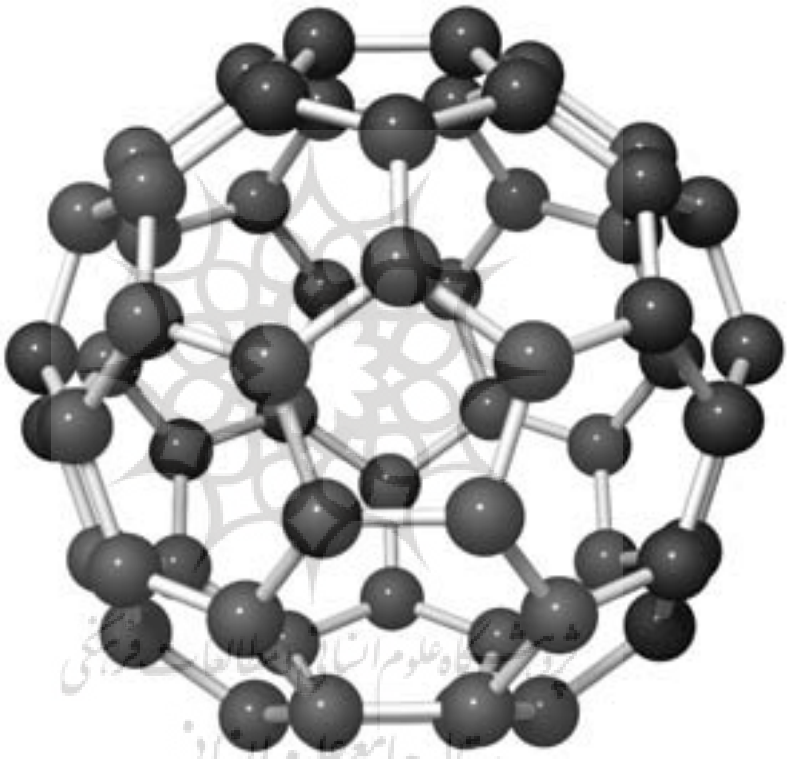
نانوتکنولوژی: کاربردها و چالش ها

محمد هاشم کنعانی
کارشناس ارشد کتابداری و اطلاع رسانی



◀مقدمه:

بی شک سده کنونی را می توان سده تزاحم غیر توصیف تکنولوژی وفناوری ها دانست. یکی از این فناوری ها که بارقه ابتدایی آن توسط ریچارد فنیمن در سال ۱۹۸۷ زده شد، امروزه فناوری نانو نامیده می شود. فناوریی که درآن موقع هیچ گاه جدی گرفته نشد، لیکن خیلی زود رنگ حقیقت به خود گرفت. فرآیند فناوری نانو عرصه بسیارپیچیده وغیر قابل باور اما شدنی وممکن ابتدای قرن ۲۱ می باشد که جهان امروز با تمام بدیهیات وواضحات غیر قابل انکار درهم خواهد نوردید وبنیان تازه وجدیدی درعرصه محصولات ومصنوعات شکل گرفته به دست بشر را معرفی خواهد کرد.این فناوری یک خط شکنی تکنولوژیک محسوب می شود چرا که بر بیشتر حوزه های تکنولوژی تاثیر می گذارد.قبل از اختراع وشکل گیری نانوتکنولوژی اختراع ترانزیستور یک خط شکنی تکنولوژیک تلقی می شد. بی شک دو فناوری ودستاورد مهم قرن ۲۱ را می توان فناوری نانو وتکثیر وتولید سلولهای بنیادین دانست. ازاین رهگذر، نوع نگرشها وکارکردهای مورد انتظار فناوری حیاتی نانو، انقلاب نرم صنعتی را در پی خواهد داشت.

◀۱- تعریف وتاریخچه نانوتکنولوژی:

در طول تاریخ بشر از زمان یونان باستان، مردم و به خصوص دانشمندان آن دوره بر این باور بودند که مواد را می توان آنقدر به اجزاء کوچک تقسیم کرد تا به ذراتی رسید که خردناشدنی هستند و این ذرات بنیان مواد را تشکیل می دهند، شاید بتوان دموکریتوس[1] فیلسوف یونانی را پدر فناوری و علوم نانو دانست چرا که در حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح او اولین کسی بود که واژه اتم را که به معنی تقسیم نشدنی در زبان یونانی است، برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد.

نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست.

شاید بتوان گفت که اولین نانوتکنولوژیست ها شیشه گران قرون وسطایی بوده اند که از قالب های قدیمی برای شکل دادن شیشه هایشان استفاده می کرده اند.

البته این شیشه گران نمی دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می کند. در آن زمان برای ساخت شیشه های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می شده است و با این کار شیشه های رنگی بسیار جذابی بدست می آمده است.

این قبیل شیشه ها هم اکنون در بین شیشه های بسیار قدیمی یافت می شوند. رنگ به وجودآمده در این شیشه ها برپایه این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد میکرو نمی باشند.

در واقع یافتن مثالهایی برای استفاده از نانو ذرات فلزی چندان سخت نیست.رنگدانه های تزیینی جام مشهور لیکرگوس در روم باستان (قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه ای از آنهاست. این جام هنوز در موزه بریتانیا قرار دارد و بسته به جهت نور تابیده به آن رنگ های متفاوتی دارد. نور انعکاس یافته از آن سبز است ولی اگر نوری از درون آن بتابد، به رنگ قرمز دیده می شود. آنالیز این شیشه حکایت از وجود مقادیر بسیار اندکی از بلورهای فلزی ریز (nm) ۷۰۰دارد ، که حاوی نقره و طلا با نسبت مولی تقریبا ۱۴ به ۱است.

حضور این نانوبلورها باعث رنگ ویژه جام لیکرگوس گشته است. اولین جرقه فناوری نانو (البته در آن زمان هنوز به این نام شناخته نشده بود) در سال ۱۹۵۹ زده شد. در این سال ریچارد فاینمن طی یک سخنرانی با عنوان"فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد" ایده فناوری نانو را مطرح ساخت. وی این نظریه را ارائه داد که در آینده ای نزدیک می توانیم مولکول ها و اتم ها را به صورت مسقیم دستکاری کنیم.

