Journal of Applied Arts & Sciences
مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

دور النانو تكنولوجى فى تطوير الأداء الوظيفي للملابس

The Role of Nanotechnology in Clothing Functional Developing the Performance

محمد ابراهيم حسن الغندور
مدرس – قسم الموضة- المعهد العالي للفنون التطبيقية – ٦ أكتوبر

الملخص :

تشهد الملابس والأقمشة الذكية نموا متسارعا فى شتى المجالات، فالتكنولوجيا القابلة للارتداء ستضحي سلعة أساسية مثلها مثل سراويل الجينز الزرقاء. ولكن حديثنا لا يقتصر على الملابس المصنعه من خامات تحتفظ بشكلها أو تقاوم البقع بصورة أفضل فحسب ، ولكننا نقصد أيضا الملابس التي تم دمج تقنيات حديثة بداخل تصميمها، والتي تعرف بـ "التقنية القابلة للارتداء".

تتلخص مشكلة البحث فى قلة المراجع والأبحاث المحلية فى هذا المجال، مما يزيد من ضرورة تكثيف الجهد والبحث العلمى، ومن ناحية أخرى فبعض الكليات والمعاهد المتخصصة فى مجال المنسوجات والملابس لا تقوم بتدريس مبادىء هذا النوع من التكنولوجيا واستخداماته ، مما يؤدي إلى تخريج كوادر بشرية غير مدركة لأبعاد هذا العلم وأهميته للتخصص. ويهدف البحث إلى التعرف على تكنولوجيا النانو ومجالات تطبيقاتها وخاصة فى مجال الأقمشة والأزياء ومفهومها وأغراضها الوظيفية ، بالإضافة إلى التعرف على نموذج لخطة تصميم وإنتاج ملبس ذكى.

وكان من أهم النتائج:
١- أن استخدام الأقمشة الذكية يكون كفيلا بوضع حلول كبيرة للتحديات التي تواجهها من خلال قدرتها على تحقيق الغرض الوظيفى الذي صممت من أجله بشكل أكثر دقة .
٢- أن قدرة الأقمشة على الاستجابة لنوع الوظائف التي تقدمها وتحديد طبيعة تلك الاستجابة كان نتيجة لتطور الخامات والتكنولوجيا التي تملك القدرة على أداء ذلك.
٣- اندماج العلوم والهندسة في تقنية النانو سيؤدي إلى تكامل بين تقنية النانو والبيولوجيا والمعلومات والطب والالكترونات والتعليم، وسيقود إلى تطور هائل في جميع المجالات .

كلمات مفتاحية : تقنية النانو – الأقمشة والملابس الذكية - الملابس الوظيفية – تكنولوجيا قابلة للإرتداء - الرقائق المرنة

١-١ مقدمة :

تعد تقنية النانو فتحا علميا جديدا تنتظره البشرية بالكثير من الترقب والآمال العريضة في إستثمار هذه التقنية في الكثير من المجالات العلمية والاقتصادية المهمة التي تتصل إتصالا مباشرا بحياة الإنسان الذي تتعقد أحتياجاته الحياتية ، وتتزايد بحكم التطور الحضاري الكبير الذي شمل مختلف جوانب الحياة الاقتصادية والاجتماعية والمعرفية ، حيث تتواجد تقنية "النانو تكنولوجي" فى مجال المنسوجات والملابس وهو ما يعرف بإسم "الأقمشة الذكية" و "الأزياء الذكية " والتى تشهد حاليا نموا متسارعا وتحتل أهمية

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

خاصة في جميع أنحاء العالم وبخاصة مع التطورات السريعة والمتزايدة في أجهزة الاتصالات والإلكترونيات وتقنيات النانو متناهية الصغر، وكذلك مع الحاجة إليها للاستجابة للتغيرات الحادثة في حياة الإنسان وبخاصة في مجالات الصحة وخدمات الطوارئ ، إذ يسعى خبراء المنسوجات ومصممو الأزياء لتصميم وتطوير ملبوسات وأنسجة ذكية تنافس الأنسجة والملابس التقليدية وتستطيع الدخول في أسواق صناعة المنسوجات العالمية الذكية الجديدة، فقد شاهد شهر أبريل ٢٠١٦ (نيسان) الماضي في لندن مؤتمر الأنسجة الذكية الذي نظمته منظمة «Intertech Pira»، وشارك فيه أكثر من ١٥٠ خبيرا من المتخصصين في المنسوجات الذكية، وناقش كثيرا من الموضوعات، من بينها حاضر ومستقبل الأنسجة الذكية، واتجاهات جديدة في ملابس الموضة والملابس الرياضية، والتزاوج بين البيولوجيا والبوليمرات والإلكترونيات، وتطبيقات التقنيات متناهية الصغر في الأنسجة الذكية، والأنسجة الذكية للمسنين، والتطبيقات الصناعية والعسكرية للأنسجة الذكية، وتطورات تكنولوجية في خصائص الأنسجة الإلكترونية، وخاصية الإحساس والاستشعار عن بعد في الأنسجة واستخداماتها في المجالات الطبية والرياضية .

١-٢ مشكلة البحث :

على الرغم من قدرة الملابس الذكية على تحقيق الأغراض الوظيفية بشكل أدق وبسعر اقل ، فليس من السهولة العثور على الملابس الذكية فى أسواقنا المحلية على إختلاف أنواعها أو مجالاتها (طبية ، رياضية ، عسكرية ..) ، كما يمتد هذا القصور إلى قلة المراجع والأبحاث المحلية فى هذا المجال مما يزيد من ضرورة تكثيف الجهد والبحث العلمى فى هذا المجال ، ومن ناحية أخرى فإن بعض الكليات والمعاهد المتخصصة فى مجال المنسوجات والملابس – على حد علم الباحث - لا تقوم بتدريس مبادىء هذا النوع من التكنولوجيا واستخداماته في هذا المجال ، مما يؤدي إلى تخريج كوادر بشرية غير مدركة لأبعاد هذا العلم وأهميته للتخصص، ومن ثم تكون غير مهيئة لسوق العمل المستقبلي .

١-٣ أهمية البحث :

محاولة لتجميع الإنتاج الفكري حول استخدام تكنولوجيا النانو في مجال الملابس والأنسجة والأقمشة الذكية والتى تشهد حاليا نموا متسارعا وتحتل أهمية خاصة في جميع أنحاء العالم وبخاصة مع التطورات السريعة والمتزايدة في الإلكترونيات وتقنيات النانو متناهية الصغر، هذا الإنتاج المشتت حتى الآن في العديد من الدوريات العلمية والكتب المتخصصة في العلوم بشكل عام، والهندسة والفيزياء التطبيقية، والكيمياء، وكذلك في الدوريات ومواقع شبكة الوب المتخصصة في علم وتكنولوجيا النانو التي ظهرت مؤخراً .

فالبحث محاولة لإلقاء الضوء على ضرورة مواكبة الدارس العربي لعلوم المنسوجات والملابس ، والتطورات التكنولوجية المؤثرة في مستقبله الدراسي والمهني من خلال فهمه لمجال تكنولوجيا النانو ، وتطبيقاته ، مما يعمل على تخريج كوادر بشرية مستعدة للمستقبل ومستحدثاته .

١-٤ أهداف البحث :

- التعرف على تكنولوجيا النانو ومجالات تطبيقاتها المختلفة .
- التعرف على مفهوم واداء المنسوجات والملابس الذكية .
- التعريف بتطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال المنسوجات والأقمشة وأغراضها الوظيفية .
- التعرف على خطة تصميم وإنتاج الملابس الذكية
- التعرف على المميزات والمخاطر الناتجة عن إستخدام تلك التكنولوجيا فى مجال الأقمشة الذكية .

١-٥ منهج البحث :

المنهج الوصفي التحليلي

١-٦ فروض البحث :

- يعتمد الأداء الوظيفى للملبس الذكى على التقنية المستخدمة فى تصميمه وإنتاجه .
- تتأثر القيم الوظيفية للملابس الذكية بإختلاف الخامات "منسوجات – بوليمرات- دوائر إلكترونية مرنة".

١-٧ حدود البحث :

حدود موضوعية : حيث لا يقتصر موضوع البحث على الملابس المصنوعة من خامات تحتفظ بشكلها أو تقاوم البقع بصورة أفضل فحسب – وهو ما يعرف بـ "الملابس الذكية ."ولكننا يشمل البحث أيضا الملابس التي تم دمج تقنيات حديثة بداخل تصميمها، والتي تعرف أيضا بـ "التقنية القابلة للارتداء".

١- علم النانوتكنولوجى :

يرجع الأصل في تسمية علم «النانوتكنولوجي» إلى النانومتر، وهي وحدة قياس مترية لقياس الجزيئات المتناهية الصغر مشتقة من الكلمة الإغريقية Nanos ، أي

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

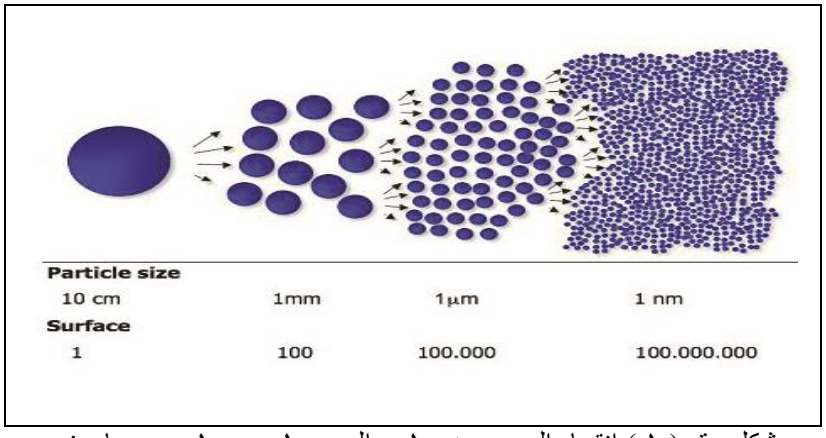
ضئيل أو قزم (Dwarf) . ويرى الباحث أن تعريف علم النانو يبدو أمرًا سهلا، ولكن وضع تعريف محدد لتكنولوجيا النانو يعد أمرا أكثر صعوبة، وذلك نظرا لتشعبها ودخولها في المجالات التطبيقية المختلفة، حيث إن كلًّا من هذه المجالات ينظر إلى هذه التكنولوجيا من وجهة النظر الخاصة به. وبشكل عام يمكن تعريفها بأنها تلك التكنولوجيا المتقدِّمة القائمة على تفهُّم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسيَّة الأخرى تفهمًا عقلانيًّا وإبداعيًّا مع توافر المقدرة التكنولوجيَّة على تخليق المواد الثانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكوِّنة لها (١ : ص ٤) ، مما يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة توظَّف في التطبيقات المختلفة .

٢-١ مقياس النانو: يشمل الأبعاد التي يبلغ طولها نانومترا واحدا إلى غاية الـ١٠٠ نانو متر ، ومقياس النانو هو واحد من المليار من المتر ، وهو بمثابة أن يأخذ إنسان شعرة من رأسه وينظر إليه ويتخيل أنه يستطيع أن يقلص قطرها ثمانين ألف مرة، فهذا هو مقياس النانومتر.

علم النانو: هو دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها الـ١٠٠ نانو متر. تقنية النانو: هو تطبيق لهذه العلوم وهندستها لإنتاج مخترعات مفيدة (١٧) .

