# Tactile properties of woven fabrics treated with fluorocarbon
# خصائص الملمس للأقمشة المنسوجة المعالجة بالميكروفلوروكربون

**أ.د/ محمد عبد المنعم رمضان**
شعبة بحوث الصناعات النسجية – المركز القومى للبحوث– القاهرة
**د/هيام الغزالى**
**د/أية محمد فوزى**
**سامية مصطفى الغرابلى**
قسم الإقتصاد المنزلى – كلية التربية النوعية – جامعة طنطا

**ملخص البحث Abstract:**
يدرس هذا البحث تأثير تجهيز الأقمشة المنسوجة بالميكروفلوروكربون على الخصائص المرتبطة بالملمس للأقمشة المنسوجة. تم إجراء دراسة مقارنة بين القماش الخام ذات تراكيب نسجية وكثافات لحمة مختلفة وميثلاتها المعالجة بالميكروفلوروكربون وذلك فيما يخص السمك السطحى ، قابلية الإنضغاط ، قابلية التمدد ، قابلية التشكل ومقاومة القص والانثناء. تحليل التباين فى اتجاهين تم اجراؤه للكشف عن معنوية تأثير كل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى على الخواص الملمسية للأقمشة المنسوجة الخام والمعالجة بالميكروفلوروكربون. كما تم إجراء إختبار ت الإحصائى للكشف عن معنوية تأثر المعالجة بالميكروفلوروكربون على هذه الخصائص أيضا. تم استخدام تحليل الإنحدار لاشتقاق معادلات انحدار خطية تتنبأ بخواص الملمس لعينات القماش محل الدراسة عند كثافات اللحمة المختلفة. كشفت نتائج هذه الدراسة أن معلمات القماش مثل التركيب النسجى ، وكثافة اللحمة كانت ذات تأثير معنوى كبير جدا على الخواص الملمسية للأقمشة المنسوجة. كما اتضح أيضا ان معالجة الأقمشة المنسوجة بالميكروفلوروكربون قد حسنت وبقدر كبير من ملمس هذه النوعية من الأقمشة

**كلمات دالة Keywords:**
**خصائص الملمس**
**Tactile Properties**
**الأقمشة المنسوجة**
**Woven Fabrics**
**الميكروفلوروكربون**
**Fluorocarbon**

**Paper received 13th August 2016, accepted 9th September 2016 , published 15th of October 2016**

## مقدمة Introduction:

ملمس القماش، والذى يمكن تعريفه بمنتهى السهولة بأنه المشاعر والأحاسيس التى يشعر بها الإنسان عندما يلمس القماش، وهو ظاهرة فى غاية التعقيد تحددها الخواص السطحية والميكانيكية للقماش، وهو خاصية مهمة للزبائن والمشترين فى تقييم جودة القماش عند شراؤه ، وكذلك للاستخدام النهائى والأداء المتوقع للمنتج النسجى (1، 2).
قديما، العلماء الذين يعملون فى مجال هندسة المنسوجات كانوا يقومون بتقييم ملمس الأقمشة بطريقة نوعية Subjectively . على أساس معرفة، خبرة وأحاسيس المحكمين كان يتم إجراء تجارب مسبقة للتقييم الكمى لملمس القماش. عادة يتم تقييم ملمس المنسوجات على أساس قيم منفصلة او مجموع معلمات لخصائص المنسوجات التى يتم فهمها بسهولة. العلماء الذين قاموا من قبل بفحص ملمس المنسوجات قرروا أن خصائص المنسوجات التى تؤثر غالبا على ملمسه هى: النعومة (28%) ، الليونة (22%) ، الكزازة (8%) ، الخشونة (7) ، السمك (5%) و الوزن (5%). والخصائص الأخرى للقماش مثل الدفء ، الصلابة ، المرونة والميل للتجعد والإنسدالية وحوالى 6-7 خصائص أخرى تؤثر قليلا على خصائص الملمس تدخل ضمن الجزء المتبقى والذى يمثل حوالى 25% (3). فى هذه الأيام يتم تقييم معلمات هذه الخواص كميا عن طريق جهازين مشهورين لقياش خواص القماش وهما نظام كواباتا ونظام الفاست (4-7).
هناك العديد من المؤثرات التى تؤثر على ملمس القماش مثل خصائص الألياف ، تركيب وتكوين الخيوط والقماش وعمليات التجهيز التى تطبق عليهما. كاى وفاسيلدز (8) وجدوا من قبل أن كثافة القماشة المنسوجة ذات تأثير معنوى على خصائص الملمس للاقمشة . أليوش وفيللر (9) أثبتوا أن أن التشعير ذات تاثير مهم على الشعور باللمس مثل خشونة السطح وانضغاط القماش. يان وأخرون (10) درسوا تأثير عمليات التبيض على الخواص الميكانيكية للاقمشة ووجدوا أن الأقمشة المنسوجة المبيضة ذات ملمس خشن عن مثيلاتها الغير مبيضة. مانيش وأخرون (11) قاموا باختبار تأثير عمليات التجهيز على مقدرة الأقمشة المنسوجة على الإنضغاط. وقد وجدو أن عمليات التجهيز للاقمشة الخام تؤدى إلى تكوين أقمشة أكثر إحكاما مما يزيد من كثافة الأقمشة المنسوجة بنسبة 46% وزيادة معامل التغطية بنسبة 9% وأيضا تقليل سمك القماش بنسبة 33%. وقد ثبت ايضا أن الملمس والإنكماش وخشونة سطح القماش تعتمد أساسا على نوع القماش المنسوج (7-12).
فى هذه الدراسة تم التركيز على فحص تأثير المعالجة بميكروفلوروكربون على خواص عينات القماش المرتبطة بالملمس مثل: السمك السطحى للقماش، قابلية القماش للانضغاط، قابلية القماش للتشكل، قابلية القماش للتمدد ، ثبات الأبعاد، مقاومة الثنى، مقاومة القص.