واژه فناوری نانو اولین بار توسط نوریوتاینگوچی استاد دانشگاه علوم توکیو در سال ۱۹۷۴ بر زبان ها جاری شد. او این واژه را برای توصیف ساخت مواد (وسایل) دقیقی که تلورانس ابعادی آنها در حد نانومتر می باشد، به کار برد. در سال ۱۹۸۶این واژه توسط کی اریک درکسلر در کتابی تحت عنوان "موتور آفرینش: آغاز دوران فناوری نانو"بازآفرینی و تعریف مجدد شد. وی این واژه را به شکل عمیق تری در رساله دکترای خود مورد بررسی قرار داده و بعدها آنرا در کتابی تحت عنوان"نانوسیستم ها ماشین های مولکولی چگونگی ساخت و محاسبات آن ها" توسعه داد.

فناوری نانو واژه ای است کلی که به تمام فناوری های پیشرفته در عرصه کار با مقیاس نانو اطلاق می شود.معمولاً منظور از مقیاس نانوابعادی در حدود ۱ nm تا ۱۰۰nm می باشد. (۱ نانومتر یک میلیاردیم متر است).

در حالی که تعاریف زیادی برای فناوری نانو وجود دارد ، NNI* تعریفی را برای فناوری نانو ارائه می دهد که در برگیرنده هر سه تعریف ذیل باشد.

* توسعه فناوری و تحقیقات در سطوح اتمی ، مولکولی و یا ماکرومولکولی در مقیاس اندازه ای ۱ تا ۱۰۰ نانومتر.
* خلق و استفاده از ساختارها و ابزار و سیستم هایی که به خاطر اندازه کوچک یا حد میانه آنها، خواص و عملکرد نوینی دارند.
* توانایی کنترل یا دستکاری در سطوح اتمی.

ویافناوری نانو فناوری است که بر پایه دستکاری تک تک اتم ها و مولکول ها استوار است، بدین منظور که بتوان ساختاری پیچیده را با خصوصیات اتمی تولید کرد. و یا در تعریفی دیگرفناوری نانو عبارت است از هنر دستکاری مواد در مقیاس اتمی یا مولکولی و به خصوص ساخت قطعات و لوازم میکروسکوپی (مانند روبات های میکروسکپی).نانوتکنولوژی از سه حوزه میکرو سیستم ها، نانوسیستم ها وسیستم های ملکولار تشکیل شده است.

میهیل روکو مشاور ارشد بنیاد ملی علوم (NSF) و رئیس اداره مرکزی زیرکمیته های بین سازمانی نانو تکنولوژی ایالات متحده آمریکا می گوید :" نانوتکنولوژی سومین مرحله از رویکردهای دگرگون کننده بشر است که در ۱۵ سال اخیر به وجود آمده است." دو رویکرد دیگر عبارت اند از : فناوری اطلاعات و بیوتکنولوژی.

فناوری نانو تمام دستاوردهای گذشته بشر را که در ماده تحقق یافته است،متحول می سازد.درواقع تحول این فناوری ظرف چند دهه به اندازه تحولات چندین قرن خواهد بود.

نانوتکنولوژی باعث همگرایی رشته های علمی وتخصص های مختلف شده وشروع فعالیت درآن باعث جهش در چندین زمینه می شود.نانوتکنولوژی رقیب سایر فناوری ها نیست بلکه مکمل وپایه آنها است.نانوتکنولوژی یک خط شکنی تکنولوژیک می باشد.

این بدان معنا است که بر بیشتر حوزه های تکنولوژی تاثیر می گذارد وافقهای جدیدی بر روی دیگر فناوری ها می گشاید.

آنها را باخود همراه می سازد وسرعت می بخشدواین جریان بی شک بنیان ها واصول تازه ای را می آفرینند که چشم پوشی از آنها غیر ممکن ویا حداقل بسیار مشکل می باشد.

ناگفته پیداست که تکنولوژی اطلاعات ابزاری برای شناخت ودرک درست فناوری نانو می باشد وفناوری نانو نیز به نوبه خود در راه ارتقای ابزارهای این جریان کمک شایانی انجام می دهد.

شاید بتوان گفت که تکنولوژی اطلاعات کمک می کند تا فناوری نانو شناخته شود در مقابل فناوری نانو ابزارهای این شناخت را ایجاد و تولید می کند.

هرچند به نظر می رسد فناوری های روز تاثیر چشمگیری بر سیمای جهان آینده داشته باشند ، لیکن پیش بینی تاثیرات آنها قطعی نیست.

اگرپاره ای خط شکنی هاکه درادامه به برخی از آنها اشاره می شود، اتفاق بیافتد، روند های دیگری که به سبب چالش های فنی تا امروز تاثیرات جهانی چشمگیری نداشته اند، پیش از موعد اهمیت خواهند یافت.

توجه به این خط شکنی ها ی احتمالی کمک می کند تا منظری از آینده ترسیم شودکه متضمن طیفی از "سرانجام های محتمل"باشد.موارد مهمی از خط شکنی های احتمالی چنین است.

□ کامپیوترهای ریز مقیاس نوظهور یا همان کامپیوترهای کوانتومی:

بین کامپیوترهای کلاسیک و کامپیوترهای کوانتومی نسل آینده تفاوت اساسی وجود دارد ، یک کامپیوتر کلاسیک بر اساس قوانین فیزیک کلاسیک دستورات از پیش تعیین شده ای را اجرا می کند ، اما یک کامپیوتر کوانتومی دستگاهی است که یک پدیده ی فیزیکی را بر اساس مکانیک کوانتومی به صورت منحصر به فردی در می آورد تا به صورت اساسی یک حالت جدید از پردازش اطلاعات را تشخیص دهد. در یک کامپیوتر معمولی اطلاعات به صورت یک سری بیت کد گذاری می شوند و این بیت ها از طریق گیت های منطقی بولین که سری هستند، برای نتیجه ی نهایی دستکاری می شوند. به طور مشابه یک کامپیوتر کوانتومی ، کوبیت ها یا بیت های کوانتومی را با اجرای یک سری از گیت های کوانتومی دستکاری می کند و هر واحد انتقال بر روی یک تک کوبیت یا یک جفت کوبیت عمل می کند. با به کار بردن این کمیت های متوالی یک کامپیوتر کوانتومی می تواند یک واحد انتقال پیچیده از طریق مجموعه ای از کوبیت ها در بعضی حالات ابتدایی ایجاد کند.

