International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 40 No. 1 Dec. 2018, pp. 45-54
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

أثر تلبد تصاميم النسيج المزدوج على بعض خواصها الفيزيائية والميكانيكية

[The effect of felting double woven designs on their physical and mechanical properties]

حنان بنت عبد الله بن عبد الرحمن العمودي

Hanan Abdullah A. Al Amoudi

الاستاذ المساعد بكلية التصاميم والفنون، قسم تصميم الأزياء
جامعة الملك عبدالعزيز
جدة/ المملكة العربية السعودية

Assistant Professor, College of Design and Arts, Department of Fashion Design, King Abdulaziz University, Saudi Arabia

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The properties of the physical and mechanical fabric play an important role in the determination of the characteristics of the fabric and its function. These properties are only a reflection of structural specifications of the fabric from textile structure, threads, materials, and other processes. The composition of the double fabrics allows the construction of two layers either separate or connected with a variety of designs, and two different materials to each layer, which gives the resulting cloth many of the characteristics that may distinguish it from others, and make it suitable for cold or warm atmosphere or both together and at the same time achieve a sense of comfort in terms of appearance with meeting the goal of the use. The purpose of this research is to study the effect of felting a double fabric according to the appearance and properties of the resulting cloth, which was woven from cotton yarns to one of the two layers of fabric and wool of the other layer and with geometric designs of the two sides of the face and back. Laboratory test and statistical treatments showed a clear effect on the appearance of the fabric before and after the felting and significant differences of statistical significance for some of the physical properties of the double-layered fabric before and after felting and differences between equal and unequal designs after felting.

KEYWORDS: felting, wool, double fabric, shrinkage, textile structures, three dimensional fabric.

ملخ : إن خواص النسيج الفيزيائية والميكانيكية تلعب دورا هام في تحديد صفات النسيج والاداء الوظيفي له، وهذه الخواص ما هي إلا انعكاسًا للمواصفات البنائية للنسيج من تركيب نسجي وخيوط وخامات وعمليات أخرى، وحيث ان التركيب النسجي للأقمشة المزدوجة يسمح ببناء طبقتين من النسيج منفصلتين أو متصلتين بتصاميم متنوعة، و من خامتين مختلفتين لكل طبقة، وهذا مما لا شك فيه يمنح القماش الناتج العديد من الخواص التي قد تميزه عن غيره، وتجعله مناسبا للأجواء الحارة أو البارة أو كليهما معا ويحقق في نفس الوقت الشعور بالراحة من ناحية المظهر مع تلبية الغرض من الاستخدام عليه يهدف هذا البحث الى دراسة أثر تلبد النسيج المزدوج على مظهر وخواص القماش الناتج، والذي تم نسجه من خيوط القطن لاحد طبقتي النسيج، و الصوف للطبقة الاخرى، وبتصاميم هندسية متساوية التبادل لطبقتي الوجه والظهر واخرى غير متساوية مع تماثل باقي متغيرات البناء للنسيج، وبإجراء الاختبارات والقياسات المعملية والمعالجات الاحصائية تبين وجود تأثيرا واضحا على مظهر النسيج قبل وبعد التلبد وفروقا معنوية ذات دلالة احصائية لبعض الخواص الطبيعية لتصاميم النسيج المزدوج قبل وبعد التلبد وفروقا بين التصاميم المتساوية وغير المتساوية بعد التلبد كما تبين أن هناك فروقا معنوية ذات دلالة احصائية في بعض الخواص الميكانيكية بين التصاميم المتساوية والتصاميم غير المتساوية.

كلمات دلالية: التلبد، الصوف، النسيج المزدوج، الانكماش، التراكيب النسجية، النسيج ثلاثي الابعاد.

1.المقدمة :

إن ظاهرة تلبد الصوف غير مرغوب فيها فتعتبر الأقمشة المنسوجة الملبسية الملبدة بمثابة المرفوضة أو المزعجة، وكان استخدامها في الملابس، وحتى الآن وظيفية بحتة، ومقتصرا على حشوة الملابس أو السوق الحرفية لإنتاج الفن، والحرف (Kistamah & Rajmun,: 2017, 178) ، وعُرف التلبد للاقمشة غير المنسوجة بأنه هياكل شبكية لا هي منسوجة ولا محبوكة (التريكو) وترتبط معا من خلال تشابك الألياف أو الخيوط ميكانيكيا، حراريا أو كيميائيا بحيث يؤدي

الاحتكاك بين الألياف إلى نسيج قوي ومسطح (Müller & Saathoff 2015: 1-20)،(ابراهيم 2016، 300)، والصوف الملبد يعتبر من أقدم المنسوجات المعروفة، واستخدامه في الملابس قد انخفض على مر السنين، وهو معروف كأحد الحرف القديمة بالشرق الأوسط، وتطور مع التقاليد المحلية، وما زال مستخدماً من قبل البدو الذين يعيشون في خيام الشعر في السهول الكبرى في آسيا، وهذه التقنية غالبًا ما يستخدم صوف الأغنام لصنع النسيج أو المنتج الملبد، وللتلبد طريقتان منها الجاف، وآخر الرطب (Hagen 2005: 8)، وتختلف درجة التلبد للصوف باختلاف أصول تلك الالياف، والتي تتنوع من حيث درجة الحراشيف، طول و رُفع الالياف، ودرجة تجعدها، وسهولة تمددها وقدرتها على التعافي من التمدد (Kistamah & Rajmun,: 2017, 178) ، (Gurkan Unal & Atav 2017)، وبالرغم من أن هناك العديد من الابحاث التي تعمل على معالجة الأقشمة الصوفية لمقاومة الانكماش، ومنع التلبد وجعلها قابلة للغسل بالآلة المنزلية (Simpson 2002: 215)، (Mori & Matsudaira 2013:208-215) إلا أن الآونة الأخيرة كانت للأقمشة الملبدة انتشار على نطاق واسع ومن ذلك الاستفادة من هذه الظاهرة كنهج جديد لإنتاج مكملات ملابس مبتكرة فعالة من حيث التكلفة (Shaker & Elmadah 2017) أو لاثراء الجانب الجمالي والوظيفي لانتاج لعب مستحدثة للاطفال (ابراهيم 2016، 301)، وأصبح هناك اهتمام بين مصممي الأزياء لاستخدام الأقمشة المنسوجة الملبدة كنسيج رئيسي للأزياء والملابس؛ وإن تلبد الصوف يكسب النسيج الناتج عدد من الخواص التي تكون مطلوبه كامتصاص الصوت (Meriç & Özkan 2016: 275-280) أو الحصول على مظهر معين بالتلبد الجزئي للنسيج ذو الطيقة الواحدة أو النسيج المزدوج فيتقلص أجزاء منه دون الأخر(Taguchi, Chowdhury, & Wu 2005)، (Meisel2004: 42-45)، (Hoogt 2002,52-53)، ولكل منهما مظهر خاص يتميز به، فالنسيج المزدوج نسيج بسيط، ويتكون من طبقتين من النسيج فوق بعضهما البعض لكل منهما سداؤه و لحمته، ويكون ترتيب السداء فيه فتلة لطبقة الوجه وفتلة لطبقة الظهر، وكذلك اللحمة حدفة لطبقة الوجه وحدفة لطبقة الظهر، ويختلف ذلك الترتيب في حالة استخدام خيوط متباينة التخانات، ويقوم هذا النسيج على أساس تقسيم الدرأ بالنول لقسمين أحدهما لنسج احد الطبقتين، والدرأ الآخر يخصص للطبقة الثانية (أحمد 2004: 95)، (الصياد، الجوهري2018، 142)، ويتنوع أسلوب تنفيذه يمكن الحصول على طبقتين منفصلتين أو طبقتين متصلتين من جانب واحد لمضاعفة عرض النسيج الناتج عن النول أو الحصول على نسيج أنبوبي بعرض النول ناتج عن اتصال الطبقتين من جانبي المنسوج، أو الحصول على طبقتين متصلتين بتصاميم زخرفية متنوعة ناتجة عن تبادل وجهي النسيج (حتة 2001: 73)، وقد يختلف التركيب النسجي لكل طبقة ويكون لكل منهما اسطوانة سداء خاصة به لاختلاف نسبة التشريب(أحمد 2004: 96) ، وبذلك فإن تلك التصاميم قد تكون متنوعة في المساحة، اللون، والتركيب وفقًا لما تتطلبة مواصفات التنفيذ المراد توفرها بالنسيج الناتج، وهذا بدوره اعطى مجالا واسعاً لمصممي النسيج لابتكار العديد من التأثيرات تبرز جمال وثراء النسيج المزدوج، وقد تنوعت تطبيقاته كالحصير التي اخترعها الصينيون والتي تتميز بفوائد كونها ذات كثافة عالية وعازلة للحرارة ، اقتصادية ودائمة (Suzhou junyue 2013)، واخترع نسيج نافذة الظل به تأثير الستائر الرومانية (Hsu 2008)، والنسيج ذو الجيوب والتي تنوعت حشواتها وفقا للغرض الوظيفي له (Piroch&Liles 2002,65-66) ،(Alderman 2002,62-63)، وحيث أن النسيج المزدوج يتميز بخواص استعمالية لا توجد في الاقمشة ذات الطبقة الواحد (حته 2001: 76) وندرة الابحاث العلمية لخواص النسيج الناتج من التلبد الجزئي للنسيج المزدوج عليه كان المنطلق للدراسة الحالية بان يتم تلبيد القماش المزدوج والمنسوج بخيوط القطن 100% لاحد وجهي النسيج وخيوط الصوف 100% للوجه الاخر يتبادلان الظهور وفقا لتصاميم بخطوط طولية متوازية عرضية، وطولية، وأشكال رباعية متعامدة الزوايا، وتتمثل مشكلة الدراسة في الاجابة على ما يلي:

