

تأثير نوع خامات الإحرام على البيئة والأداء والإستدامة

عبد الرحيم مصطفى الحمادي، محمد موسى الصفيان، محمد العتيبي، 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):

في إطار اهتمام الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بخدمة المجتمع، تم تمويل المشروع البحثي رقم (٣-٣-٣٩) لعمل دراسة ميدانية عن تأثير نوع خامات الإحرام من القطن والبولي استر على الاستخدام النهائي للإحرام والبيئة والاستدامة. شملت الدراسة (٥٤) عينة من الإحرام تمثل أنواع الخامات والأوزان والدول التي تنتج الإحرام، ومع تزايد الاستهلاك، فكيف يتم التخلص الآمن من الإحرام بعد انتهاء العمر الافتراضي؟.

من خلال نتائج المشروع البحثي، اتضح أن:

- التحلل البيولوجي لإحرام القطن بدأ بعد خمسة عشرة يوماً.
- تحللت عينات إحرام القطن كاملاً بعد (٦٠) يوماً.
- إحرام القطن لا يسبب مشاكل بيئية ضارة بعد انتهاء العمر الافتراضي.
- لم يحدث أي تحلل بيولوجي لإحرام البولي استر بعد سبعة أشهر، مما يسبب تراكم كميات من العوادم بنسبة ٧٣ % من الإحرام سنوياً، ضارة بالبيئة.

نوع خامات الإحرام تؤثر على الاستخدام النهائي للإحرام كما يلي:

- امتصاص الرطوبة لإحرام القطن أفضل من امتصاص الرطوبة لإحرام البولي استر.
- يؤثر وزن الإحرام على كمية السوائل الممتصة.
- العينات التي تم دراستها حققت نفاذية هواء عالية جداً، وتراوحت لإحرام البولي استر بين (٤٧,٨ : ٢٨٦,٨ سم^٣/سم^٢/ث)، بينما نفاذية الهواء لإحرام القطن بين (٣٢,٤ : ٢١٤,٨ سم^٣/سم^٢/ث)، ويرجع ذلك إلى الوزن الخفيف.
- الحدود المقبولة لنفاذية الهواء يجب أن لا تزيد عن ١٠٠ سم^٣/سم^٢/ث، لأنه عندما تزيد سوف تسبب اجتهاداً حرارياً للجسم، في الحرارة المرتفعة الحار، أو تسبب الاجتهاد البارد، عندما يتم ارتداء الإحرام في الحرارة المنخفضة مسببة مشاكل صحية للحجاج والمعتمرين.
- معدل تجفيف إحرام البولي استر أسرع من معدل التجفيف لإحرام القطن، معدل التجفيف لإحرام القطن بين (٦٦ و ٩٨ مل/ساعة/متر^٢)، بينما معدل التجفيف لإحرام البولي استر بين (٨٦ و ١٣٣ مل/ساعة/متر^٢).
- يجب البحث عن خامات جديدة لتصنيع احرامات صديقة للبيئة وتحقق الإستدامة وجيدة 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.

١ . مقدمة:

للإحرام أهمية ومكانة عالية لدى جميع المسلمين، لأنه مرتبط بأداء مناسك الحج والعمرة، وهما من المناسك التي تهفو إليها 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 الطبقة، ليظهر الإنسان على فطرته السليمة أثناء تأدية مناسك الحج والعمرة.

ولهذه الأهمية الكبرى وفي إطار اهتمام الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بخدمة المجتمع، تم تمويل المشروع البحثي رقم (٣-٢٠٢٩) لعمل دراسة ميدانية عن تأثير نوع خامات الإحرام من القطن والبوليستر على الاستخدام النهائي للإحرام والبيئة والاستدامة.

٢ . أهداف البحث:

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

٣ . الدراسات السابقة:

ينتهي قماش لباس الإحرام إلى المنسوجات الوبيرية، وبالتالي فإن الدراسات والبحوث التي أجريت على المنسوجات الوبيرية هي تقريبا نفس الدراسات والبحوث لقماش ملابس الإحرام.

