

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



اداره آموزش و پرورش استان خراسان رضوی

شهرستان نیشابور

مؤسسه فرهنگی آموزشی امام حسین علیه السلام

دبیرستان دخترانه امام حسین علیه السلام - دوره دوم متوسطه

## فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران

نام پژوهشگران :

مریم دستجردی ، یگانه سادات عباسی

پایه دهم رشته علوم تجربی

سال تحصیلی ۹۶-۹۵

## چکیده

دولت الکترونیک یکی از پدیده های مهم حاصل از به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات است که پیاده سازی آن تحولی بس عمیق در نحوه زندگی، اداره و رهبری کشورها داشته و ترکیبی از فناوری اطلاعات و شبکه اطلاع رسانی وب است که هدف آن، ارائه مستقیم خدمات به شهروندان، کارکنان دولت، بخشهای تجاری و سایر بخشهای دولت است.

این مقاله که با هدف شناخت و بررسی مدل‌های پیاده سازی دولت الکترونیک نگاشته شده به تشریح و معرفی عمده ترین مدل‌های استقرار دولت الکترونیک می پردازد و در آن مدل‌هایی همچون مدل سازمان ملل، مدل لاینه - لی مورد بحث و بررسی قرار می گیرند. این مدلها اگرچه از نظر تعداد مراحل استقرار با یکدیگر متفاوت به نظر می رسند ولی ماهیتاً وجوه مشترکی نیز دارند که باعث گردیده تا همگی آنها در پیاده سازی دولت الکترونیک مورد توجه قرار گیرند.

## فهرست

۳.....	اهداف تحقیق:
۳.....	سوالات تحقیق:
۳.....	فرضیه تحقیق:
۴.....	روش جمع آوری اطلاعات:
۵.....	تاریخچه فناوری نانو.....
۶.....	تعاریف مختلف.....
۷.....	تعریف استاندارد.....
۷.....	اصول بنیادی.....
۸.....	برخی اهداف فناوری نانو.....
۸.....	اهمیت نانو ابعاد.....
۹.....	تفاوت نانو با فناوری دیگر.....
۹.....	عناصر پایه.....
۱۰.....	شاخه های فناوری نانو.....
۱۰.....	نانو و فناوری مرطوب.....
۱۱.....	نانو و فناوری خشک.....
۱۱.....	نانو و فناوری محاسبتی.....
۱۱.....	روش های ساخت در فناوری نانو.....
۱۲.....	خودچینی.....
۱۲.....	چقدر کوچک؟.....
۱۳.....	فناوری نانو و فیزیک الکترونیک:.....
۱۳.....	نانو در بهبود کیفیت فضاهاى شهری.....
۱۴.....	نانو تکنولوژی در صنعت:.....
۱۴.....	فناوری نانو و زیست شناسی:.....
۱۵.....	نانو تکنولوژی در پزشکی:.....
۱۵.....	فناوری نانو و شیمی:.....
۱۶.....	فناوری نانو و حمل و نقل:.....
۱۶.....	نانو تکنولوژی از دیدگاه جامعه شناختی:.....
۲۶.....	موانع در کاربردهای پزشکی:.....
۲۸.....	ایران و فناوری نانو:.....
۲۹.....	پیشنهادات:.....
۳۰.....	نتیجه گیری:.....

## مقدمه

فرایند توسعه و پیاده سازی دولت الکترونیک یک فرایند پویا و جامع است.<sup>۱</sup> نکته ای که در اینجا باید به آن اشاره کرد آن است که باتوجه به اینکه شرایط کشورهای گوناگون جهان تا حدودی با یکدیگر متفاوتند و هر یک از آنها از پیاده سازی دولت الکترونیک مقاصد ویژه ای را دنبال می کنند، بنابراین، نمی توان یک روش یکتا را برای همه آنها تجویز کرد.<sup>۲</sup> بنابراین، فرایند توسعه دولت الکترونیک باید بر پایه شناخت و تحلیل درست از شرایط محیطی انجام گیرد. به عبارت دیگر، فرایند الکترونیک کردن دولت دارای ماهیتی استراتژیک است.<sup>۳</sup> به همین دلیل، در شروع پیاده سازی دولت الکترونیک ضمن توجه به هر یک از مراحل استقرار و چالشهای آن، پاسخ به برخی از پرسشها ضروری است. در این زمینه تحقیقی از سوی گروه استراتژی بین المللی شورای پاسیفیک صورت گرفته و نتایج آن توسط پنج شرکت بزرگ طراحی استراتژی های موفقیت آمیز پیاده سازی دولت الکترونیک ارائه شده است که بر اساس آن در شروع پیاده سازی دولت الکترونیک در هر کشور باید به ۱۰ سؤال زیر پاسخ داد:

۱- چرا به دنبال الکترونیک کردن دولت هستیم؟

۲- آیا ما چشم انداز روشن و اولویتهای مشخصی برای دولت الکترونیک داریم؟

۳- ما برای چه نوعی از مدل های دولت الکترونیک آمادگی داریم؟

۴- آیا اراده و تعهد سیاسی لازم برای هدایت تلاشهای مربوط به دولت الکترونیک وجود دارد؟

۵- آیا بهترین پروژه های پیاده سازی دولت الکترونیک را انتخاب کرده ایم؟

<sup>۱</sup> . KELLY ,CAROL(۲۰۰۳). "ELECTRONIC GOVERNMENT STRATEGIES". A META GROUP, ADVISORY SERVICE.

<sup>۲</sup> . TAMBOURIS, E, S. GORILAS AND G. BOUKIS ("INVESTIGATION OF ELECTRONIC GOVERNMENT". ARCHETYPON S.A.. ATHENS ,GREECE.

<sup>۳</sup> . BURKE, EDMUND (۲۰۰۰). "DIGITAL GOVERNMENT: THE NEXT STEP TO REENGINEERING THE FEDERAL GOVERNMENT". ROADMAP FOR E-GOVERNMENT IN THE DEVELOPING WORLD. APRIL ۱۹۰

- ۶- چگونه باید پروژه های دولت الکترونیک را طراحی و هدایت کنیم؟
- ۷- چگونه بر مقاومت درون دولتی برای پیاده سازی دولت الکترونیک غلبه کنیم؟
- ۸- چگونه پیشرفت پروژه های پیاده سازی دولت الکترونیک را اندازه گیری کنیم؟
- ۹- نحوه ارتباط بخش دولتی و خصوصی در پیاده سازی دولت الکترونیک چگونه است؟

## اهداف تحقیق:

سالانه در ایران بیش از دوهزار پایان نامه درباره بکارگیری فناوری نانو در علوم و رشته های مختلف به تصویب می رسد که متأسفانه حجم زیادی از این تحقیقات به دلیل عدم توجه به نیاز واقعی بازار و صنایع، آشنا نبودن با موانع تجاری سازی دستاوردهای پژوهشی و همچنین بی توجهی به شرایط حال حاضر و روند فناوری های مرتبط به این تحقیقات در داخل و خارج از کشور، صرفاً در مرحله نتایج آزمایشگاهی باقی مانده و عملاً بدون استفاده رها می شوند. در نقطه مقابل این مسئله، انجام پژوهش مبتنی بر نیاز صنعت و با تمرکز بر بکارگیری نتایج و دستاوردهای تحقیقاتی در فضای کسب و کار قرار دارد. در این نگرش سعی می شود علاوه بر توجه به رشد علمی و تحقیقاتی، از دانش بدست آمده ثروت تولید شود. سوالی که در اینجا در ذهن محققان مطرح می شود این است که چه حوزه هایی از فناوری های نانو در زمان جاری از نگاه پژوهش و تجاری سازی در اولویت فناوران قرار دارد؟ آیا ممکن است همزمان با توجه به تحقیقات کاربردی برای رفع نیازهای فعلی، از روش های فناورانه جدید و منطبق بر دانش روز برای حل مشکلات صنایع و تشکیل کسب و کارهای دانش بنیان استفاده نمود؟ و چگونه می توان محصولات، شرکت ها و بازارهای نیازمند فناوری را شناسایی کرد و با آخرین دستاوردهای تحقیق و توسعه ی آنها آشنا شد؟

## سوالات تحقیق:

۱. آیا فناوری نانو در صنعت و پزشکی نوین موثر بوده است؟
۲. آیا فناوری نانو در کاهش هزینه های توسعه تاثیر زیادی داشته است؟

## فرضیه تحقیق:

- تکنولوژی نانو با توسعه صنعت رابطه مستقیم دارد.
- فناوری نانو در بهبود روند درمان بیماری ها تاثیر مثبت دارد.

## روش جمع آوری اطلاعات :

مقاله حاضر حاصل بررسی های متعدد مولفین بوده که از کتب علمی فارسی و انگلیسی و مقالات علمی روز دنیا که از طریق موتورهای جستجوگر اینترنتی مانند گوگل<sup>۴</sup>، یاهو<sup>۵</sup> و... به دست آمده است .

---

<sup>۴</sup> . Google  
<sup>۵</sup> . Yahoo



## تاریخچه فناوری نانو

در حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، دموکریتوس فیلسوف یونانی، برای اولین بار واژه اتم را که در زبان یونانی به معنی تقسیم نشدنی است، برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد. از این رو شاید بتوان او را پدر فناوری و علوم نانو دانست.

