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

# دراسة تطبيقات النانو تكنلوجي وكيفية عمله في المختبر المحمول L.O.C.D

بحث مقدم الى كلية التربية لنيل شهادة البكالوريوس في الفيزياء
من قبل الطلبة:

***منتظر صاحب سالم***
***أحمد عامر***

بأشراف الاستاذة
أشراق عبودي

1439 هـ
2018 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ فَتَعَالَى اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ
بِالْقُرْآنِ مِن قَبْلِ أَن يُقْضَى إِلَيْكَ وَحْيُهُ
وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْماً ﴾

صدق الله العظيم

من سورة طه

الآيه ١١٤

# الاهداء

**الى شلال الدفيء وملاذ الامان.....ابي**

**الى روضة الحب وينبوع الحنان.....امي**

**الى قناديل الدرب وسندي في الحياة.....اخوتي واخواتي**

# شكر وتقدير

**اول الشكر واخره الى المنعم الباري عز وجل (الله) سبحانه وتعالى, الذي احاطني برعايته الإلهية العظيمة ويسر لي كل عسير**

**واتقدم بخالص شكري وتقديري وعظيم امتناني الى جميع اساتذتي.....**

**لكم مني كل الثناء والشكر والتقدير بعدد قطرات المطر,والوان الزهر**

**وشذى العطر على جهودكم الثمين والقيمة.**

**وشكر خاص الى من ساندني وساعدني في اتمام بحثي**

**الست :-** أشراق عبودي..

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.

6. التعرف على عمل جهاز النانون في المختبر المحمول .

# الخلاصة

لا يستطيع أحد في حياتنا اليوم ان يعيش بمعزل عن العالم فهو ينتشر به أو فيه يؤثر على الاقل يسمع عن متغيراته ويقرأ عن مستجداته ذاك أن في عصر تديره التقنية وتزاحم المعلوماتية في كل جوانبه فلا تكاد تحيط بتلك الجوانب علماً ونحن في بلدنا العامر النامي ليس لنا غنا عن الدخول في غمار التعامل بل والتعامل مع تلك التقنية حيث نجد كل يوم ما هو جديد في المجالات العلمية المختلفة ومما لا شك فيه أن تقنية النانو أصبحت موضوع العلم الحديث بمحور اهتمامه وعدة في طبيعة المجالات الاكثر أهمية في الفيزياء والكيمياء وعلى الاحياء وغيرها .

(النانو): إن أصل كلمة "النانو" مشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس) وهي كلمة إغريقية تعني القزم ويقصد بها كل ما هو صغير وتقنية النانو 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. ويعتمد مبدأ هذه التقنية على التقاط الذرات متناهية الصغر لأي مادة والتلاعب بهاوتحريكها 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.

وقد أدركت العديد من الشركات الطبية العالمية اهمية المختبر المحمول (LOC) وتصنيع وتسويق هذه الاجهزة أثار اهتمام مجموعة واسعة من الشركات المصنعة والشركات التجارية حيث ينتج تسخير تقسيمات الموائع الالكترونية النانوية لتطوير عمل (LOC).

# الفصل الأول

# نبذه

# عن تقنية النانو

# 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 النان وية 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 ت ا ركيب لأنابيب بأحجام نانوية داخل هذا الفولاذ, تشبه الأنابيب الكربونية النانوية التي يوظفها المصممون في التقيات الحديثة لصنع منتجات متينة تتصف بخفة وزنها[2].

صورة (1)

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 واعادة 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.

صورة (2)

**عام 1986** ألف" 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 1991** اكتشف الباحث الياباني" سوميو ليجيما "أنابيب الكربون النانوية ( Carbon Nano Tube) وهي عبارة عن اسطوانات من الكربون قطرها عدة نانو مت ا رت ولها خصائص إلكترونية وميكانيكية متميزة مما يجعلها مهمة لصناعة مواد وآلات نانوية مدهشة.

وأخي ا رً عام 1992 كتب 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].

صورة (3)

## 2-1مبادئ 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 واعادة 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 الأختراعات 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 الأختراعات 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) .

