



نانو در علم و تکنولوژی در آینده

فریا میرزایی

کارشناس ارشد نانو تکنولوژی پزشکی

e.mail: faryamirzaie@yahoo.com

چکیده

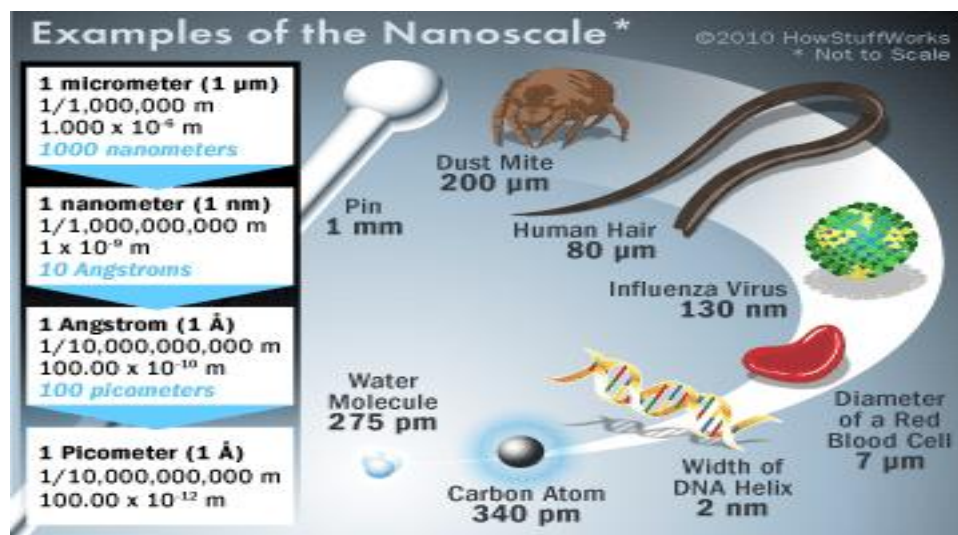
از زمان یونان باستان و پیش از آن، دانشمندان براین باور بودند که مواد را می‌توان آنقدر تقسیم کرد تا به ذراتی رسید که خردناشدنی بوده و بنیان مواد را تشکیل می‌دهند. امروزه علم تاحد دسترسی به اندازه‌های زیر میکرومتر و پائین‌تر تا مقیاس نانومتر و پیکومتر نیز پیشرفت کرده است. علوم و تکنولوژیهای نوین همواره به‌عنوان یکی از پیشران‌های توانزای کلیدی توانسته‌اند موانع فرایندهای قبلی را شکسته و کاربردهایی با منافع بالقوه تولید کنند. نانو تکنولوژی یک دانش بشدت میان‌رشته‌ای و به رشته‌هایی چون مهندسی مواد، پزشکی، داروسازی و طراحی دارو، دامپزشکی، زیست شناسی، فیزیک کاربردی و کوانتوم، شیمی ابرمولکول و همچنین علوم مهندسی از جمله مکانیک، برق، کامپیوتر، شیمی و ... نیز مربوط می‌شود و به‌منزله یکی از شاخه‌های علوم و فناوریهای نوین و راهگشای بسیاری از مشکلات بشر در هزاره سوم شناخته شده است. می‌توان این گونه بیان کرد که احتمالاً دنیای آینده بدون واژه نانو بی‌معنی خواهد بود و در آینده تقریباً تمامی جنبه‌های زندگی بشر آمیزه‌ای از فناوری نانو خواهد بود.

واژگان کلیدی: نانو تکنولوژی، علم، تکنولوژی، آینده

مقدمه

در طول تاریخ بشر، از زمان یونان باستان، مردم و به خصوص دانشمندان بر این باور بودند که مواد را می توان آنقدر به اجزا کوچک تقسیم کرد تا به ذراتی رسید که خردناشدنی هستند و این ذرات بنیان مواد را تشکیل می دهند. امروزه علم تاحد دسترسی به اندازه های زیر میکرومتر وحتى پائین تر نیز پیشرفت کرده است (مجله نانوبیوتکنولوژی، ۱۳۹۰). مواد جدید همواره به عنوان یکی از پیشران های توانزای کلیدی توانسته اند موانع فرایندهای قبلی را بشکنند و کاربردهایی با منافع بالقوه جهانی تولید کنند. از جمله این مواد، مواد درمقیاس نانو است، یعنی موادی که ویژگی هایشان در سطح کمتر از میکرون (10^{-6} m) یعنی نانو (10^{-9} m) قابل کنترل است. چون خواص مواد در چنین ابعاد و اندازه هایی با مواد متعارف متفاوت است، به همین سبب تحقیقات در حوزه نانومواد روز به روز فعال تر می شود (قمشه زاده، ساقی، ۱۳۷۸).

