تطبيقات تكنولوجيا النانو فى انتاج الملابس الرياضية الذكية

Applications of nanotechnology in production of smart sportswear

ا.م.د/ ايمان رافت سعد
استاذ مساعد بقسم الملابس الجاهزة - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان
Assist. Prof. Dr. Eman Raafat Saad
Assistant Professor, Apparel Department, Faculty of Applied Arts, Helwan Univ
dr.emanrafat@yahoo.com

الملخص Abstract:

الملابس والأقمشة الذكية تشهد حاليا نموا متسارعا وتحتل أهمية خاصة في جميع أنحاء العالم وبخاصة مع التطورات السريعة والمتزايدة في أجهزة الإلكترونيات وتقنيات النانو متناهية الصغر، وكذلك مع الحاجة إليها للاستجابة للتغيرات الحادثة في حياة الإنسان وبخاصة في مجالات الصحة وخدمات الطوارئ .و من المتوقع ان تصبح التكنولوجيا القابلة للارتداء منتجًا أساسيًا مثل البنطلون والقميص. حيث تتزايد تطبيقات مواد النانو في الملابس الذكية باستمرار لتحسين الأداء وانتاج ملابس وظيفية لا مثيل لها فهى تزيد من المزايا التقنية والاقتصادية والبيئية الهائلة. يهدف هذا البحث إلى التعرف على تكنولوجيا النانو ومجالات تطبيقاتها وخاصة في مجال الملابس الرياضية. وتمت مناقشة بعض الخصائص الهامة التي تضيفها تقنية النانو على الملابس الرياضية كما تم اعداد دراسة لمنتج رياضى ذكى مصرى من علامة تجارية مصرية وهى العلامة التجارية (سيجما فيت) و المقارنة بينها وبين ملبس رياضى ذكى من علامة تجارية اجنبية وهى العلامة التجارية (ريبوك). و قد أظهرت الدراسة قدرة المنتج الرياضى الذكى المنتج من علامة تجارية مصرية على منافسة المنتج الاجنبى مع الاختلاف الكبير فى السعرحيث ان سعر المنتج الاجنبى اعلى بفارق كبير وذك بعد اجراء العديد من الاختبارات الميكانيكية والفيزيقية للتاكد من الخواص الوظيفية التى يحققها كلا من المنتجين مثل اختبار قوة الانفجار ومقاومة البكتريا والميكروبات واختبار نفاذية الهواء ونفاذية الماء والعرق واختبار مقاومة الاتساخ كما تم اجراء مسح مجهرى الكترونى للمنتجين لدراسة التركيب المورفولوجى لهما. ويوصى البحث بزيادة المنتجات الذكية فى الاسواق المصرية لانها تعتبر مستقبل الملابس فى العالم أجمع.

الكلمات المفتاحية Keywords:

تكنولوجيا النانو – انتاج الملابس الذكية – الملابس الرياضية

Abstract:

Smart clothing and fabrics are growing rapidly in various field. Wearable technology will become a staple product like trousers and a shirt. Applications of Nano materials in clothes are constantly growing to improve performance and create unparalleled clothing functions for their enormous technical, economic and ecological advantages. Nano materials will either improve existing properties or add new one's clothes functions like dirt resistance and water Repellent, breathable, UV protection, conductive, anti-static, corrosion anti-wrinkle properties and resistance to bacteria. This research aims to identify nanotechnology and its fields of applications, especially in the field of sportswear and smart clothes, and preparing a study for an Egyptian smart sports product from an Egyptian brand and comparing it with a smart sportswear from a foreign brand. The study showed the ability of the smart sports product produced from an Egyptian brand to compete with the foreign product with the big difference

in price as the price of the foreign product is much higher. Many tests were done ,mechanical and physical tests to ensure the functional properties achieved in both products, such as the Explosion resistance test, Bacterial and microbe resistant test, Air permeability test, water permeability test, Water repellency test, Soil release test and the electron microscope measure (SEM) was also conducted for the producers to study their morphological structure. The research recommends increasing smart products in the Egyptian market, as it is considered the future of clothing worldwide.

Keywords:
Smart clothes – Nano technology – sports wear – functional clothes.

المقدمة Introduction:

تعتبر الملابس الذكية واستخدام تقنية النانو واحدة من أكثر التقنيات الرائدة في القرن الحادي والعشرين. ودائما هناك رغبة في الملابس الرياضية ذات الأداء والكفاءة والمتانة المتطورة منذ عدة سنوات. ولذلك مهدت التطورات التكنولوجية النانوية في صناعة الملابس الذكية الطريق لتلبية هذه الرغبات.

قدمت تكنولوجيا النانو فرصًا جديدة لتصنيع الملابس الوظيفية والذكية والتى لا تخدم فقط احتياجات الأنشطة الرياضية ولكنها تساعد الرياضيين أيضًا في تحقيق أداء عالٍ ومميز مع أعلى مستوى من الراحة والسلامة. هناك العديد من العلامات التجارية الاجنبية لملابس رياضية ذكية فى السوق المصرى ولكن يندر وجود علامات تجارية مصرية لانتاج الملابس الرياضية الذكية وهى هامة جدا لتحقيق الخواص الوظيفية للملبس وتحسين اداء الشخص الممارس للرياضة عن طريق تحسين خواص الراحة مثل نفاذية الهواء والعرق ومقاومة البلل والاتساخ.

مشكلة البحث Research problem:

يمكن صياغة مشكلة البحث فى العديد من النقاط:

1- هل استخدام تطبيقات النانوتكنولوجى يحسن ويطور من الخواص الوظيفية للملابس الرياضية؟
2- الى اى مدى يمكن للمستهلك العثور على ملابس رياضية ذكية فى اسواقنا المحلية؟
3- هل يمكن للملابس الذكية الرياضية المنتجة من علامة تجارية مصرية ان تنافس العلامات التجارية الاجنبية؟

اهداف البحث Study Objectives:

1- التعرف على تكنولوجيا النانو وانواعها وتطبيقاتها فى مجال الملابس الذكية.
2- التعرف على الخصائص الوظيفية الهامة فى الملابس الرياضية.
3- دراسة توفر الملابس الذكية الرياضية فى السوق المصرى.
4- دراسة احدى منتجات العلامات التجارية المصرية المنتجة للملابس الرياضية الذكية.

أهمية البحث Study significance:

1- مواكبة التقنيات العلمية لتطبيق ابحاث تكنولوجيا النانو في مجال تجهيز الملابس الرياضية.
2- دراسة تحليلية لانواع وتطبيقات تكنولوجيا النانو فى الملابس الرياضية.
3- إتاحة الفرصة للباحثين لإجراء المزيد من الدراسات التطبيقية على الملابس الرياضية الذكية.
4- التعرف على العلامات التجارية المنتجة للملابس الرياضية الذكية فى السوق المصرى.

