# الإستفادة من تكنولوجيا النانو لتحسين أداء الملابس العلاجيه

# "Using Nanotechnology to Improve the Healthcare Clothing Performance"

أ. م. د/ صالح محمد قيتباى
أستاذ مساعد بقسم الهندسة الميكانيكية- بكلية الهندسة - جامعة بنها
**Assist. Prof. Dr. Saleh Mohamed Kaytbay**
**Assistant Professor, Department of Mechanical, Faculty of Engineering, Benha University**
saleh.kaytbay@bhit.bu.edu.eg
أ. د/ نجلاء محمد طعيمه
ووكيل الكلية لشئون المجتمع والبيئة سابقاً-كلية الفنون التطبيقية-جامعة أستاذ التصميم ورئيس قسم الملابس الجاهزة دمياط
**Prof. Nagla Mohamed Taema**
**Professor of design and head of Apparel department**
**And the former Vice-Dean for Environmental and Community Affairs**
**Damietta University**
Naglaateama1@yahoo.com
م. د/ أحمد فهيم البربرى
مدرس بقسم تكنولوجيا الملابس والموضة كلية الفنون التطبيقية جامعة بنها
**Dr. Ahmed Fahim Elbarbary**
**Lecturer, Department of Readymade Garments, Faculty of Applied Arts, Banha University**
ahmed.elbarbary@fapa.bu.edu.eg
الباحثة/ إيمـــان فـــؤاد عبدالهـــادى على الخـــلوانى
طالبة ماحستير بكلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها
**Researcher. Eman fouad abdElhady Ali Elkhlwany**
**Master student of Faculty of Applied Arts, Banha University**
emy2_art@yahoo.com

**ملخص البحث: -**

تهدف هذه الدراسة إلى الأستفادة من تقنية النانو تكنولوجى فى تحسين الأداء الوظيفى للملابس العلاجية، وقد أجريت الدراسة بإستخدام مادة الجرافين لتحسين الموصلية والتأثير المضاد للميكروبات في الملابس العلاجية لتكون أكثر ملائمة لتنشيط العضلات، وقد تم تحضير جزيئات الكربون النانومترى (الجرافين) باستخدام طريقة الهامر المعدلة لانتاج اكسيد الجرافين ثم بعد ذلك الاختزال الحراري لتحويل اكسيد الجرافين الى جرافين واجراء الاختبارات علية. ثم اختبار الجرافين بواسطة RAMAN، XRD، TEM، FTIR..

وبعد ذلك تم تطبيق الجرافين على القماش باستخدام صباغة الخيوط والطباعة بالشابلونة وأجريت جميع التجارب على مزيج من نسيج داكن اللون (50 ٪ / 50 ٪ قطن / بوليستر) و100 ٪ غزل أبيض، وباستخدام تركيزات مختلفة من الجرافين، في حين أن تقنية الطباعة التي تتم عن طريق الشابلونة باستخدام عجينة أكريليت تم تثبيتها في جميع العينات باستخدام مجفف الهواء الساخن.

ثم إجراء الاختبارات المعملية المتمثلة فى : وزن المتر المربع– نفاذية الأقمشة للماء- نفاذية الهواء - التوصيل الكهربى – مقاومة الميكروبات لهذه الأنواع من البكتيريا مثل Gram positive(S.aureus , B.subtilis ) and gram negative (E. coli and Proteus ) – مقاومة الأحتكاك ، وذلك لمعرفة التغير فى خواص القماش المعالج ولتحديد أفضل تركيز من الجرافين النانومترى ، ومن ثم تكون ملائمة للملابس لعمل تحفيز للعضلات ،ولكى يقوم الجرافين بالأداء المطلوب لتحفيز العضلات تم عمل جهاز بإستخدام Arduino Nanoوذلك لإحداث الأهتزازات المطلوبه على الكم لكى يتم العلاج بشكل الملائم .

**الكلمات المفتاحية:**
ـالنانوتكنولوجي؛ الجرافين النانومترى؛ الملابس العلاجية.

## Abstract:
The study aims to benefit from nanotechnology in improving the functional performance of therapeutic clothing, and the study was conducted using the graphine to improve the conductivity and the antimicrobial effect of therapeutic garments to be more suitable for muscle activation. The nanoprometric carbon molecules were prepared using the modified manure method of producing graphite oxide and then thermonuclear reduction to convert the graphine oxide into a graffine and carry out tests. Then test the graphins by Raman, XRD, TEM, and FTIR.

Subsequently, the graphins were applied to the fabric using string dyes and printing in color and all experiments were conducted on a mixture of dark-colored tissue (50% / 50% cotton / polyester) and 100% white spinning, using different concentrations of graphins. The printing technology of the Acrelite dough is installed in all samples using the hot air dryer.

Then carry out the laboratory tests of: Square meter weight, fabric breathability of water, air flow, electrical conduction, antimicrobial resistance of these types of bacteria such as GRAM Positative (s.aureus, B.subtilis) and gram negativee (E. coli and protein) - friction resistance, For a change in the properties of treated fabric and to determine the best concentration of nanoprometric graphins, the garment is suitable for muscle stimulation, and for the surgeon to perform the required muscle stimulation performance the Arduino Nanohas been used to cause the desired quantum vibrations to be adequately treated.

## Keyword
Nanotechnology؛Nanometer graphene؛healthcare

## أولاً: مقدمة:
مما لا شك فيه أن الدراسات العلمية الجادة لابد أن تواكب عصر التكنولوجيا والانفتاح التقنى والمعرفى ، حيث أحدثت ثقنية النانو وتطبيقاتها ثورة فى مجالات صناعية كثيرة مما أدى إلى جذب إنتباه العاملين فى مجالات البحوث المختلفة ، فهى تقنية واعدة تبشر بقفزة هائلة فى جميع فروع العلوم وذلك عن طريق ترتيب جزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض بشكل لانتخيله وبأقل تكلفة ممكنة ، ويرتبط هذا الأمر**(بالملابس العلاجية)** ، ومنها على سبيل المثال استخدام أكسيد الجرافين النانومترى فى الرعاية الصحية ، لذا فقد تناول البحث الحالى الملابس العلاجية للاشخاص من خلال النشاط التحفيزى للعضلات أثناء العلاج الطبيعى بإستخدام تكنولوجيا النانو التى تضيف للخامة خاصية التوصيل الكهربى وذلك باستخدام

الجرافين حيث أن هذا يسرع من العملية الوقتية وتقليل عدد الزيارات الى مراكز العلاج وتنفيذ موديل ترنج رياضى بسيط بما يتناسب مع طبيعة التمرينات .

## مشكلة البحث: - وتتلخص مشكلة البحث فى التساؤلات الاتية: -

**س1:** مدى أمكانية أستخدام تكنولوجيا النانو فى إنتاج الملابس العلاجية؟

**س2**: كيف يمكن إستخدام النانو تكنولوجى فى الملابس العلاجية لزيادة فعالية العلاج الطبيعى؟

**س3:** مدى أمكانية تحسين الأداء الوظيفى للأقمشة المستخدمة فى الملابس العلاجية؟

## أهمية البحث: -

1- إنتاج ملابس علاجية باستخدام تكنولوجيا النانو.

2- المساهمة فى تقديم دراسة علمية وأكاديمية للربط بين تكنولوجيا النانو وصناعة الملابس.

3- الاستفادة من التطور العلمى لنشر مفهوم الملابس العلاجية داخل جمهورية مصر العربية.

## أهداف البحث: -

- دراسة خصائص وتطبيقات تكنولوجيا النانو ومدى أمكانية الاستفادة منها فى إنتاج الملابس العلاجية.

## فروض البحث:

**يفترض الباحث مجموعة من الفروض هى:**

- استخدام مادة (الجرافين) فى تحسين إنتاج الملابس العلاجية.
- ارتباط الخواص الطبيعية والميكانيكية للملابس العلاجية بمعدلات أستخدام مادة (الجرافين).

## حدود البحث:

- إنتاج ملابس علاجية.
- استخدام مادة (الجرافين). فى إنتاج ملابس علاجية.
- **الحد المكاني**: مراكز العلاج الطبيعى الحكومية أو الخاصة.

## منهجية البحث: -

- يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى والتجريبى والتطبيقى.

