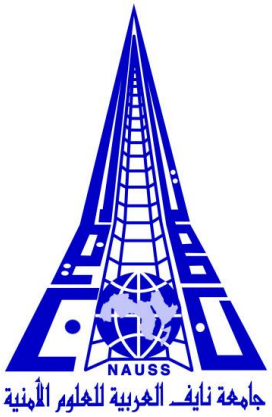


عنوان البحث

دور تقنية النانو في الحد من الكوارث

ورقة عمل مقدمة للجنة الحلقة العلمية

المنعقدة بكلية التدريب في جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية

(استخدام التقنيات الحديثة في مواجهة الكوارث)

في الفترة من 6 إلى 8 /2/2012

إعداد

طارق بن طلق المطيري

الجامعة الإسلامية العالمية بماليزيا

بسم اللّٰه الرحمن الرحيم

المحتويات

الخلاصة 4

1. مقدمة 5

2. تقنية النانو 7

3. نبذة عن تقنية النانو 10

4. أهمية المواد النانوية 11

5. خصائص المواد النانوية 12

6. المواد النانوية والتراكيب النانوية 14

7. الأجهزة المستخدمة في تقنية النانو 16

8. دور تقنية النانو في الحد من الكوارث 17

1.8 دور تقنية النانو في الرعاية الصحية والطب في حالة الكوارث. 18

2.8 دور تقنية النانو في تطوير أداء العاملين في الدفاع المدني والإنقاذ في مواجهة الكوارث 21

3.8 دور تقنية النانو في البناء والإسكان للحد من الكوارث 23

4.8 دور تقنية النانو في توفير الطاقة والاتصالات في حالة الكوارث 25

5.8 دور تقنية النانو في الحد من التلوث الناجم عن الكوارث 26

9. توصيات 28

10. مراجع 29

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 لإطفاء 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 والتقنيات القائمة عليها وتطبيقاتها الحالية والمستقبلية. في الجزء الثاني من البحث قدمنا شرحا مفصلا عن أنواع الكوارث المختلفة وكيفية التغلب عليها بتطبيق فعال لتقنية النانو على محاور مختلفة تناولت في المحور الأول استخدامات تقنية النانو في الرعاية الصحية والطب لتوفير احدث ما توصلت هذه التقنية من وسائل مثل أداة المختبر على شريحة نانوية والإسفنجة النانوية وتقنية الاستشعار عن بعد والضمادات المضادة للتلوث البكتيري وغيرها. كما تطرقنا في المحور الثاني إلى دور تقنية النانو في تطوير أداء العاملين في الدفاع المدني والإنقاذ في مواجهة الكوارث من خلال استعراض الأدوات التي توفر لهم الحماية والسلامة للوصول إلى أماكن المنكوبين وإنقاذهم مثل الأقنعة المزودة بفلاتر تنقية نانوية والنظارات المضادة للانعكاس والضباب والملابس المقاومة للشظايا والمواد الحادة والمزودة بالحساسات لمراقبة سلامتهم أثناء قيامهم بمهام الإنقاذ. ثم تناولنا في المحور الثالث استخدامات تقنية النانو في مجال البناء والإسكان من خلال استعراض التقنيات النانوية المستخدمة في تجهيز المباني لجعلها اكثر صمودا في مواجهة الكوارث والتقنيات النانوية التي وفرت ملاجئ إسمنتية سريعة البناء ومزودة بمواد جديدة توفر لها العزل الحراري. وفي المحور الرابع ناقشنا استخدامات تقنية النانو في مجال الطاقة والاتصالات مثل توليد الطاقة بواسطة محطات شمسية نانوية أو من خلال خلايا الوقود لتزويد الأجهزة والمعدات بالكهرباء اللازمة. وفي المحور الخامس تم التركيز على دور تقنية النانو في مجال البيئة والزراعة في حالة الكوارث من خلال استعراض الوسائل الممكن استخدامها في التغلب على التلوث البيئي الناتج عن الكوارث مثل استخدام أجهزة تقنية الهواء النانوية التي تعمل بالتحفيز الضوئي. يتضح من البحث ان تقنية النانو تقدم حلولا واعدة في الحد من الكوارث من خلال تطبيقاتها العديدة والغير تقليدية.

1. مقدمة

مع التقدم التقنى والتكنولوجى الذي نشهده فى كافة مجالات الحياة إلا ان هذه التقدم التكنولوجى يقف عاجزا أمام المخاطر الناجمة عن الكوارث بمختلف أنواعها. على سبيل المثال كلفت كوارث سنة 2011 خسائر مادية لم يسبق لها مثيل، حيث بينت التقرير الصادر عن مكتب الأمم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث ومركز بحوث علم الأوبئة الناجمة من الكوارث أن كوارث عام 2011 أسفرت عن خسائر بلغت قيمتها 366 مليار دولار كما أسفرت عن 30 الف قتيل و206 مليون متضرر. ان زلزال اليابان الأخير يعد من أهم الكوارث التى شهدها العام 2011. وأظهرت الأرقام الصادرة فى التقرير ان 21 ألف شخص توفوا بسبب الزلازل فى العام الماضى من أصل نحو 30 ألف شخص لقوا حتفهم مباشرة اثر 302 كارثة. كذلك فيضانات التى حدثت فى البرازيل خلال شهر يناير وزلزال نيوزيلندا فى فبراير وزلزال اليابان فى مارس ثم موجتين من العواصف الشديدة والأعاصير فى الولايات المتحدة الأمريكية خلال شهري أبريل ومايو. كما ان إعصار ايرين الذي ضرب الولايات المتحدة خلال شهري أغسطس وسبتمبر خلال العام الماضى وفيضانات تايلاند فى شهري أغسطس وديسمبر وزلزال تركيا فى شهر أكتوبر والعاصفة (واشى) فى الفلبين خلال شهر ديسمبر. لقد كانت فيضانات البرازيل الأكثر ضررا فى تاريخ البلاد مخلفة 900 قتيل وفى تايلاند بلغت الخسائر الناجمة عن الكوارث الطبيعية 40 مليار دولار.

والجدير بالذكر ان الإحصائيات تؤكد ارتفاع حجم الخسائر المالية من 243 مليار دولار فى عام 2005 إلى 366 مليارا العام الماضى مع الأخذ بعين الاعتبار الخسائر الناجمة عن الجفاف لاسيما فى الصين ومنطقة القرن الأفريقى حيث أثرت العواصف على 34 مليون شخص.

الكوارث الطبيعية هى ابتلاء أو دمار كبير وهناك تعريفات متعددة للكارثة فعرفت هيئة الأمم المتحدة الكوارث على انها الكارثة هى حالة مفجعة يتأثر من جرائها نمط الحياة اليومية فجأة ويصبح الناس بدون مساعدة ويعانون من ويلاتها ويصيرون فى حاجة إلى حماية، وملابس، وملجأ، وعناية طبية واجتماعية واحتياجات الحياة الضرورية الأخرى. وعرفت المنظمة الدولية للحماية المدنية الكارثة على انها الكارثة هى حوادث غير متوقعة ناجمة عن قوى الطبيعة، أو بسبب فعل الإنسان ويترتب عليها خسائر فى الأرواح وتدمير فى الممتلكات، وتكون ذات تأثير شديد على الاقتصاد الوطنى والحياة الاجتماعية وتفوق إمكانيات مواجهتها قدرة الموارد الوطنية وتتطلب مساعدة دولية.

ولا تزال الإجراءات المتخذة للحد من الكوارث تخطو خطوات بطيئة. والخسائر البشرية والاقتصادية الناجمة عن الكوارث آخذة فى الارتفاع ولا تزال تشكل العقبة الرئيسية أمام التنمية المستدامة وتحقيق الأهداف الإنمائية، ولقد أخذت مخاطر جديدة في الظهور.

تعتمد استراتيجية أي خطة للحد من الكوارث وتوفير حياة امنه على ضرورة اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة، ومن هذه التدابير ما يلي:

- **الإنذار المبكر وأنظمة التنبؤ بالكوارث:** لتوفير معلومات مسبقة حول احتمال حدوث كارثة للنجاح في اتقاء الكوارث والتأهب لها.
- **تقدير الأخطار:** جمع معلومات تفصيلية ونوعية لفهم أخطار الكارثة وانعكاساتها على البيئية والمجتمع والاقتصاد لاعتماد سياسات وتدابير مناسبة وملائمة للحد من الكوارث.
- **إعداد برنامج مواجهة الكوارث:** من خلال تدريب فرق الإنقاذ والدفاع المدنى ووضع الخطط وتوزيع المسؤوليات الإدارية التى تنفذ فور وقوع الكارثة وفى حالات الطوارئ.
- **الاستغلال الأمثل للمعدات والتقنيات:** وهذا يشمل ما توصلت له التقنية من أجهزة اتصالات وأجهزة استشعار وأجهزة توفير الرعاية الصحية وأجهزة لرجال الإنقاذ والدفاع المدني تمكنهم من أداء مهمتهم بسلامة وأمان.

ان التطور التقنى الهائل هو الأداة التى يعكف العلماء على استخدامها للحد من الكوارث وفى السنوات القليلة الماضية برز إلى الأضواء مصطلح تقنى جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير، هذا المصطلح هو "تقنية النانو."

هذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة فى جميع فروع العلوم والهندسة، ويرى العلماء أنها ستلقى بظلالها على كافة المجالات التى لها اثرها على البيئة والتنمية والحد من الكوارث مثل تخزين الطاقة وإنتاجها وتحويلها وتحسين الإنتاج الزراعى ومعالجة مياه الشرب وتشخيص الأمراض ومتابعتها وتوصيل الدواء إلى المناطق المصابة فى جسم الإنسان ومعالجة الطعام وتخزينه ومعالجة تلوث الهواء والبناء والتعمير ومراقبة الصحة ومقاومة الآفات والحشرات، مما سوف ينعكس على الحياة اليومية للفرد العادي. ستمكننا تقنية النانو من صنع أي شىء نتخيله وذلك عن طريق صف جزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض بشكل لا نتخيله وبأقل كلفة ممكنة، فلنتخيل حواسيباً خارقة الأداء يمكن وضعها على رؤوس الأقلام والدبابيس، ولنتخيل أسطولا من روبوتات النانو الطبية والتى يمكن لنا حقنها فى الدم أو ابتلاعها لتعالج الجلطات الدموية والأورام والأمراض المستعصية.

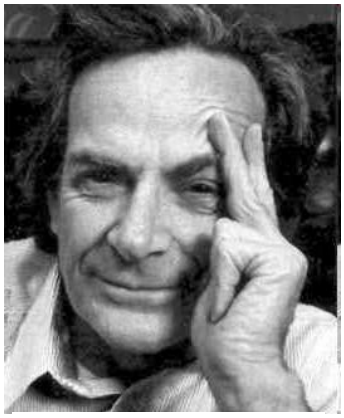
إن تطبيقات تقنية النانو لها تأثير كبير فى تحسين أحوال معيشة الكثير من الناس فى العالم الثالث. وبالتأكيد تقنية النانو هى مجال حديث وسوف يعطى حلولا جذرية وغير تقليدية بل وغير مكلفة لكثير من المشكلات المزمنة فى العالم النامي. ومن هنا نلاحظ ان تطبيقات تقنية النانو تساهم بشكل أو بأخر في

الحد من الكوارث اذا ما تم تسخيرها بشكل فعال ومن قبل متخصصون وخبراء لاستخدامها بالشكل الأمثل.

أطلقت بعض البلدان النامية مبادرات خاصة لاستخدام النانو تكنولوجى لضمان قوة اقتصادها ومثال ذلك الهند التى خصصت 20 مليون دولار من خلال وزارة العلوم والتقنية لأبحاث النانو تكنولوجي في الأعوام من 2004م إلى 2009م.

وقد أدركت حكومة المملكة العربية السعودية هذه الحقيقة والإمكانيات الكامنة لهذه التقنية فى مسألة التنمية وما قد تساعد به فى التغلب على المشاكل التى تعانى منها المملكة، لذا فهى تسعى كغيرها من الدول إلى تبنى التقنيات التى من شأنها تطوير تلك الإمكانات. وهذا الاهتمام يأتى من أعلى مستوى فكانت المبادرة الكريمة من خادم الحرمين الشريفين فى التبرع بمبلغ 36 مليون ريال لدعم الأبحاث فى تقنية النانو فى عدة جامعات سعودية، كما وجه المسؤولون فى المملكة بضرورة وضع خطة وطنية بعيدة المدى فى مجال تقنية النانو كجزء من الخطة الشاملة للعلوم والتقنية.

2. تقنية النانو



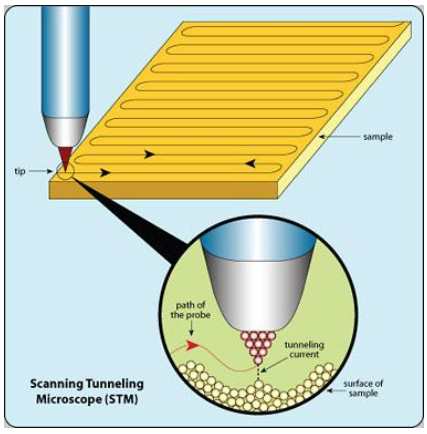
ريتشارد فاينمان

نعلم ان الذرات تتجمع لتكون المواد في حالتها المعروفة لنحصل على الحديد والذهب والماس وغيرها من المواد والمركبات المعروفة التي نستخدمها في حياتنا اليومية، هذه المواد والمركبات وجدت في الطبيعة على صورتها المعروفة. ومن خلال الدراسات والبحوث العلمية تعرفنا على التركيب الذري لها ودرسنا خواصها لتصبح من المواد الأساسية في حياتنا تقوم عليها الصناعات والتقنيات التي تجعل من حياة الأنسان اسهل واكثر رفاهية.

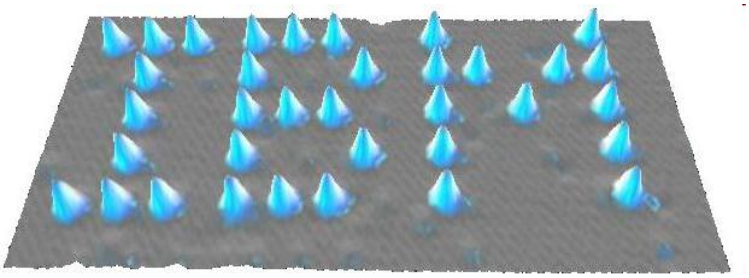
وحدة بناء المواد هي الذرة. والذرة متناهية في الصغر حيث انه لو وضعت 10 ملايين ذرة هيدروجين جنبا إلى جنب فيكون طولها 1 مليميتر. السؤال الآن هل بالإمكان السيطرة على الذرة الواحدة وتحريكها بحرية؟ هذا التساؤل طرحه العالم الأمريكي ريتشارد فاينمان (Richard Feynman) عام 1959 عندما قال جملته المشهورة هناك متسع في القاع! حيث كانت هذه العبارة عنوان لمحاضرته التي ألقاها في الجمعية الأمريكية للفيزياء في ديسمبر من العام 1959، بحضور مجموعة من العلماء. حيث طرح فيها العالم فاينمان تصوره على إمكانية تغيير خواص أي مادة اذا تم إعادة ترتيب ذراتها لان خواص المواد تعتمد على تركيبها وبنيتها البلورية وقد كان ما يتحدث عنه فاينمان كما لو كان خيالا علميا لم يصدقه العلماء حينها،

لأنه لم يكون في ذلك الوقت أي وسيلة يمكن بها تحريك الذرة في المادة التي يقل قطرها عن النانومتر الواحد ونقلها من مكان لمكان وإعادة ترتيبها.

في العام 1981 تمكن العالمان Heinrich Rohere وزميله Gerd Bininig الباحثان في شركة IBM من اختراع الميكروسكوب النفقي الماسح Scanning Tunneling Microscopy (STM) الذي مكنهم من التعامل المباشر مع الذرات الأحادية للمادة وتحديد أبعادها الثلاثية من خلال إبرة دقيقة جدا تستطيع تطبيق شحنات كهربية سالبة لاستشعار الذرات الموجودة على سطح العينة تحت الدراسة (الشكل 1) وتحديد شكل وترتيب الذرات فيها. وقد تمكن العالمان من كتابة اسم الشركة التي يعملان بها بذرات الزينون على شريحة من النيكل كما في الشكل 2



شكل 1 يوضح فكرة عمل إبرة الميكروسكوب النفقي الماسح



شكل 2 شعار شركة IBM مكتوبا بذرات عنصر الزينون على شريحة من النيكل

هذا الاختراع هو الذي كان ينتظره العالم فاينمان حيث انتقلت نظريته من الخيال العلمي إلى واقع ملموس يمكن ان يتحقق. لم يكن فاينمان يعلم انه بأفكاره هذه قد اطلق الشرارة الأولى لثورة القرن الحادي والعشرين والتي اطلق عليها العالم الياباني Norio Taniguchi في العام بتقنية النانو Nanotechnology.

لقد تنبأ العلماء بمستقبل واعد لهذه التقنية التي بدأت بشكل فعلي عام 1990 والتي باتت الدول الصناعية تضخ الملايين من الدولارات من أجل تطويرها وقد وصل تمويل اليابان لدعم بحوث تقنية النانو للعام (2006) إلى بليون دولار. أما في الولايات المتحدة فهناك 40.000 عالم أمريكي يعملون في مجال تقنية النانو، وتقدر الميزانية الأمريكية المقدمة لهذا العلم بتريليون دولار حتى عام 2005 .

تعتبر تقنية النانو هي الجيل الخامس لعلم الإلكترونيات في القرن الواحد والعشرين. حيث كان الجيل الأول معتمدا على المصابيح الإلكترونية والتي استخدمت في أجهزة الراديو والتلفاز، والجيل الثاني اعتمد على الترانسيستور الذي استبدل المصابيح الإلكترونية الكبيرة الحجم بقطع إلكترونية صغيرة مكنت

من صناعة أجهزة اصغر حجما وبكفاءة اعلى واستبدلت تقنية المصابيح الإلكترونية بالترانزستورات ثم دخل الجيل الثالث والذي اعتمد على الدوائر المتكاملة اختزلت حجم العديد من الأجهزة وزادت كفاءتها ومن ثم جاء الجيل الرابع الذي اعتمد على المعالجات والتي تعرف باسم الميكروبروسيسور microprocessor والذي احدث ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات وأجهزة الكمبيوتر وأجهزة الاتصالات التي نستخدمها الآن.