إجراءات البحث Research methodology :

منهج البحث : يتبع البحث المنهج التحليلى والتجريبى

حدود البحث : مكانية: مصر – القاهرة / زمانية : 2020

موضوعية: دراسة مقارنة لاحدى منتجات العلامات التجارية المصرية المنتجة للملابس الرياضية الذكية ومقارنتها بمنتج من علامة تجارية اجنبية بنفس الخواص الوظيفية.و عمل إختبارات لتحديد الخواص الوظيفية وخصائص الراحة فى تيشيرت رياضى ذكى من انتاج احدى العلامات التجارية المصرية و اخر من انتاج علامة تجارية اجنبية.

الاطار النظرى literature review :

الملابس الذكية:

يمكن تعريف الملابس الذكية بانها الملابس التى تستجيب بكفاءة عالية لأي متغيرات مهما بلغت دقتها سواء في درجة الحرارة او شدة الضوء او غير ذلك من التغيرات التي يمكن ان تحدث في الوسط المحيط بها حيث يؤدي هذا التغير مهما كان نوعه او دقته على حدوث تغيير مباشر بها وبصورة ملحوظة.

وقد اكتسبت صفة الذكاء نظراً لأنه يمكنها ان تشعر بالظروف المحيطة بها والمتواجدة فيها وقدرتها على الاستجابة السريعة والدقيقة للمتغيرات في هذه الظروف، كما انه يمكنها استعادة حالتها الأولى (الشكل واللون والابعاد) بعد زوال التغيرات البيئية المحيطة بها.(1)

الملابس الذكية قادرة على التحكم الذاتي دون مؤثر خارجي وهذا يعني أنها تكون قادرة على إكساب مرتديها الشعور بالدفء في الأجواء الباردة مع قدرتها على إكسابه الشعور بالبرودة إذا تغيرت الظروف البيئية إلى ظروف مناخية حارة دون الحاجة إلى تغيير الملبس أو إجراء أي تغيير في خاماته أو تركيبه النسجي. وانطلاقاً من هذا المفهوم تصبح المنسوجات الذكية قادرة على أن توفر أسباب الراحة والرعاية وإكساب الشعور بالبهجة والسرور أثناء الأداء المعتاد لأنشطة الحياة اليومية.(2)

تصنيف الملابس الذكية:

الجيل الأول: الملابس الذكية السالبة "غير المتفاعلة" Passive Smart Garments:

تشعر فقط بالظروف و المؤثرات البيئية و من امثلتها الملابس المصنوعة من الألياف البصرية optical fibers - او من الأقمشة التوصيلية conductive fibers

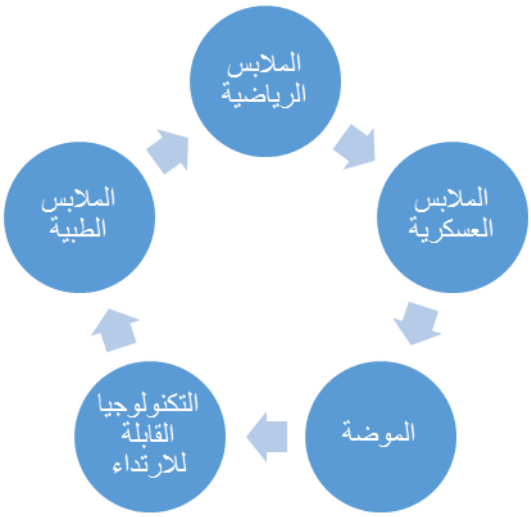
الجيل الثانى: الملابس الذكية النشطة "المتفاعلة" Active Smart Garments:

تشعر وتستجيب للظروف و المؤثرات البيئية ذات مجسات و مشغلات ميكانيكية وفقا للإشارات التى تصل اليها التى تعمل سواء بطريقة مباشرة او طريقة غير مباشرة و ذلك من خلال وحدة تحكم مركزية "حساسات" وتشمل:

- مواد ذاكرة للشكل – chromatic material
- مواد متغيرة الأطوار – phase change material
- مواد مضيئة – lighting material
- بوليمرات و منسوجات كهربية electric polymers & textiles

الجيل الثالث :الملابس فائقة الذكاء Ultra-Smart Garments

ان يشعر و يتفاعل و يكيف نفسه مع المؤثرات المحيطة به وهو يحتوى على وحدات ونظم - System & unitملابس رصد الوظائف الحيوية للجسم - health monitoring apparel ملابس تنظم درجة الحرارة thermo regulating clothing - بدل الفضاء suits space (3)



شكل رقم (1) تطبيقات المنسوجات الذكية فى الملابس

الذكاء الاصطناعى Artificial Intelligent

هو سلوك وخصائص معينة تتسم بها البرامج الحاسوبية، تجعلها تحاكي القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها. من أهم هذه الخاصيات القدرة على التعلم والاستنتاج ورد الفعل على أوضاع لم تبرمج في الآلة .

انواع الذكاء الاصطناعى:

1- **الذكاء الاصطناعى الضيق:** هو الذكاء الاصطناعي الذي يتخصص في مجال واحد، فمثلاً هناك انظمة ذكاء اصطناعي يمكنها مقاومة الاتساخ فقط ، وهو الشيء الوحيد الذي تفعله.

2- **الذكاء الاصطناعى العام:** يشير هذا النوع إلى ملابس بمستوى ذكاء الانسان في جميع المجالات، أي يمكنه تأدية أي مهمة فكرية يمكن للإنسان القيام بها، هذا النوع من الذكاء أصعب بكثير من النوع السابق ونحن لم نصل إلى هذا المستوى بعد.

3- **الذكاء الاصطناعى الفائق:** هو فكر أذكى بكثير من أفضل العقول البشرية في كل مجال تقريبًا، بما في ذلك الإبداع العلمي والحكمة العامة والمهارات الاجتماعية"، وبسبب هذا النوع يعتبر مجال الذكاء الاصطناعي مجالاً شيقاً للتعمق به.

