تأثير استخدام خامة المودال كسداء وبرة للأقمشة الوبرية على الخواص الطبيعية والميكانيكية

The effect of using Modal as a warp and pile for Terry fabrics On the physical and mechanical properties

أ.د / جمال عبد الحميد رضوان
أستاذ تصميم المنسوجات قسم الغزل والنسيج كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان –جامعه بدر
Prof.Gamal Abd El Hameed Radwan
Professor of Spinning Weaving and Knitting Dept. Faculty of Applied Arts Helwan University-Bader University
Drgamalradwan10@gmail.com
أ.م.د/ عادل عبدالمنعم عبدالله أبو خزيم
أستاذ المساعد قسم الغزل والنسيج والتريكو - كلية الفنون التطبيقية -جامعه بنها
Assist Prof.Dr.Adel Abd Elmoniem Abo Khozym
Assistant Professor of Spinning Weaving and Knitting Dept. Faculty of Applied Arts Benha University
adel.abokhozaim@fapa.bu.edu.eg
أ.م.د/ نشوى مصطفى ناجي
أستاذ المساعد قسم الغزل والنسيج والتريكو - كلية الفنون التطبيقية جامعه بنها
Assist Prof /Nashwa Mostafa
Assistant Professor of Spinning Weaving and Knitting Dept. Faculty of Applied Arts Benha University
Nashwa.Moustafa@fapa.bu.edu.eg
م.م/ بيشوي وصفى عوض ذكي
مدرس مساعد بقسم تكنولوجيا تشغيل وصيانة ماكينات الغزل والنسيج بكلية تكنولوجيا الصناعة والطاقة - الجامعة التكنولوجية بسمنود
Assist. Lect.Beshoy Wasfy Awad
Assistant Lecturer, Department of Technology, Operation and Maintenance of Spinning and Weaving Machines, Faculty of Industry and Energy Technology – Sammanoud of Technological University
drbeshoyawad10@gmail.com

الملخص

تتميز الأقمشة الوبرية المصرية بميزة تنافسية كبيرة على المستوي الدولي خاصة في الفنادق العالمية ذات السبع والخمس نجوم لما لها من سمعة كبيرة خاصة في حالة استخدام القطن المصري طويل التيلة وظهر في الوقت الراهن خامات سلولوزية جديدة علي المستوي التجاري كخامة المودال، لذلك يهدف البحث إلى استخدام خيوط المودال كسداء وبرة في الأقمشة الوبرية لما له من مواصفات تجعله ذو قيمة وأهمية كبيرة بين الأنواع الأخرى من الخامات السلولوزية الجديدة (١).

ولقد ارتبط إنتاج أقمشة التجفيف بأنواعها المختلفة بخامة القطن ارتباطاً وثيقاً، حيث إنها من أكثر الخامات التي تحقق المتطلبات الوظيفية لهذه الأقمشة، من امتصاص للسوائل، الرطوبة، المتانة عند البلل وخواص ملمسيه مناسبة للاحتكاك بالبشرة، وأيضا تحملها للكثير من الإجهادات المختلفة في عمليات الغسيل والاستعمال اليومي المتكرر، والثبات اللوني للصبغات مع الغسيل المتكرر، والاحتكاك عند الاستخدام، وقد توصل البحث إلى انتاج أقمشة وبرية باستخدام خيوط وبرة من خامة المودال ودراسة الخواص المختلفة للأقمشة المنتجة ومقارنة بين الأقمشة الوبرية المنتجة والأقمشة الوبرية القطنية.

حيث أن المودال يتم إنتاجها بواسطة شركة لينزينج النمساوية من خشب الزان وبحسب إحصائيات الشركة المنتجة فى عملية تصنيع ألياف المودال تتميز بانخفاض التأثيرات السلبية على البيئة لان معدل إعادة التدوير فى إنتاج المودال مرتفع بشكل استثنائي عن عمليات أنتاج الالياف المماثلة له .

الكلمات المفتاحية

خامة المودال ، الأقمشة الوبرية ، الخواص الميكانيكية

Abstract:

Egyptian terry fabrics have a great competitive advantage at the international level, especially in international seven- and five-star hotels, because of their great reputation, especially in the case of using long-staple Egyptian cotton, and new cellulosic raw materials have appeared at the commercial level, such as modal, so the research aims to use yarns Modal is a warp and pile in pile fabrics because of its characteristics that make it of great value and importance among other types of new cellulose raw materials

The production of drying fabrics of various types has been closely linked to cotton raw materials, as it is one of the most materials that fulfill the functional requirements of these fabrics, such as absorbing liquids, moisture, durability when wet, and tactile properties suitable for skin friction, as well as its tolerance to many different stresses in washing operations and daily use. repeated, and the color fastness of the dyes with repeated washing, and friction upon use, and the research has reached the production of terry fabrics using modal yarns and a study of the different properties of the produced fabrics and a comparison between the produced terry fabrics and cotton terry fabrics.

Whereas, modal is produced by the Austrian Lenzing Company from beech wood, and according to the statistics of the company producing the modal fiber manufacturing process, it is characterized by low negative impacts on the environment because the recycling rate in the production of modal is exceptionally high compared to similar fiber production processes.

Keywords

Modal fiber, Terry fabrics ,mechanical properties

المقدمة

تتميز الأقمشة الوبرية المصرية بميزة تنافسية كبيرة على المستوي الدولي خاصة في الفنادق العالمية ذات السبع والخمس نجوم لما لها من سمعة كبيرة خاصة في حالة استخدام القطن المصري طويل التيلة لما يتميز به من قدرة عالية علي امتصاص للسوائل والرطوبة، المتانة عند البلل وخواص ملمسيه مناسبة للاحتكاك بالبشرة، وأيضا تحمل للكثير من الإجهادات المختلفة

في عمليات الغسيل والاستعمال اليومي المتكرر، والثبات اللوني للصبغات مع الغسيل المتكرر، والاحتكاك عند الاستخدام (١٤).

وبالرغم من استخدام خامات كثيرة صناعية وتحويلية، إلا أنه في أقمشة التجفيف ظل استخدام الخامات ذات أصل سليلوزى هو الغالب بصورةكبيرة، لذلك فالخيوط المستخدمة في هذه الأقمشة يجب أن تكون على درجة عالية من الطبيعة السلولوزية، حتى تحقق الغرض المطلوب منها مما اعطى الفرصة الكبيرة للخامات السلولوزية الأخرى كخامة المودال لاستخدامها في الأقمشة الوبرية لتحقيق أعلى كفاءة مطلوبة في الخواص الأساسيةللأقمشة الوبرية وقد تستخدم ألياف المودال وحدها وقد تستخدم ايضا مخلوطة مع ألياف اخرى.(١٢)

مشكلة البحث

نقص ومحدودية تأثير استخدام خامة المودال كسداء وبرة فى الأقمشة الوبرية ومقارنتها بخامة القطن من حيث الخواص الطبيعية والميكانيكية.

فروض البحث

1- يؤثر استخدام خامة المودال كخيوط وبرة على الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة الوبرية.

2- تؤثر عدد حدفات وحدة القياس على خواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة الوبرية.

أهمية البحث

1- تطوير المنتجات الوبرية المصرية للمحافظة على المزايا التنافسية لها في الأسواق الدولية.

2- الوصول إلى أفضل مواصفة تنفيذية للأقمشة الوبرية مع مراعاة الحفاظ على الخواص الطبيعية والميكانيكية المختلفة للأقمشة الوبرية باستخدام خامة المودال.