## مصطلحات البحث: -

**النانو تكنولوجي:"Nanotechnology "**

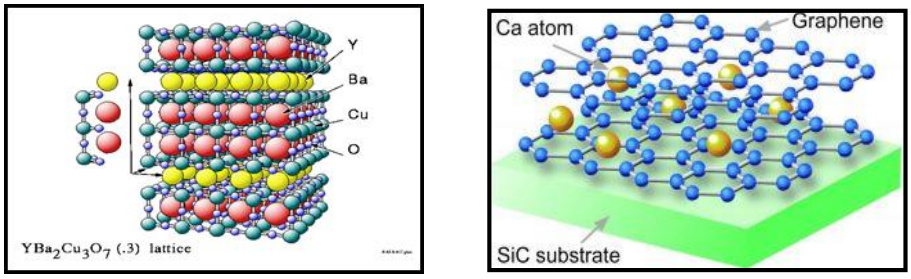
تقنية الجزيئات متناهية الصغر أو تقنية الصغائر أو تقنية النانو هي العلم الذي يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي تهتم تقنية النانو بابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر وهو جزء من الألف من الميكرومتر أي جزء من المليون من الميليمتر.

**الملابس العلاجية:"healthcare "**

هو صيانة أو تحسين الصحة عن طريق الوقاية والتشخيص والعلاج من المرض وغيرها من الاعاقات الجسدية في البشر. والتى تعمل على أجراء علاج بديل لما هو متبع فى الوقت الراهن.

**مادة الكربون (الجرافين)**

مادة متآصلة من الكربون، ثنائية الأبعاد بنيتها البلورية سداسية (وتسمى أيضا قرص العسل أو سلك الدجاج). وهي أرق مادة معروفة على الإطلاق حتى الآن، يعادل سمكها ذرة كربون واحدة فقط،




**شكل (1) لمادة الكربون (الجرافين)**

ورغم ذلك تعتبر إحدى أقوى (أمتن) المواد المعروفة. لها كفائة توصيل كهربى عالية تكافئ توصيلية النحاس، وهي أفضل موصل للحرارة على الإطلاق. وتكاد مادة الجرافين تكون شفافة تمتص فقط2.3 من الضوء ، ورغم ذلك فهي أيضا كثيفة للغاية لدرجة عدم سماحها بعبور أصغر ذرة الهيليوم (من خلال هيكلها السداسي).

## أدوات البحث: -

1- المراجع والأبحاث العلمية والنشرات المتخصصة العربية والأجنبية والتقارير

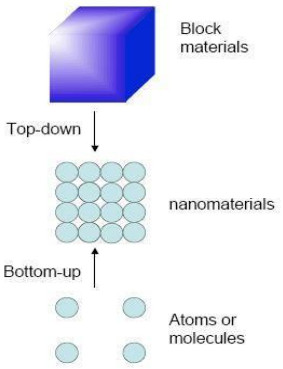
2- الأختبارات المعملية للأقمشة المنتجة

3- أستخدام منهج الاحصاء التحليلى والوصفى لإيجاد الفروق الإحصائية للنتائج قبل وبعد القيام بالتجربة

## ثانياً: الأطار النظرى والدراسات السابقة:

### 1-1تكنولوجيا النانو Nanotechnology:

هى تكنولوجيا تقوم على تصغير حبيبات أو تكبيرالمواد الصغيرة لتكون دون المائة نانومتر وهى أصغر وحدة قياس للبعد استطاع الإنسان قياسها حتى الآن ، وعند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الكيميائى والفيزيائى للمواد الخام المستخدمة فى التصنيع تلعب دوراً مهماً فى خصائص المادة النانومترية الناتجة ، وهناك طريقتان لتصنيع حجم نانوى فى المادة :**الطريقة الأولى من الأعلى إلى الأسفل Top-Down** : وفيها يتم تصغير وحدات البناء حتى مستوى النانومتر .**الطريقة الثانية من الأسفل إلى الأعلى Bottom-Up** : وفيها يتم تركيب الوحدات البنائية بإدخال ذرات أو جزيئات فردية فى تفاعلات لتكوين مواد كيميائية ومواد بيولوجية ، ثم إدخال هذه المواد فى بناء مكونات نانومترية كما يتضح فى الشكل التالى (عبدالله الضويان – 2007)




**شكل (2) طريقة تصنيع الحجم النانوى من المادة**

### 1-2 أشكال المواد النانوية :Nanomaterials shapes

عند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الفيزيائى والتركيز الكيميائى للمواد الخام المستخدمه فى التصنيع تلعب دوراً مهماً فى خصائص المادة النانوية الناتجة، وهذا خلافاً لما يحدث عند تصنيع الموادالعادية.

ومن أهم هذه الأشكال ما يلي: -

1-الكرات النانوية Nanoballs. 2-الأنابيب النانوية Nanotubes.

3-الأسلاك النانوية Nanowires. 4-النقاط الكمية Quantum dots.

5 -الألياف النانوية Nano Fibers 6-جسيمات النانو Nano particles. **(نهى الحبشى -2009م) - (فؤاد نمر الرفاعى- 2015م)**

**3- 1الخصائص المميزة لجسيمات النانو:**

التوصيل الكهربى -الصلابة -القدرة على تغير اللون -الشفافية (محمد هاشم البشير محمد-2012م)

## 1-3 ما هو الجرافين

شكل ( 3 ) يوضح الجرافين الباحثة

الجرافين مادة مكونة من طبقة وحيدة من ذرات الكربون، مرتبطة مع بعضها البعض على شكل أنماط سداسية متكررة، وتكون سماكة الجرافين أقل من سماكة الورقة العادية بحوالي مليون مرة، ولذلك فهو رقيق إلى درجة نستطيع معها اعتباره مادة ثنائية ثنائية الأبعاد الوحيدة المكتشفة حتى الآن.

تعتبر هذه الطبقات ذات ذرات الكربون الاحادية الأساس لمواد مهمة أخرى، حيث يتشكل الجرافيت (**Graphite**) عند تُراكم الجرافين فوق بعضه، وتتكون الأنابيب النانوية الكربونية (**Carbon nanotubes**)، والتي تعتبر مادة ناشئة أخرى، من جرافين مُدور، وتُستخدم هذه الأنابيب في الدراجات ومضارب كرة المضرب وحتى في هندسة الأنسجة الحية.

**(Geim, A. K. and Novoselov, K. S. (2007).**

## 1-4 تطبيقات تقنية النانو في المنسوجات:

- الحماية من الأشعة فوق البنفسجية. **(J.K. PATRA, S. GOUDA (2013)**

-مقاومة اللهب. -التحكم فى نسبة الرطوبة.

-مقاومة البكتريا. -مقاومة الكهرباء الساكنة.

- -مقاومة الأوساخ. **(Pedro J Rivero, AitorUrrtia, Javier Goicoechea and**

**Francisco J. Arregui (2015)**

شكل (4) تطبيقات تقنية النانو في المنسوجات

## 5- المنسوجات الذكية:

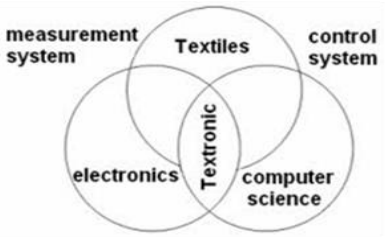
### 1-5 تعرف المنسوجات الذكية:

بأنها المنسوجات التى يمكنها أن تحس وتتفاعل مع الظروف البيئية المحيطة من المصادر الميكانيكية أو الحرارية أو الكيميائية أو الكهربية أو المغناطيسية وتتكيف معها عن طريق تكامل الوظيفيات فى التركيب النسجى، حيث إنهم قادرون على الإحساس بالظروف الخارجية (المحفزات) والاستجابة لها بطريقة محددة مسبقًا **(Edward O. Thorp -1969)**

**شكل (5) الملابس الذكية العل اجية**

https://www.casemad.com/is-smart-clothing-embedded-tech-the-future-of-communication

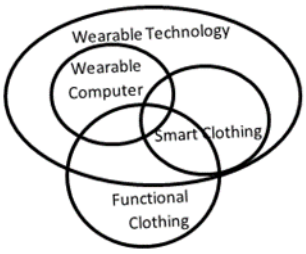
**2-5 العلاقات المتبادلة بين تكنولوجيا الملابس الحديثة:**




**شكل (6) علم Textronic (Brzezinski, S.-2005)**

ويشير هذا إلى مصطلح "textronics" إلى مناهج متعددة التخصصات في عمليات إنتاج وتصميم المواد النسيجية، حيث يهدف علم إلى فرع من العلوم الحديثة لتقوية أسس المجال التكنولوجى الذي يربط بين المنسوجات والالكترونيات والمعارف كما بالشكل (6).