النانو تكنولوجي Technology Nano

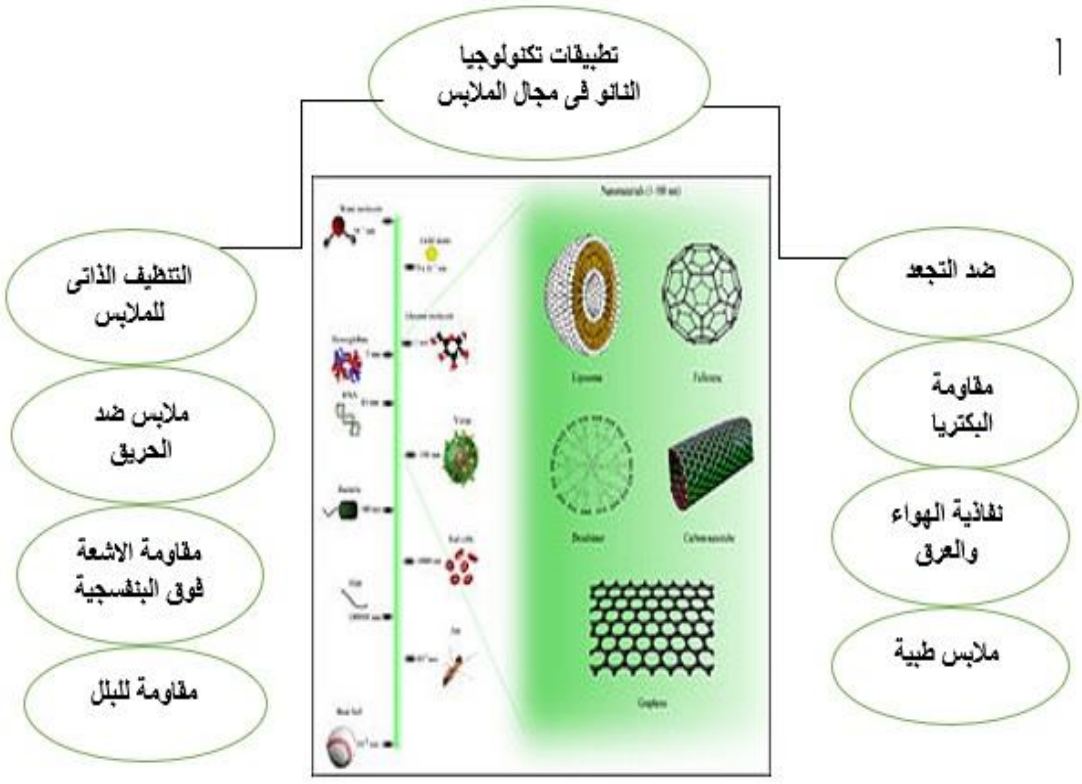
تقنية النانو هي العلم الذي يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي. تهتم تقنية النانو بابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر وهو جزء من الألف من الميكرومتر أي جزء من المليون من الميليمتر.

وعند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الكيميائي والفيزيائي للمواد الخام المستخدمة في التصنيع تلعب دورا هاما في خصائص المادة النانو مترية الناتجة ،وهناك طريقتان لتصنيع حجم نانوي من المادة.

- الطريقة الاولى من الاعلى الي الاسفل Down – Top وفيها يتم تصغير وحدات البناء حتي مستوي النانوميتر.
- الطريقة الثانية من الاسفل الي الاعلى Up –Bottom وفيها يتم تكبير الوحدات البنائية بإدخال ذرات او جزيئات فردية في تفاعلات لتكوين مواد كيميائية ومواد بيولوجية ،ثم ادخال هذه المواد في بناء مكونات نانو مترية. (8)

من مميزات تكنولوجيا النانو في صناعة الملابس تحسين الخواص الميكانيكية مثل اضافة الحماية إلي الملابس العسكرية و زيادة المقاومة للكيماويات والميكروبات والبلل حيث يساهم المحلول الغروي من 2-5 نانو متر من الفضة في زيادة مقاومة الملابس القطنية للبكتريا، ويحسن ثاني أكسيد السيلكون النانو متري من خاصية طرد الماء للملابس وكذلك زيادة مقاومة

الملابس للاشتعال والحرارة المرتفعة حيث تتميز بعض مواد النانو بمقاومة الاشتعال ومن مميزات النانو ايضا تحسين الوقاية من الاشعة فوق البنفسجية حيث تستخدم جزيئات النانو من اكاسيد التيتانيوم والزنك لتجهيز الملابس للحماية من أشعة الشمس فوق البنفسجية. وكذلك الملابس ذاتية التنظيف حيث يتم استخدام جزيئات النانو من ثاني اكسيد التيتانيوم كعامل ضوئي لتكسير الاتساخات العضوية والكائنات الحية الدقيقة علي سطح الملابس القطنية.(4)



شكل رقم (2) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى الملابس

تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الملابس:

تتميز الملابس المصنوعة من الأقمشة القطنية بخصائص جيدة مثل أمتصاص العرق – سهولة التهوية والنعومة ولكن هناك بعض العيوب بسبب ضعف المتانة – التجعد – الأتساخ – وسرعة الأحتراق والأشتعال. وعلى النقيض تتميز الملابس المصنوعة من الألياف الصناعية بالمقاومة العالية للتجعد والأتساخات ولكنها أقل راحة مقارنة بالأقمشة القطنية مما يؤكد على اهمية تطبيق تكنولوجيا النانو فى مجال الغزل والنسيج و الملابس لإنتاج ملابس مصنوعة من أقمشة قطنية اومخلوطة او ألياف صناعية بمقياس النانو تتميز بخواص جديدة عالية الجودة. وتم تقسيم التطبيقات إلى:

(1) إنتاج خيوط الملابس من ألياف النانو.

تم إنتاج خيوط عالية الأداء من خلال مجموعات عالية الأصطفاف من انابيـــب الكربـون (Carbon nano Tubes) أدى إلى إكتشاف ألياف ذات متانة عالية وأداء فائق.

وأظهرت هذه الخيوط خواص ميكانيكية خارقة للعادة حيث تزيد قوة الشد بقيمة عالية من متانة وقدرة الأقمشة على التوصيل بعد المعالجة الحرارية المناسبة لذلك فإن خيوط وألياف نانو يمكن استخدامها بفاعلية كمكثفات (Super Capacitors) فى عناصر الغزل الألكترونية.(5)

(2) مواد تجهيز الملابس بالنانو.