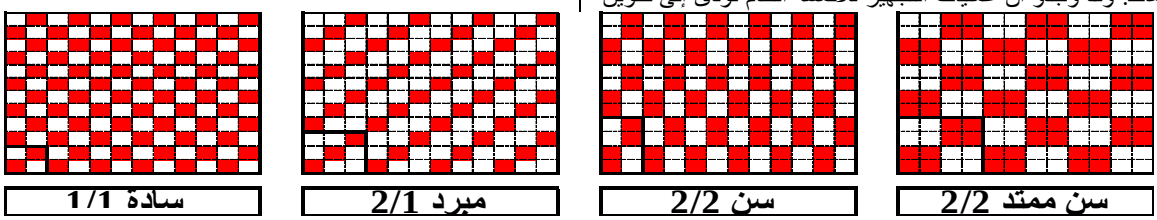
## الدراسة التجريبية Experimental study

### المواد المستخدمة Materials

فى خلال هذه الدراسة تم إنتاج 24 عينة قماش منسوج. نصف هذه العينات كان قماش خام (غير معالج) والنصف الأخر تم معالجتها بالميكروفلوروكربون. عينات القماش تم إنتاجها بأربعة تراكيب نسجية مختلفة وهى سادة 1/1، سن 2/2 ، ومبرد 1 / 2 و سن ممتد 2/2 .كل عينة قماش تم أنتاجها بثلاثة كثافات مختلفة لخيوط اللحمة وهى على التوالى 25 حدفة / سم ، 27 حدفة / سم و 32 حدفة / سم. تم إنتاج جميع عينات القماش محل الدراسة من قطن مصرى 100% من نوع جيزة 86 . تم نسج عينات القماش على ماكينة نسيج رابير بالخصائص التالية:

- موديل الماكينة : بيكانول جاماتكس
- نمرة خيوط السداء : 1/30 إنجليزى
- نمرة خيط اللحمة : 1/30 إنجليزى
- كثافة خيوط السداء : 28 حدفة / سم
- كثافة خيط اللحمة : 25 ، 27 و 32 حدفة / سم
- عدد الدرءات : 14 درأة
- سرعة تشغيل نول النسيج : 450 لفة / دقيقة
- نوع جهاز فتيح النفس : دوبى أليكترونى
- عرض القماش : 160 سم

التراكيب النسجية المستخدمة فى هذه الدراسة تم استعراضها فى الشكل البيانى رقم 1.




**شكل 1: التراكيب النسجية لعينات القماش المستخدمة فى الدراسة**

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

**المعالجة بميكروفلوروكربون**

فى خلال هذه الدراسة تمت معالجة عينات القماش (12 عينة قماش) بميكروفلوروكروبن بطريقة الغمر والتجفيف والتحميص Padding and curing process على مستوى صناعى بظروف التشغيل التالية:

- درجة حرارة حوض التجهيز: 120 درجة مئوية
- المادة المستخدمة فى التجهيز : ميكروفلوروكربون Evrol TG
- نسبة إلتقاط مادة التجهيز Pick up : 70 %
- تركيز مادة التجهيز : 60 جرام / لتر
- درجة حرارة التحميص Curing temperature : 170 درجة مئوية
- درجة حرارة التجفيف: 120 درجة مئوية
- استخدام مادة سنفور Sanforizing

بعد إجراء عملية التجهيز تم غسل عينات القماش خمس مرات طبقا للمواصفة AATCC124-2006 .

تم قياس الخواص المرتبطة بالملمس لعينات القماش محل الدراسة ذات التراكيب النسجية وكثافات اللحمة المختلفة سواء العينات الخام أو المعالجة بميكروفلوروكربون فى اتجاه اللحمة وفى الظروف الجوية القياسية وهى درجة الحراة 20درجة مئوية ±2 ورطوبة نسبية 65% ±2. لكل خاصية تم قياسها تم أخذ عشرة قراءات وتم حساب المتوسط لها. تم قياس الخواص المرتبطة بملمس القماش بشركة جولدن تكس بالعاشر من رمضان.

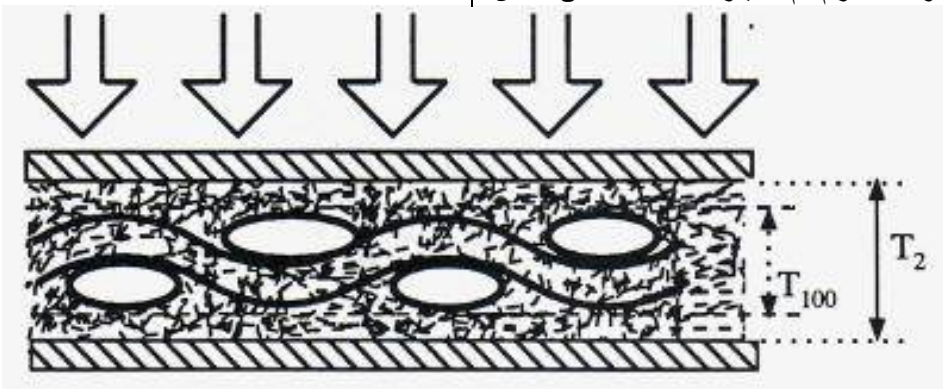
تم قياس الخواص الملمسية لعينات القماش محل الدراسة باستخدام جهاز الفاست والذى يتكون من ثلاثة أجهزة وطريقة لقياس ثبات الأبعاد للقماش. فى هذه الدراسة تم قياس الخواص المرتبطة بالملمس مثل : السمك السطحى، التمدد الرطب ، الإنكماش الإسترخائى ، قابلية التمدد ، قابلية الإنضغاط، قابلية التشكل ، مقاومة الإنثناء ومقاومة القص.

عموما يتكون نظام الفاست من ثلاثة أجهزة وطريقة قياس . الجهاز الأول هو جهاز لقياس الإنضغاط ، الجهاز الثانى يستخدم لقياس طول الإنثناء للقماش فى اتجاهى السداء واللحمة والجهاز الثالث لقياس مقدرة القماش على التمدد. شكل 2 يوضح منظر عام للأجهزة المستخدمة فى نظام الفاست وهى من اليسار إلى اليمين جهاز الفاست 1، جهاز الفاست 2 و جهاز الفاست 3.

**شكل 2: الأجهزة المستخدة فى نظام الفاست**

**السمك السطحى**

يتم قياس سمك القماش باستخدام جهاز الفاست الأول تحت تأثير حملين وهما 2 جرام/سم2 و 100 جرام/سم2 . يعرف السمك السطحى للقماش بأنه الفرق بين سمك القماش تحت تأثير الحملين . شكل 3-3 يوضح وصف بصرى للسمك السطحى للقماش.




**شكل 3: السمك السطحى للقماش (18)**

يتم حساب السمك السطحى للقماش طبقا للمعادلة التالية:

السمك السطحى للقماش (مم) = $T_{100} - T_2$

حيث: $T_2$ هو سمك القماش تحت تأثير حمل 2 جرام/سم2 و $T_{100}$ هو سمك القماش تحت تأثير حمل 100 جرام/سم2.

**قابلية التمدد**

يتم قياس قابلية القماش للتمدد باستخدام جهاز الفاست 3 والذى يوفر قياسات لقابلية التمدد عند أحمال مختلفة. يتم قياس قابلية التمدد فى اتجاه السداء واللحمة وفى اتجاه انحرافى (مائل) . فى هذه الدراسة تم قياس قابلية التمدد فى اتجاه اللحمة وفى الاتجاه المائل. يتم قياس قابلية التمدد للقماش عند أحمال 5، 20 و 100 جرام/سم2. العينات المائلة تتعرض لحمل 5 جرام/سم2 فقط وتستخدم لقياس مقاومة القماش للقص (2).