**وهنا تحتوي التكنولوجيا القابلة للارتداء نفسها على مجموعتين فرعيتين من الاهتمام وهما:**




**شكل (7) العلاقات المتبادلة بين تكنولوجيا الملابس الحديثة**

1-**أولا**: الالكترونات القابلة للارتداء (Wearable Computer) وهي الأجهزة التقليدية المحموله على الجسم التى ترتكز بشكل أكبر على معالجة البيانات باستخدام أسطح شاشات الكمبيوتر. **(Tao, X., -, (2005)**

2-**أما الثانى**: فمثله الملبس الذكى (Smart Clothing) والأجهزة المتكاملة مع الملبس التى تزيد من درجة وظيفية الملبس أو التى تؤثر على وظيفة معالجة المعلومات باستخدام الملبس كما بالشكل (7) **(عبد العزيز أحمد جودة-2012)**

**3-5 الالكترونيات من الصناعات التى يمكن ارتدائها مثل:**

- الملابس الطبية والرعاية الصحية
- الملابس الرياضة واللياقة البدنية
- مستهلكى الكترونيات
- تطبيقات الدفاع
- الرياضة والرعاية الصحية( **Chris Hunt, Roya Ashayer-Soltani, Kathryn Wills-2015)**

**4-5 الخامات الذكية:**

يمكن وصف البوليمر أو المادة الذكية بأنه المادة التى تغير خصائصها حسب الظروف أو المثيرات الخارجية.

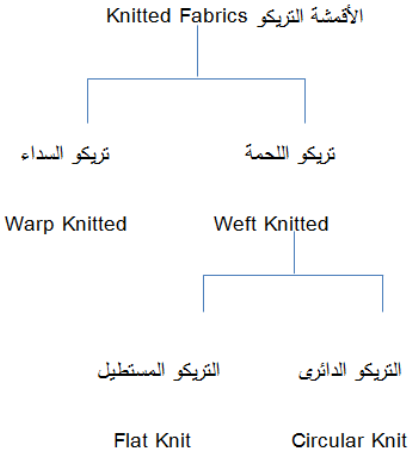
وتستخدم الملابس الذكية لفئات خاصة وتتعدد مجالاتها:

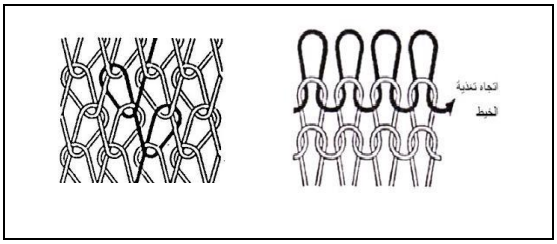
1-ملابس الفضاء.
2-ملابس الرياضيين.
3-الملابس العسكرية.
4-المنسوجات التجميلية.
5-ملابس الحماية من الأشعة فوق البنفسجية.
6- ملابس الحماية من المواد الكيمائية.
7-التطبيقات الطبية (ومنها أنظمة توصيل الأدوية الطبية – مجسات الفراش – مكشفات العرق – الضمادات الذكية لدعم العظام).
8-قميص الحياة وهو قميص ذكى لضبط المشى المستمر ويسجل المعايير الفسيلوجية مثل صورة رسم القلب وصورة للقفص الصدرى أثناء التنفس ونسبة الأكسجين فى الدم . **(نهال عفيفى محمد شفيق رزق – 2013)**

**6-الخامات النسجية:**

تعتبر الشعيرات الوحدة الأساسية المكونة للخيوط على اختلاف أنواعها، وبالرغم من أن الألياف النسيجية الطبيعية هي الأساس إلا أن اكتشاف الألياف الصناعية يعتبر من أهم العوامل التي ساهمت في تطوير وازدهار صناعة الغزل والنسيج بحيث أصبحت الألياف الصناعية من الخامات الأساسية في جميع أنحاء العالم بجانب الخامات الذكية.

**شكل (8) تقسيم الخامات النسجية**




**مخطط (9) أقمشة التريكو اللحمة والسدأ**

**1-6 أقمشة التريكو:**

ويتضح من خلال التقسيم العام لأقمشة التريكو Classification of Knitted fabrics أنها تختلف عن الأقمشة المنسوجة فى التركيب البنائى حيث تتكون أقمشة التريكو من وحده أساسية هى الغرزة، والغرزة هى طريقة تشابك عروتين من الخيط بحيث تكون العروة الأولى متشابكة مع الحلقة الثانية فى نقطتين بينما الأقمشة المنسوجة تتكون من تشابك مجموعات من الخيوط (الطولية والعرضية) كما هو موضح فى شكل رقم (9)

**أقمشة التريكو الدائرى:"اللحمة"**

تتكون أقمشة التريكو بإستخدام خيط واحد أو مجموعة من الخيوط تتداخل على هيئة حلقات تسمى (Loop)، تتشابك معاً لتكون مجموعة من الغرز الأفقية والمتصلة كل منها بالأخرى والتى تشكل الاتجاه العرضى للقماش متداخلة مع مجموعة من الغرز المتسلسلة الرأسية المتعلقة كل منها بالأخرى والتى تشكل الاتجاه الطولى للقماش. حيث تتكون أقمشة التريكو من وحده أساسية هى الغرزة، والغرزة هى طريقة تشابك عروتين من الخيط بحيث تكون العروة الأولى متشابكة مع الحلقة الثانية فى نقطتين بينما الأقمشة المنسوجة تتكون من تشابك مجموعات من الخيوط (الطولية والعرضية) (أيمن السيد محمد السيد– 2001م) كما هو موضح فى شكل (10-11) (منى السمنودى - 2001

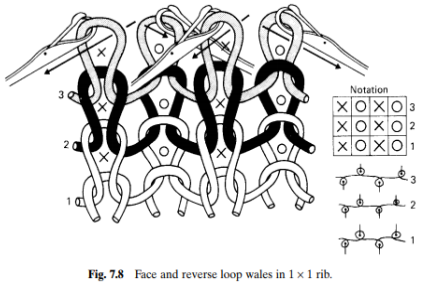
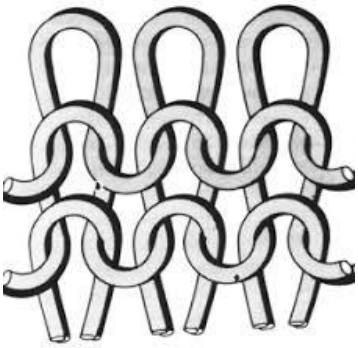



Fig. 7.8 Face and reverse loop wales in 1 × 1 rib.

شكل ( 10 ) يوضح تركيب قماش التريكو من مجموعة من الغرز المتداخلة والمتماسكة مع بعضها مكونة صفوفا أو سطر أو أعمده رأسية



شكل ( 11) يوضح التركيب النمطى لأقمشة التريكو

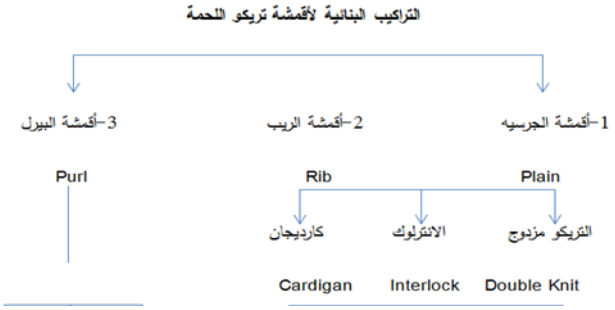
## 2-6 أقمشة تريكو اللحمة (Weft Knitted Fabrics):

**ويمكن تقسيم أقمشة تريكو اللحمة إلى نوعين أساسين حسب التركيب البنائى وأسلوب التشابك:**

**1-أقمشة الوجه الواحد :(Single Knitting Fabrics)**

وهي التى تنتج باستخدام وجه واحد للماكينة مثل أنواع الجرسية المفرد وتنقسم إلى:

-الأقمشة المقلمة Striped Fabrics




شكل (12) التراكيب البنائية لأقمشة تريكو اللحمة (امل محمد فريح الشافعى-2005)

- الأقمشة السادة أو المتنوعة الغرز Plan or Stitch Varied Fabrics

- أقمشة الفراء وأقمشة السطح الوبرى Feelce Velour and terry Fabrics -الأقمشة عالية الوبرة High Pile Fabrics

- الأقمشة ذات الحشو Fillling Fabrics

- الأقمشة ذات السطح المغطى Plated Fabrics

- أقمشة الجرسية الجاكارد أو المنقوش Jersey Jacquard Patterned Fabrics

- الأقمشة المثقبة أو الاجور Open Work or eyelet fabrics(مايسة أحمد محمد يحيى-2000م)

### 1-7 مفهوم التجهيز:

ويقصد بالتجهيز أنه العمليات التى تهدف إلى إكساب الخامة خواص وصفات معينة كإكسابها مناعة مرغوب فيها كالمناعة ضد الاشتعال Flame Proofing أو ضد نفاذ الماء Water Proofingأو ضد العفن Mould Proofing أو الحشرات أو ضد الكرمشة Crease Resistance أو مقاومة البكتريا Bacteria resistance أو مقاومة الأحتكاك Fastness to rubbing أو التوصيل الكهربى Electrical conductivity.

