:**

- تنفيذ العينات بأسلوب المبطن، والتركيب الزخرفي، كما هو في الشكلان (6، 7)



شكل (6): يوضح المبطن (أطلس 4)



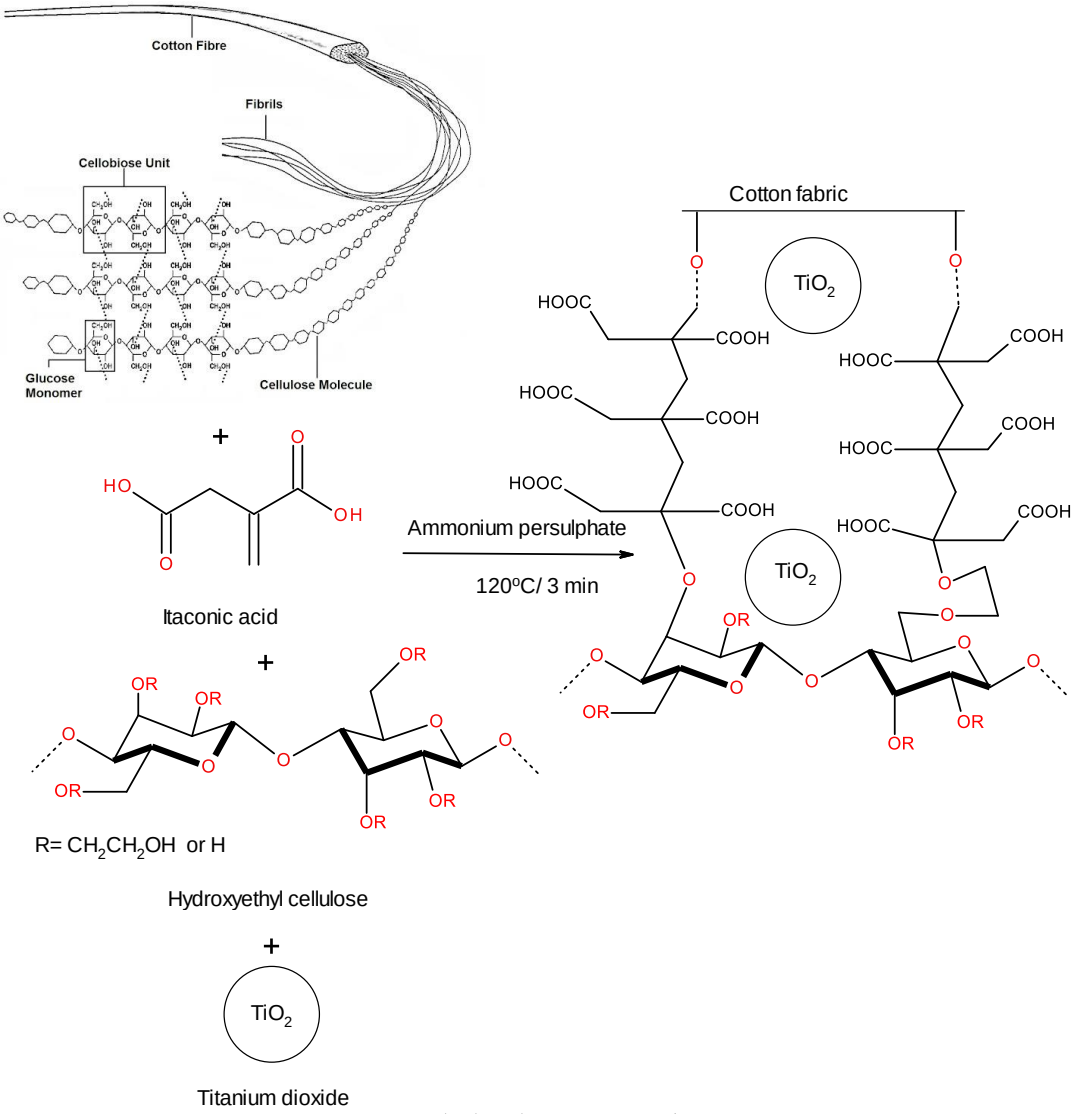
شكل (7): يوضح التركيب الزخرفي

**التجارب المعملية:**

**التجهيز الكيميائي بتاني أكسيد التيتانيوم:**

تم استخدام 1% ثاني اكسيد التيتانيوم، في شكل بودر، مع 1% هيدروكسي ايثيل السيلولوز، و0.25% كبريتات البوتاسيوم 2% حمض ايتاكونيك، معادلة الكيميائية كما يلي في شكل (8)، ثم تمرير رول القماش على حمام التجهيز (حمام رطب 100%)، ثم تمريرها على مرحلة العصر، ثم عملية التجفيف عن طريق تتعرض للأشعة التحت الحمراء، بسرعة 0.3 م/ دقيقة، زمن 120 ثانية، عند درجة حرارة 120 5م. الماكينة كما في الشكل (9)