هل تلبد تصاميم النسيج المزدوج يؤثر على خواص النسيج الفيزيائية والميكانيكية بشكل متفاوت من تصميم لاخر؟

2.هدف الدراسة:

دراسة تأثير اختلاف تصاميم النسيج المزدوج بعد التلبد على الخواص الفيزيائية والميكانيكية للنسيج.

3.أهمية الدراسة:

- توضيح العلاقة بين تنوع تصاميم النسيج المزدوج بعد التلبد والخواص الفيزيائية والميكانيكية.

4.فروض الدراسة:

1. توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية للخواص الفيزيائية للنسيج المزدوج قبل وبعد التلبد.
2. توجد فروق ذات دلالة احصائية للخواص الفيزيائية للنسيج المزدوج بعد التلبد بتنوع تصميماته.
3. توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية للخواص الميكانيكية للنسيج المزدوج بعد التلبد بتنوع تصميماته.

5.حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة في النسيج المزدوج على:

- تماثل طبقتي النسيج المزدوج من حيث التركيب النسجي فكانتا من النسيج السادة 1/1.
- تماثل في نوع ونمرة ولون الخيوط المستخدمة للسداء و اللحمة.

6.منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي للجانب النظري و المنهج التجريبي في الجانب العملي.

7.التجارب العملية والاختبارات المعملية:

7-1 نسج العينات :

نسجت الباحثة عينات الدراسة الستة على نول يدوي بثمان درآت بتركيب نسجي مزدوج بعرض 23.75سم، ومقاس مشط 12 باب/ بوصة، واجمالي عدد خيوط سداء لكل طبقة من النسيج 124 خيط سداء متضمن البراسل بحيث تم تصميم قوالب اللقي لتبادل وجهي النسيج المزدوج بأحجام متساوية لثلاث عينات،

وأحجام غير متساوية للعينات الثلاث الاخرى، وتمت التسدية بخيوط سداء من الصوف 100% لاحد الطبقتين، ومن القطن 100% للطبقة الأخرى، وكان النسج باستخدم لحمات من نفس الخيوط و بنفس الطريقة لتشكل مساحات من القطن فقط لاحد طبقتي النسيج، ومن الصوف فقط للطبقة الاخرى.

2-7 تلبيد العينات :

قد تعددت وتنوعت طرق التلبيد، وبناء على ما ورد في دراسة (Day 2007: 110-111)، (Davis 2005:10-11) ، (Oliver 2003: 48–52) و(Shaker & Elmadah 2017)، و(Gipson2004:38–40)، وما تعتمد عليه عملية التلبيد سواء كانت يدوية او آلية من أهمية الاحتكاك، ورفع درجة حرارة ماء الغسل، واستخدام الصابون فقد تمت عملية التلبيد للعينات كالتالي:

- استخدام جهاز غسيل الملابس المنزلي (حوضين)، احادية اتجاة الدوران، ماركة DANSAT، **موديل** DW600MT4 ، وسعة 6 كجم لغسل العينات.
- استخدام صابون غسيل الأطباق بدرجة PH متعادل (7)، ودرجة حرارة محلول الغسيل 60 درجة مئوية، وبتركيز 50% وزن العينة لكمية محلول التصبين، وصابون الغسيل السائل بتركيز 10%.
- تم وضع العينات في الغسالة الكهرائية، واستمرت عملية الغسيل لمدة 20 دقيقة، ومن ثم التجفيف بالضغط باليد لازالة الصابون من العينات.
- شطف العينات بماء بارد، والتجفيف بالضغط وتركها مسطحة على شبك سلك لمدة 3 ساعات ثم استكمال التجفيف بجهاز التجفيف الكهربائي من ماركة OCEAN، موديل TD0 636C، سعة 6كجم لمدة 50 دقيقة.

3-7 الاختبارات (القياسات) المعملية:

وتمت بمعمل القياسات النسجية بجامعة الملك عبدالعزيز، وبمعامل المعهد القومي للقياس والمعايرة بالقاهرة طبقا للمواصفات القياسية، ووفقا للاختبارات القياسية كما تم اجراءها في الجو القياسي المنصوص عليه في المواصفات القياسية وهى 20درجة مئوية ± 2، ورطوبة نسبية 65% ± 2، وتضمنت الاختبارات للعينات البحثية التالي:

اختبار وزن المتر المربع: تم باستخدام جهاز Petit Balance (Chyo) وهو ميزان ذو حساسية 0.01 من الجم، وفقا للمواصفة (Standard Test Methods for Mass per unit area (Weight) of fabric) رقم (ASTM D3776)، وكان الوزن يمثل متوسط لخمس قراءات.

اختبار السمك: تم باستخدام جهاز(Petit Balance (Chyo وفقا للمواصفة (Standard Test Methods for Thickness of textile material)رقم (ASTM D1777)، وكان الوزن بالمليمتر لمتوسط 5 قراءات.

اختبار نفاذية الهواء : تم باستخدام جهاز FX3300 Air Permeability Tester وفقا للمواصفات القياسية رقم (ASTM D 737)، وكانت قيم النفاذية هي متوسط ثلاث قراءات بوحدة قياس (لتر/متر2/ثانية) تحت ضغط هواء 125بسكال (Pa) ومساحة العينة 20سم2.