أو إعطاها مظهراً وصفة خاصة مثل لمعان الخامات أو الكي الصناعى الدائم بذلك تشمل عمليات التجهيز جميع العمليات التى تجرى على الأقمشة بعد نسجها حتى تصبح جاهزة للاستعمال.

وقد عرفها البعض على أنها معالجات كيميائية تضفي على الأقمشة خاصية معينة كالمظهرية الجديدة أو الملمس المناسب وتحسين الخواص الوظيفية للقماش وزيادة جاذبيتها، وهي أيضاً المرحلة الأخيرة التى تتم من خلال عمليات كثيرة منها إزالة البوش، الصباغة، الطباعة، وتؤثر عملية التجهيز بالدرجة الأولى على الخواص النهائية للقماش (دعاء فوزي عبد الخالق– 2006م) (فاطمة محروس عبد المطلب محمد – 2008م)

## ثالثاً: الأطار التطبيقى للبحث: (توصيف للخامات والمواد المستخدمة):

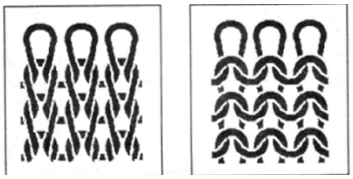
### 1-مادة الجرافين

**جدول (1) يوضح المواد المستخدمة فى تحضير الجرافين بطريقة الهمر المعدلة**

| م | المصطلح العلمى | الرمز الكيميائى | صور المواد |
|---|---|---|---|
| 1 | الجرافيت | Graphite | |
| 2 | برمنجانات البوتاسيوم | $KMnO_4$ | |
| 3 | نترات الصوديوم | $NaNO_3$ | |
| 5 | حمض الكبريتيك | $\underline{H_2SO_4}$ | |
| 6 | ماء أوكسجين | $H_2O_2$ | |
| 7 | ماء مقطر | $H_2O$ | |

**2 - تحديد الخامة المستخدمة محل الدراسة وهى قماش تريكو اللحمة:**

**جدول (2) توصيف الخامة الخاصة بالدراسة**

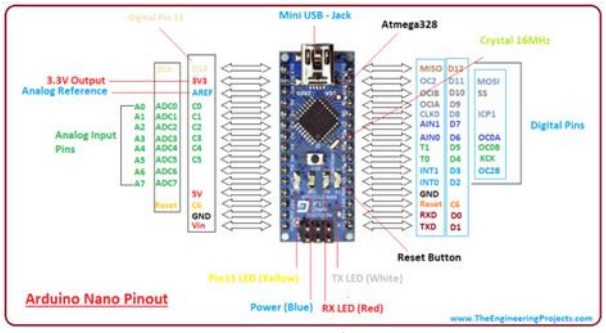
| م | نوع الخامة | وزن/م$^2$ | التركيب البنائى | نوع الألياف | الخامة المستخدمة |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | جرسية (برسولا) | 2.200 | سنجل جيرسى<br>ظهر الغرزة وجه الغرزة<br>  | مخلوط بنسبة 50%قطن ، 50%بولى إستر | |

**جدول (3) إختبارات خامة الجرسية (قبل المعالجة)**

| م | نوع الخامة | نوع الألياف | وزن المترالمربع جم/م$^2$ | قوة الشد/ك.ج | نفاذية الماء | نفاذية الهواء سم3/سم2/ث |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | جرسية | قطن 50%<br>بولي إستر 50% | 2.200 | 120.3 | 4 | 41.5 |

**3- الجهاز الذى يقوم بعمل اهتزازات:**

أردوينو Arduino Nano عبارة عن منصة إلكترونية مفتوحة المصدر تعتمد على أجهزة وبرامج سهلة الاستخدام. تستطيع لوحات Arduino قراءة المدخلات - الضوء على جهاز استشعار - وتحويلها إلى إخراج - تنشيط محرك، يمكنك إخبار اللوحة الخاصة بك بما يجب القيام به عن طريق إرسال مجموعة من التعليمات إلى متحكم على اللوحة.



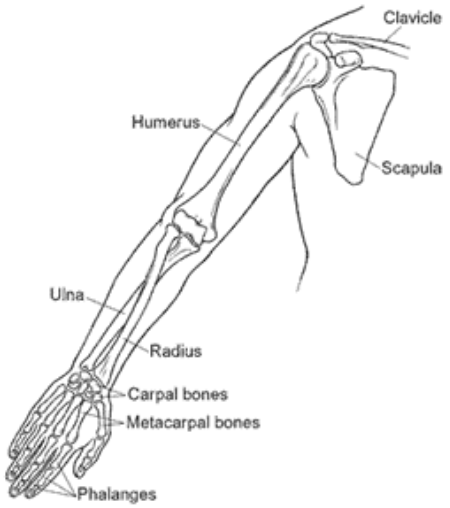

**شكل (13) جهاز أردوينو Arduino Nano**

**4-الجزء المعالج فى الجسم البشرى:**

**هيكل الطرف العلوي:** يتكون من حزام الكتف والذراع والساعد واليد. الكتف والعظم الترقوي هما عظام حزام الكتف، وعظم العضد وعظام الذراع، وعظم الكعبرة وعظم الزند، في حين يتكون الهيكل العظمي لليد من الرسغ، مشط اليد والسلاميات.

1-ترقوة 2-العظم الكتفي 3-عظم العضد 4-عظم الزند

5-عظم الكعبرة 6-رسغ 7-السنع مشط اليد 8-سلاميات




**شكل (14) الهيكل العظمى لليد والذراع**

## التجارب العملية:

**أجهزة اختبارات لقياس خواص ومواصفات الأقمشة المنتجة تحت البحث:**

حيث تم إجراء الاختبارات الطبيعية والميكانيكية للأقمشة المنتجة تحت البحث وذلك لتحديد خواصها المختلفة وعلاقة هذه الخواص بمتغيرات البحث والعلاقة الإرتباطية بين الخواص المختلفة للأقمشة المنتجة تحت البحث، ولقد أجريت هذه الاختبارات بالمعهد القومى للبحوث بالدقى فى الجو القياسى (رطوبة نسبية 65± 2%، درجة حرارة 20± 2°م) وقد تم مراعاة الابتعاد عن طرف القماش بمسافة لاتقل عن 10/1 من عرض القماش، وإجراءإختبارات للجرافين فى المعهد القومى للبحوث الذي تم إنتاجه فى معمل كلية التصميم الصناعى بالأميرية.

- إختبار وزن المتر المربع للأقمشة محل الدراسة طبقاً للمواصفة القياسية(ASTM D 3887-85) :
- إختبار نسبة التشرب وذلك طبقاً للمواصفة القياسية:

AATCC/ASTM Test Method TS-018, Procedure for Absorbency

- إختبار نفاذية الهواء وذلك طبقاً للمواصفة القياسية:

ASTM D737-96 Air Permeability

- إختبار قياس قوة الشد (المتانة) والإستطالة وذلك طبقاً للمواصفة القياسية:

EN ISO 13934-1,1999Maximumforce&Elongation-Strip*Method

- إختبار قياس مقاومة الأحتكاك وذلك طبقاً للمواصفة القياسية:

ASTM D 3884-09 Standard Guide for Abrasion Resistance of Textile

- إختبار قياس مقاومة البكتريا وذلك طبقاً للمواصفة القياسية: Agar diffusion method (SN195920)
- إختبار قياس التوصيل الكهربى:

The electrical conductivity of the solution was measured by a conductivity meter (DDS-11, Shanghai)

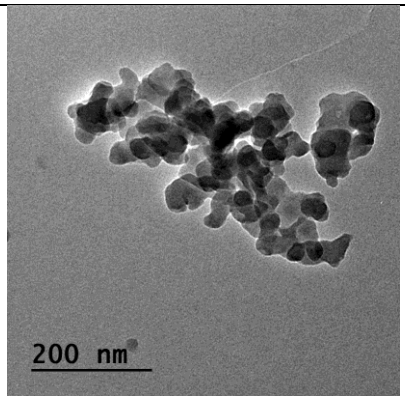
## الجانب العملى للبحث:

**التجارب العملية والاختبارات المعملية:**

### أولاً: الجرافين:

تم تحضير مادة الجرافين وعمل الاختبارات للتأكد من أن المادة فى حجم النانو:

**جدول (4) تحضير الجرافين قبل والاختبارات بعد**

| أثنـــــاء تحضير الجـــــــرافين | | إختبار ال TEM للجرافين |
|---|---|---|
| | |  |

### ثانياً: الإختبارات التى يتم إجراءها على عينات الدراسة (جرسية وجرافين):

تم تنفيذ (6) عينات من قماش الجرسية الذي تم معالجته بتركيزات مختلفة من أكسيد الجرافين النانومترى (بحجم200 نانومتر) وتمت المعالجة (بمعامل شركة Spi بمدينة بدر- بالقاهرة) ليحسن من خواص الخامة النسجية لتحديد أنسبها وأفضلها لموضوع البحث.

