|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | تأثير نوع خامات الإحرام على البيئة والأداء والإستدامة |  |
|  | عبد الرحيم مصطفى الحمادى، محمد موسى الصفيان، محمد العتيبى، عبد العزيز الغنيم  الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة  Effect of Ihram materials on the environment, performance and sustainability  Abdul Rahim Mustafa Al-Hamadi, Mohammed Mousa Al-Sofian, Mohammed Al-Otaibi,  Abdul Aziz Al-Ghunaim  Saudi Organization for Standardization, Metrology and Quality |  |

**ملخص البحث (Abstract):**

فى إطار اهتمام الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بخدمة المجتمع، تم تمويل المشروع البحثى رقم (39-3-3) لعمل دراسة ميدانية عن تأثير نوع خامات الإحرام من القطن و البولى استر على الاستخدام النهائى للإحرام و البيئة والاستدامة، شملت الدراسة (54) عينة من الإحرام تمثل أنواع الخامات و الأوزان و الدول التى تنتج الإحرام، ومع تزايد الاستهلاك، فكيف يتم التخلص الآمن من الإحرام بعد انتهاء العمر الإفتراضى؟.

**من خلال نتائج المشروع البحثى اتضح أن:**

* التحلل البيولوجى لإحرام القطن بدأ بعد خمسة عشرة يوما.
* تحللت عينات إحرام القطن كاملا بعد (60) يوما.
* إحرام القطن لا يسبب مشاكل بيئية ضارة بعد انتهاء العمر الإفتراضى.
* لم يحدث أى تحلل بيولوجى لإحرام البولى استر بعد سبعة أشهر، مما يسبب تراكم كميات من العوادم بنسبة 73 % من الإحرام سنويا، ضارة بالبيئة.

**نوع خامات الإحرام تؤثر على الإستخدام النهائى للإحرام كما يلى:**

* امتصاص الرطوبة لإحرام القطن أفضل من امتصاص الرطوبة لإحرام البولى استر.
* يؤثر وزن الإحرام على كمية السوائل الممتصة.
* العينات التى تم دراستها حققت نفاذية هواء عالية جدا، وتراوحت لإحرام البولى استر بين (47.8 : 286.8 سم3/سم2/ث)، بينما نفاذية الهواء لإحرام القطن بين (32.4 : 214.8 سم3/سم2/ث)، ويرجع ذلك الى الوزن الخفيف.
* الحدود المقبولة لنفاذية الهواء يجب أن لا تزيد عن 100 سم3/سم2/ث، لأنه عندما تزيد سوف تسبب **اجهادا حراريا للجسم**، في الحرارة المرتفعة الحار، أو تسبب **الإجهاد البارد**، عندما يتم ارتداء الإحرام في الحرارة المنخفضة مسببة مشاكل صحية للحجاج والمعتمرين.
* معدل تجفيف إحرام البولى استر أسرع من معدل التجفيف لإحرام القطن، معدل التجفيف لإحرام القطن بين (66 و 98 مل/ساعة/متر2)، بينما معدل التجفيف لإحرام البولى استر بين ( 86 و133 مل/ساعة/متر2).
* يجب البحث عن خامات جديدة لتصنيع احرامات صديقة للبيئة وتحقق الإستدامة و جيدة للرطوبة والتجفيف.

Saudi Standards, Metrology and Quality Organization is concerned with society service, the research project (39-3-3) was financed by SASO about study the effect of the type of Ihram materials, as cotton and polystyrene on Ihram performance, environment and sustainability.

The current study included 54 samples from national and international sources of Ihram, representing the types of materials, weights and countries that produce Ihram.

**The results of research illustrated that :**

* The indication of cotton biodegradation was after fifteen days.
* The complete cotton biodegradation, after sixty days.
* Cotton Ihram materials are eco-friendly.
* Polyester Ihram did not biodegrade after nine months, which will cause an accumulation of wastes of 73% of Ihram annually, and harmful environment.
* Moisture absorption of cotton Ihram was better than moisture absorption of polyester
* The weight of Ihram affects the amount of moisture absorbed.
* The results of air permeability was very high for polyester (47.8: 286.8 cm3/cm2/s), while air permeability for cotton was (32.4: 214.8 cm3/cm2/s).
* The acceptable limits for air permeability should not exceed 100 cm3/cm2/s, because if it increases in hot temperatures, it will cause thermal stress for the body, and if it increases in low temperatures, it will cause cold stress for the body, and causing health problems for pilgrims.
* The drying rate of polystyrene is faster than the drying rate of cotton, the drying rate for cotton was between (66 and 98 ml/hr.), while the drying rate for polystyrene is between (86 and 133 ml / hr.)

It is in great need to search new materials for the manufacture of Ihram eco-friendly and good for moisture and drying and achieve sustainability.