اختبار العزل الحرارية واختبار الرطوبة النسبية والرطوبة المطلقة: تم باستخدام جهاز permatest Apparatus (Skin Model) وفقا للمواصفات القياسية ((Textiles- Physiological effects- Measurement of Therma and Water-Vapour resistance (Sweating guarded-hotplatetest) رقم (ISO 11092:2014)، لتمثل متوسط ثلاث قراءات لكل اختبار.

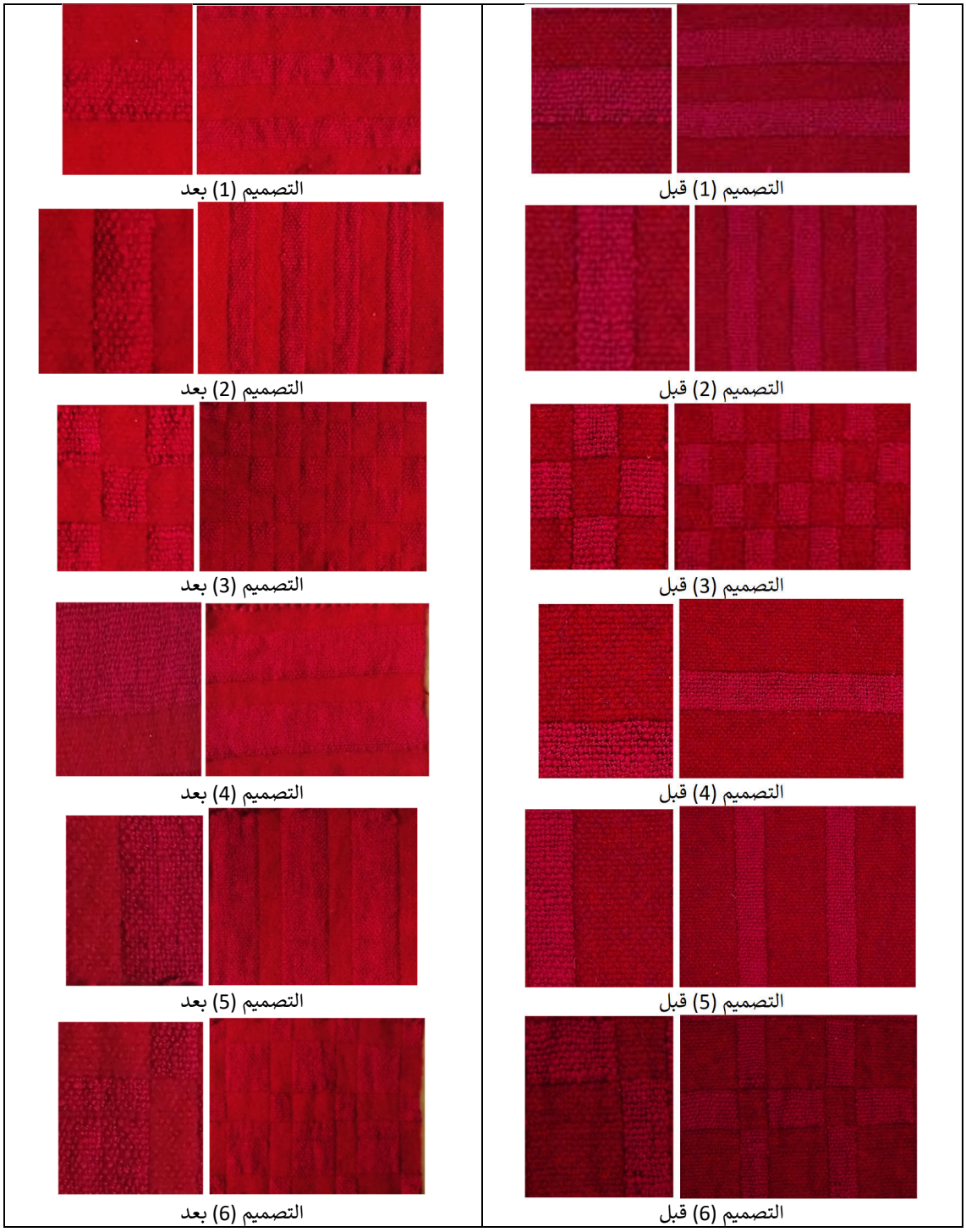
8. النتائج والمناقشة:

1-8 تصاميم النسيج المزدوج لعينات الدراسة:

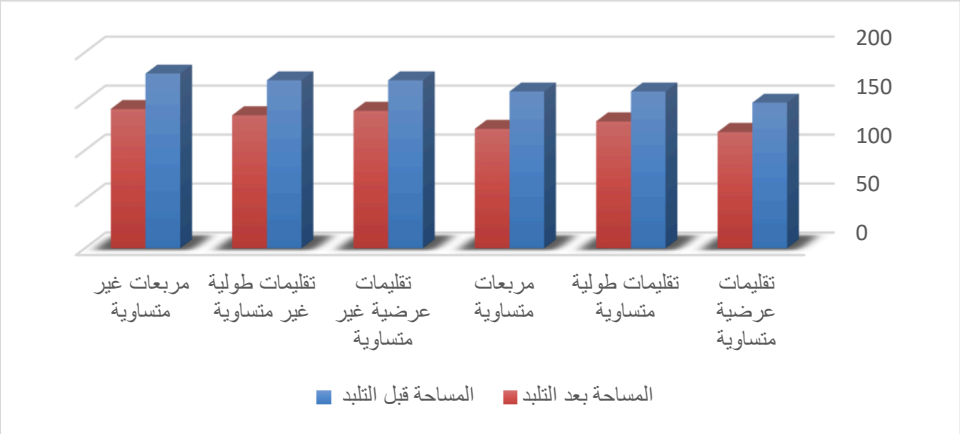
يوضح جدول (1) مواصفات عينات الدراسة لتصاميم النسيج المزدوج قبل وبعد التلبد، وتظهر في شكل (1) صورة التصاميم قبل وبعد التلبد، ويبين الرسم البياني شكل (2)، و(3) مساحة وسمك التصاميم قبل وبعد التلبد.

