وزارة التعليم والبحث العلمي
جامعه بابل
كليه التربية للعلوم الصرفة
قسم : الفيزياء

(تكنولوجيا النانو في الحد من الكوارث)

Nanotechnology In Disaster Reduction

بحث مقدم الي مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكلوريوس

أعداد الطالبة :

تيسير باسم حسن

بأشراف : د. فاطمة محمد

٢٠٢٣م ١٤٤٤هـ

(بسم الله الرحمن الرحيم)

(قَالَ الَّذِي عِنْدَهُ عِلْمٌ مِنَ الْكِتَابِ أَنَا آتِيكَ بِهِ قَبْلَ أَنْ يَرْتَدَّ إِلَيْكَ طَرْفُكَ فَلَمَّا رَآهُ مُسْتَقِرًّا عِنْدَهُ قَالَ هَذَا مِنْ فَضْلِ رَبِّي لِيَبْلُوَنِي أَأَشْكُرُ أَمْ أَكْفُرُ وَمَنْ شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ وَمَنْ كَفَرَ فَإِنَّ رَبِّي غَنِيٌّ كَرِيمٌ).

صدق الله العلي العظيم

سورة النمل – آية ٤٠

الاهداء

بكل الحب...

اقفُ لحظات

أبدأ بوصفهم
قرة عيني وفؤادي
انها أمي

وصاحب الشيب
الذي خَالَطَ الشَّيْبَ شَعْرُ ذِقْنِهِ ِ فَأَزْهَقَ قَلْبَيْ فَوْقَ العِشْقِ عِشْقًا
انهُ ابي

هنا إهدائي الى والديَ

شكراً من القلب

الشكر والتقدير

بعد شكر الله تعالى وحمده
يسرني ان اشكركلّ من له في القلب نبض، ولكلّ من تمنّى لي الخير بإنجاز هذا البحث على أكمل وجه،
أخصّ بالذكر أمي وأبي اللذين علّماني
معنى الصبر والتصميم والإرادة والتفاؤل حتى أنعم بفرحة الوصول والإنجاز،
وأتخطى كل الحواجز والعقبات مهما كانت صعبة، وإلى إخوتي قناديل القلب والروح،
وإلى أساتذتي الكرام الذين كانوا لي بمثابة الشجرة المثمرة وارفة الظلال التي لم تبخل
بثمارها أبدًا، كما أقدّم اعتزازي بجميع من كانوا لي عونًا وآمنوا بي ودعوا لي بالخير
والثبات، وأودّ أن أقول لكل الذين يمدّوني بالطاقة الإيجابية ويذودون عني همّ
الأيام ويخففون تعب القلب دون أن ينتظروا شكرًا.

الخلاصة

تحدث الكوارث الطبيعية في أي وقت وفي أي لحظة وفي أي مكان منها ما يمكن التوقع بحدوثها ومنها لا يمكن إلا التعامل مع عواقبها ومخاطرها. تتنوع المخاطر والمشاكل الناجمة عن الكوارث فيقتل من يقتل ويجرح من يجرح ويفقد من يفقد علاوة على انقطاع الكهرباء والاتصالات وتهدم المباني والأنفاق والجسور وتوقف الحياة تماما وتنتشر الأمراض والأوبئة وتعلن حالة الطوارئ في البلاد وتتدخل فرق الإنقاذ لتقوم بعملها مستخدمة التقنيات والتقنية المتاحة. مجموعة منهم يقوم بالبحث عن الناجين من الدمار وفرق أخرى لانتشال الموتى وفرق الإطفاء الحرائق وفرق طبية لتقديم الرعاية الطبية اللازمة وفرق لبناء ملاجئ مؤقتة وأخرى لتجهيز المواد الغذائية للناجين تعتمد آلية عمل فرق الإنقاذ على الأجهزة والتقنيات الحديثة ومع هذا يتعرض رجال الإنقاذ لمخاطر حرجة قد تمنعهم من التدخل في بعض الأحيان لتقديم المساعدة، وهذا قد يعمل على زيادة عدد الضحايا. في الجزء الأول من هذا البحث العلمي تطرقنا إلى تقنية النانو موضحين أسسها وخصائصها وانواعها

اما الجزء الثاني يتناول التراكيب النانويه واشكالها والمتراكبات النانويه بتفصيل وفي الجزء الأخير من البحث ناقشنا استخدامات دورتقنية النانو في الطب والرعاية الصحية وبناء الإسكان والاتصالات وأيضا بالتلوث الناجم عن الكوارث . يتضح من البحث ان تقنية النانو تقدم حلولا واعدة في الحد من الكوارث من خلال تطبيقاتها العديدة والغير تقليدية.

المحتويات

التسلسل	العنوان	رقم الصفة
1	**الفصل الاول**	1
2	مقدمة عن تقنية النانو	1
3	المواد النانوية	2
4	أهمية المواد النانوية	3-5
5	خصائص المواد النانوية	6-7
6	أنواع المواد النانوية	8-9
7	**الفصل الثاني**	10
8	تركيب المواد النانوية	10
9	أشكال المواد النانوية	12-17
10	المتراكبات النانوية	18-25
11	**الفصل الثالث**	26
12	دور النانو في الطب	26-27
13	دور النانو في الاعمار والاسكان	28
14	دور النانو في الاتصالات	29
15	دور النانو في التلوث الناجم عن الكوارث	30-31
16	المصادر و المراجع	32-33

الفصل الاول

اولا. مقدمة عن تقنيه النانو

١.علم النانو و تكنولوجيا النانو :

تؤثر الأحداث الكارثية الطبيعية والتي من صنع الإنسان سلبًا على حياة الإنسان من خلال الإضرار بجدول أعمال الاستدامة للدول ، وتقصير الإمداد بالضروريات الأساسية للناس(مثل المياه النظيفة والغذاء والأدوية). يمكن لمثل هذه الكوارث أيضًا أن تدمر الوفيات البشرية والبنية التحتية على نطاق واسع. أدت العقود الثلاثة الماضية من البحث في تطوير تقنية النانو إلى تصميم وتصنيع وتطبيق مواد نانوية هندسية متنوعة. تتميز هذه المواد ذات الحجم النانوي بخصائص مميزة تختلف عن نظيراتها السائبة. وتشمل هذه الخصائص خصائص السطح القابلة للضبط ، والتفاعل العالي ، والهياكل المصممة خصيصًا .

مما يسهل تطبيقاتها المحتملة في الوقاية من الأزمات والكوارث المختلفة مثل الصحة (الأوبئة) ، والطاقة ، والغذاء (الزراعي) ، والبيئة. لذلك تستخدم تكنولوجيا النانو لمنع مثل هذه الأزمات. ربما لم تحظ أي تكنولوجيا سابقة بأي اهتمام وترقب كمثل الذي حظيت به تكنولوجيا النانو Nanotechnology التي تعد وبحق تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين ، والمفتاح السحري للتقدم وألانتماء الاقتصادي المبني على العلم والمعرفة .

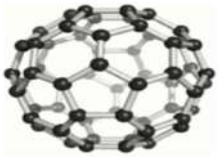
فعلم النانو يقصد به ذلك العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها وخصالها الكيميائية والفيزيائية ، والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها .وغني عن البيان أن تصغير أحجام ومقاييس المواد الى مستوى النانو متر ليس هدفا بحد ذاته بل هو فلسفة علمية راقية و انقلاب نوعي وعلمي على كلاسيكيات وثوابت النظريات الفيزيائية والكيميائية ،يهدف الى انتاج فئة جديدة من المواد تعرف باسم المواد النانوية لتتناسب خواصها المتميزة مع متطلبات التكنولوجيا المتقدمة للغرض التطبيقي المراد. وانطلاقا من هذا المفهوم فأن تطبيقات تكنولوجيا النانو لاتقتصر على فرع واحد بعينه من أفرع العلوم أو الهندسة أو الطب، بل تمتد تطبيقاتها لتشمل جميع الفروع والتطبيقات .

يخطأ من يتصور أن تكنولوجيا النانو هي مجرد أداة أو وسيلة للحصول على منتج متميز ، ولعل من الانصاف ان تعرف بانها ارقى من هذا بكثير ،فكلما ذكرنا من قبل انه في غياب تمك التكنولوجيا وتقنياتها ما كان لنا ان نحقق تلك الطفرات الجبارة

والقفزات العمالقة في دنيا عالم الاتصالات والمعلومات وما كان لنا ان نتبحر لنسبح في المياه العميقة للهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية .في غياب تكنولوجيا النانو لم يكن للعالم ان يحقق تلك الانجازات المتلاحقة في عالم الطب والدواء ومكافحة السرطان ودحره في مرقده ،كما لم يكن ممكنا لنا ان نطوع ذرات المواد الكيميائية النتبحر خلال الشرايين الدموية متخذة في ذلك قواربها من كرات الدم الحمراء حتى

تصل الى الخلايا الغليلة في الجسم كي تقدم لها امل والعلاج ، لم يكن في استطاعة العالم ان يتحدث عن امكان توظيف الخلايا الشمسية وتصنيع بطاريات الهيدروجين لولا تلك الوثبات التكنولوجية الرائدة التي سخرتها لنا تكنولوجيا النانو في مجال توليد الطاقة المتجددة والجديدة ،هل كان لنا ان نستخدم تلك الاجهزة الصغيرة المحمولة بين كفوف ايدينا والتي بها نستطيع تحديد مكاننا واحداثياته وتيدينا لسلوك الطريق الصواب خلال رحلتنا في الطائرات والسفن والسيارات ؟ هل كان للبشرية ان تنعم بشرب مياه عذبة نقية خالية تماما من الاملاح والشوائب والبكتيريا لولا استخدام المرشحات النانوية المنقية المياه ؟ وماذا عن تنقية المياه الجوفية من السموم الكيميائية لمخلفات الأسمدة بواسطة المواد النانوية.[1]

٢.المواد النانوية :



يمكننا **تعريف المواد النانوية** Nanomaterial بأنها تملك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن انتاجيا بحيث تتراوح مقاييس أبعادها او ابعاد حبيباتها الداخلية بين ١ نانومتر و١٠٠ نانومتر، وقد ادى صغر احجام ومقاييس تمك المواد الى ان تسلك سلوكا مغايرا للمواد التقليدية كبيرة الحجم التي تزيد ابعادها على ١٠٠ نانومتر ، وان تتوافر بها صفات وخصال شديدة التمييز التي يمكن ان توجد مجتمعة في المواد التقليدية.

