تأثير متغيرات إنتاج اقمشة تريكو اللحمة على بعض الخواص الوظيفية

The Impact of Production Variables of Weft Knitted Fabric on Some Functional Properties

إعداد

أ.م. د/ رشا عبد المعطي محمود الشيخ
أستاذ مساعد
بقسم الملابس والنسيج
كلية الاقتصاد المنزلي جامعة الازهر
rashaahmed@azhar.edu.eg

أ.م. د/ هناء عبد الله عبد الغني النواوي
أستاذ مساعد
بقسم الملابس والنسيج
كلية الاقتصاد المنزلي جامعة الازهر
hanaalnawawy@azhar.edu.eg

مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية

معرف البحث الرقمي DOI: 10.21608/JEDU.2025.414425.2295

المجلد الحادي عشر العدد 59 . يوليو 2025

الترقيم الدولي

E- ISSN: 2735-3346 P-ISSN: 1687-3424

موقع المجلة عبر بنك المعرفة المصري https://jedu.journals.ekb.eg/

موقع المجلة http://jrfse.minia.edu.eg/Hom

العنوان: كلية التربية النوعية . جامعة المنيا . جمهورية مصر العربية

تأثير متغيرات إنتاج اقمشة تريكو اللحمة على بعض الخواص الوظيفية

ملخص البحث

هدفت الدراسة إلى تحديد أفضل نوع خامة وجوج ماكينة وتركيب بنائي تحقق الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة مع تحليل العلاقة التبادلية بينها، وترجع أهمية البحث في دعم اختيارات الخامات والتراكيب لتحسين جودة أقمشة تريكو اللحمة وتقديم حلول صناعية مستدامة تقلل الهدر، بالإضافة إلى توفير مرجعية علمية تفيد الباحثين والمصنعين، واعتمد البحث على المنهج التجريبي والتحليلي ، وقد أظهرت النتائج أن خامة قطن 50% / أكريليك 50% سجلت أعلى متوسط للوزن والسمك، بينما تفوقت خامة قطن 50% / بوليستر 50% في مقاومة الاحتكاك فيما جاءت خامة قطن 50% / بوليستر 50% مع خامة قطن 100% بالتساوي في مقاومة التوبير، كما أظهر جوج (12) أفضلية في الوزن والسمك بينما كان جوج (14) متفوق في مقاومة الاحتكاك والتوبير، وفيما يخص التركيب البنائي سجل الإنترلوك أعلى وزن ومقاومة احتكاك وتفوق السنجل جيرسيه في السمك ومقاومة التوبير وجاء الريب في المركز الثاني في معظم الخواص، هذا وأكدت اختبارات LSD وجود فروق معنوية بين المتوسطات مما يثبت صحة الفروض الإحصائية، كما أظهر تقييم الشكل الراداري أن أفضل النتائج تحققت مع التركيب البنائي الإنترلوك وخامة 50% قطن / 50% بوليستر وجوج 14.

الكلمات المفتاحية: الخواص الوظيفية – أقمشة التريكو– تريكو اللحمة.

The Impact of Production Variables of Weft Knitted Fabric on Some Functional Properties

Abstract

This study aimed to identify the optimal fiber type, structural design, and machine gauge to enhance the functional properties of weft knitted fabrics, along with analyzing the interrelationships among these variables. The research is significant in supporting material and structural selection to improve fabric quality and in offering sustainable industrial solutions that minimize waste. It also provides a scientific reference for researchers and manufacturers. The study followed both experimental-analytical and descriptive-analytical methods. Results showed that the 50% cotton / 50% acrylic blend had the highest weight and thickness, while the 50% cotton / 50% polyester blend excelled in abrasion resistance. Both the 50% cotton / 50% polyester and 100% cotton fabrics performed equally in pilling resistance. Gauge 12 showed better weight and thickness, while gauge 14 was superior in abrasion and pilling resistance. The interlock structure had the highest weight and abrasion resistance, single jersey excelled in thickness and pilling resistance, and LSD tests confirmed statistically significant differences among the variables

Keywords: Functional Properties - knit Fabric -Weft knitting

المقدمة

تعد صناعة التريكو من الركائز الأساسية في قطاع صناعة الملابس والمنسوجات على مستوى العالم، حيث تحتل المرتبة الثانية بعد الأقمشة المنسوجة من حيث الأهمية والاستخدام ويرجع ذلك إلى انخفاض تكاليف إنتاجها نسبيًا وسرعة تصنيعها، كذلك سهولة التعامل معها في مراحل الإنتاج المختلفة، كما أثبتت صناعة التريكو قدرتها العالية على التكيف السريع مع متطلبات السوق المتغيرة واتجاهات الموضة المتجددة (Khalaf, A. M. I., & Al-Qatry, D. A. Q.2024)، ومن ثم أصبحت أقمشة التريكو من أكثر الخامات شيوعا في إنتاج الملابس الخارجية، وذلك لما تتميز به من مرونة عالية وسهولة في التشكيل على منحنيات الجسم(هبه محمد واخرون،2024)، وبالرغم من هذا الانتشار الواسع إلا أن المظهر الجمالي للأقمشة قد يتدهور بفعل مجموعة من العوامل مثل الاحتكاك، والغسيل المتكرر، وتعرضها لقوى ميكانيكية في الحالات الجافة والمبللة، وهي مؤثرات تنجم عادة عن الاستخدام اليومي (Mikucioniene, D. 2009).

من هنا ظهرت أهمية دراسة الخواص الميكانيكية للأقمشة وفي مقدمتها مقاومة الاحتكاك والتوبير، حيث يعد الاحتكاك من التأثيرات غير المرغوب فيها سواء أثناء عمليات التصنيع أو أثناء الاستخدام أذا ينتج عن تفاعلات احتكاكية بين عناصر متجانسة أو مختلطة، وتظهر آثاره على هيئة تآكل سطحي يؤدى الى تغيرات في المظهر والبنية وفقدان في الوزن كذلك تدهور في الخصائص الميكانيكية قد تنتهي بتلف القطعة الملبسية (Coldea, A. M., & Vlad, D. 2017)، كما يعد التوبير أحد أهم العيوب التي تؤثر سلبًا على جودة المنتج، حيث يظهر عندما تخرج الألياف من سطح القماش وتكون كرات صغيرة متشابكة من الألياف تعرف بالوبر تظل متصلة بسطح النسيج من خلال ألياف بارزة، وتعد هذه الظاهرة من العيوب التي تؤثر بشكل كبير على تقبل المستهلكين للمنتجات الملبسية خصوصاً في ملابس التريكو التي تميل إلى التوبير بدرجة أكبر مقارنة بالأقمشة المنسوجة (Wang, L., & Qian, X. 2018)، وعليه تتحدد مقاومة الأقمشة للاحتكاك والتوبير على عدة عوامل منها نظام غزل الخيوط والتركيب البنائي الى جانب معالجات التشطيب النهائية (Akaydin, M., & Can, Y. 2010)، وقد تم اجراء العديد من الدراسات التي سعت إلى تحليل تأثير العوامل المختلفة على قابلية الأقمشة لمقاومة الاحتكاك وللتوبير ومن بين هذه الدراسات **دراسة (Mikucioniene,D.2009)** وهدفت إلى دراسة تأثير العوامل الرئيسية للتركيب البنائي لأقمشة التريكو اللحمة على قابليتها للتوبير(pilling) وقد تم إنتاج العينات باستخدام ماكينات التريكو الدائرى من نوع الجرسية، والريب، والإنترلوك، واستخدمت خيوط من البوليستر وخيوط قطنية بالإضافة إلى خيوط قطنية مخلوطة مع خيوط البولي يوريثان وتم تصنيف العينات وفقًا لتركيبها البنائي والمادة الخام وكثافة الخيوط

والقماش، وتوصلت الدراسة الى تأثير هذه العوامل على مدى قابلية أقمشة التريكو اللحمة للتوبير حيث تظهر أقمشة التريكو من نوع "rib 2×2" مقاومة أفضل لهذه الظاهرة مقارنة بأنواع التريكو الأخرى، بينما الأقمشة المصنوعة من خيوط البوليستر أو مزيجها مع القطن كانت نتائجها أقل مقارنة بالأقمشة المصنوعة من القطن النقي والأقمشة التي تحتوي على خيوط بولي يوريثان تظهر تقييماً بصرياً أعلى وقد وجد ان قابلية التوبير(pilling) تزيد مع زيادة الكثافة للخيوط وانخفاض كثافة القماش، دراسة **(Akaydin, M., & Can, Y. 2010)** هدفت لدراسة تأثير كل من عمليات الصباغة والتركيب البنائي ونوع خيوط الغزل المستخدمة على مقاومة الاحتكاك والتوبير في بعض أقمشة تريكو اللحمة من نوع الجيرسية jersey والانترلوك interlock باستخدام خيوط قطنية 100% من نوعي ring و compact مع إجراء عملية الصباغة على جزء منها، وقد تم تقييم الخواص الميكانيكية لكل من الأقمشة الخام والمصبوغة من خلال اختبارات قياسية لمقاومة الاحتكاك والتوبير، وأظهرت النتائج أن أقمشة الإنترلوك interlock تتميز بمستوى مرتفع في مقاومة الاحتكاك والتوبير مقارنة بأقمشة الجيرسية jersey ، كما لوحظ تفوق الأقمشة المصبوغة على نظيراتها الخام وتفوق الأقمشة المنتجة من خيوط compact على تلك المصنوعة من خيوط ring، **دراسة (El-Dessouki, H. A. 2014)** هدفت إلى دراسة تأثير نوع الألياف وتركيبها البنائي ورقم الغزل (سواء للغزل المفرد أو المزوي) على مقاومة الاحتكاك و التوبير في الجوارب وذلك من خلال تحليل عينات متنوعة تم جمعها من السوق المصري باستخدام أجهزة الاختبار القياسية مثل جهاز مارتنديل (Martindale) وجهاز (Roll Box) وفقًا لمعايير ASTM، وقد أظهرت النتائج أن مقاومة الاحتكاك في الجوارب تزداد باستخدام خيوط أكثر سماكة وإضافة خيوط البولي أميد أو خيوط مطاطية إلى التركيب البنائي، كما تبين أن استخدام الخيوط الخشنة وإدخال ألياف البوليستر أو البولي أميد أو خيوط الإيلاستان المعرفة بـ (Lycra) يسهم في تحسين مقاومة الاحتكاك ويقلل من ظاهرة التوبير، **دراسة (Smriti, S. A., & Islam, M. A.,2015)** هدفت إلى تحليل سلوك التوبير في أقمشة التريكو المصنوعة من الخيوط المخلوطة بنسب متفاوتة من القطن والبوليستر وذلك قبل وبعد تطبيق عملية الغزل الميكانيكي (Singeing) وتم تنفيذ التجارب على عينات ذات أوزان مختلفة (120 و180GSM) لتقييم تأثير الكتلة النوعية للقماش على التوبير، وقد أظهرت النتائج أن المعالجة بالغزل الميكانيكي أسهمت بفاعلية في تحسين مقاومة الأقمشة للتوبير حيث ارتفعت درجات التقييم من (2–1) في العينات غير المعالجة إلى (4–3) في العينات المعالجة، كما لوحظ أن زيادة نسبة البوليستر في الخيط المخلوط تؤدي إلى انخفاض مقاومة التوبير في حين أظهرت الأقمشة ذات الوزن الأعلى ميلاً أكبر للتوبير مقارنة بالأقمشة الأقل وزنًا سواء قبل أو بعد المعالجة، **دراسة (Coldea, A. M., & Vlad, D. 2017)** هدفت إلى تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لأقمشة