**1 ـ مقدمة:**

للإحرام أهمية ومكانة غالية لدى جميع المسلمين، لأنه مرتبط بأداء مناسك الحج والعمرة، وهما من المناسك التي تهفو إليهما قلوب كل المسلمين في جميع أنحاء العالم، فالإحرام يرتديه الأطهار أثناء تأدية مناسك الحج والعمرة، حيث يتساوى جميع المسلمين بلباس موحد، وتختفي الهوية الخاصة، ويبدو البشر كيانا واحدا، وتذوب الفروق الطبقية، ليظهر الإنسان على فطرته السليمة أثناء تأدية مناسك الحج والعمرة.

ولهذه الأهمية الكبرى وفى إطار اهتمام الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بخدمة المجتمع، تم تمويل المشروع البحثى رقم (39-3-3) لعمل دراسة ميدانية عن تأثير نوع خامات الإحرام من القطن و البولى استر على الاستخدام النهائى للإحرام و البيئة والاستدامة.

**2 ـ أهداف البحث:**

* دراسة تأثير نوع الخامات على الاستخدام النهائى للإحرام، وخاصة خواص الرطوبة والتجفيف.
* دراسة التحلل البيولوجى لخامات الإحرام للحفاظ على البيئة.
* البحث عن خامات وطرق جديدة تحافظ على البيئة وتحقق الإستدامة.

**3 ـ الدراسات السابقة:**

ينتمي قماش لباس الإحرام إلى المنسوجات الوبرية، وبالتالي فان الدراسات والبحوث التي أجريت على المنسوجات الوبرية هي تقريبا نفس الدراسات والبحوث لقماش ملابس الإحرام.

في بحث منشور في الملتقى العلمى الثامن عشر لأبحاث الحج والعمرة، بعنوان "تحديد المعايير القياسية لأقمشة ملابس الاحرام في ضوء المتغيرات التكنولوجية الحديثة (1)" استهدف البحث معرفة تأثير كلا من نوع الخامة (القطن والبامبو و(PCM وارتفاع الوبرة و سطح الوبرة و كثافة الوبرة على الأداء الوظيفي لأقمشة الإحرام، وكانت أهم النتائج أن خواص أقمشة الإحرام تتأثر باختلاف نوع الألياف المستخدمة و ارتفاع الوبرة وشكل واتجاه الوبرة و كثافة الوبرة، وأن أهم المتطلبات التي تهم مستخدمو أقمشة الاحرام هي توفير خواص الراحة و المتانة و العناية و المظهرية و الحماية.

ولتحسين خواص الإمتصاص للمنسوجات، طورت شركة (Kanebo Spinning Corp)(2) اليابانية خيوط من البولي استر لها القدرة على امتصاص السوائل بمقدار 30 ضعف عن البولي استر العادي، والقماش المنتج منها يمكن أن يتم ارتداؤه كملابس داخلية يتكون من 20 طبقة لامتصاص الرطوبة، و سمك القماش الكلى لهذه الطبقات 50 نانوميتر.، كما طورت شركة (Toray Industries)(3) اليابانية خيوط النايلون والتي تجعلها محبة لامتصاص السوائل والرطوبة، كما استخدمت العديد من التجهيزات للقماش لتحسين ومعالجة خواص الرطوبة لزيادة امتصاص السوائل.

تستخدم الخامات MMF Resil HJHP كمادة هيدروفيليك لزيادة امتصاص السوائل للقماش، بينما يستخدم التجهيز Resil Nanocelle G6 لزيادة التبخير من القماش، وعندما يتم خلط المادتين معا تتحسن الخاصية الشعرية فتتحسن خواص الامتصاص والتجفيف في نفس الوقت للقماش (Manickam 2006)(4).

بعض التجهيزات الحديثة التي استخدم فيها سوائل Sandoperm RPU للمساعدة على سرعة تجفيف القماش، تتميز أيضا بالنعومة عند استخدامه مع الخامات السيليلوزية والنايلون، فعند خلط السيليكون مع Sandoperm RPU ينتج خامات هيدروفيليك محبة للسوائل، كما أنها تحسن خواص المطاطية و الرجوعية لقماش التريكو، ويمكن استخدام التجهيز المكون من جليكول بولي إيثيلين والأمينو سيليكون على الملابس الرياضية والداخلية للمساعدة في الامتصاص و التخلص من العرق (Holmer 2007) (5).

طور الباحثون في جامعة آيدنهوفن للتكنولوجيا وجامعة هونغ كونج للفنون التطبيقية (6) مادة من البوليمر PNIPAAm لتجهيز القطن حيث يسمح التجهيز بهذا البوليمر للمنسوجات المصنوعة من القطن أن تمتص 340 % من وزنها من السوائل، وعند ارتفاع درجة الحرارة المحيطة بالجسم فإن القطن يتحول من حالة الهيدروفيليك hydrophilic إلى حالة الهيدروفوبيك hydrophobic و يتخلص القطن من السوائل التي تم امتصاصها سابقا بالتجفيف.