نانو ریشه یونانی «نانس» به معنی کوتوله می‌باشد<sup>۶</sup> فناوری نانو موج چهارم انقلاب صنعتی، پدیده‌ای عظیم می‌باشد که در تمامی گرایش‌های علمی راه یافته است تا جایی که در یک دهه آینده برتری فرایندها، وابسته به این تحول خواهد بود.<sup>۷</sup> ماهیت فناوری نانو توانایی کارکردن در تراز اتمی، مولکولی و فراتر از آن در ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر، با هدف ساخت و دخل و تصرف در چگونگی آرایش اتم‌ها یا مولکول‌ها با استفاده از مواد، وسایل و سیستم‌هایی با توانایی‌های جدید و با تغییر این ساختارها و رسیدن به بازدهی بیشتر مواد می‌باشد. فناوری نانو فرایند دستکاری مواد در مقیاس اتمی و تولید مواد و ابزار، به وسیله کنترل آنها در سطح اتم‌ها و مولکولهاست. در واقع اگر همه مواد و سیستم‌ها ساختار زیربنایی خود را در مقیاس نانو ترتیب دهند؛ آنگاه تمام واکنش‌ها سریع‌تر و بهینه‌تر صورت می‌گیرد و توسعه پایدار پیش گرفته می‌شود.<sup>۸</sup> از جمله دستاوردهای فراوان این فناوری کاربرد آن در تولید، انتقال، مصرف و ذخیره‌سازی انرژی با کارایی بالاست که تحول شگرف را در این زمینه ایجاد می‌کند.<sup>۹</sup> از اینرو دست‌اندرکاران و محققان علوم نانو در تلاش اند تا با استفاده از این فناوری به آسایش و رفاه بیشتر در درون و برون ساختمان با یافتن طبقه جدیدی از مصالح ساختمانی با عملکرد بالا و صرفه‌جویی در هزینه‌ها بخصوص در مصرف

---

<sup>۶</sup> . عابدینی، ف؛ و همکاران. "بررسی و تحلیل چگونگی بهره‌گیری از فناوری نانو در توسعه معماری پایدار". همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری، بوکان، اردیبهشت ۱۳۹۲.

<sup>۷</sup> . کرامت آذر، ز. فیض‌اله بیگی، ا. حاجب، س. "بررسی جایگاه مصالح هوشمند و خود ترمیم در معماری پایدار". اولین همایش ملی معماری، مرمت، شهرسازی و محیط زیست پایدار، همدان، دانشکده فنی شهید مفتاح همدان، شهریور ۱۳۹۲.

<sup>۸</sup> . Iranian researchers from Noshirvani Babol University of Technology could specify the applications of nanotechnology in neurosciences by carrying out a field study. nanotech-now.com

منابع انرژی و در نهایت به توسعه پایدار دست یابند. فناوری نانو منجر به تغییرات شگرف در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب خواهد شد و پساب و آلودگی را کاهش خواهد داد.

### تعاریف مختلف :

- فناوری نانو عبارت است از هنر دستکاری مواد در مقیاس اتمی یا مولکولی و به خصوص ساخت قطعات و لوازم میکروسکوپی (مانند روبات‌های میکروسکوپی)



- فناوری نانو، توانمندی تولید مواد، ابزار و سیستم‌های جدید با درست گرفتن کنترل در سطوح مولکولی و اتمی و استفاده از خواص آنها است که در آن سطوح ظاهر می‌شود. فناوری نانو یک رشته جدید نیست، بلکه رویکردی جدید در تمام رشته‌هاست.

- فناوری نانو فناوری است که بر پایه دستکاری تک‌تک اتم‌ها و

مولکول‌ها استوار است بدین منظور که بتوان ساختاری پیچیده را با خصوصیات اتمی تولید کرد.

- و به طور کلی این فناوری عبارت از کاربرد ذرات در ابعاد نانو است. از دو مسیر به این ابعاد می‌توان دسترسی پیدا کرد. یک مسیر دسترسی از بالا به پایین و دیگری طراحی و ساخت از پایین به بالا است. در نوع اول، ساختارهای نانو با کمک ابزار و تجهیزات دقیق از خرد کردن ذرات بزرگ تر حاصل می‌شوند. در طراحی و ساخت از پایین به بالا که عموماً آن را فناوری مولکولی نیز می‌نامند، تولید ساختارها، اتم به اتم و یا مولکول به مولکول تولید و صورت می‌گیرند. به عقیده مدیر اجرایی موسسه نانو تکنولوژی انگلستان، فناوری نانو ادامه و گسترش روند مینیاتوریزه کردن است و به این طریق تولید مواد، تجهیزات و

سامانه هایی با ابعاد نانو انجام می شود. در حقیقت فناوری نانو به ما امکان ساخت طراحی موادی را می دهند که کاملاً دارای خواص و اختصاصات جدید هستند.

## تعریف استاندارد

۱. به طراحی، تعیین ویژگی‌ها، تولید و کاربرد مواد، ابزار آلات و سیستم‌ها با کنترل شکل و اندازه در مقیاس نانو می‌گویند.<sup>۱۰</sup>

۲. به دستکاری کنترل شده، جاگیری دقیق، اندازه‌گیری، مدلسازی و تولید مواد در مقیاس نانو می‌گویند و هدف آن تولید مواد، ابزار و سیستم‌هایی با ویژگی‌های بنیادی و عملکردهای جدید می‌باشد پس علم نانو علمی است برای زندگی.

## اصول بنیادی

یک نانومتر (nm) یک میلیاردیم متر است. برای سنجش طول پیوندهای کربن-کربن، یا فاصله میان دو اتم بازه ۱۲ تا ۱۵ نانومتر به کار می‌رود؛ همچنین قطر یک مولکول دی‌ان‌ای دو رشته‌ای نزدیک به ۲ نانومتر است؛ و از سوی دیگر کوچک‌ترین باکتری ۲۰۰ نانومتر است. اگر بخواهیم برای دریافتن مفهوم اندازه یک نانومتر نسبت به متر سنجشی انجام دهیم می‌توانیم اندازه آن را مانند اندازه یک تیله به کره زمین بدانیم.<sup>۱۱</sup> یا به شکلی دیگر یک نانومتر اندازه رشد ریش یک انسان در طول زمانی است که برای بلند کردن تیغ از صورتش باید بگذرد.<sup>۱۲</sup>

---

<sup>۱۰</sup>. دیکشنری نانو

<sup>۱۱</sup>. Jennifer Kahn (۲۰۰۶). "Nanotechnology". *National Geographic* ۲۰۰۶ (June): ۹۸-۱۱۹.

<sup>۱۲</sup>. Jennifer Kahn (۲۰۰۶). "Nanotechnology". *National Geographic* ۲۰۰۶ (June): ۹۸-۱۱۹.

## برخی اهداف فناوری نانو:

- ۱- توسعه فناوری و تحقیقات در سطوح اتمی، مولکولی و یا ماکرو مولکولی در مقیاس اندازه های ۱ تا ۱۰۰ نانومتر.
- ۲- خلق و استفاده از ساختارها، ابزار و سیستمهایی که به خاطر اندازه کوچک آنها، خواص و عملکرد جدیدی دارند.
- ۳- توانایی کنترل یا دستکاری در سطوح اتمی.

## اهمیت نانو ابعاد:

دلایل زیادی برای اهمیت نانو ابعاد وجود دارد، که بعضی از آنها به شرح زیر است:

- ۱- خصوصیات مواد در اندازه های نانو متری دچار تغییراتی می شود و با طراحی مواد نانو متری تغییر در خصوصیات ماکروسکوپی و میکروسکوپی ماده مانند رنگ، خواص مغناطیسی، دمای ذوب و ... بدون تغییر ترکیبات شیمیایی آن ممکن می شود.
- ۲- از جمله خصوصیت مواد بیولوژیکی و زنده، سازماندهی منظم آنها در ابعاد نانومتری است و توسعه در زمینه نانو فناوری به ما اجازه خواهد داد که چیزهای نانو ابعادی ساخت بشر را در داخل سلولهای زنده قرار دهیم. همچنین این کار باعث خواهد شد که با استفاده از خود چینی طبیعت بتوانیم مواد جدیدی بسازیم. مطمئناً این کار باعث ایجاد ترکیبات بیولوژی با علم مواد خواهد شد.
- ۳- ترکیبات نانو متری دارای نسبت سطح به حجم بسیار زیادی هستند (حجم کمی دارند اما سطح زیادی را پوشش می دهند) و لذا استفاده از آنها در مواد کامپوزیتی دارو رسانی در بدن و ذخیره انرژی به شکل شیمیایی (مانند گاز طبیعی و هیدروژن) بسیار ایده آل خواهد بود.

