

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده هنر و معماری

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد (MA)

گرایش: طراحی صنعتی

عنوان:

بررسی علم نانو و اثر آن بر توسعه طراحی صنعتی در جهان و ایران، طراحی محصول با

بکارگیری این فناوری

استاد راهنما:

جناب آقای سعید زهری

استاد مشاور:

سرکار خانم سالومه سروری

پژوهشگر:

امیر هوشنگ احمدی

سال تحصیلی

۱۳۸۹-۹۰

تقدیم به جامعه علمی کشورمان علی الخصوص به طراحان صنعتی

از استاد راهنمای محترم جناب آقای مهندس سعید زهری که اینجانب را در تکمیل
پروژه یاری فرمودند کمال سپاس را دارم

از استاد سرکار خانم سالومه سروری که اینجانب را در امر مشاوره یاری نمودند تشکر
می نمایم.

بسمه تعالی

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب امیر هوشنگ احمدی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته طراحی صنعتی باشماره دانشجویی ۸۸۰۶۵۱۴۹۲ اعلام می نمایم که کلیه مطالب مندرج در این پایان نامه با عنوان : بررسی علم نانو و اثر آن بر توسعه طراحی صنعتی در جهان و ایران ، طراحی محصول با بکارگیری این فناوری حاصل کار پژوهشی خود بوده و چنانچه دستاوردهای پژوهشی دیگران را مورد استفاده قرار داده باشم ، طبق ضوابط و رویه های جاری ، آنرا ارجاع داده و در فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده ام . علاوه بر آن تاکید می نماید که این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح ، پایین تر یا بالاتر ارائه نشده و چنانچه در هر زمان خلاف آن ثابت شود ، بدینوسیله متعهد می شوم ، در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام توسط دانشگاه ، بدون کوچکترین اعتراض آنرا بپذیرم .

تاریخ و امضاء

بسمه تعالی

در تاریخ: ۹۰/۰۶/۳۰

دانشجو کارشناسی ارشد آقای امیر هوشنگ احمدی از پایان نامه خود دفاع نموده وبا نمره

۱۷/۵۰ بحروف هفده و پنجاه صدم با درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

بسمه تعالی
دانشکده هنر و معماری

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی	کد واحد: ۱۰۱	کد شناسایی پایان نامه:
عنوان پایان نامه: بررسی علم نانو و اثر آن بر توسعه طراحی صنعتی در جهان و ایران، طراحی محصول با بکارگیری این تکنولوژی		
نام و نام خانوادگی دانشجو: امیر هوشنگ احمدی	شماره دانشجویی: ۸۸۰۶۵۱۴۹۲۰۰	رشته تحصیلی: ۸۹-۹۰
تاریخ شروع پایان نامه: بهمن ۱۳۸۹	تاریخ اتمام پایان نامه: شهریور ۱۳۹۰	
استاد / استادان راهنما: جناب آقای سعید زهری استاد / استادان مشاور: سرکار خانم سالومه سروری		
آدرس و شماره تلفن: تهران، نارمک، خیابان گلستان، میدان تسلیحات، خ جعفری، پلاک ۲۱، طبقه دوم. تلفن: ۷۷۸۱۴۸۷۵ - ۰۹۱۲۵۰۶۵۴۷۷		
چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش های اجرا و نتایج به دست آمده): در این پروژه سعی بر آن شده تعریفی مختصر برای فناوری نانو آورده شود، مفاهیم و تعاریف کلیدی را بصورت کلی ارائه دهد و با توجه به گسترده بودن دنیای نانو فناوری غربالی صورت پذیرد تا اطلاعات لازم و مورد نیاز برای طراحان صنعتی در آن گردآوری شود اطلاعاتی در مورد مواد پایه و نوظهور نانویی، محصولات اولیه نانو و محصولات موجود در دنیای طراحی صنعتی که در آن فناوری نانو مورد استفاده قرار میگیرد و این نگاه نیز در دو مکان رویداد متفاوت مورد بررسی قرار میگیرد در جهان، در ایران. در نهایت در بخش عملی آن از میان صنعت های شکل گرفته در کشور و در این حوزه از فناوری محصولات طراحی، پیشنهاد و از میان آنها یکی انتخاب شد، با استفاده از مواد آنتی باکتریال به طراحی « لیوان پارچه ای همراه ضد آلودگی » برای مبارزه با بیماری های ناشی از آلودگی آب پرداخته شد و جزئیات آن نیز طراحی گردید.		

نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه مناسب است تاریخ و امضا:
 مناسب نیست

پیشگفتار ۱

فصل اول: کلیات پژوهش ۲

مقدمه ۲

۱-۱) بیان مساله تحقیق ۲

۲-۱) اهمیت موضوع تحقیق و دلایل انتخاب آن ۳

۳-۱) اهداف تحقیق ۳

۴-۱) سوالات یا فرضیه های تحقیق ۴

۵-۱) چهارچوب نظری تحقیق ۴

فصل دوم: مبانی نظری فناوری نانو ۵

۱-۲) انقلاب صنعتی سوم ۵

۲-۲) نانو چیست؟ ۶

۳-۲) تعریف فناوری نانو از منابع مختلف ۶

۴-۲) نانو چه اندازه ای است مثال عینی ۷

۵-۲) تاریخچه فناوری نانو در جهان ۸

۶-۲) رویدادهای مهم در زمینه فناوری نانو ۹

۷-۲) تاریخچه فناوری نانو در ایران ۱۰

۸-۲) جایگاه فناوری نانو ایران در دنیا ۱۰

۱. ارزیابی علمی ۱۰

۲. ارزیابی فناوری ۱۲

۳. ارزیابی صنعت ۱۲

۹-۲) تعاریف اولیه اجزاء علم نانو ۱۳

۱۰-۲) مواد نوظهور نانویی در جهان ۱۷

۱. نانولایه ها: ۱۸

۲. نانو پوشش ها: ۱۸

۳. نانو خوشه ها: ۱۹

۴. نانو سیم ها ۱۹

۵. نانولوله ها ۲۰

۶. نانو حفره ها ۲۰

۷. نانو ذرات ۲۱

۱۱-۲) مهمترین ذرات پایه و تعاریف آنها ۲۱

۱۱-۲-۱) کربن ها و انواع آن ۲۱

۲۷	.....(۲-۱۱-۲)نانوسید (نانو سیلور)
۲۹	.....(۳-۱۱-۲)نانو پودرها
۳۰	.....(۴-۱۱-۲)نانو اکسیدهای فلزی
۳۱	..... نتیجه گیری و چکیده فصل دوم

فصل سوم: یافته های پژوهشی.....۳۲

۳۲	.....(۱-۳)اثرگذاری علم نانو در محصولات اولیه صنعتی (تجاری سازی)
۳۲	.....(۱-۱-۳) افزایش راندمان نانو سلول های خورشیدی
۳۷	.....(۲-۱-۳)گرافن
۴۰	.....(۳-۱-۳)آئروژل (سبک ترین ماده جامد جهان)
۴۰	.....(۴-۱-۳)ارتقای خواص محصولات نساجی با نانو تکنولوژی
۴۶	.....(۵-۱-۳)نانو کامپوزیت ها
۴۸	.....(۶-۱-۳)نانوشیشه و سرامیک
۵۰	.....(۷-۱-۳)لاستیکهای نانویی
۵۱	.....(۸-۱-۳)رنگ نانو
۵۱	..... کاربرد های رنگ و سرامیک آنتی میکروبیال
۵۳	.....(۹-۱-۳)نانو پوشش
۵۵	.....(۱۰-۱-۳)نانوفیلترها
۵۵	.....(۱۱-۱-۳) نانو فیلم بسته بندی
۵۵	.....(۱۲-۱-۳) فرصت های فناوری نانو در صنعت چوب
۵۷	.....(۲-۳) نقش فناوری نانو در ورزش
۵۹	.....(۳-۳) نانو تکنولوژی و جایگاه آن در حوزه های دفاعی- امنیتی
۶۱	.....(۴-۳)درباره نانو و تصفیه آب
۶۵	.....(۳-۴-۳)معرفی فیلترهای نانو
۶۷	.....(۵-۴-۳)کاربرد نانو ذرات نقره
۶۷	..... استفاده از کلونید نانو سید جهت آنتی میکروبیال نمودن آب
۷۰	..... محصولات آنتی باکتریال در حوزه نساجی
۷۳	..... نتیجه گیری و چکیده فصل سوم