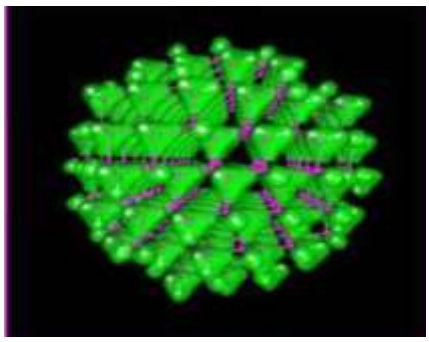
1. الخواص الميكانيكية: ترتفع قيم الصلابة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها – لمواجهة إجهادات الأحمال المختلفة الواقعة عليها وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب ذراتها, فمثلاً إذا قمنا بتصغير حبيبات المواد السيراميكية إلى إكسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السي ا روميك العادية.
2. درجة الانصهار: تتأثر قيم درجات حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها – فمثلاً درجة انصهار الذهب هي 1064 درجة مئوية, واذا 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 وزيادت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك الأسطح كلما ا زدت 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].

## 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 و 10 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.

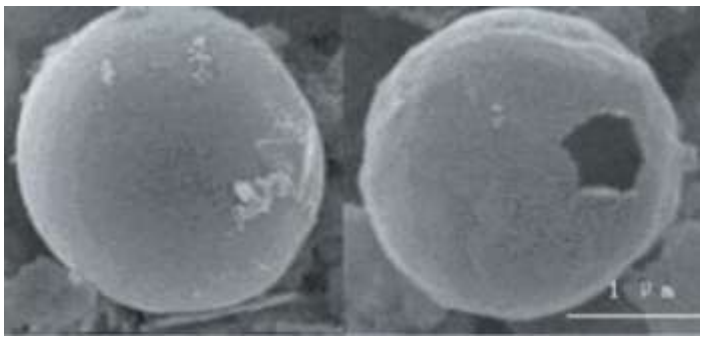


صورة (4)

**2) الفولـورين ( Fullerene )**: تركيـب نـانوي غريـب آخـر للكربـون وهـو عبـارة عـن جـزيء مكـون مـن 60 ذرة كربـون ورمـز لهـا بـالرمز C60 , وقـد اكتشـف عـام 1985 . إن جـزيء 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 وظهـرت تطبيقـات مختلفـة لكـل مـن هـذه المركبـات ومنهـا المركبـات K3C60 و RbCs2C60 التـي ابـدت توصـيلية فائقـة, كمـا اكتشـفت أشـكال أخـرى منهـا كـالفولورين المخروطي والأنبوبي والكروي.

صورة (5)

**3) الكرات النانوية ( Nano balls )**: من أهمها كرات الكربون النانوية التي تنتمي إلى فئة الفولورينات من مادة C60ولكنها 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 إلى 500 نانومتر أو أكثر.



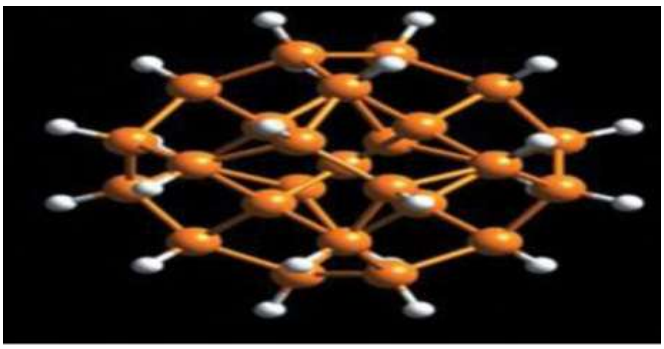
صورة (6)

**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.

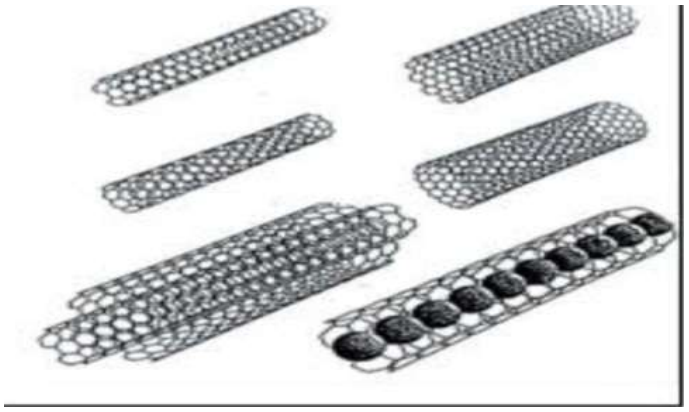
لقد أمكن حديثاً تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجَنة (مثل الجسيمات النانوية المغلَفة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه صلبة. وتعتبر جسيمات النحاس النانوية (أقل من 50 نانومتر) ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق والسحب على عكس جسيمات النحاس العادية حيث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