وتعد المواد النانوية هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين ولبناته ألاساسية والركن المهم من اركان تكنولوجيات القرن الحادي والعشرين)تكنولوجيا النانو تكنولوجيا الحيوية، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات(والتي تعتبر معيارا لتقدم وحضارة الامم ومؤشرا لنهضتها. هذا وتتنوع المواد النانوية من ناحية المصدر ،حيث تختلف باختلاف نسبيا ،كأن تكون مواد عضوية . غير عضوية او مواد طبيعية أو مختلقه هذا وتعد جميع انواع المواد الهندسية المعروفة مثلً العناصر الفلزية وسبائكه)Alloys Metal and Meta ،)

أشباه الموصلات Semiconductors ،وألاكاسيد والمعادن metals and Oxides ، وكذلك في هذا القرن وتعزيز ألاداء عمى نحو فريد غير مسبوق. عدُ وبينما يبدو تعريف علم النانو أمر سهلاً فان وضع تعريف محدد لتكنولوجيا النانو يعد أمرا أكثر صعوبة ،وذلك نظرا لتشعبها ودخولها في المجالات التطبيقية المختلفة، حيث أن كلا من هذه المجالات ينظر الى هذه التكنولوجيا من

وجهة النظر الخاصة به وعامة فان تكنولوجيا النانو يمكن تعريفها بأنها تلك التكنولوجيا المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة علم النانو والعلوم ألاساسية ألاخرى تفهما عقلانيا وابداعيا مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق المواد النانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق أعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها مما يضمن الحصول عمى منتجات متميزة وفريدة توظف في التطبيقات المختلفة .وبهذا اضحت تكنولوجيا النانو بمنزلة بحر علمي مترامي ألاطراف تمتز مياهه الساخنة بالانجازات العلمية المثيرة بالمياه العذبة لينابيع العلوم ألاساسية والهندسية والطبية وغيرها من أفرع العلم والمعرفة . ولم تكن لتكنولوجيا النانو أن تبلغ ما وصلت اليه اليوم الا من خلال اختراع و ابتكار عدة تقنيات فريدة كان من شأنها أن تمكن تلك التكنولوجيا من التحكم في البنية الجزئية Structure Molecular التلاعب بذرات المادة وتصميمها وفق البوليمرات Polymers تعد بمنزلة المواد ألاولية التي تعتمد عليها تكنولوجيا النانو في تحضير وانتاج المواد والاجهزة النانوية وتمنح المادة الصفة)النانوية(أذا ما كانت مقاييس أحد أبعادها – بعد واحد على ألاقل – ما دون ١٠٠ نانو. [2]

ثانيا.اهمية المواد النانوية

أهمية المواد النانوية بشكل عام :

تكتسب بعض المواد خصائص فريدة ومهمة عندما تتم معالجتها وهندستها على نطاقٍ صغيرٍ جدًا، هذه الخصائص قد تكون مرئية، مغناطيسية، كهربائية، أو أي خصائص أخرى.

على سبيل المثال:

١- يمكن استخدام هذه التقنية في تصميم بعض الأدوية والعقاقير (مثل المستخدمة لمرض السرطان)،

٢- حيث يمكن جعلها تستهدف أعضاء أو خلايا أو أنسجة معينة في جسم الكائن الحي فقط، وبالتالي تُقلِّل من التأثيرات الجانبية وترفع من كفاءة العلاج.

٣-يجعل حجمها صغير جدا في صناعة

لجسيمات النانو أو البلورات النانوية المصنعة من المعادن وأشباه الموصلات والأكاسيد، أهميتها الخاصة لخصائصها الميكانيكية والكهربائية

والبصرية والكيميائية بالإضافة إلى خصائصٍ أخرى. ذلك حيث استخدمت الجسيمات النانوية كنقاط كمومية وكمحفزات كيميائية.
وترجع أهمية الجسيمات النانوية إلى أنها تمثل جسر التواصل بين المواد الضخمة والهياكل الذرية والجزيئية. حيث أنه يجب أن يكون للمادة الضخمة خصائصاً فيزيائية ثابتة بغض النظر عن حجمها، إلا أن الأمر ليس على هذا المنوال عند التحدث عن

المواد على المقياس النانوي. ومن ثم فيمكن ملاحظة الخصائص المعتمدة على الحجم والتي منها التقييد (الحبس) الكمومي quantum confinement في جزيئات أشباه الموصلات، وكذلك
صدى سطح البلازمون resonance plasmon surface في بعض الجسيمات المعدنية، بالإضافة إلى البارا مغناطيسية الفائقة superparamagnetism في المواد المغناطيسية.

وللجسيمات النانوية عددٌ من السمات الخاصة المرتبطة بكتلة المادة، على سبيل المثال، يحدث ثني النحاس السائب (سواءً أكان سلكاً أم شريطاً أو أي شكلٍ آخر) مع حركة ذرات/ عناقيد النحاس تقريباً على مقياس ٥٠ نانومتر. حيث تعتبر جسيمات النحاس النانوية الأصغر من ٥٠ نانومتر مواداً أشد صلابةٍ والتي لا تتسم بنفس القابلية للطرق malleability والمطيلية ductility وهي سمة تطلق على المواد القابلة للتشكيل كالنحاس السائب. وأصبح الآن التغير في السمات والخصائص أمراً مرغوباً به. حيث أن المواد الكهرحديدي Ferroelectricالأصغر من ١٠ نانومتر قد تغير من إتجاه مغناطيسيتها مستخدمةً الطاقة الحرارية لدرجة حرارة الغرفة، ومن ثم تجعلها عديمة الفائدة لتخزين الذاكرة. وتصبح معلقات الجسيمات النانوية متاحة هنا بسبب أن تفاعل سطح الجسيم مع المذيب يكون قوياً بدرجةٍ كافيةٍ للتغلب على الفروق في الكثافة، والتي غالباً تنتج عنها مادةً قد تطفو أو تغرق في السوائل. وأحياناً يكون للجسيمات النانوية خصائصاً بصريةً غير متوقعَة لأنها صغيرةٌ بدرجةٍ كافيةٍ لحبس إلكترونياتها أو إنتاج تأثيراتٍ كموميةٍ. على سبيل المثال جسيمات الذهب تظهر باللون الأحمر الداكن للأسود في المحلول.
وتوفر نسبة مساحة السطح العالية غالباً إلى نسبة الحجم للجسيمات النانوية قوة هائلة رائدة للانتشار diffusion، خاصةً في درجات الحرارة المرتفعة.
في حين قد يحدث التلبيد أو التصليد الحراري Sinteringمع درجات الحرارة المنخفضة وعلى فترات زمنيةٍ أقصر عن الجزيئات الأضخم. إلا أن هذا لا يؤثر نظرياً على كثافة المنتج النهائي، على الرغم من أن صعوبات التدفق ونزعة الجسيمات النانوية إلى لاتجمع في كتلٍ تسفر عن تعقد المواد. كما تقلل تأثيرات السطح للجسيمات النانوية من درجة حرارة الانصهار الأولية.
تتصرف المواد النانوية بصورةٍ مختلفةٍ عن الجسيمات الأخرى الشبيهة في الحجم.
ومن ثم فمن الضروري لتطوير مداخل متخصصة لاختبار وضبط تأثيراتها على

صحة الإنسان وعلى البيئة. حيث أسست لجنة الكيماويات التابعة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية for Economic Co- Organisation operation and Development (OECD Chemicals Committee) حزب العمل للمواد النانوية المصنعة Working Party on Manufactured Nanomaterials بهدف مواجهة تلك القضية ودراسة ممارسات دول الأعضاء بمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية مع الوضع في الاعتبار السلامة من المواد النانوية.

في حين أنه من المتوقع أن تسفر التقنيات النانوية عن العديد من التطورات والتحديثات في مجالات الصحة والرعاية الصحية المتعددة، والتي غالباً ما يكون منها طرق تسليم الدواء وعلاجات جديدة للسرطانات وطرق اكتشاف مبكر للأمراض، إلا أنه قد يكون لها تأثيراتٍ غير مرغوبٍ فيها كذلك. حيث يعد المعدل المتزايد للامتصاص الاهتمام الرئيسي المصاحب للجسيمات النانوية المصنعة.
وتتزايد نسبة المساحة السطحية بالمواد إلى نسبة الحجم في حال تحولها إلى مواد نانوية. حيث تؤدي المساحة السطحية الأكبر (مساحة السطح بكل وزن وحدة) إلى زيادة معدل الامتصاص عبر البشرة، الرئتين، أو الجهاز الهضمي مما قد يؤدي إلى تأثراتٍ غير مرغوبٍ فيها للرئتين بالإضافة إلى الأعضاء الأخرى. على الرغم من ذلك، فإن الجزيئات يجب أن يتم امتصاصها بكمياتٍ كافيةٍ لتسبب مخاطر صحية.

