تأثير استخدام خامات عالية الآداء على قابلية التنفس لأقمشة ملابس الأطباء

The Influence of Utilizing High-performance Fibers on the Breathability of Doctors' Clothing Fabrics (scrubs)

د/ ميادة مجدي محمد خليل البلبيسي
مدرس بقسم الغزل والنسيج، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، Mayada_magdy27@yahoo.com
أ.د/ غادة محمد محمد الصياد
أستاذ الغزل والنسيج وعميد كلية الفنون لتطبيقية، جامعة دمياط، drghada3rm@yahoo.com
م/ مريم حسن عبد السلام البشبيشي
باحث بقسم الغزل والنسيج، كلية الفنون لتطبيقية، جامعة دمياط، mariam_121190@yahoo.com
د/ نهلة عبد المحسن حسن
أستاذ مساعد بقسم الغزل والنسيج، كلية الفنون لتطبيقية، جامعة حلوان، nahla_emara@a-arts.helwan.edu.eg

ملخص البحث Abstract:

تعد الراحة هي العامل التالي الأكثر أهمية في الملابس الطبية بعد خصائصها الوقائية، حيث تتطلب وظائف الأطباء والممرضات بذل جهداً بدنياً كبيراً حيث يعمل الاطباء لفترات طويلة دون انقطاع في درجات حرارة متفاوتة بسبب المتطلبات الإجرائية نظراً لطبيعة عمل الأطباء في المستشفيات، ومن هنا نجد ان ملابس الأطباء scrubs يجب أن تصمم بالشكل الذي يعزز الراحة الفسيولوجية وتحقيق خواص الأداء مثل قابلية التنفس، إدارة الرطوبة، التوصيل الحراري، وسرعة الجفاف مما أدى لزيادة الطلب على المنسوجات الطبية ذات الكفاءة العالية والخصائص المتطورة. والذي نتج عنه الحاجة إلى استخدام الألياف عالية الأداء والتي تسمى الألياف الدقيقة. ونظراً لخصائصها الوظيفية الممتازة جعلتها تتفوق على مثيلاتها من الألياف الصناعية التقليدية مثل نفاذية الهواء والرطوبة والامتصاص والتشرب والمرونة. يهدف البحث إلى الاستفادة من تلك الخامات عالية الأداء وتوظيفها في إنتاج أقمشة ملابس أطباء scrubs قابلة للتنفس لتحقيق متطلبات هذه الأقمشة من توافر الراحة الفسيولوجية مع الاحتفاظ بخواص الأداء الوظيفي لها. وتشير هذه الدراسة إلى انتاج عدد (9) عينات من أقمشة ملابس الأطباء scrubs قابلة للتنفس المصنوعة من ألياف القطن وألياف البولي استر ميكروفيبر وألياف النايلون ذات التراكيب النسيجية المختلفة للأقمشة مثل (السادة 1/1 – المبرد 1/3 – الاكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة)، وأظهرت نتائج الاختبارات والتحليل الإحصائي لها تأثير اختلاف نسب خلط خامة اللحمات والتركيب النسجي في تحسين خواص الأداء كخاصية قابلية التنفس وتحقيق الراحة الفسيولوجية لأقمشة ملابس الأطباء Scrubs نتيجة استخدام تلك الخامات عالية الأداء.

كلمات دالة Keywords:

الملابس الطبية (Scrubs)
قابلية التنفس
خامات عالية الآداء

Medical Clothing (Scrubs), Breathability, High-Performance Fabrics, Textile Structures.

Paper received December 30, 2023, Accepted April 02, 2024, Published on line March 1, 2024

المقدمة Introduction

أصبحت الحاجة إلى ملابس الرعاية الصحية أمرًا بالغ الأهمية وتشمل الزي الرسمي للأطباء (scrubs) والمنسوجات المستخدمة إلى حد كبير في المستشفيات للوقاية من العدوى. (Shirvan & Nouri, 2020) وتعد الراحة هي العامل التالي الأكثر أهمية في الملابس الطبية بعد خصائصها الوقائية (Troynikov et al, 2014). حيث تتطلب وظائف الأطباء والممرضات بذل جهداً بدنياً كبيراً حيث يعمل الاطباء لفترات طويلة تصل لمدة 24 ساعة تقريبًا يوميًا في درجات حرارة متفاوتة بسبب المتطلبات الإجرائية نظراً لطبيعة عمل الأطباء في المستشفيات (Kim et al, 2017)، ومن هنا نجد أن ملابس الأطباء scrubs يجب أن تصمم بالشكل الذي يعزز الراحة الفسيولوجية وتحقيق خواص الأداء (Parvin et al, 2020) ، حيث يمكن اعتبارها ملابس حاجزة وعازلة فيمكن أن تؤثر على الحمل الحراري لجسم الإنسان وذلك نتيجة تأثيرها على تبادل الحرارة بين جسم الانسان والبيئة (Nska, 2012). لذا يجب أن تتوافر بها خصائص الأداء مثل القابلية للتنفس، نقل بخار الرطوبة، والتجفيف السريع لتحقيق الراحة عندما يبذل الجسم مستويات عالية من النشاط وذلك من خلال تحقيق توازن مناسب في درجة حرارة الجلد من خلال التعرق والتهوية (Chakroun et al, 2021)، (Fernandes et al, 2019).

ونتيجة للطلب المتزايد على المنسوجات الطبية ذات الكفاءة العالية أدى إلى تطورات كبيرة في مجال إنتاج الألياف، ومن أهمها ألياف عالية الدقة تسمى الألياف الدقيقة. والتي تستخدم بشكل رئيسي في المنسوجات الطبية (Ansary, 2012)، (Veit, 2023)، (Zambrano et al, 2019). ويمكن استخدام تلك الألياف الدقيقة بمفردها أو مزجها مع الألياف التقليدية والطبيعية مثل القطن والفسكوز (Kaynak & Babaarslan, 2012) ونظراً لخصائصها الوظيفية عالية الأداء مثل نفاذية الهواء والرطوبة والامتصاص الفائق والتشرب والمرونة وسهولة الغسيل مما جعلتها تتفوق على مثيلاتها من الألياف الصناعية التقليدية (Chinta & Veena, 2013)، (Cherif, 2016)، (Napierska & Pacella, 2022).

تعتبر بنية النسيج واحدة من أهم العوامل التي تساهم في

الخصائص الكمية والنوعية للنسيج الطبي، والتي تحدد كيفية أدائه (Begum & Milašius, 2022). مما يؤثر على الخواص الوظيفية للأقمشة وذلك باختلاف عوامل التركيب البنائي للنسيج (Abdel Hameed, 2023)، والذي ينعكس بدوره على جوانب الراحة الفسيولوجية الحرارية والراحة الحسية والأداء لمرتديها. ويتم التحكم فيها من خلال خصائص الألياف (الخامة، النمرة، التوصيل الحراري، الرطوبة)، وخصائص النسيج (السمك، النفاذية أو المسامية)، وكذلك من خلال درجة الحرارة والرطوبة في البيئة الخارجية (Jhanji et al, 2015).

ومن ثم تطرق البحث إلى تحسين خواص الأداء الوظيفي كخاصية قابلية التنفس وتحقيق الراحة الفسيولوجية لأقمشة ملابس الأطباء Scrubs باستخدام خامات عالية الأداء وتركيبات نسيجية مختلفة.

مشكلة البحث Problem Statement

يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل التالي:

كيف يمكن إنتاج أقمشة ملابس الأطباء Scrubs قابلة للتنفس وتلائم الأداء الوظيفي لها من خلال توظيف عناصر التركيب البنائي، وذلك لتلبية رغبات المستخدمين وتوفير الراحة الملبسية عند الارتداء؟

أهداف البحث Objectives

1. استهدف البحث تحسين خواص الاداء لأقمشة ملابس الأطباء Scrubs لتحقيق خواص الراحة الفسيولوجية المطلوبة.
2. دراسة تأثير استخدام خيوط الميكروفيبر في تحقيق خاصية القابلية للتنفس للأقمشة المنتجة.
3. الوصول إلى أنسب مواصفة للتراكيب البنائية التي تحقق خواص الراحة لملابس الأطباء Scrubs.

أهمية البحث Significance

تحسين خواص الأداء لأقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) من خلال زيادة قابليتها للتنفس (Breathable Fabric) وقدرتها على التبخير للعرق باستخدام عوامل التركيب البنائية المختلفة وذلك لتحقيق خواص الراحة الفسيولوجية المطلوبة.

فروض البحث Hypothesis

1. اختلاف خامات اللحمة المستخدمة يؤثر على الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة.
2. التركيب النسجي يؤثر على بعض الخواص الوظيفية وقابلية التنفس لأقمشة ملابس الأطباء Scrubs.

منهج البحث Methodology

يتبع البحث المنهج التجريبي التحليلي: بإنتاج عينات الأقمشة، واجراء القياسات والاختبارات اللازمة لتحديد خواصها الوظيفية موضوع الدراسة، وتحليل نتائجها.

أدوات البحث Tools

- الماكينة المستخدمة: PICANOL GamMax-4-R-190 باستخدام الشرائط المرنة (Rapier)
- أجهزة اختبارات: لقياس خواص ومواصفات الأقمشة المنتجة تحت البحث.

الاطار النظري Theoretical Framework

1/1 المحور الأول:

1/1/1 الخامات النسيجية Textile Materials

1/1/1/1 ألياف القطن Cotton Fibers

تعد ألياف القطن أحد أكثر ألياف النسيج شيوعًا وتمثل حوالي نصف الخامات المستخدمة في مصانع النسيج (Islam et al, 2020). ويحتل القطن المركز الرئيسي بين الألياف النسيجية الطبيعية في العالم فيستهلك منه ضعف ما يستهلك من الألياف الأخرى نظرا لما يمتاز به من مميزات وصفات لا تتوافر في غيره مثل المرونة والراحة وامتصاص الماء ونفاذية الهواء (Xua et al, 2017)، (وسام، 2015).

1/1/1/1/1 خصائص ألياف القطن Cotton Fibers Characteristics

(Mather & Wardman, 2011)، (Durur & Öner, 3013)، (أحمد، 2010)، (علي، 2007)

- ذات متانه عالية، وتزيد بنسبة 20:10 ٪ عندما تكون مبللة.
- تتحمل درجات الحرارة المرتفعة، إلى جانب إمكانية التعقيم والغسيل والتبييض في درجات حرارة عالية مما يسمح باستخدامه داخل قطاع الرعاية الصحية للفراش والعباءات والزي الرسمي.
- تتميز ألياف القطن بخصائصها الفائقة لامتصاص الماء.
- ذات ملمس ممتاز، وذات قابلية جيدة للانثناء.
- امكانية خلط ألياف القطن بألياف أخرى، مثل البوليستر أو النايلون أو الفسكوز أو المودال.