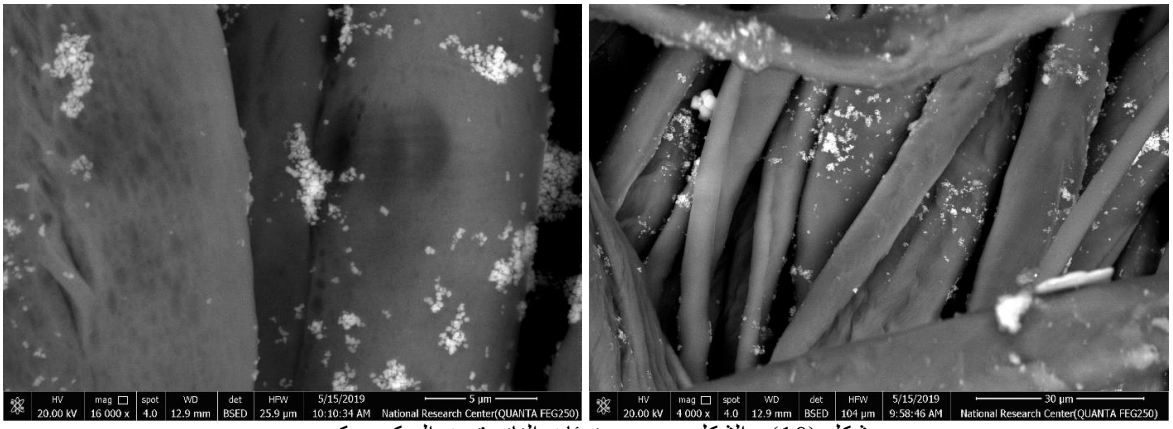

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License




شكل (8) : يوضح المعادلة الكيميائية

شكل (9) : شكل الماكينة التي أجري عليها التجهيز

بعد التجهيز بجزيئات النانو تم فحصها تحت الميكروسكوب، كما في الشكل (10)




شكل (10) : الشكل يوضح جزيئات النانو تحت الميكروسكوب

**التجهيز لاختبار التنظيف الذاتي:**

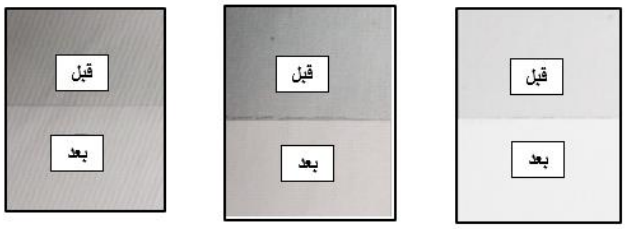
تم إضافة صبغة زرقاء اللون ميثلين (MB)، هذه المادة مسؤوله على تقييم درجة الاتساخ على الأقمشة ، تم اجراء الاختبار في الجو القياسي للمعمل ، ثم تعرضت لأشعة الشمس ثم قياس بجهاز UltraScan PRO لتحديد درجة عمق اللون K/S ، وذلك لقياس درجة عمق اللون قبل وبعد تعرضها للشمس ثم حساب النسبة المئوية

$$K/S = \frac{B-T}{B} x100$$

K/S النسبة المئوية لقياس درجة عمق اللون

B هي درجة عمق اللون قبل تعرضها لأشعة الشمس

T هي درجة عمق اللون بعد تعرضها لأشعة الشمس




شكل (11) : يوضح تعرض وقبل تعرض العينات لأشعة الشمس

**ثم اجراء الاختبارات:**

- اجراء اختبار السمك (24)
- اختبار نفاذية الهواء (27)
- اختبار وزن متر المربع (25)
- اختبار درجة التنظيف الذاتي (28)
- اختبار قوة الشد والاستطالة (26)

## النتائج والمناقشة

جدول (2): يوضح قبل تجهيز لنتائج الاختبارات المعملية

| رقم العينة | الأسلوب التنفيذي | نسبة خلط في اللحمات | السمك | وزن المتر المربع | نفاذية الهواء | قوة شد | استطالة % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | س1 | س2 | (ملم) | (جم/م2) | (سم3/سم2/ث) | (كجم) | |
| 1 | 1 | 1 | 0.64 | 241.4 | 15.62 | 61.51 | 19.52 |
| 2 | 1 | 2 | 0.705 | 237.7 | 19.52 | 57.51 | 17.52 |
| 3 | 1 | 3 | 0.767 | 230.8 | 23.7 | 53.51 | 15.52 |
| 4 | 1 | 4 | 0.805 | 226.8 | 27.2 | 49.51 | 12.85 |
| 5 | 2 | 1 | 0.676 | 243.7 | 17.62 | 59.51 | 20.54 |
| 6 | 2 | 2 | 0.745 | 239.9 | 21.52 | 55.62 | 18.62 |
| 7 | 2 | 3 | 0.786 | 235.3 | 25.95 | 51.62 | 16.41 |
| 8 | 2 | 4 | 0.808 | 228.6 | 29.7 | 47.62 | 13.85 |
| 9 | 1 | 1 | 0.55 | 242.3 | 14.18 | 62.51 | 19.85 |
| 10 | 1 | 2 | 0.687 | 238.4 | 18.62 | 58.65 | 17.98 |
| 11 | 1 | 3 | 0.756 | 234.5 | 22.65 | 54.62 | 15.95 |
| 12 | 1 | 4 | 0.792 | 227.02 | 26.41 | 50.62 | 13.41 |
| 13 | 2 | 1 | 0.65 | 244.7 | 16.51 | 60.51 | 20.65 |
| 14 | 2 | 2 | 0.733 | 240.8 | 20.63 | 56.52 | 18.85 |
| 15 | 2 | 3 | 0.778 | 236.9 | 24.62 | 52.51 | 16.51 |
| 16 | 2 | 4 | 0.806 | 229.52 | 27.5 | 48.95 | 14.51 |