فصل چهارم: نانو در محصولات طراحی صنعتی.....۷۴

۷۴	.....(۱-۴)محصولات طراحی صنعتی نانویی در جهان
۹۰	.....(۲-۴) محصولات نانویی در ایران
۱۰۶	..... نتیجه گیری و چکیده فصل چهارم

فصل پنجم: آمار موجود از تولیدات مواد اولیه داخلی.....	۱۰۷
تولیدکننده های داخلی و تلفن تماس	۱۰۷
نتیجه گیری و چکیده ی فصل پنجم.....	۱۱۰
فصل ششم: نتیجه گیری و ارائه ایده.....	۱۱۱
نتیجه گیری از نانو مواد ایران.....	۱۱۱
جمع بندی ویژگی های نانو مواد	۱۱۱
۱-۶) پیشنهادات	۱۱۲
۱-۱-۶) پیشنهاد به مهندسين مواد ، شیمی ، فیزیک نانویی.....	۱۱۲
۲-۱-۶) پیشنهاد به طراحان	۱۱۲
۲-۶) ایده یابی.....	۱۱۳
۱-۲-۶) ایده های مفهومی در سطح فناوری جهانی	۱۱۳
ایده شماره ۱	۱۱۳
ایده شماره ۲.....	۱۱۷
۲-۲-۶) ایده های مفهومی در سطح فناوری ایران.....	۱۱۹
ایده شماره ۱	۱۱۹
ایده شماره ۲ (ایده ی منتخب)	۱۲۰
۳-۶) تعیین ویژگی های محصول با روند طراحی صنعتی	۱۲۰
تعریف مسئله و رسیدن به نیاز	۱۲۰
آماده سازی	۱۲۸
۱- آنالیز اطلاعات	۱۲۸
۲- لیست بایدها	۱۳۴
نتیجه گیری و ارزیابی	۱۳۴
محصول نهایی	۱۳۹

الحاقیات..... ۱۵۰

نمودارها	۱۵۰
جداول	۱۵۷
منابع پژوهش	۱۶۱
Abstract of thesis.....	۱۶۳

پیشگفتار

برای توصیف طراحی صنعتی تعاریف متفاوتی وجود دارد و صاحب نظران تعاریف مختلفی از آن ارائه داده‌اند ولی یک معنی مشترک در تمامی آن‌ها آشکار است و آن اینکه هدف نهایی از طراحی، انسان و پاسخ به نیازهای روحی و جسمی او می‌باشد و بدون این انگیزه دلیلی برای طراحی وجود نخواهد داشت و از طرفی فناوری نانو بر حسب تعریف عبارت از توانایی هدایت و کنترل ماده در ابعاد نانو متری و بهره برداری از خواص و پدیده‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی این مقیاس در مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید است کاربردهای وسیع این فناوری به همراه پیامدهای اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن این علم را به عنوان یک زمینه فرا رشته‌ای مطرح نموده است استفاده از این فناوری در کلیه علوم پزشکی، پتروشیمی و صنایع دفاعی الکترونیک، کامپیوتر و محیط زیست باعث شده که تحقیقات در زمینه نانو بعنوان یک چالش اصلی علمی و صنعتی پیش روی جهانیان باشد، لذا محققین و صنعتگران ایران باید جایگاه و وضعیت خویش را در خصوص این موضوع مشخص نمایند.

