



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

تأثير الخواص البنيوية للأقمشة الصوفية والصوفية الممزوجة على اهتراء القماش

The Effect of the Structural Properties of Woolen and Blended Woolen Fabrics on the Fabric Wear

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في تكنولوجيا النسيج

إعداد:

المهندسة: آلاء عادل يوسف

إشراف:

الدكتور المهندس: باسل يونس

العام الدراسي: 2018-2019



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

قرار لجنة الحكم على رسالة الماجستير

بإختصاص: تكنولوجيا النسيج

لطالبة الدراسات العليا: آلاء يوسف

والتي تحمل العنوان: تأثير الخواص البنيوية للأقمشة الصوفية والصوفية الممزوجة على اهتراء القماش

الإهداء

إلى حربى استنزفت قواي .. إلى كل قطرة دم شهيد .. إلى كل دمعة أم .. وكسرة قلب .. إلى كل مغترب عن وطنه ..

إلى كل ألم كان .. وكل أمل سيكون .. إلى وطني الجريح الذي ولدته فيه .. سوريا.

إلى وطني المحتل الذي أنتمى إليه ولم أره ..

وفي القلب لوحة دائمة للعودة إلى أحضانه ... فلسطين.

قدوتي ومثلي الأعلى في العلم والأخلاق والتعامل، والدعامة الأساسية لنا في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها ..

إلى معلمي الذي كان لي خير مرشد وخير ناصح على إشرافه في إتمام هذه الأطروحة، وعلى

مدي بالمراجع اللازمة له مني كل الوفاء والمحبة والشكر والاحترام .. الدكتور المهندس باسل

يونس.

إلى التي أرى في دعائها الأمل والمستقبل ..

وأرى في عيونها الخوف الدائم علي .. أمي الحبيبة.

إلى من علمني معنى الحياة وعلمني الحب والصبر والقوة والابتسامة والأخلاق والعطاء دون مقابل

إلى من تتحقق سعادتي بقربه ولا يكتمل يومي إلا بوجوده .. أبي الغالي.

إلى أختي الروحانية مدي الحياة برغم البعد بيننا ..

إلى من يتشابه قلبي بقلبيها وروحي تلامس روحها ..

إلى من كانت معها أجمل وأحلى لحظات العمر حتى في أوقات الشدة .. المهندس ميسم الأحمر.

إلى القلب الدافئ والنقي صديقتي الغالية .. المهندس ليلى قباقيبو.

إلى من شاركوني أجمل أيام حياتي وكانوا رفاق دربي على مدى عشر سنوات لكم مني كل

الشوق والحب الدائم .. دعاء وآلاء وهبة.

الفهرس

2	قرار لجنة الحكم على رسالة الماجستير.....
4	الفهرس
7	قائمة الأشكال.....
10	قائمة الجداول
11	الرموز والمصطلحات العلمية المستخدمة
12	الملخص.....
13	المقدمة
15	المشكلة العلمية
16	مبررات البحث وفرضياته
17	أهداف البحث وأهميته
18	1- الفصل الأول: ألياف الصوف
19	1-1 تمهيد Introduction
19	2-1 تطور استعمال المواد الأولية النسيجية
20	3-1 الدول الرائدة في إنتاج الصوف (نبذة تاريخية).....
24	4-1 نظرة عامة على انتاج الصوف عالمياً
26	5-1 أنواع الألياف النسيجية وتصنيفاتها
27	6-1 تعريف الصوف كأحد الألياف الطبيعية
30	7-1 أنواع الصوف
32	8-1 خواص الصوف.....
32	1-8-1 الخواص الطبيعية للصوف
35	2-8-1 الخواص الكهربائية
35	3-8-1 الخواص الحرارية
36	4-8-1 الخواص الكيميائية للصوف
37	9-1 مراحل الحصول على الصوف
37	1-9-1 جز الصوف.....
38	2-9-1 فرز الصوف
39	3-9-1 تنظيف الصوف
40	4-9-1 التقحيم (الكربنة).....

40.....	5-9-1 المزج (الخط)
41.....	1-5-9-1 أنماط المزج المختلفة
41.....	2-5-9-1 الهدف من المزج
42.....	3-5-9-1 الشعيرات التي تمزج مع الصوف
45.....	6-9-1 التمشيط والتكثيف
45.....	7-9-1 الغزل
46.....	8-9-1 البرم
46.....	9-9-1 الصباغة
48.....	10-9-1 النسيج والحيكة
48.....	10-1 الحسابات الأساسية المستخدمة في الصوف
48.....	1-10-1 تحديد رتبة الصوف
49.....	2-10-1 ترميز الصوف
51.....	3-10-1 الميكرن المناسب لاستخدامات الصوف النهائية
51.....	4-10-1 عدد الشعيرات في مساحة مقطع الخيط
52.....	5-10-1 البرم في الخيوط الممشطة المفردة والمزوية
53.....	6-10-1 نظام التتمير المباشر للخيوط
54.....	7-10-1 مواصفات الصوف
55.....	11-1 توبير الصوف أو تكور الصور
55.....	12-1 معامل الاحتكاك
56.....	13-1 ملخص دراسة ألياف الصوف
57.....	2- الفصل الثاني: الدراسة المرجعية
58.....	1-2 تمهيد
59.....	2-2 الدراسات التقليدية في دراسة اهتراء الأقمشة ومقاومتها للحببة والتكور
63.....	3-2 تطبيق التقنيات الحديثة في دراسة اهتراء القماش ومقاومتها للحببة والتكور
76.....	4-2 ملخص الدراسات المرجعية
77.....	3- الفصل الثالث: الدراسة التجريبية
78.....	1-3 تمهيد
78.....	2-3 الإجراء التجريبي
78.....	1-2-3 جهاز الاختبار
80.....	2-2-3 المواصفات الفنية للجهاز (Technical Data)

80.....	3-2-3 مكونات الجهاز (Machine configuration)
81.....	4-2-3 وصف أجزاء الجهاز
82.....	3-3 البرمجيات المستخدمة
82.....	1-3-3 برنامج SPSS الإحصائي
84.....	2-3-3 تحليل الانحدار الخطي المتعدد
85.....	3-3-3 تحليل الانحراف (ANOVA)
86.....	4-3 إجراء التجربة
86.....	1-4-3 العينات المختبرة
89.....	2-4-3 إجراء الاختبارات
89.....	1-2-4-3 اختبار مقاومة الأقمشة للحببة (التكور)
90.....	2-2-4-3 اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك
91.....	5-3 النتائج
91.....	1-5-3 نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للحببة
92.....	2-5-3 نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك
94.....	6-3 مناقشة النتائج
94.....	1-6-3 مناقشة نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للحببة
99.....	2-6-3 مناقشة نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك
104.....	7-3 التحليل الإحصائي للنتائج على برنامج SPSS
104.....	1-7-3 تحليل اختبار مقاومة الأقمشة للحببة
106.....	2-7-3 تحليل اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك
112.....	4- الفصل الرابع: النتائج والمقترحات
113.....	1-4 النتائج والمناقشة
115.....	2-4 التوصيات
115.....	3-4 المقترحات
116.....	5- المراجع

قائمة الأشكال List of Figures

الصفحة	الشكل
22	الشكل (1-1): أغنام المارينو في استراليا
27	الشكل (2-1): المخطط العام لتصنيف الألياف النسيجية
28	الشكل (3-1): بناء شعيرة الصوف
29	الشكل (4-1): طبقات شعيرة الصوف
29	الشكل (5-1): الطبقة الخارجية لشعيرة الصوف
30	الشكل (6-1): الطبقة السنجابية لشعيرة الصوف
31	الشكل (7-1): المظهر الطولي لشعيرات الصوف
32	الشكل (8-1): ألوان الصوف
38	الشكل (9-1): الجز اليدوي للصوف
38	الشكل (10-1): الجز الآلي للصوف
43	الشكل (11-1): شعيرة البوليستر
43	الشكل (12-1): شعيرة الفيسكوز
44	الشكل (13-1): شعيرة الحرير
45	الشكل (14-1): الخيوط المغزولة
46	الشكل (15-1): آلة البرم
47	الشكل (16-1): أنواع الصباغة
48	الشكل (17-1): منتج نهائي (أقمشة صوفية)
50	الشكل (18-1): صوف المارينو الاسترالي
60	الشكل (1-2): تأثير معامل تغطية القماش والتركيب النسيجي على الخواص النهائية للقماش
60	الشكل (2-2): تأثير عمليات إنهاء القماش على خواص القماش النسيجي
62	الشكل (3-2): صورة فوتوغرافية مايكروسكوبية لشعيرات الصوف
62	الشكل (4-2): مخطط تغير معامل الاحتكاك للأقمشة الصوفية المعالجة بالمطريات السيليكونية
64	الشكل (5-2): العينات المختبرة
64	الشكل (6-2): نظام الاختبار
65	الشكل (7-2): مخطط معامل الاحتكاك لعينات بوليستر-قطن مقابل الصوف
65	الشكل (8-2): مخطط معامل الاحتكاك لعينات بوليستر-قطن مقابل البولي أكريل-نتريل
66	الشكل (9-2): التكهرب الاحتكاكي للعينات النسيجية المختبرة

68	الشكل (2-10): مخطط درجة الحجببة للقماش الصوفي بدون عملية ربط
68	الشكل (2-11): تأثير ربط القماش المحاك عندما يتم لصقه بطريقة دائرية
69	الشكل (2-12): مخطط العمل
70	الشكل (2-13): مخطط تأثير معامل تغطية القماش على خواص الاحتكاك للأقمشة
70	الشكل (2-14): تأثير نوع الشعيرة على خواص الاحتكاك
73	الشكل (2-15): المبدأ التجريبي لمحلل الاحتكاك النسيجي
74	الشكل (2-16): الضغط الأعظمي المطبق على منطقة الحوض
74	الشكل (2-17): مخطط تأثير المادة الأولية على معامل الاحتكاك السكوني والديناميكي
75	الشكل (2-18): مخطط تأثير عدد الدورات على أداء الحجببة
79	الشكل (3-1): جهاز Martindale 2561 /E
81	الشكل (3-2): وصف اجزاء جهاز الاحتكاك
81	الشكل (3-3): شاشة العرض ولوحة التحكم في الجهاز
82	الشكل (3-4): وصف المواقع السفلية من الجهاز
83	الشكل (3-5): مخطط عام لعملية التحليل والدراسة
83	الشكل (3-6): مخطط علاقة القيم المتوقعة والمقاسة للاستجابة
87	الشكل (3-7): التركيب النسيجي السادة مع المقطع العرضي والطولي للتركيب
88	الشكل (3-8): العينة (1-2) على الترتيب
88	الشكل (3-9): العينة (3-4) على الترتيب
88	الشكل (3-10): العينة (5-6-7) على الترتيب
89	الشكل (3-11): شكل الحركة الدائرية المستوية للجهاز
94	الشكل (3-12): مخطط قيم الحجببة لعينات القماش الصوفي والصوفي الممزوج
95	الشكل (3-13): مخطط تأثير وجود القطن والبوليستر بخيوط السداء في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحجببة
96	الشكل (3-14): مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحجببة
97	الشكل (3-15): مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك/ البولي أميد/ الألبكا بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحجببة
98	الشكل (3-16): مخطط تأثير وجود البوليستر/ فيسكوز/ الصوف الطبيعي بخيوط السداء في الخيوط الصوفية الممزوجة على درجة الحجببة
99	الشكل (3-17): مخطط علاقة سماكة القماش بدرجة الحجببة
99	الشكل (3-18): علاقة عدد الدورات بوزن القماش قبل وبعد إجراء الاختبار

100	الشكل (3-19): مخطط تأثير وجود القطن والبوليستر بخيوط السداء في الأقمشة الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت%
101	الشكل (3-20): مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت%
102	الشكل (3-21): مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك/ البولي أميد/ الألبكا بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت%
103	الشكل (3-22): مخطط تأثير وجود البوليستر/ فيسكوز/ الصوف الطبيعي بخيوط السداء في الخيوط الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت%
104	الشكل (3-23): مخطط علاقة سماكة القماش بنسبة نقصان الوزن بالحت%
104	الشكل (3-24): تعريف المتغيرات (العينة_ عدد الدورات_ درجة الحبيبة)
106	الشكل (3-25): تعريف المتغيرات (العينة_ عدد الدورات_ الوزن قبل الاختبار _الوزن بعد الاختبار)
108	الشكل (3-26): مدخلات التحليل واختياره على البرنامج
108	الشكل (3-27): مخطط Histogram لاعتمادية توزيع البيانات
109	الشكل (3-28): مخطط علاقة القيم المتوقعة والمقاسة لوزن العينة بعد الاختبار

قائمة الجداول List of Tables

الجدول	الصفحة
الجدول (1-1): إجمالي عدد الأغنام وكمية الصوف المغسول في المحافظات السورية	23
الجدول (2-1): رتبة الصوف	50
الجدول (3-1): الميكرن المناسب لاستخدامات الصوف النهائية	51
الجدول (4-1): عدد شعيرات الخيط في مساحة مقطع الخيط	52
الجدول (5-1): مواصفات البرم	53
الجدول (6-1): مواصفات الصوف	54
الجدول (2-1): مقدار الرطوبة في الشعيرات الطبيعية والصناعية	58
الجدول (2-2): خواص المتانة ومقدار الاستطالة للشعيرات	59
الجدول (2-3): مواصفات القماش المستخدم	67
الجدول (2-4): مواصفات القماش المستخدم بعملية الربط	67
الجدول (2-5): عينات القماش المستخدمة في الاختبار	73
الجدول (6-2): ملخص الدراسات المرجعية	76
الجدول (1-3): المواصفات الفنية للجهاز	80
الجدول (2-3): المواصفات الأساسية لعينات القماش المستخدمة في التحليل والاختبار المجموعة (1)	86
الجدول (3-3): المواصفات الأساسية لعينات القماش المستخدمة في التحليل والاختبار المجموعة (2)	87
الجدول (4-3): طريقة تقييم النتائج	90
الجدول (5-3): نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للتكور	91
الجدول (6-3): نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك	90
الجدول (7-3): المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين للعينات بعد تطبيق 125 دورة	105
الجدول (8-3): المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين للعينات بعد تطبيق 500 دورة	105
الجدول (9-3): المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين لوزن العينات قبل الاختبار	106
الجدول (10-3): المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين لوزن العينات بعد الاختبار	107
الجدول (11-3): Model Summary	109
الجدول (12-3): تحليل التباين ANOVA	110
الجدول (13-3): جدول المعاملات Coefficients	110

الرموز والمصطلحات العلمية المستخدمة

الرموز	المصطلحات الأجنبية	المصطلحات العربية
IWTO	International Wool Textile Organization	منظمة المنسوجات الصوفية العالمية
HE	Hygral Expansion	النسبة المئوية للتغير في أبعاد النسيج من الوضع الرطب إلى الوضع الجاف
TFA	Textile Friction Analyzer	مقياس احتكاك المنسوجات
COF	Coefficient of Friction	معامل الاحتكاك
APPJ	Atmospheric Pressure Plasma Jet	نافث البلازما بالضغط الجوي
DFE	Directional Friction Effect	تأثير اتجاه الاحتكاك
SEM	The Scanning Electron Microscope	المجهر الإلكتروني الماسح
FFT	Fiber Friction Coefficient Test	اختبارات معامل احتكاك الشعيرة
XPS	X-Ray Photoelectron Spectroscopy	مطيافية الأشعة السينية بالإلكترون الضوئي
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences	الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية

تأثير الخواص البنيوية للأقمشة الصوفية والصوفية الممزوجة على اهتراء القماش

الملخص

يهدف هذا البحث إلى معرفة عمر استخدام المنسوجات المصنعة من الصوف والصوف الممزوج واعتماد تراكيب نسيجية أقل تكلفة وأكثر اقتصادية وجودة واستخراج نموذج رياضي اعتماداً على التجارب المخبرية المخطط إنجازها.

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة تأثير العمر الاستهلاكي للمنسوجات الصوفية والصوفية الممزوجة بنسب مزج المادة الأولية وعلاقتها مع درجة الحبيبة ونسبة نقصان الوزن بالحت للأقمشة المنسوجة الصوفية والصوفية الممزوجة، وذلك لتحسين مظهرية القماش الصوفي وزيادة عمر استخدامه، تكمن أهمية البحث من حيث الاختيار الأمثل لنسب المزج الأكثر اقتصادية تبعاً للاستخدام المطلوب.

تم من خلال البحث اختبار عينات قماش صوفية وصوفية ممزوجة من خيوط بنسب مزج مختلفة من ألياف القطن/ بوليستر لخيوط السداء، وأكرليك/ صوف لخيوط اللحمة، وإجراء اختبار مقاومة الأقمشة للحبيبة والاحتكاك، وتم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS. خلصت الدراسة إلى أن خيوط البوليستر أقل مقاومة للحبيبة والتكور من خيوط القطن في الأقمشة الصوفية الممزوجة، بالإضافة إلى أنه كلما ارتفعت نسبة الأكرليك في القماش الصوفي الممزوج ستنخفض مقاومة الحبيبة والاحتكاك للقماش، ومن ناحية أخرى تتناسب نسبة الصوف الطبيعي طردياً مع مقاومة القماش للحبيبة، وتبين أنه بزيادة سماكة القماش بمقدار 1 ملم تترافق مع زيادة في الاهتراء مقدارها 24% نقصان في الوزن، وإن نقصان نسبة القطن بخيوط السداء بمقدار 1% تترافق زيادة في الاهتراء بمقدار 1.36 % نقصان في الوزن.

الكلمات المفتاحية: الأقمشة الصوفية، الأقمشة الصوفية الممزوجة، تحليل إحصائي.

المقدمة

أدى تطور الصناعات النسيجية في السنوات الأخيرة إلى إجراء أبحاث لتحليل وتطوير خصائص المواد الأولية النسيجية وذلك لإنتاج منسوجات تلبي الاحتياجات والاستعمالات المختلفة وتؤمن الراحة الكافية للقماش أثناء الاستخدام والتي يتم تقييمها عن طريق دراسة معامل الاحتكاك، وتوصل الباحثون إلى الاستفادة من خصائص المواد الأولية المختلفة عن طريق خلط نوعين أو أكثر من الألياف بنسب مختلفة لإنتاج منسوجات ذات مواصفات جيدة ومحسنة وملائمة لاستعمالات معينة، وبالتالي فإن لدراسة المواد الأولية وتحليلها ومعرفة خصائصها المختلفة دور هام لإنتاج أصناف جديدة من المنسوجات ذات جودة عالية وبتكلفة أقل.

لاهتمام الأقمشة وتقييم العمر الزمني لها أهمية كبيرة، وخصوصاً الأقمشة الصوفية لغلاء ثمنها وتكلفة تصنيعها العالية كما أنها من أكثر الأقمشة عرضة للاهتراء ولكن تعتبر من أهم الأقمشة الطبيعية التي تستخدم في أغراض متعددة مثل: الأثاث، الملابس، المفروشات، الديكور، السجاد، كما تتميز بكفائتها في امتصاص الرطوبة، وفي منح جسم الإنسان الدفء في درجات الحرارة المنخفضة، تعتبر مقاومة الأقمشة للحببة والاحتكاك مشكلة حقيقية في صناعة الأقمشة الصوفية، حيث قدمت الأبحاث الحديثة عدة حلول لهذه المشكلة عن طريق التحكم بعدة عوامل، وقام بعض الباحثين بدراسة خواص الخيط والقماش ومواصفات الشعيرة قبل تشكيل الخيط ونسج القماش [1]، بالإضافة لدراسة مجموعة من الخواص مثل قوة القطع والاستطالة، أبحاث حديثة أخرى لم تدرس فقط الاحتكاك للأقمشة بل درست التأثيرات الحاصلة بين النسيج والجلد والذي هو مفتاح الوقاية بإصابات الجلد مثل الحبوب والبثور، وخصوصاً لأصحاب البشرة الحساسة وتم تطوير هذه الدراسة لدراسة تحاليل احتكاك النسيج [2].

الهدف من هذه الدراسة معرفة تأثير نسب مزج المادة الأولية على درجة الحبيبة واهتراء الأقمشة الصوفية والصوفية
الممزوجة وذلك لتحسين مظهرية القماش الصوفي وزيادة عمر استخدامه، ويمكن تطويرها عن طريق اختيار نسب
المزج الأكثر اقتصادية تبعاً للاستخدام المطلوب، واستخراج نموذج رياضي اعتماداً على التجارب المخبرية المخطط
إنجازها.

المشكلة العلمية

للأقمشة الصوفية مزايا عديدة، فهي أقوى متانة من الأقمشة القطنية وأقل متانة من الأقمشة الكتانية، كما يعمل الصوف على امتصاص الرطوبة والحفاظ على درجة حرارة الجسم، ولكن من عيوب أقمشة الصوف غلاء ثمنه نتيجة التكلفة العالية للتصنيع كما أنه عرضة للتلف والاهتراء والتآكل أثناء الاستخدام، وانطلاقاً من هذا العيب الأساسي (الاهتراء) سيتم دراسة النقاط التالية ومحاولة معرفة تأثيرها على الاهتراء.

- لخصائص الصوف ونسب مزجه بنسب غير دقيقة مع الألياف الصناعية تأثير ملحوظ على اهتراء القماش.
- التركيب النسيجي للقماش الصوفي والصوفي الممزوج تأثير متباين على اهتراء القماش وعلى خصائصه مثل قيم معامل الامتلاء الحجمي، ووزن المتر المربع للقماش وكثافة خيوط السداء واللحمة.
- لبنية الخيط تأثير سلبي على اهتراء القماش عند عدم اختياره بشكل جيد سواء نمرة الخيط، عدد برمات الخيط، اتجاه برم خيوط السداء واللحمة في القماش، الخيط مفرد او مزوي، مساحة مقطع الخيط.
- لاختيار مواصفات الخيط بشكل غير مدروس تأثير كبير على اهتراء القماش مثل قوة قطع الخيط والاستطالة وقيم انتظامية الخيط.

مبررات البحث وفرضياته

من أهم مبررات البحث المطروح:

- 1- الحاجة لإنتاج أقمشة صوفية نمطية بكميات كبيرة.
- 2- تشكل مواصفات الألياف وطريقة غزل ومواصفات الخيوط عوامل مهمة في زيادة قيمة المنتج بالإضافة إلى خصائص القماش البنيوية.
- 3- يلعب الاهتراء دوراً أساسياً في تغيير مواصفات القماش الصوفي أثناء استخدامه مما يقلل من عمر استخدام القماش وبالتالي زيادة الاستهلاك وزيادة تكاليف إنتاج الكميات الكبيرة من القماش، وبالتالي لابد من دراسة موضع الاهتراء. فكرة البحث في اختيار المواصفات الأمثل المؤثرة في بنية القماش المنسوج وحسب الحاجات المطلوبة وبتكلفة أقل وهذا يؤثر من ناحيتين:

- تخفيض تكلفة المنتج.
- معرفة فترة الاستهلاك الزمني للأقمشة. وهذا سيجقق توفير كبير في الأموال المصروفة.

سيتم اعتماد عدة فرضيات للبحث اعتماداً على الدراسات المرجعية وهي:

- 1- وجود علاقة بين خصائص الألياف (نوع الشعيرات واختلاف نسب المزج) واهتراء القماش.
- 2- وجود علاقة بين نمرة وعدد برمات الخيط المستخدم واهتراء القماش.
- 3- وجود علاقة بين سماكة الأقمشة واهترائها.

وسيتم استخدام برامج حاسوبية مثل (SPSS) و (STATGRAPHICS) قائمة على التحليل الإحصائي والنمذجة لاختبار الفرضيات وبيان العلاقة بين المتغيرات وتأثيرها.

أهداف البحث وأهميته

يهدف هذا البحث إلى بيان أثر المواصفات البنيوية (الفيزيائية والميكانيكية والتركيبية) للقماش الصوفي والصوفي الممزوجة على اهتراء القماش وتحديد زمن استخدام القماش والوصول إلى نموذج رياضي للتنبؤ بالنتائج يقوم على نتائج العمل المخبري التجريبي للتجارب المصممة.

تكمن أهمية البحث في ربط مواصفات الخيط الصوفي والصوفي الممزوج المستخدم والتركيب النسيجي للقماش باهتراء القماش وتحليل وربط هذه الخصائص مع اهتراء القماش عن طريق استخراج نموذج رياضي حاسوبي للتنبؤ بالمواصفات تبعاً للمادة الأولية والتركيب النسيجي وبالتالي إنتاج أصناف من المنسوجات منخفضة التكلفة وبجودة عالية وخصائص ملائمة للاستخدام النهائي.

الفصل الأول

Wool Fibers ألياف الصوف

1-1 تمهيد Introduction:

يتناول هذا الفصل أهمية الألياف النسيجية وتصنيفاتها و أحد أهم عناصر العملية النسيجية وأحد الألياف الطبيعية ذات الخصائص المميزة التي تجعل منه محل اهتمام ودراسة وهو الصوف وسيتم التطرق إليه من حيث التعريف به وأهم الدول المنتجة ومراحل التصنيع، الإنتاج العالمي بشكل عام، أنواعه وأهم الصفات المميزة له، بالإضافة إلى مزجه مع باقي الشعيرات والهدف من عملية المزج.

وتم ذكر نبذة عن رتب الصوف وكيفية ترميزه وذكر بعض الحسابات العامة التي يتم استخدامها أثناء مرحلة التصنيع، تعريف توبيير الصوف وأسبابه وتعريف معامل الاحتكاك.

1-2 تطور استعمال المواد الأولية النسيجية:

كانت الألياف الطبيعية (قطن، صوف، حرير) تشكل قبل الثورة الصناعية، التي بدأت مع نهاية القرن الثامن عشر، المادة الأولية الأساسية المستخدمة في صناعة الغزل والنسيج والوحيدة المتوفرة في تلك الفترة تقريباً. في تلك الحقبة الزمنية كانت الألياف الصوفية تشكل نسبة 77% من الإنتاج العالمي، وتشكل ألياف القنب والكتان نسبة 18% وألياف القطن 5%، وتميزت تلك الفترة بالعمل اليدوي في هذه الصناعة.

بعد نهاية القرن الثامن عشر ومع بداية الثورة الصناعية تزايدت الاختراعات في مجال الصناعة وتعددت مجالاتها، حيث ظهرت مكنة الغزل عام 1969م، وتم اختراع النول الآلي عام 1785م وفي عام 1792م أدى ظهور آلات حليج القطن إلى ازدياد حجم الإنتاج العالمي لألياف القطن، حيث وصل حجم إنتاج ألياف القطن إلى 81% من حجم الإنتاج العالمي للألياف، وانخفض حجم إنتاج ألياف الصوف إلى 13% ووصل حجم الإنتاج العالمي للألياف اللحائية (قنب، جوت) إلى 6%.

في تاريخنا المعاصر شهدت الصناعات الكيميائية تطوراً كبيراً نجم عنه ظهور مجموعة واسعة من الألياف النسيجية ذات المصدر الكيميائي إضافة للمنتجات الكيميائية الأخرى كالجلد الصناعي، المواد البلاستيكية، الكاوتشوك الصناعي وأنصاف النواقل الكهربائية. ومن جديد وتحديداً عام 1969م تغيرت بنية الإنتاج العالمي من الألياف الكيميائية 38%، ومن الألياف القطنية 54%، ومن ألياف الصوف والقنب والجوت 8%.

لقد أدى تطور الصناعات الكيميائية إلى إنتاج ألياف ذات أساس نباتي أو حيواني بطرائق كيميائية وهي ما تدعى الألياف التحويلية (الألياف المحورة)، تتكون الألياف الصناعية من البوليمرات المخلقة أو الجزيئات الصغيرة. وتستخلص المركبات المستخدمة في صناعة تلك الألياف من مواد خام مثل الكيماويات أو البتروكيماويات القائمة على النفط. فتم بلمرة تلك المواد في مادة كيميائية طويلة وخطية تربط بين ذرتي كربون متجاورتين. وتستخدم المركبات الكيميائية المتخلفة في إنتاج أنواع مختلفة من الألياف.

تنتج في القطر العربي السوري أنواع متعددة من الألياف النسيجية مثل القطن، الصوف، الحرير الطبيعي، شعر الماعز، وبر الجمال وغيرها بكميات تتفاوت من نوع لآخر، إلا أن الألياف الأساسية المحلية التي تعتمد عليه الصناعات النسيجية في سوريا هي (القطن، الصوف، الحرير الطبيعي).

تتراوح كمية إنتاج القطر من الألياف الصوفية بين 10-14 ألف طن سنوياً يستخدم منها قسم ضئيل لإنتاج الخيوط الصوفية في معمل أصواف حماه بعد مزجه بالصوف النيوزلندي بنسب محددة، حيث تبلغ الطاقة الإنتاجية للشركة العامة للأصواف بحماه 2534 طن صوف مغسول تقريباً و 603 طن خيوط صوفية يتم إنتاجها بطريقة الغزل النصف ممشط، ويتم استخدام الكميات المتبقية في صناعات حرفية محلية متعددة وأما الباقي فيعد للتصدير الخارجي [16].

1-3 الدول الرائدة في إنتاج الصوف (نبذة تاريخية):

منذ ما يقرب من 10,000 سنة، بدأ الناس في أواسط آسيا بتربية الأغنام للغذاء وصناعة الملابس، شجع غزل الصوف إلى خيوط في عام 4000 ق.م على التبادل التجاري بين دول منطقة البحر الأبيض المتوسط.

عالمياً، بدأت تربية أغنام المارينو في أسبانيا في القرن الثاني الميلادي، وظلت اسبانيا المصدر الوحيد لهذه الأغنام حتى القرن الثامن عشر الميلادي. أنشأ الرومان أول مصنع للصوف في منطقة ونشستر بإنجلترا عام 50م وبعد ذلك أدت صناعة الصوف دوراً رئيسياً في اقتصاديات هذه البلاد وقد بلغت جملة صادرات الأنسجة الصوفية بإنجلترا عام 1660م ما يقارب ثلثي حجم تجارتها الخارجية تقريباً في أوائل القرن السادس عشر الميلادي، قام المكتشفون الأسبان بأخذ الأغنام إلى ما يُسمّى الآن بالولايات المتحدة الأمريكية، اعترضت إنجلترا على انتشار صناعة الصوف في المستعمرات الأمريكية وذلك حتى تظل المستعمرات معتمدة على الصوف الإنجليزي ولكن سكان المستعمرات قاموا بتهريب الأغنام من إنجلترا، ومع بداية القرن الثامن عشر انتعشت صناعة غزل ونسج الصوف في الولايات المتحدة الأمريكية.

