

الفصل الأول

مقدمة عن تقنية النانو

- ما هو تعريف النانو بشكل مبسط؟
- المزيد من التوضيحات عن النانو.
- متى كانت البداية الحقيقية لعصر النانو تكنولوجي؟
- أول دول عملت على تطوير واستخدام النانو تكنولوجي؟
- حقيقة تقنية النانو.
- تاريخ تقنية النانو.
- أهمية تقنية النانو.
- أجيال التقنية الجديدة.
- أشكال النانو.
- طرق تحضير المركبات متناهية الصغر.
- الاحتياجات الفعلية لمنطقة الخليج العربي من خلال تقنية النانو.
- علم .. وتكنولوجيا.
- ماهية المواد النانوية .
- هل حقًا تكنولوجيا حديثة؟
- التطبيقات الحالية لتكنولوجيا النانو.
- احتكار التكنولوجيا.

مقدمة عن تقنية النانو

ما هو تعريف النانو بشكل مبسط؟

النانو هو تعبير مشتق من كلمة "نانوس" الإغريقية، وهى تعنى: "القزم" أو الشيء المتناهي الصغر. وهى عبارة عن "وحدة قياس" تعادل واحد على مليون من المليمتر، وواحد على مليار من المتر، وهو ما يساوى واحد على عشرة آلاف من سمك شعرة رأس الإنسان. ونستطيع القول أن "النانو" تعني التحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات ووضع الذرات أثناء التفاعل في مكانها الصحيح أو المناسب، من خلال إنتاج مادة معينة. وهذا النوع من التفاعل يعرف بـ "التصنيع الجزيئي".

المزيد من التوضيحات عن النانو

النانو هو واحد على مليار من المتر كما ذكرنا. ويصف توماس كيني "Thomas Kenny" من جامعة ستانفورد حجم النانو بأمثلة كثيرة، مثل: كونه بنفس عرض الحمض النووي منقوص الأوكسجين DNA، أو معدّل نموّ ظفر الإنسان في ثانية واحدة، أو ارتفاع قطرة ماء بعد بسطها كليًا على سطح مساحته متر مربع واحد، أو واحد على عشرة من سماكة الطبقة الملونة على النظارات الشمسية. والجدير بالذكر أنّ عرض أصغر مركّب في معالج البنتيوم Pentium هو 100 نانومتر.

ولتقريب هذا التعريف إلى الواقع فإن قطر شعرة الرأس يساوي تقريباً 75000 نانومتر، وكذلك فإن نانومتر واحد يساوي عشر ذرات هيدروجين مرصوفة بجانب

بعضها البعض طويلاً "بمعنى أن قطر ذرة الهيدروجين يساوي 1 و 0 نانومتر"، كما أن حجم خلية الدم الحمراء يصل إلى 2000 نانومتر، ويعتبر عالم النانو الحَد الفاصل بين عالم الذرات والجزيئات وبين عالم الماكرو.

وبمعنى آخر فـ "النانوتكنولوجي - تقنية النانو" هو الجيل الخامس الذي ظهر في عالم الإلكترونيات وقد سبقه أولاً، الجيل الأول: الذي استخدم المصباح الإلكتروني (Lamp) بما فيه التلفزيون، والجيل الثاني: الذي استخدم جهاز الترانزيستور، ثم الجيل الثالث: من الإلكترونيات الذي استخدم الدارات التكاملية (IC= Integrate Circuit)، وهي عبارة عن قطعة صغيرة جداً قامت باختزال حجم العديد من الأجهزة بل رفعت من كفاءتها وعددت من وظائفها. وجاء الجيل الرابع: باستخدام المعالجات الصغيرة Microprocessor الذي أحدث ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات بإنتاج الحاسبات الشخصية (Personal Computer) والرقائق الكومبيوترية السيليكونية التي أحدثت تقدماً في العديد من المجالات العلمية والصناعية. وموعداً الآن مع الجيل الخامس: وهو ما صار يعرف باسم "تقنية النانو" أو "النانو تكنولوجيا".

وكما نعلم أن الحجم له اعتبار غاية في الأهمية في عالم الحاسب الآلي والإلكترونيات، فالحاسب الخارق اليوم الموجود في مراكز الأبحاث والتطوير أو في الجامعات الكبيرة سيكون مجرد ساعة يد في المستقبل القريب. والمباني والآلات ستستطيع إرسال إشارات لاسلكية عندما تحتاج إلى صيانة، أو قد تستطيع إصلاح نفسها. أما ثيابنا فستأخذ بيانات عن صحتنا وتنبهنا لعوامل بيئية مضرّة وستنظف نفسها من الأوساخ والروائح دون أي مساعدة وستقوم بتدفئة أو تبريد الجسم حسب درجة الحرارة الخارجية. وسيمكن صناعة غرفة عمليات كاملة في كبسولة صغيرة، يتم وضعها داخل جسم المريض لتقوم بتنفيذ برنامج العملية الذي يرمجه الطبيب فيها حسب حالة المريض (من الممكن جداً أن يحتاج الخياط أو المهندس أو الطبيب لأخذ دروس في برمجة هذه التقنيات). مجالات لا تُعد ولا تُحصى تدخل فيها النانوتكنولوجيا، وستغيّر حياتنا

عشرات الألوف من المرات التي استطاع فيها الإنسان تغيير حياته منذ بدء الزمان وحتى يومنا هذا. وسيصبح محتوى أكثر أفلام الخيال العلمي خصوبة الآن، مجرد تخيلات بسيطة لطفل صغير.

متى كانت البداية الحقيقية لعصر النانو تكنولوجي؟

شهد عام 1990 انطلاقة هذا العلم، ويعتبر هذا العام البداية الحقيقية لعصر النانو تكنولوجي، ويرجع الاكتشاف الأول إلى العالم الأمريكي "ريتشارد فايمين"، وهو الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1959م.

ما هي أول دولة عملت على تطوير واستخدام النانو تكنولوجي؟

من أوائل الدول التي عملت على برنامج النانو منذ البداية هي كما تتوقعون بالتأكيد أمريكا ومن ورائها إسرائيل طبعاً، فهناك 280 شركة تبيع منتجات النانو في العالم، يوجد في إسرائيل وحدها 70 شركة. وهذا توضيح لمدى اهتمام إسرائيل في الحصول على أى برنامج تكنولوجي أو علمي والاستفادة منه في الداخل وتصديره للخارج. والسؤال إلى متى نبقى متفرجين ومستهلكين فقط ؟ وماذا عنا نحن؟! نحن كالعادة وعلى الدوام نهتم بالمأكل والمشرب والكماليات.. أما هم فيبحثون عن العلم والمعرفة ورفاهية التقدم العلمي. وأضيف هنا أن اليابان رصدت بليون دولار لدعم بحوث النانو تكنولوجي لعام 2007م. أما في الولايات المتحدة فهناك 40 ألف عالم أمريكي موقوفون للعمل في هذا التخصص، وتقدر الميزانية الأمريكية المقدمة لهذا العلم حتى عام 2015م بتريليون دولار. (لا أعلم بعد الأزمة الاقتصادية التي تمر بها هل مازالت كذلك أم خصصوا بعضاً منها لإيواء المشردين!!).