صورة (7)

**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 .

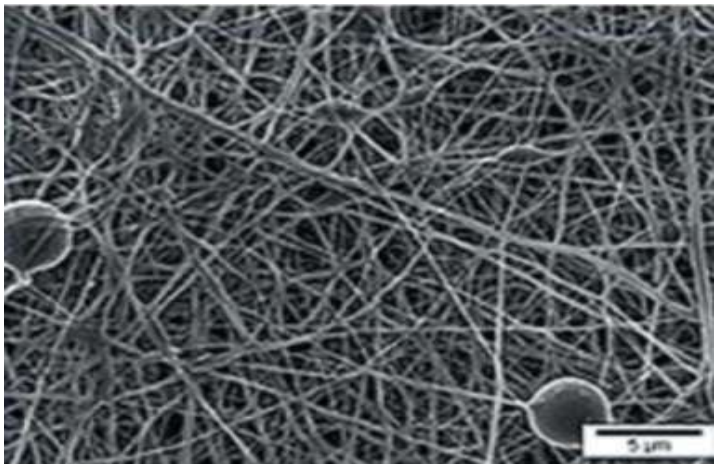


صورة (8)

**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 ذ ا رت السطح كبيرة بالنسبة للعدد الكلي, وهذا ما يكسبها خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها,

ولكنها تعاني من صعوبة التحكم بأستمراريتها 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.



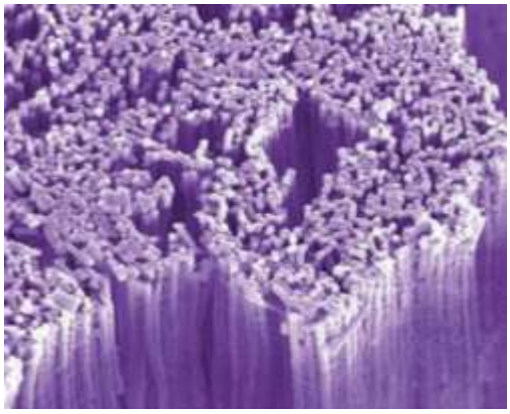
صورة (9)

7) **المركبات النانوية ( Nano composites ):**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 (10)

# الفصل الثاني

# تطبيقات
# النانوتكنلوجي

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 الامراض 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 الامراض : 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 الامراض في م ا رحلها 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 احت ا رق 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 ميكروبية دون أن تؤذى جسم الإنسان .

وهذه التقنية 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 الج ا رحية 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 الج ا رحية وأقل خط ا رً, فهنا يستخدم الطبيب عصاة تحكم تمكنه من التحكم بذراع الروبوت الذي يحمل الأجهزة الدقيقة وكاميرات 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].

## المختبر المحمول على شريحة **Lab On a Chip**

المختبر المحمول هو نوع من التكنولوجيا التي تسمح باداء عمليات معالجة وتحليل الفحوصات المختبرية على تراكيب نانوية دقيقة جداً ومن خلال اجهزة مناسبة او محمولة يدوياً [1] . ان هذا الابتكار لديه القدرة على تحسين ورفع مستوى الرعاية الصحية والاجهزة الطبية لأنه يقدم فرصاً وظروفا متعددة ومفيدة مثل توفير نتائج اسرع وذلك عن طريق تصغير حجم الادوات والكواشف والعينات المفحوصة ، كذلك فان هذا الجهاز قليل التكلفة من حيث انه يقلل ويختصر الزمن اللازم للفحص من خلال عرض معلومات فورية ، واكثر من ذلك فانه فعال جداً من حيث توفيره سيطرة تامة على العينات تحت الفحص على المستوى الذري [2] .

