جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية ـ كلية التربية
قسم الفيزياء

تكنلوجيا المواد النانوية وتطبيقاتها

بحث مقدم إلى مجلس قسم الفيزياء كلية التربية
جامعة القادسية وهو جزء من متطلبات نيل درجة
البكالوريوس علوم في الفيزياء

من قبل الطالب

علي ليهـوب عبدالواحد

بإشراف

أ.م.د. حسين علي نور

1438هـ **2017م**

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا
عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

صدق الله العلي العظيم

[سورة البقرة: الآية 32]

إهـداء

إلى...

الفاتح لما أغلق * والخاتم لما سبق * والناصر للحق بالحق *
والهادي إلى الصراط المستقيم * سيد الخلق وحبيب الحق *
نبينا محمد عليه وعلى آله وصبحه أفضل الصلاة والتسليم *

إلى...

من أوصى الله بطاعتهما.... والديّ العزيزين * حسباً وتقديراً
وعرفاناً بالجميل *

إلى...

كل من ساندني وأزرني خطوة بخطوة على هذا الطريق *
رمز النقاء والوفاء * والمحبة ونبض القلب * أصدقائي
وأخوتي

إلى...

كل قلب خفق * حباً * ووفاءً *
إلى استاذتي الأفاضل وكل من ساهم في تعليمي *
أهدي ثمرة جهودي وأرجو قبولها

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الخلق والمرسلين الرسول الكريم محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين.

أتوجه بالشكر الجزيل إلى جميع أساتذتي الأفاضل في قسم الفيزياء كلية التربية جامعة القادسية الذين بذلوا جهداً في توجيهي وأمدادي بما احتجت إليه من النصيحة.

وأرى أن أقف شاكراً لأستاذي الفاضل الدكتور حسين علي نور الذي بذل جهده معي وأعانني ووجهني في كتابتي لهذا البحث فكان نعم المعين والموجه، فجزاه الله عني خيراً.

وأشكر كل من ساعدني وأعانني من الأصدقاء على إنجاز هذا البحث فلهم في النفس منزلة وإن لم يسعف المقام لذكرهم، فهم أهل للفضل والخير والشكر.

الفهرس

العنوان	رقم الصفحة
فهرس الصور	3
المقدمة	4
أهداف البحث	5
1- ماهي تقنية النانو	6
1-1 تاريخ تقنية النانو	6
1-2 مبادئ تميز تقنية النانو	11
1-3 خواص المواد النانوية	12
1-4 أشكال المواد النانوية	12
2 تطبيقات النانو تكنولوجي	17
2-1 تطبيقات النانو تكنولوجي في الطب	18
2-2 تطبيقات النانو تكنولوجي في الصناعة	21
2-3 تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الالكترونيات	21
2-4 تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال المستقبل	24
الخاتمة	25
المصادر والمراجع	26

فهرس الصور

الرقم	اسم الصورة	الصفحة
1	السيف الدمشقي	6
2	المجهر النفقي الماسح	7
3	الكتابة بالذرات (أصغر خط في التاريخ)	8
4	أنواع الحصر الكمي	11
5	النقاط الكمية (Quantum Dots)	12
6	الفولورين (Fullerene)	13
7	الكرات النانوية (Nano balls)	13
8	الجسيمات النانوية (Nanoparticles)	14
9	الأنابيب النانوية (Nanotubes)	14
10	الألياف النانوية (Nanofibers)	15
11	الأسلاك النانوية (Nanowires)	16
12	فلتر المياه AQ-1000	20

المقدمة

العلم بحر واسع وعجلة العلم في تقدم مستمر ولا تقف أبداً لذلك نجد كل يوم ما هو جديد في المجالات العلمية المختلفة ومما لا شك فيه أن تقنية النانو أضحت موضوع العلم الحديث ومحور اهتمامه وغدت في طليعة المجالات الأكثر أهمية في الفيزياء والكيمياء وعل الأحياء وغيرها .

(النانو) : إن أصل كلمة "النانو" مشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس) وهي كلمة إغريقية تعني القزم ويقصد بها كل ما هو صغير وتقنية الانو تعني : تقنية المواد متناهية الصغر أو التكنلوجيا المجهرية الدقيقة . وعلم النانو هو دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها ال 100 نانو متر. والنانو متر هي وحدة قياس تساوي 10^{-6} ميلليمتر أو 10^{-9}متر.

ويعتمد مبدأ هذه التقنية على التقاط الذرات متناهية الصغر لأي مادة والتلاعب بها وتحريكها من مواضعها الأصلية إلى مواضع أخرى ثم دمجها مع ذرات لمواد أخرى لتكوين شبكة بلورية لكي نحصل على مواد نانوية الأبعاد متميزة الخواص عالية الأداء.

ولكن ..... كيف يمكننا الاستفادة من هذه التقنية في المستقبل وهل يمكنها تلبية جميع حاجات الإنسان في جميع المجالات ... وهل ستغدو أكثر رواجاً عندما تدخل في خدمة الإنسان في الأمور الحياتية ؟؟

أهداف ابحث:

1-التعرف على تاريخ تقنية النانو وأبحاث بعض العلماء في القرن العشرين حولها.

2- التعرف على مبادئ تميز تقنية النانو.

3- التعرف على خواص المواد النانوية.

4- التعرف على أشكال المواد النانوية.

5- التعرف على تطبيقات النانو تكنولوجي في الوقت الحاضر والاستفادة من خواصها في تطبيقات مستقبلية مميزة.

1- ما هي تقنية النانو:

1-1 تاريخ تقنية النانو:

استخدام تقنية النانو قديم جداً ويعود إلى الحضارة الإغريقية والحضارة الصينية في صناعة الزجاج ولعل الإناء الإغريقي الشهير "ليكوروجز"- والذي يغير لونه تبعاً لزاوية سقوط الضوء- أحد أقدم التطبيقات لهذه التقنية والذي استخدم في صناعته جسيمات نانو من الذهب تم خلطها بالزجاج.[1]

كما أن السيف الدمشقي المعروف بصلابته ومرونته يعد أحد أقدم التطبيقات لتقنية النانو حيث نشر فريق برئاسة بيتر باوفلير الباحث في علوم المواد في جامعة درزدن التقنية في ألمانيا بحثاً يشير إلى أن الأنابيب الكربونية النانوية كانت موجودة في تصاميم السيوف الدمشقية .