جدول (1) مواصفات تصاميم النسيج المزدوج قبل وبعد التلبد

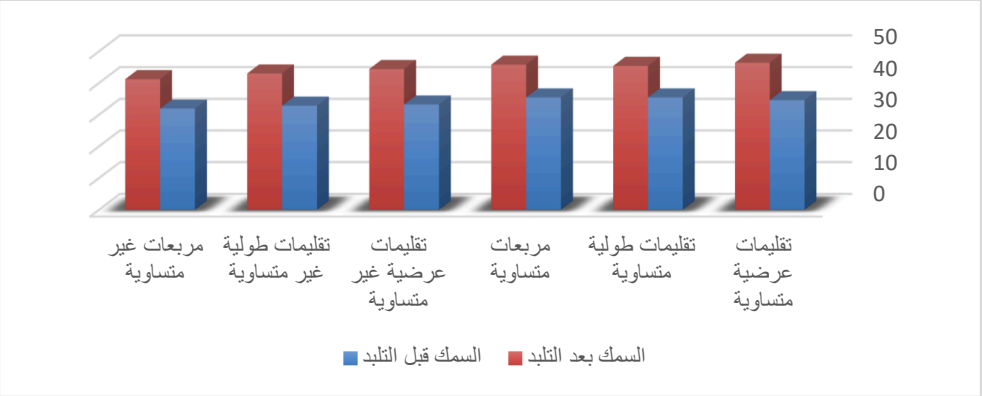
رقم التصميم	1	2	3	4	5	6
التصميم	تقليم عرضي	تقليم طولي	مربعات	تقليم عرضي	تقليم طولي	مربعات
قوالب اللقي	متساوي	متساوي	متساوي	غير متساوي	غير متساوي	غير متساوي
التركيب النسجي	سادة1/1	سادة1/1	سادة1/1	سادة1/1	سادة1/1	سادة1/1
عدد خيوط التكرار	4×24	4×24	24×24	36×4	4×36	36×36
عدد خيوط التبادل	12، 12	12، 12	12، 12	12، 24	12، 24	12، 24
المساحة قبل التلبد	148.59	160.02	160.02	171.45	171.45	178.30
المساحة بعد التلبد	118.74	129.54	121.92	140.33	135.78	142.24
نسبة التلبد %	25.48	23.52	22.66	25.25	23.61	22.54
السمك قبل التلبد ملم	34.57	35.42	35.42	33.18	32.84	31.90
السمك بعد التلبد ملم	46.4	45.4	45.8	44.4	43	41.2
نسبة زيادة السمك%	20,08	19.04	23.80	18.15	20.80	20.22
الوزن قبل التلبد م2/جم	159.65	113.29	118.51	118.2	99.78	114.8
الوزن بعد التلبد م2/جم	160	115	120	115	100	115



شكل (1) تصاميم النسيج المزدوج قبل وبعد التلبد



شكل (2) مساحة تصاميم النسيج المزدوج قبل وبعد التلبد



شكل (3) سمك تصاميم النسيج المزدوج قبل وبعد التلبد

2-8 تأثير تلبد تصاميم النسيج المزدوج على الخواص الفيزيائية والمظهر العام للنسيج:

يتضح من جدول (1)، وشكل (1)، (2) و(3) ان تلبد الصوف لكافة تصاميم النسيج المزدوج قد احدث تغيرا في مساحة وسمك ولون ومظهر السطح للنسيج، وادى ذلك إلى الانكماش لقطع النسيج بعد التلبد دون استثناء فتقلصت المساحة في حين زاد سمك النسيج لكافة تصميماته عنه قبل التلبد، ولحساب نسبة التلبد تم التعويض في المعادلة felting shrinkage $(Sa) = \frac{OM-FM}{OM} * 100$ حيث ان OM تمثل القياسات الأصلية قبل التلبد وFM تمثل القياسات بعد التلبد (El-Zeer,Salem 2014: 164) وتبين أن أعلى نسبة تلبد وانكماش كان في التصميم العرضي سواء للتبادل المتساوي او غير المتساوي حيث بلغ نسبة 25.48 و 25.25 على التوالي في حين كان ادنى تلبد وانكماش لتصميم المربعات سواء للتبادل المتساوي أو غير المتساوي بنسبة 22.66 و 22.54؛ ويعزى انكماش وتلبد الصوف الذي لا رجعة فيه بشكل عام إلى التحريض الميكانيكي في الماء وتأثير الاحتكاك التبايني للحراشيف الخارجية التي تتميز بها ألياف الصوف، فتتشابك مع بعضها البعض، وعليه يصبح النسيج أكثر سمكا (Kistamah, N., Hes, L., & Rajmun, K. (2017: 178-187)، (Tagushi, 2007)، (Mori , Matsudaira 2013, 208-215)، (صبري42،2013)، وأما تفاوت نسبة التلبد فيرجع إلى طبيعة التركيب وما تضمنه من تعاشقات فبالرغم من التماثل في المواصفات البنائية للنسيج من حيث التركيب النسجي و نوع ونمرة الخيوط لجميع التصاميم إلا أن تبادل طبقتي الوجه والظهر لها دور في تفاوت درجة التلبد وتعرض خيوط السداء و اللحمة للاحتكاك فاجتماع التبادل الراسي والأفقي في تصميم المربعات أدى لانخفاظ الخيوط القريبة من التبادل الطبقي فتنحدر تدريجيا للاسفل فتصبح دون مستوى السطح للمناطق البعيد، وعليه تصبح المساحة الفعلية المعرضة تماما للتلبد أقل، وبناء على ذلك كان للتصاميم العرضية التي يغيب عنها تبادل الطبقات في اتجاة اللحمة النسبة الأعلى للانكماش، وهذا يتفق مع (حته 2001، 75)، كما يتضح ان الوزن زاد بعد التلبد لاغلب العينات؛ ويرجع ذلك لامتصاص الالياف للماء فتنتفخ ويزداد قطرها بحوالي 20% وهو ما أكده (Walker 2010: 34-37)،(مرسي 1999: 273)، ونتج عن الانكماش وزيادة السمك أن ظهرت مساحات الصوف بعد التلبد بمظهر مخملي غير لامع مقارنة بمظهرها قبل التلبد، فبدى التركيب النسجي بها غير واضح وتوارت تعاشقات خيوط السداء واللحمة بمظهر السطح للنسيج، وهذا يؤكد ما ذكره (السمان 2002، 77)، وترتب عليه أن بدى لون النسيج اكثر دفئا، وبري الملمس ؛ وذلك لان ادراك اللون يعتمد على مقدار انعكاس الضوء عن الاجسام فكلما زادت نعومة سطح النسيج انعكس الضوء بشكل أكبر فكان اللون اكثر اشراقا ولمعة (أبو النور2013، 1079)، و(والي واخروون2009).

جدول (2) فروق المتوسطات لسمك ووزن تصاميم النسيج المزدوج (قبل وبعد التلبد – بتنوع التصاميم)

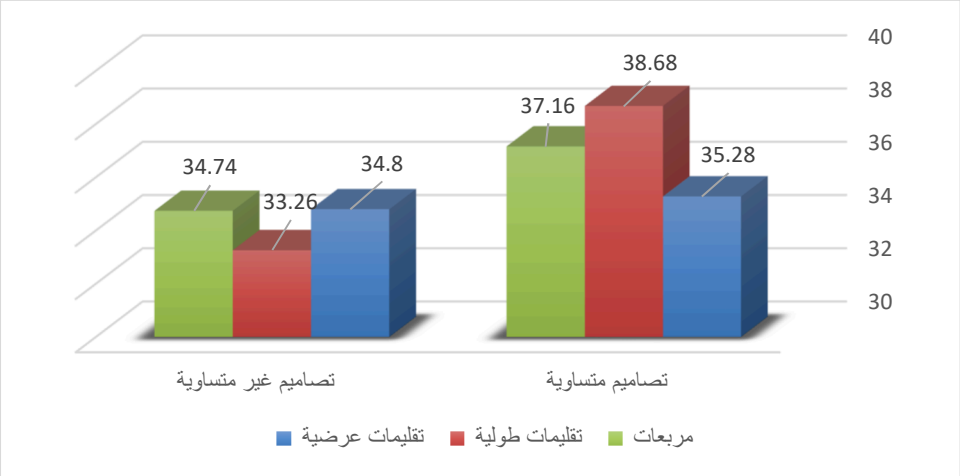
الخاصية	التصميم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	عدد التصاميم	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة
سمك النسيج	قبل التلبد	33.88	1.46	6	5	28.25-	*0.000
	بعد التلبد	44.36	1.95	6			
سمك النسيج	متساوي	42.87	1.60	3	4	3.091	**0.037
	غير متساوي	45.87	0.503	3			
وزن النسيج	قبل التلبد	120.71	20.28	6	5	0.179	غير دال
	بعد التلبد	120.83	20.35	6			

* دال عند مستوى معنوية 0.001 ، ** دال عند مستوى معنوية 0.05.