**قابلية الإنضغاط**

يتم قياس قابلية القماش للإنضغاط طبقا للمعادلة التالية (2):

$$\text{قابلية الإنضغاط} = \frac{T2 - T100}{T2} \times 100$$

حيث T2 و T100 هما سمك القماش عند وزن 2 جرام/سم2 و 100 جرام /سم2 على التوالى.

**مقاومة الانثناء**

جهاز الفاست 2 هو مقياس للثنى Bending meter ويعمل على مبدأ Cantilever principle وهوما يعنى أنه يتم وضع قطعة القماش المختبرة على حافة رأسية ودفعها حتى تنثنى تحت تأثير وزنها بزاوية مقدارها 41.5 درجة من المستوى الأفقى. يستخدم الجهاز خلية ضوئية لجس طرف القماش وتحديد طول الإنثناء للقماش. لذلك يتم حساب مقاومة القماش للإنثناء تبعا لطول الإنثناء ووزن القماش طبقا للمعادلة الأتية (2).

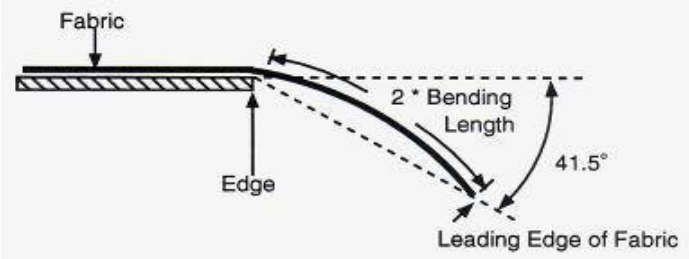
$$G = W * C^3 * 9.81 * 10^{-6}$$

حيث :

G = مقاومة القماش للإنثناء (ميكرونيوتن.متر)

W = وزن القماش لوحدة المساحة (جرام/سم2)

C = طول الإنثناء للقماش بالملى




شكل 4: قياس طول الإنثناء بطريقة الكابولى Cantliver (2)

**قابلية التشكل**

قابلية التشكل بالملليمتر مربع يتم حسابها من المعادلة التالية (2):

$$F = \frac{(E20 - E5) \times G}{14.7}$$

حيث:

E5: الإستطالة عند قوة شد 5 جرام/سم

E20: الإستطالة عند قوة شد 20 جرام/سم

G: مقاومة الإنثناء (ميكرونيوتن.متر)

**- التحليل الإحصائى**

تم استخدام تحليل التباين فى اتجاهين لتحديد معنوية تأثير كل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى على خواص الملمس لعينات القماش الخام والمعالجة محل الدراسة. تم دراسة المعنوية عند مستوى 0.01 و 0.05 على الترنيب. لدراسة تاثير معنوية المعالجة بميكروفلوروكربون على خواص الملمس للقماش تم إجراء إختبار ت الإحصائى.

للتنبؤ بقيم خواص الملمس لعينات القماش الخام والمعالجة عند المستويات المختلفة لكثافة اللحمة تم استخدام تحليل الإنحدار الخطى. وتم الحكم على معادلات الانحدار باستخدم معامل الارتباط الخطى التى تتراوح قيمت بين +1 و -1. معادلى الارتباط الخطى تأخذ الشكل التالى:

ص= ا س +ب

حيث:

ص= خاصة القماش مثل السمك ، قابلية الانضغاط ، مقاومة الانثناء ، --- -الخ.

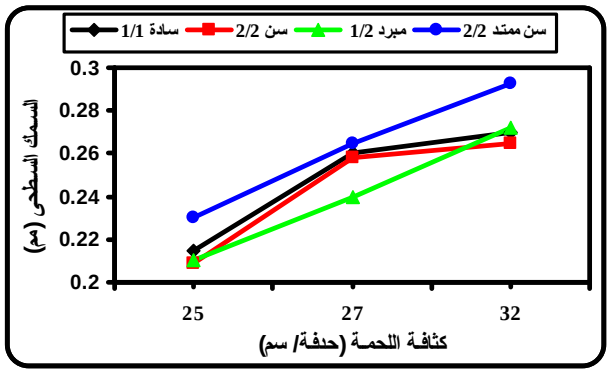
س= كثافة اللحمة (حدفة/سم)

- النتائج والمناقشة

- السمك السطحى

يعطى سمك القماش فكرة عامة عن تضخم القماش تحت تأثير الضغوط المؤثرة عليه. ويعتبر السمك السطحى مقياس عام لثبات التجهيزات الموضوعة على سطح القماش. سمك الطبقة السطحية للقماش يتم قياسها قبل وبعد تعرضه لبخار الماء وهو ما يعطى مؤشر على ماسوف يحدث للقماش أثناء صناعة الملبوسات ( 2 ، 7).

شكل 5 يوضح تأثير كثافة خيوط اللحمة على السمك السطحى لعينات القماش الخام ذات التراكيب النسجية المختلفة. من هذا الشكل ومن نتائج تحليل التباين يتضح لنا التاثير المعنوى لكل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى على السمك السطحى للقماش الخام عند مستوى معنوية 0.01 و 0.05 على التوالى. أثبت التحليل الإحصائى أن نسبة مشاركة كل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى على السمك السطحى لعينات القماش الخام هى على التوالى 85% و 8.5% على التوالى.




**شكل 5: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة والسمك السطحى لعينات القماش الخام ذات تراكيب نسجية مختلفة**

من هذا الشكل يتصح لنا التأثير الطردى لكثافة خيوط اللحمة على السمك السطحى للقماش حيث أن زيادة كثافة خيوط اللحمة قد أدت إلى زيادة السمك السطحى لكل عينات القماش الخام محل الدراسة زيادة كبيرة. ربما يعود التاثير الطردى لكثافة اللحمة على السمك السطحى للقماش إلى أن زيادة كثافة اللحمة تؤدى إلى زيادة التقاطعات بين خيوط السداء واللحمة مما يؤدى بالتالى إلى زيادة عدد التيجان الناتجة من هذه التقاطعات مما يؤدى إلى زيادة سمك القماش. أثبت التحليل الإحصائى أنه بعيدا عن نوع التركيب النسجى فإن زيادة كثافة خيوط اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم تؤدى إلى زيادة السمك السطحى للقماش بنسبة 27%. من هذا الشكل يتضح لنا ايضا التأثير المعنوى لنوع التركيب النسجى على السمك السطحى لعينات القماش الخام. حيث يتضح لنا أن عينات القماش المنسوج ذات تركيب نسجى سن ممتد 2/2 هى أكثر عينات القماش الخام ذات سمك سطحى وأن عينات القماش الخام ذات تركيب نسجى مبرد 2/1 هى أقل العينات من ناحية السمك السطحى وخاصة عند كثافات اللحمة القليلة والمتوسطة.

