

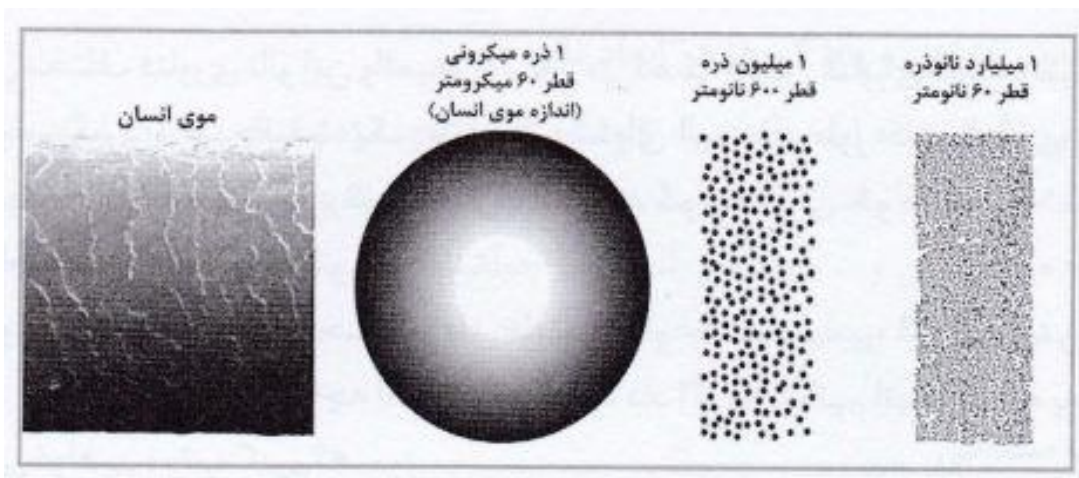
ابعاد نانو

پیشوند نانو از واژه یونانی نانوس (Nanos) به معنای قد کوتاه (Dwarf) استخراج شده است. نانو هم‌اکنون واژه شناخته شده برای بیشتر علوم پیشرفته و بسیاری از نانوواژه‌ها (واژه‌های مربوط به نانو) اخیراً در فرهنگ لغات وارد شده‌اند. واژه‌هایی مانند نانومتر، نانومقیاس، نانو فناوری، نانو ساختار، نانولوله، نانوسیم و نانوبات از این قبیل هستند. نانو یک پیشوند اندازه به معنی یک بیلیونیوم یا 10^{-9} است. همان‌طور که می‌دانید غیر از نانو پیشوندهای بسیار دیگری هم بزرگ‌تر و هم کوچک‌تر از نانو وجود دارد که در جدول ۱ آمده است. اما از میان تمام این مقیاس‌ها، امروزه تنها پیشوند نانو به صورت یک علم مطرح است که دلیل آن ویژگی‌های جدیدی است که در این ابعاد حاصل می‌شود. به طور عمده، نانو به عنوان صفت مورد استفاده قرار می‌گیرد تا پدیده‌ها، سیستم‌ها و اشیاء را با ویژگی‌هایی که در ساختار نانومتری حاصل می‌شوند، توصیف کند.