يوضح جدول (2) انه بالمعالجة الاحصائية ببرنامج (spss) لبيانات السمك وأيضاً الوزن لتصاميم النسيج المزدوج قبل وبعد التلبد باختبار (T-Test) للعينات المرتبطة (Paired sample) يتبين ان هناك فروق معنوية دالة لصالح سمك التصاميم بعد التلبد قيمتة (0.000) عند مستوى معنوية (0.001)، وأيضا هناك فروق معنوية دالة لصالح سمك التصاميم غير المتساوية عن التصاميم المتساوية بعد التلبد قيمتة (0.037) عند مستوى معنوية (0.05) في حين أظهرت بيانات الوزن للنسيج عدم وجود فروق دالة احصائيا بين اوزان للنسيج قبل و بعد التلبد حيث كانت قيمته (0.865)، وأيضا لا توجد فروق دالة احصائيا لوزن النسيج المزدوج بعد التلبد بين التصاميم المتساوية وغير المتساوية باجراء اختبار (Mann-Whitney) لحساب الفروق، وكان النتيجة غير دال و قيمته (0.105).

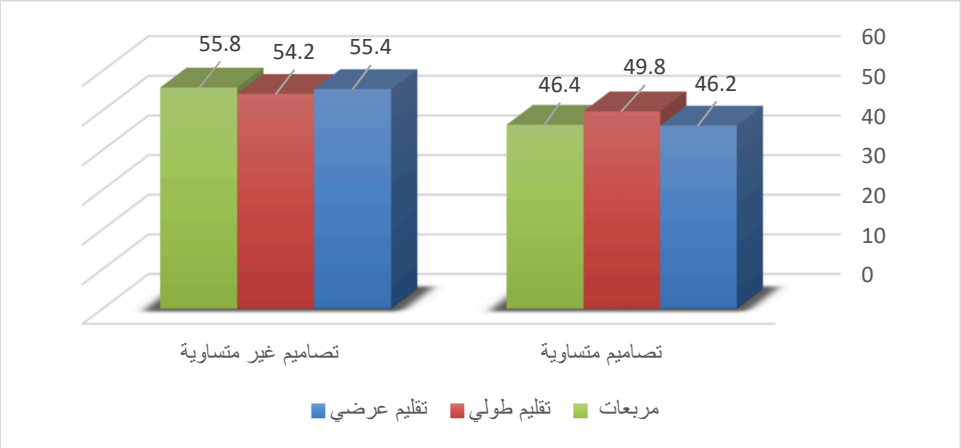
3-8 تأثير تلبد تصاميم النسيج المزدوج على الخواص الميكانيكية للنسيج:

يوضح الرسم البياني شكل (4)، (5)،(6)، و(7) خواص النسيج المزدوج بعد التلبد وفقا لتصنيفها لتصاميم متساوية التبادل الطبقي، وتصاميم غير متساوية التبادل حيث تمثل نتائج الاختبارات المعملية بعض الخواص الميكانيكية كخاصية نفاذية الهواء، والخواص الحرارية للنسيج لتشمل العزل الحراري، الرطوبة النسبية، والرطوبة المطلقة.



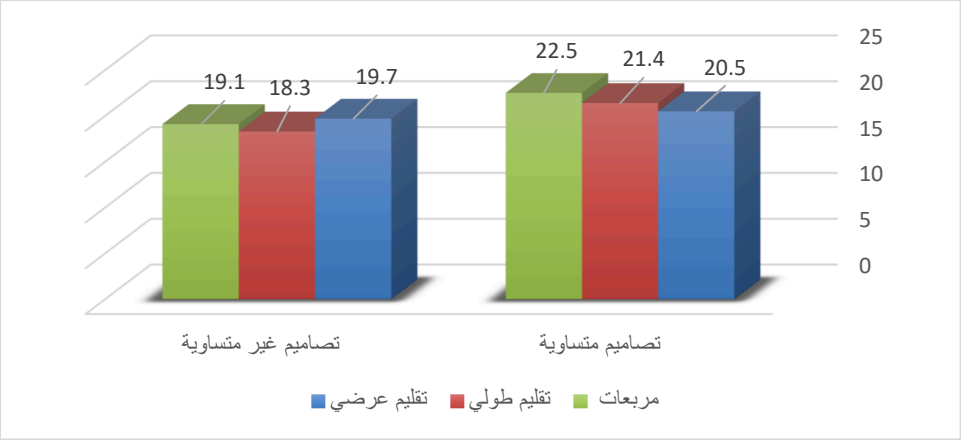
شكل (4) نفاذية الهواء لتصاميم النسيج المزدوج بعد التلبد

إن نفاذية بخار الماء تعرف بأنها حجم الهواء مقاسا بالسنتيمتر المكعب الذي يمر في الثانية خلال السنتيمتر مربع من القماش عند ضغط هواء 1سم من الماء (صبري 2013، 134)، ونفاذية الهواء تتأثر بالتركيب النسجي وزيادة التعاشقات في مساحة محددة، وأيضا بالرطوبة المكتسبة لانه انتفاخ الشعيرات من التعرض للرطوبة يزيد حجم الشعيرات داخل الخيط وتكون بداية لمقاومة نفاذية الهواء، وعليه ترتفع قيم نفاذية الهواء للأقمشة وهي جافة بينما تقل بزيادة الرطوبة. (مرسي1999، 130)، و يتضح من شكل (4) أن خاصية نفاذية الهواء للنسيج المزدوج بعد التلبد يتفاوت بشكل عام بين مختلف التصميمات وبين بعضها البعض لكلا المجموعتين في حين أن النفاذية كانت أعلى في التصميمات المتساوية بمتوسط بلغ 37.04عن غير المتساوية بمتوسط 34.26؛ ويمكن تفسير ذلك الى أن نفاذية الهواء تتوقف على عدة عوامل منها الفراغات او الفتحتات بالنسيج فنقص مساحة الفراغات الموجودة بين الشعيرات والخيوط للتراكيب النسجية المختلفة يعمل على مقاومة مرور الهواء خلال القماش نتيجة تداخل الخيوط وتماسكها (Asta 2011) ،(صبري 2013، 134) حيث أن نسبة التلبد ومقدار الانكماش للنسيج المزدوج بعد التلبد قد أوشك على التساوي بين التصاميم المتساوية وغير المتساوية مما يشير الى أن الفتحتات والفراغات بين خيوط السداء واللحمة قد انخفضت وبمعدلات شبه متساوية برز عامل السمك في التأثير على نفاذية الهواء، ذلك أن زيادة السمك للنسيج نتيجة التلبد وارتفاع نسبة التشابك للحراشيف بالشعيرات قد اسهم أيضا في التقليل من هذه المساحة، وبذلك ظهر تصميم النسيج المزدوج المتساوي الطولي أعلى في نفاذية الهواء حيث كانت نسبة زيادة السمك به هي الاقل فبلغت 19.04 % عن التصميمين العرضي والمربع واللذان بلغا 20.08 %و 23.8% على التوالي.