التريكو المستخدمة في صناعة الملابس من خلال اختيار التركيب البنائي الأمثل ونوع الألياف المناسبة مع التركيز على خاصية مقاومة الاحتكاك باعتبارها من أهم عوامل التدهور الميكانيكي التي تؤثر في صلاحية القماش للاستخدام وقد تم إجراء الاختبارات على أقمشة تريكو لحمة المصنوعة من خيوط قطنية وصوفية ومخلوطة وذلك بثلاث تراكيب بنائية مختلفة، وقد أظهرت النتائج تباين واضح في مقاومة الاحتكاك تبعًا لنوع الخامة والتركيب البنائي مما يؤكد أهمية دمج هذين العاملين لتحسين أداء أقمشة التريكو وزيادة كفاءتها عند الاستخدام في الملابس، **دراسة (Elias, K. M.2021)** هدفت إلى تحديد معايير دقيقة لاختبارات مقاومة التوبير في أقمشة التريكو بأنواعها المختلفة مع مراعاة نوع الالياف وتراكيبها البنائي وذلك لتصحيح السلوك السائد لدى المستهلكين التي تفرض معايير موحدة على الأقمشة المختلفة، وأظهرت النتائج اختلاف في مقاومة التوبير باختلاف نوع الالياف وتراكيبها البنائية، حيث لوحظ أن مقاومة التوبير تنخفض بشكل تدريجي مع زيادة عدد دورات الاحتكاك ما يؤكد أن اعتماد معيار موحد لجميع أنواع الأقمشة غير دقيق، وقد أوصت الدراسة بضرورة تخصيص معايير فنية تتناسب مع كل نوع من الأقمشة على حدة لضمان جودة المنتجات، **دراسة (Asanovic, K. A., et,al.2022)** وهدفت الي تقييم تأثير التوبير على جودة أقمشة تريكو اللحمة بغرزة السنجل جيرسيه المصنوعة من خيط الكتان حيث تم إنتاج أربعة أنواع من الأقمشة تختلف في خصائصها البنائية من حيث كثافة الغرز والوزن والسمك وقد شملت عملية التقييم خواص الانضغاط (مثل القابلية للانضغاط وفقدان السمك) وخواص الراحة (نفاذية الهواء واحتفاظ الماء) إلى جانب الخواص الميكانيكية (قوة الانفجار والاستطالة)، وقد أظهرت النتائج أن العينات الأقل تماسكا أبدت أعلى قابلية للانضغاط ونفاذية هواء ولكنها سجلت أقل مقاومة ميكانيكية واحتفاظ بالماء سواء قبل أو بعد التوبير، كما لوحظ أن التوبير أدى إلى تدهور معظم خصائص الأداء باستثناء تحسن طفيف في الاحتفاظ بالماء في الأقمشة الأكثر تماسكًا، وخلصت النتائج إلى أن جميع العينات أظهرت جودة عالية قبل التوبير وتراوحت تقييماتها بين الممتازة والجيدة وبعد التوبير مع تفوق القماش متوسط التماسك في الأداء العام، **دراسة (هبه محمد واخرون،2024)** هدفت إلى تقليل ظاهرة التوبير في أقمشة التريكو من خلال دمج خيوط الميكروفيبر مع خيوط التريكو أثناء الإنتاج باستخدام خامتي القطن والفسكوز وباختلاف جوج الماكينة (12،7،5) والتراكيب البنائية سنجل جيرسية jersey وريب rib والانترلوك interlock وقد أجريت الاختبارات على العينات قبل وبعد إضافة خيوط الميكروفيبر وتم قياس عدد الصفوف وعدد الأعمدة والسمك والوزن لكل متر مربع وكذلك التوبير، وقد أظهرت النتائج أن أفضل مقاومة للتوبير تحققت باستخدام جوج (12) يليه جوج (7) ثم جوج (5) وأن التركيب البنائي سنجل جيرسيه هو الأكثر مقاومة يليه ريب ثم إنترلوك كما تفوقت خامة القطن في مقاومة التوبير مقارنة بالفسكوز، وبناءاً لما سبق يتضح أن خاصية مقاومة الاحتكاك

(Abrasion Resistance) وكذلك التوبير (Pilling) تتأثران بدرجة كبيرة بعدد من العوامل منها نوع الخامات المستخدمة والتركيب البنائي وجوج الماكينة، الامر الذي استدعي إجراء دراسة علمية منهجية تهدف إلى تحديد أفضل المعايير لتلك العوامل بما يضمن تحقيق الأداء الوظيفي المناسب للقماش، ومن هذا المنطلق يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل الاتي:

ما تأثير متغيرات إنتاج أقمشة تريكو اللحمة على بعض الخواص الوظيفية، ويتفرع من هذا التساؤل الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما تأثير اختلاف نوع الخامة (100% قطن، 50% قطن / 50% بوليستر، 50% قطن / 50% أكريليك) على الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة؟

2- ما تأثير التراكيب البنائية المختلفة (سنجل جيرسي، ريب، إنترلوك) على الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة؟

3- ما وجوج الماكينة (12، 14 إبرة/بوصة) على الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة؟

4- ما أفضل المتغيرات من حيث (الخامة، الجوج، التركيب البنائي) الذي يحقق أفضل أداء وظيفي لأقمشة تريكو اللحمة؟

أهداف البحث

1- تحديد أفضل نوع خامة يحقق الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة.

2- دراسة تأثير اختلاف جوج ماكينة التريكو على الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة.

3- تحديد أفضل تركيب بنائي يحقق الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة.

4- دراسة العلاقة التبادلية بين نوع الخامة والتركيب البنائي وجوج ماكينة التريكو، وتقييم أثر هذه العلاقة على الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة.

أهمية البحث

1- توفير الأساس العلمي والتقني لاختيارات الخامات والتراكيب البنائية لتحسين جودة ملابس تريكو اللحمة الخارجية من حيث الوظيفة.

2- دعم الاتجاهات البحثية والتطبيقية نحو إنتاج أقمشة محسنة وظيفيا وجماليًا بما يتوافق مع احتياجات المستهلكين والمعايير الصناعية.

3- الإسهام في تطوير حلول صناعية مستدامة تقلل من معدلات الهدر في الخامات والطاقة من خلال توجيه عمليات التصنيع نحو أفضل المتغيرات لتحسين الخواص الوظيفية.

4- الوصول إلى علاقات إحصائية ممثلة بيانيا بين متغيرات الدراسة.

5- يوفر البحث مرجعية علمية تطبيقية تفيد الباحثين والمصنعين في قطاع صناعة الأقمشة والملابس.

منهج البحث

يتبع البحث المنهج التجريبي والتحليلي لدراسة تأثير نوع الخامة وجوج الماكينة والتركيب البنائي على الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة وتفسير النتائج وتحليلها.

أدوات البحث

1- الماكينة المستخدمة: ماكينة تريكو لحمة مستطيلة.

2- الخيوط المستخدمة: 100%قطن، 50%قطن / 50% بوليستر، 50%قطن / 50% بولي أكريليك.

3- الاختبارات المعملية: وزن القماش(ASTM D3776) ، السمك (ASTM D1777)، مقاومة الاحتكاك(ASTM D4966 Martindale) ، مقاومة التوبير – (ASTM D4970 Martindale)

مصطلحات البحث

الخواص الوظيفية Functional Properties: هي الخواص التي تؤثر على أداء القماش أثناء الاستخدام مثل القوة، والمتانة، الراحة، الأمان، الخصائص الصحية، وسهولة الاستخدام بالإضافة إلى الخواص المظهرية. (أحمد سالمان واخرون ،2018)

أقمشة التريكو knit Fabric : هي مجموعة من الغرز المتشابكة التي تتكون من خيط واحد أو أكثر، ويمكن تصنيف هذا النوع من الأقمشة إلى تريكو اللحمة، وتريكو السداء. (أحمد سالمان واخرون ،2016)

تريكو اللحمة Weft knitting: هو طريقة لتصنيع القماش حيث تتكون الحلقات أفقياً من خيط واحد وتتشابك بشكل عرضي في نمط دائري أو مسطح، حيث يغذى كل خيط لحمة بزاوية معينة تقريباً بالنسبة لاتجاه تصنيع القماش ويبنى كل صف على الصف السابق، وغالبية حياكة تريكو اللحمة تكون أنبوبية (دائرية). (Mondal, M. I. H. 2022)

فروض البحث

الفرض الأول: توجد فروق ذات دلالة إحصائية لتأثير نوع الخامة المستخدمة في اقمشة تريكو اللحمة على الخواص الوظيفية.

الفرض الثاني: توجد فروق ذات دلالة إحصائية لتأثير جوج الماكينة المستخدم في اقمشة تريكو اللحمة على الخواص الوظيفية.

الفرض الثالث: توجد فروق ذات دلالة إحصائية لتأثير التراكيب البنائية المختلفة لأقمشة تريكو اللحمة على الخواص الوظيفية.

حدود البحث

أولا: الحدود الموضوعية

اقتصر البحث على دراسة تأثير نوع الخامة (100% قطن، 50% قطن / 50% بوليستر، 50% قطن / 50% أكريليك)، والتركيب البنائي (سنجل جيرسي، ريب، إنترلوك)، وجوج الماكينة (12، 14 إبرة/بوصة) على بعض الخواص الوظيفية لأقمشة تريكو اللحمة وهي الوزن، السمك، ومقاومة الاحتكاك، مقاومة التوبير.

ثانيا: الحدود الزمانية

تم إجراء البحث خلال العام الدراسي 2025 / 2024م نظرا للوقت الذي استغرقه إعداد العينات وتنفيذ الاختبارات وتحليل النتائج.

ثالثا: الحدود المكانية

تم إنتاج عينات البحث في الشركة الرباعية فورتكس ومقرها محافظة الدقهلية– المنصورة– أجا، بينما أجريت اختبارات القياس والتحليل في معمل الفحص ومراقبة الجودة بكلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط لضمان دقة النتائج وفقًا للمعايير المعتمدة.

الإطار النظري

التريكو(Knitting) هو تقنية لتكوين الأقمشة عن طريق التشابك الحلقي (interlooping) حيث يتم ثني الخيط المستمر في حلقات متتابعة وتتشابك هذه الحلقات مع بعضها لتكوين القماش والعنصر الأساسي المسؤول عن تكوين هذه الحلقات وتشابكها هو الإبرة (needle) وتستعين الإبرة بالضاغط (sinker) أثناء تكوين الحلقة لتوفير الدعم اللازم للخيط، ويجب أن تتحرك الإبرة على طول محورها لأداء عملية تكوين الحلقة لذلك هناك عنصر آخر يسمى الكامة (cam) مطلوب لإعطاء الحركة للإبرة أثناء تكوين الحلقة(Ray, S. C.2012)، وتعد الغرزة(الحلقة) هي الوحدة الأساسي في أقمشة التريكو وتسمى خطوط الحلقات العمودية بـ "الأعمدة" (Wales) بينما تسمى الحلقات الأفقية بـ "الصفوف" (Courses) ويعتمد عدد الأعمدة لكل وحدة قياس على عدد الإبر في ماكينة الحياكة المستخدمة في حين يعتمد عدد الصفوف الأفقية على كمية الخيط المستخدمة لإنتاج كل حلقة (Khalaf, A. M. I., Al-Qatry, D. A. Q.2024) .