۴- سیستم های ماکروسکوپیك ساخته شده از نانو ساختارها می توانند چگالی بسیار بیشتری نسبت به مواد ساخته شده از میکروساختارها داشته باشند و همچنین هدایت الکتریکی بهتری دارند. با استفاده از برهمکنش نانو ساختارها مفاهیم جدیدی در ابزارهای الکترونیکی، مانند مدارهای کوچکتر و سریعتر، کارایی بسیار پیشرفته تر و مصرف برق بسیار کمتر پدید می آید.

### تفاوت فناوری نانو با فناوری دیگر

در فناوری نانو تنها کوچک بودن اندازه مد نظر نیست بلکه زمانی که اندازه مواد در این مقیاس قرار می گیرد، خصوصیات ذاتی آنها از جمله رنگ، استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و ... تغییر می یابد. در واقع اگر بخواهیم تفاوت این فناوری را با فناوری های دیگر بیان نماییم، می توانیم وجود "عناصر پایه" را به عنوان یک معیار ذکر کنیم.

عناصر پایه در حقیقت همان عناصر نانو مقیاسی هستند که خواص آنها در حالت نانو مقیاس با خواص شان در مقیاس بزرگتر فرق می کند.

#### عناصر پایه:

۱- نانو ذرات: اولین و مهمترین عنصر پایه، نانو ذره است. منظور از نانو ذره، ذراتی با ابعادی در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانو متر و در هر سه بعد می باشد. نانو ذرات می توانند از مواد مختلفی تشکیل شوند، مانند نانو ذرات فلزی، سرامیکی و

...

۲- نانو لوله های کربنی: این عنصر پایه در سال ۱۹۹۱ توسط دانشمندان ژاپنی کشف شد و در حقیقت لوله هایی از جنس گرافیت می باشند. این نانو لوله ها دارای اشکال و اندازه های مختلفی هستند و می توانند تک دیواره یا چند دیواره باشند. این لوله خواص بسیار جالبی دارند که منجر با ایجاد کاربردهای قابل توجهی از آنها می شوند.

۳- نانو کپسولها: ۱- سومین عنصر پایه، نانو کپسول است. همان طوری که از اسم آن مشخص است، کپسول هایی هستند که قطر نانومتری دارند و می توان مواد مورد نظر را درون آنها قرار داد و کپسوله کرد

### **شاخه های فناوری نانو:**

فناوری نانو منحصر به یک رشته خاص نیست، بلکه رشته ای میان رشته ای است یعنی به علوم مختلف وابسته است و با استفاده از پیشرفتهای علوم مختلف می توان به پیشرفتهای فناوری نانو دست یافت. بنابراین کاربردهای متفاوتی را می توان برای این فناوری متصور شد. مانند کاربردهای الکترونیکی پزشکی، زیستی و ... که از نظر رشته ای ارتباط خاصی با یکدیگر ندارند. لذا ممکن است فناوری نانو رشته ای کاملاً گسسته به نظر آید که موضوعات آن هیچ ارتباطی با هم ندارند.

برخی محققین فناوری نانو، این حوزه را به سه رشته تقسیم بندی می کنند که عبارتند از:

• نانو فناوری مرطوب

• نانو فناوری خشک

• نانو فناوری

### **نانو فناوری مرطوب:**

این شاخه به مطالعه سیستم های زنده ای می پردازد که اساساً در محیط های آبی وجود دارند. در این شاخه ساختمان مواد ژنتیکی، غشاء ها و سایر ترکیبات سلولی در مقیاس نانو متر مورد مطالعه قرار می گیرند. پژوهشگران موفق شده اند ساختارهای زیستی فراوانی تولید کنند که بتوان نحوه عملکرد آنها را در مقیاس نانویی کنترل کرد. این شاخه در برگیرنده علوم پزشکی، دارویی و به طور کلی علوم و روشهای مرتبط با زیست فناوری است.

## نانو فناوری خشک:

این شاخه، از علوم پایه مانند شیمی و فیزیک مشتق می شود و به مطالعه ساختارهای مواد از قبیل کربن، سیلیکون و مواد غیر آلی و فلزی می پردازد. نکته قابل توجه این است که الکترونهای آزاد که در فناوری مرطوب موجب انتقال مواد و انجام واکنشها می شوند، در فناوری خشک خصوصیات فیزیکی ماده را پدید می آورند. در نانو فناوری خشک کاربرد مواد نانویی در الکترونیک، مغناطیس و ابزارهای نوری مورد مطالعه قرار می گیرد. برای مثال طراحی و ساختن میکروسکوپ هایی که بتوان با استفاده از آنها مواد را در ابعاد نانو متر مورد مطالعه قرار داد.

## نانوفناوری محاسباتی:

در بسیاری از مواقع ابزار آزمایشگاهی موجود برای انجام برخی از آزمایشهای نانومتریک مناسب نیستند و لذا در مواردی چنین، از رایانه ها برای شبیه سازی فرآیندها و واکنش های اتم ها و مولکول ها استفاده می شود. شناختی که به وسیله محاسبه به دست می آید، باعث می شود که زمان لازم برای پیشرفت نانو فناوری خشک بطور محسوسی کاهش یابد و البته تاثیر مهمی در نانو فناوری مرطوب نیز خواهد داشت.

روش های ساخت در فناوری نانو:

اصولا در فناوری نانو دو روش برای ساخت محصولات نانویی وجود دارد:

الف: روش پایین به بالا: منظور از پایین به بالا، چینش اتم به اتم، مولکول به مولکول از یک ماده کنار هم بطور دلخواه جهت ایجاد و ساخت مواد جدید نانومتری است. در این روش که خود شامل شیوه های مختلف تولید است، مواد جدید با چینش اتمی خاص و منحصر بفرد می توانند ساخته شوند.

ب: روش بالا به پایین:

در این روش برای رسیدن به نانو مواد، باید ذرات و ترکیبات بزرگتر ماده را با استفاده از روش های متداول مانند خرد کردن در چند مرحله به مواد در مقیاس نانومتری تبدیل کنیم .

دانشمندان برای ساخت انبوه محصولات نانویی به دنبال یافتن روش هایی هستند که بتوانند بصورت خود به خودی یا خود تکثیری، خود چینی و غیره مواد نانو متری را تولید کند .

### خود چینی:

خود چینی عبارتست از جذب اتم ها و مولکولهای مواد بطور هوشمندانه توسط خود آنها و بصورت خود به خودی به منظور ایجاد ساختار به هم پیوسته و منظم .

### چقدر کوچک؟

تا به اینجا متوجه شدیم که علم فناوری نانو که مورد بحث ما می باشد، در مورد بسیار کوچکیها صحبت می کند. اما می خواهیم بدانیم چقدر کوچک؟ یک نانو عبارتست از ۱۰ به توان -۹ یا به عبارتی یک میلیاردیوم متر، اگر خواهیم این اندازه را در ذهن خود مجسم کنیم باید بدانیم که اگر تعداد یک میلیون ذره یک نانومتری را در کنار هم قرار دهیم تنها طولی برابر با یک میلیمتر بدست می آید. به صورت کاملا دقیق هنگامی که ما از ابعاد نانومتری صحبت می کنیم. منظور ما ابعادی در اندازه اتمها و مولکولها می باشد.

هنگامی که درباره نانو فناوری شروع به جستجو و مطالعه کنید، به موضوعات و مواد مختلفی بر می خورید مانند: "نانولوله ها ، شیبه سازی مولکولی ، نانو داروها ، سلولهای سوختی ، کاتالیزورها ، نانو ذرات و ... " ، بنابراین ممکن است نانو فناوری رشته ای کاملا گسترده به نظر آید که موضوعات آن ربط چندانی به هم ندارند. بطور کلی مطالعات نانو فناوری را می توان به سه دسته تقسیم کرد . اگر چه روشهای تحقیقاتی در آنها با یکدیگر متفاوت است،



اما این سه شاخه کاملاً به یکدیگر مرتبط هستند و پیشرفت در یکی از شاخه‌ها می‌تواند در شاخه‌های دیگر نیز کاملاً مؤثر باشد. این سه شاخه عبارتند از:

## فناوری نانو و فیزیک الکترونیک:

سازندگان قطعات الکترونیکی علاقه بسیاری به کوچک کردن ابعاد و بالا بردن قدرت محاسبات این تجهیزات دارند. این امر با استفاده از فناوریهای معمولی، تقریباً به مرز نهایی خود نزدیک شده است. اما فناوری نانو تکنولوژی، راه دیگری را پیش پا گذاشته است، که می‌تواند دنیای الکترونیک را دگرگون سازد. از جمله وسایل الکترونیکی که با استفاده از این فناوری ساخته شده است، می‌توان به دیودهای نوری، رایانه‌های کوانتومی و ترانزیستورهای نانو اشاره کرد.

ساخت دیودهای نوری با استفاده از مواد نانو موجب می‌شود تا ۸۰ درصد در هزینه برق صرفه جویی شود. یک گروه دیگر از محققان روش تازه‌ای موسوم به الگوی انتقال ابر شبکه استفاده کرده‌اند، که ساخت نیم هادیهای نانومتری به قطر تنها ۸ نانومتر را امکان پذیر می‌سازد.