٢-٢ المفهوم الفلسفى لتقنية النانو : التفسير الفلسفي للقضية يكمن في الاقتراب خطوة إلى فهم سر الإبداع الإلهي في الكون ومحاولة محاكاته ، حيث ينقسم النانوتكنولوجى إلى أربعة أجيال ، الجيل الأخير والمتقدم هو الجيل الذي نستطيع أن نبرمج فيه الألة أو الخامة برمجة بحيث أنها تكرر أو تنتج ذاتها بذاتها. فالثورة الصناعية نقلت الإنسان من بذل المجهود البدني البشري في إنجاز الأعمال إلى الآلة ، الآن نحن ثورة النانوتكنولوجى تنقل الإنسان إلى آلة تصنع ذاتها بذاتها وتنتج من ذاتها من أجل إنجازات أخرى ، فهي تشبه الاستنساخ لكن الفرق بين الاستنساخ البيولوجي الطبيعي و الـ Nanotechnology عدد من الأمور، الأمر الأول أن الاستنساخ البيولوجي دائما يحتاج إلى الماء من أجل أن يتم، فالماء ضروري جدا، أما النانوتكنولوجى لا تحتاج الوسط المائي دائما. الفرق الثاني السرعة، فالكائن الحي يأخذ فترة طويلة جدا إلى أن يولد وينمو ويكبر، بينما الـ Nanotechnology يمكن أن تتم في فترة وجيزة جدا

٢-٣ مضمون التقنية : يتم ذلك بالتقاط الذرات متناهية الصغر لأي مادة والتلاعب بها لتحريكها من مواضعها الأصلية إلى مواضع أخرى ثم دمجها مع ذرات لمواد أخرى لتكوين شبكات بلورية. لكي نحصل على مواد نانونية الأبعاد متميزة الخواص عالية الأداء ، فمثلا : لو أخذنا مادة مكعب من الحديد طول ضلعه متر واحد ولنقطعه بأداة إلى مكعبات صغيرة جدا وبمقارنة هذه المكعبات بالمكعب الأصلي نجد أنها ستحمل جميع خصائصه كاللون النعومة و التوصيل ودرجة الانصهار وغيرها، وبالاستعانة بمكبر مجهري وأداة قطع دقيقة، سنقوم بتكرار هذه العملية عدة مرات وصولا إلى الميكرومتر . و سنجد أن الخواص ستبقى كما هي عليه وهذا واقع مجرب في الحياة العملية, فخصائص المادة على مقياس الميكرومتر فأكبر لا تعتمد على الحجم ·نستمر بالقطع سنصل إلى ما أسميناه سابقا مقياس النانو ، عند هذا الحجم ستتغير جميع خصائص المادة كلياً بم فيها اللون والخصائص الكيميائية ؛ وسبب هذا التغير يعود إلى طبيعة التفاعلات بين الذرات المكونة لعنصر الحديد – والتى لاتوجد في الحجم الكبير من الحديد - فالحديد ذا الحجم النانوي سيقوم بعمل مغاير عن الحديد ذي الحجم الكبير (٥ : ص ٢٥) .



شكل رقم (١) إنقسام الجسيم من ١٠سم إلى ١٠٠ جسيم ١ مم ، مما يعنى وجود عدد أسطح أكبر نسبيا ، وبالتالي زيادة المساحة الإجمالية

(ISSN 2537-1061) (Print)

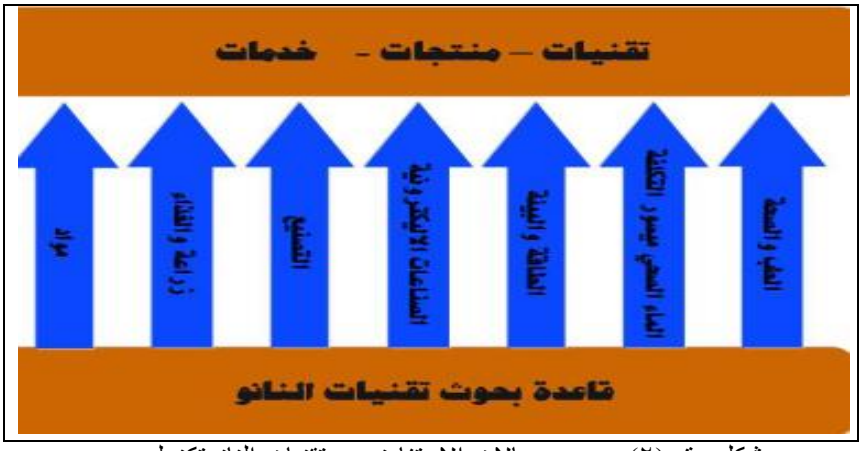
(ISSN 2537-107X) (Online)

٢-٤ أجيال النانوتكنولوجي :

- الجيل الأول عام ٢٠٠١ Passive Nanostructure الجسيمات النانونية، المعادن، البوليمرات. (٦: ص ٨)
- الجيل الثانى بدأ عام ٢٠٠٥ Active anostructures ، مثل الترانزسترات ، المكبرات ، الأدوية الموجهة .
- الجيل الثالث بدأ عام ٢٠١٠ 3D Nanosystems ، التجميع الذاتي، الانسجة الصناعية، أنظمة الإحساس .
- الجيل الرابع بدأ عام ٢٠١٤ Molecular Nanosystems ، الانظمة النانونية البيولوجية . (assemblers)

٢-٥ مجالات تقنية النانو :

قوة تقنية النانو تتمثل في إمكانياتها لنقل وتثوير التقنية المتعددة وتحويلها إلى مواد وتركيبات، أجهزة وأنظمة لها تطبيقات واستخدمات في جميع القطاعات والمجالات وتعمل على حل أهم المشاكل التي يعاني منها العالم مثل نقص وتلوث المياه، محدودية الطاقة، نقص الغذاء واستكشاف الفضاء ، الطب ، وغيرها (١١ : ص ٦)



شكل رقم (٢) يوضح مجالات الإستفادة من تقنيات النانوتكنولوجى

١- المنسوجات والملابس الذكية :

تقدم النانو تكنولوجى مساحات ضخمة لتطبيقها فى قطاع النسيج وذلك لتحسين خواص المواد أو إكتساب خواص ووظائف غير عادية ، وتركز أنشطة البحث والتطوير على تطبيق النانو تكنولوجى فى الصناعة النسجية على إدخال أو خلق جسيمات نانومترية فى المواد النسجية أثناء التصنيع أو التجهيز، مثل إنتاج شعيرات نانونية، ومواد تجهيز نانونية عالية الأداء، وإنتاج مواد نانونية مساعدة للألياف النسجية ، فالألياف النسجية فى صورة أقمشة باستخدام تكنولوجيا النانو تكسب هذه الألياف تأثيراً موجباً ليس فقط بالنسبة لخواص أسطحها مثل جذب الماء أو الطارد للماء أو الكهرباء الاستاتيكية ...الخ ، ولكن أيضاً تضف على المنسوجات خواص وظائفية أخرى كما سيأتى فى سياق البحث .

١-٣ تعريف الأقمشة الذكية :

تلك الأقمشة التي تستجيب بكفاءة عالية لأي متغيرات مهما بلغت دقتها سواء كانت (حرارية – كيميائية - ميكانيكية – كهربية – ضوئية – مغناطيسية) حيث يؤدي هذا التغير مهما كان نوعه او دقته إلى حدوث تغيير مباشر بهذه الالياف قد يكون تأثير مرئى (تغير فى اللون – الشكل – الحجم) أو غير مرئى (تغير مغناطيسي – كهربي – تغير فى الوظيفة ...) ، وتصنع هذه الالياف غالبا من شعيرات دقيقة قطرها ادق ٦٠ مرة من شعرة الانسان , وبذلك فقد اكتسبت هذه المواد صفات لا تتوافر في مواد ومنسوجات اخرى كما انه يمكنها استعادة حالتها الأولى (الشكل واللون والابعاد) بعد زوال التغيرات البيئية المحيطة بها (٢ : ص٣) .

كما يمكن وصفها بانها المواد النسجية القادرة على التحكم الذاتي دون مؤثر خارجي وهذا يعني أنها تكون قادرة على إكسابنا الشعور بالدفء في الأجواء الباردة مع قدرتهاعلى إكسابنا شعوراً حرارياً عكسيا - الشعور بالبرودة - إذا تغيرت الظروف البيئية إلى ظروف مناخية حارة دون الحاجة منا إلى تغيرها أو إجراء أي تغيير في خاماتها أو تركيبها النسجي ، ومن هنا يتضح ان المنسوجات الذكية تمثل الجيل القادم من الالياف والاقمشة والمنتجات المصنعة منها وعلى رأسها الملابس .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣-٢ تصنيف الأقمشة الذكية :

جدول رقم ١ - تصنيف الأقمشة الذكية طبقا لنوع تأثيرها تجاه المتغيرات الخارجية (٧ : ص ٣٠-٣١)

تتأثر حراريا	تتأثر لونيا	مصدرة للضوء	ناقلة الحركة
كهروحرارية Thermoelectric Materials.	كهروضوئية Photochromic Materials	كهروضوئية Electroluminescent Materials	بوليمرات موصلة Conducting Polymers
	كروموحرارية Thermo chromic materials	فلوروسنتية Thermo chromic materials	بوليمرات مرنة عازلة Dielectric Elastomer
		مواد فسفورسنتية Phosphorescent Materials	بوليمرات هلامية Gel Polymer.
			كهروانضغاطية Piezoelectric Materials .

ولكن حديثنا لا يقتصر على الملابس المصنوعة من خامات رائعة تحتفظ بشكلها أو تقاوم البقع بصورة أفضل فحسب – وهو ما يعرف بـ "الملابس الذكية"، ولكننا نقصد أيضا الملابس التي تم دمج تقنيات حديثة بداخل تصميمها، والتي تعرف أيضا بـ "التقنية القابلة للارتداء" ، حيث يتكون التركيب البنائى للنسيج الذكى من مكونين أساسيين وهما : (٤ : ص ١٥١)

أ- المجساتSensor

ب- المشغلات Actuators

حيث يتحدد بناء عليها مجال إستخدام النسيج فى القيام بالمهمتين الأتيتين :

أ- المراقبة والمتابعة Monitoring

ب- التشغيل التلقائى Actuation

جدول رقم ٢ - تصنيف الأنسجة الذكية حسب الجيل (٧ : ص ١٥٦ - ١٥٧)

الجيل الأول **Passive Smart textile** **المنسوجات الذكية السالبة "غير المتفاعلة"**	الجيل الثانى **Active Smart Textile** **النسيج الذكى النشط "المتفاعلة"**	الجيل الثالث **Ultra Smart Textile** **النسيج الفائق الذكاء**
تشعر فقط بالظروف و المؤثرات البيئية و من امثلتها - الانسجة ذات الألياف البصرية optic fibers - الاقمشة التوصيلية conductive material - مزدوجات كهربية حرارية thermocouples	تشعر وتستجيب للظروف و المؤثرات البيئية ذات مجسات و مشغلات ميكانيكية و التى تعمل وفقًا للإشارات التى تصل اليها 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 – بوليمرات و منسوجات كهربية electric polymers & textiles	ان يشعر و يتفاعل و يكيف نفسه مع المؤثرات المحيطة به وهو يحتوى على وحدات ونظم System & unit – ملابس رصد الوظائف الحيوية للجسم health monitoring apparel – ملابس تنظم درجة الحرارة thermo regulating clothing – بدل الفضاء space suits