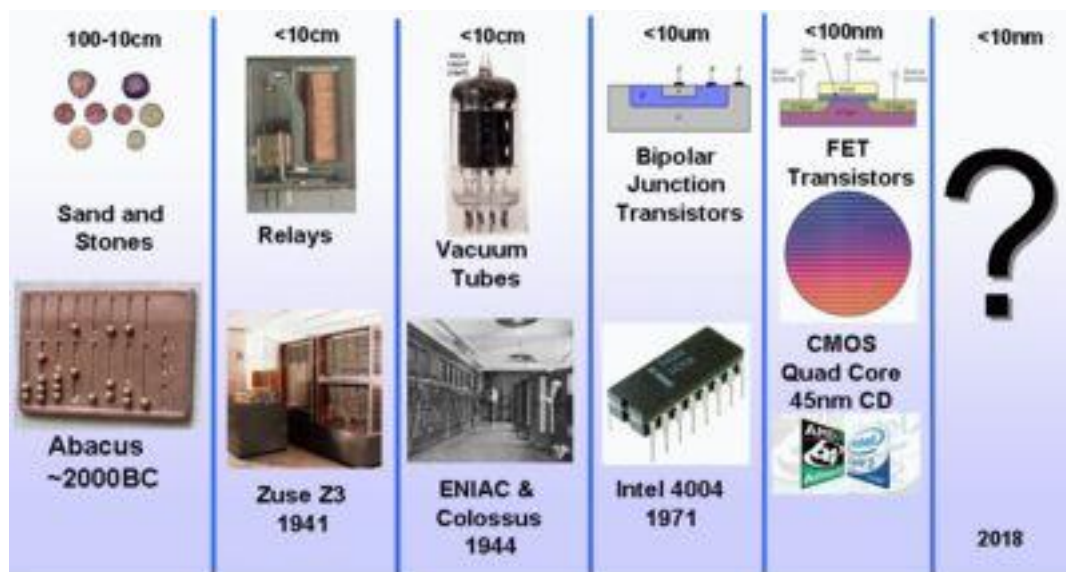
نانوتکنولوژی در اواخر سالهای ۱۹۵۹ و توسط فیزیکدان معروف ریچارد فایمن در سر میز شام مطرح شد که گفته بود فضاهای خالی زیادی در این زیر وجود دارد. با این تصور که بتوان با استفاده از این ابزارها ماشینها و ابزارهایی به مراتب کوچکتر ساخت، به نحوی که بتوان تا اندازه اتم کوچک برویم. در واقع وی داشت به علمی از جمله نانوماشینها، نانوباتها، و نانواپزارهایی اشاره میکرد که به توان با استفاده از آنها طیف وسیعی تحقیقات و ابزارهایی مانند ساختمیکروسکوپ، کامپیوترها و انواع مختلفی از رباتها در اندازه و مقیاس زیر میکرون و یا توانایی کاربرد در این مقیاس ساخت (Patil & et al, 2008). کلمه نانو به معنای یک میلیاردم (10^{-9}) متر است و دراصل از واژه یونانی (Dwarf) به معنای کوتوله گرفته شده است (مجله نانوفناوری، ۱۳۸۸). برای مثال یک سلول باکتری، قطری معادل چند صد نانومتر دارد. ۱۰ اتم هیدروژن (H) در یک خط، ۱ nm را می سازند. کوچک ترین اشیا قابل دیدن توسط چشم غیر مسلح انسان اندازه های حدود ۱۰۰۰۰ nm دارند.



شکل ۱. مثالهایی از مواد در مقیاس نانو و پایین تر.