الهدف

1- أنتاج أقمشة وبرية بأسلوب الوبرة من السداء باستخدام خيوط المودال مع الحفاظ على الخواص الطبيعية والميكانيكية الواجب توافرها وباستخدام خامات سلولوزية جديدة.

2- دراسة مقارنة بين الأقمشة الوبرية المنتجة باستخدام خامة القطن وكذلك مثيلتها المنتجة باستخدام خامة المودال من حيث الخواص الطبيعية والميكانيكية المختلفة.

منهج البحث

يعتمد البحث على المنهج التجريبي التحليلي.

1- الاطار النظري

١-١ ألياف المودال:

المودال هو نوع من الالياف الصناعية التحويلية Regenerated fibers والالياف التحويلة هي ألياف ذات اساس طبيعي يتم تشكيلها على هيئة الياف تصلح لعمليات الغزل والنسيج ومنها ما له أساس نباتي سليلوزى مثل الفسكوز والاسيتات والمودال والتنسيل ومنها ما له أساس حيواني مثل الالياف المستخرجة من اللبن مثل الكازين (١٧)

وتنتمى ألياف المودال إلى الجيل الثاني من عائلة الياف الفسكوز وله معامل امتصاص رطوبة عالي وتصنع بنفس فكرة صناعة الياف الفسكوز مع درجة أعلى من البلمرة والاختلاف في مرحلة حمام الترسيب Precipitating baths وقد أشار كل من كولم أكس[١٩] (Colm X) وكاريلو(Carrillo F) الى أن نسبة المناطق المتبلرة في السليلوز المكون لألياف الفسكوز تبلغ ٤١% وتبلغ نسبة المناطق المتبلرة في السليلوز المكون لألياف المودال ٤٩% بينما تصل نسبة المناطق المتبلرة فى السليلوز المكون لألياف اليوسيل (التنسيل) الى ٨٠%.

وزيادة نسبة المناطق المتبلرة في الألياف تؤدى الى زيادة في متانتها وتحملها الاجهادات بشكل أفضل والاختلافات في التكوين والتصنيع الجزيئي بين المودال والفسكوز ادت إلى تحسين خصائص المودال بالمقارنة مع الفسكوز مثل الملمس الأفضل ومتانة نسبية أعلى في الحالتين الجافة والرطبة (خاصة مع وجود عيب أساسي في الفسكوز بأن متانته تقل في الحالة الرطبة بدرجة ملحوظة) كما يتميز المودال بثبات أبعاد أفضل من الفسكوز وكذلك تتميز ألياف المودال بقدرة على امتصاص الرطوبة وتبخيرها بشكل جيد جدا [١٨].

وألياف المودال يتم انتاجها بواسطة شركة لينزينج النمساوية من خشب الزان وبحسب إحصائيات الشركة المنتجة في عملية تصنيع ألياف المودال تتميز بانخفاض التأثيرات السلبية على البيئة لأن معدل إعادة التدوير في أنتاج المودال مرتفع بشكل استثنائي عن عمليات أنتاج الألياف المماثلة له فعلى سبيل المثال تتميز عملية إنتاج المودال بانخفاض استخدام الأراضي والمياه أثناء الأنتاج وبحسب الشركة المنتجة له بمقارنة المودال بالقطن فأن القطن يتطلب ما يصل الى مئة مرة مياه أكثر من المودال [٢١]

والسمة الاساسية المميزة لألياف المودال هي النعومة العالية والرخاوة والإحساس بالدف عند الاستخدام ويتم خلطها مع القطن بشكل مثالي وتتميز خيوط المودال بانها مقاومه للقلويات وقابله للمرسرة وللمودال نفس القابلية والنمط في الصباغة tone in tone dyeing ويمكن خلط المودال مع كل الخامات النسيجية تقريبا [٢٤]

وتستخدم ألياف المودال بشكل منفرد وقد تستخدم ايضا مخلوطة مع ألياف اخرى (القطن او اليكرا) وتستخدم ألياف المودال في صناعة أقمشة المفروشات المنزلية وايضا ملابس النوم والمناشف والبشاكير والملابس الداخلية وأغطية الأسرة وبحسب الشركة المصنعة فان جزيئات المودال محبة للماء Hygroscopic وله قدرة عالية على الامتصاص للماء (water absorbent) اكثر من ٥٠% من القطن ويتم صباغة بنفس شروط وظروف صباغة القطن ويحتفظ بالصبغات بشكل جيد في الماء الدافئ ويقاوم بهتان الصبغات وأيضا يقاوم الانكماش بشكل كبير لكنة عرضة للتمدد وقد تتعرض اقمشة المودال للتوبير ولا يلتصق بسطحه الرواسب المعدنية عندما يتم غسيلة بالماء العسر ويتميز المودال برخاوة ونعومة اكثر من القطن الممرسر وملمس حريري ويوصى بغسل أقمشة المودال في ماء دافئ ومن مميزاته ان أقمشة المودال مقاومة للتجعد والكرمشه ولكنها قد تحتاج للكي بعد الغسيل [٢٥]. ويتم إنتاج المودال بنفس النظرية والخطوات التي يتم بها إنتاج الفسكوز مع اختلافات في ظروف الغسل ومحاليل الاذابة المختلفة المستخدمة.

١-٣ إنتاج ألياف المودال

يتم إنتاج ألياف المودال حاليا في النمسا وتتصف عملية إنتاجه بانخفاض الأثار الضارة بالبيئة الناتجة عنها وانتشر استخدام ألياف المودال في عدد كبير من دول العالم وتمر عملية إنتاج المودال بعدة خطوات أساسية بداية من الخشب الزان انتهاءً الى الألياف.

والمصدر الرئيسي للخام المكون للمودال غابات الخشب الزان وبالرغم من ان اخشاب الزان مصدر لإنتاج ألياف المودال وتتميز بانها مصدر طبيعي ومتجدد ألا أن إنتاج الألياف السلولوزية من مخلفات النباتات ذو جدوى بيئية اقتصادية أفضل واسرع حيث يمكن إنتاج ألياف الفسكوز والتنسيل من مصادر نباتية اقل تكلفة واسهل في الحصول عليها (٧)

وتتواجد أخشاب الزان عادةً فى شمال اوروبا ويتم اعادة زرع المساحات التي يتم استخدام اشجارها بأشجار جديدة لصنع استدامة بيئية للمواد الخام اللازمة لعملية إنتاج ألياف المودال وبحسب شركة لينزينج فإنها قد حصلت على مليار طلب لشراء ألياف المودال وتقوم الشركة المنتجة بعمل اختبارات منتظمة واعطاء شهادات اعتماد وتصنيف للأقمشة التي يتم انتاجها من ألياف المودال بشكل منفرد وهذه الاقمشة يتم تحويلها لاحقا الى منتجات تامة الصنع بنفس شهادات الاعتماد (١١)

١-٣-١ تصنيع ألياف المودال Modal Fibers Manufacturing

تنتمى ألياف المودال الى الجيل الثاني من الألياف التحويلية ذات الاصل السليلوزي (٢٣) حيث تتشابه طريقه إنتاجها مع طريقة إنتاج ألياف الفسكوز مع وجود بعض التعديلات في مراحل غزلها ويتم إنتاج ألياف المودال بطريقه الغزل الرطب في عده خطوات (٨٨) وهى:

أ- النقع Steeping

في هذه العملية يتم نقع لب الخشب المستخلص من أشجار الزان في محلول قاعدي للحصول على خليط بتركيز ١٧% من المادة القاعدية ولب الخشب يسمى سليلوزات الصوديوم بعد ذلك يتم ضغط الخليط للتخلص من المحلول القاعدي الزائد به.