جدول (3): يوضح بعد التجهيز لنتائج الاختبارات المعملية

| رقم العينة | الأسلوب التنفيذي | نسبة خلط في اللحمات | السمك | وزن المتر المربع | نفاذية الهواء | قوة شد | استطالة % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | س1 | س2 | (ملم) | (جم/م2) | (سم3/سم2/ث) | (كجم) | |
| 1 | 1 | 1 | 0.66 | 233.9 | 23.41 | 79.5 | 16.52 |
| 2 | 1 | 2 | 0.676 | 231.3 | 27.62 | 75.62 | 14.41 |
| 3 | 1 | 3 | 0.683 | 223.6 | 31.85 | 71.62 | 12.41 |
| 4 | 1 | 4 | 0.693 | 215.9 | 34.7 | 67.52 | 10.52 |
| 5 | 2 | 1 | 0.675 | 235.8 | 25.62 | 77.65 | 17.85 |

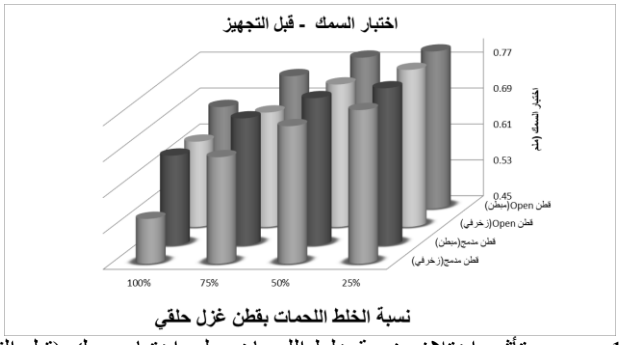

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

| رقم العينة | الأسلوب التنفيذي س1 | نسبة خلط في اللحمات س2 | السمك (ملم) | وزن المتر المربع (جم/م2) | نفاذية الهواء (سم3/سم2/ث) | قوة شد (كجم) | استطالة % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 2 | 2 | 0.681 | 232 | 29.52 | 73.51 | 15.41 |
| 7 | 2 | 3 | 0.688 | 226.7 | 33.85 | 69.51 | 13.41 |
| 8 | 2 | 4 | 0.706 | 221.2 | 36.72 | 65.52 | 11.51 |
| 9 | 1 | 1 | 0.653 | 234.9 | 22.52 | 80.02 | 16.84 |
| 10 | 1 | 2 | 0.676 | 231.6 | 26.52 | 76.52 | 14.52 |
| 11 | 1 | 3 | 0.682 | 225.6 | 30.8 | 72.52 | 12.63 |
| 12 | 1 | 4 | 0.693 | 219.6 | 34.5 | 68.65 | 10.78 |
| 13 | 2 | 1 | 0.66 | 236.4 | 24.52 | 78.05 | 17.95 |
| 14 | 2 | 2 | 0.678 | 233.8 | 28.65 | 74.65 | 15.62 |
| 15 | 2 | 3 | 0.686 | 228 | 32.9 | 70.62 | 13.52 |
| 16 | 2 | 4 | 0.700 | 222.7 | 35.47 | 66.52 | 11.74 |

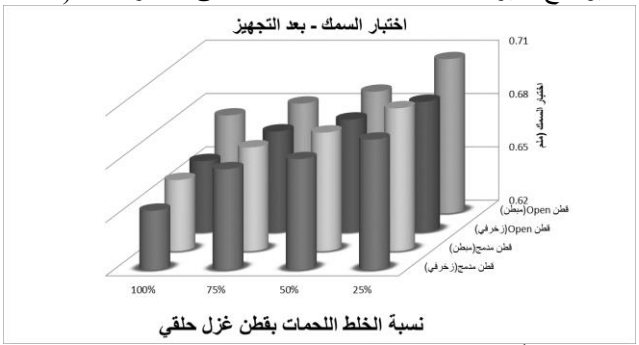
جدول (4): يوضح درجة التنظيف الذاتي

| | B هي درجة عمق اللون قبل تعرضها لأشعة الشمس | T هي درجة عمق اللون بعد تعرضها لأشعة الشمس | K/S النسبة المئوية لقياس درجة عمق اللون |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.31 | 1.51 | %15.26 |
| 2 | 1.14 | 1.3 | %14.03 |
| 3 | 1.2 | 1.33 | %10.83 |
| 4 | 1.35 | 1.48 | %9.62 |
| 5 | 1.05 | 1.23 | %17.14 |
| 6 | 1.1 | 1.26 | %14.54 |
| 7 | 1.17 | 1.32 | %12.82 |
| 8 | 1.07 | 1.18 | %10.28 |
| 9 | 1.07 | 1.25 | %16.82 |
| 10 | 1.05 | 1.2 | %14.28 |
| 11 | 1.24 | 1.38 | %11.29 |
| 12 | 1.12 | 1.23 | %9.821 |
| 13 | 1.16 | 1.37 | %18.103 |
| 14 | 1.19 | 1.37 | %15.126 |
| 15 | 1.09 | 1.24 | %13.761 |
| 16 | 1.2 | 1.33 | %10.833 |

**اختبار السمك:**



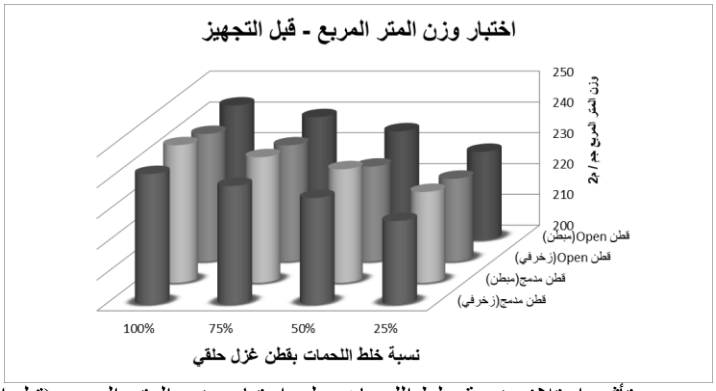

شكل12: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار سمك (قبل التجهيز)