الخامات المستخدمة في انتاج أقمشة التريكو ضمن هذا البحث

القطن(COTTON): يعتبر القطن من أكثر الألياف الطبيعية استخدامًا في صناعة التريكو حيث يمكن تشغيله على جميع أنواع ماكينات الحياكة وعلى مر السنين تم تعديل عمليات غزل القطن بهدف تحسين خصائصه عند استخدامه كخيط تريكو ويمكن توظيف خيوط القطن في إنتاج كافة أنواع أقمشة االتريكو، وتنتج خيوط قطنية عالية الجودة باستخدام ماكينات غزل حديثة تعتمد نظام الغزل المدمج (Compact Spinning) والذي يساهم في تقليل نسبة الزغب (Hairiness) وتقليل مستوى البرم بنسبة قد تصل إلى 20% وتؤدي هذه التقنية إلى تحسين قدرة الامتصاص مما يقلل من استهلاك الأصباغ أثناء عمليات الصباغة، كما تتميز الخيوط الناتجة عن نظام الغزل المدمج بانخفاض معدلات الانقطاع أثناء عملية الغزل (التي قد تصل إلى 60%) بالإضافة إلى قوة شد أفضل واستطالة محسنة خلال السحب (بنسبة تتراوح بين 8–15%) إلى جانب انتظامية أعلى في الخيط الناتج.(Au, K. F. 2011)

البوليستر(Polyester) : يتم تحضير ألياف البوليستر من مواد كيميائية مشتقة بشكل أساسي من البترول وذلك من خلال عملية الغزل الانصهاري (Melt Spinning)، وتنتج هذه الألياف إما على هيئة خيوط مستمرة (Filament) أو شعيرات قصيرة(Staple Fibers) (عادل الهنداوي واخرون، 2012)، ويعد البوليستر من الخامات النسيجية واسعة الانتشار في صناعة التريكو نظراً لخصائصها المميزة فهي توفر مظهراً جذاباً وراحة في الاستخدام بالإضافة إلى مقاومتها الفائقة للتجعد وسهولة العناية والتنظيف ما يجعلها غالباً لا تحتاج إلى الكي ويستخدم البوليستر في العديد من المنتجات مثل الملابس والأقمشة والاستخدامات المنزلية والستائر، وغالباً ما يتم خلط البوليستر مع ألياف نسيجية أخرى مثل (القطن – والصوف – والحرير الصناعي) وفي هذه الخلطات يساهم البوليستر بخصائص المتانة، قوة التحمل، مقاومة الاحتكاك، مقاومة التجعد، وسهولة العناية (سيد السيد واخرون، 2022) .

البولي أكريليك (Poly Acrylic): تعد ألياف البولي أكريليك من الألياف الصناعية التي تتكون مادتها الأساسية من بوليمر تركيبي طويل السلسلة يحتوي على ما لا يقل عن 85% من وحدات الأكريلونيتريل (فيروز الجمل واخرون، 2023) ، وتتميز هذه الألياف بخصائص تجعلها مناسبة للاستخدام في الملابس الخارجية من أهمها الملمس الرخو والدافئ والامتلاء الطبيعي إلى جانب الكثافة المنخفضة التي توفر دفئا للأقمشة بوزن خفيف، كما أنها تحتفظ بالشكل والأبعاد ومقاومة للتجعد خاصة في ظروف الرطوبة العالية بسبب انخفاض امتصاصها للرطوبة، كذلك تتميز أقمشتها بقابلية التثبيت الحراري مما يسمح بالحفاظ على الكسرات والتجاعيد الناتجة عن الضغط والحرارة الي جانب سهولة الغسيل وسرعة الجفاف، وتشبه هذه الألياف الصوف من حيث الدفء والنعومة الأمر الذي جعلها بديلا اقتصاديا له حيث تستخدم على نطاق واسع في صناعة البلوفرات والسويترات وأقمشة التريكو بنسبة تزيد عن 50%، ونظرًا لقابليتها للانكماش

تجرى عليها عملية تثبيت حراري بعد تحويلها إلى أقمشة تريكو لتقليل هذا الأثر (سارة السجاعي واخرون، 2025) ، كما يتميز بدرجة عالية من المرونة والمطاطية التي تمنحها قدرة أفضل على التكيف مع الحركة وتحتفظ بمقاومتها ومتانتها بالإضافة إلى أنها تظهر مقاومة جيدة للتآكل والاحتكاك (فيروز الجمل واخرون، 2017) .

مميزات استخدام أقمشة التريكو في الملابس الخارجية:

1- يتوفر التريكو بأنواع متعددة من الأقمشة التي تتباين في القوام، والمطاطية، وتركيب الألياف، والوزن، والتصميم وهو ما أدى إلى تزايد ملحوظ في استخدام أقمشة التريكو في صناعة الملابس الجاهزة.

2- تتميز أقمشة الملابس الخارجية المنتجة باستخدام ماكينات تريكو اللحمة بإضفاء الإحساس بالراحة والأناقة في المظهر ويرجع ذلك إلى تراكيب التريكو المميزة إضافة إلى العوامل الميكانيكية والفيزيائية المصاحبة لها (راوية عبد الباقي، 2024).

تراكيب تريكو اللحمة الأساسية :

السنجل (Plain)، الريب (Rib)، الإنترلوك (Interlock)، والبيرل (Purl) هي التراكيب الأربعة الأساسية لتريكو اللحمة والتي يمكن اشتقاق جميع تراكيب تريكو اللحمة الأخرى منها (Ray, S. C. 2012)، ويتكون كل منها من تركيبة مختلفة من الغرز الأمامية والخلفية تنفذ وفق ترتيب محدد لإبر التريكو ويمكن أن يوجد كل تركيب أساسي بشكل منفرد أو في أشكال معدلة تتضمن أنواعًا مختلفة من الغرز غير التقليدية أو تدمج فيما بينها ضمن تسلسل طولي يمتد على كامل القطعة الملبسية (Spencer, D. J. 2001)، **وفيما يلي عرض للتراكيب البنائية لتريكو اللحمة المستخدم ضمن هذا البحث:**

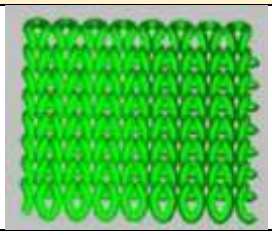
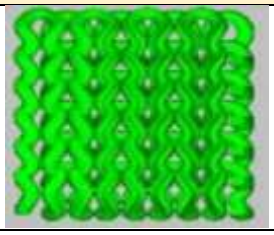
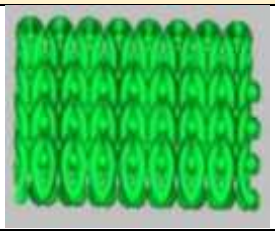
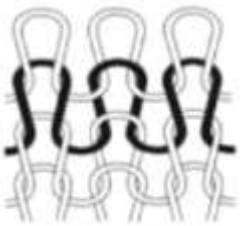
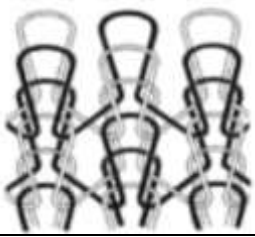
تريكو الجرسية السادة Plain knit : يعد من أبسط التراكيب البنائية لأقمشة تريكو اللحمة نظرًا لسهولة إنتاجها وبساطة تكوينها إذ تتكون من غرز متماثلة في الشكل وتتميز بوجود وجه وظهر للاقمشة (عادل الهنداوي، 2012) ، ويعرف أيضاً باسم قماش السنجل جيرسيه (Single jersey) ويتم استخدام صف خطي واحد من الإبر لتنفيذ الأقمشة ونتيجة لذلك تكون جميع الغرز في نفس الاتجاه وتميل حواف هذه الأقمشة إلى الالتفاف حيث تلتف حوافها العلوية والسفلية من الجانب الخلفي إلى الجانب الأمامي، كما تلتف حوافها الجانبية من الجانب الأمامي إلى الجانب الخلفي(Mondal, M. I. H.2022).

تريكو الريب Rib knit: يظهر بها تأثير التضليع في الاتجاه الطولي للقماش ويتكون من عمود به غرزة أو أكثر من الغرز الرأسية تمثل غرز الظهر في تركيب الجرسيه (سارة السجاعي، 2025)، وتنتج هذه الأقمشة عن طريق إستخدام نظامي إبر متقابلين ويشار إلى هذه الأقمشة أحيانا باسم "دبل جيرسيه" (Double Jersey) أو "دبل فيس" (Double Face) ولا تميل حواف هذه الأقمشة إلى الالتفاف، وعند تغير اتجاه

تشابك غرز الأعمدة المتجاورة تتقارب أعمدة تركيب تريكو الريب من بعضها مما يعطي خصائص تمدد عرضي أفضل من تراكيب التريكو الأساسية الأخرى(Mondal, M. I. H.2022) .

تريكو الإنترلوك Interlock knit : تعد تراكيب تريكو الإنترلوك نتاج دمج تركيبين من تراكيب الريب وتعمل غرز الوجه لتركيب الريب الأول على تغطية غرز الظهر لتركيب الريب الثاني بشكل كامل ونتيجة لذلك يظهر على كلا وجهي القماش غرز الوجه فقط مما يجعل من المستحيل تمييز الغرز الخلفية حتى عند تعريض القماش لشد عرضي(Mondal, M. I. H.2022) ، ويتم تنفيذه على ماكينات تحتوي على مجموعتين من الإبر مصطفين بشكل متقابل (Double needle beds) وترتب الإبر بحيث لا يمكن للإبر المقابلة أن ترتفع في نفس الوقت ويتيح هذا الترتيب تكوين تراكيب الانترلوك (interlocked) والتي يصعب تفكيكها مقارنة بتراكيب تريكو اللحمة الأخرى (Briggs-Goode, A., Townsend, K. 2011) ، الي جانب قدرته الفائقة على التمدد في الاتجاه العرضي (Mondal, M. I. H.2022).

جدول (1) التراكيب البنائية لتريكو اللحمة المستخدم

السنجل جيرسية (Single jersey)	الريب (Rib)	الإنترلوك (Interlock)
		
صورة (1) بعض التراكيب البنائية لتريكو اللحمة (Deans, M.2023)		
		
شكل (1) التراكيب البنائية لتريكو اللحمة تعتمد على الغرز الامامية		
تراكيب تنفذ باستخدام مجموعة واحدة من الابر حيث تتشابك الحلقات كلها في نفس الاتجاه.	تراكيب تنفذ باستخدام مجموعتين من الإبر المتعاقبة مما يسمح بتشابك الحلقات في اتجاهين مختلفين.	تراكيب تنفذ على مجموعتين من الإبر متقابلتين مما يسمح هذا بتشابك أو تداخل الحلقات على الوجه الأمامي والخلفي للقماش.
(Briggs-Goode, A., Townsend, K.2011)		

جوج الماكينة: هو اصطلاح يستخدم للدلالة على دقة المسافات بين الإبر ونسبتها وفق وحدة قياس متفق عليها، كما يعبر عن عدد الغرز والفراغات في البوصة الواحدة بالإضافة إلى عدد الصفوف في البوصة

وبوجه عام فإن الماكينات ذات الجوج (10 – 12 – 14 – 18 – 32) تنتج أقمشة خفيفة الوزن، بينما تستخدم الماكينات ذات الجوج (7 – 8) لإنتاج أقمشة متوسطة الوزن، في حين أن الماكينات ذات الجوج (2.5 – 3– 5) تستخدم في إنتاج الأقمشة الثقيلة (فيروز الجمل، 2023) .