علاقة الانحدار بين كثافة اللحمة و السمك السطحى لعينات القماش الخام تأخذ العلاقات الخطية الأتية:

السمك السطحى (مم) (درجة) (للقماش السادة) = 0.028 س + 0.193

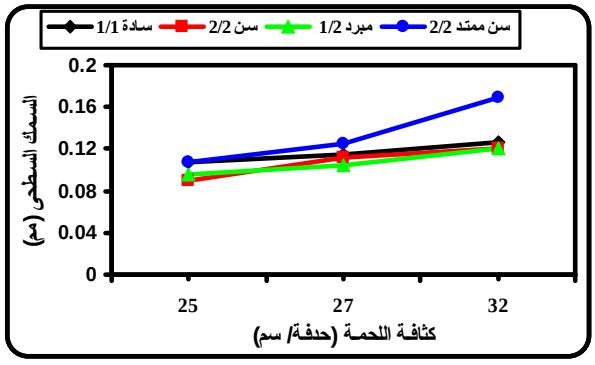
السمك السطحى (مم) (للقماش سن 2/2) = 0.028س + 0.188

السمك السطحى (مم) (للقماش مبرد 1/2) = 0.031س + 0.179

السمك السطحى (مم) (للقماش سن ممتد 2/2) = 0.032 س + 0.199

وكانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.97، 0.96، 0.99 و 0.99 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 1/2 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية

شكل 6 يوضح العلاقة بين كثافة اللحمة والسمك السطحى لعينات القماش المعالجة بميكروفلوروكربون ذات التراكيب النسجية المختلفة. أثبت التحليل الإحصائى أن نسبة مشاركة كل من كثافة خيوط اللحمة ونوع التركيب النسجى فى التأثير على السمك السطحى للقماش المعالج بميكروفلوروكربون تصل إلى 48% و 24% على التوالى. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير الطردى لكثافة خيوط اللحمة على السمك السطحى لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون. حيث أدت زيادة كثافة خيوط اللحمة على زيادة قيم السمك السطحى لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون زيادة معنوية.




**شكل 6: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة والسمك السطحى**

أثبت التحليل الإحصائى أنه بعيدا عن نوع التركيب النسجى فإن زيادة كثافة خيوط اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم قد أدت إلى زيادة السمك السطحى لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون بنسبة 33.9%. كما ثبت إحصائيا التأثير الغير معنوى لنوع التركيب النسجى على السمك السطحى للقماش. ولكن من هذا الشكل يتضح أن عينات

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

القماش ذات تركيب نسجى سن ممتد 2/2 كانت أكثر عينات القماش المعالج ذات سمك سطحى وكانت عينات القماش ذات تركيب نسجى مبرد 1 / 2 هى أقلها سمك سطحى وخاصة عند كثافات اللحمة المتوسطة والكبيرة. ثبت إحصائيا أن متوسط قيم السمك السطحى لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية سادة 1/1، سن 2/2 و مبرد 1 / 2 وسن ممتد 2/2 هى على التوالى 0.116مم ، 0.107مم ،0.107مم و 0.134 مم على التوالى.

**لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة**

علاقة الانحدار بين كثافة اللحمة و السمك السطحى لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون تأخذ العلاقات الخطية الأتية:

السمك السطحى (مم) (درجة) (للقماش السادة) = 0.0095 س + 0.097

السمك السطحى (مم) (للقماش سن 2/2) = 0.015س + 0.076

السمك السطحى (مم) (للقماش مبرد 1/2) = 0.013س + 0.082

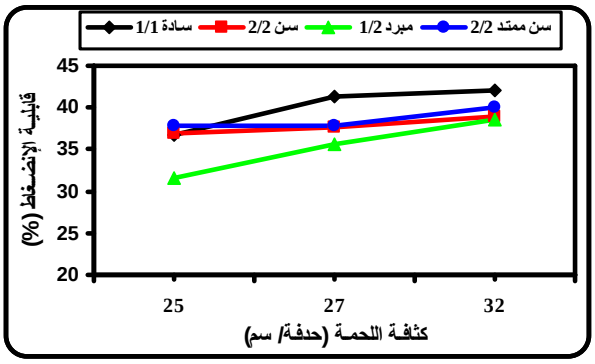
السمك السطحى (مم) (للقماش سن ممتد 2/2) = 0.031 س + 0.073

وكانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.97، 0.96، 0.98 و 0.97 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 1/2 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية .

**- قابلية الانضغاط**

قابلية القماش للإنضغاط أحد أهم الخواص الميكانيكية وذلك لإرتباطها بنسبة كبيرة بملمس الأقمشة. كما أن هذه الخاصية يمكنها أن تؤثر على خواص الإنتقال الحرارى عبر مقطع القماش. وترتبط هذه الخاصية إرتباطا وثيقا بسمك القماش وبمعدل تشريب خيوط السداء واللحمة بالإضافة لخصائص الألياف المكونة للقماش وخصائص السطح (2 ، 7). تأثير كثافة اللحمة على قابلية الإنضغاط لعينات القماش الخام والمعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة تم استعراضها فى الأشكال البيانية 7 و 8 .

شكل 7 يوضح العلاقة بين كثافة اللحمة وقابلية الإنضغاط لعينات القماش الخام ذات تراكيب نسجية مختلفة. من هذا الشكل ومن نتائج تحليل التباين يتضح لنا التأثير المعنوى لكثافة اللحمة على قابلية الإنضغاط عند مستوى معنوية 0.01 بينما لم يكن للتركيب النسجى تأثير معنوى على قابلية الإنضغاط لعينات القماش الخام. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير الطردى لكثافة اللحمة على قابلية القماش للإنضغاط حيث أدت زيادة كثافة اللحمة إلى زيادة قابلية القماش الخام للإنضغاط بقيمة معنوية. زيادة كثافة خيط اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم أدت إلى زيادة قابلية القماش الخام للإنضغاط بنسبة 10.4%. كما ثبت إحصائيا أن عينات القماش السادة هى أكثر عينات القماش قابلية للإنضغاط وخصوصا عن كثافات اللحمة المتوسطة والعالية بينما عينات القماش ذات تركيب نسجى مبرد 1/ 2 هى أقل العينات قابلية للإنضغاط خصوصا عن كثافات اللحمة المتوسطة والعالية.




**شكل 7: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة وقابلية الإنضغاط لعينات القماش الخام ذات تراكيب نسجية مختلفة**

علاقة الإنحدار الخطى التى تربط كل من كثافة اللحمة وقابلية الإنضغاط لعينات القماش الخام ذات التراكيب النسجية المختلفة تأخذ الأشكال التالية:

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش السادة) = 2.6 س + 34.8

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن 2/2) = س + 35.9

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش مبرد 2/1) = 3.5 س + 28.3

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن ممتد 2/2) =1.1 س + 36.5

وكانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.92، 0.97، 0.99 و 0.87 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 2/1 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية.

