

پیش‌درآمدی بر نانوفناوری

یکی از حوزه‌هایی که این روزها اخبار بسیاری را از آن می‌شنویم، **نانوفناوری (نانوتکنولوژی)** است. علم و فناوری نانو یک حوزه تحقیقاتی در حال گسترش را نشان می‌دهند که شامل ساختارها، دستگاه‌ها و سامانه‌ها (سیستم) با ویژگی‌ها و عملکردهای جدید به دلیل آرایش اتم‌هایشان در مقیاس ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. این زمینه در اوایل قرن ۲۱ با افزایش آگاهی عمومی و بحث و جدل روبه‌رو شد و به نوبه خود، آغاز کاربردهای تجاری فناوری نانو بود. نمی‌توان این فناوری را به موضوعی محدود ساخت چرا که تقریباً در هر زمینه‌ای از علوم از جمله فیزیک، علم مواد، شیمی، زیست‌شناسی، علوم رایانه (کامپیوتر) و مهندسی و... ورود کرده و نتایج امیدوارکننده‌ای را رقم زده است.

علم نانو مطالعه ساختارها و مولکول‌ها در مقیاس‌های نانومتر بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است و به همگرایی فیزیکی، علم مواد و زیست‌شناسی گفته می‌شود که با دستکاری مواد در مقیاس اتمی و مولکولی، سروکار دارد؛

در باب معنای لغوی «نانو» باید گفت که پیشوند «نانو» پیشوندی یونانی به معنای «کوتوله» یا «چیزی بسیار کوچک» است و «هزار میلیونیم متر (10^{-9} متر)» را نشان می‌دهد. آنچه حائز اهمیت است و گاه‌ها مورد بی‌توجهی قرار می‌گیرد، تمایز بین علم و فناوری نانو است.



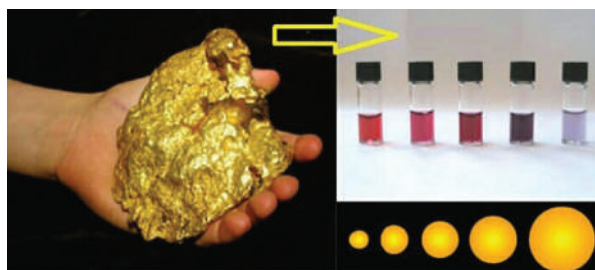
در حالی که نانوفناوری توانایی مشاهده، اندازه‌گیری، تغییر، سوار کردن (مونتاژ)، پایش (کنترل) و ساخت مواد در مقیاس «نانومتری» است. سازمان «اختراع ملی نانوتکنولوژی (NNI)» در ایالات متحده نانوفناوری را اینگونه تعریف می‌کند: «علم، مهندسی و فناوری که در مقیاس نانو (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) انجام می‌شود که در آن پدیده‌های منحصربه‌فرد کاربردهای جدیدی را در طیف وسیعی از زمینه‌ها، از شیمی، فیزیک، امکان‌پذیر می‌سازند.»

قدمت علم نانو به زمان «یونانیان» و «دموکریتوس» در قرن پنجم قبل از میلاد باز می‌گردد؛ زمانی که دانشمندان به این پرسش پرداختند که آیا ماده پیوسته است و به بی‌نهایت قطعات کوچک‌تر تقسیم می‌شود یا از ذرات کوچک، تقسیم‌ناپذیر و نابود نشدنی تشکیل شده است؟ نانوفناوری قدمت کمتری دارد اما همچنان بررسی اولین جلوه‌های این فناوری ما را به شگفتی وا می‌دارد. این فناوری در قرن چهارم پس از میلاد توسط «رومی»ها مورد استفاده قرار گرفته است که یکی از جالب‌ترین نمونه‌های آن جام «لیکروگوس»، یکی از برجسته‌ترین دستاوردها در صنعت شیشه باستان است. این جام قدیمی‌ترین نمونه شیشه دو رنگ است. شیشه «دی کرویک» دو نوع شیشه مختلف را توصیف می‌کند که در شرایط نوری خاصی تغییر رنگ می‌دهند. این به این معنی است که جام دارای دو رنگ مختلف است: شیشه در نور مستقیم سبز به نظر می‌رسد و هنگامی که نور از شیشه می‌تابد، قرمز-بنفش جلوه می‌کند.



جام لیکروگوس

در سال ۱۹۹۰، دانشمندان جام لیکورگوس را با استفاده از «میکروسکوپ الکترونی (TEM)» تجزیه و تحلیل کردند تا پدیده دورنگی را توضیح دهند. دو رنگی مشاهده شده به دلیل وجود نانوذرات با قطر ۵۰ تا ۱۰۰ نانومتر است. تجزیه و تحلیل «اشعه ایکس» نشان داد که این نانوذرات «آلیاژ نقره-طلا (Ag-Au)» با نسبت نقره به طلا در حدود ۷ به ۳ هستند و علاوه بر این حاوی حدود ۱۰ درصد مس (Cu) پراکنده در یک زمینه شیشه‌ای می‌باشند.