مقاومة الاحتكاك والتوبير (Abrasion Resistance & Pilling):

تعد مقاومة الاحتكاك والتوبير من الخصائص الميكانيكية المهمة لأقمشة التريكو (Akaydin, M., & Can, Y. 2010) إذ تؤثر بشكل مباشر على أداء القماش وجودته، ويعرف الاحتكاك بأنه التآكل أو التدهور التدريجي الذى يحدث للاقمشة نتيجة تعرضها لقوى احتكاكية كاشطة (Abrading Check) تحت ظروف معينة مما يؤدي إلى تغيرات في سطح القماش وبنية خيوطه نتيجة تحرك مواقعها بفعل هذه القوى (Coldea, A. M., & Vlad, D. 2017)، أما التوبير فهو من العيوب غير المرغوب فيها التي تؤثر على المظهر الخارجي للملابس وينتج التوبير عن طريق الاحتكاك بين القماش وأقمشة أخرى أو بين القماش وجلد الإنسان بالإضافة إلى الاحتكاك مع الأشياء الأخرى أثناء الغسيل، خاصة في مناطق الياقة والكوع والفخذ ومنطقة المقعد المعرضة للتآكل، ويؤدي هذا الاحتكاك إلى تكوين حبيبات صغيرة على سطح القماش، مما يسبب تدهورًا في المظهر الجمالي للنسيج (هبه محمد واخرون،2024).

تشمل آثار الاحتكاك تغيرات في المظهر الخارجي للقماش يجعله يبدو قديماً أو غير جذاب مثل الزغب (Fuzzing)، التوبير (Pilling)، تغير اللون، ولمعان السطح غير المرغوب فيه، كما تؤثر في خصائص الأداء قبل حدوث أي تمزق او انقطاع ميكانيكي فعلي (Coldea, A. M., & Vlad, D. 2017)، وتبدأ عملية الاحتكاك بتكون كرات صغيرة متشابكة ناتجة عن تفكك الألياف السطحية أثناء الاستخدام أو الغسيل (المرحلة الأولى صورة 2أ)، ثم تضعف الألياف التي تربط الكرات بسطح القماش مما يؤدي إلى ظهور ثقوب (المرحلة الثانية صورة 2ب) (El-Dessouki, H. A. 2014)

صورة (2) مراحل الاحتكاك: (أ) المرحلة الأولى تشابك الكرات (ب) المرحلة الثانية ظهور الثقوب (Coldea, A. M., & Vlad, D. 2017)

وعند احتواء اقمشة التريكو على ألياف طبيعية وصناعية فإن الألياف الطبيعية التي تعطي الخواص المرغوبة تنسحب تدريجيًا بفعل الاحتكاك مما يبقي الألياف الصناعية وحدها على السطح ويؤدي إلى مظهر غير

مقبول وانخفاض في السمك الكلي للقماش (Coldea, A. M., & Vlad, D. 2017)، وتعد مقاومة التوبير مؤشرًا مهمًا لجودة الأقمشة حيث يعتمد قبول المنسوجات او الملابس على مظهر المنتجات، ويهتم بها كل من المصنعين والمستهلكين نظرًا لتأثيرها الكبير على الجانب الجمالي للأقمشة ومظهرها (Elias, K. M., et al. 2023) ، وتمر عملية التوبير بأربع مراحل هي تكون الزغب، التشابك، النمو ثم التآكل، وتتأثر هذه العملية بعوامل تشمل نوع الألياف والتركيب البنائي وعمليات الغسيل والتنعيم، بينما تعتمد طرق التقييم على نوع الجهاز المستخدم وعدد دورات الاحتكاك (Asanovic, K. A.,et.al. 2022)، وتشير نتائج الدراسات إلى أن التوبير ظاهرة ناتجة عن تفاعل عدة عوامل أهمها الخصائص الفيزيائية للألياف، درجة برم الخيط وكثافته ونوع التركيب البنائي، بالإضافة إلى تأثير عمليات الصباغة والتشطيب (Mikucioniene,D. 2009).

التجارب العملية والاختبارات المعملية

1- الأدوات المستخدمة في البحث

- **الماكينة المستخدمة:** ماكينة تريكو اللحمة المستطيلة flat، (Model) CMS 530 ki multi gauge، الشركة المصنعة STOLL AG & Co. KG، رقم الماكينة (Masch. Nr.): 00158، بلد المنشأ: Germany .

صورة (3) ماكينة تريكو اللحمة المستطيلة المستخدمة

- **الخيوط المستخدمة في البحث:** قطن – قطن / بوليستر – قطن / أكريليك

جدول (2) نمر الخيوط المستخدمة

الخيوط المستخدمة	النمرة
القطن	16/1انجليزى، عدد البرمات 630/سم
بوليستر	150/2 دنير، تنبيط
البولي اكريليك	300/1 دنير، تنبيط

- **جوج الماكينة المستخدم:**12،14إبرة/ بوصة.

- **التراكيب البنائية المستخدمة:** سنجل جيرسية Jersey – ريب Rib – الانترلوك Interlock

1- **الاقمشة المنتجة محل البحث:** تم انتاج 18 عينة من أقمشة تريكو اللحمة من (قطن 100% ، قطن 50% / بوليستر 50% ، قطن 50% / أكريليك 50%) بغرض تحديد أفضلها وانسبها لموضوع البحث والجدول (3) يوضح مواصفات العينات محل الدراسة:

جدول (3) مواصفات أقمشة العينات

رقم العينة	الخامة	التركيب البنائي	الجوج
1	قطن 100%	سنجل جيرسيه	12
2	قطن 100%	سنجل جيرسيه	14
3	قطن 50% + بوليستر 50%	سنجل جيرسيه	12
4	قطن 50% + بوليستر 50%	سنجل جيرسيه	14
5	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	سنجل جيرسيه	12
6	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	سنجل جيرسيه	14
7	قطن 100%	ريب	12
8	قطن 100%	ريب	14
9	قطن 50% + بوليستر 50%	ريب	12
10	قطن 50% + بوليستر 50%	ريب	14
11	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	ريب	12
12	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	ريب	14
13	قطن 100%	انترلوك	12
14	قطن 100%	انترلوك	14
15	قطن 50% + بوليستر 50%	انترلوك	12
16	قطن 50% + بوليستر 50%	انترلوك	14
17	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	انترلوك	12
18	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	انترلوك	14

الاختبارات المعملية- :

تمت الاختبارات في معمل الفحص ومراقبة الجودة بكلية الفنون التطبيقية جامعة دمياط وذلك لضمان دقة النتائج وفقًا للمعايير المعتمدة وهي كالتالي:

- **اختبار قياس وزن القماش بوحدة g/m^2 باستخدام الميزان الإلكتروني، وذلك** وفقًا للمواصفة القياسية

ASTM D3776/D3776M-09 "Standard Test Methods for Mass per Unit Area (Weight of Fabric)

- **اختبار قياس سمك القماش بوحدة (مم) باستخدام جهاز قياس السمك**، وذلك وفقًا للمواصفة القياسية ASTM D1777 "Standard Test Method for Thickness of Textile Materials."
- **اختبار مقاومة الاحتكاك لأقمشة التريكو باستخدام جهاز "Martindale"**، وفقًا للمواصفة القياسية ASTM D4966 – Standard Test Method for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Martindale Abrasion Tester Method)

ذلك عند عدد 5000 دورة احتكاك وقد تم تحديد مقاومة القماش للاحتكاك من خلال قياس الفقد في الكتلة الناتج عن الاحتكاك باستخدام المعادلة التالية:

الفقد في الوزن (جم) نتيجة الاحتكاك %LOSS=W1-W2/W1*100

حيث: W1 وزن العينة قبل التعرض للاحتكاك (جم)، W2 وزن العينة بعد إتمام 5000 دورة احتكاك (جم).

- **اختبار مقاومة الأقمشة التريكو للتوبير باستخدام جهاز "Martindale"**، وفقًا للمواصفة القياسية ASTM D4970/D4970M–16e3 ،Standard Test Method for Resistance to Surface Pilling of Textile Fabrics (Martindale Tester Method)

حيث تم تعريض العينات إلى 5000 دورة (لفة) لتقييم درجة التوبير الظاهري باستخدام مقياس بصري يتراوح من 1 (أعلى درجة توبير) إلى 5 (لا يوجد توبير) وذلك حسب التقدير البصري القياسي الموحد.

النتائج والمناقشات:

تم استخدام تحليل التباين (ANOVA) لدراسة تأثير اختلاف عوامل الدراسة وهي (نوع الخامة ، جوج الماكينة، التركيب البنائي) علي وزن القماش (g/m^2)، سمك القماش (mm)، مقاومة الاحتكاك (النسبة المئوية للفقد في الوزن%5000 لفه)، درجة مقاومة التوبير (5000 لفة)، ويرجع التأثير سواء كان معنوي أو غير معنوي إلي أقل القيم المعنوية المحسوبة (P-Level) فإذا كانت قيمتها أقل من أو يساوي (0.05) يكون هناك تأثير معنوي علي الخاصية المدروسة أما إذا كانت أكبر من (0.05) يكون هناك تأثير غير معنوي علي الخاصية المدروسة والجدول (4) يوضح نتائج متوسطات القراءات للاختبارات تحت البحث.

جدول (4) نتائج اختبارات الخواص الطبيعية والميكانيكية للأقمشة (تحت الدراسة)

رقم العينه	نوع الخامه	جوج الماكينة	التراكيب البنائية	متوسط الوزن (جم/م2)	متوسط السمك (مم)	الاحتكاك النسبة المئوية للفقد في الوزن% 5000 لفه	درجة مقاومة التوبير 5000 لفه
1	قطن 100%	12	سنجل جيرسيه	191	0.96	1.9	4
2			ريب	262	1.84	1.4	3
3			انترلوك	335.5	2.13	0.58	2
4		14	سنجل جيرسيه	240	1.17	2.39	5
5			ريب	341	1.73	1.52	4
6			انترلوك	484	2.56	1.08	3
7	قطن 50% + بوليستر 50%	12	سنجل جيرسيه	309	1.19	1.99	4
8			ريب	418	1.83	0.85	3
9			انترلوك	513.3	2.52	1.2	2
10		14	سنجل جيرسيه	205	1.06	1.57	5
11			ريب	309	1.78	1.67	4
12			انترلوك	394	2.25	0.644	3
13	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	12	سنجل جيرسيه	443.3	1.58	2.41	4
14			ريب	398	2.66	2.01	3
15			انترلوك	869.3	3.14	2.47	2
16		14	سنجل جيرسيه	305	1.44	1.68	3
17			ريب	453	2.2	0.74	2
18			انترلوك	405	2.76	1.55	1

أولاً– تأثير عوامل الدراسة على متوسط الوزن(جم/م2)

جدول (5) تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على متوسط الوزن(جم/م2)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع الخامة	91865.063	2	45932.532	3.902	.039
جوج الماكينة	20227.309	1	20227.309	1.719	.044
التراكيب البنائية	145597.563	2	72798.782	6.185	.014
تباين الخطأ	141242.964	12	11770.247		
التباين الكلي	398932.900	17			

$R^2 = 0.646$ $R= 0.803$

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التي ترجع إلى انحدار المتغير التابع وهو متوسط الوزن(جم/م2) على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التي تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2) =0.646 يدل على أن نوع الخامة، جوج الماكينة، والتراكيب البنائية تفسر 65% من التباينات الكلية في متوسط الوزن(جم/م2) تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة 35% ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (5) ما يلي:

1. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.05) بين نوع الخامة في تأثيرها على متوسط الوزن(جم/م2).
2. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.05) بين جوج الماكينة في تأثيره على متوسط الوزن(جم/م2).
3. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.01) بين التراكيب البنائية في تأثيرها على متوسط الوزن(جم/م2).

