The Seventh International Conference of the Arab Union for the Continuous Development and the Environment

Ways of enhancing Clean Technology and Echo Friendly in the Arab Area

- Safe Environmental Uses of Nano Technology
- (19-20) November 2017

Usage of Modern Technology in Confronting Crises

(The Role of Nano Technology to Stop Crises)

Dr.Eng, Samah Sobhy Abd El Aziz Mansour
Specialist in Environment
Doctor in Architecture – October High Institute of Engineering and Technology (6th Oct. City)

Dr.Eng, Dalia Mohamed Reda Abdou Ali
Specialist in Building Technology
Dr. Architect – Central Administration for Sports Investments – National Sports Council – Egyptian Ministry of Youth and Sports

- **Research summary:**

Natural Phenomena Take Place any Time, any Where, Some of them are Predictable and some are not, we have to Deal with their and their Problems. They Damage Buildings, Tunnels, Bridges and Cause Life to Stop Completely, Emergency is announced, and the Rescuers have to interfere to Proctise their Role using available Facilities (Potentials).
So we Dealt with Nano Technology in the First Part of this Scientific Research, Showing its Bases and Characteristics, its Technology and its Recent and Future Applications, the Second Part of the Research Deals with A Detailed Explanation of the Sorts of Different Crises and how to Control Over Come them, Through Practical Application of Nano in the Field of Building and Housing, Through Showing Nano Technology using in Building Preparation (Design) to Make them more Solid (Bearable) Facing Crises and Nano Technology that Save Cement Shelters Quick to Build and Equipped with New Insulated.
The Research Shows that Nano Technology Provides Promising Solutions to Put End to Crises Through its Various and Untraditional Applications.

- **Opening Words:**
  Nano Technology.
  Nano Material.
  Nano Components.
  Crises.

المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة
سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالمنطقة العربية

- الاستخدامات البيئية الآمنة لتقنية النانو تكنولوجي
(19-20) نوفمبر 2017م

استخدام التقنيات الحديثة في مواجهة الكوارث

(دور تقنية النانو في الحد من الكوارث)

د.م/ سماح صبحي عبد العزيز منصور
تخصص تصميم بيئي
مدرس بقسم الهندسة المعمارية – معهد أكتوبر العالي للهندسة والتكنولوجيا بمدينة 6 أكتوبر

د.م/ داليا محمد رضا عبده علي
تخصص تكنولوجيا البناء
دكتور مهندس معماري – الإدارة المركزية للاستثمارات الرياضية
المجلس القومي للرياضة – وزارة الشباب والرياضة المصرية

- <u>محتويات البحث</u>: -

1- ملخص البحث

2- الكلمات المفتاحية

3- المشكلة البحثية

4- هدف البحث

5- مقدمة البحث

6- تقنية النانو

6-1- مصطلح النانو

7- أهمية المواد النانونية

8- خصائص المواد النانونية

9- المواد النانونية والتراكيب النانونية

10- الأجهزة المستخدمة في تقنية النانو

11- دور تقنية النانو في البناء والإسكان للحد من الكوارث

12- المردود الاقتصادي لتقنية النانو

13- توصيات

14- المراجع

15-1- المراجع العربية

15-2- المراجع الأجنبية

15-3- مواقع من النت

1- ملخص البحث: -

تحدث الكوارث الطبيعية في أي وقت، وفي أي مكان، ومنها ما يمكن التوقع بحدوثها ومنها لا يمكن إلا التعامل مع عواقبها ومخاطرها، حيث تتنوع المخاطر والمشاكل الناجمة عن الكوارث فتهدم المباني والأنفاق والجسور وتؤدي لتوقف الحياة تماما وتعلن حالة الطوارئ في البلاد وتتدخل فرق الإنقاذ لتقوم بعملها مستخدمه التقنيات المتاحة، ولهذا تطرقنا في الجزء الأول من هذا البحث العلمي إلى تقنية النانو موضحين أسسها وخصائصها والتقنيات القائمة عليها وتطبيقاتها الحالية والمستقبلية، كما تناول الجزء الثاني من البحث شرحا مفصلا عن أنواع الكوارث المختلفة وكيفية التغلب عليها بتطبيق فعال لتقنية النانو في مجال البناء والإسكان وذلك من خلال استعراض التقنيات النانوية المستخدمة في تجهيز المباني لجعلها أكثر صموداً في مواجهة الكوارث والتقنيات النانوية التي وفرت ملاجئ أسمنتية سريعة البناء ومزودة بمواد جديدة توفر لها العزل الحراري، ويتضح من البحث أن تقنية النانو تقدم حلولًا واعدة في الحد من الكوارث من خلال تطبيقاتها العديدة والغير تقليدية.