کوبیت می تواند اندازه گیری شود و این اندازه گیری به عنوان نتیجه نهایی محاسبات به کار می رود . این تشابه در نحوه ی محاسبه بین کامپیوتر های کلاسیک و کوانتومی به طور نظری ما را به این نتیجه می رساند که یک کامپیوتر کلاسیک می تواند به طور کامل یک کامپیوتر کوانتومی را شبیه سازی کند . به عبارت دیگر کامپیوتر کلاسیک قادر است تمام توانایی های کامپیوتر های کوانتومی را در بر گیرد. گرچه کامپیوتر های کلاسیک به طور نظری می تواند کامپیوتر کوانتومی را شبیه سازی کند ولی

به میزان قابل توجهی ناکارآمد است. بطوری که کامپیوتر کلاسیک به طور مؤثر از انجام خیلی از کارهایی که کامپیوتر کوانتومی به راحتی انجام می دهد، عاجز خواهد بود.

این شبیه سازی کامپیوتر کوانتومی روی کامپیوتر کلاسیک از نظر محاسباتی یک کار سنگین است. چون پیوستگی بین بیت های کوانتومی از لحاظ کیفیت متفاوت از پیوستگی بین بیت های کلاسیک است.

□ ساخت وتولید ملکولی یا نانو تکنولوژی به معنای عام:

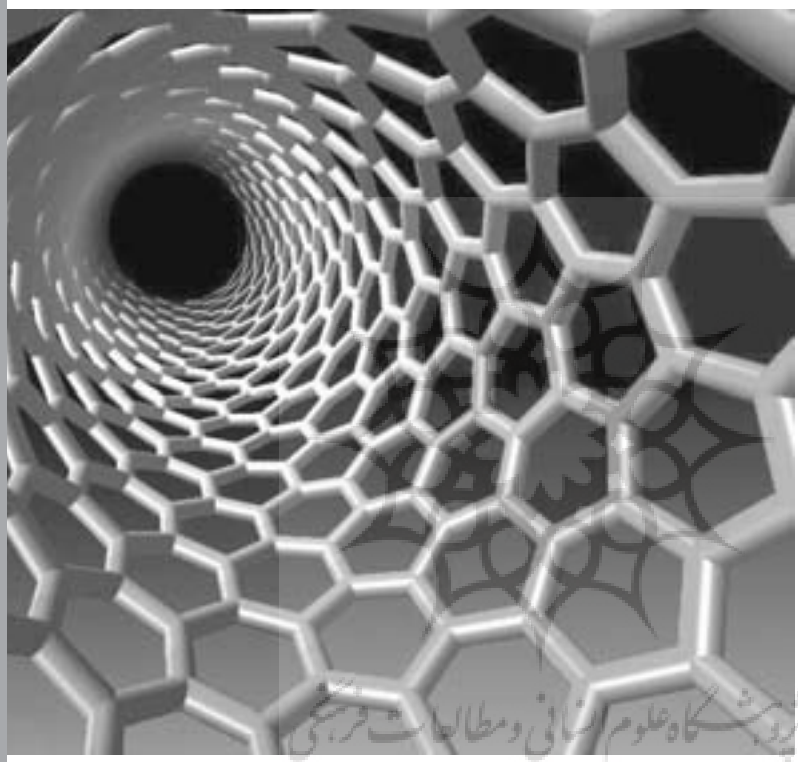
برخی از افراد منظر ساز [۳] مفهوم ساخت وتولید ملکولی را ابداع کرده اند.

در این رویکرد به جای اینکه اشیاء به شیوه متعارف واز کل به جزء ساخته شوند، اتم به اتم واز جزء به کل ساخته می شوند.

اگرچه ساخت وتولید ملکولی نوید بخش تغییرات جهانی تعیین کننده‌ای است اما نتایجی که تا به امروز به دست آمده بسیار بنیادی وموردی است وصرفاً جنبه پژوهشی دارد.

□ خود اسمبلی :

شیوه های خود اسمبلی سرانجام به تغییر در شیوه های لیتوگرافی جزء به کل ، نیمه هادی ها وساخت وتولید ملکولی خواهد انجامید.هرچند که مقیاس آن تا سال ۲۰۱۵ چندان گسترده نخواهد بود.



◀ ۲- کاربردهای نانوتکنولوژی:

علوم و فناوری نانو، عنصر ی اساسی در درک بهتر طبیعت در دهه های آتی خواهد بود. از جمله موارد مهم در آینده، همکاریهای تحقیقاتی میان رشته‌ای، آموزش خاص و انتقال ایده ها و افراد به صنعت خواهد بود. بخشی از تأثیرات و کاربردهای نانوتکنولوژی به‌شرح زیر می باشد:

❋ تولید مواد و محصولات صنعتی :

نانوتکنولوژی تغییر بنیانی مسیری است که در آینده، موجب ساخت مواد و ابزارها خواهد شد. امکان سنتز بلوک های ساختمانی نانو با اندازه و ترکیب به دقّت کنترل شده و سپس چیدن آنها در ساختارهای بزرگتر، که دارای خواص و کارکرد منحصربه فرد باشند، انقلابی در مواد و فرآیندهای تولید آنها، ایجاد می کند. محقّقین قادر به ایجاد ساختارهایی از مواد خواهند شد که در طبیعت نبوده و شیمی مرسوم نیز قادر به ایجادشان نبوده‌است. برخی از مزایای نانوساختارها عبارتست از: مواد سبک تر، قوی تر و قابل برنامه ریزی ؛ کاهش هزینه عمر کاری از طریق کاهش دفعات نقص فنّی ؛ ابزارهایی نوین بر پایه اصول و معماری جدید ؛ بکارگیری کارخانجات مولکولی یا خوشه‌ای که مزیّت مونتاژ مواد در سطح نانو را دارند.

❋ پزشکی و بدن انسان:

رفتار مولکولی در مقیاس نانومتر، سیستم های زنده را اداره می کند. یعنی مقیاسی که شیمی، فیزیک، زیست شناسی و شبیه سازی کامپیوتری، همگی به آن سمت درحال گرایش هستند.

فراتر از سهل شدن استفاده بهینه از دارو، نانوتکنولوژی می تواند فرمولاسیون و مسیرهایی برای رهایش دارو تهیه کند، که به نحو حیرت انگیزی توان درمانی داروها را افزایش می دهد.

مواد زیست سازگار با کارآیی بالا، از توانایی بشر در کنترل نانوساختارها حاصل خواهدشد. با نانو مواد سنتزی معدنی و آلی را مثل اجزای فعّال، می توان برای اعمال نقش تشخیصی (مثل ذرات کوانتومی که برای مرئی سازی بکار می رود)درون سلولها وارد نمود.

افزایش توان محاسباتی بوسیله نانوتکنولوژی، ترسیم وضعیت شبکه های ماکرومولکولی را در محیط های واقعی ممکن می سازد. اینگونه شبیه سازی ها برای بهبود قطعات کاشته شده زیست سازگار در بدن و جهت فرآیند کشف دارو، الزامی خواهدبود.

