مقدمة

النانوتكنولوجيا أو تكنولوجيا (النانو) مصطلح مركب من الكلمتين الإغريقيتين (نانوص Nanos) و(تكنولوجيا Technologia). 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 النانوتكنولوجيا تعتني بتطوير منتجات ذات أبعاد نانوية تعجز عين الإنسان المجردة عن رؤيتها. ترى، كيف يمكن أن نصمم ونصنّع ما لا نراه بالعين المجردة؟

لقد استطاع الإنسان أن يطور وسائل تسمح له بأن يرى، ويتحسس ما لا ترى عينه المجردة. فقد اخترع المجهر الضوئي الذي سمح بالكشف عن الخلايا التي تتكون منها أوراق الشجر وجلد البشر مع أن أبعادها مايكرومترية، أي تقارب عُشر قطر شعرة الإنسان. واخترع بعد ذلك المجهر الإلكتروني الذي كشف النقاب عن عالم الجزيئات التي لا تتعدى أبعادها النانومتر، وطوره

حتى سمح برؤية الذرات نفسها. وأخيراً اخترع المجهر النفقي الماسح ومجهر القوة الذرية اللذين سمحا برؤية الذرات رؤية مباشرة ومشاهدة حركتها والإمساك بها والتحكم فيها ونقلها من مكان إلى مكان وترتيبها لتشكل حروفاً وكلمات. ونال بذلك صاحبا الاختراع جائزة الملك فيصل، ثم جائزة نوبل. أجل، لقد أصبحنا نرى الذرات، ونشاهد كيف تتوزع، وتنتظم على سطوح الأجسام الصلبة. وتحققت بذلك رؤية العالم الفيزيائي ريتشرد فاينمان Richard Feynman الذي أكد إمكانية مشاهدة الذرات ونقلها من مكان إلى مكان وترتيبها بالطريقة التي نريد! أكد ذلك خلال محاضرة ألقاها في نهاية سنة 1959. من المؤكد أن غالبية الذين استمعوا إلى المحاضرة لم يحملوا كلام الرجل محمل الجد... ولكن الأيام أثبتت أن ما بدا لكثير من (عوام الفيزيائيين) هزلاً أو خيالاً مفرطاً كان في الحقيقة رؤية علمية اتضحت معالمها جيداً في عقل عالم فريد في عصره.

كان اختراع المجهر النفقي الماسح الحدث الذي أذن بميلاد عصر النانوتكنولوجيا. ذلك لأن رؤية الذرات يجعلها في متناولنا، مثل لبنات الحجر بين أيدي البنّاء وقطع (الليجو) في أيدي الطفل يركّب بها الأشكال التي يريد! قد يبدو هذا للوهلة الأولى ضرباً من الخيال، لكن الأمر في الحقيقة ليس حلماً بشريًّا تخطه أقلام الأدباء، بل أصبح واقعاً ملموساً يصنع في المختبرات. لكن اليوم الذي ينجح فيه الإنسان في تصنيع منتجات عن طريق جمع الذرات أو الجزيئات واحدة تلو الأخرى لا يزال بعيداً، وإن كان نوره يلوح في الأفق. هذا لا يعني أننا غير قادرين اليوم على تصنيع منتجات نانوية الأبعاد بطرق أخرى. فحاسوب اليوم يحوي مئات الملايين من الترانزيستورات يقارب حجم كل واحد منها حجم فايروس الإنفلونزا الذي لا يتجاوز قطره مئة نانومتر.

وتحولت صناعة المايكروإلكترونيات إلى صناعة نانو إلكترونيات، كما نبينه في الفصل الأول من هذا الكتاب.

من أهم الاكتشافات التي فتحت آفاقاً واسعة أمام العلماء لتطوير تطبيقات في مختلف المجالات تغير خواص المادة حين تتقلص أبعادها، وتصبح نانوية.... يتغير لون الذهب حين يكون جسيمات ذات قطر نانوي، ومادة السليكون العتمة في شكلها المعتاد تتألق بألوان الطيف الضوئي حين تكون حبيبات نانوية. لقد بينت البحوث الحديثة أن شكل الجزيئات النانوية ومواقع الذرات فيها لا تقل أهمية عن طبيعة الذرات المكونة لها من حيث تحديد خواصها. فرائحة الليمون ورائحة البرتقال مصدرهما الجزيء نفسه يتشكل في صورتين متشابهتين تشابه اليد اليمنى واليسرى تماماً. والصلابة المدهشة لقوقعة الصدفة، وعظام البشر وألوان الفراشة التي تتغير بتغير الزاوية التي ننظر منها إليها، كلها تعود إلى بنيتها التي صممت بدقة نانوية كما نبينه في الفصل الثاني. وقد نشأ مجال بحثي حديث يسمى (بايوميماتيك biomimetics) أي (محاكاة الأحياء) يستخلص من بنية الأجسام الحية دروساً في الهندسة النانوية.