وربما يتبادر لذهنكم السؤال التالي :

ما هي أول دولة شرق أوسطية بادرت إلى الاهتمام بتطبيقات النانو؟

- على غير المتوقع فهي المملكة العربية السعودية، فالمملكة هي أول دولة عربية

مسلمة تبدأ في برنامج "النانو تكنولوجي"، وتعتبر مبادرة الملك عبد الله بن عبد العزيز بتبني هذا البرنامج من حسابه الخاص خطوة رائدة نأمل أن يحذو حذوه حكام المنطقة العربية (ولكن ليس من حسابهم الخاص طبعا). ولقد قامت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بتبني المبادرة الوطنية للتقنية متناهية الصغر وهى تتبع الملك مباشرة وقامت بإنشاء المركز الوطني لبحوث التقنية متناهية الصغر. وهناك تقدم أيضا في هذا المجال بدأ مؤخرا في الكويت وقطر والأردن والإمارات .

ماذا عن مصر؟

لا ننكر ولا أحد يمكن له أن يتجاهل أن مصر كانت ومازالت العمود الفقري للأمة العربية، وهى مركز الثقل الحقيقي وبلد الحضارات العريقة جدا. ومع كل ذلك، ولكن للأسف في مصر دائما نرى أن الرجل المناسب لا يمكن أن نجده في المكان المناسب وهذا هو السبب في تردى الوضع العلمي والبحثي والمعرفي، كما أن الانحطاط في وضع التعليم العالي وراء هذا التراجع أيضا. ومع هذا يجب ألا ننسى أن تقدم مصر وإصلاح الخلل فيها هو في غاية الأهمية لكل بلدان المنطقة وإلا فسوف لا يكون هناك أي أهمية لأية مليارات تصرف في بلدان كثيرة في المنطقة. وكما أوضحنا إن مصر بها أوضاع شاذة متعددة الأشكال والأنواع، على سبيل المثال: فهناك آلاف الأبحاث التي تتم وتصدر من أبناء وعلماء مصر سنويا!! وبالرغم أن في مصر عدد كبير من علماء النانو وأكثر من الموجودين في إسرائيل - على سبيل المثال - ولكنهم لا يملكون المال، وأبحاثهم تبقى حبيسة الأدراج. وفي اعتقادي أن التأخر في مصر ممنهج ومدبر، ولا استبعد المؤامرة على قوة مصر وسيادتها في المنطقة وهى دولة مستهدفة. والكلمة الأخيرة عن مصر بعد البحث والتقصي هي أن مصر من أهم الدول المؤهلة لدخول ثورة النانو وهذا لتمييز علمائها وأيضا لأنها لا تتطلب رؤوس أموال ضخمة نسبيا ولو أن الحكومة تبنت هذا البرنامج وجعلته مشروعها الاستراتيجي لبناء مصر المستقبل وتحديثها لصار لمصر شأن كبير، ولاستعادة ريادتها القديمة .

حقيقة تقنية النانو

تقنية النانو هي تقنية تعتمد على الجزيئات متناهية الصغر، ولها أهمية كبيرة في وقتنا الراهن نظرًا للتطورات السريعة التي طرأت في مختلف دول العالم نتيجة للبحث والتقضي والإبتكار والإختراع في مختلف المجالات العلمية والتطبيقية في التقنية الحيوية "Biotechnology". وتحمل تقنية النانو اليوم المجالات الأكثر أهمية وإثارة، مثل: الفيزياء، والكيمياء، والأحياء والهندسة ومجالات عديدة أخرى.

فقد فتحت الباب لثورات علمية في المستقبل القريب ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات. ويعود الاهتمام الواسع بهذه التقنية إلى الفترة الممتدة ما بين 1996 إلى 1998، عندما قام مركز تقييم التقنية العالمي الأمريكي "WTEC" بدراسة تقييمية لأبحاث النانو وأهميتها في الإبداع التقني. وخلصت إلى التأكيد على أن لتقنية النانو مستقبلًا كبيرًا في جميع المجالات الطبية والعسكرية والإلكترونية والمعلوماتية والبروكيميائية والزراعية والحيوية وغيرها.

ويعتمد مفهوم تقنية النانو على اعتبار أن الجسيمات التي يقل حجمها عن مائة نانومتر "النانومتر جزء من ألف مليون من المتر" تُعطي للمادة التي تدخل في تركيبها خصائص وسلوكيات جديدة. وهذا بسبب أن هذه الجسيمات تُبدي مفاهيم فيزيائية وكيميائية جديدة، مما يقود إلى سلوك جديد يعتمد على حجم الجسيمات.

تاريخ تقنية النانو

تقنية النانو لا يمكن ربطها بعصر معين أو حقبة زمنية خاصة، لكن حسب ما هو معلوم فإن كأس الملك الروماني لايكورجوس "Lycurgus" في القرن الرابع ميلادي والذي يوجد في المتحف البريطاني يحتوي على جسيمات ذهب وفضة نانوية.

كما أن تقنية التصوير الفوتوغرافي قد اعتمدت منذ القرنين الثامن عشر والتاسع عشر على إنتاج فيلم أو غشاء مصنوع من جسيمات فضية نانوية حساسة للضوء. ومن

وفي عام 1995م، تمكّن العالم الكيميائي (منجي باوندي) من تحضير حبيبات من شبه الموصلات الكادميوم/الكبريت "أو السلينيوم" أصغرها ذات قطر 3-4 نانومتر. أما طرق تحضير العينات النانوية غير المتبلورة والمعتمدة على تقنيات الليزر، والبلازما أو الحفر بشعاع الكتروني وغيرها، فقد وُجدت منذ منتصف الثمانينات. كما أن المفهوم الفيزيائي للتقييد الكمي الالكتروني "quantum confinement" قد بدأ في أوائل الثمانينات أيضا.

وقد سُجّلت أول قياسات على تكميم التوصيلية في نهاية الثمانينات، وأمكن تصنيع أول ترانزستور وحيد الإلكترون "single electron transistor". وفي عام 1991م، تمكن البروفيسور "سوميو ليجيا" من جامعة ميجي باليابان من اكتشاف أنابيب الكربون النانوية، وهي عبارة عن أنابيب إسطوانية مجوّفة قطرها بضعة نانومتر ومصنوعة من شرائح الجرافيت. وبعد ذلك تم اكتشاف ترانزستور أنابيب الكربون النانوية عام 1998م.

وفي عام 2000م، تمكّن عالم الفيزياء "منير نايفه" من اكتشاف وتصنيع عائلة من حبيبات السليكون أصغرها ذات قطر 1 نانومتر وتتكون من 29 ذرة سليكون، سطحها على شكل الفولورينات الكربونية إلا أن داخلها غير فارغ وتتوسطها ذرة واحدة منفردة.

وفي العام ذاته أعلنت أمريكا "مبادرة تقنية النانو الوطنية" "NNI"، والتي جعلت تقنية النانو تقنية إستراتيجية وطنية وفتحت مجال الدعم الحكومي الكبير لهذه التقنية في جميع المجالات الصناعية والعلمية والجامعية. وتلتها في ذلك اليابان، التي أنشأت مركزا متخصصا للباحثين في تقنية النانو مع توفير جميع الأجهزة المتخصصة ودعم الباحثين وتشجيعهم وتبادل المعلومات فيما بينهم.