يتم تطبيق مواد تجهيز النانو بترسيب الأكاسيد الكيماوية بطريقة التوصيل الكهربائى على أنواع مختلفة من الألياف والمنتجات النسجية وذلك للحصول على خصائص جديدة للأقمشة المستخدمة فى الملابس ومنها :

- إرتفاع قوة الشد.
- جودة التوصيل الحرارى والثبات العالى.
- جودة التوصيل للكهرباء مع تخفيض الحساسية للكهرباء .
- انتاج بوليمرات للقطن هامة جدا فى الإستخدامات العسكرية .
- كما أمكن خلط حبيبات النانو للمركبات العضوية وغير العضوية. إنتاج مواد تجهيز لمعالجة الاقمشة وجعلها لمقاومة للإحتكاك.
- القماش الطارد للماء والأشعة فوق البنفسجية وذلك باستخدام أكاسيد التيتانيوم.
- تقليل الكهرباء المغناطيسية والحماية من الأشعة تحت الحمراء.
- مقاومة الأحتراق باستخدام (أكاسيد السليكون) كما أدى تطبيق تقنية النانو بطريقة الميكرو كبسول (حبيبات نانو الفضة) فى مقاومة الأشتعال والميكروبات.(8)

أدت هذه الفوائد والمميزات إلى خلق أسواق جديدة تمامًا للملابس الذكية المعالجة بتكنولوجيا النانو. انظر فقط إلى عدد الأنواع المختلفة من المواد النانوية الموجودة اليوم.

جدول رقم (1) يوضح انواع مواد النانو المستخدمة فى الملابس وما تحققه من خصائص هامة

الوظيفة	انواع مواد النانو							
	فضة	اكسيد الزنك	اكاسيد السليكون	اكسيد التيتانيوم	اكسيد الالومنيوم	الطين النانوى	CNT	الكربون الاسود
مقاومة التاكل		×	×		×	×	×	
ناقلات للمواد الفعالة			×			×		
مقاومة للميكروبات	×	×		×				
مقاومة للكهرباء الاستاتيكية	×						×	×
مقاومة للكيماويات			×		×			
طاردة للاتساخات		×	×	×				
التوصيل الكهربائى	×						×	×
ضد الحريق			×	×	×	×	×	
محفز للضوء		×		×				
ذاتية التنظيف	×	×	×	×				
قوة الشد							×	
امتصاص الاشعة فوق البنفسجية		×		×				
مقاومة المياة		×	×	×				
مقاومة التجعد		×	×		×	×	×	

الملابس الرياضية Sports Wear :

هى الملابس التى يرتديها الإنسان أثناء ممارسة نشاط بدنى معين ، لإعطاء الجسم خواص الراحة أثناء ممارسة الرياضة ، كما أنه يمنع حدوث أى مضاعفات قد تحدث أثناء ممارسة الرياضة .

اصبحت الملابس الرياضية تحظى بإقبال كبير فى الاسواق منذ سنوات، بعد التوجه الكبير لممارسة الرياضة من مختلف فئات المجتمع بعد أن كانت هذه الممارسة محصورة في فئة الشباب فقط. وتشير مصادر في السوق إلى أن حجم سوق التجهيزات الرياضية من أدوات وملابس يقدر بحوالي 10 مليار جنية ويواجه المستهلكون العديد من المشاكل مع المنتجات الملبسية المعروضة التي اختلفت بين الأسعار وجودة المنتج في السوق.(6)

ولكن الكثير من المستهلكين أكثر ما يشغلهم في الملابس الرياضية مدى أناقتها وشكلها ولا يحرص على أن تكون من الاسواق الرياضية المتخصصة أو المناسبة للرياضة التي يزاولها. وبذلك يمكن للمستهلك جعل ممارسة هواياته الرياضية مسألة مريحة للغاية وممتعة فوق العادة، و لكن يمكن بقرار خاطئ أن يجعل مزاولة هذه الهواية عملية مرهقة و ضارة بالصحة ويتوقف الأمر كثيرا على اختيار الملابس الرياضية المناسبة لنوع النشاط الذي يقوم به .

تؤدى ممارسة الرياضة الى حدوث بعض التغيرات الفسيولوجية فى الجسم والتى منها النبض وضغط الدم ودرجة حرارة الجسم لذلك فهناك عدة عوامل تؤثر على الحالة الفسيولوجية للجسم ويجب وضعها فى الاعتبار عند اختيار الملبس الرياضى ومنها تاثير إختلاف الخامات النسجية التى تصنع منها الملابس الرياضية حيث تؤثر على حالة الجسم ، حيث ان كمية العرق تزيد بزيادة شدة التمارين وذلك نتيجة ارتفاع درجة حرارة الجسم ، فيجب ان تكون الخامة المستخدمة فى الملبس الرياضى تسمح بتبخر هذا العرق لضبط درجة حرارة الجسم. وكذلك سمك القماش فكلما زاد السمك أدى ذلك الى زيادة الارتفاع فى درجة حرارة الجسم .(7)

الخواص التى يجب توافرها فى الملابس الرياضية:

1- ان تسمح بحرية الحركة للرياضيين.
2- أن تقاوم التمزق.
3- أن تكون ملائمة للجسم.
4- أن تكون ملائمة مع المناخ.
5- أن يتلائم مع نوع اللعبة.
6- أن يسمح بنفاذية واخراج الحرارة المتولدة أثناء التدريب.
7- أن لا يزيد الضغط على الأكتاف والكوع والركب.
8- أن يتسم بالمرونة وخفة الوزن.
9- أن يكون جيد التهوية وذو مسام عالية. (8)

يوجد فى الاسواق المصرية العديد من العلامات التجارية الاجنبية ولديهم بعض القطع الملبسية الذكية التى تحقق خصائص وظيفية هامة جدا للملابس الرياضية مثل نفاذية العرق و التهوية الجيدة و مقاومة الاتساخ وغيرها من خواص الراحة التى يجب تحقيقها لممارسى الرياضة.

الاطار التطبيقي Experimental work:

مواصفات الخامات المستخدمة:

تم تحديد العينة لملبس رياضى ذكى من علامات تجارية متخصصة فى صناعة الملابس الرياضية عامة وصناعة الملابس الرياضية الذكية المجهزة بتكنولوجيا النانو العينة الاولى هى لعلامة تجارية مصرية (سيجمافيت) والعينة الثانية لعلامة تجارية غير مصرية ومستوردة من الخارج (ريبوك) وهما من الجيل الثانى للملابس الذكية وتم اجراء العديد من الاختبارات للمقارنة بينهم من حيث الكفاءة وللتاكد من جودة المنتج المصرى ومنافسته للملابس الرياضية الذكية المنتجة من علامات تجارية مستوردة مع الفرق الكبير فى سعر كلا منهما والجدول التالى يوضح مواصفات العينات محل الدراسة.