1.2 مصطلح نانو

قبل ان نوضح ما هي تقنية النانو لنتعرف أولا على مصطلح نانو هذا المصطلح مشتق أساسا من كلمة نانوس اليونانية والتي تعني القزم الصغير وتستخدم للدلالة على واحد من المليار من المتر.

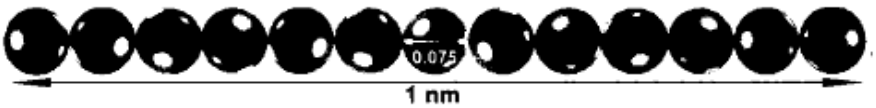
1 سنتمتر يعادل واحد من مائة جزء من المتر

1 مليمتر يعادل واحد من الف جزء من المتر

1 ميكرومتر يعادل واحد من مليون جزء من المتر

1 نانومتر يعادل واحد من مليار (الف مليون) جزء من المتر

ومن هنا نلاحظ مدى صغر النانومتر الواحد حيث ان المتر يعادل 1000 مليون نانومتر، والنانو متر يعادل طول 13 ذرة هيدروجين بجانب بعضها البعض كما في الشكل 3.



الشكل 3 يوضح مقدار النانو متر من خلال 13 ذرة هيدروجين قطر كل ذرة يعادل 0.75 نانومتر

مثال اخر لتوضيح مقدار صغر مقياس النانو وهو قطر شعرة الإنسان والتي تبلغ في المتوسط 100 ميكرومتر أي ان تعادل على مقياس النانومتر ما يعادل 100,000 نانومتر وقطر كرية الدم الحمراء 2.5 ميكرومتر أي ما يعادل 2500 نانومتر في حين ان طول البكتيريا هو 1 ميكرومتر أي ما يعادل 1000 نانومتر والشكل 4 يوضح بعض أحجام بعد المواد وقياساتها.

استخدمت وحدة النانومتر كوحدة قياس أطوال الأشياء الصغيرة جدا والتي لا ترى إلا بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني. وتستخدم للتعبير عن أبعاد الذرات وأنصاف أقطارها وكمقياس للخلايا والجسيمات المجهرية.

2.2 تقنية النانو عرفها أجدادنا المسلمين منذ القرن السابع عشر

سيف دمشقي

تجدر الإشارة هنا إلى ان تقنية النانو استخدمت منذ زمن طويل فقد أستخدم الحرفيين تقنية النانو في صناعة السيف الدمشقي في فترة ترجع إلى القرن السابع عشر فالسيف الدمشقي المحدب الشهير الذى استخدم ضد الفرسان المسيحيين في الحروب الصليبية الذي كان قويا بشكل غير تقليدي ويفسر العلماء ان صانعو هذا السيف استخدموا تقنية النانو حيث عولج الصلب بعد ذلك بطريقة معقدة بيد أن أسرار هذه التقنيات فقدت في القرن 18. إلى ان تمكن العلماء من إزاحة الستار عن أسرار السيف الدمشقي وكانت النتائج مدهشة. فقد كشف تحليل لواحد من الشفرات دقيقة التكوين صنعت خلال القرن السابع عشر عن وجود أثار لأنابيب متناهية الصغر من الكربون عبارة عن أسطوانات دقيقة من الكربون ذات مواصفات خاصة. كما وجدت بقايا لأسلاك متناهية في الصغر من الكربيد. هذه الأسلاك المصنوعة من مادة شديدة الصلابة ربما احتوت داخلها على أنابيب متناهية الصغر من الكربون وأنها هي التي أعطت للسلاح قوته غير الطبيعية.

كذلك في فتره ترجع إلى القرن التاسع في بلاد ما بين النهرين لتوليد بريق لأسطح الأواني وتوجد حتي الأن بقايا من العصور الوسطي وعصر النهضة ومازالت تحتفظ ببريقها النحاسي أو الذهبي حيث وجدوا بعض من جزيئات النانو في هذه الأواني مسئوله عن تغيير لون الأناء فعندما ينفذ الضوء من الأناء يأخذ اللون الوردي وعندما ينعكس الضوء من الأناء يأخذ اللون الأخضر.

3. نبذة عن تقنية النانو

قبل ظهور تقنية النانو اهتم العلماء بتصغير المواد المستخدمة في تصنيع الأجهزة الكهربية والإلكترونية حتى وصلوا بالصغر إلى مقياس الميكرومتر ومن هنا ظهر مصطلح الميكرو في العديد من المسميات مثل الميكروسكوب والميكروويف والميكروفون والميكروبورسسور وغيرها من المسميات المتعلقة بالأجهزة الدقيقة. إلا ان العلم بعد رتشارد فاينمان اصبح ينتج ما هو اصغر من الميكرومتر لتصبح في مستوى النانو وبدأ استخدام مصطلح تقنية النانو ليحل محل تقنية الميكرو فأصبحت الأجهزة اصغر حجما واكثر كفاءة فهناك المعالجات النانوية

والطلاء النانوي والمستحضرات الطبية النانوية والأقمشة النانوية كل هذه الأسماء ظهرت لتطور تقنية النانو وأصبحت تصنع من مواد نانوية جديدة.

تقوم تقنية النانو على بناء مواد وأجهزة وأنظمة جديدة من خلال التحكم في المادة على المقياس النانوي واستغلال الخواص الجديدة.

يمكن تعريف تقنية النانو بانها العلم الذي يهتم بدراسة ومعالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي. لابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر. أي إنها تقنية تقوم على التعامل مع تجمعات ذرية تتراوح بين خمس ذرات إلى ألف ذرة. وهي أبعاد أقل كثيرا من أبعاد البكتيريا والخلية الحية وتهتم بخواص المواد. حيث يمكن ان نستبدل ذرة عنصر ونضع بدلها ذرة لعنصر آخر، وهكذا نستطيع صنع شيء جديد ومن أي شيء تقريبا. وأحيانا تفاجئنا تلك المواد بخصائص جديدة لم نكن نعرفها من قبل، مما يفتح مجالات جديدة لاستخدامها وتسخيرها لفائدة الإنسان، كما حدث قبل ذلك عند اكتشاف الترانزيستور.

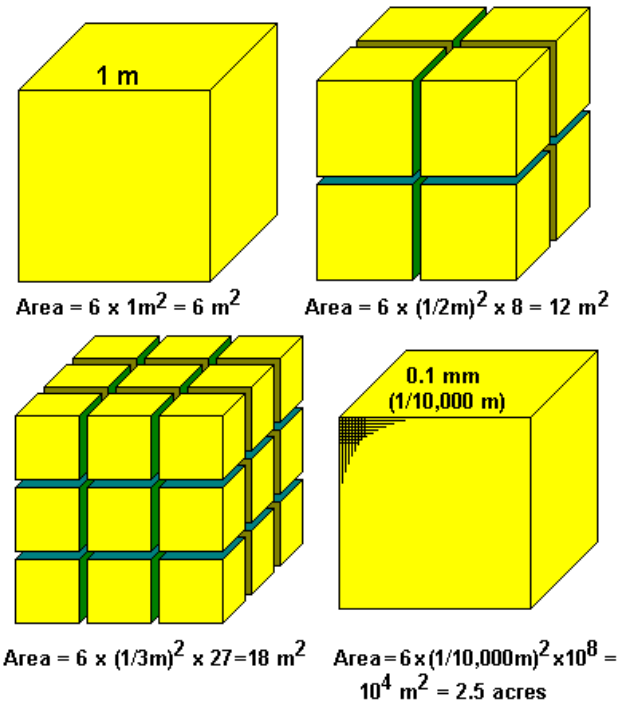
4. أهمية المواد النانوية

تعتمد تقنية النانو على مواد نانوية يزداد الاهتمام بهذه المواد لخواصها المميزة والجديدة حيث ان المادة عندما تكون في حجم اقل من 100 نانومتر تظهر لها خواص جديدة ومخالفة في كثير من الأحيان لخواصها المعروفة في صورتها الطبيعية. ويعود هذا الاختلاف في الخواص إلى سببين أساسيين هما:

(1) مساحة السطح.

(2) تأثير الكم.