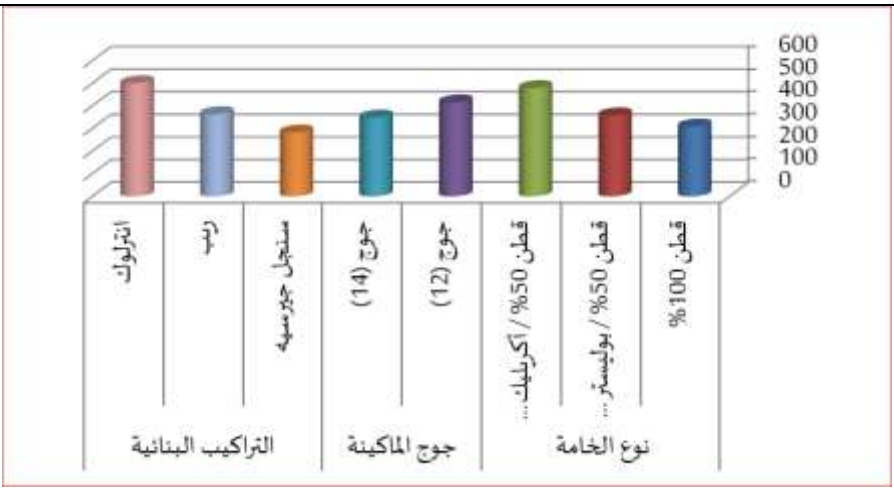
وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y= 94.550 -85.008 X_1 – 67.044 X2 +108.983 X_3$$

حيث x_1 يمثل نوع الخامة، x_2 يمثل جوج الماكينة، x_3 يمثل التراكيب البنائية، Y يمثل الخاصية المقاسة، و R^2 تمثل معامل التحديد.

جدول (6) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على متوسط الوزن(جم/م2)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع الخامة	قطن 100%	308.92	103.19	3
	قطن 50% / بوليستر 50%	358.05	106.98	2
	قطن 50% / أكريليك 50%	478.93	198.29	1
جوج الماكينة	جوج (12)	415.49	196.31	1
	جوج (14)	348.44	93.82	2
التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه	282.22	93.00	3
	ريب	363.50	72.04	2
	انترلوك	500.18	191.90	1



شكل (2): المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على متوسط الوزن(جم/م2)

يتضح من نتائج جدول (6) والشكل (2):

- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة (قطن 50%/ أكريليك 50%) الترتيب الأول في تأثيرها على متوسط الوزن(جم/م2) بينما خامة (قطن 50% / بوليستر 50%) احتلت الترتيب الثاني أما خامة (قطن 100%) فقد احتلت الترتيب الثالث.
- تباين جوج الماكينة حيث احتل جوج (12) الترتيب الأول في تأثيره على متوسط الوزن(جم/م2)، بينما جوج (14) احتل الترتيب الثاني ويمكن تفسير ذلك بأن جوج (12) استخدم إبر أقل عددًا وأسمك وبالتالي أنتج أقمشة أثقل وزنًا (جم/م²) مقارنة بجوج (14) الذي استخدم إبر أدق وأكثر عددًا مما يقلل من وزن القماش.

- تباين التراكيب البنائية حيث احتل التركيب البنائي (انترلوك) الترتيب الأول في تأثيره على متوسط الوزن(جم/م2) بينما التركيب البنائي (ريب) احتل الترتيب الثاني والتركيب البنائي (سنجل جيرسيه) احتل المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع الخامة تم تطبيق اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة وذلك على النحو التالي:

جدول (7) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع الخامة على متوسط الوزن(جم/م2)

نوع الخامة	قطن 100% (م=308.92)	قطن 50% / بوليستر 50% (م=358.05)	قطن 50% / أكريليك 50% (م=478.93)
قطن 100%		**49.1333	**170.0167
قطن 50% / بوليستر 50%			**120.8833
قطن 50% / أكريليك 50%			

**دالة عند مستوي 0.01 *دالة عند مستوي 0.05

يوضح الجدول وجود فروق معنوية عند مستوى (0.01) بين أنواع الخامة الثلاثة على وزن المتر المربع من القماش حيث سجلت خامة القطن 50% / الأكريليك 50% أعلى متوسط وزن (478.93 جم/م²) ويرجع ذلك إلى أن ألياف الأكريليك تتميز بقطر أكبر وحجم أعلى مما يزيد كمية الالياف في وحدة المساحة، وقد جاء في المرتبة الثانية القطن 50% / البوليستر 50% بمتوسط وزن (358.05 جم/م²) حيث أن ألياف البوليستر أقل قطر مما يمنح القماش وزنًا متوسطًا، أما القطن 100% فقد سجل أقل متوسط وزن (308.92 جم/م²) نتيجة استخدام خيوط أدق وبرم أعلى مما يقلل كمية المادة لكل وحدة مساحة وتشير هذه النتائج إلى تأثير نوع الخامة على الوزن والكثافة السطحية للأقمشة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التراكيب البنائية تم تطبيق اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة.

جدول (8) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التراكيب البنائية على متوسط الوزن(جم/م2)

التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه (م=282.22)	ريب (م= 363.50)	انترلوك (م=500.18)
سنجل جيرسيه		**81.2833	**217.9667
ريب			**136.6833
انترلوك			

**دالة عند مستوي 0.01 *دالة عند مستوي 0.05

يبين الجدول وجود فروق معنوية عند مستوى (0.01) بين التراكيب البنائية على وزن المتر المربع من القماش حيث سجل الانترلوك أعلى متوسط وزن (500.18 جم/م²) بسبب كثافته العالية وترابط الخيوط في الاتجاهين مما يزيد كمية الخيوط لكل وحدة مساحة، وجاء تركيب الريب في المرتبة الثانية بمتوسط وزن (363.50 جم/م²) إذ تحتوي بنيته على صفوف من الغرز الأمامية والخلفية تزيد من السمك والكثافة نسبيًا، أما السنجل جيرسيه فقد سجل أدنى متوسط وزن (282.22 جم/م²) نظرًا لبنيته البسيطة المعتمدة على صف واحد من الغرز مما يقلل كثافة القماش ووزنه، وتعكس النتائج العلاقة المباشرة بين تعقيد التركيب البنائي وكمية الخيوط في وحدة المساحة وبالتالي الوزن النهائي للقماش.

ثانياً- تأثير عوامل الدراسة على متوسط السمك (مم)

جدول (9) تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على متوسط السمك (مم)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع الخامة	1.193	2	.596	20.700	.000
جوج الماكينة	.045	1	.045	1.562	.035
التراكيب البنائية	5.329	2	2.664	92.465	.000
تباين الخطأ	.346	12	.029		
التباين الكلي	6.912	17			

$R^2 = 0.950$ $R = 0.974$

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التي ترجع إلى انحدار المتغير التابع وهو متوسط السمك (مم)على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التي تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2) =0.950 يدل على أن نوع الخامة، جوج الماكينة، والتراكيب البنائية تفسر 95% من التباينات الكلية في متوسط السمك (مم) تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة 5% ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (9) ما يلي:

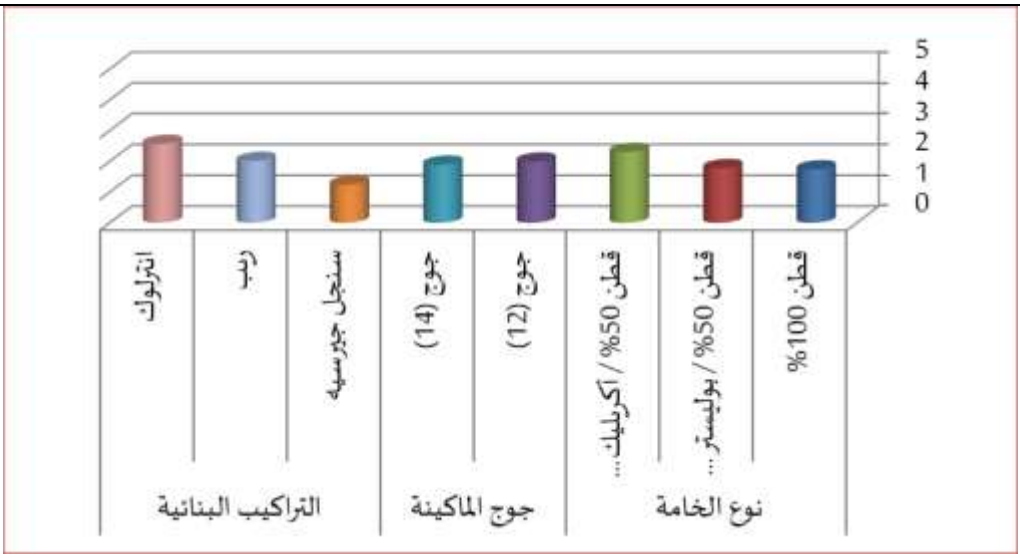
1. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.01) بين نوع الخامة في تأثيرها على متوسط السمك (مم).
2. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.05) بين جوج الماكينة في تأثيره على متوسط السمك (مم).
3. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.01) بين التراكيب البنائية في تأثيرها على متوسط السمك (مم).

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y = 0.192 - 0.283\ X_1 - 0.100\ X2 + 0.663\ X_3$$

جدول (10) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على متوسط السمك (مم)

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع الخامة	قطن 100%	1.732	0.595	3
	قطن 50% / بوليستر 50%	1.772	0.572	2
	قطن 50% / أكريليك 50%	2.297	0.680	1
جوج الماكينة	جوج (12)	1.983	0.706	1
	جوج (14)	1.883	0.600	2
التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه	1.233	0.234	3
	ريب	2.007	0.361	2
	انترلوك	2.560	0.363	1



شكل (3) المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على متوسط السمك (مم)

يتضح من نتائج جدول (10) والشكل (3):

- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة (قطن 50% / أكريليك 50%) الترتيب الأول في تأثيرها على متوسط السمك (مم)، بينما خامة (قطن 50% / بوليستر 50%) احتلت الترتيب الثاني أما خامة (قطن 100%) فقد احتلت الترتيب الثالث.
- تباين جوج الماكينة حيث احتل جوج (12) الترتيب الأول في تأثيره على متوسط السمك (مم)، بينما جوج (14) احتل الترتيب الثاني ويمكن تفسير ذلك بأن جوج (12) أنتج أقمشة بسماكة أكبر (مم) مقارنة بجوج (14) ويعود ذلك إلى أن جوج (12) يسمح بتكوين غرز أكثر ارتفاعًا وكثافة أعلى، مما يزيد من حجم الطبقة الاقمشة وبالتالي متوسط السمك.

- تباين التراكيب البنائية حيث احتل التركيب البنائي (سنجل جيرسيه) الترتيب الأول في تأثيره على متوسط السمك (مم)، بينما التركيب البنائي (ريب) احتل الترتيب الثاني، واحتل التركيب البنائي (انترلوك) المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع الخامة تم حساب اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة وذلك على النحو المبين في جدول (11).

جدول (11) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع الخامة على متوسط السمك (مم)

نوع الخامة	قطن 100% (م=1.732)	قطن 50% / بوليستر 50% (م=1.772)	قطن 50% / أكريليك 50% (م=2.297)
قطن 100%		.0400	*.5650*
قطن 50% / بوليستر 50%			.5250*
قطن 50% / أكريليك 50%			

****دالة عند مستوي 0.01 *دالة عند مستوي 0.05**

يوضح الجدول (11) وجود فروق معنوية عند مستوى (0.01) بين خامة القطن 100% وخامة القطن 50% / الأكريليك 50% ، وكذلك بين خامة القطن 50% / البوليستر 50% وخامة القطن 50% / الأكريليك 50% عند مستوى (0.05) ، حيث حققت الأخيرة أعلى متوسط سمك (2.297 مم) ويمكن تفسير ذلك بأن ألياف الأكريليك تتميز بقطر أكبر وخصائص حجم مرتفعة مما يزيد من سمك الخيط ويعطي القماش سماكة أكبر خاصة عند مزجها مع القطن الذي يمنح القماش متانة وملمسًا مريحًا، بينما كانت الفروق بين القطن 100% والقطن 50% / البوليستر 50% غير معنوية مما يشير إلى تقارب تأثيرهما على السمك .