جدول (2) يوضح مواصفات العينات محل الدراسة:

الرقم	الموديل	الخامة	التركيب النسجى	وزن الخامة	سمك الخامة	السعر
عينة رقم (1) من علامة تجارية مصرية)سيجمافيت(		قطن 100%	سنجل جيرسى	180 جم/م²	0.6 مم	250 جنية مصرى
Hydrophobic Side Knot T-shirt: • Quick-drying • Breathable and soft material • Comfortable and flexible • Hydrophobic: water repellent and stain resistant • Fast-drying fabric weave						
عينة رقم (2) من علامة تجارية مستوردة (ريبوك)		قطن 100%	سنجل جيرسى	180 جم/م²	0.6 مم	819 جنية مصرى
The Sportswear Essential T-Shirt: • An icon of comfort • Standard fit for a relaxed, easy feel • Fabric: Solid: 100% cotton • Comfort and soft						

تعليمات العناية Care instruction:

يجب الالتزام بتعليمات العناية والتنظيف للحفاظ على ثبات المواد الفعالة:

1- عينة (1) سيجمافيت : غسيل يدوى فقط – استخدام مسحوق سائل – درجة حرارة الكى متوسطة .

2- عينة (2) ريبوك : لا يستخدم الكلور – لا يستخدم التنظيف الجاف – يغسل بالماء البارد – درجة حرارة منخفضة فى المجفف – استخدام مسحوق غسيل متعادل – اللون الغامق يغسل منفصل – لا يتم الكى على مناطق الطباعة.

الإختبارات المعملية Experimental work:

تم اجراء العديد من الإختبارات بمعامل المركز القومى للبحوث للتأكد من تحقق الخصائص الوظيفية للملبس وتوفر خواص الراحة. وتم ترك العينات محل الدراسة فى الجو القياسى (رطوبة نسبة 65% ± 2%) ،(درجة حرارة 20°م ± 1°م) لمده 24 ساعة قبل إجراء الإختبارات. وتم الحصول على متوسط من 3 قراءات لكل اختبار وهذه الإختبارات هى:

1- اختبار الوزن Weight test

تم اجراء اختبار الوزن باستخدام الميزان الرقمى الحساس digital sensitive scale وذلك وفقا للمواصفة القياسية المصرية (ASTM D3776-96-2003)

2- اختبار السمك Thickness test

تم اجراء اختبار السمك باستخدام جهاز قياس السمك Thickness tester وذلك وفقا للمواصفة القياسية (ASTM D1777-96-2003)

3- اختبار قوة الانفجار Explosion resistance

تم اجـراء الاختبار باستـخدام جـهازJIKA TOYOSEIKI وذلـك وفـقا للمـواصفة القيـاسية (ASTM D 3786)

4- اختبار البكتريا والميكروبات Bacterial and microbe resistant test

تم اجراء الاختبار باستخدام Colony Counter Tester وذلك وفقا للمواصفة القياسية المصرية (ASTM F2944-12)

5- اختبار نفاذية الهواء Air permeability

تم اجراء هذا الاختبار باستخدام جهاز نفاذية الهواء الالكترونى electronic air permeability tester وذلك وفقا للمواصفة القياسية (ASTM D737-86)

6- اختبار نفاذية الماء والعرق Water permeability test

تم اجراء الاختبار باستخدام جهاز Antihidrotic Head Tester وذلك وفقا للمواصفة القياسية المصرية (ASTM D583)

7- اختبار مقاومة البلل Water repellency

تم اجراء الاختبار باستخدام جهاز رش قطرات الماء على الملابس Spray tester وذلك وفقا للمواصفة القياسية (AATCC 22-92)

8- اختبار مقاومة الاتساخ Soil release test

تم اجراء الاختبار باستخدام طريقة Oily stain release method وذلك وفقا للمواصفة القياسية (AATCC 130-2010)

9- -المسح المجهري الالكتروني (SEM) :

تم اجراء الاختبار باستخدام جهاز QUANTA FEG 250

النتائج والمناقشة Results and Discussions:

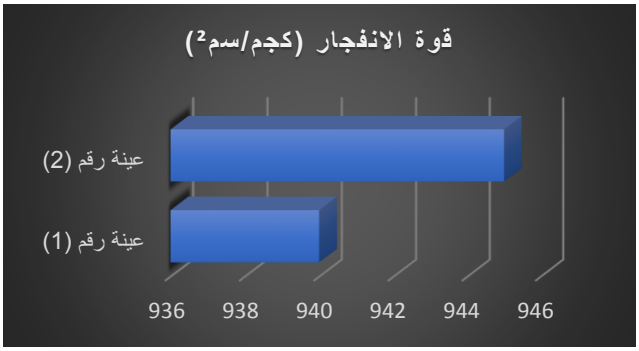
يتضمن هذا الجزء عرض وتحليل نتائج الاختبارات على القطع الملبسية الرياضية المستخدمة محل الدراسة والمقارنة بينهم ، ومن ثم التوصل إلى نتائج الدراسة كالتالى-:

1- نتائج اختبار قوة الانفجار:

يوضح الجدول والشكل التالي نتائج اختبار قوة الانفجار وذلك للعينة رقم (1) المنتجة من علامة تجارية مصرية والعينة رقم (2) المنتجة من علامة تجارية اجنبية:

جدول رقم (3) يوضح نتائج اختبار قوة الانفجار

رقم العينة	قوة الانفجار (كجم/سم²)
عينة رقم (1)	940
عينة رقم (2)	965



شكل رقم (3) يوضح نتائج اختبار قوة الانفجار

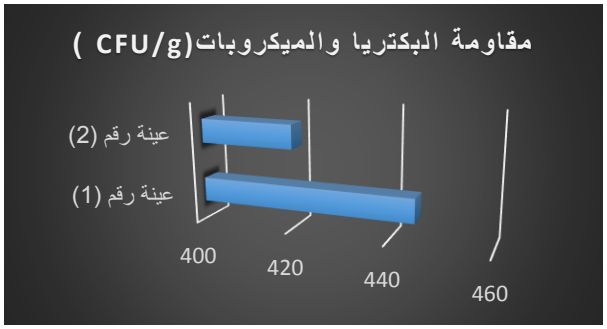
تم قياس قوة الانفجار بهدف التعرف على متانة أقمشة الملابس الرياضية محل الدراسة، ويوضح شكل رقم (3) تقارب قيم قوة الانفجار بين كلاً من العينة رقم (1) والعينة رقم (2) حيث بلغت 940 كجم/سم² فى العينة الاولى المنتجة من علامة تجارية مصرية بينما بلغت 965 كجم /سم² فى العينة الثانية وهذا يدل على قوة المنتج المصرى وقدرته على المنافسة مع المنتج الاجنبى.