حال با استفاده از این فناوری می‌توانیم هرچه سریعتر و اثرگذارتر به رفع نیاز و پاسخگویی نیازهای جامعه بشری به عنوان یک طراح صنعتی پردازیم. چراکه داشتن مواد پیشرفته تر مساویست با کاهش محدودیتهای طراحی .

واژه‌های کلیدی: مهندسی مولکولی ، نانو ذرات ، کروماتوگرافی ، نانو الماس ، نانو محلول ها ، میکروسکوپ الکترونی تونلی ، دستگاه ریسندگی نانویی ، فیلترهای نانویی هوا، نانو کپسولها ، نانو لوله ها، نانو سیم ها ، فولرین ، نانو کامپوزیتها، باکی بال ، لیفچه های کربنی ، نانو الیاف ، نانو فوتونیک

فصل اول: کلیات پژوهش

مقدمه

((در آینده ماشینها اتم به اتم ساخته میشوند)) (فاینمن، ریچارد ۱۹۵۹)

((در آن پایین ها فضای بسیاری است)) (فاینمن، ریچارد ۱۹۵۹)

انقلاب فناوری نانو با صراحت تمام شروع شده است و سرانجام تمامی ابعاد زندگی ما را تحت تأثیر قرار خواهد داد. فناوری نانو به سرعت در بسیاری از جبهه هادر حال پیشرفت است و به نظر می رسد سریعاً پویایی برخی از بزرگترین صنایع، از فناوری اطلاعات تا تولید انرژی و هوافضا، را تحت تأثیر قرار دهد. این پیشرفت ها مربوط به آینده خیلی دوری نیستند، بلکه در همین نزدیکی ما هستند. باید گفت تکنولوژی نانو موثرترین راه برای بهره گیری از انرژی هاست. فناوری نانو در کوتاه مدت توانایی ایجاد کامپوزیت های سبک تر، مستحکم تر، با خواصی نظیر هدایت الکتریکی، مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی و حرارت و همچنین امکان بهبود بازیافت یا افزایش مقاومت در برابر عبور گازها را دارا می باشد، در نتیجه بیشتر صنایع مانند خودروسازی و هوا نوردی را تحت تأثیر قرار خواهد داد بطور مثال مهمترین محرک کوچک سازی ابزارآلات در صنعت فضا، صرفه جویی در وزن است.

انتظار می رود با پیشرفت کامپوزیت ها ورود مواد قوی تر، سبک تر و مقاوم به خوردگی به درون خودروها به سرعت توسعه یابد و در نتیجه مصرف سوخت و هزینه های تعمیرات کاهش یابد.

۱-۱ بیان مساله تحقیق

امروزه با رشد قابل توجه علم نانو ابعاد کاربری محصولات نیز کاهش چشمگیری میابد کاهش ابعاد به معنی کاهش استفاده از ماده اولیه و نیز کاهش انرژی، غیر از آن میتوان به پیشرفته تر شدن مکانیزمها و کاربریها اشاره کرد بطور مثال تولید لباسهای ورزشی که بوی نامطبوع به خود نمیگیرد.

در کشورمان نیز فعالیتهایی در این زمینه انجام گرفته، کانونها و سمینارهایی در این زمینه تشکیل شده است اما کاری در زمینه طراحی محصول انجام نگرفته است.

سوال اینجاست که با پیشرفت این علم در زمینه شناخت و تولید مواد جدید، در نتیجه تغییرات ابعادی و فیزیکی مواد، چه تغییراتی در فرم و کارایی محصولات مورد نیاز بشر دیده میشود.

این دقیقاً سوالیست که برای طراحان مطرح میشود که در آینده با چه نوع موادی و چگونه باید ساز و کار داشته باشند.