ب- التقطيع Shredding

يتم في هذه المرحلة تقطيع الخليط المكون من ٣٦% من السليلوز و١٧% صودا كاوية وذلك للسماح بتخلل وتغلغل الأوكسجين وثاني كبريتيد الكربون الى الخليط لعمليات المرسرة والزنثنة Xanthation التالية.

ت- المرسرة Mercerizing

تتم عمليه المرسرة لإعطاء الألياف نعومة ولمعان أكثر

ث- الزنثنة Xanthation

في هذه المرحلة يتم تفاعل الخليط مع أبخرة من ثاني كبريتيد الكربون في حاله من انعدام الضغط لينتج خليط يسمى Sodium Cellulose Xanthate وللحصول على نسب محدده ومطلوبة من الصودا والسليلوز في الألياف يتم إذابة الخليط في محلول هيدروكسيد الصوديوم مكونا زاناثات الصوديوم Sodium Xanthine

ج- الفلترة Filtration

في هذه المرحلة يتم فلترة الخليط من الشوائب والعوالق الكبيرة والتي قد تسبب انسداد في فتحات المغزل أثناء مرورها خلاله كذلك يتم ازاله الهواء من الخليط عن طريق خلق وسط من انعدام الضغط لمنع تكون فقاعات هوائية خلال مراحل تشكل الألياف.

ح- الغزل Spinning

في هذه المرحلة تتشكل ألياف المودال من محلول سليلوزى ذات درجه تبلور عالية مكونا ألياف ذات متانه عالية ففي عملية إنتاج ألياف المودال يتم ازالة الزنك الموجود في حمام الغزل لجعل هذه العملية صديقة البيئة حيث يتم تمرير الألياف لفترة وجيزة على حمام ذو حامضية منخفضة جدا ثم يتم بعد ذلك تجميع تلك الألياف.

خ- حمام التخثر Coagulation Bath

يتم في هذه المرحلة تخثر الألياف وسحبها لتنتج ألياف ذات درجه انتظام ومتانه عالية.

تكوين ألياف المودال

يتميز المقطع العرضي لألياف المودال بالشكل الكلوي غير المنتظم أو ما يقرب من الشكل الدائري (٢٢) كما تتميز ألياف المودال بسطحها الأملس الناعم على امتداد طولها مما يعطيها لمعانا ونعومه تشبه الحرير.

كما تحتوى ألياف المودال على مسامات وفجوات صغيرة جدا على سطحها على امتداد محورها الطولي مما يزيد من خاصية امتصاصها للرطوبة ونفاذية أكثر وبالتالي سرعه التجفيف مما يجعلها مناسبه للاستخدام في الملابس الصيفية كما تعمل هذه المسامات على حجز الهواء مما يساعد على الاحساس بالدفء فى الأجواء الباردة والشكل التالي يوضح المقطع الطولي والعرضي لألياف المودال (٢٠).

١-٢-٣ أنواع ألياف المودال

يتم أنتاج عدة أنواع رئيسية من ألياف المودال وهى :-

1. ألياف المودال القياسية بمعيار ١,٣ ديتكس
2. ألياف المودال القياسية بمعيار ١,٧ ديتكس
3. ألياف المودال الدقيقة Modal Micro بمعيار ١,٠ ديتكس لإنتاج نمر الخيوط التى تتميز برفعها.
4. ألياف المودال شديدة الدقة Modal Air بمعيار ٠,٨ ديتكس لإنتاج النمر الرفيعة للغاية.
5. ألياف المودال المقاومة لتأثير أشعة الشمس Modal Sun بمعيار ١,٣ ديتكس.
6. ألياف المودال الغليظة Modal Loft بمعيار ٢,٥ ديتكس.

١-٢-٤ خواص ألياف المودال

- المقطع العرضي يوضح الشكل(١) التالي القطاع العرضي لألياف المودال عيار ١,٣ ديتكس تحت الميكروسكوب.

شكل (١) المقطع العرضي لألياف المودال

القطاع الطولي: يوضح الشكل (٢) التالي القطاع الطولي لألياف المودال ١,٣ ديتكس تحت الميكروسكوب.

شكل (٢) المقطع الطولي لألياف المودال

١-٢-٥ الخواص الفيزيقية لألياف المودال

❖ **المتانة:**

تتصف ألياف المودال بدرجة متانة جيدة فى الحالة الجافة ولا تختلف درجة المتانة كثيرا بين الأنواع المختلفة لألياف المودال ومتوسط متانة ألياف المودال ٣٥سم نيوتن / تكس فى أغلب أنواع المودال ماعدا ألياف Modal Sun والتي تبلغ متانتها المتوسطة ٣٤سم نيوتن / تكس والياف Modal Loft وتبلغ متانتها المتوسطة ٣٣ سم نوتن / تكس أما فى الحالة الرطبة فتتأثر متانة ألياف المودال سلبا وتقل لتصل إلى متوسطات بين ٢٠ و١٩ سم نيوتن / تكس وتصل فى ألياف المودال لوفت إلى ١٧ سم نيوتن / تكس وهذه الأرقام حسب اختبارات الشركة المنتجة (١٨).

❖ **الاستطالة**

تقل الاستطالة بزيادة المتانة والعكس صحيح وتزداد نسبة استطالة الياف المودال وتقل متانتها فى الحالة الرطبة عنها فى الحالة الجافة.

❖ **امتصاص الرطوبة**

تتصف ألياف المودال بالقدرة على امتصاص درجة عالية من الرطوبة مثل باقي الألياف ذات الاصل السليلوزي وتبلغ نسبة الرطوبة النسبية لألياف المودال ١١% وهى نفس نسبة الرطوبة النسبية لألياف الفسكوز (١٠)

❖ **درجة البياض:**

درجة البياض لألياف المودال جيدة وتبلغ ٨٩% فى كل أنواع الياف المودال ما عدا المودال المقاوم لأشعة الشمس وتبلغ نسبة بياض هذه الألياف ٩٠%

❖ **مقومات المودال عالية لتأثير أشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية):**

يتميز المودال بتحمل جيد للأشعة الشمسية وحماية جيدة من الأشعة فوق البنفسجية وقد اشار كلا من (الغابة- وريفا- وبيبيو)الى أن ألياف المودال تعطى مقاومة أكثر لتأثير الأشعة فوق البنفسجية بشكل أفضل من القطن أما ألياف المودال المقاوم لأشعة الشمس يعطى نتائج مقاومة لتأثير الأشعة فوق البنفسجية بشكل ممتاز.

١-٢-٦ الخواص المميزة لألياف المودال :

تتميز ألياف المودال بنعومة عالية وذلك يرجع إلى انخفاض صلابتها والمقطع العرضي الدائري للمودال يجعل الألياف تتميز بدرجة عالية من النعومة الطبيعية وسخاوة وملمسيه جيدة ونسبة امتصاص عالية للرطوبة وسخاوة ولذلك يستخدم المودال حاليا بشكل أساسي فى صناعة المنسوجات المنزلية وأقمشة التجفيف والملابس الملامسة للبشرة (٢٠).

والميزة التنافسية الأساسية التي تسوق بها شركة لينزينج المحتكرة لإنتاج المودال له هي نعومته العالية لذلك قامت الشركة المنتجة بإنتاج عدة إصدارات الخاصة من المودال مثل (الميكرومودال والميكرو مودال اير) أكثر نعومة [٢٥].