جدول ۱. برخی از پیشوندهای اندازه

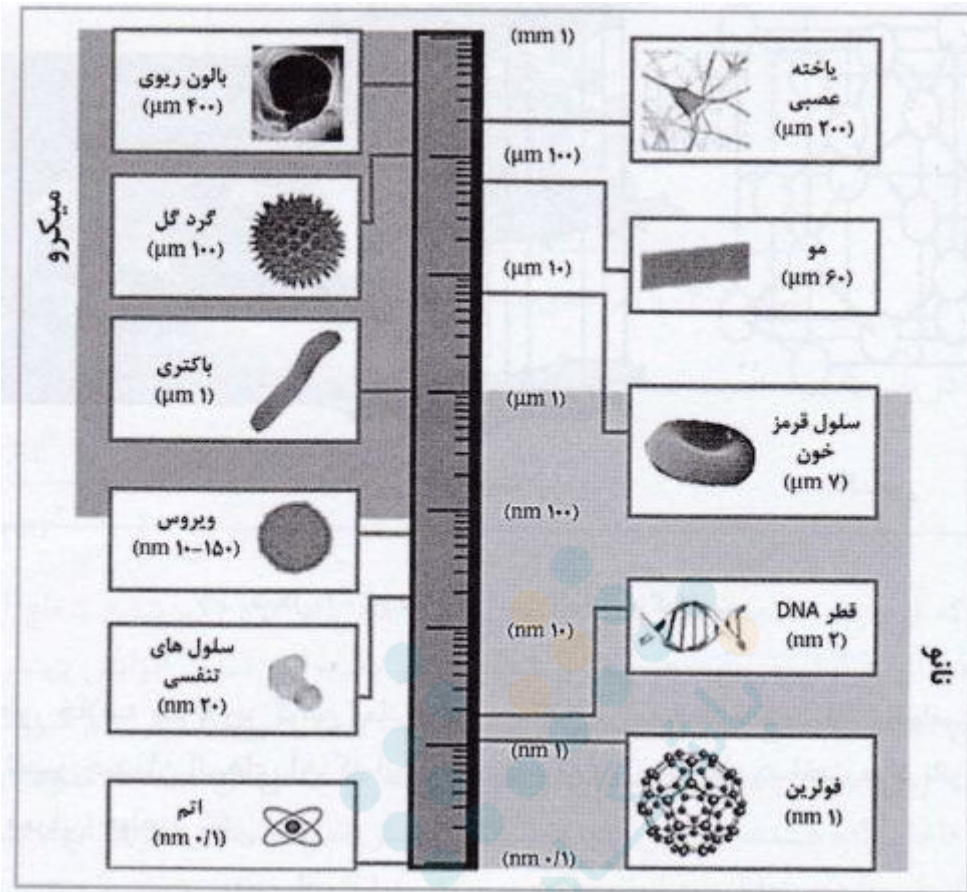
پیشوند	علامت اختصاری	اندازه (متر)	پیشوند	علامت اختصاری	اندازه (متر)
گیگا	G	10^9	دسی	d	10^{-1}
مگا	M	10^6	سانتی	c	10^{-2}
کیلو	k	10^3	میلی	m	10^{-3}
هکتو	h	10^2	میکرون	μ	10^{-6}
دکا	da	10^1	نانو	n	10^{-9}
			آنگسترم	Å	10^{-10}
			پیکو	p	10^{-12}
			فمتو	f	10^{-15}

فناوری نانو درباره ساختارها یا موادی با اندازه بسیار کوچک در حد چند نانومتر بحث می‌کند. یک نانومتر 10^{-9} متر، تقریباً معادل طول ده اتم هیدروژن یا پنج اتم سیلیکون ردیف شده در یک خط است. قطر تار موی سر انسان حدوداً 60000 نانومتر است (شکل ۱). اهمیت مقیاس نانو در تغییر خواص و ویژگی‌های مواد در این ابعاد است. خواصی که مواد در ابعاد معمولی دارند و مشخصه یک ماده هستند مانند استحکام، انعطاف‌پذیری، رسانایی الکتریکی، خواص مغناطیسی، رنگ، واکنش‌پذیری و غیره، در ابعاد نانو تغییر می‌کنند و ویژگی‌های جدیدی به وجود می‌آید. در نتیجه در مقیاس نانو مواد جدیدی ظهور می‌یابند که خواص قبلی خود را نداشته و دارای خواص جدیدی هستند که باید این خواص مشخص شوند. ابعاد کوچک، اجازه کارآمدی بیشتر در یک فضای معین را می‌دهند. مواد در مقیاس میکرومتر، معمولاً خواص فیزیکی مشابه با حالت ماکروسکوپی (ابعاد معمولی که با چشم غیرمسلح قابل مشاهده هستند) را نشان می‌دهند اما مواد در مقیاس نانو خواص متفاوتی را در مقایسه با ابعاد ماکروسکوپی و معمولی نشان می‌دهند.



شکل ۱. نمایش شماتیک اندازه یک تار موی انسان

بسیاری از مواد موجود در طبیعت دارای ساختاری در ابعاد میکرو و نانو هستند. جهان طبیعت پر از سیستم‌هایی با ساختارهای نانومتری مانند شیر (یک کلئید نانومقیاس)، پروتئین‌ها، سلول‌ها، ویروس‌ها و غیره است که در شکل ۲ برخی از آن‌ها نشان داده شده است. بسیاری از موجودات از ساختارهایی در ابعاد نانو در داخل بدن خود استفاده می‌کنند. مانند مارمولک که علت چسبندگی بالای آن به سطوح مختلف، داشتن سوزن‌های نانومتری در پنجه‌هایش است. پیشرفت‌های اخیر صورت گرفته در ساخت ابزارهای مشخصه‌یابی نانوساختارها (مانند میکروسکوپ الکترونی، روبشی و ...) به جهش عظیمی در مطالعه و استفاده صنعتی از این مواد منجر شده است.