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣-٣ العوامل المؤثرة على تصميم الملابس الذكية :

يوضح الشكل رقم (٣) المجالات التي تؤثر على تصميم الملابس الذكية ، حيث تظهر الدوائر المناطق التي يكون لها تأثير على المنتج والتى تتمثل فى الملبس ، تكنولوجيا الملابس ، المستهلك ، وفى منتصف الشكل المنتج المستهدف (الملابس الذكية) الذي تم تصميمه تحت ضغوط من المطالب والاحتياجات الممتثلة فى الدوائر المحيطه بها ، حيث تشتمل :

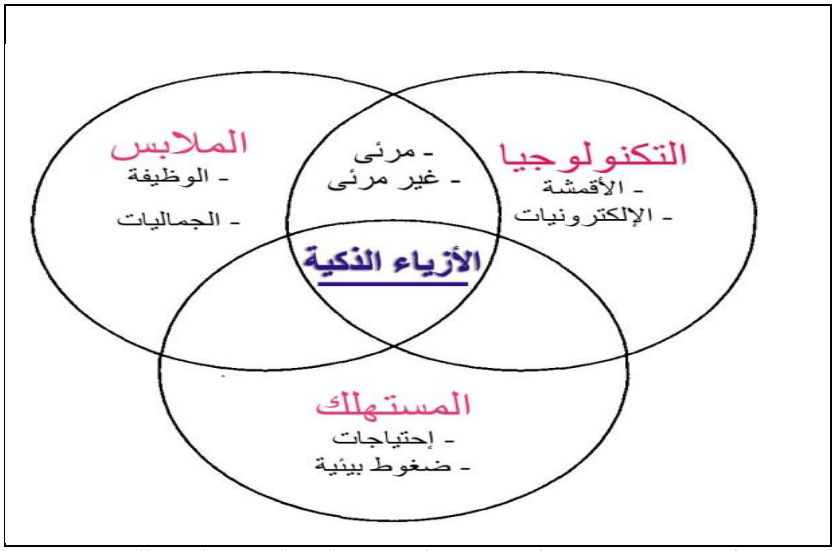
نطاق التكنولوجيا : تشتمل على الخامات والمواد الجديدة والميزات التكنولوجية الوظيفية التى تم تضمينها فى الملابس ،

نطاق الملابس : فهى تشتمل على الجوانب الوظيفية والجمالية التي تكون دائما موجودة في الملابس .

نطاق المستهلك : فتشتمل على تلك الجوانب التي ترفع من احتياجات المستخدم تحت الضغوط البيئية .

مرئي وغير مرئي : تبرز حقيقة أن هناك دائما علاقة تبادلية بين مظهر الملابس والتكنولوجيا في الملابس الذكية ، فمثلا من الممكن أن تتلاشى المكونات الكهربائية في الملابس ولا يظهر منها شيئا مرئيا ، من ناحية أخرى، يمكن أن تسيطر التكنولوجيا على الملابس وبالتالي تفقد وظيفتها باعتبارها مجرد قطع ملبسية بحتة ، بل تصبح سطحا او جهازا تكنولوجي بحت .

ففى الملابس الذكية المرتبطه وظيفيا بالتغيرات البيئية المحيطة بها ، يرتبط التصميم بحدود ومطالب خاصة ، كما أن دمج الدوائر الكهربية بألياف وأنسجة الأقمشة الملبسية قد يؤدى إلى تعقيد الملابس سواء من حيث الوظيفة أو الراحة ، فالإضافات الإلكترونية قد تقوم بالتحكم فى التصميم والمظهر الخارجى للملابس ، ويؤثر مستوى إخفاء تكنولوجيا الأجهزه بداخل الملابس الذكية على مدى إتقان التقليد الإحيائى (biomimetics) لسطح الأقمشة والذى يندرج فى صميم تكنولوجيا الغزل و النسيج ([٨] : ص٨٣) .



شكل رقم (٣) يوضح العلاقة بين الملابس، التكنولوجيا، المستهلك

٣-٤ إرتباط الملابس الذكية بالإحتياجات الإنسانية :

تقوم الملابس الذكية على فكرة دمج عناصر التكنولوجيا الحديثة مع الجوانب الإنسانية وفكرة الإحتياج لوظيفة محددة مرجوا تحقيقها من الأزياء ، فهى لا تقوم فقط على فكرة تصغير التكنولوجيا، بل على مفهوم التفاعل مع المستخدمين وبيئاتهم ، فمن الخصائص الواجب توافرها فى عناصر التكنولوجيا :

- **سهولة الاستخدام - تحقيق الوظائف - قوة التحمل - تحقيق السلامة**

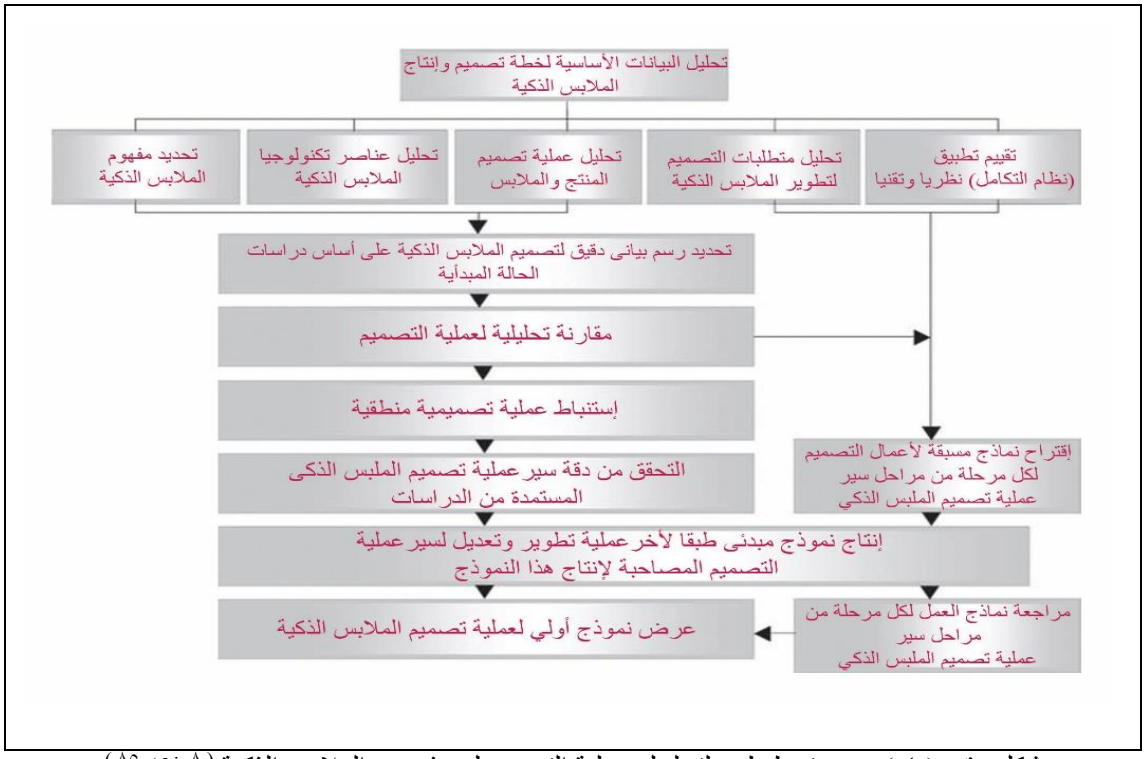
في حين أن خصائص الأزياء :

- **الراحة - مسايرة الموضة - قوة التحمل - السلامة**

وعلى ذلك الملابس الذكية ينبغي أن توفر في نفس الوقت سهولة الاستخدام والأداء الوظيفي للأجهزة الإلكترونية والراحة والموضة من الملابس، بالإضافة إلى السلامة والمتانة، والتي هي مشتركة بين الملابس والإلكترونيات.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل رقم (٤) رسم تخطيطي لتسلسل عملية التصميم لنموذج من الملابس الذكية (٨ : ص ٨٥)

٣-٥ جوهر عملية تصميم الملابس الذكية : ينظر إلى عملية تصميم الملابس الذكية على أنها عملية عقلية تحتاج إلى درجة عالية جدا من التنظيم بين إجراءات حل المشاكل التكنولوجية ، وبلورتها فى شكل بصرى قائم على التكنولوجيا النانوية ، مما يحقق وظيفة ملبسية محددة بكفاءة عالية وبسعر مناسب .

٣-٦ المتطلبات المتوقعة من تصميم الملابس الذكية :

حلل بعض الباحثين فى مجال الملابس الذكية متطلبات أو إحتياجات التصميم وتم حصرها فى :

المتانة وقوة التحمل – القابلية للإستخدام فى الغرض الوظيفي بدقة – سهولة إجراءات العناية والصيانة – سهولة الإستخدام والإرتداء – السعر المناسب – المرونة – القدرة على إدارة الرطوبة ودرجات الحرارة فيما يتعلق بالوظائف الحرارية – تحقيق الرضاء الجمالى – السلامة والأمان – التحجيم والمقاس – سرعة الإستجابة وحدوث التغير (١١ : ص ٨) .

٣-٧ التكنولوجيا الإلكترونية فى الأقمشة الذكية "الخيوط والألياف وحدة بناء النسيج الذكى "

في الملابس الذكية قد يؤدى الهيكل النسجى نفسه وظائف إلكترونية أو كهربائية ، حيث تنصهر المكونات الإلكترونية النانوية تماما مع المواد النسجية ، وبذلك لا يمكن التفريق بين مكونات الأقمشة المغزولة والغير مغزولة ، كما أن الجسيمات الغريبة أو المضافة لا يمكن ملاحظتها أو التفريق بينها فى القماش المنتج ، وذلك يتطلب إستخدام الخيوط المناسبة ، حيث أن القطن والبوليستر او الرايون ليس بهم الخواص المطلوبة لنقل التيار الكهربائي المطلوب لهذة المنسوجات , ولذلك فان الخيوط المعدنية تكون مناسبة لهذا الغرض، ويعتبر الاورجانزا مثالا للمنسوجات المجهزة بالكمبيوتر لأنه مصنوع من خيطين موصلين للكهرباء الاول خيط الحرير الطبيعي والثاني هو أسلاك النحاس التي تمنح هذا النسيج القدرة على توصيل الكهرباء ، فالنحاس موصل جيد للكهرباء ، ومن ناحية اخرى استطاع باحثون تطوير نوع اخر من الخيوط لتصنيع المنسوجات الذكية من ألياف بصرية من البلاستيك وألياف اخرى متخصصة تخاط مع النسيج . وسوف تسمح هذه الالياف البصرية الموصلة للكهرباء للقميص بالاتصال لاسلكيا بالأجهزة الاخرى لنقل البيانات من المجسات المزروعة في القميص .

– كما إكتشف مجموعة من المهندسين في جامعة دروكسيل طريقة لحياكة وحدات من صيغة "super-capacitor" فائقة التخزين و التي يمكن استخدامها لتخزين الطاقة في الملابس، فمفتاح هذا التطور تم بدمج أنوية الكربون مع انواع مختلفة من الأنسجة المخيطة, والتي تستخدم لحياكة الملابس نفسها.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

– وبتناظرها وتشكيل طبقتين يتم تكوين وحدة فائقة القدرة قادرة على تخزين الطاقة و من ثم ارسالها للمتسشعرات و الادوات التي توجد مدمجة في الملابس التي يرتديها الانسان دون الحاجة لبطارية اضافية مزعجة ، تتم عملية الدمج باستحخدام طريقة تسمى "لحم الالياف الطبيعية " NFW natural fiber welding" والتي - حسب الباحثين - تعتبر هي المعضلة الأولى في طريقهم لغلائها نوعا ما, لكنهم يفترضون أنها أقل سعرا من أي حل اخر توفر للان .