2- الكلمات المفتاحية: -

تقنية النانو – المواد النانونية – التراكيب النانونية – الكوارث.

3- المشكلة البحثية: -

مع التقدم التقني والتكنولوجي الذي نشهده في كافة مجالات الحياة إلا أن هذا التقدم التكنولوجي يقف عاجزا أمام المخاطر الناجمة عن الكوارث بمختلف أنواعها، وعلى سبيل المثال لا الحصر كلفت كوارث عام (2011) خسائر مادية لم يسبق لها مثيل، حيث بين التقرير الصادر عن كل من (مكتب الأمم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث، ومركز بحوث علم الأوبئة الناجمة من الكوارث إن كوارث عام (2011) أسفرت عن خسائر بلغت قيمتها (366) مليار دولار كما أسفرت عن (30) ألف قتيل و (206) مليون متضرر.

ولا تزال الإجراءات المتخذة للحد من الكوارث تخطو خطوات بطيئة بينما تزداد الخسائر البشرية والاقتصادية الناجمة عن الكوارث، ولا تزال تشكل العقبة الرئيسية أمام التنمية المستدامة وتحقيق الأهداف الإنمائية.

4- هدف البحث: -

وضع إستراتيجية ممنهجة للحد من الكوارث وتوفير حياة آمنه، من خلال 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 البيئة والمجتمع والاقتصاد لاعتماد سياسات وتدابير مناسبة وملائمة للحد من الكوارث.

- إعداد برنامج مواجهة الكوارث: من خلال تدريب فرق الإنقاذ والدفاع المدني ووضع الخطط وتوزيع المسؤوليات الإدارية التي تنفذ فور وقوع الكارثة وفي 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.

5- مقدمة البحث: -

إن التطور التقني الهائل هو الأداة التي يعكف العلماء على استخدامها للحد من الكوارث وفي السنوات القليلة الماضية برز إلى الأضواء مصطلح تقني جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير، هذا المصطلح هو "تقنية النانو".

هذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، ويرى العلماء أنها ستلقي بظلالها على كافة المجالات التي لها أثرها على البيئة والتنمية والحد من الكوارث مثل تخزين الطاقة وإنتاجها وتحويلها وتحسين الإنتاج الزراعي ومعالجة مياه الشرب وتشخيص الأمراض ومتابعتها وتوصيل الدواء إلى المناطق المصابة في 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 شيء 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 والتي يمكن لنا حقنها في الدم أو ابتلاعها لتعالج الجلطات الدموية والأورام والأمراض المستعصية.

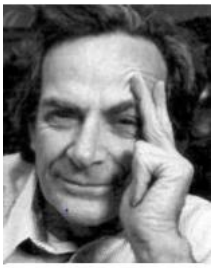
إن تطبيقات تقنية النانو لها تأثير كبير في تحسين أحوال معيشة الكثير من الناس في العالم الثالث، وبالتأكيد تقنية النانو هي مجال حديث وسوف يعطي حلولا جذرية وغير تقليدية بل وغير مكلفة لكثير من المشكلات المزمنة في العالم النامي.

ومن هنا نلاحظ أن تطبيقات تقنية النانو تساهم بشكل أو بأخر في الحد من الكوارث إذا ما تم تسخيرها بشكل فعال ومن قبل متخصصين وخبراء لاستخدامها بالشكل الأمثل.

6- تقنية النانو: -

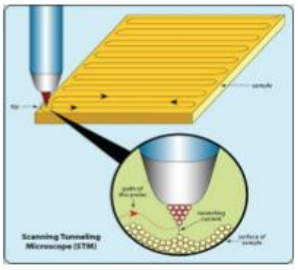
نعلم أن الذرات تتجمع لتكون المواد في حالتها المعروفة لنحصل على الحديد والذهب والماس وغيرها من المواد والمركبات المعروفة التي نستخدمها في حياتنا اليومية، هذه المواد والمركبات وجدت في الطبيعة على صورتها المعروفة، ومن خلال الدراسات والبحوث العلمية تعرفنا على التركيب الذري لها ودرسنا خواصها لتصبح من المواد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

