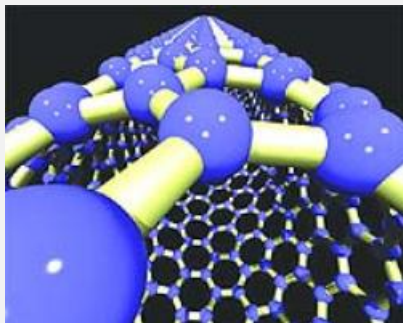


نانو تکنولوژی به زبان ساده



ای یونانی به معنی کوچک است و برای تعیین مقدار یک میلیاردیم یا 9-10 یک کمیت استفاده می‌شود. چون یک اتم تقریباً 10 نانو متر است، این اصلاح برای مطالعه عمومی روی ذرات اتمی بکار برده می‌شود.

نانو تکنولوژی مطالعه ذرات در مقیاس اتمی برای کنترل آنهاست. هدف اصلی اکثر تحقیقات نانو تکنولوژی شکل دهی ترکیبات جدید یا ایجاد تغییراتی در مواد موجود است. نانو تکنولوژی در الکترونیک، زیست شناسی، ژنتیک، هوانوردی و حتی در مطالعات انرژی بکار برده می‌شود.

در نیم قرن گذشته شاهد حضور حدود پنج فناوری عمده بودیم، که باعث پیشرفتهای عظیم اقتصادی در کشورهای سرمایه گذار و ایجاد فاصله شدید بین کشورهای جهان شد. متأسفانه در کشور ما بدلیل فقدان جرات علمی و عدم تصمیم گیری بموقع، به این فرصتها پس از گذشت سالیان طولانی آن بها داده می‌شد که البته سودی هم برای ما به ارمغان نمی‌آورد، همچون فناوری الکترونیک و کامپیوتر در دو دهه گذشته که امروزه علیرغم توانائی دانشگاهی و داشتن تجهیزات آن، هیچگونه حضور تجاری در بازارهای چند صد میلیاردی آن نداریم. فناوری نانو جدیدترین این فرصتهاست، که کشور ما باید برای حضور یا عدم حضور در آن خیلی سریع تصمیم خود را اتخاذ کند.

علم و فناوری نانو (نانو علم و نانو تکنولوژی) توانائی بدست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری (ملکولی) و بهره برداری از خواص و پدیده‌های این بعد در مواد، ابزارها و سیستمهای نوین است. این تعریف ساده خود در برگیرنده معانی زیادی است. به عنوان مثال فناوری نانو با طبیعت فرا رشته‌ای خود، در آینده در برگیرنده همه فناوریهای امروزی خواهد بود و به جای رقابت با فن آوریهای موجود، مسیر رشد آنها را در دست گرفته و آنها را بصورت «یک حرف از علم» یکپارچه خواهد کرد.

میلیونها سال است که در طبیعت ساختارهای بسیار پیچیده با ظرافت نانومتری (ملکولی) - مثل یک درخت یا یک میکروب - ساخته می‌شود.

علم بشری اینک در آستانه جنگ اندازی به این عرصه است، تا ساختارهایی بی‌نظیر بسازد که در طبیعت نیز یافت نمی‌شوند. فناوری نانو کاربردهای را به منصفه ظهور می‌رساند که بشر از انجام آن به کلی عاجز بوده است و پیامدهائی را در جامعه بر جا می‌گذارد که بشر تصور آنها را هم نکرده است.

به عنوان مثال:

ساخت مواد بسا، سبک و محکم برای مصارف مرسوم یا نو
سه فناوری تسخیر کننده

از طرفی شاید بتوان گفت تسخیر کنندگان علم و فناوری آینده در سه گروه فناوری اطلاعات، نانو فناوری و زیست فناوری خلاصه می‌شوند. قرارگیری مقادیر و حجم زیادی از اطلاعات در فضائی کوچک از ابعاد همگرایی نانو فناوری و فناوری اطلاعات می‌باشد، از طرفی در زیست فناوری و یا به عبارتی برای زیست شناسان قرار گیری حجم زیادی از اطلاعات در یک فضای بسیار کوچک موضوعی بسیار آشنا می‌باشد.