حيث كلما كانت الألياف اكثر دقة كلما كانت أكثر نعومة وبالتالي (الميكرومودال) تمتلك أقصى عامل ليونة إذا تم مقارنتها بالأنواع الاخرى من ألياف المودال أو مع القطن وبحسب شركة لينزينج فأنه بالمقارنة مع القطن فأن المودال لديه معدلات نعومة أعلى ٣ مرات من القطن وخاصية نعومة الألياف تكون بسبب ليونة الشعيرات وسخاوة الملمس اليدوي ومقاومة جيدة للتجعد حيث تتميز ألياف المودال بالنعومة بفضل انخفاض معامل صلابة الألياف[٢٣]

١-٢-٧ الكفاءة البيئية لألياف المودال :

هناك اعتبارات تعطى مميزات إضافية للخامات النسيجية بالإضافة الى خواصها كمنتج ومن هذه الاعتبارات الكفاءة البيئية وهو مصطلح مقصود به أن عملية إنتاج هذه الألياف تتمتع بقدر عالي من الحفاظ على البيئة وانبعاثات ضارة أقل وفضلات صناعية أقل وقدر عالي من إعادة تدوير الفضلات الصناعية التي تنتج أثناء العمليات التصنيعية المختلفة وذلك يجعل عملية إنتاج المودال ذات كفاءة اقتصادية وبيئية عالية بالمقارنة بأنواع اخرى من الألياف وبالمقارنة بخامة تحويلية اخرى وهى الفسكوز[٢١] تتم صناعتها بعمليات صناعية مشابهة لعمليات تصنيع المودال فأن عملية إنتاج المودال تحقق أفضل استخدام للطاقة وتحقق أعلى معدلات إعادة التدوير للمخلفات والمذيبات الناتجة من عملية التصنيع وتتميز عملية تصنيعه بإدارة عملية متكاملة تجعل من الممكن استخراج مختلف المواد القابلة لإعادة التدوير المحتملة من الخامات المستخدمة.

ومن الأمثلة على عمليات إعادة التدوير التي تتم فى صناعة المودال والاستفادة من المخلفات الصناعية فى عمليات إعادة تصنيع مفيدة أنه يتم استخراج حمض الخليك لإنتاج المواد الغذائية أو السيللوز ومنتج ثانوي أخر وهو كبريتات الصوديوم التي تستخدم في صناعة الزجاج.

<u>وبشكل عام تتميز عملية إنتاج المودال بخصائص مميزة:</u>

- ❖ معدلات إعادة تدوير عالية للفضلات الناتجة من الخامات المستخدمة وإعادة تدوير للمذيبات المستخدمة فى العملية التصنيعية.
- ❖ الاحتياجات المائية المنخفضة لإنتاج المودال مقارنة بالقطن.
- ❖ معدلات إنتاج مرتفعة بالنسبة للخامات المستخدمة (استفادة عالية من المادة الخام وهي خشب الزان).

والعوامل السابقة هي ما تجعل عملية إنتاج المودال توصف بأنها ذات كفاءة بيئية عالية.

والمودال له تأثير (سلبي) ضعيف جدا على البيئة إذا ما قورن بالقطن على سبيل المثال وكفاءته البيئية أعلى والعائد من الفدان لخامة المودال يصل إلى أعلى ب ٦ مرات بالمقارنة لو تم زراعة هذا الفدان بالقطن والماء المطلوب أقل بنسبة ١٠: ٢٠مرة بالمقارنة مع القطن [٣] علاوة على ذلك غابات خشب الزان (المواد الخام الطبيعية المستخدمة لإنتاج المودال) هي مادة خام طبيعية يتم إعادة إنتاجها بشكل سهل ويتم إحلال شجر الزان محل الشجر الذى يستخدم فى تصنيع المودال بشكل مستمر [١١] ولان المودال ألياف تتميز بالنعومة ويمكن الحصول منها على منسوجات ناعمة خفيفة الوزن ولتعزيز هذا الاتجاه تم إنتاج نوعان اخران من ألياف المودال عالية النعومة ودقة الشعيرات وهما (ميكرو مودال – ميكرو مودال أير) وأكثر ألياف المودال خفة فى الوزن ودقة فى نمر الشعيرات هي ألياف الميكرو مودال اير ومن هذين النوعين يمكن صنع

منسوجات رقيقة وعالية النفاذية للهواء وتتميز بالراحة عند الاستخدام فى تصنيع أقمشة ملاصقة للبشرة مثل أقمشة المناشف الوبرية ويتميز المودال بأنه يجمع بين الليونة والملمس الدافئ مثل الصوف عند استخدامه فى تصنيع الملابس والأقمشة المنزلية والنعومة شرط مهم ويضاف إلى ذلك امتصاص المودال الجيد للرطوبة ويستخدم المودال بشكل أساسي فى الأقمشة المنزلية والمناشف الوبرية .

١-٢-٨ ألياف المودال فى صناعة المناشف

تستخدم ألياف المودال فى صناعة المناشف لما لها من خصائص جيدة من ناحية الامتصاص وملمسها الناعم على البشرة.

٣- الأقمشة الوبرية

١-٣ المقدمة:

تتميز الأنسجة الوبرية بين سائر المنسوجات بفاعليتها المتمثلة فى إبراز وتأكيد الاتجاهات الفنية والجمالية والوظيفية للبعد الثالث للقماش[٩]، المتمثل فى السُمك والناشئ من تحقيق المظهرية الوبرية لهذه النوعية من الأقمشة سواءً كانت الوبرة مقطوعة أو غير مقطوعة، والذى يؤدى كلٌ منها دوراً رئيسياً فى تحديد الأبعاد وقواعد الأداء الوظيفي والجمالي للمنتج الوبري، ويجب أن تتميز أقمشة المناشف بعدة خواص أساسية مهمة ، منها امتصاص جيد للمياه ، ومتانة مناسبة ، ونعومة وخواص ملمسيه مناسبة للاحتكاك بالبشرة ، فى حالة الأنواع الخاصة بمناشف الوجه وغيرها من الأنواع التي تلامس البشرة ، وقابلية جيدة للتنظيف بالنسبة لمناشف المطبخ أو السفرة ، وكذلك يجب أن تكون الخامة ذات خواص صحية مناسبة لا تساعد على نمو البكتيريا والجراثيم ، ويتم إنتاج أقمشة التجفيف من خامات سلولوزية وعلى رأسها القطن[٦]

١-٣-١ التقسيم العام للأقمشة المناشف: يمكن تقسيمها تبعاً لطريقة الإنتاج:

2- أقمشة تجفيف منسوجة.

3- أقمشة تجفيف منتجة بطريقة التريكو.

4- أقمشة تجفيف غير منسوجة Non-Woven.

❖ **أقمشة التجفيف المنسوجة (وبرة من السداء):**

1- الوبرة من السداء باستخدام السلال بطريقة الضم المتكرر

2- الوبرة المقطوعة وغير المقطوعة معا باستخدام السلال

3- الوبرة ذات العراوي من السداء بطريقة الضم المتباعد للحمات.

4- الوبرة المقطوعة من السداء على طريقة الأقمشة المزدوجة. (٢)

١-٣-٢ الخامات التي تصلح لإنتاج أقمشة التجفيف:

يمكن تقسيم الخامات التي تصلح لإنتاج أقمشة التجفيف إلى:

1. أولاً: الخامات السلولوزية الطبيعية.
2. ثانياَ: الخامات السلولوزية الصناعية (التحويلية).

أ- الخامات التحويلية السلولوزية التقليدية.

ب- الخامات التحويلية السلولوزية الجديدة (٥).