قام ضابط البحرية الإنجليزي هنري ووترهاوس في عام 1797م، بأخذ أغنام المارينو من رأس الرجاء الصالح بجنوب إفريقيا إلى أستراليا، وكانت تلك بداية صناعة أصواف أغنام المارينو في أستراليا الشكل (1-1). وانتشرت بعد ذلك صناعة الصوف سريعاً خلال الثلاثينيات من القرن التاسع عشر، وفي عام 1842م وصلت جملة صادرات أستراليا من الصوف إلى أكثر من 6,000 طن متري سنوياً وكانت السفن الشراعية تقوم حينئذ بنقل الأصواف في رحلة تمتد إلى 90 يوماً للوصول إلى ميناء لندن، قام جون رايت بأخذ قطيع من أغنام المارينو من مدينة سيدني إلى جزيرة مانا، بالقرب من ولنجتون في نيوزيلندا عام 1834م.



الشكل (1-1) أغنام المارينو في استراليا [3]

يعتبر إنتاج الصوف الآن واحداً من أهم الصناعات في أستراليا ونيوزيلندا، ويبلغ دخل أستراليا من صادرات الصوف من 11% - 15% من جملة صادراتها. وتمتلك أستراليا نحو 16% من أغنام العالم، بينما تعتبر نيوزيلندا ثالث أكبر منتج للصوف في العالم وثاني أكبر دولة في العالم لتصدير الصوف. كما تقوم دول كثيرة بشراء كميات كبيرة من نيوزيلندا مثل دول أوروبا الشرقية وتشمل روسيا وبولندا، ودول المجموعة الأوروبية (الاتحاد الأوروبي) مثل فرنسا والمملكة المتحدة. وهناك مستهلكون آخرون للصوف النيوزيلندي مثل اليابان.

امتلكت أستراليا في التسعينيات من القرن العشرين أكثر من 150 مليون رأس غنم موزعة على ست ولايات، وأكبر الولايات تربية للأغنام هي ولاية نيو ساوث ويلز، ويوجد بها نحو 60 مليون رأس من الغنم، وفي نيوزيلندا تحدد نوعية التربة أكثر من المناخ مواقع تربية الأغنام، وتقع معظم أماكن تربية الأغنام في السهول وتعيش أكثر من نصف أغنام نيوزيلندا التي تبلغ نحو 70 مليون رأس في الجزيرة الشمالية.

تقدر أعداد الأغنام في الوطن العربي بأكثر من 156 مليون رأس معظمها من الأغنام المحلية ومعظم الصوف المنتج منها هو من النوع الخشن وهو بمعدل 105 إلى 2.5 كجم للرأس الواحد سنوياً، وقد بلغ تعدادها في سوريا عام 2003 نحو 13.5 مليون رأس، وتحتل أغنام العواس الثلاثي الغرض (لحم وحليب وصوف) دوراً مهماً في الاقتصاد الزراعي السوري.

كما ويوضح الجدول (1-1) إجمالي عدد الأغنام وكمية الصوف المغسول/ طن في كل محافظة من المحافظات السورية.

الجدول (1-1) إجمالي عدد الأغنام وكمية الصوف المغسول في المحافظات السورية [21]

المحافظة	إجمالي عدد الأغنام	الصوف المغسول/ طن
الحسكة	1650000	1980
حلب	1491113	1544
حمص	1219443	1090
دير الزور	753272	941
حماة	875289	876
الرققة	871914	871
إدلب	448377	733
دمشق	388862	387
درعا	155814	156
السويداء	105900	105
القنيطرة	54437	54
طرطوس	32328	31
اللاذقية	18571	19.4
المجموع	8129336	8883.4

ولا يحقق الصوف الخشن مردوداً اقتصادياً جيداً وذلك لانخفاض نوعيته وعدم الاهتمام بنظافته وطرق جزه وتخزينه وتسويقه وتصديره لعدم وجود أسواق متخصصة بعملية بيعه وشرائه وتقويمه وهو لا يصلح إلا لصناعة السجاد والاعطية والمفروشات.

ولا تزال تربية الأغنام للصوف في العالم العربي مقتصرة على بعض البلدان مثل المملكة العربية السعودية وسوريا والصومال والجزائر والسودان ولكنها لا تكفي لقيام صناعة صوف مزدهرة على الرغم من وجودها بالفعل في أقطار مثل مصر والعراق وأهم أسباب ذلك عدم وجود مراعي طبيعية تسمح بتوفير غذاء دائم للأغنام.

1-4 نظرة عامة على إنتاج الصوف عالمياً:

واصل الصوف انخفاضه في عام 2009 للعام السابع علي التوالي في العقد السابق حيث انخفض بنسبة 7.4% عن العام السابق ليصل إلي 1.1 مليون طن (وزن نظيف) وكان أكبر انخفاض في الصوف المستخدم في الملابس بنسبة انخفاض 8% لكمية 552 ك طن بينما انخفض الصوف في الملابس الداخلية بنسبة 6% لكمية 547 ك طن. وكان آخر توقع لانخفاض إنتاج الصوف العالمي بنسبة 1.4 % لكمية 1.08 مليون طن عام 2010 وجاء ذلك في المؤتمر السنوي لمنظمة المنسوجات الصوفية العالمية (IWTO) في مايو 2010 والذي عقد في باريس ومن التنبؤات الحديثة أنه سيتوقف انخفاض إنتاج الصوف ويبدأ في الارتفاع بنسبة 1% إعتباراً من عام 2011.

وانخفض إنتاج الصوف في استراليا كأكبر منتج للصوف في العالم بنسبة 9% لكمية 260 ك طن نظرا لارتفاع أسعار لحوم الضأن في استراليا الذي أدى لبيع الغنم مما خفض أعداد الغنم إلى 72 مليون رأس وكان انخفاض إنتاج الصوف في استراليا سبباً في الانخفاض الأكبر في صوف الملابس في العالم عام 2009، وبينما كان التوقع لانخفاض إنتاج الصوف في استراليا بنسبة 5% لكمية 240 ك طن في عام 2010.

وانخفض إنتاج الصين ثاني منتج في العالم بنسبة 7% عام 2009 لكمية 160 ك طن وهو أقل إنتاج بالنسبة للصين

منذ عام 2003 وذلك بسبب ارتفاع أسعار لحوم الضأن والتحول للحوم بدل الصوف، كما انخفض العدد الكلى فى العالم لرؤوس الغنم بنسبة 6% لعدد 120 مليون رأس في بداية عام 2009، والانخفاض فى الصين لأن حكومة الصين كانت تتجه إلى تشجيع التحول من الغنم إلى البقر وماشية اللبن لتقلل تفتيت الأرض فى منغوليا وزنجيانج (حيث تتركز أغنام الصين) ومن المتوقع انخفاض الإنتاج مرة ثانية بنسبة 7% عام 2010، ثم يتوازن الإنتاج لتوازن أعداد الأغنام.

وانخفض الإنتاج بنسبة 24% عام 2009 لكمية 120 ك طن نظيف فى نيوزيلاند ثالث منتج عالمي للصوف وأكبر منتج فى العالم لصوف المنسوجات الداخلية بسبب تحول الفلاحين إلى إنتاج الألبان، ومع ذلك فإنه من المتوقع أن يتحول هذا الانخفاض الكبير إلى ارتفاع بنسبة 15% لكمية 140 ك طن عام 2010 وذلك بسبب انخفاض أسعار الألبان، ويتوقع أن ينخفض الإنتاج بنسبة 2.5% عام 2011.

وتقديرات الطلب العالمي على غزل الصوف غير متاحة حتى الآن، وعلى أية حال فإن بيانات منتجات الصوف المتاحة حتى عام 2008 (وستكتمل بيانات عام 2009 فى نهاية يوليو 2010) وأظهرت بيانات التجارة لموسم 2009/2008 انخفاضاً حاداً لصادرات الصوف الخام النظيف لكمية 008 ك طن، كما أظهرت البيانات من خمسة أكبر دول مصدرة للصوف أن صادرات الصوف تعافت فى موسم 2010/2009 بارتفاع 3% فى العام فى فبراير 2010، وكان انخفاض التجارة العالمية لمنتجات الصوف فى عام 2008 كنتيجة لانخفاض عرض الصوف الخام، وكذلك بسبب الأزمة المالية العالمية، حيث هبطت التجارة العالمية فى الصوف بنسبة 17% عام 2008 وبكمية انخفاض 165 ك طن. ومن بين أكبر 20 مصدر والتي تمثل 95% من الصادرات العالمية كان الانخفاض كبيراً عدا الهند التي ارتفعت صادراتها الصوفية بنسبة 1%، وانخفضت تجارة خيوط الصوف العالمية بنسبة 14% عام 2008

عن مستويات عام 2007 بكمية انخفاض 96 ك طن. وكان الانخفاض ظاهراً في خيوط الصوف لأكثر من 20 دولة مصدرة لها وكان الاستثناء منهم أربعة دول هم: (نيوزيلاند - تركيا - وجمهورية التشيك - وليتوانيا).

أما في سوريا فيبلغ سعر متر الصوف الطبيعي نسبة 100% بما يقارب 33 دولار أي 25000 ليرة سورية، ويبلغ الإنتاج العالمي من الصوف الخام ما يقرب من 3,1 مليون طن سنوياً، ومن أهم الدول الرائدة في إنتاج الصوف أستراليا ونيوزيلندا والصين وروسيا والأرجنتين.

1-5 أنواع الألياف النسيجية وتصنيفاتها:

التصنيف الأساسي للخامات النسيجية يعتمد على طبيعة البوليمير الذي يشكل نوع الشعيرة، من وجهة النظر هذه تقسم الخامات النسيجية إلى مجموعتين أساسيتين هما:

1- مجموعة الألياف الطبيعية النسيجية: المكونة من البوليميرات الطبيعية ذات بنية ليفية غير قابلة للتحويل،

وتقسم للمجموعات التالية:

- الألياف المعدنية: الأسبستوس.

- الألياف الحيوانية: الصوف، الحرير الطبيعي، شعر الجمال، شعر اللاما.

- الألياف النباتية: القطن، الكتان، القنب، مانيل، سيزال.

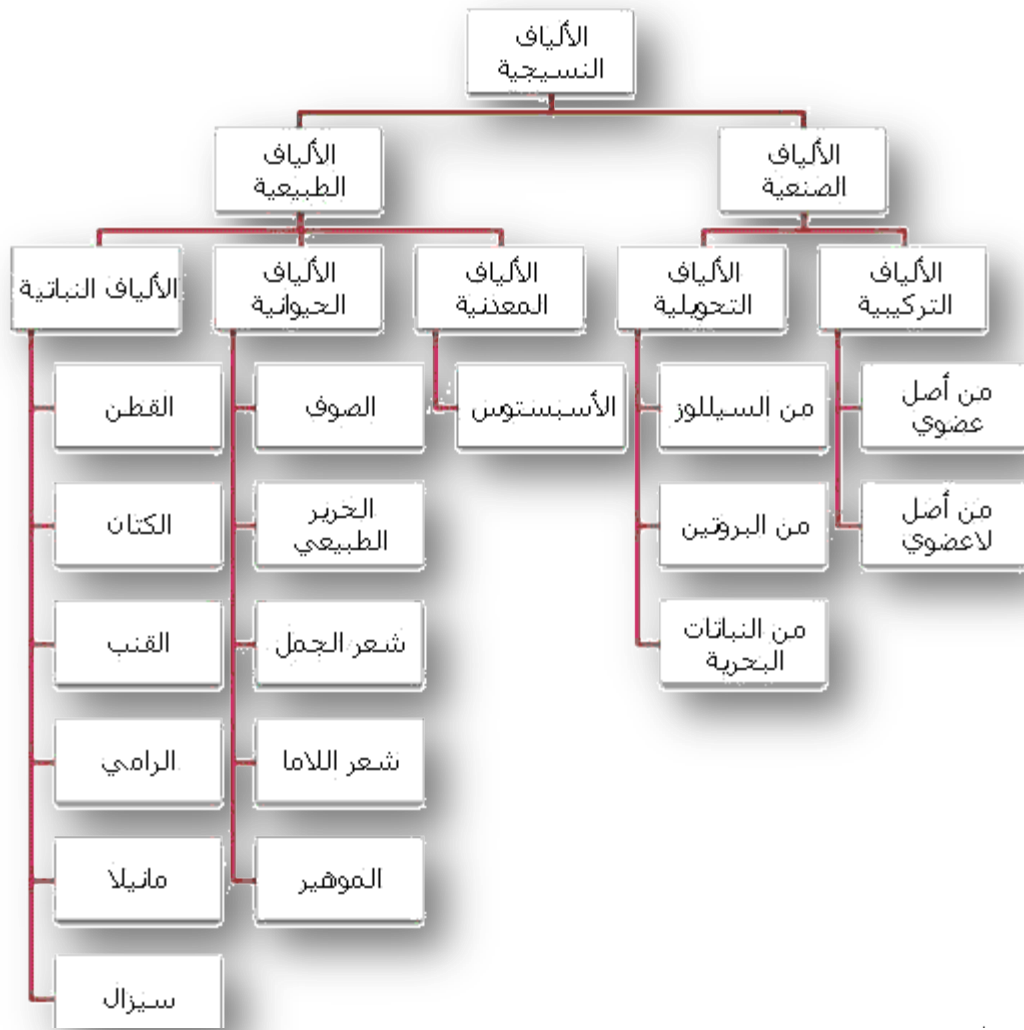
2- مجموعة الألياف النسيجية الصناعية: تتكون من البوليميرات الطبيعية التي تعرضت بعد معالجات كيميائية أو

كيميائية فيزيائية لسلسلة من التحولات للبنية البوليميرية الأساسية، بهدف جعلها قابلة للتحويل إلى ألياف، وفي

هذه الحالة تسمى الألياف بالألياف التحويلية وتنتج من ترتيب البوليميرات بشكل جديد بواسطة طرائق الغزل

الخاصة بتلك البوليميرات، وتدعى الألياف الناتجة بالألياف الصناعية، المخطط (1-2) يوضح التصنيف العام

للألياف النسيجية.



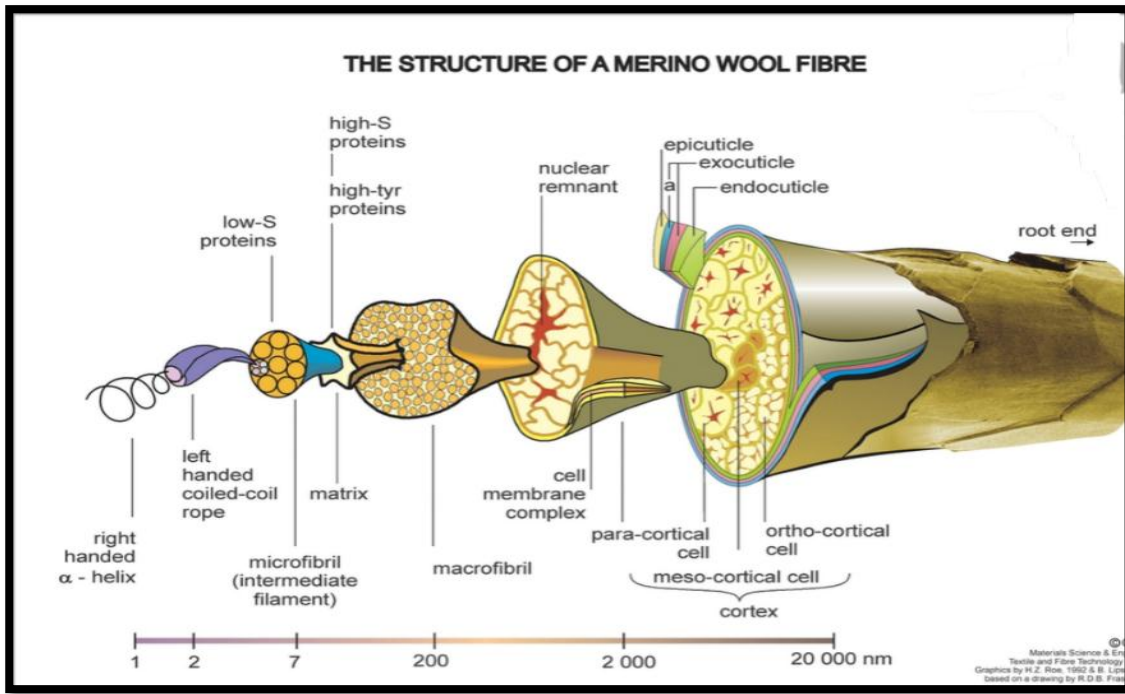
الشكل (1-2) المخطط العام لتصنيف الألياف النسيجية

1-6 تعريف الصوف كأحد الألياف الطبيعية:

تؤخذ ألياف الصوف من الأغنام وبعض الحيوانات الأخرى مثل ماعز الموهير وماعز الكشمير ووبر الجمال، وتُصنع من الصوف أنسجة قوية تُستخدم في صناعة البطاطين والملابس والسجاد وغير ذلك، والمنسوجات الصوفية سهلة التنظيف، كما أنها تقاوم الانكماش وتحافظ على رونقها وجمالها، كما يمتص الصوف الرطوبة، وهو عازل لكل من

البرودة والحرارة، وتجعل هذه الخصائص الصوف مفضلاً في صناعة المعاطف والسترات والقفازات والجوارب وغيرها من الملابس.

الألياف الصوفية أسطوانية الشكل تقريباً وحرشفية السطح، تساعد الطبقات السطحية على استواء الألياف وتلاحمها بتأثير الحرارة والرطوبة والضغط، وتسمى هذه الخاصية للأنسجة الصوفية بالتلبيد ويزيد التلبيد من مقاومة الأنسجة الصوفية وقدرتها على التحمل كما تُسهل تلك الخاصية عملية تصنيع اللباد من الصوف، الشكل (1-3) يوضح بناء شعيرة الصوف.



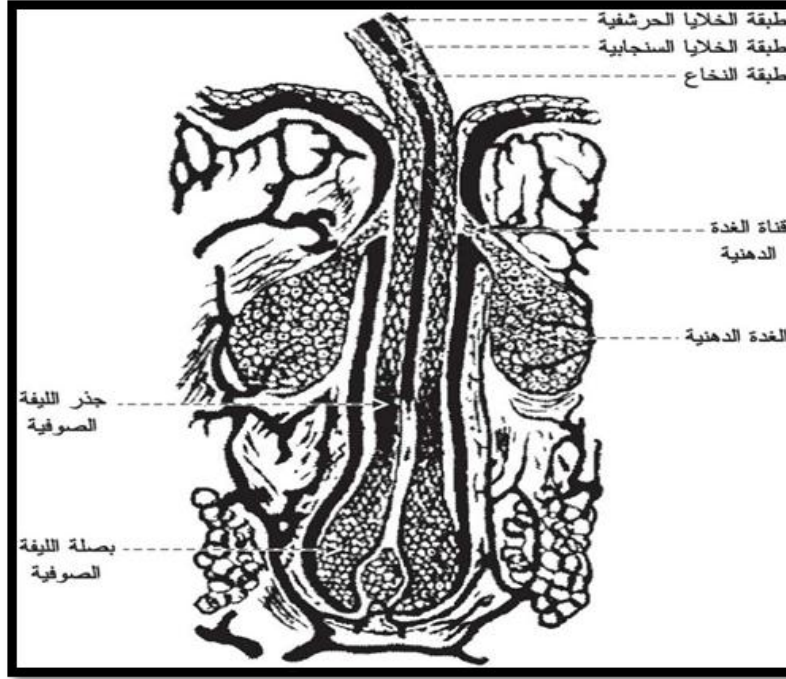
الشكل (1-3) بناء شعيرة الصوف [4]

تتكون الليفة الصوفية المكتملة النمو والنضج من طبقتين أو ثلاث طبقات رئيسية وهي:

1- **الطبقة الخارجية (القشرة):** وهي مادة قرنية مكونة من خلايا مفلطحة على شكل قشور أو حراشف مفلطحة

مختلفة الأشكال، متراسة بعضها بجانب بعض، تكسب الليفة اللمعة والملمس الناعم، وتحميها من العوامل

الخارجية الشكل (1-5).



الشكل (1-4) طبقات شعيرة الصوف [4]



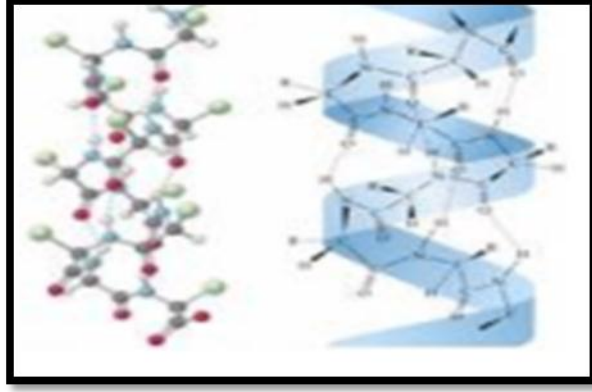
الشكل (1-5) الطبقة الخارجية لشعيرة الصوف [4]

2- الطبقة السنجابية (طبقة ليفية خلوية): تتكون من خلايا مستطيلة طولها حوالي 100 ميكرون ويبلغ عرضها

من 3-4 ميكرون أما شكل القطاع العرضي لهذه الخلايا فعادة ما يكون غير منتظم كثير الأضلاع وتتلاحم

هذه الخلايا بطريقة غير واضحة كما أنها تنمو بشكل منتظم وينتج عن ذلك وجود التجعدات في الصوف وهذه

الطبقة هي التي تكون جسم الشعيرة وتعطي الصوف خاصتي المرونة والمتانة الشكل (1-6).



الشكل (1-6) الطبقة السنجابية لشعيرة الصوف [4]

3- الطبقة النخاعية: وهي تبدو في وسط الليفة الصوفية الخشنة أو الميتة، كمنطقة معتمدة على شكل خيط متقطع

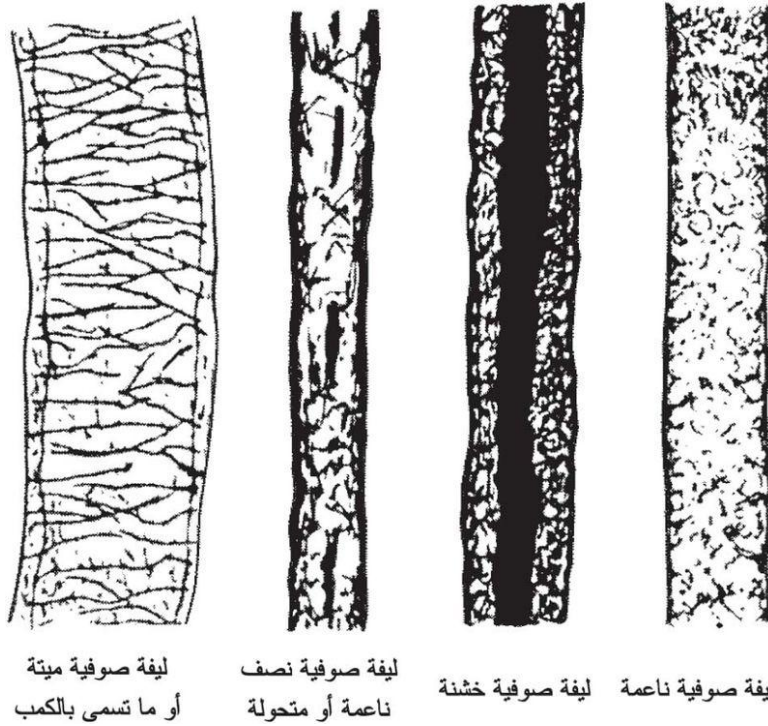
أو متصل، ويندر وجودها في الألياف الصوفية المتوسطة النعومة، ولا توجد في الألياف الناعمة [16].

1-7 أنواع الصوف:

تحدد نوعية الصوف وتستخدم تبعاً لنوعية الأغنام التي تؤخذ منها هذه الأصواف، وتعتمد نوعية الصوف على العمر والحالة الصحية للأغنام وظروف الطقس الذي تعيش فيه، ويغطي صوف الغنم الصحي بمادة زيتية تعرف بزيت الصوف. ويتركب زيت الصوف من شحم الصوف وعرق الغنم الجاف.

تنتج الأغنام الصغيرة أحسن الأصواف، ويسمى أنعم وأجود أنواع الصوف بصوف الغنم، ويساعد زيت الصوف على حماية الأغنام من المطر، كما يمنع تبلل الصوف وهو ينتج من أغنام يتراوح عمرها ما بين 6 و 12 شهراً، أما صوف القوس ويسمى أيضاً الصوف المقوس فإنه أول صوف يجز من أغنام تتراوح أعمارها ما بين 12 و 14 شهراً، ويسمى الصوف الذي يجز بعد أول جزء صوف كراز، تنتج أنواع الصوف الرديئة من الأغنام المريضة أو النافقة ويطلق على الصوف المنتج من الأغنام المذبوحة للحصول على اللحوم أو الأغنام النافقة الصوف المملوخ وأحياناً يسمى صوف قشرة أو صوف زلق، ويستخرج الصوف الميت من الأغنام التي تموت من المرض، أو التي تقتلها حيوانات أخرى.

وتعطي الأغنام المُسِنَّة جزات أصواف معقدة أو متشابكة ينتج عنها صوف الفُرش، ويطلق الأستراليون والإنجليز على جزات الصوف الملوثة بالزبل أو بالأتربة القطع المبقة بينما تعرف في الولايات المتحدة الأمريكية بالقطع المغلفة.



الشكل (1-7) المظهر الطولي لشعيرات الصوف [16]

يقسم الصوف إلى قسمين:

- 1- الصوف الخام أو الصوف الجديد، وهو صوف لم يسبق غزله إلى خيوط أو تحويله إلى أنسجة.
 - 2- صوف من ألياف سبق غزله أو صوف منسوج، ويطلق على المنتجات المصنعة من ذلك الصوف اسم الصوف المتكرر، وتُسمى الأنسجة المصنعة من الصوف المتكرر باسم النفائات.
- يُنتج معظم الصوف في كافة أرجاء العالم من الأغنام وتصنف الأغنام وأصوافها في خمس مجموعات اعتماداً على نوع الصوف، وترتب الخمسة أصناف طبقاً للجودة على النحو التالي:
- 1- **الصوف الأملس**: فأغنام الصوف الأملس تشتمل على المارينو وأنواع من نسب المارينو مثل الديبولي والرامبوي، وتنتج هذه الأغنام أجود أنواع الصوف الذي يستخدم في صناعة الملابس عالية الجودة.

2- الصوف المهجن:

أما أغنام الصوف الهجينة. فتستخرج من أنواع أغنام كولومبيا وكوبيدال، وهذه الأغنام مهجنة من سلالات أغنام الصوف الأملس وأغنام الصوف طويل التيلة. وتستخدم أصواف هذه الأغنام في صناعة الملابس الخشنة المتينة.

3- الصوف المتوسط:

أغنام الصوف المتوسط. تنتج أغنام هذه المجموعة الأصواف المستخدمة في صناعة أقمشة التنجيد. ومن تلك الأنواع أغنام شيفوا ودورست وهامبشاير وأكسفورد وشروبشاير وساوث داون وسفولك.

4- الصوف طويل التيلة:

أغنام الصوف طويل التيلة. تشمل أغنام هذه المجموعة أغنام كوتسولد وليستر ولنكولن ورومني. وتنتج هذه الأغنام الأصواف المستخدمة في صناعة السجاد والمنسوجات الصناعية.

5- الصوف الخشن، أو صوف السجاد:

أغنام الصوف الخشن. تشمل الكاراكول والأسكتلندي الأسود الوجه، وتستخدم أصواف هذه الأغنام في صناعة السجاد وخيوط الأعمال اليدوية.

1-8 خواص الصوف: يتميز الصوف بخصائص طبيعية وحرارية وكيميائية وسيتم تناولها بالتفصيل.

1-8-1 الخواص الطبيعية للصوف:

1- المتانة: تعتمد متانة الصوف على الطبقة الليفية وكذلك على الحراشيف التي تكسو الشعيرة، وتختلف قوة ومتانة

الألياف باختلاف دقة الشعيرات، ويتميز الصوف بمتانته وقوة تحمله وهو يتفوق مع القطن بهذه الخاصية ولكنه يعتبر

أقل متانة وقوة من الحرير الطبيعي ومن الكتان، وتتأثر متانة الألياف بالعوامل الجوية حيث تصبح خشنة قليلة

المرونة سهلة التقصف في الأجواء شديدة الحرارة، كما تتأثر الألياف بدرجة الرطوبة بالجو.

2-المرونة:

ويقصد بها مقدرة الشعيرة على استعادة شكلها بعد تعرضها لقوة الشد، وتعتبر المرونة من أهم مميزات الصوف، لذا تحتفظ الأقمشة الصوفية بشكلها الدائم وتكون غير قابلة للتجعد والانتشاء، وتزداد درجة المرونة للصوف في الرطوبة والماء الساخن ويمكن عندئذ قولبته وتكييفه بالشكل المطلوب ثم عند تجفيفه يحتفظ بالشكل الذي أعطي له، كما يتميز الصوف بخاصية الاسترجاع وهي السبب الرئيسي باحتفاظ الصوف بمظهره دون أن يتكرمش، وتعود هذه الخاصية إلى وجود الطبقة الليلية بالشعر فكلما ازدادت أعطت نسبة مرونة أكبر.

3-الصلابة:

تمثل الصلابة القوة المضادة لبرم شعيرات الخيط، لذا فلها أهميتها في عملية الغزل وتعتمد هذه الخاصية أساساً على كمية الماء الممتصة في شعيرات الصوف، لذلك فإن صلابة شعيرات الصوف الجافة تعد أكبر بمقدار 15 مرة من الشعيرات المبتلة، لذلك تستخدم عملية الترطيب أثناء عملية الغزل بنسبة رطوبة 60 - 80 % لاحتفاظ الصوف برطوبة حوالي 15 % أثناء عملية غزله حتى يسهل برمه.

4-التليد:

هذه الخاصية لها أهميتها للصوف إذ يمتاز بها عن الألياف الأخرى وهي ناجمة عن وجود الحراشيف بشعيرات الصوف إلى جانب سهولة تشكيل الشعيرات وقدرتها على العودة إلى الحالة الأولى بعد عملية التشوه، بالإضافة لوجود الحراشيف وتحت تأثير درجة الحرارة والضغط والرطوبة وتواجد الثغرات الهوائية، فإنه يحدث التصاق بين الشعيرات ويتولد احتكاك بين الحراشيف يساعدها على ذلك امتصاص الشعيرات للماء وانتفاخها فتزيد مرونتها واستطالتها مما يسهل عملية التشابك والالتصاق، وبعد إزالة كل هذه المؤثرات تتكمش الشعيرات بشدة وتكون قطعة متماسكة ومتلاصقة تعرف بخاصية التليد.

