أ.د. رباب محمود الشريف
عميد كلية الدراسات العليا للنانوتكنولوجى - جامعة القاهرة
أمين مجلس الثقافة والمعرفة -أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا- وزارة التعليم العالى

مفهوم النانو تكنولوجى وتطبيقاتها

أولا: مفهوم النانو تكنولوجى (*Nanotechnology*)

النانو: إن أصل كلمة "**النانو**" مشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس) وهى كلمة إغريقية تعنى القزم ويقصد بها كل ما هو صغير و(**تقنية النانو**) تعنى: تقنية المواد المتناهية الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة.

ويوجد أكثر من تعريف للنانو تكنولوجى، ولكن أكثرهم شمولا هو تعريفها بأنها: **العلم الذى يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذرى والجزيئى**(حيث إن المقياس الذرى يتعامل مع المواد الصغيرة جدًا بحجم الذرة، والتى تُعَدُّ الوحدة البنائية للمادة) ، فتكنولوجيا النانو (*Nanotechnology*) هى تقنية تعمل على دراسة المادة وفهمها ومراقبتها بأبعاد تتراوح ما بين ١ و ١٠٠ نانومتر، و**النانومتر** هو جزء من الألف من الميكرومتر أى جزء من المليار من المتر أى تتعامل مع تجمعات ذرية تتراوح بين خمس ذرات وألف ذرة. وهى أبعاد أقل كثيرًا من أبعاد البكتيريا والخلية الحية.(١) والتى يمكن استخدامها فى جميع المجالات العلمية المختلفة، مثل: الفيزياء، والكيمياء، والبيولوجيا، وعلوم المواد، والهندسة.

حيث إنّ مصطلح تقنية النانو أو تكنولوجيا النانو يتعلق بالفهم الأساسى للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية على المقاييس الذرية والجزيئية، والتحكم بهذه الخصائص الخاضعة للرقابة لإنشاء مواد وأنظمة وظيفية ذات قدرات فريدة. علوم النانو تُعَد أحد مجالات علوم المواد واتصالات هذه العلوم مع الفيزياء، الهندسة الميكانيكية والهندسة الحيوية والهندسة الكيميائية التى تشكل تفرعات واختصاصات فرعية متعددة ضمن هذه العلوم وجميعها يتعلق ببحث خواص المادة على هذا المستوى الصغير(٢).

ثانيًا: اكتشاف تكنولوجيا النانو

استخدام تقنية النانو قديم جدًا ويعود إلى الحضارة الإغريقية والحضارة الصينية والحضارة الفرعونية فى صناعة الزجاج، كما أن السيف الدمشقى المعروف بصلابته ومرونته يُعَد أحد أقدم التطبيقات لتقنية النانو، حيث نشر فريق برئاسة **بيتر باوفلير** الباحث فى علوم المواد بجامعة درزدن(***Technische Universitat Dreseden***) التقنية فى ألمانيا بحثًا يشير إلى أن أنابيب الكربون النانوية كانت موجودة فى تصاميم السيوف الدمشقية. وقد صُنعت السيوف الدمشقية من فولاذ أطلق عليه اسم "**الووتز**" wootz" وهو فولاذ يُصنع فى الهند بطريقة خاصة ويتميز بالمتانة والخفة فى الوزن.

وحديثًا بدأت الأفكار والمفاهيم تتكون لعلم وتكنولوجيا النانو عندما اقترح الفيزيائى الحاصل على جائزة نوبل فى الفيزياء **ريتشارد فاينمان** (***Richard Feynman***) فى اجتماع الجمعية الأمريكية للفيزياء فى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا عام ١٩٥٩، موضوعًا بعنوان "**هناك حيز كبير فى القاع**" (***There's Plenty of Room at the Bottom***)، حيث قام **فاينمان** بوصف عملية يتمكن فيها العلماء من التحكم والتأثير على الذرات الفردية والجزيئات، وبعد ذلك قام الأستاذ **نوريو تانيجوتشى** (***Norio Taniguchi***) بابتكار مصطلح تكنولوجيا النانو عام ١٩٧٤، ثم بدأت التكنولوجيا النانوية مع تطوير **مجهر المسح النفقى**(***Scanning Tunneling microscope***) الذى يمكن من خلاله رؤية الذرات الفردية الصغيرة.(٢)