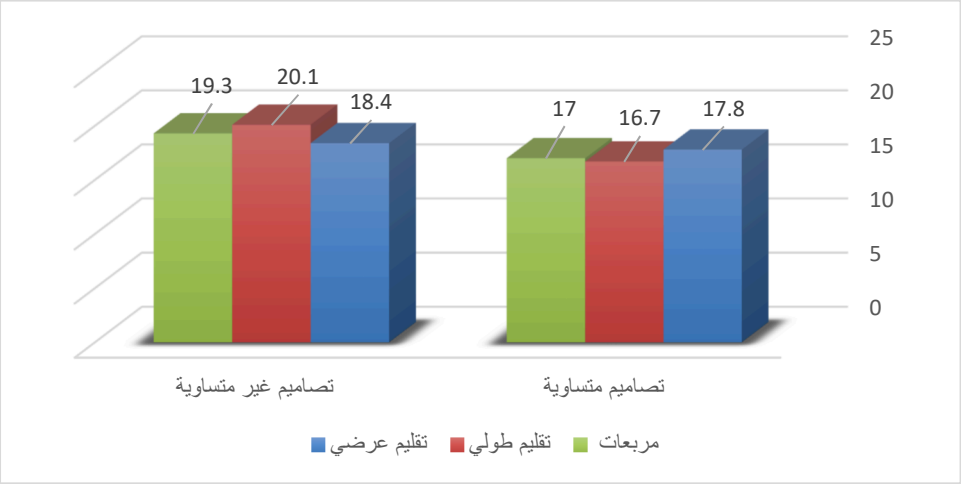


شكل (5) العزل الـ□راري لتصاميم النسيج المزدوج بعد التلبد

إن الخواص الحرارية للنسيج تعد مطلبا لتحقيق الراحة عند الاستخدام بغية المحافظة على التوازن الحراري لجسم الانسان، وللنسيج دورا في التحكم في عمليات العزل الحراري من نفاذ ونقل وتبخير للرطوبة، وتُقدر المقاومة الحرارية للأقمشة كنسبة بين الفرق في درجتي الحرارة لوجهي النسيج إلى معدل مرور التيار الحراري في وحدة المساحة (صبري 2013، 138-137)، والشعيرات الصوفية غير موصلة للحرارة فهي تحافظ على درجة حرارة الاجسام غير أنه عند معالجة الصوف قد يحدث تضخم في بنية النسيج الصوفي، وبناء على ذلك تنخفض نقاط تلامس الجلد او الاجسام المختلفة للنسيج، ويحدث تدفق حراري أقل من الجسم إلى النسيج، وعليه ينخفض الامتصاص الحراري للنسيج بعد المعالجة (Ferri, A., Rombaldoni, F., Mazzuchetti, G., Rovero, G., Sicardi, S., & Torino, 2012). وقد أظهرت النتائج في شكل (5) أن خاصية العزل الحراري للنسيج المزدوج بعد التلبد مرتفعة غير أنها كانت أعلى في التصاميم غير المتساوية بمتوسط بلغ 55.13 عن التصاميم المتساوية التي بلغت متوسط 47.45؛ يفسر هذا الرجوع إلى طبيعة شعيرات الصوف فبالرغم مما أشارت اليه (سلوم 2018، 80) من أن هناك علاقة طردية بين العزل الحراري وكلا من الوزن والسمك للنسيج إلا أن نتائج الدراسة تشير إلى أن النسيج المزدوج بعد التلبد كانت معاملات العزل الحراري أعلى للتصاميم غير المتساوية في حين أن نسبة زيادة السمك بها تراوحت ما بين 18.15% إلى 20.8%، والوزن ما بين 0.002% إلى 0.006به وهي الأقل عن نظيره من التصاميم المتساوية والتي كانت نسبة زيادة السمك بها تراوحت ما بين 19.04% إلى 23.8%، والوزن ما بين 0.002% إلى 0.014% ؛ ويرجع ذلك الى ما تتميز به شعيرات الصوف من خاصية العزل الحراري والاحتفاظ بالحرارة والبرودة للاجسام حيث أن الصوف اسفنجي في تكوينه فالحراشيف والتجعدات الموجودة بالشعيرات تشارك في تكوين جيوب هوائية، والتي تكون عازلا أو عائقا يمنع انتقال الحرارة الى الهواء الخارجي وهو ما أكده (McNeiln2016)، (صبري 2013، 43)، وعليه فإن عملية التلبد قد تحدث تغيير في الصوف فتقلل من الجيوب الهوائية نتيجة للتشابك الذي يحدث بين الشعيرات داخل التركيب النسجي والذي بدوره يؤثر على الهواء المحبوس بالنسيج، ومن جهة أخرى قد برز تصميم المربعات غير المتساوي هو الأعلى في العزل الحراري ويعلل ذلك ما ذكراه (الصياد و الجوهري 2018: 126) من أن النسيج المزدوج يمتاز بأنه نسيج ثلاثية الابعاد وسميك إلا أنه خفيف الوزن لامتلائه بالفراغات الهوائية وعليه فإن توفر مساحات متفاوتة ومغلقة بتصميم المربعات كون أشكالا رباعية بالنسيج من تبادل طبقتي الوجه والظهر أدت لزيادة كمية الهواء المحتجزة لتعمل كجيوب هوائية إضافية مما جعله يتفوق حتى على التصميم الطولي غير المتساوي والاقل في نسبة زيادة السمك.



شكل (6) الرطوبة النسبية لتصاميم النسيج المزدوج بعد التلبد



شكل (7) الرطوبة المطلقة لتصاميم النسيج المزدوج بعد التلبد

إن نفاذية بخار الماء هي معدل نقل بخار الماء او مقياس لمروره من خلال المواد (Bogusławska-Bączek, Hes2013: 67) فتدفق الحرارة من الانسان ونفاذية بخار الماء المتمثل في العرق يشعر الانسان بالبرودة غير أن قدرة النسيج على امتصاص بخار الماء و من ثم تبخيره باطلاقه للهواء الخارجي من العوامل الهامة لتحقيق الراحة خاصة مع تزايد تدفق الحرارة من الجسم في الاجواء الحارة ،وعليه فإن هناك عدة عوامل تعمل على مقاومة تبخر الماء منها الفجوات الهوائية التي تنحصر بين الجسم أو الجلد والنسيج، وأيضا قدرة النسيج للسماح لبخار الماء بالنفاذ من خلاله، و اخيرا قدرتة على اطلاق بخار الماء للهواء الخارجي (Hes,2014, 2)، ومن شكل (6) و (7) يتضح أن الرطوبة النسبية للنسيج المزدوج بعد التلبد تراوحت ما بين 20.5% إلى 22.5% في التصاميم المتساوية وبرطوبة مطلقة تراوحت ما بين 16.7 إلى 17.8 في حين أن الرطوبة النسبية للتصاميم غير المتساوية تراوحت ما بين 18.3% إلى 19.7% و قيم رطوبة مطلقة تراوحت بين 18.4 إلى 20.1، وعليه كانت الرطوبة النسبية للنسيج أعلى عند التصاميم المتساوية؛ ويفسر ذلك أن ارتفاع نفاذية الهواء والقدرة على المرور خلال النسيج والذي أكده شكل (4)، وانخفاض العزل الحراري للنسيج واكده شكل (5) يساعد في مرور التيارات الهوائية فلا تبقى الفجوات الهوائية محصورة بين الجلد و النسيج بل تتجدد الى حد ما عن التصاميم غير المتساوية، وبالتالي يسهم ذلك في زيادة تصاعد بخار الماء للنسيج غير أنه بالرغم مما أشار اليه (الطوبشي 2011: 307) من أن زيادة معدل التغطية والاندماج بالنسيج يؤدي إلى إعاقة الامتصاص الشعري، ويقلل معدلها داخل فتحات النسيج، وبالتالي يقلل من امتصاص بخار الماء إلا أن ارتفاع نسبة زيادة السمك والتي تراوحت ما بين 20.08 الى 23.8، والذي يشير لزيادة حجم الشعيرات داخل الخيط جعل شعيرات الصوف تغطي مساحات أوسع في النسيج، وبالتالي تمتص بخار الماء بنسبة أعلى وتبدأ الرطوبة في الانتشار داخل التركيب النسجي فبلغت الرطوبة النسبية 22.5 مقارنة بالتصميم العرضي او الطولي والذي بلغا 20.5 و 21.4 على التوالي وهذا يتفق مع (مرسي1999، 130)، وبناء على ذلك كانت لتصميم المربعات المتساوية قيم الرطوبة الأعلى، ومن جهة أخرى أنه بالرغم من أن التجعيد بالياف الصوف السائية تقيد بشكل فعال تدفق الهواء وفقا لما اشار اليه (McNeiln2016) إلا أن قدرة الصوف العالية على الامتصاص كانت العامل الهام ذلك أن الكيرتين المكون للصوف غني بالاحماض الأمينية التي تربط بسهولة جزيئات الماء معا بشكل عام، وتمكن الصوف من امتصاص بخار الماء ليشكل حوالي 30% من وزنه دون الشعور بالابتلال (Fangueiroa Gonçalves, Soutinho & Freitas, 2009: 315).