**1-فحص القماش بعد المعالجة وقبل عملية الغسيل وذلك بمعامل المركز القومى للبحوث بالقاهرة:**

**تتضح خطوات المعالجة من التالى:**

1-تحضير الجرافين النانومترية بخمسة تركيزات مختلفة (0.7- 0.10 -0.13- 0.16- 0.20-) لكل 100 مليمتر من المادة (ميتالك) بطريقة أمنة بيئياً.

2-معالجة القماش تحت الدراسة بطريقة الطباعة وذلك عن طريق وضع الشابلونة على القماش ثم تجفيفها وتنزيلها مرة أخرى للتأكد من نزول المادة وتثبيتها على القماش.

3-تم التجفيف عند 80°م لمدة ثلاثة دقائق ثم تحميصها فى أفران خاصة عند 90°م لمدة دقيقتان.

**شكل (15) الشابلونات أثناء الطباعة**

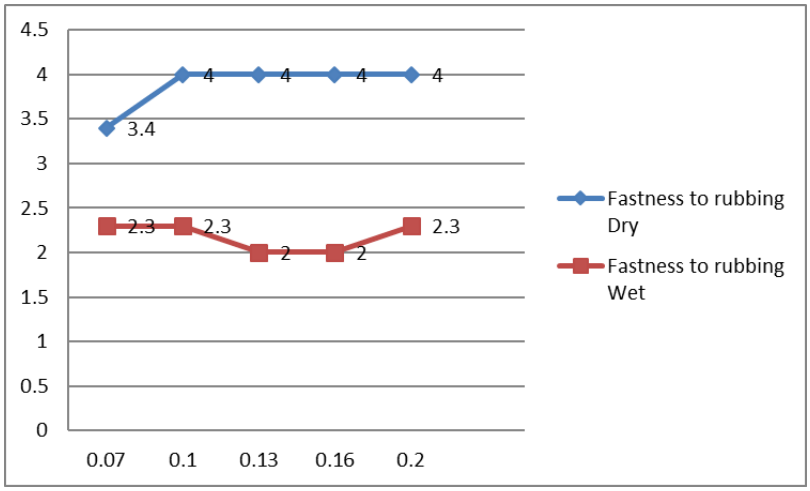
## نتائج الأختبارات المعملية:

**جدول (5) الاختبارات التى تمت على الخامة المعالجة**

| م | نوع الخامة | وزن جم | تركيز الجرافين % | Fastness الأحتكاك to rubbing | | التوصيل الكهربى Conductance, Siemens (µS) | البكتريا Inhibition Zone | | | | صورة الخامة بالمعالجه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Wet | Dry | | Gram Positive | | Gram Negatve | | |
| | | | | | | | *S. -aureus* | *B. -subtilis* | *E. coli* | *-Proteus* | |
| **1** | جرسية | 2.300 | **0.07** | 2-3 | 3-4 | $6.89 \times 10^6$ | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| **2** | | 2.300 | **0.10** | 2-3 | 4 | $12.5 \times 10^6$ | 7 | 8 | 8 | 7 | |
| **3** | | 2.300 | **0.13** | 2 | 4 | $23 \times 10^6$ | 14 | 15 | 12 | 13 | |
| **4** | | 2.300 | **0.16** | 2 | 4 | $0.03 \times 10^7$ | 16 | 15 | 13 | 14 | |
| **5** | | 2.300 | **0.20** | 2-3 | 4 | $0.63 \times 10^7$ | 18 | 19 | 18 | 18 | |
| | | | | شكل (16) | | شكل (20) | شكل (17) | | | | Ciprofloxacin |

- **إختبار مقاومة الاحتكاك**

يوضح جدول (16) نتائج قياس مقاومة الأقمشة للأحتكاك لمعرفة مدى ثبات تركيز الجرافين على عينات الدراسة وبتحليل النتائج وجد أن ثبات الاحتكاك على الجاف ثابتعن باقى التركيزات الآخرى، واظهرة النتائج ان القماش الذي تعرض للابتلال وصل الى درجات مقبولة فى النتائج.




**شكل (16) مخطط يوضح مقاومة الأحتكاك**

**2-فحص القماش بعد المعالجة وبعد إجراء عملية الغسيل بما يعادل (10) غسلات للتأكد من ثبات المعالجة وذلك بمعامل المركز القومى للبحوث بالقاهرة (إجراء الاختبارات بعد عملية الغسيل الأولى بما يعادل (5) غسلات):**

**جدول (6) يوضح نتائج التوصيل الكهربى والبكتريا بعد الغسيل الأول**

| م | نوع الخامة | وزن جم | تركيز الجرافين % | التوصيل الكهربى Conductance, Siemens (µS) | Inhibition Zoneالبكتريا | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gram Positive | | Gram Negatve | |
| | | | | | *S. aureus* | *B. subtilis* | *E. coli* | *Proteus* |
| 1 | جرسية | 2.300 | **0.07** | $6.02 \times 10^6$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 2.300 | **0.10** | $11.95 \times 10^6$ | 7 | 7 | 6 | 7 |
| 3 | | 2.300 | **0.13** | $22 \times 10^6$ | 13 | 14 | 12 | 12 |
| 4 | | 2.300 | **0.16** | $0.03 \times 10^7$ | 14 | 15 | 13 | 13 |
| 5 | | 2.300 | **0.20** | $0.60 \times 10^7$ | 17 | 16 | 16 | 17 |
| | | | | **شكل (21)** | 26 | 25 | 22 | 23 |
| | | | | | **Ciprofloxacin شكل (18)** | | | |

اثبتت النتائج محل الدراسة قوة خامة لنسيج المضاف أليها مادة الجرافين النانومترى على النسيج.

**3- فحص القماش بعد المعالجة وبعد إجراء عملية الغسيل بما يعادل (10) غسلات للتأكد من ثبات المعالجة وذلك بمعامل المركز القومى للبحوث بالقاهرة (إجراء الاختبارات بعد عملية الغسيل الثانى بما يعادل (5) غسلات):**

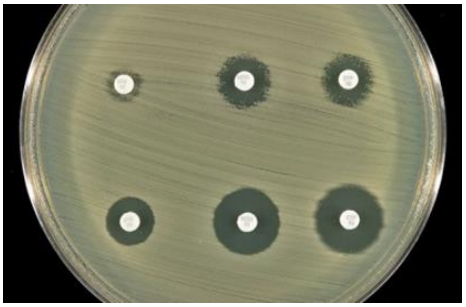
**جدول (6) يوضح نتائج التوصيل الكهربى والبكتريا بعد الغسيل الثانى**

| م | نوع الخامة | وزن جم | تركيز الجرافين % | التوصيل الكهربى Conductance, Siemens (µS) | Inhibition Zone البكتريا | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gram Positive | | Gram Negatve | |
| | | | | | *S. aureus* | *B. subtilis* | *E. coli* | *Proteus* |
| 1 | جرسية | 2.300 | **0.07** | $5.9 \times 10^{-6}$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 2.300 | **0.10** | $9.65 \times 10^{-6}$ | 3 | 5 | 0 | 0 |
| 3 | | 2.300 | **0.13** | $15 \times 10^{-6}$ | 10 | 11 | 10 | 11 |
| 4 | | 2.300 | **0.16** | $45 \times 10^{-6}$ | 12 | 15 | 12 | 11 |
| 5 | | 2.300 | **0.20** | $55 \times 10^{-6}$ | 15 | 16 | 14 | 13 |
| | | | | **شكل (22)** | 26 | 25 | 22 | 23 |
| | | | | | **Ciprofloxacin شكل (19)** | | | |