5- اللون:

على الرغم من أن اللون السائد للصوف هو اللون الأبيض إلا أنه قد يتعداه إلى اللون الرمادي والبني والأسود مع تفاوت في درجات اللون، ولا توجد أية صلة بين لون الصوف وخواصه وليس لتأثير المناخ أية علاقة بذلك الشكل (1-8) يوضح ألوان الصوف المختلفة.



الشكل (1-8) ألوان الصوف

6- طول الشعيرات:

يتفاوت طول شعيرات جرة الصوف حسب سلالات الأغنام، كما أنها تختلف في السلالة الواحدة، وفي الواقع فإن هناك علاقة بين نوع الصوف وسلالة الأغنام وبين طول الشعيرات وعموماً ينقسم طول الشعيرات صناعياً إلى:

قصيرة أقل من 3 بوصة (76.2 ملم)

متوسطة بين 3 : 7 بوصة (76.2 : 177.8 ملم)

طويلة أطول من 7 بوصة (177.8 ملم)

وتستخدم الشعيرات القصيرة في صناعة المنسوجات الصوفية والقصيرة جداً في صناعة اللباد أما الشعيرات الطويلة فتستخدم في صناعة المنسوجات الصوفية الممزوجة.

7- دقة الشعيرات (قطرها):

تعتبر دقة الشعيرات من أهم الخواص التي تحدد جودة ونعومة الصوف، فكلما كانت الشعيرات دقيقة ساعد هذا في الحصول على خيوط رفيعة.

8- اللعان:

يختلف الصوف ويتفاوت في اللعان، وتعتمد هذه الخاصية على مظهر سطح الألياف وعلى دقة واستقامة الشعيرات، ومن السهل جداً تمييز درجة اللعان في الخيوط والأقمشة بدرجة أكثر وضوحاً عنها في الشعيرات وينقسم اللعان صناعياً إلى: اللعة الفضية - اللعة الحريرية - اللعة الزجاجية.

9- امتصاص الرطوبة:

يعتبر الصوف من أكثر الألياف امتصاصاً للرطوبة الجوية فهو يمتص بخار الماء عند تعرضه لجو رطب ويفقده في الجو الجاف، وتختلف درجة امتصاص الصوف للرطوبة بالنسبة لدرجة رطوبة الجو وحرارته ولا تقتصر أهمية امتصاص الصوف للرطوبة على الوزن ولكنها تتعداها فتؤثر في خواص الشعيرات الطبيعية والميكانيكية، فزيادة الرطوبة تقلل من متانة الشعيرات وفي نفس الوقت تزيد من مرونتها، وتتوقف درجة امتصاص الصوف للرطوبة على المعاملات الكيميائية التي مر بها وعلى درجة رطوبته العادية.

1-8-2 الخواص الكهربائية: يعتبر الصوف موصل رديء للكهرباء لكنه يستقبل الشحنات الكهربائية الساكنة

بسهولة تؤثر على التشغيل أثناء عملية التشريح والغزل والتجهيز الجاف، ويظهر ذلك جلياً عندما تنخفض درجة الرطوبة بالصوف عن 12 %، ويتم التغلب على ذلك بمعالجة الصوف أو مزجه.

1-8-3 الخواص الحرارية: لعل أهم ما يميز الصوف عن الخامات الأخرى هو قدرته الفائقة على العزل

الحراري أي قدرته على حفظ درجة حرارة جسم الإنسان، كما أنه يقلل من تأثير التيارات الهوائية الباردة الملاصقة

للجسم ويقلل من اكتساب الجسم للحرارة إذا كانت درجة حرارة الجو المحيط أكثر من درجة حرارة جسم الإنسان وتفسير ذلك أن الصوف إسفنجي في تكوينه ولذلك يحتوي على عدد كبير من الجيوب الهوائية الصغيرة التي تعزل الجسم عن الجو الخارجي فإذا قلت كمية الهواء عن الحد الذي تصل فيه درجات العزل أقصاها يبدأ الصوف في فقد قدرته على العزل.

وقد ثبت أن درجة التدفئة والعزل الحراري لا تتوقفان إلى حد كبير على نوع الخامة المستعملة فقط ولكن أيضاً على سماكة الأقمشة وطريقة تصميمها وسرعة الرياح المحيطة، ومن الملاحظ أنه كلما كانت الأقمشة أكثر تداخلاً وأكثر كثافة أعطت دفئاً أكبر وقد وجد أن هذه الخاصية أكبر مما يمكن في الصوف عنها في الألياف الأخرى مثل القطن والفيسكوز والألياف الصناعية.

1-8-4 الخواص الكيميائية للصوف:

لمعرفة الخواص الكيميائية للصوف أهمية عظمى في الصناعة وفي استعمال الأقمشة الصوفية والعناية بها، حيث يتأثر الصوف بالقلويات والمواد المؤكسدة وكذلك بالحرارة، أي أن الملابس الصوفية والمفروشات والبطاطين والسجاد تتأثر باستخدام صابون الغسيل الذي يحتوي على كمية كبيرة من القلويات، كما أنها تتأثر بعمليات التبييض وبالمواد المستخدمة في إزالة البقع.

1- تأثير القلويات: يتأثر الصوف تأثيراً واضحاً بالقلويات عنه بالأحماض بعكس القطن والألياف السيللوزية التي

تعتبر أكثر حساسية للأحماض عن القلويات، ولا يتأثر الصوف بالقلويات المخففة مثل كربونات الصوديوم والنشادر ويتحلل الصوف باستخدام القلويات المركزة مثل الصودا الكاوية.

2- تأثير الأحماض:

لا تؤثر الأحماض المعدنية المخففة على الصوف، لذلك يستفاد من هذه الخاصية في عملية التفحيم (الكربنة) للتخلص من النباتات والأعشاب العالقة بالصوف، وتختلف سرعة تأثير الأحماض المركزة فيه، ويقل كثيراً تأثير الأحماض العضوية عن الأحماض المعدنية في الصوف.

3- تأثير المواد المؤكسدة:

تؤثر المواد المؤكسدة على الصوف أثناء عمليات التبييض وفي إزالة البقع، وتقلل من متانته ووزنه كما أنها تقلل من كمية الكبريت الموجودة في الصوف ولكنها تزيد من درجة وإذابة القلوبات، وتستخدم المواد المؤكسدة في التجهيزات النهائية في عملية الكلورة بهدف إعطاء الصوف خاصية عدم الانكماش بالبلل.

4- تأثير الحرارة:

يتأثر الصوف بالحرارة أكثر من القطن فهو يتحلل عند 140 درجة مئوية ويتحول إلى اللون البني، ويشيط عند الدرجة 120 مئوية ويحترق الصوف وكذلك جميع الألياف البروتينية وتتبعث منها رائحة الريش المحروق.

1-9 مراحل الحصول على الصوف:

1-9-1 جز الصوف:

جز الغنم حيث تستخدم آلات جز كهربائية لإزالة الصوف الشكل (1-10)، ويمكن للعامل المتخصص أن يجز مائتي رأس من الأغنام أو أكثر يومياً، وتجز الأغنام مرة واحدة سنوياً.

يستخدم معظم جزازي الأغنام آلات جز كهربائية ويمكن لواحد من هؤلاء جز 200 رأس من الأغنام أو أكثر يومياً، ويجز الصوف في قطعة واحدة، ومن ثم يمكن التعرف على مختلف الأجزاء وتصنيفها طبقاً لنوعية أجزاء الجزء، فعلى سبيل المثال أفضل أنواع الصوف هي التي تغطي أكتاف وجوانب الأغنام، تجز الأغنام مرة واحدة سنوياً في معظم

أنحاء العالم، ويكون ذلك إما في الربيع أو في أوائل الصيف ولكن في بعض المناطق في العالم تجز الأغنام مرتين سنوياً.



الشكل (1-9) الجز اليدوي للصوف [3]



الشكل (1-10) الجز الآلي للصوف [3]

1-9-2 فرز الصوف:

يتم في هذه المرحلة فرز الصوف وتنظيفه من الشوائب والقطع المبقعة أو التالفة ثم تصنف إلى خامات عالية الجودة أو متوسطة الجودة أو رديئة بناء على عدة معايير أهمها:

1. درجة النعومة (القطر ويقاس بالميكرون).

2. طول الشعيرة.

3. درجة التجعد.

4. الرطوبة %.

5. اللون.

وهي العوامل الرئيسية المحددة لجودة الصوف [3].

يقاس غالباً قطر ألياف الصوف في الأقطار الأوروبية بما في ذلك بريطانيا وأستراليا بوحدات الميكرن، ويساوي الميكرن واحدًا من مليون من المتر، بينما تعرف نعومة ألياف الصوف في الولايات المتحدة الأمريكية بمقارنته بنعومة صوف المارينو. إن معرفة طول ألياف الصوف مهمة لتحديد عمليات غزل الألياف والنسيج اللازمة. فطول الألياف المُسَرَّحَة، ويسمى أيضاً طول ألياف الأقمشة، يقل عن 3,8 سم. ويتراوح طول الألياف الفرنسية المشطّة من 3,8 إلى 6,4 سم. ويزيد طول الألياف المشطّة على 6,4 سم، يعطي التجعيد الطبيعي لألياف الصوف نوعاً من المرونة وهذه الخاصية تمكن المنسوجات الصوفية من المحافظة على أشكالها بعد شدها وعصرها وأحسن الألياف الصوفية هي ذات التَمُوجَات المنتظمة تتفاوت ألوان معظم الأصواف من الأبيض إلى العاجي الداكن وأفضل الأصواف هي ذات اللون الأبيض لأن النساجين قد يضطرون إلى إجراء عملية تبييض الأصواف داكنة اللون قبل عملية الصباغة.

1-9-3 تنظيف الصوف:

تنظيف الصوف بالمذيبات والمنظفات لإزالة الزيوت والمواد العالقة مثل الأتربة والرمل تُستخرج مادة اللانولين من زيوت الصوف وهي تُستخدم في صناعة مطريات اليد وبعض مواد التجميل الأخرى ويتم تنظيف وغسل الصوف بطريقتين:

• **الطريقة الأولى:** آليا وتقوم على أساس ماكينات من صنع بولندي ولها عدة أحجام المتوسط والكبير لكن لهذه الطريقة

سلبية وهي أنها تستهلك الصوف أي ينقص عن وزنه الأول كثيرا هذا من الجانب التجاري أما عن الجودة فهي تغسل جيدا حتى يصبح الصوف قطنيا ويفضل لها صوف الصحراء كالجزائري والليبي.

• **الطريقة الثانية:** يدوياً وهي تقليدية وبطيئة لكن من الناحيتين الجودة والاقتصاد هي الأفضل. فصناعة الصوف لدى

الكثير من الدول لا تزال تحافظ على طابعها التقليدي فهي من التراث الإنساني المشترك بين الشعوب لارتباط الصوف منذ القدم بحياة الإنسان وتعتمد هذه الطريقة على غمس الصوف في الماء المغلي بدرجة حرارة عالية ويستحسن أن يبيت الصوف مغموساً حتى يتخلص من كل الدهون والتربة حتى تسهل عملية الغسل ومن ثم يضرب الصوف بالعصي وهو في الماء ثم ينقل إلى إناء آخر وينشف أي يفك من بعضه وينقل إلى إناء آخر أيضا حتى يكون الماء المتبقي لا يتغير لونه ثم ينشر في الظل حتى يجف تماما ثم ينشف مرة أخرى وهو ناشف ثم يعرض إلى أشعة الشمس.

1-9-4 التفحيم (الكربنة):

الهدف منها هو التخلص من المواد النباتية العالقة بالصوف وتتخلص بغمر الصوف في ماء مضاف إليه حمض الكبريتيك حيث يقاوم الصوف الأحماض المعدنية المخففة فتتحول المواد السيليوزية العالقة إلى هيدروسيليلوز هش وسهل التفتت، ثم يغسل بالماء وكربونات الصوديوم وبذلك يصبح نظيفاً تماماً.

1-9-5 المزج (الخط):

يخلط الصوف مع الألياف المختلفة للحصول على الجودة المطلوبة بالمواصفات المطلوبة وبسعر مناسب ومحدد أي للوصول إلى الأداء الوظيفي المطلوب من المنتج ولأسباب اقتصادية بسبب غلاء الصوف الطبيعي، ويمكن إضافة بعض المواد مثل المواد المضادة للكهرباء الساكنة والمزلاقات.

1-5-9-1 أنماط المزج المختلفة:

- صوف 100%
- بوليستر / صوف
- بوليستر / فيسكوز
- صوف وبوليستر / صوف ممزوج مع الشعيرات الخاصة - الكشمير، فيكونيا، باشمينا، بامبو، كاسئين، فول الصويا، شعر الجمل، الحرير، الكتان والليكرا [3].

مثال:

- 60% صوف / 40% بوليستر
- 55% بوليستر / 45% صوف
- 75% بوليستر / 25% صوف
- 60% بوليستر / 20% صوف / 20% كتان

1-5-9-2 الهدف من المزج:

يتم مزج الصوف مع نوع واحد أو نوعان أو أكثر من الشعيرات المختلفة وبنسب مئوية مختلفة أيضاً، تعود أسباب مزج الصوف مع الألياف الأخرى لعدة أسباب أخرى.

(أ) لأسباب جمالية:

- البريق أو اللمعان
- اللون
- الملمس والبنية والتركيب
- التغطية

(ب) خواص الملمس:

- الجفاف
- الحيوية
- النعومة
- الامتلاء
- الطراوة
- المتانة
- الاحتكاك
- السماكة

1- المظهر الخارجي:

- الدفء والراحة
- مقاومة التجعد
- الثبات
- المتانة

2-اقتصادياً: (أ) ثمن الشعيرة:

- تركيب المزج

(ب) المعالجة:

- عمليات الغزل والنسيج
- التجفيف وعمليات الإنهاء [3].

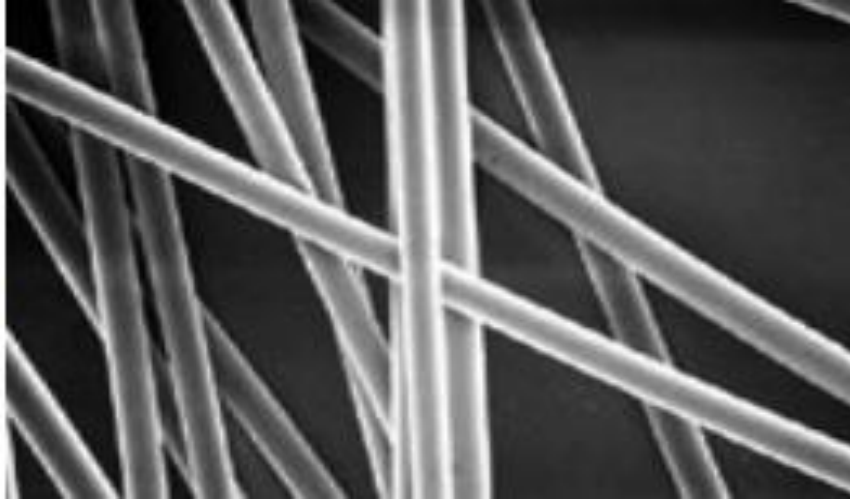
1-9-5-3 الشعيرات التي تمزج مع الصوف:

1-البوليستر: ألياف البولي أستر هو أحد أنواع البوليميرات التي تحتوي زمرة الأستر في سلسلتها الرئيسية،

ينكمش البوليستر مبتعداً عند تعرضه للهب وينطفئ ذاتياً في حال الاشتعال وإن خيط البوليستر منه اللميح

ونصف اللميح وكامد اللون أبيض أو سكري والأقمشة المصنوعة من البوليستر تتمتع بالميزات التالية:

- تعطي دفء وملمس جيد.
- قوية.
- مقاومة للمط والتجعد.
- قليل الامتصاص للماء.
- مقاوم للعفن والعت.
- مقاوم لضوء الشمس وسهلة الغسيل.



الشكل (11-1) شعيرة البوليستر [3]

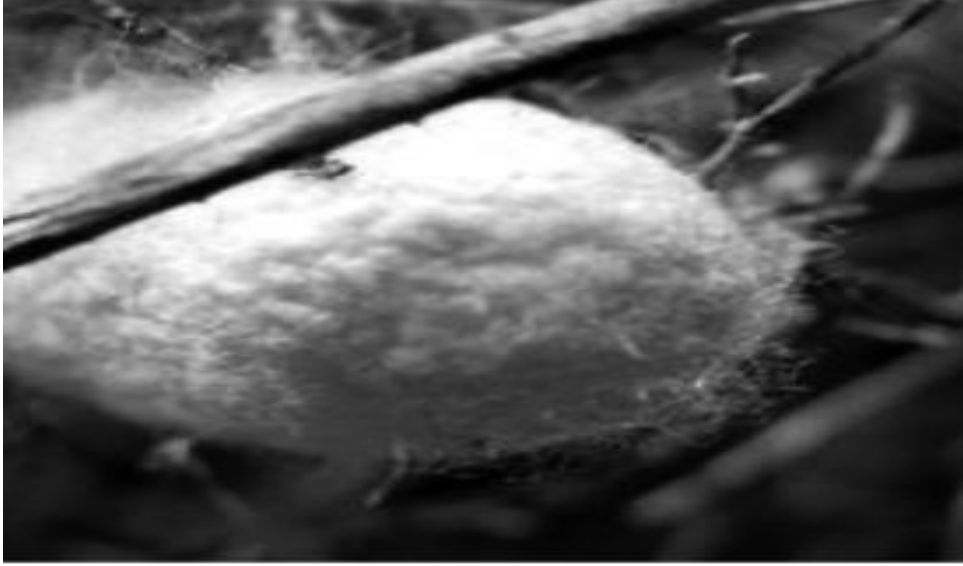
2- الفيسكوز: التكوين الأساسي للألياف الفيسكوزية هو السيللوز ($C_6H_{10}O_5$)، الألياف الفيسكوزية لديها قابلية امتصاص رطوبة جيدة، الخصائص الحرارية للألياف الفيسكوزية شبيهة بالقطن ولديها مقاومة جيدة للأحماض والقلويات، يمكن تعديل الألياف الفيسكوزية بالتطعيم ويمكن مزجها مع الألياف الأخرى لإنتاج ألياف ذات خصائص محددة وبالتالي صناعة أقمشة حسب الاستخدامات والمواصفات المطلوبة.



الشكل (12-1) شعيرة الفيسكوز [3]

3- الحرير:

يعتبر الحرير من أرقى الألياف الطبيعية في العالم ويمتاز الحرير بنعومته ولمسه اللطيف فلا يسبب الحساسية للجلد، ويعتبر من أقوى الخامات الطبيعية ويمتاز بقوة تحمل عالية تتراوح بين 3.5-5 غرام/ دينير في حالة الجفاف وتنخفض قليلاً عند البلل، كما يمتاز بمرونته العالية وخفة وزنه، الشكل (1-13) شعيرة الحرير [16].



الشكل (1-13) شعيرة الحرير [3]

4- القطن: يشكل القطن واحداً من أهم الألياف الطبيعية النسيجية المستخدمة في الصناعات النسيجية، وألياف القطن هي شعيرات مستطيلة وحيدة الخلية، تؤخذ من على بذور القطن ويتم فرز القطن وفقاً للرتبة التي تعتمد على المظهر واللون والمواد الغريبة والخواص الفيزيائية للشعيرات، يقع طول تيلة القطن ضمن المجال 20.6-41.3 ملم ويصنف القطن بطويل التيلة ومتوسط التيلة وقصير التيلة وتعتبر الأقطان السورية من الأقطان متوسطة التيلة، تتراوح قوة شد شعيرة القطن بين 15-36 غ/تكس.

1-9-6 التمشيط والتكثيف:

ويتم تمشيطة لتسهيل عملية الغزل والعمل على استقامتها لأكبر درجة ممكنة من خلال تمريره على ماكينات ذات أسنان سلكية رفيعة لفك تجعد الألياف وترتيبها على شكل شريط مسطح يسمى نسيج ثم يحوّل النسيج الناتج بعد ذلك إلى خيوط رفيعة تسمى الشلة.

1-9-7 الغزل:

بعد الانتهاء من مرحلة التمشيط تؤخذ الخيوط الصوفية وتلوى وتشد لتكوّن خيوطاً رفيعة تسمى السحب الفتلي (السلك)، ثمّ تجمع هذه الخيوط بشكل شلل ضخمة تتركب على آلات الغزل لتغزل من جديد، ثمّ تتجه أليافه إلى اتجاهات مختلفة، كلاً حسب نوعه فمثلاً يكون غزل خيوط الجوخ أنعم وأكثر التواءً من الخيوط المتكوّنة الأخرى ثمّ تتركب المنسوجات بعد نسجها على أنوال آلية كبيرة ليتم نسجها لخيوط رفيعة وأخرى سمكية حسب مواصفات الخيط المطلوب الشكل (1-14) يوضح الخيوط المغزولة.



الشكل (1-14) الخيوط المغزولة [3]

1-9-8 البرم:

الخيوط المغزولة يمكن أن يستخدم لوحده أو مزوي على نفسه أو مع خيوط أخرى مختلفة لزيادة قوة وثخانة الخيط وتحقيق المواصفات المطلوبة الشكل (1-15) صورة لآلة برم الغزول.



الشكل (1-15) آلة البرم [3]

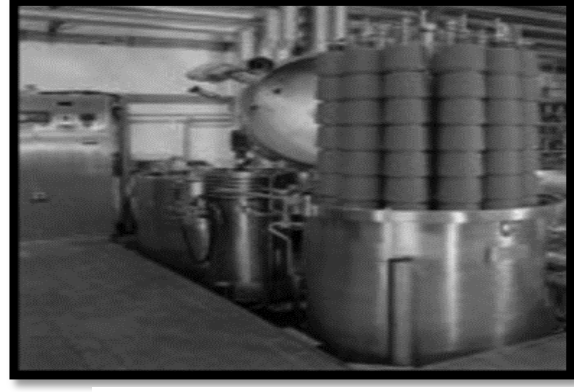
1-9-9 الصباغة:

يمكن صباغة الصوف عند مراحل التصنيع المختلفة وإذا صبغت الألياف قبل الغزل تسمى العملية **صباغة التجهيز** أو **صباغة القمة** أما إذا صبغ الصوف بعد غزله إلى خيوط فتسمى العملية **صباغة الحزمة** أو **صباغة الخصلة**، وإذا لم تتم الصباغة إلا بعد صناعة النسيج فإنها تسمى **صباغة الجزء** ومعظم الأنسجة ذات التصميم المزخرف هي نوع من **صباغة التجهيز** أو **صباغة الخيوط** الشكل (1-16) يوضح أنواع الصباغة، وتستخدم صباغة الجزء للمنسوجات ذات الألوان الثابتة وتتم جميع المنسوجات الصوفية بعمليات إضفاء اللمسات الأخيرة لإعطائها الشكل والملبس المطلوبين، ويبدأ وضع اللمسات الأخيرة لبعض المنسوجات الصوفية بوساطة النَّقْع، وتتكون هذه العملية من

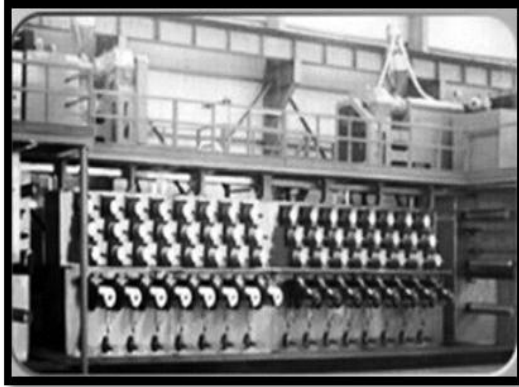
غمر النسيج كله بالماء ثم إمراره خلال دلافين، ويؤدي النقع إلى تشابك وتلبُّد الألياف كما أنها تؤدي إلى تقلص القماش وتعطيه قوة إضافية [3].



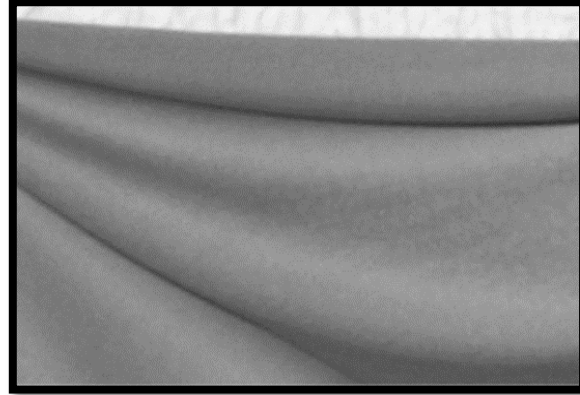
صباغة القمة



صباغة الخيط



صباغة الحزمة



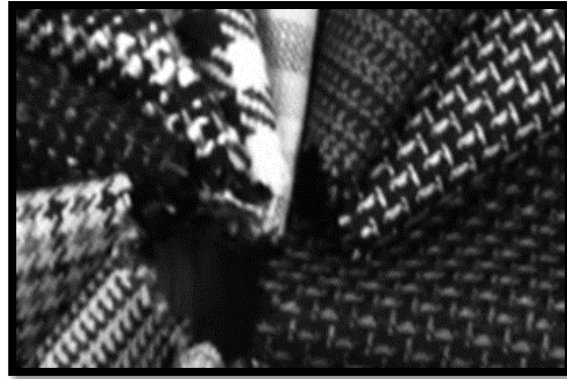
صباغة القطع

الشكل (1-16) أنواع الصباغة [3]

تمر الأقمشة المجوَّخة بمرحلة النَّشْبُع وفيها يمر النسيج في ماء مغلي ثم في ماء بارد، وتؤدي هذه العملية إلى تقوية النسيج. تتقلص بعض الأنسجة الصوفية عند التنظيف الجاف ولمنع ذلك التقلص يقوم بعض الصناع بإجراء التقلص المسبق للنسيج وتسمى إحدى عمليات التقلص المسبق المشهورة تقلص لندن وبعد مختلف عمليات وضع اللمسات الأخيرة يُحوَّل النسيج الصوفي إلى أقمشة ومنتجات أخرى.

10-9-1 النسيج والحياسة:

النسيج هو التداخل بين مجموعتين من الغزل لتشكيل القماش الذي يمكن من خلاله إنتاج الانواع المختلفة من المنتجات الصوفية ويتم ذلك على نول كهربائي كبير لتصنيع الملابس منه أو البطانيات أو السجاد حسب الغرض منه، الحياكة هي التداخل بين الغزل في سلسلة من الحلقات المتصلة بواسطة الإبر لتشكيل القماش، يتم إنتاج خيوط الحياكة اليدوية والحياكة الآلية، تخصص آلات الحياكة المتخصصة في إنتاج الجوارب والقفازات وقطع القماش المواكبة للموضة الخاصة بالارتداء بالكامل من المواد التي لا تحتوي على نقش (الفراغات) نسيج الخيوط الصوفية في نول كهربائي كبير لتصنيع الملابس منه أو البطانيات أو السجاد حسب الغرض منه، الشكل (1-17) منتج نهائي لأقمشة صوفية مختلفة [16].



الشكل (1-17) منتج نهائي (أقمشة صوفية) [3]

10-1 الحسابات الأساسية المستخدمة في الصوف:

1-10-1 تحديد رتبة الصوف:

في الولايات المتحدة المتحدة الأمريكية يتم تصنيف الصوف باستخدام واحدة من ثلاث طرق وهي:

1- النظام الأمريكي أو نظام السلالة: هذا نظام قديم يتم فيه تصنيف الصوف حسب كمية أو نسبة " الصوف

الناعم" للاغنام (سلالة ميرينو/ رامبويليه) التي توجد في الجزء، على سبيل المثال: إذا تم تربية النعجة " الرتبة" من

ميرينو الاصيله، فإن الحمل من هذا التزاوج سوف ينتج نصف الجزء سلاليًا أو صوفيًا، حاليًا تشير الأسماء إلى قطر الألياف مع هذا المعيار يشير " ناعم" إلى قطر الألياف ، وليس إلى الجودة الشاملة.

2- النظام البريطاني او بريدفورد أو نظام نمرة الغزل: يعتمد هذا على كمية الشلل (HANKS) من خيوط الغزل التي يمكن غزلها من 1 رطل من الصوف المغسول، واحد شلة HANKS = 560 يارد من الخيط. إذا كانت درجة أغنام الرامبوليت S64 (درجة ناعمة)، ثم 1 رطل من الصوف النظيف من تلك الأغنام سوف تنتج أكثر من 32186.88 متراً (20 ميلاً) من الغزل (560×64 ياردة من خيط الغزل)، أرقام الدرجات لهذا النظام هي أرقام منتظمة دائماً مع أدنى الأرقام هي S36 شلة HANKS وأعلى الأرقام S120 شلة HANKS، مع هذا النظام سيكون الرقم الأكبر ممثلاً للصوف الأكثر نعومة، المشكلة في هذا النظام هي أن هناك العديد من المتغيرات التي تؤثر على النتائج.

3- نظام النمرة الميكرونية: تم تطوير هذا النظام في الولايات المتحدة الأميركية حوالي 1966-1967. ويستند إلى قياسات الميكرون الفعلية (1 ميكرون = $1/25400$ من البوصة) عموماً فإن معظم مناطق إنتاج الصوف الرئيسية في العالم تستخدم هذا النظام يعتبر نظاماً موضوعياً لأنه يستخدم القياسات العلمية للمساعدة في تحديد رتب الصوف.

1-10-2 ترميز الصوف: يرمز لشلة الصوف بالحرف (H) يوضع على يسار رقم رتبة الصوف بينما يرمز له بالحرف (S) في اللغة الانكليزية التي يمثلها عدد شلل الرطل الواحد على أن يكون طول الشلة 560 يارد وبالتالي كلما ارتفعت نسبة الصوف زاد عدد الشلل للرطل وكان الصوف رقيقاً.