١-٣-٣ نظرية تكوين الوبرة:

تتلخص نظرية تكوين الوبرة على وجود مسافة بين نقطة الضم الأصلية للمنسوج وبين حدقتين متتاليتين من اللحمة حيث يتحدد طول هذه المسافة على مقدار ارتفاع الوبرة المطلوبة ولتكوين هذه المسافة فأنه يتم ضم حدفتين ضماً بسيطاً بعيداً عن نقطة الضم الأصلية وبعد قذف اللحمة الثالثة يتم ضم الحدفات الثلاثة إلى نقطة الضم الأصلية للمنسوج وأثناء عملية الضم تنزلق هذه الحدفات الثلاثة بين خيوط سداء الأرضية ذات الشدد العالي ولا تنزلق هذه الحدفات بين خيوط سداء الوبرة وذلك بسبب:

1- لأنها تكون موجودة بين خيوط الوبرة من أجل تكوين تركيب نسجى فقط وتكون محجوزة بسبب تركيب النسجي لخيوط الأرضية .

2- لأن الخيوط الخاصة بسداء الوبرة فى هذه اللحظة تكون مرتخية استعدادا لتكوين العروة.

لذلك عند قذف اللحمة الثالثة ودفع الثلاث حدفات للأمام فتجذب اللحمات الثلاثة طولاً من خيوط سداء الوبرة وتجبرها على تكوين العروة نتيجة الانزلاق الحادث. (١٤-٨)

١-٣-٤ طرق الحصول على الوبرة بالطرق الميكانيكية:

أولا طريقة الضم أو الدق المتباعد:

- تقصير طول ذراع اتصال الكرنك العلوي مع تثبيت المشط:

ثانياً طريقة المشط المتحرك وذلك عن طريق إحدى الطريقتين التاليتين:

1. باستخدام الكرسي المتحرك لكعب مشط النسيج السفلى

2. إحداث السطح الوبري عند سحب الطول المحدد لارتفاع الوبرة أمام مشط النسيج قبل نسج حدفات الأرضية ثم تتزامن حركة مسند الصدر breast beam الرجوعية مع حركة تقدم الدف الأمامية لضم تكرار الوبرة بمساعدة المتيت temple ، وتقوم حدفات الأرضية بالتحبيس على عراوى الوبرة التى سبق تحضير طول ارتفاعها عن طريق وحدتى الطول والانسياب موجباً الحركة

ثالثا إنتاج أقمشة وبرية من السداء باستخدام الشرائح المعدنية (السلال)

١-٣-٥ أنواع المناشف حسب الغرض الاستعمالي:

هناك أنواع متعددة من أقمشة التجفيف، بالإضافة للمناشف الوبرية التقليدية ذات العراوي المقفولة، وذات الوبرة من السداء، حيث توجد أقمشة تجفيف منسوجة غير وبرية، وتعتمد فى هذه الحالة على الخامة المستخدمة، وقابليتها لامتصاص السوائل والرطوبة وتبخيرها بشكل جيد، والتركيب النسج، وكثافة الخيوط، واللحمات فى هذا المنسوج ، وبرمات الخيوط المستخدمة، هذا بالنسبة لأقمشة التجفيف المنسوجة الوبرية وغير الوبرية، لكن هناك أيضاً أقمشة تجفيف يتم صناعتها بطريقة الأقمشة غير المنسوجة Non-woven، وأقمشة تجفيف يتم صناعتها بواسطة طريقة التريكو مثل بعض فوط المطبخ والمائدة (١٤).

١-٣-٦ وفيما يلى محاولة لطرح أكثر أنواع المناشف شيوعاً فى العالم حسب الغرض الاستعمالي(٦):

أ- **منشفة حمام:** تستخدم لتجفيف الجسم بعد الاستحمام، أو السباحة، مع حجم نموذجي ٣٠×٦٠ بوصة (٧٦×١٥٢سم) ، ويطلق عليها منشفة حمام كبيرة .

ب- **منشفة الشاطئ**

وهى عادة منشفة أكبر قليلاً فى الحجم وغالباً ما تستخدم للتجفيف بعد الاستحمام أو السباحة، لكن الهدف الرئيسي منها، هو وضعها للاستلقاء فوقها ويتم ارتداؤها (عن طريق لفها) ، للخصوصية أثناء تغيير الملابس فى مكان عام (شاطئ) ، ويتم استخدامها لإزالة الرمال أو الكائنات الشاطئية من على الجسم، وتكون بألوان زاهية فى الغالب.

ج- **منشفة القدم**

وهى منشفة مستطيلة صغيرة الحجم يتم وضعها (فى حالة عدم وجود سجادة أو حصيرة الحمام) للوقوف فوقها بعد الانتهاء من الاستحمام.

د- **منشفة اليد**

وهى أصغر كثيراً من منشفة الحمام، قد يكون حجمها ١٢×٢٤بوصة (٣٠×٦٠سم) ، وتستخدم لتجفيف اليدين بعد غسلهما.

هـ- **منشفة الفرن، أو قفاز الحلواني**

وهى منشفة منزلية متعددة الاستخدامات تستخدم فى المطبخ وغيره.

و – **منشفة ورقية**

وهى قطعة من الورق ، يمكن استخدامها للتجفيف مرة واحدة ثم التخلص منها بعد ذلك ، وهناك أنواع كثيرة من المناشف الورقية .

ز- **منشفة الاستخدام لمرة واحدة (disposable towel) وهى منشفة غير منسوجة**: (nonwoven towel) ، وهى منشفة مصنوعة لمستخدم واحد للاستخدام مرة واحدة، كما فى حالة المناشف الورقية، ويمكن استخدامها عدة مرات بواسطة نفس المستخدم ولكن لا يمكن غسلها، وهى غالباً تصنع بطريقة (nonwoven) ، وتستخدم فى الفنادق والمستشفيات وصالونات الحلاقة والتجميل وتستخدم للمسنين وكبار السن، وهذا النوع يضمن النظافة الصحية فى مثل هذه الاستخدامات.

ح- **منشفة زينة (للعرض)**

وهى منشفة عبارة عن خليط من مناشف الحمام من حيث الغرض (منشفة الوجه ومنشفة الحمام)، وتستخدم لإضفاء لمسة ديكور على الحمام ، وتزين بالستان، والدانتيل ويشيع استخدام هذا النوع فى الولايات المتحدة الأمريكية.

ط- **المنشفة الرياضية**

وهي منشفة شامواه يستخدمها السباحون والغواصون، وهي منشفة فائقة الامتصاص وتمتص المياه حتى لو كانت مبتلة.

ى- **منشفة العرق (منشفة الصالة الرياضية)**

وهى غالباً فى حجم منشفة اليد وتستخدم لتجفيف العرق خلال التمرين، أويتم وضعها كحاجز بين الجسم والأجهزة الرياضية، وأحياناً يتم استخدامها لتجفيف الأجهزة الرياضية من العرق.

ك- **منشفة الشاي**

أو قماشة التجفيف (التسمية الإنجليزية) ، أو منشفة الأطباق (التسمية الأمريكية) وهى قطعة من القماش تستخدم لتجفيف الأطباق وأدوات المائدة وغيرها بعد غسلها، انتشرت فى إنجلترا فى القرن الثامن عشر، وكانت تصنع بشكل خاص من الكتان، وتستخدم لتجفيف أدوات المائدة الثمينة والصيني. (١٩)

.

ل- **الفلانيل (Alflannel)**

قماشة الغسيل ، لغسيل الوجه ، وهى قطعة قماش صغيرة مربعة فى عرض منشفة اليد، وتستخدم رطبة مع الصابون لتنظيف البشرة، وهذا يزيد من تقشير وإزالة الخلايا الميتة وتنظيف البشرة، وفى بعض الأحيان تصنع قفازات غسيل بنفس الطريقة لنفس الغرض .