شكل رقم (٥) - نموذج لزى قادر على إنتاج الطاقة وتخزينها ذاتيا

٨-٣ أهمية تقنية النانو للحد من نسبة الفاقد والتكاليف فى صناعة المنسوجات والملابس :

– قد تساعد تقنية النانو شركات تصنيع المنسوجات على تحقيق نسبة تخفيض هائلة في التكاليف والنفقات العامة ، فالقياسات الدقيقة التي تجريها الشركات المصنعة لإحتياجاتهم من كل العناصر سواء من حيث اللون أو المقاس عند استخدام ألياف النانو وغيرها من تكنولوجيا النانو تؤدى إلى تقليل - إلى حد كبير - معظم المواد الخام المستخدمة ، وبالإضافة إلى ذلك يتم الحصول على منتج ذو كفاءة عالية أكبر بكثير عن نظيرتها مما هو الحال في الوقت الحاضر، وهذا التوفير فى المواد الخام المستهدفة من شأنه أن يقلل إلى حد كبير من كمية المنسوجات المهدرة التي يتم التخلص منها من قبل المصنعين والمستهلكين ، فكلما زاد التوفير و الإقتصاد فى كمية الخامات المستخدمة فأنه يعني انتاج كمية أقل من النفايات والتكلفة للشركات المصنعة .وبالتالى فسوف يحصل العملاء على خدمة ممتازه ولكن ليس على حساب ارتفاع تكلفة الإنتاج ، ففي الوقت الحالي طبقا لإحصائية عام ٢٠١٥ يتم التخلص من حوالي ١ مليون طن من المنسوجات في المملكة المتحدة كل عام"، فحوالي ٨٠٪ من مستهلكات الأقمشة إما يذهب إلى مكب النفايات وإما بيعها في المحلات التجارية الخيرية أو إرسالها إلى الدول النامية (٩ : ص ٣٤) .

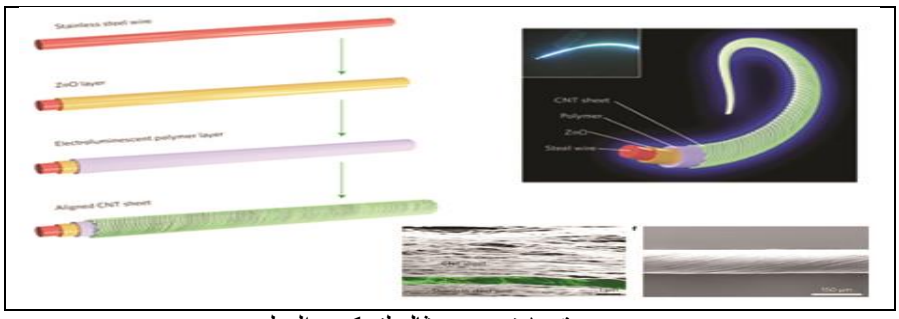
– إن تصميم الموضة فى العصر الحديث اصبح يحمل مفهوما أكثر مسئولية ، حيث أصبح يأخذ فى الإعتبار الإحتياجات البيئية والأخلاقية والاجتماعية والفردية على نطاق أوسع من المنتجات ومستخدميها ، فالشركات المنتجة للموضة هى المستفيد الأول إقتصاديا من تقنية النانو ، فنظرا لأن إستخدام تقنية النانو يقوم على إستخدام ألياف أصغر وأدق بكثير من الألياف التقليدية وذات خصائص كيميائية وفيزيقية أعلى من الخامات التقليدية ، فإن ذلك سيؤدى إلى إستخدام كميات أقل من نظيرتها من المواد الخام التقليدية لإنتاج نفس التاثير ، بمعنى أن بقليل من المدخلات المادية (التكاليف) يمكن الحصول على المزيد من مخرجات أجود وأذكى (منتجات نسجية ذكية) وذلك من خلال التغيير الجذرى فى الخصائص والسلوك البنائى للألياف والأقمشة .

– كما أن تكنولوجيا النانو يمكن أن تساعد فى عملية إعادة تحليل الأقمشة الذكية وذلك من خلال بناء تلك الأقمشة من المكونات الحيوية التي يمكن تحويلها إلى سلع أخرى عند الإنتهاء من تلبية الغرض الوظيفى الذى صنعت من أجله . (٩ : ص ٣٥) .

– ومن خلال القدرة على إنتاج ملابس نانونية ذات قدرة على تغيير اللون والملبس ، فإن ذلك سيؤدى بالتاكيد إلى إحداث تغيير كبير فى حجم النفقات واليات التسويق فى هذا المجال .

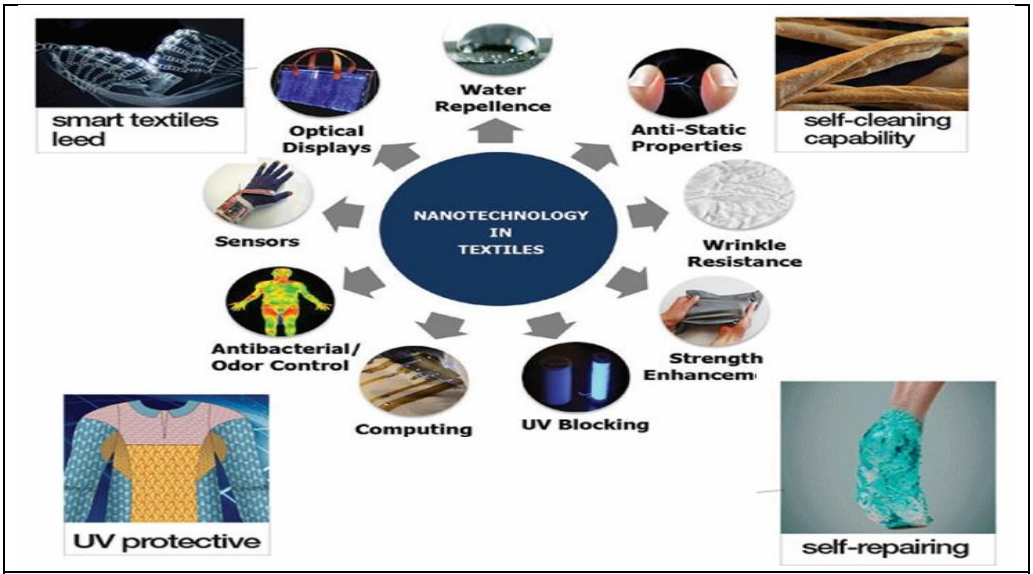
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



صورة رقم ١ توضح مثال لتركيب البوليمر

٢-التطبيقات النانوية فى الأقمشة الملبسية :



شكل رقم (٦) تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال المنسوجات

٤-١ الأقمشة الطبية :

٤-١-١ ملابس ذكية تتحكم بحرارة جسم الإنسان " ملابس الصحة النفسية " : Coolmax

نوع من الملابس الحساسة للتغير الحرارى ، فهى تسمح بدخول الهواء لتبريد مستخدمها، وتوفير الانتعاش في الأجواء الحارة، وتمنع دخوله عندما يكون الطقس بارداً، وهو نظام يشبه ذلك الذي تستخدمه أكواز الصنوبر لتنفتح وتخرج بذورها ، هذه الأقمشة الذكية تتألف من طبقة علوية من أشواك صغيرة مصنوعة من مادة ممتصة للماء، قد تكون الصوف، كل منها بعرض جزء من المئتين جزء من المليمتر، فعندما يشعر مستخدمها بالحرارة ويعرق، فإن هذه الأشواك الصغيرة الموجودة في المادة ستتفاعل مع الرطوبة وتنفتح تلقائياً وذاتياً، فتسمح للهواء بالدخول من الخارج إلى الجسم، من خلال هذه المادة، فتساعد في التبريد. أما إذا توقف المستخدم عن التعرق، فإن الأشواك ستنغلق ثانية لتمنع دخول الهواء (١٣ : ص ٦) .

كما توجد أقمشة أخرى تعتمد على إستخدام ألياف مشبعة بحبيبات دقيقة من شمع البرافين، وهذا الشمع يمتص حرارة الجسم في حال ارتفاعها فيبرد الجسم، أما في حال انخفاض الحرارة فيتجمد وبذلك يدفئ جسم الإنسان .

٤-١-٢ ملابس مراقبة الأجهزة الحيوية :

فلأجهزة الاستشعار المدمجة في الملابس - أجهزة استشعار دقيقة مغزولة في النسيج - فائدة في تفادي الموت المفاجئ للأطفال الرُضّع من خلال القياس الدائم لمعدلات تنفسهم ونبضات قلوبهم ومقدار شدة تعرّقهم، وبالتالي معرفة مدى وقوعهم في حالات إجهاد صحيّ. والأمر ذاته لدى كبار السن الضعفاء الذين يعيشون بمفردهم وذلك من خلال قيام الحسّاسات الإلكترونية برصد حركاتهم

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

وإرسالها إلى حواسيب المراقبة .وإذا ما سقط أحدهم أرضا فإنها تطلق إشارات للمعنيّين طلباً للنجدة (٣ : ص ٢٧)

– كما تمكن باحثون في مركز بحوث شركة «فيليبس» للإلكترونيات في ألمانيا من تصميم ملابس طبية داخلية تحتوي أنسجتها على أقطاب كهربائية، لمراقبة بيانات ضغط الدم ونبضات قلب مرتديها، وتحليلها، وإذا تم رصد أي مشكلات يمكنها استخدام تكنولوجيا لاسلكية للاتصال بالإسعاف لاستدعاء خدمات الطوارئ . كما تمكن اتحاد المختبرات الفرنسية من تصميم قميص طبي يسمى (V TAM -)، يحتوى نسيجه على مجسات صغيرة عبارة عن أجهزة التقاط ذات مقاييس فسيولوجية وطبية متصلة بمركز طبي عن بُعد لمراقبة البيانات، حيث يمكنها تسجيل نبضات وصورة عمل القلب ودرجة حرارة الجسم ومعدل التنفس، وإرسالها عبر شبكة النظام الشامل للاتصالات الهاتفية الجوالة إلى طبيب مراقب في مركز متخصص للمتابعة. ويستطيع الطبيب أن يتواصل مع المريض عن طريق ميكروفون بداخل القميص، ويتيح نظام تحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية والموجود بداخل القميص من استدعاء سيارة الإسعاف إلى موقع المريض إذا تتطلب الأمر (٣ : ص ٢٨).

–وقد طور مجموعة من الباحثين الأسبان من جامعة "كارلوس الثالث دي مدريد (UC3) "، إحدى الجامعات الحكومية بإسبانيا، قميصاً ذكياً، يبدو في شكله الخارجي سترة عادية، ولكنه مزوّد بتقنيات مختلفة في بطانته الداخلية، قادرة على تسجيل ورصد كافة المؤشرات الحيوية والوظائف الفسيولوجية بالجسم، مثل قياس معدل نبضات القلب، ودرجة الحرارة. كما مدمج به أقطاب كهربائية لعمل رسم قلب، ومزوّد بالقميص في المنطقة حول الرقبة جهاز لاسلكي صغير جداً يقوم بإرسال البيانات والمعلومات مباشرة عن طريق تقنية الواي فاي "الوايرلس" إلى نظام إدارة المعلومات بالمستشفى،التي تمكنهم من الاطلاع على حالتهم الصحية هذه السترة متعددة الوظائف والاستخدامات، فهي تعمل كما لو كانت نظام تحديد المواقع "جي بي إس"، حيث تحدد موقع المريض داخل المستشفى، وعما إذا كان جالساً أو مستلقياً، أو يمارس رياضة المشي أو الركض .فكرة عمل السترة الذكية وعن تصميمها يفسّر الباحثون أنه ليس سترة فحسب، بل هو نظام متكامل أطلقوا عليه اسم "The Lobin healthcare-monitoring System".