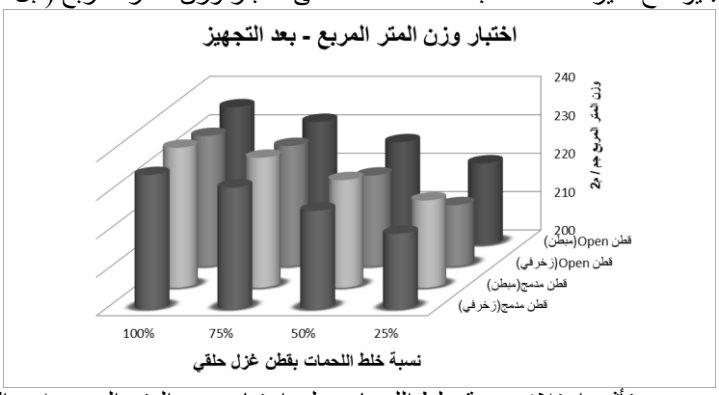

شكل13: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار سمك (بعد التجهيز)

من شكل (12، 13) والجدول (2، 3) نلاحظ أن يقل السمك كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، وذلك بسبب اختلاف أسلوب الغزل الطرف المفتوح ترابط الألياف بالبرمات من الداخل الى الخارج عكس الغزل الحلقي، ونلاحظ أيضا أن الغزل المدمج أقل سمكا من الغزل الطرف المفتوح، ونلاحظ أيضا أن مبطن أعلى سمكا من التركيب الزخرفي، ونلاحظ أيضا بعد معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم يقل السمك.

**اختبار وزن المتر المربع**



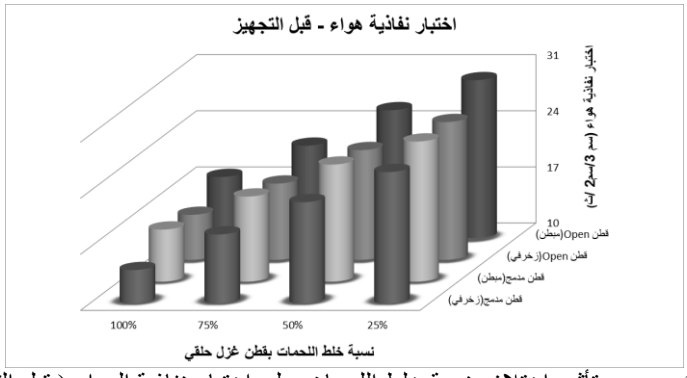

شكل14: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار وزن المتر المربع (قبل التجهيز)



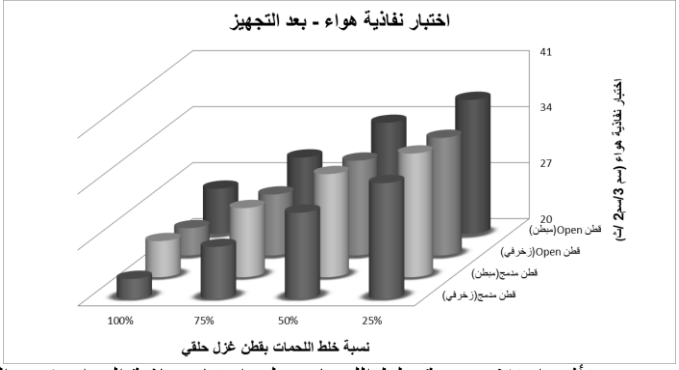

شكل15: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار وزن المتر المربع (بعد التجهيز)

من شكل (14 ،15) والجدول (2، 3) نلاحظ أن يزيد وزن المتر المربع كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، ونلاحظ أيضا أن الغزل المدمج أعلى وزن متر مربع من الغزل الطرف المفتوح زيادة طفيفة، ونلاحظ أيضا أن التركيب الزخرفي أقل وزن متر المربع المبطن، ونلاحظ أيضا معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة فتقل وزن متر المربع.

**اختبار نفاذية الهواء:**




شكل16: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار نفاذية الهواء ( قبل التجهيز)

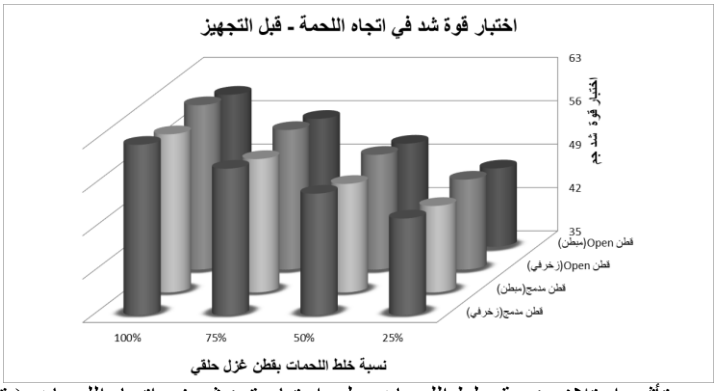



شكل17: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار نفاذية الهواء ( بعد التجهيز)