في بحث منشور في الملتقى العلمي الثامن عشر لأبحاث الحج والعمرة، بعنوان "تحديد المعايير القياسية لأقمشة ملابس الإحرام في ضوء المتغيرات التكنولوجية الحديثة"^(١) استهدف البحث معرفة تأثير كلا من نوع الخامة (القطن والبامبو و PCM) وارتفاع الوبيرة و سطح الوبيرة وكثافة الوبيرة على الأداء الوظيفي لأقمشة الإحرام، وكانت أهم النتائج أن خواص أقمشة الإحرام تتأثر باختلاف نوع

الألياف المستخدمة وارتفاع الوبرة وشكل واتجاه الوبرة وكثافة الوبرة، وأن أهم المتطلبات التي تهم مستخدمو أقمشة الاحرام هي توفير خواص الراحة و المتانة و العناية و المظهرة و الحماية.

ولتحسين خواص الإمتصاص للمنسوجات، طورت شركة (Kanebo Spinning Corp)^(٧) اليابانية خيوط من البولي استر لها القدرة على امتصاص السوائل بمقدار ٣٠ ضعف عن البولي استر العادي، والقماش المنتج منها يمكن أن يتم ارتداؤه كملابس داخلية يتكون من ٢٠ طبقة لامتصاص الرطوبة، وسمك القماش الكلى لهذه الطبقات ٥٠ نانوميتر. كما طورت شركة (Toray Industries)^(٨) 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)^(٩).

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 والرجوعية لقماش التريكو، ويمكن استخدام التجهيز المكون من جليكول بولي إيثيلين والأمينو سيليكون على الملابس الرياضية والداخلية للمساعدة في الامتصاص والتخلص من العرق (Holmer 2007)^(١٠).

طور الباحثون في جامعة آيدنهوفن للتكنولوجيا وجامعة هونغ كونغ للفنون التطبيقية^(١١) مادة من البولي مرن PNIPAAm لتجهيز القطن حيث يسمح التجهيز بهذا البولي مرن للمنسوجات المصنوعة من القطن أن تمتص ٣٤٠% 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 البيولوجي للمواد بالعوامل التي لها تأثير مباشر على التحلل الحيوي^(١٢) ومنها على سبيل المثال:

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

ويعتمد معدل التحلل البيولوجي للمنسوجات السيليلوزية على الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة، فالبكتيريا والفطريات هما مجموعتان رئيسيتان من الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن التدهور الأنزيمي للسيليلوز. في وجود البكتيريا يحدث تدهور للسيليلوز بداية من السطح حتى يصل التدهور الى الداخل، وفي وجود الفطريات تخترق الكائنات الحية الجدار الثانوي للسيليلوز وتصل الى التجويف الداخلي ثم تبدأ في النمو وتزداد^(١٣).

٤. إحصائيات عن الحجاج والمعتمرين والإحرام:

تم رصد الإحصائيات الرسمية للعام الهجري ١٤٣٨، من خلال المسح الميداني للهيئة العامة والإحصاء، عن الحجاج والمعتمرين الرجال من الداخل والخارج^(١٤)، وفي عام ١٤٣٨ هجري وصل عدد حجاج الداخل والخارج ٢,٣٥٢,١٢٢ مقارنة بالعام السابق ١٤٣٧ هجري حيث كان عدد حجاج الداخل والخارج ١,٨٦٢,٩٠٩، وهذا يوضح أن المملكة العربية السعودية تخطط للمستقبل حسب رؤية ٢٠٣٠ 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 ١٤٣٨ هجري وصل إلى ١١,٦٥٦,٥٢٥ طبقا لإحصائيات الهيئة العامة للإحصاء.

من خلا، إحصائيات الهيئة العامة للإحصاء السابقة يمكن استنتاج ما يلي:

أ- الحد الأدنى لاستهلاك الحاج أو المعتمر أثناء الحج والعمرة عدد (٢) إحرام فقط.

ب- متوسط استهلاك الحجاج من الإحرام في عام ١٤٣٨ هجري هو ٢٣٣١٣.٥٠ (ثلاثة وعشرون مليون ونصف تقريبا) إحرام.