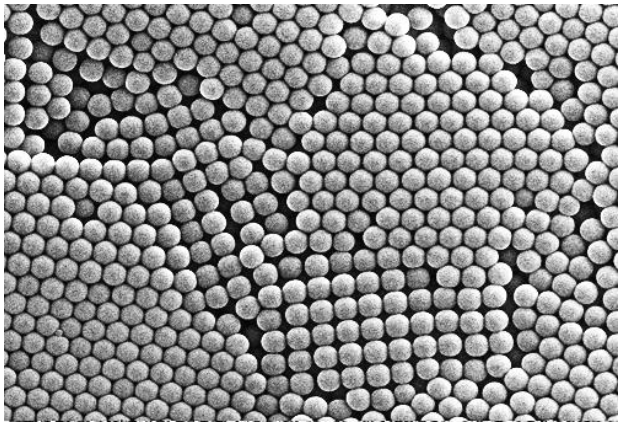
لتوضيح أهمية مساحة السطح في المواد النانوية لنتخيل مكعب طول ضلعه 1 cm يكون حجم المكعب هو $1cm^3$ والمساحة الكلية لأوجه المكعب هي $6\ cm^2$ وعند تقسيم هذا المكعب لجزئيين فان مساحة اسطحه سوف تساوي $8\ cm^2$ مع بقاء حجمه ثابتا وتخيل ماذا يحدث لو تم تقسيم المكعب لمليون جزء فان مساحة اسطح جميع المكعبات الصغيرة سوف تكون هائلة بالنسبة لحجمه وهذا يعني ان الذرات التي أصبحت على سطح المادة اكثر كلما قسمت المادة لأجزاء ادق كما في الشكل 5.



الشكل 5 زيادة المساحة السطحية مع تقسيم المكعب لعدة أجزاء

وبالنسبة لتأثير الكم يظهر بوضوح ان هذه المواد لم تعد تخضع لقوانين الفيزياء الكلاسيكية لأبعادها الصغيرة التي تقترب من الأبعاد الذرية لذا فإنها تخضع لقوانين فيزياء الكم والذي ينعكس على خواصها.

عندما تزداد مساحة السطح للمادة فان عدد ذراتها الموجودة على السطح يزداد كما في الشكل 6، وهذا يعمل على زيادة تفاعل المادة وتصبح ذات نشاط كيميائي اعلى. فذرات سطح أي مادة هي المسؤولة عن التفاعلات الكيميائية مع الذرات الأخرى لامتلاكها إلكترونات غير مقيدة داخل المادة. وهذا ما يفسر فعالية ونشاط أي مادة نانوية عن حالتها العادية وكذلك تغير خواصها الكهربية والمغناطيسية والحرارية والميكانيكية.



الشكل 6 يوضح زيادة عدد الذرات السطحية في المواد النانوية

5. خصائص المواد النانوية

تختلف خواص المواد النانوية الفيزيائية والكيميائية كاللون والقوة والصلابة والنشاط الكيميائي والتوصيل الكهربائي والخواص الحرارية

5.1 خواص المواد النانوية الميكانيكية:

تتغير خواص المواد على المقياس النانوي لصغر حجم الحبيبات المكونة لها وما له من اثر على زيادة المساحة السطحية بالنسبة للحجم فتزداد صلابة المواد الفلزية وتزداد مقاومتها للإجهاد الواقع عليها. كذلك تكتسب المواد السيراميكية متانة لا تمتلكها المواد السيراميكة المعروفة بهشاشتها. هذه الخواص التي تكتسبها المواد على المستوى النانوي جعلت لها تطبيقات هامة في مجال حفر أبار البترول والمياه باستخدام مواد شديدة الصلابة والمتانة للحفر تعتمد على مواد نانوية مثل كربيد التيتانيوم وكربيد التنجستن لأدوات الحفر والقطع بدلا من استخدام الماس المكلف جدا. كما أصبحت مواد نانوية من أكسيد الألومنيوم وأكسيد الزركونيوم يستخدم في طلاء محركات السيارات لإطالة عمرها بحمايتها من الصدأ والتآكل. كما دخلت المواد النانوية في صناعة هياكل السيارات والطائرات والمركبات الفضائية لتزيد من قوة تحملها بأكثر من 300% من المواد العادية.

5.2 الخواص المواد النانوية الكيميائية

تمتلك المواد النانوية نشاط كيميائي كبير بسبب الزيادة الكبيرة في مساحة السطح بالنسبة للحجم ووجود عدد كبير من الذرات على الأسطح الخارجية لهذه المواد. فأصبحت تستخدم كمواد محفزة تعرف باسم nanocatalysts مؤلفة من حبيبات دقيقة بمقياس 100 نانومتر لقطر الحبيبة الواحدة وتستخدم هذه المحفزات في تحويل الغازات السامة والضارة إلى غازات غير ضارة لتلعب المواد النانوية دورا أساسيا في الحد من تلوث البيئة.

كذلك استخدمت المواد النانوية المصنعة من البلاتين في تصنيع خلايا الوقود وقد تصبح هذه الخلايا من احد اهم مصادر الطاقة الجديدة

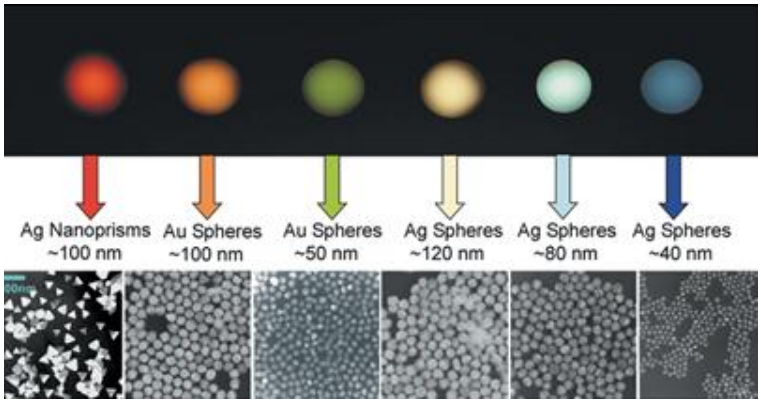
5.3 خواص المواد النانوية الفيزيائية

5.3.1 الخواص حرارية

تتغير خواص المواد الفيزيائية على المقياس النانوي فمثلا درجة انصهار الذهب العادي هو 1064^oC ولكن الذهب المصنع بترتيب الذرات على المقياس النانوي فتصبح درجة انصهاره حوالي 500^oC عندما تكون حجم حبيبات الذهب 1.35nm وتقل درجة الانصهار هذه كلما قلت حجم حبيبات الذهب.

5.3.2 الخواص ضوئية

تتغير الخواص الضوئية أيضا فالذهب النقي الذي يكون حجم حبيباته حوالي 300 نانومتر في الحالة الطبيعية هو اللون الأصفر الذهبي ولكن اذا تم تصغير حبيباته لأقل من 20 نانومتر تصبح عديمة اللون وشفافة. ومع تصغير حجم الحبيبات اكثر يتحول لونه للون الأخضر ثم البرتقالي وثم الأحمر كما في الشكل 7 وهذا بسبب تغير أقطار الحبيبات واختلاف تشتت الضوء عليه. ومن تطبيقات هذه الخاصية هو صناعة شاشات جديد فائقة الدقة وبالوان اكثر تباينا ونقاءً.



الشكل 7 تغير لون الذهب حسب حجم حبيباته

5.3.3 الخواص مغناطيسية

كلما صغرت حبيبات المادة المصنع منها المغناطيس كلما ازدادت القوة المغناطيسية وهذا سيكون لها تطبيقات واسعة في صناعة مولدات كهربية ومحركات بكفاءة اعلى وحجم اصغر، كما سوف تستخدم في أجهزة التشخيص الطبي مثل الرنين المغناطيسي.

5.3.4 الخواص الكهربية

صغر حجم حبيبات المواد النانوية وزيادة المساحة السطحية انعكس على الخواص الكهربية فالمواد العازلة مثل البوليمرات أصبحت على المقياس النانو موصلة وتمتلك قدرة على توصيل التيار الكهربي لتستخدم في نقل التيار الكهربي بدلا من استخدام أسلاك نحاسية مكلفة الثمن في حين ان البوليمرات ارخص. كذلك أشباه الموصلات تصبح موصلة على المقياس النانوي فيصبح السليكون موصلا جيد للتيار الكهربي.

من هذه الخواص الجديدة التي امتلكتها المواد النانوية نلاحظ مدى أهميتها في الحصول على تطبيقات تقنية كثيرة لتدخل مواد جديدة مثل السيراميك والبوليمرات في تقنيات لم يكن لخواصه العادية استخدمها فيها.

6. المواد النانوية والتراكيب النانوية

جميع المواد من فلزات وأشباه موصلات وزجاج وسيراميك وبوليمر يمكن ان تشكل المادة الخام الأولية للحصول على مواد نانوية وهناك العديد من الطرق لتحضيرها. وتتنوع أشكال المواد النانوية في تراكيب 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 ما يلي:

I – التراكيب النانوية أحادية الأبعاد

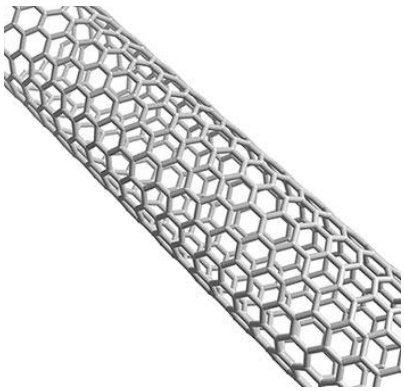
هذه التراكيب التي يكون احد أبعادها في حدود اقل من 100nm مثل الأفلام الرقيقة والتي تستخدم في طلاء الأسطح. فعلى سبيل المثال تطلى اسطح المواد الفلزية بطبقة نانوية تمنعها من الصدأ ا وان طلاء الجدران الداخلية للمعلبات الغذائية لتحميها من الميكروبات وطلاء شرائح السليكون للحصول على الخلايا الشمسية، وطلاء الأسطح لحمايتها من الخدش كشاشات أجهزة اللمس ونوافذ السيارات.