ومع تزايد استخدام المواد النانوية عبر أرجاء العالم أجمع، فقد أُثيرت كذلك مخاوف تجاه قضايا سلامة كلٍ من العامل والمستخدم. ولمواجهة تلك المخاوف، قام معهد كارولينسكا السويدي Institute Karolinska The Swedish بإجراء دراسةٍ والتي فيها تم تعريض الخلايا الظهارية (الطلائية) للرئة البشرية human lung epithelial cells للعديد من المواد النانوية. وقد أوضحت النتائج التي نشرت عام ٢٠٠٨، أن جسيمات أكسيد الحديد النانوية تسبب بعض الضرر القليل للحامض النووي ولكنها لم تكن سامة. أما جسيمات أكسيد الزنك النانوية كانت أسوء بقليل. في حين تسبب ثنائي أكسيد التيتانيوم

بإضرار الحامض النووي فقط. إلا أن أنابيب الكربون النانوية قد تسببت بضررٍ على مستوياتٍ أقل.
أما أكسيد النحاس فقد وجد أنه أسوئهم ضرراً، بالإضافة إلى أنه كان المادة النانوية الوحيدة المعروفة من قبل الباحثين لها مخاطر صحية واضحة

منذ اختراع الأنابيب النانوية الكربونية في عام ١٩٩١ ، كانت هناك ضجة في المجتمع العلمي حول التطبيقات المختلفة لهذه المادة. وقد جذب هذا الأنظار نحو تقنية النانو التي أدت إلى دراسات مكثفة في مجال الجسيمات النانوية. وبالتالي فتح العديد من الأبواب الجديدة للمركبات الفضائية ، وإحياء المفاهيم التي كانت تعتبر خيالًا علميًا بسبب القيود الموجودة في التكنولوجيا في الثمانينيات. في الوقت الحاضر ، تظهر العديد من الدراسات نتائج واعدة في تطبيق تقنية النانو في المواد التقليدية ، مما أحدث

ثورة في الهندسة ومساعدتها على كسر الحواجز في الأداء. يقدم هذا الفصل معلومات
موجزة عن مختلف المواد النانوية المستخدمة في الصناعات الفضائية. مواد مثل المعادن البلورية النانوية ، مركبات البوليمر مع nanofiller ، و CNT في تطبيقات من تقوية هيكل الطائرة إلى أجزاء المحرك من المركبات لتحسين كفاءة الوقود مع تقليل الوزن. إن إمكانيات تحسين الآلات التي كانت تعتبر في يوم من الأيام عجائب تكنولوجية مثيرة للغاية.[3]

ثالثا: خصائص 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 ١ نانومتر و ١٠٠ نانومتر وقد أدى صغر هذه المواد أن تختلف صفاتها عن المواد الاكبر حجما)أكبر من ١٠٠ نانومتر(. وتعد هذه المواد هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين وركن مهم من أركان تكنولوجيات هذا القرن. وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر

ومن خواص المواد النانوية :

١-الخواص الميكانيكية: ترتفع قيم الصلبة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها لمواجهة إجهادات احمالا المختلفة الواقعة عليها وذلك من خالل تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب ذ ارتها، فمثالً إذا قمنا بتصغير حبيبات المواد السيراميكة إلى إكسابها المزيد من المتانة وهي صفة التي توجد في مواد السيراميك العادية.

٢ -**درجة الانصهار:** تتأثر قيم درجات حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها فمثالً درجة انصهار الذهب هي ١٠٦٤ ذا قمنا بإنقاص أقطار حبيبات الذهب درجة مئوية، وا فإن درجة االنصهار تنقص حوالي ٥٠٠ درجة مئوية.ً كلياً على مقياس أبعاد حبيبات المادة

٣ -**الخواص المغناطيسية:** تعتمد قوة المغناطيس اعتمادا المصنوع منها المغناطيس، وكلما صغر حجم الجسيمات النانوية وتزايدت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك االسطح كلما زادت قوة المغناطيس وشدته.

٤ -**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 الاجهزه الحديثة وهي ذات مواصفات تقنية عالية.

٥ -**الخواص الكيميائية**: إذا كانت الجسيمات النانوية متجانسة وبنفس الحجم فإن تفاعلها يزداد.

سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية :

١-**حجم الجسيمات:** إن خصائص المواد كالتوصيل واللون التي تتغير بتغير الحجم، إالتي عندما يصل حجمها إلى مقياس النانومتر فإن خصائصها تتغير، مثالً السليكون بالحجم الطبيعي يعتبر مادة معتمة التشع، أما عندما يكون بحجم ١ نانومتر يشع باألازرق، وعندما يكن بحجم ٣ نانومتر يشع باللون الاحمر.

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

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

٤ -**درجة التجمع**: بعض الجسيمات النانوية تكون الجزيئات أو الذرات فيها متباعدة، والبعض الاخر تكون جزيئاتها أو ذر اتها متكتلة ملاصقة لبعضها البعض، واختلاف درجة تجمع الجزيئات من جسيم آلاخر يسبب تغير الخصائص.

٥ -**التوزيع**: قد يكون توزيع الجزيئات أو الذ ارت داخل الجسيم منتظماً أو غير منتظم، وقد يكون مستقر نظام في المحلول فيشع المحلول كله،ً أو غير مستقر، فمثالً جزيئات السيلكون متوزعة بانت لكن بعد تركها لعدة أيام يصبح توزيعها غير منتظم وتنزل للقاع فيعد المحلول يشع بالكامل.

٦ -**الحصر الكمي**: فبعض المواد تكون محصورة ببعدين فتكون حركة الالكترونات باتجاه واحد، وبعد المواد تكون محصورة في بعد واحد فتكون حركة الالكترونات في اتجاهين.[4]

رابعا .انواع المواد النانوية:

يتم تصنيف المواد طِبقًا لعدد أبعادها الغير موجودة في نطاق النانومتر. أي أن المواد تنقسم إلى أربعة أقسام:

١.(مواد صفرية الأبعاد – zero-dimensional materials).
٢.(مواد أحادية الأبعاد – one-dimensional materials).
٣.(مواد ثُنائية الأبعاد – two-dimensional materials).
٤.(مواد ثلاثية الأبعاد – three-dimensional materials).

وفيما يلي توضيح انواع المواد النانوية .

المواد النانوية صفرية الأبعاد:

في العشر سنوات الأخيرة، قطع العلماء شوطًا كبيرًا من الأبحاث حول تلك المواد. التي تكون جميع أبعادها أصغرمن١٠٠ نانومتر. من الأمثلة على هذه المواد الـ (النقاط الكمومية –Quantum dots) التي دخلت مؤخرًا في صناعة الترانزستور وبعض خلايا الطاقة الشمسية.

المواد النانوية أحادية الأبعاد:

تقع تحت هذه الفئة جميع المواد التي يقل احد مقاييس ابعادها عن ١٠٠ نانومتر . وسميت هذه الفئة بالمواد النانوية احادية الابعاد (اي التي لها بعد نانوي واحد فقط). ومن امثلة هذه المواد الرقائق او الاغشية Thin Layers مثل المواد النانوية الموظفة في اعمال طلاء الاسطح Nanocoating Surface كمثل التي تستخدم في طلاء اسطح المنتجات الفلزية بفرض حمايتها من التآكل بالصدأ، او تلك الافلام رقيقة السمك Thin Films المستخدمة في تغليف المنتجات الغذائية بهدف وقايتها من التلوث والتلف . كذلك تصنع مواد اشباه الموصلات المختلفة مثل رقائق السيليكون لتوظيفها في صناعة الخلايا الشمسيةوهي المواد التي تحتوي على بُعدٍ واحدٍ فقط أكبر من ١٠٠ نانومتر. من الأمثلة على هذه المواد: الأنابيب النانوية، والخيوط النانوية. من المتوقع أن تلعب هذه المواد دورًا مهمًا في صناعة الإلكترونيات

المواد النانوية ثنائية الأبعاد:

يشترط في مجموعة هذه الفئة من المواد النانوية ان يقل مقياس بعدين من ابعادها عن ١٠٠ نانومتر. وتعد الانابيب او الاسطوانات النانوية(Nanotubes) ومنها انابيب الكاربون النانوية والالياف النانوية وكذلك الاسلاك النانوية ((Nanowires نماذج مهمة لتلك الفئة من المواد. ولم يكن غريبا ان ترشح ترشيح انابيب الكربون النانوية لان توظف كمواد داعمة ومقوية لقوالب الفلزات لرفع قيم صلادتها وتحسين خواصها الميكانيكية، وعلى الاخص رفع مقاومتها للانهيار ،كما انها تجمع خواص فريدة اخرى مثل القدرة الفائقة على التوصيل الحراري والكهربي . علاوة على خواصها الكيميائية المتميزة . ومن المتوقع استخدام الانابيب والاسلاك النانوية في تصنيع مكونات الخلايا الشمسية والشرائح الالكترونية واجهزة الاستشعار والاجهزة الالكترونية الدقيقة.
في السنوات الأخيرة، اتجه عدد كبير من الباحثين لدراسة تصنيع هذه المواد، التي تحتوي على بُعدين أكبر من ١٠٠ نانومتر. من الأمثلة على هذه المواد: الطبقات النانوية، وتدخل في صناعة (المستشعرات –Sensors) و(الحاويات النانوية – Nanocontainers).[5]

المواد النانوية ثلاثية الأبعاد:

هي المواد التي تكون جميع أبعادها أكبر من ١٠٠ نانومتر. هذه المواد تمتلك إما تركيب بلوري نانوي (بلورات نانوية الحجم) أو بعض خصائص نطاق النانو الناتجة عن احتوائها على مواد أخرى صفرية أو أحادية أو ثنائية الأبعاد. تمثل الكريات Spheres نانوية الابعاد، مثل الحبيبات النانوية وكذلك مساحيق الفلزات والمواد السيراميكية فائقة النعومة ،امثلة لهذه الفئة من المواد التكنولوجية المهمة التي

نعتت بانها ثلاثية . نظرا الى مقاييس ابعادها على المحاور الثلاثة Z،Y،X تقل عن ١٠٠ نانومتر. ومن الجدير بالذكر ان هذه الفئة من المواد النانوية ثلاثية الابعاد سواء كانت على هيئة حبيبات ام مساحيق فائقة النعومة تتصدر قائمة الانتاج العالمي من المواد النانوية بوجه عام وذلك نظرا لتعدد استخداماتها في المجالات والتطبيقيات التكنولوجية الحديثة . فعلى سبيل المثال تتوافر الآن في الاسواق مساحيق حبيبات نانوية لأكاسيد الفلزات ذات اهمية اقتصادية كبيرة حيث تدخل اكاسيد الفلزات مثل اوكسيد السيليكون(SiO_2) ،اكاسيد التيتانيوم (TiO_2) ،اكسيد الالمنيوم(AlO) وكذلك اكاسيد الحديد في قطاع صناعة الالكترونات ومواد البناء وصناعة البويا والطلاء ، وكذلك في صناعة الادوية والاجهزة الطبية الحديثة لتحل بذلك محل المواد التقليدية ،ولتساهم في رفع كفاءة وجودة المنتجات.