وطريقة التجهيز تسمح لنفس الخامة المصنوعة من القطن، أن تتغير من حالة الهيدروفيليك hydrophilic إلى حالة الهيدروفوبيك hydrophobic حسب الظروف المناخية التي يتم وضعها فيها، كما أن هذا النوع من التجهيز غير مكلف، فيمكن استخدامه في تطوير الملابس الرياضية وتطوير المنسوجات الوبرية لزيادة امتصاص الرطوبة والسوائل وتجفيفها.

يتأثر التحلل البيولوجى للمواد بالعوامل التى لها تأثير مباشر على التحلل الحيوى(7) ومنها على سبيل المثال:

* وجود الكائنات الحية الدقيقة.
* توافر الأوكسجين.
* كمية المياه المتاحة.
* درجة الحرارة.
* البيئة (الأس الهيدروجيني ، الإلكتروليت ، إلخ.).

ويعتمد معدل التحلل البيولجى للمنسوجات السيليلوزية على الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة، فالبكتيريا والفطريات هما مجموعتان رئيسيتان من الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن التدهور الأنزيمي للسليلوز. في وجود البكتيريا يحدث تدهور للسيليلوز بداية من السطح حتى يصل التدهور الى الداخل، وفى وجود الفطريات تخترق الكائنات الحية الجدار الثانوي للسيليلوز وتصل الى التجويف الداخلى ثم تبدأ في النمو وتزداد (8).

**4 ـ إحصائيات عن الحجاج والمعتمرين والإحرام:**

تم رصد الإحصائيات الرسمية للعام الهجري 1438، من خلال المسح الميداني للهيئة العامة والإحصاء، عن الحجاج والمعتمرين الرجال من الداخل والخارج(9،10،11)، و في عام 1438 هجري وصل عدد حجاج الداخل والخارج 2,352,122 مقارنة بالعام السابق 1437هجرى حيث كان عدد حجاج الداخل والخارج 1,862,909، وهذا يوضح أن المملكة العربية السعودية تخطط للمستقبل حسب رؤية 2030 لزيادة عدد الحجاج والمعتمرين من الداخل والخارج من خلال التوسعات التي تتم في الحرم المكي الشريف، كما أن عدد الحجاج والمعتمرين الرجال معا خلال العام 1438 هجري وصل إلى 11,656,525 طبقا لإحصائيات الهيئة العامة للإحصاء.

من خلال إحصائيات الهيئة العامة للإحصاء السابقة يمكن استنتاج ما يلي:ـ

1. الحد الأدنى لاستهلاك الحاج أو المعتمر أثناء الحج والعمرة عدد (2) إحرام فقط.
2. متوسط استهلاك الحجاج من الإحرام في عام 1438 هجري هو 23313050 (ثلاثة وعشرون مليون ونصف تقريبا) إحرام.
3. يضاف الى ذلك الإحرام الذى يأتى مع المعتمرين والحجاج من بلادهم دون حصر هذه الكميات باحصائيات رسمية.

فكم يكون حجم عوادم الإحرام داخل مكة المكرمة كل عام؟

**4 ـ 1 ـ احصائيات عن واردات الإحرام:**

جدول (1) يوضح كميات الإحرام الواردة الى المملكة العربية السعودية خلال العشر سنوات السابقة الأخيرة (12)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| السنة | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | الإجمالى | واردات الصين |
| كمية الإحرام (مليون طن) | 2.93 | 3.35 | 3.54 | 4.71 | 4.50 | 3.48 | 3.47 | 4.08 | 4.88 | 4.28 | 39.256 | 28.643 |

يوضح الجدول رقم (1) الكميات الواردة من الإحرام الى المملكة العربية السعودية خلال العشر سنوات الماضية، حيث أن متوسط الوارد من الإحرام سنويا الى المملكة يتراوح بين 3.5 و 4 مليون كجم، كما يجلب الحاج والمعتمرون من بلدانهم كميات أيضا من الإحرام قد تعادل عدد الحجاج والمعتمرين سنويا، وهذه الكميات لا تسجل احصائيا.

يلاحظ من الإحصائيات تزايد استهلاك الإحرام في السنوات العشرالماضية، حيث تزايدت كميات الإحرام الواردة الى المملكة في العام 2016 بنسبة 40 % مقارنة بالعام 2008.

**4 ـ 1 ـ 1ـ واردات الإحرام المصنوعة من البولى استر:**

كما يوضح الجدول رقم (1) واردات الإحرام من الصين والتى تقدر بنسبة 75 % تقريبا، وحيث أن معظم الإحرام الوارد من الصين من البولى استر 100%، والذى لا يتحلل بيولوجيا ولا يعاد تدويره، فإن هذه الكميات من البولى استر سوف تؤدى الى مشاكل بيئية، مالم يتم التعامل مع عوادم ونفايات البولى استر بطرق لا تضر بالبيئة، والدراسة التالية توضح احصائيات عن عوادم المنسوجات أثناء الحج والعمرة.