ويمكن تحديد رتبة الصوف على النحو التالي:

الجدول (1-2) رتبة الصوف [16]

الرتبة	اسم الصوف	النعومة (الميكرون)
1	صوف المارينو 80 (80 شلة)	17
2	صوف كروس برد ناعم (56-60 شلة)	24
3	صوف كروس يرد متوسط (48-56 شلة)	32
4	كروس يرد خشن (36-48 شلة)	40
5	صوف السجاد (22-36 شلة)	70



الشكل (1-18) صوف المارينو الاسترالي [3]

لقد اتخذ رقم الرتبة مقياساً لدرجة الجودة وتحديد القيمة التجارية للصوف وتقاس درجة رفع عينة من الصوف بالميكرون وتقاس بواسطة الميكروسكوب - لحماية المستهلك من الغش حددت وكالة الاتحاد التجارية الأميركية ضرورة توضيح مواصفات الصوف ونسبته ومصدره على بطاقة يتم تثبيتها بالملابس لتوضيح ذلك للمستهلك.

الكثافة النوعية للصوف: 1.31 غرام/ سم³ [16].

1-10-3 الميرون المناسب لاستخدامات الصوف النهائية:

تقاس قطر شعيرة الصوف بالمكرون (المكرون = 1/1000 mm) ويرمز له بالرمز μ ، الجدول (1-3) يوضح الميرون المناسب لاستخدامات الصوف النهائية والحد الأدنى لقطر شعيرة الصوف لأنواع الأقمشة ذات الأوزان الخفيفة والحد الأقصى لأنواع الأقمشة الثقيلة [6].

الجدول (1-3) الميرون المناسب لاستخدامات الصوف النهائية [6]

المكرون	20	22	24	26	28	30	32	34	36
أقمشة معاطف الصوف	X	X							
الفانيلات	X	X	X						
البطانيات	X	X	X	X	X	X	X	X	X
الجاكيتات والمعاطف		X	X						
الأقمشة الثقيلة			X	X	X	X	X	X	
جاكيتات الرياضة			X	X	X	X	X		
البنطال			X	X					

1-10-4 عدد الشعيرات في مساحة مقطع الخيط:

يعتبر عدد الشعيرات في مساحة مقطع الخيط عامل جداً مهم والجدول (1-4) يوضح الرقم القياسي لعدد الشعيرات في مساحة مقطع الخيط وكيفية حسابها، ونادراً ما نجد خيط صوف بأكثر من 42 شعيرة في مساحة مقطع الخيط بسبب ارتفاع ثمن شعيرات الصوف الناعمة.

$$(1-1) \quad \text{عدد الشعيرات في مساحة مقطع الخيط} = \frac{\text{تكس} \times 916.9}{2 \text{ ميكرون}}$$

الجدول (4-1) عدد شعيرات الخيط في مساحة مقطع الخيط [6]

متوسط عدد الشعيرات الصوفية	نمرة الخيط (تكس)	قطر الشعيرة (الميكرون)
35.5	14	19
50.8	20	
63.5	25	
76.2	30	
88.9	35	
37.6	20	22
47.4	25	
56.8	30	
66.3	35	
75.8	40	
36.7	25	25
44.0	30	
41.3	35	
58.7	40	
66.0	45	
73.4	50	

5-10-1 البرم في الخيوط الممشطة المفردة والمزوية:

ولحساب عدد البرمات بالمتر في الخيوط المفردة والمزوية نستخدم القانون التالي:

$$(2-1) \quad \text{عدد البرمات بالمتر} = (nm) \text{ نمرة الخيط} \propto \sqrt{\quad}$$

يعطي الجدول (5-1) مواصفات البرم للخيوط حسب مجال الاستخدام:

الجدول (5-1) مواصفات البرم [6]

الاستخدام أو مواصفة القماش	نسبة البرم التقريبي بالنسبة للبرم المفرد
البرم المتوازن (المتعادل)	برم غزل مفر د $0.67 \times$
خيوط الملابس المحبوكة (جوارب وملابس داخلية)	برم غزل مفرد $0.50 \times$
الجوخ	برم غزل مفرد $1.00 \times$
الخيوط المونس	برم غزل مفرد $1.50 \times$

6-10-1 نظام التتمير المباشر للخيوط:

يوجد هناك نظامين للحسابات المباشرة والغير مباشرة، لكن الأنظمة الحديثة كلها تلجأ لنظام العد المباشر وهي الأصح والأقل خطأ، في النظام المباشر تشير نمرة الخيط (الوزن بالغرام لطول الخيط)، هذا يعني ثخانة او رفاة الخيط، في نظام التمس العالمي نمرة الخيط تشير (الوزن بالغرام لطول 1000 متر من الخيط)، في نظام الدينير المباشر نمرة الخيط تشير (الوزن بالغرام لطول 9000 متر من الخيط)، في حسابات نمرة الخيط يفضل دائماً أخذ المتوسط لتقليل الأخطاء.

الحسابات المباشرة للنمرة ابتداءً من وزن وطول الخيط:

$$C = \frac{W_t \times L_1}{L_1} \quad (3 - 1)$$

C: نمرة الخيط.

L: طول عينة من الخيط (المتر).

Wt: وزن عينة الخيط.

L1: وحدة الطول في النظام [6].

7-10-1 مواصفات الصوف:

يتم تصنيف شعيرة الصوف على أساس قطر الشعيرة فإما أن تكون (X , super X) حيث يتم قياس قطر الشعيرة عن طريق الميكروسكوب، يستخدم Super X في إنتاج الملابس المنسوجة والمحبوكة التي تكون كحد أدنى 45% صوف ممزوج مع الحرير.

الجدول (1-6) مواصفات الصوف [6]

قطر الشعيرة (ميكرون)	X
22.5	Super 64's
21	Super 70's
19.5	Super 80's
19	Super 90's
18.2	Super 100's
18	Super 110's
17.5	Super 120's
17	Super 130's
16.5	Super 140's
15.5	Super 160's
15	Super 170's
14.5	Super 180's
14	Super 190's
13.5	Super 200's
13	Super 210's
12.5	Super 220's

11-1 توبير الصوف أو تكور الصور:

وهو ميل ألياف الصوف إلى التشابك مع بعضها مكونة كرات صغيرة على سطح القماش، يحدث توبير الصوف في الشعيرات القصيرة فقط ويعود ذلك إلى الانكماش الطولي والعرضي لشعيرات الصوف والخاصية المطاطية لشعيرات الصوف، أن التركيب المطاطي لشعيرة الصوف ناقلة الاحتكاك يؤدي إلى ميل الشعيرة للتحرك باتجاه الرأس Tip End أكثر من جذر الشعيرة Root End ومقاومة الشعيرة للحركة بالاتجاه تكون كبيرة لذا يوجد احتمال تجعد الشعيرات والتفافها حول بعضها البعض، الاختلاف في الاحتكاك بين الطرفين يسمى التأثير الاحتكاكي الموجه. عند غسيل الصوف وأثناء وجوده في مكان رطب تميل الشعيرات للحركة بالاتجاه Root End ومقاومة الشعيرة للحركة قليلة لهذا الاتجاه فتتكور الشعيرة على بعضها ويحدث التوبير. درجة الحرارة والأحماض والقلويات تساعد الصوف على التوبير [16].

12-1 معامل الاحتكاك:

احتكاك الأقمشة يعني مقاومة الحركة عندما يتم احتكاك القماش مع نفسه أو مع أي جسم وتعد من إحدى الخواص المهمة، وهي تساوي نسبة قوة الاحتكاك (F) للحمل العادي (N) والذي يرمز له (F/N).

$$\mu = F / N \quad (4-1)$$

معامل الاحتكاك السكوني يرمز له (F/N)_s وهو معامل الاحتكاك المبذول في ظروف ساكنة بينما معامل الاحتكاك الديناميكي يرمز له (F/N)_d وهو معامل الاحتكاك المبذول عندما تتعرض الطبقات لحركة نسبية مع بعضها البعض. معامل الاحتكاك الديناميكي يظهر عادة بين مادتين يؤخذ نسبة قوة الاحتكاك إلى الحمل الطبيعي، قوة الاحتكاك السكونية أكبر من قوة الاحتكاك الديناميكية لكل الأقمشة ومعدل (F/N) يقل بزيادة الضغط العادي، العلاقة بين قوة الاحتكاك والحمل العادي يوجد بأخذ اللوغاريتم. يوجد عن طريق ويلسون بالعلاقة التالية:

$$(F/A) = K (N/A)^n , \text{Log } (F/A) = \log K + n \log (N/A) \quad (5-1)$$

حيث أن:

A: مساحة الاتصال.

K: باراميتر الاحتكاك.

N: مؤشر الاحتكاك [5]

13-1 ملخص دراسة ألياف الصوف:

Conclusion of studying Wool Fabrics:

من خلال دراسة ألياف الصوف ومعرفة خواصه ودراسة بعض الألياف النسيجية التي تمزج معه والغاية من عملية المزج في تحسين الخواص النهائية للقماش الصوفي والصوفي الممزوج، وبالتالي زيادة جودة المنتج والعمر الاستهلاكي لاستخدامه، إلا أن تأثير نسب مزج المادة الأولية وتأثير بعض العوامل الأخرى على درجة الحبيبة واهتراء القماش، ومعرفة مدى ونسبة تأثيرها إحصائياً والذي ينعكس إيجاباً في تخفيض التكلفة لم يتم ذكره وهذا ما سيتم معرفته في الجزء العملي والذي سوف يحقق الغاية المرجوة من البحث.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

Literature Review

2-1 تمهيد:

تشير الأبحاث التي تم تناولها منذ ستينات القرن الماضي على أهمية خواص القماش عند انتاج ألبسة تتمتع بمظهرية وخواص ميكانيكية وفيزيائية جيدة، للقماش الصوفي خواص متعددة مثل الاحتفاظ بالحرارة والمرونة وامتصاص الرطوبة، لهذه الأسباب معظم الأقمشة عالية الجودة تكون مصنوعة من الصوف إلا أنه وكما هو معروف أن من عيوب الأقمشة الصوفية عدم ثباتية الأبعاد أحياناً، تتجه معظم الأبحاث الأخيرة للألبسة والسترات النسائية والرجالية باتجاه التحكم وحل مشكلة التغير بالأبعاد عن طريق بعض المعالجات النهائية المناسبة، تلعب أنواع وخواص الشعيرات والخيوط المستخدمة في النسيج دور هام في التأثير على خواص مواصفات القماش النهائي، يبين الجدول (2-1) محتوى الرطوبة تبعاً لنوع الشعيرات حيث يصل إلى 13.6% للصوف، بينما يوضح الجدول (2-2) خواص المتانة والاستطالة للشعيرات، واستخدمت الأبحاث الحالية نظام تصميم النسيج بمساعدة الحاسوب (CAD)، بالإضافة لتصميم وبناء النسيج ثلاثي الأبعاد (3D) [1] .

الجدول (2-1) مقدار الرطوبة في الشعيرات الطبيعية والصناعية [1]

الشعيرة	مقدار الرطوبة %
الصوف	13.6
الحرير	11.0
القطن	7.0
السيللوز	6.5
النایلون	4.5
الأكريليك	1.5
بوليستر	0.4

الجدول (2-2) خواص المتانة ومقدار الاستطالة للشعيرات [1]

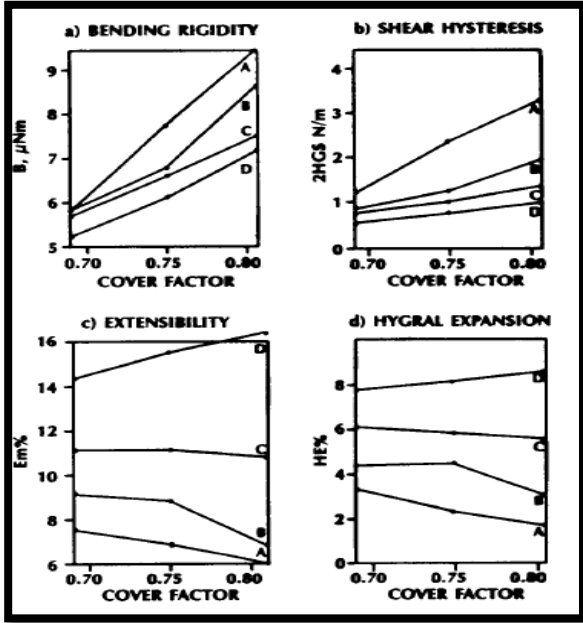
الشعيرة	المتانة (g/den)	الاستطالة (%)
الصوف	1.7-1.0	35-25
الحرير	4.6-2.2	25-10
القطن	5.0-2.0	7-3
النايلون	5.0-4.5	25-18
البوليستر	5.0-4.4	22-18
الفيسكوز	2.4-1.5	30-15

2-2 الدراسات التقليدية في دراسة اهتراء الأقمشة ومقاومتها للحببة والتكور:

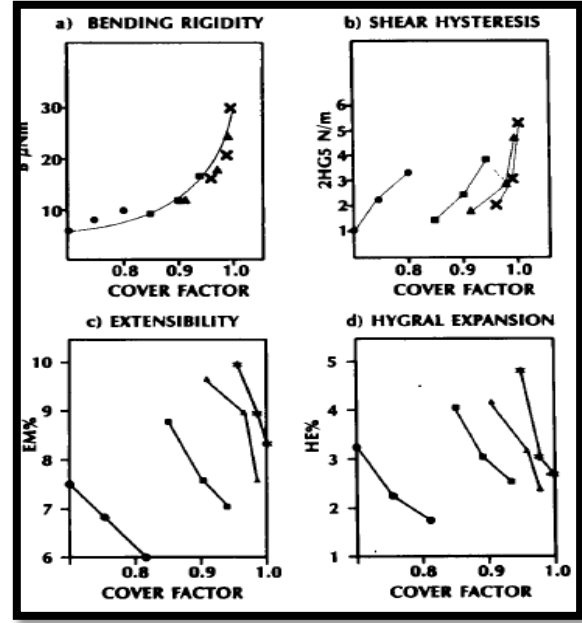
قامت بعض الأبحاث بدراسة تأثير معامل تغطية القماش وعمليات الإنهاء على خواص القماش والمعمدة بشكل رئيسي على التركيب النسيجي للقماش والمعالجات النهائية،

تم إنتاج أقمشة صوفية بمعاملات تغطية وتراكيب نسيجية مختلفة مع ثبات نمر خيوط السداء واللحمة بالأقمشة المنتجة، وقطعت كل عينة من عينات القماش إلى أربع قطع، تركت القطعة الأولى بدون أي عملية إنهاء، وتم تطبيق ضغط لمدة ثلاث دقائق عند الدرجة 105°C على القطعة الثانية، وتطبيق ضغط لمدة ثلاث دقائق عند الدرجة 120°C على القطعة الثالثة، أما القطعة الأخيرة فجففت بخلات الصوديوم عند $\text{PH} = 5$ ، يظهر في الشكل (1-2) تأثير معامل تغطية القماش على الخواص النهائية لجميع الأقمشة المنسوجة بالتراكيب النسيجية المختلفة ويلاحظ زيادة خاصية تباطؤ القص وصلابة الانحناء بزيادة معامل التغطية، بينما تقل قابلية الاستطالة و(Hygral Expantion) (HE) بزيادة معامل التغطية. يظهر في الشكل (2-2) تأثير عمليات الإنهاء الأربعة المختلفة على خواص القماش

النسيجي السادة الأقمشة المنسوجة الضيقة ذات معامل التغطية الأعلى لها تأثير أكبر بنمط الإنهاء من الأقمشة المنسوجة ذات معامل التغطية الأدنى، بطريقة مماثلة تأثير معامل تغطية القماش أكثر وضوحاً في الأقمشة بعد الانهاء (a) من الأقمشة المجففة (d) [7].



الشكل (2-2) تأثير عمليات إنهاء القماش على خواص القماش النسيجي السادة أ- ، ب- ضغط بمقدار بدرجة الحرارة 105 درجة ج- ضغط بدرجة الحرارة 120 درجة د- قطعة مجففة [7]



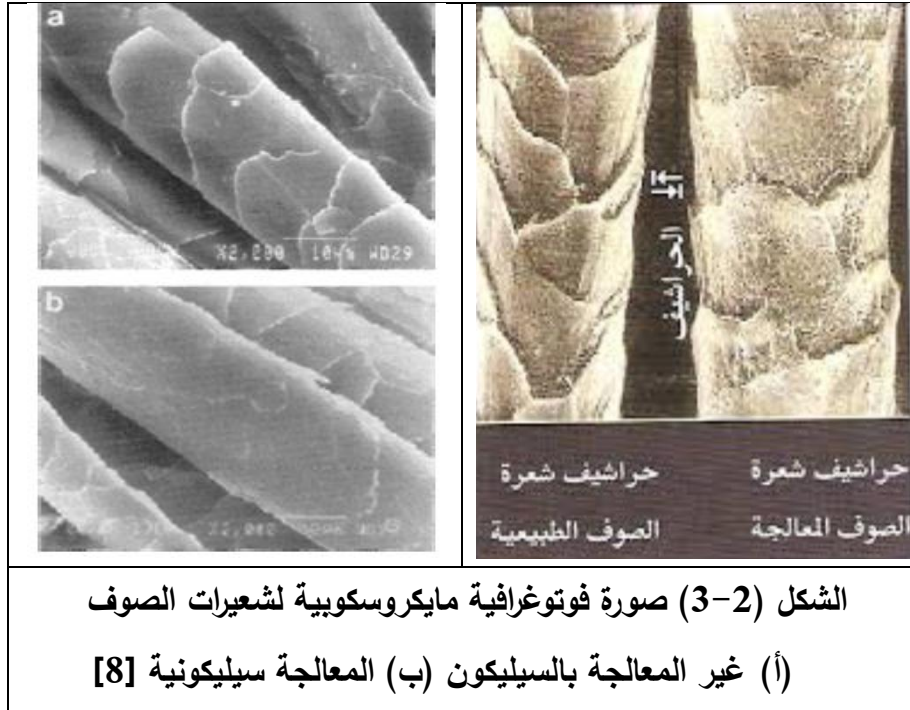
الشكل (1-2) تأثير معامل تغطية القماش والتركيب النسيجي على الخواص النهائية للقماش • التركيب النسيجي السادة، Δ المبرد 2/2، المبرد 3/3، * المبرد 4/4 [7]

فهناك تأثير جداً مهم بين معامل تغطية القماش وبين طريقة إنهاء القماش، بزيادة معامل تغطية القماش يقل HE والامتطاطية بالرغم من تجدد الخيط العالي، تعتمد خصائص القماش بشكل رئيسي على طريقة إنهاء القماش ومعامل تغطية القماش ووزن القماش، وانتهت الدراسة إلى أن عمليات إنهاء القماش ذات أهمية أكثر من التركيب النسيجي القماش وذلك عند تحديد بعض خواص القماش مثل السماكة والانحناء والقص، ومن ناحية أخرى فإن معامل تغطية القماش العالي ذو تأثير أكبر على عمليات الانهاء من معامل التغطية المنخفض.

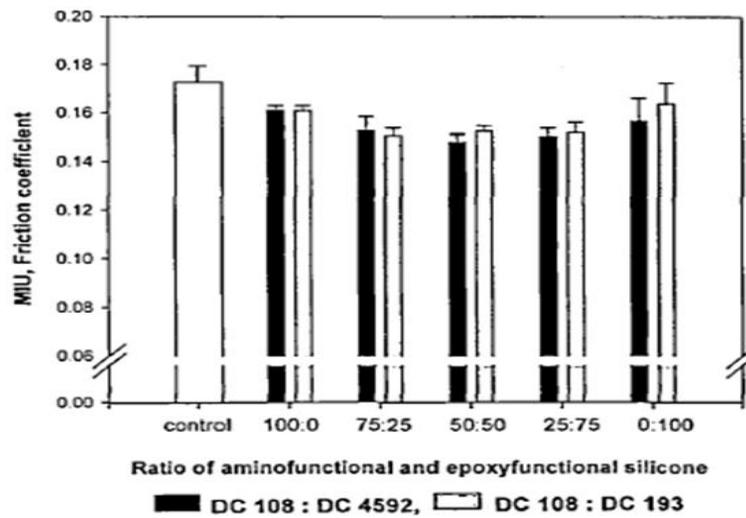
ومن أجل التقليل من احتمالية تغير أبعاد القماش وتوفير الراحة للقماش أثناء اللباس والتقليل من الاحتكاك قام الباحثان (Tae Jin Kang, Min Sun Kim) بدراسة تأثير المعالجات السيليكونية على الخواص البعدية للقماش الصوفي، تستخدم مطريات القماش في عملية ترطيب القماش لتحسين الخواص الميكانيكية للقماش، يتم التصاق المطريات بسطح القماش عن طريق استخدام جذب كهربائي ضعيف بدون استخدام أي رابط كيميائي، تطورت استخدام المطريات السيليكونية المتينة بسرعة في صناعة النسيج حيث تمنح المطريات السيليكونية المتينة خواص أداء إضافية للقماش المعالج مثل إزالة تجعد القماش ومنع الكرمشة وتحسين راحة القماش أثناء اللباس، تحتوي المطريات السيليكونية على مجموعات وظيفية مثل الوظيفة الأمينية والوظيفة الإيبوكسية والتي تحسن من احتمالية تغير أبعاد القماش.

عولجت العينات بغراء جاف في حمام مائي يحتوي على الوظيفة الأمينية (Amino-Functional) والوظيفة الإيبوكسية (Epoxy-Functional) وهي عبارة عن مواد سيليكونية طرية، تشير النتائج إلى أن احتمالية استطالة القماش سوف تقل وبالتالي سوف تتحسن خواص الأداء للقماش الصوفي، ويكون التأثير الأكثر أهمية للمطريات هو طلاء السطح والذي يقلل من احتكاك الشعيرات والخيوط، الشكل (2-3) يوضح تأثير المطريات السيليكونية لشعيرات الصوف والتي وضحت عن طريق المايكروسكوب الإلكتروني.

وقد تمت دراسة تأثير المطريات السيليكونية ذات الوظيفة الأمينية والإيبوكسية على الخواص الميكانيكية، استقرار الأبعاد والتجعد للقماش الصوفي المعالج، اختبرت الخواص الميكانيكية لعينات القماش المعالجة بالمطريات السيليكونية تحت الظروف الجوية النظامية [8].



وعند دراسة تأثير السيليكون على خواص الاحتكاك، يظهر المخطط (2-4) تغير معامل الاحتكاك للعينات المعالجة باستخدام المطريات وعند المقارنة بالعينات غير المعالجة يلاحظ أن معامل الاحتكاك للعينات المعالجة سوف يقل، عند المزج الأمثل فإن المطريات تقلل من التشعر ومن ردود فعل الشعيرات والخيوط، وتكون قيمة (HE) للأقمشة الصوفية المعالجة بالمطريات السيليكونية أقل منها في الأقمشة غير المعالجة.



الشكل (2-4) مخطط تغير معامل الاحتكاك للأقمشة الصوفية المعالجة بالمطريات السيليكونية [8]

إن وظيفة مطريات القماش هو الشعور بالراحة أثناء ارتداء القماش وقد تسبب معظم المواد الكيميائية المستخدمة في عمليات إنهاء القماش تغيرات في خواص الأداء للقماش، تزداد طراوة القماش بالمطريات السيليكونية عن طريق التقليل من التفاعلات بين الخيوط والشعيرات وهذا هو التأثير الأول للمطريات السيليكونية. تتحسن خواص التجعد للأقمشة المعالجة مع المطريات السيليكونية باستخدام الوظيفتين الإيبوكسية والأمينية أكثر من الوظيفة الإيبوكسية لوحدها، بالإضافة إلى ثباتية الأبعاد، تتحسن خواص التجعد وقوة القطع باستخدام مزيج من المطريات التي تحتوي على كلا الوظيفتين الإيبوكسية والأمينية.

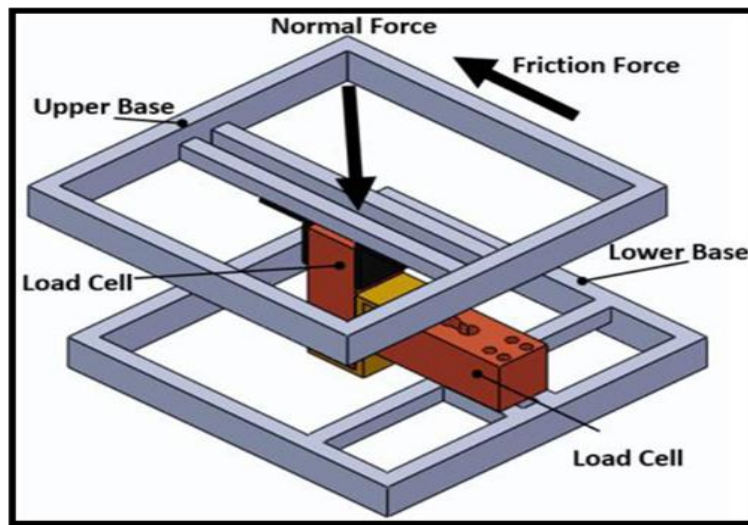
2-3 تطبيق التقنيات الحديثة في دراسة اهتراء القماش ومقاومتها للحببة والتكور:

ليست فقط مطريات القماش والمعالجات النهائية هي المسؤولة عن الشعور بالراحة أثناء ارتداء القماش الصوفي، تعتبر راحة النسيج عامل أساسي في الألبسة ويتم قياس هذه الراحة أيضاً من خلال قياس معامل الاحتكاك مع الجلد والمنسوجات الأخرى، وكلما انخفض معامل الاحتكاك زادت الراحة في الملابس، لذلك قامت الأبحاث الحديثة بدراسة تأثير معدلات الاحتكاك والتكهرب الاحتكاكي للأقمشة المنسوجة، الباحث محمود ابراهيم عمل على دراسة تأثير مزج البولستر مع القطن والفيسكوز على معامل الاحتكاك والتكهرب واللذان يولدان الكهرباء الساكنة. تستخدم الألياف البولييميرية على نطاق واسع في الصناعات النسيجية، وهذه المواد هي التي تولد الكهرباء الساكنة وتؤدي إلى تأثيرات ضارة على صحة الانسان، لذلك فإن الاختيار الصحيح للمادة النسيجية يمكن أن يقلل من توليد الكهرباء الساكنة، قياس العينات المختبرة $50 \times 50 \text{ mm}^2$ وتم تطبيق حمل N 12-0 وهي موضحة في الشكل (2-5) بولي أكريل نتريل 100% _ فيسكوز 100% _ قطن 100% _ صوف 100% _ بوليستر 100% _ صوف 50% _ بولي أكريل نتريل 50% [9].



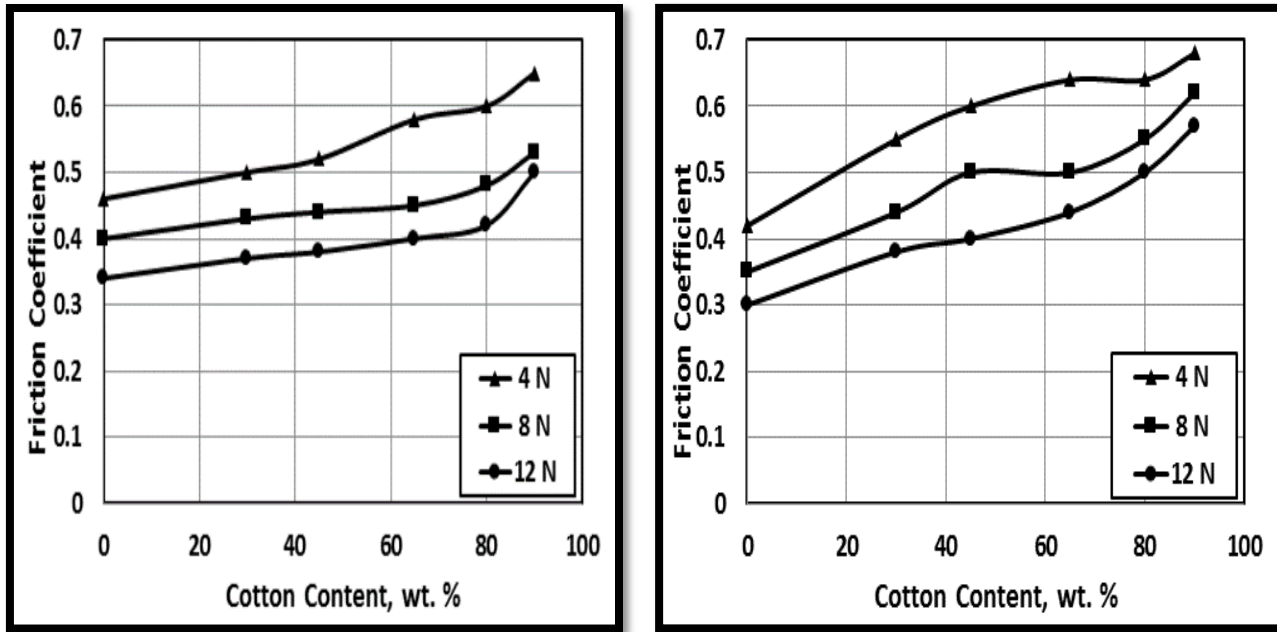
الشكل (5-2) العينات المختبرة [9]

أما نظام الاختبار فهو موضح في الشكل (6-2) ويتألف من قوة عادية شاقولية وقوة احتكاك أفقية وخليتين حمل والقاعدة العليا والقاعدة الدنيا، نفذت الاختبارات على معدلات مختلفة من الأحمال والتي وضعت عن طريق اليد بهذا العمل طبقت ثلاثة معدلات من الأحمال من 4,8,12 نيوتن.



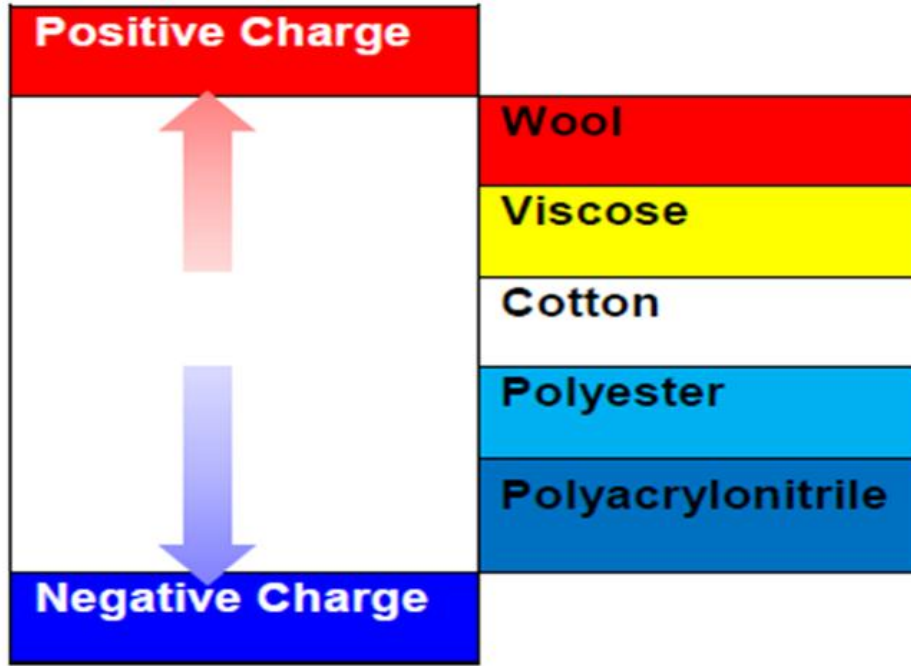
الشكل (6-2) نظام الاختبار [9]

الشكل (7-2) يوضح أن معامل الاحتكاك يزداد بزيادة احتواء القطن و بزيادة الحمل إن معامل الاحتكاك ينخفض والقيم العليا لمعامل الاحتكاك تكون عند 0.5، 0.73 وذلك عند نسبة قطن 90% بينما الأقمشة التي تحتوي على 100 % بوليستر تظهر أن المعدلات المنخفضة لمعامل الاحتكاك تكون عند 0.54 و عند 0.43، 0.33 وذلك عند معدلات حمل 8، 4، 18 نيوتن.