شكل 8 يوضح تأثير كثافة اللحمة على قابلية الإنضغاط لعينات القماش المعالجة بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير المعنوى لكل من كثافة اللحمة ونوع التركيب النسجى على قابلية الإنضغاط لعينات القماش المعالجة بميكروفلوروكربون عند مستوى معنوية 0.05. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير الطردى لكثافة اللحمة على قابلية القماش للإنضغاط حيث أدت زيادة كثافة اللحمة إلى زيادة قابلية القماش المعالج للإنضغاط زيادة معنوية. حيث أدت زيادة كثافة اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم إلى زيادة قابلية القماش المعالج للإنضغاط بنسبة 20%. كما يتضح وجود فروق معنوية بين التراكيب النسجية المختلفة فيما يخص قابلية القماش للإنضغاط. حيث يتضح من هذا الشكل أن أكثر عينات القماش المعالج قابلية للإنضغاط هى العينات ذات تركيب نسجى سادة 1/1 وأقلها قابلية للإنضغاط هى العينات ذات تركيب نسجى سن ممتد 2/2 خصوصا عند كثافات اللحمة العالية.

علاقة الإنحدار الخطى التى تربط كل من كثافة اللحمة وقابلية الإنضغاط لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات التراكيب النسجية المختلفة تأخذ الأشكال التالية:

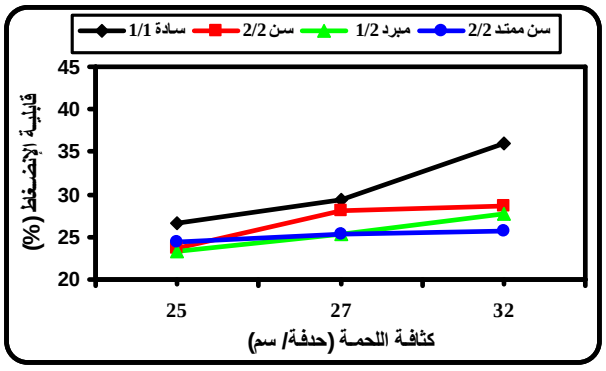
قابلية الإنضغاط (%) (للقماش السادة) = 4.7 س + 21.3

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن 2/2) = 2.5 س + 21.9

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش مبرد 2/1) = 2.2 س + 21.2

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن ممتد 2/2) =0.65 س + 23.9

وكانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.97، 0.92، 0.99 و 0.92 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 1/2 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية.




**شكل 8: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة وقابلية الإنضغاط لعينات القماش المعالجة بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة**

من نتائج تحليل ت الإحصائى يتضح لنا وجود فرق معنوى قوى عند مستوى معنوية 0.01 بين العينات المعالجة بميكروفلوروكربون والعينات الغير معالجة فيما يخص قابلية الإنضغاط لعينات القماش. حيث يتضح من نتائج التحليل الإحصائى أن قابلية الإنضغاط لعينات القماش قد قلت بالمعالجة بميكروفلوروكربون. حيث اتضح أن المعالجة بميكروفلوروكربون قد أدت إلى تقليل قابلية الإنضغاط لعينات القماش محل الدراسة بنسبة 28.8%.

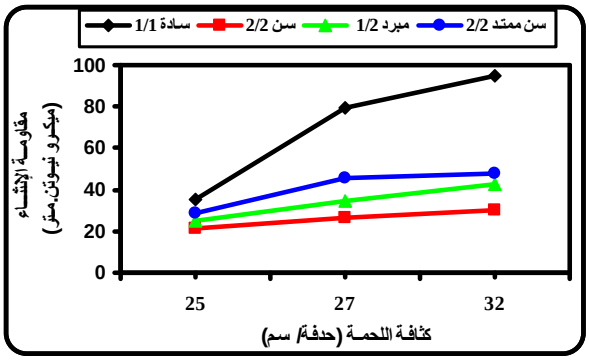
**- مقاومة الإنثناء**

تتحدد خصائص الثنى للأقمشة من سلوك الخيوط المكونة لها عند تعرضها للثنى وبالتركيب النسجى للقماش ومن المعالجات والتجهيزات التى تطبق على القماش. طول الإنثناء للقماش يرتبط بمقدرة القماش على الإنثناء كما ترتبط مقاومة الثنى للقماش أكثر بمدى الشعور بصلابة القماش عند لمسه (2 ، 7).

العلاقة بين كثافة اللحمة و مقاومة القماش للإنثناء قبل وبعد المعالجة بميكروفلوروكربون وذلك لعينات القماش ذات التراكيب النسجية المختلفة تم استعراضها فى الأشكال البيانية 9 و 10.

شكل 9 يوضح تأثير كثافة اللحمة على مقاومة الإنثناء لعينات القماش الخام ذات التراكيب النسجية المختلفة. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير المعنوى لكل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى على مقاومة الإنثناء لعينات القماش الخام عند مستوى معنوية 0.05. من هذا الشكل يتضح لنا

التأثير الطردى لكثافة اللحمة على مقاومة الإنثناء لعينات القماش الخام. حيث أدت زيادة كثافة اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم إلى زيادة مقاومة الإنثناء لعينات القماش الخام بنسبة 95%. يرجع التأثير المعنوى لكثافة خيوط اللحمة على مقاومة الإنثناء لعينات القماش الخام إلى زيادة كثافة اللحمة تعيق حركة الخيوط داخل مقطع القماش ومن ثم تزيد من طول الإنثناء للقماش وبالتالى زيادة مقاومة الإنثناء للقماش. من هذا الشكل يتضح لنا التاثير المعنوى لنوع التركيب النسجى على مقاومة القماش للإنثناء حيث اختلفت مقاومة القماش للإنثناء باختلاف نوع التركيب النسجى. أعطت عينات القماش الخام ذات تركيب نسجى سادة 1/1 أكبر قيم لمقاومة الإنثناء بينما عينات القماش ذات تركيب نسجى سن 2/2 كانت اقل عينات القماش مقاومة للإنثناء.




**شكل 9: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة ومقاومة الإنثناء لعينات القماش الخام ذات تراكيب نسجية مختلفة**

علاقة الإنحدار الخطى التى تربط كل من كثافة اللحمة ومقاومة الإنثناء لعينات القماش الخام ذات التراكيب النسجية المختلفة تأخذ الأشكال التالية:

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش السادة) = 29.5 س + 10.8

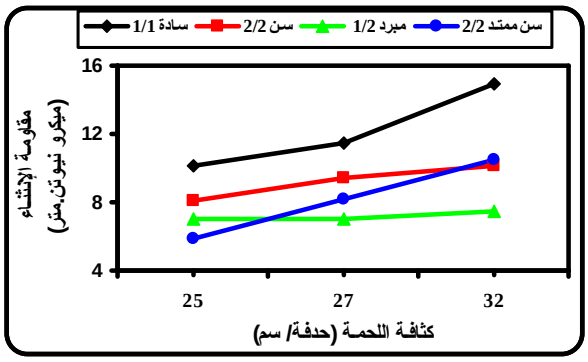
قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن 2/2) = 4.4 س + 17.1

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش مبرد 2/1) = 9.1 س + 16

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن ممتد 2/2) =9.6 س + 21.6

وكانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.94، 0.98، 0.99 و 0.92 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 2/1 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية.