2/1/1/1 البولي استر Polyester fibers

تعتبر ألياف البولي استر من فئة البوليمرات التي تحتوي على مجموعة استر كمجموعة ربط على طول سلسلة البوليمر الخاصة بهم، وعلى الرغم من وجود العديد من الألياف والبوليمرات الأخرى والتي تعتبر ذات أهمية كبيرة للمنسوجات الطبية، إلا أن البولي استر الأكثر استخدامًا في المنتجات السلعية وهو البولي (إيثيلين تيريفثاليت) الذي يشار إليه غالبًا باسم PET (Morris & Murray, 2020)، (Velkova et al, 2019). ويستخدم البولي استر على نطاق واسع في مجال الأقمشة الطبية ويرجع ذلك لخواصه المميزة. (ايمان، 2003) ويتم استخدام خلطاته لتطوير منتجات جديدة (Saber & Abd El-Aziz, 2022)

1/2/1/1/1خصائص ألياف البولى استر Polyester Fibers Characteristics

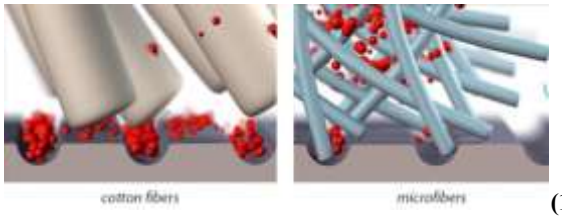
(Das & Pourdeyhimi, 2014)، (Goode & Townsend, 2014)

▪ قوة شد عالية.	▪ طاردة للماء وسريعة الجفاف.	▪ ذات خواص عزل حراري جيدة.
▪ مقاومة للتجعد أو الكرمشة.	▪ ذات مرونة عالية.	▪ مقاومة للمواد الكيميائية.
▪ مقاومة عالية للتآكل.	▪ مقاومة جيدة للتمدد.	▪ ثبات جيد للأبعاد.
▪ مقاومة الاحتكاك	▪ سهولة العناية والتنظيف.	▪ قلة التكلفة.

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

3/1/1/1 الألياف الدقيقة Microfiber

تُستخدم الألياف التقنية على نطاق واسع في العديد من التطبيقات عالية الآداء، نظرًا لخصائصها التي تمنح المنتج النهائي (المنسوجات التقنية) خواص خاصة، مثل الخواص الميكانيكية، الحرارية، المتانة، مقاومة اللهب والحرارة، ومقاومة المواد الكيميائية (Belino et al, 2019) وكذلك بسبب الحاجة إلى أقمشة خفيفة الوزن ناعمة مقاومة للماء تقلل من الحاجة لعمليات التغطية التقليدية (Horrocks & Anand, 2000). وترتبط المنسوجات الطبية ارتباطاً مباشراً بالتطورات في الألياف النسيجية والمواد الجديدة وأساليب وتقنيات التصنيع الحديثة (Farooq et al, 2014) ومن أهم هذه التطورات استخدام "الألياف الدقيقة" لتحسين آداء المنتجات النسيجية (Kaynak & Babaarslan, 2012)، وتعرف بأنها ألياف تبلغ دقتها / كثافتها الخطية حوالي (1) (دنير) أو أقل، وعادة ما تكون مصنوعة من بوليمرات البوليستر والنايلون. (Horrocks & Anand, 2000). كما يبلغ قطر الألياف الدقيقة نصف قطر ألياف الحرير الناعم، وثلث قطر القطن، وربع قطر الصوف الناعم، وأدق مائة مرة من شعر الإنسان (Murthy, 2016). ويوضح الشكل التالي الفرق بين الألياف التقليدية والألياف الدقيقة: -



شكل (1)
يوضح الفرق بين شعيرات القطن التقليدية والشعيرات الدقيقة
https://www.decitex.com/en/microfiber

1/3/1/1/1 ألياف البولي استر ميكروفيبر Microfibers Polyester

يمكن تحويل الألياف الصناعية إلى ألياف دقيقة، وتوجد الألياف الدقيقة بشكل شائع في " البوليستر – النايلون". وتظهر ألياف البولي استر ميكروفيبر تحت أسماء تجارية عديدة مثل Teravira Finesse – Fortrel Microspum – Dupont Micromattique – Shingosen، كما تبين بالدراسة أن ألياف البوليستر الدقيقة لها خصائص وظيفية أفضل من الألياف العادية؛ حيث وجد أن امتصاص الماء في خيوط الغزل الدقيقة أعلى من الخيوط المغزولة من البوليستر العادي ويعزى ذلك إلى زيادة مساحة السطح في الألياف المتناهية الصغر (Umair et al, 2016).

2/3/1/1/1 مميزات الاقمشة المصنوعة من الألياف الدقيقة Advantages of Microfiber Fabrics

)Kaynak & Babaarslan, 2012) (Murthy, 2016.(

- قابلية عالية للتنفس مما يحقق مستوى عالٍ من الراحة في الارتداء عند استخدامها كملابس للأطباء.
- تتميز بقطر صغير مما يجعلها غير منفذة لقطرات الماء مع السماح بتبخير الهواء والرطوبة.
- خفيفة الوزن بشكل عام مما يجعلها أكثر راحة في الارتداء.
- مقاومة للتجعد مع الاحتفاظ بشكلها.
- قابلة للغسيل والتنظيف الجاف.
- مقاومة التوبير وذات ملمس ناعم.
- ذات متانة عالية نسبياً؛ حيث أن قوة الخيوط تكون عالية بسبب زيادة عدد الشعيرات في مساحة المقطع العرضي.
- تتميز الأقمشة عالية الكثافة المصنوعة من خيوط الميكروفيبر بتركيب مدمج للغاية بسبب الأبعاد الصغيرة للمسافات بين الألياف داخل الخيوط وبين الخيوط نفسها.

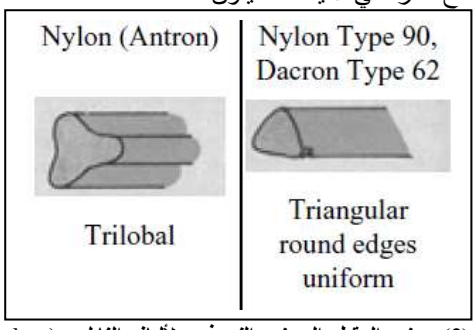
4/1/1/1 النايلون Nylon

يعتبر من أول ألياف البوليمرات الصناعية التي يتم إنتاجها تجاريًا، وهو عبارة عن بولي أميد خطي صناعي يتكون من سلاسل متكررة من الهيدروكربون المرتبطة ببعضها بواسطة روابط أميد، وهذا ينتج عنه تصنيف أنواع النايلون المختلفة وفقًا لعدد ذرات الكربون في أقسام سلسلة الهيدروكربون بين مجموعات الأميد المتكررة حيث يتم تحويل بوليمر النايلون إلى شكل خيوط عن طريق الغزل المصهور، والذي يتضمن ذوبان شرائح البوليمر ومن ثم بثقها من خلال مغزل ثم سحبها لإنتاج خيوط مستمرة. ونظرًا لوجود مجموعات قطبية داخل بنية بوليمر البولي أميد يمتص النايلون بعض الرطوبة في بعض التطبيقات الحالية في مجال الرعاية الصحية، ويستخدم في تطبيقات طبية عديدة حيث أنه غير سام. (Morris & Murray, 2020)، (ايمان، 2003).

1/4/1/1/1 خصائص أليـاف النـايلون Characteristics Nylon Fiber

(Belino et al, 2019)، (Mather & Wardman, 2011)، (ايمان، 2003)

- القطاع العرضي لألياف النايلون



شكل (2) يوضح المقطع العرضي النموذجي لألياف النايلون (Murthy, 2016).

- المتانة وقوة الشد.
- مقاومة التمزق والتآكل، وبالتالي فهي تستخدم في العديد من الملابس الواقية.
- يتميز بالمرونة وقوة التحمل وخفة الوزن ومقاومة الماء
- قابلية أقل للتوبير ونعومة الملمس.
- مقاومة العفن.

2/1 المحور الثاني:

1/2/1 المنسوجات الطبية Medical Textile (MedTech)

تعتبر المنسوجات الطبية (MedTech) هياكل نسيجية تم تصميمها وإنتاجها للاستخدام في مجموعة متنوعة من التطبيقات الطبية، وتشمل "Medical Textile" أو"MedTech" وتعني جميع المنسوجات التقنية المستخدمة في تطبيقات الصحة والنظافة (Akter et al, 2014) ويركز تطوير المنسوجات الطبية عادةً على تحسين جودة تقديم الرعاية الصحية من خلال تقليل مخاطر العدوى وتحقيق الراحة وسلامة المرضى. (Chinta & Veena, 2013)، (Napierska & Pacella, 2022).

وتتراوح تطبيقات المنسوجات الطبية من الزي الرسمي البسيط أو الشاش أو مواد الضمادات إلى زراعة الأنسجة ومجموعة متنوعة من الأطراف الاصطناعية لزراعة الاجسام الدائمة. (Belino et al, 2019) ويجب أن تحقق المنسوجات متطلبات محددة، مثل المتطلبات الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية وغيرها، والتي يجب مراعاتها وفقًا لكل تطبيق وظيفي (Barbosa, et al, 2022)

1/1/2/1 تصنيف الأقمشة الطبية Classification of Medical Textile

يشمل نطاق MedTech جميع خامات النسيج المستخدمة في تطبيقات الصحة والنظافة في كل من الأسواق الاستهلاكية والأسواق الطبية، وتنقسم المنسوجات الطبية إلى أربع فئات، كما هو موضح بالجدول التالي: (Getu & Sahu, 2014)

جدول (1) يوضح تصنيف الأقمشة الطبية طبقاً للاستخدام النهائي
(فوزية،2012)، (Parvin et al, 2020)، (Akter et al, 2014)، (Hasan et al, 2019أ)

التصنيف	المفهوم	الاستخدام
الأنسجة غير المزروعة بالجسم Non-Implantable Materials	**تستخدم هذه المواد في التطبيقات الخارجية على الجسم وقد تلامس الجلد وقد لا تلامسه**	**الضمادات الطبية – ضمادات العيون – اللاصق الطبي – الشاش الطبي**
الأنسجة المزروعة بالجسم Implantable Materials	**تكون هذه المنتجات عادة في اتصال مباشر مع الجلد، وبالتالي تتطلب تحقيق مستوى عالٍ من الراحة، وتستخدم في إجراء إصلاح للجسم سواء كان إغلاق جرح أو جراحة استبدال**	**الخيوط الجراحية – الأربطة الصناعية - المفاصل الصناعية – ترقيع الأوردة الدموية.**
الأجهزة الإضافية للجسم البشري Extra Corporeal Devices	**هي أجهزة مثبتة على الجسم بشكل إضافي تستخدم لدعم وظيفة الأعضاء الحيوية وتستفيد وظيفة وأداء هذه الأجهزة من تقنية الألياف والمنسوجات**	**الكبد الصناعي – الرئة الصناعية – الكلى الصناعية.**
منتجات الحماية الطبية Hygiene Products	**هي أي معدات أو أجهزة مصممة لتقليل التعرض للمخاطر التي قد تسبب إصابات وأمراض خطيرة في مكان العمل.**	**أغطية الأسرة – ملابس الأطباء والجراحين والممرضين – أغطية الرأس – القفازات الجراحية – أغطية الوجه - المناديل**

في جميع هذه التطبيقات، يعد التوافق الحيوي أهم المعايير لتقييم منتج النسيج الحيوي الذي سيتفاعل مع النظام البيولوجي في تطبيقاته. (Shirvan & Nouri, 2020)

وتنقسم منتجات الرعاية الصحية إلى نوعين: -(ايمان، 2003)

1- منتجات تستخدم في غرفة العمليات وتشمل: -
- ملابس داخل غرفة العمليات.
- ملابس الجراحين.
- أغطية الرأس للجراحين.
- أقنعة الوجه.