II – التراكيب النانوية ثنائية الأبعاد

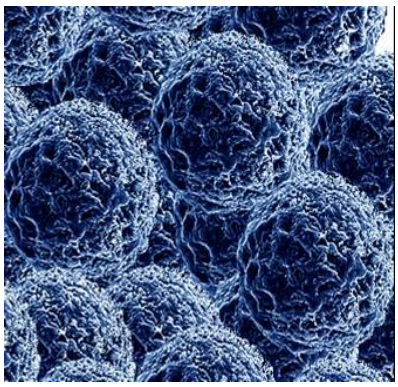
هذه التراكيب التي يكون فيها بعدين بأبعاد نانوية لا تزيد عن 100 nm مثل أنابيب الكربون النانوية والأسلاك النانوية والألياف النانوية. وتمتلك هذه التراكيب خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية غير تقليدية. فتزداد مقاومة المواد للشد لتصل لمئات الأضعاف مقاومة الصلب وتستخدم أنابيب الكربون النانوية كمواد داعمة ومقوية لقوالب الحديد لتصبح اشد صلابة. وأنابيب الكربون النانوية موصلة جيدة للكهرباء وتستخدم في تصنيع الخلايا الشمسية وأجهزة الاستشعار الحساسة.

III – تراكيب نانوية ثلاثية الأبعاد

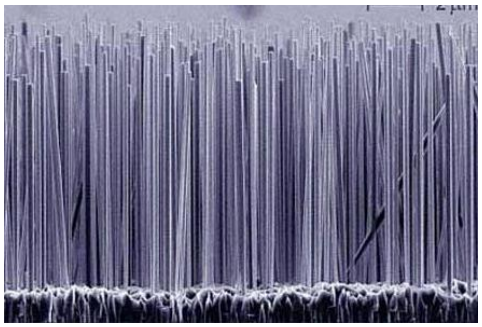
هذه التراكيب التي يكون أبعادها الثلاثة لا تزيد عن 100nm وتكون في صورة كريات نانوية او حبيبات نانوية وفي صورة مساحيق فائقة النعومة. وتتعدد استخدامات هذه التراكيب مثل SiO_2 وTiO_2 وAl_2O_3 وFe_3O_4 لتدخل في صناعة الإلكترونيات ومواد البناء وكذلك في الأدوية والأجهزة الطبية الحديثة وتلعب حبيبات الذهب النانوية دورا هاما في القضاء على الأورام الخبيثة في جسم الإنسان من خلال محاصرة سلاسل الأحماض النووية للأورام والفيروسات التي تهدد جسم الإنسان.



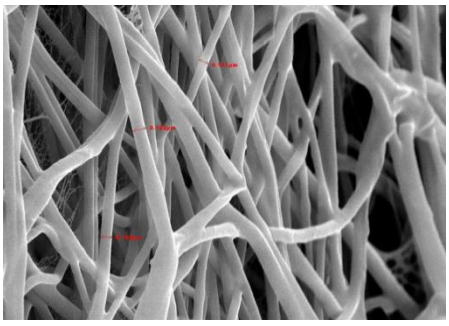
أنابيب نانوية Nanotube



كريات نانوية Nanoballs



أسلاك نانوية Nanowires



ألياف نانوية Nanofibers

شكل 8 بعض التراكيب النانوية

7. الأجهزة المستخدمة في تقنية النانو

تستخدم أجهزة ومعدات ذات تقنية عالية ومكلفة جدا لدراسة خواص المواد النانوية ومن هذه الأجهزة:

1. الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM)

يستخدم هذا الجهاز في دراسة وتحليل خواص العينات والتعرف على شكلها ويتيح قوة التكبير فيه لحوالي 10 ملايين مرة.

2. الميكروسكوب الإلكتروني النافذ (TEM)

يستخدم هذا الجهاز في دراسة مورفولوجي السطح ويعمل على دراسة عمق العينة لان شعاعه الإلكتروني ينفذ من العينة. ويستطيع فحص بنية العينة التركيبة في حدود 0.1 nm. وهو من اهم الأدوات المستخدمة في تقنية النانو لفحص المواد النانوية وتحديد شكلها البلوري ودراسة العديد من الخواص الفيزيائية للعينة. ويمكن ان يدمج فيه محلل لطاقات تشتت أشعة اكس EDX للتعرف على مركبات العينة ونسب تواجدها.

3. الميكروسكوب الماسح النفقي (STM)

يستخدم هذا الجهاز في فحص سطح العينة من خلال إبرة رفيعة جدا تستطيع ان تتعامل مع ذرة واحدة من سطح العينة، وتقوم باستشعار كل ذرة من ذرات العينة أثناء حركتها فوق السطح بمسافة لا تزيد عن قطر ذرة من السطح. وتجدر الإشارة هنا إلى ان هذا الجهاز يستخدم لدراسة اسطح المواد الموصلة للكهرباء من خلال تسجيل التغيرات في الجهد الكهربي المتولد عن التيار النفي.

4. ميكروسكوب القوة الذرية (AFM)

هذا الجهاز هو تعديل وتطوير للميكروسكوب الماسح النفقي ليتمكن من دراسة اسطح المواد الغير موصلة للكهرباء، وتم تعديل مجس الإبرة لتصبح ادق اكثر. ويقوم برصد التغيرات في القوة التجاذبية والتنافرية بين طرف المجس وذرات السطح من خلال تسجيل انحرافات شعاع ليزر يلتقطه مجموعة من الكواشف ليرسم خريطة لتوزيع ذرات السطح.

5. ميكروسكوب الليزر الماسح (LSM)

جهاز جديد متطور تفوق دقتها الميكروسكوبات السابقة الذكر ويستخدم لدراسة خواص سطح العينة وتحديد البنية الإلكترونية مع تغير درجات الحرارة وتحديد التركيب الكيميائي ودراسة الخواص الضوئية والحرارية.

الميكروسكوب الإلكتروني الماسح

الميكروسكوب الإلكتروني النافذ

الميكروسكوب الماسح النفقي

ميكروسكوب الليزر الماسح

8. دور تقنية النانو في الحد من الكوارث

تعتبر تقنية النانو من اهم التقنيات للقرن الواحد والعشرون المعروفة حتى يومنا هذا ويتزايد الاهتمام بها يوما بعد يوم في كافة مجالات الحياة. وفي السنوات القليلة القادمة سوف تقود تطبيقات تقنية الاختراعات والإبداعات التقنية وتساهم بشكل كبير في تطوير الاقتصاد.

وسوف تلعب تقنية النانو دورا كبيرا في الكثير من مجالات الحياة وتحل الكثير من المشاكل التي تواجه البشرية على الكرة الأرضية من خلال المواد والمنتجات الجديدة المتوفرة الآن والتي هي قيد البحث والتطوير. على سبيل المثال في يومنا هذا نحتاج إلى توفير مصدر مياه كافي للشرب لما يقارب 1.1 بليون شخص وبناء مصارف صحية لما يقارب 2.6 بليون شخص. توفر تقنية النانو حلول عديدة

وواعدة منها ما هو متوفر الآن ومنها تحت التطوير. كذلك توفير أراضي خصبة صالحة للزراعة لتوفير الغذاء اللازم للبشرية يمكن ان يتم بتقنية النانو لاستصلاح الأراضي للزراعة وزيادة خصوبتها لتصبح مناسبة للزراعة. كما تعد تقنية النانو بتوفير خلايا شمسية ذات كفاءة عالية من مواد رخيصة الثمن لتحويل أشعة الشمس لكهرباء لتشغيل المنازل والمصانع والسيارات. بالإضافة إلى الكثير من المجالات التي يمكن ان نتحدث عنها يبرز لنا موضوع من اهم المواضيع التي تهدد البشرية على الأرض وهو الإمكانيات اللازمة للدول المتقدمة والنامية على حد سواء لمواجهة الكوارث الطبيعية مثل الزلازل والفيضانات التي تضر بالبنية التحتية وتهدد مصادر المياه. فالتطورات التقنية التي اعتمدت على تقنية النانو من أنظمة لاسلكية وتبادل معلومات وأنظمة استشعار ومجسات دفعت في اتجاه تطوير أجهزة الدفاع المدني ووحدات الإنقاذ للحد من الكوارث كتطوير ملابس مقاومة للحرائق لرجال الإطفاء وتدعيم عربات الإنقاذ بأجهزة تمكنها من الوصول لاماكن حرجة لإنقاذ المتضررين تحت الأنقاض بسبب الانهيارات هذا بالإضافة إلى توفير حلول للرعاية الطبية ومعالجة المياه وحلول لمشاكل الغذاء والتغذية التي تعد من اهم المشاكل التي تواجه الدول النامية. وكما يقول البروفيسور محمد يونس الحاصل على جائزة نوبل للسلام ان "الوصول للتقنية يحد من مشاكل الفقر".