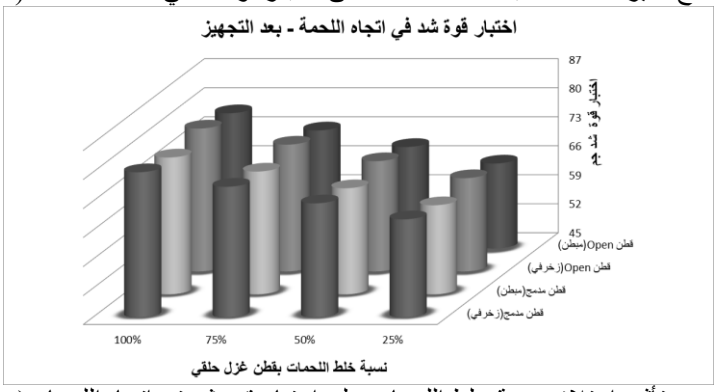

**This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License**

من شكل (16، 17) وجدول (2 ،3) نلاحظ أن يقل النفاذية الهواء كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي ، وذلك بسبب أسلوب الغزل المختلف فالمسافة البينية قليلة يقل بمرور الهواء ، ونلاحظ أيضا أن القطن الغزل الطرف المفتوح أعلى من قطن غزل المدمج ، ونلاحظ أيضا أن مبطن أعلى نفاذية للهواء عن التركيب الزخرفي ، ونلاحظ أيضا معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة تزداد نفاذية الهواء.

**اختبار قوة الشد في اتجاه اللحمات:**



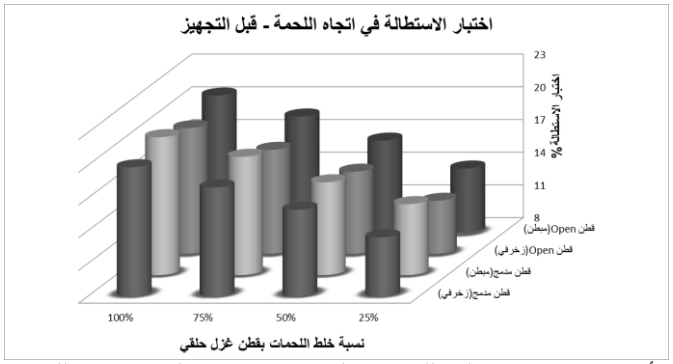

شكل18: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار قوة شد في اتجاه اللحمات ( قبل التجهيز)



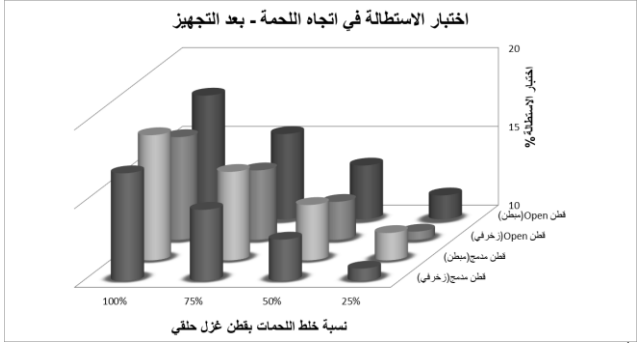

شكل19: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار قوة شد في اتجاه اللحمات( بعد التجهيز)

من شكل (18، 19) و جدول ( 2، 3 ) نلاحظ أن تزيد قوة الشد في اتجاه اللحمات كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، ونلاحظ أيضا أن قطن غزل الطرف المفتوح أفل قوة شد من قطن غزل المدمج ، ونلاحظ أيضا أن المبطن أقل قوة شد من التركيب الزخرفي ، لأن زيادة الترابط في التركيب الزخرفي وجميع الخيوط في طبقة واحدة ، ونلاحظ أيضا معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة تزداد قوة الشد في اتجاه اللحمات.

**اختبار الاستطالة في اتجاه اللحمات:**



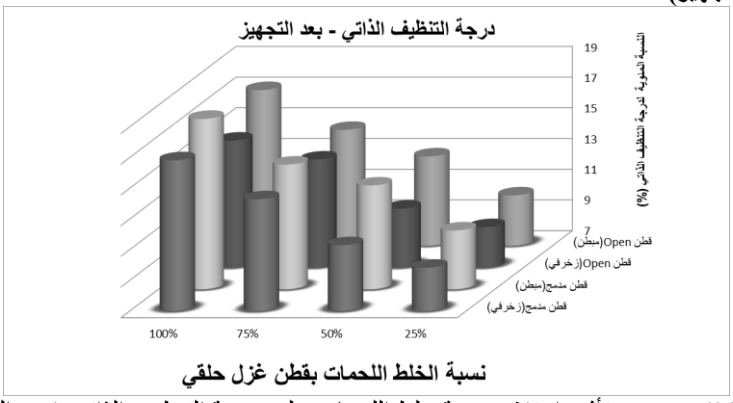

شكل20: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار الاستطالة في اتجاه اللحمات ( قبل التجهيز)




شكل21: يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على اختبار الاستطالة في اتجاه اللحمات (بعد التجهيز)

من شكل (20 ، 21) وجدول ( 2، 3) نلاحظ أن تزيد الاستطالة في اتجاه اللحمات كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، وذلك بسبب أسلوب الغزل في ماكينة الغزل الحلقي مثلث الغزل مع اختلاف الشدد على الألياف يؤدي الى انتقال الألياف ويعمل على زيادة التماسك خيط فتقل الاستطالة ، ونلاحظ أيضا أن قطن غزل الطرف المفتوح أقل استطالة من قطن غزل المدمج ، ونلاحظ أيضا أن التركيب الزخرفي أقل استطالة في اتجاه اللحمات عن المبطن، ونلاحظ أيضا معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة تقل الاستطالة في اتجاه اللحمات.