2- اختبار مقاومة البكتريا والميكروبات:

يوضح الجدول والشكل التالى نتائج اختبار مقاومة البكتريا والميكروبات وذلك للعينة رقم (1) المنتجة من علامة تجارية مصرية والعينة رقم (2) المنتجة من علامة تجارية اجنبية:

جدول رقم (4) يوضح نتائج اختبار مقاومة البكترياوالميكروبات

رقم العينة	مقاومة البكتريا والميكروبات (CFU/g)
عينة رقم (1)	445
عينة رقم (2)	420



شكل رقم (4) يوضح نتائج اختبار مقاومة البكترياوالميكروبات

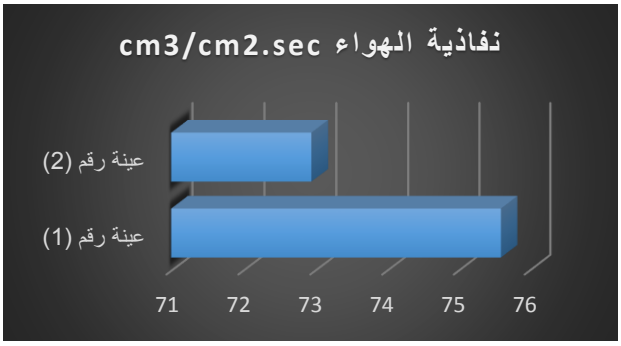
تعتبر مقاومة الملابس الرياضية للبكتريا والميكروبات من أهم الخصائص التى يجب توفرها وذلك لمقاومة الروائح الكريهة التى تنتج من العرق و مقاومة للاصفرار أو التصبغات الناتجة عن نمو البكتريا، بالإضافة إلى أنها ملابس تساعد على التئام الجروح لتثبيط نمو أو قتل الميكروبات، ومقاومة للإكزيما والفطريات ويوضح الشكل رقم (4) تفوق العينة رقم (1) والمنتجة من علامة تجارية مصرية و معالجة بتكنولوجيا النانو على العينة رقم (2) و المنتجة من علامة تجارية اوروبية.

3- نتائج اختبار نفاذية الهواء :

يوضح الجدول والشكل التالى نتائج اختبار نفاذية الهواء وذلك للعينة رقم (1) المنتجة من علامة تجارية مصرية والعينة رقم (2) المنتجة من علامة تجارية اجنبية:

جدول رقم (5) يوضح نتائج اختبار نفاذية الهواء

رقم العينة	نفاذية الهواء ($cm^3/cm^2.sec.$)
عينة رقم (1)	75.6
عينة رقم (2)	72.95



شكل رقم (5) يوضح نتائج اختبار نفاذية الهواء

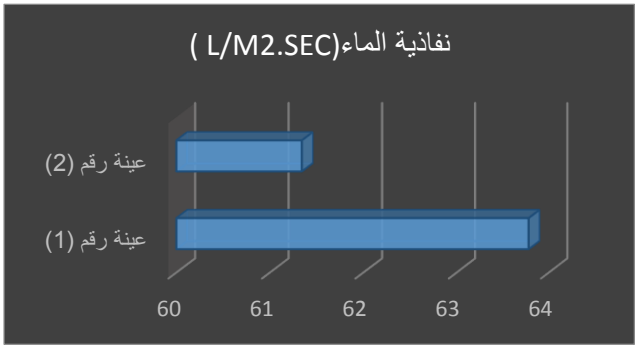
يوضح الشكل السابق قيم نفاذية الهواء للعينات محل الدراسة حيث حصلت العينة رقم (1) على قيمة اعلى من رقم(2). حيث بلغت نفاذية الهواء فى الملبس الذكى المنتج من علامة تجارية مصرية(75.6) بينما بلغت (72.95) فى المنتج من علامة تجارية اجنبية. وهذا يدل على أن المنتج المصرى افضل وقادر على المنافسة.

4- نتائج اختبار نفاذية الماء:

يوضح الجدول والشكل التالى نتائج اختبار نفاذية الماء وذلك للعينة رقم (1) المنتجة من علامة تجارية مصرية والعينة رقم (2) المنتجة من علامة تجارية اجنبية:

جدول رقم (6) يوضح نتائج اختبار نفاذية الماء

رقم العينة	نفاذية الماء ($L/m^2.sec.$)
عينة رقم (1)	63.78
عينة رقم (2)	61.34



شكل رقم (6) يوضح نتائج اختبار نفاذية الماء

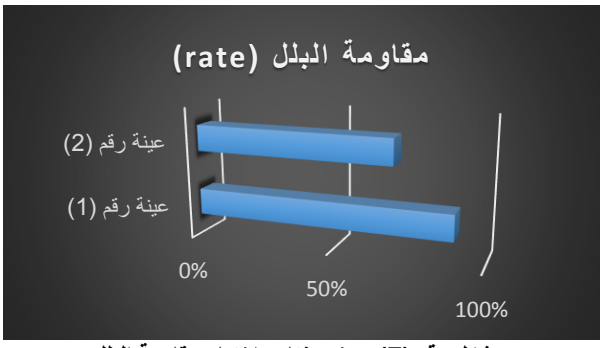
تعتبر خاصية نفاذية الماء من أهم الخواص التي يجب أن تتوفر في الملابس الرياضية خاصة لجسم الانسان أثناء وجوده في بيئة مناخية معتدلة أو حاره وعند بذله لمجهود عضلي أو نشاط رياضي وهي أحد المؤشرات والدلالات للتنبؤ بتوفر خواص الراحة لأقمشة الملابس ويتضح من الشكل السابق ان قدرة العينة رقم (1) على نفاذية الماء افضل من العينة رقم (2) وهذا يدل على ان قدرتها على اخراج العرق افضل مما يحقق الخواص الوظيفية الهامة للمنتج الملبسى.

5- نتائج اختبارات مقاومة البلل:

يوضح الجدول والشكل التالى نتائج اختبار البلل وذلك للعينة رقم (1) المنتجة من علامة تجارية مصرية والعينة رقم (2) المنتجة من علامة تجارية اجنبية.