2- منتجات تستخدم في المستشفيات وتشمل: -
- أغطية الأسرة.
- أغطية الوسائد.
- ملابس الحماية للأطباء.

2/1/2/1 مميزات استخدام المنسوجات في المجال الطبي Advantages of Textiles in the Medical Field

(Chinta & Veena, 2013)

- تقليل العدوى ومعقمه.
- حماية الأطباء وفرق التمريض.
- تحقيق مستوى راحة عالية.
- القدرة على حجز الدم وسوائل الجسم الأخرى.
- المرونة ونعومة الملمس.

4/1/2/1 الزي الرسمي للأطباء: Doctors Uniform (Scrubs)

لقد تطور الزي الطبي الذي توفره مؤسسة المستشفيات على مدار القرن الماضي، ولكنه ظل يتمثل باستمرار في أشكال Scrubs، والمعطف الأبيض. (Kim et al, 2017)، وتعتبر هذه الملابس هي الزي الرسمي للأطباء والمعروفة باسم (scrubs) ويرتديها الأطباء والممرضات وموظفي الرعاية الصحية وغيرهم من العاملين في رعاية المرضى بالمستشفيات. وهي جزء مهم من استراتيجية مكافحة العدوى (Parvin et al, 2020). لذا يطلق عليها أقمشة الحاجز (الحماية) فهي من المنسوجات الواقية (Akter et al, 2014). وفرضت إدارة السلامة والصحة المهنية (OSHA) استخدام الاحتياطات العامة أثناء علاج المرضى لتقليل مخاطر العاملين من اكتساب مسببات الأمراض المنقولة بالدم. (Kilinc, 2015)

شكل (3) يوضح ملابس الحماية للأطباء scrub (Angelova & Velichkova, 2020)

1/4/1/2/1 الخصائص الواجب توافرها في الزي الرسمي للأطباء Scrubs

تعد الراحة هي العامل التالي الأكثر أهمية في الملابس الطبية بعد خصائصها الوقائية (Troynikov et al, 2014). حيث تتطلب وظائف الأطباء والممرضات بذل جهداً بدنياً وذهنيا، فالأطباء يتحركون باستمرار، وغالبًا يتطلب الأمر القيام والجلوس والانحناء في الحركة لتلبية احتياجات المرضى. نظرًا لهذه الأسباب يجب أن يؤدي الزي الطبي دورًا في توفير الراحة والأداء. (Kim et al, 2017)، وتعرف الراحة على أنها "حالة من الراحة الجسدية والتحرر من الألم أو القيود (Razzaqu et al, 2019)، (Bakshi, 2015) وتعتمد خاصية الراحة الفسيولوجية الحرارية لأقمشة ملابس الأطباء بشكل أساسي على التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية للألياف والخيوط المكونة للنسيج، مثل إدارة الرطوبة، نفاذية الهواء، نفاذية بخار الماء، مسامية القماش، وغيرها من الخواص (Sundaresan et al, 2016)، (Umair et al, 2016).

وفيما يلي عرض الخواص الواجب توافرها في ملابس الأطباء:

1- نفاذية الهواء Air Permeability

تعرف نفاذية الهواء على أنها قدرة القماش على السماح للهواء بالمرور خلاله وتؤثر هذه الخاصية على الشعور بالراحة. (Rai, 2012) كما يمكن تعريف نفاذية الهواء بأنها معدل تدفق الهواء لكل وحدة مساحة من القماش عند فرق ضغط معياري عبر أوجه القماش، وترتبط نفاذية الهواء بمسامية الأقمشة المنسوجة .كلما زادت مسامية الأقمشة، كلما زادت النفاذية (Kaynak & Babaarslan, 2012)، وتعتمد نفاذية الهواء للأقمشة المنسوجة على الشكل وحجم المسام المرتبطين بالتركيب البنائي للأقمشة المنسوجة. كما تعتمد نفاذية الهواء والمسامية على معامل تغطية سطح القماش فكلما كان معامل التغطية أكبر كلما كانت المسام بين الخيوط أصغر مما يحد من مرور الهواء عبر السطح (Moussa et al, 2015).

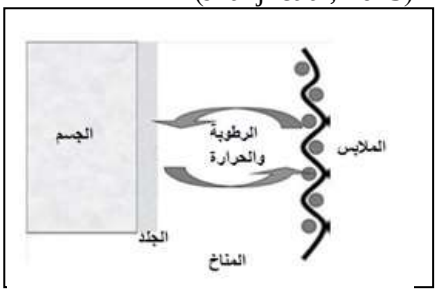
يجب أن يوفر النسيج الطبي المصمم بشكل مناسب دفئًا كافيًا في جو بارد، وبرودة في الظروف الحارة وأن يسمح أيضًا بالتهوية المناسبة والنفاذية. (Belino et al, 2019)

2- امتصاص الرطوبة Moisture Absorption

تعد خاصية امتصاص الرطوبة أحد العوامل الهامة التي بواسطتها يمكن تحديد مدى ملاءمة الأقمشة لإكساب الراحة الحرارية من عدمه. (بسمة، 2014) يجب أن يتوفر في طبقة الملابس التي يتم ارتداؤها ملامسه للجلد خاصيتان مهمتان: الخاصية الأولية والأولى هي امتصاص العرق من سطح الجلد والثانية هي نقل الرطوبة إلى الغلاف الجوي وجعل مرتديها يشعر بالراحة حيث يعد الانتشار (Diffusion) والتشرب (wicking) هما الوسيلتان اللتان تنتقل بهما الرطوبة إلى الغلاف الجوي. وتتأثر خصائص امتصاص وانتقال العرق للملابس بخصائص الألياف والتركيب الهندسي للخيوط والقماش والمعالجة الكيميائية. وتعتمد المقاومة الحرارية للخامات النسيجية على سمك النسيج، حيث تؤثر الخصائص الكتليه للأقمشة خاصة السمك والمسامية على نفاذية الهواء وقدرة تجفيف

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

المنسوجات (Jhanji et al, 2015).



شكل (4) رسم تخطيطي لسماح بين الجلد والنسيج (Belino et al, 2019)

3- قابلية التنفس Breathability

إن مصطلح تنفس (Breath) يعني أن النسيج يتم تهويته بنشاط (Kanjana & Nalankilli, 2018) وهي إحدى خصائص النسيج التي اكتسبت أهمية متزايدة بين المستهلكين بشكل متزايد (Basuk et al, 2018)، (Amini et al, 2022) والتي يجب تحقيقها بدرجة كافية لتحقيق الراحة في المنسوجات الطبية. (Belino et al, 2019)، تُعرف قدرة القماش على السماح لبخار الماء بالنفاذ باسم "التنفس"، وينبغي أن يشار إلى هذه الخاصية علميًا باسم نفاذية بخار الماء (Chen et al, 2020) حيث يتم نقل بخار الماء من الداخل إلى الغلاف الجوي الخارجي عن طريق الانتشار، وبالتالي تسهيل التبريد التبخيري (Razzaqu et al, 2019). تعتبر القابلية للتنفس، ونقل بخار الرطوبة، والتجفيف السريع أمرًا حاسمًا في تحقيق الراحة عندما يبذل الجسم مستويات عالية من النشاط وذلك من خلال تحقيق توازن مناسب في درجة حرارة الجلد من خلال التعرق والتهوية (Chakroun et al, 2021)، (Fernandes et al, 2019).

4- معدل سرعة الجفاف Dry Fit Rate

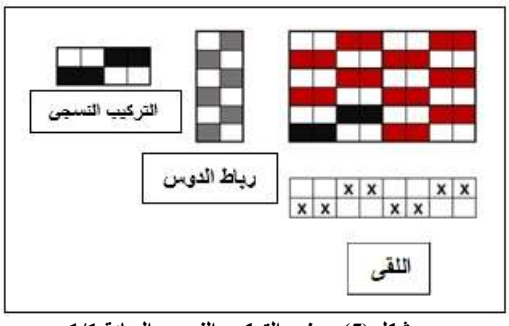
يعد معدل جفاف الأقمشة من العوامل الحيوية التي تؤثر على الراحة الفسيولوجية للملابس .ويعتمد نقل الرطوبة وسلوكيات الجفاف السريع للمنسوجات بشكل أساسي على القدرة الشعرية للألياف وامتصاصها للرطوبة (Fangueiro et al, 2010). يُعرَّف معدل الجفاف بأنه الوقت المطلوب لجفاف كمية محددة من الرطوبة للقماش. ويتم التعبير عنه في نسبة الجفاف لكل وحدة زمنية. ويعد وقت الجفاف المحدد هو الوقت الذي يحدث فيه 100٪ من فقدان الماء المطبق (Chakroun et al, 2021). تشكل الألياف الدقيقة، بحكم دقتها الشديدة فجوات صغيرة بشكل خاص ولها مساحة كبير مما يؤدي إلى تأثير شعري عالي لنقل الرطوبة والتبخر السريع (Basuk et al, 2018)، (Kanjana & Nalankilli, 2018)، (Miao et al, 2018)

3/1 المحور الثالث:

1/3/1 التراكيب النسيجية Textile structures

1/1/3/1 تركيب السادة Plain Weave

يعتبر نسيج السادة هو أبسط أنواع التراكيب النسيجية وأكثرها شيوعاً، والذي فيه تتداخل خيوط السداء واللحمة بنمط متبادل حيث يمر أحدهم أعلى أو أسفل الآخر بالتبادل وبزاوية قائمة. حيث يتفوق النسيج السادة على التراكيب النسيجية الأخرى في قوة التحمل والصلابة واستطالة القطع ومقاومة التمزق (Yuhazri et al, 2016). مما يزيد من العمر الاستهلاكي للأقمشة. (وسام، 2015). ويمكن التنوع في التصميم النسجي باستخدام نسيج السادة عن طريق الامتداد في النسيج، سواء من السداء او اللحمة أو من كلا الاتجاهين. (وئام، 2022).