وهذا النظام مكوّن من قسمين: البنية التحتية الثابتة الموجودة بالمستشفى، والوحدات المتنقلة التي تشتمل على السترة الذكية وجهاز ترجمة صغير يمكن وضعه داخل الجيب، والذي يسعون العلماء لدمجه داخل الملابس في المستقبل. وجهاز إنذار أو تنبيه مدمج بالقميص، قادر على إرسال SMS رسالة للطبيب المعالج أو الممرضين لإخبارهم عما إذا كان المريض في خطر أو بحاجة لمساعدة عاجلة . (١٢ : ص ٢)

– يعكف باحثون في معهد هندسة الغزل والنسيج في منطقة دينكيندورف جنوب غربي ألمانيا، على تصميم ملابس ذكية ذات تقنيات عالية يعمل عليها خبراء من مختلف التخصصات مثل علوم الأحياء والفيزياء والتحكم الآلي، للمساهمة في إنقاذ حياة مرتديها، فمثلا بعض سائقي السيارات أثناء حركة المرور يصابون فجأة بجلطة قلبية ويفقدون وعيهم، ستقوم هذه الملابس بنقل إشارات إنذار إلى محرك السيارة لإجبارها على الإبطاء والسير على جانب الطريق أوتوماتيكيا بشكل لا يضر بقية السائقين ومركباتهم، وبالتالي تنقذ هذه الملابس حياة قائد السيارة وغيره . (١١ : ص ٩) .

٤-١-٣ ملابس معطرة قاتلة للميكروبات : "Nanosilver" – " X-Static " :

حيث تتم إضافة جسيمات فضة نانوية للملابس لقدرتها القوية لقتل البكتيريا والفطريات، ومنع روائح سيئة .حيث تقوم الجسيمات Nanosilver بإصدار أيونات إيجابية تعمل على وقف الخلايا البكتيرية . ومن امثلتها جوارب لا تختلف فى الشكل عن الجوارب التقليديه الا أنها معالجه بماده نانو الفضه . كما يوجد تقنية أخرى تعتمد على تغليف الألياف القطنية بطبقة نانوية من جسيمات أكسيد الزنك + كبريتات الزنك + هيدروكسيد الصوديوم ، ولهذا الغرض استخدم الباحثون الأمواج فوق الصوتية لترسيب جسيمات النانو على ألياف القطن ، ولكن من أهم مشاكلها إن جزيئات النانو تقوم بقتل جميع أنواع البكتيريا بدون تمييز حتى البكتيريا المفيدة ، ملابس تحارب رائحة العرق .

كما إبتكرت شركة "كينغ غي" King Gee -الأسترالية بالتعاون مع شركة "نانو تيكس " Nano Tex -للهندسة النسيجية قمصاناً تمتص الروائح الكريهة التي يفرزها الجسم. وهى قادرة على التمييز بين الروائح الكريهة والعطرة، إذ لا يمكن أن تمتص رائحة العطر أو مزيل الرائحة .

٤-١-٤ ملابس علاجية بالفيتامينات :

وهى ملابس مشبعة بالفيتامينات، كقميص فيتامين , A) (E , C يتم تصنيعها من ألياف نانونية تتأثر بحرارة الجسم عند تلامسها مع الجلد، فتنشط، وبذلك يسهل امتصاصها لتتحول داخل الجسم إلى فيتامين، ويستمر مفعول المواد الكيميائية المشربة في ألياف الملابس في إمداد الجسم

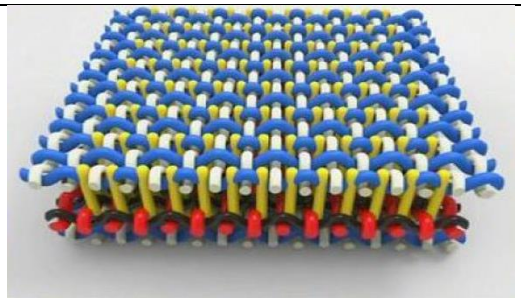
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

بالفيتامين بعد ٣٠ مرة من غسلها. كما نجح الباحثون في مركز هونشتاين الطبي الألماني، في إنتاج ملابس مشرّبة بالعقاقير المخصصة لعلاج بعض الأمراض والمساعدة على شفائها، إذ يبدأ عمل هذه العقاقير بمجرد ارتداء المريض لها وملامستها لجلد الجسم ، وتشمل هذه الملابس الذكية العلاجية بعض القمصان لمقاومة الصداع ، وأخرى مشبعة بالمعادن ، وملابس داخلية لمن يعانون من التهابات جلدية ، ومع كل ذلك التقدم، يرى بعض الخبراء أن تلك الملابس وفيتاميناتها، لا يمكن أن تصبح بديلا لتناول العقاقير المتعارف عليها والأغذية الطبيعية .

٤-١-٥ سترة تمكن الصم من التعرف على الصوت :
تمكنت شركة سامسونج من إنتاج سترة تمكن الصم من التعرف على الصوت بتحويل الموجات الصوتية إلى ذبذات حسيّة ، فإنه مع تحدثنا يستقبل الجهاز الموجات الصوتية ويحولها إلى ذبذبات في السترة، ويضيف: "هي طريقة لنقل المعلومات إلى المخ من خلال الإحساس بها، ويتم ارتداء هذه السترة كما يرتدى القميص العادي، ويتم الإحساس بالذبذبات في عدة مناطق من الجسم لا سيما الظهر (١٦) .

٤-١-٦ ملابس داخلية لحماية الرجال من مخاطر الجوال : قامت مجموعة من الطلاب الألمان، بتصميم سراويل داخلية خاصة قادرة على الحد من الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي تطلقه أجهزة الهاتف المحمولة، والتي قد تؤدي إلى العقم عند الرجال ، وصممت هذه السراويل المصنوعة من أقمشة وأسلاك من الفضة



شكل رقم (٧)- دمج خيوط نانوية داخل الأقمشة

استطاع علماء من جامعة فلوريدا من إيجاد طريقة ذكية لتخزين و تمرير الطاقة من خلال اسلاك نحاسية في متناهية الصغر مغلفه بخيوط نانويه معالجة بطريقة تجعلها تعمل كأقطاب كهربائية مما ينتج عنها مكثفات فائقة لتخزين الطاقة الكهربيه في الملابس الذكية ، إضافة الى تمرير التيار الكهربائي خلال الياف نانونية فائقة الموصلية

٤-١-٧ أقمشة تجميلية : فقد استفاد قطاع التجميل أيضاً من هذه الإبداعات، كصناعة الأقمشة التي تحتوي على مستحضرات الترطيب ومضادات علامات الشيخوخة وغير ذلك (١٣ : ص ٦) .

٤-٢ الملابس العسكرية : GTWM - Kevlar
ومن أبرز المشروعات الحربية في مجال الملابس الذكية هو مشروع " جندي المستقبل ، القميص الذكى " التابع لمنظومات الجيش الأمريكي ، وهو بدله مضادة للرصاص وتخفيف الأوزان التي يحملها الجندي في المعركة ومراقبة الحالة الصحية للمقاتل وتحسن قوة التحمل وردود الفعل وتخفف وتعالج الجروح ، وتحسن الاتصالات وتحمي من تأثيرات القنابل البيولوجية والكيماوية وللعثور على مكان اختراق الرصاصة، يتم إرسال إشارة ضوئية باستمرار من طرف واحد بالألياف البصرية إلى مستقبل بالطرف الآخر، ويتم توصيل الألياف أيضاً بشاشة حالة شخصية يتم ارتداؤها على الفخذ. وفي حالة عدم وصول الضوء من الجهاز المرسل إلى الجهاز المستقبل داخل الشاشة، فذلك يعني أن الجندي تم إطلاق الرصاص عليه. وبعد ذلك تعود الإشارة الضوئية إلى مكان الاختراق مما يساعد الأطباء على العثور على المكان المحدد للجرح الناتج عن الرصاصة ، كما تمكن الجندى من الإتصال بغيره من الجنود عن عن طريق لوحة مفاتيح من القماش يمكن إخراجها من جيب في بزته العسكرية أو قد تكون قد خيطت أو حيكت ضمن ساعد البزة (١٠ : ص ١٤) .

٤-٣ أقمشة ملابس لتوليد الكهرباء :

صورة رقم (٦) جاكيت يولد الكهرباء ويخزنها ذاتيا

واستخدامها في شحن الاجهزة الذكية عن طريق مدخل خاص يكون موجود في طرف الجاكيت ، وهذا النسيج الذي يمكن استخدامه في صنع الملابس، يعتمد على حركة مرتديه التي تولد الكهرباء الساكنة من خلال الاحتكاك .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

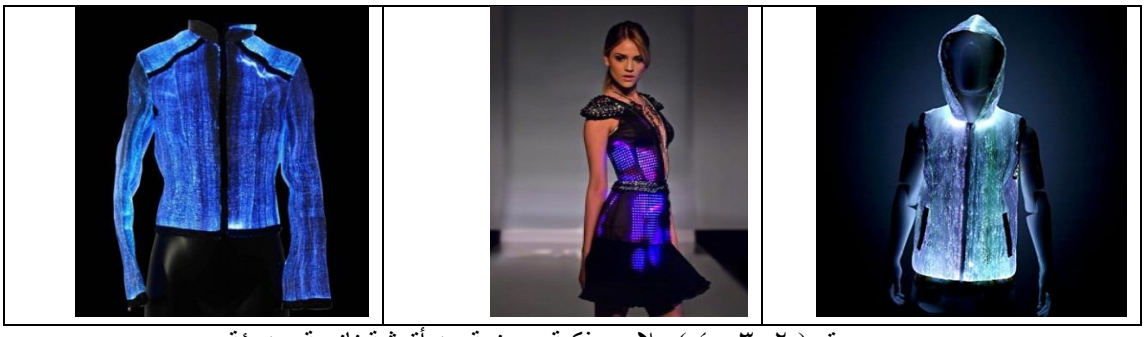
٤ـ٤ الملابس الضوئية :

تم إستخدام الخامات والأجهزة الضوئية بما فى ذلك الأفلام النانوية والألياف البصرية فى تصنيع المنسوجات والملابس الجاهزة ليس فقط من أجل تعزيز الأداء الجمالى لها ، بل أيضا لمنح الملابس وظائف إضافية ، ولعل من أشهر التطبيقات النانوية فى مجال الأقمشة والملابس الذكية هو إضافة تقنيات بصرية وضوئية يمكن ضبط مظهرها عن طريق التحكم في شدة الضوء ونمطه ولونه ، وهو ما يسمى بـــ الأقمشة المضيئة . (٨ : ص ١٠٢)

صورة رقم (٧) بدلة Nomex ذات مجسات ضوئية

– قام العالم هيوشينج بينج Huisheng Peng وزملائه في جامعة فودان Fudan University شانجهاي - الصين باستخدام خلايا بوليميرية كهروكيميائية باعثة للضوء light-emitting polymer electrochemical cells تعرف بالاختصار (PLECs) ، ولا يتعدى سمكها المليمترات ، وهي تعمل على نفس المبدأ OLED (Organic Light-Emitting Diodes) مع قطبين معدنيين، متصلة مع شبه موصل عضوي كهروضوئي .