وقد صنعت السيوف الدمشقية من فولاذ أطلق عليه اسم "الووتز" "wootz" وهو فولاذ يصنع في الهند بطريقة خاصة, وقد درس الباحث الألماني صوراً للسيوف الدمشقية التقطها بالمجهر الإلكتروني وعثر فريقه على تراكيب لأنابيب بأحجام نانوية داخل هذا الفولاذ, تشبه الأنابيب الكربونية النانوية التي يوظفها المصممون في التقيات الحديثة لصنع منتجات متينة تتصف بخفة وزنها.[2]

صورة1

وهذه التطبيقات التي ذكرناها إنما هي تطبيقات قديمة عن النانو وغير مقصودة .... وبالنسبة للأبحاث الحديثة فقد قام الفيزيائي الأمريكي "ريتشارد فاينمان" بإلقاء محاضرة بعنوان" هناك متسع كبير في القاع" عام **1959** أمام الجمعية الفيزيائية الأمريكية وتساءل فيها (ماذا سيمكن للعلماء فعله إذا استطاعوا التحكم في تحريك الذرة الواحدة وإعادة ترتيبها كما يريدون؟؟) كما وصف مجالاً جديداً يتعامل مع الذرات والجزيئات المنفردة لصنع مواد وآلات دقيقة بخصائص مميزة وهذا كان بداية الإعلان عن مجال جديد عرف لاحقاً بتقنية النانو.

وفي عام **1974** أطلق الباحث الياباني "نوريو تاينغوشي" تسمية المصطلح (تقنية النانو– Nano Technology) لأول مرة للتعبير عن طرق تصنيع عناصر ميكانيكية وكهربائية متناهية الصغر بدقة عالية .

عام 1976 استحدث الفيزيائي الفلسطيني "منير نايفة" طريقة ليزرية تسمى (التأين الرنيني) لكشف الذرات المنفردة وقياسها بأعلى مستويات الدقة والتحكم, ورصد بها ذرة واحدة من بين ملايين الذرات وكشف هويتها لأول مرة في التاريخ, وتعمل هذه الطريقة على إثارة الذرات بليزر محدد اللون وتأيينها ثم تحسس الشحنات الصابغة.

وفي عام 1981 اخترع الباحثان السويسريان "جيرد بينغ" و "هنريك روهر" جهاز المجهر النفقي الماسح –Scanning Tunneling Microscope) وقد مكن هذا المجهر العلماء لأول مرة من التعامل المباشر مع الذرات والجزيئات وتصويرها وتحريكها لتكوين جسيمات نانوية.

صورة2

عام 1986ألف "إريك دريكسلر" (محركات التكوين–Engines of Creation) وذكر فيه المخاطر المتخيلة لتقنية النانو, مثل صنع محركات ومركبات نانوية تستطيع نسخ نفسها ولا يمكن الحد من انتشارها, كما بسط فه الأفكار الأساسية لتقنية النانو منها إمكانية صناعة أي مادة بواسطة رصف مكوناتها الذرية واحدة تلو الأخرى.

عام 1991اكتشف الباحث الياباني "سوميو ليجيما" أنابيب الكربون النانوية (Carbon Nano Tube) وهي عبارة عن اسطوانات من الكربون قطرها عدة نانو مترات ولها خصائص إلكترونية وميكانيكية متميزة مما يجعلها مهمة لصناعة مواد وآلات نانوية مدهشة.

وأخيراً عام 1992كتب العالم منير نايفة بالذرات أصغر خط في التاريخ (حرف p وبجابه قلب) رمزاً لحب فلسطين وانتشرت في كبرى المجلات العلمية ووكالات الأنباء العالمية.

وقد استخدم في ذلك المجهر النفقي الماسح والفائدة من هذا الرسم بالذرات أنه استطاع التحكم في الذرات الدقيقة وأعاد ترتيبها كما يشاء.[3]

صورة3

1-2مبادئ تميز تقنية النانو:[3]

هناك العديد من المبادئ التي تتميز بها تقنية النانو عن التقنيات المعروفة لدينا وهي سبب اهتمام العلماء بالوصول إلى هذا الحجم النانوي فقد يخطر على بال الإنسان ما الفائدة من هذه التقنية ولماذا نحتاج إلى الوصول لهذا الحجم الدقيق (وهو السؤال الذي طرحه العالم الفيزيائي ريتشارد فاينمان وأجاب عنه العالم الفلسطيني منير نايفة) ونعرض في هذا الجدول أهم هذه المبادئ والفائدة منها:

المبدأ	الميزة
إمكانية التحكم بتحريك الذرات منفردة وإعادة ترتيبها	إمكانية بناء أي مادة في الكون لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن الخصائص لنفس المادة في الحجم الطبيعي	اكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية
تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة الكهربية والالكترونية	تربط العلوم وتشجع الجميع باختلاف تخصصاتهم العلمية على الدخول في مجالها والتعاون فيما بينهم
إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب	تصبح خصائص المواد والآلات افضل, فهي أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل استهلاكاً للطاقة
تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة	تحول الخيال العلمي إلى واقع حقيقي

3-1 خواص المواد النانوية:

يمكن القول أن المواد النانوية هي تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين 1 نانومتر و 100 نانومتر وقد أدى صغر هذه المواد أن تختلف صفاتها عن المواد الأكبر حجما (أكبر من 100 نانومتر) .

وتعد هذه المواد هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين وركن مهم من أركان تكنولوجيات هذا القرن. وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر, وتختلف باختلاف نسبها , كأن تكون مواد عضوية أو غير عضوية – طبيعية او مخلّقة (مصنّعة) .

خواص المواد النانوية :

1-الخواص الميكانيكية: ترتفع قيم الصلابة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها لمواجهة إجهادات الأحمال المختلفة الواقعة عليها وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب ذراتها, فمثلاً إذا قمنا بتصغير حبيبات المواد السيراميكية إلى إكسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السيراميك العادية.