شكل 10 يوضح تأثير كثافة اللحمة على مقاومة الإنثناء لعينات القماش ذات التراكيب النسجية المختلفة والمعالجة بميكروفلوروكربون. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير المعنوى لكل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى على مقاومة الإنثناء عند مستوى معنوية 0.05.




**شكل 10: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة ومقاومة الإنثناء لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة**

أثبت التحليل الإحصائى أن نسبة مشاركة كل من كثافة اللحمة ونوع التركيب النسجى على مقاومة الإنثناء هى على التوالى 23% و 57%. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير الطردى لكثافة اللحمة على مقاومة عينات القماش المعالجة للإنثناء. حيث أدت زيادة كثافة اللحمة إلى زيادة مقاومة عينات القماش للإنثناء زيادة معنوية. أثبت التحليل الإحصائى أن زيادة كثافة اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم قد أدت إلى زيادة مقاومة الإنثناء بنسبة 38%. كما يتضح من هذا الشكل أيضا التأثير المعنوى للتركيب النسجى على مقاومة الإنثناء حيث اتضح أن عينات القماش ذات تركيب نسجى سادة 1/1 والمعالجة بميكروفلوروكربون هى أكبر العينات مقاومة للإنثناء بينما العينات ذات تركيب نسجى مبرد 1 / 2 هى الأقل مقاومة للإنثناء وخصوصا عند كثافات اللحمة المتوسطة والعالية.

علاقة الإنحدار الخطى التى تربط كل من كثافة اللحمة ومقاومة الإنثناء لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات التراكيب النسجية المختلفة تأخذ الأشكال التالية:

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش السادة) = 2.4 س + 7.4

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن 2/2) = س + 7.2

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش مبرد 2/1) = 0.25 س + 6.7

قابلية الإنضغاط (%) (للقماش سن ممتد 2/2) =2.3 س + 3.6

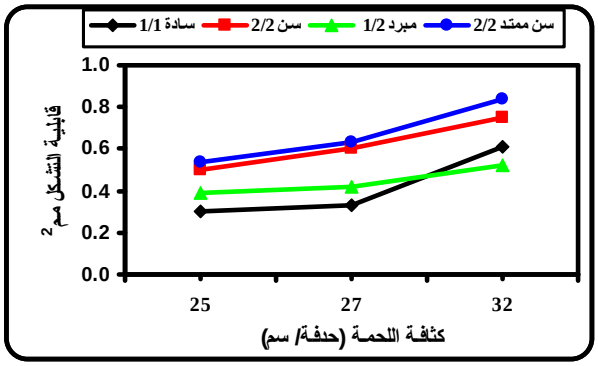
كانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.97، 0.98، 0.87 و 0.99 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 1/2 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية.

من نتائج تحليل ت الإحصائى يتضح لنا وجود فرق معنوى قوى عند مستوى معنوية 0.01 بين العينات المعالجة بميكروفلوروكربون والعينات الغير معالجة فيما يخص مقاومة الإنثناء لعينات القماش. حيث يتضح من نتائج التحليل الإحصائى أن مقاومة الإنثناء لعينات القماش قد قلت بالمعالجة بميكروفلوروكربون. حيث اتضح أن المعالجة بميكروفلوروكربون قد أدت لتقليل مقاومة الإنثناء لعينات القماش محل الدراسة من 42.65 إلى 9.18 ميكرونيوتن.متر.

**- قابلية التشكل**

قابلية التشكل هو مصطلح يربط العلاقة بين خواص القماش وأداء هذه الأقمشة فى مرحلة تصنيع الملابس . قابلية التشكل هو مقياس لمدى إنضغاط القماش فى المستوى قبل أن يحدث له إنبعاج ومن ثم يمكن استخدامه للتنبؤ بحدوث تجعد الحياكات Seam pucker . ترتبط قابلية التشكل بمقاومة الأقمشة للثنى وقابليتها للتمدد (2، 7).

العلاقة بين كثافة اللحمة وقابلية التشكل لعينات القماش الخام والمعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة تم استعراضها فى الأشكال البيانية 11 و 12. شكل 11 يوضح تأثير كثافة اللحمة على قابلية التشكل لعينات القماش ذات تراكيب نسجية مختلفة من هذا الشكل يتضح التأثير المعنوى لكل من كثافة اللحمة ونوع التركيب النسجى على قابلية التشكل لعينات القماش الخام عند مستوى معنوية 0.01. أثبت التحليل الإحصائى أن نسبة مشاركة كل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى فى التأثير على قابلية التشكل للقماش تصل إلى 43% و 47% على التوالى. من هذا الشكل يتضح التأثير الطردى لكثافة اللحمة على قابلية التشكل لعيناتن القماش. حيث أدت زيادة كثافة اللحمة إلى زيادة قابلية التشكل لعينات القماش الخام مما يعنى ان زيادة كثافة اللحمة قللت من ملمس الأقمشة بشكل كبير. ويعود ذلك إلى أن كثافة الخيوط العالية تحد من حرية حركة الخيوط فى مقطع القماش مما تزيد من قابلية التشكل وتقلل بالتالى من ملمس الأقمشة. ثبت إحصائيا أن زيادة كثافة اللحمة من 25 إلى 32 حدفة/سم قد أدت إلى زيادة قابلية التشكل ومن ثم قللت من ملمس القماش بنسبة 58%.




**شكل 11: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة وقابلية التشكل لعينات القماش الخام ذات تراكيب نسجية مختلفة**

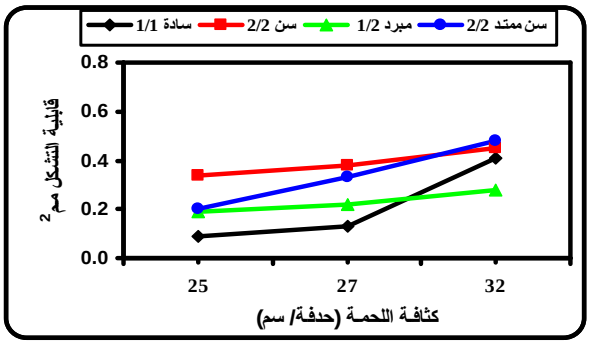
من هذا الشكل يتضح أيضا التأثير المعنوى لكثافة اللحمة على قابلية التشكل لعينات القماش الخام حيث يتضح أن عينات القماش ذات تركيب نسجى سن ممتد 2/2 كانت أعلى عينات القماش ذات قابلية للتشكل وعينات القماش ذات تركيب نسجى سادة أل العينات قابلية للتشكل وخصوصا عند الكثافات المنخفضة والمتوسطة لخيط اللحمة

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

شكل 12 يوضح العلاقة بين كثافة اللحمة وقابلية التشكل لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة. من هذا الشكل يتضح لنا التأثير المعنوى لكل من كثافة اللحمة و التركيب النسجى على قابلية التشكل لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون عند مستوى معنوية 0.05. أثبت التحليل الإحصائى أن نسبة مشاركة كل من كثافة اللحمة و التركيب النسجى على قابلية التشكل لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون هو على التوالى 42% و 30%. من هذا الشكل يتضح التأثر الطردى لكثافة اللحمة على قابلية التشكل لعينات القماش المعالج ، حيث أدت زيادة كثافة اللحمة إلى زيادة قابلية التشكل لعينات القماش المعالج .