**إختبار مدى مقاومة القماش المستخدم للبكتريا** قبل وبعد المعالجة بستة تركيزات مختلفة من جسيمات أكسيد الجرافين النانونية حيث تم عمل إختبار مقاومة نمو البكتريا بمعامل المركز القومى للبحوث – بالقاهرة بطريقة الأختزال فى عد البكتريا حيث يتم تجهز محلول النمو ثم تجهيز العينات محل الدراسة بقصها إلى قطع صغيرة جداً ووضعها فى محلول النمو لمدة 24 ساعة ثم تؤخذ عينة من المحلول وتوضع تحت المجهر وتعد البكتريا الحية المتبقية حيث يتم حساب النسبة المئوية لقدرة العينة محل الدراسة فى القضاء على البكتريا من خلال المعادلة الأتية :

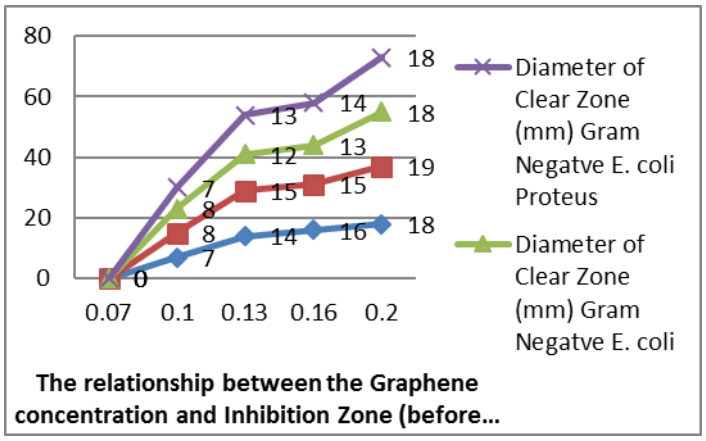
(Reduction percent Method = 100 – number of colonies in the solution/100)

ويوضح الشكل رقم (16) مدى مقاومة عينات الدراسة المعالجة بالتركيزات المختلفة من الجرافين النانومترية حيث يتضح أنه كلما زاد تركيز المعالجة كلما أصبح القماش أكثر مقاومة. ويوضح الجدول رقم (6) نتائج اختبار مقاومة البكتريا لعينة الدراسة قبل وبعد المعالجة.

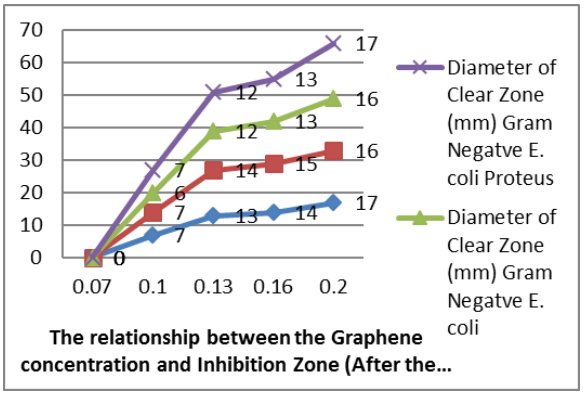


**شكل (16) يوضح نمو البكتريا**

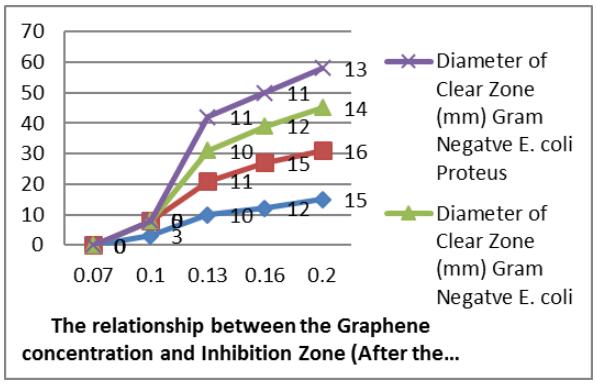
- **نتائج أختبار قياس مقاومة البكتريا قبل وبعد الغسيل**




مخطط ( 17) قياس البكتريا قبل الغسيل

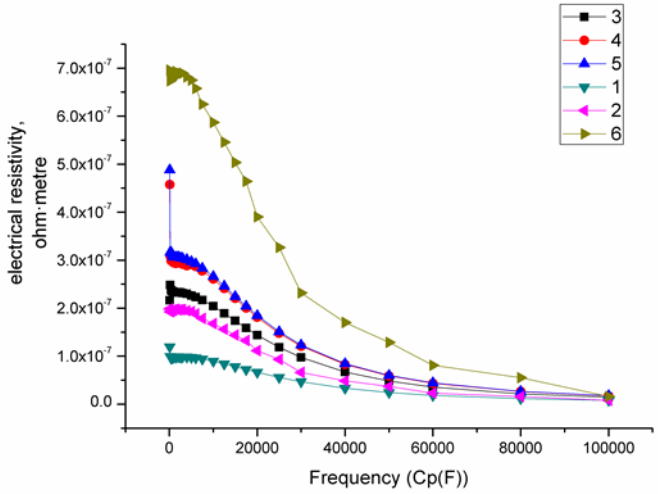



مخطط (18) قياس البكتريا بعد الغسيل الأول

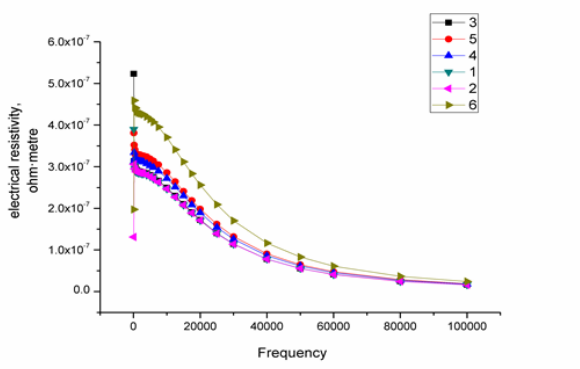



مخطط (19) قياس البكتريا بعد الغسيل الثانى

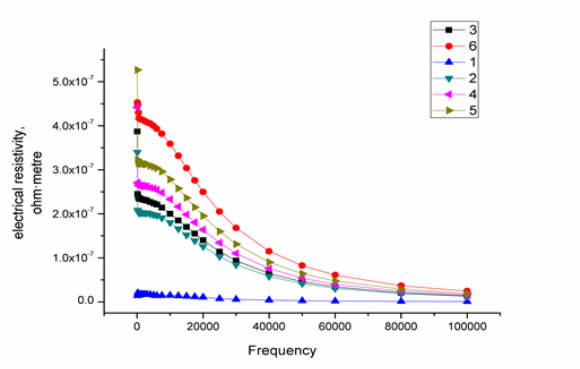
- **نتائج أختبار قياس التوصيل الكهربى قبل وبعد الغسيل**




مخطط (20) قياس التوصيل الكهربى قبل الغسيل




مخطط (21) قياس التوصيل الكهربى بعد الغسيل الأول

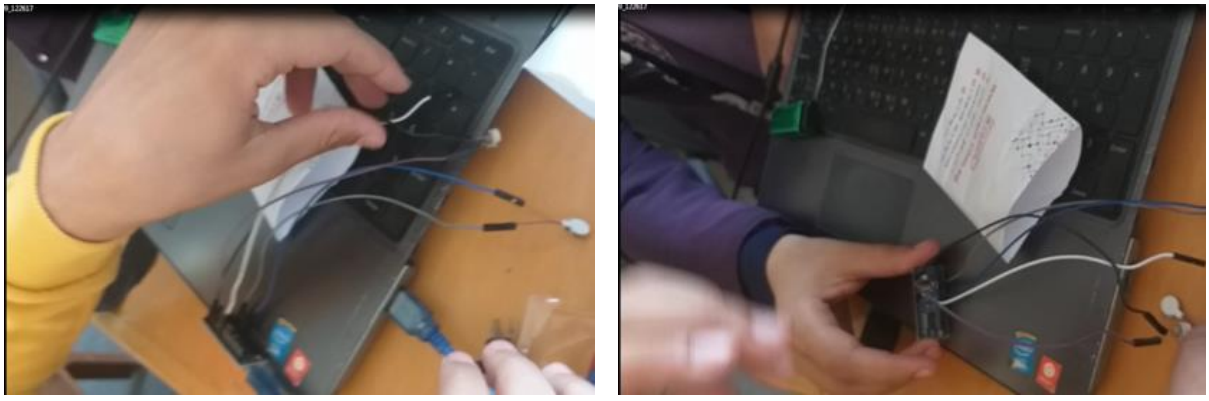



مخطط (22) قياس التوصيل الكهربى بعد الغسيل الثانى

• **إختبار النعومة** وهو إختبار يدوي يقيس مدى تأثر نعومة القماش بعد المعالجة، ونجد أن جسيمات أكسيد الجرافين النانونية تزيد من نعومة القماش المعالج بزيادة تركيز المادة المعالجة حيث تعطى ملمس كريمى للقماش، ويجرى هذا الإختبار بعد عصب العينين وتحسس القماش بأصابع اليد وتحديد درجة النعومة عن طريق الملمس وذلك كما ورد بكتاب AATCC 2010 للمواصفات القياسية.