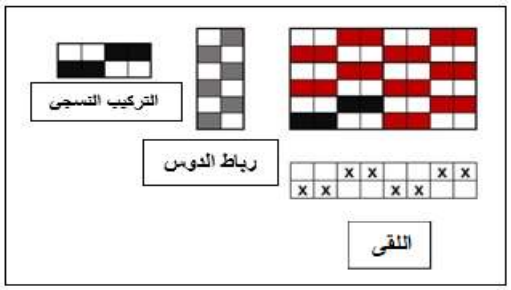


شكل (5) يوضح التركيب النسجي السادة 1/1

2/1/3/1 تركيب الاكسفورد (Pin Point) 2/2 في اتجاه اللحمة: 2/2 in Weft Direction Weave: Oxford (Pin Point)

(Yuhazri et al, 2016)

يعرف نسيج الاكسفورد باسم "الباسكت" ويكون مماثلاً بشكل أساسي للنسيج العادي فيما عدا أن اثنين أو أكثر من خيوط السداء تتشابك بالتناوب مع اثنين أو أكثر من خيوط اللحمة. ويعرف نسيج الاكسفورد (2/2 في اتجاه اللحمة) باسم (Pinpoint oxford)، وفيه تتقاطع اللحمة المفردة مع خيطين من السداء، وتتميز هذه الاقمشة بأنها أثقل وأسمك قليلاً وأكثر مرونة وليست شفافة وتعتبر الأقمشة المنتجة بهذا النوع من التراكيب النسيجية أقمشة متينة إلى حد ما بسبب تركيبها المدمج.



شكل (6) يوضح التركيب النسجي الأكسفورد Pin point 2/2 في اتجاه اللحمة

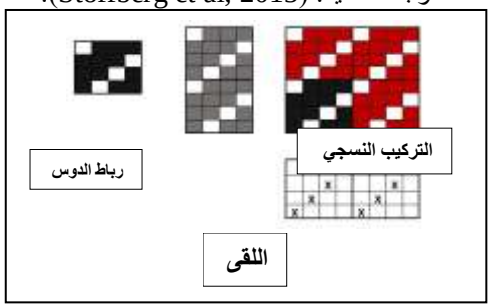
3/1/3/1 تركيب المبرد Twill Weave

يعتبر نسيج المبرد ثاني أبسط التراكيب النسيجية التي يتم انتاجها على الأنوال البسيطة (Kadolph & Marcketti, 2014)، حيث يتم نسج خيط أو أكثر من خيوط السداء بالتناوب فوق وتحت اثنين أو أكثر من خيوط اللحمة بطريقة متكررة ومنتظمة حيث تشكل خطًا قطريًا مميزًا على وجه المنسوج وإما أن تأخذ هذه الخيوط اتجاه اليمين Z أو اتجاه اليسار S.

(Nawab et al, 2017). ويتميز نسيج المبرد بالخصائص التالية:

- القدرة العالية على الرجوعية بعد التجعد.
- التماسك والمتانة مقارنة بالنسيج السادة نتيجة لزيادة عدد الخيوط المشتركة في وحدة التكرار. (وسام، 2015)، (على، 2007)
- المقاومة العالية للاحتكاك مما يزيد في العمر الاستهلاكي للقماش. (وئام، 2022).
- أكثر سمكاً من نسيج السادة.
- المقاومة العالية للتمزق مقارنة بنسيج السادة نتيجة وجود التشييفات بين الخيوط مما يسمح للخيوط بالانزلاق بشكل أكبر عند تعرضها للشد. (Nawab et al, 2017).

كما أثبتت الدراسات أن أقمشة المبرد لديها نفاذية هواء أفضل، ونقل بخار الماء، وذات خواص امتصاص وعزل حراري أفضل من الأقمشة المنسوجة العادية. (Stoffberg et al, 2015).



شكل (7) يوضح التركيب النسجي مبرد 1/3

2- التطبيقات العملية للبحث Research practical applications:

يعتبر الهدف الرئيسي للبحث هو تحسين خاصية القابلية للتنفس (Breathable Fabric) لأقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) من خلال استخدام عوامل التراكيب البنائية المختلفة (الخامات النسيجية - التراكيب النسيجية) وذلك لبحث تأثير متغيرات البحث.

1/2 مواصفات الأقمشة المنتجة تحت البحث:

اعتمدت التجارب العملية لهذا البحث نهج جديد من خلال

إنتاج عدد (9) عينات من الأقمشة باستخدام خلطات مختلفة للخامات النسيجية المستخدمة كلحمات (القطن – البولي استر – البولي استر ميكروفيبر – النايلون) وذلك للاستفادة من الخواص الفيزيقية والميكانيكية لها لتحسين خاصية القابلية للتنفس (Breathable Fabric) لأقمشة ملابس الأطباء (Scrubs)، وتم استخدام تراكيب نسيجية بسيطة مثل (السادة 1/1 – المبرد 1/3 – اكسفورد pin 2/2 point في اتجاه اللحمة). والجدول (2) يبين مواصفات الأقمشة المنتجة لملابس الأطباء Scrubs.

جدول (2) مواصفات أقمشة ملابس الأطباء Scrubs

رقم العينة	خامة / نمرة خيط السداء	كثافة السداء	كثافة اللحمة	خامة / نمرة خيط اللحمة	التركيب النسجي
1	خيط سداء مخلوط (قطن 50% + بوليستر 50%) نمرة 2/50متري	45 فتلة / سم	28 لحمة / سم	قطن Ne(1/30) + بوليستر ميكروفيبر Dn (288/150) (1:1)	سادة 1/1
2					مبرد 1/3
3					اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة
4				قطن Ne(1/30) + نايلون Dn (2/68/70) (1:1)	سادة 1/1
5					مبرد 1/3
6					اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة
7				قطن Ne(1/30) + بوليستر ميكروفيبر Dn (288/150) + نايلون Dn (2/68/70) (1:1:1)	سادة 1/1
8					مبرد 1/3
9					اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة

2/2 الاختبارات المعملية Laboratory Tests:

أجريت بعض الاختبارات المعملية في الظروف القياسية على الأقمشة المنتجة وذلك لتقييم خواصها الفيزيائية مثل: اختبار وزن المتر المربع [64] واختبار السمك [62]، واختبار نفاذية بخار الماء [63]، واختبار نفاذية الهواء [61]، واختبار التشرب [60]، واختبار سرعة الجفاف [65]، وذلك لدراسة تأثير اختلاف خامة اللحمات والتركيب النسجي على الخواص الوظيفية للعينات المنتجة ويوضح الجدول (2) نتائج تلك الاختبارات.

جدول (3) نتائج متوسطات الاختبارات للخواص الفيزيقية للأقمشة المنتجة تحت الدراسة

رقم العينة	الخامة	التركيب النسجي	السمك (مم)	وزن المتر المربع (جم/م^2)	نفاذية بخار الماء (g/m2.day)	نفاذية الهواء (سم^3/سم^2/ث)	التشرب (بالسم) في اتجاه السداء	التشرب (بالسم) في اتجاه اللحمة	سرعة الجفاف %
1	قطن + بوليستر ميكروفيبر	سادة 1/1	0,28	196,00	1982.39	3,73	10,7	8,4	69
2		مبرد 1/3	0,32	188,00	2597.75	19,9	14	11,4	54
3		اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة	0,27	192,00	2142.60	16,8	11,4	8,7	65
4	قطن + نايلون	سادة 1/1	0,281	189,00	2141.12	4,61	9,9	8	65
5		مبرد 1/3	0,321	186	3370.47	22	13,6	11,5	51
6		اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة	0,282	186,67	2429.14	14,8	10,6	9,4	57
7	قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون	سادة 1/1	0,283	197,33	2505.90	3,27	10,7	8,5	73
8		مبرد 1/3	0,31	186,68	2314.49	17,7	14,5	11,1	55
9		اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة	0,279	189,33	2220.25	13,9	9,7	8.8	65

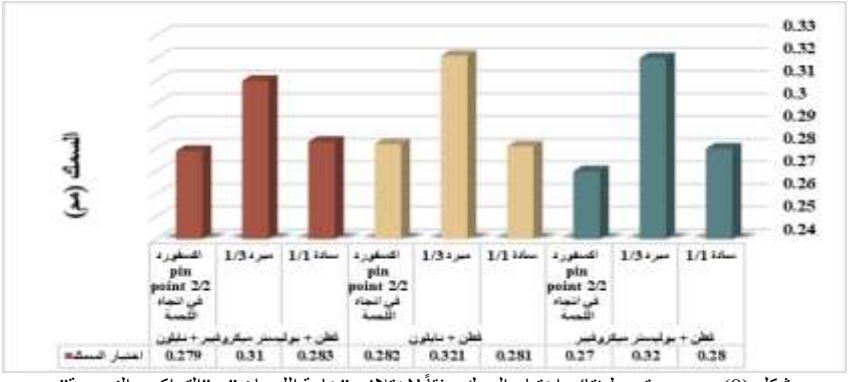
3- النتائج والمناقشة Results and Discussion

1-3 دراسة تأثير اختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية" على خاصية السمك.

جدول (4) تحليل التباين لمتوسط درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار السمك.

اختبار السمك	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	332.238	41.530	8	21.979	0.01 دال
داخل المجموعات	34.012	1.890	18		
المجموع	366.250		26		

يتضح من جدول (4) إن قيمة (ف) كانت (21.979) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على وجود فروق بين درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد pin 2/2 point في اتجاه اللحمة" في اختبار السمك.