م- **منشفة مبللة (oshibor)**

وهى منشفة يابانية تستخدم فى اليابان لغسل اليدين قبل تناول الطعام.

ن- **منشفة ميكروفايبر**

وهى منشفة مصنعة من مواد مصممة خصيصاً لغرض التجفيف، وهى منسوجات سريعة الامتصاص وسريعة الجفاف .

س- **منشفة القماش المستمر**

وهى عبارة عن نفس فكرة مناديل دورات المياه لكن باستبدال الورق بقماش وتستخدم بديل للمناشف الورقية، ولكن بالطبع الأثر البيئي للمناشف الورقية أفضل .

ع- **الفوط الصحية للسيدات:**

وهى فوط امتصاص صحية للسيدات.

ف- **الحفاضات**

وهى فوط امتصاص يرتديها الأطفال وهناك أنواع أخرى لكبار السن، ممن لا يستطيعون التحكم فى التبول لأسباب مرضية(٧).

ص – **فوط الأيدي handtowels**

تعتبر الأقمشة الوبرية أيضاً من أنسب أنواع الأقمشة للاستخدام فى إنتاج فوط تجفيف الأيدي، وقد تصنع فوط الأيدي من لون واحد، أوقد يستخدم لها بعض أساليب التطريز ، أو النسيج المضاف ، وتصنع عادة من خامة القطن، أو القطن المخلوط مع الكتان أو الفسكوز ، وغالباً ما يمثل القطن خيوط السداء، وتمثل الخامة الأخرى اللحمات.

ق - **فوط تجفيف الزجاج:**

يستخدم لفوط تجفيف الزجاج أقمشة قطنية ناعمة، وذات تركيب نسجى يحتوى على خيوط ذات برمات كثيرة، حتى لا تسمح بخروج الشعيرات والتصاقها بالأواني الزجاجية، أو تنسيل بعض الخيوط وبقائها على الآنية بعد عملية التجفيف. (٤)

٢ البرنامج العملى

٢-١ تصميم تجارب البحث:

الجدول (١) يوضح تصميم لتجارب البحث التي تم تنفيذها ويتضح فيها الخامات التي تم استخدامها ومواصفتها:

جدول (١) تصميم تجارب البحث

م	نمرة السداء	نمرة الوبرة	نمرة اللحمة	عدد الحدفات	التركيب النسجي	خامة سداء الوبرة	خامة اللحمة	مساحة العينة
١	٢/٢٤	٢/٢٤	١/١٦	١٥	١/٢	قطن	قطن	٥٠*٥٠
٢				١٨		قطن		
٣				٢١		قطن		

٤				١٥		مودال	
٥				١٨		مودال	
٦				٢١		مودال	

٢-٢ مواصفة ماكينة تنفيذ العينات: يوضحها جدول (٢)

جدول (٢) مواصفات ماكينة تنفيذ عينات البحث

١	**نوع الماكينة**	سوداكوما
٢	**بلد الصنع**	اليابان
٣	**الموديل**	Zax1800
٤	**سنة الصنع**	٢٠٠٩
٥	**وسيلة إمرار اللحمة**	الهواء
٦	**عرض الماكينة**	٢٦٠سم
٧	**عدد العروض على الماكينة**	٤
٨	**طريقة فتح النفس**	الجاكارد
٩	**نوع جهاز الجاكارد**	Bouns
١٠	**عدد الشناكل للفوطة الواحدة**	٦٧٢
١١	**جهاز اختيار اللحمة**	إلكترونى
١٢	**أقصى سرعة للماكينة**	٧٠٠
١٣	**السرعة الفعلية للماكينة**	٤٥٠
١٤	**جهاز الطى والرخو**	إلكترونى
١٥	**الشد على الخيوط**	٤٨٠٠كيلونيوتن
١٦	**نوع السلال الخاص بالوبرة**	إلكترونى

٢-٣ المواصفة التنفيذية على النول: يوضحها جدول(٣)

جدول (٣) المواصفة التنفيذية لتنفيذ عينات البحث

١	**عرض السداء على الماكينة**	٢٦٠ سم
٢	**عدد خيوط السداء الكلى**	٦٠٣٢ فتلة
٣	**عدد أبواب المشط للعرض الواحد**	٣٧٧ باب / العرض
٤	**عدد أبواب المشط الكلى**	١٥١٨ باب

٥	**عدة المشط**	١٥باب / البوصة
٦	**عدد الفتل الكلى للعرض الواحد**	١٥٠٨ فتلة
٧	**عرض الفوطة**	٦٠ سم
٨	**عدد فتل ال سم**	٢٤,٨ فتلة
٩	**نمرة الأرضية**	٢/٢٤
١٠	**نمرة الوبرة**	٢/٢٤
١١	**نمرة اللحمة**	١/١٦
١٢	**عدد الفتل فى النيرة**	١ فتلة
١٣	**عدد الفتل فى الباب**	٢ فتلة
١٤	**ترتيب اللقى**	٢ فتلة أرضية : ٢ فتلة وبرة

٢-٤ الاختبارات النسيجية على عينات البحث المنفذة:

وتم عمل الاختبارات الآتية طبقا لمواصفات القياسية:

1- قوة الشد فى الحالة الرطبة طبقا لمواصفة الهيئة العاملة للمواصفات والجودة ٢٠٠٧/٠٨٣٣.

2- ثبات الغسيل طبقاً لمواصفة الأيزو[١٥] EN ISO 13934-1 لعام ١٩٩٩.

3- الامتصاص طبقا لمواصفة الهيئة العاملة للمواصفات والجودة ٢٠٠٧/٠٨٣٣.

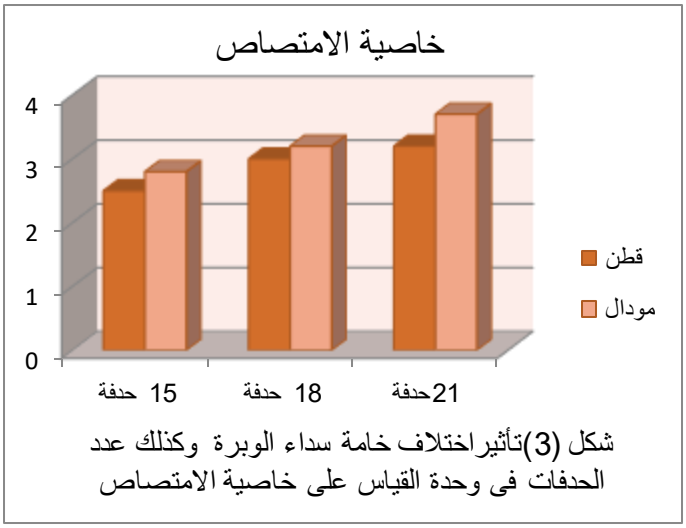
1- نتائج الاختبارات والمناقشات

٣-١ نتائج الاختبارات:

م	نمرة سداء الأرضية	نمرة سداء الوبرة	خامة الوبرة	نمرة اللحمة	عدد الحدفات	خامة اللحمة	الامتصاص	قوة الشد فى الحالة الرطبة	ثبات الغسيل
١	٢/٢٤	٢/٢٤	مودال	١/١٦	١٥	قطن	٢,٨	١٨	٤
٢			مودال		١٨		٣,٢	١٨,٦	٤,٥
٣			مودال		٢١		٣,٧	١٩,٤	٤,٨
٤			قطن		١٥		٢,٥	٢١,٣	٣
٥			قطن		١٨		٣	٢٢,٦	٣,٤
٦			قطن		٢١		٣,٣	٢٥,٧	٣,٧