## نانو در بهبود کیفیت فضاهای شهری

- دیوارنویسی و تبلیغات
  - آنتی گرافیت‌ها (پوشش نانو ضد دیوار نویسی):
- آنتی گرافیت کردن سطوح توسط پوششهای آنتی گرافیتی پایدار که دارای خاصیت ضد آب و ضد آلودگی زیاد هستند. پوششهای آنتی گرافیتی روی مصالح سبب می‌گردد رنگهای افشانه شده و پوسته‌های چسبانه شده به راحتی از روی سطوح دیوارها، موانع صوتی و پایه پلها در شهرها پاک شوند.<sup>۱۳</sup>
- خصوصیت خود تمیزشوندگی در زمین بازی کودکان

---

hofjager palais. نمونه موردی: مجتمع<sup>۱۳</sup>

فضای بازی کودکان در مرکز پارک که بخشی از آن برای محافظت در برابر نور و استفاده از پوشش‌های خودتمیزشونده استفاده شده است.

- تصفیه کننده هوا

اگرچه مواد نانو نمی‌توانند کاملاً هوا را تصفیه کنند اما می‌توانند کیفیت هوا را بهتر کنند. این مواد بوها و آلودگی‌ها را نیز ریشه کن می‌کنند. خصوصیت تصفیه کنندگی هوای مصالح نانو هم در خارج وهم در داخل بناها نقش مهمی را در محیط خارج بازی می‌کند.<sup>۱۴</sup>

### نانو تکنولوژی در صنعت:

توپهای تنیسی که با استفاده از کربن ۶۰ ساخته شده و روانه بازار گردیده سبکتر و مستحکمتر از توپهای عادی است. شرکتهای دیگر با استفاده از مواد نانو پارچه‌هایی تولید کرده‌اند که با یک بار تکان دادن آنها می‌توان حالت اتوی اولیه را به آنها بازگرداند و همه چین و چروکهایشان را از بین برد. با همین یکبار تکان همه گرد و خاکی که به این پارچه‌ها جذب شده‌اند نیز پاک می‌شوند. همچنین با استفاده از فناوری نانو لیوانهایی تولید شده که قابلیت خود تمیز کردن دارند.

### فناوری نانو و زیست شناسی:

یک گروه از محققان سرگرم تکمیل فیبرهای نوری در ابعاد نانو هستند که قادر خواهند بود مولکولهای مورد نظر را شناسایی کنند. گروهی نیز دستگاهی را در دست ساخت دارند که با استفاده از ذرات طلا می‌تواند پروتئینهای معینی را فعال سازد یا از کار بیندازد. به اعتقاد پژوهشگران برای آنکه بتوان از سلولها در حین فعالیت واقعی آنها اطلاعات مناسب بدست آورد، باید شیوه تنظیم آزمایشها را مورد تجدید نظر اساسی قرار داد.

---

<sup>۱۴</sup> نقش مصالح نانو در بهبود فضاهاى شهری. مؤلف: لیلیا داوودزاده... عضو هیئت علمی دانشگاه سما تهران

سلولها در فعالیت طبیعی خود امور مختلفی را به انجام می‌رسانند. از جمله این امور می‌توان به انتقال اطلاعات و علائم و داده‌ها میان خود، رد و بدل کردن مواد غذایی و بالاخره سوخت و ساز و اعمال حیاتی اشاره کرد. گروه دیگری از محققان تا آنجا پیش رفته‌اند که درصد هستند با مواد نانو پوششهای مناسبی تولید کنند که سلولهای حاوی ویروسهای خطرناک نظیر ویروس ایدز را در خود می‌پوشاند و مانع خروج آنها می‌شود.

### **نانو تکنولوژی در پزشکی:**

محققان با استفاده از فناوری نانو در حال ساختن کپسولهایی با ابعاد نانومتر هستند که علاوه بر اندازه غیر قابل تصور، قدرت تشخیص بافتهای مریض را داشته و دقیقاً روی این بافت قرار گرفته و مقدار داروی لازم را به آنها می‌رساند. این پدیده را داروسازی می‌گویند. در آزمایشی که به تازگی به انجام رسیده نشان داده شده است که حمله به سلولهای سرطانی با استفاده از ذرات نانو ۱۰۰ برابر بازده عمل را افزایش می‌دهد. همچنین با استفاده از فناوری نانو، نوارهای زخم بندی هوشمندی درست شده است، که به محض مشاهده نخستین علائم عفونت در مقیاس مولکولی، پزشکان را مطلع می‌سازد.

### **فناوری نانو و شیمی:**

با استفاده از فناوری نانو می‌توان کاتالیزورهایی با نسبت سطح به حجم بسیار بالا تولید کرده و راندمان را در واحدهای شیمیایی به میزان بسیار زیادی افزایش داد. سلولهای خورشیدی کوانتومی، استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت تمیز، نسل جدید باتریها، پوششهای بسیار مقاوم فرنگهای بی نیاز از شستشو و تحولات خارق العاده دیگر در دنیای شیمی و تولید از کاربردهای فناوری نانو در شیمی می‌باشد.

## فناوری نانو و حمل و نقل:

مواد جدیدی که از نانو ذرات ساخته شده‌اند، به میزان چشم گیری موجب کاهش وزن وسایل نقلیه خواهند شد. در خودروهای نسل آینده ، بجای فولاد ، از مواد مرکب یا نانو کامپوزیتهایی استفاده می‌شود که وزنی بسیار ناچیز و استحکام حیرت انگیز دارند (نسبت استحکام به وزن در این مواد در مقایسه با فولاد چند صد برابر بیشتر است).

کاهش وزن در وسایل نقلیه یعنی دستیابی به سرعتهای بالاتر ، کاهش مصرف سوخت ، کاهش تولید آلاینده‌ها و هزاران منفعت دیگر که به یمن کاهش آلودگی ، عاید بشر خواهد شد. هم‌اکنون با استفاده از این فناوری ، لاستیکهایی ساخته می‌شود که با دارا بودن درصدی از خاک رس ، مقاومت به سایش بسیار بالایی داشته و عمری چند برابر لاستیکهای معمولی دارند.

هیچ راه گریزی جز سرمایه گذاری در این بخش نیست وگرنه فاصله ما از کشورهای اروپایی و آمریکایی روز به روز بیشتر خواهد شد.

## نانو تکنولوژی از دیدگاه جامعه شناختی:

امروزه واژه نانو تکنولوژی برای توضیح جامع تمامی فعالیت های انجام شده در سطح اتمی و مولوکولی که کاربردی در دنیای حقیقی داشته باشند به کار می رود. از آنجا که نانو تکنولوژی همواره در حال دگرگونی زندگی بشر است و نانو تکنولوژی جایی است که تکنولوژی امروز ما به آن سمت حرکت می کند بنابراین علم و تکنولوژی امروز ما در مقیاس نانو در بر گیرنده تحقیق و توسعه در نوک پیکان گستره وسیعی از رشته ها است. اصطلاح نانو تکنولوژی در هر جایی که دانشمندان تکنولوژیست ما با عناصر سازنده مواد اتمها و مولوکولها سر و کله می زنند به کار می رود. در واقع علوم و تکنولوژی در مقیاس نانو مرزهای شیمی ، علم، مواد پزشکی و سخت افزارهای کامپیوتر تحقیقاتی که ادامه انقلاب تکنولوژی را ممکن می سازد در نور دیده است.

نانوتکنولوژی پهنه ای از علم است که در آن ابعاد و تفرانس هایی با دقت یک دهم تا صد نانومتر نقش حیاتی ایفا می کند. در واقع این تعریف از Albert Franks تمامی زمینه های نانو را در بر می گیرد.

با پیشرفت تکنولوژی های در مقیاس نانو توسعه تولید مولوکولی امکان پذیر می شود.

نانوتکنولوژی که به مراتب قدرتمندتر و نظام مندتر است و در آن ماشینهایی در مقیاس نانو برای تولید محصولات در مقیاس بزرگ با دقت اتمی و هزینه پایین به کار می روند.

مکان مهندسی در مقیاس مولکولی برای اولین بار توسط ریچارد فاینمن<sup>۱۵</sup>، برنده جایزه نوبل فیزیک، مطرح شد. فین من طی یک سخنرانی در انستیتو تکنولوژی کالیفرنیا در سال ۱۹۵۹ اشاره کرد که اصول و مبانی فیزیک امکان ساخت اتم به اتم چیزها را رد نمی کند. وی اظهار داشت که می توان با استفاده از ماشین های کوچک ماشین هایی به مراتب کوچک تر ساخت و سپس این کاهش ابعاد را تا سطح خود اتم ادامه داد. همین عبارت های افسانه وار فاینمن من راهگشای یکی از جذاب ترین زمینه های نانو تکنولوژی یعنی ساخت روبات هایی در مقیاس نانو شد. در واقع تصور در اختیار داشتن لشکری از نانو ماشین هایی در ابعاد میکروب که هر کدام تحت فرمان یک پردازنده مرکزی هستند، هر دانشمندی را به وجد می آورد. در روای دانشمندی مثل جی استورس هال<sup>۱۶</sup> و اریک درکسلر<sup>۱۷</sup> این روبات ها یا ماشین های مونتاژکن کوچک تحت فرمان پردازنده مرکزی به هر شکل دلخواهی درمی آیند. شاید در آینده ای نه چندان دور بتوانید به کمک اجرای برنامه ای در کامپیوتر، تختهخوانتان را تبدیل به اتومبیل کنید و با آن به محل کارتان بروید.