أهمية تقنية النانو

تقنية الجزيئات متناهية الصغر (Nanotechnology) ، والتي يطلق عليها النانو، تعتبر في الوقت الراهن ذات أهمية خاصة نظرًا للتطورات السريعة والتي طرأت في مختلف دول العالم نتيجة للبحث والتقني والابتكار والاختراع في مختلف المجالات العلمية والتطبيقية في التقنية الحيوية (Biotechnology). وقد يظن البعض أن هذه التقنية حديثة العهد، وهي ليست كذلك، حيث برز هذا المصطلح لأول مرة عام (1959م) بواسطة العالم (R.Feynema) والتي وصفها بكونها الأجسام البنائية، أيضا فإن للعالم (W.McIellen, 1960) الدور البارز في إلقاء الضوء على هذه التقنية، حيث استطاع تصميم محرك بروتيني يتشابه مع الموجود في معظم الكائنات الحية؛ حيث أنه المسؤول عن تحويل الطاقة إلى حركة حيث يبلغ قطره (500 نانومتر). ثم في (1974م) أطلقها العالم الياباني (N.Taniguchi) وذلك عن طريق وصفه لوسائل وطرق التشغيل للعناصر الميكانيكية والكهربائية متناهية الصغر. بالإضافة إلى ذلك، فإن العالم (K.Eric Drexler, 1980) عرفها على أنها مكائن البناء في ميزان الجزيئات بحيث أعطى العديد من الأمثلة لذلك مثل أذرعة الإنسان الآلي وجميع أجزاء الحاسب الآلي. ثم أمضى العشر سنوات الأخرى في تعريف وشرح ووصف وتحليل الأدوات فائقة الفعالية واستجابتها العلمية التطبيقية، ثم تتوالى التجارب والأبحاث ليتم عام (1980م) اختراع المجهر النفقي الماسح (Scanning Tunneling Microscopy) بواسطة تشجيع ودعم شركة (IBM) ، وتتوالى بعدها الدراسات ليتم إكتشاف الفلورين والمتكون من كرة مجوفة تحتوي على (60) ذرة كربون أمكن قياسها بدقة عن طريق تقنية النانو، ثم في العام (1991م) أستطاع العالم (S.Lijima) إحراز تقدم في إكتشاف أنابيب الكربون ذات القياس النانو متري.

مصطلح مشتق أيضا من الكلمة الإغريقية (Midget) والتي تعني دقيق أو صغير أو قزم، وعليه يمكن تعريف هذه التقنية متناهية الصغر على أنها وحدة قياس دقيقة

ومتناهية الصغر لبدائن العديد من القياسات المختلفة للخلايا الحية والمركبات الكيميائية والقياسات الفيزيائية والإشعاعية والمنتجات التجارية والطبية والزراعية والحيوية والكهربائية وفي مجالات الحاسوب والصناعات العسكرية والسلمية المختلفة. فعلى سبيل المثال، فإن أطول الطرق تقاس بالكيلومترات ويقاس ارتفاع الطائرة بالآلاف الكيلومترات، كما أن الأقمشة والورق والسجاد وقطع الخشب تقاس بالأمتار، في حين تقاس أوراق الأشجار والمصاحف والكتب الصغيرة بالسنتيمترات وتقاس مختلف أنواع السوائل والماء والحليب باليترات. ويوزن الحديد والإسمنت والحصى بالطن، كما أن خلايا الكائنات الحية الدقيقة (Microorganisms)، مثل: البكتيريا والفيروسات وبعض الفطريات والطحالب والأوليات وشريط الحامض النووي تقاس بالميكرون (Micron) النانو ميكرون (Nanomicron)، حيث يبلغ قطر الشعرة الواحدة للإنسان حوالي (8000) نانومتر في حين تبلغ قطر خلية كريات الدم الحمراء الواحدة حوالي (7000) نانومتر ويبلغ جزئ قطر الماء حوالي (0.3) نانومتر (النانو يساوي جزء الألف من الميكرومتر أي جزء من المليون من المليمتر أو واحد على ألف مليون من المتر أو 10-9 من المتر)، بالمقابل فإن هناك أيضا قياس المصغر (Micrometer) وهو إدارة لقياس الأبعاد والزوايا الدقيقة والبالغة الصغر.

وحتى تكون الصورة أكثر وضوحا للقارئ، فإنه عند تخفيف السوائل والتربة للتخفيفات العشرية المعروفة، فإنه يمكن اعتبار أن القياسات متناهية الصغر تبدأ من التخفيف واحد على المليون، وفي هذا المجال فإنه يمكن ترتيب حوالي (9) ذرات من عنصر الهيدروجين بجانب بعضها على مقياس نانومتر واحد.

وعند قياس العناصر المعدنية في السوائل والماء ومخلفات الصرف الصحي على سبيل المثال، فإنها تقاس بالجزء في المليون (PPM) أو جزء في البليون (PPB)، كما أن المصادر الإشعاعية المختلفة، مثل: أشعة جاما وبيتا وأشعة إكس والأشعة فوق البنفسجية والأشعة الحمراء وأشعة الليزر تقاس بالريم أو بالملي ريم والميكروريم أو

الرونتجن والملي رونتجن والميكرو رنتجن أو بالكيوري والملي كيوري والميكرو كيوري. وتلك القياسات السابقة متناهية الدقة وتدخل ضمن تقنية الجزيئات متناهية الصغر (النانو). ويوضح الجدول رقم (1) بعض التعريفات لتقنية النانو.

جدول رقم (1): تعريفات بعض تقنية النانو مألوفة الاستخدام

الوصف	التعريف
1-1000 نانومتر	القياس الدقيق (Nanoscale)
أبحاث لمستوى القياس الدقيق	علم النانو (Nanoscience)
تداخلات طبية عند مقياس النانو	النانو الطبي (Nanomedicine)
أجهزة تحتوي على مجموعة من التوصيلات ذات أنظمة قياس دقيق	نوصيلات دقيقة (Nanowires)
تتكون من الكربون المحتوي على 60 ذرة والتي تترتب معا لتكوين أنبوبة	أنابيب النانو (Nanotubes)
أجسام مضادة تتحد معا لتكوين حزم متضاعفة وأيضاً بروتينات الارتباط	الرقائق الذهبية (Nanocantilevers)

ويمكن القول بأن تقنية النانو تعني عملياً إعادة ترتيب الجزيئات أو الذرات متناهية الصغر، وذلك بهدف الاستفادة منها استفادة قصوى في تسريع العمليات الكيموحيوية الفيزيائية والبنائية لصالح الإنسان والنظام البيئي.