٣-٢ خاصية الامتصاص:

من جدول (٤) تم عمل المدرج التكراري شكل (٣) علاقة كل من خامة سداء الوبرة وعدد لحمات السم على خاصية الامتصاص لعينات البحث المنفذة:

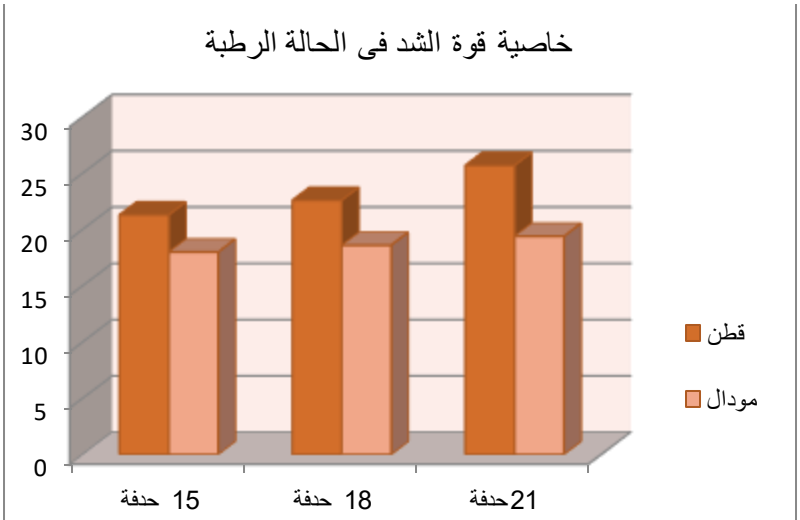


شكل (3)تأثيراختلاف خامة سداء الوبرة وكذلك عدد الحدفات فى وحدة القياس على خاصية الامتصاص

ويتضح من الشكل (٣) مقارنة بين خامة القطن وخامة المودال بالنسبة لخاصية الامتصاص في الأقمشة الوبرية وذلك باستخدام ثلاثة لحمات مختلفة الكثافات في وحدة القياس ونجد دائما أن الأقمشة الوبرية لخامة المودال علي كل الكثافات أكثر امتصاصا من القطن وذلك يرجع إلي زيادة نسبة الامتصاص في خامة المودال عن خامة القطن ذلك بسبب القدرة على امتصاص درجة عالية من الرطوبة مثل باقي الألياف ذات الأصل السليلوزي وتبلغ نسبة الرطوبة النسبية لألياف المودال ١١% كما نلاحظ في الشكل (٣) أن زيادة عدد حدفات السم يعمل علي زيادة عدد عراوى الوبرة مما يؤدي إلي زيادة معدلات امتصاص الأقمشة الوبرية ذات ٢١ حدفة عن ١٨ حدفة عن ١٥ حدفة علي الترتيب حيث تصل نسبة الامتصاص الى ١١%[21]

٣-٣ خاصية قوة الشدد في الحالة الرطبة:

من جدول (٤) تم عمل المدرج التكراري شكل (٤) علاقة كل من خامة سداء الوبرة وعدد لحمات السم على خاصية قوة الشد فى الحالة الرطبة لعينات البحث المنفذة:



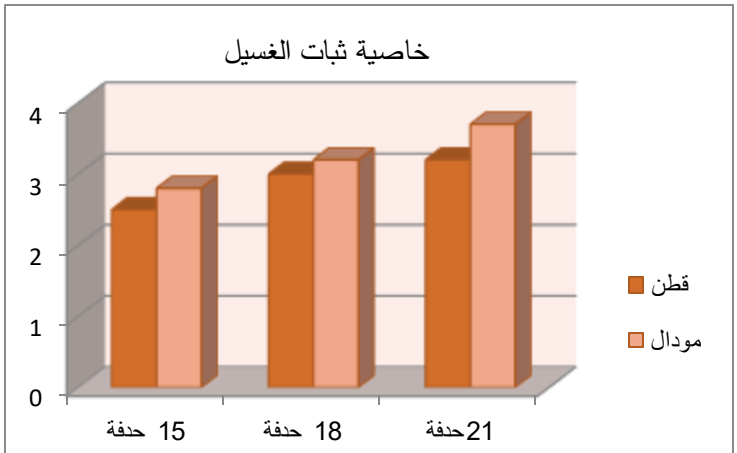
شكل (4)تأثيراختلاف خامة سداء الوبرة وكذلك عدد الحدفات فى وحدة القياس على خاصية قوة الشد فى الحالة الرطبة

ويتضح من الشكل(٤)مقارنة بين خامة القطن وخامة المودال على خاصية قوة الشد فى الحالة الرطبة فى الأقمشة الوبرية وذلك عند اختلاف عدد اللحمات فى وحدة القياس وقد زادت نسبة قوة الشد فى العينات المنتجة بخيوط القطن بسبب خفه الوزن وقوة الشد العالية فى الحالة الرطبة ويرجع ذلك إلى وجود ألياف السليلوز متراصة بالتوازي على امتداد المحور الطولي للألياف.

حيث تتصف ألياف المودال بدرجة متانة جيدة فى الحالة الجافة ولا تختلف درجة المتانة كثيرا بين الأنواع المختلفة لألياف المودال ومتوسط متانة ألياف المودال ٣٥سم نيوتن / تكس فى أغلب أنواع المودال وهذه الأرقام حسب اختبارات الشركة المنتجة وتقل قوة الشد فى الحالة الرطبة عن قوة الشد فى الياف القطن لذلك يفضل خلط الياف القطن مع الياف المودال لإنتاج الاقمشة الوبرية (٢٢).

٣-٤ خاصية ثبات الغسيل:

❖ من جدول (٤) تم عمل المدرج التكراري شكل (٥) لعلاقة كل من خامة سداء الوبرة وعدد لحمات السم على خاصية ثبات الغسيل لعينات البحث المنفذة:



شكل (5) تأثير اختلاف خامة سداء الوبرة
وكذلك عدد الحدفات فى وحدة القياس على خاصية ثبات الغسيل

ويتضح من الشكل (٥) مقارنة بين خامة القطن وخامة المودال بالنسبة لخاصية ثبات الغسيل في الأقمشة الوبرية وذلك باستخدام ثلاثة لحمات مختلفة الكثافات في وحدة القياس ونجد دائما أن الأقمشة الوبرية لخامة المودال علي كل الكثافات أكثر ثباتا للغسيل من القطن وذلك يرجع إلي زيادة نسبة الامتصاص في خامة المودال عن خامة القطن ويرجع ذلك بسبب القدرة على امتصاص درجة عالية من الرطوبة مثل باقي الألياف ذات الاصل السليلوزي وتبلغ نسبة الرطوبة النسبية لألياف المودال ١١% حيث تتميز ألياف المودال بنعومة عالية وذلك يرجع إلى انخفاض صلابتها والمقطع العرضي الدائري للمودال يجعل الألياف تتميز بدرجة عالية من النعومة الطبيعية وسخاوة وملمسيه جيدة.

النتائج

1- استخدام خامة المودال فى الأقمشة الوبرية يزيد من نسبة الامتصاص.

2- معرفة الخواص الطبيعية والميكانيكية لخامة المودال.

3- تتميز خامة المودال بنعومة طبيعية وسخاوة وملمسيه عالية.