الشكل (7-2) مخطط معامل الاحتكاك لعينات بوليستر-قطن مقابل الصوف
الشكل (8-2) مخطط معامل الاحتكاك لعينات بوليستر-قطن مقابل البولي أكريل- نتريل [9]

لقد وجد أن معامل الاحتكاك بالمنسوجات المحتوية على قطن/ بوليستر أو صوف/ بوليستر يزداد بزيادة نسبة القطن أو الصوف للعينات المختبرة وعلى هذه الزيادة إن معامل الاحتكاك يزداد، أظهر مزج البوليستر مع الفيسكوز أن معامل الاحتكاك ينخفض بعض الشيء بزيادة نسبة الفيسكوز، والمعدل العالي من الكهرباء الساكنة تظهر عندما يكون الصوف على السطح الشكل (9-2)، وإن مزج البوليستر مع القطن أو الفيسكوز يخفض من معدل توليد الكهرباء الساكنة [9].



الشكل (2-9) التكهرب الاحتكاكي للعينات النسيجية المختبرة [9]

لم تكن الأبحاث الحديثة بدراسة معامل الاحتكاك فقط بل قامت أيضاً بعض الأبحاث بدراسة تأثير طريقة تداخل الأنسجة على مقاومة الحبة للأقمشة الصوفية، حيث أن الحبة تعتبر مشكلة حقيقية وكبيرة في صناعة الأقمشة الصوفية، حيث قدمت الأبحاث الحديثة عدة حلول لهذه المشكلة عن طريق التحكم بعدة عوامل وقام بعض الباحثين بدراسة ليس فقط خواص الخيط والقماش بل خواص ومواصفات الشعيرة قبل تشكيل الخيط ونسج القماش، بالإضافة لدراسة مجموعة من الخواص مثل قوة القطع والاستطالة ومقاومة الاحتكاك والتآكل، الهدف من هذا البحث التقليل من الحبة للقماش الصوفي عن طريق استخدام طرق مختلفة لربط النسيج باتجاهات مختلفة ولطبقات عدة وذلك لتحسين مظهرية القماش الصوفي وزيادة عمر استخدام القماش الصوفي [10]، في هذه الدراسة القماش الأساسي المستخدم هو عبارة عن صوف 100% والمواصفات الأساسية للقماش موضحة في الجدول (2-3):

الجدول (2-3) مواصفات القماش المستخدم [10]

نوع القماش	التركيب النسجي للقماش	عدد خيوط السداء (خيوط/سم)	عدد خيوط الحذف (خيوط/سم)	وزن المتر المربع (غرام/متر ²)	السماكة (مم)
قماش صوفي %100	مبرد 2/2	20	18	5±380	0.59

تمت عملية الربط باختيار نوعان من الأقمشة، واحدة منها قماش منسوج والأخرى قماش محاك باتجاهات مختلفة (بجهة خيوط السداء - جهة خيوط اللحمة - اتجاه دائري)، والجدول (2-4) يوضح المواصفات الرئيسية للأقمشة المستخدمة بعملية الربط.

الجدول (2-4) مواصفات القماش المستخدم بعملية الربط [10]

نوع القماش	عدد خيوط السداء (خيوط/سم)	عدد خيوط الحذف (خيوط/سم)	الكتلة (غرام/متر ²)	السماكة (مم)
قماش منسوج التركيب النسجي سادة 1/1	13	14	2± 85	0.29
القماش المحاك	8	12	2± 64	0.26

الطريقة الأولى: تم استخدام أقمشة منسوجة لعملية الربط ولصقت على القماش الأساسي كطبقة ثانية في مختلف

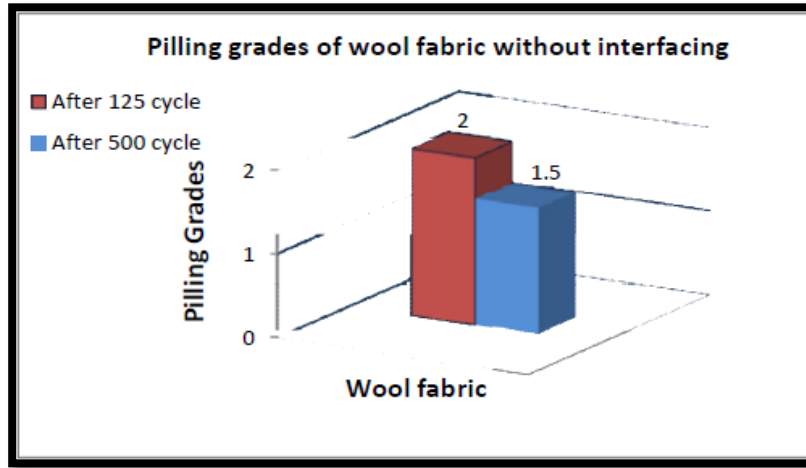
الاتجاهات وأقمشة محاكاة لصقت على القماش كطبقة ثالثة وفي مختلف الاتجاهات أيضاً.

الطريقة الثانية: تم استخدام أقمشة صوفية محاكاة ولصقت على القماش الصوفي كطبقة ثانية في مختلف الاتجاهات

وأقمشة منسوجة لعملية الربط ولصقت على القماش كطبقة ثالثة وفي مختلف الاتجاهات أيضاً، يوضح المخطط (10-

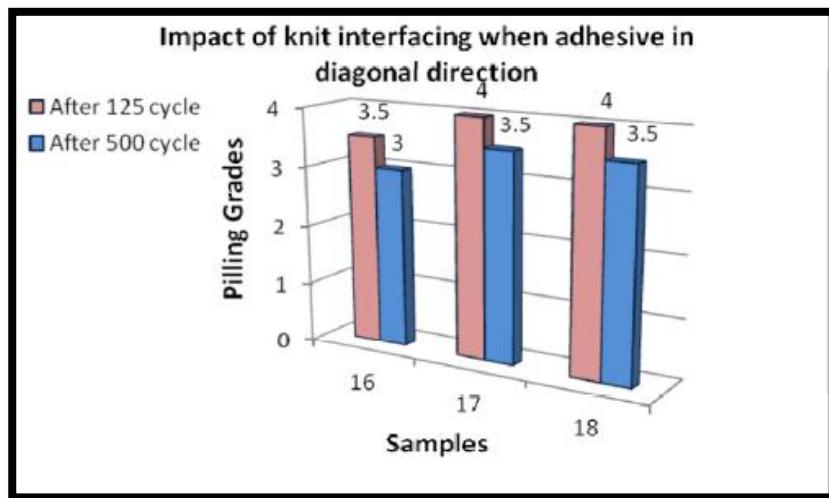
2) درجة الحبة للقماش الصوفي بدون أي عملية ربط حيث بلغت درجة الحبة بعد تطبيق 125 دورة 2 وبعد

تطبيق 500 دورة 1.4.



المخطط (10-2) درجة الحبيبة للقماش الصوفي بدون عملية ربط [10]

انتهت الدراسة بأنه عند وضع القماش المحاك في الطبقة الثانية والقماش المنسوج في الطبقة الثالثة للقماش الصوفي ولصقه بطريقة دائرية، يصبح للقماش مقاومة أفضل للحبيبة أكثر عندما يتم لصقه بجهة خيوط السداء أو جهة خيوط اللحمة ويعطي القماش المحاك مقاومة أفضل للحبيبة من القماش المنسوج، والشكل (2-11) يوضح التحسن الكبير في درجة الحبيبة حيث أنها بلغت 4 بعد تطبيق 125 دورة و3.5 بعد تطبيق 500 دورة، ومن نتائج هذا البحث إن درجة الحبيبة تزداد بجانب خط الحياكة أو الخياطة وتتناقص كلما ابتعدنا عنه، وإن وزن وسماكة الأقمشة المتداخلة تؤثر على مقاومة الأقمشة للحبيبة.

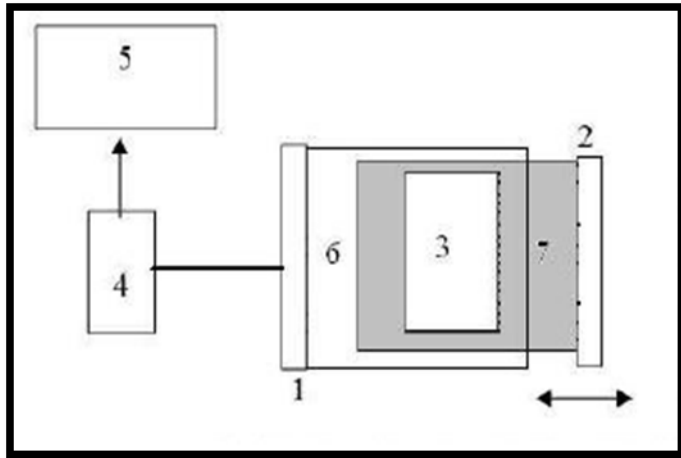


المخطط (11-2) تأثير ربط القماش المحاك عندما يتم لصقه بطريقة دائرية [10]

لم تتوقف الدراسات الحديثة على دراسة درجة الحبيبة ومعامل الاحتكاك للمواد الأولية التقليدية مثل الصوف والقطن والبوليستر، بعض الدراسات قامت بتحليل خصائص معامل الاحتكاك السطحي للأقمشة المصنوعة من الألياف الغير تقليدية مثل البامبو، الليوسيل، بامبو/ألياف الكربون، بامبو/قطن، مايكرو بوليستر، مايكرو الليوسيل ومزائج هذه الألياف مع بعضها، ومن هذه الأبحاث فقد نشرت مقالة هندية في عام (2015) بعنوان خصائص الاحتكاك السطحي للأقمشة المنسوجة من الألياف غير التقليدية ومزائجها والتي قام بها الباحثان (R.Rathina Moorthy & P. kandhavadi)، صنعت هذه الألياف بتركيب نسيجي سادة بمعاملات تغطية مختلفة، وتم تحليل تأثير معامل تغطية القماش على معامل الاحتكاك السطحي [5].

تم قياس معامل الاحتكاك وفق المواصفة القياسية ASTM D1894 باستخدام اختبارات الاحتكاك على الحاسوب، معامل الاحتكاك يتم قياسه عن طريق قياس القوة المقاومة للحركة النسبية بين سطحي القماش، إنها قوة المقاومة التي تتولد عندما يسمح لجسمين بالانزلاق عند التماس مع بعضهما البعض.

التمثيل التخطيطي للعمل يظهر في الشكل التالي الشكل (2-12):



الشكل (2-12) مخطط العمل [5]

1- المشبك الثابت مع القماش.

2- المشبك المتحرك مع القماش.

3- حمل عادي.

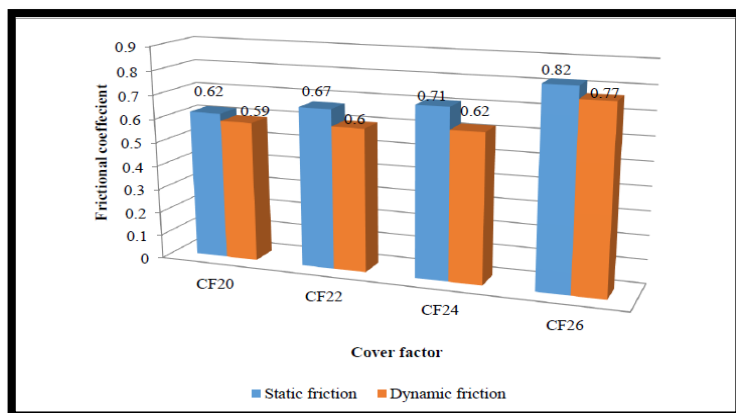
4- خلية حمل.

5- شبكة حاسوب.

6- القماش رقم 1 مع المشبك الثابت 1.

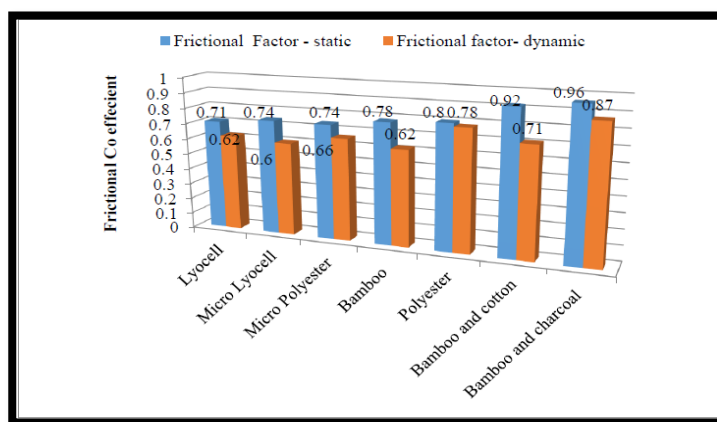
7- القماش رقم 2 مع المشبك المتحرك 2.

للتنبؤ بتأثير معامل تغطية القماش على خواص الاحتكاك، نسجت أقمشة اللوسيل بأربع معاملات تغطية مختلفة وكانت النتائج أنه عند زيادة معامل تغطية القماش سينقص معامل الاحتكاك السكوني والديناميكي لجميع أنواع التراكيب النسيجية، الشكل (2-13) يوضح تأثير معامل تغطية القماش على خواص الاحتكاك للأقمشة.



الشكل (2-13) مخطط تأثير معامل تغطية القماش على خواص الاحتكاك للأقمشة [5]

ولتحليل تأثير نوع الشعيرة على مواصفات الاحتكاك، تم انتاج أقمشة من شعيرات مختلفة مثل اللوسيل، البامبو ، القطن ، البوليستر، المايكرو بوليستر، وبنفس التركيب النسيجي (سادة) ومعامل تغطية ثابت ويساوي 24، يظهر الشكل (2-14) أن أقل قيمة احتكاك تكون عند شعيرة اللوسيل من باقي الشعيرات وبقية معامل الاحتكاك السكوني والتحريك معاً.



المخطط (2-14) تأثير نوع الشعيرة على خواص الاحتكاك [5]

عند دراسة تأثير وجود اللوسيل / بوليستر في الأقمشة الممزوجة بنسب مختلفة وجد أن اللوسيل عبارة عن قماش فقير لديه مقاومة احتكاك قليلة، وعندما يخلط البوليستر مع اللوسيل تزيد مقاومة الاحتكاك وتم الحصول على نفس النتيجة في الميكرو ليوسيل/ بوليستر لذلك فإن لنسب المزج تأثير كبير على معاملي الاحتكاك السكوني والديناميكي وأقمشة اللوسيل لديها أقل معامل احتكاك والأقمشة الممزوجة مع القطن والممزوجة مع البامبو وألياف الكربون لديها معامل احتكاك عالي.

تم في الدراسة أيضاً بيان تأثير التركيب النسيجي على خواص الاحتكاك ولوحظ أن الأقمشة ذات التركيب النسيجي السادة لديها أقل قيمة لمعامل الاحتكاك وأعلى معامل احتكاك لوحظ في التركيب النسيجي المبرد 3/1.

بتحليل التباين ANOVA تبين أن تأثير معامل تغطية القماش على خشونة السطح SIG (p أصغر من 0.05) معدل $p = 0.0058$ ، والذي يدعم فكرة أن تغير نوع الشعيرة أيضاً يؤثر على احتكاك السطح للأقمشة التي تحتوي على نفس التركيب النسيجي ومعامل التغطية ، وأوضحت الدراسة أن التغير في نسبة مزج اللوسيل /بوليستر ومايكرو لوسيل /مايكرو بوليستر تؤثر على خواص الاحتكاك السطحية ، تأثير التركيب النسيجي السادة على احتكاك القماش عالي وقيمة p للاحتكاك السكوني والتحريكي 0.02-0.03 على التوالي.

هناك أبحاث قليلة كرسست لدراسة تفاعلات الجلد والنسيج، حيث أن جلد الإنسان يتعرض بشكل دائم للاحتكاك مع الأقمشة خلال النشاطات المتعددة بالحياة اليومية عند اللمس أو ارتداء الملابس، وهذا ما تم التطرق إليه في دراسة حول التفاعل الحيوي بين جلد الكائن البشري والقماش عند الاستلقاء: الاحتكاك وقياس الضغط المطبق، وصفت الدراسة ظاهرة التلامس بين الجلد وسطح النسيج وتطويره لأغراض تحاليل احتكاك بناء النسيج وتقييم تفاعلات القماش مع الجلد، إن الاتصال الفيزيائي والتعرض للاحتكاك بين الجلد والنسيج يلعب دوراً مهماً في تقييم المنتجات النسيجية

وإن التعرض للاحتكاك من قبل الأنسجة وخصوصاً لأصحاب البشرة الحساسة يؤدي لظهور تهيج على الجلد وإصابات عديدة مثل الحبوب والبثور [2].

من المعروف أن من أكثر المناطق عرضة للاحتكاك والضغط بجسم الإنسان أثناء الاستلقاء هي منطقة الحوض والفخذ. كما أن درجة الحرارة والرطوبة من العوامل الفيزيائية المهمة في زيادة المخاطر وإصابات الجلد والتي هي الأساس في بناء الأنسجة الأساسية (العضلات والأوتار) وبالتالي هذا يضعف الدورة الدموية ومستوى التنفس والأكسجين الواصل لأنسجة الجلد وبالتالي فإن دراسة الاحتكاك والتأثيرات الحاصلة بين النسيج والجلد هو مفتاح الوقاية من إصابات الجلد يصنع قماش الفراش من خيوط طبيعية وصناعية وسوف يتم التحقق منها ومن تأثيرها على جسم الإنسان عن طريق تحاليل الاحتكاك للنسيج، تم تطبيق حمل أفقي يساوي 7.7 كيلو باسكال عن طريق الحوامل، و تطبيق حركة ترددية على النسيج لتحديد معاملي الاحتكاك السكوني والاحتكاكي.

تسمح قياسات تحليل الاحتكاك للأقمشة (Textile Friction Analyser) TFA بتحديد درجة الوثوقية لعلم الاحتكاك الخاص بالتفاعل الحيوي بين النسيج والجلد والذي يمكن أن يستخدم لتطوير منتجات النسيج الطبي.

تفاصيل دراسة علم الاحتكاك والتفاعلات الميكانيكية بين جلد الإنسان و سطح النسيج مهم جداً للتنبؤ بسلوك احتكاك الأقمشة الطبية. وخير برهان لذلك هو معامل الاحتكاك (COF) بين جلد الإنسان والنسيج وهذا يرجع للمادة الأولية للنسيج ومقدار الضغط، نوع الحركة النسبية، السرعة الانزلاقية.

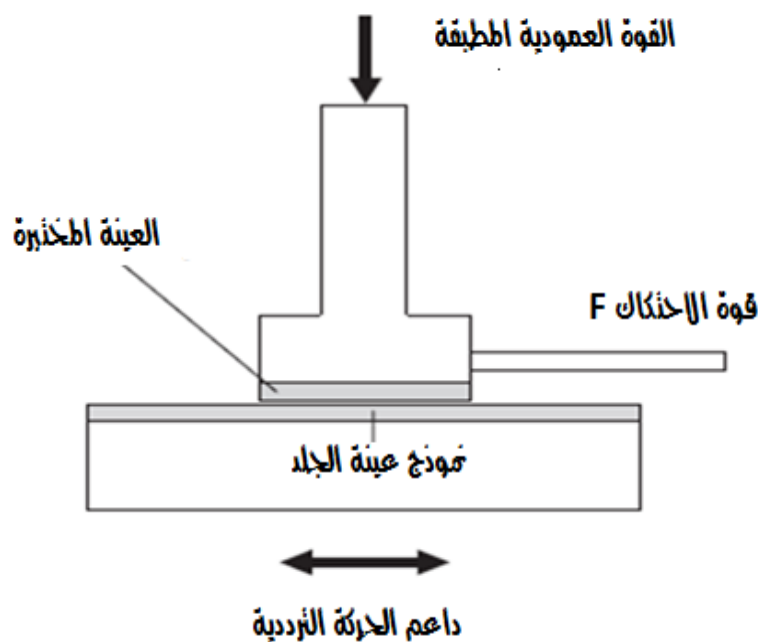
نموذج الجلد وعينات القماش وظروف الاختبار:

نموذج الجلد المستخدم هو جلد اصطناعي لوريكا (Lorica)، وهو عبارة عن بولي يوريثان (polyurethane) مغطى بصوف البولي أميد مع وجود تضاريس سطحية مشابهة لجلد الإنسان، تم اختيار هذا النموذج لأنه وبحسب الدراسات يحقق محاكاة واقعية لجلد الإنسان.

أما عينات القماش المستخدمة في الاختبار موضحة في الجدول (2-5) حيث أن العينات لم تخضع لأي معالجة كيميائية، النموذج 3 من العينات الذي يحتوي على القطن والبوليستر هو بمثابة نسيج طبي مرجعي يتم استخدامه في دور الرعاية الصحية وأجريت التجارب في المناخ القياسي للنسيج ($20 \pm 1^\circ \text{C}$ والرطوبة النسبية $65 \pm 2\%$).

الجدول (2-5) عينات القماش المستخدمة في الاختبار [2]

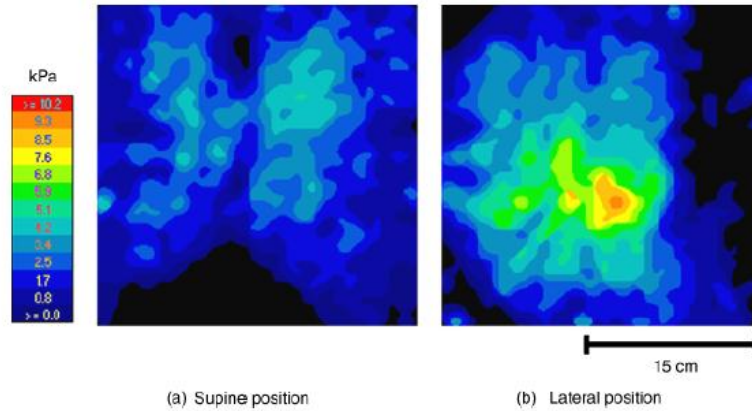
Sample	Fabric structure	Weft material
1	Twill 1/2 S	Polytetrafluoroethylene (PTFE)
2	Sateen 4/1	Polyester (PES)
3	Plain 1/1	50% cotton (CO)/50% polyester (PES)
4	Plain 1/1	Wool
5	Sateen 4/1	Bamboo viscose



الشكل (2-15) المبدأ التجريبي لمحلل الاحتكاك النسيجي. يتم تطبيق الحمولة الطبيعية N على عينة النسيج ويتم قياس قوة الاحتكاك بين عينة النسيج والنموذج المشابه لجلد الإنسان [2]

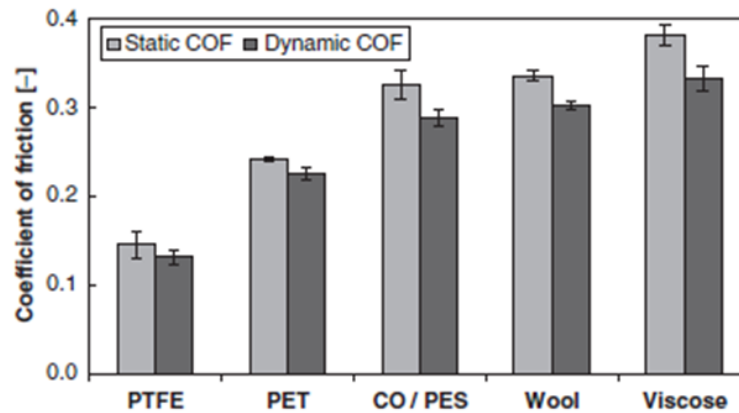
ملخص النتائج:

1- معدل الضغط المتصل الأعظمي يبلغ 5.2-7.7 KPa (39-58 mmHg) وتجاوز الضغط على الشعيرات الدموية إلى (32 mmHg) في جميع حالات زاوية الفراش.



الشكل (2-16) الضغط الأعظمي المطبق على منطقة الحوض [2]

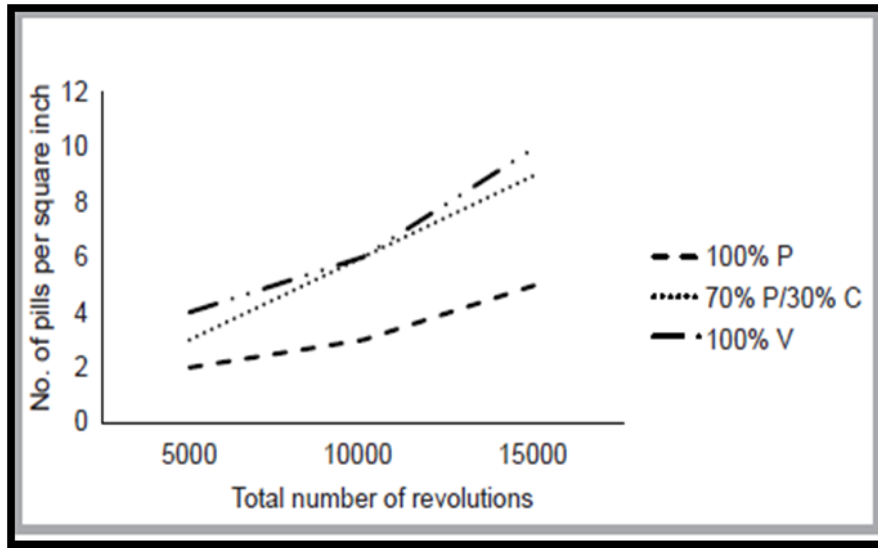
أما بالنسبة لتجارب احتكاك الأقمشة فكانت قيمة معدل الاحتكاك الديناميكي من 0.01 ± 0.13 إلى 0.01 ± 0.33 أما قيمة معدل الاحتكاك السكوني بين 0.02 ± 0.15 إلى 0.01 ± 0.38 بعد تطبيق 50 دورة احتكاك الشكل التالي يوضح الشكل (2-17) قيمة معامل الاحتكاك السكوني والديناميكي لكل عينات القماش بالنسبة لمعامل الاحتكاك السكوني والديناميكي، فإن قيمة معامل الاحتكاك وجدت 2.5 بين العينات بالقيم الدنيا والعليا، والنتائج كانت بمعدلات مشابهة لمعامل الاحتكاك السكوني والديناميكي بقياسات الجلد البشري في الجسم الحي.



الشكل (2-17) مخطط تأثير المادة الأولية على معامل الاحتكاك السكوني والديناميكي [2]

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن احتكاك النسيج الجلدي هو تفاعل معقد للغاية ويعتمد على بارامترات عديدة منها البنية السطحية لنوع النسيج والتركيب النسيجي والمادة الأولية وغيرها الكثير.

ومن الأبحاث الحديثة لعام 2018 دراسة بعنوان " التحليل الإحصائي لسلوك الحبة في الأقمشة الممزوجة بوليستر/ قطن وبوليستر/ فيسكوز" تمت دراسة وتحليل سلوك الأقمشة الممزوجة مع البوليستر وتحليلها إحصائياً أجريت الاختبارات على مجموعتين من القماش البوليستر/ قطن وبوليستر/ فيسكوز تم تقييم درجات الحبة وأجري تحليل ANOVA لدراسة تأثير عدد الدورات ونوع الشعيرات على أداء الحبة للقماش، ويوضح المخطط (2-18) تأثير عدد الدورات على أداء الحبة، ووجد أن نوع الشعيرات ومحتوى الألياف المستخدمة المكونة للقماش يفقد أهميته كلما زاد عدد الدورات [11].



الشكل (2-18) مخطط تأثير عدد الدورات على أداء الحبة [11]

2-4 ملخص الدراسات المرجعية:

تبين من دراسة الأبحاث السابقة أن هناك الكثير من العوامل التي تؤثر على درجة الحبحة واهتراء الأقمشة، سواء كانت هذه البارامترات متعلقة بخواص الشعيرات أو الخيوط أو بعض المعالجات النهائية التي تجرى على القماش الصوفي والصوفي الممزوج كالمعالجات السيليكونية وغيرها الكثير، واستناداً لما ورد في الأبحاث السابقة أعلاه، تم توجيه البحث باتجاه العامل ذو التأثير الأكبر وهو نسب مزج المادة الأولية لما له من دور هام في التقليل من درجة الحبحة واهتراء الأقمشة وبالتالي سيؤثر إيجاباً على زيادة العمر الاستهلاكي للقماش ويمكننا من الاستغناء عن الكثير من المعالجات النهائية للأقمشة الصوفية، والجدول (2-6) يوضح العامل أو المعالجة التي تم اعتمادها في الدراسات المرجعية السابقة للتقليل من الحبحة أو اهتراء الأقمشة.