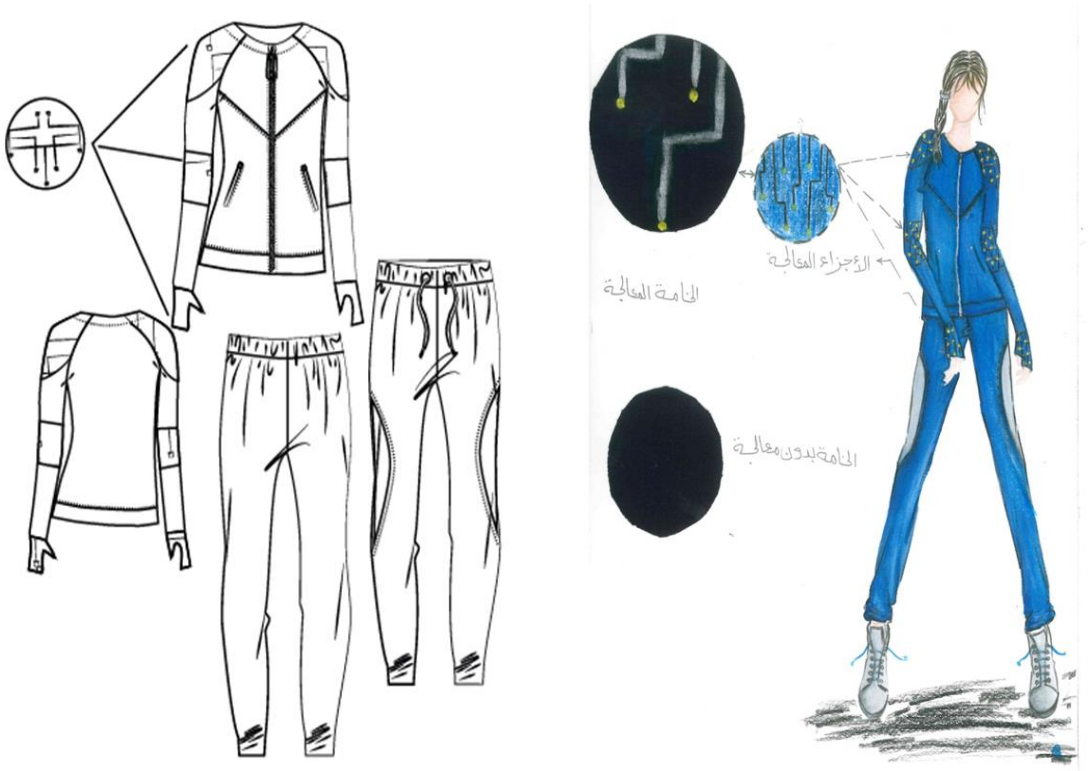
## رابعاً: الجهاز الذي يقوم بعمل إهتزازات:

يقوم الجهاز بإصدار إهتزازات عن طريق **Arduion micro vibration mator** ويتم التحكم فى الأهتزازات ب Potentiometer بحيث يتم توصيلها على الملابس وذلك للوصول للغرض المطلوب.

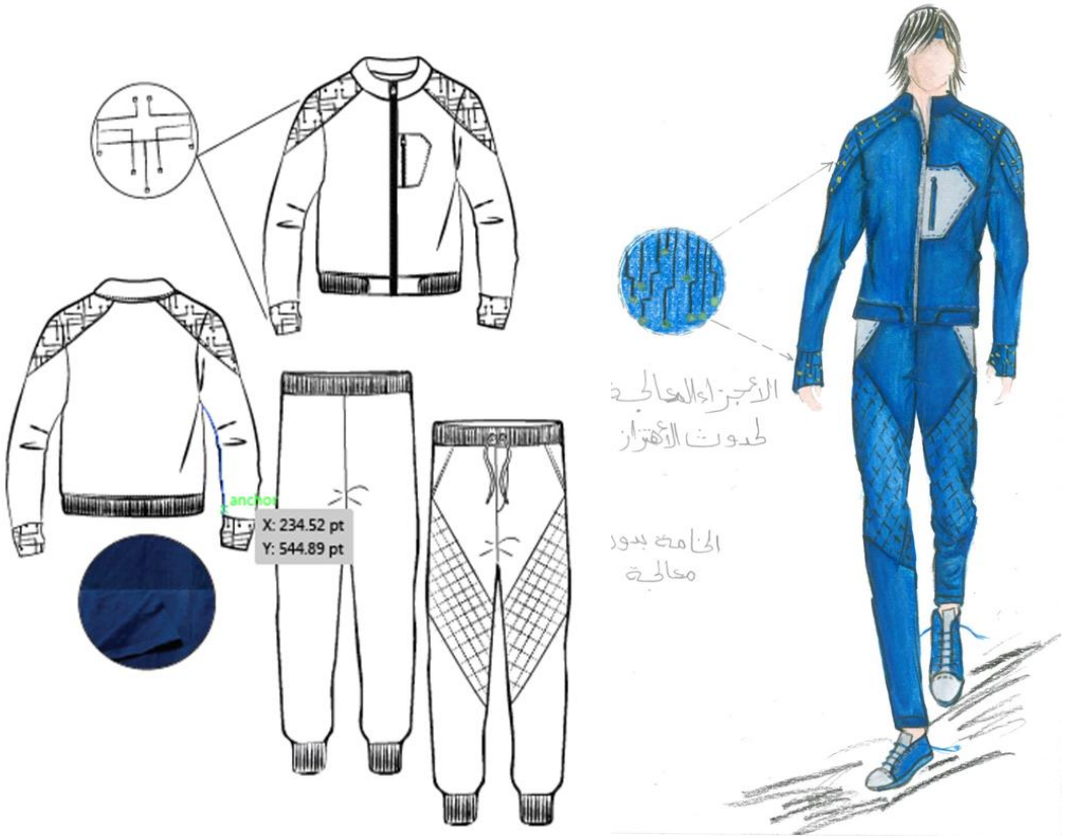


شكل (21) يبن تجميع جهازArduion micro vibration mator

**خامساً: التصميم الذي تم تنفيذه طبقاً للدراسة (طبقاً للموديلات التى تم اختيارها):**




**شكل (23) تصميم السيدات**




**شكل (24) تصميم الرجال**

## النتائج والمناقشة:

**يتضح من المعالجات الإحصائية السابقة:**

1-أن معالجة القماش محل الدراسة بالجرافين النانومتري يحسن من بعض خواص القماش مثل (النعومة – التوصيل الكهربى – مقاومة البكتريا – مقاومة الأحتكاك) حيث يزداد تحسن تلك الخواص بزيادة تركيز الجرافين النانومتري.

2-يتضح أن تزداد الموصلية بزيادة تركيز الجرافين وتم تحقيق أفضل نتيجة بتركيز 0.2 ٪؛ ولاحظ أنه تم تحقيق نفس النتائج حتى بعد الغسيل مما يعني أن عامل الربط الذي استخدم حقق قوة التصاق جيدة للغاية مع النسيج.

3-ويتضح أن زيادة كفاءة الجرافين كمادة مضادة للميكروبات مع زيادة تركيز الجرافين في جميع أنواع البكتيريا وتتحقق أفضل نتيجة بتركيز 0.2 ٪ حتى بعد الغسيل أو قبله، كما يتضح أن تقنية تطبيق الجرافين على القماش مع عامل ربط عديم اللون مما يدل على ثبات جيد للغسيل.

4-استخدام الجهاز الذي يقوم بعمل الأهتزاز والذي يزيد من كفاءه الجرافين وذلك لتحقيق الغرض المطلوب لتحفيز العضلات وذلك للتقليل من عدد الزيارات للمراكز المتخصصة وكذلك تعمل على عدم قيام الشخص بتغير ملابسه عند عمل التمرينات او الانشطة التحفيزية.