۲-۱) اهمیت موضوع تحقیق و دلایل انتخاب آن

- سرمایه گذاری دولتها در سال ۲۰۰۷: ۱۲ میلیارد دلار
 - حجم بازار نانو در سال ۲۰۱۵: ۱۰۰۰ میلیارد دلار
 - توسعه فناوری نانو یعنی تولید ثروت و افزایش سطح کیفی زندگی انسان ها
 - توانمندی صنایع موجود
 - ایجاد صنایع جدید
 - کاربردی تر و قابل تعریف شدن این فناوری به زبان طراحان
- اهمیت این تحقیق از جایی روشن میشود که شناخت فناوری نانو در ایران از موضوعات اصلی بخش تحقیقات نهاد ریاست جمهوری میباشد چراکه این علم و اثراتش تاثیر مستقیم بر علوم چون علوم نظامی، علوم پزشکی، علوم شناخت مواد، معماری، علوم رباتیک و ... می گذارد و با شکوفایی هرچه سریعتر و بکارگیری آن در علم طراحی و تولید میتوان کشورمان را در صف کشورهای تولید و صادر کننده کالاهای روز بشمار آورد.

بودجه صرف شده در فناوری نانو جهانی در سال ۲۰۰۸ مبلغ ۶/۸ میلیارد دلارواین بودجه برای سال ۲۰۱۵ به میزان یک تریلیون دلاروبرای سال ۲۰۲۰ چهاربرابراین رقم پیش بینی شده است.

۳-۱) اهداف تحقیق

- شناخت مجهولات علم مورد تحقیق و کسب دانش روز دنیا و بکارگیری از آن
- شناخت پیشرفت های علمی در سطح ایران و مقایسه آن با علم جهانی
- شناخت تاثیرات این علم بر دنیای طراحی و بکارگیری از آن در طراحی محصول و طراحی صنعتی
- ایجاد چکیده و خلاصه ای از این علم گسترده برای بهره برداری سریعتر طراحان صنعتی و عدم سردرگمی در قسمت های نامربوط این علم

- در نهایت بتوان به یک محصول قابل تولید با این تکنولوژی رسید.

۴-۱) سوالات یا فرضیه های تحقیق

- علم نانو چیست ؟ رسیدن به تعریفی کاربردی و قابل لمس
- میزان اثر بخشی این فناوری در علم و صنعت
- حوزه های فناوری نانو ؟
- ارتباطات و کیفیات آن با علوم جدید
- بررسی قابلیت های بهره برداری شده و در دسترس برای استفاده (تکنولوژی روزمره)

۵-۱) چهارچوب نظری تحقیق

تحقیق در مورد چستی فناوری نانو ، ترجمان آن به زبان طراحان ، نتیجه گیری و رسیدن به یک طراحی محصول .

فصل دوم: مبانی نظری فناوری نانو

« نانو تکنولوژی بخشی از آینده نیست؛ بلکه همه آینده است »

۱-۲) انقلاب صنعتی سوم

فناوری نانو یکی از مدرنترین فناوری های روز دنیاست که دارای خصوصیتی منحصر به فرد با کاربرد هایی در تمام زمینه های علم و فناوری است. همین کاربردهای وسیع فناوری نانو که از آن به عنوان ویژگی بین رشته ای بودن^۱ فناوری نانو یاد می شود عامل مهمی در فراگیر شدن این پدیده ی جدید است.

انسان ها در معرض یک انقلاب اجتماعی قدرتمند و تسریع شده قرار گرفته اند که تا حدودی ناشی از توسعه نانو فناوری در زمینه های مختلف زندگی است. در آینده ای نه چندان دور، دانشمندان قادر به ساخت اولین آدم آهنی در مقیاس نانو می شوند که حتی می تواند همانندسازی کند و طی چند سال با تولید ۵ میلیارد تریلیون نانو روبات ، تقریباً تمامی فرآیندهای صنعتی و نیروی کار کنونی از رده خارج خواهد شد. با این تحول عظیم ، کالاهای مصرفی به وفور یافت می شود، در حالی که ارزان ، شیک و بادوام خواهد بود. دارو درمانی جهشی سریع و کوانتومی را تجربه می کند، سفرهای فضایی مقرون به صرفه خواهد شد و به طور کلی سبک زندگی در جهان به صورت زیربنایی متحول شده و الگوهای رفتاری انسان ها نیز بناچار تحت تاثیر این روند قرار خواهد گرفت.