وللتدليل على أهمية هذه التقنية وارتباطها بالجوانب المختلفة لأنشطة الإنسان، فإن هناك العديد من الدراسات التي أوجدت نظرة تخطيطية (Desining Foresight) مع العلوم الأخرى، ويوضح الجدول رقم (2) ذلك، حيث يلاحظ أنه في السنوات الأخيرة اتجهت أنظار العالم للبحث والتقصي عن هذه التقنية الفريدة وخصوصاً فيما

يتعلق بالاستفادة من تنمية المصادر المستقبلية لتقنية النانو بواسطة المؤسسات الحكومية والأهلية والشركات ومراكز الأبحاث والمعاهد المختلفة. ولكن في منطقة الخليج العربي، فإن هذه التقنية لم تصل إلى المستوى المأمول وذلك لإيجاد الحلول للعديد من المشكلات البيئية والمائية والصحية والاقتصادية والاجتماعية.

جدول رقم (2): آثار تقنية النانو مع العلوم المختلفة مستقبلياً

أبعاد الآثار			
الاقتصاد	المجتمع	التقنية	العلوم
بنائيات	تعليم	بنائيات	معرفة
معدات	مؤسسات	معدات	لغة
أنظمة	عمل	التكتل	بنائيات
آثار في السوق	أخلاقي	الانفصالي	العمليات الجديدة
والعمل والمؤسسات	قانوني	الانفصال الصناعي	الأساسيات
والإدارة	مؤثرات		
	التداخل		

وعموماً، فإن معظم المواد الغذائية عالمياً تحتوي على مواد طبيعية أمكن في الوقت الراهن - استناداً إلى هذه التقنية - قياسها بالنانومتر، ومنها على سبيل المثال: بعض المواد البروتينية والتي يتراوح حجمها بين 1 و 10 نانومتر. وعليه، فإن استخدام تقنية النانو لإعادة ترتيب الجزيئات والذرات أدى إلى نتائج باهرة في مجال الصناعات الغذائية وفي العديد من المنتجات الطبية والصيدلانية، حيث تم استنباط العديد من المنتجات الغذائية والطبية الدقيقة والبالغة الأهمية في الميزان الغذائي والطبي. بالإضافة إلى ذلك فإن شرائح السليكون المستندة على هذه التقنية والمستخدمة للكشف عن

التلوث الكيميائي والميكروبي في المنتجات الغذائية، والمرشحات الحيوية (Biofilters) متناهية الصغر والمستخدمه في معالجة وتنقية المياه تعد ثورة حديثة ومذهلة من ثورات هذه التقنية.

كما تجب الإشارة هنا إلى الثورة الصناعية الغذائية والتي تمخض عنها إنتاج مغلفات بلاستيكية مخلوطة مع بعض مركبات النانو وذلك لإنتاج تلك الأغلفة ذات القدرة العالية على حفظ المنتجات الغذائية وتحملها للدرجات العالية من الحرارة بالإضافة إلى قدرتها على عدم تسرب السوائل والغازات.

ولقد قدمت تلك التقنية العديد من الفوائد المختلفة للإنسان وفي مقدمتها الجوانب الصحية، ومنها على سبيل المثال: تقنية النانو في مجال العلاج الطبيعي والكيميائي لأمراض السرطان المختلفة (Human Cancer Therapy). وأيضًا مجالات الكشف عن الطفرات الوراثية (Genetical Mutants).

وقد ظهرت في السنوات الأخيرة، العديد من الدراسات العالمية المختلفة التي تؤكد على الدور الكبير لهذه التقنية، مما دعى بعض العلماء إلى وضع بعض التصورات الخاصة لبعض التعريفات في مجال أجيال تقنية النانو (Nanotechnology Generations).

ومن ضمن التعاريف الأخرى لهذا العلم (تقنية النانو): أنه المهندس الفعلي لأنظمة الوظائف عند الميزان الجزيء الدقيق، وهو ما يفسر ذلك على أنه القدرة الفعلية لبناء الجزيئات الدقيقة من الأسفل إلى الأعلى باستخدام المعدات والتقنيات الدقيقة والتي تم تطويرها في الوقت الراهن لإنتاج منتجات عالية الفعالية والكفاءة. كما تمت الإشارة لهذه التقنية أيضًا على أساس أنها تقنية الهدف العام (General Purpose Technology)، علمًا بأنه لا بد من قبول جميع التعريفات الواردة لهذه التقنية من جميع العلماء والباحثين في مجال تقنية النانو وذلك عند النظر إليها بالمقياس الدقيق متناهي الصغر.

ولابد من الإشارة أيضًا في هذا المجال إلى الدور الهام والمميز للباحثين السويسريين (جيرد بينج وهنريك رورهر)، وذلك عن استنباط جهاز المجهر النفقي الماسح، والليزان حصلوا بموجبه على جائزة نوبل عام (1986م)، حيث استطاعا من خلاله الحصول على العديد من الصور للجزيئات والذرات، مع إمكانية التأثير عليها وتحريكها لتكوين تشكيلات بالقياس النانومتري.

أجيال التقنية الجديدة

وعموماً، يمكن القول أن هذه التقنية طبقاً للتعريف السابقة تعتبر تقنية الإنتاج والتصميم والتطبيق للبنى والأجهزة والنظم والمواد المختلفة، وذلك عن طريق تحجيم وتصغير تلك المواد بحيث لا يزيد حجمها على حجم الذرة الجزيء ويتعامل مع معظم في مجال الجزيئات متناهية الصغر، أسهمت أيضاً الجمعية الأمريكية الوطنية لتقنية النانو (NNI) إسهاماً كبيراً في تبسيط ذلك التقسيم وذلك لتسهيل فهم هذا العلم حيث حددت أن التعريف الدقيق لهذه التقنية اعتبار أن الجزيء أصغر من (100) نانومتر وذو خصائص فريدة، وعليه فقد تم تقسيمها إلى الأجيال التالية :-

1. جيل تقنية النانو المؤثر (Passive Nanotechnology Generation) وهذا يتضمن الإنتاج الأول للعديد من المنتجات المختلفة والتي يمكن اعتبار البدء فيها منذ العام (2001م)، مثل: ملطفات الجو والمنتجات المتطايرة والقلويدات والمعادن بنائية النانو والبوليمرات والسيراميك عالي التقنية.
2. جيل تقنية النانو الفعالة (Active Nanotechnology Generation). ولقد تم البدء بها عام (2005م)، وتشمل المنتجات ذات الفاعلية الحيوية (Bio-active) ومنه الأدوية الحساسة والمنتجات الدقيقة الكيموفيزيائية الفعالة مثل البنائيات المتكيفة ومنتجات الترانزستور.
3. جيل أنظمة النانو (Systems of nanotechnology Generation) ويطلق عليها

أيضًا نظام المانو ثلاثي الأبعاد (3D Nanosystem). وتشمل الأجهزة المتطورة الدقيقة المجمع، مثل: الروبوت الطبي المتقدم للعمليات الجراحية الدقيقة والبنائيات المعمارية الدقيقة المتطورة.

4. جيل أنظمة النانو الجزيئية (Molecular Nanosystems Generation). وهذه تمثل حالة متقدمة جدًا وتحتاج إلى المزيد من البحث والتقني، كما أنها تناسب المتطلبات الدقيقة للإنسان مثل الأجهزة فعالية المنشأ والتي تحاكي أنظمة الإنسان الحيوية وذات التصميم النووي (Atomic Design) ويمكن اعتماد البدء بها نظرًا لدقة تطورها خلال الأعوام (2015-2020م).