2- درجة الانصهار: تتأثر قيم درجات حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها فمثلاً درجة انصهار الذهب هي 1064 درجة مئوية, وإذا قمنا بإنقاص أقطار حبيبات الذهب فإن درجة الانصهار تنقص حوالي 500 درجة مئوية.

3- الخواص المغناطيسية: تعتمد قوة المغناطيس اعتماداً كلياً على مقياس أبعاد حبيبات المادة المصنوع منها المغناطيس, وكلما صغر حجم الجسيمات النانوية وتزايدت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك الأسطح كلما زادت قوة المغناطيس وشدته.

4- الخواص الكهربائية: إن صغر أحجام حبيبات المواد النانوية يؤثر إيجاباً على خواصها الكهربائية حيث تزداد قدرة المواد على توصيل التيار الكهربائي, حيث تستخدم المواد النانوية في صناعة أجهزة الحساسات الدقيقة والشرائح الالكترونية في الأجهزة الحديثة وهي ذات مواصفات تقنية عالية.[4]

5- الخواص الكيميائية: إذا كانت الجسيمات النانوية متجانسة وبنفس الحجم فإن تفاعلها يزداد.[3]

سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية :

1- حجم الجسيمات: إن خصائص المواد كالتوصيل واللون لا تتغير بتغير الحجم, إلا عندما يصل حجمها إلى مقياس النانومتر فإن خصائصها تتغير, مثلاً السليكون بالحجم الطبيعي يعتبر مادة معتمة لا تشع, أما عندما يكون بحجم 1 نانومتر يشع بالأزرق, وعندما يكن بحجم 3 نانومتر يشع باللون الأحمر.

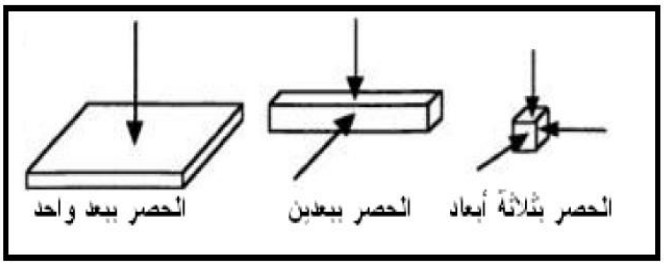
2-شكل الجسيمات: تعتمد خصائص الجسيم النانوي على الشكل الذي يكون كروياً أو أنبوبياً أو سداسياً أو غيرها من الأشكال.

3- تركيب الجسيمات: أي ما نوع الذات أو الجزيئات التي يتركب منها الجسيم النانوي وما عددها.

4- درجة التجمع: بعض الجسيمات النانوية تكون الجزيئات أو الذرات فيها متباعدة, والبعض الآخر تكون جزيئاتها أو ذراتها متكتلة ملاصقة لبعضها البعض, واختلاف درجة تجمع الجزيئات من جسيم لآخر يسبب تغير الخصائص.

5- التوزيع: قد يكون توزيع الجزيئات أو الذرات داخل الجسيم منتظماً أو غير منتظم, وقد يكون مستقراً أو غير مستقر, فمثلاً جزيئات السيلكون متوزعة بانتظام في المحلول فيشع المحلول كله, لكن بعد تركها لعدة أيام يصبح توزيعها غير منتظم وتنزل للقاع فلا يعد المحلول يشع بالكامل.

6- الحصر الكمي: فبعض المواد تكون محصورة ببعدين فتكون حركة الإلكترونات باتجاه واحد, وبعد المواد تكون محصورة في بعد واحد فتكون حركة الإلكترونات في اتجاهين. [3]



صورة4

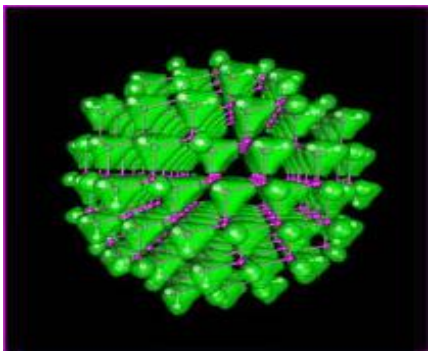
1-4 أشكال المواد النانوية [5]:

تتخذ المواد النانوية أشكالاً عدة , لكل منها تركيب وخصائص ومقياس لقطرها وطولها , ولكل منها استخدامات مميزة أيضا , ويمكن تصنيف المواد النانوية حسب الشكل إلى :

1- النقاط الكمية (Quantum Dots):

هي عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح بعدة بين 2 و10 نانومتر, وهذا يقابل 10- 50 ذرة في القطر الواحد, و 100- 100000 ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة.

وعندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي 10 نانومتر فإنه إذا رصفنا 3 ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض نحصل على طول يساوي عرض إصبع إبهام الإنسان.



صورة5

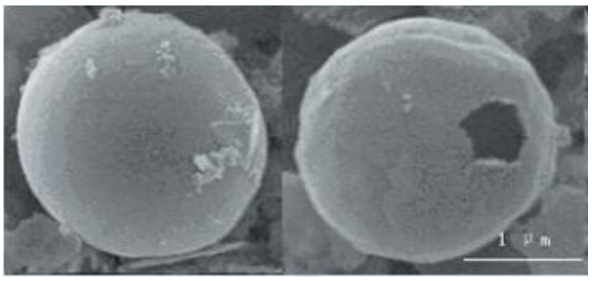
2- الفولورين (Fullerene):

تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزيء مكون من 60 ذرة كربون ورمز لها بالرمز C_{60}, وقد اكتشف عام 1985. إن جزيء الفولورين كروي يشبه كرة القدم المنقطة كما في الشكل أدناه. وهو يحضر منذ اكتشافه وحتى الآن بكميات تجارية, وقد سمي بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري "بكمنستر فولر". وقد نشأ فرع كيمياء جديد يسمى الفولورين حيث عرف أكثر من 9000 مركب فولورين منذ عام 1997 وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات ومنها المركبات K_3C_{60} و$RbCs_2C_{60}$ التي ابدت توصيلية فائقة, كما اكتشفت أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي والأنبوبي والكروي.