رنگهای متفاوت محلول ابعاد نانو طلا

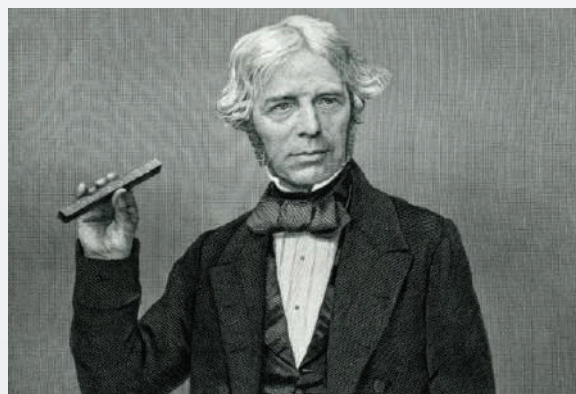
او آماده‌سازی و خواص «معلق‌های شیرشکلی (سوسپانسیون‌های کلوئیدی)» طلای «یاقوت» که خواص نوری و الکترونیکی منحصر به فردشان آن‌ها را به یکی از جالب‌ترین نانوذرات تبدیل کرده است را مورد مطالعه قرار داد. فارادی نشان داد که چگونه نانوذرات طلا در شرایط نوری خاص، محلول‌هایی با رنگ‌های متفاوت تولید می‌کنند.

تحقیقات و مطالعات در این حوزه پیوسته ادامه داشت و به تدریج بسترساز ظهور «نانوفناوری نوین (مدرن)» گشت. ایده‌ها و مفاهیم پشت علم نانو و فناوری نانو با سخنرانی «ریچارد فاینمن» با عنوان «جای زیادی در پایین وجود دارد» در نشست «انجمن فیزیک آمریکا» در مؤسسه «فناوری کالیفرنیا (CalTech)» در ۲۹ دسامبر ۱۹۵۹، بسیار قبل‌تر از ظهور واژه نانوفناوری از حرکت‌های تاثیرگذار و قابل تامل بود. فاینمن در سخنرانی خود فرآیندی را توصیف کرد که در آن دانشمندان قادر خواهند بود اتم‌ها و مولکول‌های منفرد را دستکاری و پایش (کنترل) کنند. بیش از یک دهه بعد، پروفیسور «نوریو تانیگوچی» در کاوش‌های خود در مورد «ماشین‌کاری فوق دقیق»، اصطلاح نانوفناوری را ابداع کرد.

نانوذرات طلا در نتیجه جذب نور (تقریباً ۵۲۰ نانومتر) رنگ قرمز تولید می‌کنند. رنگ قرمز-بنفش به دلیل جذب توسط ذرات بزرگتر است در حالی که رنگ سبز به پراکندگی نور توسط پراکندگی شیرشکلی (کلوئید) نانوذرات نقره با اندازه بیش از ۴۰ نانومتر نسبت داده می‌شود. اثر مشابه‌ای در پنجره‌های کلیساهای اواخر قرون وسطی دیده می‌شود که به دلیل ادغام نانوذرات طلا و نقره در شیشه، رنگ‌های قرمز و زرد درخشانی ایجاد می‌کنند.

در طول قرن‌های نهم تا هفدهم لعاب‌های سرامیکی درخشانی در جهان اسلام و بعداً در اروپا حاوی نانوذرات نقره یا مس و یا سایر عناصر تولید شدند. «ایتالیایی‌ها» نیز از نانوذرات در ساخت سفال‌های دوره «رنسانس» در طول قرن شانزدهم استفاده کردند. همچنین عثمانی‌ها در طول قرن‌های ۱۳ تا ۱۸ برای تولید تیغه‌های شمشیر «دمشق» از «نانوسیم‌های سمنتیت» و «نانولوله‌های کربنی» استفاده کردند تا استحکام، انعطاف‌پذیری و توانایی برندگی شمشیرها را بالا ببرند.

پس از استفاده‌های تجربی از نانومواد در تاریخ، یکی از تاثیرگذارترین مطالعات مؤخر در این حوزه در سال ۱۸۵۷ توسط «مایکل فارادی» شکل گرفت.