نانوفناوری رشته ای از دانش کاربردی و فناوری است که جستارهای گسترده ای را پوشش می دهد. موضوع اصلی آن نیز مهار ماده یا دستگاهها در ابعاد کمتر از میکرومتر، معمولا حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. نانوفناوری، در واقع، فهم و بکارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستمها درمقیاس مولکولی، اتم به اتم است که اثرات فیزیکی جدیدی - که عمدتا متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک است - را بروز می دهند. این علم یک دانش به شدت میان رشته ای است و به رشته هایی چون مهندسی مواد، پزشکی، داروسازی و طراحی دارو، دامپزشکی، زیست شناسی، فیزیک کاربردی، شیمی ابرمولکول و حتی

مهندسی مکانیک، مهندسی برق و مهندسی شیمی نیز مربوط می‌شود. و به‌منزله یکی از شاخه‌های علوم و فناوری‌های نوین و راهگشای بسیاری از مشکلات بشر در هزاره سوم شناخته شده است (Poole, Ch.P., Owens, 2003). تحلیل‌گران بر این باورند که فناوری نانو، فناوری زیستی^۱ و فناوری اطلاعات^۲ سه قلمرو علمی هستند که انقلاب سوم صنعتی را شکل می‌دهند. این دانش با ایجاد تحولات عظیم در گستره‌ی جهان منجر به ایجاد و دستیابی به یافته‌های علمی اساسی و تحولات تکنولوژیک در روش‌های ساخت مواد، قطعات و سیستم‌ها خواهد شد (قمشه زاده، ساقی، ۱۳۷۸). شکل (۲).



شکل ۲. رشد فناوری با کاهش اندازه.

خواص مواد به دو بخش خواص فیزیکی و خواص شیمیایی تقسیم‌بندی می‌شود. تجربه نشان داده‌است که ویژگی‌های یک ماده خالص، تا حد قابل قبولی ثابت است و این امر سبب می‌شود که بتوان مواد را از روی خواص آن‌ها شناسایی کرد. اما یافته‌های دانشمندان نشان می‌دهد که یک ماده در اندازه نانو متر ویژگی‌های متفاوتی نسبت به ذرات بزرگتر خود نشان خواهند داد. این درحالیست که کوچک کردن ذرات، یک تغییر فیزیکی است و انتظار نمی‌رود که با این تغییر فیزیکی، ویژگی‌های اصلی ماده تغییر نکند. شکل (۳)



شکل ۳. طبقه بندی مواد در جدول مندلیف در آینده.

¹ Bio Technology

² Information Technology

- از جمله تغییرات شیمیایی که بر اثر کوچک شدن ذرات تا اندازه نانومتری به وجود می آید عبارتند از :
۱. تغییر رنگ: برای مثال اتم طلا در اندازه $50-30$ nm به رنگ آبی، در اندازه $30-3$ nm به رنگ قرمز و در اندازه کمتر از 1 نانومتر به رنگ زرد است. نانوذرات با تغییر شکل هندسی نیز تغییر رنگ می دهند. برای مثال: نانوذرات کروی نقره 40 nm به رنگ آبی پررنگ، نانوذرات کروی طلا 50 nm سبز رنگ و نانوذرات هرمی شکل طلا 100 نانومتری قرمز رنگ هستند. شکل (۴).
 ۲. تغییر شفافیت: شفافیت، یک خاصیت فیزیکی است و نشان دهنده میزان توانایی یک ماده، در عبور دادن نور مرئی از خود است. مواد مختلف بسته به عملکردشان در برابر تابش نور، کاربردهای متفاوتی می یابند. به عنوان مثال اکسید روی و اکسید تیتانیوم نور ماورای بنفش را کاملاً جذب می کنند و نور مرئی را بازتاب می کنند. بنابراین گزینه های بسیار مناسبی برای کرم های ضد آفتاب هستند. این مواد که به رنگ سفید دیده میشوند، گزینه های بسیار مناسبی برای کرم های ضد آفتاب هستند. البته افراد بسیاری رنگ سفیدی را که این کرمها بر روی پوست ایجاد میکنند، دوست ندارند. خوشبختانه این مشکل را میتوان با کوچک کردن اندازه ذرات این مواد حل کرد شکل (۴).
- نانوذرات اکسید روی و اکسید تیتانیوم، با وجود اینکه نور ماورای بنفش را کاملاً جذب میکنند، اما برخلاف ذرات بزرگتر کاملاً شفاف هستند. این امر ناشی از آن است که اندازه نانوذرات اکسید روی و اکسید تیتانیوم کوچکتر از طول موج نور مرئی ($400-700$ نانومتر) است و از این رو لایه تشکیل شده از نانوذرات توانایی عبور نور مرئی را دارند .