5-وأن القطعة الملبسية من خامة مريحة وذلك تبعاً للخواص والاختبارات التى تم على الخامه وتم ذكرها سابقاً.

## التوصيات:

1-فتح مجال عمل جديد أمام الشركات والمصانع فى إطار ثورة الملابس الوقائية والمهتمة بصحة الإنسان وبيئته.

2-توجيه الباحثين على اجراء البحوث العلمية فى مجالات النانو والخاصة بالنسيج والملابس حيث يمكننا عمل ملابس مضادة للرصاص باستخدام الجرافين.

3-اندماج العلوم والهندسة فى تقنية النانو سيؤدي إلى تكامل بين تقنية النانو والبيولوجيا والمعلومات والطب والالكترونات، سيقود إلى تطور هائل فى جميع المجالات.

## المراجع:

**المراجع العربية:**

1- (الضويان،عبد الله بن صالح - الصالحى،محمد بن صالح– 2007م - " تقنية النانو أين ستقودنا – بحث منشور- قسم الفيزياء والفلك – كلية العلوم – جامعة الملك سعود – السعودية).

Al-Dwiyan, Abdullah bin Saleh- Al-Salhi, Mohammed bin Saleh – 2007 - " tknyt alnanw ayn stkwdna – bhth mnshwr- ksm alfyzya walflk – kuliyat alalwm – gamat almlk sawd – alsawdyh.

2-(الحبشى، نهى علوي أبو بكر– 2009 م - " ماهى تقنية النانو " – وزارة الثقافة والإعلام فى المملكة العربية السعودية – رقم الإيداع 1430/2707).

Al-Habshi, Noha Alawi Abu Bakr – 2009 m - " maha tknyt alnanw " – wzart althkafa walealam fa almmlka alarbyt alsawdya – rkm aleydaa 2707/1430.

3-(الرفاعى، فؤاد نمر -2015م-"مفاهيم أساسية فى تقنية النانو"-العراق-جامعة ذى قار– كلية العلوم).

Alrifai, Fouad Nimr-2015-"mfahym asasyt fa tknyt alnanw"-alarak-gamieat za kar– kuliyat alalwm.

**4-**(محمد، محمد هاشم البشير - 2011م -" مخاطر تكنولوجيا النانو " – دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع – 2012 م – رقم الإيداع 6/2133).

Mohammed, Mohammed Hashim Al-Bashir - 2011 -" mkhater tknwlwgya alnanw " – dar w mktbt alhamd llnashr waltwzya – 2012 – rkm aleydaa 2133/6.

5-(جودة، عبد العزيز أحمد - الجمل، محمد عبد الله - رزق، نهال عفيفى محمد -2012م - " الملابس الذكية بين معطيات التكنولوجيا الحديثة ومتطلبات التصميم " – مكتبة دار العلمية – رقم الإيداع 17001).

Jouda, Abdul Aziz Ahmed- Al-Jamal, Mohammed Abdullah-Rizk, Nahal Afi Mohammed - 2012 - " almlabs alzkyh byn matayat altknwlwgya alhdythh wmtatlbat eltsmym " – mktbt dar alalmyh – rkm aleydaa 17001.

6-(رزق، نهال عفيفى محمد شفيق – 2013م -"استخدام التقنيات الحديثة للمنسوجات الذكية فى تحسين الاداء الوظيفى للملابس" – رسالة ماجستير – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان).

Rizk, Nahal Afi Mohammed Shafiq – 2013 -"astkhdam altknyat alhdythht llmnswgat alzkyh fa thsyn alada alwzyfy llmlabs" – rsalt magstyr – kuilyat alfnwn al tatbiqia – gameet helwan.

7-(السمنودى، منى السيد على -2001م- "تصميم وتكنولوجيا التريكو" – دار الفن والتصميم للطباعة والنشر).

Elsamenoudi, Mona El Sayed -2001- "tsmym wtknwlwgya altrykw" – dar alfn wal tsmym lltbah walnshr.

8-(السيد، أيمن السيد محمد– 2001م -"تقييم نظم تجهيز الملابس القطنية لمقاومة التجعد والاستفادة منها فى تطوير جودة الملابس الجاهزة " – رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلى – جامعة المنوفية).

Al-Sayyid -Ayman Al-Sayyid Mohammed– 2001 -"tkyym nzm tghyz almlabs alkotnya lmkawmt altgad walastfadh mnha fa tatwyr gwdt almlabs algahza " – rsalt magstyr 'ghyr mnshwra – kuliyat alaktthad almnzly – gameet almnwfya.

9-(يحيى، مايسة أحمد محمد -2000م- "معوقات تشغيل أقمشة التريكو فى مصانع الملابس الجاهزة" – رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الاقتصاد المنزلى – جامعة المنوفية).

Yahia, Maysa Ahmed Mohammed -2000- "mawkat tshghyl akmsht altrykw fa mthana almlabs algahza" – rsalt magstyr 'ghyr mnshwra – kuliyat alaktthad almnzla – gameet almnwfyt.

10- (عبد الخالق، دعاء فوزى– 2006م -" تأثير التجهيز الحيوى لأقمشة الملابس الجاهزة القطنية المعالجة بالراتنجات المختلفة والمنتجة ببعض التراكيب البنائية على الخواص الوظيفية "- رسالة دكتوراه – كلية الأقتصاد المنزلى – جامعة المنوفية).

Abdul Khaleq, Doaa Fawzi– 2006 -" tathyr altghyz alhywa lakmsht almlabs algahza alkotnya almoalgh balratngat almkhtlfa walmntgh bbad altrakybat albnaeyh ala alkhwath alwzyfya "- rsalt dktwrah – kuliyat alaktthad almnzla – gameet almnwfya.

11- (محمد ، فاطمة محروس عبد المطلب– 2008م -" تحسين خواص الحماية من الأشعة فوق البنفسجية لأقمشة التريكو القطنية " – رسالة دكتوراه – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان).

Mohammed, Fatima Mahrous Abdul Mutallab – 2008 -" thsyn khwath alhmaya mn alashaah fwk albnfsgyh lakmsht altrykw alkotnya " – rsalt dktwrah – kuliyat alfnwn altabiqiat – gameet helwan.

12- (عثمان ، شرين سيد -2019-"تأثير بعض عوامل التركيب البنائى النسجى على خواص الأداء الوظيفى لأقمشة بلوزات السيدات الصيفية " –مجلة العمارة والفنون – العدد التاسع .

Athman ،shryn sayd-2019-"tathyr baad awaml altrkyb albnana alnsga ala khwas alada alwzyfy lakmsht blwzat alsydat alsyfyh" –mglt alamara walfnwn – aladd altasa.

13- الجمل ،فيروز أبو الفتوح-السماديسى،فتحى صبحى حارس –البشبيشى ،مريم حسن عبدالسلام- -2017تأثير بعض التراكيب البنائية لجاكارد تريكو اللحمة على بعض الخواص الوظيفية لأقمشة الملابس الخارجية-مجلة العمارة والفنون - العدد الثامن.

Algml ،fyrwz abw alftwh-alsmadysa،fthy sobhy hars –albshbyshy ،mrym hasan abdalslam-2017- tathyr baad altrakyb albnayh lgakard trykw allhma ala baad alzfyah alwzyfyt lakmsht almlabs alkhargyh-mglt alamarh walfnwn - aladd althamn.

**المراجع الاجنبية :**

1. (Geim, A. K. & MacDonald, A. H. (2007). "Graphene: Exploring carbon flatland" (http:/ / www. tn. tudelft. nl/ tn/ Lectures/ Meso/ Phystoday_2007. pdf). Physics Today 60 (8): 35–41.
2. (J.K. PATRA, S. GOUDA (2013): "Application of nanotechnology in textile engineering An overview" , Journal of Engineering and Technology , Vol.5(5), pp. 104-111 , June) .
3. (Pedro J Rivero, AitorUrrtia, Javier Goicoechea and Francisco J . Arregui (2015): Nanomaterials for Functional Textiles and Fibers, Nanoscale Research Letters, Springer Open).
4. (Edward O. Thorp, "Optimal gambling systems for favorable game." Review of the International Statistical Institute, V .37:3,pp.273-293,(1969).
5. (https://www.casemad.com/is-smart-clothing-embedded-tech-the-future-of-communication/-7/8/2019-10:30AM).
6. (Brzezinski, S., Malinowska, G., Nowak, T., Schmidt, H., Marcinkowska, D., Kaleta, A., Fibres and Textiles in Eastern Europe, 13,(2005)53.
7. ( TAO, Sensors in garments, Textile Asia, January 2002, p38-41)