وتلك التقسيمات وإن كانت مستقبلية، إلا أنه تم وضعها من خلال التصورات الخاصة للنشاط العالمي في مجال تقنية الجزيئات متناهية الصغر في أماكن مختلفة من العالم. كما أن الفرصة لا تزال مواتية للعديد من التصنيفات والتقسيات المختلفة لهذا العلم نظرًا للتطور والتقدم الهائل في مختلف أوجه الأنشطة العلمية والبحثية في أماكن مختلفة من العالم.

وبناء على ذلك، فإن الحاجة مطلوبة في دول مجلس التعاون وخصوصًا الجامعات ومراكز ومعاهد الأبحاث المتخصصة، إلى العمل على التكاثف وبها يحقق دفع عملية البحث العلمي والتي لا تزال مع شديد الأسف في خطواتها الأولى.

إن الفجر الجديد لهذه التقنية بالغة الأهمية في دول الخليج العربي يجب أن يواكب المتغيرات العالمية والتطورات العلمية الحديثة، وذلك من خلال تشجيع ودعم وتطوير البحث العلمي التطبيقي ليشمل جميع مرافق الحياة. كما أن الحاجة ماسة في الوقت الراهن إلى العمل على استقطاب علماء تقنية النانو وخصوصًا في الدول الإسلامية المتطورة في هذه التقنية، والعمل على تخصيص ورصد المبالغ اللازمة لإنشاء الوحدات المختلفة لتقنية النانو في فروع الطب والصيدلة والأحياء الدقيقة والزراعة والهندسة

السنة	الدعم بالمليون يورو
2009م	583,8
2010م	690,8
2011م	822,19
2012م	909,8
2013م	1031,38

وتلك التوجيهات العالمية من خلال الدعم وتشجيع البحث العلمي سوف تسهم بإذن الله تعالى في الكشف عن المزيد من المجالات التطبيقية ذات الفائدة للإنسان والبيئة وجوانب التقنية الحيوية المختلفة التي تعد في الوقت الحالي صمام الأمان في زيادة الموارد الطبيعية وتطوير التنمية المستدامة والدفع إلى الأمام وبما يحقق الأمن المعيشي والصحي والغذائي للإنسان.

ولقد تفاقمت في دول الخليج العربي العديد من المشكلات الصحية والبيئية بالإضافة إلى مخلفات الصرف الصحي والنفايات المختلفة وزيادة التلوث بالنفط ومشتقاته والتلوث المائي والهوائي والغذائي والإشعاعي، وتلك المشكلات تحتاج في الوقت الراهن إلى البحث والتقصي في المجالات البحثية المختلفة. وأعتقد أن مختلف مجالات تقنية النانو قادرة بإذن الله تعالى في تحقيق ذلك، وعليه فإن الأمل معقود بعد الله عز وجل في الأمانة العامة لدول مجلس التعاون الخليجي والجامعات والمعاهد ومراكز الأبحاث المتخصصة للبدء في إعطاء الضوء الأخضر لهذه التقنية والتي تحتاج إلى المزيد من الدعم والتشجيع وخصوصاً في المجالات الحيوية المختلفة والعسكرية والطبية والزراعية والصيدلانية والغذائية ومجالات التقنية الحيوية (Biotechnology)، مثل: تقنية الاستصلاح الحيوي لمعالجة مخلفات الصرف الصحي (Nanotechnology for Bioremediation of Sewage)، ومعالجة المياه بطريق الأغشية الحيوية (Biofilms)، ومعالجة التلوث البيئي بالعناصر المعدنية الثقيلة، بالإضافة إلى الاستفادة من هذه التقنية

في الاستصلاح الحيوي للتربة الملوثة بالنفط (Nanotechnology for Bioremediation of Petroleum Contamination)، والتي تعاني منها جميع دول منطقة الخليج العربي.

الاحتياجات الفعلية لمنطقة الخليج العربي من خلال تقنية النانو

وعموماً، فإنه يمكن تلخيص الاحتياجات الفعلية لمنطقة الخليج العربي من خلال تقنية النانو المذهلة والتي تتمثل في الآتي:

1. تطوير تقنية علم المواد (Materials Science) عن طريق التخطيط والتفعيل.
2. التطبيقات الطبية والصيدلانية (Medical and Pharmacology Application).
3. إنتاج وتخزين الطاقة (Energy Production and Storage).
4. مجالات الغذاء والماء والبيئة ومخلفات الصرف الصحي.
5. التلوث البيئي والنفطي والمعدني والهوائي.
6. الصناعات التشغيلية المختلفة في المجال الهندسي والزراعي والصناعي.
7. الجوانب العسكرية والاستشعار عن بعد وتقنية الاتصالات المختلفة.
8. السلامة من جوانبها المتعددة سواء الإيجابية أو غير الإيجابية.
9. مجالات الأرصاد الجوي المختلفة وتقنية واستصلاح المياه وتنمية الموارد المائية.
10. تطوير الأجهزة متناهية الصغر المختلفة وبما يلائم منطقة الخليج العربي.
11. كما أن تطبيقات تقنية النانو الفريدة في المملكة العربية السعودية وخصوصاً في مكة المكرمة والمدينة المنورة والمشاعر المقدسة في عرفات ومنى ومزدلفة ذات أهمية خاصة نظراً للاحتياج الفعلي لتطبيقات تلك التقنية في مختلف المجالات البيئية والطبية والصيدلانية والغذائية والمائية، حيث الأعداد الكبيرة من الحجاج والمعتمرين بالإضافة إلى الوضع الخاص لتلك الأماكن المقدسة والذي يتطلب الاستفادة القصوى من تلك التقنية الحديثة.