**4 ـ 2 ـ احصائيات عن عوادم المنسوجات في مكة خلال عام كامل:**

أجرى مركز فقيه دراسة وإحصائيات عن النفايات في مكة المكرمة، والتي تعتبر دراسة استرشادية، لأنها تمت في عام 1423 هجري (13).

فقد أوضحت الدراسة أن عوادم المنسوجات داخل نفايات مكة تمثل 40,568 طن خلال العام و بنسبة 6% من إجمالي النفايات الكلية، وبالنظر إلى الكمية على مدار العام تبين أن أقصى كمية من النفايات كانت في شهر رمضان حيث بلغت 11,703 طن بنسبة 28,8 % من إجمالي نفايات المنسوجات على مدار العام، يليه شهر ذي الحجة حيث بلغت الكمية 9,285 طن بنسبة 22,9 % ، وهذا يتوافق مع زيادة عدد الحجاج والمعتمرين في هذه الأشهر، وكنتيجة للتخلص من الإحرام بعد انتهاء موسم العمرة والحج، مما يزيد من عوادم المنسوجات بصفة عامة، كما تمثل عوادم الإحرام من العوادم الكلية للمنسوجات 20 % تقريبا، هذه الكميات الضخمة من عوادم الإحرام داخل مكة قد تسبب تلوثا بيئيا خطيرا إن كانت الخامات النسجية للإحرام ليست من الخامات الطبيعية التي تتحلل بيولوجيا ولا تضر البيئة.

**5 ـ مشكلة البحث:**

من خلال الإحصائيات السابقة والتى توضح ورود كميات كبيرة من الإحرام المصنوع من البولى استر يتضح:

1. وجود مشكلة بيئية في عدم التخلص الصحيح من البولى استر، والتى تمثل 75% من واردات الإحرام سنويا وهل الحل في انتاج الإحرام من القطن فقط، أم التخلص من البولى استر بإعادة التدوير.
2. أيهما أفضل فى سلوك انتقال الرطوبة من الجسم الى الخارج بواسطة قماش لباس الإحرام المصنوع من البولى استر أو القطن.

**6 ـ التجارب العملية:**

**6 ـ 1 العينات التي تم سحبها من السوق المحلى:**

تم سحب (100) عينة من السوق المحلى والدولى وتم تصنيفها، واختيار 54 عينة فقط غير متشابهة من حيث مصدر الإنتاج والمورد والموديل والوزن والخامات بحيث تمثل جميع لباس الإحرام المتاح في السوق، من الرياض وجدة و أماكن الميقات في مكة والطائف، كما تمثل العينات معظم الدول المنتجة للإحرام.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **كود العينات** | **خامات الإحرام** | **الوزن الكلى (2 قطعة)** | **كود العينات** | **خامات الإحرام** | **الوزن الكلى (2 قطعة)** |
| 3P | بولي استر | 700 | 32 | قطن | 1100 |
| 7P | قطن | 700 | 11P | قطن | 1110 |
| 5P | بولي استر | 750 | 1P | بولي استر | 1200 |
| 11 | بولي استر | 800 | 4 | بولي استر | 1200 |
| 18 | بولي استر | 800 | 4P | بولي استر | 1200 |
| 19 | بولي استر | 800 | 6P | بولي استر | 1200 |
| 23 | بولي استر | 800 | 29 | قطن | 1200 |
| 27 | بولي استر | 800 | 12P | قطن | 1200 |
| 3 | بولي استر | 900 | 13P | قطن | 1200 |
| 8 | بولي استر | 900 | 16P | قطن | 1200 |
| 10 | بولي استر | 900 | 33 | قطن | 1200 |
| 17 | بولي استر | 900 | 13 | قطن | 1300 |
| 24 | بولي استر | 900 | 22 | بولي استر | 1300 |
| 1 | بولي استر | 950 | 30 | قطن | 1300 |
| 2 | بولي استر | 950 | 35 | قطن | 1300 |
| 2P | قطن | 1000 | 20P | قطن | 1300 |
| 7 | بولي استر | 1000 | 14 | قطن | 1350 |
| 16 | بولي استر | 1000 | 9 | قطن | 1400 |
| 21 | بولي استر | 1000 | 8P | بولي استر | 1400 |
| 25 | بولي استر | 1000 | 14P | قطن | 1400 |
| 26 | بولي استر | 1000 | 5 | قطن | 1500 |
| 15 | بولي استر | 1050 | 9P | بولي استر | 1500 |
| 6 | بولي استر | 1100 | 31 | قطن | 1600 |
| 12 | بولي استر | 1100 | 36 | قطن | 1600 |
| 20 | بولي استر | 1100 | 15P | قطن | 2000 |
| 28 | قطن | 1100 | 34 | قطن | 2000 |
| 10P | قطن | 1100 | 17P | قطن | 2400 |

وقد لوحظ أن حصة انتاج المملكة العربية السعودية من الإحرام قليلة جدا، ولا تقارن بالطلب والاستهلاك، ويجب أن يؤخذ في الاعتبار توطين صناعة إنتاج الإحرام داخل المملكة العربية السعودية.