ولتحديد اتجاه الفروق بين التراكيب البنائية تم حساب اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة وذلك على النحو المبين في جدول (12).

جدول (12) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التراكيب البنائية على متوسط السمك (مم)

التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه (م=1.233)	ريب (م= 2.007)	انترلوك (م=2.560)
سنجل جيرسيه		.7733*	1.3267*
ريب			.5533*
انترلوك			

****دالة عند مستوي 0.01 *دالة عند مستوي 0.05**

يبين الجدول (12) نتائج اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنات بين متوسطات التراكيب البنائية في تأثيرها على متوسط السمك (مم) وجود فروق معنوية عند مستوى (0.05) بين التراكيب البنائية حيث سجل تركيب الانترلوك أعلى متوسط سمك (2.560 مم) نتيجة بنيته المزدوجة التي توفر ترابطًا أكبر للخيوط وزيادة في الكثافة الحجمية، يليه تركيب الريب (2.007 مم) الذي يتميز بوجود صفوف متناوبة من الغرز الأمامية والخلفية مما يضاعف السمك مقارنة بالسنجل جيرسيه، أما تركيب السنجل جيرسيه فقد سجل أقل متوسط سمك (1.233 مم) نظرًا لبنيته الأحادية البسيطة التي تعتمد على صف واحد من الغرز الأمامية مما يقلل الكثافة والسمك، وتشير هذه النتائج إلى أن تعقيد التركيب البنائي وزيادة التداخلات بين الخيوط يسهم مباشرة في زيادة سماكة القماش.

ثالثاً- تأثير عوامل الدراسة على مقاومة الاحتكاك

جدول (13) تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على مقاومة الاحتكاك

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع الخامة	.749	2	.374	1.374	.040
جوج الماكينة	.215	1	.215	.788	.392
التراكيب البنائية	1.889	2	.945	3.467	.015
تباين الخطأ	3.270	12	.272		
التباين الكلي	6.122	17			

$R^2 = 0.466$ $R= 0.682$

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التي ترجع إلى انحدار المتغير التابع وهو مقاومة الاحتكاك على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التي تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2) =0.466 يدل على أن نوع الخامة، جوج الماكينة، والتراكيب البنائية تفسر 47% من التباينات الكلية في مقاومة الاحتكاك تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة 53% ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (13) ما يلي:

1. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.05) بين نوع الخامة في تأثيرها على مقاومة الاحتكاك.
2. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.05) بين جوج الماكينة في تأثيره على مقاومة الاحتكاك.
3. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.01) بين التراكيب البنائية في تأثيرها على مقاومة الاحتكاك.

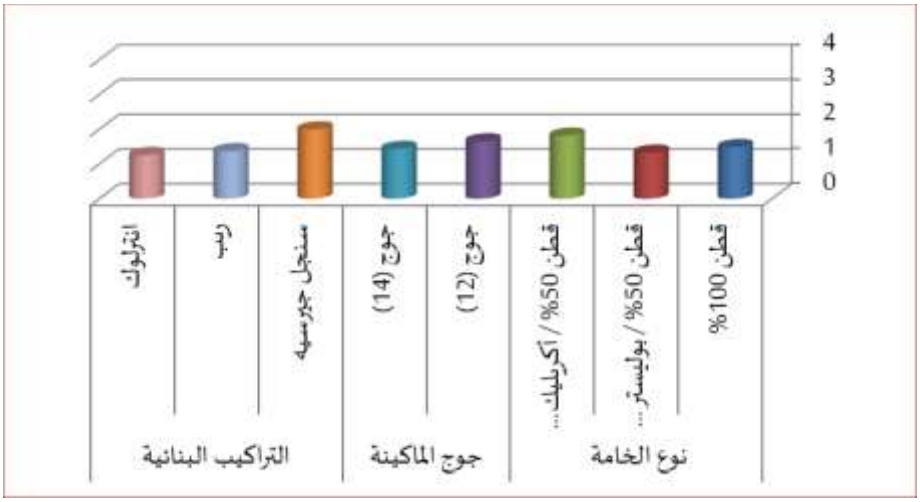
وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y= 2.268 -0.166 X_1 – 0.218 X2 - 0.368 X_3$$

جدول (14) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على مقاومة الاحتكاك

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع الخامة	قطن 100%	1.48	0.63	2
	قطن 50% / بوليستر 50%	1.32	0.52	1
	قطن 50% / أكريليك 50%	1.81	0.64	3
جوج الماكينة	جوج (12)	1.65	0.67	2
	جوج (14)	1.43	0.54	1
التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه	1.99	0.35	3
	ريب	1.37	0.49	2
	انترلوك	1.25	0.70	1

*خاصية سالبة



شكل (4) المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على مقاومة الاحتكاك

يتضح من نتائج جدول (14) والشكل (4):

- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة (قطن 50% / بوليستر 50%) الترتيب الأول في تأثيرها على مقاومة الاحتكاك بينما خامة (قطن 100%) احتلت الترتيب الثاني أما خامة (قطن 50% / أكريليك 50%) فقد احتلت الترتيب الثالث.
- تباين جوج الماكينة حيث احتل جوج (14) الترتيب الأول في تأثيره على مقاومة الاحتكاك، بينما جوج (12) احتل الترتيب الثاني ويمكن تفسير ذلك بأن زيادة عدد الإبر في البوصة في جوج (14) تؤدي إلى إنتاج قماش أكثر كثافة وتماسكًا مما يقلل من المساحات البينية وحركة الخيوط تحت تأثير الاحتكاك وبالتالي يرفع من قدرة القماش على مقاومة الاحتكاك، أما جوج (12) فرغم امتلاكه سمك

خيط أكبر نسبيًا فإن انخفاض كثافة الغرز يزيد من قابلية الشعيرات للتحرك والانفصال مما يرفع من معدل الفقد عند التعرض للاحتكاك.

- تباين التراكيب البنائية حيث احتل التركيب البنائي (انترلوك) الترتيب الأول في تأثيره على مقاومة الاحتكاك بينما التركيب البنائي (ريب) احتل الترتيب الثاني اما التركيب البنائي (سنجل جيرسيه) احتل المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع الخامة تم تطبيق اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة.

جدول (15) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع الخامة على مقاومة الاحتكاك

نوع الخامة	قطن 100% (م=1.48)	قطن 50% / بوليستر 50% (م=1.32)	قطن 50% / أكريليك 50% (م=1.81)
قطن 100%		.1577*	.3317**
قطن 50% / بوليستر 50%			.4893**
قطن 50% / أكريليك 50%			

****دالة عند مستوي 0.01 *دالة عند مستوي 0.05**

تشير نتائج جدول (15) إلى وجود فروق معنوية بين أنواع الخامات في مقاومة الاحتكاك حيث حققت خامة القطن 50% /بوليستر 50% أفضل مقاومة احتكاك (1.32) بسبب وجود الياف البوليستر ذات المتانة العالية والمقاومة للتآكل والقطع إضافة إلى نعومة سطحه، يليها خامة القطن 100% (1.48) التي أظهرت مقاومة أقل نسبيًا نظرًا للطبيعة السليلوزية للألياف القطنية والتي تتسم بسطح أكثر خشونة وامتصاصية أعلى للرطوبة مما يزيد من قابلية التآكل الميكانيكي، أما خامة القطن 50% /أكريليك 50% فقد سجلت أعلى متوسط (1.81) وأقل مقاومة للاحتكاك ويرجع ذلك إلى أن ألياف الأكريليك أقل متانة وتتميز بانفصال الشعيرات عند تعرضها للاحتكاك مما يقلل من مقاومتها للاحتكاك.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التراكيب البنائية تم تطبيق اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة وذلك على النحو المبين في جدول (16).

جدول (16) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التراكيب البنائية على مقاومة الاحتكاك

التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه (م=1.99)	ريب (م= 1.37)	انترلوك (م=1.25)
سنجل جيرسيه		.6250*	.7360**
ريب			.1110
انترلوك			

****دالة عند مستوي 0.01 *دالة عند مستوي 0.05**

وفقًا لنتائج جدول (16) يظهر أن التركيب البنائي يؤثر بوضوح على مقاومة الاحتكاك حيث سجل قماش السنجل جيرسيه أعلى متوسط (1.99) بفروق معنوية عند مستوى (0.05) مقارنة بقماش الريب (1.37) وبفروق عالية المعنوية عند مستوى (0.01) مقارنة بقماش الإنترلوك (1.25) أما الفروق بين الريب والإنترلوك فلم تكن معنوية وتدل هذه النتائج على أن التركيب البنائي له تأثير مباشر على مقاومة الاحتكاك حيث إن القماش ذو البنية الأكثر إحكامًا (الإنترلوك) أظهر مقاومة أعلى للاحتكاك بسبب تتشابك الغرز على الوجهين بشكل متقابل مما يزيد من كثافة النسيج ويحد من حركة الخيوط أثناء الاحتكاك وبالتالي يقل الفقد في الوزن، يليه الريب بسبب وجود بروزات وتعرجات في سطحه يجعله أقل مقاومة من الإنترلوك بينما السنجل جيرسيه يتميز ببنية أقل تماسكا ووزن أخف مما يجعله أكثر عرضة لانزلاق الخيوط وفقد الألياف عند التعرض للاحتكاك.

رابعاً- تأثير عوامل الدراسة على مقاومة التوبير

جدول (17) تحليل التباين الأحادي في اتجاه (N – Way ANOVA) لتأثير عوامل الدراسة على مقاومة التوبير

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوي المعنوية
نوع الخامة	4.000	2	2.000	6.000	.016
جوج الماكينة	.500	1	.500	1.500	.244
التراكيب البنائية	12.000	2	6.000	18.000	.000
تباين الخطأ	4.000	12	.333		
التباين الكلي	20.500	17			

$R^2 = 0.805$ R= 0.897

تشير قيمة معامل التحديد (R^2) إلى نسبة التباين التي ترجع إلى انحدار المتغير التابع وهو مقاومة التوبير على المتغيرات المستقلة وكل ما ارتفعت قيمه (R^2) دل ذلك على ارتفاع النسبة المئوية التي تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (R^2) =0.805 يدل على أن نوع الخامة، جوج الماكينة، والتراكيب البنائية تفسر 80% من التباينات الكلية في مقاومة التوبير تفسرها العلاقة الخطية وأن النسبة المكملة 20% ترجع الى عوامل عشوائية.

ويتضح من نتائج جدول (17) ما يلي:

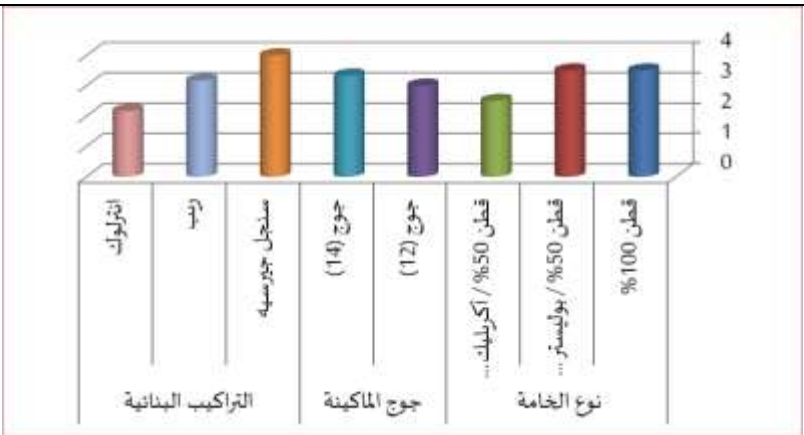
1. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.01) بين نوع الخامة في تأثيرها على مقاومة التوبير.
2. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.05) بين جوج الماكينة في تأثيره على مقاومة التوبير.
3. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي (0.01) بين التراكيب البنائية في تأثيرها على مقاومة التوبير.