ان هذه التقنية تعتمد على الية الموائع المايكروية والتي تعتبر تقانة اساسية لعمليات متقدمة ، مثال على ذلك ، تحليل الخلية ، دراسة تركيب الجينات ، التشخيص الطبي السريري و دراسة البروتينات . قبل بضعة سنين كانت هذه العمليات والمعالجات تعتمد على خطوات صناعية باهظة التكاليف ، على سبيل المثال ، اعتماد تقنية الطباعة الحجرية ، والحفر بالبلازما لتصنيع جهاز مختبري محمول . ان الغرض من تطوير المختبر المحمول هو لتمكين الاستفادة من رقائق بلاستيكية مصنعة بطرق وتشكيل سهلة [2] .
الظروف الحالية لتصنيع قوالب الشرائح توظف استخدام تقنيات طرق التشكيل الالكتروني وهي باهضة التكاليف . اما قوالب الزجاج المعدنية ستوفر قوالب ارخص والتي ستؤدي الى اطلاق اجيال متقدمة من المختبر المحمول .

## دور تكنولوجيا النانو

تطورات جوهرية وواضحة في مجال تقنية النانو قد استغلت لزيادة كفاءة اجهزة المختبر المحمول فيما يتعلق بالطباعة الحجرية " تحديداً . هذه التقنية التي استخدمت كثيراً في صنع تراكيب – نانوية على سطوح معدنية واشباه الموصلات ، حيث سخرت لصنع نطاق مصغر مايكروي من المضخات والصمامات الالكترونية والاجزاء المختلفة للسيطرة على مركبات بوليمرية تعرف باسم بولي – داي مثل سليكون (PDMS) . وهذهِ البوليمرات تكون شفافة ومرنة كفاية بحيث تؤدي الى تسريع عملية الطباعة والسماح بمعاينة للفحوصات البصرية من خلال الانابيب الشعرية للموائع المايكروية اكثر من مواد الطباعة الحجرية التقليدية [1] .

## تقنيات دمج وتداخل موائع المايكرو والنانو

ان تصنيع الموائع الميكروية هو حقل من حقول الهندسة يشمل فروعاً معرفية متعددة بحيث تكون الحقول العلمية لعلوم (الفيزياء ، الكيمياء ، الهندسة والاستخدامات العملية للعلم الاحياء) نقطة مشتركة فيما بينها بحيث تجمع سوية لتطوير الشرائح والتي عليها يمكن حصول تحليل الموائع وعلى مستوى نطاق مايكروي صغير (3).

ان الموائع الميكروية وموائع النانو هي المباديء الاساسية في عمليات معالجة المختبر المحمول . تعتبر الموائع الميكروية هي المسيطر على تدفق كميات السوائل الصغيرة في الداخل والمقاسة في النطاق المايكرومتري . في حين ان الموائع النانوية تدير وبصورة منتظمة مديات اكثر صغراً . ان تطابق وتعزيز التقنيات الخاصة بـ (لوك) يمكن ان يحدث ويطلق تحسينات وتطورات في نظم الرعاية الصحية والحياة العلمية .

من مزايا الموائع المايكروية هو تعزيز وتحسين متطلبات تقنيات البحث والتشخيص الحديث للامراض عن طريق المساهمة بتوفير وقت انتقال اقل للسوائل ووقت اسرع للانتشار والانفصال وباقل استهلاك وانحلال ممكن بالنسبة للعينات والكواشف. كذلك وعن طريق منافعها اصبح بالامكان اجراء فحوص واختبارات متعددة للعينات بنفس الوقت وعلى نفس الشريحة .

ان تقنيات تصنيع وتصميم تراكيب نانوية قد عزز وحسنَ اجهزة وادوات التشخيص الطبي لتصبح اقل تعقيداً واكثر سهولةً للاستخدام حتى عن طريق المرضى انفسهم . وبطريقة غير مشابهة لفحوصات التشخيص التقليدية فانَ الآلات والادوات الحديثة تستلزم دقائق معدودة الى بضع ساعات لتجهيز الملخصات والتقارير والنتائج الصحيحة والدقيقة المناسبة (4).

ان الحاجة لدراسة مجال الموائع المايكروية يعد منطقياً لتصحيح نظم الفحص والاختبارات الطبية ، كتقنيات واليات التحليل لاكتشاف المكونات الكيمياوية للسوائل والموائع الحيوية ( HPLC) و حركة الجزيئات المحتثة الكترونياً في الطبقات الرقيقة والتي لها الكسب المحدد الى درجة غير عادية من الدقة في النتائج من حجم عينة صغيرة ونموذجية (1).