جدول (3) فروق المتوسطات للخواص الميكانيكة للنسيج المزدوج بعد التلبد (التصاميم المتساوي وغير المتساوي)

الخاصية	التصميم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	عدد التصاميم	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة
نفاذية الهواء	متساوي	37.04	1.70	3	4	2.510	غير دالة
	غيرمتساوي	34.26	0.87.	3			
العزل الحراري	متساوي	47.45	2.02	3	4	6.06-	*0.004
	غيرمتساوي	55.13	0.83	3			
الرطوبة النسبية	متساوي	21.45	1.00	3	4	3.44	**0.026
	غيرمتساوي	19.03	0.70	3			
الرطوبة المطلقة	متساوي	17.16	0.56	3	4	3.55-	**0.024
	غيرمتساوي	19.25	0.85	3			

* دالة عند مستوى معنوية 0.005 ، **دالة عند مستوى معنوية 0.05

تم اجراء المعالجات الاحصائية للبيانات لتحليل نتائج الاختبارات المعملية لخواص النسيج الميكانيكية لكل من نفاذية الهواء، العزل الحراري، الرطوبة النسبية والمطلقة حيث يوضح جدول (3) الفروقات والدلالات للخواص بتنوع تصاميم النسيج المزدوج بعد التلبد باختبار (T-Test) للعينات المستقلة (independent).

ويتضح من جدول (3) عدم وجود فروق دالة احصائيا لنفاذية الهواء للنسيج المزدوج بعد التلبد بتنوع التصاميم في حين توجد فروق دالة احصائيا لخواص النسيج في العزل الحراري والرطوبة النسبية والرطوبة المطلقة غير انها كانت لصالح التصاميم غير المتساوية في خاصية العزل الحراري و الرطوبة المطلقة بينما كانت لصالح التصاميم المتساوية للرطوبة النسبية.

9. الخلاصة:

إن تلبد الصوف بالنسيج المزدوج سواء بالتصاميم المتساوية لتبادل طبقتي الوجه والظهر أو بالتصاميم غير المتساوية أوجد فروقا في الخواص الفيزيائية من حيث المساحة و السمك واللون والملمس للنسيج المزدوج قبل وبعد التلبد في حين أنه لم يكن هناك فروقا في وزن النسيج، كما أن هناك فروقا في الخواص الفيزيائية في السمك و المساحة للنسيج المزدوج بعد التلبد بين التصاميم المتساوية والتصاميم غير المتساوية فالخواص الفيزيائية تأثرها يتوقف على مقدار تكرار تبادل طبقتي الوجه و الظهر للنسيج المزدوج وأيضا مساحة التكرار، ومن جهة أخرى فإن هناك فروقا في الخواص الكيميائية من حيث العزل الحراري و الرطوبة النسبية والمطلقة للنسيج المزدوج بعد التلبد بين التصاميم المتساوية والتصاميم غير المتساوية وأما نفاذية الهواء فلا يوجد فروق دالة.

إن النسيج المزدوج بعد التلبد لكافة التصاميم اعطى مظهرا للسطح جذابا ناتج عن التغاير في درجة اللون، والملمس، والمظهر السطحي للنسيج، وبذلك فإن عملية التلبد للنسيج المزدوج تضفي امكانات تشكيلية إضافية وتكشف لمصممي النسيج عن تطبيقات متنوعة تتيح الحصول على نسيج يفي بغرض الاستعمال من الناحية الجمالية والوظيفية، ويسهم في الحصول على تصاميم تستند على تنوع في الملمس بين البارز والغائر دون الحاجة لاستخدام خيوط ملونة أو مرتفعة الثمن، وفي نفس الوقت الاستفادة من الالياف الطبيعية التي تتمتع بالعديد من الخواص المطلوبة للاستخدام مع عدم اغفال الجانب الجمالي للنسيج الناتج.

إن النسيج المزدوج بعد التلبد ترتفع به قيم العزل الحراري والرطوبة المطلقة عندما تكون التصاميم غير متساوية في التبادل لطبقتي الوجة والظهر، وعليه فإنه يكون مناسب للاستعمالات التي تتطلب الاحتفاظ بدرجة حرار الجسم سواء كان بارد او حار، بينما قيم الرطوبة النسبية للنسيج المزدوج بعد التلبد ترتفع في التصاميم المتساوية، وعليه فإنها تتناسب مع الاستعمالات التي تتدفق منها الحرارة وبخار الماء.

واخيرا فإن تلبد الصوف يؤثر على الخواص الفيزيائية والميكانيكية للنسيج المزدوج، ونوصي بضرورة عمل العديد من الابحاث والقائم على تنوع في التركيب البنائي للنسيج، وتنوع معامل التغطية من تخانات الخيوط و الكثافة للسداء و اللحمة، ودراسة اثرها على خواص النسيج الناتج للوصول لاحسن المواصفات البنائية للاقمشة التي يتطلب استخدمها مواصفات خاصة كتلك التي تتعرض للاجواء الحارة او الباردة لفترات طويلة لتحقيق الراحة عند الاستخدام.