وجاءت معادلة الانحدار الخطي المتعدد على النحو التالي:

$$Y= 5.667 -0.500 X_1 – 0.333 X2 - 1.000 X_3$$

جدول (18) المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على مقاومة التوبير

المتغيرات	المستويات	المتوسط	الانحراف المعياري	الترتيب
نوع الخامة	قطن 100%	3.50	1.05	1
	قطن 50% / بوليستر 50%	3.50	1.05	1
	قطن 50% / أكريليك 50%	2.50	1.05	2
جوج الماكينة	جوج (12)	3.00	0.87	2
	جوج (14)	3.33	1.32	1
التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه	4.17	0.75	1
	ريب	3.17	0.75	2
	انترلوك	2.17	0.75	3



شكل (5) المتوسطات لمتغيرات الدراسة في تأثيرها على مقاومة التوبير

يتضح من نتائج جدول (18) والشكل (5):

- تباين نوع الخامة حيث احتلت خامة (قطن 100%) الترتيب الأول في تأثيرها على مقاومة التوبير بالتساوي مع خامة (قطن 50% / بوليستر 50%) واحتل الترتيب الثاني خامة (قطن 50% / أكريليك 50%).
- تباين جوج الماكينة حيث احتل جوج (14) الترتيب الأول في تأثيره على مقاومة التوبير، بينما جوج (12) احتل الترتيب الثاني ويمكن تفسير ذلك بان جوج 14 يسمح بإنتاج غرز أصغر وأكثر إحكامًا وكثافة هذا التماسك يثبت الألياف بشكل أفضل داخل هيكل القماش مما يمنعها من التحرك أو التحرر بسهولة عند الاحتكاك أما جوج 12 يستخدم إبرًا أسمك وأقل عددًا في البوصة مما ينتج عنه غرز أكبر وأكثر رخاوة وأقل كثافة هذه البنيه الأقل تماسكًا تسمح للألياف على السطح بالتحرك والتشابك بسهولة أكبر عند التعرض للاحتكاك مما يؤدي إلى تكوين التوبير بشكل أسرع.

- تباين التراكيب البنائية حيث احتل التركيب البنائي (سنجل جيرسيه) الترتيب الأول في تأثيره على مقاومة التوبير، بينما التركيب البنائي (ريب) احتل الترتيب الثاني، بينما التركيب البنائي (انترلوك) احتل المرتبة الثالثة.

ولتحديد اتجاه الفروق بين نوع الخامة تم تطبيق اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة، وذلك على النحو المبين في جدول (19).

جدول (19) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين نوع الخامة على مقاومة التوبير

نوع الخامة	قطن 100% (م=3.50)	قطن 50% / بوليستر 50% (م=3.50)	قطن 50% / أكريليك 50% (م=2.50)
قطن 100%		0.00	1.00**
قطن 50% / بوليستر 50%			1.00**
قطن 50% / أكريليك 50%			

****دالة عند مستوي 0.01** ***دالة عند مستوي 0.05**

يعرض الجدول نتائج اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنات بين متوسطات أنواع الخامة في تأثيرها على مقاومة التوبير وقد أظهرت النتائج أن خامة القطن 100% سجلت متوسط مقاومة توبير قدره (3.50) وهو نفس متوسط القطن 50% / بوليستر 50% (3.50) ولم تسجل فروق معنوية بينهما، أما خامة القطن 50% / أكريليك 50% فقد سجلت متوسط منخفض (2.50) مع وجود فروق معنوية عالية عند مستوى (0.01) بين هذه الخامة وكل من القطن 100% والقطن 50% / بوليستر 50% ويرجع ذلك إلى اختلاف خواص الألياف حيث يتميز الأكريليك بخاصية أقل مقاومة للتوبير بسبب ان الأكريليك أكثر خشونة وأقل انتظامًا مما يساعد على انفصال الشعيرات الصغيرة من السطح ، في حين يتميز القطن بنعومة طبيعية، أما البوليستر فأكثر متانه وسطحه أملس نسبياً مما يقلل من الخشونة وتكوين الوبر.

ولتحديد اتجاه الفروق بين التراكيب البنائية تم حساب اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة على النحو المبين في جدول (20).

جدول (20) الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) للمقارنات المتعددة بين التراكيب البنائية على مقاومة التوبير

التراكيب البنائية	سنجل جيرسيه (م=4.17)	ريب (م= 3.17)	انترلوك (م=2.17)
سنجل جيرسيه		1.00**	2.00**
ريب			1.00**
انترلوك			

****دالة عند مستوي 0.01 *دالة عند مستوي 0.05**

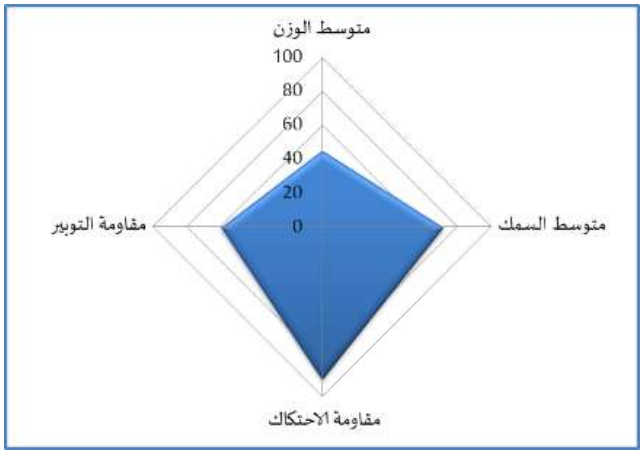
يوضح الجدول نتائج اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنات بين متوسطات التراكيب البنائية في تأثيرها على مقاومة التوبير وقد أظهرت النتائج أن التركيب البنائي السنجل جيرسيه سجل أعلى متوسط مقاومة توبير (4.17) تلاه الريب (3.17) بينما سجل الإنترلوك أدنى قيمة (2.17)، وقد وجدت فروق معنوية عالية عند مستوى (0.01) بين السنجل جيرسيه والريب وبين السنجل جيرسيه والإنترلوك كما وجدت فروق معنوية عالية بين الريب والإنترلوك (1.00) عند نفس المستوى ويمكن تفسير ذلك بأن السنجل جيرسيه يمتاز بسطح أملس على أحد الوجهين وبنية بسيطة نسبيًا مما يقلل من تلامس الألياف مع بعضها وبالتالي عدم تكوين كرات الوبر (pills) ، وبالنسبة للريب فيحتوي على غرز أمامية وخلفية تزيد من السطح المعرض للاحتكاك ما يزيد من احتمالية تشابك الألياف وتكون التوبير مقارنة بالسنجل جيرسيه، أما بنية الإنترلوك المتشابكة على الوجهين تزيد من كثافة الألياف واحتكاكها مع بعضها ما يؤدي إلى تسريع تكون التوبير عند الاحتكاك.

تم تقييم الجودة الكلية لاختبارات الخواص الوظيفية للأقمشة (محل الدراسة):

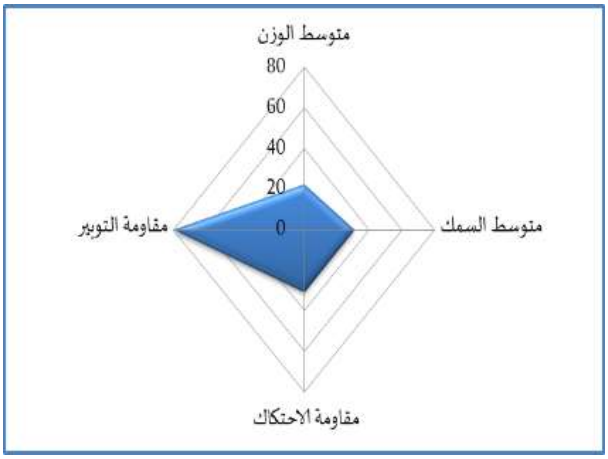
تم عمل تقييم لجودة اختبارات الخواص الوظيفية للأقمشة تريكو اللحمة لاختيار أنسب المتغيرات (نوع الخامة ، جوج الماكينة، التركيب البنائي) وذلك باستخدام أشكال الرادار Radar Chart متعدد المحاور ليعبر عن تقييم الجودة الكلية من خلال استخدام الخواص الأتية: وزن القماش (g/m^2)، سمك القماش (مم)، مقاومة الاحتكاك (النسبة المئوية للفقد في الوزن5000% لفه)، درجة مقاومة التوبير(5000 لفة)، وذلك بتحويل نتائج قياسات هذه الخواص إلي قيم مقارنة، حيث أن القيمة الأكبر تكون الأفضل لدرجة مقاومة التوبير(5000 لفة) وأن القيمة الأقل تكون الأفضل مع مقاومة الاحتكاك (النسبة المئوية للفقد في الوزن5000% لفه)

جدول (21) نتائج معامل الجودة الكلية لاختبارات الخواص الوظيفية للأقمشة (تحت الدراسة)

رقم العينة	نوع الخامة	جوج الماكينة	التراكيب البنائية	متوسط الوزن	متوسط السمك	مقاومة الاحتكاك	مقاومة التوبير	المساحة المثالية	معامل الجودة
1	قطن 100%	12	سنجل جيرسيه	21.97	30.57	30.53	80.00	163.07	40.77
2			ريب	30.14	58.60	41.43	60.00	190.17	47.54
3			انترلوك	38.59	67.83	100.00	40.00	246.43	61.61
4		14	سنجل جيرسيه	27.61	37.26	24.27	100.00	189.14	47.28
5			ريب	39.23	55.10	38.16	80.00	212.48	53.12
6			انترلوك	55.68	81.53	53.70	60.00	250.91	62.73
7	قطن 50% + بوليستر 50%	12	سنجل جيرسيه	35.55	37.90	29.15	80.00	182.59	45.65
8			ريب	48.08	58.28	68.24	60.00	234.60	58.65
9			انترلوك	59.05	80.25	48.33	40.00	227.64	56.91
10		14	سنجل جيرسيه	23.58	33.76	36.94	100.00	194.28	48.57
11			ريب	35.55	56.69	34.73	80.00	206.96	51.74
12			انترلوك	45.32	71.66	90.06	60.00	267.04	66.76
13	قطن 50% +بولي اكريليك 50%	12	سنجل جيرسيه	51.00	50.32	24.07	80.00	205.38	51.34
14			ريب	45.78	84.71	28.86	60.00	219.35	54.84
15			انترلوك	100.00	100.00	23.48	40.00	263.48	65.87
16		14	سنجل جيرسيه	35.09	45.86	34.52	60.00	175.47	43.87
17			ريب	52.11	70.06	78.38	40.00	240.55	60.14
18			انترلوك	46.59	87.90	37.42	20.00	191.91	47.98



شكل (6) معامل الجودة الكلية لأفضل العينات (رقم: 12) بمساحة مثالية (267.04) ومعامل الجودة (66.76) نوع الخامة (قطن 50%+ بوليستر 50%)، جوج الماكينة (14) التركيب البنائي (انترلوك)



شكل (7) معامل الجودة الكلية لأقل العينات (رقم: 1) بمساحة مثالية (163.07) ومعامل الجودة (40.77) نوع الخامة (قطن 100%)، جوج الماكينة (12) التركيب البنائي (سنجل جيرسيه)

نتائج الفروض الإحصائية:

<u>الفرض الأول: توجد فروق ذات دلالة إحصائية لتأثير نوع الخامة المستخدمة في اقمشة تريكو اللحمة على الخواص الوظيفية</u>

تشير بيانات الجداول (6، 10، 14، 18) والأشكال (2، 3، 4، 5) التي تعرض المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة المتعلقة بتأثير نوع الخامة على الخواص الوظيفية إلى أن خامة قطن 50% / أكريليك 50% حققت أعلى متوسط لكل من وزن القماش وسمكه تلتها خامة قطن 50% / بوليستر 50% ثم خامة قطن 100%، وفي مقاومة الاحتكاك تصدرت قطن 50% / بوليستر 50% تلتها قطن 100% ثم قطن 50% / أكريليك 50% أما في مقاومة التوبير فجاءت قطن 50% / بوليستر 50% بالتساوي مع قطن 100% ثم قطن 50% / أكريليك 50%، وأكدت نتائج اختبار LSD

في الجداول (7، 11، 15، 19) وجود فروق معنوية بين المتوسطات وفق نوع الخامة في تأثيرها على الخواص الوظيفية، وتتفق الدراسة الحالية مع دراسة Smriti & Islam, 2015 التي أشارت إلى أن زيادة نسبة البوليستر في الخيط المخلوط تؤدي إلى انخفاض مقاومة التوبير بينما أظهرت الأقمشة ذات الوزن الأعلى ميلاً أكبر للتوبير وكذلك دراسة El-Dessouki, 2014 التي أظهرت أن إدخال ألياف البوليستر أو البولي أميد يسهم في تحسين مقاومة الاحتكاك وتقليل التوبير وبالتالي يتحقق صحة الفرض الأول.