❋دوام‌پذیری منابع: کشاورزی، آب، انرژی، مواد و محیط زیست پاک:

نانوتکنولوژی چنانچه ذکر شد، منجر به تغییراتی شگرف در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب خواهد شد و پساب و آلودگی را کاهش خواهدداد. همچنین فنّاوری های جدید، امکان بازیافت و استفاده مجدد از مواد، انرژی و آب را فراهم خواهند کرد. در زمینه محیط زیست ، علوم و مهندسی نانو، می تواند در درک مولکولی فرآیندهای مقیاس نانو که در طبیعت رخ می دهد ؛ در ایجاد و درمان مسائل زیست محیطی از طریق کنترل انتشار آلاینده ها ؛ در توسعه فنّاوری های "سبز" جدید که محصولات جانبی ناخواسته کمتری دارند و یا در جریانات و مناطق حاوی فاضلاب، تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد. لازم به ذکراست، نانوتکنولوژی توان حذف آلودگی های کوچک از منابع آبی (کمتر از ۲۰۰ نانومتر) و هوا (زیر ۲۰ نانومتر) و اندازه گیری و تخفیف مداوم آلودگی در مناطق بزرگتر را دارد.

در زمینه انرژی ، نانوتکنولوژی می تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای کارآیی، ذخیره سازی و تولید انرژی را تحت تأثیر قرار داده، مصرف انرژی را پایین بیاورد . به عنوان مثال، شرکت های مواد شیمیایی، مواد پلیمری تقویت شده با نانوذرات را ساخته اند که می تواند جایگزین اجزای فلزی بدنه اتومبیل ها شود. استفاده گسترده ازاین نانوکامپوزیت ها می تواند سالیانه ۱/۵ میلیارد لیتر صرفه جویی مصرف بنزین به همراه داشته باشد .

یا انتظار می رود تغییرات عمده‌ای در فنّاوری روشنایی در ۱۰ سال آینده رخ دهد. می توان نیمه هادی های مورد استفاده در دیودهای نورانی (LED) ها را به مقدار زیاد در ابعاد نانو تولید کرد. درآمریکا ، تقریباً ۲۰٪ کل برق تولیدی، صرف روشنایی (چه لامپ های التهابی معمولی و چه فلوئورسنت) می شود. مطابق پیش بینی ها در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده ، پیشرفت هایی از این دست می تواند مصرف جهانی را بیش از ۱۰٪ کاهش دهد که ۱۰۰ میلیارد دلار در سال صرفه جویی و ۲۰۰ میلیون تن کاهش انتشار کربن را به همراه خواهدداشت .

❊هوا و فضا :

محدودیت های شدید سوخت برای حمل بار به مدار زمین و ماورای آن، و علاقه به فرستادن فضاپیما برای مأموریت های طولانی به مناطق دور از خورشید ، کاهش مداوم اندازه، وزن و توان مصرفی را اجتناب ناپذیر می سازد. مواد و ابزارآلات نانوساختاری، امید حل این مشکل را بوجود آورده است.

"نانوساختن (Nanofabrication) "همچنین در طرّاحی و ساخت مواد سبک وزن، پرقدرت و مقاوم در برابر حرارت، موردنیاز برای هواپیماها، راکت ها، ایستگاههای فضایی و سکّوهای اکتشافی سیّاره ای یا خورشیدی، تعیین کننده است.

همچنین استفاده روزافزون از سیستم های کوچک شده تمام خودکار، منجر به پیشرفت های شگرفی در فنّاوری ساخت و تولید خواهدشد. این مسأله با توجه به اینکه محیط فضا، نیروی جاذبه کم و خلأ بالا دارد، موجب توسعه نانوساختارها و سیستمهای نانو - که ساخت آنها در زمین ممکن نیست- در فضا خواهدشد.

❊ امنیت ملّی :

برخی کاربردهای دفاعی نانوتکنولوژی عبارتند از: تسلط اطّلاعاتی از طریق نانوالکترونیک پیشرفته بعنوان یک قابلیت مهم نظامی ، امکان آموزش مؤثّرتر نیرو، به کمک سیستمهای واقعیت مجازی پیچیده تر حاصله از الکترونیک نانوساختاری ، استفاده بیشتر از اتوماسیون و رباتیک پیشرفته برای جبران کاهش نیروی انسانی نظامی، کاهش خطر برای سربازان و بهبود کارآیی خودروهای نظامی ، دستیابی به کارآیی بالاتر (وزن کمتر و قدرت بیشتر) موردنیاز در صحنه های نظامی و در عین حال تعداد دفعات نقص فنّی کمتر و هزینه کمتر در عمر کاری تجهیزات نظامی ، پیشرفت در امر شناسایی و در نتیجه مراقبت عوامل شیمیایی، زیستی و هسته ای ، بهبود طرّاحی در سیستم های مورد استفاده در کنترل و مدیریت عدم تکثیر سلاح های هسته ای ، تلفیق ابزارهای نانو و میکرومکانیکی جهت کنترل سیستم های دفاع هسته ای . در بسیاری موارد، فرصت های اقتصادی و نظامی مکمّل هم هستند.

کاربردهای درازمدت نانوتکنولوژی در زمینه های دیگر، پشتیبانی کننده امنیت ملّی است و بالعکس.

❊کاربرد نانوتکنولوژی در صنعت الکترونیک

با استفاده از فناوری ذخیره سازی اطلاعات در مقیاس فوق العاده کوچک می توان ظرفیت ذخیره سازی اطلاعات را در حد ۱۰۰۰ برابر یا بیشتر افزایش داد و نهایتاً به ساخت ابزارهای ابرمحاسباتی به کوچکی یک ساعت مچی منتهی شود.

ظرفیت نهایی ذخیره اطلاعات به حدود یک ترابیت در هر اینچ مربع می رسد، و این امر موجب می شود که ذخیره سازی ۵۰ عدد DVD یا بیشتر در یک هارد دیسک با ابعاد یک کارت اعتباری امکان پذیر شود.

ساخت تراشه ها در اندازههای فوقالعاده کوچک به عنوان مثال در اندازههای ۳۲ تا ۹۰ نانو متر، تولید دیسک های نوری ۱۰۰ گیگا بایتی در اندازههای کوچک نیز میباشد.