ان تدفق الموائع والسوائل يمكن ان يعرف طبقاً الى ترتيبه التركيبي بكونه نظاماً هادئاً او مضطرباً وعنيفاً . من شروط التدفق الطبقي للسوائل هو ان يكون هناك انتقالا للكتل بالحمل الحراري في ممر التدفق والذي يشير الى ان " السرعة عند موقع معين من المائع او السائل لايمكن ان تكون دالة عشوائية للزمن طالما ان الظروف المحيطة (5) .

## الية عمل الشرائح

لقد كان لتكنولوجيا النانو ابلغ الاثر في ريادة قطاع الطب الوقائي نحو استنباط طرق تشخيصية عالية الدقة تستخدم فيها اجهزة الفحوص عالية الحساسية . وقد اتاحت تكنولوجيا النانو للمرضى غير المتخصصين اجراء بعض من التحاليل الطبية الدقيقة مثل متابعة نسبة التغير في مستوى تركيز الغلوكوز في الدم الذي يتم من خلال فحص قطرة واحدة لعينة من الدم يتم اسقاطها على شريحة الكترونية متصلة بجهاز صغير لا يتعدى حجمهُ حجم الهاتف النقال .

ومن المنتظر ان يؤدي التقدم في تصنيع مثل هذه الاجهزة الى زيادة رقعة استخداماتها لتشمل التحاليل المتعلقة بإجراء صورة كاملة للدم ، ونسب وجود الكوليسترول بأنواعه فيه . ومتابعة مدى التقدم في العلاج الدوائي من فايروس ما ، وذلك من خلال اجراء تحليل دوري للدم طوال فترة العلاج . وسوف يتاح كل هذا خلال السنوات الخمس القادمة على الاكثر ، وذلك من خلال اجهزة تحليل صغيرة يُطلق عليها اسم ( المختبر المحمول على شريحة Lab – on – a Chip – ) نظراً الى صغره الذي لا يتعدى حجم شريحة من شرائح اجهزة الحاسوب . تعتمد فكرة تحليل الدم من خلال هذا الجهاز على اخذ عينة صغيرة جداً من دم الانسان تُحقن داخل خزان مثبت بالجهاز ومتصل بشبكة من الانابيب ميكرومترية حيث تمزج بداخلها العينة بمحلول الفحص المنظم .

لقد ادى التقدم في تقنيات صناعة خراطيش نفاثات الاحبار المستخدمة في الطابعات القائمة على علم الموائع الميكرومتري ( Microfluids) والتي يتم فيها ضخ سوائل الاحبار الى قنوات مايكروية ضيقة حيث تتم عملية المزج – ادى الى احراز تقدم كبير في صناعة المختبرات المحمولة التي تعتمد حركة السوائل ومزجها بعضها ببعض على نفس الاسس التقنية الخاصة بنفاثات الاحبار ومن دون استخدام أي مضخات تتحكم في توجيه العينة او محلول الفحص او دفعها الى مكان المزج في الانابيب . ومن المرجح ان يؤدي التقدم المتلاحق في ابحاث علم الموائع المايكروي الى مزيد من التطوير المتعلق بتصنيع تلك المختبرات المحمولة وتصغير احجامها .

ان الآلات واجهزة المختبر المحمول على رقاقة يتم انجازها لتبدي وتظهر استجابات سريعة للتفاعلات الكيمياوية وان هناك اهتماما وميلاً جدياً يتم إيلاؤه وابدائه من قبل الباحثين والمختصين لتضمين وملائمة هذه الادوات والآلات لتستخدم في الاغراض الطبية والصحية . ان التحدي الاكبر هو عندما يتلاشى المذيب من على سطح الرقاقة . هذه المشكلة يمكن ان

تحدث تحولات واضحة في التركيزات التقويمية ويشكل ردود افعال غير منتظمة ، ولتجاوز هذا التحدي فان الباحثين قد اقترحوا بعض الحلول التي تتحدد بإضافة السوائل من خلال جدران رقيقة جداً او قنوات والتجهيز من خلال حاويات خاصة لخزن كمية اضافية من المذيب على سطح الرقاقة .

ان منتجات الشرائح الرقيقة قد تم تطويرها من قبل الفريق البحثي العامل في جامعة (نيو ساوث ويلز – New South Wales UNSW) ( جنوب ويلز الجديدة ) ، مستخدمين سوائل ايونية ثابتة كمذيبات ، والتي تنتج مصفوفة من القطرات مصغرة جداً من السوائل والتي يتم ربطها كيمياوياً الى الرقاقة ، ولهذه المنتجات العديد من الفوائد والارباح الواقعية والضخمة . وفي وقتنا الراهن هذا فقد اصبح بإمكان الباحثين انجاز بضعة تفاعلات وتحليلات باستخدام المذيب الايوني على شريحة صغيرة جداً ضمن المقاس المايكروي واعطاء نتائج عالية ومميزة .