شكل (8) يوضح متوسط نتائج اختبار السمك وفقاً لاختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية"

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

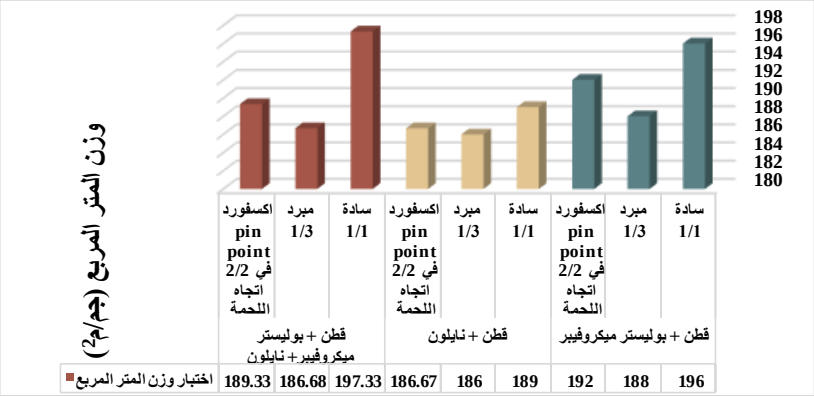
- يتضح من جدول (4) والشكل (8) وجود فروق دالة إحصائيا بين الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار السمك عند مستوي دلالة 0.01.
- تعتبر خاصية السمك أحد العوامل الهامة لملابس الأطباء (Scrubs) والتي تتناسب عكسياً مع خاصية المرونة أثناء الارتداء مما ينعكس بدوره على خواص الراحة للمستخدم. حيث تمثل العينة (3) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر" أقل قيمة لاختبار السمك (0,27)، يليها العينة (9) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون " بقيمة (0,279) مم المنتجتين باستخدام تركيب "اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة".

3-2 دراسة تأثير اختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية" على خاصية وزن المتر المربع.

جدول (5) تحليل التباين لمتوسط درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار وزن المتر المربع

اختبار وزن المتر المربع	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	345.620	43.203	8	41.353	0.01 دال
داخل المجموعات	18.805	1.045	18		
المجموع	364.425		26		

يتضح من جدول (5) إن قيمة (ف) كانت (41.353) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على وجود فروق بين درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار وزن المتر المربع.



شكل (9) يوضح متوسط نتائج اختبار وزن المتر المربع وفقاً لاختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية"

- يتضح من جدول (5) والشكل (9) وجود فروق دالة إحصائيا بين الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار وزن المتر المربع عند مستوي دلالة 0.01.
- يعتبر الوزن الخفيف من متطلبات لأقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) والذي يؤثر على الوزن الإجمالي مما يوفر الراحة وسهولة الحركة للمرتدي. حيث تمثل العينة (5) لخامة " قطن + نايلون" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " أقل قيمة لاختبار وزن المتر المربع (186) جم/م2، يليها العينة (6) لذات الخامة باستخدام تركيب "اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" لقيمة (186,67) جم/م2.

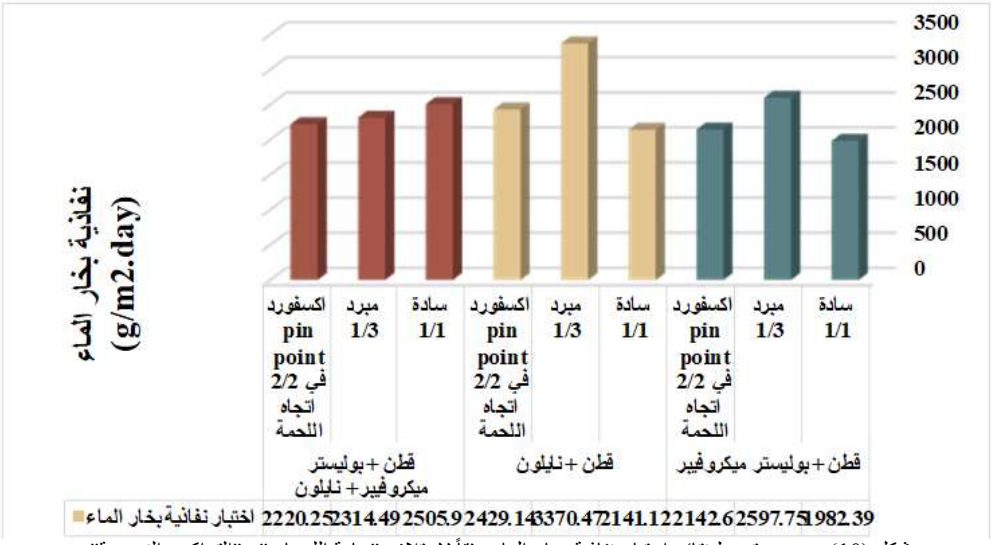
3-3 دراسة تأثير اختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية" على خاصية نفاذية بخار الماء.

جدول (6) تحليل التباين لمتوسط درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار نفاذية بخار الماء.

اختبار نفاذية بخار الماء	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	348.300	43.538	8	67.374	0.01 دال
داخل المجموعات	11.632	0.646	18		
المجموع	359.932		26		

يتضح من جدول (6) إن قيمة (ف) كانت (67.374) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على وجود فروق بين درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار نفاذية بخار الماء.

- يتضح من جدول (6) والشكل (10) وجود فروق دالة إحصائيا بين الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار نفاذية بخار الماء عند مستوي دلالة 0.01.
- تعتبر نفاذية بخار الماء دالة على تحقق خاصية التنفس "Breath" للأقمشة والتي يجب تحقيقها بدرجة كافية في أقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) لتوفير الراحة الفسيولوجية حيث يتم نقل بخار الماء من الداخل إلى الغلاف الجوي الخارجي عن طريق الانتشار، وبالتالي تسهيل التبريد التبخيري. حيث تمثل العينة (5) لخامة " قطن + نايلون" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " أعلى قيمة لاختبار نفاذية بخار الماء (3370.47) جم/م2/يوم. يليها العينة (2) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " لقيمة اختبار نفاذية بخار الماء (2597.75) جم/م2/يوم، ويرجع ذلك إلى استخدام ألياف النايلون وألياف البولي استر الميكروفيبر في اللحمات كألياف دقيقة عالية الأداء وكذلك التركيب النسجي المبرد 1/3 مما ساهم في تنظيم التحكم في الرطوبة ونفاذية بخار الماء.



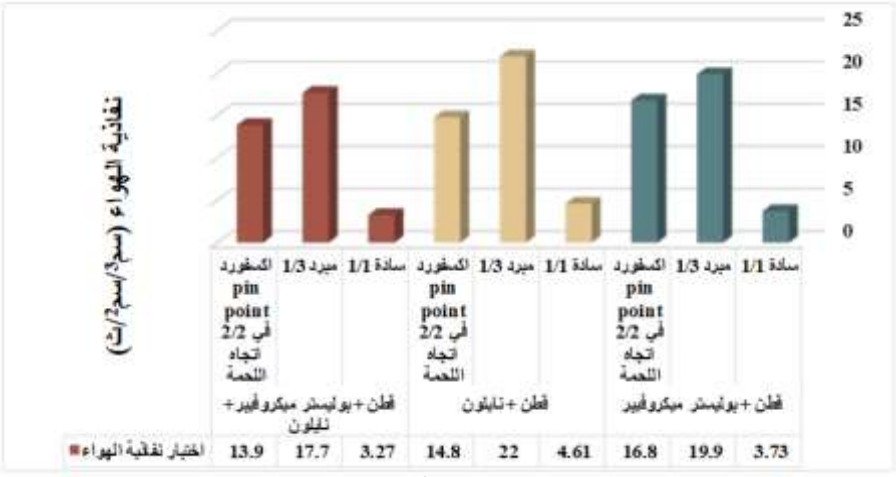
شكل (10) يوضح متوسط نتائج اختبار نفاذية بخار الماء وفقاً لاختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية"

4-3 دراسة تأثير اختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية" على خاصية نفاذية الهواء.

جدول (7) تحليل التباين لمتوسط درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار نفاذية الهواء.

اختبار نفاذية الهواء	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	337.991	42.249	8	28.563	0.01 دال
داخل المجموعات	26.625	1.479	18		
المجموع	364.616		26		

يتضح من جدول (7) إن قيمة (ف) كانت (28.563) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على وجود فروق بين درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار نفاذية الهواء.



شكل (11) يوضح متوسط نتائج اختبار نفاذية الهواء وفقاً لاختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية"

- يتضح من جدول (7) والشكل (11) وجود فروق دالة إحصائيا بين الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار نفاذية الهواء عند مستوي دلالة 0.01.
- تعتبر نفاذية الهواء من الصفات الأساسية المطلوبة لأقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) لأنها توفر راحة فسيولوجية كبيرة لمرتديها، والتي ترتبط بمسامية الأقمشة المنسوجة فكلما زادت مسامية الأقمشة زادت قدرتها على نفاذية الهواء. حيث تمثل العينة (5) لخامة " قطن + نايلون" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " أعلى قيمة لاختبار نفاذية الهواء (22) سم3/سم2/ث. يليها العينة (2) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " لقيمة اختبار نفاذية الهواء (19.9) سم3/سم2/ث. ويرجع ذلك إلى طريقة تشابك الخيوط في التركيب المبردي، وتتأثر أبعاد المسام بين الخيوط بشكل مباشر بالتركيب النسجي فكلما زادت أعداد وحجم المسام الناتج من خواص الألياف الدقيقة عالية الأداء، مما يعطي حرية أكبر للخيوط في السماح بمرور الهواء كلما زادت نفاذية الهواء.

4-3 دراسة تأثير اختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية" على خاصية التشرب في اتجاه "السداء، اللحمة"

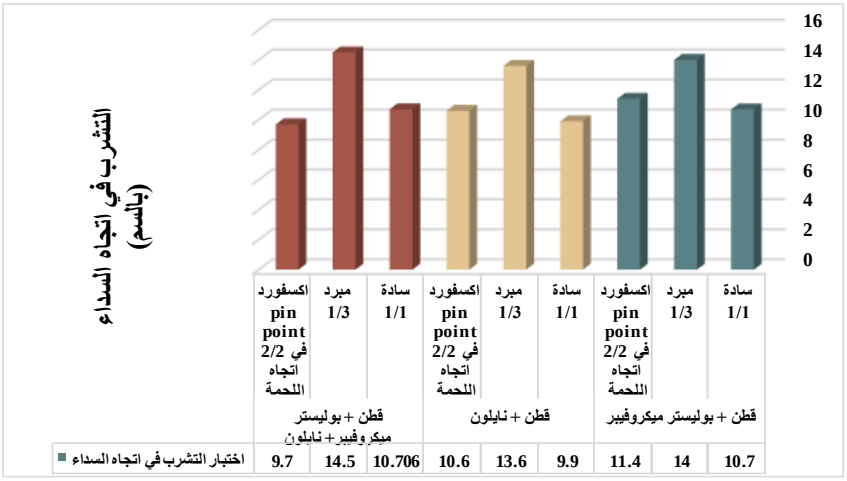
3-4-1 خاصية التشرب في اتجاه "السداء"

يتضح من جدول (8) إن قيمة (ف) كانت (34.476) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على وجود فروق بين درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار التشرب في اتجاه السداء.