ولما لهذا الموضوع من أهمية فسوف نقوم باستعراض أهمية تقنية النانو ودورها في الحد من الكوارث من خلال التقنيات المتوفرة حاليا والتي تعتمد على تقنية النانو.

1.8 دور تقنية النانو في الرعاية الصحية والطب في حالة الكوارث

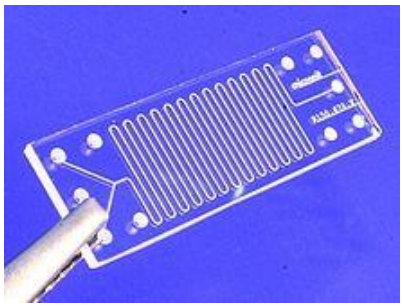
توفر تقنية النانو في مجال الرعاية الصحية والطب الكثير من الابتكارات والاختراعات التي أدت إلى تقدم كبير في مجال الرعاية الصحية والطب ليس على مدار اليوم فقط ولكن حتى في الكوارث.

تتطلب معالجة المصابين في حالات الكوارث رفع مستوى الطوارئ لأقصى حد في أي دولة والاستعانة بفرق متخصصة محلية ودولية. الكوارث الطبية تشمل كل التدخلات الطبية التي تتعامل مع كم المصابين والمرضى في حالات الكوارث، ويتطلب العمل في هذه الحالات الوصول لكل مريض ومصاب ومعالجته بعناية ودقة بعد تشخيص مصابه بشكل سريع حتى لا يتفشى الوباء ويصيب أناس اكثر وتعاني معظم الدول النامية والمتقدمة أيضا من عدم توفر الإمكانيات الكافية للتعامل مع كل المصابين في هذه الظروف بالسرعة والدقة المطلوبة فيموت منهم الكثير ويتفاقم المرض مع البعض منهم وتزداد الحالة سوءا لو كان التعامل مع مرض وبائي يتطلب القضاء عليه بأسرع ما يمكن.

دور تقنية النانو في توفير الحلول العملية

في مثل هذه الحالات يمكن الاعتماد على تقنية النانو في الحد من الكارثة من خلال التقنيات التي توفرها لمراقبة المريض وتشخيص حالته الصحية وكذلك التقنيات التي توفرها لحماية الأشخاص المحيطين بالمريض من الإصابة بالمرض ومن الحلول التي تقدمها تقنية النانو ما يلي:

أولا: تقنيات للمرضى والمصابين

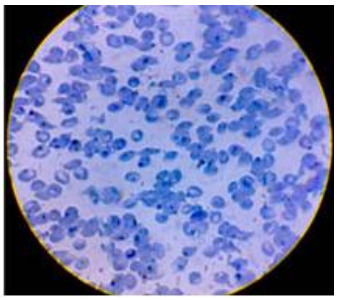


(1) استخدام مختبر على شريحة

هو مختبر كيميائي على شريحة رقيقة لا تتجاوز أبعاده المليمتر الواحد إلى سنتيمتر يمتلك قدرة مختبر تحليل كامل قادر على التعامل مع كميات دقيقة من السوائل بحجم ميكروليتر ويحللها ويعطي النتيجة وقد تم تطويره بواسطة شركة سيمنز.

(2) الميكروسكوب على الجوال

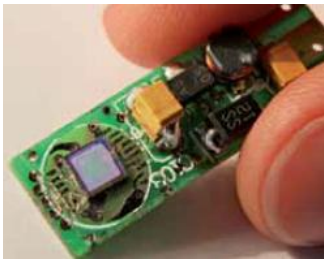
قامت شركة German Phone Ltd بتمويل من البروفيسور محمد يونس بتطوير ميكروسكوب مدمج مع الجوال يسمى CellScope قادر على إرسال صور دقيقة وتحليلها لتشخيص الإصابات والأمراض واستخدمت في العناية الصحية في بنغلاديش. وقد مكنت تقنية النانو من إطالة عمر البطارية وقدرة التخزين لهذه الأجهزة لتصبح فعالة في الأماكن النائية.



(3) استخدام ضمادات جروح مضادة للبكتيريا بدلا من الغرز

طور باحثون في جامعة Philipps الألمانية من الياف نانوية من مواد بوليميرية من مشتقات السليلوز يمكن وضعها على الجروح لتعمل على التأمها بدون الحاجة إلى الغرز التقليدية التي تأخذ وقت وتتطلب مهارة وهذه يمكن بسرعة وبسهولة تطبيقها على الجرحى في الكوارث وغيرها.

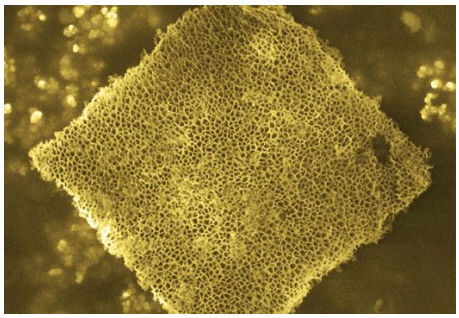
(4) مطياف نانوي للطب والرعاية الصحية



جاري العمل على تطوير مطياف نانوي من خلال شركة Opsolution NanoPhotonics الألمانية يقوم بقياسات عن بعد لأي شخص للحصول على معلومات حول سلامته الصحية يمكنه الكشف عن مستويات السكر في الدم ويأمل الباحثون على تثبته داخل جهاز الجوال ليحمله الشخص معه وقد استخدم بالفعل في عادم السيارات لقياس الغازات السامة المنبعثة من أي سيارة حيث لم يكن هذا الأمر ممكنا في السابق. ويعتبر جهاز شامل للرعاية الصحية يمكن ان يكون ذو قيمة كبيرة في الكوارث لمعرفة الأشخاص المحتاجين لتدخل طبي سريع حيث ان الجهاز سوف يعمل على إرسال معلومات طبية حول مستخدمة لمركز الرعاية الصحية.

ثانيا: التقنيات التي توفر الحماية من انتقال العدو وانتشار الأوبئة

(1) استخدام إسفنجة نانوية لالتئام الجروح



مواد مبتكرة من المعقمات طويلة المدى، وهي مواد تعقيم تقضي على الميكروبات لمدة تزيد عن 10 أيام وتوضع على أي سطح بواسطة إسفنجة نانوية تحتوي على حبيبات نانوية من الفضة طورتها شركة Adexano الألمانية وتستخدم في تعقيم الأدوات والمعدات الطبية أيضا.

(2) استخدام اقمشه مزودة بمواد مبيدة للأوبئة

استخدام مركبات نانوية في إنتاج الأقمشة فتح لإمكانيات جديدة لملابس طاردة للبعوض خصوصا في المناطق التي تنتشر فيها الملاريا. تعرف هذه الملابس باسم ZeroFly وهي عبارة عن شريحة بلاستيكية تحتوي على غطاء سطحي نانوي من مبيد حشري. يعمل هذا السطح على توفير الحماية اللازمة ضد الحشرات له أهمية كبيرة في منع انتشار الأمراض أثناء الكوارث التي قد تنتقل بالبعوض والحشرات الأخرى.

(3) استخدام أنظمة تغليف وتعبئة وتبريد ذكية

أوعية تحافظ على درجة حرارة الأدوية الحساسة مصنعة من مواد نانوية مسامية تقلل من فقد الحرارة أثناء نقلها من مكان لأخر وخصوصا أثناء النقل لاماكن الكوارث حيث لا يوجد كهرباء للتبريد ويمكن استخدامها للأطعمة. تحتوي هذه الأغلفة على أنظمة ذكية من مجسات تشير لدرجة سلامة محتوياتها وكم تبقى من الوقت قبل ان تفسد وتحتوي على غلاف مدمج به حبيبات الفضة النانوية لمنع التلوث.

(4) استخدام مبردات تعمل على خلايا الوقود

طور طلاب من جامعة العلوم التطبيقية في Russelsheim من تطوير صندوق ثلاجة تعمل بخلايا الوقود لتبريد المواد الحساسة للحرارة لا تحتاج أي مصدر كهربي وتعمل لفترة طويلة استخدمت فيها تقنية النانو لزيادة كفاءة خلايا الوقود وكذلك كفاءة الجدار العازل لعزل الحرارة.

2.8 دور تقنية النانو في تطوير أداء العاملين في الدفاع المدني والإنقاذ في مواجهة الكوارث

استخدام معدات حماية الأشخاص يعتبر أمرا في غاية الأهمية في الكثير من الوظائف المهنية، من هذه المعدات السترات الواقية من الرصاص والخوذات والأحذية وغيرها. تصمم معدات الحماية الشخصية لحماية موظفي الطواري من أي أشياء قد تصطدم بهم أثناء تأدية مهامهم، فمثلا رجال الإطفاء بملابس خاصة تمكنهم من أداء عملهم بكفاءة وسلامة وأمان. هذه الملابس يجب ان تكون مصنعة من مواد مقاومة للصدمات ومقاومة للأثار الميكانيكية والحرارية ومضادة للتلوث البيولوجي والمواد السامة والمواد الخطرة من سوائل وغازات ولا تلتصق بها الأغبرة والركام.