صنایع نیمه هادی در سیر تکامل خود در حال رسیدن به نقطه ای است که توانایی آن برای تولید نقاط کوچکتر با مشکلاتی جدی همچون اثرات کوانتومی و نوسانات سطوح اتمی روبرو خواهد شد.

کاربرد واقعی نانوتکنولوژی در تولید محصولات جدید، با توجه به خصوصیات مواد مقیاس نانو می باشد. بخش هایی از صنعت نیمه هادی که بیشترین تأثیر نانوتکنولوژی در آنها دیده می شود عبارت اند از:

حافظه غیرفرار: حافظه غیرفرار یکی از عوامل تقویت محاسبات سیار است.

اما با توجه به اینکه حجم و سرعت فناوری Flash محدود می باشد، حافظه های جدید که در طراحی آنها از نانوتکنولوژی بهره گرفته شده است، کارایی بهتری را از خود نشان داده اند. FRAM و MRAM نمونه هایی از این نوع حافظه ها هستند.

الکترونیک پلیمری: سونی، زیراکس و سایرین آماده اند که محصولات الکترونیک لایه نازک را وارد بازار کنند. الکترونیک پلیمری، برخلاف CMOS ، از خصوصیات حرارتی بسیار خوبی برخوردار است و هزینه تولید در حجم کم را پایین می آورد. این خصوصیات امکان تولید محصولات جدیدی را به وجود می آورد.

نانوحسگر: نانوحسگرها نسبت به رقبای خود از آستانه تشخیص بسیار پایین تری برخوردارند. آنها قادرند در زمینه کشف امراض بیولوژیک نقش مهمی را ایفا کنند. به گونه ای که در مورد اعلام وجود سرطان، از سرعت بسیار زیادی برخوردارند.

(به نقل از سایت ایران نانو)

□ساخت نانو حافظه های فوق چگال با استفاده از فناوری نانوالکترونیک:

آب یک عنصر کلیدی در ساخت این حافظه ها می باشد. با طراحی این نانوحافظه های فوق چگال می توان به چگالی بیشتر از ۱۰۰ هزار ترابایت بر سانتیمتر مکعب دست یافت. اگر چنین چگالی ای برای حافظه ها تجاری شود، می توان ابزاری ساخت که با آن به اندازه ۳۰۰ هزار سال موسیقی MP۳ ذخیره کرد،یا می توان به اندازه ای فیلم DVD در آن ذخیره کرد که ۱۰۰ هزار سال بدون تکرار آن ها را پخش نماید.۴

شیوه ها و ابزارهای رایج ذخیره اطلاعات، همگی در حال تغییر هستند تا با نیازهای ما تطبیق پیدا کنند. برای مثال، نسل تازه دیسک های نوری (بلو-ری) که به تازگی به بازار عرضه شده‌اند، تا ۲۵ گیگا بایت ظرفیت دارند، اما در همین حال، کارشناسان به دنبال یافتن جایگزینی هستند که ظرفیتی بیش از این داشته باشد.آدریان مارس، آینده شناس، که در زمینه ترسیم آینده جهان مطالعه می کند، می گوید: "هدف غایی بشریت رسیدن به همان سطح تکاملی است که در بدن انسان دیده می شود؛ جایی که هر مولکول به تنهایی کارکرد محسوسی را انجام می دهد."او به همین دلیل، روش تازه شرکت هیولت پاکارد را برای استفاده از مولکولهای جداگانه و منفرد در ذخیره اطلاعات، "گام بزرگی به پیش" توصیف می کند."هیولت پاکارد در تقاطع میان دو سیم، توانسته مولکول هایی را جای دهد که تقریباً جداگانه و منفرد هستند. در این تقاطع، حدود هزار مولکول جای گرفته اند. این مولکول ها به جریان الکتریکی که از یک سیم به سیم دیگر منتقل می شود، واکنش نشان می دهند و می توانند موقعیت خود را تغییر دهند."

□'توان خارق العاده'

به کار بردن مولکول های منفرد به مثابه بیت های داده در مقیاس نانو، هنوز در مرحله آزمایشی است.

اما طراحان مطمئن هستند که در آینده نه چندان دور قادر خواهند بود ابزارهای بسیار کوچک برای ذخیره سازی اطلاعات در مقیاس نانو را در دسترس ما قرار دهند.

یکی از چنین شیوه هایی که طراحی و تولید آن به تازگی آغاز شده، پروژه "میلی پید" نامیده می شود.

دکتر دیوید واتسن از آی بی ام می گوید: "در تکنولوژی میلی پید، سوزن های بسیار ریز در هشتاد ردیف هشتاد تایی، یک شبکه تشکیل می دهند تا حفره های بسیار ریزی را بر سطحی که از جنس پلیمر است ایجاد کنند."

به گفته دکتر واتسن، این تکنولوژی قابلیت خواندن و نوشتن اطلاعات را داراست؛ صفحه پلیمری، انعطاف پذیر است بنابراین می توانید حفره‌ای را ایجاد کنید تا حاوی ارزش "یک" شود یا آنکه آن را دوباره به سرجای خود برگردانید تا به ارزش "صفر" بازگردد.

به گفته او، این تکنولوژی پتانسیل خارق العاده ای برای ذخیره اطلاعات ایجاد می کند.

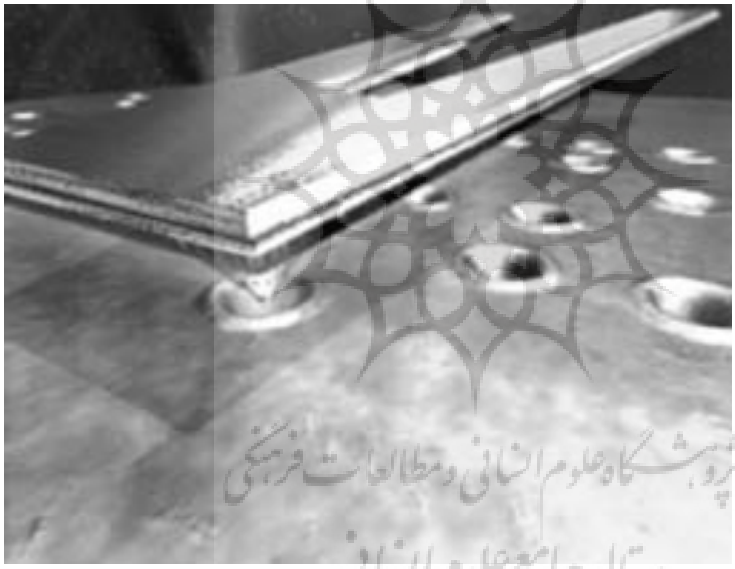
این محقق می گوید: "یک دستگاه میلی پید، به تنهایی می تواند اطلاعاتی معادل ششصد هزار عکس دیجیتال را در سطحی به اندازه یک تمبر پستی ذخیره کند."