در کوچکترین سلول انسانی همه اطلاعات مربوط به یک موجود زنده از قبیل رنگ مو، رشد استخوان و عصبها وجود دارد. حتی در قسمت بسیار کوچکی از سلول به نام DNA که شامل حدوداً پنجاه اتم می‌باشد، همه این اطلاعات ذخیره می‌گردد (نه تنها سطح یا به عبارتی تعداد اتمها بلکه نحوه قرار گرفتن این زنجیره‌ها در ذخیره سازی اطلاعات زیستی اهمیت دارد). شاید یکی از علل همگرایی این فناوری و فناوری اطلاعات وجود همین مسائل مشترک این سه فناوری است.

ابزارهای جدید برای کارهای ظریف

اگر شما از دانشمندان علوم سطح بیرسید که چه پیشرفتهای عمده دستگاهی باعث شده‌اند تا نانوتکنولوژی در خطوط مقدم تحقیقات علوم فیزیکی قرار گیرد، تقریباً همه آنها به داستان میکروسکوپ پروب اسکن کننده SPM (Scanning probe microscope) SPM: در SPM یک پروب نانوسکوپی در ارتفاع ثابتی بر بالای بستری از اتمها حفظ می‌شود.

این فاصله می‌تواند آنقدر کم باشد که الکترونیهای اتمهای تیرک و سطح باهم تعامل داشته باشند. این تعاملات می‌تواند آنقدر قوی باشد، که اتمها از جا کنده شده و به جای دیگری بروند) اشاره می‌کند. علیرغم تازه واردگی به عرصه تحلیل دستگامی، استفاده از میکروسکوپی تونل زنی اسکن‌کننده STM (Scanning tunneling microscope)، STM: وسیله‌ای برای تهیه تصویر از اتمهای روی سطوح مواد، که نقش مهمی در درک توپوگرافی و خواص الکتریکی مواد و رفتار قطعات میکرو الکترونیکی دارند.

STM بر خلاف یک میکروسکوپ نوری، برای تهیه تصویر نیروهای الکتریکی را با یک پروب نازک شده به حد تیزی یک اتم آشکار می‌کند. پروب سطح را جاروب کرده، بی‌نظمیهای الکتریکی حاصل از پوسته‌های الکترونی یا ابر الکترونی پیرامون اتمها را به کمک یک کامپیوتر به تصویر مبدل می‌کند. به دلیل یک اثر مکانیک کوانتومی موسوم به «تونل‌زنی»، الکترونها می‌توانند بسادگی از تیرک به سطح و بالعکس بجهند. درجه وضوح تصاویر در حدود 1nm یا کمتر است. از STM می‌توان برای جابجایی تک به تک اتمها و تهیه نقشه‌های پر وضوح از سطوح مادی استفاده کرد، میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM) و دیگر تکنیکهای مشتق شده از این دو مورد اصلی در بسیاری از آزمایشگاهها، به دلیل حجم زیاد اطلاعاتی که از مقیاس نانومتر بدست می‌دهند، متداول و حتی گریز ناپذیر شده است.

ریچارد فاینمن طی یک سخنرانی در همایش جامعه فیزیک آمریکا در 1959 در مؤسسه تکنولوژی کالیفرنیا که بعد در آنجا استاد فیزیک شد، ایده‌هایی بنیادی در زمینه کوچک سازی نوشتجات، مدارها و ماشینها ایراد کرد: "آنچه من می‌خواهم به شما بگویم، مسئله دستکاری و کنترل اشیاء در مقیاس کوچک است. تردیدی وجود ندارد که در نوک یک سوزن آنقدر جا هست که بتوان تمام دایرة المعارف بریتانیکا را جا داد."

فاینمن برای به تفکر واداشتن محققین و تأکید نمودن بر عقیده‌اش مبنی بر امکان فیزیکی چنین معجزه‌ای، جایزه‌هایی 1000 دلاری برای اولین افرادی که به اهداف مشخص شده‌ای در کوچک سازی کتابها و موتورهای الکتریکی دست یابند تعیین کرد. فاینمن تأکید کرد: "من در حال خلق ضد جاذبه نیستم که به فرض روزی اگر قوانین (فیزیک) آنچه ما می‌پنداریم، نبودند عملی شود. من صحبت از چیزی می‌کنم اگر قوانین آنچه ما می‌پنداریم باشند، عملی خواهد بود. ما به آن دست پیدا نکرده‌ایم چون خیلی ساده هنوز در صد انجام آن نبوده‌ایم."