صورة6

3- الكرات النانوية (Nano balls):

من أهمها كرات الكربون النانوية التي تنتمي إلى فئة الفولورينات من مادة C_{60}ولكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة, كما أنها خاوية المركز. والكرات النانوية لا يوجد على سطحها فجوات وبسبب أنا تركيبها يشبه البصل فقد سماها العلماء (البصل), وقد يصل قطر الكرة الواحدة إلى500 نانومتر أو أكثر.



صورة7

4- الجسيمات النانوية (Nanoparticles):

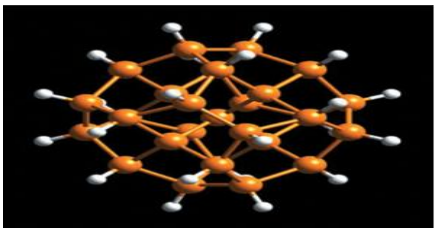
على الرغم من أن كلمة (الجسيمات النانوية) حديثة الاستخدام, إلا ان هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعية منذ قديم الزمان.

ويمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلى مليون ذرة, وتكون مرتبطة مع بعضها البعض بشكل كروي تقريباً ونصف قطره أقل من 100 نانومتر.

عندما يصل حجم الجسيم النانوي إلى مقياس النانو في بعد واحد فإنها تسمى البئر الكمي (Quantum well), اما عندما يكون حجمها النانوي في بعدين فتسمى السلك الكمي (Quantum wire), وعندما يكون ب 3 أبعاد تسمى النقط الكمية (Quantum dots). ولا بد

هنا من الإشارة إلى أن التغيير في الأبعاد النانوية في التركيبات الثلاثة السالفة الذكر سوف يؤثر على الخصائص الإلكترونية لها، مما يؤدي إلى حدوث تغيير كبير في الخصائص الضوئية للتركيبات النانوية.

لقد أمكن حديثاً تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجَنة (مثل الجسيمات النانوية المغلَفة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه صلبة. وتعتبر جسيمات النحاس النانوية (أقل من 50 نانومتر) ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق والسحب على عكس جسيمات النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها.

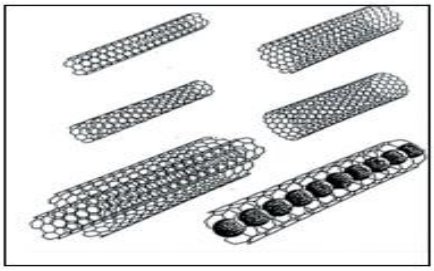


صورة8

5- الأنابيب النانوية (Nanotubes):

هي عبارة عن شرائح تطوى بشكل اسطواني, وغالباً تكون نهاية الأنبوب مفتوحة والأخرى مغلقة بشكل نصف دائرة. تصنع من مواد عضوية (كربون) أو مواد غير عضوية (أكاسيد الفلزات كأسيد الفناديوم والمنجنيز). تتمتع هذه الأنابيب بالقوة والصلابة والناقلية الكهربائية, ولكن أكاسيد الفلزات تكون أثقل وأضعف من أنابيب الكربون.

ويتراوح قطر الأنبوب النانوي بين 1 نانومتر و 100 نانومتر وطولها يبلغ 100 ميكرومتر ليشكل سلك نانوي, للأنابيب النانوية عدة أشكال، فقد تكون مستقيمة، لولبية، متعرجة، خيزرانية، أو مخروطية وغير ذلك.



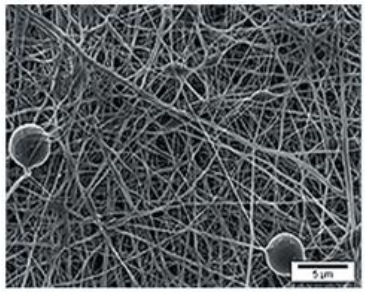
صورة9

6- الألياف النانوية (Nano fibers):

لاقت هذه المواد اهتماماً كبيراً مؤخراً لأهميتها الصناعية. وتتخذ عدة أشكال كالألياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة القمح.

تتميز الألياف النانوية بأن مساحة سطحها إلى حجمها كبيرة حيث أن عدد ذرات السطح كبيرة بالنسبة للعدد الكلي, وهذا ما يكسبها خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها, ولكنها تعاني من صعوبة التحكم باستمراريتها واستقامتها وتراصفها.

تستخدم هذه الألياف في الطب وزراعة الأعضاء كالمفاصل والتئام الجروح ونقل الأدوية في الجسم, كما تستخدم في المجالات العسكرية كالتقليل من مقاومة الهواء.



صورة10

7-المركبات النانوية (Nanocomposites) :

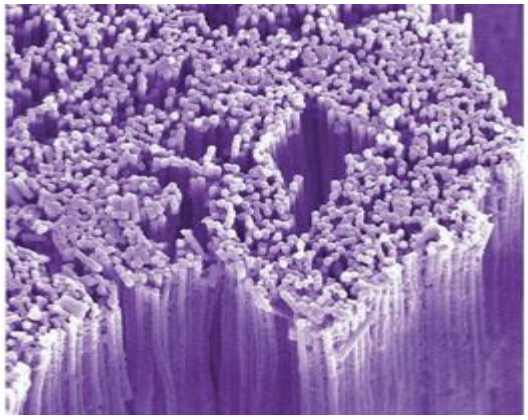
هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد، ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تُبدي تحسناً كبيراً في خصائصها. فعلى سبيل المثال، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير خصائص التوصيلية الكهربية والحرارية للمادة. وقد يؤدي إضافة أنواع أخرى من الجسيمات النانوية إلى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربائي, وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة. يجب أن تكون النسبة المئوية الحجمية للجسيمات النانوية المضافة منخفضة جداً (في حدود 0.5% إلى 5%) وذلك بسبب أن النسبة بين المساحة السطحية إلي الحجم للجسيمات النانوية تكون عالية.

8- الأسلاك النانوية (Nano wires):

هي أسلاك نانوية قد يقل قطرها عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة, أي نسبة طول إلى عرض تزيد عن 1000 مرة, لذا فهي تلحق بالمواد ذات البعد الواحد وهي تتفوق على الأسلاك العادية التقليدية, لأن الالكترونات فيها تكون محصورة كمياً باتجاه جانبي واحد مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن تلك المستويات العريضة الموجودة في المادة المحسوسة.