جدول رقم (7) يوضح نتائج اختبار مقاومة البلل

رقم العينة	مقاومة البلل (rate)
عينة رقم (1)	%90
عينة رقم (2)	%70



شكل رقم (7) يوضح نتائج اختبار مقاومة البلل

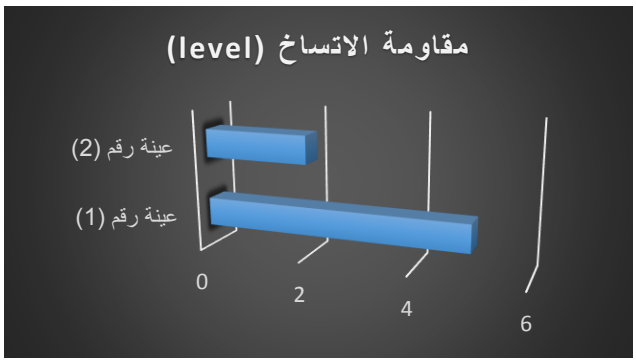
ان خاصية مقاومة البلل تعرف بانها القدرة على مقاومة البلل بالماء أو نفاذة تحت الظروف العادية الساكنة، أي بدون وجود أي قوى خارجية تضغط على السائل لتجعله يخترق وينفذ من القماش فيما عدا قوى الجاذبية والمسامية.، ويتضح من جدول السابق أن العينة رقم (1) أكثر كفاءة في مقاومة البلل وهو من الخواص الهامة عند ممارسة الرياضة فى الاماكن المفتوحة والتى قد يتعرض فيها ممارس الرياضة الى العديد من العوامل الخارجية مثل الامطار. فعندما يكون الملبس ذو مقاومة عالية للبلل يساعد على تحسين الأداء الوظيفى للملبس ويساعد على ممارسة الرياضة بشكل افضل.

6- نتائج اختبار مقاومة الاتساخ:

يوضح الجدول والشكل التالى نتائج اختبار مقاومة الاتساخ وذلك للعينة رقم (1) المنتجة من علامة تجارية مصرية والعينة رقم (2) المنتجة من علامة تجارية اجنبية:

جدول رقم (8) يوضح نتائج اختبار مقاومة الاتساخ

رقم العينة	مقاومة الاتساخ (level)
عينة رقم (1)	5
عينة رقم (2)	2

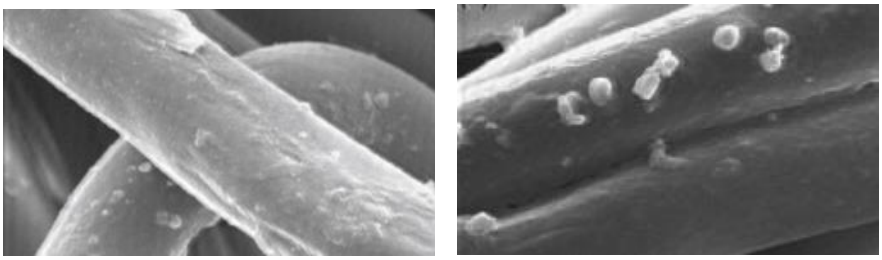


شكل رقم (8) يوضح نتائج اختبار مقاومة الاتساخ

تعتبر خاصية مقاومة الاتساخ من الخواص الوظيفية الهامة فى الملابس الرياضية حيث يتعرض الملبس اثناء الاستخدام اليومى الى الاتساخ بمواد متعددة وتلتصق بها بعض الملوثات الهوائية والاتربة ومكونات العرق والدهون وتقاس باستخدام المقياس الرمادى من 1:5 ويتضح من الشكل السابق ان قدرة العينة رقم (1) على مقاومة الاتساخ اعلى من العينة رقم (2) مما يدل على ان المنتج المصرى افضل من الاجنبى وهذه الآلية مشابهة لتأثير اللوتس الذي يحدث في الطبيعة. حيث تحتوي نباتات اللوتس على أسطح شديدة المقاومة للماء وبمجرد سقوط قطرات الماء عليها ، فإنها تنحدر قليلاً وتتدحرج و تلتقط قطرات الماء جزيئات الأوساخ أثناء دورانها ، وبالتالي تظل أوراق نبات اللوتس نظيفة حتى أثناء هطول الأمطار الخفيفة. يوفر الملبس الرياضى الذكى المعالج بتكنولوجيا النانو الحماية من الأوساخ والشحوم ويوفر مظهرًا جماليًا يعطي قيمة مضافة ، خاصة وأن تنظيف البقع من الأقمشة القطنية أمر صعب للغاية.

7- المسح المجهري الالكتروني(SEM) :

يوضح الشكل التالى نتائج المسح المجهري الالكتروني وذلك للعينة رقم (1) المنتجة من علامة تجارية مصرية والعينة رقم (2) المنتجة من علامة تجارية اجنبية:



العينة رقم (1) **العينة رقم (2)**

شكل رقم (9) يوضح نتائج المسح المجهرى الالكترونى

يعتبر الفحص بالميكروسكوب الالكترونى الماسح من أهم التقنيات الحديثة لدراسة التركيب المورفولوجى لأقمشة الملابس حيث يمكن عن طريقه فحص التركيب الدقيق للالياف والفراغات والمسافات البينية بين الجزيئات وتأثر تركيبها بأى معالجات كيميائية. اظهرت صور الميكروسكوب الالكترونى الفروق فى التركيب البنائى فى العينة رقم (1) و العينة رقم (2) حيث يتضح ذرات وجزيئات مواد المعالجة بتكنولوجيا النانو بكثرة وبحجم اكبر فى العينة رقم (1) بينما كانت بحجم اصغر فى العينة رقم (2) وهذا يوضح اسباب تفوق خواص الراحة والخواص الوظيفية فى الملبس الرياضى المنتج من علامة تجارية مصرية ومنافسته للمنتج الاجنبى.

الخلاصة conclusion

يمكن استخلاص نتائج البحث الحالي فيما يلي:

- حقق الملبس الرياضى الذكى المنتج من علامة تجارية مصرية اداء وظيفى ممتاز فى نفاذية الهواء والماء والعرق مما يجعله منافس قوى للمنتج الاجنبى وبسعر منافس.
- حصل الملبس الرياضى الاجنبى على قيمة اعلى فى اختبار قوة الانفجار ولكن بفارق بسيط عن المنتج المصرى حيث كان هناك تقارب فى النتائج .
- حصل الملبس الرياضى المصرى على نتائج افضل فى مقاومة البلل ومقاومة الاتساخ فقد حقق الخواص الوظيفية التى يجب توفرها فى الملابس الرياضية.
- حقق الملبس الرياضى الذكى المنتج من علامة تجارية مصرية مقاومة اعلى للبكتريا والميكروبات مما يجعله منافس قوى للمنتج الاجنبى.