ت- يضاف الى ذلك الإحرام الذي يأتي مع المعتمرين والحجاج من بلادهم دون حصر هذه الكميات باحصائيات رسمية. فكم يكون حجم عوادم الإحرام داخل مكة المكرمة كل عام؟

٤. ١. ١. احصائيات عن واردات الإحرام:

جدول (١) يوضح كميات الإحرام الواردة الى المملكة العربية السعودية خلال العشر سنوات السابقة الأخيرة^(١١)

السنة	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	الإجمالي	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	٣٩,٢٥٦	٢٨,٦٤٣

يوضح الجدول رقم (١) الكميات الواردة من الإحرام الى المملكة العربية السعودية خلال العشر سنوات الماضية، حيث أن متوسط الوارد من الإحرام سنويا الى المملكة يتراوح بين ٣,٥ و ٤ مليون كجم، كما يجلب الحاج والمعتمرون من بلادهم كميات أيضا من الإحرام قد تعادل عدد الحجاج والمعتمرين سنويا، وهذه الكميات لا تسجل احصائيا. يلاحظ من الإحصائيات تزايد استهلاك الإحرام في السنوات العشر الماضية، حيث تزايدت كميات الإحرام الواردة الى المملكة في العام ٢٠١٦ بنسبة ٤٠ % مقارنة بالعام ٢٠٠٨.

٤. ١. ١. ٤. واردات الإحرام المصنوعة من البولي استر:

كما يوضح الجدول رقم (١) واردات الإحرام من الصين والتي تقدر بنسبة ٧٥ % تقريبا، وحيث أن معظم الإحرام الوارد من الصين من البولي استر ١٠٠ %، والذي لا يتحلل بيولوجيا ولا يعاد تدويره، فإن هذه الكميات من البولي استر سوف تؤدي الى مشاكل بيئية، مالم يتم التعامل مع عوادم ونفايات البولي استر بطرق لا تضر بالبيئة، والدراسة التالية توضح احصائيات عن عوادم المنسوجات أثناء الحج والعمرة.

٤. ٢. ٤. 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 ١٤٢٣ هجري^(١٢)

فقد أوضحت الدراسة أن عوادم المنسوجات داخل نفايات مكة تمثل ٤٠,٥٦٨ طن خلال العام وبنسبة ٦% من إجمالي النفايات الكلية، وبالنظر إلى الكمية على مدار العام تبين أن أقصى كمية من النفايات كانت في شهر رمضان حيث بلغت ١١,٧٠٣ طن بنسبة ٢٨,٨ % من إجمالي نفايات المنسوجات على مدار العام، يليه شهر ذي الحجة حيث بلغت الكمية ٩,٢٨٥ طن بنسبة ٢٢,٩ %، 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 ٢٠ % 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.

٥. مشكلة البحث:

من خلال الإحصائيات السابقة والتي توضح ورود كميات كبيرة من الإحرام المصنوع من البولي استر يتضح:

- وجود مشكلة بيئية في عدم التخلص الصحيح من البولي استر، والتي تمثل ٧٥% من واردات الإحرام سنويا وهل الحل في انتاج الإحرام من القطن فقط، أم التخلص من البولي استر بإعادة التدوير.
- أيهما أفضل في سلوك انتقال الرطوبة من الجسم الى الخارج بواسطة قماش لباس الإحرام المصنوع من البولي استر أو القطن.

٦. التجارب العملية:

١.٦ العينات التي تم سحبها من السوق المحلي:

تم سحب (١٠٠) عينة من السوق المحلي والدولي وتم تصنيفها، واختيار ٥٤ 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 الكلي (٢ قطعة)	كود العينات	خامات الإحرام	الوزن الكلي (٢ 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 إنتاج المملكة العربية السعودية من الإحرام قليلة جداً، ولا تقارن بالطلب والاستهلاك، ويجب أن يؤخذ في الاعتبار توطين صناعة إنتاج الإحرام داخل المملكة العربية السعودية.

٢.٦. توزيع عينات المشروع حسب المواد الخام المصنوع منها الإحرام:

تمثل عينات البولي استرنسبة ٥٥,٥٦ % من عينات الإحرام التي تم اختيارها من السوق وهي مخالفة للمواصفة، بينما تمثل عينات إحرام القطن ٤٤,٤٤ %.

