

## نانوتکنولوژی

از نانوتکنولوژی، بیوتکنولوژی و فناوری اطلاع رسانی به عنوان سه قلمرو علمی نام می برند که انقلاب سوم صنعتی را شکل می دهد. از همین روست که کشورهای در حال توسعه که اغلب از دو انقلاب قبل جا مانده اند، می کوشند با سرمایه گذاری در این سه قلمرو، عقب ماندگی خود را جبران کنند. همان گونه که در این گزارش می خوانید، نانوتکنولوژی کاربردهای گسترده ای در تمام حیطه های زندگی دارد و از این رو توسعه آن می تواند به بهبود و تسهیل زندگی کمک فراوان کند.

اتم سنگ بنای بنیادی ماده است و در نتیجه اتم ها بسیار کوچک هستند. توصیف و تصور جهان در سطح اتم و ملکول دشوار است. این حیطه از علم به قدری عجیب است که بخشی خاص از فیزیک به آن اختصاص یافته شده که مکانیک کوانتم نام دارد. هدف این علم برای توصیف رخدادها در سطح اتم است. اگر قرار بود توپ تنیس را به طرف دیوار پرتاب کنید و توپ از آن بگذرد و به سوی دیگر دیوار برود، حتماً تعجب می کردید. اما این دقیقاً همان اتفاقی است که در مقیاس کوانتم رخ می دهد. در مقیاس بسیار کوچک، خواص ماده مانند رنگ، مغناطیس و توانایی انتقال برق نیز به شکل غیرمنتظره تغییر می کند. دیدن جهان اتم به معنای عادی کلمه میسر نیست، چون خواص آن کوچکتر از طول موج نور قابل دیدن است. اما در سال ۱۹۸۱ پژوهشگران شرکت آی بی ام نوعی میکروسکوپ ساختند که نام آن STM بود. اسم این میکروسکوپ در واقع از یک خاصیت در مکانیک کوانتم گرفته شده بود که در میکروسکوپ یاد شده به کار می رود. این دستگاه می توانست پستی و بلندی های در مقیاس جهان **نانو** را نشان دهد. میکروسکوپ STM این امکان را به دانشمندان داد که برای اولین بار اتم ها و ملکول ها را ببینند. تصاویر این میکروسکوپ به زیبایی و وضوح تصاویر طبیعت اما در مقیاس تصویرناپذیر نانومتر بود.

یک نانومتر یک میلیاردیم متر یا حدوداً به طول ۱۰ اتم هیدروژن است. با وجودی که دانشمندان از سال های دهه ۱۹۵۰ درباره بررسی مواد در این مقیاس تلاش کرده بودند، آنان ناچار شدند تا اختراع میکروسکوپ STM صبر کنند تا به هدف خود برسند. عموماً در این باره توافق وجود دارد که نانوتکنولوژی اشیاء بین یک تا ۱۰۰ نانومتر را در بر می گیرد، هر چند که این تعریف تا حدی قراردادی است. برخی افراد اجسامی به کوچکی یک دهم نانومتر را نیز در نظر می گیرند که به اندازه پیوند بین دو اتم کربن است. در دیگر سوی این گستره در اجسام بزرگتر از ۵۰ نانومتر قوانین فیزیک کلاسیک صدق می کند.

مواد بسیاری هستند که دارای خواص اجسام در مقیاس **نانو** هستند اما اسم نانو تکنولوژی به آنها اطلاق نمی شود. نانو تکنولوژی در پی آن است تا از خواص عجیب اجسام در مقیاس بسیار کوچک استفاده کند.

جورج اسمیت سرپرست بخش علم مواد در دانشگاه آکسفورد گفت در مقیاس نانو، خواص «جدید، هیجان انگیز و متفاوتی» یافت می شود. با کوچک تر شدن اجسام، نسبت بین فضای سطح و حجم آن افزایش می یابد. این امر بدان علت مهم است که اتم های موجود در سطح یک ماده معمولاً بیشتر از اتم های مرکز آن واکنش نشان می دهند. از این رو، اگر نقره به ذرات بسیار کوچک تبدیل شود، خواص ضد میکروبی پیدا می کند که در حجم انبوه آن وجود ندارد. یک شرکت با تولید ذرات ریز از ترکیب اکسید سدیم از این خاصیت استفاده می کند و ماده ای تولید می کند که خاصیت کاتالیزوری آن بیشتر است.

در این جهان نادیدنی، ذرات کوچک طلا در دمای چند صد درجه پایین تر ذوب می شود و مس که معمولاً رسانای خوب الکتریسیته است، ممکن است در لایه های نازک و در مجاورت میدان مغناطیسی مقاوم شود.

الکترون ها (مانند همان توپ تنیس خیالی) می توانند از نقطه ای به نقطه دیگر بجهند و ملکول ها می توانند همدیگر را از مسافت های متوسط جذب کنند. این خاصیت به برخی حشرات اجازه می دهد روی سقف راه بروند، چون موهای ریز کف پایشان به سقف می چسبند.

اما یافتن خواص جدید در مقیاس **نانو** گام نخست است. گام بعدی استفاده از این دانش است. توانایی ساخت اجسام با دقت اتمی این امکان را به دانشمندان می دهد که موادی با خواص بهتر یا جدید نوری، مغناطیسی، حرارتی یا الکتریکی تولید کنند.