**اختبار التنظيف الذاتي ( بعد التجهيز)**




شكل (22) : يوضح تأثير اختلاف نسبة خلط اللحمات على درجة التنظيف الذاتي ( بعد التجهيز)

من شكل (22) وجدول (4) نلاحظ أن يزيد درجة التنظيف الذاتي كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي ، قطن الغزل المدمج تخلل فيها جزيئات النانو لأنها تحجز عدد كبير من الشعيرات يزيد درجة التنظيف الذاتي ، ونلاحظ أيضا أن المبطن أعلى درجة التنظيف الذاتي من التركيب الزخرفي ، ونلاحظ أيضا درجة التنظيف الذاتي يحدث بعد المعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم.

جدول(5) : الجدول يوضح التحليل الاحصائي للعينات المنتجة

| نوع الاختبار | معادلات | R2 | P- value | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ثابت | س1 | س2 |
| سمك (قبل التجهيز) | 0.034 س1+0.05 س2 +0.534 | 0.87 | 0.00 | 0.03 | 0.00 |
| سمك (بعد التجهيز) | 0.007 س1+0.01 س2 +0.641 | 0.91 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| وزن متر المربع (قبل التجهيز) | 2.55 س1-98.4 س2 +244.7 | 0.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| وزن متر المربع (بعد التجهيز) | 2.52 س1-24.5 س2 +237.6 | 0.95 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| نفاذية الهواء(قبل التجهيز) | 2.01 س1-93.3 س2 +9.13 | 0.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| نفاذية الهواء(بعد التجهيز) | 1.91 س1-82.3 س2 +17.5 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| قوة الشد (قبل التجهيز) | -1.94 س1-3.95س2 +67.88 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| قوة الشد (بعد التجهيز) | -1.99 س1-3.92 س2 +85.8 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| الاستطالة (قبل التجهيز) | 0.916س1-2.12س2 +21.05 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| الاستطالة (بعد التجهيز) | 1.04 س1-04.2س2 +17.64 | 0.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| درجة التنظيف الذاتي | 1.328س1-24.2س2 +17.02 | 0.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

س1 ( أسلوب تنفيذي ) ، س2 ( خلط اللحمة )

نلاحظ من جدول (5) شرح لقيم P- value
عند 0.01 أو أقل يكون الانحدار معنوي جدا
وعند 0.05 أو أقل يكون الانحدار معنوي
وعند أكبر من0.05 يكون الانحدار غير معنوي

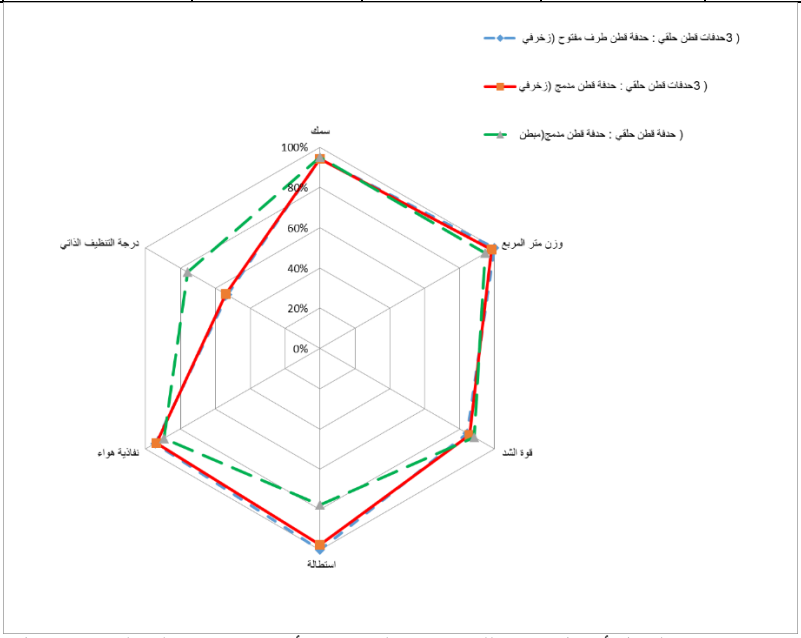
تحديد أفضل عينات البحث باستخدام تقييم الجودة البحث لإنتاج أقمشة ملابس حماية عاملين في مجال الأحبار تنظف ذاتيا باستخدام المعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم.

جدول (6) : الجدول يوضح جودة العينات بعد تجهيزها بثاني أكسيد التيتانيوم

| رقم العينة | السمك (%) | وزن المتر المربع (%) | اتجاه اللحمة | | نفاذية الهواء % | درجة التنظيف الذاتي% | المساحة الكلية | ترتيب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | قوة شد (%) | الاستطالة (%) | | | | |
| 1 | %99 | %92 | %99 | %64 | %64 | %84 | 2.21264 | 16 |
| 2 | %97 | %93 | %94 | %73 | %75 | %78 | 2.28925 | 10 |
| 3 | %96 | %97 | %89 | %85 | %87 | %60 | 2.31749 | 7 |
| 4 | %94 | %100 | %84 | %100 | %94 | %53 | 2.41553 | 1 |
| 5 | %97 | %92 | %97 | %59 | %70 | %95 | 2.25620 | 14 |
| 6 | %96 | %93 | %92 | %68 | %80 | %80 | 2.28466 | 12 |
| 7 | %95 | %95 | %87 | %78 | %92 | %71 | 2.35717 | 6 |
| 8 | %92 | %98 | %82 | %91 | %100 | %57 | 2.36265 | 4 |
| 9 | %100 | %92 | %100 | %62 | %61 | %93 | 2.25158 | 15 |
| 10 | %97 | %93 | %96 | %72 | %72 | %79 | 2.27875 | 13 |
| 11 | %96 | %96 | %91 | %83 | %84 | %62 | 2.30802 | 8 |