٣.٦. توزيع العينات حسب الوزن الكلي لعدد (٢) قطعة:

بعد وزن العينات اتضح أن:

وزن الإحرام يتنوع من ٧٠٠ جرام لكل قطعتين وحتى ٢٤٠٠ جرام لكل قطعتين، حيث أن الفرق بين أقل وزن وأعلى وزن ١٧٠٠ جرام وهذا الفرق كبير.

وزن الإحرام ١٢٠٠ جرام يمثل أعلى نسبة من الإحرام في السوق وهي ١٦,٦٧ %.

أوزان الإحرام ٩٠٠ و ١٠٠٠ و ١١٠٠ و ١٢٠٠ و ١٣٠٠ جرام تمثل النسبة العظمى وهذه الأوزان جميعها تمثل ٦٦,٦٧ %.

٤.٦. التجارب المعملية:

تم اجراء التجارب التالية لجميع عينات الاحرام ال ٥٤ :

أ- اختيار امتصاص السوائل للأقمشة الوريبة باستخدام المواصفة الأمريكية (١٤) ASTM D4772:

ب- اختبار الانتشار الأفقي للماء باستخدام المواصفة الأمريكية (١٥) AATCC 198:

ت- اختبار الانتشار الرأسى للماء باستخدام المواصفة الألمانية (١٦) DIN 53924:

ث- اختبار معدل التجفيف باستخدام المواصفة (١٧) (AATCC 200) :

لدراسة تأثير نوع الخامات على الأداء والاستخدام النهائي لخامات الإحرام المصنوع من القطن والبولي استر.

ج- التحلل البيولوجي لقماش ملابس الإحرام:

تم اختيار العوامل التي تناسب جميع العينات ودراسة تأثيرها على خواص الرطوبة والتحلل وهي نوع الخامات المصنوع منها الاحرام، وزن الاحرام الكلي.

٧. المناقشة:

١.٧. تأثير نوع الخامات المصنوع منها الإحرام على الأداء وخاصة

الرطوبة والتجفيف:

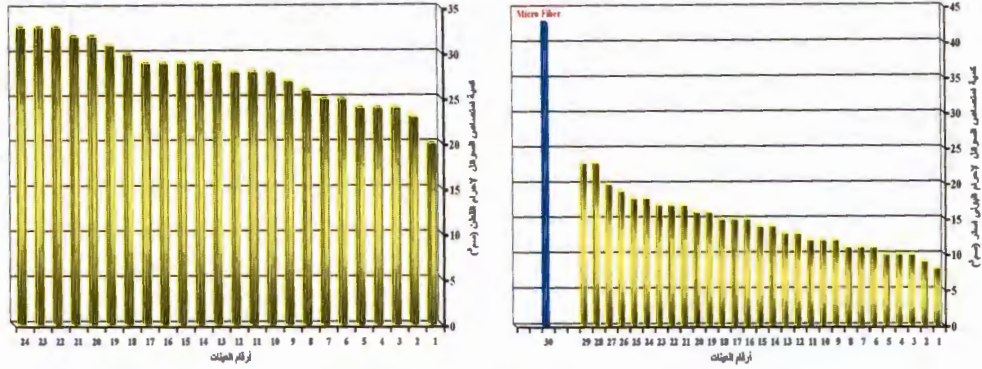
دورة الرطوبة من الإمتصاص حتى التجفيف

يوضح شكل (١) دورة الرطوبة بدءاً من الإمتصاص داخل المنسوجات حتى التجفيف خارج المنسوجات، حيث يبدأ القماش بامتصاص العرق والرطوبة وبعد ذلك تنتشر السوائل أفقياً ورأسياً داخل القماش ثم تنتقل خارج الجسم بواسطة الهواء لتصل الى مرحلة تجفيف الجسم.