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

جدول (8) تحليل التباين لمتوسط درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار التشرب في اتجاه السداء.

اختبار التشرب في اتجاه السداء	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	336.075	42.009	8	34.476	0.01 دال
داخل المجموعات	21.933	1.219	18		
المجموع	358.008		26		



شكل (12) يوضح متوسط نتائج اختبار التشرب في اتجاه السداء وفقاً لاختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية"

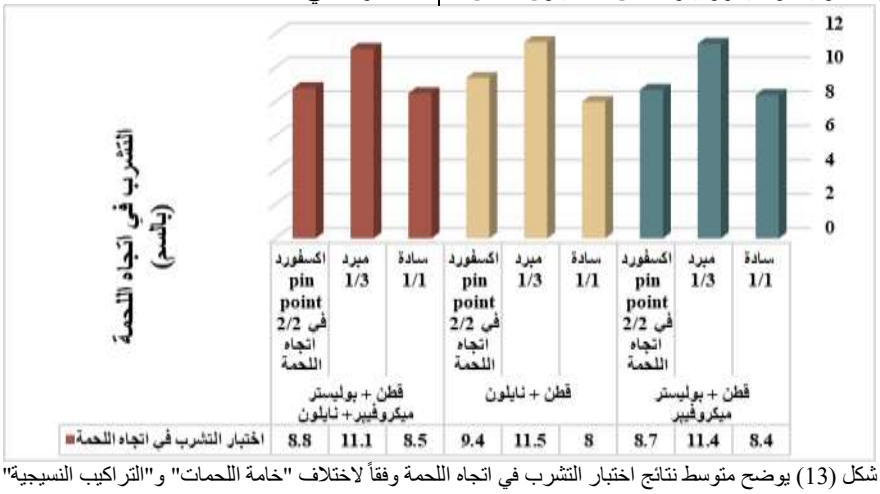
- يتضح من جدول (8) والشكل (12) وجود فروق دالة إحصائيا بين الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار التشرب في اتجاه السداء عند مستوي دلالة 0.01.
- تعد خاصية امتصاص الماء أو الرطوبة أحد العوامل الهامة التي بواسطتها يمكن تحديد مدى ملاءمة أقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) لإكساب الراحة الملبسية. حيث تمثل العينة (8) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون " باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " أعلى قيمة لاختبار التشرب في اتجاه السداء (14.5) سم. يليها العينة (2) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " لقيمة اختبار التشرب في اتجاه السداء (14) سم. ويرجع ذلك إلى خيوط السداء المخلوطة بخامة القطن ذات القابلية العالية للامتصاص، بالإضافة إلى طول التشييفة للتركيب المبردي مما يعطي مساحة أكبر لامتصاص الماء.

3-4-2 خاصية التشرب في اتجاه "اللحمة"

جدول (9) تحليل التباين لمتوسط درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار التشرب في اتجاه اللحمة.

اختبار التشرب في اتجاه اللحمة	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	335.029	41.879	8	32.690	0.01 دال
داخل المجموعات	23.059	1.281	18		
المجموع	358.088		26		

يتضح من جدول (9) إن قيمة (ف) كانت (32.690) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على وجود فروق بين درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار التشرب في اتجاه اللحمة.



شكل (13) يوضح متوسط نتائج اختبار التشرب في اتجاه اللحمة وفقاً لاختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية"

- يتضح من جدول (9) والشكل (13) وجود فروق دالة إحصائيا بين الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن

+ بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار التشرب في اتجاه اللحمة عند مستوي دلالة 0.01.

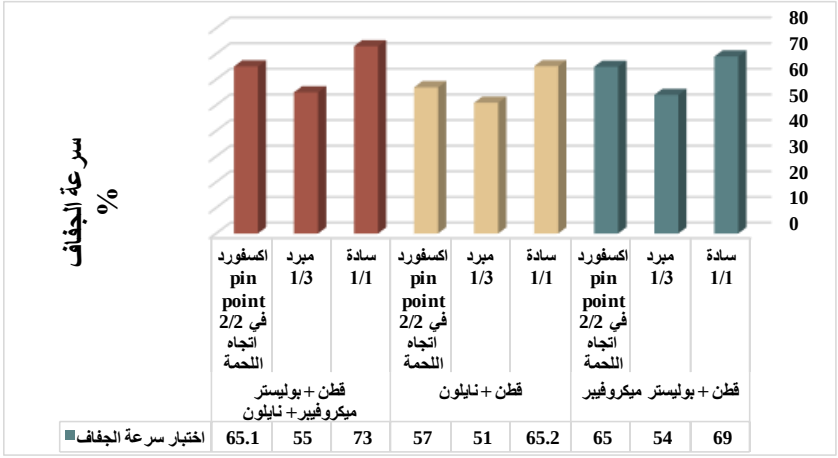
- يجب أن يتوفر في طبقة أقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) التي يتم ارتداؤها ملامسه للجلد خاصية امتصاص العرق من سطح الجلد وكذلك نقل الرطوبة إلى الغلاف الجوي وجعل مرتديها يشعر بالراحة. حيث تمثل العينة (5) لخامة " قطن + نايلون" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " أعلى قيمة لاختبار التشرب في اتجاه اللحمة (11.5) سم. يليها العينة (2) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر" باستخدام تركيب " مبرد 1/3 " لقيمة اختبار التشرب في اتجاه اللحمة (11.4) سم. ويرجع ذلك إلى خامة خيوط اللحمة من الألياف الدقيقة عالية الأداء من النايلون والبولي استر ميكروفيبر وما تتمتع به من قابليتها العالية للامتصاص نتيجة لزيادة عدد الشعيرات في المقطع العرضي، ومن ثم السماح بامتصاص الرطوبة.

5-3 دراسة تأثير اختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية" على خاصية سرعة الجفاف.

يتضح من جدول (10) إن قيمة (ف) كانت (56.893) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (0.01)، مما يدل على وجود فروق بين درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار سرعة الجفاف.

جدول (10) تحليل التباين لمتوسط درجات الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار سرعة الجفاف.

اختبار سرعة الجفاف	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	345.387	43.173	8	56.893	0.01 دال
داخل المجموعات	13.659	0.759	18		
المجموع	359.046		26		



شكل (14) يوضح متوسط نتائج اختبار سرعة الجفاف وفقاً لاختلاف "خامة اللحمات" و"التراكيب النسيجية"

- تضح من جدول (10) والشكل (14) وجود فروق دالة إحصائيا بين الخامات "قطن + بوليستر ميكروفيبر، قطن + نايلون، قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون" بتراكيب نسيجية "سادة 1/1، مبرد 1/3، اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة" في اختبار سرعة الجفاف عند مستوي دلالة 0.01.
- يعد معدل جفاف الأقمشة من العوامل الحيوية التي تؤثر على الراحة الفسيولوجية لملابس الأطباء (Scrubs)، ويعتمد نقل الرطوبة وسلوكيات التجفيف السريع بشكل أساسي على القدرة الشعرية للألياف وامتصاصها للرطوبة. حيث تمثل العينة (7) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون " باستخدام تركيب "سادة 1/1" أعلى قيمة لاختبار سرعة الجفاف (73) %. يليها العينة (1) لخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر" باستخدام تركيب "سادة 1/1" لقيمة اختبار سرعة الجفاف (69) %. ويرجع ذلك إلى استخدام ألياف النايلون وألياف البوليستر الدقيقة وما تتميز به من قدرة شعرية عالية مما يزيد قدرتها على الامتصاص وسرعة التبخير والجفاف. بالإضافة إلى طريقة تعاشق خيوط السداء واللحمة بالتركيب النسجي "سادة 1/1"، مما يزيد من مساحة التعاشقات على السطح ومن ثم زيادة الفراغات البينية بين الخيوط مما يجعلها تتبخر وتجف بسرعة أكبر من التركيب المبردي والإكسفورد.

6-3 تقييم عينات الأقمشة المنتجة تحت الدراسة:

من خلال التحليل الإحصائي لنتائج الاختبارات التي أجريت على العينات يتم تقييم جميع عينات الدراسة لتحديد أفضل عينة تناسب الاستخدام النهائي (أقمشة ملابس الأطباء Scrubs)، وذلك عن طريق استخدام Quality Assessment وتعني مقارنة مساحات أشكال الردار Radar Chart التي تمثل الاختبارات التي تم إجراؤها على عينات الدراسة والتي تحدد جودة العينات المستخدمة كالتالي:

جدول (11) يوضح تقييم العينات المنتجة تبعاً للمساحة الكلية وذلك لتحديد أفضل عينة تناسب الاستخدام النهائي

رقم العينة	الخامة	التركيب النسجي	السمك (مم)	وزن المتر المربع (جم/م²)	نفاذية بخار الماء g/m2.day	نفاذية الهواء (سم³/سم²/ث)	التشرب في اتجاه السداء (بالسم)	التشرب في اتجاه اللحمة (بالسم)	سرعة الجفاف (%)	معامل الجودة	الترتيب
1	قطن + بوليستر ميكروفيبر	سادة 1/1	%96.88	%95.27	%58.82	%16.95	73.79 %	73.04 %	94.52 %	72.75 %	8
2		مبرد 1/3	%84.38	%99.33	%77.07	%90.45	96.55 %	99.13 %	73.97 %	88.70 %	2
3		اكسفورد pin point 2/2 في اتجاه اللحمة	%100	%97.30	%63.57	%76.36	78.62 %	75.65 %	89.04 %	82.94 %	4

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

4	سادة 1/1	%96.88	%99.33	%63.53	%20.95	68.28 %	69.57 %	89.04 %	72.51 %	9
5	مبرد 1/3	%84.38	%100	%100	%100	93.79 %	%100	69.86 %	92.58 %	1
6	اكسفورد pin point 2/2 في اتجاه اللحمة	%96.88	%100	%72.07	%67.27	73.10 %	81.74 %	78.08 %	81.31 %	5
7	سادة 1/1	%96.88	%94.60	%74.35	%14.86	73.79 %	73.91 %	%100	75.48 %	7
8	مبرد 1/3	%87.50	%100	%68.67	%80.45	%100	96.52 %	75.34 %	86.93 %	3
9	اكسفورد pin point 2/2 في اتجاه اللحمة	%96.88	%98.65	%65.87	%63.18	66.90 %	76.52 %	89.04 %	79.58 %	6

قطن + نايلون

قطن + بوليستر ميكروفيبر + نايلون

3-6-1 الرسم البياني الرداري للعينات (1،2،3) المنتجة بخامة (قطن + بوليستر ميكروفيبر) متمثلة في ثلاث تراكيب نسيجية (سادة 1/1 - مبرد 1/3 - اكسفورد pin point 2/2 في اتجاه اللحمة)

شكل (15) يوضح الشكل الرداري لنتائج اختبارات العينات (1،2،3) لخامة (قطن + بوليستر ميكروفيبر)

يوضح الشكل الرداري للعينات رقم (1،2،3) أن العينة رقم (2) حققت أعلى مساحة للشكل الرداري بمعامل جودة (88.70%) مقارنة بالعينات الأخرى للأقمشة المنتجة لخامة (قطن + بوليستر ميكروفيبر) بتركيب نسجي مبرد 1/3 وكذلك يليها العينة رقم (3) ثم العينة رقم (1).