This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

| رقم العينة | السمك (%) | وزن المتر المربع (%) | اتجاه اللحمة | | نفاذية الهواء % | درجة التنظيف الذاتي% | المساحة الكلية | ترتيب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | قوة شد (%) | الاستطالة (%) | | | | |
| 12 | %94 | %98 | %86 | %98 | %94 | %54 | 2.39982 | 2 |
| 13 | %99 | %91 | %98 | %59 | %67 | %100 | 2.28523 | 11 |
| 14 | %96 | %92 | %93 | %67 | %78 | %84 | 2.29031 | 9 |
| 15 | %95 | %95 | %88 | %78 | %90 | %76 | 2.38218 | 3 |
| 16 | %93 | %97 | %83 | %90 | %97 | %60 | 2.361315 | 5 |




شكل (23) : يوضح الشكل أفضل ثلاث للعينات تصلح لإنتاج أقمشة ملابس العاملين في مجال الأحبار

شكل (23) يوضح أفضل ثلاث عينات تمتاز بخاصية التنظيف الذاتي وجميع الخواص الوظيفية، لإنتاج أقمشة ملابس العاملين في مجال الأحبار ، العينة رقم1 (3حدفات قطن حلقي : حدفة قطن طرف مفتوح (زخرفي) مساحة 2.415531 ، والعينة رقم 2 (3 حدفات قطن حلقي : حدفة قطن مدمج (زخرفي) مساحة 2.399829، العينة رقم3(حدفة قطن حلقي : حدفة قطن مدمج (مبطن) مساحة 2.38219

وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في التطبيقات وفئات العينة والقطع الملبسية في كل دراسة، ولكن جميعهم تم التطبيق على الفئات الخاصة أطفال ذوي التوحد.

**نتائج البحث:**

أثبتت الدراسة أن:

1- يقل السمك كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، وذلك بسبب اختلاف أسلوب الغزل الطرف المفتوح ترابط الألياف بالبرمات من الداخل الى الخارج عكس الغزل الحلقي، والغزل المدمج أقل سمكا من الغزل الطرف المفتوح، ومبطن أعلى سمكا من التركيب الزخرفي، وبعد معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم يقل السمك.

2- يزيد وزن المتر المربع كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، والغزل المدمج أعلى وزن متر مربع من الغزل الطرف المفتوح زيادة طفيفة، والتركيب الزخرفي أقل وزن متر المربع المبطن، ومعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة فتقل وزن متر المربع.

3- يقل النفاذية الهواء كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، وذلك بسبب أسلوب الغزل المختلف فالمسافة البينية قليلة يقل بمرور الهواء، والقطن الغزل الطرف المفتوح أعلى من قطن غزل المدمج، ومبطن أعلى نفاذية للهواء عن التركيب الزخرفي، ومعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة تزداد نفاذية الهواء.

4- تزيد قوة الشد في اتجاه اللحمات كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، و قطن غزل الطرف المفتوح أقل قوة شد من قطن غزل المدمج، و المبطن أقل قوة شد من التركيب الزخرفي، لأن زيادة الترابط في التركيب الزخرفي وجميع الخيوط في طبقة واحدة، و معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة تزداد قوة الشد في اتجاه اللحمات .

5- تزيد الاستطالة في اتجاه اللحمات كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، وذلك بسبب أسلوب الغزل في ماكينة الغزل الحلقي مثلث الغزل مع اختلاف الشدد على الألياف يؤدي الى انتقال الألياف ويعمل على زيادة التماسك خيط فتقل الاستطالة، وأن قطن غزل الطرف المفتوح أقل استطالة من قطن غزل المدمج، و التركيب الزخرفي أقل استطالة في اتجاه اللحمات عن المبطن، و معالجة بثاني أكسيد التيتانيوم تتحسن خواص الأقمشة تقل الاستطالة في اتجاه اللحمات .

6- يزيد درجة التنظيف الذاتي كلما قل نسبة خلط بقطن غزل حلقي، قطن الغزل المدمج تخلل فيها جزيئات النانو لأنها تحجز عدد كبير من الشعيرات يزيد درجة التنظيف الذاتي، والمبطن أعلى درجة التنظيف الذاتي من التركيب الزخرفي، ودرجة التنظيف الذاتي يحدث بعد المعالجة.