لقد كشف الباحثون أن هذه القطرات المصغرة والدقيقة يمكن أن تعمل ككواشف سريعة وفي غاية الحساسية والدقة للوجود الغازي بسبب ابعادها الصغيرة ، كذلك اوضح الباحثون بانه يمكن للأملاح المعدنية الذائبة في القطيرات المصغرة أن تترسب كهربائيا كجزيئات دقيقة (6) .

ان فريقاً اخر من الباحثين قد حسن وطور جهازا للموائع المايكروية الدقيقة قادر على تحديد هوية البروتينات التي تحدد وجود مرض سرطان الدم النخاعي الشديد كمقاوم دوائي متعدد الاغراض باستخدام خلية معينة جمعت من عينات لوسط من الدم المصاب ، ويمكن استخدامها لمراقبة المرضى الذين يخضعون للعلاج الكيميائي. ويحاول باحثون آخرون اكتشاف الامراض الأخرى (7) .

ان متحسسات النانو هي أيضا عنصر أساسي في هياكل العديد من المختبرات المحمولة على شريحة . ان أجهزة الاستشعار والمتحسسات تم معالجتها والتعامل معها عن طريق تسخير خصائص المواد النانوية. على سبيل المثال، أنابيب الكربون النانوية هي قادرة على اكتشاف تركيزات منخفضة بشكل كبير ضمن مدى الجزيئات[1].

# الفصل الثالث

# التحديات

## التحديات التي تواجه انتشار تقنية المختبر المحمول :

عمليات تصميم وتصنيع اجهزة المختبر المحمول هي العائق الرئيسي الذي يواجه المصممين والمهتمين في هذا المجال وذلك لكونها ضمن مدى المايكروميتر أي الابعاد تكون صغيرة جداً يصعب التحكم بها ، وهذا التحدي قد يؤثر على الية عملها واسعار شراءها ، مؤخراً والتطور الحاصل في مجال علم المواد النانوية والمايكروية قد يساعد في انتشار صناعة ادوات المختبر المحمول مستقبلاً .

# المختبر المحمول في المستقبل

الاختراعات في مجال الموانع المايكروية تعطي املاً في المستقبل لتطبيقات المختبر المحمول لتكون اكثر انتشاراً وكذلك بالنسبة لشركات التصنيع والتسويق التراكيب المؤمل عليها ستكون اكثر عطاءاً وكفاءة من حيث كمية العينة المفحوصة وعمليات الفصل حيث يتم استخدام عينات صغيرة جداً للحصول على نتائج فحوصات متعددة وبوقت اقصر .

ستكون العناية الصحية مضاعفة وبطرق ابسط واقل تعقيداً في العقود المقبلة بأذن الله وذلك من خلال استقلالية الادوية المعطاة والاسعافات الاولية للمرضى وبهذا فأن الحاجة الى صناعات مايكروية في مجال الموانع والرقائق هي الاكثر ضرورة لتطوير اجهزة المختبرات المحمولة.

تطبيقات المختبر المحمول على شريحة:-

1. تطبيقات متعددة في مجال الصحة تتضمن سلاسل DNA و RNA (الاحماض النووية) وعمليات تبلور البروتينات والتي تم اجراء الابحاث العلمية عليها ضمن ابعاد عينات حوالي وحدة خلية واحدة فقط . وتم مزامنة هذه المعدات مع جهاز راسم الابعاث النيوزتروني (PET ) للحصول على المعلومات .
2. حالياً ، تم اعتماد اجهزة الموائع المايكروية لدراسة تفاعلات خلية – خلية في عينات عضوية غير معقدة لتوفير رواية دقيقة عن كيفية تفاعل الدواء داخل جسم الانسان .
3. الرقائق تم تطويرها حالياً لتجتاز حاجز الدم في الدماغ لاختبار مدى فعالية العلاج وملائمته لخلايا الجهاز العصبي .