امروزه شیوه های ذخیره سازی اطلاعات از حالت یک بعدی(نوار کاست و لوح فشرده)به سمت ذخیره سازی دو بعدی (حافظه های فلش و میلی پید) ودر مرحله ساخت وطراحی به سمت ذخیره سازی سه بعدی (هلوگرام ها یا تصاویر سه بعدی) گرایش پیدا کرده است.

آدریان مارس می گوید: "هدف این است که بتوانیم اطلاعاتی با حجم دست کم یک ترابایت (هزار گیگا بایت) را بر هر حبه قند ذخیره کرد."

امروزه، دست بردن در ساختارهای کریستالی به طرز حیرت آوری آسان تر شده است.

مواظب باشید کل اطلاعات بشریت را گم نکنید !



البته این تکنولوژی های تازه و نوظهور، هنوز با موانعی روبرو هستند و همه آنها به بازار راه نخواهند یافت.

اما یک چیز، قطعی است: ما همیشه به ظرفیت بیشتری برای ذخیره اطلاعات نیازمند خواهیم بود و در آینده ابزارهایی را برای ذخیره سازی به کار می بریم که امروز در تصورمان هم نمی گنجد.

□ کاربرد نانو در ساخت کتاب

از مثالی که ریچارد فایمن در سخنرانی خود استفاده کرد ، شروع می کنیم . در واقع با این مثال می خواهیم تفاوت ابعاد و اندازه های نانویی را با اندازه های خیلی کوچکی که تکنولوژی آن ها هم اکنون در دسترس است ، مقایسه ای بکنیم .

فاینمن با این سوال شروع کرد: "چرا نمی توانیم ۲۹ جلد دایره المعارف بریتانیکا را به سر یک سوزن بنویسیم ؟ " و ادامه داد "قطر ته سوزن ۱/۱۶ اینچ است . اگر آن را ۲۵ هزار بار بزرگ کنیم سطح آن با کل سطح صفحات دائره المعارف یکی می شود . پس کافی است همه نوشته ها را ۲۵ هزار بار کوچک کنیم . و آنچه مهم است اینکه چطور ما کوچک بنویسیم؟ او روش هایی برای این کار پیشنهاد کرد : اولین روش بکار بردن عدسی میکروسکوپ الکترونی بصورت وارونه است تا با همان قدرت بزرگ کردن به طور برعکس در کوچک کردن آن ها کاربرد داشته باشد . روش دوم اینکه پرده ای با سوراخ های بسیار ریز به شکل حروف ها بسازیم و با ایجاد جرقه در پشت سوراخ ها روی صفحه فلزی پشت آن بنویسیم و نهایتاً او این سوال را مطرح کرد که اگر تمام کتاب های جهان را به همین ترتیب به روی فلز بنویسیم ، اندازه آن چقدر می شود ؟ به نظر او با یک حساب سرانگشتی حدود ۲۴ میلیون جلد کتاب وجود دارد یعنی یک میلیون برابر سطحی که ۲۴ جلد دایره المعارف اشغال کرده است و با این روش کوچک سازی به سطحی معادل ۳ یارد مربع یا حدود ۳۵ صفحه کتاب می رسیم که تقریباً نصف یک مجله است یعنی به این ترتیب شما همه اطلاعاتی را که انسان ها ثبت کرده اند ، بصورت یک جزوه در اختیار دارید . اما حالا مساله را به نوعی

دیگر در نظر بگیرید ، فرض کنید بجای چاپ مستقیم تصاویر و اطلاعات ، حروف را به صورت کدی از نقطه ها و خطوط نمایش دهیم.

در اینصورت می توان هر حرف را با ۶ یا ۷ نقطه یا خط بیان کرد . حالا بجای آنکه همانند قبل هر چیزی را بنویسیم ، از مواد درونی خود سوزن استفاده می کنیم .

هر نقطه را با ذره کوچکی از ماده نمایش می دهیم و هر خط را با دو ذره مجاور یکدیگر ماده و به همین ترتیب ادامه می دهیم . پیرو یک سنت قدیمی هر قسمت از اطلاعات به یک مکعب کوچک ۵ x ۵ x ۵ یا ۱۲۵ اتمی احتیاج دارد .شاید ما به صد و چند اتم منفرد احتیاج داریم تا در مرحله انتشار یا هر مرحله دیگر مطمئن شویم که اطلاعاتی از بین نرفته است .

با یک تخمین در مورد ۲۴ میلیون جلد کتاب فاینمن بیان کرد که خانه های اطلاعاتی موجود ۱۰ به توان ۱۵ است .

در هر قسمت ۱۰۰ اتم مجاز است و به این ترتیب به این نتیجه می رسیم که همه اطلاعاتی که انسان در تمام کتاب های جهان گرد آوری کرده ، با این فرم بصورت مکعبی با ضلع دو هزارم اینچ قرار می گیرد که همان آشکار ترین گرده خاکی است که می توان با چشم دید !

خوب ! نظرتان چیست ؟ ۳۵ صفحه کتاب یا یک ذره گرد و خاک ! می توانید تصور کنید که اگر اطلاعات اینگونه نگهداری بشوند چه کیفی برای بردن کتاب هایتان به مدرسه احتیاج دارید ! مواظب باشید کل اطلاعات بشریت را گم نکنید !

◀ ۳- چالش های فرا روی فناوری نانو

شاید بتوان گفت با تمام اهمیت وکاربردهای حیرت انگیز فناوری نانو که در حال متحول کردن پیرامون ما می باشد ، این فناوری با چالش ها و معایب بسیاری روبرو است. واین چالش ابتدا در ساختار و نوع کارکردها و کاربردهای این فناوری خلاصه می شود . جایی که محصولات ساخته شده و یا محصولاتی که در آینده ای نزدیک ساخته می شوند ، چرخه و موازنه تولید ومصرف را برهم می زند.