**6 ـ 2 ـ توزيع عينات المشروع حسب المواد الخام المصنوع منها الإحرام:**

* تمثل عينات البولي استر نسبة 55.56 % من عينات الإحرام التى تم اختيارها من السوق وهى مخالفة للمواصفة، بينما تمثل عينات إحرام القطن 44.44 %.

**6 ـ 3 ـ توزيع العينات حسب الوزن الكلى لعدد (2) قطعة:**

بعد وزن العينات اتضح أن:

* وزن الإحرام يتنوع من 700 جرام لكل قطعتين وحتى 2400 جرام لكل قطعتين، حيث أن الفرق بين أقل وزن وأعلى وزن 1700 جرام وهذا الفرق كبير.
* وزن الإحرام 1200 جرام يمثل أعلى نسبة من الاحرام في السوق وهى 16.67 %.
* أوزان الإحرام 900 و 1000 و 1100 و 1200 و 1300 جرام تمثل النسبة العظمى وهذه الأوزان جميعها تمثل 66.67 %.

**6 ـ 4 ـ التجارب المعملية:**

تم اجراء التجارب التالية لجميع عينات الاحرام الـــ 54 :

1. اختبار امتصاص السوائل للأقمشة الوبرية باستخدام المواصفة الأمريكية (14) ASTM D4772:
2. اختبار الانتشار الأفقى للماء باستخدام المواصفة الأمريكية (15)AATCC 198 :
3. اختبار الانتشار الرأســــــى للماء باستخـدام المواصــــــفة الألمانية (16)DIN 53924 :
4. اختبار معدل التجفيف باستخدام المواصفة (17) (AATCC 200) :

لدراسة تأثير نوع الخامات على الأداء والاستخدام النهائى لخامات الإحرام المصنوع من القطن والبولى استر.

1. التحلل البيولوجى لقماش ملابس الإحرام:

تم اختيار العوامل التى تناسب جميع العينات ودراسة تأثيرها على خواص الرطوبة والتحلل وهى نوع الخامات المصنوع منها الاحرام، وزن الاحرام الكلى.

**7 ـ المناقشة:**

**7 ـ 1 ـ تأثير نوع الخامات المصنوع منها الإحرام على الأداء وخاصة الرطوبة والتجفيف:**

**دورة الرطوبة من الإمتصاص حتى التجفيف**

يوضح شكل (1) دورة الرطوبة بدءً من الإمتصاص داخل المنسوجات حتى التجفيف خارج المنسوجات، حيث يبدأ القماش بامتصاص العرق والرطوبة وبعد ذلك تنتشر السوائل أفقيا ورأسيا داخل القماش ثم تنتقل خارج الجسم بواسطة الهواء لتصل الى مرحلة تجفيف الجسم.



**شكل (1)**

**7 ـ 2 امتصاص السوائل:**

من خلال التحليل الإحصائى لتأثير العوامل المستقلة (الخامات المصنوع منها الإحرام و الوزن الكلى للإحرام) على كمية امتصاص السوائل داخل قماش الإحرام، ومن خلال العلاقات البيانية الموضحة في الشكلين (2) و (3) يتضح مايلى:ـ



شكل (2) و شكل (3) يوضحان امتصاص السوائل للإحرام المصنوع من البولى استر (يمين) والقطن (يسار)

* يؤثر نوع الخامات على كمية السوائل الممتصة بنسبة كبيرة جدا، حيث أن قماش الإحرام المصنوع من القطن أكثر امتصاصا لكمية السوائل مقارنة بالإحرام المصنوع من البولى استر، بسبب أن شعيرات وألياف القطن تتميز باﻟﺘﻘﺎط السوائل بسرعة و لها قدرة استيعابية كبيرة على الإﺣﺘﻔﺎظ ﺑالسوائل.
* عينات الإحرام المصنوع من القطن أفضل من المصنوع من البولى استر في امتصاص السوائل.
* معظم عينات الإحرام المصنوع من القطن لها القدرة على امتصاص أكثر من 50 % من السوائل.
* جميع عينات الإحرام المصنوع من البولى استر لا تمتص 50 % من السوائل.
* يؤثر وزن الإحرام على كمية السوائل الممتصة بنسبة كبيرة.

**7 ـ 3 تجفيف السوائل**

يسبب عدم التجفيف الجيد للسوائل تنشأ عدة مشاكل للجسم منها:ـ

* زيادة العرق على الجسم.
* التصاق المنسوجات بالجسم.
* زيادة وزن المنسوجات على الجسم.