وتعد فئة الحبيبات النانوية لعناصر الفلزات الحرة Nobel Metals. وعلى الاخص فلز الذهب من هم المواد النانوية الحبيبية وذلك لأهميتها واستخداماتها في كثير من التطبيقات المتعلقة بدحر وقتل الاورام السرطانية التي تصيب اعضاء الجسم. وقد استخدمت حبيبات الذهب النانوية في تحديد سلاسل الحامض النووي DNA المرتبطة بالمرض وكذلك في تحديد سلاسل الحامض النووي للفيروسات التي تغزو جسم الانسان.[5]

الفصل الثاني

التراكيب النانوية

جميع المواد من فلزات وأشباه موصلات وزجاج والسيراميك وبوليمر ويمكن ان تشكل المادة الخام الاولية للحصول على مواد نانوية وهناك العديد من الطرق لتحضيرها وتتنوع اشكال المواد النانوية فيتراكب مختلفة تصنف على أساس أبعادها في الفراغ فهناك تراكيب ذات بعد واحد وتراكيب ذات بعدين وتراكيب ثلاثية الأبعاد وتندرج كافة التراكيب النانوية تحت هذه

التصنيفات الثلاث ونذكر منها مايلي:

I - التراكيب النانوية أحادية الأبعاد

هذه التراكيب التي يكون احد أبعادها في حدود اقل من ١٠٠nm مثل الأفلام الرقيقة والتي تستخدم فيطلاء الأسطح. فعلى سبيل المثال تطلى اسطح الموادالفلزية بطبقة ثانوية تمنعها من الصدأ ا وان طلاءالجدران الداخلية للمعلبات الغذائية لتحميها من الميكروبات وطلاء

شرائح السليكون للحصول على الخلايا الشمسية، وطلاء الأسطح لحمايتها من الخدش كشاشات أجهزة اللمس ونوافذ السيارات.

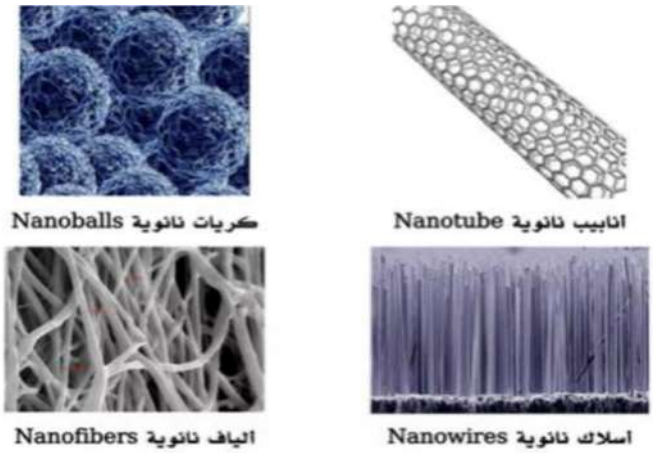
II - التراكيب النانوية ثنائية الأبعاد

هذه التراكيب التي يكون احد أبعادها في حدود اقل
من ١٠٠nm مثل الأفلام الرقيقة والتي
هذه التراكيب التي يكون فيها بعدين بأبعاد نانوية لاتزيد عن nm100 مثل أنابيب

الكربون النانوية والأسلاك النانوية والألياف النانوية. وتمتلك وهذه
التراكيب خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية غيرتقليدية فتزداد مقاومة المواد لل
شد لتصل لمئات الأضعاف مقاومة الصلب
وتستخدم أنابيب الكربون النانوية كمواد داعمة ومقوية لقوالب الحديد لتصبح
اشد صلابة
وأنابيب الكربون النانوية موصلة جيدةللكهرباء وتستخدم في تصنيع الخلايا الشمية
وأجهزة الاستشعار الحساسة.

III - تراكيب نانوية ثلاثية الأبعاد

هذه التراكيب التي يكون أبعادها الثلاثة لا تزيد ع١٠٠ نانومتر وتكون في صورة
كريات نانوية او حبيبات نانوية تكون بصورة مساحيق فائقة النعومة.
وتتعدد استخدامات هذه التراكيب مثل
لتدخل في صناعة الالكترونيات**SiO2 و TiO2 وAl2O3 و Fe3O**
ومواد البناء وكذلك في الأدوية والأجهزة الطبية الحديثة
وتلعب حبيبات الذهب النانوية دورا هاما في
القضاء على الأورام الخبيثة في جسم الإنسان
من خلال محاصرة سلاسل الأحماض النووية للأورام والفيروسات التي تهدد جسم
الانسان[6].



بعض التراكيب النانوية

أشكال المواد النانوية

عند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الفيزيائي والتركيز الكيميائي للمواد الخام المستخدمة في التصنيع تلعب دوراً مهماً في خصائص المادة النانوية الناتجة، وهذا خلافاً لما يحدث عند تصنيع المواد العادية، وتتركب المواد عادة من مجموعة من الحبيبات والتي تحتوي على عدد من الذرات وقد تكون هذه الحبيبات مرئية أو غير مرئية للعين المجردة بناءً على حجمها، ويمكن ملاحظتها بواسطة الميكروسكوب، ففي هذه المواد يتفاوت حجم الحبيبات من مئات الميكرومترات إلى سنتيمترات، أما في المواد النانوية فإن حجم الحبيبات يكون في حدود ١ - ١٠٠ نانومتر.هناك طريقتان لتصنيع حجم نانوي من المادة، إحداهما من الأعلى للأسفل (top-down)، حيث تبدأ هذه الطريقة بحجم محسوس من المادة محل الدراسة وتُصغّر شيئاً فشيئاً حتى الوصول إلى المقياس النانوي. ومن التقنيات المستخدمة في ذلك الحفر الضوئي، القطع، الكحت والطحن.

وقد استخدمت هذه التقنيات للوصول إلى مركبات إلكترونية مجهرية كشرائح الكمبيوتر وغيرها، وأصغر حجم أمكن الوصول إليه في حدود ١٠٠ نانومتر ولازال البحث مستمراً في الحصول

على أحجام أصغر من ذلك. أما الطريقة الأخرى فهي من الأسفل للأعلى (bottom-up)، حيث تبدأ هذه الطريقة بجزيئات منفردة كأصغر وحدة وتُجمَع في تركيب أكبر، وغالباً ما تكون هذه الطرق كيميائية، وتتميَز بصغر حجم النواتج (نانومتر واحد)، قلة هدر للمادة الأصلية والحصول على قوة ترابط بين الجسيمات النانوية الناتجة.

يمكن فحص ودراسة خصائص المواد النانوية والتأكد من تركيبها باستخدام عدد من الأجهزة والتقنيات

العلمية من أهمها: المجهر الإلكتروني الإنفاذي (TEM)، المجهر الإلكتروني الماسح

(SEM) حيود الاشعة السينية(XRD) مجهر القوى الذرية (AFM)الخ...

يمكن تصنيع المواد النانوية

على عدة أشكال وذلك بناءً على الاستخدام المقرر لهذه المواد، ومن أهم الأشكال ما يلي:

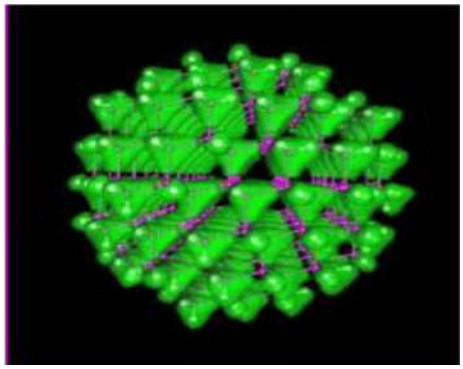
أشكال المواد النانوية :

- **النقاط الكمية Quantum dots. ...**
- **الفولورين Fullerene. ...**
- **الكرات النانوية Nanoballs. ...**
- **الجسيمات النانوية Nanoparticles. ...**
- **الأنابيب النانوية Nanotubes. ...**
- **الألياف النانوية Nanofibres. ...**
- **الأسلاك النانوية Nanowires. ...**
- **المركبات النانوية Nanocomposites**

١- النقاط الكمية

عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح أبعاده بين ٢ إلى ١٠ نانومتر، وهذا يقابل ١٠ إلى ٥٠ ذرة في القطر الواحد أو تقريباً ١٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة، و تقوم النقطة الكمية بتقييد إلكترونات شريط التوصيل وثقوب شريط التكافؤ أو الأكسيتونات (وهي عبارة عن زوج مرتبط من إلكترونات التوصيل وثقوب التكافؤ).

كما تُبدي النقاط الكمية طيفاً طاقياً مكمَّماً متقطعاً وتكون الدوال الموجية المقابلة متمركزة داخل النقطة الكمية، وعندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي ١٠ نانومتر فإنه يمكن رصف ٣ ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض بطول يساوي عرض إصبع إبهام الإنسان.



٢- الفولورين

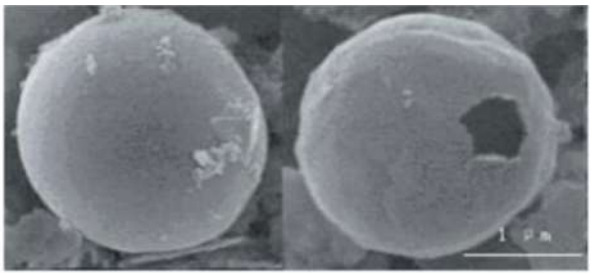
تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزيء مكون من ٦٠ ذرة من ذرات الكربون ويرمز له بالرمز C_{60}وقد أُكتشف عام ١٩٨٥م. إن جزيء الفولورين كروي المظهر ويشبه تماماً كرة القدم التي تحتوي على ١٢ شكلاً خماسياً و٢٠ شكلاً سداسياً. ومنذ اكتشاف كيفية تصنيع الفولورين عام ١٩٩٠م وهو يُحضر بكميات تجارية. كما أمكن الحصول على جزيئات بعدد مختلف من ذرات الكربون مثل C36 و C48 و C70 إلا أن العلماء أبدوا اهتماماً خاصاً بالجزيء C60. لقد سمّي هذا التركيب بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري ر. بكمنستر فولر (BuckminsterFuller .R). وهكذا فقد نشأ فرع جديد يُسمَى كيمياء الفولورين حيث عُرف أكثر من ٩٠٠٠ مركب فولورين منذ عام ١٩٩٧م، وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات، ومنها المركبات K3C60 و RbCS2C60 و CHBr3-C60 التي أبدت توصيلية فائقة (superconductivity). كما اكتشفت أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي والأنبوبي

إضافةً إلي الكروي

٣- الكرات النانوية Nanoballs

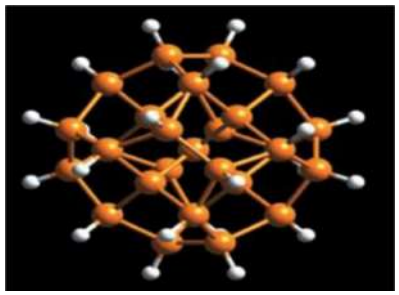
من أهمها كرات الكربون النانوية والتي تنتمي إلي فئة الفولورينات، من مادة C.٦٠، لكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة. كما أنها خاوية المركز، على خلاف الجسيمات النانوية، بينما لا يوجد على السطح فجوات كما هي الحال في الأنابيب النانوية

متعددة الغلاف. وبسبب أن تركيبها يشبه البصل فقد سمّاها العلماء (البصل) (Bucky)، وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى ٥٠٠ نانومتر أو أكثر.