التوصيات Recommendations

- استخدام تكنولوجيا النانو فى تحسين الاداء الوظيفى للملابس الرياضية المنتجة من علامات تجارية مصرية.
- زيادة التعاون بين الجهات البحثية المختصة والمصانع لتطوير البحوث العلمية وتبادل المعلومات في استخدام المواد النانوية أثناء تجهيز الاقمشة المستخدمة فى انتاج الملابس الرياضية.
- بذل الجهد فى العديد من الدراسات فى مجال الملابس الذكية لانها تمثل مستقبل الملابس فى العالم.
- اضافة مقررات دراسية خاصة بتكنولوجيا النانو وهندسة الملابس في كليات الفنون التطبيقية والكليات المناظرة والاهتمام بنشر ثقافة النانو تكنولوجي علي مجال أوسع.

- عمل برامج تثقيفية ومواقع تعريفية بتقنية النانو وتطبيقاتها في مجال الملابس.
- اعداد برامج تعليمية وورش عمل للطلاب في مراحل التعليم قبل الجامعي لدراسة وبحث تطبيقات النانو المتنوعة فى الملابس.

المراجع: References

1- سلوم، فريال سعيد أحمد " دراسة خواص الأداء الوظيفي لبعض أقمشة الملابس الرياضية الحديثة" بحث منشور فى مجلة التصميم الدولية المجلد الثامن، العدد الثالث، 2018.

-1salum , faryal saeyd 'ahmad "drast khawwas fi al'ada' alwazyfii libaed almalabis almalabis alryad kafiat alhdyth" bahath manshur fi majalat altasmim alduwaliat almujalid alththamin , aleadad alththalith , 2018.

2- الفواخري، إيناس. عبد الرحيم، سوزان ،" تأثير المعالجة بتقنية النانو تكنولوجي على الخواص الوظيفية للضمادات الطبية لتفي بالغرض الوظيفي"المؤتمر العاشر بكلية التربية النوعية جامعة المنصورة، 2018.

-2alfawakhiriu , 'iinas. eabd alrahim , sawzan , "jza' nusus bitaqniat alnaanu tiknulujiin ealaa alkhuas alwazifiat lildimadat altibiyat litafi bialghard alwazifi" almutamar aleashir bikaliat altarbiat jamieat almansurat , 2018.

3- الغندور، محمد ابراهيم حسن ، " دور النانو تكنولوجى فى تطوير الاداء الوظيفي للملابس" بحث منشور فى مجلة الفنون والعلوم التطبيقية – جامعة دمياط – 2018.

-3alghandur , muhamad 'iibrahim hasan , "dwar alnaanu tuknulujaa fi tatwir al'ada' alwazifii lilmilabs" bahath manshur fi majalat alfunun waleulum altatbiqiat - jamieat dimiat - 2018.

4- العشماوي، سالي أحمد " تكنولوجيا النانو في تحسين الأداء الوظيفي للملابس الداخلية" بحث منشور فى مجلة التصميم الدولية المجلد السادس،العدد الثانى 2016.

-4aleushmawiu , sali 'ahmad "tkanulwjya alnaanu fi tahsin al'ada' lilmalabis aldaakhiliati" bahath manshur fi majalat altasmim alduwaliat almujalid alssadis , aleadad althaanaa 2016.

5- فتحي، داليا محمد "استخدام تقنية النانو في معالجة بعض المالبس الداخلية للاطفال لمقاومة البكتريا والميكروبات المسببة لبعض االمراض الجلدية" دكتوراه، كمية االقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية.2017.

-5fathi , dalia muhamad "astikhadam taqniat alnnanu fi muealajat bed almalibis alddakhiliat lil'atfal limuqawamat albuktaria walmiakrubat almusabibat lil'amrad aljuldiati" dukturah , kamiyat aalqtsad almanzilii , jamieat almunawfia .2017.

6- محمد، مني عقدة "مميزات ومخاطر تكنولوجيا النانو في الصناعات النسيجية " ، مجلة النشرة االعالمية للصناعات النسجية ، صندوق دعم صناعة الغزل والنسيج، االسكندرية، جمهورية مصر العربية 2007.

-6muhamad , miniy euqda "mmizat wamakhatir tiknulujia alnnanu fi alsinaeat alnasijia" , majalat alnashrat aalealamiat lilsinaeat alnasjiat , sunduq daem sinaeat alghazl walnasij , aalskndryt , jumhuriat misr alearabiat 2007.

7- عبد الله، عزة أحمد محمد " الاستفادة من تكنولوجيا النانو في تحسين الاداء الوظيفي للأقمشة القطنية" مجلة كلية التربية النوعية، جامعة المنيا،2020.

-7eabd allah , eizat 'ahmad muhamad "mn tiknulujia alnnanu fi tahsin al'ada' alwazifii lil'ada' alwazifii lil'asnaf alqatnia" majalat kuliyat altarbiat , jamieat alminya , 2020.

8- سعد،- ايمان رأفت "معايير توليف أنواع مختلفة من الجلود الطبيعية والصناعية للوصول الي قيم جديدة في تصميم الملابس"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.2012.

-8saed , -ayman ra'afat maeayir tawlif 'anwae mukhtalifat min aljulud altabieiat walsinaeiat lilwusul 'iilaa qiam jadidat fi tasmim almalabis ", risalatan dukturah manshuratan , kuliyat alfunun altatbiqiat , jamieat hilwan .2012.

9- سعد، -ايمان رأفت "معالجة ملابس رجل الاطفاء ضد الحريق لزيادة فعاليتها" مجلة الجمعية العربية للحضارة والفنون الاسلامية العدد العاشر – ابريل 2018 – الجزء الثانى.

-1saed , -ayman ra'afat "mealjt mulabis rajul al'iitfa' dida alnaar fealytha" majalat aljameiat alearabiat lilhadarat walfunun al'iislamiat aleadad - 'abril 2018 - aljuz' althaanaa.

10- R. Dastjerdi, M.R.M. Mojtahedi, A.M. Shoshtari, A. Khosroshahi, Investigating the production and properties of Ag/TiO2/PP antibacterial Nano composite filament yarns, Journal of the Textile Institute, 2010.

11- Glover RD, Generation of metal nanoparticles from silver and copper objects: nanoparticle dynamics on surfaces and potential sources of nanoparticles in the environment, Department of Chemistry and Materials Science Institute, USA, 19 Oct., 2011.

12- ASTM D3776-96-2003: Method of test for Determination of Mass (Weight)

13- ASTM D1777-96-2003: Method of test for Determination of thickness.

14- ASTM D737-86: Method of test for Determination of Air Permeability.

15- AATCC 22-92: Method of test for determination of water repellency.

16- ASTM D583: Method of test for Determination of Water Permeability.

17- AATCC130-2010: Method of test for Determination of Soil Release.

18- ASTM F2944-12: Method of test for Determination of Bacterial and microbe resistant.