شكل (4) و شكل (5) يوضحان معدل التجفيف للإحرام المصنوع من البولى استر (يمين) والقطن (يسار)

* يلاحظ من الأشكال البيانية السابقة أن معدل التجفيف لقماش الإحرام المصنوع من البولى أسرع من معدل التجفيف لقماش الإحرام المصنوع من القطن، وذلك بسبب أن التماسك بين جزيئات السوائل و ألياف البولى استر أقل من التماسك بين جزيئات السوائل وألياف القطن، وبالتالى تفقد ألياف البولى استر السوائل بسرعة أعلى من ألياف القطن.
* يتأثر معدل التجفيف بالمساحة السطحية للقماش، فكلما زادت المساحة السطحية كما هو الحال في الأقمشة الوبرية يزداد معدل التجفيف عن الأقمشة العادية ذات المساحة السطحية الأقل.
* الخامات المفضلة لقماش الإحرام هى التى تمتاز بامتصاص كمية كبيرة من السوائل وأيضا معدل تجفيف أسرع.

**مما سبق ومن نتائج الإمتصاص والتجفيف يتضح أنه لا يوجد خامات** من القطن أو البولى استر تتميز بامتصاص كمية كبيرة من السوائل و معدل تجفيف أسرع.

**7ـ 4 التحلل البيولوجى للمنسوجات**:

هو عملية تكسير المادة إلى عناصرها الأولية، بواسطة عملية فيزيائية أو كيميائية أو حيوية، و عندما تكون عملية التدهور للمادة مدعومة بكائنات حية، مثل البكتيريا والإنزيمات فإن ذلك يسمى تحللا بيولوجيا (7،8).

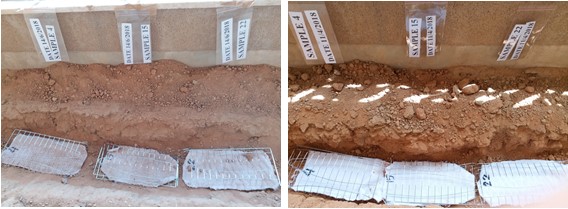
كما أن تدهور المواد هو نتيجة لعدة عوامل مثل التدهور الميكانيكي، و التدهور الحراري والتدهور بسبب وجود الرطوبة، والتدهور بسبب الأوكسجين، والتدهور بسبب الأشعة فوق البنفسجية والتدهور بسبب الملوثات البيئية، ونتيجة لجميع هذه العوامل المذكورة، تلتصق كمية كبيرة من الكائنات الدقيقة على سطح المنسوجات، ثم تقوم الكائنات الدقيقة بزيادة عددها وتفرز الإنزيمات والفطريات، مما يؤدي إلى تحطيم الجزيئات الكبيرة للمواد الى مركبات أخرى ثنائية الجزيئات ومركبات أحادية الجزيئات (7،8).

**7 ـ 4 ـ 1 التحلل البيولوجي لعينات الإحرام المصنوع من البولي استر:**

في تجربة حية للمشروع البحثى استغرقت سبعة شهور، تم اختيار ثلاث عينات من الإحرام المصنوع من البولي استر بأوزان مختلفة حسب الجدول التالي ووضعت في التربة العادية مع وضع المياه كل أسبوع، وذلك لتنفيذ تجربة التحلل البيولوجى:

جدول (2) عينات الإحرام من البولى استر التى تم اجراء التحلل البيولوجى لها.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **رقم العينة** | **الخامة** | **الوزن (جم)** |
| 4 | البولي استر 100 % | 1200 |
| 15 | البولي استر 100 % | 1050 |
| 22 | البولي استر 100 % | 1300 |



شكل (6 يمين) عينات إحرام البولى استر (22 و 15 و 4) أثناء وضعها داخل التربة بتاريخ 11/4/2018 .

شكل (7 يسار) عينات احرام البولى استر بعد شهرين بتاريخ 14/6/2018.

**7 ـ 4 ـ 2 متابعة التغيرات التى حدثت لعينات الإحرام المصنوع من البولى استر:**

تم متابعة التغيرت التى حدثت لعينات الإحرام المصنوع من البولى استر بعد أسبوعين وأربعة أسابيع و شهرين وأربعة أشهر وخمسة أشهر وسبعة أشهر، ويوضح الشكل رقم (7) التغير بعد شهرين والشكل رقم (8) التغير بعد أربع أشهر والشكل رقم (9) التغير بعد سبعة أشهر

****

شكل (8 يمين) عينات احرام البولى استر بعد أربع أشهر بتاريخ 14/8/2018.

شكل (9 يسار) عينات احرام البولى استر بعد سبعة أشهر بتاريخ 14/11/2018.