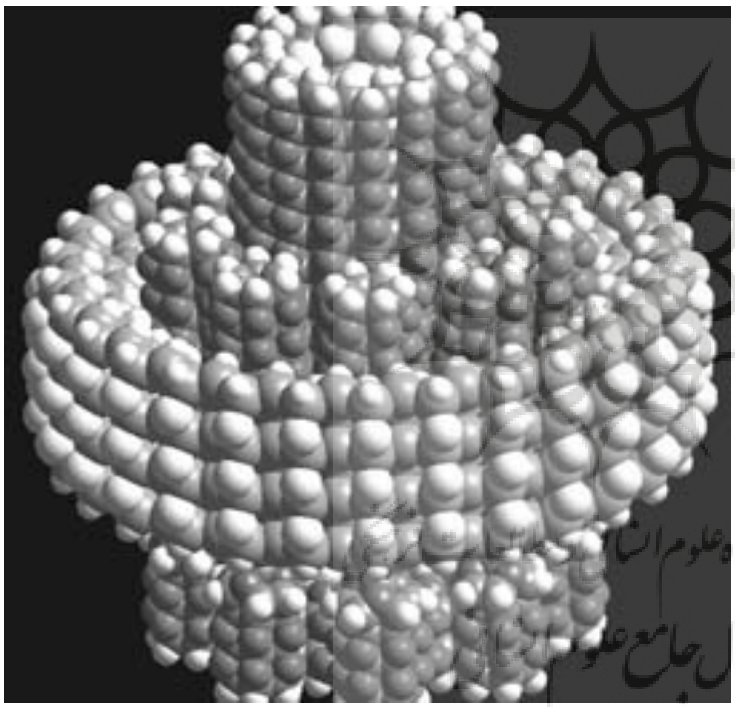
در نظر بگیرید با استفاده از نانو تکنولوژی محصولات می توانند تا پنج برابر قویتر، تا ده برآبر موثرتر ومیلیو ها برابر فشرده تر یا بهتر عمل کنند.

می توانند در عرض چند روز طراحی شوند و در عرض چند ساعت پخش گردند و حتی محصولات را می توان از قبل طراحی کرد و به عبارتی دیگر از پیش طراحی شده باشند. پس سوال اینجاست که جای عرضه دوباره این کالاها و خدمات کجاست؟ واقعیت نهفته در پس این شعار- تولید می کنیم تا مصرف شود ومصرف می کنیم تا تولید شود -چه می شود؟ به فرض قبول این تکنولوژی با توان خارق العاده اش اصل تجزیه پذیری اشیاء ومحصولات ساخته دست بشر چه می شود؟ اگر این فناوری توان تولید و کاربردهای گفته شده را به دست بگیرد ، عملاً یک بار برای همیشه رنگ واقعیت به خود می گیرد و چرخه تولید برای مصرف و مصرف برای تولید به هم می خورد. چرخه ای که ناگزیر از اجرای آن و کمک به حرکت سریع آن می باشیم . براستی چرا کشور بزرگ وقدرتمندی همچون چین بسیاری از فعالیت ها و کارهای خود را- علیرغم داشتن جایگزین مکانیکی وربات های پیشرفته که بکارگیری آنها صرفه اقتصادی کلانی به همراه خواهد داشت -به وسیله نیروی انسانی انجام می دهد.؟

شاید در نگاه اول چیزی غیر از این به ذهن آید، لیکن فقر، بیکاری ، خشونت ، ناامنی و... حاصل یکجانبه گرایی صرف این علم در بسیاری از حوزه ها می باشد. صنایعی که در آینده نزدیک نانوتکنولوژی بر آن ها با شدت وضعف های بالا وپایین ، اثر نامطلوبی را بر جای خواهد گذاشت واحتمالاً باعث دگرگونی ، تخریب و ورشکستگی آنها خواهد شد عبارت اند از : مراقبت وایمنی سلامتی ، مراقبت طولانی مدت ، الکترونیک ،مخابرات وارتباطات ، بسته بندی ، تهیه مواد شیمیایی ،پلاستیک و پوشاک ،دارویی ودخانیات.

بسیاری از مزایا وویژگی های منحصر به فرد این فناوری بایستی به درستی و برنامه ریزی شده به کار گرفته شوند

چرا که استفاده نادرست از نانوتکنولوژی می تواند منجر به بسیاری از مصیبتها وفجایع غیرقابل پیش بینی شود. فرضیه نانواسمبلر های خودکار وغبار خاکستری یا توده لزج خاکستری رنگ از جمله خطرات احتمالی آن در آینده تلقی می شود.اریک درکسلر در کتاب مشهور موتورهای آفرینش بیان می کند که ماشین های ریزمیکروسکپی و کوچکتر از آن ، کارهای خارق العاده ای همانند ساخت سفینه های فضایی متشکل از مواد خام را بدون دخالت نوع بشر، به گردش درآمدن جریان خون برای آگاهی از میزان تناسب وتعادل بدن و درمان هربیماری، را خواهند توانست در آینده انجام دهند.



Bill Joy از شرکت میکروسیستم های خورشیدی این گونه استدلال می کند که این اتواسمبلرهای نانوتکنولوژی ممکن است زمانی به صورت خارج از کنترل انسانَ درآیند ودر نتیجه سیاره و هر موجود زنده دیگر موجود برروی آن به توده جرمی یکنواخت اما بدون استفاده ای از ذرات واشیاء تبدیل کنند که به Grey Goo یا توده لزج خاکستری رنگ موسوم است.

علاوه بر این مدیریت گذر از سنت به مدرنیته که نمود بارز وهمه جانبه آن تحت این عنوان بروز کرده است، خود چالش غیر اغماضی را در این روند ایجاد کرده است.آماده کردن بستر فرهنگی این فناوری ،آموزش، اقبال عمومی ،تسهیلات ،راهکارها ،موانع ،..... همه وهمه می تواند این روند را کند نماید. در مقابل مدیریت این بحران ،دوگانگی در سطح کلان چگونه امکان پذیر و عملی خواهد شد.

پیش بینی می شود تا سال ۲۰۱۵ بازار فروش این فناوری به ۸۹۱ میلیا رد دلار برسد وحدود ۱۲ میلیون فرصت شغلی جدید ایجاد شود. لیکن قبل از رسیدن به اینچنین آماری چه مقدار فرصت شغلی برای همیشه از بین خواهد رفت؟ همچنین در ادامه می توان به گزارش چاپ شده در مجله "نیچر از طرف "اندرو مینارد" وهمکارانش اشاره کرد. جایی که می نویسند نگرانی از ضرر احتمالی نانوتکنولوژی چه واقعی یا خیالی روند پیشرفت این علم را کند می کند مگر آنکه اطلاعات مستقل، معتبر و صحیح در مورد نوع خطرها و نحوه اجتناب از آنها ارائه شود. وی می گوید نحوه حرکت علم به گونه ای است که نشان می دهد برای رویارویی با مشکلات جدید، فناوری های نوظهور آماده نیست. گروهی از کارشناسان پنج چالش مهم را به منظور ارزیابی ایمنی نانوتکنولوژی ترسیم کرده اند . پنج چالش مهم شامل تهیه ابزارهایی برای بررسی وجود مواد نانو در هوا و آب و ابداع روش هایی برای ارزیابی خطر آنها است:

۱-وجود مواد نانو در هوا و آب طی ۳ تا ۱۰ سال آینده.