الفرض الثاني: توجد فروق ذات دلالة إحصائية لتأثير جوج الماكينة المستخدم في اقمشة تريكو اللحمة على الخواص الوظيفية.

من خلال بيانات الجداول (6، 10، 14، 18) والأشكال (2، 3، 4، 5) التي تعرض المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة المتعلقة بتأثير نوع الجوج على الخواص الوظيفية تبين أن جوج (12) احتل الترتيب الأول من حيث التأثير على متوسط وزن القماش (جم/م²) وسمكه (مم) يليه جوج (14) في الترتيب الثاني، في حين احتل جوج (14) الترتيب الأول في تأثيره على مقاومة الاحتكاك ومقاومة التوبير وجاء جوج (12) في المرتبة الثانية وتتوافق هذه النتائج مع دراسة هبه محمد واخرون، 2024 التي أظهرت أن أفضل مقاومة للتوبير تحققت باستخدام جوج (12) يليه جوج (7) ثم جوج (5) ما يدل على أهمية اختيار جوج الماكينة في تحسين الخواص الوظيفية لأقمشة التريكو وبذلك يتحقق صحة الفرض الثاني.

الفرض الثالث: توجد فروق ذات دلالة إحصائية لتأثير التراكيب البنائية المختلفة لأقمشة تريكو اللحمة على الخواص الوظيفية.

تشير بيانات الجداول (6، 10، 14، 18) والأشكال (2، 3، 4، 5) التي تعرض المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة المتعلقة بتأثير التراكيب البنائية على الخواص الوظيفية تظهر أن التركيب البنائي إنترلوك حقق أعلى متوسط لوزن القماش (جم/م²) يليه ريب ثم سنجل جيرسيه، وفي متوسط السمك (مم) تصدر سنجل جيرسيه يليه ريب ثم إنترلوك، أما في مقاومة الاحتكاك فجاء إنترلوك أولاً يليه ريب ثم سنجل جيرسيه، بينما في مقاومة التوبير احتل سنجل جيرسيه المركز الأول يليه ريب ثم إنترلوك، وأوضحت الجداول (8، 12، 16، 20) وفق اختبار LSD وجود فروق معنوية بين المتوسطات تبعًا للتركيب البنائي في تأثيره على الخواص الوظيفية محل الدراسة، وهذه النتائج تتفق مع دراسة Mikucioniene, 2009 التي اظهرت تفوق أقمشة التريكو من نوع "rib 2×2" في مقاومة التوبير ودراسة Akaydin & Can, 2010 التي أوضحت أن أقمشة الإنترلوك تتميز بمستوى مرتفع في مقاومة

الاحتكاك مقارنة بأقمشة الجيرسيه وكذلك دراسة Coldea & Vlad, 2017 التي أكدت تأثير التركيب البنائي في تحسين مقاومة الاحتكاك وزيادة كفاءة الأقمشة و دراسة هبه محمد واخرون، 2024 التي أظهرت أن أفضل مقاومة للتوبير تحققت باستخدام التركيب البنائي سنجل جيرسيه يليه ريب ثم إنترلوك وبذلك يتحقق صحة الفرض الثالث.

أظهر تقييم الجودة الكلية باستخدام أشكال الرادار أن أفضل أداء للخواص الوظيفية تحقق باستخدام التركيب البنائي إنترلوك مع خامة قطن 50%/ بوليستر 50% وجوج ماكينة 14 ما يعكس أهمية العلاقة التبادلية بين نوع الخامة والتركيب البنائي وجوج الماكينة لتحسين الخواص الوظيفية لأقمشة التريكو اللحمة.

التوصيات

1- الاستمرار في إجراء الأبحاث العملية لتطوير تكنولوجيا إنتاج أقمشة التريكو ورفع مستويات الجودة بشكل عام.
2- تشجيع اختيار خامات وخلطات ألياف جديدة طبيعية أو صناعية ودراسة تأثير العوامل الصناعية والبيئية للحصول على نتائج شاملة.
3- ربط خصائص الأقمشة بمتطلبات المنتجات النهائية لتقديم توصيات عملية للصناعة.
4- الاهتمام بالاستدامة بما يشمل استخدام ألياف وتقنيات صديقة للبيئة لتحسين خواص اقمشة تريكو اللحمة قبل الإنتاج الفعلي.

المراجع العربية:

1- الجمل، فيروز أبو الفتوح، حارس، فتحي صبحى،& عبد السلام، مريم حسن .(2017) .تأثير بعض التراكيب البنائية لجاكارد تريكو اللحمة على بعض الخواص الوظيفية لأقمشة الملابس الخارجية . مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية،(8)2 ،.524-540
2- الجمل، فيروز أبو الفتوح، محمد، حسام الدين السيد، أحمد، عاصم علي محمد، & عبد العال، هند كارم محمود خالد .(2023) .تأثير اختلاف جوج الماكينة على خواص أقمشة الملابس الرياضية المنتجة من خلط الليكرا مع البولي أكريليك .مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط،(2)10 ،.179-194
3- السجاعي، سارة محمود العبد، الجمل، فيروز أبو الفتوح يونس، عبد الباقي، راوية علي، & الطنطاوي، أحمد رمضان عبد الحميد .(2025) .دراسة تأثير العلاقات الهندسية لطول العروة في

الغرزة المعلقة على بعض الخواص الطبيعية والميكانيكية لأقمشة الملابس الخارجية .مجلة الفنون والعلوم التطبيقية – كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط،(2)12 ،.312-293

4- السيد، سيد علي، عبد الباقي، راوية علي علي، محمد، محمد عزت، & عبد الحكيم، أميرة أحمد فرغلي .(2022) .دراسة خواص أقمشة التريكو المصنوعة من خيوط غزل محورية .مجلة التراث والتصميم،(7)2 ،150-129

5- الهنداوي، عادل جمال الدين، الجمل، فيروز أبو الفتوح، & حلمى، مروة ياسين .(2012) .تأثير اختلاف بعض التراكيب البنائية ونوع الخامة لأقمشة تريكو اللحمة على خواص الأداء الوظيفي للملابس الخارجية للسيدات .مجلة بحوث التربية النوعية – جامعة المنصورة،24 ،.473-457

6- سالمان، أحمد علي، وحمودة، رانيا محمد، & الششتاوي، أسماء الشعراوي. (2016). معجم المنسوجات الثقافي: قاموس الثقافة النسيجية. دمياط: مكتبة نانسي.

7- سالمان، أحمد علي، الدسوقي، هبه عاصم، & عبد العال، فاطمة شاذلي .(2018) .دراسة تحقيق أفضل الخواص الوظيفية والجمالية لأقمشة تريكو اللحمة المعالجة لمقاومة نمو البكتيريا من نوع (Candida albicans).مجلة التصميم الدولية،(1)8 ،.194-185

8- عبد الباقي، راوية علي علي، وياسين، مروة، & محمد، أسماء محمد معروف .(2024) .تأثير اختلاف التركيب البنائي لأقمشة الريب الزخرفية على خواص الملابس الخارجية للرجال .مجلة التراث والتصميم،(21)4 ،.201-187

9- محمد، هبة محمد السيد، الجمل، فيروز أبو الفتوح يونس، & القطري، دعاء إبراهيم .(2024) .أثر اختلاف عوامل التركيب البنائي على خاصية التوبير لأقمشة تريكو اللحمة للملابس الخارجية .مجلة الفنون التطبيقية والعلوم، المجلد(4)11 ،.381-353

المراجع الأجنبية:

10- ***Akaydin, M., & Can, Y. (2010).*** *Pilling performance and abrasion characteristics of selected basic weft knitted fabrics. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 18(2), 51–54.*

11- ***Asanovic, K. A., Ivanovska, A. M., Jankoska, M. Z., Bukhonka, N., Mihailovic, T. V., & Kostic, M. M. (2022).*** *Influence of pilling on the quality of flax single jersey knitted fabrics. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 17, 1–13.*

12- ***Au, K. F. (Ed.). (2011).*** *Advances in knitting technology. Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute.*

13- ***Briggs-Goode, A., & Townsend, K. (Eds.). (2011).*** *Textile design: Principles, advances and applications. Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute.*

14- ***Coldea, A. M., & Vlad, D. (2017).*** *Research regarding the physical-mechanical properties of knits for garments abrasion resistance. Procedia Engineering, 181, 330–337.*

15- ***Deans, M. (Ed.). (2023).*** *Multiscale textile preforms and structures for natural fiber composites. Woodhead Publishing (an imprint of Elsevier).*

16- ***El-Dessouki, H. A. (2014).*** *A study on abrasion characteristics and pilling performance of socks. International Design Journal, 4(2), 229–234.*

17- ***Elias, K. M. (2021).*** *Effect of pilling properties on different knit fabrics and recommendation for deciding pilling requirements. BJFT, 6, 07–16.*

18- ***Elias, K. M., Rahman, M. O., & Hossain, H. M. Z. (2023).*** *Studying the effect of polyester fiber blend ratio and pilling cycle on blended knit fabrics. Journal of Textile Science and Technology, 9, 227–243.*

19- ***Khalaf, A. M. I., & Al-Qatry, D. A. Q. (2024).*** *The effect of embroidery machines' variables with decorative cords on the properties of knitted fabrics. Egyptian Journal of Chemistry, 67, 1665–1674.*

20- ***Mikucionienė, D. (2009).*** *The influence of structure parameters of weft knitted fabrics on propensity to pilling. Materials Science (Medziagotyra), 15(4), 335–338.*

21- ***Mondal, M. I. H. (Ed.). (2022).*** *Medical textiles from natural resources. Woodhead Publishing (an imprint of Elsevier).*

22- ***Ray, S. C. (2012).*** *Fundamentals and advances in knitting technology. Woodhead Publishing India Pvt. Ltd. (Distributed worldwide by CRC Press, Taylor & Francis Group).*

23- ***Smriti, S. A., & Islam, M. A. (2015).*** *An exploration on pilling attitudes of cotton polyester blended single jersey knit fabric after mechanical singeing. Science Innovation, 3(1), 18–21.*

24- ***Spencer, D. J. (2001).*** *Knitting technology: A comprehensive handbook and practical guide (3rd ed.). Woodhead Publishing Limited & Technomic Publishing Company Inc.*

25- ***Wang, L., & Qian, X. (2018).*** *Pilling-resistant knitwear. Engineering of high-performance textiles (pp. 217–219).*