الجدول (2-6) ملخص الدراسات المرجعية

الدراسة المرجعية	خواص الشعيرات والخيوط	معامل تغطية القماش وعمليات الإنهاء	تأثير المعالجات السيليكونية	المادة الأولية	تأثير طريقة تداخل الأنسجة مع القماش الصوفي	خصائص الاحتكاك للأقمشة الغير تقليدية	دراسة تأثير التفاعل الحيوي الحاصل نتيجة احتكاك النسيج مع جلد الإنسان
1	Yes	No	No	No	No	No	No
2	No	Yes	No	No	No	No	No
3	No	No	Yes	No	No	No	No
4	No	No	No	Yes	No	No	No
5	No	No	No	No	Yes	No	No
6	No	No	No	No	No	Yes	No
7	No	No	No	No	No	No	Yes

الفصل الثالث

الدراسة التجريبية

Experimental study

3-1 تمهيد introduction:

لقد تبين من جملة الأبحاث في الدراسات المرجعية التي تم ذكرها في الفصل السابق وجود الكثير من العوامل بالإضافة لبعض المعالجات النهائية التي تؤثر ايجاباً أو سلباً على اهتراء القماش، إلا أن الوصول إلى نموذج القماش الصوفي أو الصوفي الممزوج الأمثل ذو التكلفة المنخفضة والجودة العالية واختيار العوامل التي تؤثر على اهتراء القماش، أدى إلى اختيار بارامترات محددة تحقق مزايا القماش النهائية بحيث يمكن تطبيقها والتحكم بهذه العوامل قبل إنتاج القماش والعامل المتغير الذي سوف يتم اعتماده بالمجموعة الأولى للعينات المختبرة هو نسبة مزج الصوف مع الألياف الصناعية الأخرى وسوف يتم تثبيت العوامل التالية:

- 1- نمرة خيوط السداء.
- 2- نمرة خيوط الحدف.
- 3- كثافة خيوط السداء.
- 4- كثافة خيوط الحدف.
- 5- التركيب النسيجي للأقمشة المختبرة.

3-2 الإجراء التجريبي Experimental procedure :

3-2-1 جهاز الاختبار:

تم تنفيذ اختبار الاحتكاك والتكور (الحببة) على جهاز Martindale 2561 /E في مخبر الأقمشة - قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق الشكل (3-1) - وفقاً للمواصفات القياسية العالمية [12].



الشكل (1-3) جهاز Martindale 2561 /E

المواصفات الخاصة باختبار التكور (الحببة):

UNI E15.12.434.0 SN 198525 -1 IWTO 40-88- ASTM D 4970-89

ISO DRAFT 12945-2

المواصفات الخاصة بالاحتكاك:

/ISO 12947-4/ -/ISO 12947-3 /-/ISO 12947-2 /-/ISO 12947 /- SN 198529 -

/UNI E15.12.450.0

/BS EN ISO 12947-1 /-/ASTM D 4966-89/

2-2-3 المواصفات الفنية للجهاز (Technical Data):

الجدول (1-3) المواصفات الفنية للجهاز

الوزن الصافي: 97 كغ الوزن القائم: 97 كغ	الوزن (weight)
Y1 : 340 mm Z1 : 660 mm X2 : 140 mm Y2 : 160 mm Z2 : 530 mm	الأبعاد الهندسية (sizes)
220 v 50 hz	التغذية الكهربائية (power supply)
السرعة الدورانية لمحور التحريك الرئيسي تبلغ (44) دورة بالدقيقة السرعة الدورانية لمحاور التحريك الجانبية تبلغ (47) دورة بالدقيقة	سرعة الجهاز
أقل من 70 ديسيبل	الضجيج

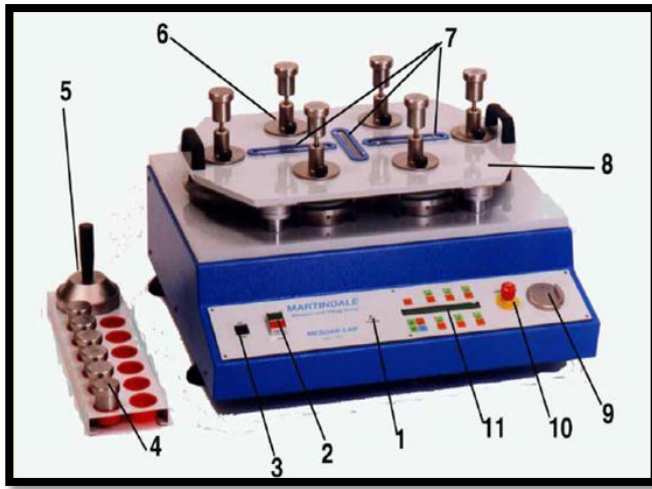
3-2-3 مكونات الجهاز (Machine configuration):

يتألف جهاز مارتنديل موديل (E / Martindale 2561) من الأجزاء التالية:

- 1- جهاز مارتنديل عدد (1)
- 2- صينية توجيه عامل العينات عدد (1)
- 3- حوامل عينات دائرية بقطر (38 ملم) عدد (6)
- 4- أوزان (12 كيلو باسكال) عدد (6)

- 5- أوزان (9 كيلو باسكال) عدد (6)
- 6- وزن تثبيت العينة عدد (1)
- 7- حامل الاوزان عدد (1)
- 8- الاكسسوارات المساعدة في تركيب العينات عدد (1)
- 9- كبل التزويد بالطاقة عدد (1) دليل التشغيل والصيانة عدد (1)

3-2-4 وصف أجزاء الجهاز:



الشكل (3-2) وصف اجزاء الجهاز

- 1- إشارة توقف مؤقت.
- 2- مفتاح إقلاع وإيقاف للمحرك.
- 3- مفتاح تشغيل الجهاز.
- 4- أوزان (9، 12 كيلو باسكال).
- 5- وزن تثبيت العينات.
- 6- جلبة لتثبيت حامل العينة.
- 7- مجرى توجيه حامل العينات.
- 8- صينية توجيه حامل العينات.
- 9- أداة تثبيت العينات العلوية.
- 10- مفتاح الطوارئ
- 11- شاشة عرض ولوحة التحكم.



الشكل (3-3) شاشة العرض ولوحة التحكم في الجهاز [12]

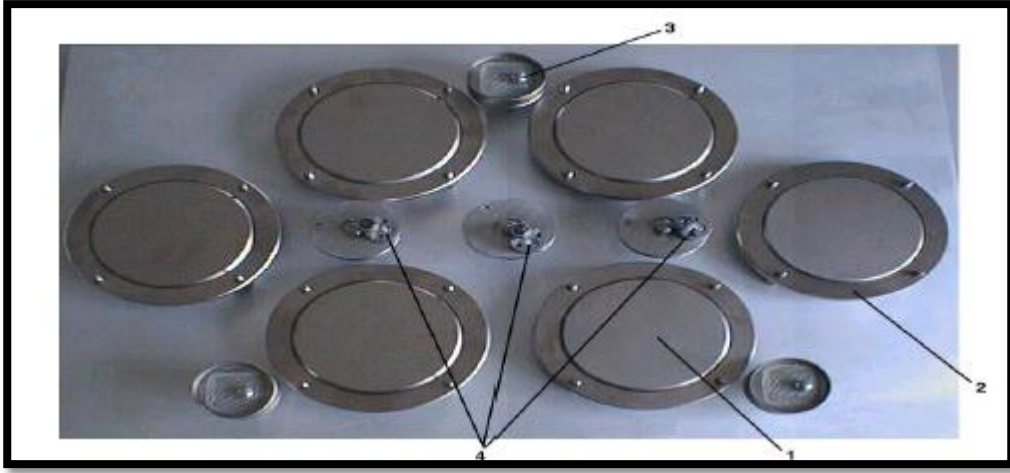
وصف المواقع السفلية من الجهاز:

1- طاولة الاحتكاك والتكور (الحببة).

2- حلقة تثبيت العينة.

3- كرة انزلاق (تعمل كرولمان بين صينية التوجيه والموقع السفلي للجهاز)

4- محاور التحريك.



الشكل (3-4) وصف المواقع السفلية من الجهاز [12]

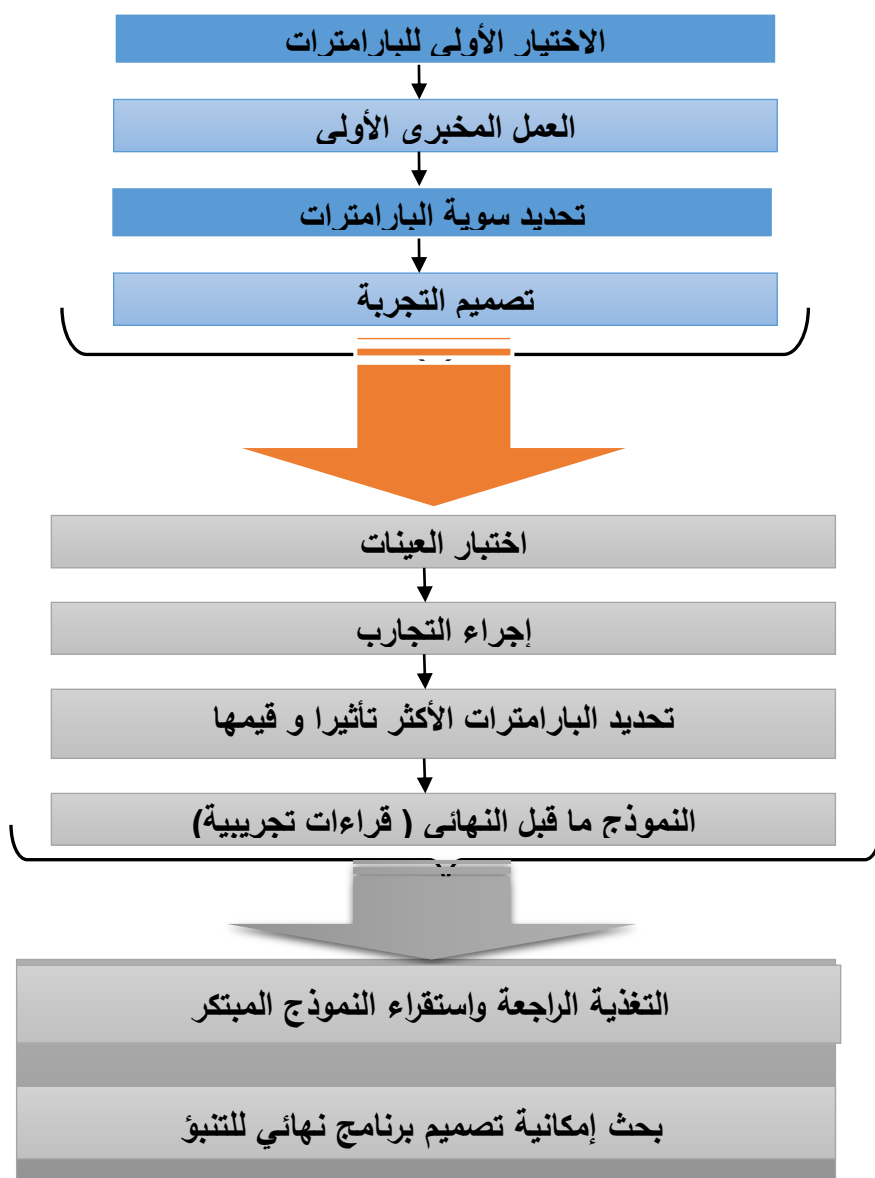
3-3 البرمجيات المستخدمة:

3-3-1 برنامج SPSS الإحصائي:

يعد برنامج SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) أحد أهم وأشهر حزم البرامج الجاهزة في مجال المعالجة الإحصائية للبيانات، يبحث علم الإحصاء في طرائق جمع البيانات وتحليلها وتفسيرها من خلال مجموعة من الطرائق الرياضية أو البيانية، وتهدف هذه العملية إلى وصف متغير أو مجموعة من المتغيرات من خلال مجموعة من البيانات (العينة) والتوصل بالتالي إلى قرارات مناسبة تعمم على المجتمع الذي أخذت منه العينة، والأبحاث التي تستخدم الأساليب الإحصائية للخروج بالنتائج والقرارات تكون أكثر دقة من غيرها [20].

يظهر في الأسفل التحاليل النظرية الإحصائية المناسبة التي سيتم اعتمادها في البحث، مما يعطي فكرة عن المنهجية التي تستند عليها البرمجيات المستخدمة، وقد وضعت جميع المخططات والجداول المبينة على أسس إحصائية في هذه الدراسة مباشرة من البيانات الأساسية باستخدام برنامج SPSS و STATGRAPHICS.

ويظهر الشكل (3-5) مخطط لخطة العمل البحثي:



المخطط (3-5) مخطط عام لعملية التحليل والدراسة

3-3-2 تحليل الانحدار الخطي المتعدد:

يدرس تحليل الانحدار الخطي المتعدد أثر عدة متغيرات مستقلة كمية على متغير تابع كمي وتحليلها، أي انحدار للمتغير التابع Y على العديد من المتغيرات المستقلة $X_1, X_2, \dots$ ، ويساعد في تحديد ما إذا كانت هناك علاقة بين متحولين وقياس مقدار قوة هذه العلاقة أو الارتباط ويرمز لها بـ R وتتراوح بين $(-1, +1)$ ، وتحويلها للشكل الرياضي التالي:

$$Y = f(x) = f(X_1, X_2) \quad (1-3)$$

$$R = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 \quad (2-3)$$

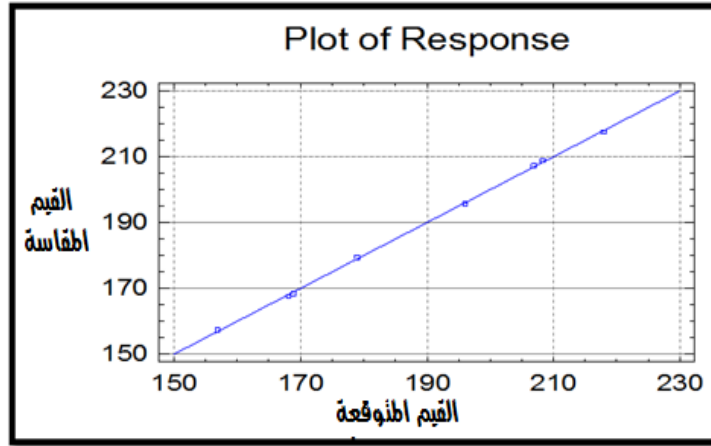
يقيم النموذج المبتكر أهمية كل متغير مستقل على الاستجابة المتوقعة، اعتماداً على ثابت معامل للتأثيرات الخطية للعوامل المستقلة، حيث R هو الاستجابة المتوقعة، B_0 هو ثابت معامل على تعويض الإزاحة، (B_2, B_1) هي معاملات ثوابت التأثير الخطي [13].

تكون العلاقة ذات أهمية عندما تكون واقعة في المجال المذكور سابقاً، وتكون العلاقة عالية كلما اقتربت القيمة من الواحد، الشرط الأول لبدء دراسة العلاقة بين المتغيرات هو معرفة التوزع البياني للقيم وهذا ما يوضحه مخطط التبعثر الذي يعطي صورة مبدئية عن نوعية الترابط من جهة، وهل يوجد ترابط أو لا من جهة أخرى. والشرط الثاني هو معرفة توزع البيانات ما إذا كان توزعها يتبع لمنحني التوزع الطبيعي.

تظهر نتائج اختبار الارتباط الخطي المتعدد لإيجاد العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، لذلك سنقوم بوضع الفرضية النظرية التالية:

• الفرض الصفري $H_0: R = 0$ لا يوجد أي علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.

• الفرض البديل $H_1: R \neq 0$ أي يوجد علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.



الشكل (6-3) مخطط علاقة القيم المتوقعة والمقاسة للاستجابة

إن الغاية من النموذج الرياضي المعبر عن البيانات التجريبية ومن تحليل المخطط الناتج هو التحقق من صحة معادلة الانحدار. يظهر الشكل (6) العلاقة بين النتائج المتوقعة المحسوبة وفق النموذج المناسب الموضوع على المحور X والنتائج التجريبية على المحور Y للتجربة، حيث تعطي النقطة أفضل تقدير ممكن للتنبؤ والذي قد لا يكون مثالياً.

3-3-3 تحليل الانحراف (ANOVA):

يتم إجراء تحليل الانحراف (ANOVA) للبيانات من أجل تحديد تأثير العوامل من حيث الأهمية الإحصائية، إن طريقة ANOVA المصممة من قبل السيد فيشر (Sir R. A. Fisher) هي طريقة رياضية يتم فيها مقارنة بيانات الاستجابة مع بيانات الخطأ ويتحدد التأثير الهام للعوامل الرئيسية.

يمكن الحصول على قيمة P من معظم برامج التحليل الإحصائي الحديثة، توفر الاحتمالية أو القيمة P المستخدمة في ANOVA معايير كمية وموضوعية للحكم على الأهمية الإحصائية للتأثيرات، حيث أن كل عامل تكون قيمة P له أقل من 0.05 فإن ذلك يشير إلى تأثير العامل له مستوى ثقة يزيد عن 95.0% [15].

3-4 إجراء التجربة:

3-4-1 العينات المختبرة:

تم تأمين عينات صوفية من السوق المحلية من بعد تعيين الأصناف الأكثر تداولاً، تم وضع المواصفات الأساسية لعينات الأقمشة المستخدمة في التحليل والاختبار في الجدول (3-2)، وكانت كثافة خيوط السداء هي 17 (خيوط/سم) ونمرتها 16/2 وكثافة خيوط اللحمة هي 25 (خيوط/سم) ونمرتها 1/14 في جميع العينات المدروسة في المجموعة الأولى والتركيب النسيجي للعينات الأربعة سادة 1/1 كما هو موضح في الشكل (3-7)، أما المجموعة الثانية فكانت مختلفة النمر والكثافات ومواصفاتها مذكورة في الجدول (3-3).

قبل إجراء الاختبار على العينات تم تكييف العينات دون تعريضها لأي اجهادات لمدة 18 ساعة وذلك تبعاً للمواصفة القياسية الدولية ISO 139 لعام 1973، حيث درجة الحرارة 20 ± 2 °C وكمية الرطوبة 65 ± 5 %.

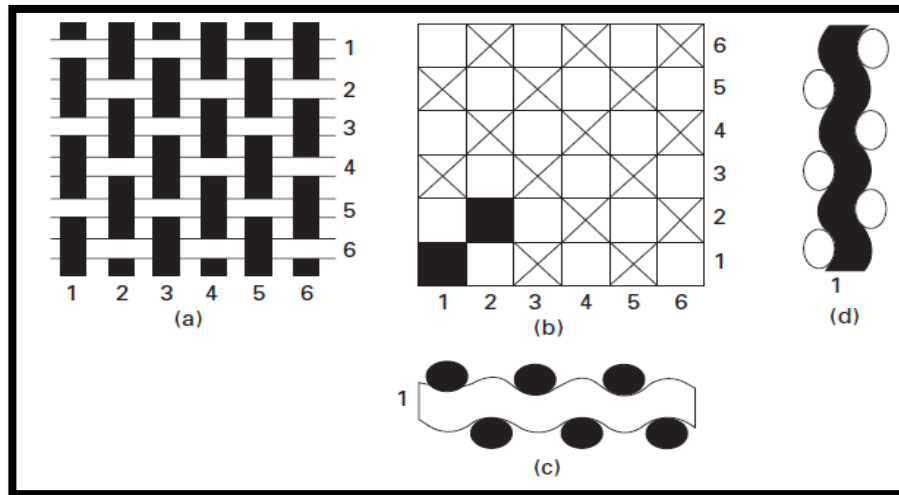
الجدول (3-2) المواصفات الأساسية لعينات القماش المستخدمة في التحليل والاختبار المجموعة (1):

رقم العينة	نوع الخيوط		السماكة (ملم)
	خيوط السداء (قطن/ بوليستر) %	خيوط اللحمة (أكريليك/ صوف) %	
1	0 /100	50/50	0.89
2	100 /0	50/50	0.80
3	65 /35	0 /100	1.03
4	100 /0	80/ 20	0.75

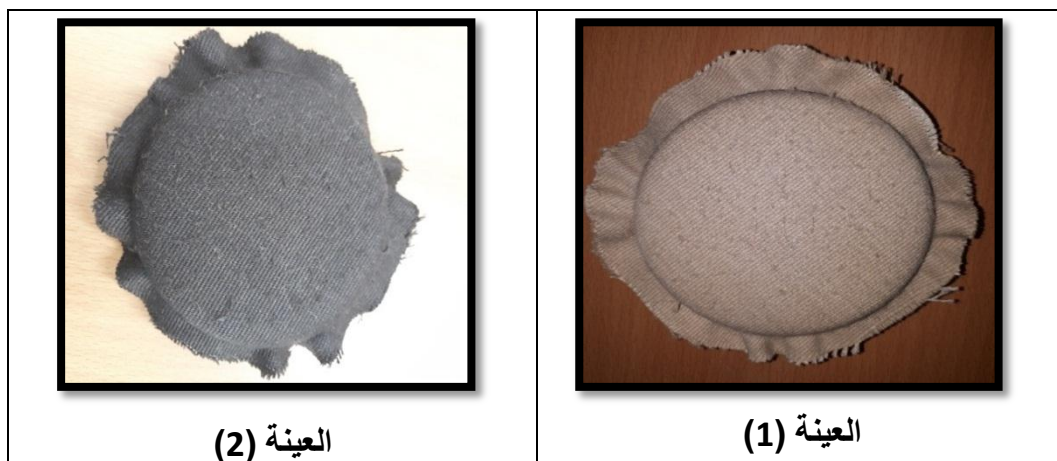
الجدول (3-3) المواصفات الأساسية لعينات القماش المستخدمة في التحليل والاختبار المجموعة (2):

رقم العينة	خيوط السداء	خيوط الحذف	السماكة (مم)
5 (القماش محضر كوي فقط)	65% بوليستر / 35% فسكوز	90% أكريليك / 10% بولي أميد	0.45
6 (القماش محضر كبس + كوي)	65% بوليستر / 35% فسكوز	100% صوف ألبكا	0.36
7	صوف 100%	100% صوف ألبكا	0.47

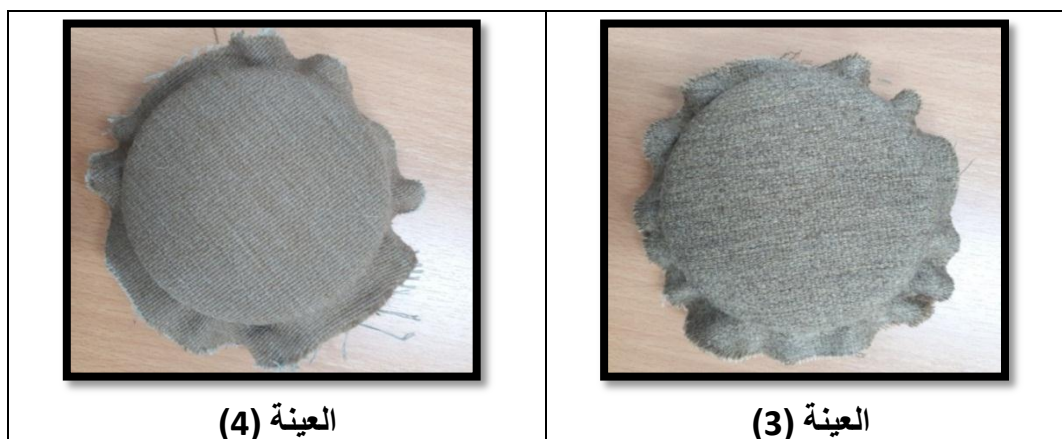
التركيب النسيجي للعينات:



الشكل (3-7) التركيب النسيجي السادة مع المقطع العرضي والطولي للتركيب [10]



الشكل (8-3) العينة (2-1) على الترتيب



الشكل (9-3) العينة (4-3) على الترتيب



الشكل (10-3) العينة (7-6-5) على الترتيب

3-4-2 إجراء الاختبارات:

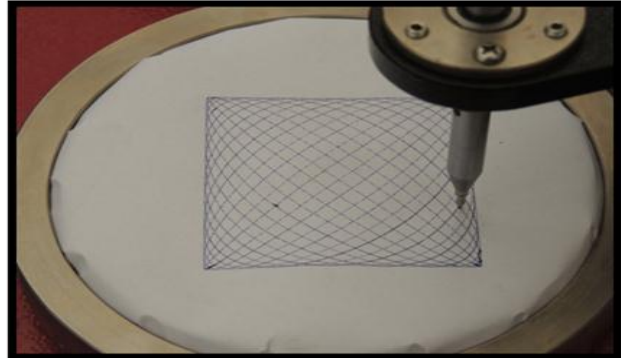
3-4-2-1 اختبار مقاومة الأقمشة للحجبة (التكور):

الهدف من الاختبار:

اختبار مدى مقاومة الأقمشة للتكور.

المبدأ النظري للاختبار:

أفضل الطرق لتحديد مدى مقاومة الأقمشة للتكور هي طريقة الحث بالاحتكاك، تعتمد هذه الطريقة على حك عينات دائرية من القماش على جسم احتكاك قياسي تحت ضغط معروف على جهاز مارتندال وذلك عبر حركة دائرية مستوية تشكل شكلاً معيناً تنتج عن تركيب حركتين توافقيتين مع بعضهما البعض ثم تحدد مقاومة القماش للتكور من عدد الدورات المستعملة حتى تشكل الزغب.



الشكل (3-11) شكل الحركة الدائرية المستوية للجهاز

طريقة تقييم النتائج:

نفحص العينة بدون نزعها من الحامل على فترات مناسبة لنحدد فيما اذا تم حدوث التوثير أم لا ونحدد عدد الدورات التي حصلنا عليها عند تشكل التوثير لكل عينة نحدد لكل عينة نسبة رقمية معينة وفقاً لجدول النسب المعطاة أدناه وذلك لأقرب نصف درجة أو درجة صحيحة أي : 3-4، 4، 4.... الخ.

الجدول (3-4) طريقة تقييم النتائج

النسبة الرقمية	الوصف	ملاحظات التقييم
5	لا يوجد تغير	لا توجد أي تغيرات مرئية
4	تغير طفيف	ظهور زغب سطحي خفيف
3	تغير متوسط	العينة تبين إحدى أمرين أو كلاهما: 1- ظهور زغب بشكل معتدل 2- حبيبات كاملة التشكيل
2	تغير ملحوظ ذو معنى	ظهور زغب بشكل واضح و/أو ظهور حبيبات بشكل واضح
1	تغير خطير	ظهور زغب كثيف و/أو ظهور حبيبات كثيفة (بشكل يغطي العينة)

3-4-2 اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك:

الهدف من الاختبار:

اختبار مدى مقاومة الأقمشة للاحتكاك الذي تتعرض له أثناء الاستعمال.

المبدأ النظري للاختبار (وصف الاختبار):

باختبار مقاومة القماش للاحتكاك يتم تقدير مواصفات هذه الأقمشة (جودة القماش) والتي تتعرض أثناء الاستعمال لإجهادات الاحتكاك . وبما أن أهم الأسباب التي تؤدي إلى اهتلاك الأقمشة هي الاحتكاك , لذا فإن أفضل الطرق لتحديد مدى مقاومة الأقمشة للحت هي طريقة الاحتكاك . تعتمد هذه الطريقة على حرك عينات دائرية من القماش على جسم احتكاك قياسي تحت ضغط معروف على جهاز مارتنديل وذلك عبر حركة دائرية مستوية

تشكل شكلا معيناً تنتج عن تركيب حركتين توافقيتين مع بعضهما البعض . ثم تحدد مقاومة الاحتكاك من عدد الدورات المستعملة حتى اهتلاك العينات.

طريقة التقييم:

نفحص العينة بدون نزعها من الحامل على فترات مناسبة لنحدد فيما اذا تم اهتراء خيطين أم لا ونحدد عدد الدورات التي حصلنا عليها عند الاهتراء. ثم نقوم بوزن العينات بعد الاختبار.

حساب نسبة النقصان في الوزن :

$$(3-3) \text{ نسبة نقصان الوزن بالحت} = \frac{\text{وزن العينة قبل الاختبار} - \text{وزن العينة بعد الاختبار}}{\text{وزن العينة قبل الاختبار}} \times 100 \%$$

5-3 النتائج Results:

3-5-1 نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للحبسة:

يوضح الجدول (3-5) نتائج الاختبار لمجموعة العينات الأولى والثانية:

الجدول (3-5) نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للتكور:

درجة الحبيبة				القراءة	رقم العينة
بعد 500 دورة		بعد 125 دورة			
المتوسط	القياس	المتوسط	القياس		
2.6	3	3.6	4	1	1
	3		4	2	
	2		3	3	
1.3	2	2.3	3	1	2
	1		2	2	
	1		2	3	
4.0	4	4.0	4	1	3
	4		4	2	
	4		4	3	
3.0	3	3.6	4	1	4
	3		4	2	
	3		3	3	
3.5	3	4	4	1	5
	4		4	2	
4	4	4.5	4	1	6
	4		5	2	
5	5	5	5	1	7
	5		5	2	

3-5-2 نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك:

يوضح الجدول (3-6) نتائج الاختبار:

الجدول (3-6) نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك:

عدد الدورات	نسبة نقصان الوزن بالحت (%)	وزن العينة (g)				القراءة	رقم العينة
		بعد إجراء الاختبار		قبل إجراء الاختبار			
		المتوسط	القياس	المتوسط	القياس		
3300	3.228	0.4016	0.44	0.4150	0.44	1	1
3300			0.40		0.41	2	
3300			0.39		0.41	3	

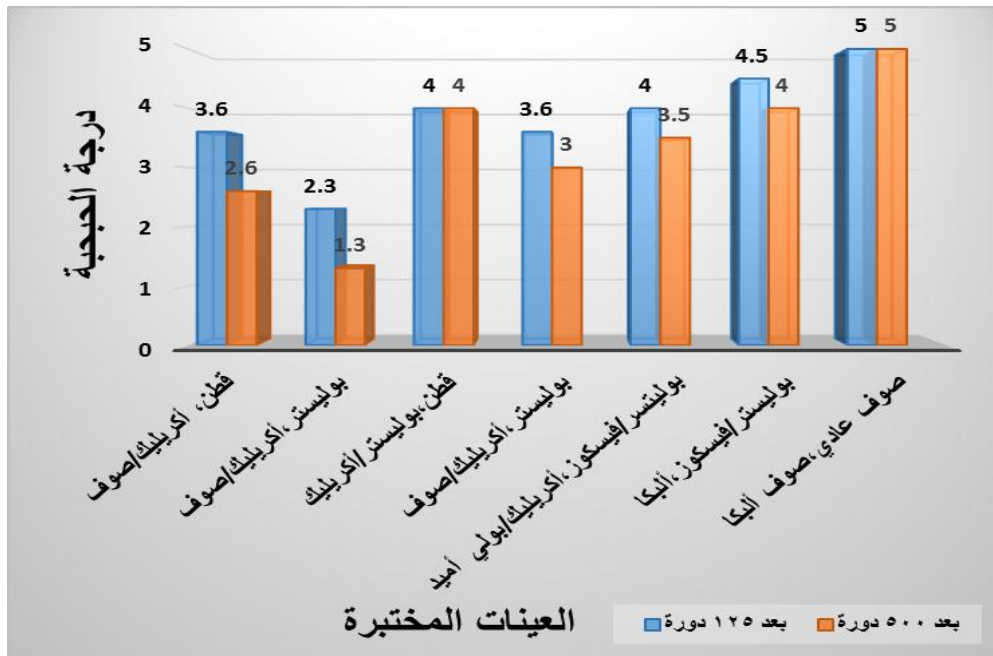
3300			0.42		0.44	4	
3300			0.38		0.39	5	
3300			0.38		0.40	6	
3000	2.5	0.3510	0.36	0.3600	0.36	1	2
3000			0.35		0.36	2	
3000			0.36		0.37	3	
3000			0.36		0.37	4	
3000			0.34		0.35	5	
3000			0.34		0.35	6	
3000	7.599	0.4450	0.47	0.451	0.47	1	3
2600			0.45		0.46	2	
3000			0.44		0.44	3	
2500			0.43		0.44	4	
2000			0.43		0.44	5	
2000			0.45		0.46	6	
5000	0.962	0.34	0.33	0.3433	0.33	1	4
5000			0.35		0.35	2	
3000			0.33		0.34	3	
3000			0.36		0.37	4	
5000			0.35		0.35	5	
5000			0.32		0.32	6	
10000	0	0.1900	0.18	0.1900	0.18	1	5
10000			0.20		0.20	2	
10000			0.19		0.19	3	
10000			0.19		0.19	4	
10000	0	0.2025	0.20	0.2025	0.20	1	6
10000			0.21		0.21	2	
10000			0.19		0.19	3	
10000			0.21		0.21	4	
10000	0	0.1975	0.20	0.1975	0.20	1	7
10000			0.20		0.20	2	
10000			0.19		0.19	3	
10000			0.20		0.20	4	

3-6 مناقشة النتائج:

3-6-1 مناقشة نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للحببة:

1- مقاومة الحببة لعينات القماش الصوفي والصوفي الممزوج:

إن المادة الأولية الموجودة في العينات المستخدمة في البحث هي مواد طبيعية مختلفة مثل القطن، الصوف العادي، وصوف الألبكا ومواد صناعية مثل البوليستر، الأكريليك، الفسكوز، والبولي أميد. يوضح الشكل (3-12) مخطط نتائج اختبارات درجة الحببة للأقمشة الصوفية والصوفية الممزوجة بهذه المواد بنسب مختلفة والموجودة في خيوط السداء أو خيوط اللحمة، حيث يُلاحظ من المخطط أن أقل درجة حببة في العينة 2 والتي بلغت 1.3 بعد تطبيق 500 دورة حيث أن المادة الأولية للسداء في العينة هي 100% بوليستر وأعلى درجة حببة في العينة 7 والتي بلغت 5 والتي تحتوي في خيوط السداء على نسبة 100 % صوف طبيعي وفي خيوط اللحمة على نسبة 100% صوف ألبكا.