المراجع العربية:

- ابراهيم، رحاب أحمد (2016): "تصميم وانتاج لعب الاطفال باستخدام الأقمشة غير المنسوجة"، المؤتمر العلمي الدولي الثالث البحوث النوعية في ضوء آفاق التطوير، 6- 7 ابريل، ص 297-320.
- أبو النور، ايمان أحمد السيد (2013): رؤية تعليمية لاستخدام اللون في الفن الإسلامي و الاستفادة منه في استحداث معالجات مبتكرة للأسطح الخزفية، المؤتمر السنوي (العربي الثامن – الدولي الخامس) استشراف مستقبلال التعليم في مصر والوطن العربي رؤى و استراتيجيات ما بعد الربيع العربي، 10-11 ابريل، ص 1079- 1090.
- أحمد، طارق عبدالرحمن (2004): "انتاج كوفرتات بتصميمات مبتكرة بأسلوب المزدوج"، مجلة علوم وفنون، المجلد السادس عشر، العدد الرابع، اكتوبر، ص ص 93-104.
- حتة، محمد البدراوي (2001): "تأثير تغيير مساحة تاديل طبقتي القماش المزدوج على خاصية الانسدال"، مجلة علوم وفنون، المجلد الثالث عشر، العدد الرابع، اكتوبر، ص ص 71-87.
- سلوم، فريال سعيد (2018): "دراسة خواص الأداء الوظيفي لبعض أقمشة الملابس الرياضية الحديثة"، مجلة التصميم الدولية، المجلد 8، العدد 3، يونيو،ص ص 77 -84.
- السمان، سامية ابراهيم (2002): "علم المنسوجات"، دار القلم للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى، دولة الامارات العربية المتحدة.
- صبري، محمد (2013): "اختبارات المنسوجات"، بدار نوبار للطباعة، القاهرة.
- الصياد، غادة محمد والجوهري، ريم محمود (2018): "الأقمشة ثلاثية الأبعاد ايّبنية على أساس نسيج ايّزدوج وقواعد بنائها"، مجلة التصميم الدولية، المجلد 8 العدد2، يناير، ص ص 141-151. من الموقع http://www.journal.faa-design.com/a-current.htm سنة الدخول 2018.
- الطوبشي، سامية محمد (2011): "معايير التركيب البنائي النسجي في التحكم في جودة الامتصاص الشعري كدالة فيزيقية لخواص الراحة الملبسية في الملبس المصري"، مجلة بحوث نوعية، جامعة المنصورة، العدد التاسع عشر، يناير، ص ص 201-208.
- مرسي، محمود سيد (1999):"تأثير اختلاف التراكيب البنائية للأقمشة ونسبة الرطوبة المكتسبة على خواص نفاذية الهواء للاقمشة متوسطة الوزن"، المؤتمر العلمي المصري الرابع للاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية، 1-2 سبتمبر ، ص ص 125-140.
- والي، ماجد شندي وهاشم، رياض وصالح، محمد (2009): دراسة مقارنة لبعض المدركات أثناء الليل و النهار لدى لاعبي كرة اليد بحث منشور عن موقع http://www.iasj.netسنة الدخول 2015هـ.

REFERENCES

[1] Kistamah, N., Hes, L., & Rajmun, K. (2017). Physical properties of nonwoven and woven felted fabrics. *Research Journal of Textile and Apparel*, *21*(3), 178-187.

[2] Müller, W.W. and Saathoff, F. (2015), "Geosynthetics in geoenvironmental engineering", Science and Technology of Advanced Materials, Vol. 16 No. 3, pp. 1-20.

[3] Hagen, C.A. (2005), Fabulous Felt Hats: Dazzling Designs from Handmade Felt, Lark Books, A Division of Sterling Publishing Co., New York, p. 8.

[4] Gurkan Unal, P., & Atav, R. (2017). Determination of the relationship between fiber characteristics and felting tendency of luxury fibers from various origins. *Textile Research Journal*, 0040517516685282.

[5] Simpson, W.S. (2002), "Chemical processes for enhanced appearance and performance", in Simpson, W.S. and Crawshaw, G.H. (Eds), Wool: Science and Technology, The Textile Institute, Woodhead Publishing, Cambridge, MA, p. 215.

[6] Mori, M., & Matsudaira, M. (2013). Comparison of woolen eco-friendly anti-felting treatment with classic anti-felting procedures. *Textile Research Journal*, *83*(2), 208-215.

[7] Shaker, Amany M. & . Elmadah, Dalia A. (2017): " Utilizing Wet Felting to Produce Nonwoven Woolen Dress Accessories" , Journal of American Science 2016;12(12).

[8] Meriç, C., Erol, H., & Özkan, A. (2016). On the sound absorption performance of a felt sound absorber. *Applied Acoustics*, *114*, 275-280 Meriç, C., Erol, H., & Özkan, A. (2016). On the sound absorption performance of a felt sound absorber. *Applied Acoustics*, *114*, 275-280.

[9] Taguchi, G., Chowdhury, S., & Wu, Y. (2005). *Taguchi's quality engineering handbook* (Vol. 1736). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

[10] Meisel, Stefanie (2004)." Evening sunset Scarf". Handwoven®, September/October, pp. 42-45.

[11] Hoogt, Madelyn Van Dar (2002), "Deflected double weave", Handwoven®, January/February, pp. 62-63.

[12] Suzhou junyue new mat tech co files chinese patent application for thermal insulation material with double weaving cloth layers. (2013,). *Global IP News. Textile Patent News*.

[13] Hsu, K. S. (2008). *U.S. Patent Application No. 11/733,892*.

[14] Piroch, Sigrid &Liles, Suzie (2002), "Putting on the gliter", Handwoven®, January/February, pp.65-66.

[15] Alderman, Sharon. (2002)." Double your fun". Handwoven®, January/February, pp. 62-63.

[16] Day, Chrissie. (2007). Felt Style : 35 Fashionable Accessories to Create and Wear. Inc. F&W Media, Incorporated, pp. 52-53.

[17] Davis, Jane (2005): "Felted Crochet". Inc. Kp books an imprint F+W publications, USA. Pp. 10-11.

[18] Oliver, Loretta(2003): " Felting on Handwoven Cloth". Handwoven®, November/December 2003, pp. 48–52.

[19] Gipson, Liz (2004)." A puffed and Puckered Scarf". Handwoven®, September/October, pp. 38–40.

[20] El-Zeer, Doaa M& Salem, Asmaa A.(2014). Effect of Atmospheric pressure glow discharge plasma on the surface modification and the printing properties of Wool/polyamide blend. International Journal of Innovation and Applied Studies. ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 1 July 2014, pp. 159-173.

[21] Tagushi, G., Dr. (2007). Optimization of a Felt-Resist Paste Formula Used in Partial Felting. Taguchis Quality Engineering Handbook,836-840. doi:10.1002/9780470258354.cs27

[22] Walker, Ruth E. Wiedenhoeft (2010). Felting a life one artist's journey. ORNAMENT 33.3.2010. pp33-38. 33.3.2010

[23] Asta Bivainytė, Daiva Mikučionienė(2011)" Investigation on the Air and Water Vapor Permeability of Double-Layered Weft Knitted Fabrics FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, Vol. 19, No. 3 (86) pp. 69-73.

[24] Ferri, A., Rombaldoni, F., Mazzuchetti, G., Rovero, G., Sicardi, S., & Torino, P. D. (2012). Thermal properties of wool fabrics treated in atmospheric pressure post-discharge plasma equipment. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics,7*(3), 75-80.

[25] McNeil, S. (2016). The Thermal Properties of Wool Carpets.
Retrieved from https://www.eccarpets.com.au/images/downloads/Misc/Thermal_Properties_of_Wool_Carpet_2016.pdf

[26] Bogusławska-Bączek, M., & Hes, L. (2013). Effective water vapour permeability of wet wool fabric and blended fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*.

[27] Fangueiroa, Raul , Gonçalves, Pedro , Soutinho, Filipe & Freitas ,Carla (2009). Moisture management performance of functional yarns based on wool fibres. Indian Journal of Fibre & Textile Research. Vol. 34, December, pp. 315-320.

[28] Hes, L. (2014). Analysis and experimental determination of effective water vapor permeability of wet woven fabrics. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, *8*(4).