دور تقنية النانو في توفير الحلول العملية

تفوقت تقنية النانو في توفير مواد طلاء مصنعة من مواد نانوية قادرة على إكساب المواد التقليدية من ملابس وأنسجة بمختلف أنواعها وتكسبها خواص جديدة مناسبة جدا للتعامل مع حالات الطوارئ وخصوصا لرجال الإنقاذ لتجنبهم الكثير من المخاطر. ومن هذه التقنيات ما يكفل للرجال الإنقاذ لأداء مهمتهم بنجاح بالأساليب التي وفرتها تقنية النانو على النحو التالي:

أولا: الملابس الأقنعة

(1) زيادة المقاومة ضد الطعنات الحادة

طلاء بمحاليل نانوية تجعل الأنسجة كما لو كانت أنظمة دفاع ضد الرصاص وحتى الطعنات مما يحمي مرتديها من رجال الإنقاذ من أي زجاج أو مواد حادة متناثرة. تم تطوير محاليل الطلاء النانوية بواسطة مركز أبحاث شركة Textilforschungszentrum Nord-West.

(2) نظارات مطلية بطبقات حماية مضادة للانعكاس والضباب

أفلام بولميرية بمسامات نانوية يمكن ان تغطي الخوذات والنظارات تسمح بالرؤية في الضباب وتجعل عمل رجال الإنقاذ ممكنا في الظروف الغير طبيعية. توضع هذه الأفلام على شكل طلاء على العدسات والزجاج وشاشات المراقبة ويتطلب لعمل هذا الطلاء مواد بمعامل انكسار اصغر من 1.3 والأفضل ان يكون 1.22 الا انه لا يمكن الحصول على هذه القيمة إلا باستخدام طبقات أفلام البوليمر النانوية. كما ان شركة De Cie GmbH طورت جسيمات نانوية بوليمرية لها تستطيع القيام بوظائف عضوية تقاوم الضباب واي سطح توضع عليه هذه المادة يوفر رؤية واضحة حتى في درجات الضباب الكثيف.

(3) أقنعة مزودة بفلاتر تنقية

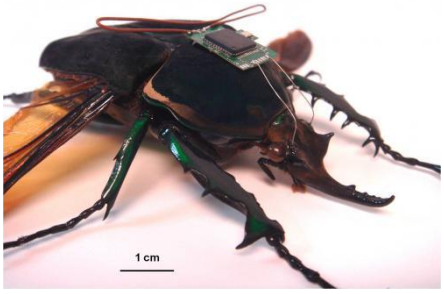
أنسجة دقيقة من الياف الفيبر النانوية قادرة على ترشيح الهواء وتنقيته من ادق الكائنات والأغبرة في حالات الطوارئ لتوفير الحماية لرجال الإنقاذ لأداء مهامهم التي لا يمكن القيام بها بدونها لحساسية درجة التلوث التي قد تكون في المكان المتعرض لكارثة.

(4) استخدام ملابس موصلة للكهرباء للمراقب الطبية

يعكف مجموعة من الباحثين في العديد من المراكز البحثية تحت برنامج أنظمة الحماية والأمان لخدمات الطوارئ لابتكار أنسجة مدمج بها مستشعرات حساسة تعرف باسم SensProCloth توفر وسيلة اتصال مع رجال الإنقاذ بمقر القيادة لتبادل المعلومات وإرسال التعليمات والاطمئنان على حالتهم الصحية قبل ان يتعرضوا لحرارة مرتفعة أو بيئة عمل ملوثة كيميائيا أو إشعاعيا.

ثانيا: أجهزة البحث والتنقيب عن الناجين

(1) استخدام حشرات مجهزة بمستشعرات ومجسات للتنقيب والرصد



قام فريق بحثي بابتكار بمعدات نانوية قادرة على التقاط الطاقة من حركة أجنحة حشرة خنفساء تعرف باسم Green June beetle. والفكرة تقوم على تثبيت مولدين صغيرين على كلا الجناحين لتوليد الطاقة الكافية لتشغيل أجهزة البحث والتصنت مثل كاميرا صغيرة أو ميكرفون. يمكن لهذه الحشرات البحث عن الناجين في الأنقاض وفي الأماكن التي تشكل خطر على

الأنسان الدخول فيها لإمكانية حدوث انهيارات أو إشعاعات أو غازات قد تؤدي بحياة المنقذ

(2) استخدام أدوات قوية للحفر

استخدمت حبيبات كربيد التيتانيوم النانوية وحبيبات كربيد التنجستن النانوية في صناعة أدوات حفر وقطع فائقة الصلابة قادرة على الحفر في الصخور العالية الصلادة بسرعة تفوق مواد الحفر المصنعة من الماس. بهذه الأدوات يمكن بسرعة الوصول إلى أي شخص تحت الأنقاض وإنقاذ حياته.

3.8 دور تقنية النانو في البناء والإسكان للحد من الكوارث

ما تخلفه الزلازل من دمار هائل في المكان من تدمير للمباني والمنشآت الصناعية وفي بعض الأحيان يهدد المنطقة خطر إشعاعي اذا تواجد مفاعل نووي بالقرب من منطقة الزلزال مثل ما حدث في اليابان في مفاعل فوكوشيما 2011. وتتعطل شبكات المواصلات والاتصالات وتدمر البنية التحتية. كما يتشرد الأف الناس ممن تهدمت أو تصدعت منازلهم.

تجهيز مساكن بسرعة لتوفر مأمن لأكبر عدد ممكن من المتضررين يعتبر تحدي يواجه فرق الإنقاذ في المناطق المتضررة. الخيار الأسهل والأسرع هو استخدام الخيام لأنها رخيصة وسهلة النقل والتركيب. ولكن الخيام لا توفر الحماية المطلوبة من ظروف الطقس ولا من انتشار الأوبئة والأمراض، علاوة على انها حلول مؤقتة لا تتجاوز بضعة أسابيع.

التحدي الأكبر الذي يواجه الدول النامية بالأخص هو ظروف الطقس الحرجة فإما ان تكون الحرارة عالية جدا أو منخفضة لدرجة التجمد هذا علاوة على تساقط المطر. ولهذا فان الخبراء في مجال الإنقاذ يفكرون في حلول ناجحة ومعقولة.

كما ان بعض المناطق مثل أفريقيا وأمريكيا اللاتينية وبعض المناطق في أسيا يستخدم الطين أو أخشاب البامبو لبناء المنازل وعند تعرض هذه المناطق لفيضانات ومياه أمطار غزيرة لا تستطيع هذه المباني تحمل المياه وهنا يمكن ان تتدخل تقنية النانو لوضع حلول لمثل هذه الكوارث ومن هذه الحلول ما هو مخصص لتوفير مباني قوية تقاوم الهزات الأرضية وحلول أخرى لتوفير إسكان مؤقت للمتشردين وهذه الحلول على النحو التالي:

دور تقنية النانو في توفير الحلول العملية

أولا: حلول لمقاومة الزلازل

(1) استخدام الإسمنت الفائق الأداء في البناء

الإسمنت فائق الأداء هو إسمنت مخلوط بمركبات نانوية من السليكا أنتجتها شركة NANODUR تعمل على زيادة متانته لتصبح اكبر بعشرة مرات لتصل لقوة الحديد الصلب في مقاومته وقوة تحمله مما يجعل الأبنية والجسور والأنفاق اكثر قوة وتحمل للكوارث كالزلازل. وقد استخدم هذا الإسمنت المقوى بمواد نانوية في بناء محطة قطارات في ولاية ايوا بالولايات المتحدة الأمريكية

(2) استخدام الطلاء النانوي لتوفير حماية لأسطح المباني

يوفر الطلاء النانوي حماية دائمة من ظروف الطقس والتلوث. يمكن استخدامها مع المباني القائمة لإطالة عمر البناء من خلال حماية الخرسانة من التأكل والتصدع بسبب الظروف الجوية. يعمل هذا الطلاء على تقليل التصاق الماء بجدران المنزل فلا تعلق قطرات المطر على الجدار ولا يبتل كما في الأسطح العادية.

ثانيا: حلول للمتضررين من الكوارث

(1) استخدام الأقمشة الإسمنتية في بناء الملاجئ

بدلا من الملاجئ التي تنشئ من الخيام الغير صحية والمؤقت يمكن الاستفادة من التقنية الحديثة التي وفرت أقمشة إسمنتية يمكن تركيبها وتشكيله في صورة خيمة إسمنتية مدعمة بكافة وسائل الحماية والسلامة والوقاية من الأمراض, يستطيع شخصين ان يقوما بتحويل الأقمشة الإسمنتية إلى خيمة في خلال 40 دقيقة ولا يتطلب مواد بناء إلا الماء والهواء لتحويل القماش إلى مادة صلبة في خلال 12 ساعة.

أربعة خطوات لتجهيز ملجئ إسمنتي من الأقمشة الإسمنتية

(2) استخدام رغوة نانوية كعازل حراري وفراش يسخن بالألياف النانوية

يعكف الباحثون الأن على العمل على توفير مواد مسامية نانوية تستخدم كعازل حراري لتقليل التوصيل الحراري لأي جسم توضع عليه هذه المادة في صورة رغوة نانوية. تعمل هذه الرغوة النانوية على عزل الملاجئ من الظروف الجوية

القاسية وتقلل من استهلاك الطاقة التي قد لا تتوفر مع حدوث كارثة. كما يعمل الباحثون تطوير فراش مدمج بها الياف من الكربون النانوي موصل للكهرباء يمكنه بطاقة قليلة من بطارية تسخين الفراش بدون أي خطر يذكر وحتى لو تقطعت بعض الألياف النانوية تستمر بالعمل.