٢.٧ امتصاص السوائل:

من خلال التحليل الإحصائي لتأثير العوامل المستقلة (الخامات المصنوع منها الإحرام والوزن الكلى للإحرام) على كمية امتصاص السوائل داخل قماش الإحرام، ومن خلال العلاقات البيانية الموضحة في الشكلين (٢) و (٣) يتضح مايلي:



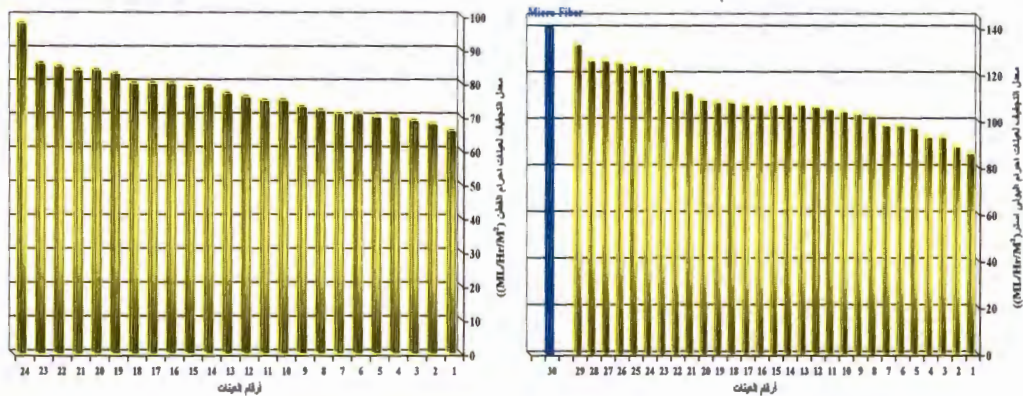
شكل (٢) وشكل (٣) يوضحان امتصاص السوائل للإحرام المصنوع من البولي استر (يمين) والقطن (يسار)

- 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 البولي استر، بسبب أن شعيرات وألياف القطن تتميز بالتقاط السوائل بسرعة ولها قدرة استيعابية كبيرة على الاحتفاظ بالسوائل.
- عينات الإحرام المصنوع من القطن أفضل من المصنوع من البولي استر في امتصاص السوائل.
- معظم عينات الإحرام المصنوع من القطن لها القدرة على امتصاص أكثر من ٥٠ % من السوائل.
- جميع عينات الإحرام المصنوع من البولي استر لا تمتص ٥٠ % من السوائل.
- يؤثر وزن الإحرام على كمية السوائل الممتصة بنسبة كبيرة.

٣.٧ تجفيف السوائل

بسبب عدم التجفيف الجيد للسوائل تنشأ عدة مشاكل للجسم منها:

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



شكل (٤) و شكل (٥) يوضحان معدل التجفيف للإحرام المصنوع من البولي استر (يمين) والقطن (يسار)

- يلاحظ من الأشكال البيانية السابقة أن معدل التجفيف لقماش الإحرام المصنوع من البولي أسرع من معدل التجفيف لقماش الإحرام المصنوع من القطن، وذلك بسبب أن التماسك بين جزيئات السوائل وألياف البولي أستر أقل من التماسك بين جزيئات السوائل وألياف القطن، وبالتالي تفقد ألياف البولي أستر 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 هي التي تمتاز بامتصاص كمية كبيرة من السوائل وأيضا معدل تجفيف أسرع.
- مما سبق ومن نتائج الإمتصاص والتجفيف يتضح أنه لا يوجد خامات من القطن أو البولي أستر تتميز بامتصاص كمية كبيرة من السوائل ومعدل تجفيف أسرع.

٤.٧ التحلل البيولوجي للمنسوجات:

هو عملية تكسير المادة إلى عناصرها الأولية، بواسطة عملية فيزيائية أو كيميائية أو حيوية، وعندما تكون عملية التدهور للمادة مدعومة بكائنات حية، مثل البكتيريا والإنزيمات فإن ذلك يسمى تحللا بيولوجيا^(٧،٨).

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 وتفرض الإنزيمات والفطريات، مما يؤدي إلى تحطيم الجزيئات الكبيرة للمواد إلى مركبات أخرى ثنائية الجزيئات ومركبات أحادية الجزيئات^(٧،٨).

١.٤.٧ التحلل البيولوجي لعينات الإحرام المصنوع من البولي أستر:

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

جدول (٢) عينات الإحرام من البولي أستر التي تم إجراء التحلل البيولوجي لها.