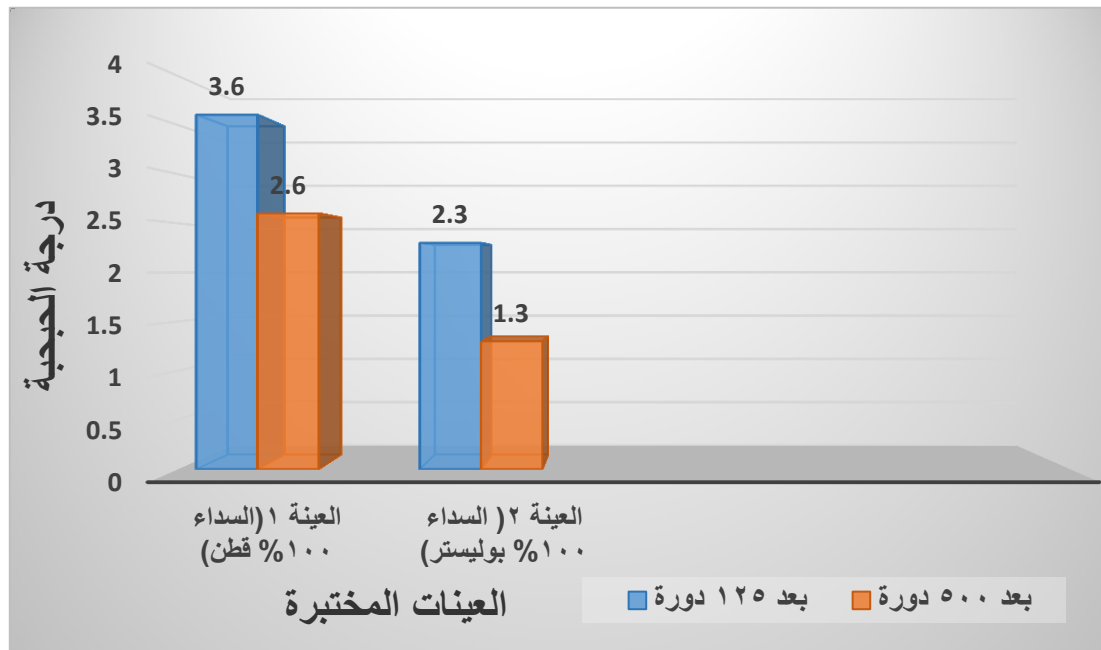


الشكل (3-12) مخطط قيم الحببة لعينات القماش الصوفي والصوفي الممزوج

2- تأثير وجود القطن والبوليستر بخيوط السداء في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحبيبة:

تم دراسة العينة الأولى والثانية :

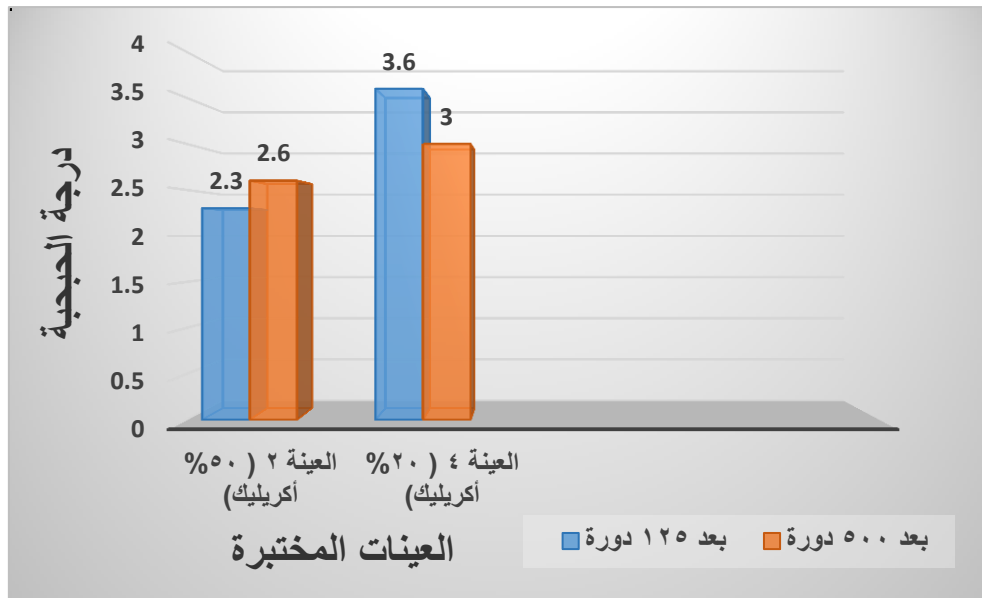
في العينة الأولى (100% قطن، 0% بوليستر/50% أكريليك، 50% صوف) خيوط السداء مؤلفة من خيوط القطن الطبيعي بنسبة 100% والعينة الثانية (0% قطن، 100% بوليستر/50% أكريليك، 50% صوف) مكونة من خيوط البوليستر بنسبة 100% مع ثبات نسبة ونوع المادة الأولية في خيوط اللحمة في كلا العينتين، لدى العينة الأولى التي تحتوي على خيوط القطن الطبيعي درجة حبيبة مقدارها 3.6 وهي أعلى من درجة الحبيبة للعينة 2 والتي تساوي 2.3 وذلك بعد تطبيق 125 دورة على جهاز الاهتراء الشكل (3-13)، وبالتالي فإن خيوط البوليستر أقل مقاومة للحبيبة والتكور من خيوط القطن في الأقمشة الصوفية الممزوجة.



الشكل (3-13) مخطط تأثير وجود القطن والبوليستر بخيوط السداء في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحبيبة

3- تأثير نسبة وجود الأكريليك بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحبيبة:

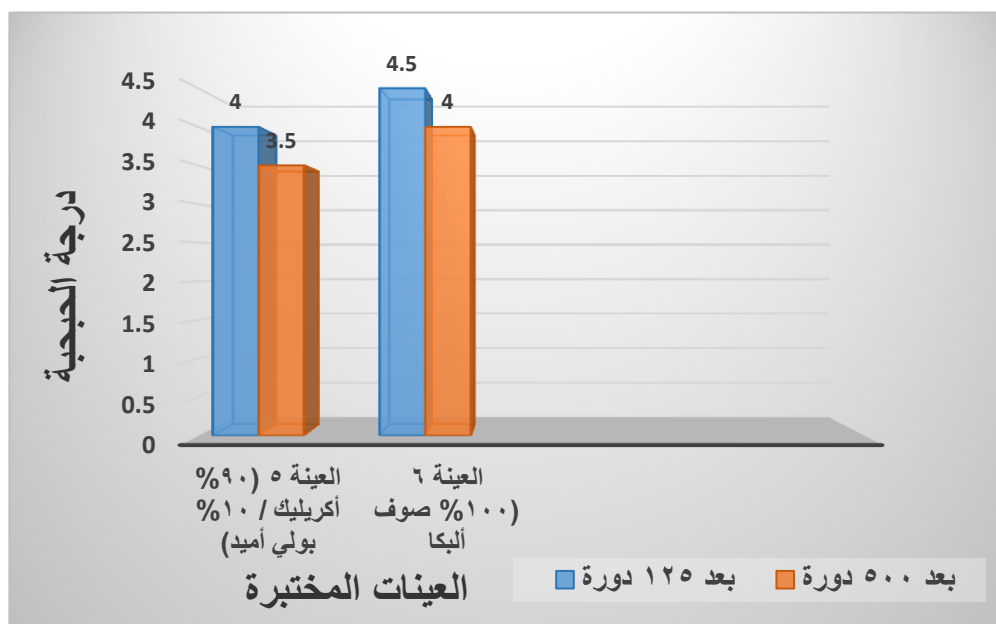
يظهر في الشكل (3-14) العينة 4 (0% قطن، 100% بوليستر/20% أكريليك، 80% صوف) والتي تحتوي على نسبة 20% أكريليك بخيوط اللحمة ولديها أعلى درجة حبيبة من العينة 2 (0% قطن، 100% بوليستر/50% أكريليك، 50% صوف) التي تحتوي على نسبة 50% أكريليك وذلك عندما تكون نسبة باقي المواد الأولية المكونة لقماش كلتا العينتين متساوية، أي أنه كلما زادت نسبة الأكريليك في القماش الصوفي الممزوج انخفضت مقاومة الحبيبة والتكور للقماش ومع زيادة نسبة الصوف الطبيعي ستزيد مقاومة القماش للحبيبة والتكور.



الشكل (3-14) مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحبيبة

4- تأثير نسبة وجود الأكريليك/ البولي أميد/ صوف الألبكا بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحبيبة:

يظهر في الشكل (3-15) العينة 6 (65%بوليستر، 35 % فيسكوز / 100% صوف ألبكا) والتي تحتوي على نسبة 100% صوف ألبكا في خيوط اللحمية لديها أعلى درجة حببة من العينة 5 (65% بوليستر، 35% فيسكوز/ 90%أكريليك، 10% بولي أميد) والتي تحتوي على نسبة 90% أكريليك/10% بولي أميد، وذلك عندما تكون نسبة باقي المواد الأولية المكونة لكلا عینتی القماش متساوية لذلك نستنتج أن صوف الألبكا لديه مقاومة أعلى للحببة من الأكريليك والبولي أميد في الأقمشة الصوفية الممزوجة.

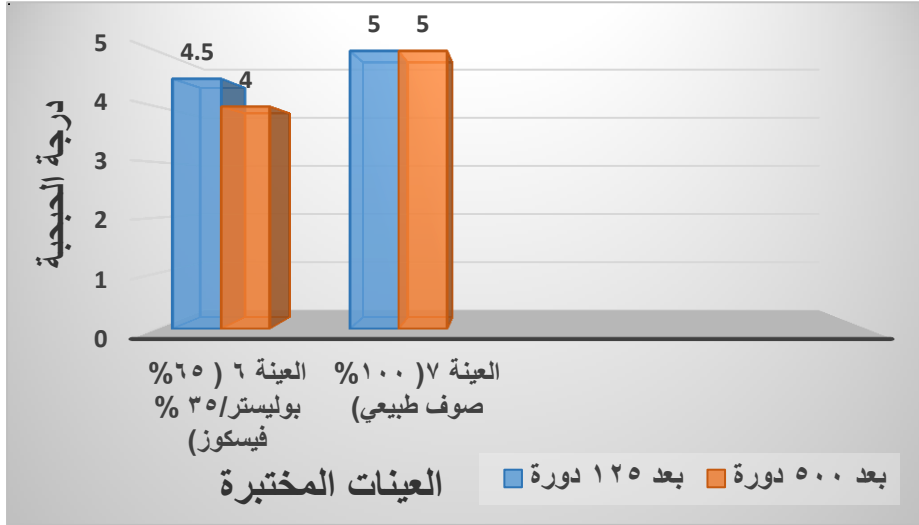


الشكل (3-15) مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك/ البولي أميد/ الألبكا بخيوط اللحمية في الأقمشة الصوفية الممزوجة على درجة الحببة

5- تأثير وجود البوليستر/ فيسكوز/ الصوف الطبيعي بخيوط السداء في الخيوط الصوفية الممزوجة على درجة الحببة:

يظهر في الشكل (3-16) العينة 7 (100% صوف / 100% صوف ألبكا) التي تحتوي على 100% صوف في خيوط السداء لديها مقاومة أعلى للحببة والتكور من العينة 6 (65% بوليستر، 35% بوليستر/100% صوف ألبكا) والتي تحتوي على نسبة 65% بوليستر، 35% فيسكوز) في خيوط السداء وذلك عندما تكون نسبة باقي المواد

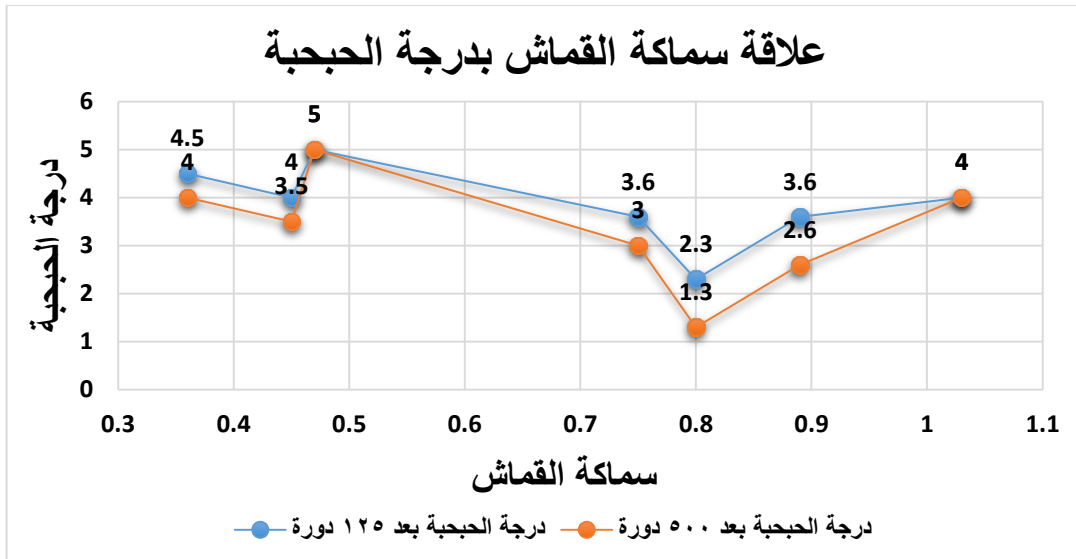
الأولية المكونة لقماش كلتا العينتين متساوية لذلك نستنتج أن الصوف الطبيعي لديه مقاومة أعلى للحببة والتكور من البوليستر والفيسكوز في الأقمشة الصوفية الممزوجة.



الشكل (3-16) مخطط تأثير وجود البوليستر/ فيسكوز/ الصوف الطبيعي بخيوط السداء في الخيوط الصوفية الممزوجة على درجة الحببة

6- تأثير سماكة القماش على درجة الحببة:

يظهر في الشكل (3-17) علاقة سماكة القماش بدرجة الحببة ونلاحظ بشكل عام كلما زادت سماكة القماش كلما قلت درجة الحببة، أي تقل مقاومة الأقمشة للحببة والتكور، وبالتالي هناك تناسب طردي بغض النظر عن بعض القيم الشاذة والتي تظهر عند قيمة السماكة 0.47 حيث أن درجة الحببة زادت ولم تنقص والتي تقابل العينة 7 التي تحتوي على (100% صوف / 100% صوف ألبكا)، كما نلاحظ أيضاً زيادة في درجة الحببة عند السماكة 0.89 وتقابل العينة 1 التي تحتوي على (100% قطن، 0% بوليستر/50% أكريليك، 50% صوف)، وهذا يفسر بوجود الصوف الطبيعي وصوف الألبكا بشكل عام بالقماش والذي يحسن من درجة الحببة للقماش مهما زادت سماكة القماش.

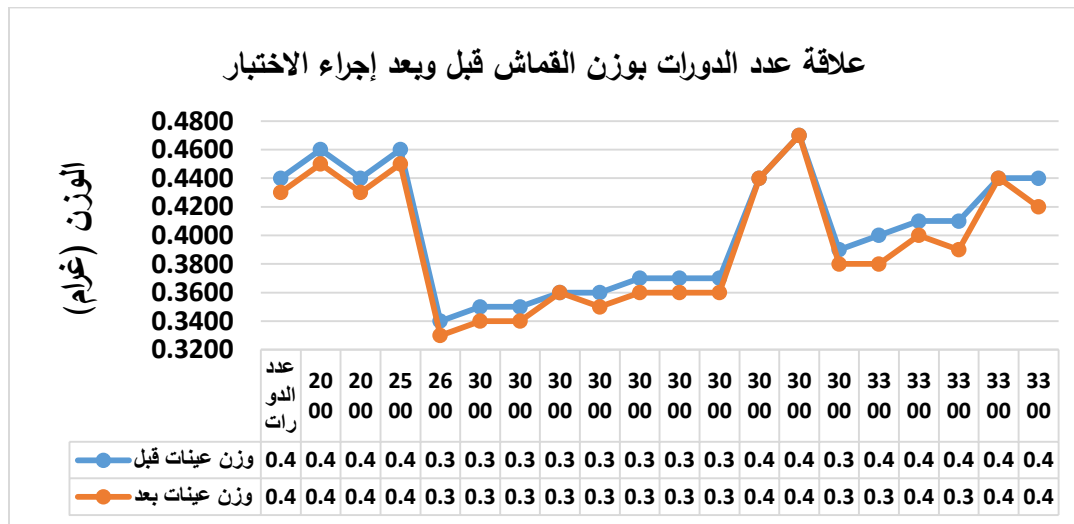


الشكل (3-17) مخطط علاقة سماكة القماش بدرجة الحبيبة

2-6-3 مناقشة نتائج اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك:

1- إيجاد علاقة وزن القماش مع عدد الدورات قبل وبعد إجراء الاختبار:

المخطط (3-18) يوضح علاقة عدد الدورات بوزن القماش قبل وبعد إجراء الاختبار، ونلاحظ من المخطط انه كلما زادت عدد الدورات كلما زادت نسبة النقصان بالوزن أي الفرق بين وزن العينات قبل إجراء الاختبار وبعده.

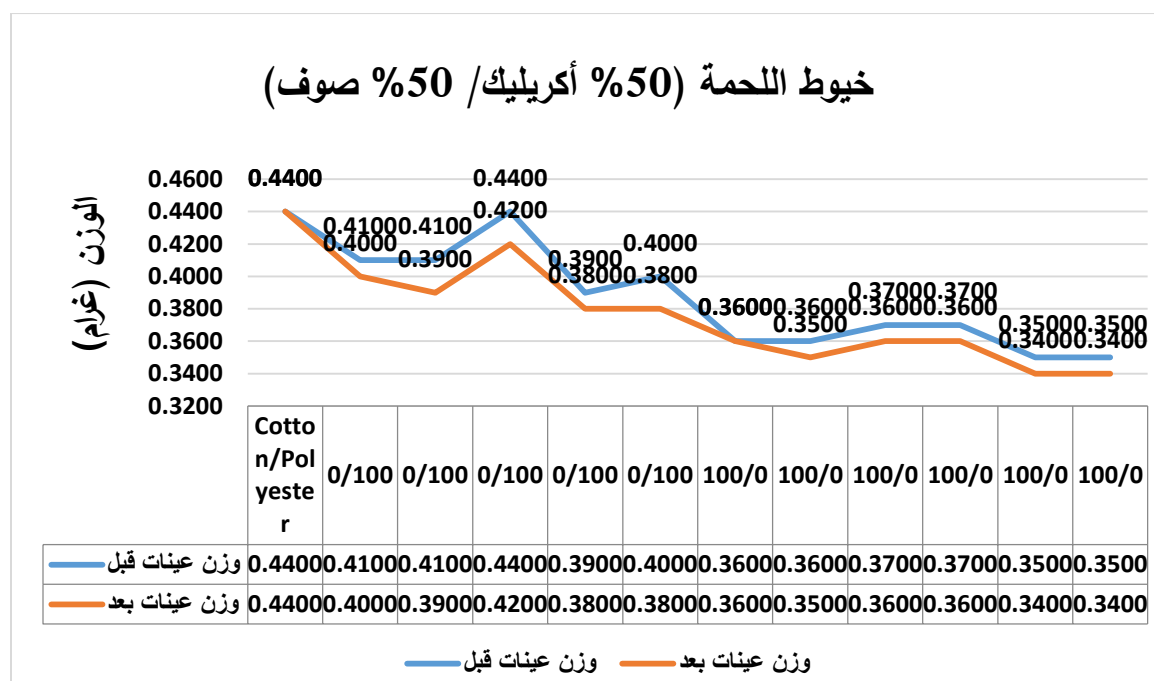


الشكل (3-18) علاقة عدد الدورات بوزن القماش قبل وبعد إجراء الاختبار

2- خيوط اللحمة (50% أكرليك / 50% صوف):

في العينة الأولى (100% قطن، 0% بوليستر/50% أكرليك، 50% صوف)، تكون خيوط السداء مؤلفة من خيوط القطن الطبيعي بنسبة 100% والعينة الثانية (0% قطن، 100% بوليستر/50% أكرليك، 50% صوف) مكونة من خيوط البوليستر بنسبة 100% مع ثبات نسبة ونوع المادة الأولية في خيوط اللحمة بكليتي العينتين.

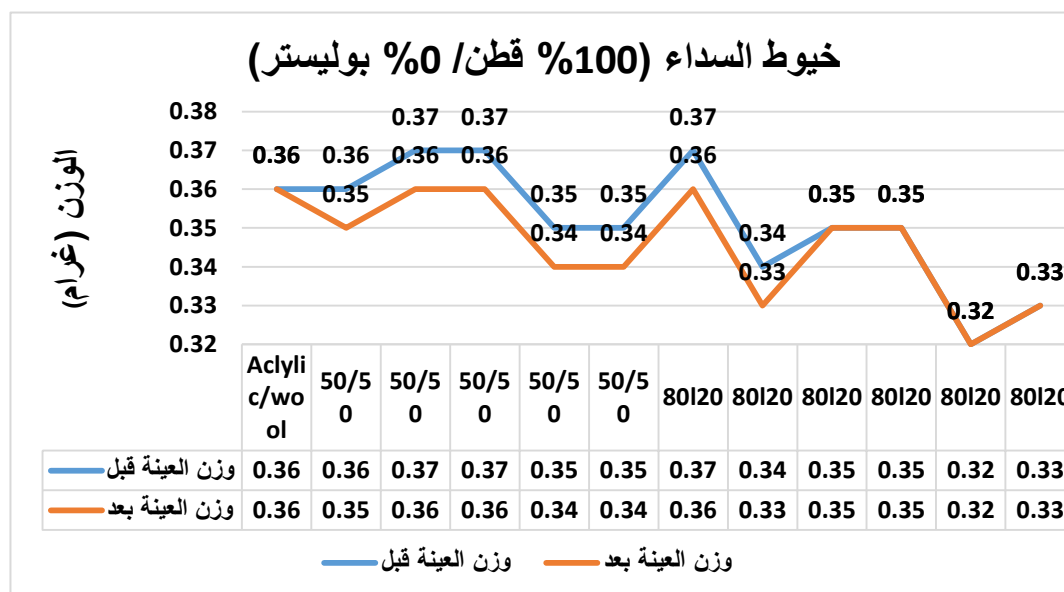
لدى العينة الأولى التي تحتوي على خيوط القطن الطبيعي نسبة نقصان الوزن بالحت 3.2% أعلى من نسبة نقصان الوزن للعينة 2 والتي تساوي 2.5%، وبالتالي إن خيوط القطن أقل مقاومة للاحتكاك من خيوط البوليستر في الأقمشة الصوفية الممزوجة الشكل (3-19)، على عكس مقاومتها للحببة والتكور التي ظهرت في النتائج السابقة فإن خيوط القطن كانت أعلى مقاومة للحببة من خيوط البوليستر.



الشكل (3-19) مخطط تأثير وجود القطن والبوليستر بخيوط السداء في الأقمشة الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت %

2- خيوط السداء (0% قطن / 100% بوليستر):

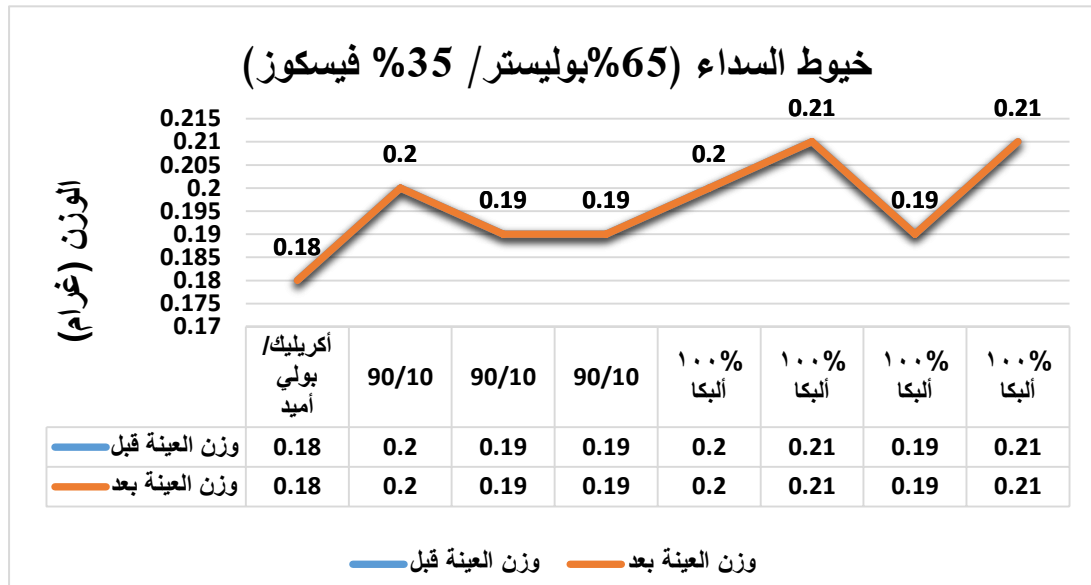
يظهر في الشكل (3-20) العينة 4 (0% قطن، 100% بوليستر/20% أكريليك، 80% صوف) والتي تحتوي على نسبة 20% أكريليك بخيوط اللحمة لديها أعلى درجة حبيبة من العينة 2 (0% قطن، 100% بوليستر/50% أكريليك، 50% صوف) التي تحتوي على نسبة 50% أكريليك وذلك عندما تكون نسبة باقي المواد الأولية المكونة لقماش لكتنا العينتين متساوية، أي أنه كلما زادت نسبة الأكريليك في القماش الصوفي الممزوج ستتخفض مقاومة الاحتكاك للقماش ومع زيادة نسبة الصوف الطبيعي ستزيد مقاومة القماش للاحتكاك وهذا بعد مقارنة قيم نسبة نقصان الوزن للقماش قبل إجراء الاختبار وبعده، وبالمقارنة مع النتائج السابقة لمقاومتها للحبيبة والتكور نلاحظ نفس النتائج.



الشكل (3-20) مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك بخيوط اللحمة في الأقمشة الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت %

3- خيوط السداء (65% بوليستر / 35% فيسكوز):

يظهر في الشكل (3-21) العينة 6 (65% بوليستر، 35 % فيسكوز/100% صوف ألبكا) والتي تحتوي على نسبة 100% صوف ألبكا في خيوط اللحمية والعينة 5 (65% بوليستر، 35 % فيسكوز/90% أكريليك، 10% بولي أميد) والتي تحتوي على نسبة 90% أكريليك/ 10% بولي أميد وذلك عندما تكون نسبة باقي المواد الأولية المكونة لقماش لكتا العينتين متساوية، أظهرت النتائج أن نسبة نقصان الوزن لكتا العينتين 0% بعد تطبيق 1000 دورة أي أن مقاومة القماش للاحتكاك لكتا العينتين متساوية، وبالتالي يمكن استخدام الألياف الصناعية (الأكريليك/البولي أميد) بدلاً من صوف الألبكا غالي الثمن في الأقمشة الصوفية الممزوجة.