٤- الجسيمات النانوية

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 انها عبارة عن تجمع الذري او الجزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء)الى مليون ذرة، وتكون مرتبطة مع بعضها البعض بالشكل الكروي تقريباً ونصف قطره أقل من ١٠٠ نانومتر. 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 ٣ 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 المهَجنة (مثل الجسيمات النانوية المغلَفة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه صلبة. وتعتبر جسيمات النحاس النانوية (أقل من ٥٠ نانومتر) ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق والسحب على عكس جسيمات النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها.



٥- الأنابيب النانوية

هي عبارة عن شرائح تطوى بشكل اسطواني، ،وغالباً تكون نهاية الانبوب 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 الانبوب النانوي من 1 نانومتر الى 100 نانومتر وطولها يبلغ 100 ميكرومتر ليشكل سلك نانوي، للأنابيب النانوية عدة أشكال، فقد تكون مستقيمة، لولبية، متعرجة، خيزارنية،

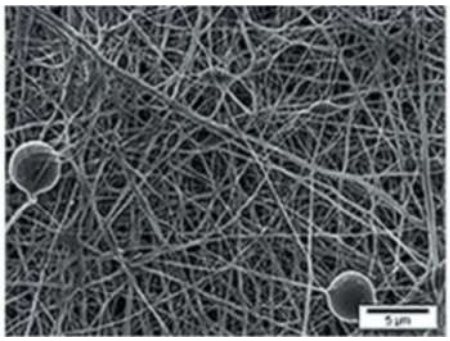
أو مخروطية وغير ذلك

٦- الألياف النانوية

لاقت الألياف النانوية اهتماماً كبيراً مؤخراً لتطبيقاتها الصناعية. وقد أُكتشف العديد من أشكالها كالألياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة القمح (corn-shaped). إن الجزء الجانبي لليف النانوي اللويحي أو الأنبوبي له شكل سداسي، مثلاً، وليس أسطوانياً. من أشهر الألياف النانوية تلك المصنوعة من ذرات البوليمرات.

إن نسبة مساحة السطح إلى الحجم كبيرة في حالة الألياف النانوية، كما للأنابيب النانوية، حيث أن عدد ذرات السطح كبير مقارنا بالعدد الكلي، وهذا يكسب تلك

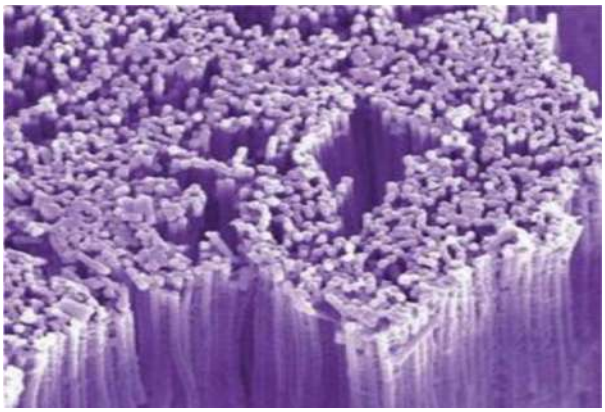
الألياف خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها مما يؤهلها بلا منافس لاستخدامها كمرشحات في تنقية السوائل أو الغازات، وفي الطب الحيوي وزراعة الأعضاء كالمفاصل ونقل الأدوية في الجسم وفي التطبيقات العسكرية كتقليل مقاومة الهواء إلى آخره من التطبيقات لاسيما بعد تطوير طرق التحضير. هناك أكثر من طريقة لتحضير الألياف البوليمرية، من أشهرها التدوير الكهربي (electrospinning)، ولازالت تواجه العديد من الصعوبات للتحكم بخصائص الألياف الناتجة كاستمراريتها واستقامتها وتراصفها كما في الشكل.



٧- الأسلاك النانوية

هي أسلاك نانوية قد يقل قطرها عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة، أي نسبة طول إلى عرض
تزيد عن ١٠٠٠ 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
-٢٣-
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 بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكتروني لأسلاك نانوية

٨-المركبات النانوية

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 الكهربي وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة. يجب أن تكون النسبة المئوية الحجمية للجسيمات النانوية المضافة منخفضة جداً (في حدود ٠.٥% إلى ٥%) وذلك بسبب أن النسبة بين المساحة السطحية إلي

تُجري البحوث حاليا للحصول على مركبات نانوية جديدة ذات خصائص ومميزات تختلف عن المركبات الأصلية. ومن المركبات النانوية المعروفة الآن هي المركبات البوليمرية النانوية [7]

المتراكبات النانوية

١ـ المقدمة

فى شتى الميادين أصبحت الصناعات والتطبيقات الحديثة تتطلع لأنواع جديدة من مواد غير تقليدية المواد المتقدمة / Advanced Materials(لكونها مواد حديثة يتم توظيفها فى تطبيقات تكنولوجية متقدمة لم تكن معروفة من قبل فإن التطبيقات المتقدمة والصناعات الحديثة تتطلب مواد تجتمع فيها خواص فريدة ومتعددة قد لا تتوافر مجتمعة فى مادة واحدة من المواد التقليدية كالمواد الفلزية / المواد السيراميكية / البلمرات وتعد المواد المتراكبة نانونية الحبيبات) المتراكبات النانونية / (Nanocomposite Materialsواحدة من أهم فئات المواد المتقدمة كنتيجة لتزاوج العقل البشرى بإمكاناتها الخلاقة مع التكنولوجيات الحديثة فى مجالات إنتاج الفلزات والمواد الهندسية

ما هى المتراكبات النانونية :

يقصد بالمتراكبات أو المواد المتراكبة Composite Materials تلك المجموعة من المواد الهندسية التى يتم إنتاجها عن طريق إضافة نسب وزنية أو حجمية معينة من مادة أو أكثر) المواد الداعمة / Reinforcement Materials(لمادة الأساس) مادة القالب / (Matrix

بحيث يتم دمج وخلط المواد الداعمة مع مادة القالب بشكل جيد مما يضمن الحصول على متراكبة متجانسة تتوزع بداخلها جسيمات المواد الداعمة توزيعا مثاليا ويشترط فى اختيار المواد الداعمة أن تتمتع بالحياد الكامل بحيث لا تتفاعل مع بعضها البعض أو مع مادة الأساس لتحتفظ بهويتها الفردية داخل مادة القالب ويتبلور الهدف من إنتاج المواد المتراكبة فى إضافة خواص معينة لمادة القالب أو إضافة صفات لم تكن متأصلة بها فالمادة الرئيسية المكونة لإطار المركبات هى المطاط والمطاط من البلمرات المعروف عنها سهولة التشكيل عند تعرضها لأدنى قيم من الضغوط فليس من المنطقى أن يتم توظيف المطاط الخالص لصنع الإطارات التى تتعرض لعدد من الضغوط المرتفعة أثناء سير المركبة فتتم إضافة طبقة متشابكة من أسلاك الصلب رفيعة السمك لتدعيم المطاط المستخدم مما يرفع مقاومته للإجهادات التى تعرض لها أثناء الاستخدام وتعد متراكبة الخرسانة المؤلفة من قالب أسمنتى مادة الأساس المضاف إليه أنواع مختلفة من المواد الداعمة كالزلط ومواد سد الفجوات والفراغات بالقالب الأسمنتى كالرمل

أن إنتاج المتراكبات الداخلة فى صناعة المركبات الجوية) الطائرات (والفضائية) الصواريخ ومكوك الفضاء والمركبات الفضائية المأهولة وغير المأهولة والتلسكوبات الفضائية والأقمار الصناعية (حيث يتم إضافة ألياف الكربون) Carbon Fibers

لسبائك الألمنيوم والتيتانيوم الفلزية المستخدمة فى صناعة أجسام وهياكل المركبات بنسب حجمية مختلفة تعمل على تحسين وتطوير الخواص الميكانيكية لمادة الأساس للسبيكة الفلزية ووقايتها من خطر الانهيار عند تعرضها للضغوط الجوية المختلفة وعند درجات حرارة متباينة أثناء رحلاتها بالفضاء الخارجي (Outer Space)
وأن
المواد المضافة تعمل على زيادة مقاومة السبيكة ضد عوامل الصدأ خلال فترة وجودها فى ظروف بيئية وجوية قاسية بحيث يتم إضافة مساحيق.

٢-الخواص الحرارية :- لدراسة السلوك الحراري لمادة ما يتم اعتماد ثلاث ظواهر حرارية تتمثل بامتصاص

المادة للحرارة وتوصف بالسعة الحرارية Heat Capacityونتيجة ارتفاع درجة الحرارة يحصل تمدد في المادة ويوصف بمعامل التمدد الحراري Thermal Expansion Coeffientوانتقال الحرارية عبر المادة وتوصف بالتوصيلية الحرارية Thermal Conductivity

وتعد التوصيلية الحرارية من الخواص الحرارية المهمة لصناعة وتطبيقات المواد البوليمرية أذ يعتبر البوليمر من المواد العازلة الحرارية المهمة صناعيا لما

يتمتع به من خواص الحرارية منها معامل تمدد الحرارية قليل وتوصيلية الحرارية اقل من المواد المعدنية والسيراميكية بالاضافة الى خفة وزنه ولزيادة العزل الحراري للمواد البوليمرية يتم تدعيمها بدقائق سيراميكية .