وحدة بناء المواد هي الذرة، والذرة متناهية في الصغر حيث أنه لو وضعت (10) ملايين ذرة هيدروجين جنبا إلى جنب فيكون طولها (1) مليمتر، السؤال الآن هل بالإمكان السيطرة على الذرة الواحدة وتحريكها بحرية؟ هذا التساؤل طرحه العالم الأمريكي ريتشارد فينمان (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 فينمان تصوره على إمكانية تغيير خواص أي مادة إذا تم إعادة ترتيب ذراتها لأن خواص المواد تعتمد على تركيبها وبنيتها البلورية وقد كان ما يتحدث عنه فينمان كما لو كان خيالا علميا لم يصدقه العلماء حينها، لأنه لم يكن هناك في ذلك الوقت أي وسيلة يمكن بها تحريك الذرة في المادة التي يقل قطرها عن النانومتر الواحد ونقلها من مكان لمكان وإعادة ترتيبها.

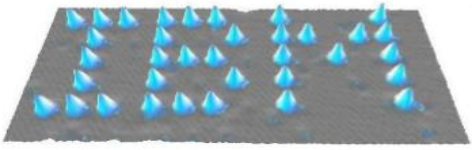


ريتشارد فاينمان

في العام (1981) تمكن العالمان (Heinrich Rehire)، (Gird Binnig) 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 (شكل1) وتحديد شكل وترتيب الذرات فيها، وقد تمكن العالمان من كتابة اسم الشركة التي يعملان بها بذرات الزينون على شريحة من النيكل كما في (شكل 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 فينمان حيث انتقلت نظريته من الخيال العلمي إلى واقع ملموس يمكن أن يتحقق، لم يكن فينمان يعلم أنه بأفكاره هذه قد أطلق الشرارة الأولى لثورة القرن الحادي والعشرين والتي أطلق عليها العالم الياباني (Norio Taniguchi) تقنية 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) ألف 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 الترانزيستور الذي استبدل المصابيح الإلكترونية الكبيرة الحجم بقطع إلكترونية صغيرة ساعدت في صناعة أجهزة اصغر حجما وبكفاءة أعلى، ثم دخل الجيل الثالث والذي اعتمد على الدوائر المتكاملة التي اختزلت حجم العديد من الأجهزة وزادت كفاءتها، ومن ثم جاء الجيل الرابع الذي اعتمد على المعالجات والتي تعرف باسم (Microprocessor) والذي أحدث ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات وأجهزة الكمبيوتر وأجهزة الاتصالات التي نستخدمها الآن.

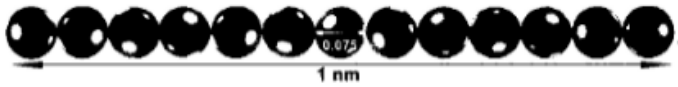
1-6- <u>مصطلح نانو</u>: -

النانو تكنولوجيا أو تكنولوجيا (النانو) مصطلح مركب من الكلمتين الإغريقيتين (Nanos) و (Techno logia)، أما الأولى فتعني (قزم) وتستعمل في العلوم للدلالة على الجزء من المليار، حيث نسمي الجزء من المليار من المتر (نانومتر) والجزء من المليار من الجرام (نانوجرام) وهكذا.

وأما كلمة تكنولوجيا فتعني (التقنية المبنية على المفاهيم العلمية) وهي تطبيق المعرفة العلمية والهندسية لتطوير منتجات جديدة، لذا فإن النانو تكنولوجيا تعتني بتطوير منتجات ذات أبعاد نانوية تعجز عين الإنسان المجردة عن رؤيتها، <u>ونجد أن</u>:

- 1 سنتيمتر يعادل واحد من مائة جزء من المتر.
- 1 مليمتر يعادل واحد من ألف جزء من المتر.
- 1 مايكرومتر يعادل واحد من مليون جزء من المتر.
- 1 نانومتر يعادل واحد من مليار (ألف مليون) جزء من المتر.

ومن هنا نلاحظ مدى صغر النانومتر الواحد حيث أن المتر يعادل (1000) مليون نانومتر، والنانومتر يعادل طول (13) ذرة هيدروجين بجانب بعضها البعض كما في (شكل 3).



شكل (3) يوضح مقدار النانومتر من خلال 13 ذرة هيدروجين قطر كل ذرة يعادل 0.75 نانومتر

- **<u>مثال آخر</u>:** - لتوضيح مقدار صغر مقياس النانو وهو قطر شعرة الإنسان والتي تبلغ في المتوسط (100) مايكرومتر أي ما يعادل (100) ألف نانومتر، وقطر كرة الدم الحمراء (2.5) مايكرومتر أي ما يعادل (2500) نانومتر، في حين أن طول البكتيريا هو (1) مايكرومتر أي ما يعادل (1000) نانومتر.