ماجرای پیدایش دو عبارت (( رو- پایین )) (( زیر-بالا )) در تعریف نانو تکنولوژی به جدال بزرگ اسمالی- درکسلر برای تصاحب مقام پدر خواندگی این دنیا اسرارآمیز بر می گردد. عبارت اول بیانگر برداشت جدیدتری از نانوتکنولوژی است که به سرکردگی ریچارد اسمالی برنده جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۹۶ به خاطر کشف ساختار

<sup>۱۵</sup> . R.Feynman.

<sup>۱۶</sup> . J.Storrs Hall

<sup>۱۷</sup> . E.Drexler

جدیدی از کربن موسوم به باک میسترفولون C<sub>60</sub>- در مخالفت با نانوتکنولوژی در کسلی رواج یافت. اما عبارت ((زیر بالا)) بر گرفته افکار رادیکال کیم اریک در کسلر نخستین پروفیسور نانوتکنولوژی از دانشگاه MIT و بنیان گذار واژه نانوتکنولوژی در تبیین مفهوم تولید مولوکولی است. در میانه دهه ۸۰ در کسلر با تکیه بر نبوق خارق العاده و الهام از مقاله تاریخی<sup>۱۸</sup> ((ان پایین ها یک عالمه جاهست))، مفاهیم نوینی را از کنترل و تولید مواد در سطوح اتمی و مولکول ارائه کرد. سخنان در کسلر در ابتدا به قدری حیرت آور و پیچیده به نظر می رسید که بیشتر دانشمندان و کارشناسان را تنها به تحسین واداشت. اما در اواخر دهه ۹۰ و در اوایل هزاره سوم دو جریان متفاوت متشکل از صاحبان صنایع و عده ای از دانشمندان به سرکردگی ریچارد اسمالی نانوتکنولوژی در کسلی را اساسا وهم و خیال ناممکن می دانست با استفاده از ضعف در کسلر در جلب افکار عمومی و روابط نه چندان مناسب وی با مجامع سیاسی تلاش کردند پرچم نانوتکنولوژی را از چنگ در کسلر در آورد. سرانجام این جریان نو در سال ۲۰۰۳ به کمک حمایتهای سیاسی و به راه انداختن جنجال ژورنالیستی سناریوی توده لزج خاکستری در کسلر را از میدان به در کنند.

به عنوان یکی از ویژگی های نانوتکنولوژی می توان گفت که این مفهوم در بردارنده زمینه تحقیق و توسعه ای کاملا چند رشته ای است. در واقع تحقیقات در مقیاس نانو به بهره گیری همزمان از دانش ابزارها و تکنیکها و نیز اطلاعات درباره فیزیک واکنشهای مولوکولی و اتمی تبدیل شده است. امروزه دانشمندان علم مواد مهندسان مکانیک و الکترونیک و محققان علوم پزشکی به دنبال تشکیل تیمهای تحقیقاتی متشکل از زیست شناسان فیزیکدانان و شیمیادانان هستند.

چیزی حدود سی سال پیش کمپانی فاکس قرن بیستم مشتاقان سینما را به سفری خارق العاده برد. در این گشت و گذار سینمایی سیاستمداری به نام ریکوئل ولش بر اثر لخته شدن خون در آستانه مرگ قرار گرفت تا اینکه

---

<sup>۱۸</sup>. richard Feynman.

دانشمندان از طریق تکنولوژی های معجزه آسایی کشتی فلزی ده متری را تا اندازه سرسوزنی کوچک کرد. با شروع حرکت این کشتی در جریان خون بدن و لش تماشاچیان با نفسهایی به شماره افتاده و چهره هایی لرزان گلوبول های سفیدی را مشاهده کردند که به بزرگی غولهای عظیم الجثه در ماجراهای گالیور بودند. خدمه این کشتی پس از به پایان رساندن ماموریتشان به اندازه واقعی باز گشتند. در واقع اولین گام در راستای رویاهای بشر برای کوچک کردن پزشکی تا ابعاد میکروسکوپی بود. امروزه ما در سینما از داستانهای به مراتب مهیجتری لذت می بریم. داستان بچه هایی که به اندازه مورچه در می آیند و ماشین های میکروسکوپی که برای آلوده کردن جهان فرستاده شده اند. این تکنولوژی جدید توانایی آن را دارد که تاثیری اساسی بر کشورهای صنعتی در دهه های آینده بگذارد. در اینجا به برخی از نمونه های عملی در زمینه نانو تکنولوژی که بر اساس تحقیقات و مشاهدات بخش خصوصی به دست آمده است، اشاره می شود.

انتظار می رود که مقیاس نانومتر به یک مقیاس با کارایی بالا و ویژگیهای منحصر بفرد، طوری ساخته خواهند شد که روش شیمی سنتی پاسخگوی این امر نمی تواند باشد.

نانو تکنولوژی می تواند باعث گسترش فروش سالانه ۳۰۰ میلیارد دلار برای صنعت نیمه هادیها و ۹۰۰ میلیون دلار برای مدارهای مجتمع، طی ۱۰ تا ۱۵ سال آینده شود.

نانو تکنولوژی، مراقبتهای بهداشتی، طول عمر، کیفیت و تواناییهای جسمی بشر را افزایش خواهد داد.

تقریباً نیمی از محصولات دارویی در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده متکی به نانو تکنولوژی خواهد بود که این امر، خود ۱۸۰ میلیارد دلار نقدینگی را به گردش در خواهد آورد.

کاتالیستهای نانو ساختاری در صنایع پتروشیمی دارای کاربردهای فراوانی هستند که پیش بینی شده است این دانش، سالانه ۱۰۰ میلیارد دلار را طی ۱۰ تا ۱۵ سال آینده تحت تاثیر قرار دهد.

نانوتکنولوژی موجب توسعه محصولات کشاورزی برای یک جمعیت عظیم خواهد شد و راههای اقتصادی تری را برای تصویه و نمک زدایی آب و بهینه سازی راههای استفاده از منابع انرژیهای تجدید پذیر همچون انرژی خورشیدی ارائه نماید. بطور مثال استفاده از یک نوع انباره جریان گذرا با الکترودهای نانولوله کربنی که اخیراً آزمایش گردید، نشان داد که این روش ۱۰ بار کمتر از روش اسمز معکوس، آب دریا را نمک زدایی می کند.

انتظار می رود که نانوتکنولوژی نیاز بشر را به مواد کمیاب کمتر کرده و با کاستن آلاینده ها، محیط زیستی سالمتر را فراهم کند. برای مثال مطالعات نشان می دهد در طی ۱۰ تا ۱۵ سال آینده، روشنایی حاصل از پیشرفت نانوتکنولوژی، مصرف جهانی انرژی را تا ۱۰ درصد کاهش داده، باعث صرفه جویی سالانه ۱۰۰ میلیارد دلار و همچنین کاهش آلودگی هوا به میزان ۲۰۰ میلیون تن کربن شود.

در چند سال گذشته بازار چند میلیارد دلاری برپایه نانوتکنولوژی گسترش یافته اند. برای مثال در ایالات متحده، IBM برای هد دیسکهای سخت، یک سری حسگرهای مغناطیسی را ابداع کرده است.

Eastern Kodak و ۳M تکنولوژی ساخت فیلمهای نازک نانو ساختاری را به وجود آورده اند. شرکت Mobil کاتالیستهای نانو ساختاری را برای دستگاههای شیمیایی تولید کرده است و شرکت Merck، داروهای نانوذره ای را عرضه کرده است. تویوتا در ژاپن مواد پلیمری تقویت شده نانوذره ای را برای خودروها و Samsung Electronics در کره، در حال کار بر روی سطح صفحات نمایش توسط نانولوله های کربنی هستند بشر درست در ابتدای مسیر قرار دارد و فقط چندین محصول تجاری از نانو ساختارهای یک بعدی بهره می گیرند (نانو ذرات، نانولوله ها، نانولایه و سوپر لاستیکها). نظریات جدید و روشهای مقرون به صرفه تولید نانو ساختارهای دو و سه بعدی از موضوعات مورد بررسی آینده می باشند.

نانو تکنولوژی یا کاربرد فناوری در مقیاس یک میلیونیم متر، جهان حیرت انگیزی را پیش روی دانشمندان قرار داده است که در تاریخ بشریت نظیری برای آن نمی توان یافت. پیشرفتهای پرشتابی که در این عرصه بوقوع می پیوندد،



پیام مهمی را با خود به همراه آورده است: بشر در آستانه دستیابی به توانایی های بی بدیلی برای تغییر محیط پیرامون خویش قرار گرفته است و جهان و جامعه ای که در آینده ای نه چندان دور به مدد این فناوری جدید پدیدار خواهد شد، تفاوت هایی بنیادین با جهان مالوف آدمی در گذشته خواهد داشت.