4. بدلاً من اخذ عينة دم وحملها الى خبير متخصص والانتظار لفترة تتجاوز الايام لغرض الحصول على النتائج ، فانهُ اصبح بالامكان استخدام تقنية المختبر المحمول والتي تسمح بأخذ قطرة دم من نفس غرفة الطبيب الفاحص وخلال دقائق تظهر النتائج .
5. كشف سريع لمدى واسع من الفحوصات والمتضمنة فحوصات الخلايا الدموية والبكتريا والبروتينات وكذلك DNA .

# 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 الامراض وخدمة البشرية في مجالات الحياة جميعها, بالإضافة إلى أنها تعطي أملا 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 الامراض 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 العراق, ويصبح بلدنا من أكثر الدول سعياً في البحث في هذه التقنية وجديدها لنتمكن من اللحاق بالركب العلمي واطلاق العنان للطاقات العلمية والعقول الموجودة في البلد لإثبات جدارتهم وكفاءتهم.

والمختبر المحمول على شريحة يؤدي الى تحسين اداء الاختبارات والفحوصات لامراض مختلفة وذلك بالتزامن مع اجهزة تحليل اوتوماتيكية مجهزة ببنك معلومات ( DATA) لتسهيل وتسريع ظهور النتائج وهذه التقنية متوقع لها ان تؤدي الى نتائج سريعة في وقت قصير وعلى شريحة واحدة ولعدة فحوصات في آن واحد.

# المصادر والمراجع

(1 )Soutter, W. (2012) What is a Lab-on-a-Chip? http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3081

(2) Ellis, J. (2008). A Novel Technique for Fabricating Plastic Lab-on-a-Chip Devices with an Immobilized Enzyme.

(3)MacPherson, M. J., & Ravichandiran, M. Faculty Reviewer: Dr. Cyrus Hsia, MD, FRCPC (Department of Medicine, Division of Hematology). http://www.uwomj.com/wpcontent/uploads/2011/08/Macpherson.pdf

(4) Qmed. (2011). http://www.qmed.com/news

(5)Jönsson, H. (n.d.) Microfluidics for lab-on-a chip applications.PDF. http://nanobio.ftf.lth.se/~tegen/theses/2004jonsson_masterthesis.pdf

(6) University of New South Wales. (2014, April 30). New lab-on-a-chip device overcomes miniaturization problems. ScienceDaily. Retrieved December 15, 2014 from www.sciencedaily.com/releases/2014/04/140430083143.htm

(7) Taylor, P. (2014) Go with the flow: lab-on-a-chip devices. http://www.pmlive.com/pharma_news/go_with_the_flow_lab-on-a chip_devices_605227

(8) Claussen, J. C., & Medintz, I. L. (2012). Using Nanotechnology to Improve Lab on a Chip Devices. J Biochips Tiss Chips 2: e117. doi. http://omicsonline.org/2153-0777/2153- 0777-2-e117.php

403291) http://uqu.edu.sa/page/ar/

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

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

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

(6)http://nano.ksu.edu.sa/ar/nano_appl_1

(7) http://uqu.edu.sa/page/ar/55475

(8) sa.com/index.php/example-http://www.saudinanocenterpages

(9)http://dotmsr.com/ar/124913/1/605

(10) http://nano.ksu.edu.sa/ar/nano_appl_1

المصادر العربية

1 ) كتاب تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل تأليف أ.د. محمد شريف الاسكندراني 2101 م.

2) كتاب ما هي تقنية النانو (مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة) لنهى علوي الحبشي 1432 هـ 2111 م وزارة الثقافة والإعلام في المملكة العربية السعودية.

# الفهرس


| ت | التفاصيل | رقم الصفحه |
|---|---|---|
| 1 | اهداف البحث | 5 |
| 2 | الخلاصة | 6 |
| 3 | ماهية تقنية النانو | 8 |
| 4 | مبادئ تميز تقنية النانو | 10 |
| 5 | خواص المواد النانوية | 11 |
| 6 | أشكال المواد النانوية | 12 |
| 7 | تطبيقات النانو تكنلوجي | 19 |
| 8 | المختبر المحمول على شريحة | 21 |
| 9 | دور تكنلوجيا النانو | 21 |
| 10 | ألية عمل الشرائح | 22 |
| 11 | الفصل الثالث: التحديات | 27-25 |
| 12 | الخاتمة | 28 |
| 13 | المصادر والمراجع الأجنبية | 30-29 |
| 14 | المصادر العربية | 31 |