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 المهجرية.

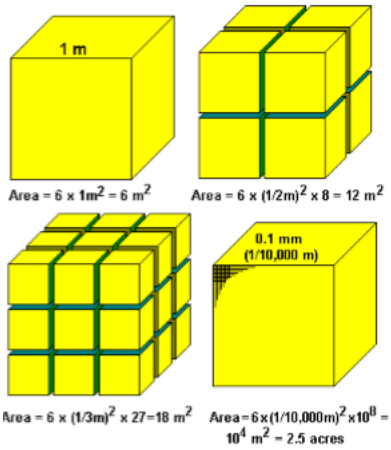
7- أهمية المواد النانونية: -

تعتمد تقنية النانو على مواد نانونية ويزداد الاهتمام بهذه المواد نظرا لخواصها المميزة والجديدة حيث أن المادة عندما تكون في حجم أقل 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.

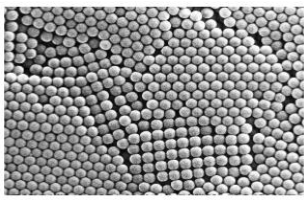
ولتوضيح أهمية مساحة السطح في المواد النانوية لنتخيل مكعب طول ضلعه (1) سم يكون حجم المكعب هو (1) سم^3 والمساحة الكلية لأوجه المكعب هي (6) سم^2 وعند تقسيم هذا المكعب لجزئين فان مساحة أسطحه سوف تساوي (8) سم^2 مع بقاء حجمه ثابتا وتخيل ماذا يحدث لو تم تقسيم المكعب لمليون جزء فان مساحة أسطح جميع المكعبات الصغيرة سوف تكون هائلة بالنسبة لحجمه وهذا يعني أن الذرات التي أصبحت على سطح المادة أكثر كلما قسمت المادة لأجزاء أدق كما في (شكل 4).



شكل (4) يوضح زيادة المساحة السطحية مع تقسيم المكعب لعدة أجزاء

وبالنسبة لتأثير الكم يظهر بوضوح أن 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 (شكل 5)، وهذا يعمل على زيادة تفاعل المادة وتصبح ذات نشاط كيميائي أعلى، فذرات سطح أي مادة هي المسئولة عن التفاعلات الكيميائية مع الذرات الأخرى لامتلاكها إلكترونات غير مقيدة داخل المادة، وهذا ما يفسر فاعلية ونشاط أي مادة نانوية عن حالتها العادية وكذلك تغير خواصها الكهربية والمغناطيسية والحرارية والميكانيكية.



شكل (5) يوضح زيادة عدد الذرات السطحية فى المواد النانونية

8- خصائص المواد النانونية: -

الفريد في مقياس النانو هو أن خواص المادة في هذا البعد كاللون والشفافية، والقدرة على التوصيل الحراري والكهربي والصلابة والمرونة ونقطة الانصهار وسرعة التفاعل الكيميائي وغيرها من الخواص، تتغير تماما وتصبح المادة ذات خواص جديدة وفريدة وقد اكتشف العلماء أن هذه الخواص تتغير باختلاف الحجم النانوي من المادة فيما يسمى بالخواص المعتمدة على الحجم، وفيما يلي شرح لكل خاصية كالتالي:

8-1- خواص المواد النانونية الميكانيكية: -

تتغير خواص المواد على المقياس النانوي لصغر حجم الحبيبات المكونة لها وما له من أثر على زيادة المساحة السطحية بالنسبة للحجم فتزداد صلابة المواد الفلزية وتزداد مقاومتها للإجهاد الواقع عليها، كذلك تكتسب مواد السيراميك متانة لا تمتلكها مثيلتها 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 تستخدم 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.

8-2- خواص المواد النانونية الكيميائية: -

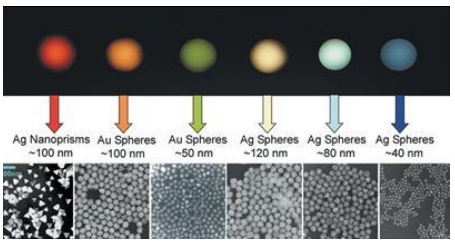
تمتلك المواد النانوية نشاط كيميائي كبير بسبب الزيادة الكبيرة في مساحة السطح بالنسبة للحجم ووجود عدد كبير من الذرات على الأسطح الخارجية لهذه المواد، فأصبحت تستخدم كمواد محفزة تعرف باسم (Nano catalysts) مؤلفة من حبيبات دقيقة بمقياس (100) نانومتر لقطر الحبيبة الواحدة وتستخدم هذه المحفزات في تحويل الغازات 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 أحد أهم مصادر الطاقة الجديدة.