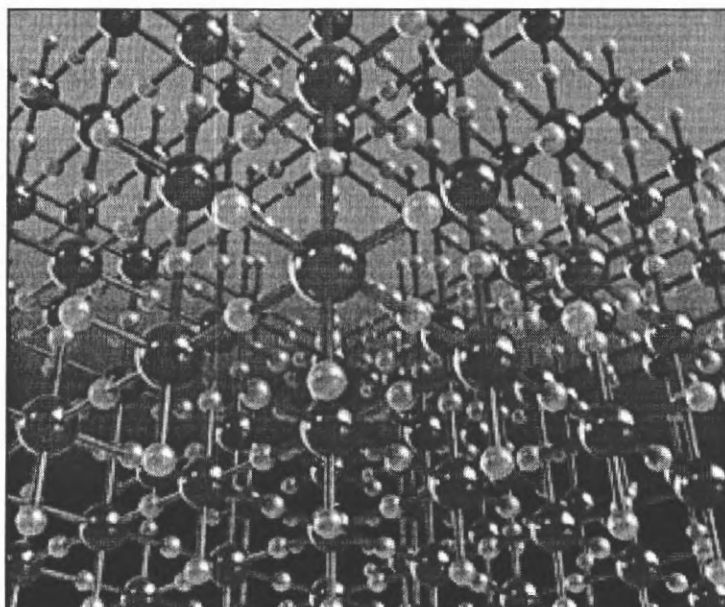
علم .. وتكنولوجيا

لم تحظ أي تكنولوجيا سابقة من اهتمام وترقب كمثل الذي حظيت به تقنية النانو، والتي تعد وبحق تقنية القرن الحادي والعشرين، والمفتاح السحري للتقدم والإنهاء الاقتصادي المبني على العلم والمعرفة. ويقصد بعلم النانو Nanoscience ذلك العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها وخصالها الكيميائية، والفيزيائية والميكانيكية، مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجام الجسيمات. وبينما يبدو تعريف علم النانو أمراً سهلاً، فإن وضع تعريف محدد لتقنية النانو Nanotechnology يعد أمراً أكثر صعوبة وذلك نظراً لتشعبها ودخولها في المجالات التطبيقية المختلفة، حيث إن كلا من هذه المجالات ينظر إلى هذه التكنولوجيا من وجهة النظر الخاصة به. وبصفة عامة، يمكن القول إن تكنولوجيا النانو هي تلك التكنولوجيا المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة العلوم النانوية تفهماً عقلانياً وإبداعياً مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق مواد النانو والتحكم في بنيتها الداخلية وإعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها بهدف الحصول على منتجات متميزة وفريدة.

ماهية المواد النانوية

يُمكن تعريف المواد النانوية على أنها تلك الفئة من المواد الصغيرة جداً التي يتم تحضيرها معملياً أو تلك الموجودة بالفعل في الطبيعة والتي تتراوح مقاييس أطوالها أو أقطار جسيماتها ما بين (1-100) نانومتر. ويوضح الشكل التالي، صورة مجهرية تم التقاطها باستخدام الميكروسكوب النافذ الإلكتروني Transmission Electron Microscope (TEM) توضح التركيب الداخلي لمادة متراكبة نانوية تم تصنيعها، وتتألف من مادة كبريتيد التنجستن المدعمة بجسيمات نانوية من أكسيد الماغنسيوم تتدنى أطوال أقطارها عن 10 نانومترات. وتنفرد هذه المادة بخواص ميكانيكية غير مسبوقة تتمثل في

الصلادة الفائقة والتي تقترب قيمها من قيم صلادة الماس الأسود المستخدم في تصنيع آلات ومعدات الحفر والثقيب.



هذا، وتعد جميع أنواع المواد التقليدية، مثل المواد الفلزية Metals، وأشباه الموصلات Semicon ductors، والزجاج Glass، والسيراميك Ceramic، والبوليمرات Polymers بمنزلة المصادر الأولية التي يتم استخدامها للحصول على المواد النانوية. ويمتد نطاق تلك المواد النانوية من المواد غير العضوية Inorganic Materials إلى المواد العضوية Organic Materials. وتختلف الهيئة أو الشكل الذي يمكن أن يتم تصنيع المواد النانوية عليه رجوعاً إلى الهدف من الاستخدام والتطبيق وكذلك رجوعاً إلى طرق التحضير المستخدمة في تخليق تلك المواد. ويمكن تحضير المواد النانوية على هيئة أغشية نانوية رقيقة (رقائق) Nanolayer. كتلك التي يتم استخدامها في أغراض الطلاء وتغطية الأسطح بغطاء نانوى Nanolayered Coats بغرض حماية الأسطح الخارجية للمشغولات والمنتجات ووقايتها من التآكل عن طريق

البري والصدأ. وتستخدم كذلك تلك الأغشية النانوية لإضافة خواص فيزيائية، ميكانيكية أو كيميائية جديدة لسطح المنتج بهدف تحسين خواصه. ويتضح مما سبق أن فلسفة تغطية أسطح المنتجات بمواد مغايرة من رقائق وأغشية نانوية تقوم في الأساس على فكرة تغيير خواص جزء المنتج، وهو السطح الخارجي فقط. فعلى سبيل المثال وليس الحصر، فإن الأجهزة الإلكترونية الحديثة تعتمد في تشغيلها على السطح الخارجي الرقيق من الدوائر الإلكترونية المتكاملة. لذا فإنه ليس من الضروري أن يتمتع المنتج ككل بخواص إلكترونية فائقة، ولكن الاعتماد في الأساس يكون على سطحه الخارجي الذي يتم تغطيته بأغشية رقيقة يتقارب سُمكها مع سمك الذرة الواحدة للمادة الذي لا يتعدى سُمكه عن بضعة نانومترات.

ومثال آخر، هو تلك الأغشية والطبقات النانوية المستخدمة في الأدوات الجراحية التي تتعرض دائماً لعوامل الصدأ أو التراكم البكتيري أو الميكروبي على أسطحها الخارجية، على الرغم من كونها منتجات مُصنعة من الصلب الذي لا يصدأ يتم تعقيمها بوسائل فعالة. لذا فإنه يتم تغطية أسطحها الخارجية الملامسة للسوائل العضوية التي بداخل الجسم مثل الدم بأغلفة نانوية رقيقة السمك تتألف من مواد سيراميكية أو مواد متراكبة نانوية تحتوي على عنصر الفضة الفلزي القاتل لجميع أنواع الجراثيم والبكتيريا، مما يضمن عدم تعرضها للصدأ أو للتلوث الميكروبي والبكتيري أو الاثنين معاً. وكثيراً ما نسمع اليوم عن تدخل تكنولوجيا النانو في طلاء الأسطح الداخلية للأجهزة المنزلية مثل ثلاجات حفظ الأطعمة وغسالات الثياب بطبقات رقيقة من الفضة تعمل على قتل البكتيريا والجراثيم وعدم تراكمها على الأسطح. وهذه الأجهزة متوافرة بالأسواق منذ فترة. ومما سبق يتضح لنا أن تكنولوجيا النانو المتمثلة في تغليف أسطح المنتجات تعد وبحق تكنولوجيا متقدمة يتم فيها أخذ الجانب البعيد بعين الاعتبار، حيث تعتمد تقنيات تصنيع مُنتجاتها على إنتاج أقل قدر ممكن من المواد النانوية وبسمك لا يتجاوز سمك شعرة رأس الإنسان.

كذلك فإنه يمكن تحضير بعض أنواع من المواد النانوية على هيئة ألياف طويلة Nanofibers أو أنابيب Nanotubes لا يتجاوز (سمكها) بضعة نانومترات، كمثال التي فاجأ بها العالم البروفسور الياباني الأكثر شهرة (سوميو إيجيما - Sumio Iijima) حين تمكن في عام 1991م من تحضير أنابيب أسطوانية Tubes Cylindrical الشكل لها أقطار متناهية في الصغر لا تتعدى بضعة نانومترات وتتكون من جزيئات عنصر الكربون Carbon Molecules . وأنابيب الكربون النانوية المُصنعة من الجرافيت تكون على هيئة صفائح Sheets نانوية السمك يتم طيها وبرمها Folding Rolling لتكتسب أشكالاً إسطوانية تشبه الأنابيب المفرغة.