٣-العوازل :

تمتلك الكثير من المواد مثل البوليمرات والسيرا ميك الكترونات تكافؤ مرتبطة بشدة مع نوى ذ را تها ، لذا وبعدم وجود الالكترونات الحرة فهي تمتلك توصيلية ضعيفة جدا" ووفقا" لنظرية حزم الطاقة تكون فجوة الطاقة كبيرة بين حزمتي التكافوء والتوصيل وتكون حزمة

التكافؤ مملؤة تماما" بالإلكترونات عند درجة الصفر المطلق

أن فرق الطاقة بين حزمتي المادة العازلة (التكافؤ والتوصيل) يكون بحدود (eV1)،حتى عندما يتم تسليط مجال كهربائي فان الالكترونات لا تتحرك بعدد كافي باتجاه واحد وانما باتجاهات عشوائية لذا فهي مواد عازلة كهربائيا.

٤-الانهيار في العوازل الكهربائية Breakdown in Solids Dielectrics الصلبة :

يعرف انهيار العازل بأنها فقدان الخاصية العزل الكهربائي وتحوله الى موصل،

ويسمى اقصى مجال كهربائي مسلط على العازل والذي عنده يحصل الانهيار بمتانة Strength Dielectricالعازل اما متانة العزل بأنها (قابلية العازل على إسناد أو مقاومة فولتية عظمى مسلطه علية وهو E لمدة طويلة بدون فشل أو انهيار). تقاس متانة العازل بدلالة المجال الكهربائي يمثل المجال الذي ينهار أو يفشل عنده العازل ويحسب من العلاقة التالية

اذ أن :

$$E=U/h$$

وتقاس متانة العازل أو الانهيار الكهربائي بوحدات KV /cm، KV /mmأن نقطة الانهيار في العازل تولد شرارة كهربائية يمكن أن يحرق، أو يصهر أو يكسر العينة والأقطاب. حيث أن ميكانيكية فشل العازل الصلب تتغير بزيادة زمن الفولتية المؤثرة، ويمكن تقسيم المقياس الزمني للفولتية المؤثرة على مناطق تعمل عندها ميكانيكيات مختلفة.

٥- الانهيار النقي :

تحت تأثير الفولتية المسلطة قد تتمكن مجموعة الالكترونات من اكتساب طاقة كافية والانتقال من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل،وباهمال بقية المؤثرات يبقى تأثير الفولتية المسلطة ودرجة الحرارة المتولدة في العازل ويحدث هذا الانهيار خلال أزمان بحدود ١٠-٨(ثانية .)

٦- الانهيار الكهربائي والحراري Electro Thermal Breakdown

عند تسليط مجال كهربائي على العازل في درجة حرارة الغرفة فأن التيار التوصيلي سيولد حرارة في العازل، تزداد بشكل متسارع ،ستتولد الحرارة في كل نقطة من نقاط العازل ويتم التخلص منها انيا" ،اما اذا لم يتمكن العازل ان يتخلص من الحرارة المتولدة ويبعثها كليا فان حالة من عدم الاستقرار الحراري ستتولد وينهار العازل بسبب عدم امكانية تحقيق حفظ الطاقة .

٧- الانهيار الكهروميكانيكي Electromechanical Breakdown

أثناء تسليط الفولتية على العازل فأن الأقطاب المتصلة بسطح النموذج سوف تسلط قوه ضاغطة على النموذج بواسطة جاذبية كولوم المتبادلة للأقطاب ، واذا كان هذا كافي لإحداث تشوهات في المجالات تحت قيمة الانهيار النقية فان متانة العازل .

٨- انهيار التآكل Erosion Breakdown

تقريبا" كل منظومات العزل تحوي فجوات فراغات مملؤة بوسط مختلف عن العازل وهي دائما ذات شدة اقل من العازل وذات ثابت عزل اقل منها بالتأكيد ،لذا الانهيار يحصل في الفجوات والفراغات اولا" ثم ينهار العازل .

٩- الانهيار السيال Streamer Breakdown

تحت ظروف محددة ومسيطر عليها ،تتمثل بمجالات مسلطة منتظمة واقطاب مغمورة كلياً في العينة يمكن أن يكتمل الانهيار بعد مرور تيار أحادي صغير – Single ava lanche. أن الإلكترون الداخل إلى حزمة التوصيل للعازل عند القطب السالب سوف ينحرف نحو القطب الموجب تحت تأثير الطاقة المكتسبة في ويحصل الانهيار متى ما تجاوز انهيار حجم حرج معين .

١٠- تكنولوجيا النانو والمواد المتراكبة :

أضافت تكنولوجيا النانو بعدا مهما جديدا فى إنتاج فئة حديثة من المتراكبات المتراكبات النانونية من خلال تخليق حبيبات متناهية فى الصغر تقل مقاييس أبعاد أقطارها عن ١٠٠ نانومتر (بحيث يتم توظيفها كمواد نانونية داعمة ومقوية) الدعامات النانونية

NanoReinforcements

١١- متراكبات الكربون :

تتميز متراكبات الكربون النانونية بانخفاض تكلفتها وسهولة الحصول عليها من مصادر متعددة غنية بالمواد الكربونية كالفحم والبترول والغاز الطبيعى ويتم تصنيع متراكبات الكربون من القوالب بطريقة تكنولوجيا المساحيق Powder Techologyمن خلال كبس وتجميع مساحيق الكربون الناعمة باستخدام المكابس الساخنة عند درجات حرارة عالية على الرغم من أن معظم المواد المقوية المضافة لمتراكبات الكربون النانونية من القوالب تكون عبارة عن

ألياف كربونية نانونية البنية فإن المواد المضافة تختلف وتتنوع بناء على طرق تصنيع المتراكبة والخواص المطلوب الحصول عليها وتعد قابضات السيارات ووسائد فرامل الطائرات بعضا من الأمثلة التطبيقية المهمة التى يتم فيها توظيف متراكبات الكربون النانونية .

١٢- متراكبات المواد السيراميكية :

إن تميز قوالب متراكبات المواد السيراميكية النانونية بارتفاع صلادتها ومقاومتها للإجهادات الناشئة عن أحمال الضغط مع ثباتها الحرارى والكيميائى فإنها فقيرة فى التوصيل الكهربى والحرارى فتتنوع المواد النانونية المضافة للقوالب من عناصر أو سبائك فلزية أو مواد سيراميكية أو ألياف زجاجية تبعا للخواص المطلوب الحصول عليها والتطبيقات التى ستوظف فيها وتستخدم متراكبات المواد السيراميكية النانونية فى تصنيع منتجات التشغيل التى تعمل عند درجات الحرارة العالية كأجزاء من محركات الصواريخ أو الأجزاء المعرضة لعوامل البرى

والصدأ والتآكل أثناء التشغيل كبعض أجزاء الماكينات والمحركات .

١٣- المتراكبات الزجاجية :

تتشابه المواد الزجاجية (Glassesمع المواد السيراميكية فى كثير من الخواص فهى مواد قصفة ذات صلادة مرتفعة وثبات حرارى عال وتتألف متراكبات الزجاج النانونية من القوالب عن طريق إضافة مواد صلبة كحبيبات نانونية الأبعاد من الأكاسيد الفلزية أو الألياف وتتميز متراكبات الزجاج النانونية بمقاومتها الفائقة للإجهادات عند التشغيل فى درجات الحرارة العالية مما يوفر لها عوامل النجاح للاستخدام فى صناعة مكونات أجزاء المحركات المقاومة للحرارة وفى تصنيع أجزاء المحركات التى لها صلة بالعوادم ومخلفات الاحتراق الداخلى كغرف العادم

وحلقات تجميع العادم .

١٤- المتراكبات الفلزية :

تعد قوالب الفلزات أكثر أنواع القوالب شيوعا واستخداما ويتوقف اختيار الفلز المستخدم فى تصنيع مادة القالب على الغرض من استخدام المتراكبة النانونية والخواص المرجوة منها فإذا كان الهدف تأليف متراكبات للاستخدام فى بيئة أو أجواء مؤكسدة عند درجات الحرارة العالية فإن قوالب فلز التنجستن تكون الأنسب لهذا الغرض بسبب الثبات الحرارى والكيميائى لفلز) التنجستن (المقاوم للانصهار وقوالب العناصر الفلزية النانونية الخفيفة كالألمنيوم والماغنسيوم تجد مكانا مرموقا فى الصناعات التى يكون الوزن فيها عاملا مهما كصناعة السيارات

والطائرات والمركبات الفضائية . وتتألف المتراكبات الفلزية النانونية من قوالب لمواد فلزية تضاف إليها نسبة حجمية بسيطة من مواد مدعمة لعناصر فلزات حرة أو مواد سيراميكية .

١٥- متراكبات البلمرات :

تتألف قوالب متراكبات البلمرات النانونية من مادة البوليستر أو الفينيل إستيرز بسبب شيوع استخدامهما وقلة تكلفتهما بحيث يتم تدعيم القوالب بالألياف الكربونية النانونية أو أنابيب الكربون النانونية وأنابيب الصلصال الطبيعى أو المخلق وسبب اختيار هذه الأنواع من المواد النانونية الداعمة يرجع لما تتميز به من مقاومة عالية وصلادة علاوة على أنها خفيفة الأوزان فلن تؤثر سلبا فى خواص القوالب من ناحية الوزن وتتميز الألياف والأنابيب النانونية للكربون بعدم التأثر بالرطوبة وبثباتها الكيميائى العالى وارتفاع مقاومتها أمام كل الأحماض والقلويات والمذيبات عند

درجة حرارة الغرفة .وتوظف متراكبات البلمرات النانونية من القوالب البلمرية وبكثرة فى تصنيع

الأدوات الرياضية كمضارب التنس وعصى مضارب الجولف وفى تصنيع قضبان صيد الأسماك كما أن متراكبات البلمرات تعد مواد واعدة حين تستخدم فى بعض من أجزاء هياكل السيارات والطائرات وقد أدى التطور بمجال تصنيع البوليمرات والمواد المركبة النانونية لإحداث طفرة تكنولوجية فى مجال الطب الحديث وطب العظام والأجهزة التعويضية بصفة خاصة وبالتوازى مع ما تحتكره متراكبات البلمر النانونية من خواص وصفات غير مألوفة فإنها تتميز بتوافقها الحيوى الكبير مع الجسم البشرى مما أهلها للاستخدام عبر مجموعة واسعة من تطبيقات متقدمة فى المجالات الطبية .

١٦- وحدة إنتاج المواد المركبة)بالطريقة الرغوية - بطريقة الفايبر.