نانو تکنولوژی نظیر هر فناوری دیگری چونان یک تیغ دولبه است که می توان از آن در مسیر خیر و صلاح و یا نابودی و فنا استفاده به عمل آورد. گام اول در راه بهره گیری از این فناوری شناخت دقیق تر خصوصیات آن و آشنایی با قابلیت های بالقوه ای است که در خود جای داده است. در خصوص نانو تکنولوژی یک نکته را می توان به روشنی و بدون ابهام مورد تاکید قرار داد: این فناوری جدید هنوز، حتی برای متخصصان، شناخته شده نیست و همین امر هاله ابهامی را که آن را در بر گرفته ضخیمتر می کند و راه را برای گمانزنی های متنوع هموار می سازد. کسانی بر این باورند که این فناوری نظیر هیولایی فرانکشستین در داستان مری شلی و یا همانند جعبه پاندورا در اسطوره های یونان باستان، مرگ و نابودی برای ابنای بشر در پی دارد. در مقابل گروهی نیز معتقدند که به مدد توانایی های حاصل از این فناوری می توان عالم را گلستان کرد.

در حال حاضر ۴۵۰ شرکت تحقیقاتی - تجاری در سراسر جهان و ۲۷۰ دانشگاه در اروپا، آمریکا و ژاپن با بودجه ای که در مجموع به ۴ میلیارد دلار بالغ می شود سرگرم انجام تحقیقات در عرصه نانو تکنولوژی هستند. در این قلمرو اتمها و ذرات رفتاری غیرمتعارف از خود به نمایش می گذارند و از آنجا که کل طبیعت از همین ذرات تشکیل شده، شناخت نحوه عمل آنها، به یک معنا شناخت بهتر نحوه شکل گیری عالم است. به این ترتیب دانشمندانی که در این قلمرو به کاوش مشغولند، به یک اعتبار با ذهن و ضمیر خالق هستی و نقشه شگفت انگیز او در خلقت عالم آشنایی پیدا می کنند، اما از آنجا که دانایی توانایی به همراه می آورد، شناسایی رازهای هستی می تواند توان فوق العاده ای را در اختیار کاشفان این رازها قرار دهد. تحقیق در قلمرو نانو تکنولوژی از اواخر دهه ۱۹۵۰ آغاز شد و در دهه ۱۹۹۰ نخستین نتایج چشمگیر از رهگذر این تحقیقات عاید گردید.

از جمله آنکه یک گروه از محققان شرکت آی بی ام موفق شدند ۳۵ اتم گزنون را بر روی یک صفحه از جنس نیکل جای دهند و با کمک این تک اتمها نامی را بر روی صفحه نیکلی درج کنند. محققان دیگر به بررسی درباره ساختارهای ریز موجود در طبیعت نظیر تار عنکبوت ها و رشته های ابریشم پرداختند تا بتوانند موادی نازک تر و مقاوم تر تولید کنند. در این میان ساخت یک نوع مولکول جدید کربن موسوم به باکمینستر فولرین یا کربن-۶۰ راه را برای پژوهشهای بعدی هموارتر کرد. محققان با کمک این مولکول که خواص حیرت انگیز آن هنوز در دست بررسی است، لوله های موئینه ای در مقیاس نانو ساخته اند که می تواند برای ایجاد ساختارهای مختلف در تراز یک میلیونیم متر مورد استفاده قرار گیرد. بررسی هایی که در ابعاد نانو بر روی مواد مختلف صورت گرفته و خواص تازه ای را آشکار کرده است. به عنوان مثال ذرات سیلیکن در این ابعاد از خود نور ساطع می کنند و لایه های فولاد در این مقیاس از استحکام بیشتری در قیاس با صفحات بزرگتر این فلز برخوردارند.

برخی شرکتها از هم اکنون بهره برداری از برخی یافته های نانوتکنولوژی را آغاز کرده اند. به عنوان نمونه شرکت آرایشی اورال از مواد نانو در محصولات آرایشی خود استفاده می کند تا بر میزان تاثیر آنها بیفزاید. ساخت دیوهای نوری با استفاده از مواد نانو موجب می شود تا ۸۰ درصد در هزینه برق صرفه جویی شود. توپهای تنیسی که با کربن ۶۰ ساخته شده و روانه بازار گردیده سبکتر و مستحکمتر از توپهای عادی است. شرکتهای دیگر با استفاده از مواد نانو پارچه هایی تولید کرده اند که با یک بار تکاندن آنها می توان حالت اتوی اولیه را به آنها بازگرداند و همه چین و چروکهایشان را زایل کرد. با همین یک بار تکان همه گردو خاکی که به این پارچه ها جذب شده اند نیز پاک می شوند. نوارهای زخم بندی هوشمندی با این مواد درست شده که به محض مشاهده نخستین علائم عفونت در مقیاس مولکولی، پزشکان را مطلع می سازند.

از همین نوع مواد همچین لیوانهایی تولید شده که قابلیت خود- تمیز کردن دارند. لنزها و عدسیهای عینک ساخته شده از جنس مواد نانو ضد خش هستند و یک گروه از محققان تا آنجا پیش رفته اند که درصددند با مواد نانو

پوششهای مناسبی تولید کنند که سلولهای حاوی ویروسهای خطرناک نظیر ویروس ایدز را در خود می پوشانند و مانع خروج آنها می شود. مهمترین نکته درباره موقعیت کنونی فناوری نانو آن است که اکنون دانشمندان این توانایی را پیدا کرده اند که در تراز تک اتمها به بهره گیری از آنها پردازند و این توانایی بالقوه می تواند زمینه ساز بسیاری از تحولات بعدی شود. یک گروه از برجسته ترین محققان در حوزه نانو تکنولوژی بر این اعتقادند که می توان بدون آسیب رساندن به سلولهای حیاتی، در درون آنها به کاوش و تحقیق پرداخت. شیوه های کنونی برای بررسی سلولها بسیار خام و ابتدایی است و دانشمندان برای شناخت آنچه که در درون سلول اتفاق می افتد ناگزیرند سلولها را از هم بشکافند و در این حال بسیاری از اطلاعات مهم مربوط به سیالهای درون سلول یا ارگانهای موجود در آن از بین می رود.

یک گروه از محققان که در گروهی موسوم به اتحاد سیستمهای زیستی گرد آمده اند، سرگرم تکمیل ابزارهای ظرفیتی هستند که هدف آن بررسی اوضاع و احوال درون سلول در زمان واقعی و بدون آسیب رساندن به اجزای درونی سلول یا مداخله در فعالیت بخشهای داخلی آن است. ابزاری که این گروه مشغول ساخت آن هستند ردیف هایی از لوله ها یا سیمهای بسیار ظریفند که قادرند وظایف مختلفی را به انجام برسانند از جمله آنکه هزاران پروتئینی را که به وسیله سلولها ترشح می شود شناسایی کند. گروههای دیگر از محققان نیز به نوبه خود سرگرم تولید دستگاهها و ابزارهای دیگر برای انجام مقاصد علمی دیگر هستند.

به عنوان نمونه یک گروه از محققان سرگرم تکمیل فیبرهای نوری در ابعاد نانو هستند که قادر خواهند بود مولکولهای مورد نظر را شناسایی کنند. گروهی نیز دستگاهی را در دست ساخت دارند که با استفاده از ذرات طلا می تواند پروتئین های معینی را فعال سازد یا از کار بیندازد. به اعتقاد پژوهشگران برای آنکه بتوان از سلولها در حین فعالیت واقعی آنها اطلاعات مناسب به دست آورد، باید شیوه تنظیم آزمایشها را مورد تجدیدنظر اساسی قرار داد. سلولها در فعالیت طبیعی خود امور مختلفی را به انجام می رسانند: از جمله انتقال اطلاعات و علائم و داده ها میان

خود، ردوبدل کردن مواد غذایی و بالاخره سوخت و ساز و اعمال حیاتی. یک گروه از روش تازه ای موسوم به الگوی انتقال ابر - شبکه استفاده کرده اند که ساخت نیمه هادیهای نانومتری به قطر تنها ۸ نانومتر را امکان پذیر می سازد. هریک از این لوله های بسیار ریز بالقوه می توانند یک پادتن خاص یا یک اولیگو نوکلئو اسید و یا یک بخش کوچک از رشته دی ان ای بر روی خود جای دهند.

با کمک هر تراشه می توان ۱۰۰۰ آزمایش متفاوت بر روی یک سلول انجام داد. برای دستیابی به موفقیت کامل باید بر برخی از محدودیتها غلبه شود، از جمله آنکه در حال حاضر برای بررسی سلولها باید آنها را در درون مایعی قرار داد که مصنوعاً محیط زیست طبیعی سلولها را بازسازی می کند، اما یون موجود در این مایع می تواند سنجنده های موئنه را از کار بیندازد. برای رفع مشکل، محققان سلولها را درون مایعی جای می دهند که چگالی یون آن کمتر است. گروههای دیگری از محققان نیز در تلاشند تا ابزارهای مناسب در مقیاس نانو برای بررسی جهان سلولها ابداع کنند. یکی از این ابزارها چنانکه اشاره شد یک فیبر نوری است که ضخامت نوک آن ۴۰ نانومتر است و بر روی نوک نوعی پادتن جا داده شده که قادر است خود را به مولکول مورد نظر در درون سلول متصل سازد. این فیبر نوری با استفاده از فیبرهای معمولی و تراش آنها ساخته شده و بر روی فیبر پوششی از نقره اندود شده تا از فرار نور جلوگیری به عمل آورد. نحوه عمل این فیبر نوری درخور توجه است.