– كما يمكن إستخدام الأفلام الضوئية المصنوعة من طبقات متعددة ومعزولة بشكل متكرر فى تغليف سطح الأقمشة مباشرة ، مما يتيح ظهور الألوان المنعكسة ، واللتى يختلف شكل مظهرها على حسب زاوية الرصد ، وقد تحقق الأفلام الثلاثية الأبعاد أيضا وظائف مماثلة حيث توفر مؤثرات بصرية أكثر تعقيدا " 3d effect ".



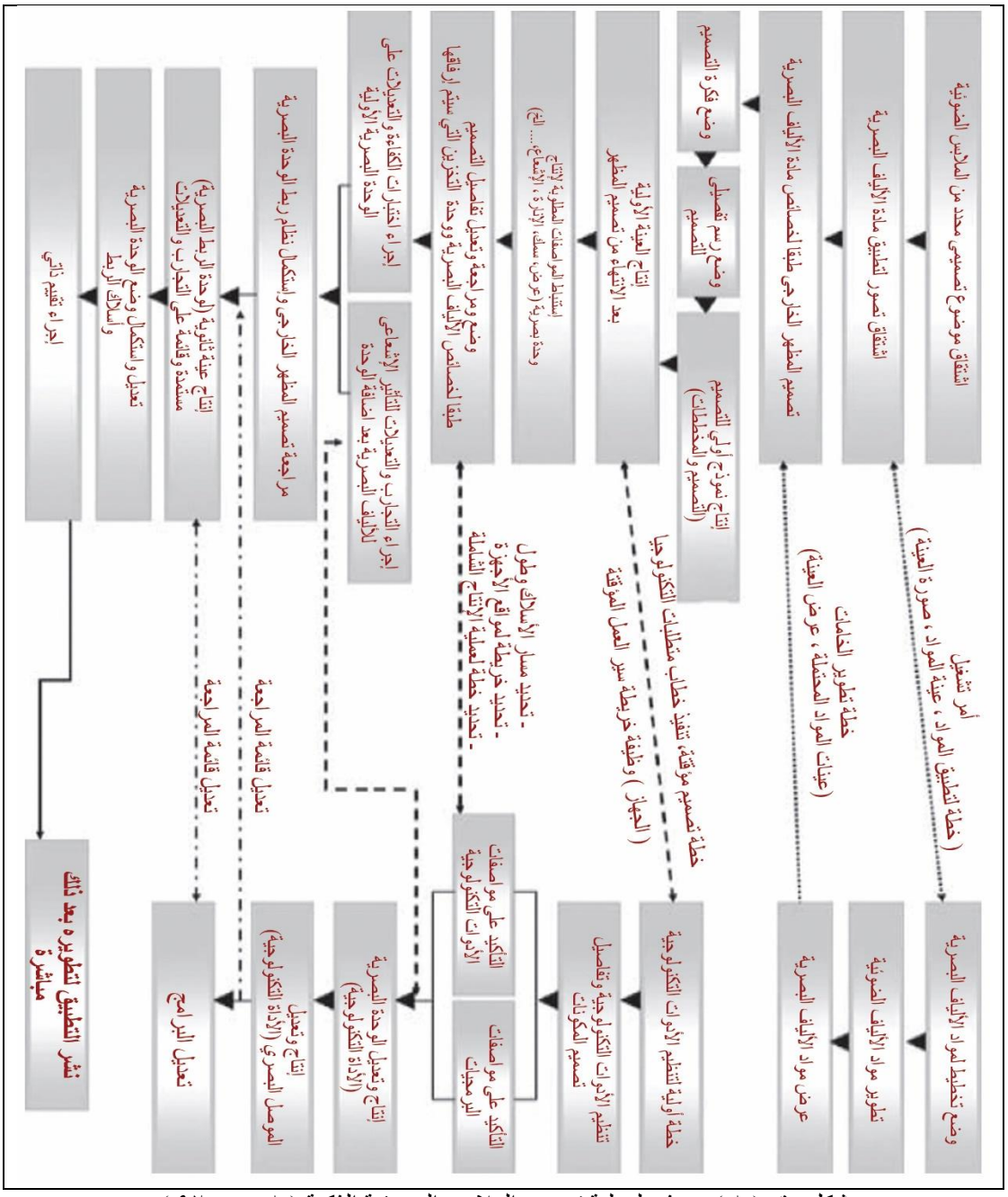
صور رقم (٢، ٣ ، ٤) ملابس ذكية مصنعة من أقمشة نانوية مضيئة

ولكن الفرق الرئيسي هو أنه على خلاف OLED ، تعمل PLECبشكل أفضل وباستهلاك طاقة منخفضة لأنها تستخدم مواد أقل حساسية للهواء ، وهذا ما يسمح بتصنيع أقمشة مضيئة منخفضة الطاقة ، والتي يمكن على سبيل المثال أن تأخذ طاقتها من قبل أنظمة استعادة الطاقة المتعلقة بحركات الجسم أو من الطاقة الشمسية ، وتتكون ألياف PLECمن أسلاك الفولاذ المطلي بجزيئات أكسيد الزنك ومن بوليمر باعث للضوء يحتوي على أملاح مغطاة بطبقة شفافة من أنابيب الكربون النانوية ، والنتيجة هي الحصول على مادة مرنة بما فيه الكفاية لنسجها ، وعند نجاح التجربة بدأت شركة " لومينيكس " بمشروع دمج خيوط الألياف البصرية مع خامات الأقمشة العادية , لتنتج بعد ذلك خامات

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

أقمشة مشعة بألوان هادئة مبهرة تستمد الطاقة الكهربائية من بطاريات صغيرة قابلة للشحن أُخفيت بدقة وبطريقة فنية ضمن أنسجة الأقمشة ، والتى تبدو للناظر وكأنها أقمشة عادية جداً ولكن عند تشغيل الألياف البصرية المدمجة داخلها تتحول إلى تحفة فنية تبهر الأنظار .



شكل رقم (٨) نموذج لعملية تصميم الملابس الضوئية الذكية (٨ : ص ٩٢)

٤-٥ تغير لونها في ضوء الشمس

حيث أعلن مجموعه من العلماء فى معهد فراونهوفر الألماني المعروف عن إنتاج أنسجة رقيقة يمكن للإنسان أن يغير لونها حسب الطلب ، وذلك من خلال كسو أسطح الأقمشة بطبقة رقيقة جدا من كريات نانوية بالغة الصغر تغير لونها حسب طول الموجات الضوئية التي تنعكس عليها، ونجح الأميريكي يادون ين عام ٢٠٠٧ من جامعة كاليفورنيا في مجلة «الكيمياء التطبيقية» في التوصل إلى إنتاج بلورات من أكسيد الحديد تغير لونها باستخدام مادة رابطة تتفاعل مع مجال مغناطيسي معين. وكانت مشكلة ين آنذاك هي أن النسيج المنتج من البلورات يعود إلى لونه الرمادي الأصلي حينما ينتهي مفعول المجال المغناطيسي

وهي المشكلة التي تغلب عليها الألمان حاليا من خلال أستخدام الكريات النانوية محل البلورات والتخلي عن أكسيد الحديد ، وبدلا من الحقول المغناطيسية نجح علماء "معهد فراونهوفر" في تغيير لون النسيج المنتج بهذه الطريقة باستخدام الأشعة فوق البنفسجية. وأكد روتفوس أن التقنية لا تشكل أي خطر على صحة الإنسان. وهذا يعني أنه من الممكن مستقبلا شراء بدلة واحدة وتغير لونها عدة مرات في الحفلة الواحدة أو الاحتفاظ بالبدلة وتغيير لون القميص وربطة العنق فقط. ويمكن أن يكون الاختراع مهما للعاملين في المواقع التي تتطلب تغيير الملابس باستمرار كما هو الحال مع مقدمي برامج التليفزيون وممثلي السينما. وتنفذ شركة 'غوغل' العملاقة للتقنيات تكنولوجيا تعرف بـ 'إيب' تتيح إمكانية تغيير التصاميم التي تظهر على الملابس وصولاً إلى إمكانية استعراض الرسائل النصية أو سجل المكالمات على ياقة القميص حسبما أفاد موقع 'ساينس أليرت' المعني بالتكنولوجيا والأبحاث (١٠ : ص ٨)

صورة رقم (٥) – رابطة عنق تغير لونها فى أشعة الشمس

٤-٦ ملابس تقي من الحرائق : Nomex

رجال الاطفاء بدورهم سيستفيدون من سترات وقائية ذكية تتحمل حتى ٨٠٠ درجة مئوية ، فهي تستطيع أيضا قياس درجة حرارة البيئة المحيطة، بزرع مجسات ضوئية في أنسجة السترة لتعطي إشارة ضوئية تدل على وجود خطر حرارة عالية جدا قريبة من رجل الإطفاء، مما يعني أن عليه الابتعاد والتوقف عن مهمته ، ولتحقيق ذلك قام المصمم بزرع مصابيح حساسة صغيرة ، وهي ما تعرف بالديودات أو الثنائيات الضوئية ، في أنسجة السترة ، فإذا أعطت ضوء أخضر فهذا يعني عدم وجود خطر أما إذا كان لونها أصفر فهذا يعني تعرض إلكترونيات هذه الديودات لمشكلة تقنية، أما إذا أصبح لونها أحمر فيعنى وجود حرارة عالية ، وفي حالة فقدان رجل الإطفاء لوعيه فإن السترة يمكن أن تحدد موقعه ، ويعرف هذا البرنامج باسم "برنامج بحث الأمان" (١٣ : ص ٦) .

٤-٧ ملابس لا تبتل بالماء ومقاومة للبقع : Tex-Gore – Biomimetics

تمكن فريق بحثي من جامعة زيورخ السويسرية من تطوير نسيج نانوي طارد وعازل للمياه بنسبة ١٠٠ % من خلال تغليف الألياف المصنوعة من مادة البوليستر بخيوط نانوية من السليكون، حيث يتحول الماء إلى كريات دقيقة تنزلق على سطح النسيج ولا تبلغ مادة البوليستر الأصلية ، ومن اهم التطبيقات فى هذا المجال :

صورة رقم (٨) بدلة جلد القرش العازلة للماء

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

– خياطة ثياب الغواصين والأطفال وأنتاج الضمادات الطبية المنيعة على المياه ، وتظهر تلك الأقمشة المصنعة من النسيج ناشفة عند خروجها من الماء.

– الملابس الرياضية التي تضم طبقة البلازما المعززة بتكنولوجيا النانو لصد جزيئات الماء للمساعدة في تحقيق إنحدار إنسيابي للسباحين عبر الماء ، فشركة الأنسجة النانوية «نانوتكس» تقوم بتصنيع بدلة سباحة صنعت من قماش أكثر نعومة من الحرير ولا يمكن للماء أن يتشبع به مطلقا.