ثالثا: فوائد وتطبيقات تقنية النانو

يمكن الاستفادة من هذه التقنية فى المستقبل القريب حيث يمكنها تلبية العديد من حاجات الإنسان فى الكثير المجالات الحياتية.

فقد أتاحت تكنولوجيا النانو العديد من الفوائد التى تدخل فى الكثير من المجالات الحياتية، فهى تساعد فى تحسين القطاعات التكنولوجية والصناعية إلى حد كبير، مثل: تكنولوجيا المعلومات، والطاقة، والطب، والأمن الوطنى، وعلوم البيئة، وسلامة الأغذية، والعديد من الأمور الأخرى، كما أنها تعمل على تكييف هياكل المواد فى مقاييس صغيرة جدًا لتحقيق خصائص محددة لها، حيث

يمكن من خلالها تقوية فاعلية المواد، مع أن تكون خفيفة الوزن، وأكثر متانة، فالعديد من المنتجات التجارية اليومية الموجودة فى السوق تعتمد على تكنولوجيا النانو، فعلى سبيل المثال[٣]:

١- **صناعة الطائرات والسيارات:** تقدم تقنية النانو الكثير لتحسين الصناعة فى هذا المجال، فهى تدخل على سبيل المثال فى صناعة الأبواب والمقاعد والدعامات، ومن أهم مميزات القطع المحسنة أنها صلبة وذات مرونة عالية بالإضافة إلى أنها تتميز بخفة الوزن. وبالنسبة للقطع المحسنة المستخدمة فى صناعة الأجزاء الداخلية فهى تقلل من استهلاك الوقود، كما أنها ستساعد فى صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها وأدائها العالى. إذا نظرنا إلى الطائرات، سنجد أنها تحرق كميات هائلة من الوقود بسبب المواد المستخدمة فى صناعتها (تحرق الطائرة البوينج ٧٤٧ جالونًا واحدًا من الوقود فى الثانية تقريبًا). فمن خلال استخدام أنابيب الكربون النانوية مع معدن مثل الألومنيوم، يمكن أن تصبح الطائرات، بخلاف صلابتها وقوتها، أخف أيضًا. فحينما تتم تقوية الألومنيوم ودعمه باستخدام أنابيب الكربون النانوية، فإن الطائرة تكون أكثر صلابة وقوة وأخف، وبالتالى تكون أقل استهلاكًا للوقود.

إن تكلفة هذه المواد النانوية الحجم تنخفض أكثر بمرور الوقت. فبعد إنتاج أنابيب الكربون النانوية لأول مرة فى التسعينيات، انخفض سعرها من ١,٥٠٠ دولار أمريكى للجرام الواحد فى عام ٢٠٠٠ إلى نحو ٣٥ – ٥٠ دولارًا أمريكيًا الآن؛ وذلك مقابل الحصول على أجود الأنواع من هذه الأنابيب، ويمكن أن ينخفض سعرها إلى «٠,٤» دولار أمريكى للجرام الواحد للأنابيب المنخفضة الجودة. بالإضافة إلى ذلك، فقد أصبحت التقنيات المستخدمة فى صناعة أنابيب الكربون النانوية معروفة بشكل أكبر خلال الأعوام القليلة الماضية. إن انخفاض تكلفة هذه المواد ليس ما يجذبنا إليها فحسب، وإنما أيضًا إمكان استخدام القليل منها فقط. حيث إن الأنابيب النانوية تُعَدُّ قوية للغاية، بالإضافة إلى وزنها الخفيف، يمكننا استخدام القليل منها فقط عند إضافتها إلى الألومنيوم فيكون حجم الطائرة نفسها، ولكن بوزن أخف ثلاثة أضعاف تقريبًا وهكذا، فإننا نقلل من إهدار المواد المستخدمة، وبالتالى نحقق المزيد من الاستدامة البيئية مع خفض التكلفة. إن مركبات أنابيب الكربون والألومنيوم النانوية تعكس مقاومة عالية للتآكل مقارنة بالألومنيوم الخالص، حيث تزيد نسبة الصلابة بشكل ملحوظ.