شکل ۴. تغییر رنگ ذرات اکسید تیتانیوم بر حسب اندازه

۳. تغییر خواص مغناطیسی: سیال مغناطیسی^۳، مایعی متشکل از نانوذرات فرومغناطیس (مانند آهن و کبالت) است که در آب یا حلال آلی معلق شده اند. این مایع در حضور یک آهنربا یا میدان مغناطیسی، خاصیت مغناطیسی بسیار قوی از خود نشان می دهد، البته این سیال تا زمانی از خود چنین خاصیتی نشان می دهد، که ذرات نانومتری آن تحت نیروهای بین مولکولی به یکدیگر نچسبند.
۴. تغییر واکنش پذیری: واکنش پذیری یا تمایل یک ماده برای واکنش با سایر مواد، از جمله مهمترین خواص شیمیایی است. واکنش پذیری مواد در مقیاس نانو افزایش چشمگیری پیدا می کند. افزایش واکنش پذیری مواد در این مقیاس، امکان ساخت کاتالیزگرهای بسیار قوی تری را فراهم کرده است.

³ Ferrofluid



آنچه گفته شد تنها مثال‌های محدودی از تغییر ویژگی‌های یک ماده در مقیاس نانو است. نقطه ذوب، خواص حرارتی، خواص الکتریکی، خواص مکانیکی و ده‌ها خاصیت فیزیکی و شیمیایی شناخته شده دیگر نیز در این مقیاس تغییر می‌کند. گویا دیگر نمی‌توان بدون در نظر گرفتن اندازه ذرات یک ماده، آن‌ها را از روی خواص‌شان شناسایی کرد. برخی برای حل این مشکل پیشنهاد کرده‌اند که یک بُعد دیگر به جدول تناوبی مندلیف اضافه شود. بدین معنی که برای مشخص کردن خواص یک عنصر، علاوه بر اینکه باید نام آن عنصر و جایگاه آن را در جدول مندلیف مشخص باشد، لازم است که معلوم شود خواص عنصر در چه بعدی مدنظر است (Poole, Ch.P., Owens, 2003).

به دلیل تاثیر این فناوری بر اکثر صنایع و فناوری‌های موجود، عقیده صاحب نظران این است که متخصصان رشته‌های مختلف بدون گرایش به مباحث نانو در دهه‌های آینده، فرصتی برای رشد نخواهند داشت و شکوفایی بسیاری از فناوری‌های مهم از جمله فناوری اطلاعات و بیوفناوری به‌عنوان دو دستاورد بسیار عظیم قرن بیستم بدون بهره‌گیری از نانوفناوری دچار اختلال خواهند شد.

می‌توان این گونه بیان کرد که دنیای آینده بدون واژه‌ی نانو بی‌معنی خواهد بود و در آینده هیچ وسیله‌ای بدون فناوری نانو تهیه نخواهد شد.

حوزه‌های کاربردی نانوفناوری

۱. علوم مهندسی

از جمله شکل دادن فلزات و سرامیک‌های نانوساختاری، بهبود چاپ رنگی با استفاده از ذرات نانومقیاس، مواد و نانو روکش‌های کاربردی سماتته و روکش شده برای ابزارهای برش، ساخت قطعات تراشه در مقیاس نانو با سطوح بالایی از پیچیدگی و کارکرد. قطعات نانوساختاری پردازنده، روند کاهش مصرف انرژی و قیمت را پیگیری کرده و به این طریق کارایی کامپیوترها را چند میلیون برابر کرده‌اند.

۲. هوانوردی و اکتشافات فضایی

از بین بردن محدودیت سوخت کاهش اندازه، وزن و توان مصرفی بار، همچنین طراحی و ساخت مواد سبک، مستحکم و مقاوم در برابر حرارت برای هواپیما، راکت، ایستگاه‌های فضایی و فضاپیماها بسیار مفید است.

۳. محیط زیست و انرژی

نانوفناوری این توانایی را دارد که بازده مصرف انرژی، ذخیره و تولید آن را بهبود بخشد. همچنین می‌تواند در نظارت و حل مشکلات زیست محیطی و یا حذف آلاینده‌ها از گستره وسیعی از منابع و توسعه فناوری‌های سبز که تولید پسماند کارخانه‌ها را به حداقل می‌رسانند بکار برده شود.