١٧- تتمتع المواد المركبة بالمميزات الآتية :-

مقاومة الصدأ - لها خواص ميكانيكية فائقة - خفيفة الوزن - مقاومة للكيماويات - عازلة للكهرباء والحرارة - مقاومة للحرارة - قابلية منخفضة للتمدد الحرارى - لاتتمغنط - لها ألوان حسب الطلب - لاتحتاج لصيانة . وحدات إنتاج المواد المركبة .. تصميم انتاج المواد المركبة والمصنعة من ألياف والبوليمرات لتقويتها من خلال القوالب المصممة لانتاج الأجزاءالمرغوب تصنيعها بطريقة العزل

١٨- التطبيقات المتقدمة للمتراكبات النانونية :

إن مجموعة المواد المتراكبة النانونية لها مجالا فسيحا ورحبا من التطبيقات المهمة التكنولوجية المتقدمة فى جميع المجالات فقد تمكن الباحثون والعلماء حديثا من إنتاج أقطاب مؤلفة من حبيبات نانونية الأبعاد لعنصرى السيليكون والكربون تسمح عند توظيفها كاقطاب ببطاريات الليثيوم الأيونى برفع كفاءة بطاريات الليثيوم الأيونى فى إنتاج الطاقة بشكل أكبر مع السماح

بشحن وتفريغ بطارية الليثيوم الأيونى بسرعة عالية وفى زمن قصير . وتستخدم المواد المتراكبة النانونية كدعامات تعمل على تسريع عملية التئام العظام المكسورة حيث أظهرت نتائج الأبحاث أن عملية نمو العظام البديلة تتسارع عندما تستخدم متراكبات أنابيب البوليمرات النانونية التى تقوم بعمل السقالات التى تقوم بتوجيه

وتقويم اتجاهات نمو العظام البديلة وتستخدم المواد المتراكبة النانونية كمتراكبات البوليمرات النانونية فى صنع الخلايا اللينة لتحل محل الجلد والأعصاب وفى ترقيع وترميم الأوعية الدموية . ويتم إنتاج مواد المكونات الهيكلية التى تتمتع بارتفاع فى نسبة قوتها مقارنة بالوزن كإنتاج قوالب مادة الإيبوكسى (أحد أنواع البوليمرات)

المدعمة بأنابيب الكربون النانونية المستخدمة فى تصنيع ريش طواحين الهواء فى مجال الطاقة الجديدة والمتجددة وقد دلت النتائج البحثية على تمتع الريش بمقاومة عالية مع خفة الوزن مما يعنى زيادة كمية الكهرباء المتولدة عن الطواحين الهوائية وزيادة العمر التشغيلى لها . وتعد تطبيقات المواد المتراكبة النانونية المستخدمة فى حماية الأسطح الخارجية لمعدات الحفر المستخدمة فى حفر آبار البترول والمياه الجوفية وحمايتها من التآكل والصدأ وتتلخص الطريقة فى تغطية وطلاء سطح مادة الأساس المراد حمايته بطبقة طلاء رقيقة السمك شديدة الصلادة بحيث تتمتع بمقاومة لعوامل البرى والتآكل عن طريق الاحتكاك والصدأ وتعد طرق الترسيب الكيميائى الترسيب المادى للأبخرة طريقة التذرية وتكنولوجيا الطلاء الحرارى أبرز التكنولوجيات المستخدمة فى مجال طلاء وحماية الأسطح .

١٩- متراكبة فلز المغنيسيوم النانوية لتخزين الوقود الهيدروجيني :

تعد مسألة إنتاج مواد لتخزين الوقود الهيدروجيني تتمتع بالسلامة والكفاءة من أصعب المشكلات التى يتعين حلها قبل المضي نحو تطبيق وتعميم الوقود الهيدروجينى على نطاق اقتصادى شامل وإن بعض المواد الفلزية الخفيفة التى تتمتع بقدرتها على استيعاب غاز الهيدروجين كفلز الماغنسيوم وسبائكه فإن درجات الحرارة المطلوبة لهدرجة عنصر الماغنسيوم وتحرير غاز الهيدروجين من هيدريد الماغنسيوم وتنشيط التفاعل مازالا يحتاجان لكثير من التطوير والتحسين وقد تم حديثا بمعامل تكنولوجيا النانو التابعة لمركز أبحاث الطاقة والبناء من التوصل لإنتاج متراكبة نانونية جديدة مؤلفة من مساحيق حبيبات كروية نانونية الأبعاد لمركب هيدريد الماغنسيوم المضاف إليه نسب وزنية بسيطة لا تتعدى قيمتها (٥ % (من مسحوق مادة أكسيد النيوبيوم من أجل تحسين وتطوير الخواص الهيدروجينية المتعلقة بمعدل امتصاص وتفريغ غاز الهيدروجين وخفض درجات الحرارة التى تتم عندها العمليتان المتضادتان لنحو) ٢٠٠ درجة مئوية

(مما يرشح المتراكبة لأن يتم توظيفها فى إنتاج بطاريات الهيدروجين المستخدمة فى تشغيل محركات السيارات الخفيفة وفى تشغيل الأجهزة الكهربائية المحمولة كالهواتف النقالة) الموبايلات (والكمبيوترات المحمولة) اللاب توب (وقد أظهرت النتائج تمتع مساحيق متراكبة) هيدريد الماغنسيوم / أكسيد النيوبيوم (

نانونية الحبيبات بمقدرتها على إعادة تدوير شحن وتفريغ غاز الهيدروجين ل) ٦٠٠ دورة متتالية دون أن تظهر أى تدهور فى نسبة الهيدروجين الممتص أو المفرغ .

الفصل الثالث

دور النانو في الحد من الكوارث :

١. النانو في الطب :

- **ساهم تطور تقنية النانو على تغيير القواعد الطبية المتبعة** في منع االمراض وتشخيصها وعالجها وأصبحنا نعيش عصر التقنية الطبية النانوية، فمثالً تقدم تقنية النانو طرقاً جديدة لحامالت الدواء داخل الجسم)حامالت نانوية ذات أحجام تصل لمقياس النانو (تكون قادرة على استهداف خاليا مختلفة في الجسم. ويمكن بواسطة هذه التقنية تصوير خاليا الجسم بسهولة كما لو أننا نأخذ لها صور عادية، كذلك يمكن التحكم بتلك الخاليا وتشكيلها بأشكال مختلفة. إضافة إلى استخدام الليبوزوم النانوية المصنعة كأنظمة توصيل للعقارات المضادة للسرطان واللقاحات، كما تستخدم جسيمات الذهب النانوية في أجهزة االختبار المنزلي للكشف عن الحمل

- **الكشف عن الامراض**: ان حيوية نانوية" إن الاسلاك النانوية تستخدم كمجس وذلك لحساسيتها"، حيث يتم طلاء هذه الاسلاك بأجسام مضادة مصنعة بحيث أنها العالية وحجمها الصغير جدا تلتصق فقط بالجسيمات الحيوية DNA أو البروتينات، أو الجسيمات البيولوجية الأخرى في الجسم، وان

تلتصق بغيرها من الجزيئات، وعندما ترتبط هذه البروتينات أو غيرها بالاسلاك النانوية المطلية فسوف تتغير توصيليتها، وبذلك يمكن استخدام هذا المجس الحيوي النانوي في اكتشاف عدد كبير من الامراض في مراحلها الأولية ، وذلك بإدخال أعداد كبيرة من الاسلاك ان مختلفةّ النانوية داخل الجسم يتم طالئها بأجسام مضادة مختلفة، تمثل مجس .

- **في عالج السرطان**: تستخدم الاغلفة النانوية المطلية بالذهب لتدمير الخلايا السرطانية، ويبلغ طول هذه الاغلفة النانوية حوالي ١٢٠ نانومتر وهي أصغر من حجم خلية السرطان حوالي ١٧٠ مرة، وعندما تحقن هذه الاغلفة النانوية داخل الجسم فإنها تلتصق تلقائياً الخلايا ٠٨ السرطانية، ومن ثم يتم تعريض تلك الخلايا الاشعة ليزر تحت الحمراء فتعمل بدورها على تسخين الذهب ورفع درجة حرارته مما يؤدي إلى احتراق تلك الخلايا وموتها. وتمتاز هذه الطريقة بالدقة والموضوعية نظ ارً لصغر الاغلفة النانوية بالنسبة الخلايا وتركزها بالخلايا المريضة فقط مما يجعل الخلايا السليمة بعيدة عن الخطر وعن الاثار الجانبية لتلك الطريقة.

- **في مجال الادوية 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 ٦٥٠ جرثومة ميكروبية دون أن تؤذي جسم الانسان . وهذه التقنية سوف تحل الكثير من مشاكل البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي أحدثت ّ طفرات تحول تأثير المضاد الحيوي على هذه البكتيريا .حيث يقوم النانو بيوتك بثقب الجدار الخلوي البكتيري أو الخاليا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء بالدخول إلى داخل الخلايا فتقتل.

- **في مجال العمليات الجراحية**:قامت شركة كورفس بصناعة روبوت صغير بحجم النانومتر يستخدم كمساعد الأطباء 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 و ذلك ليحول التحركات الكبيرة إلى تحركات صغيرة وهذا يتيح مزيدا من الدقة الجراحية. وذكرت صحيفة نانو ليترز أنه تم تصنيع نسيج طبي شفاف من البروتين ليزيد سمكه.[4]

٢. دور في البناء و الاسكان :

تكنولوجيا النانو تسهم في بناء مساكن فريدة بميزات عديدة

في حل لمشكلات الإسكان العالمية المتزايدة تتمكن مساكن «النانو» من مقاومة درجات الحرارة العالية والإشعاعات الضارة والحماية من الحرائق والقدرة على التنظيف الذاتي، كما ستتمكن المباني من صيانة ومعالجة أي تشققات وتصدعات مبكرا، وإصلاحها بنفسها بصورة مباشرة وتلقائية

تخيل مسكنا صحيا نظيفا منخفض التكاليف يريحك من عناء التنظيف اليومي، وينظف نفسه ذاتيا، ويتحكم في درجات حرارة ورطوبة الغرفة تبعا للظروف المناخية، ويراقب الأعطال والأضرار ويقاوم التصدعات والتشققات التي يمكن أن تحدث للمبنى ويصلحها بنفسه. مع تكنولوجيا النانو سوف يتحول هذا الخيال إلى حقيقة واقعة في المستقبل القريب.