رقم العينة	الخامة	الوزن (جم)
٤	البولي أستر ١٠٠%	١٢٠٠
١٥	البولي أستر ١٠٠%	١٠٥٠
٢٢	البولي أستر ١٠٠%	١٣٠٠



شكل (٦) يمين) عينات إحرام البولي أستر (٢٢ و ١٥ و ٤) أثناء وضعها داخل التربة بتاريخ ٢٠١٨/٤/١١ .
شكل (٧) يسار) عينات إحرام البولي أستر بعد شهرين بتاريخ ٢٠١٨/٦/١٤ .

٢.٤.٧ متابعة التغيرات التي حدثت لعينات الإحرام المصنوع من البولي أستر:

تم متابعة التغيرات التي حدثت لعينات الإحرام المصنوع من البولي أستر بعد أسبوعين وأربعة أسابيع وشهرين وأربعة أشهر وخمسة أشهر وسبعة أشهر، ويوضح الشكل رقم (٧) التغير بعد شهرين والشكل رقم (٨) التغير بعد أربع أشهر والشكل رقم (٩) التغير بعد سبعة أشهر



شكل (٨) عينات احرام البولي استر بعد أربع أشهر بتاريخ ٢٠١٨/٨/١٤.

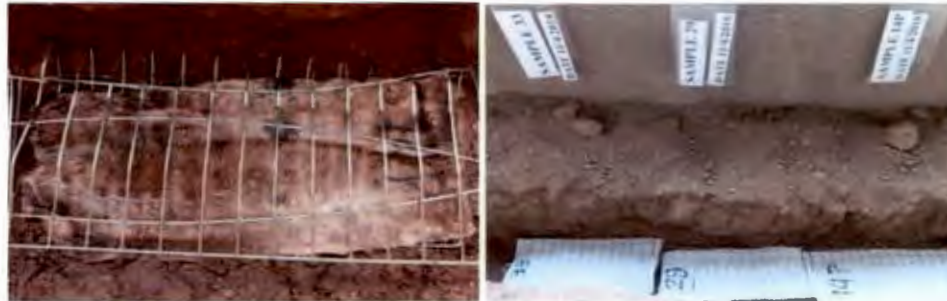
شكل (٩) عينات احرام البولي استر بعد سبعة أشهر بتاريخ ٢٠١٨/١١/١٤.

٣.٤.٧ 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 البيولوجي:

جدول (٣) عينات الإحرام المصنوع من القطن التي تم اجراء التحلل البيولوجي لها.

رقم العينة	الخامة	الوزن (جم)
٣٣	قطن ١٠٠ %	١٢٠٠
٢٩	قطن ١٠٠ %	١٢٠٠
14P	قطن ١٠٠ %	١٤٠٠



شكل (10) عينات إحرام القطن الثلاثة (33,29,14P) أثناء وضعها داخل التربة بتاريخ ٢٠١٨/٤/١١.

شكل (١١) التغير الذي حدث للعينة (14P) بعد أسبوعين بتاريخ ٢٠١٨/٤/٢٥.

١.٣.٤.٧. التغيرات التي حدثت لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أسبوعين:

تم متابعة التغيرات التي حدثت لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أسبوعين وأربعة أسابيع وشهرين، وتوضح الأشكال أرقام (١١)، و(١٢) و(١٣) التغيرات التي حدثت للعينات (33,29,14P) على التوالي بعد أسبوعين، حيث لوحظ ظهور البكتيريا والفطريات على قماش لباس الإحرام المصنوع من القطن.

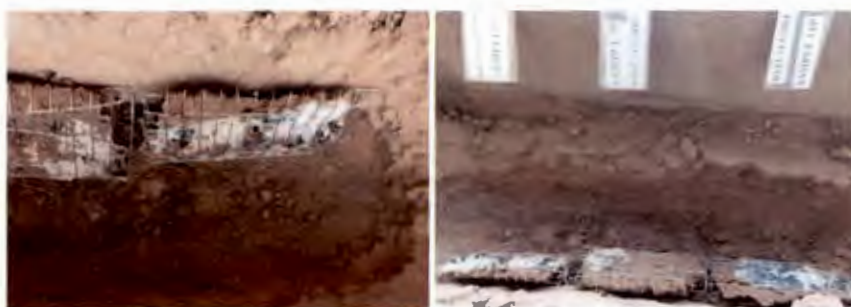


شكل (١٢) يوضح التغير الذي حدث للعينة (٢٩) بعد أسبوعين بتاريخ ٢٥/٤/٢٠١٨.