8-3- خواص المواد النانونية الفيزيائية: -

8-3-1- الخواص الحرارية: -

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

8-3-2- الخواص الضوئية: -



شكل (6) يوضح تغير لون الذهب حسب حجم حبيباته

تتغير الخواص الضوئية أيضا فالذهب النقي الذي يكون حجم حبيباته حوالي (300) نانومتر في الحالة الطبيعية هو اللون الأصفر الذهبي ولكن إذا تم تصغير حبيباته لأقل من (20) نانومتر يصبح عديم اللون وشفاف، ومع تصغير حجم الحبيبات أكثر يتحول لونه للون الأخضر ثم البرتقالي ثم الأحمر كما في (شكل 6)، وهذا بسبب تغير أقطار الحبيبات واختلاف تشتت الضوء عليها، ومن تطبيقات هذه الخاصية صناعة شاشات جديدة فائقة الدقة وبألوان أكثر تباينا ونقاءً.

8-3-3- الخواص المغناطيسية:-

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

8-3-4- الخواص الكهربية: -

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

9- المواد النانوية والتراكيب النانوية: -

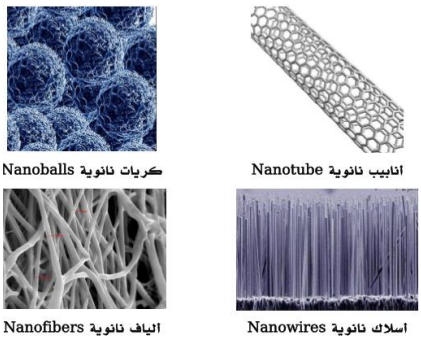
جميع المواد من فلزات وأشباه موصلات وزجاج وسيراميك وبوليمر يمكن أن تشكل المادة الخام الأولية للحصول على مواد نانوية وهناك العديد من الطرق لتحضيرها، وتتنوع أشكال المواد النانوية في تراكيب مختلفة تصنف على أساس أبعادها في الفراغ فهناك تراكيب ذات بعد واحد وتراكيب ذات بعدين وتراكيب ثلاثية الأبعاد، وتندرج كافة التراكيب النانوية تحت هذه التصنيفات الثلاث، ونذكر منها ما يلي:

9-1- التراكيب النانونية أحادية الأبعاد: -

هذه التراكيب التي يكون أحد أبعادها في حدود أقل من (100) نانومتر مثل الأفلام الرقيقة والتي تستخدم في طلاء الأسطح، فعلى سبيل المثال تطلى أسطح المواد الفلزية بطبقة نانوية تمنعها من الصدأ، كما يتم 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.

9-2- التراكيب النانوية ثنائية الأبعاد: -

هذه التراكيب التي يكون فيها بعدين بأبعاد نانوية لا تزيد عن (100) نانومتر مثل أنابيب الكربون النانوية والأسلاك النانونيه والألياف النانوية كما في شكل (7)، 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 أشد صلابه، وأنابيب الكربون النانوية موصلة جيدة للكهرباء وتستخدم في تصنيع الخلايا الشمسية وأجهزة الاستشعار الحساسة.



شكل (7) يوضح بعض التراكيب النانوية

9-3- التراكيب النانونية ثلاثية الأبعاد: -

هذه التراكيب التي يكون أبعادها الثلاثة لا تزيد عن (100) نانومتر وتكون في صورة كريات نانونية أو 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.

10- الأجهزة المستخدمة في تقنية النانو:-

تستخدم أجهزة ومعدات ذات تقنية عالية ومكلفة جدا لدراسة خواص المواد النانونية، ومن هذه الأجهزة ما يلي: شكل رقم (8).

10-1- الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM): -

يستخدم في تحليل وتعيين خواص أسطح العينات السميكة أو الرقيقة من المادة ومعرفة شكلها والقيام بتحديد مقاييس أبعادها الخارجية وتصل قوته التكبيرية إلى نصف مليون مرة، ويتمكن هذا الميكروسكوب من تحديد العناصر الداخلة في تركيب العينة ونسبتها بدقة جيدة.