4- يفضل استخدام خليط بين الياف المودال والقطن من أجل زيادة نسبة الامتصاص مع الحفظ على قوة الشد للمنتج حيث تقل قوة شد المودال بزيادة نسبة رطوبته.

التوصيات

1- يوصى بمزيد من الدراسة التجريبية والتحليلية للأقمشة الوبرية من السداء.

2- يوصي باستخدام خامات مختلفة لإنتاج الأقمشة الوبرية حسب طبيعة الاستخدام.

3- يوصى باستخدام الخلط بين خامة القطن والمودال للإنتاج الأقمشة الوبرية.

المراجع

1. إبراهيم عبده هوارى وأخرون : تكنولوجيا غزل القطن ، صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات ، ٢٠٠٤م.

.١ 'iibrahim eabduh hawaraa wa'akhrun: tiknulujia ghazal alqatn , sunduq daem sinaeat alghazal walmansujat , 2004m.

2. أحمد محمود عبد الصمد : المدخل إلى تكنولوجيا النسيج ، الحركة الطولية لخيوط السداء ، الجزء الاول ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٩٨.

.٢ 'ahmad mahmud eabd alsamad : almadkhal 'iilaa tiknulujia alnasij , alharakat altuwliat likhuyut alsada' , aljuz' alawil , dar almaearif , alqahirat , 1998.

3. محمد صبري الخامات النسيجية :مطبعة نقابة مصممي الفنون التطبيقية ، القاهرة ، ٢٠١٣م.

.١ muhamad sabri alkhamat alnasijiat :matbaeat niqabat musamimi alfunun altatbiqiat , alqahirat , 2013m.

4. محمد السيد قنديل – دراسة مقارنة لأقمشة التجفيف الوبرية من السداء والمنتجة بنظامي التكوين الحركي السالب والموجب ؛بحوث فى الفنون – أكتوبر ١٩٩٩.

.١ muhamad alsayid qandil - dirasat muqaranat li'aqmishat altajfif alwabariat min alsada' walmuntijat binizamay altakwin alharakii alsaalib walmujib ;buhuth faa alfunun - 'uktubar 1999.

5. الهيئة العاملة للمواصفات والجودة ٢٠٠٧/٠٨٣٣ .

.١ alhayyat aleamilat lilmuasafat waljawdat 0833/2007 .

6. بحث فى الأقمشة الوبرية جامعة حلب -٢٠٠٧.

.١ bhath faa al'aqmishat alwabariat jamieat halab -2007.

7. محمد أحمد كمال الشيخ : تأثير استخدام خامات جديدة ذات أساس سليلوزى على خواص أقمشة المناشف ، رسلة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ،٢٠١٥م.

.١ muhamad 'ahmad kamal alshaykh : tathir aistikhdam khamat jadidat dhat 'asas sililuzaa ealaa khawas 'aqmishat almanashif , risalat majistir , kuliyat alfunun altatbiqiat , jamieat hulwan ,2015m.

8. أسامة عز الدين حلاوة : تكنولوجيا أنتاج أقمشة الجاكارد ، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان ،القاهرة ، ٢٠١٠ .

.٨ 'usamat eizi aldiyn halawat : tiknulujia 'antaj 'aqmishat aljakard , kuliyat alfunun altatbiqiat jamieat hulwan ,alqahirat , 2010 .

9. ايهاب حيدر شيرازى : تحليل المنسوجات ، مطبعة دار التعاون ، القاهرة ، ١٩٩٨م.

.١ ayhab haydar shirazaa : tahlil almansujat, matbaeat dar altaeawun , alqahirat , 1998m.

10. سامية على رزق وهند عوام :طرق فحص الالياف النسيجية والخيوط – صندوق دعم الغزل والمنسوجات– ٢٠٠٤م.

.١ samiat ealaa rizq wahind eawam :taruq fahs alalyaf alnasijiat walkhuyut - sunduq daem alghazl walmansujati- 2004m.

11. محمد أحمد سلطان و حمدان عبده أبو طالب : مبادئ طبيعة المنسوجات فى الأقمشة النسجية ، دار المعارف، القاهرة ١٩٩٣.

.١ muhamad 'ahmad sultan w hamdan eabduh 'abu talib : mabadi tabieat almansujat faa al'aqmishat alnasjiat , dar almaearifi, alqahirat 1993.

12. محمد جمال عبد الغفور: خامات النسيج ،– عامر للطباعة والنشر ، المنصورة ، ٢٠٠٥م.

.١ muhamad jamal eabd alghafur: khamat alnasij ,- eamir liltibaeat walnashr , almansurat , 2005m.

13. مصطفى زاهر – التراكيب النسجية المتطورة – دار الفكر العربي – ١٩٩٧.

.١ mustafaa zahir - altarakib alnasjiat almutatawirat - dar alfikr alearabii - 1997.

14. محمد مصطفى على مراد : تأثير ارتفاع العراوي المقصوصة والمقفولة ونسبة ظهورها على الوجهين على بعض الخواص الطبيعية والميكانيكية لأقمشة التجفيف ،رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان,١٩٩٢.

.١ muhamad mustafaa ealaa murad : tathir airtifae alearawi almaqsusat walmaqfulat wanisbat zuhuriha ealaa alwajhayn ealaa baed alkhawasi altabieiat walmikanikiat li'aqmishat altajfif ,risalat majistir , kuliyat alfunun altatbiqiat , jamieat hulwan,1992.

15. المواصفة القياسية المصرية للفوط الوبرية : رقم ١٢٧٧- ١٩٩٣.

.١ almuasafat alqiasiat almisriat lilfuat alwabariat : raqm 1277- 1993.

16. مؤتمر تكنولوجيا – ماكينات النسيج الإيطالية –فندق النيل هيلتون نوفمبر ١٩٨٩.

.١ mutamar tiknulujya - makinat alnasij al'iitaliat -funduq alniyl hiltun nufimbir 1989.

17. Ya Wang , Dudi Gong , Yan Bai , Yunqi Zhai . " Analysis on the spinning process and properties of tencel yarn " , Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering , Vol. (3) , (2015).

18. Yasir Nawab , Sayed Talha Ali Hamdani , Khubab Shaker . " Structural textile design interlacing and interloping " , CRC Press Publishing , United States of America , (2017) .

19. Montserrat Tápias , Miquel Ralló , Jaume Escofet , Inés Algaba , Ascensión Riva . " Objective Measure of Woven Fabric's Cover Factor by Image Processing " , Textile Research Journal , Vol.80 , No.1 , (2010).

20. J.R.Ajmeri , S.S.Bhattacharya . " Comparative analysis of the thermal comfort properties of knitted fabrics made of cotton and modal fibers " , International journal of textile and fashion technology , Vol.3 , No.1 , (2013)

21. Jan Shenton . " Woven textile design " , Laurence King Publishing , London , (2014).

22. Jim Taylor . " Controlling fibrillation – experiences of the dyeing and finishing of lyocell fibers " , Coloration Technology Journal , Vol. 131 , (2015).

23. J.Jeyakodi Moses , Gnanapriya . " A study on modal fabric using formic acid treatment for K/S , SEM and fourier transform infrared spectroscopy " , Oriental journal of chemistry , Vol. 32 , No. 2 , (2016) .

24. Hakan Ozdemir . " Permeability and wicking properties of modal and lyocell woven fabrics used for clothing " , Journal of Engineered Fibers and Fabrics , Vol.12 , No. 1 , (2017) .

25. Gnanapriya K , Jeyakodi Moses . " A study on modal fiber based on the absorption characteristics " , SOJ Materials Science & Engineering journal , Vol. 3 , No. 2 , (2015) .