شكل (١٣) يوضح التغير الذي حدث للعينة (٣٣) بعد أسبوعين بتاريخ ٢٥/٤/٢٠١٨.

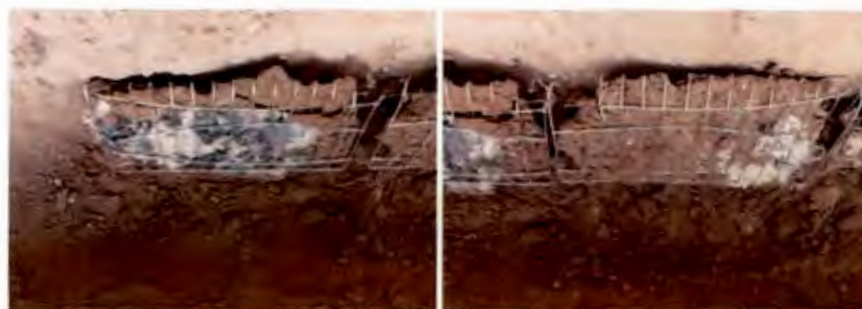
٢.٣.٤.٧. التغيرات التي حدثت لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أربع أسابيع:

توضح الأشكال (١٤)، و(١٥) و(١٦) و(١٧) التغيرات التي حدثت للعينات (33,29,14P) بعد أربع أسابيع.



شكل (١٤) يمين) عينات الإحرام (33,29,14P) المصنوعة من القطن أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع.

شكل (١٥) يسار) التغير الذي حدث للعينة (14P) أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ ١٤/٥/٢٠١٨.



شكل (١٦) يمين) التغير الذي حدث للعينة (٢٩) أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ ١٤/٥/٢٠١٨.

شكل (١٧) يسار) التغير الذي حدث للعينة (٣٣) أثناء إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ ١٤/٥/٢٠١٨.

ويلاحظ ظهور كثيف جدا للبكتيريا والفطريات على قماش لباس الإحرام المصنوع من القطن بعد أربع أسابيع.

٤.٧.٣.٣. التدهور الذي حدث لعينات الإحرام المصنوع من القطن بعد أربع أسابيع:

توضح الأشكال (١٨)، و (١٩) و (٢٠) و (٢١) التدهور الذي حدث للعينات (33,29,14P) بعد أربع أسابيع، حيث حدث تدهور كبير للعينات، ولم يتمكن الفريق البحثي من جمع بقايا العينة الا داخل إناء به شبك دقيق لتجميع ألياف القطن بعد التحلل.



شكل (١٨) يمين) يوضح التدهور الحادث للعينة (14P) بعد إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ ٢٠١٨/٥/١٤.

شكل (١٩) يسار) يوضح التدهور الحادث للعينة (٢٩) بعد إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ ٢٠١٨/٥/١٤.



شكل (٢٠) يمين) يوضح التدهور الذي حدث للعينة (٣٣) بعد إزالة الأتربة بعد أربع أسابيع بتاريخ ٢٠١٨/٥/١٤.

شكل (٢١) يسار) يوضح التحلل الكامل لعينات الإحرام بعد ٦٠ يوما من وضع العينات داخل التربة العادية.

٤.٧.٣.٤. عينات إحرام القطن بعد وضعها في التربة لمدة (٦٠) يوما:

شكل (٢١) يوضح التحلل البيولوجي لعينات الإحرام المصنوع من القطن (١٠٠%)، ويوضح الشكل أن العينات تحللت كاملا بعد (٦٠) يوما.

٥.٧.٥. مقارنة بين التحلل البيولوجي لعينات الإحرام المصنوع من البولي استر ومن القطن.

١.٥.٧.٥.١. عينات الإحرام المصنوع من القطن:

- أ- لوحظ التغير مباشرة على العينات بعد فترة زمنية قصيرة تعادل خمسة عشرة يوما فقط.
- ب- ازداد التغير وبدأت العينات تتحلل بعد زيادة الفترة الزمنية.
- ت- تحللت العينات تحللا كاملا بعد (٦٠) يوما.