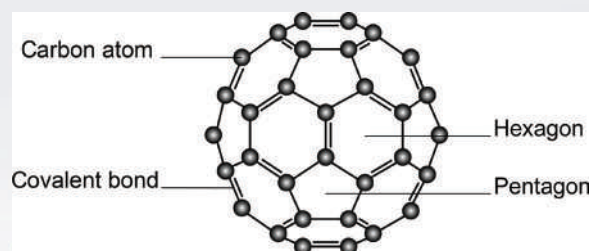
مایکل فارادی (شیمی دان و فیزیک دان)

در ادامه فعالیت‌های مذکور طبقه جدیدی از نانومواد کربنی به نام «نقاط کربنی (C-dots)» با اندازه کمتر از ۱۰ نانومتر به طور تصادفی توسط «Xu» در سال ۲۰۰۴ کشف شد. «نقاط C» با خواص جالب به دلیل ماهیت خوش‌خیم، فراوانی و ارزانی به تدریج تبدیل به یک ستاره در حال ظهور به عنوان یک عضو جدید «نانوکربنی» شدند. دارا بودن خواص برتر مانند سمیت کم و زیست‌سازگاری خوب، C-dots را برای کاربرد در تصویربرداری زیستی، حسگر زیستی و دارورسانی برگزیده کرد. بر اساس خواص نوری و الکترونیکی عالی، C-dots همچنین می‌توانند فرصت‌های هیجان‌انگیزی برای کنش‌یاری (کاتالیز)، تبدیل انرژی، دستگاه‌های «فتوولتائیک» و «نانوپروب»‌ها برای تشخیص «یون حساس» ارائه دهند. پس از کشف «گرافن» در سال ۲۰۰۴، مواد مبتنی بر کربن به یکی از ارکان مهم رشته‌های علوم و مهندسی تبدیل شدند.

علم و فناوری نانو در علوم رایانه (کامپیوتر) هم پیشرفت کرد تا اندازه یک رایانه معمولی را از اندازه اتاق به رورون‌های (لپ‌تاپ) قابل حمل بسیار کارآمد کاهش دهد. مهندسان برق برای طراحی مدارهای الکتریکی پیچیده تا سطح نانو پیشرفت کردند. همچنین، دستاوردهای زیادی در فناوری تلفن‌های هوشمند و سایر دستگاه‌های الکترونیکی نوین (مدرن) برای استفاده روزانه مشاهده می‌شود که حاصل از رشد این فناوری (نانوفناوری) است.

تا اینکه در سال ۱۹۸۱، با توسعه «میکروسکوپ تونلی روبشی» که می‌توانست اتم‌های منفرد را ببیند، نانوفناوری نوین آغاز شد. میکروسکوپ تونل روبشی (STM) دارای سطح تیزی است که آنقدر به یک سطح رسانا نزدیک می‌شود تا توابع موج الکترونی اتم‌های نوک با توابع موج اتم سطح همپوشانی داشته باشند.

در سال ۱۹۸۶، «بینینگ» و «روهرر» با کار روی «STM» جایزه «نوبل فیزیک» را دریافت کردند. این اختراع منجر به توسعه «میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)» و «میکروسکوپ کاوشگر روبشی (SPM)» شد که امروزه ابزار انتخابی برای محققان نانوفناوری است. در همان زمان، در سال ۱۹۸۵ «رابرت کرل»، «هارولد کروتو» و «ریچارد اسمالی» کشف کردند که «کربن» همچنین می‌تواند به شکل «کره‌های بسیار پایدار»، «فولرن‌ها» یا «باکی‌بال‌ها» وجود داشته باشد. این اکتشافات درهای جدیدی را به روی محققان گشود و آنان را به سمت رشد این فناوری هدایت نمود.



گوی پایدار کربنی (Carbon Fullerene)



نوشته: فاطمه کاظم‌ستوده
برای دسترسی به منابع QR کد را اسکن کنید
یا به قسمت منابع مراجعه کنید:



اخیراً تلاش برای بهره‌وری از این دانش در پزشکی بسیار حائز اهمیت شده است. در این راستا، نانو تکنولوژی زیستی به عنوان یکی از جذاب‌ترین حوزه‌های کاربرد علم نانو از دیدگاه بسیاری از صاحب‌نظران به شمار می‌رود. در طول دهه‌های اخیر، کاربردهای نانو تکنولوژی در بسیاری از حوزه‌های مرتبط با زیست‌شناسی مانند تشخیص، دارورسانی و تصویربرداری مولکولی به شدت مورد تحقیق قرار گرفته و نتایج عالی ارائه می‌دهد. به طور کلی امروزه این حوزه بسیار وسیع‌تر ظاهر شده و دستاوردهای اعجاب‌انگیزی را در خود دارد. دانشمندان، محققان، صنعت‌گران و... قدم گذاشتن نانو فناوری در حوزه‌های محیط زیست، پزشکی، داروسازی، پوشاک، علوم مهندسی و... را جهشی در راستای کمک به زندگی بشر دانسته و نوید فردایی بهتر را به ما می‌دهند. [۱]