اکنون انواع جدیدی از ماده تولید می شود. مثلاً شرکت نانوسونیک در ویرجینیا لاستیک فلزی تولید کرده است. این ماده مانند لاستیک انعطاف و انحنای می پذیرد اما الکتریسیته را مانند فلزی محکم منتقل می کند. مرکز تحقیقاتی جنرال الکتریک در پی ساخت سرامیک انعطاف پذیر است. در صورت موفقیت، از این ماده می توان در ساخت قطعات موتور جت استفاده کرد و موتورهای ساخت که در دمای بیشتر با کارایی بهتری کار کند. چندین شرکت مشغول کار روی موادی هستند که روزی به صورت رنگ به سلول های خورشیدی بدل خواهد شد.

از آنجایی که نانو تکنولوژی کاربردهای گسترده ای دارد، بسیاری از افراد فکر می کنند این علم اهمیتی به مانند برق یا پلاستیک پیدا کند. مطالعات نشان می دهد **نانو تکنولوژی** با بهبود مواد و محصولات و تولید مواد کاملاً جدید بر تمام صنایع تأثیر خواهد

گذاشت. افزون بر این، فعالیت در حد کوچکترین مقیاس ها به پیشرفت های مهم در عرصه های مانند الکترونیک، انرژی و پزشکی زیستی خواهد انجامید.

## آغاز نانو تکنولوژی

**نانو تکنولوژی** از یک رشته علمی خاص مشتق نمی شود. با وجودی که **نانو تکنولوژی** بیشترین وجه مشترک را با علم مواد دارد، خواص اتم و ملکول شالوده بسیاری از علوم است و در نتیجه دانشمندان حوزه های علمی به آن جذب می شوند. برآورد می شود در سراسر جهان حدود ۲۰/۰۰ نفر در **نانو تکنولوژی** کار می کنند. تحقیقات در مقیاس بسیار ریز در رشته های الکترونیک، نوروبیوتکنولوژی به ترتیب نانوالکترونیک، **نانو اپتیکس** و **نانو بیوتکنولوژی** نیز نامیده می شود. پیشوند **نانو** از کلمه یونانی به معنای کوتوله مشتق می شود. براساس برآورد شرکت لاکس ریسرچ در نیویورک، بودجه کل تحقیق و توسعه **نانو تکنولوژی** دولت ها و شرکت ها در سراسر جهان در سال ۲۰۰۴ بیش از ۶/۸ میلیارد دلار بود. نیمی از این بودجه از جانب دولت ها تأمین می شد. اما به پیش بینی لاکس ریسرچ در سال های آینده، شرکت ها احتمالاً بودجه بیشتری از دولت ها صرف این علم خواهند کرد. در آمریکا، پس از طرح فرستادن انسان به کره ماه، **نانو تکنولوژی** بیشترین بودجه را از دولت فدرال دریافت کرده است. در سال ۲۰۰۴ دولت آمریکا ۶/۱ میلیارد دلار صرف **نانو تکنولوژی** کرد، یعنی دو برابر بودجه طرح ژنوم انسان در اوج انجام آن. در سال ۲۰۰۵ قرار است ۹۸۲ میلیون دلار دیگر صرف آن شود. در مکان دوم بودجه **نانو تکنولوژی** ژاپن قرار دارد. بسیاری از کشورهای در حال توسعه مانند هند، چین، آفریقای جنوبی و برزیل جزو کشورهایی هستند که بیشترین بودجه را در این زمینه صرف می کنند.

در خلال شش سال پیش از ۲۰۰۲ سرمایه گذاری در **نانو تکنولوژی** توسط سازمان های دولتی هفت برابر شده است. این حجم سرمایه گذاری انتظارات را به اندازه ای افزایش داده است که شاید قابل تحقق نباشد. برخی معتقدند شرکت های **نانو تکنولوژی** مانند حساب شرکت های اینترنت در سال های اخیر از بین خواهند رفت. اما دلایلی وجود دارد که نشان می دهد درباره مخاطرات آن گزافه گویی شده است. سرمایه گذاران خصوصی اکنون بسیار محتاط تر از دوره رونق شرکت های اینترنت هستند و بیشتر پولی که دولت ها در این زمینه اختصاص می دهند، صرف علوم پایه و فناوری های می شود که تا سال ها در اختیار همگان قرار نخواهد گرفت. با این حال کیفیت برخی محصولات موجود با کاربرد **نانو تکنولوژی** بهبود یافته است و در چند سال آینده بر تعداد آنها افزوده خواهد شد. مثلاً با افزودن ذرات ریز نقره، بانداژ ضد سوختگی خاصیت ضد میکروبی پیدا کرده است. با اتصال ملکول های ایجاد کننده

مانع به فیبر پنبه، پارچه هایی تولید شده است که ضد لکه و بو است. راکت های تنیس با افزودن ذرات ریز تقویت شده است. در درازمدت **نانو تکنولوژی** به نوآوری های بزرگتری خواهد انجامید، از جمله انواع جدید حافظه کامپیوتر، فناوری پزشکی و روش های تولید انرژی بهتر مانند سلول های خورشیدی.

طرفداران این فناوری می گویند **نانو تکنولوژی** به تولید انرژی پاک و تولید بدون مواد زائد و غیره خواهد انجامید. مخالفان آن معتقدند نانو تکنولوژی باعث ایجاد نوعی نظام شناسایی بین المللی و آسیب به فقرا، محیط زیست و سلامت انسان خواهد شد. به نظر می رسد هر دو گروه در مورد استدلال های خود گزافه گویی می کنند، اما به هرحال باید از **نانو تکنولوژی** استقبال کرد.

منبع: اکونومیست