ونستطيع القول بأن أنابيب الكربون النانوية تعد أكثر المواد النانوية التي أثارت حفيظة العلماء وخلقت جدلاً علمياً واسعاً، لذا فقد استقطبت اهتمام الكثير منهم سواء العاملين بالمراكز العلمية والجامعات أو بمراكز البحوث التابعة للشركات العالمية على حد سواء. وقد تمخضت دراسات كثيرة عن اكتشافات مثيرة شبه أسطورية تتعلق بالخواص الفريدة لتلك المواد. ومن بين تلك الخواص غير المألوفة، خواصها الميكانيكية المذهلة، مثل: ارتفاع مقاومتها Strength لإجهادات الشد Tensile Stress الذي يصل إلى مائة ضعف قيم مقاومة الشد للصلب، مع تمتعها بخفة في الوزن يبلغ سدس مقدار وزن سبائك الصلب. لذا، فهي تعد أقوى مادة صنعها الإنسان حتى الآن. ورجوعاً إلى تلك الخواص الميكانيكية الفريدة، فقد جنح خيال العلماء قد يصبح يوماً واقعاً وحقيقة إلى ترسيحها في الاستخدام ككبلات لمصاعد الفضاء Space Elevator المُفترض استخدامه في نقل الركاب من الأرض إلى الكواكب الأخرى أو نقل رواد الفضاء من الأرض إلى محطات الفضاء المُقامة في المدارات الخارجية لكوكبنا ! من يدري؟! وقد جذبت أنابيب الكربون النانوية فرقاً أخرى من الباحثين المهتمين بتصنيع المواد فائقة التوصيل الكهربى Super Conducting Materials ، وذلك نظراً لتمييز موصوليتها الكهربائية Electrical Conductivity التي تعادل ألف ضعف مقدار

الموصلية الكهربائية لفلز النحاس، مما يُعول عليها أملًا كبيرًا في الاستخدام بالتطبيقات الإلكترونية المتقدمة. ورجوعًا إلى ما تتمتع به أنابيب الكربون النانوية من خواص كيميائية فريدة وغير مسبوقة، فقد جرى استخدامها بنجاح في تصنيع النماذج الأولى لخلايا الوقود الهيدروجينية Hydrogen Fuel Cells حيث أبدت مقدرة فائقة في تخزين غاز الهيدروجين. وتجري الأبحاث الآن على كيفية تخفيض درجة الحرارة المطبقة في امتصاصها لغاز الهيدروجين وكذلك في إطلاقه منها، بغية أن يتم تطبيقها عمليا كبطاريات للأجهزة الإلكترونية المحمولة، مثل: الهواتف النقالة وأجهزة الحواسيب المحمولة وغيرهما من الأجهزة التي تتطلب بطاريات تشغيل أطول عمرًا وأخف وزنًا من المستخدمة حاليًا.

وتُعد فئة المواد التي على هيئة مساحيق فائقة النعومة Ultrafine Powders والحببيات النانوية Nanoparticles هي المثال الأخير للمواد النانوية. وتُمثل تلك الفئة من المواد، التي لا تتعدى مقاييس أقطارها عن 100 نانومتر أهمية اقتصادية عظيمة، فهي أكثر المواد النانوية قدمًا وأوسعها انتشارًا وتطبيقًا في المجالات الصناعية والطبية المتنوعة. وعلى الرغم من أن تلك الحببيات يتم تعريف أشكالها على أنها كروية الشكل تمامًا، فإنها كثيرًا ما تحيد عن هذا الشكل الكروي المألوف لتتخذ أشكالًا مغايرة كأن تظهر على هيئة إبرية أو مفلطحة، وذلك رجوعًا إلى طرق التحضير وهوية المواد التي خلقت منها تلك الحببيات. ولا ينحصر هذا التباين في الحببيات النانوية على الشكل أو المظهر الخارجي فقط، ولكنه يمتد إلى البنية الداخلية Internal Structure كأن تكون حببيات لمواد متبلورة Crystalline Materials أو مواد غير متبلورة Noncrystalline Materials. هناك أيضًا فئة مهمة من الحببيات النانوية لأكاسيد الفلزات Nanoparticulate Metal Oxides ذات أهمية اقتصادية كبيرة وتجدر الآن مكانًا مرموقًا في الأسواق، نظرًا لخواصها الفريدة وتطبيقاتها الواسعة الممتدة في مجالات تكنولوجية متعددة. وتعد أكاسيد السيليكون (Silica, SiO₂)، التيتانيوم (Titania, TiO₂)،

الألومنيوم (Alumina, Al_2O_3) وكذلك أكاسيد الحديد (Magnetite, Fe_3O_4 and Hematite, Fe_2O_3) من المواد الصناعية الأكثر أهمية والتي دخلت بالفعل في صناعة الإلكترونيات والبويات والطلاء والأدوية لتحل بذلك محل المواد التقليدية وتساهم في رفع كفاءة وجودة المنتج.

ووسط هذا الخضم الهائل من الحبيبات النانوية، تجبى حبيبات مركبات أشباه الموصلات Compounds of Semiconductors، مثل: الكادميوم تيلوريد CdTe وكذلك خارصنات الجاليوم GaAs على رأس قائمة المواد النانوية المستخدمة في صناعة مكونات الأجهزة الإلكترونية الدقيقة وكذلك في صناعة الأدوية والعقاقير الطبية حيث تستخدم كموصلات للدواء Drug Delivery . وتعد فئة الحبيبات النانوية لعناصر الفلزات الحر Metals Nobel وعلى الأخص فلز الذهب من أبرز الحبيبات النانوية وأكثرها أهمية، وذلك نظرًا لاستخداماتها المتعددة في الكثير من التطبيقات الطبية المتقدمة. فعلى سبيل المثال، استخدمت حبيبات الذهب النانوية في تحديد سلاسل الحامض النووي DNA Sequences المرتبطة بالمرض. وكذلك أيضًا في تحديد سلاسل الحامض النووي للفيروسات التي تغزو جسم الإنسان. هذا بالإضافة إلى أن حبيبات الذهب النانوية مؤهلة لأن تكون السلاح الفتاك للخلايا السرطانية وقتلها موضعياً داخل الجسم البشري ودون أي أعراض جانبية.

هل حقاً "النانو".. تقنية حديثة

قد يندهش القارئ إذا ما علم أن استخدام المواد النانوية في بعض التطبيقات يرجع إلى عدة مئات من السنوات، خاصة في مجال تحضير وتوصيف المركبات الكيميائية وذلك نظرًا لأن مقاييس وأبعاد كل الجزيئات Molecules المكونة للمركبات الكيميائية تكون في مستوى النانو! وقد تناول عالم الفيزياء والرياضيات الأكثر شهرة "ألبرت أينشتاين" في جزء من برنامجه العملي لرسالة الدكتوراه منذ ما يقرب من مائة عام كيفية انتشار وذوبان جزيئات السكر في الماء حيث تمكن من حساب أبعاد جزيء

واحد من السكر، ووجد أنه لا يتعدى النانومتر الواحد. وعلى الرغم من أهمية هذا الاكتشاف، فإنه لم يعد مثيراً في حد ذاته في مرحلتنا الحالية التي نعيشها اليوم، حيث تم التعرف على أبعاد الجزيئات المكونة للمادة وكذلك تم التعرف على كل الخلايا الحيوانية والنباتية والفيروسات والبكتيريا والجسيمات الدقيقة، وأدركنا تماماً مدى تدنيها في الحجم إلى مستويات أقل من 100 نانومتر.