نانوتکنولوژی از کجا آمده است؟

برای اولین بار ریچارد فاینمن برنده جایزه نوبل فیزیک پتانسیل نانو علم را در یک سخنرانی تکان دهنده با نام "دریابین اتاقهای زیادی وجود دارد"، مطرح کرد. فاینمن اصرار داشت، که دانشمندان ساخت وسائلی را، که برای کار در مقیاس اتمی لازم است، شروع کنند. این موضوع مسکوت ماند، تا اینکه اریک درکسلر (دانشجوی تحصیلات تکمیلی MIT) ندای فاینمن را شنید و یک قالب کاری برای مطالعه "وسایلی که توانایی حرکت دادن اشیاء مولکولی و مکان آنها را با دقت اتمی دارند" ایجاد کرد، که در سپتامبر 1981 در مقاله‌ای با نام "پیرونتین راهی برای تولید انبوه مولکولی ایجاد می‌کند" آن را ارائه داد.

درکسلر آن را با کتابی بنام "موتورهای خلقت" دنبال کرد و توسعه مفهوم نانو تکنولوژی را همانند یک کوشش علمی ادامه داد. اولین نشانه‌های ثبت شده از این مفهوم نانو تکنولوژی تغییر مکان دادن اشیاء مولکولی، در سال 1989 بود، موقعی که دانشمندی در مرکز تحقیقات آلمادن IBM اتمهای منفرد گزرنون را روی صفحه نیکل حرکت داد، تا نام IBM را روی سطح نیکل نقش کند.

وضعیت جهانی نانوتکنولوژی

از فناوری نانو به عنوان "رئیس‌انسان فناوری" و "روان کننده جریان سرمایه گذاری" یاد می‌شود. ورود محصولات متکی بر این فناوری جهشی بس عظیم در رفاه و کیفیت زندگی و تواناییهای دفاعی و زیست محیطی به همراه خواهد داشت و موجب بروز جایگاههای بزرگ اقتصادی خواهد شد. هم اکنون بخشهای دولتی و خصوصی کشورهای مختلف جهان شامل ژاپن، آمریکا، اتحادیه اروپا، چین، هند، تایوان، کره جنوبی، استرالیا، اسرائیل و روسیه در رقابتی تنگاتنگ بر سر کسب پیشتازی جهانی در لاقول یک حوزه از این فناوری به سر می‌برند.

هم اکنون روی هم رفته حدود 30 کشور دنیا در زمینه فناوری نانو دارای "برنامه ملی" یا درحال تدوین آن هستند، و طی پنج سال گذشته بودجه تحقیق و توسعه در امر فناوری نانو را به 3.5 برابر افزایش داده‌اند. کشورهای ژاپن و آمریکا نیز فناوری نانو را اولین اولویت کشور خود در زمینه فناوری اعلام کرده اند.

تفاوت بین نانو علم و نانو تکنولوژی چیست؟

نانو علم صرفاً تحقیق است، ولی نانو تکنولوژی کاربرد تحقیقات برای حل مسائل و ساخت مواد جدید است.

آیا نانو تکنولوژی خیالی‌تر از علم است؟

از موقعی که اولین مقاله در دهه گذشته منتشر شد، از نانو تکنولوژی همانند چوبدست سحر آمیزی برای ساخت کودکان طراح تا ماشینهای تولید اکسیژن برای استعمار کیه‌مریخ، تصور می‌شد. هیجانانگیز از واقعیات جلوتر بود، اما پیشرفت واقعی با مسائلی پیش پا افتاده شروع شد. چند سال پیش محققین در دانشگاههای کالیفرنیا، رایس و MIT موفق به ساخت نانوذراتی شدند، که به دانشمندان کمک می‌کردند. تعدادی از اساتید این دانشگاهها شرکتهایی تأسیس کردند، که وسایل موردنیاز برای تحقیقات مقیاس نانو را می‌ساختند. اکنون آنها به شدت دنبال حفاظت کارهایشان از طریق ثبت اختراع هستند، تا زمینه تولید فرآیندهایشان را فراهم کنند. کاربردهای علمی نانو علم هنوز کم است. اما مقداری از تولیدات اولیه اکنون وارد بازار می‌شوند.

کارهای علمی انجام شده بوسیله نانو تکنولوژی چیست؟

بیشترین کار علمی روی ایجاد تغییراتی در مواد شیمیایی یا نقشه برداری از ترکیبات زیستی، مانند DNA و سلولهای سرطانی است. بعضی از اولین محصولات تجاری، بهبود تولیدات شیمیایی کنونی یا روشهای پزشکی است.