از آنجا که قطر نوک این فیبر نوری، از طول موج نوری که برای روشن کردن سلول مورد استفاده قرار می گیرد به مراتب بزرگتر است، فوتونهای نور نمی توانند خود را تا انتهای فیبر برسانند، در عوض در نزدیکی نوک فیبر مجتمع می شوند و یک میدان نوری بوجود می آورند که تنها می تواند مولکولهایی را که در تماس با نوک فیبر قرار می گیرند تحریک کند. به نوک این فیبر نوری یک پادتن متصل است و محققان به این پادتن یک مولکول فلورسان می چسبانند و آنگاه نوک فیبر را به درون یک سلول فرو می کنند. در درون سلول، نمونه مشابه مولکول فلورسان نوک فیبر، این مولکول را کنار می زند و خود جای آن را می گیرد. به این ترتیب نوری که از مولکول فلورسان ساطع می

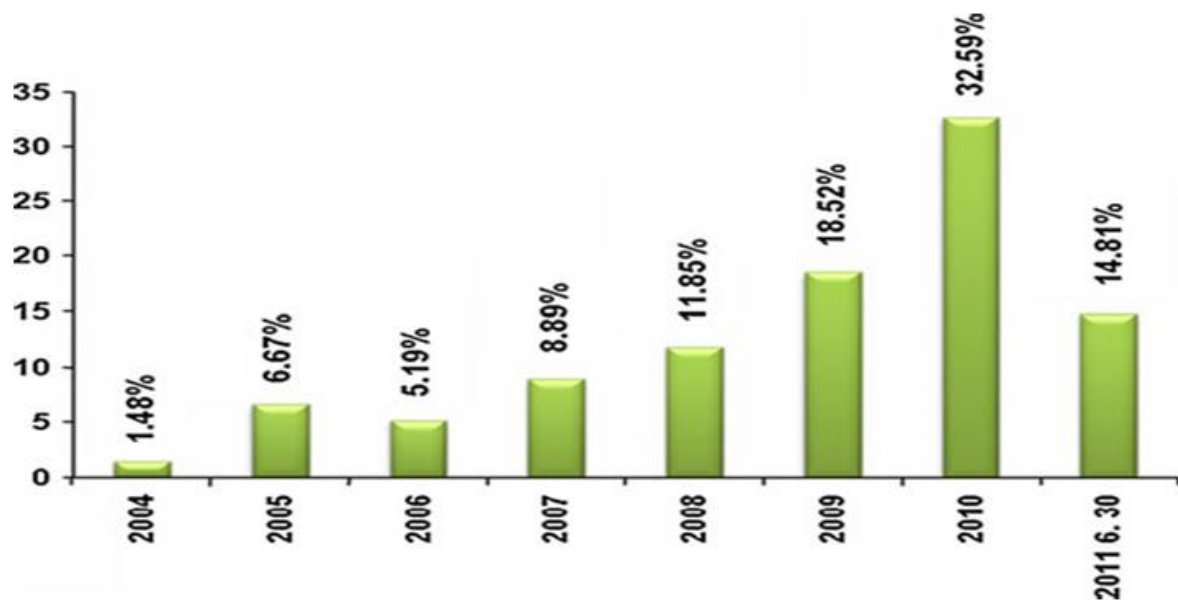
شد از بین می رود و فضای درون سلول تنها با نوری که به وسیله میدان موجود در فیبر نوری بوجود می آید روشن می شود و در نتیجه محققان قادر می شوند یک تک مولکول را در درون سلول مشاهده کنند.

مزیت بزرگ این روش در آن است که باعث مرگ سلول نمی شود و به دانشمندان اجازه می دهد درون سلول را در هنگام فعالیت آن مشاهده کنند. نانو تکنولوژی همچنین به محققان امکان می دهد که بتوانند رویدادهای بسیار نادر یا مولکولهای با چگالی بسیار کم را مشاهده کنند. به عنوان مثال بلورهای مینیاتوری نیمه هادیهای فلزی در یک فرکانس خاص از خود نور ساطع می کنند و از این نور می توان برای مشخص کردن مجموعه ای از مولکولهای زیستی و الصاق برچسب برای شناسایی آنها استفاده کرد. به نوشته هفته نامه علمی نیچر چاپ انگلستان یک گروه از محققان دانشگاه میشیگان نیز توانسته اند سنجنده خاصی را تکمیل کنند که قادر است حرکت اتمهای روی را در درون سلولها دنبال کند و به دانشمندان در تشخیص نقایص زیست عصبی مدد رساند.

از ابزارهای در مقیاس نانو همچنین می توان برای عرضه مؤثرتر داروها در نقاط موردنظر استفاده به عمل آورد. در آزمایشی که بتازگی به انجام رسیده نشان داده شده است که حمله به سلولهای سرطانی با استفاده از ذرات نانو ۱۰۰ برابر بازده عمل را افزایش می دهد. محققان امیدوارند در آینده ای نه چندان دور با استفاده از نانو تکنولوژی موفق شوند امور داخلی هر سلول را تحت کنترل خود در آورند. هم اکنون گامهای بلندی در این زمینه برداشته شده و به عنوان نمونه دانشمندان می توانند فعالیت پروتئینها و مولکول دی ان ای را در درون سلول کنترل کنند. به این ترتیب نانو تکنولوژی به محققان امکان می دهد تا اطلاعات خود را درباره سلولها یعنی اصلی ترین بخش سازنده بدن جانداران به بهترین وجه کامل سازند.

در پایان می توان گفت مفهوم جدید نانو تکنولوژی آنقدر گسترده و ناشناخته است که ممکن است روی علم و تکنولوژی در مسیرهای غیرقابل پیش بینی تأثیر بگذارد.

شکل ۱۳ میزان مقاله های منتشر شده در مباحث سمیت نانو ساختارها را نشان می دهد.



شکل ۱۳- میزان مقاله های منتشر شده در مباحث سمیت نانو ساختارها

(Source: ISI Web of Knowledge The Thomson Corporation)

نانو ذرات مغناطیسی در مقایسه با سایر نانو ذرات بر پایه فلزات سنگین سمیت کمتری دارند و حتی در بعضی موارد غیر سمی در نظر گرفته می شوند.<sup>۱۹</sup>

در یک نمونه مطالعاتی دیده شد نانو ذرات که دارای جزئی از آهن فیزیولوژیک بدن می باشد، آهن اکسید موجود در آنها بوسیله پروتئین های فریتین، ترانسفرین و هموسیدرین متابولیزه و ذخیره می شود.

### موانع در کاربردهای پزشکی:

- مهمترین محدودیت سیستم های دارو رسانی مغناطیسی نیاز به کاهش میدان خارجی به میزان مشخصی می باشد، زیرا مقدار بالایی میدان برای موجود زنده مشکل ساز است و از طرفی در میدان با قدرت پایین قادر به تولید گرادیان

<sup>۱۹</sup> . Kim, J. E., Shin, J. Y. & Cho, M. H. Magnetic nanoparticles: an update of application for drug delivery and possible toxic effects. Archives of Toxicology ۸۶, (۲۰۱۲)

مغناطیسی به حد کافی نیست. تولید گرادیان با قدرت بالا به منظور اعمال کنترل بر جابجایی و انتقال هدفمند دارو بوده و با کاهش گرادیان مغناطیسی به کمک فاصله منجر به شروع دفع می شود. این مشکل با موقعیت یابی یک مگنت داخلی در نزدیکی بافت از طریق جراحی غیر هجومی قابل حل شدن است

• مشکل دیگر که در دارو رسانی مغناطیسی ممکن است رخ دهد بعد از برداشت میدان مغناطیسی خارجی، به سبب انرژی بالای سطحی تجمعی از MNP ها ایجاد می شود.<sup>۲۰</sup>

• نانوذرات کوچکتر نیروی مغناطیسی ضعیفی دارند. از این جهت نانوذرات با قطر خیلی کوچک (ultrasmall) که ویژگی سوپر پارا مغناطیسی را دارند در مکانیابی و جابجایی در حضور نیروی کشش نسبتاً قوی از جریان خون مشکل پیدا می کنند .

• ذرات مغناطیسی تحت تاثیر میدان مغناطیسی بسته به اندازه و شکل نانوذرات تجمع می کنند، یا به صورت زنجیره ردیف می شوند که منجر به آمبولیزاسیون رگهای خونی به خصوص مویرگ های با قطر ۱۰-۷ میکرومتر می شود که جریان خون را بلوکه می کند و در نهایت موجب کاهش اکسیژن رسانی به بافت هدف و هایپوکسی و نکروزه شدن بافت می شود. در این موارد از اسفنج های آهن با قطر ۳۰-۱۰ میکرومتر و یا از نانوذرات در محلول لیپوفیلک مثل فروسیلیکون استفاده می کنند.