**7 ـ 4 ـ 3 التحلل البيولوجي لعينات الإحرام المصنوع من القطن:**

تم اختيار ثلاث عينات من احرام القطن بأوزان مختلفة حسب الجدول التالي ووضعت في التربة العادية مع وضع المياه كل أسبوع، وذلك لتنفيذ تجربة التحلل البيولوجى:

جدول (3) عينات الإحرام المصنوع من القطن التى تم اجراء التحلل البيولوجى لها.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم العينة | الخامة | الوزن (جم) |
| 33 | قطن 100 % | 1200 |
| 29 | قطن 100 % | 1200 |
| 14P | قطن 100 % | 1400 |



شكل (10 يمين) عينات إحرام القطن الثلاثة (33,29,14P) أثناء وضعها داخل التربة بتاريخ 11/4/2018.

شكل (11 يسار) التغير الذى حدث للعينة (14P) بعد أسبوعين بتاريخ 25/4/2018.

**7 ـ 4 ـ 3 ـ 1 التغيرات التى حدثت لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أسبوعين:**

تم متابعة التغيرت التى حدثت لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أسبوعين وأربعة أسابيع و شهرين، وتوضح الأشكال أرقام (11)، و (12) و (13) التغيرات التى حدثت للعينات (33,29,14P) على التوالى بعد أسبوعين، حيث لوحظ ظهور البكتيريا والفطريات على قماش لباس الإحرام المصنوع من القطن.



شكل (12) يوضح التغير الذى حدث للعينة (29) بعد أسبوعين بتاريخ 25/4/2018.

شكل (13) يوضح التغير الذى حدث للعينة (33) بعد أسبوعين بتاريخ 25/4/2018.

**7 ـ 4 ـ 3 ـ 2 ـ التغيرات التى حدثت لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أربع أسابيع:**

توضح الأشكال (14)، و (15) و (16) و (17) التغيرات التى حدثت للعينات (33,29,14P) بعد أربع أسابيع.



شكل (14 يمين) عينات الإحرام (33,29,14P) المصنوعة من القطن أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع.

شكل (15 يسار) التغير الذى حدث للعينة (14P) أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ 14/5/2018.



شكل (16 يمين) التغير الذى حدث للعينة (29) أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ 14/5/2018.

شكل (17 يسار) التغير الذى حدث للعينة (33) أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ 14/5/2018.

و يلاحظ ظهوركثيف جدا للبكتيريا والفطريات على قماش لباس الإحرام المصنوع من القطن بعد أربع أسابيع.

**7 ـ 4 ـ 3 ـ 3 ـ التدهور الذى حدث لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أربع أسابيع:**

توضح الأشكال (18)، و (19) و (20) و (21) التدهور الذى حدث للعينات (33,29,14P) بعد أربع أسابيع، حيث حدث تدهور كبير للعينات، ولم يتمكن الفريق البحثى من جمع بقايا العينة الا داخل إناء به شبك دقيق لتجميع ألياف القطن بعد التحلل.



شكل (18 يمين) يوضح التدهور الحادث للعينة (14P) بعد إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ 14/5/2018.

شكل (19 يسار) يوضح التدهور الحادث للعينة (29) بعد إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ 14/5/2018.



شكل (20 يمين) يوضح التدهور الذى حدث للعينة (33) بعد إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ 14/5/2018.

شكل (21 يسار) يوضح التحلل الكامل لعينات الإحرام بعد 60 يوما من وضع العينات داخل التربة العادية.

**7 ـ 4 ـ 3 ـ 4 ـ عينات إحرام القطن بعد وضعها في التربة لمدة (60 ) يوما:**

شكل (21) يوضح التحلل البيولوجي لعينات الاحرام المصنوع من القطن (100%)، ويوضح الشكل أن العينات تحللت كاملا بعد (60) يوما.

**7 ـ 5 مقارنة بين التحلل البيولوجى لعينات الإحرام المصنوع من البولى استر ومن القطن.**

**7 ـ 5 ـ 1 عينات الإحرام المصنوع من القطن:**

1. لوحظ التغير مباشرة على العينات بعد فترة زمنية قصيرة تعادل خمسة عشرة يوما فقط.
2. ازداد التغير وبدأت العينات تتحلل بعد زيادة الفترة الزمنية.
3. تحللت العينات تحللا كاملا بعد (60) يوما.

**7 ـ 5 ـ 2 عينات الإحرام المصنوع من البولى استر:**

1. استغرقت تجربة التحلل البيولوجى مدة سبعة شهور وهى الفترة الزمنية لمشروع البحث.
2. تم متابعة التغير المتوقع على عينات قماش الإحرام المصنوع من البولى استر على فترات زمنية متفاوتة.
3. لم يحدث أى تغير على قماش لباس الإحرام بعد وضعه في التربة خلال هذه المدة الطويلة، على الرغم من أن هذه الفترة الزمنية تعتبر أعلى درجات للحرارة على مدار العام (من شهر ابريل وحتى شهر سبتمبر ميلادى).
4. يترتب على عدم التحلل البيولوجى كميات هائلة من العوادم والنفايات بما يعادل 75 % من إحرام البولى استر الوارد الى المملكة سنويا و الذى لا يتحلل بيولوجيا.
5. هذا يؤكد أهمية إنتاج وتصنيع الإحرام من خامات صديقة للبيئة كى تتحلل بيولوجيا.