– كما أن أبطال سباقات الجري وخاصة القصيرة منها مجهزين بملابس وأحذية جري مصنعة وفق تقنية النانو الأمر الذي مكنهم من الجري بانسيابية أكثر وبأقل مقاومة للهواء على جسم الرياضي مما ساهم في تقليص الزمن وتحقيق الانتصارات الرياضية الباهرة ، هذا الأمر يذكرنا بانجازات البطل الجامايكي يوسين بولت بفص الذي حطم الرقمين العالميين في سباقي ال١٠٠ م وال٢٠٠ م في بطولة العالم الأخيرة في برلين ٢٠٠٩.

٤-٨ ملابس الكترونية قابلة للغسل :

الإلكترونيات المزروعة في المنسوجات تكون مزروعة في أقمشة من النوع المرن واللين، وهو ما قد يعرض هذه الإلكترونيات للانحناء أو الانثناء أو التلف، بالإضافة إلى إنغماسها في المياه أثناء الغسيل ،ويتم ذلك عن طريق دمج الإلكترونيات في نسيج الأقمشة بحيث تكون الأسلاك الإلكترونية المجهرية جزءا من خيوط الأقمشة المرنة مما يوفر لها حماية واستقرار فى نسيجه ، وتعمل عمل الكابلات التي تسري فيها الإشارات الكهربائية، وتعرف أنذاك بإسم " الدوائر الإلكترونية المرنة " .

صورة رقم (٩) رقائق إلكترونية مرنة

٤-٩ أقمشة تستقبل الإنترنت :

فهى مزودة بمعدة استقبال للشبكات اللاسلكية WiFi يقوم بعمل مسح مستمر للمنطقة المحيطة بالشخص ليتعرف على الشبكات اللاسلكية المجاورة و يظهر عبر المؤشر المدمج في المنتصف قوة ارسال هذة الشبكات.

٤-١٠ ملابس تمتص الصدمات الكهربية :

تجعل أجسامنا مستعدة لاستقبال صعقات كهربائية عند ملامستنا لأي نوع من الأجهزة الكهربائية أو الإلكترونية وذلك من خلال قدرتها على إمتصاص الشحنات الكهربائية الساكنة أو الإلكتروستاتيكية ، فثاني أكسيد التيتانيوم بحجم النانو، وشعيرات أكسيد الزنك ، ونانو أكسيد الأنتيمون المطعم بالقصدير (ATO) ومادة سيلين nanosol يمكن أن تنقل الخواص المضادة للكهرباء الساكنة إلى الألياف الاصطناعية .

٤-١١ أقمشة تحمي من الأشعه فوق البنفسجية :

يتم إدراج الجسيمات النانوية وثاني أكسيد التيتانيوم أو أكسيد الزنك في المنسوجات فى صورة مستحلب نانوى فى معالجة الأقمشة فتعمل كدرع واقى للحماية من الآشعة فوق البنفسجية. (١٣ : ص ٤).

٤-١٢ ملابس ذكية لحرق الدهون وخسارة الوزن :

صممت هذه الملابس لخسارة الوزن بسرعة دون اتباع أنظمة غذائية صعبة ، حيث تعمل هذه الملابس على خداع الجسم بانخفاض درجة حرارته فيحاول الجسم التكيف مع هذه الحرارة المنخفضة عن طريق الارتجاف مما يؤدى إلى حرق السعرات الحرارية الزائدة ، وقد نجحت تلك الملابس فى حرق بين ٥٠٠- ١٠٠٠ سعر حرارى يوميا أثناء إرتداءها .

كما أعلن باحثون عن اختراع نسيج جديد يسمى « nanoporous» أو اختصارا «nanope» وهو عبارة عن مادة مصنوعة من غشاء بلاستيكي يسمح لضوء الأشعة تحت الحمراء بالنفاذ بسهولة وهو ما لا تستطيع الأقمشة العادية مثل القطن أن تقوم به ، ووجد العلماء أنه يسمح لمرتديه بالشعور ببرودة في جسمه أكثر مما تؤمنه الملابس القطنية من برودة بنسبة ٩٦%، ما يعني أن من

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

يرتدي تلك الملابس سيتخلى عن المكيفات والمراوح (١٣: ص ٥) .

صورة رقم (١٠) ملابس بلاستيكية تبرّد الجسم من البولى إيثيلين

١٣-٤ ملابس ذكية تنظف نفسها بالضوء

قام باحثون من المعهد الملكي للتكنولوجيا في مدينة ميلبورن الأسترالية بتطوير أنسجة تنظف نفسها بنفسها من خلال تكنولوجيا النانو، هذه الأنسجة يمكنها تسريع عملية تحلل المواد العضوية من خلال المساعدة في امتصاص الضوء الذي يمدها بطاقة تقوم بخلق إلكترونات ساخنة تطلق دفعة من الطاقة تمكن البنية النانوية من تحليل المواد العضوية ، وبفضل هذه التكنولوجيا سيكون بالإمكان تنظيف الملابس في مدة لن تستغرق أقل من ٦ دقائق ولكن قبل ذلك يجب تعرضها للضوء بشكل مباشر أو وضعها تحت مصباح كهربائي .

١٤-٤ ملابس تحقق أغراض وظيفية أخرى :

– الوشاح العاطفى ، يتكون من نسيج قطنى موصل ويحتوى على بطاريات ومجسات IR Infrared Sensors هذه المجسات تنشط حينما يقترب الوشاحين على بعضهما البعض ويتغير لون بعض الأجزاء من اللون الأزرق (الذى يشير إلى الوحدة) إلى اللون الأحمر (الذى يشير إلى القرب)

– اعلنت شركة "مايكروسوفت " Microsoft عن قيامها بصنع ملابس تقوم بالتعرف على الحالة النفسية والمزاجية للشخص الذي يرتديها ، وتعد هذه الملابس الذكية موجهه للاشخاص الذين يعانون من مشاكل نفسية خاصة ,او طباع حادة وعصبية كبيرة لايتحكمون فيها , فتقوم هذه الملابس الذكية الجديدة بمساعدتهم على ضبط عواطفهم , وتبعدهم عن اي غضب او انفعال , حيث تتضمن هذه الملابس الذكية على خلايا تتواصل مع الجهاز العصبي للانسان الذي يرتديها , وتقوم باصدار اشارات خاصة بها تمنح الشخص الراحة و الهدوء و السلام الداخلي (١٣: ص ٤) .

– ملابس تتصل من خلال شريحة ذكية بها بالغسالة "الذكية"، لتقدم لها معلومات كافية عن الملابس التي يتم غسلها ، وحاجتها للتركيز في عملية الغسيل على بعض المناطق دون غيرها.

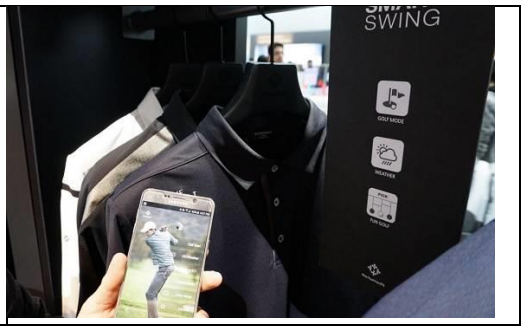
– سراويل لها القدرة على تدفئة قدميك بواسطة ملفات تسخين تدمج في بطانتها .

– Samsung Smart Suit هي عبارة عن سترة رجالية مزودة بتقنية الاتصال قريب المدى "NFC" المدمجة في أساور الأكمام، ويمكن من خلالها التحكم في الأجهزة الذكية كفتح الهاتف عند الدفع الإلكتروني أو تبديل البطاقات الائتمانية، وهي متاحة في كوريا بنموذجين كلاسيكي وكاجوال (١٦) .

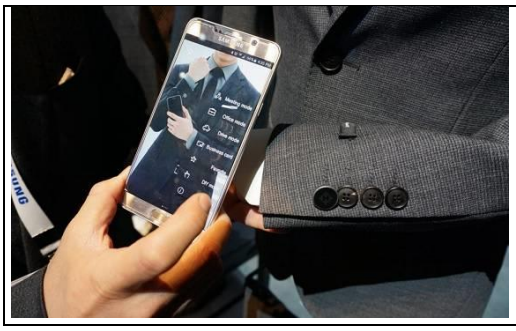
– Samsung Golf Shirt : قميص يتميز بنفس تقنيات السترة الرجالية، بالإضافة إلى أنه يخبر المرتدي بمعدل الأشعة فوق البنفسجية في المكان الذي يتواجد فيه .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



Samsung Golf Shirt صورة رقم (١١)



Samsung Smart Suit صورة رقم (١٢)

– ملابس طاردة للحشرات أقمشتها مغلفة بطبقة نانوية من مواد عضوية معدنية (MOFs) لها القدرة على طرد البعوض الحامل لميكروب الملاريا .

– الملابس المقاومة للكِبَر ، تصميم كانيبو سبينينج ، تحتوي قمصان Nano Dew على فيتامين E وأنزيمات خاصة للتقليل من علامات الكبر وحماية جلد من يرتديها من الأشعة فوق البنفسجية .

القمصان المتحدثة Cute Circuit ، تصميم فرانشيسكا روزيلا ورايان جينز من شركة Cute Circuit ، ستحتضنك (يزيد إلتصاقها بالجسم) هذه القمصان كلما أرسل إليك أحدهم رسالة على الهاتف المحمول .

– بذّات رجالية لمحاربة إنفلونزا الخنازير إبتكرت شركة "هارویاما تریدنغ" Haruyama Trading -، بذّات رجالية لمحاربة إنفلونزا الخنازير. هذه البذّات تحتوي على مادة "التانينيوم دي أوكساید " القاتلة للفيروس المسبب لهذا المرض لدى تعرضها لأشعة الشمس.

صورة رقم (١٣) -Clone Mini Disc Jacket

– ملابس يتغير شكلها تبعا لتقلبات درجات الحرارة ، حيث أنتج معهد ماساتشوسيتس للتكنولوجيا أقمشة مشبعه ، بمادة النيتونول - اختصار لـ تايتينيوم النيكل وهى عبارة عن مادة تحتوي على مزيج متساو من النيكل والتايتينيوم– فعند تعريض الأكمام الطويلة لقميص مصنوع من مادة النيتونول إلى قدر بسيط من الحرارة تتقلص الأكمام وتصبح قصيرة في غضون ثوان، على أن تحتفظ بقدرتهاعلى العودة إلى شكلها الأصلى[١٦]

– ملابس الضغط ، والتي صممتها الشركة الدنماركية "أو هماتكس" جوارب وضمادات ضغط تكنولوجية ذكية لمراقبة احتباس السوائل في محيط الساق والقدم لمعرفة كميتها ومكوناتها، لتحديد أمراض الضغط والإلتهابات [١٤] .

– شركة بيرلنجتونBurlington ، صاحبة براءة اختراع صناعة الزلاجة الشهيرة بيرتون Burton، أنتجت السترة المعروفة بـ - Clone Mini Disc Jacket، وهي عبارة عن سترة مدمج بداخلها مشغل

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

أقراص صغير طراز سوني، وجهاز تحكم عن بعد مخيط في الأكمام

– وتوفر شركة "شريديز" البريطانية ابتكارا أكثر عملية ممثلا في سراويل داخلية تخلصك من روائح انتفاخ البطن، حيث يضم السروال طبقة من مادة " زورفليكس " وهي مادة كربونية، وأوضح بحث أجرته جامعة "دي مونتفورت" أن المادة مركبات "الكبريتيد" و"إيثيل" على نحو فعال، ما يعني أنها قادرة على تصفية الروائح 200 مرة أقوى من متوسط انبعاثات ريح البطن .