وهذه الأسلاك غير موجودة في الطبيعة بل تحضر في المختبر بطرق عديدة منها الكحت الكيميائي لسلك كبير أو قذف سلك كبير بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية. وتتخذ أشكالاً عديدة متعددة منها حلزونية أو متماثلة خماسية وعند تحضيرها تكون معلقة من الطرف العلوي أو مترسبة على سطح آخر.

للأسلاك النانوية العديد من الاستخدامات المستقبلية كربط مكونات الكترونية داخل دائرة صغيرة وبناء الدوائر الالكترونية المنطقية وقد تستخدم مستقبلاً لتصنيع الكمبيوتر الرقمي.



صورة 11

2- تطبيقات النانو تكنولوجي:

لقد تطرقنا في بداية حلقة البحث إلى الحديث عن تطبيقات هذه التقنية في القديم كالزجاج الملون والسيف الدمشقي أما الآن فسوف نتحدث عن مجالات استخدام تقنية النانو في الوقت الحاضر وفي المستقبل في مختلف النواحي والمجالات الحياتية وهي خلاصة ما يهم من هذه التقنية فالعلماء يسعون لاستخدامها في خدمة البشرية.

2-1 تطبيقات النانو تكنولوجي في الطب:

ساهم تطور تقنية النانو على تغيير القواعد الطبية المتبعة في منع الأمراض وتشخيصها وعلاجها وأصبحنا نعيش عصر التقنية الطبية النانوية, فمثلاً تقدم تقنية النانو طرقاً جديدة لحاملات الدواء داخل الجسم (حاملات نانوية ذات أحجام تصل لمقياس النانو) تكون قادرة على استهداف خلايا مختلفة في الجسم.

ويمكن بواسطة هذه التقنية تصوير خلايا الجسم بسهولة كما لو أننا نأخذ لها صور عادية, كذلك يمكن التحكم بتلك الخلايا وتشكيلها بأشكال مختلفة.

إضافة إلى استخدام الليبوزوم النانوية المصنعة كأنظمة توصيل للعقارات المضادة للسرطان واللقاحات, كما تستخدم جسيمات الذهب النانوية في أجهزة الاختبار المنزلي للكشف عن الحمل.

الكشف عن الأمراض: إن الأسلاك النانوية تستخدم كمجسّات حيوية نانوية وذلك لحساسيتها العالية وحجمها الصغير جداً, حيث يتم طلاء هذه الأسلاك بأجسام مضادة مصنعة بحيث أنها تلتصق فقط بالجسيمات الحيوية (DNA) أو البروتينات, أو الجسيمات البيولوجية الأخرى في الجسم, ولا تلتصق بغيرها من الجزيئات, وعندما ترتبط هذه البروتينات أو غيرها بالأسلاك النانوية المطلية فسوف تتغير توصيليتها, وبذلك يمكن استخدام هذا المجس الحيوي النانوي في اكتشاف عدد كبير من الأمراض في مراحلها الأولية، وذلك بإدخال أعداد كبيرة من الأسلاك النانوية داخل الجسم يتم طلائها بأجسام مضادة مختلفة، تمثل مجسّات مختلفة.

في علاج السرطان:تستخدم الأغلفة النانوية المطلية بالذهب لتدمير الخلايا السرطانية, ويبلغ طول هذه الأغلفة النانوية حوالي 120 نانومتر وهي أصغر من حجم خلية السرطان حوالي 170 مرة, وعندما تحقن هذه الأغلفة النانوية داخل الجسم فإنها تلتصق تلقائياً بالخلايا

السرطانية, ومن ثم يتم تعريض تلك الخلايا لأشعة ليزر تحت الحمراء فتعمل بدورها على تسخين الذهب ورفع درجة حرارته مما يؤدي إلى احتراق تلك الخلايا وموتها. وتمتاز هذه الطريقة بالدقة والموضوعية نظراً لصغر الأغلفة النانوية بالنسبة للخلايا وتركزها بالخلايا المريضة فقط مما يجعل الخلايا السليمة بعيدة عن الخطر وعن الآثار الجانبية لتلك الطريقة.[6]

في مجال الأدوية والعقاقير: أدخل حاليا مصطلح جديد إلى علم الطب هو النانو بيوتك وهو البديل الجديد للمضادات الحيوية. ففي جامعة (هانج بانج) في سيؤول استطاع الباحثون إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل 650 جرثومة ميكروبيةدون أن تؤذى جسم الإنسان.

وهذهالتقنية سوف تحل الكثير من مشاكل البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي أحدثت طفرات تحوّل تأثير المضاد الحيوي على هذه البكتيريا. حيث يقوم النانو بيوتك بثقب الجدار الخلوي البكتيري أو الخلايا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء بالدخول إلى داخل الخلايا فتقتل.

في مجال العمليات الجراحية:قامت شركة (كورفس) بصناعة روبوت صغير بحجم النانومتر يستخدم كمساعد للأطباء في العمليات الجراحية الحرجة والخطرة, حيث يستطيع الطبيب التحكم في الروبوت بواسطة جهاز خاص مما يساعد في إنجاز العملية بكفاءة عالية وبدقة متناهية, وبالطبع فهي أفضل من الطرق التقليدية للعمليات الجراحية وأقل خطراً, فهنا يستخدم الطبيب عصاة تحكم تمكنه من التحكم بذراع الروبوت الذي يحمل الأجهزة الدقيقة وكاميرا مصغرة وذلك ليحول التحركات الكبيرة إلى تحركات صغيرة وهذا يتيح مزيدا من الدقة الجراحية.[7]

وذكرت صحيفة نانو ليترز أنه تم تصنيع نسيج طبي شفاف من البروتين لا يزيد سمكه عن عشر المليمتر يستخدم لتغطية الجروح وتعقيمها وتسريع التئامها ثم يذوب ويختفي بنفسه.[3]

2-2 تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الصناعة:

1- صناعة الطائرات والسيارات: تقدم تقنية النانو الكثير لتحسين الصناعة في هذا المجال, فهي تدخل على سبيل المثال في صناعة الأبواب والمقاعد والدعامات, ومن أهم مميزات القطع المحسنة أنها صلبة وذات مرونة عالية بالإضافة إلى أنها تتميز بخفة الوزن. وبالنسبة للقطع المحسنة المستخدمة في صناعة الأجزاء الداخلية أنها تقلل من استهلاك الوقود. كما أنها ستساعد في صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها وأدائها العالي.