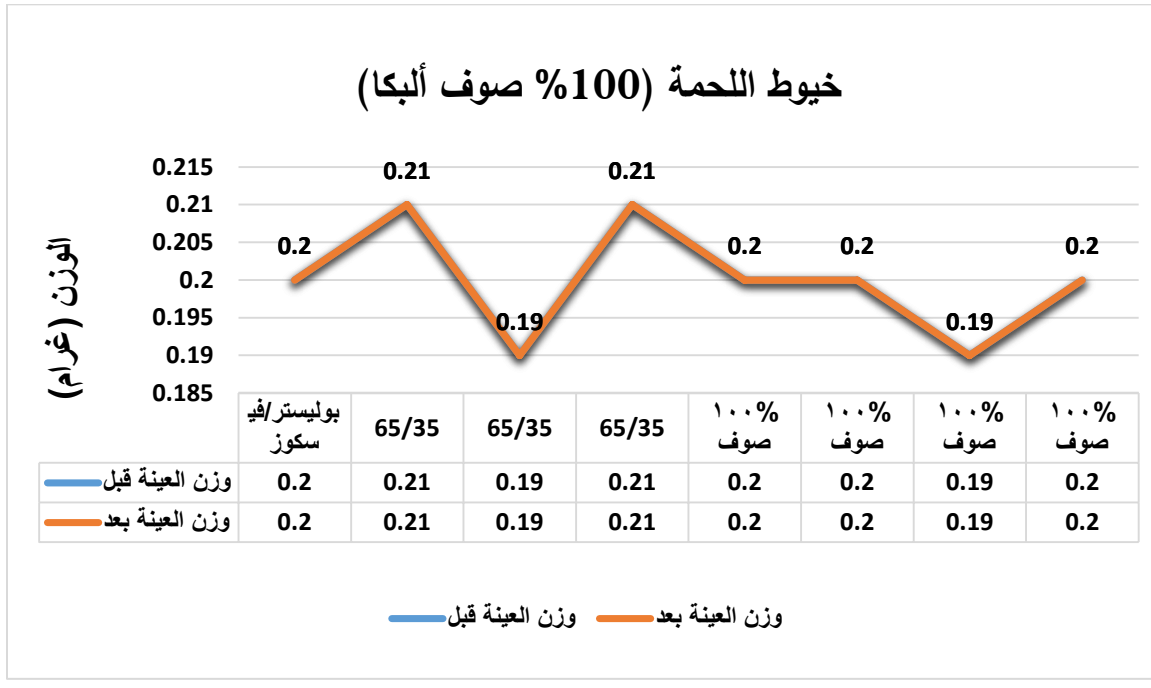


الشكل (3-21) مخطط تأثير نسبة وجود الأكريليك/ البولي أميد/ الألبكا بخيوط اللحمية في الأقمشة الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت %

4- خيوط اللحمية (100% صوف ألبكا):

يظهر في الشكل (3-22) العينة 7 (100% صوف / 100 % صوف ألبكا) والتي تحتوي على نسبة 100% صوف في خيوط السداء والعينة 6 (65% بوليستر، 35% فيسكوز/ 100% صوف ألبكا) والتي تحتوي على نسبة

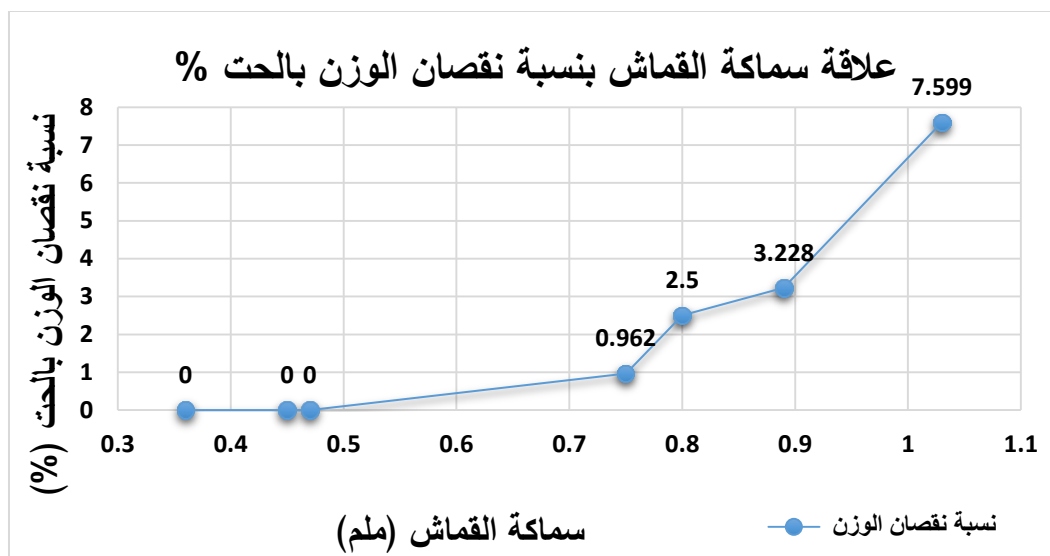
65% بوليستر، 35% فيسكوز) في خيوط السداء وذلك عندما تكون نسبة باقي المواد الأولية المكونة لقماش لكتا العينتين متساوية، أظهرت النتائج أن نسبة نقصان الوزن لكتا العينتين 0% بعد تطبيق 1000 دورة أي أن مقاومة القماش للاحتكاك لكتا العينتين متساوية، وبالتالي يمكن استخدام الألياف الصناعية (البوليستر/ الفيسكوز) بدلاً من الصوف الطبيعي غالي الثمن.



الشكل (3-22) مخطط تأثير وجود البوليستر/ فيسكوز/ الصوف الطبيعي بخيوط السداء في الخيوط الصوفية الممزوجة على نسبة نقصان الوزن بالحت %

5-علاقة سماكة القماش بنسبة نقصان الوزن بالحت للأقمشة:

يظهر في الشكل (3-23) علاقة سماكة القماش بنسبة نقصان الوزن بالحت(%) ونلاحظ أن هناك تناسب طردي بين سماكة القماش ونسبة نقصان الوزن بالحت أي أنه كلما زادت سماكة القماش سوف تزيد نسبة النقصان بالوزن، وبالتالي ستخف مقاومة الأقمشة للاحتكاك ويزيد سرعة اهتراء القماش، إذاً كلما زادت سماكة الأقمشة كلما كان اهترائها أسرع أي سينخفض العمر الاستهلاكي للقماش.



الشكل (3-23) مخطط علاقة سماكة القماش بنسبة نقصان الوزن بالحت %

7-3 التحليل الإحصائي للنتائج على برنامج SPSS:

1-7-3 تحليل اختبار مقاومة الأقمشة للحببة:

بعد عملية تعريف المتغيرات على البرنامج الإحصائي تم استخدام تحليل مقارنة المتوسطات Compare Means لاستخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والتباين، الشكل (3-24) يوضح المتغيرات التي تم تعريفها على البرنامج وتم إدخال البيانات على البرنامج والتي هي درجة الحببة للعينات بعد تطبيق 125 - 500 دورة لكل العينات [18].

*Untitled1.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor											
	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	sample	Numeric	8	0	Sample Number	{1, العينة 1}	None	8	Center	Scale	Input
2	cyclenumber	Numeric	8	1	Cycle Number	{1.0, after 1...	None	8	Right	Nominal	Input
3	pillinggrades	Numeric	8	1	Pilling Grades	None	None	8	Right	Scale	Input

الشكل (3-24) تعريف المتغيرات (العينة_ عدد الدورات_ درجة الحببة)

بعد اختيار تحليل مقارنة المتوسطات Compare Means تم الحصول على النتائج الموضحة بالجدول (3-7):

الجدول (3-7) - المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين للعينات بعد تطبيق 125 دورة

Report

Pilling Grades

Sample Number	Mean	N	Std. Deviation	Variance
العينة 1	3.667	3	.5774	.333
العينة 2	2.333	3	.5774	.333
العينة 3	4.000	3	.0000	.000
العينة 4	3.667	3	.5774	.333
العينة 5	4.000	2	.0000	.000
العينة 6	4.500	2	.7071	.500
العينة 7	5.000	2	.0000	.000
Total	3.778	18	.8782	.771

الجدول (3-8) - المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين للعينات بعد تطبيق 500 دورة

Report

Pilling Grade

Sample Number	Mean	N	Std. Deviation	Variance
العينة 1	2.667	3	.5774	.333
العينة 2	1.333	3	.5774	.333
العينة 3	4.000	3	.0000	.000
العينة 4	3.000	3	.0000	.000
العينة 5	3.500	2	.7071	.500
العينة 6	4.000	2	.0000	.000
العينة 7	5.000	2	.0000	.000
Total	3.222	18	1.1660	1.359

يظهر الجدول (4)، (5) قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والتباين لكل عينة من العينات ، يقوم الانحراف

المعياري والتباين بقياس مدى تشتت البيانات عن قيمة المتوسط الحسابي، نلاحظ من الجدول قيمة التباين للعينتين

الثالثة والرابعة والسادسة والسابعة (0.00) وهذا يؤكد صحة ودقة القراءات المأخوذة لدرجات الحبيبة، أما التباين في العينتين الأولى والثانية فكانت تساوي (0.33) والعينة الخامسة (0.5) وهي قيم مقبولة نوعاً ما للتأكيد على مدى صحة البيانات ودقة القياس.

2-7-3 تحليل اختبار مقاومة الأقمشة للاحتكاك:

الشكل (3-25) يوضح المتغيرات التي تم تعريفها على البرنامج وتم إدخال البيانات إلى البرنامج والتي هي وزن العينات قبل إجراء الاختبار وبعده.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	sample	Numeric	8	0	Sample Number	...{1, العينة 1}	None	8	Center	Scale	Input
2	cyclenumber	Numeric	8	1	Cycle Number	None	None	8	Center	Scale	Input
3	weightbefore	Numeric	8	1	Weight sample before the test	None	None	8	Right	Scale	Input
4	weightafter	Numeric	8	2	Weight sample after the test	None	None	8	Right	Scale	Input

الشكل (3-25) تعريف المتغيرات (العينة_ عدد الدورات_ الوزن قبل الاختبار_الوزن بعد الاختبار) بعد اختيار تحليل مقارنة المتوسطات Compare Means تم الحصول على النتائج الموضحة بالجدول (3-9):

الجدول (3-9) - المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين لوزن العينات قبل الاختبار

Report

Weight sample before the test

Sample Number	Mean	N	Std. Deviation	Variance
العينة 1	.415	6	.0207	.000
العينة 2	.360	6	.0089	.000
العينة 3	.452	6	.0133	.000
العينة 4	.343	6	.0175	.000
العينة 5	.190	4	.0082	.000
العينة 6	.203	4	.0096	.000
العينة 7	.198	4	.0050	.000
Total	.327	36	.1011	.010

الجدول (10-3) - المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - التباين لوزن العينات بعد الاختبار

Report

Weight sample after the test

Sample Number	Mean	N	Std. Deviation	Variance
العينة 1	.4017	6	.02401	.001
العينة 2	.3517	6	.00983	.000
العينة 3	.4450	6	.01517	.000
العينة 4	.3400	6	.01549	.000
العينة 5	.1900	4	.00816	.000
العينة 6	.2025	4	.00957	.000
العينة 7	.1975	4	.00500	.000
Total	.3219	36	.09727	.009

يظهر الجدولان (9-3)، (10-3) قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والتباين لكل عينة من العينات، نلاحظ من الجدولين أن قيم التباين للعينات (0.00) ماعدا العينة الأولى فهي تساوي (0.001) في الجدول الثاني وهذا يؤكد صحة ودقة القراءات المأخوذة لوزن العينات بعد الاختبار، وهي قيم مقبولة جداً للتأكيد على مدى صحة البيانات ودقة القياس.

مدخلات ومخرجات تحليل الانحدار الخطي المتعدد على البرنامج الإحصائي SPSS:

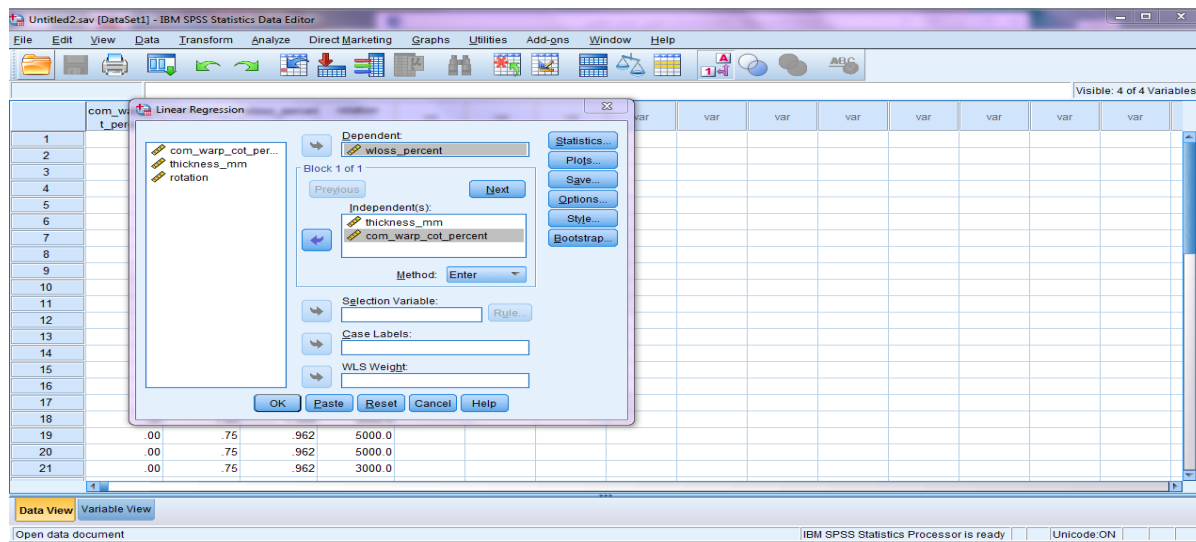
يوضح الشكل (3-26) مدخلات التحليل على البرنامج والتي تبدأ بتعريف المتغيرات

المتغير التابع: نسبة النقصان بالوزن W_2_W1

المتغيرات المستقلة: 1- السماكة TH.

2- نسبة القطن في خيوط السداء CO.

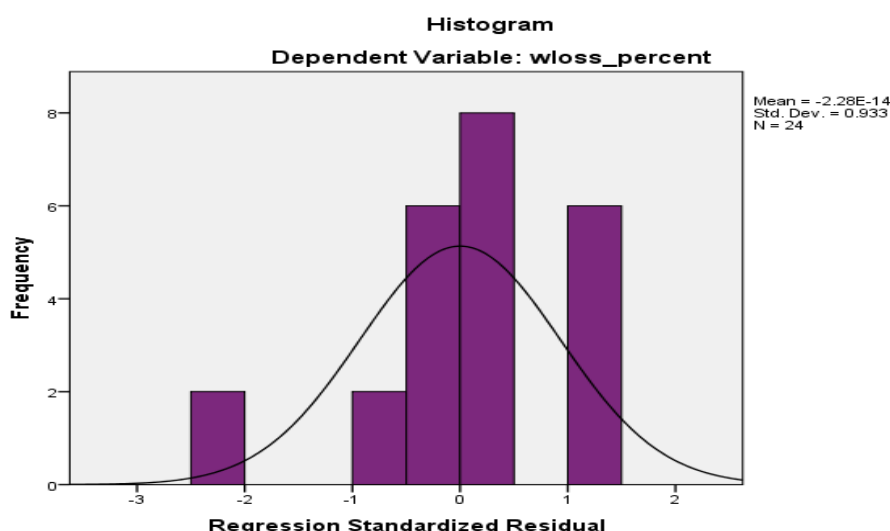
وتم اختيار تحليل الانحدار الخطي المتعدد.



الشكل (3-26) مدخلات التحليل واختياره على البرنامج

بعد اختيار تحليل الانحدار الخطي المتعدد Multiple Regression Analysis تم الحصول على المخرجات التالية:

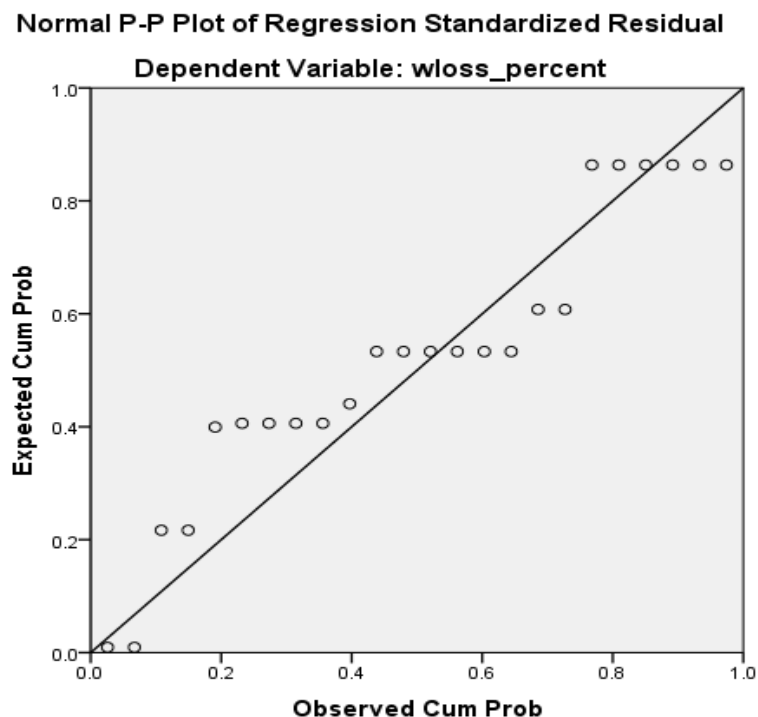
الشكل (3-27) وهو مخطط Histogram لاختبار اعتدالية توزيع البيانات وتم التأكد من خلاله أن البيانات تتبع لمنحني التوزيع الطبيعي.



الشكل (3-27) مخطط Histogram لاعتدالية توزيع البيانات

يظهر الشكل (3-28) العلاقة بين النتائج المتوقعة المحسوبة وفق النموذج المناسب الموضوع على المحور X والنتائج

التجريبية على المحور Y للتجربة، حيث تعطي النقطة أفضل تقدير ممكن للتنبؤ والذي قد لا يكون مثاليًا.



الشكل (28-3) مخطط علاقة القيم المتوقعة والمُقاسة لوزن العينة بعد الاختبار

الجدول (11-3) - Model Summary :

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.999 ^a	.999	.999	.089835

يوضح الجدول (11-3) قيمة معامل الارتباط $R = 0.99$ وهي قيمة قريبة من الواحد وموجبة، أي هناك علاقة بين المتغير التابع $W_2 - W_1$ والتابعين المستقلين CO , TH ، قيمة معامل التحديد $R\text{-squared} = 99\%$ وهذا يعني أن 99% من قيمة المتغير التابع هي تحت تأثير المتغيرات المستقلة، وهذا يعني أن المتغيرات المستقلة تفسر حوالي 99% من التباين في نسبة نقصان الوزن وهي نسبة ذات دلالة إحصائية.

الجدول (12-3) - تحليل التباين ANOVA :

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	145.617	3	48.539	6014.526	.000 ^b
	Residual	.161	20	.008		
	Total	145.778	23			

يوضح جدول تحليل التباين أنوفا أهمية الموديل الرياضي والذي يعتمد على فرضيات الفرض الصفري السابق، إن قيمة p-value في جدول تحليل أنوفا أصغر من 0.05 ، أي أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات، وذلك عند مستوى الثقة 95% لذلك نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل أي أن الانحدار معنوي ولا يساوي صفر وبالتالي يوجد علاقة بين المتغير التابع والمتغيرين المستقلين، لكن المتغيرات ذات الاثر الأكبر هذا ما يوضحه الجدول (13-3).

الجدول (13-3) – جدول المعاملات Coefficients:

Coefficients ^a						
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	-16.966	.281		-60.480	.000
	com_warp_cot_percent	-1.363	.051	-.226	-26.691	.000
	thickness_mm	24.566	.250	1.060	98.177	.000
	rotation	-9.491E-5	.000	-.032	-3.310	.003

من جدول المعاملات نلاحظ أن المتغير المستقل ذو التأثير الأكبر على وزن العينة بعد الاختبار هو السماكة ونسبة القطن في خيوط السداء حيث أن قيمة $SIG = 0.00$ ، ويمكن من الجدول استنتاج المعادلة التي تعبر عن العلاقة بين المتغيرات وهي معادلة التنبؤ حيث أن قيمة الثابت $Constant = -16$ ، وهي على الشكل التالي:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 \quad (4-3)$$

$$Y = B_0 + B_1 R + B_2 W_1 \quad (5-3)$$

$$W_2 - W_1 = -16.966 + 24.566 \cdot TH - 1.363 \cdot CO \quad (6-3)$$

من نتائج التحليل الإحصائي نستنتج أنه يوجد تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية لنسبة القطن في خيوط السداء وسماكة القماش على نسبة نقصان الوزن بالحت، حيث نلاحظ من المعادلة (6-3) أنه بزيادة السماكة بمقدار 1 ملم تترافق مع زيادة في الاهتراء مقدارها 24 % نقصان في الوزن، وإن نقصان نسبة القطن بخيوط السداء بمقدار 1% تترافق زيادة في الاهتراء بمقدار 1.36 % نقصان في الوزن.

الفصل الرابع

النتائج والمقترحات

4-1 النتائج والمناقشة:

خلص البحث إلى مجموعة من النتائج والمقترحات على المستوى التحليلي النظري وعلى المستوى التطبيقي من خلال تحليل البيانات للعينات المدروسة وهي كالتالي:

- إن أقل درجة حبجة في الأقمشة الصوفية والصوفية الممزوجة في هذا البحث بلغت 1.3 بعد تطبيق 500 دورة حيث أن المادة الأولية للسداء في تلك العينة هي 100% بوليستر وأعلى درجة حبجة في العينة 7 والتي بلغت 5 حيث أن المادة الأولية للسداء صوف طبيعي بنسبة 100% واللحمة ألبكا بنسبة 100%
- إن خيوط البوليستر أقل مقاومة للحبجة والتكور من خيوط القطن في الأقمشة الصوفية الممزوجة.
- كلما زادت نسبة الأكريليك في القماش الصوفي الممزوج ستتخفض مقاومة الحبجة والتكور للقماش ومع زيادة نسبة الصوف الطبيعي ستزيد مقاومة القماش للحبجة والتكور.
- تعتمد مقاومة الأقمشة للحبجة على بارامترات أخرى غير نسبة المزج منها نمرة الخيط وعدد البرمات واتجاه البرم بالإضافة إلى معامل تغطية القماش وسماكته ومعامل الامتلاء.
- كلما زادت سماكة القماش كلما قلت درجة الحبجة، أي تقل مقاومة الأقمشة للحبجة والتكور.
- إن خيوط القطن أقل مقاومة للاحتكاك من خيوط البوليستر في الأقمشة الصوفية الممزوجة.
- كلما زادت نسبة الأكريليك في القماش الصوفي الممزوج ستتخفض مقاومة الاحتكاك للقماش ومع زيادة نسبة الصوف الطبيعي ستزيد مقاومة القماش للاحتكاك.
- استخدام الألياف الصناعية (الأكريليك/ البولي أميد) بدلاً من صوف الألبكا غالي الثمن في الأقمشة الصوفية الممزوجة حيث أنه سيتم الحصول على أقمشة بجودة عالية وبتكلفة منخفضة.
- زيادة نسبة الألياف الصناعية (البوليستر/ الفيسكوز) بدلاً من الصوف الطبيعي غالي الثمن لبعض الأقمشة الخاصة بتطبيقات مناسبة، وبالتالي سيتم الحصول على أقمشة بجودة عالية وبتكلفة أقل.
- هناك تناسب طردي بين سماكة القماش ونسبة نقصان الوزن بالحت، أي ستتخفض مقاومة الأقمشة للاحتكاك وتزيد سرعة اهتراء القماش، وبالتالي كلما زادت سماكة الأقمشة كلما كان اهترائها أسرع أي سينخفض العمر الاستهلاكي للقماش.

- إن زيادة سماكة القماش بمقدار 1 ملم تتوافق مع زيادة في الاهتراء مقدارها 24% نقصان في الوزن.
- إن نقصان نسبة القطن بخيوط السداء بمقدار 1% تتوافق زيادة في الاهتراء بمقدار 1.36 % نقصان في الوزن.

2-4 التوصيات:

- العمل على إنتاج عينات صوف بنسب مزج اعتماداً على النتائج البحثية بغرض الحصول على منسوجات صوفية بجودة عالية وتكاليف مقبولة تبعاً للاستخدام المطلوب.
- ضرورة القيام بمزيد من الدراسات التي تتناول دراسة تأثير باقي نسب مزج المواد الأولية الأخرى الطبيعية والصناعية وتأثير نمر وبنية الخيط ووزن المتر المربع ومعامل التغطية على اهتراء القماش الصوفي والصوفي الممزوج.
- إجراء دراسات أكثر على تحديد سماكة القماش المثلى حسب الاستخدام النهائي.
- دراسة إمكانية تحسين الجدوى الاقتصادية لإنتاج أقمشة صوفية وصوفية ممزوجة باستخدام النماذج الرياضية واختيار المواد الأولية ونسب مزجها المستنتجة في البحث للحصول على أقمشة ذات جودة عالية وبعمر استهلاكي أطول مما يخفض التكاليف لإجراء بعض المعالجات النهائية التي تطبق على الأقمشة الصوفية للتقليل من الحببة والاهتراء.

3-4 المقترحات:

- دراسة بعض الخواص الأخرى للأقمشة الصوفية والصوفية الممزوجة غير درجة الحببة والاهتراء مثل خواص المتانة والاستطالة وغيرها الكثير، ومعرفة تأثير التركيب البنيوي ونسب المزج على هذه الخواص بحيث يتم الحصول على نماذج رياضية تعطينا أقمشة ذات جودة عالية وبتكاليف منخفضة تبعاً للاستخدام المطلوب.
- استخدام طرق وأساليب إحصائية خاصة بالصناعات النسيجية لتطوير الأداء للمنشآت النسيجية ورفع جودة المنتجات وتبنيها في المناهج الدراسية.
- استخدام أساليب الذكاء الصناعي خلال مراحل الإنتاج التكنولوجية المختلفة للحصول على أقمشة وفق المواصفات المطلوبة.

:References المراجع

المراجع الأجنبية

- 1- Gandhi, k. l. (2012). woven textiles principles development and applications. New York: The textile institute.
- 2- L.C. Gerhardt, N. Mattle, G. U. Schrade, N. D. Spencer and S. Derler, (2007). Study of skin–fabric interactions of relevance to decubitus:friction and contact-pressure measurements . pp.77-88. Switzerland: Skin Research and Technology.
- 3- Toman, R. S. (2010).handbook of worsted wool and blended suiting process. India: woodhead puplishing india pvt. Ltd,
- 4- R. M. LAING, (2009). Assissing fabrics for cold weather apparel: the case of wool, Pp. 33-55. New Zealand: university of Otago, Woodhead Publishing Limited.
- 5- R.Rathina Moorthy & P. kandhavadiya, (2015). surface friction characteristics of woven fabric with nonconventional fibers and their blends college of textile. India: journal of textile and apparel, technology and management.
- 6- Gilligan, G. (2004). woollen and worsted woven fabric design. New York: The textile institute.
- 7- Andrew, M. Wemyss, Allan G. De Boos. (1990, September). Effects of structure and finishing on the mechanical and dimensional properties of wool fabrics . 61(5), 247-25. Textile Research Journal.
- 8- Tae Jin Kang, Min Sun Kim, (2001). Effects of silicone treatments On the dimensional properties of wool fabric. pp. 295-300, south koria : , textile research journal.
- 9- Mahmoud, M. M. Ibrahim, A. A. , February (2016) .Friction coefficient and triboelectrification of textiles, (vol 3, Issue 2). Egypt. Faculty of engineering, Minia university, JMEST From www.jmest.org

- 10- Hassan, N. (2016). **An Examination of the impact of interfacing fabric on woollen clothes pilling resistance**, (volume 6, issue 4, pp. 101-110). Egypt, International design journal.
- 11- R. Chandra sekaran s. Periyasamy K.shaba ridharan. (2018). **Statistical Analysis of the pilling behavior of polyster/cotton and polyster/ viscose**, vol 26, 3 (129)., india: FIBERS AND TEXTILES.
- 12- ASTM: D 4970 – 02: (2016). **Method for determination of Pilling Resistance and Other Related Surface Changes of Textile Fabrics**.
- 13- J. N. Cawse, , (2003). **Experimental Design for Combinatorial and High Throughput materials Development**. John Wiley and sons, Inc, USA.
- 14- STATGRAPHICS, (2001). **STATGRAPHICS Plus Version 5.1**, USA.
- 15- MINITAB, (2006). **Minitab 15.1.0.0**, USA.

المراجع العربية

- 16- قدار ، طاهر . (2019). **المواد الأولية الطبيعية النسيجية** ، جامعة دمشق – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية: سوريا.
- 17- كاتالوك أجهزة اختبارات الصناعات النسيجية، Medsan ، مدينة سالو: إيطاليا.
- 18- البلوي – سامي. (2008). **(خطوات إجراء الاختبارات)**، كلية العلوم التربوية، جامعة مؤتة.
- 19 – ربيع أمين – أسامة. (2007). **التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS** الجزء الأول، ط:2. ، القاهرة: مصر. كلية التجارة. جامعة النوفية.
- 20- بركات- نافذ. (2013). **كتاب التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS** ، مصر. كلية التجارة الإسلامية.
- 21- **النشرة الدورية للحيوانات الزراعية**، (1979) . مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، العدد 76، سوريا.

The Effect of the Structural Properties of Woolen and Blended Woolen Fabrics on the Fabric Wear

Abstract

The aim of this research is know the using age of textiles which manufacturer of wool and blended wool, and extract the mathematical mode based on the completed laboratory experiments.

The purpose of this study is finding out the using age of textiles which manufacturer of wool and blended wool, and find out the effect of blending ratios of raw material on the pilling degree and weight loss ratio for woolen and blended woolen fabrics to increase the using age, the importance of research in terms of choice optimal blending ratios to achieve the most economical according for desired use.

In this research, the samples have been tested from wool and blended wool by using different blending ratios from cotton /polyester fibers in warp yarns and acrylic/wool fibers in weft yarns, and conducting resistance fabrics test by the Martindale device and analysis results using the software statistical SPSS.

the study is over to the polyester yarns has less pilling resistance in comparison with cotton yarns in the woolen and blended woolen fabrics. In addition to that higher proportion of acrylic on blended woolen fabrics will be reduced pilling resistance, On the other hand it fit the proportion of natural wool with pilling resistance, and we found by increasing the fabric thick by 1mm the wear will be increased about 24% weight loss ratio, and with lower proportion of cotton in warp yarns by 1% the wear will be increased about 1.36% weight lower proportion.

Key Words: Woolen fabric – Blended woolen fabric –Statistical Analysis

Syrian Arab Republic

Damascus University

Mechanical and Electrical Engineering

Mechanical Engineering of Textile Industries
and Their Technology Department



The Effect of the Structural Properties of Woolen and Blended Woolen Fabrics on the Fabric Wear

Thesis Prepared to Obtain a Master Degree in Weaving Technology

Prepared by

Eng. Aalaa Adel Yousef

Supervised by

Dr. Eng. Basel Younes

Academic Year

2018-2019