وإذا كان الأمر هكذا فما هو الجديد أو الفريد إذن؟! والإجابة عن هذا السؤال تكمن في أن ما قام به العلماء السابقون لنا، وعلى الرغم من إبداعاتهم العلمية، فإنه كان مجرد رصد لظاهرة معينة أو ملاحظة ارتباط ظاهرتين أو أكثر ببعضهما البعض. أما اليوم فإننا لا نكتفى فقط بدراسة تأثير صغر الجسيمات المكونة للمادة على الخواص المختلفة لها وإيجاد التفسيرات والتبريرات العلمية لهذا الارتباط الوثيق فحسب، بل لقد انتقلنا بالفعل إلى مرحلة جديدة ومهمة وهي القدرة على إنتاج وتصنيع مواد وأجهزة نانوية متقدمة يتم توظيفها في كل المجالات التطبيقية. وكل هذا يرجع فضله إلى علمائنا الأوائل الذين سبقونا في الملاحظة وفي بعض التطبيقات.

ولعل - القارئ الكريم - يتفق معي في الرأي بأن تصغير حجم وأبعاد الجسيمات المكونة لبنية وهيكلة أي مادة ليس هدفاً أو غاية في حد ذاته وإنما هو وسيلة وسبيل لتحسين الخواص المختلفة للمادة تمكناً من توظيف التأثير الكمي المكتسب لدى تلك المواد النانوية الذي يتعاضد بتدني صغر جسيماتها ليهيمن على سلوكها ويعمل على تحسين صفاتها وخواصها البصرية والكهربية والمغناطيسية بشكل متميز وغير مسبوق.

التطبيقات الحالية لتكنولوجيا النانو

تُعد تكنولوجيا النانو التكنولوجيا الأولى الرائدة في العالم وذلك لاعتبارها تكنولوجيا متعددة الوظائف والمهام، حيث يتم توظيفها الآن في مجالات تطبيقية متنوعة مثل؛ صناعة الأجهزة والمكونات الإلكترونية، تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، صناعة الأدوية والعقاقير والأجهزة الطبية، الرعاية الصحية والتحليل

الطبية واستكشاف ومعالجة الأمراض المستعصية، صناعة مستحضرات التجميل، استكشاف الأخطار البيئية ومعالجة الملوثات، تنقية وتطهير المياه، تقطير وتحلية المياه، مجال إنتاج الأجهزة والمواد المستخدمة في مجال الطاقة الجديدة والمتجددة، مجال صناعة المحفزات الكيميائية المستخدمة في الصناعات الكيميائية وفي مجال تكرير البترول، صناعة الغزل والنسيج، صناعة المواد الهندسية والمواد المتراكبة، الزراعة والغذاء واستصلاح الأراضي والمخصبات، التسليح والأمن القومي، وإلى ما غير ذلك من تطبيقات حيوية أخرى.

احتكار التكنولوجيا

لعلنا نلاحظ الآن الوجود المكثف لتكنولوجيا النانو من حولنا وذلك في عدد ضخم من المنتجات قد يصعب حصره. ويتعاضم تطبيق تلك التكنولوجيا الجديدة يوماً بعد آخر لدرجة أن هناك ثلاث براءات اختراع جديدة لتلك المنتجات النانوية يتم منحها أسبوعياً للشركات ومعاهد البحوث العاملة في هذا المجال على مستوى العالم.

وهذا الاتجاه يتضح جلياً من الزيادة السريعة والمنافسة المتزايدة بين الشركات المنتجة لهذه الأجهزة لإنتاج الأصغر والأصغر وبسعات تخزينية أكبر وسرعات أعلى، وذلك عن طريق تخفيض أسماك الرقائق والشرائح Chips المكونة للترانزستورات. وتُعد المجالات البحثية العالمية الجارية اليوم على مواد النانو أحد أبرز مجالات البحث العلمي، إن لم تكن أبرزها على الإطلاق، وهي تتزايد تزايداً سريعاً وبمعدلات مرتفعة تزيد على 10% سنوياً. ويرجع هذا النهم الهائل في تناول وتداول المواضيع والأنشطة البحثية والتطبيقية المتعلقة بمواد النانو إلى انفراد هذه المواد بخصال فريدة نتجت عن كونها مواد متناهية في الصغر. لذا فقد مثلت هذه الخواص المتميزة وغير المألوفة القوة الدافعة وراء هذا «الانفجار» الجاري الآن في البحوث المتعلقة بتلك المواد الأكثر تميزاً. هذا بالإضافة إلى أن دخول عدد كبير من الدول النامية إلى المجال البحثي والتطبيقي لتلك المواد خلال السنوات الخمس الأخيرة، قد أشعل التنافس بين الشمال والجنوب

في هذا الفرع المهم من علوم المواد المتقدمة، فازداد عدد الأبحاث السنوي المنشور في الدوريات العلمية العالمية المتخصصة ليصل إلى عدة مئات من الأبحاث الأصلية سنوياً.

إن البحث العلمي في مجال علوم وتكنولوجيا النانو وفرص الإبداع والابتكار به مفتوح على مصراعيه، ولم يكن ولن يكون مطلقاً حكراً على فئة من دول أو مجموعة من أمم. فلقد دخل أخيراً عدد كبير من البلدان النامية إلى مضمار علوم وتكنولوجيا النانو. فمُنذ عام 2004 دخلت إلى حلبة "المنافسة النانوية" دول من العالم الثالث تتزعمها الصين، الهند، إيران، إندونيسيا، البرازيل، المكسيك.

ومن منطقتنا العربية نرى مصر، السعودية، الكويت، قطر، ودولة الإمارات العربية المتحدة والتي تبنت حكوماتها ومراكز البحوث والجامعات بها إنشاء برامج ومراكز تميز لعلوم وتكنولوجيا النانو، ونأمل أن تلحق بهم دول عربية شقيقة أخرى، كي تلحق أمتنا العربية بالقطار قبيل أن يترك محطته الرئيسية ويصبح شبحاً أو سراباً.

إن الظروف الخاصة التي مرت بها أمتنا العربية في الماضي ومنذ قيام الثورة الصناعية الأولى في أواخر القرن السابع عشر، لم تتح لنا المشاركة أو الريادة في الثورات الصناعية والانتفاضات التكنولوجية المتلاحقة أو أن نؤثر فيها، ولعل تكنولوجيا النانو قد تكون فرصتنا الأخيرة في هذا القرن لإثبات الذات ومشاركة العالم في إنجازاته التي نراها تتحقق اليوم بعد أربعين سنة على نبوءة فاينمان. وكلنا على يقين أن هذا كله لا يتم فقط بتنظيم المؤتمرات أو ورش العمل أو بعقد الندوات وسماع معسول الكلمات التي تُجَد في تكنولوجيا النانو وتبنى لها هياكل وتروى عنها حكايات أسطورية كَف العالم عن سماعها وترديدها، وإنما يتأتى هذا بعقول وسواعد علمائنا المتميزين من شبابنا العربي الواعد، صنّاع الحضارة والمستقبل.