2- صناعة الزجاج: تدخل تقنية النانو في تحسين الزجاج بشكل عام وتحسين زجاج النوافذ بشكل خاص حيث يصبح عالي الشفافية وذلك باستخدام نوع معين من جسيمات النانو في صناعةمن الزجاج يعرف ب "الزجاج النشط", حيث أن هذه الجسيمات تتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجية فتهتز مما يزيل الرواسب والأوساخ والغبار الملتصق بالسيارات كما أنها تتميز بأنها تشكل سطحاً قابلاً للماء مما يجعل تنظيفها أمراً سهلاً لدرجة أنه أطلق عليه اسم "زجاج التنظيف الذاتي".

3- صناعة النظارات الشمسية: قامت شركة sunglasses للنظارات الشمسية بتصنيع طلاء بلاستيكي مقاوم للخدش والانعكاس وأنتجت نظارات النانو ذات الخصائص المميزة, كما أنها تعتبر مقبولة السعر نظراً لصغر الكمية المطلوبة من جسيمات النانو في تصنيعها.

4- صناعة المنتجات الرياضية: تستخدم تقنية النانو في هذا المجال بشكل عام لهدفين, أولاً لتقوية الأدوات الرياضية, وثانياً لإكسابها المرونة والخفة, حيث أن بعض جسيمات النانو أقوى 100 مرة من المعدن الصلب وأخف منه ب 6 مرات. ومن هذه المنتجات التي تم تحسينها : مضارب الهوكي, مضارب البيسبول, مضارب وكرات التنس, كرات الغولف.

5- صناعة الدهانات والأصبغة: حيث تتميز هذه الدهانات بأن لها القدرة على مقاومة الخدش والتآكل والتفتت مما يجعلها مناسبة لطلاء السفن والمراكب.

6-التطبيقات الصحية: أهمها سوائل النانو المضادة للبكتيريا والمكروبات المسؤولة عن الكثير من الأمراض. وتتميز هذه المطهرات بعدم تأثيرها على الأسطح فهي لا تسبب التآكل ولا الصدأ.

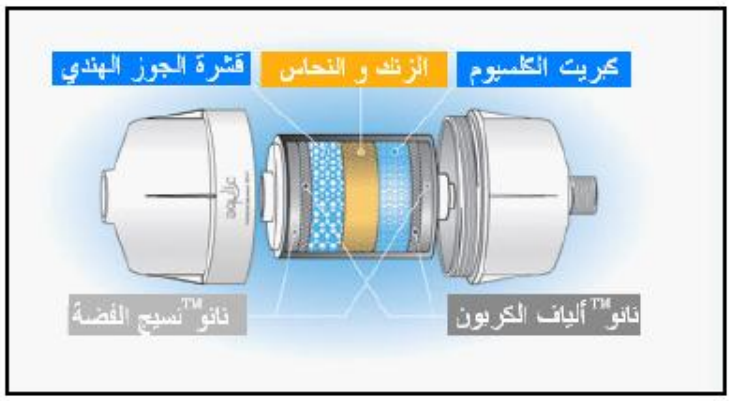
7- صناعة الشاشات: تتميز هذه الشاشات المحسنة عن طريق تقنية النانو بأنها توفر كثيراً من الطاقة التي تستهلك في تشغيلها, كما أنها تتميز بوضوح ودقة عالية. وبالنسبة لحجمها فهي تتميز بقلة سماكتها وخفة وزنها.

8- مادة تضاف إلى البلاستيك والسيراميك والمعادن: وتعمل هذه المادة على جعل هذه المواد قوية كالفولاذ وخفيفة كالعظام وستكون لها استعمالات كثيرة خصوصاً في هيكل الطائرات والأجنحة, فهي مضادة للجليد ومقاومة للحرارة حتى 900 درجة مئوية.[8]

9- صناعة الثلاجات: بالرغم من أن الحرارة المنخفضة في الثلاجات تقلل تكاثر البكتيريا إلا أنها لا تمنعها, لذا قامت شركة سامسونج للإلكترونيات بتبطين الثلاجات بطبقة مجهرية منمحلول نانو الفضة, لمنع البكتيريا من عملية التمثيل الضوئي والتنفس. وبالتالي موتها. مما يجعل هذه الثلاجات تحافظ على الطعام داخلها صالحاً لفترة أطول من الثلاجات العادية.

10- صناعة الغسالات: أيضاً قامت شركة سامسونج للإلكترونيات بتجهيز غسالات بنظام التنظيف بالفضة, الذي يعتمد على التحليل الكهربائي لجزيئات الفضة, فتقوم بتعقيم الملابسبتعقيم الملابس وحمايتها من البكتوا والفطريات بنسبة 99.9 % لمدة 30 يوم.

11- منقيات مياه (فلترات): يتميز فلتر الاستحمام AQ-1000 باحتوائه على3 طبقات هي: نانو الكربون ونانو الفضة ونانو النحاس والزنك, وتعمل هذه الطبقات الوسيطة الثلاث على تنقيو المياه من الكلور والبكتيريا والمعادن الثقيلة وباقي الملوثات المضرة بالشعر والجلد.



صورة10

3-2 تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الإلكترونيات:

تعد الإلكترونيات عصب الحياة الحديثة وقد أضحت عنصراً مهماً في حياتنا اليوم ولا يمكن تخيل حياتنا بدونها كونها مكون رئيسي في جميع الأجهزة الكهربية الحديثة التي نستخدمها اليوم. ومما لا شك فيه أن تكنولوجيا النانو أضحى لها دور أساسي وكبير في تطوير صناعة الإلكترونيات, المعروفة باسم الالكترونيات النانوية (Nanoelectronics).