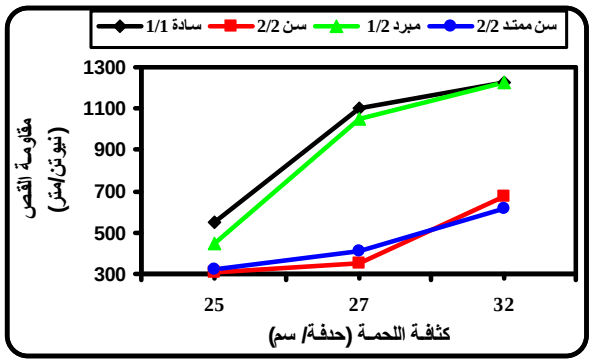
أثبت التحليل الإحصائى أن زيادة كثافة اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم تؤدى إلى زيادة قابلية التشكل لعينات القماش المعالج بنسبة 97%. كما ثبت أحصائيا وجود فروق معنوية بين التراكيب النسجية المختلفة للأقمشة المعالجة فيما يخص قابلية التشكل حيث اتضح أن عينات القماش ذات تركيب نسجى سن 2/2 هى أكثر العينات قابلية للتشكل والعينات ذات تركيب نسجى سادة 1/1 هى أقل العينات قابلية للتشكل

لدراسة تأثير المعالجة بميكروفلوركربون على قابلية التشكل لعينات القماش محل الدراسة، يتم ذلك بمقارنة الشكلين البيانيين 10 و 11 . من نتائج تحليل ت الإحصائى يتضح لنا وجود فرق معنوى قوى عند مستوى معنوية 0.01 بين العينات المعالجة بميكروفلوروكربون والعينات الغير معالجة فيما يخص قابلية التشكل لعينات القماش. حيث يتضح من نتائج التحليل الإحصائى أن قابلية التشكل لعينات القماش قد قلت بالمعالجة بميكروفلوروكربون مما يحسن من ملمس القماش. حيث اتضح أن المعالجة بميكروفلوروكربون قد أدت لتقليل قابلية التشكل لعينات القماش محل الدراسة بنسبة 45%.




**شكل 12 : العلاقة بين كثافة خيط اللحمة وقابلية التشكل لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة**

القيم العالية لمقاومة القص تسبب صعوبات أثناء عملية تصنيع الملابس الجاهزة كما تسبب شعور بعدم الراحة عند إرتداء هذه الملابس (2 ، 7). العلاقة بين كثافة اللحمة والتركيب النسجى ومقاومة القص لعينات القماش الخام والمعالجة بميكروفلوروكربون تم استعراضها فى الأشكال البيانية 13 و 14.




**شكل 13: العلاقة بين كثافة خيط اللحمة ومقاومة القص لعينات القماش الخام ذات تراكيب نسجية مختلفة**

شكل 13 يوضح العلاقة بين كثافة اللحمة ومقاومة القص لعينات القماش الخام ذات تراكيب نسجية مختلفة ، من هذا الشكل ومن نتائج تحليل التباين يتضح لنا التأثير المعنوى عند مستوى معنوية 0.01 لكل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى على مقاومة القص. أثبت التحليل الإحصائى أن نسبة مشاركة كل من كثافة اللحمة و التركيب النسجى فى التأثير على مقاومة القص لعينات القماش الخام محل الدراسة هى على التوالى 36% و 45%.

من هذا الشكل يتضح لنا التأثير الطردى لكثافة اللحمة على مقاومة القماش للقص حيث أن زيادة كثافة اللحمة تؤدى إلى زيادة مقاومة القماش للقص زيادة كبيرة. ثبت إحصائيا أن زيادة كثافة اللحمة من 25 حدفة/سم إلى 32 حدفة/سم تؤدى إلى زيادة مقاومة القماش للقص من 407 إلى 936 نيوتن/متر. من هذا الشكل يتضح لنا أيضا وجود فروق معنوية بين الأقمشة ذات التراكيب النسجية المختلفة فيما يخص مقاومة القماش للقص. حيث كانت أكبر عينات القماش الخام مقاومة للقص هى العينات ذات تركيب نسجى سادة 1/1 وأقلها مقاومة للقص هى العينات ذات تركيب نسجى 2/2 وخصوصا عند كثافات اللحمة القليلة والمتوسطة.

علاقة الإنحدار الخطى التى تربط كل من كثافة اللحمة ومقاومة القص لعينات القماش الخام ذات التراكيب النسجية المختلفة تأخذ الأشكال التالية:

مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش السادة) = 340 س + 280

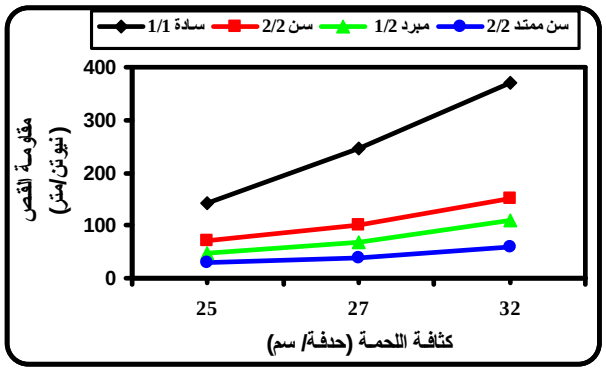
مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش سن 2/2) = 182 س + 79

مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش مبرد 1/2) = 390 س + 130

مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش سن ممتد 2/2) =147 س +155

وكانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.94، 0.92، 0.96 و 0.97 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 1/2 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية.

شكل 14 يوضح تأثير كثافة اللحمة على مقاومة القص لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات التراكيب النسجية المختلفة. من هذا الشكل يتضح لنا معنوية تأثير كل من التركيب النسجى وكثافة اللحمة على مقاومة القماش المعالج للقص عند مستوى معنوية 0.01 و 0.05 على مقاومة القص لعينات القماش المعالج. أثبت التحليل الإحصائى أن نسبة مشاركة كل من كثافة اللحمة والتركيب النسجى فى التأثير على مقاومة القص لعينات القماش المعالج تصل إلى 15% و 65% على التوالى.