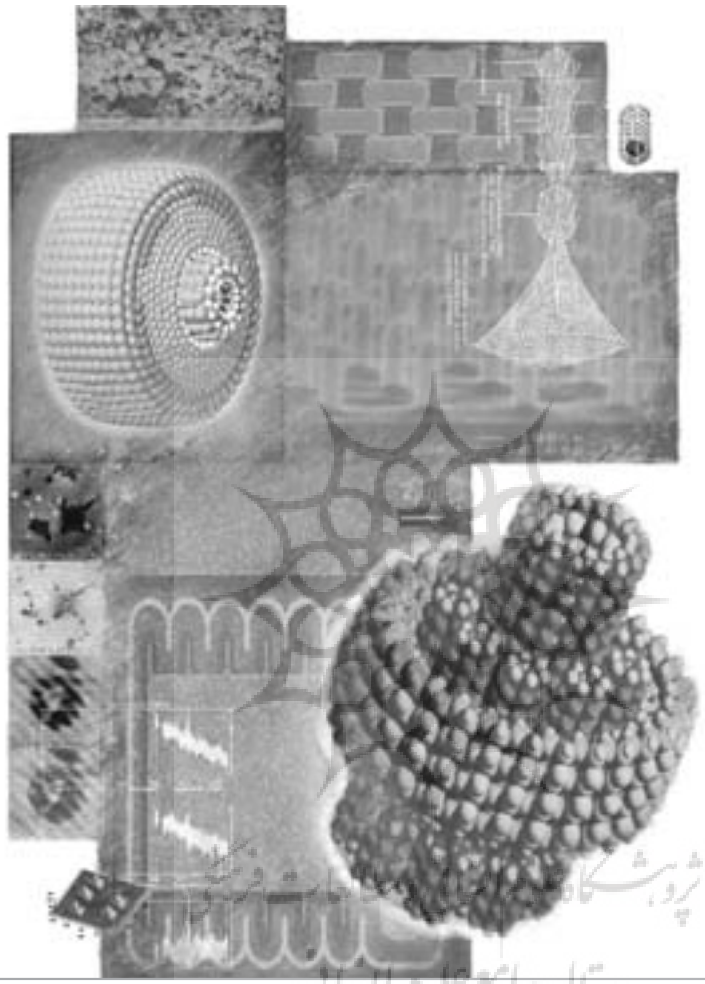
۲- تهیه دستگاه هایی برای ارزیابی

۳- ابداع و آزمایش روش هایی برای ارزیابی خطر مواد نانو طی تا سال آینده.

۴- تهیه الگوهایی برای پیش بینی تاثیر احتمالی این مواد بر محیط زیست و سلامت انسان طی ده سال آینده

۵ - ابداع روش هایی برای ارزیابی تاثیر مواد نانو بر سلامت انسان و محیط زیست تا پایان عمر این مواد طی پنج سال آینده.

۶-تهیه برنامه هایی که امکان انجام تحقیقات ارزیابی خطر مواد نانو طی۱۲ماه بعد را میسر می سازد.متاسفانه در دنیای فناوری، در تخصیص بودجه های تحقیقاتی و حق مالکیت معنوی، مطالعه در زمینه ارزیابی خطر و پیشگیری از آنها جایگاه مهمی ندارد. در صورت عدم انجام تحقیقات راهبردی و هدفمند، استفاده از مواد نانو می تواند به بروز بیماریهای ناشناخته ای بینجامد.وجود خطرهای واقعی یا خیالی می تواند اعتماد عمومی به فناوری نانو را کاهش دهد و ترس از اقامه دعوی در دادگاهها، جذابیت این دانش را برای سرمایه گذاران و صنعت بیمه کم می کند.



۱.۴۶۵ - ۳۷۰ پ م

۲.National Nanotechnology Initiative

۳. افراد منظر ساز به کسانی گفته می شود که مفاهیم نورا برای آینده ابداع می کنند.

۴. http://www.physorg.com

◀ ماخذ:

- سایت مرکز کارآفرینی دانشگاه شریف
- سایت کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی www.irannano.org .
- نانوتکنولوژی، آیینه تکنولوژی آفرینش، انجمن علمی دانشجویی دانشکده فنی دانشگاه تهران.
- سادات نوری، احمد.خدایاری ، مهدیه. مقدمه ای بر نانوتکنولوژی. تهران : نوپردازان،۱۳۸۴.
- مجموعه مقالات ، اولین همایش نانوتکنولوژی، کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی.
- پیام دکتر عارف به اولین همایش نانوتکنولوژی، اسفند ۱۳۸۰.
- بررسی یک اقدام ملی در زمینه نانوتکنولوژی ،مرتضی مغربی ، کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی. ماهنامه اطلاعات علمی، ص۶، ش.۲۹۹.
- آنتون،فلیپ و دیگران. انقلاب جهانی تکنولوژی : روندهای جهانی در بیوتکنولوژی ، نانوتکنولوژی ،تکنولوژی مواد وهم افزایی آنها با تکنولوژی اطلاعات تا سال ۲۰۱۵ . برگردان وحید وحیدی مطلق ، عقیل مکی فر. تهران : کمیته مطالعات نانوتکنولوژی با همکاری نشر آتنا ، ۱۳۸۰
- قاضی نوری، سپهر. سیاست گذاری وبرنامه ریزی علم وفناوری : مطالعه موردی نانوتکنولوژی در ایران. تهران : آتنا ، ۱۳۸۱.
- نانوتکنولوژی، علم پایه وتکنولوژی نوظهور. مایکل ویلسون ودیگران .ترجمه جعفر وطن خواه دولت سرا .تهران: طراح ، ۱۳۸۵.
- شکوه فر، علی ؛مومنی،کسری.مقدمه ای بر نانوتکنولوژی.تهران: نشر گستر،۱۳۸۴.
- برنامه پیشگاهی ملی نانوتکنولوژی آمریکا ، کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی .تهران، ۱۳۸۰
www.asrerayane.blogfa.com