لا تزال تكنولوجيا النانو (التقنيات المتناهية في الصغر)، تحمل إلينا يوميا الكثير من المفاجآت المذهلة في مجالات الحياة كافة، فمع الزيادة السكانية العالمية المتزايدة، وتفاقم مشكلة الإسكان، ومع التوجهات العالمية نحو ترشيد الطاقة، واستخدام الطاقات المتجددة، وإنتاج مواد صديقة للبيئة، بدأ الكثير من المراكز البحثية العلمية العالمية في التوصل إلى مواد بناء منخفضة التكاليف بتكنولوجيا النانو، وبمواصفات وميزات خاصة فريدة وكثيرة، تسهم في بناء «مساكن النانو»،

وقد بدأت بالفعل منتجات تكنولوجيا النانو في البناء بالدخول إلى الأسواق، مثل: الخلطات الخراسانية ذاتية الدمج، وطلاءات زجاج المباني، وتمتاز بشكلها الرفيع والصحي والشفافية العالية والحماية الزائدة، والتقليل من تكاليف الصيانة، وكذلك مواد العزل الحراري، مثل «الإيروجيل»، وهي مادة هلامية شفافة صلبة ذات وزن خفيف جدا، مصنوعة من السيليكا والكربون، وتوصف بأنها مادة ذات مقاومة حرارية عالية، تفيد في وقاية المنزل من الحريق، وهناك أيضا أفلام النانوسيراميك للعزل الحراري للزجاج، من إنتاج شركة «جيوشيلد» الأميركية، التي تم صنعها

بعد دراسات وأبحاث من قبل مركز أبحاث لويزيانا للتكنولوجيا والتجارة بجامعة ولاية لويزيانا الأميركية.,

وقد تمت صناعة أفلام «النانوسيراميك» من مادة السيراميك المصقول، المعالج بتكنولوجيا النانو، مما يضفي عليه خصائص كثيرة وفريدة، مثل المتانة وطول العمر والأداء العالي.

ولا تزال الكثير من المراكز البحثية العلمية العالمية تستثمر وتبحث في إنتاج مواد بناء بتكنولوجيا النانو، بمواصفات عدة، لتسهم في بناء مساكن النانو الفريدة، فعلى سبيل المثال يشترك حاليا «معهد التقنية على مقياس النانو» بجامعة سيدني للتكنولوجيا في أستراليا، في مشروع «مبادرة مساكن النانو»، ويقول الباحثون في هذا المشروع بأن تكنولوجيا النانو ستقدم لصناعة البناء لوحة جديدة كاملة لمواد تستطيع بكفاءة عالية إدخال تأثيرات عميقة على تصميم المباني، ففي المستقبل القريب وباستخدام تكنولوجيا النانو، سيتمكن الزجاج من تنظيف نفسه ذاتيا، وعزل الحرارة والأشعة فوق البنفسجية، وبالتالي فإن مساكن النانو المستقبلية ستكون مزودة بالكثير من النوافذ الكبيرة، الأمر الذي سيقلل من الحاجة للتبريد باستخدام مكيفات الهواء، وبالتالي التوفير في استخدام الكهرباء وترشيد الطاقة، كما أن الأسطح الخارجية للمبنى، والمطلية بدهانات بتكنولوجيا النانو، سيكون بإمكانها حماية المباني من الرطوبة والحرارة والتأكسد والتكلس والتلوث.[8]

٣.دور النانو في الاتصالات :

دور تقنية النانو في توفير الطاقة والاتصالات في حالة الكوارث يعتمد العالم على الطاقة والاتصالات في تسير كافة أمور حياتهم اليومية، وعند حدوث كارثة ما في منطقة فان البحث عن بديل للطاقة يعد من التحديات التي تواجه لجان الطوارئ كما ان الاعتماد على الهواتف المحمولة اصبح من اهم الأدوات المستخدمة في الاتصالات ليس لإجراء الاتصالات فحسب بل للحصول على معلومات أيضا. وفي

حالة الطوارئ يعتمد اعتمادا كبيرا على الطاقة الكهربية والاتصالات لإنقاذ المتضررين والتواصل بين فرق الإنقاذ. لنتصور حالة مدينة اصابها إعصار ثلجي مصحوبا برياح شديدة أدت إلى خلع الأشجار وتحطيم أجزاء كبيرة من شبكات الكهرباء انقطعت الكهرباء وتوقف إمداد المياه وتوقفت الاتصالات وحركة القطارات أعلنت الدولة حالة الطوارئ في تلك المنطقة وتحرك رجال الإطفاء والدفاع المدني لترميم ما يمكن ترميمه وإزالة العوائق التي سقطت على الطرق الرئيسية،

وتحركت فرق لتوفير أماكن دافئة وفتحت أماكن لتوزيع الأغذية والمعدات اللازمة للمتضررين، إلا ان فرق الإنقاذ ليس لديهم وسائل اتصال أو توفير طاقة إلا من خلال مولدات الطوارئ لتشغيل المستشفيات.[9]

٤.دور النانو في التلوث الناجم عن الكوارث :

يصاحب أي نوع من الكوارث تلوث بيئي ناتج عن تلوث الهواء والماء والتربة بمواد ضارة مثل أول أكسيد الكربون والكلوروفلوروكربون وعناصر الفلزات الثقيلة مثل الخارصين والرصاص والزئبق والزنك وأكاسيد النيتروجين ومواد عضوية سريعة التطاير وغاز ثاني أكسيد الكبريت ومركبات هيدروكربوينة، كذلك تسرب الزيوت والوقود وغيرها من المواد الكيميائية إلى مصادر المياه الجوفية وهنا يجب العمل وبسرعة لتنقية الهواء والماء مما اصابه من تلوث وقد ساهمت تقنية النانو بتقديم الكثير من الحلول العملية لحل هذا النوع من المشاكل ومن هذه الحلول ما يلي:

أولا: تنقية الهواء

a. استخدام أجهزة استشعار مبتكرة باستخدام تقنية النانو تم تطوير مجسات نانوية يمكن استخدامها بفعالية في الكوارث لمراقبة تلوث المنطقة بالمواد الكيميائية ورصد الأماكن التي يتوجب إخلاؤها وتعمل هذه المجسات على رصد أي غازات غير عادية وترسلها كبيانات تحليلية في نفس اللحظة مع تحديد المكان الجغرافي

b. استخدام المحفز الضوئي لتنقية الهواء اكتشف الباحثون محفزات ضوئية نانوية photocatalytic من حبيبات من ثاني أكسيد التيتانيوم TiO2 بحجم ١٠nm تقوم بتقليل مستويات التلوث بالتخلص من أكسيد النيتروجين وأبخرة الزئبق والمركبات العضوية من الهواء وتقوم هذه المحفزات الضوئية النانوية التي تمتاز بمساحة سطحية كبيرة بالرغم من صغر حجمها باستغلال الأشعة فوق البنفسجية من أشعة الشمس في تنشيط تفاعلات اكسده كيميائية مع الغازات والمواد الضارة كالبكتيريا وتحولها لغازات غير ضارة. وهذا سوف يضمن تقليل انتشار الأمراض والأوبئة في المناطق المصابة بالكوارث.

ثانيا: تقنية المياه

- **استخدام تقنية النانو في تحلية مياه البحر**

تستخدم اغشيه نانوية تعمل بتقنية التناضح العكسي الذي يجبر الماء على الدخول في هذه الأغشية النانوية التي تسمح بمرور الماء وتمنع الأملاح المذابة فيه. وتصنع الأغشية النانوية من أنابيب الكربون النانوية ثم تستخدم حبيبات نانوية من أول أكسيد الماغنيسيوم بقطر لا يتجاوز ٢٠nm لتطهير المياه المرشحة من البكتيريا والجراثيم لتصبح جاهزة للشرب.

- **استخدام مرشحات نانوية لتنقية المياه**

وفرت تقنية النانو مرشحات فائقة قادرة على ترشيح العوالق بقطر ٣nm من المياه وتستخدم هذه المرشحات طبقات مصنوعة من الياف زجاجية ذات مسامات نانوية تسمح بمرور المياه فقط وتحجز الفيروسات والبكتيريا واي مواد يزيد قطرها عن المسامات النانوية وقد تمكن فريق بحثي في جامعة رايس من تصنيع مرشحات نانوية من مواد سيراميكية من أكسيد الحديد تعرف باسم الأغشية التفاعلية تقوم أيضا بتنقية المياه من أي جسيمات ضارة.**[10]**

المصادر والمراجع

[1]. عطُة البردي، ٢١١٦، مجلة الفُزّاء العصرّة " دروس من الطبيعة فَي النانو تكنولوجًي" العدد السادس، ص٣٦-٢٤.

[2]. محمد شرّيّ الاسكندرانًي ،٢١٣١ ، مجلة عالم المعرفة" تكنولوجًا النانو من اجل غد افضل"، العدد ٣٧٤.

[3]. مجلة الباحثون المصريون العلمية

Available from: http://sc.egyres.com/mUrwr

[4]. كتاب ما هي تقنية النانو (مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة) لنهى علوي الحبشي- ١٤٣٢ه – ٢١١١ م و ازرة الثقافة والإعلام في المملكة العربية السعودية.

[5]. Z.D. Bolashicove and A.K Melikove,(2019) Building and Environment, Vol. 44, pp.1378-138

[6]. Nanotechnology Challenges Implications for Philosofy Ethics and Society. Edited by J. Schummer and D. Baird, World Scientific Publishing Pte. Ltd., Singaphore 2006.

[7]. معهد الملك عبدالله لتقنية النانو

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

[8]. جريدة العرب الدولية الاربعاء ٢٤ رجب ١٤٣١ هـ ٧ يوليو ٢٠١٠ العدد ١١٥٤٤

[9]. خلدون عباس،تقنية النانو اعجوبة العالم الجديده،الشرق الأوسط،العدد١٩٩٨

[10]. التأهب الكوارث لتحقيق استجابه الفعالة،مجموعة من الارشادات والمؤشرات لتنفيذ الأولوية الخامسة من اطار عمل هيوغو٢٠٠٥-٢٠١٥ . ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%A7%D8%B1%D8%AB%D8%A9