أشهر شركات الموضة العاملة بتكنولوجيا النانو :

زيرو إيسبايس Grado Zero - كيوتسيركت CuteCircuit - بيوكوتور BioCouture

المخاطر المحتملة لإستخدام تقنية النانو فى الموضة :

إختلفت أراء العلماء حول هذا الموضوع مابين رافض لفكرة وجود أضرار للمنتجات الناوية على صحة الإنسان ، وبين مؤيد لوجود مخاطر صحية ،وقد بدأت منذ عدة سنوات العديد من الدراسات لتحديد ما إذا كان وإلى أي مدى تشكل هذه المواد خطرًا على البشر والبيئة، فيما يعرف بعلم " السموم النانوي " ، وقامت منظمات البيئة والصحة العالمية بتنظيم المؤتمرات لبحث هذه المخاطر. وقد عُقد أول اجتماع عالمي في بروكسل في عام ٢٠٠٨م لبحث هذه المخاطر.على سبيل المثال :

– تشير بعض التقارير إلى أن بعض الجسيمات النانوية قد تنتقل إلى أنسجة الرئة الحساسة بسهولة بعد استنشاقها وتسبب ضرر يمكن أن يؤدي إلى مشاكل مزمنة في التنفس، كما توجد بعض المخاوف من أن النانو جزيئات صغيره جدًا إلى الحد الذي يمكنها من التسلل وراء جهاز المناعة في الجسم البشري (١٠ : ص ٣٢)

– أن يصبح النانو ذاتي التكاثر، أي يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية، فيمكنه أن يتكاثر بلا حدود ويسيطر على كل شيء في الكرة الأرضية. وقد بدأت منظمات البيئة والصحة العالمية تنظم المؤتمرات لبحث هذه المخاطر بالذات. وعقد اجتماع في بروكسل في شهر يونيو من عام ٢٠٠٨ برئاسة الأمير تشارلز، ، كما أصدرت منظمة غرين بيس مؤخرا بيانا تشير فيه إلى أنها لن تدعو إلى حظر على أبحاث النانو.

– حذر مكتب البيئة الألماني من مخاطر تطبيقات تقنية "النانو تكنولوجي "المستخدمة في قطاع صناعة الملابس وأدوات التجميل وغيرها من القطاعات المتعلقة بالصحة في ظل عدم خضوع هذه المخاطر المحتملة للبحث العلمي حتى الآن .وجاء في بيان المكتب بمدينة ديساو روسلاو ، بولاية سكسونيا ، شرق ألمانيا أن تقنية النانو توفر قدرات هائلة في ما يتعلق بالنظام البيئي ولكنها تنطوي أيضا على مخاطر على البيئة وعلى صحة الإنسان ، وأوضح المكتب أن هناك "ثغرة علمية هائلة" في الأبحاث المتعلقة بمخاطر هذه التقنية .غير أن نشطاء حماية المستهلك لا يرون سببا للذعر في الوقت الحالي، وقد طالب المكتب الألماني لحماية البيئة بوضع قائمة لجميع المواد التي تنتج باستخدام النانو تكنولوجي، و كذلك اعتماد إطار قانوني للتطبيقات الآمنة لها (٦ : ص ٩٨) .

– أصدرت مجموعة كندية مضادة للعولمة، تحمل إسم "ETC Erosion, Technologies et Concentration" تقريرا يحذر من تطبيقات النانوية حيث طالبت هذه الجمعية إرجاء استخدام واستهلاك المنتجات التي يتم تصنيعها عبر التقنيات النانوية في انتظار تجميع معلومات كافية حول آثارها على المحيط البيئي وعلى الإنسان .

– نشرت منظمة Green peace العالمية بيانا أوضحت فيه أنها لن تدعو إلى الحظر على أبحاث النانو. مشيرة إلى أن الانسان اليوم هو على أبواب عصر جديد في جميع النواحي فلا يجب الوقوف بوجه هذا التطور لكنها دعت إلى محاولة تقليص السلبيات قدر الإمكان .

وعلى ما يبدو، فإن هذه التحذيرات لن توقف قطار عصر تكنولوجيا النانو ، ومن المتوقع بحسب الدراسات المستقبلية ، أن تبلغ هذه التكنولوجيا ذروتها في الاستغلال فى المستقبل القريب .

٣-النتائج والتوصيات :

يتضح من خلال العرض السابق لأشهر التطبيقات النانونية في الأقمشة الملبسية ، أن وظيفة الملبس الذكى تعتمد فى الأساس على التقنية التى تم إستخدامها فى تصميمه من البداية وتكنولوجيا إنتاجه ، كما يؤثر إختلاف نوعية الخامة على وظيفة هذا الزى - وإن إتفق فى التصميم – فالزى المصنوع من خامات منسوجة تختلف وظيفته عن نفس الزى المصنوع من بوليمرات ، والذى تختلف وظيفتة بدوره عند إضافة دوائر إلكترونية مرنه ضمن مكوناته .

٥-١ النتائج

– إن تقنية النانو وإستخدامتها في الملابس الذكية والمنسوجات تحتاج بالتوازي لمزيد من الدراسات لقياس

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الاثار السلبية الناتجة عنها للانسان والبيئة للسيطرة عليها ولزيادة فاعلية الاستفادة منها في الحياة والبيئة .

– شكلت تقنية النانو استجابة معاصرة جيدة لارتباط الحاجات الإنسانية بالتقنية الحديثة, والتي أسهمت في توظيف أنواع متباينة من التقنيات .

– أن استخدام الأقمشة الذكية يكون كفيلا بوضع حلول كبيرة للتحديات التي تواجه البشرية فى مجالات متعددة . من خلال قدرتها على تحقيق الغرض الوظيفى الذي صممت من أجله بشكل أكثر دقة .

– أن قدرة الأقمشة على الاستجابة لنوع الوظائف التي تقدمها وتحديد طبيعة الاستجابة والفعل الوظيفي كان نتيجة لتطور المواد والخامات التي تملك القدرة على أداء ذلك.

– إن اندماج العلوم والهندسة في علوم وتقنية النانو سيؤدي إلى تكامل بين تقنية النانو والبيولوجياوالمعلومات والطب والالكترونات والتعليم، وسيقود إلى تطور هائل في جميع مجالات الصناعة بإختلاف قطاعاتها، الصحة، البيئة، الطاقة، وغيرها ، فتطور المعرفة والتعليم سيكون مصدره الحيز النانوي بدلا من الحيز الميكروي .

٥-٢ التوصيات

- إنشاء مراكز البحوث والتطوير الصناعية المتخصصة فى علوم وتقنيات Nanotechnology فى كل الجامعات على المستوى القومى ، والتنسيق فيما بينها وبين الجهات الأخرى المختصة بذلك الفرع من العلوم فيما يسمى بـ (Nanotechnology Network) ، مع تفعيل دور هذه المؤسسات في ترجمة هذه البحوث تجاريا ودعم عمليات التطوير لتكنولوجيا النانو المستوردة وصولا إلى مرحلة الاستيعاب والتكيف .

- تجميع وحصر جميع البحوث المتعلقة بعلوم وتقنيات النانو محليا وعالميا وتنظيمها فى قواعد بيانات ونشرها عبر شبكات متخصصة .

- تشجيع الارتباط بالتكنولوجيا الصناعية الدولية من خلال المشاريع المشتركة وصولا إلى الانتاج والتسويق وفقا لمعايير الجودة الشاملة عالميا.

- الاستفادة من الشركات دولية النشاط في الحصول على تكنولوجيا الانتاج الملائمة للعالم العربي مع العلم الكافي بشروط وأثمان هذه التكنولوجيا حتى لا تضيع على العالم العربي فرص تكنولوجية من جانب واهدار الموارد المالية من جانب آخر .

ويرى الباحث أن الطريق مازال مفتوحا أمام المزيد من الأبحاث والتجارب قبل أن تجني صناعة الغزل والنسيج المحلية الفوائد الكاملة من تكنولوجيا النانو. فتلك التقنية يمكن أن تغير حياة البشرية كلها وتنقلها إلى نقلة أخرى غير النقلات التي نعتبر نفسنا وصلنا إليها الآن .

٦ المراجع

المراجع العربية :

١- خلدون غسان (٢٠٠٥) , النانو تكنولوجيا..أعجوبة العالم الجديدة , جريدة الشرق الوسط , العدد ٩٨٩١

٢- محمد الجمل (٢٠٠٤) , تاريخ الملابس الذكية وتكنولوجيا المستقبل المركز القومي للبحوث .

٣- منال البكري (٢٠١٠)، الملابس والصحة في القرن الحادي والعشرين عالم الكتب .

٤- نهال عفيفى محمد (٢٠٠٨) ، الملابس الذكية بين معطيات التكنولوجيا الحديثة ومتطلبات التصميم ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، مصر .

٥- نهى علوى الحبشى (٢٠١١)، ماهى تقنية النانو ، وزارة الثقافة والإعلام فى المملكة العربية السعودية

المراجع الأجنبية :

6- A matter of size(2006) : Triennial review of the national nanotechnology initiative Committee to review the national nanotechnology initiative National research council.

7- Chloe Colchester ,Textiles Today: A Global Survey of Trends and Traditions , British library cataloguing in publication data , thames & Hudson 2007.

8- Lee, Y. 2006. A model of design process for digital-color clothing. Ph.D. dissertation, Yonsei University

9- Nanotechnology & the Environment, report of the National Nanotechnology Initiative Workshop May 8-9,2007.

10- The National Nanotechnology Initiative, Past ,Present, future .DR M.C.Roco, 2007.

11- Productive Nano systems A Technology Roadmap Copyright © Battelle Memorial Institute and Foresight Nanotech Institute,2007 .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

12- Smart Clothes ,Bryce Jassmond , Massachusetts Academy of Math and Science , 2013 .

13- University of Michigan (2008, December 10). Clothing With A Brain: 'Smart Fabrics' That Monitor Health. ScienceDaily. Retrieved December ,2009,from www.sciencedaily.com/releases/2008/12/081208085058.htm

مواقع الإنترنت :

14- www.innovationintextiles.com

15- www.nano.ksu.edu.sa/ar/published-papers-2016

16- www.Talk2myshirt.com

17- www.wikipedia.org/wiki/e-textiles

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Abstract :

Smart clothes and fabrics is growing rapidly in various fields , Wearable technology will become a commodity , like blue jeans , But our conversation is not limited to clothing manufactured from ores reserves form Or resist stains better only , But we also mean clothing that is integrated within the design of modern techniques , Which is known as "wearable technology".

Summed up the research problem in the lack of local references and research in this field , Which increases the need to intensify the effort and scientific research, On the other hand, Some colleges and institutes specialized in the field of textiles and clothing does not teach the principles of this type of technology and its uses , Leading to the graduation of human cadres is aware of the dimensions of this science and the importance of specialization .

The research aims to identify the areas of nanotechnology and its applications technology , Especially in the field of textiles and fashion concept and functional purposes, In addition to identifying Model design and production of smart clothes Plan

- The most important results :

1- The use of smart fabrics have a guarantor put Great solutions to the challenges faced by Through its ability to achieve the functional purpose for which they were designed to more accurately .
2- The fabric's ability to respond to the type of jobs they offer and determine the nature of that response , It was the result of the evolution of raw materials and technology, which has the ability to perform it.
3- The integration of science and engineering in nanotechnology will lead to The integration of nanotechnology, biology, information, medicine, electrons and education, A massive development in all fields .

Keywords : the Nano technique – Smart fabrics and clothes - Functional clothing – wearable Technology - Flexible chips

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)