3-6-2 الرسم البياني الرداري للعينات (4،5،6) المنتجة بخامة (قطن + نايلون) متمثلة في ثلاث تراكيب نسيجية (سادة 1/1 - مبرد 1/3 - اكسفورد pin point 2/2 في اتجاه اللحمة)

شكل (16) يوضح الشكل الرداري لنتائج اختبارات العينات (4،5،6) لخامة (قطن + نايلون)

يوضح الشكل الرداري للعينات رقم (4،5،6) أن العينة رقم (5) حققت أعلى مساحة للشكل الرداري بمعامل جودة (92.58%) مقارنة بالعينات الأخرى للأقمشة المنتجة لخامة (قطن + نايلون) بتركيب نسجي مبرد 1/3 وكذلك يليها العينة رقم (6) ثم العينة رقم (4).

3-6-3 الرسم البياني الرداري للعينات (7،8،9) المنتجة بخامة (قطن + + بوليستر ميكروفيبر + نايلون) متمثلة في ثلاث تراكيب نسيجية (سادة 1/1 - مبرد 1/3 - اكسفورد pin point 2/2 في اتجاه اللحمة).

شكل (17) يوضح الشكل الرداري لنتائج اختبارات العينات (7،8،9) لخامة (قطن + بوليستر ميكروفيبر + نايلون)

يوضح الشكل الرداري للعينات رقم (7،8،9) أن العينة رقم (8) حققت أعلى مساحة للشكل الرداري بمعامل جودة (86.93%) مقارنة بالعينات الأخرى للأقمشة المنتجة لخامة (قطن + بوليستر ميكروفيبر + نايلون) بتركيب نسجي مبرد 1/3 وكذلك يليها العينة رقم (9) ثم العينة رقم (7).

3-7 تحديد أفضل عينة للأقمشة المنتجة.

يلاحظ من الأشكال السابقة أن العينة المثالية التي تحقق أفضل أداء هي العينة رقم (5) حققت أعلى مساحة للشكل الرداري بمعامل جودة (92.58%) المنتجة بخامة (قطن + نايلون) وبتركيب نسجي مبرد 1/3 مقارنة بالعينات الأخرى محل الدراسة.

النتائج Results

من خلال النتائج والمناقشات السابقة تم التوصل إلى بعض الاستنتاجات التي تزيد من تحسين خواص الأداء الوظيفي كخاصية قابلية التنفس وتحقيق الراحة الفسيولوجية لأقمشة ملابس الأطباء Scrubs، ويمكن تلخيص النتائج كما يلي:

- حققت العينات المنفذة بتركيب " مبرد 1/3 " أفضل (وزن للمتر المربع - نفاذية لبخار الماء - نفاذية للهواء - تشرب في اتجاه السداء واللحمة) من التراكيب النسيجية الأخرى.
- حققت العينات المنفذة بتركيب "اكسفورد 2/2pin point" في اتجاه اللحمة" أفضل سمك من التراكيب النسيجية الأخرى.
- حققت العينات المنفذة بتركيب "سادة 1/1" أفضل سرعة جفاف من التراكيب النسيجية الأخرى.
- حققت خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر " وخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون " أفضل سمك بالنسبة لتركيب "اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة"، بينما حققت خامة " قطن + نايلون" أفضل سمك لتركيب "سادة 1/1".
- حققت خامة " قطن + نايلون" أفضل وزن للمتر المربع بالنسبة لتركيب " مبرد 1/3 " و "اكسفورد 2/2pin point في اتجاه اللحمة"، بينما حققت خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر " أفضل وزن للمتر المربع بالنسبة لتركيب " مبرد 1/3 "، كما حققت خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون " أفضل وزن للمتر المربع بتركيب " مبرد 1/3 ".
- حققت خامة " قطن + نايلون" وخامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر " أفضل نفاذية لبخار الماء المنتجتين بتركيب " مبرد 1/3 "، بينما حققت خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون " أفضل نفاذية لبخار الماء بتركيب "سادة 1/1".
- حققت خامة " قطن + نايلون"، ثم خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر "، ثم خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون "، بنفس الترتيب على التوالي أفضل نفاذية للهواء لتركيب " مبرد 1/3.
- حققت خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون "، ثم خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر "، ثم خامة " قطن + نايلون"، بنفس الترتيب على التوالي أفضل تشرب في اتجاه السداء لتركيب " مبرد 1/3.
- حققت خامة " قطن + نايلون" "، ثم خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر "، ثم خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون "، بنفس الترتيب على التوالي أفضل تشرب في اتجاه اللحمة لتركيب " مبرد 1/3.
- حققت خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر+ نايلون"، ثم خامة " قطن + بوليستر ميكروفيبر "، ثم خامة " قطن + نايلون"، بنفس الترتيب على التوالي أفضل سرعة جفاف بالنسبة لتركيب "سادة 1/1".

ومن خلال تقييم عينات الأقمشة المنتجة موضوع البحث لتحديد أفضل عينة:

- العينة المثالية التي تحقق أفضل أداء هي العينة رقم (5) حققت أعلى مساحة للشكل الرداري بمعامل جودة (92.58%) المنتجة بخامة (قطن + نايلون) وبتركيب نسجي مبرد 1/3 مقارنة بالعينات الأخرى محل الدراسة.

الخلاصة Conclusion

تشير النتيجة التجريبية إلى تحسين خواص الأداء لأقمشة ملابس الأطباء (Scrubs) من خلال زيادة قابليتها للتنفس (Breathable Fabric) وقدرتها على تبخير للعرق باستخدام عوامل التركيب البنائية المختلفة (الخامات النسيجية - التراكيب النسيجية) وذلك لتحقيق متطلبات خواص الراحة الفسيولوجية وخواص الأداء. واعتمدت التجارب العملية لهذا البحث نهج جديد من خلال إنتاج عينات الأقمشة باستخدام خلطات مختلفة للخامات النسيجية المستخدمة كلحمات (القطن – البولي استر – البولي استر ميكروفيبر – النايلون) وتم استخدام تراكيب نسيجية بسيطة مثل (السادة 1/1 – المبرد 1/3 – اكسفورد 2/2 pin point في اتجاه اللحمة). واتضح من النتائج أن اختلاف عوامل التركيب البنائي له تأثير معنوي على خواص الأداء الوظيفي للأقمشة المنتجة مثل (وزن المتر المربع، السمك، نفاذية بخار الماء، نفاذية الهواء، التشرب في اتجاهي السداء واللحمة، وسرعة الجفاف). وقد كشف البحث عن متغيرات مهمة تؤثر بشكل كبير على أداء القماش وتحقق خواص الراحة الفسيولوجية. ومن المتوقع أن يكون لهذه النتائج تأثير كبير على تطوير أقمشة ملابس الأطباء(Scrubs) المصممة لتلبية المتطلبات الدقيقة للمنسوجات الطبية التي يجب توافرها في المستشفيات ومرافق الرعاية الصحية.

التوصيات Recommendation

- ضرورة الاستفادة من أقمشة ملابس الأطباء Scrubs المنفذة بخامة القطن وأليـاف النـايلون والبوليستر ميكروفيبر واستخدامها على نطاق واسع داخل المستشفيات وجمع مرافق الرعاية الصحية.
- الاستفادة من الخواص التي توفرها الألياف الدقيقة في تحسين خواص الراحة الفسيولوجية والأداء للمنسوجات الطبية.
- تركيز أساليب البحث عن خامات جديدة ومبتكرة يمكن توظيفها في أقمشة ملابس الأطباء Scrubs مع الحفاظ على تحقيق خواص الأداء الوظيفي لها.

المراجع References

1) أحمد فؤاد النجعاوى (2010):" تكنولوجيا تجهيز الأقمشة القطنية "، منشأه المعارف، الإسكندرية، ص16.
2) ايمان محمد علي أبو طالب (2003): "تحسين خواص الضمادات الجراحية لتفي بغرض الأداء الوظيفي للاستخدام النهائي "، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ص726.
3) بسمة رضا محمد الفناجيلى، (2014):" دراسة بعض خواص الراحة في الملابس الخارجية المصممة للشباب من أقمشة الجينز المطعمة بأقمشة التريكو"، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، ص59.
4) على السيد زلط (2007): " الألياف والتراكيب النسيجية"، دار السلام للطباعة والنشر، المنصورة، ص147،104.
5) فوزية عبد السلام محمود رضوان، (2012): " امكانية الوصول إلى بعض المعايير الوظيفية للمنتجات المنسوجة وغير المنسوجة لتطوير زي الطبيب داخل غرفة العمليات "، رسالة ماجستير، قسم الملابس والنسيج، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية، ص46.
6) وسام مصطفى عبد الموجود، أميمة رءوف محمد عبد الرحمن،

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

(2015): "استخدام الإمكانات التشكيلية للتراكيب النسجية لرفع الجانب الجمالي والوظيفي لملابس الطفل بمرحلة الطفولة المتأخرة"، مجلة الإسكندرية للعلوم الزراعية، المجلد 60، العدد 2، ص265-266.

7) وئام محمد محمد حمزة، (2022): " دراسة امكانية الاستفادة من تأثير بعض متغيرات التصميم النسجي في خدمة الصناعات الصغيرة من أجل بناء حياة كريمة"، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، المجلد 8، العدد 42، ص524-525.