7- أفضل ثلاث عينات تمتاز بخاصية التنظيف الذاتي وجميع الخواص الوظيفية، لإنتاج أقمشة ملابس العاملين في مجال الأحبار، العينة رقم1 (3حدفات قطن حلقي : حدفة قطن طرف مفتوح (زخرفي) مساحة 2.415531 ، والعينة رقم 2 (3 حدفات قطن حلقي : حدفة قطن مدمج (زخرفي) مساحة 2.399829، العينة رقم3(حدفة قطن حلقي : حدفة قطن مدمج (مبطن) مساحة 2.38219

## المراجع: References

1- عزة أحمد محمد عبد الله – الاستفادة من تكنولوجيا النانو في تحسين الأداء الوظيفي للأقمشة القطنية – مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية – المجلد السادس – العدد التاسع

والعشرون – (يوليو 2020) – ص 361
2- محمد شريف الإسكندراني – "تكنولوجيا النانو" – نصف قرن بين الحلم والحقيقة" – مجلة العرب – العدد 6 – الكويت (2009) –
3- RAFAŁ BAUM, SUSTAINABLE DEVELOPMENT – A MODERN UNDERSTANDING OF THE CONCEPT, Annals PAAAE • Vol. XXIII • No. (2) m ( 2021), P.P 19-28
4- Kuhlman Tom, John Farrington. "What is sustainability? Sustainability" 2 (11): (2010),P.P 3436- 3448. DOI: 10.3390/su2113436.
5- Rist Gilbert.," Le développement. Histoire d'une croyance occidentale", (Development. History of a Western belief). Paris: Les Presses de Sciences Po, coll. "Monde et sociétés". (2013)
6- Robinson John B.," Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development". Ecological Economics (2004) P.P 48 (4): 369-384. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2003.10.017.
7- Rockström Johan, Will Steffen, Kevin Noone, et al "A safe operating space for humanity". Nature, (2009) P.P461: 472-475. DOI: 10.1038/461472a.
8- Asmaa Mohamed Galal Murad, "Nanotechnology Effect on Internal Architecture for Museums", Art and Architecture Journal V (5), ISSUE 1, (2023), P.P 27 – 59
9- Sylvia, Leydecker: Nanomaterials in architecture, interior architecture and design, Princeton Architectural Press, NY, USA, (2008).
10- B.P. Jelle, A. Gustaavsen, R. Baetensand S. Grynning," Nano Insulation Material Applied in The Building of Tomorrow". Proceedings of COIN Workshop on Concrete Idea for Passive House. Oslo. Norway. (January, 2010) P.P 26- 27.
11- Majid Montazer, A. B,"Superior Self-Cleaning Features on Wool Fabric Using TiO2/Ag nanocomposite optimised by response surface methodology". Journal of Applied polymer Science, (2012, April 11), P.P 125, 356-363.
12- صفات أمين سالمة: العالم العربي الأمريكي منير نايفة - تكنولوجيا النانو بثورة صناعية جديدة ، جريدة الشرق الأوسط - لندن ، (مارس 2005 )، صفحة علوم
13- ريهام رضا دسوقي علام – تطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء لتحسين جودة البيئة الداخلية لوحدات الإقامة في المدن الجامعية "- المجلة العربية الدولية للفن والتصميم الرقمي – المجلد الأول- العدد الثاني – ابريل 2022 – ص 19:50
14- A. Ebru Tayyar, G. A. "Outdoor usage performances of woven fabrics dyed with self-cleaning dyes". The Journal of The Textile Institute, (2014, April 24) P.P 106(3), 303–310. Retrieved from https://dx.doi.org/10.1080/00405000.2014.919064
15- Chenghui Zheng, Z. Q." Self-cleaning Bombyx mori silk: room-temperature preparation of anatase nano-TiO2 by the sol–gel method and it's application". Coloration Technology, (2014, Febraury 19) P.P 130(4), 280-287.
16- Kumar, B. "Self-Cleaning Finish on Cotton Textile Using Sol-Gel Derived Tio2 Nano Finish". IOSR Journal of POlymer and Textile Engineering, (2015, Febraury ) P.P 1-5. Retrieved from www.iosrjournals.org
17- غادة محمد الصياد":تأثير اختلاف التركيب النسجى ونسبة ظهر اللحمة الزائدة على بعض خواص الأداء الوظيفي لأقمشة الستائر-" مجلة التصميم الدولية – (2013)
18- سعدية عمر خليل ابراهيم":تأثير اختلاف نوع الخامة على الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة-" مجلة علوم وفنون- كلية الفنون التطبيقية– جامعة حلوان-المجلد الرابع عشر– العدد الثالث– يوليو(2022)
19- فاتن محمد عبد التواب محمد":معايير تحقيق خاصية الراحة لأقمشة الملابس الصيفية-"رسالة دكتوراه- كليةالفنون التطبيقية– جامعة حلوان -(2008)
20- منال البكري":الملابس والصحة في القرن الحادي والعشرين– "القاهرة– عالم الكتب-( 2011)
21- Felcher, EM,"The Consumer Product Safety Commission and Nanotechnology" – (2008).
22- شيماء إسماعيل إسماعيل محمد عامر – " تأثير التغير في التراكيب البنائية لأقمشة القمصان على خواص الراحة "- مجلة الفنون والعلوم التطبيقية – المجلد الرابع – العدد الثالث – ص:125-138-( يوليو 2017)
23- مها طلعت السيد خلف الله" :تحسين الأداء الوظيفي للأقمشة المستخدمة في المجال الطبي بتجهيزها لمقاومة البكتريا وازالة الإتساخ-" رسالة ماجستير— كلية الاقتصاد المنزلي- جامعة المنوفية- (2009)
24- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D, 1777-96).
25- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D, 3776-75).
26- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D, 1682-75).
27- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D, 737- 97).
28- ASTM (American Standards on Textile Materials, Designations: D, The colour parameters of the dyed textiles were determined using an UltraScan PRO spectrophotometer (HunterLab, USA) with a D65 illuminant and 10 standard observer.).


**This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License**