أولاً: في مجال الترانزستورات:

لنتحدث قليلاً عن ماهية الترانزستورات وتاريخ صناعتها:

يعود اختراع الترانزستورات إلى العام 1948 عندما قام علماء الفيزياء جون باردين و والتر براتن و ويليم شوكلي الباحثون بمعمل "بل تلفون" في الولايات المتحدة بإعلان اختراعهم للترانزستور. وقد نال هذا الفريق بعدها على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1956.

والترانستور هو وحدة صغيرة جداً تقوم بوظيفة منظم لمرور التيار الكهربائي خلاله بمقدار غير ثابت حيث أنه يختلف باختلاف قيمة التيار الداخل إليه, وتدخل الترانزستورات كمكونات رئيسية في بناء الدوائر المتكاملة في الأجهزة الإلكترونية المختلفة(حاسوب, مذياع , مركبات فضائية..)

وبفضل تكنولوجيا النانو تمكنت شركة إنتل من مضاعفة عدد الترانزستورات المستخدمة في المعالجات وذلك من خلال تصغير أبعادها, والتي وصلت اليوم إل 90 نانو متر ومن المحتمل أن تصل أبعادها إلى 50 نانومتر خلال السنوات المقبلة. ومن دون شك فإن هذه المضاعفة في عدد الترانزستورات ووجود الأعداد الضخمة منها يعني مضاعفة قدرات الحاسوب وسرعته في إجراء العمليات الحسابية المعقدة في أجزاء من الثانية الواحدة, بالإضافة إلى مضاعفة قدرته في معالجة الصور ومختلف الوسائط السمعية والبصرية.

ثانياً: في مجال الحساسات:

إن تكنولوجيا النانو قدمت وتقدم الدعم في مجال إنتاج ما يعرف الآن باسم أجهزة الاستشعار والحساسات النانوية Nanosensors التي تعد أحد أهم مخرجات هذه التقنية. وبما أن المواد

النانوية تتمتع بخواص جيدة ومواصفات عالية جداً لذا فإنها تعتبر نموذجية في الاستخدام بمجال الاستشعار عن بعد. وقد أسهم تناهي صغر أحجام تلك الحساسات وخفة وزنها وانخفاض تكلفتها الإنتاجية في ازدهارها كي تستخدم في مجالات عديدة مثل مجال النقل والمواصلات, مجال البناء والمرافق, الطب والرعاية الصحية, الحراسة والعمليات العسكرية وإنتاج الأسلحة.

وبما أن الحساسات النانوية تتميز بالدقة المتناهية والزمن القياسي في تحديد هوية وتركيز الملوثات الكيميائية, الميكروبية والبكتيرية في البيئة المحيطة فقد وظفت أيضاً في مجال رصد التدهور البيئي والتنبؤ بالأخطار البيئية. وقد غدت الحساسات النانوية مألوفة بعد أن غزت مجالات متعلقة بأنشطتنا اليومية, فعلى سبيل المثال, تلك الحساسات المستخدمة في الفتح الآلي لأبواب المحلات التجارية, و تلك المستخدمة في السيارات لمساعدة السائق في تحديد ما حوله من أشياء خشية الارتطام أثناء عملية إيقاف السيارة في المواقف ورصد بيانات ضغط زيت المحرك ودرجة حرارته ومستوى الوقود. وكذلك في الطائرات فهي تُزود بعدد هائل من الحساسات النانوية التي يعتمد عليها الملاح الجوي في التعرف على العوامل الجوية الخارجية وارتفاع الطائرة, ومعرفة أي خلل أو عطل قد يقع في أحد اجزاء الطائرة.

وبالنسبة إلى رحلات الفضاء الخارجي فقد قامت وكالة ناسا الفضائية بخطوة رائدة حيث تمكنت لأول مرة في تاريخ البشرية من تصنيع إحدى حساسات النانو الكيميائية واختبارها على متن إحدى المركبات الفضائية.

وقد برهنت التجربة على نجاح تلك الحساسات المتقدمة في العمل في الفضاء الخارجي وقدرتها الفائقة على تعيين وتحليل المقادير الضئيلة لملوثات الهواء الداخلي للمركبة الفضائية, ولا شك أن وجود هذه الملوثات ضمن المركبة الفضائية على الرغم من ضآلتها, قد يسبب تهديداً كبيراً لطاقم الملاحة بسبب تراكم تلك الملوثات وزيادتها في المركبة الفضائية المغلقة, خصوصاً خلال الرحلات الطويلة التي قد تمدد لأشهر.

وقد استخدمت تقنية النانو متمثلة في تقنية النظم الكهروميكانيكية الصغرى MEMS في تصنيع هذا الجهاز. وجهاز الاستشعار هذا يتألف من مجموعة من الإلكترونيات ترتبط بحساس نانوي مثبت معها بلوحة الإلكترونيات الرئيسية بالجهاز. وقد استخدمت أنابيب الكربون النانوية في

تركيب هذا الحساس وذلك نظراً لدقة هذه المواد النانوية المتقدمة في تعيين وتحليل الكميات الضئيلة جداً من الغازات المتسربة في الهواء وتحديد أنواعها.

وفي مجال الكشف عن المتفجرات فإن الحساسات العادية لديها العديد من العيوب ككبر الحجم وانخفاض حساسيتها بالإضافة إلى طول الفترة الزمنية اللازمة لأداء مهامها, وصعوبة تكثيف توزيعها في أماكن مهمة أخرى مثل مواقف السيارات المنتشرة في المباني والمراكز التجارية, والجسور والأنفاق ودور العبادة.... الخ , فضلاً عن صعوبة ربط هذه الحساسات مع بعضها من خلال شبكة أرضية تكون قادرة على رصد واكتشاف أماكن وجود المتفجرات ونوع المواد المستخدمة وإرسال تلك البيانات لحظياً لمركز القيادة والتحكم. لذا فقد تدخلت تكنولوجيا النانو في توفير الحلول المناسبة بإنتاج مصغرات من أجهزة استشعار لها حساسية فائقة في التمييز بين المواد المتفجرة وتصنيفها بدقة عالية. كما تتميز هذه الحساسات النانوية بانخفاض تكلفة إنتاجها . وترتكز فكرة عملها على تصيّد جزيئات المواد العضوية المستخدمة في صناعة المتفجرات ذلك لأن هذه المواد ذات درجات غليان منخفضة أي تتبخر نسب ضئيلة من جزيئاتها عند درجة حرارة الغرفة فتتصيدها الحساسات الكيميائية وتحللها وترسل إشارات لاسلكية لشبكة نظم المعلومات الجغرافية GIS التي ترسلها إلى أجهزة ال GPS لدى فرق المتابعة والمراقبة الأرضية. وتُصدَر هذه البيانات وفقاً للإحداثيات الثلاثية الخاصة بكل حساس ومن ثم يمكن تحديد موقع وجود اللغم والتدخل الفوري لإبطاله.[9]