**8 ـ الخامات الجديدة والإستدامة**:

مشكلة عدم التحلل البيولوجى للإحرام المصنوع من البولى استر، تستدعى البحث عن خامات نسجية جديدة لتصنيع الإحرام وكي تكون صديقة للبيئة ، حيث يتوفر خامات من البولى استر تتحلل بيولوجيا وتستخدم كبطانات للملابس، كما يعانى العالم الآن من ندرة الخامات النسجية الطبيعية والصناعية، وبالتالى يجب الحفاظ على الموارد الطبيعية بإعادة استخدامها مرة أخرى من خلال عمليات التدوير كى يكون انتاج المنسوجات دائرة مغلقة ويتم إضافة 5 % فقط سنويا من الخامات الجديدة الى المواد المعاد تدويرها لضمان استدامة واستمرارية الخامات النسجية.

**9 ـ التوصيات:**

يوصى الباحثون بما يلى:ـ

1. يجب إنتاج قماش لباس الإحرام من خامات تحقق الخواص المطلوبة للإحرام، بحيث تجمع بين الخواص الجيدة للألياف النسجية الصناعية والطبيعية.
2. يجب أن يصنع قماش لباس الإحرام من خامات نسجية ذات امتصاص عال وتجفيف سريع.
3. إنتاج الإحرام من خامات نسجية جديدة، وخاصة السليلوزية.
4. تطوير انتاج قماش لباس الإحرام بحيث تكون الأرضية من ألياف نسجية ذات متانة عالية والوبرة من ألياف نسجية ذات امتصاص عالى.
5. يجب أن يكون قماش لباس الإحرام من الخامات التى تتحلل بيولوجيا للحفاظ على البيئة.
6. يمكن أن يتم اعادة تدوير البولى استر كمرحلة انتقالية تدريجيا لحين تأمين خامات سليلوزية تكفى الإستهلاك من قماش لباس الإحرام.
7. يجب تطوير بعض بنود مواصفات تقييم قماش لباس الإحرام.

**10 ـ المراجع:**

1 ـ نادية عبد الغفور نجم الدين الانديجاني و ياسر عيد "تحديد المعايير القياسية لأقمشة ملابس الاحرام في ضوء المتغيرات التكنولوجية الحديثة" بحث منشور في الملتقى العلمى الثامن عشر عام 1439 هجرية، كلية التصاميم، جامعة أم القرى.

2 - https://www.kanebo.com

3 - <https://www.toray.com/>

4 - Makinen T, Palinkas L, Reeves D, Paakkönen T, Rintamaki H, Leppaluoto J, et al. Effect of repeated exposures to cold on cognitive performance in humans. Physiology & Behaviour. 2006;87:166–76.

5 - Holmer .P.(2007). “Physical mechanisms of moisture diffusion into hygroscopic fabrics during humidity transients”, J. of Text. Inst., 91 (2), 302-316

6 - <https://www.tue.nl/en/university/news-and-press/news/21-01-2013-cotton-with-special-coating-collects-water-from-fogs-in-desert/>

7 - Van der Zee, J.H. Stoutjesdijk, P.A.A.W. Van der Heijden, and D.de Wit, "Structure-biodegradation relationships of polymeric materials. 1. Effect of degree of oxidation on biodegradability of carbohydrate polymers" [Journal of environmental polymer degradation](https://link.springer.com/journal/10924)" October 1995,Volume 3,[Issue4](https://link.springer.com/journal/10924/3/4/page/1), pp 235–242.

8 - DESAI, A. J., PANDEY, S. N. "Microbial degradation of cellulose textiles". Journal of Scientific and Industrial Research, 1971, 30, 598−606.

9 ـ الهيئة العامة للإحصاء " إجمالي الحجاج خلال عشر سنوات من عام 1429هـ إلى عام 1438هـ.

10 ـ الهيئة العامة للإحصاء "مسح العمرة 2016" ميلادي.

11 ـ الهيئة العامة للإحصاء " مسح الحج 1438" هجري.

12 ـ الهيئة العامة للإحصاء – احصاءات التجارة الخارجية للصنف رقم (63029110) الإحرام.

13 ـ واقع النفايات في مكة " مركز فقيه للأبحاث والتطوير 1997".

14 - ASTM D4772 – 97 Standard Test Method for Surface Water Absorption of Terry Fabrics (Water Flow)

15 - AATCC 198, Horizontal wicking test

16 - DIN 53924, Vertical Wicking Test

17 - AATCC 200-2012 Drying Rate of Textiles at their Absorbent Capacity: Air Flow Method.