10-2- الميكروسكوب الإلكتروني النافذ (TEM): -

وهو يستخدم أيضا شعاعا من الالكترونات لفحص واختبار العينات، وفي الوقت الذي يقوم فيه المجهر الالكتروني الماسح بفحص أسطح العينات وتوصيف خواصها السطحية، يتميز المجهر النافذ بقدرته على اختراق العينة التي توضع في مسار الشعاع الالكتروني القادم من مصدر توليد الأشعة الإلكترونية الموجود أعلى مكان وضع العينة والنفاذ من خلالها.

10-3- 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 أسطح المواد الموصلة للكهرباء من خلال تسجيل التغيرات في الجهد الكهربي المتولد عن التيار النفي.

10-4- ميكروسكوب القوة الذرية (AFM): -

في عام (1986) قام كل من (Binnig)، (Quate) بعمل تعديلات على المجهر النفقي الماسح وأطلقا عليه اسم مجهر القوة الذرية، وقد أدت هذه التعديلات إلى زيادة مساحة المواد التي يمكن اختبار خواص السطح لها بحيث شملت المواد رديئة التوصيل الكهربي ومواد العوازل الكهربائية، ثم تطوير رأسه المدبب ليضمن مسح أكثر دقة لأبعاد أقل ويمكن من خلاله الحصول على صورة طوبوغرافية ثلاثية الأبعاد للعينة المدروسة.

5-10- ميكروسكوب الليزر الماسح (LSM):

يستخدم فيه شعاع ليزر مركز ليقوم بمسح وقياس الشئ المراد فحصه نقطة نقطة، وتكوين صورة له، ويمكن إجراء المسح عن طريق انعكاس شعاع الليزر على مرآتي مسح حيث ينعكس الشعاع أفقيا ورأسيا قبل تركيزه في بؤرة وسقوطه على الشئ المراد فحصه، ثم يمكن ازاحة الشريحة التي عليها الشئ المراد فحصه بغرض تصوير النقاط الأخرى.

لذلك لا تتشكل في الميكروسكوب صورة كاملة للشئ، وإنما نحصل عليها عن طريق برنامج حاسوبي يقوم بتصفيف النقط الملتقطة واحدة تلو الأخرى.

شكل (8) يوضح الأنواع المختلفة للميكروسكوب

11-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 إذا تواجد مفاعل نووي بالقرب من منطقة الزلزال مثل ما حدث في اليابان في مفاعل فوكوشيما عام (2011)، وكذلك تعطيل شبكات المواصلات والاتصالات وتدمير البنية التحتية، كما يتشرد الأف الناس ممن تهدمت أو تصدعت منازلهم، وعليه فإن سرعة تجهيز مساكن لتوفير مأمن لأكبر عدد ممكن من المتضررين يعتبر تحدي يواجه فرق الإنقاذ في المناطق المتضررة، وعليه فإن 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 أنها حلول مؤقتة لا تتجاوز بضع أسابيع.

التحدي الأكبر الذي يواجه الدول النامية بالأخص هو ظروف الطقس الحرجة فإما أن 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 أن بعض المناطق مثل أفريقيا وأمريكيا اللاتينية وبعض المناطق في أسيا تستخدم الطين أو أخشاب البامبو لبناء المنازل وعند تعرض هذه المناطق لفيضانات ومياه أمطار غزيرة لا تستطيع هذه المباني تحمل المياه، وهنا يمكن أن 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 للمتضررين، **وسيتم استعراض دور تقنية النانو في هذه الحلول كالتالي:**

11-1- حلول لمقاومة الزلازل: -

11-1-1- استخدام الاسمنت الفائق الأداء في البناء: -

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

11-1-2- استخدام الطلاء النانوي لتوفير حماية لأسطح المباني: -

يوفر الطلاء النانوي حماية دائمة من ظروف الطقس والتلوث، ويمكن استخدامها مع المباني القائمة لإطالة عمر البناء من خلال حماية الخرسانة من التآكل والتصدع بسبب الظروف الجوية، حيث يعمل هذا الطلاء على تقليل التصاق الماء بالجدران.