2-4 تطبيقات النانو تكنولوجي في المستقبل:

كما رأينا فإن خواص المواد النانوية متميزة ورائعةوبالاستفادة من هذهالخواص يمكننا الوصول إلى تطبيقات أكثر خدمة للبشرية وأكثر تسريعاً وتسهيلاً لحياتنا اليوم منها:

صناعة الملابس :يجري العمل على تصنيع ملابس ستكون مقاومة للبقع والسوائل, وستحمي من أضرار الأشعة فوق البنفسجية كما أنها ستكون قادرة على توفير الاتصال بالإنترنت, وإعادة شحن الأجهزة, ومراقبة الحالة الصحية لمرتديها !! كما قامت شركة لونار ديزاين بتصميم نموذج لجاكيت مستقبلي يتحول إلى أي شكل وأي لون يريده المشتري كما توجد محاولات لصنع ملابس تقيس النبض والتنفس وبيانات صحية وتنظف نفسها من الأوساخ والروائح.

في مجال الزراعة:قد تستخدم معدات نانوية لزيادة خصوبة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي, مثل الزيوليتات ذات المسامات النانوية لإطلاق جرعات فعالة من الماء والمواد المخصبة للزرع وجرعات من الغذاء والدواء للمواشي.

وفي المجال العسكرييقوم بعض الخبراء بتطوير دبور آلي بمحرك نانوي يصور أهدافاً استخبارية ويطلق النار ويتسلل إلى العدو ويشوش أجهزة الاتصال. كما يستخدم الجيش الأمريكي ألياف نانوية لتطوير زيّ قتالي يسمح بدخول الهواء ويمنع دخول الغازات السامة.[3]

في مجال الأغذية:ويتم حاليا إجراء تجارب على استخدام النانوتكنولوجي في إنتاج مستشعرات حيوية قادرة على التقاط البكتيريا الدقيقة التي تصيب الطعام وتتسبب في إفساده، وبالتالي سيكون من السهل الحفاظ على حياة الإنسان،. كما يجري العمل على إنتاج شراب لا لون له ولا طعم يحتوي مواد نانوية وعند وضعه في الميكروويف على تردد معين يتحول إلى عصيرالليمون وعلى تردد آخر يتحول إلى عصير التفاح وهكذا..

كماأجرى بعض الباحثين بجامعة بنسلفانيا الأمريكية تجارب على تحقيق إخفاء بعض الأجسام أو تقديم ميزة الشفافية لأي جسم مهما كان المادة المصنوع منها، حتى لو كان جسماً بشرياً وذلك من خلال الاعتماد على النانوتكنولوجي في كسر خطوط الضوء بزوايا معينة.[10]

وحالياً يتم التفكير بتصنيع أجهزة نانوية ذات خصائص ميكانيكية وكهربائية تحل بديلاً عن خلايا الدم الأصلية وتقوم بجميع وظائفها, كما أن تقنية النانو تستطيع أن تقدم بديلاً للأعضاء والأجهزة البشرية تكون بكفاءة قريبة من الأصلية, حيث تجرى البحوث الآن باستبدال بعض الأعضاء التي تؤدي وظائف حركية كالعظام والعضلات والمفاصل بأعضاء نانوية تقوم بنفس المهمة.[11]

الخاتمة

في نهاية هذا البحث نستنتج أن تقنية النانو هي من أهم التقنيات في يومنا هذا وفي المستقبل وأصبحت في طليعة المجالات الأكثر أهمية في كل مجالات العلم, لما لها أهمية في تحسين المنتجات وعلاج الأمراض وخدمة البشرية في مجالات الحياة جميعها, بالإضافة إلى أنها تعطي أملاً كبيراً للثورات العلمية في المستقبل في الفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء والهندسة وغيرها.

لذلك فأنه يجب العمل على الاستفادة من الخواص المتميزة للمواد النانوية في إحداث ابتكارات واختراعات تفيد البشرية في مجالات السلم وتسريع الحياة وتسهيلها بالإضافة إلى التخلص من الأمراض الخبيثة التي لم يصل العلم اليوم لعلاج جذري لها والكثير من الخدمات الأخرى.

وبما أن النانو هو محور اهتمام العلم اليوم لذلك نأمل أن يزداد الاهتمام به في سوريا, ويصبح بلدنا من أكثر الدول سعياً في البحث في هذه التقنية وجديدها لنتمكن من اللحاق بالركب العلمي وإطلاق العنان للطاقات العلمية والعقول الموجودة في البلد لإثبات جدارتهم وكفاءتهم.

المصادر والمراجع

1- http://uqu.edu.sa/page/ar/40329

2- http://www.awsat-a.com/details.asp?section=54&article=392523&issueno=10217#.U8tEyrGHDyY

3- كتاب ما هي تقنية النانو (مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة) لنهى علوي الحبشي- 1432هـ - 2011 م وزارة الثقافة والإعلام في المملكة العربية السعودية.

4- http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/service_showrest.aspx?fid=21&pubid=878

5- http://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotech-shapes

6- http://nano.ksu.edu.sa/ar/nano_appl_1

7- http://uqu.edu.sa/page/ar/55475

8- http://www.saudinanocenter-sa.com/index.php/example-pages

9- كتاب تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل تأليف أ.د. محمد شريف الاسكندراني 2010 م.

10- http://dotmsr.com/ar/605/1/124913

11- http://nano.ksu.edu.sa/ar/nano_appl_1