8) Abdel Hameed, G. R., AboKhozaim, A. A., Youssif, E.S. (2023). " The Effect of the Stability of the Cloth Factor on the Air Permeability Property of Simple Fabrics of Different Densities", International Design Journal, 13(1), pp. 79-89.
9) Ahmed., Shaikh, I. A., Hussain, T., Ahmed, I., Munir, S., Zameer, M. (2014). "Developments in Health Care and Medical Textiles", A Mini Review, Pakistan Journal of Nutrition, 13(12), pp. 780-783
10) Akter, Sh., Azim, A. Y. M., Al Faruque, A. (2014). " Medical Textiles: Significance and future Prospect in Bangladesh ", European Scientific Journal, edition, 10(12), pp. 488-502.
11) AL-ansary, M. A. R., (2012), "The Influence of Number of Filaments on Physical and Mechanical characteristics of Polyester Woven Fabrics", Life Science Journal, 9(3):, pp. 79-83.
12) Amini, G., Karimi, M., Ashtiani, F. Z. (2022)." Hybrid electrospun membrane based on poly (vinylidene fluoride)/poly (acrylic acid)–poly (vinyl alcohol) hydrogel for waterproof and breathable applications", Journal of Industrial Textiles, 51(10), pp.1558–1584.
13) Amirhafizan, M.Y., M.H., Abdullah, A., Sihombing, H., Saarah, A.B. and Fadzol, O.M, (2016)," The Effect of Various Weave Designs on Mechanical Behavior of Lamina Intraply Composite Made from Kenaf Fiber Yarn ", Materials Science and Engineering journal, 160 (1), pp. 1-10.
14) Angelova, R. A., Velichkova, R. (2020). " The effect of the type of protective suit on the thermophysiological comfort of surgeons in an operating room", Materials Science and Engineering journal, 878(1).
15) Bakshi, A. (2015). " Development and study of waterproof breathable fabric using silicone oil and polyurethane binder", Master's Thesis, Eastern Michigan University.
16) Barbosa, M. E. M., Corral, R. A. M. (2022). "Medical Textiles from Natural Resources-Washable, reusable and disposable medical textiles ", The Textile Institute Book Series, p 717-765.
17) Basuk, M., Choudhari, M., Maiti, S., Adivarekar, Rv. (2018)."Moisture Management Properties of Textiles and Its Evaluation ", Fashion Technology & Textile Engineering. 3(3), pp. 0050-0055
18) Begum, M. S., Milašius, R. (2022)."Factors of Weave Estimation and the Effect of Weave Structure on Fabric Properties: A Review ", Fibers journal, 10(9):74 pp.1-22.
19) Belino, N., Fangueiro, R., Rana, S., Glampedaki, P., and Priniotakis, G. (2019). "Medical and Healthcare Textiles", in Book " High Performance Technical Textiles ", John Wiley & Sons Ltd.
20) Chakroun, M. G., Benltoufa, S., Fayala, F. (2021). "The effect of fabric's structure on the breathability and the drying rate properties", Development and Assembling of Textile Products journal, 2(1), pp. 61-69.
21) Chen, Sh., Cheng, ch. l., Chuang, F., and Rwei, S. (2020). " A breathable waterborne poly-(urethane/urea) coating containing PO-EO-PO triblock copolymer", Materials Research Express, Published by IOP Publishing Ltd, 7(10).
22) Cherif, Ch. (2016). "Textile Materials for Lightweight Constructions", Technologies - Methods - Materials – Properties", Springer Heidelberg New York Dordrecht London, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
23) Chinta, S. K., Veena, K. V. (2013). "Impact of Textiles in Medical Field", International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology, 2(1), pp. 142-145.
24) Das, D., and Pourdeyhimi, B. (2014). "Composite Nonwoven Materials" Structure Properties and Applications", Woodhead Publishing Limited, UK.
25) Durur, G., and Öner, E. (2013). " The Comfort Properties of the Terry Towels Made of Cotton and Polypropylene Yarns", Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 8(2), pp.1-10.
26) Fangueir, R., Filgueiras, A., Soutinho, F., Meidi, X. (2010). " Wicking Behavior and Drying Capability of Functional Knitted Fabrics", Textile Research Journal, 80(15), pp. 1522–1530.
27) Fernandes, M., Gama, M., Dourado, F., and Souto, A. P. (2019). " Development of novel bacterial cellulose composites for the textile and shoe industry", Microbial Biotechnology journal, 12(4), pp. 650-661
28) Getu, A., Sahu, O. (2014). "Technical Fabric as Health Care Material", Biomedical Science and Engineering journal", 2(2), pp. 35 – 39.
29) Goode, A. B., and Townsend, K. (2011). "Textile Design: Principles, Advances and Applications", Woodhead Publishing Series in Textiles, India.
30) Hasan, Sh. M., Shahjalal, Md., Mridha, J. H.,

India.
44) Napierska, D., Pacella, K. (2022). "The Role of Chemistry in Sustainable Medical Textiles", Health Care Without Harm Europe, Belgium.
45) Nawab, Y., Hamdani, T., Shaker, Kh., (2017). " Structural Textile Design Interlacing and Interlooping", CRC Press publishing, United States of America.
46) Nska, M. Z., Bogdan, A. (2012). " Impact of the medical clothing on the thermal stress of surgeons ", Applied Ergonomics Journal, 43(6):1096-104.
47) Parvini, F., Islam, Sh., Urmy, Z., Ahmed, Sh. (2020). "A Study on the Textile Materials Applied in Human Medical Treatmez, "European Journal of Physiotherapy and Rehabilitation Studies -1(1), pp. 56-80.
48) Rai, G. (2012). "Handle and mechanical properties of bamboo and modal fabrics designing and development of body wear" PHD thesis, Department of textile and clothing, Bangalore University, India.
49) Razzaque, A., Tesinova, P., Hes, L. (2019). "Enhancement of Hydrostatic Resistance and Mechanical Performance of Waterproof Breathable Laminated Fabrics ", Autex Research Journal, 19(1), pp. 44-53
50) Saber, D., and Abd El-Aziz, Kh. (2022). " Advanced materials used in wearable health care devices and medical textiles in the battle against coronavirus (COVID-19): A review, Journal of Industrial Textiles, 51(1), pp. 246S–271S.
51) Shirvan, A. R., Nouri, A. (2020). " Advances in Functional and Protective Textiles", in Book Medical textiles, The Textile Institute Book Series, Elsevier Ltd.
52) Stoffberg, M. E., Hunter, L., & Botha, A. (2015). " The Effect of Fabric Structural Parameters and Fiber Type on the Comfort-Related Properties of Commercial Apparel Fabrics", Journal of Natural Fibers, 12(6), pp.505-517.
53) Sundaresan, S., Ramesh, M., Sabitha, V., Ramesh, V. (2016). " A detailed analysis on physical and comfort properties of bed linen woven fabrics", Ijariie international journal, 2(2), pp. 1649-1658.
54) Troynikov, O., Nawaz, N., Watson, C. (2014). " Medical protective clothing", in Book "Protective Clothing: Managing Thermal Stress", Woodhead Publishing Series in Textiles.
55) Umaira, M., Hussainb, T., Shakera, Kh., Nawaba, Y., Maqsooda, M., & Jabbar, M. (2016) " Effect of woven fabric structure on the air permeability and moisture management properties ", Journal of the Textile, 107(5), pp. Alam, A. M. R. (2019). " Medical Textiles: Application of Implantable Medical Textiles Medical Textiles", Global Journal of Medical Research, 19(4). pp. 17-24.
31) Horrocks, A. R., and Anand, S. C. (2000). "Handbook of technical textiles", Woodhead Publishing, Cambridge.
32) Islam, Sh., Parvin, F., Urmy, Z., Ahmed, Sh., Arifuzzaman, M., Yasmin, J., Islam, F. (2020). " A study on The Human Health Benefits, Human Comfort Properties and Ecological Influences of Natural Sustainable Textile Fibers", European Journal of Physiotherapy and Rehabilitation Studies, 1(1). pp. 1-19.
33) Jhanji, Y., Gupta, D., Kothari, V. K. (2015). " Thermo-physiological properties of polyester–cotton plated fabrics in relation to fibre linear density and yarn type ", Fashion and textile journal, 2(1), pp. 1-14.
34) Kadolph, S. J., Marcketti, S. (2021). "Textiles basics", Pearson Education Publishing, New Jersey, United States of America.
35) Kanjana, S., Nalankilli, G. (2018). "Smart, Waterproof, Breathable Sportswear – A Review", journal of textile and apparel technology and management, 10(3), pp. 591-600.
36) Kaynak, H., and Babaarslan, K. O. (2016). "Polyester Microfilament Woven Fabrics".
37) Kilinc, F. S. (2015). "A Review of Isolation Gowns in Healthcare: Fabric and Gown Properties" , Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 10(3), pp. 180-190.
38) Kim, I., Brandewie, B., and Kim, M. (2017). " Analysis of user satisfaction for unisex medical uniforms ", Research Journal of Textile and Apparel, 21(3), pp. 162-177.
39) Mather, R. R., Wardman, R. H. (2011). " The Chemistry of Textile Fibres" RCS puplishing –- Published by The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge, UK.
40) Miao, D., Huang, Z., Wang, X., Yu, J., and Din, B. (2018). " Continuous, Spontaneous, and Directional Water Transport in the Trilayered Fibrous Membranes for Functional Moisture Wicking Textiles", wiley online library, 14(3).
41) Morris, H., and Murray, R. (2020). "Medical textiles", Textile Progress Journal, 52:(1-2), pp.1-127.
42) Moussa, A., Marzoug, I. B., Bouchereb, H., Sakli, F. (2015). "Development and optimisation of waterproof breathable double-sided knitting using a factorial experimental design", Journal of Industrial Textiles, 45(3), pp. 437–466.
43) Murthy, H.V.S. (2016). "Introduction to Textile Fibers", Wood head Publishing, New Delhi,

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

laundering of cotton, rayon and polyester based fabrics and their aquatic biodegradation ", Marine Pollution Bulletin Journal, Vol.142, pp. 394-407
60) AATCC Test Method 197, (2018) " American Association of Textile Chemists and Colorists for Wicking of Textile Fabrics".
61) ASTM D 737-96, " Standard Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics".
62) ASTM- D1777/3776, " Standard Test Method for Thickness of Textile Material".
63) ASTM E96/2013, Standard Test Method for Cup Method Water Vapor.
64) ASTM-D2646/3776, "Standard Test Method for Mass Per Unit Area (Weight) of Fabric.
65) GB/T 21655.1-2008 Evaporation Rate in g/h.
66) https://www.decitex.com/en/microfiber

8
56) Veit, D. (2023). "Fibers: History, Production, Properties, Market", Springer Nature Switzerland AG.
57) Velkova, N., Zemljic, L. F., Saake, B., Strnad, S, (2019), "Adsorption of cationized xylans onto polyethylene terephthalate fabrics for antimicrobial medical textiles", Textile Research Journal, 89(4), pp. 473–486.
58) Xua, Q., Xiea, L., Diaob, H., Lia, F., Zhanga, Y., Fua, F., Liua, X. (2017). "Antibacterial cotton fabric with enhanced durability prepared using silver nanoparticles and carboxymethyl chitosan", journal of Carbohydrate Polymers, Volume 177, pp. 187–193.
59) Zambrano, M. C., Pawlak, J. J., Daystar, J., Ankeny, M., Cheng, J. J., Venditti, R. A. (2019)."Microfibers generated from the