11-2- حلول للمتضررين من الكوارث: -

11-2-1- استخدام الأقمشة الإسمنتية في بناء الملاجئ: -

بدلا من الملاجئ التي تنشئ من الخيام الغير صحية والمؤقتة، فإنه يمكن الاستفادة من التقنية الحديثة التي وفرت أقمشة اسمنتية يمكن تركيبها وتشكيلها في صورة خيمة اسمنتية مدعومة بكافة وسائل الحماية والسلامة والوقاية من الأمراض، حيث يستطيع فردين أن يقوما بتحويل الأقمشة الاسمنتية إلى خيمة في خلال (40) دقيقة ولا يتطلب مواد بناء إلا الماء والهواء لتحويل القماش إلى مادة صلبة في خلال (12) ساعة، كما في (شكل 9).

شكل (9) أربعة خطوات لتجهيز ملجأ اسمنتي من الأقمشة الاسمنتية

11-2-2- استخدام رغوة نانوية كعازل حراري وفراش يسخن بالألياف النانوية:
يعكف الباحثون على توفير مواد مسامية نانوية تستخدم كعازل حراري لتقليل التوصيل الحراري لأي جسم توضع عليه هذه المادة في صورة رغوة نانوية، حيث 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 على تطوير فراش مدمج به ألياف من الكربون النانوي موصل بالكهرباء يمكنه بطاقة قليلة من بطارية تسخين الفراش بدون أي مخاطر واستمرارية عمله في حالة قطع بعض الألياف.

12-المردود الاقتصادي لتقنية النانو: -
إن استخدام تكنولوجيا النانو في المباني السكنية يعمل علي رفع كفاءتها وإمكانية إنتاج وتوليد الطاقة اللازمة لتشغيل المبني أو جزء منه، واستخدام المواد والمنتجات النانوية ودمجها في المباني القائمة لإضافة خواص ومميزات جديدة للمبني السكني، وتعتبر تكنولوجيا النانو تطبيق متطور الأوجه من تطبيقات الاستدامة والعمارة الخضراء، حيث أن منتجات وتطبيقات تكنولوجيا النانو في المباني تقدم حلول معمارية لجميع المشاكل البيئية الناتجة عن المباني وتعمل علي رفع كفاءة المباني في جميع مراحل دورة حياة المبني، وتتميز منتجات تكنولوجيا النانو بأنها ذات مردود اقتصادي كبير حتى ولو علي المدى البعيد لأنه يمكن أن تكون باهظة الثمن إلى حد ما ولكن على المدى البعيد يكون عمرها الافتراضي أكبر وتوفر في صيانة المباني، وتتيح التطبيقات والمواد النانوية حرية في التصميم المعماري من خلال استغلال ما قدمته تكنولوجيا النانو من تطبيقات ومواد ذات خصائص فريدة ومتميزة.

13-النتائج: -

- علم النانو هو العلم الذي يهتم بدراسة المادة على مستوى الجزيئات والذرات وتصنيفها ودراسة خصائصها الميكانيكية والكيميائية ودراسة الظواهر المرتبطة بها، أما تكنولوجيا النانو فهي التكنولوجيا المتقدمة القائمة على فهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى مع توفير القدرة التكنولوجية لتصنيع المواد متناهية الصغر والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها مما يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة يتم توظيفها في تطبيقات متنوعة.

- تكنولوجيا النانو مع الزيادة السكانية العالمية والتوجهات العالمية نحو ترشيد الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة وإنتاج مواد صديقه للبيئة، بدأ الكثير من المراكز البحثية العلمية والعالمية في التوصل إلى تطبيقات معماريه منخفضة التكاليف باستخدام تكنولوجيا النانو وبمواصفات ومميزات تعمل على ترشيد الطاقة وكذلك صديقه للبيئة.

- تتميز منتجات تكنولوجيا النانو بأنها ذات مردود اقتصادي كبير حتى ولو على المدى البعيد لأنه يمكن أن تكون باهظة الثمن إلى حد ما ولكن على المدى البعيد عمرها الافتراضي أكبر وتوفر في صيانة المباني، وبالتالي استخدام منتجات

وتطبيقات النانو في المباني يطيل العمر الافتراضي لها ،كما تتميز بأنها صديقه للبيئة تعمل على تقليل انبعاثات المواد الضارة، بل بعض منها ينتج الأكسجين حيث تتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجية الضارة وتنتج مواد معالجه نستفيد منها.

- إن المركبات النانوية التي تتكون من مادتين أو أكثر تعتبر ذات خصائص فريدة حيث أنه من الممكن أن يتم الدمج بين خصائص المواد المختلفة على هيئة مركب نانوي، واستخدامه في تطبيق ليخدم المبنى في المواد الهيكلية أو غير الهيكلية.