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

٣- **التطبيقات الصحية:** أهمها سوائل النانو المضادة للبكتيريا والميكروبات المسئولة عن الكثير من الأمراض. وتتميز هذه المطهرات بعدم تأثيرها على الأسطح فهى لا تسبب التآكل والصدأ.

٤- **صناعة الشاشات:** تتميز هذه الشاشات المحسنة عن طريق تقنية النانو بأنها توفر كثيرًا فى الطاقة التى تستهلك فى تشغيلها، كما أنها تتميز بوضوح ودقة عالية. وبالنسبة لحجمها فهى تتميز بقلة سماكتها وخفة وزنها.

٥- **المجال العسكرى:** تُعَد تكنولوجيا النانو من التقنيات الناشئة فى مجال الصناعات العسكرية التى بدأ الاهتمام بها فى الآونة الأخيرة بعد توجه الدول للبحث عن الأسلحة الأكثر كفاءة ودقة والأقل من حيث التكلفة الإنتاجية، حيث تمتلك تكنولوجيا النانو القدرة على إنتاج أنظمة أسلحة تتميز بالدقة الميكانيكية فى توجيه الضربات وإصابة الأهداف، وبالتالى تقديم ميزة تساعد فى تغيير الشكل التقليدى لإدارة الحروب والصراعات فى المستقبل. يقوم بعض الخبراء بتطوير روبوت آلى بمحرك نانوى يصور أهدافًا استخبارية ويطلق النار ويتسلل إلى العدو ويشوش أجهزة الاتصال. كما يستخدم الجيش الأمريكى أليافًا نانوية لتطوير الزى العسكرى يسمح بدخول الهواء ويمنع دخول الغازات السامة.

٦- **مجال الأغذية:** يتم حاليًا إجراء تجارب على استخدام النانو تكنولوجى فى إنتاج مُستشعرات حيوية قادرة على التقاط البكتيريا الدقيقة التى تصيب الطعام وتتسبب فى إفساده، وبالتالي سيكون من السهل الحفاظ على حياة الانسان.

إذن فتقنية النانو تُعَد من أهم التقنيات فى يومنا هذا وفى المستقبل وأصبحت فى طليعة المجالات الأكثر أهمية فى كل مجالات العلم، لما لها من أهمية فى تحسين المنتجات وعلاج الأمراض وخدمة البشرية فى مجالات الحياة جميعها، بالإضافة إلى أنها تعطى أملا كبيرًا للثورات العلمية فى المستقبل فى الفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء والهندسة وغيرها، فهى علم جدير بالاهتمام والبحث.

المراجع :

(1) Maria Benelmekki, Nanomaterials The original product of nanotechnology, Version: 20190501 Morgan & Claypool Publishers, 2019, College of Engineering, Swansea University, Swansea, Uk, P. 15
(2) Jadidi, Koenderink, Mashaghi. "Lipid Nanotechnology". Int. J. Mol. Sci. 2013 (14): page 4242–4282.
(3) Siddharth V Patwardhan, Sarah S Staniland, Green Nanomaterials from bioinspired synthesis to sustainable manufacturing of inorganic nanomaterials, Version: 20191201, IOP Publishing, Bristol, UK, 2020, P. 42, 58