۴. امنیت ملی

کاربردهای مهم دفاعی نانوفناوری شامل این موارد هستند: برتری اطلاعاتی، توانایی ایجاد سیستم‌های مجازی پیچیده مبتنی بر الکترونیک نانوساختاری، افزایش کاربرد اتوماسیون و روباتیک پیشرفته، بهبود در شناسایی مواد رادیواکتیو، زیستی، شیمیایی، مراقبت از خطرات و همچنین دستیابی به عملکرد بهتر (وزن کمتر، قدرت بیشتر) در پرنده‌های نظامی.

۵. پزشکی و بهداشت

امروزه نانوفناوری در تمامی عرصه‌ها نفوذ کرده است و دارای کاربردهای وسیع و متعددی است. یکی از این عرصه‌ها، ظهور آن در علم پزشکی بوده است. کاربردهای متعدد نانوفناوری در زیست‌شناسی و پزشکی عبارتند از: بدست آوردن سریع و موثر توالی ژنوم، مراقبت‌های پزشکی ارزان‌تر و موثرتر، فرمولاسیون‌های نوین داروسازی با رویکرد گسترش فوق‌العاده پتانسیل درمانی و دستیابی به مکان‌های غیرقابل دسترس بدن، ساخت اعضا و بافت‌های مصنوعی مقاوم، ساخت سیستم‌های حسگری جهت تشخیص زودرس بیماری، همچنین نانوفناوری با تسریع و بالابردن سطح کیفی و کمی



تشخیص سرطان با بهره‌گیری از فناوری بیوسنسورها و تکنیک‌های تصویربرداری پزشکی با حساسیت و دقت بالاتر به کمک بیماران آمده است (میرزایی، ۱۳۹۰).

نانوتکنولوژی پزشکی در واقع همراهی علم و تکنولوژی برای ارتقا پزشکی در تشخیص، درمان، پیشگیری از بیماری جراحات سنگین، کاهش و بهبود سریع درد و جلوگیری و بهبود سطح سلامت افراد، استفاده از نانو ساختارها و نانومواد در علوم بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک و مهندسی بافت و در نهایت تهیه سیستمها و ماشینهایی با تکنولوژی بالا و پیچیده و نانوباتها برای نیل به اهداف پزشکی سلامت در سطوح بالا می باشد.

منابع

- نانو ویبو تکنولوژی، ۱۳۹۰، مجله شبکه تحلیلگران تکنولوژی ایران، ص. ۲۷ تا ۱.
- غلامعلی قمشه زاده، پ.، ساقی، الف.، ۱۳۸۷، فناوری نانو، مجله نانو تکنولوژی، جلد ۱۹، ص. ۸۳ تا ۱.
- فناوری نانو چیست؟، ۱۳۸۸، پیام آریا (خبرنامه داخلی)، ص. ۱۰ تا ۱.
- بلالی، م.، ۱۳۷۸، پیشگیری، تشخیص و درمان گزش جانوران زهر آگین، موسسه انتشاراتی تیمورزاده-نشر طبیب، ص. ۱۹۲ تا ۱.
- آرزو دادخواه، (۱۳۹۰)، تغییر رنگ فیزیکی در نانو کامپوزیت های هوشمند پلیمری، ۱۰، ۱۶۴، ۳.
- فاطمه مؤند، فائقه اسلامی پور، محمدمین مرادی، دنیای نو، دنیای نانو، ۱۳۸۸،

Mallanagouda Patil,¹ Dhoom Singh Mehta,² and Sowjanya Guvva,^{۲۰۰۸} (Future impact of nanotechnology on medicine and dentistry, 12(2): 34-40

Poole, Ch.P., Owens, F.J., 2003, Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, Inc., P. 1-620.

Mirzaei, E., 1390, Nanotechnology in drug delivery, Available from: www.nano.ir/edu.

HI ROS HI KOMATS U ،ATS US HI OGAS AWARA (2005), Applying Nanotechnology to Electronics —Recent Progress in Si-LSIs to Extend Nano-Scale —, Q U A R T E R L Y R E V I E W N o . 1 6.