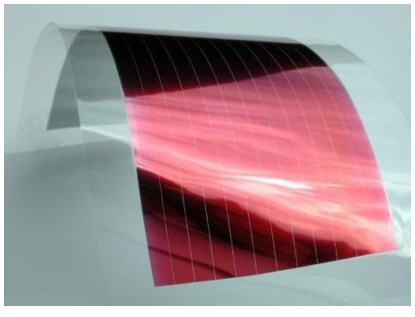
4.8 دور تقنية النانو في توفير الطاقة والاتصالات في حالة الكوارث

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 أصابها 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.

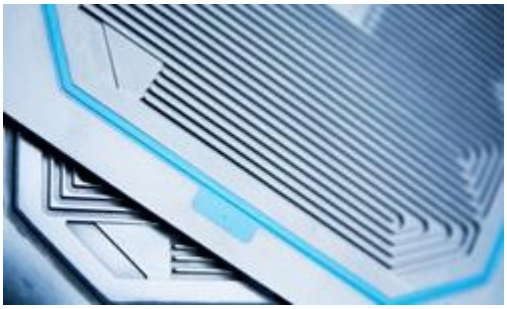
دور تقنية النانو في توفير الحلول العملية

(1) استخدام المحطات الشمسية النانوية في توليد الطاقة



اصبح الأن من الممكن بفضل تقنية النانو من تحسين أداء الخلايا الشمسية المعتمدة على أشباه الموصلات ليصبح بالإمكان الاعتماد عليها كمصدر مناسب لتوليد الطاقة الكهربية من أشعة الشمس بكفاءة تحويل عالية. استبدلت تقنية النانو المواد شبه الموصلة بخلايا شمسية من مواد عضوية رخيصة وكفاءة اعلى. تستطيع الواح الخلايا الشمسية المطلية بمواد نانوية من توفير طاقة بمقدار 220 Watt، وهي قيمة اعلى بثلاثة مرات من القيمة التي نحصل عليها من الخلايا الشمسية التقليدية. وأول نموذج عملي للنوع الجديد من الخلايا الشمسية تم ترخيصه للاستخدام قادر على تزويد طاقة بمقدار 1500 DDC. تعرف هذه الخلايا باسم Nanosolar وهو اسم الشركة التي تنتج هذه الألواح.

(2) استخدام خلايا وقود مبتكرة



باستخدام الكترودات مصنعة من تراكيب نانوية ومحفزات ضوئية وأغشية نانوية أصبحت خلايا الوقود تتمتع بكفاءة تحويل الهيدروجين والأكسجين إلى كهرباء. تمكنت شركة Schunk Bahn الألمانية من إنتاج خلايا وقود تتكون من الواح ثنائية القطبية قادرة على إنتاج الطاقة الكهربية. يمكن استخدامها لتشغيل الأجهزة الكهربية في المستشفيات وأجهزة الكمبيوتر وأجهزة الجوال في حالة الطوارئ.

(3) استخدام موقد الحطب

طورت مجموعة شركة فيلبس منتج يجمع بين التقنية التقليدية مع تقنية النانو تعرف باسم فرن الحطب. في معظم الدول النامية لازال الكثيرون يعتمدون على الحطب في إعداد الطعام، وكثير من الأشخاص يتعرض لانبعاثات الدخان الضار الناتج من احتراق الحطب الخشب. ونتيجة لذلك يقدر بحوالي مليون ونصف في الدول الفقيرة يموتون بسبب الغازات السامة المنبعثة من أماكن الاحتراق.

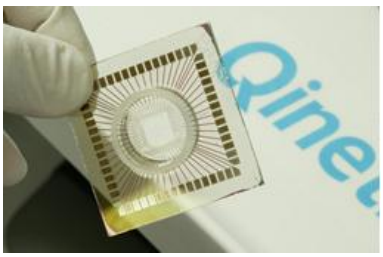
الموقد التكنولوجي الجديد مجهز به مولد كهروحراري بتقنية النانو ينتج تيار كهربي من حرارة الاحتراق. يستخدم التيار الكهربي الناتج في تحريك الهواء ليحسن عملية احتراق الخشب. بهذه الطريقة يقل استهلاك الحطب وكذلك تنعدم تقريبا الغازات المنبعثة بنسبة 80%. هذا بالتأكيد ينعكس على صحة المستخدمين ويوفر استهلاك الأخشاب. ويمكن بالتالي استخدامه كوسيلة لإعداد الطعام في حالة الطوارئ أيضا.

5.8 دور تقنية النانو في الحد من 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 هيدروكربونية، 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

(1) 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.

(2) استخدام المحفز الضوئي لتنقية الهواء

اكتشف الباحثون محفزات ضوئية نانوية (photocatalytic) من حبيبات من ثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 بحجم 10nm 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 تنقية المياه

(1) 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 20nm لتطهير المياه المرشحة من البكتيريا والجراثيم لتصبح جاهزة للشرب.

(2) استخدام مرشحات نانوية لتنقية المياه

وفرت تقنية النانو مرشحات فائقة قادرة على ترشيح العوالق بقطر 3nm 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.

(3) استخدام حبيبات الذهب النانوية لتنقية المياه

تستخدم حبيبات الذهب النانوية في تنقية المياه الجوفية من المواد الكيميائية من زيوت ومستحضرات تنظيف وغيره مما قد يتسرب للأرض ويسبب ضرر في المياه الجوفية. وقد طور فريق بحثي في جامعة رايس الأمريكية تقنية تعتمد على حبيبات الذهب النانوية المغطاة بطبقة رقيقة من البلاديوم لتنقية مياه الآبار من مركب سام يعرف باسم TCE يعمل على تكسيره وتحويله إلى غاز الإيثان غير السام. كما تمكن فريق بحثي في جامعة لاهاي الأمريكية من توظيف حبيبات الحديد النانوية لتنقية المياه الجوفية وتخليصها من المركبات العضوية السامة مثل ثنائي الفينيل متعدد الكلور والمبيدات الحشرية والتخلص من مركبات الزرنيخ التي تنتج من المناطق الصناعية.

9. توصيات

(1) وضع تصور للسناريوهات للكوارث المتوقعة وكيفية التعامل معها والاستعداد لها

(2) تطوير أداء العاملين في مجال الدفاع المدني والإنقاذ من خلال الاستفادة من تقنية النانو في التجهيزات والمعدات والملابس اللازمة لأداء عملهم

(3) الاستفادة من تقنية النانو في تنقية الهواء والماء ومعالجة التربة ومكافحة انتشار الأمراض المعدية وتوفير الملاجئ الأمنة في حالة الكوارث.

(4) الاستفادة من تقنية النانو في توفير الاتصالات والطاقة البديلة في حالة حدوث كارثة.

(5) تشكيل لجنة علمية تعمل على دراسة ومتابعة مستجدات ما يتم التوصل له في مجال تقنيات النانو وتحديد مدى فعاليتها في الاستخدام للحد من الكوارث.

(6) ضرورة استعانة أصحاب القرار بالخبراء في تقنية النانو في الجامعات والمراكز البحثية المحلية والعالمية للحصول على توصيات بكل ما يتعلق من استخدام تقنية النانو لإيجاد الحلول المناسبة لكل كارثة.

(7) عقد دورات تدريبية لأفراد رجال الدفاع المدني والإنقاذ حول تقنية النانو وكيف الاستفادة منها في أداء عملهم.

10. مراجع

أولا كتب ومراجع

1. Nalwa. H. S, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Stevenson Ranch, American Scientific publishers, 2003.
2. Mansoori. G.A, Principle of Nanotechnology: Molecular based study condensed matter in small systems, World Scientific Publishing Co. 2005.
3. Nanotechnology Challenges Implications for Philosofy Ethics and Society, Edited by J. Schummer and D. Baird, World Scientific Publishing Pte. Ltd., Singaphore 2006.
4. رحاب الصواف، فكر التقنيات متناهية الصغر، منتدى الفكر لعلوم الروبوت، 2006.
5. خلدون غسان، النانو تقنية أعجوبة العالم الجديدة، الشرق الوسط، العدد 1998.
6. التأهب للكوارث لتحقيق استجابة فعالة، مجموعة من الإرشادات والمؤشرات لتنفيذ الأولوية الخامسة من اطار عمل هيوغو 2005-2015.

ثانياً مواقع على الإنترنت

1. www.kuna.net.kw/ArticlePrintPage.aspx?id=2215772&language=ar
2. ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%A7%D8%B1%D8%AB%D8%A9_%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%B9%D9%8A%D8%A9
3. www.nano.org.uk/
4. www.cement.org/tech/cct_con_design_uhpc.asp
5. www.schunk-sbi.com/en/sbi/Schunk-BipolarPlates/schunk01.c.42454.en
6. www.advance nanotech.com
7. www.technologyreview.com
8. www.nanotech-now.com
9. www.nano.gov
10. www.nanoquest.com
11. www.nanospot.org