- تصنع المواد النانونية والمركبات النانوية سواء على هيئة حبيبات نانونية أو طلاء أو أغشية رقيقه أو عن طريق إضافتها لمكونات المادة الأساسية عند الإنتاج لتقوم بنفس المراد منها، ولكن عند تصنيعها على هيئة طلاء يمكن أن تدهن بها المنشآت والمباني المقامة لسبب صعوبة إضافة المركبات النانوية للمواد الأساسية لمبنى مقام وتم إنتاج عدة وظائف ذات مركبات نانوية ومواد نانوية مختلفة هي التنظيف الذاتي، مضادة الانعكاس، مقاومة الخدش، مضاد للبكتريا والفطريات، مقاومة للتآكل، مقاومة تسرب المياه، مرشحات لكلا من المياه والهواء.

- هناك مواد نانوية تستعمل في مواد البناء لتحسين الخصائص الفيزيائية، وهناك مواد لتحسين الخصائص الميكانيكية والكيميائية، ونظراً لخصائصها تستعمل سواء في مواد التشطيب أو الإنشاء، غالبا ما تستعمل المواد النانوية ذات خصائص فيزيائية في مواد التشطيب كالزجاج والدهانات على الحوائط الخارجية وهذا لا يعنى أنها لا تحسن بعض الخصائص الميكانيكية والكيميائية بل إن تأثيرها الأهم والأكثر على الخصائص الفيزيائية حيث عادة تكون ذات تحفيز ضوئي أي عملية فيزيائية نتيجة تفاعل حبيبات أكاسيد المواد مع الأشعة فوق البنفسجية، ومن المواد التي تستعمل لتحسين الخصائص الفيزيائية هي ثاني أكسيد التيتانيوم، أما من المواد التي تستعمل لتحسين الخصائص الميكانيكية هي أنابيب النانو الكربونية، كما أن بعض المواد تتمتع بأنها تحسن الخصائص الكيمائية والميكانيكية مثل السليكا الثانوية .

14-<u>التوصيات</u>: -

- وضع تصور للسيناريوهات للكوارث المتوقعة وكيفية التعامل معها والاستعداد لها.
- تشكيل لجنة علمية تعمل على دراسة ومتابعة مستجدات ما يتم التوصل له في مجال تقنيات النانو وتحديد مدى فعاليتها في الاستخدام للحد من الكوارث.
- 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.

- عقد دورات تدريبية لأفراد رجال الدفاع المدني والإنقاذ حول تقنية النانو وكيفية الاستفادة منها في أداء عملهم.

15-المراجع: -

15-1- المراجع العربية: -

أ. رحاب الصواف، فكر التقنيات متناهية الصغر، منتدى الفكر لعلوم الروبوت، 2006م.

ب. خلدون غسان، النانو تقنية أعجوبة العالم الجديدة، الشرق الوسط، العدد 1998م.

ج. التأهب للكوارث لتحقيق استجابة فعالة، مجموعة من الإرشادات والمؤشرات لتنفيذ الأولوية الخامسة من إطار عمل هيوغو 2005م - 2015م.

د. م/ وليد أبو شوشة، استخدام تكنولوجيا النانو لرفع كفاءة المباني السكنية (مرجعية خاصة لكفاءة الطاقة والمواد، كلية الهندسة، جامعه القاهرة، رسالة ماجستير، 2016م.

15-2- المراجع الأجنبية: -

A. Nalwa. H. S, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Stevenson Ranch, American Scientific publishers, 2003.

B. Mansoori. G.A, Principle of Nanotechnology: Molecular based study condensed matter in small systems, World Scientific Publishing Co. 2005.

C. Nanotechnology Challenges Implications for Philosophy Ethics and Society, Edited by J. Schummer and D. Baird, World Scientific Publishing Pte. Ltd., Singapore 2006.

15-3- مواقع على الإنترنت: -

A. http://www.kuna.net.kw/ArticlePrintPage.aspx?id=2215772&language=ar
B. https://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
C. http://www.nano.org.uk/
D. http://www.cement.org/tech/cct_con_design_uhpc.asp
E. http://www.schunk-sbi.com/en/sbi/Schunk-BipolarPlates/schunk01.c.42454.en
F. http://www.advancenanotech.com
G. https://www.technologyreview.com
H. http://www.nanotech-now.com
I. https://www.nano.gov
J. http://www.nanoquest.com
K. http://www.nanospot.org