• ذرات در کبد تغلیظ شده و ایجاد سمیت می کنند. البته این ویژگی می تواند یک حسن باشد زیرا وقتی این تغلیظ در یک تومور کبدی اتفاق بیافتد جریان خون به جرم توموری را بلوکه می کند و منجر به نابودی سلول سرطانی می شود.

• مشکل دیگر تجمع نانوذرات در بافت هایی بینابین مگنت و میدان می باشد در مناطقی که میدان گرادیان قویتری دار.

<sup>۲۰</sup> Chomoucka, J. et al. Magnetic nanoparticles and targeted drug delivering. Pharmacological Research ۶۲, (۲۰۱۰)

به هر حال موفقیت های نسبی با استفاده از نانوذرات و میکرو ذرات مغناطیسی بر پایه انتقال هدفمند در حیوانات و

آزمایش های کلینیکی دیده شده است و تحقیقات بیشتری در حال انجام است.<sup>۲۱</sup>

## ایران و فناوری نانو

ایران از جمله کشورهایی است که در سال های اخیر رشد چشمگیری در حوزه فناوری نانو کسب کرده است و در

همین ارتباط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری ایجاد گردیده است.<sup>۲۲</sup> بر

اساس داده های بانک اطلاعاتی استت نانو در سال ۲۰۱۵ تعداد ۱۳۰ هزار و ۶۲۳ مقاله در حوزه فناوری نانو به چاپ

رسیده که ۱۰۶ درصد نسبت به سال ۲۰۱۴ درصد رشد داشته است و به طور کلی، مقالات با موضوع فناوری نانو ۹۰۶

درصد از کل مقالات سال ۲۰۱۵ را به خود اختصاص داده است. بانک اطلاعاتی استت نانو اعلام کرد: جمهوری

اسلامی ایران با انتشار ۶ هزار و ۱۶۰ مقاله در حوزه فناوری نانو در سال ۲۰۱۵، رتبه هفتم جهان در حوزه تولید علم

نانو را به دست آورد و از فرانسه، انگلیس و روسیه پیشی گرفت.<sup>۲۳</sup>

---

<sup>۲۱</sup> . Dobson, J. Magnetic nanoparticles for drug delivery. willy (۱۱ MAY ۲۰۰۶)

<sup>۲۲</sup> . حمایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو از چاپ مقالات پژوهشی (مهر)

<sup>۲۳</sup> . ایران رتبه هفتم جهان در حوزه تولید علم نانو را از آن خود کرد. [خبرگزاری جمهوری اسلامی (ایرنا) <http://www.irna.ir>]



## پیشنهادات

در این مقاله درباره نحوه گسترش دولت الکترونیک کشورهای مختلف جهان تحقیقاتی به عمل آمده است که براساس آن می توان شاهد روندها و کارهای همانندی میان آنها بود و به نتایج زیر رسید:

۱- هر کدام از منابع علمی و پژوهشی، مدل و یا متدولوژی خاص خود را برای تشریح مراحل مورد نیاز جهت پیاده سازی دولت الکترونیک ذکر کرده اند؛

۲- پیاده سازی دولت الکترونیک به مثابه انتقال از یک نوع سیستم حکومتی به نوع دیگری از اداره امور است، بنابراین، متدولوژی های پیاده سازی دولت الکترونیک ماهیتی تکاملی دارند و بیشتر شبیه به ساخت یا ایجاد یک سیستم جدید هستند؛

۳- به نظر می رسد که فرایند ایجاد و توسعه دولت الکترونیک یک فرایند پیوسته است و به طور معمول در ۴ و یا ۵ گام پیموده می شود.

با پژوهشهای متعددی که درباره روند گسترش دولت الکترونیک در نقاط مختلف جهان و در طول سالهای گذشته انجام گردیده، مدلهای عمده زیر جهت استقرار دولت الکترونیک شناسایی شده اند که در جدول شماره یک به طور خلاصه آمده اند .

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.

## نتیجه گیری

تحقیق اولیه در مورد مفاهیم و معانی ایمنی و بهداشت شغلی نانو تکنولوژی نشان می دهد که این تکنولوژی نیازمند توجه و تحقیق بیشتری می باشد بویژه وجود نانوذرات در آلاینده های هوای محیط کار که می تواند سلامتی کارگران را تحت اشعاع قرار دهد.

دارو رسانی به کمک نانو حامل ها به سبب تغییر فارموکنتیک دارو، افزایش مدت زمان حضور دارو در جریان خون، کاهش سمیت، افزایش نیمه عمر دارو، کاهش توزیع سیستماتیک دارو ، کاهش میزان مصرف دارو و هدف یابی دقیقتر به عنوان یکی از راهکارهای خوش آتیه در درمان سرطان و بیماری های صعب العلاج مطرح هستند که با تکیه بر دلایل ذکر شده در مقاله کارایی نانو ذرات مغناطیسی در این زمینه چشمگیرتر خواهد بود. این ذرات به سبب خواص ناشی از مغناطیس ذاتی شان، گوی سبقت را از سایر نانو حامل ها ربوده اند. به طور کلی ساختار این ذرات منجر به تسهیل کاربری های این ذرات در علوم و فنون مختلف شده است علی الخصوص در پزشکی که به سبب سمیت کم این ذرات در شاخه های گوناگون علاوه بر دارو رسانی از جمله در تصویربرداری بر پایه تشدید رزونانس مغناطیسی و گرما درمانی (هایپر ترمیا) کاربرد دارد. از بهترین مزایا این ذرات، قابلیت کنترل حرکت آنها از طریق اعمال میدان مغناطیسی خارجی به ذرات است که هدف اصلی دارو رسانی یعنی انتقال هدفمند دارو به بافت مورد نظر را تسهیل کرده و سرعت بخشیده است. به هر حال موفقیت های نسبی با استفاده از نانوذرات و میکرو ذرات مغناطیسی بر پایه انتقال هدفمند در حیوانات و آزمایش های کلینیکی دیده شده است و تحقیقات بیشتری در حال انجام است

۱-KELLY ,CAROL(۲۰۰۳). “ELECTRONIC GOVERNMENT STRATEGIES”. A META GROUP, ADVISORY SERVICE.

۲-TAMBOURIS, E, S. GORILAS AND G. BOUKIS (“ .۲۰۰۳INVESTIGATION OF ELECTRONIC GOVERNMENT”. ARCHETYPON S.A.. ATHENS , GREECE.

۳- BURKE, EDMUND (۲۰۰۰). “DIGITAL GOVERNMENT: THE NEXT STEP TO REENGINEERING THE FEDERAL GOVERNMENT”. ROADMAP FOR E-GOVERNMENT IN THE DEVELOPING WORLD. APRIL ۱۹,

۴-PACIFIC COUNCIL ON INTERNATIONAL POLICY) PCIP) (۲۰۰۳).

“WORKING GROUP ON ELECTRONIC GOVERNMENT IN THE DEVELOPING WORLD .”ROADMAP FOR E-GOVERNMENT IN THE DEVELOPING WORLD, APRIL ۱۹,

۵-LAYNE .KAREN AND JUNG WOO LEE (۲۰۰۱). “DEVELOPING FULLY FUNCTIONAL: A FOUR STAGE MODEL”. GOVERNMENT INFORMATION QUARTERLY. VOL.۱۸,

۶- عابدینی، ف؛ و همکاران. " بررسی و تحلیل چگونگی بهره گیری از فناوری نانو در توسعه معماری پایدار".

همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری، بوکان، اردیبهشت ۱۳۹۲.

۷- کرامت آذر، ز. فیض‌اله بیگی، ا. حاجب، س. "بررسی جایگاه مصالح هوشمند و خود ترمیم در معماری پایدار". اولین همایش ملی معماری، مرمت، شهرسازی و محیط زیست پایدار، همدان، دانشکده فنی شهید مفتاح همدان، شهریور ۱۳۹۲.

۸- ایران رتبه هفتم جهان در حوزه تولید علم نانو را از آن خود کرد. [خبرگزاری جمهوری اسلامی (ایرنا)]

<http://www.irna.ir>

۹- دیکشنری نانو

۱۰- Jennifer Kahn (۲۰۰۶). "Nanotechnology". National Geographic ۲۰۰۶ (June): ۹۸-۱۱۹

۱۱- Jennifer Kahn (۲۰۰۶). "Nanotechnology". National Geographic ۲۰۰۶ (June): ۹۸-۱۱۹.

۱۲- نقش مصالح نانو در بهبود فضاهای شهری. مؤلف: لیلا داوودزاده... عضو هیئت علمی دانشگاه سما تهران

Kim, J. E., Shin, J. Y. & Cho, M. H. Magnetic nanoparticles: an update of application for drug delivery and possible toxic effects. Archives of Toxicology ۸۶, (۲۰۱۲)

۶. Chomoucka, J. et al. Magnetic nanoparticles and targeted drug delivering. Pharmacological Research ۶۲, (۲۰۱۰)

۷. Dobson, J. Magnetic nanoparticles for drug delivery. willy (۱۱ MAY ۲۰۰۶)