استقطبت الجسيمات النانوية اهتمام الباحثين لتنوع خواصها وإمكان استخدامها في تطبيقات متعددة تشمل كثيراً من المجالات. نتناول في الفصل الثالث التطبيقات التي استحدثت في مجال الطب. فقد استطاع الباحثون توظيف الجسيمات النانوية للكشف عن أورام السرطان بدقة كبيرة. وتمكنوا من تحويلها إلى جسيمات (ذكية) واستخدامها لتوصيل جزيئات الدواء للخلايا المصابة دون غيرها. وبذلك تزايد الأمل في التخلص من الطرق العلاجية الحالية، الكيميائية منها والإشعاعية، التي تقضي على السقيم

والسليم من خلايا الجسم، وما تنتج عنها من آثار جانبية تزيد من معاناة المريض وأهله. وقد تساعد هذه الجسيمات النانوية على إيصال الدواء لأماكن في المخ كان يستحيل الوصول إليها نتيجة لوجود حاجز وقائي طبيعي بين الدم والمخ يحفظ الأخير من هجوم الجراثيم والفيروسات.

أما الفصل الرابع فقد خصص للحديث عن تطبيقات النانوتكنولوجيا في مجال تحويل الطاقة الشمسية. ما يحول دون استخدام أوسع للطاقة الشمسية النظيفة والمتجددة هو كلفتها العالية مقارنة بالطاقة المستخرجة من المصادر الملوثة والمتناقصة مثل الفحم والغاز والبترول. نتناول بعض الطرق التي استخدمت فيها النانوتكنولوجيا لتحسين مردود الخلايا الشمسية، وهو ما يسهم في تقليص تكلفة الطاقة الشمسية. تشمل هذه الطرق الهندسة النانوية لسطح الخلية واستخدام الحبيبات النانوية أو نانو أنابيب الكربون من أجل توليد تيار كهربائي أكبر داخل الخلية وزيادة مردودها. ونبين في هذا الفصل كيف يمكن الاستفادة من البنية النانوية لعين الفراشة الصغيرة للإسهام في حل مشكلة كبيرة تتمثل في تطوير استخدام الطاقة الشمسية لتجنب الكارثة البيئية المعروفة بظاهرة الاحتباس الحراري، التي تهدد البشرية نتيجة إفراطها في استهلاك طاقة تستخرجها من مصادر ملوثة للبيئة.

لقد تناولنا في الملحق الأول التقنيات المشاهدة التي تشمل المجهر الضوئي والمجهر الإلكتروني والمجهر النفقي ومجهر القوة الذرية. فاختراع كل واحد من هذه الأجهزة كان معلماً مهمًّا على طريق الكشف عن مكونات أكثر دقة خفيت عن أنظار الإنسان. وخصصنا الملحق الثاني لعرض بعض التقنيات المستخدمة لتحضير المواد النانوية. وأما الملحق الثالث فقد عرضنا فيه وصفاً

موجـزاً لتقنيــة الفوتوليثوجرافي التي مكنت من تصـنيع ترانزيسـتور بحجم نانوي. لقد فضـلنا عرض المادة التي تتضـمنها هذه الملاحق في آخر الكتاب؛ لما تشـمل من تفاصـيل تقنية قد لا تكون مهمة بالنسـبة إلى كثير من القراء، وحرصـاً منا على إبقاء قسـط كافٍ مـن الأدبية في النص لجعلـه في متناول الجميع دون الإخلال بالدقة العلمية التي حرصنا على الالتزام بها.

أملنا أن يسهم هذا العمل المتواضع في تشجيع طلاب العلم في العالم العربي على طلب المزيد وإقناعهم بأن الفجوة التي بيننا وبين حضـارة العصـر، على عمقها، ليس مسـتحيلاً جسـرها، وأن الخطوات (النانوية) لا بد منها لقطع المسافات الكبيرة من أجل استعادة هذه الأمة مكانة ما كان لها أن تفقدها.

الظهران

2013-1434

obeikandl.com