**شكل 14 : العلاقة بين كثافة خيط اللحمة ومقاومة القص لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية مختلفة**

من هذا الشكل يتضح لنا التأثير الطردى لكثافة اللحمة على مقاومة القماش المعالج للقص حيث أدت زيادة كثافة اللحمة إلى زيادة مقاومة القماش للقص. أثبت التحليل الإحصائى أن بعيدا عن نوع التركيب النسجى فإن زيادة كثافة اللحمة من 25 إلى 32 حدفة/سم تؤدى إلى زيادة مقاومة القماش المعالج للقص من 72 إلى 132 نيوتن/متر. كما ثبت أحصائيا وجود فروق معنوية بين التراكيب النسجية المختلفة لعينات القماش المعالج فيما يخص مقاومة القص. حيث أثبت التحليل الإحصائى أن متوسط مقاومة القص لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات تراكيب نسجية سادة 1/1 ، سن 2/2 ،مبرد 1 / 2 و سن ممتد 2/2 هى على التوالى 252، 106، 75 و 43 نيوتن/متر.

علاقة الإنحدار الخطى التى تربط كل من كثافة اللحمة ومقاومة القص لعينات القماش المعالج بميكروفلوروكربون ذات التراكيب النسجية المختلفة تأخذ الأشكال التالية:

مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش السادة) = 113 س + 25

مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش سن 2/2) = 25 س + 47

مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش مبرد 2/1) = 20 س + 27

مقاومة القص (نيوتن/متر) (للقماش سن ممتد 2/2) =6.5 س +27

وكانت معاملات الارتباط الخطى لهذه المعادلات هى 0.99، 0.98،

0.99 و 0.94 لعينات القماش ذات التركيب النسجى سادة ، سن 2/2 و مبرد 1/2 وسن ممتد 2/2 على التوالى وجميعها معاملات ارتباط طردى قوية.

من نتائج تحليل ت الإحصائى يتضح لنا وجود فرق معنوى قوى عند مستوى معنوية 0.01 بين العينات المعالجة بميكروفلوروكربون والعينات الغير معالجة فيما يخص مقاومة القص لعينات القماش. حيث يتضح من نتائج التحليل الإحصائى أن مقاومة القص لعينات القماش قد قلت بدرجة كبيرة جدا جدا بالمعالجة بميكروفلوروكربون مما يحسن من ملمس القماش بدرجة كبيرة. حيث اتضح أن المعالجة بميكروفلوروكربون قد أدت لتقليل مقاومة القص لعينات القماش محل الدراسة من 690 نيوتن/متر إلى 113 نيوتن/متر.

**- الخلاصة**

اهتم هذا البحث بدراسة الخواص المرتبطة بالملمس للاقمشة القطنية المنسوجة المعالجة بالميكروفلوروكربون. تأثير كثافة اللحمة والتركيب النسجى على خواص الملمس للاقمشة الخام والمعالجة تم دراستها وفحصها وتحليلها. تم تقييم نتائج الدراسة أحصائيا من خلال تحليل التباين فى اتجاهين وذلك عند مستوى معنوية 0.01 و 0.05 على التوالى. يمكن تلخيص نتائج هذه الدراسة كما يلى:

- أثبت التحليل الإحصائى أن خواص الملمس للاقمشة الخام والمعالجة زادت بزيادة كثافة اللحمة فيما عدا قابلية القماش للتمدد والتى قلت بزيادة كثافة اللحمة.

- فى حالة القماش الخام اثبت التحليل الإحصائى أن قماش السدا ه صاحبه اكبر نسبة انضغاط ، مقاومة تجعد ومقاومة قص بينما القماش السن الممتد أعطى أعلى قيم لقابلية التشكل والسمك السطحى

. فيما يخص الأقمشة المعالجة بميكروفلوروكربون قد قلت خصائص الملمس لها بسبب هذه المعالجة ماعدا قابلية التمدد للقماش والتى زادت بسبب هذه المعالجة. يمكننا القول أن المعالجة بالميكروفلوروكربون قد حسنت القيمة المعنوية من ملمس الاقمشة القطنية المنسوجة.

- فى النهاية يمكننا استنتاج أن افضل عينة تم معالجتها بالميكروفلوروكربون فيما يخص ملمس القماش هى العينة ذات تركيب نسجى مبرد 1 /2 وبكثافة لحمة 25 حدفة / سم.

**المراجع**


1. Vildan Sülar1 and Ayse Okur. Objective Evaluation of Fabric Handle by Simple Measurement Methods, Textile Research Journal 2008 78 (10), 856-868.

1. Hayam Demerdash Alghzaly, M. H. Elshakankery and Alsaid Ahmed Almetwally. Hand – Related Characteristics of micro polyester woven fabrics. Journal of American Science, 2012;8(3).

2. Bishop, D. P. Fabrics: Sensory and Mechanical Properties Journal of the Textile Institute ISSN 0040-5167 26 (3): pp. 1 – 63, 1996.
3. Ganssauge, D., K.H. Lehmann, A. Angenadel 1998. Wie Beeinflussen Typische
4. Gewebemerkmale den Griff Einer Ware Melliand Textilberichte 6: s. 427 – 435.
5. Frydrych, I. Objective Evaluation of Handle Textile Rewiew (Prz. Wlok.) 4 1997: pp. 9 – 12 (in Polish).
6. Bereck, A.,S. Dillbohner, H. Mitze, B. Weber, D. Riegel, M. Riegel, J.M. Pieper, A. Brakelmann. 1997. Eine neue, einfache Methode zur Messung der Weichnen textiler Flächengebilde. Teil 2. Einfluss der Ausrüstung auf die Gewebeweichheit Textilveredlung 32 (9/10) 1997: s. 216 – 222.
7. 7-Alsaid Ahmed Almetwally, M. M. Mourad and Ali Ali hebeish. Some handle Properties of Cotton fabrics woven from Ring Spun Yarn and Compact Yarns Spun from Different Pneumatic Compacting Systems. under publication, Textile Association journal, Vol. 76, No.4, November-December, 222-228, 2015
8. Cay A and Vassiliadis S. 37th Intl Sym on Novelties in Textiles, Ljubljana, Slovenia; (2006).
9. Aliouche D, Viallier P. Textile Res. Journal, 70 (11), 939-944, (2000).
10. Yan K, Höcker H and Schafer K. Textile Res. J ournal, 70 (80), 734-738, (2000).
11. Manich A M, Martí M, Saurí R M and Castellar M D. Text Res J, 76(1), 86-93, (2006).
12. Militky J, Bajzik V. Influence. Int J of Clothing Sci and Tech, 9(3), 193-199, (2006).


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