٢.٥.٧.٥.٢. عينات الإحرام المصنوع من البولي استر:

- أ- استغرقت تجربة التحلل البيولوجي مدة سبعة شهور وهي الفترة الزمنية لمشروع البحث.
- ب- تم متابعة التغير المتوقع على عينات قماش الإحرام المصنوع من البولي استر على فترات زمنية متفاوتة.
- ت- 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).

- ث- يترتب على عدم التحلل البيولوجي كمبات هائلة من العوادم والنفايات بما يعادل ٧٥ % من إحرام البولي أستر الوارد الى المملكة سنويا و الذي لا يتحلل بيولوجيا.
- ج- هذا يؤكد أهمية إنتاج وتصنيع الإحرام من خامات صديقة للبيئة كي تتحلل بيولوجيا.

٨. الخامات الجديدة والإستدامة:

مشكلة عدم التحلل البيولوجي للإحرام المصنوع من البولي أستر، تستدعي البحث عن خامات نسجية جديدة لتصنيع الإحرام وكي تكون صديقة للبيئة ، حيث تتوفر خامات من البولي أستر تتحلل بيولوجيا وتستخدم كبطانات للملابس، كما يعاني العالم الآن من ندرة الخامات النسجية الطبيعية والصناعية، وبالتالي يجب الحفاظ على الموارد الطبيعية بإعادة استخدامها مرة أخرى من خلال عمليات التدوير كي يكون إنتاج المنسوجات دائرة مغلقة ويتم إضافة ٥ % فقط سنويا من الخامات الجديدة الى المواد المعاد تدويرها لضمان استدامة واستمرارية الخامات النسجية.

٩. التوصيات:

يوصى الباحثون بما يلي:

١. يجب إنتاج قماش لباس الإحرام من خامات تحقق الخواص المطلوبة للإحرام، بحيث تجمع بين الخواص الجيدة للألياف النسجية الصناعية والطبيعية.
٢. يجب أن يصنع قماش لباس الإحرام من خامات نسجية ذات امتصاص عال وتجفيف سريع.
٣. إنتاج الإحرام من خامات نسجية جديدة، وخاصة السليلوزية.
٤. تطوير إنتاج قماش لباس الإحرام بحيث تكون الأرضية من ألياف نسجية ذات متانة عالية والوبرة من ألياف نسجية ذات امتصاص عال.
٥. يجب أن يكون قماش لباس الإحرام من الخامات التي تتحلل بيولوجيا للحفاظ على البيئة.
٦. يمكن أن يتم إعادة تدوير البولي أستر كمرحلة انتقالية تدريجيا لحين تأمين خامات سليلوزية تكفي الإستهلاك من قماش لباس الإحرام.
٧. يجب تطوير بعض بنود مواصفات تقييم قماش لباس الإحرام.

١٠. المراجع:

- ١ - نادية عبد الغفور نجم الدين الانديجاني وباسرعهد "تحديد المعايير القياسية لأقمشة ملابس الاحرام في ضوء المتغيرات التكنولوجية الحديثة" بحث منشور في الملتقى العلى الثامن عشر عام ١٤٣٩ هجرية، كلية التصاميم، جامعة أم القرى.
- 2 - <https://www.kanebo.com>
- 3 - <https://www.toray.com/>
- 4 - Makinen T, Paalankas L, Reeves D, Paakkönen T, Rintamäki H, Leppälouo 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 intohygroscopic 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-fog-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* October 1995, Volume 3, Issue4, 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.

٩. الهيئة العامة للإحصاء " إجمالي الحجاج خلال عشر سنوات من عام ١٤٢٩هـ إلى عام ١٤٣٨هـ

١٠. الهيئة العامة للإحصاء "مسح العمرة ٢٠١٦" ميلادي.

١١. الهيئة العامة للإحصاء "مسح الحج ١٤٣٨" هجري.

١٢. الهيئة العامة للإحصاء - احصاءات التجارة الخارجية للصنف رقم (٦٣.٢٩١١٠) الإحرام.

١٣. واقع النفايات في مكة "مركز فقيه للأبحاث والتطوير ١٩٩٧".

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.