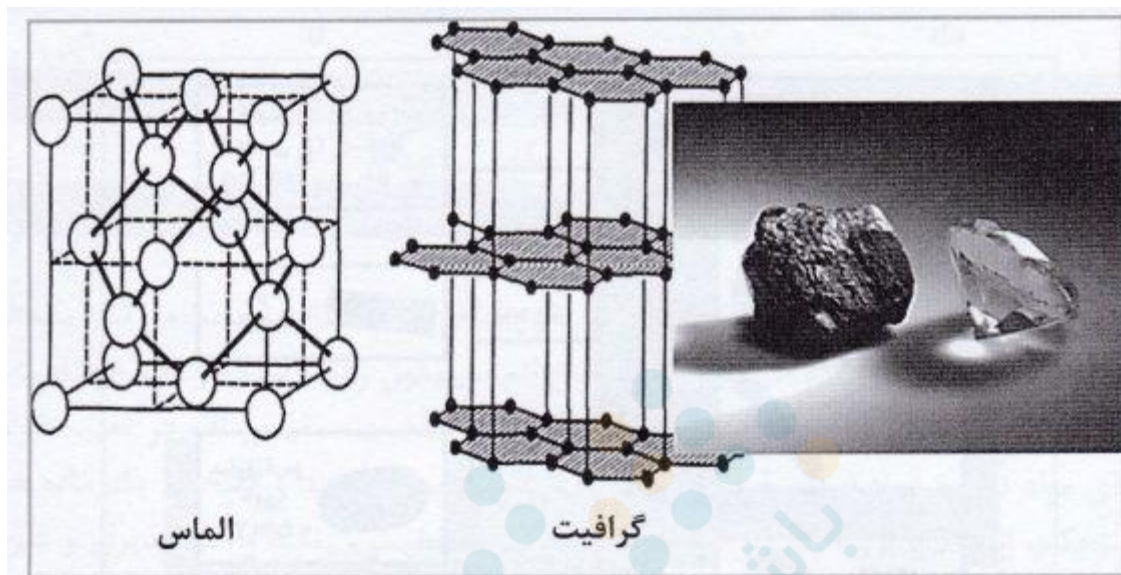


شکل ۲. مقایسه مواد زیستی در مقیاس نانو و میکرو

تعریف‌های مختلف فناوری نانو این واقعیت را نشان می‌دهند که این فناوری دامنه وسیعی از حوزه‌های علمی را در بر می‌گیرد و در حقیقت یک علم بین رشته‌ای است. به طور کلی، فناوری نانو می‌تواند به عنوان فناوری طراحی، تولید و کاربرد نانوساختارها شناخته شود. فناوری نانو همچنین شامل فهم بنیادی پدیده‌ها و خواص فیزیکی در ابعاد نانو است.

مفهوم فناوری نانو اولین بار با سخنرانی آقای فاینمن (R. Feynman) در جلسه ۱۹۵۹ انجمن فیزیک آمریکا آغاز شد که در آنجا فاینمن گفت: «چه اتفاقی رخ خواهد داد اگر ما بتوانیم اتم‌ها را دانه به دانه به صورتی که خودمان می‌خواهیم مرتب کنیم؟» همان‌طور که می‌دانید خواص مواد به شدت تابع نحوه کنار هم قرار گرفتن (چیدمان) اتم‌ها است و برای مثال دو ماده الماس و گرافیت (ذغال) هر دو فقط و فقط از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند اما خواص کاملاً متفاوتی دارند. الماس یک ماده فوق مستحکم، عایق جریان الکتریسیته است؛ در حالی که گرافیت نرم است و تا حدی رسانای جریان الکتریسیته است. تفاوت این دو ماده تنها در چیدمان اتم‌های کربن، طول پیوند و زاویه پیوند است. در الماس زاویه بین پیوند اتم‌های کربن حدوداً ۱۰۹ درجه است اما در گرافیت این زاویه ۱۲۰ درجه است که در شکل ۳ نشان داده شده است. بنابراین با تغییر چیدمان اتم‌ها می‌توان به مواد جدید با خواص بهبود داده شده دست یافت. با پیشرفت علم نانو و تجهیزات مربوط به آن، این امکان برای انسان‌ها فراهم شد تا بتوانند چیدمان اتم‌ها را

تغییر دهند و آن‌ها را به صورت دلخواه مرتب کنند. به این کار اصطلاحاً دستکاری (Manipulation) گفته می‌شود.



شکل ۳. ساختار اتمی الماس و گرافیت

پس به طور خلاصه هم با ریز کردن ابعاد مواد و رساندن آن به ابعاد نانو می‌توان خواص مواد را تغییر داد و هم با چیدمان اتم‌های آن که این دو مفهوم مبنای روش‌های ساخت مواد نانو ساختار است.

منابع و مراجع

کتاب آشنایی با علوم و فناوری نانو ۱ - فرزاد حسینی نسب، محسن افسری ولایتی، سید معصومه قاسمی نژاد لیچانی - انتشارات کوچک آموز