از طرفی توجه روز افزون بشر به این فناوری فقط ناشی از تازگی آن و کنجکاوی بشر برای دانستن آنچه نمی داند نیست بلکه به دلیل قابلیت های ویژه ای است که این فناوری پیش روی انسان قرار می دهد و دستیابی به آنها جز از این راه ممکن نیست. از سوی دیگر داشتن اطلاعات مختلف درباره ی زمینه های تحقیقاتی و عملی این فناوری در حیطه ی دانش هر فرد باعث پویایی فکر و اندیشه ی وی می شود.

همانطور که می دانیم اختراع ماشین بخار شروع اولین انقلاب صنعتی بود و دانشمندان ساخت ترانزیستورها را آغاز انقلاب دوم صنعتی می دانند و هم اکنون باید بپذیریم که در انقلاب سوم صنعتی

هستیم! چرا که بر خلاف گذشته سه مولفه یعنی فناوری نانو، فناوری اطلاعات و پروژه ی ژنوم انسانی همزمان با هم شکل دهنده ی سومین انقلاب صنعتی هستند.

البته روند رو به رشد کنونی نشان میدهد که فناوری نانو در حال پیشی گرفتن از رقیبان خود است و می خواهد یکه تاز عرصه ی انقلاب صنعتی سوم باشد.

۲-۲) نانو چیست؟

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 نانو ابعادی در حدود ۱ نانومتر (1nm) تا ۱۰۰ نانومتر (100nm) است. (۱ نانومتر یک میلیاردیم متر است).

نانو کلمه ای یونانی به معنی کوچک است و برای تعیین مقدار یک میلیاردیم یا ۹-۱۰ یک کمیت استفاده می شود. چون یک اتم تقریباً "۱۰ نانومتر است، این اصلاح برای مطالعه عمومی روی ذرات اتمی و مولکولی بکاربرده میشود.

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 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 مستقیم دستکاری کنیم. واژه فناوری نانو اولین بار به وسیله 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 است، به کار برد.

در سال ۱۹۸۶ این واژه به وسیله کی اریک درکسلر در کتابی با عنوان «موتور آفرینش: آغاز دوران فناوری نانو» بازآفرینی و تعریف مجدد شد. وی این واژه را به شکل عمیق تری در رساله دکتری خود مورد بررسی قرار داده و بعدها آنرا در کتابی با عنوان «نانوسیستم ها؛ ماشین های مولکولی: چگونگی ساخت و محاسبات آنها» توسعه داد.

۲-۳) تعریف فناوری نانو از منابع مختلف

یک نانومتر یک هزارم میکرون است و اگر بخواهیم احساس فیزیکی نسبت به آن داشته باشیم می توان گفت که یک نانومتر یک-هشتاد هزارم قطر موی انسان است اما این تعریف مقیاس نانو، نمی تواند

مقایسه درستی باشد، چرا که ضخامت موی انسان با توجه خصوصیات فردی هر انسان از چند ده میکرومتر تا چند صد میکرومتر متغیر است.

بنابراین نیاز به یک استاندارد برای بیان مفهوم مقیاس نانو وجود دارد. با ایجاد ارتباط میان اندازه اتم‌ها و مقیاس نانو، می‌توان یک نانومتر را راحت‌تر تصور کرد. یک نانومتر برابر قطر ۱۰ اتم هیدروژن و یا ۵ اتم سیلیسیم است. علی‌رغم اینکه درک اندازه یک اتم برای افراد غیرعلمی ساده نیست، با این حال، اندازه دقیق اتم برای فهماندن این مقیاس زیاد اهمیت ندارد.

مراجع:

Engines of Creation .

(NNI) nano.gov .

Webopedia's definition of nanotechnology .

۲-۴) نانو چه اندازه ای است مثال عینی

محدوده اندازه ذراتی که این چنین علاقه مندان را در صنعت به سوی خود جلب کرده است، معمولاً کمتر از ۱۰۰ نانومتر است. برای این که تصویری از مقیاس داشته باشیم، بد نیست به اندازه موی سر انسان که چیزی حدود ۱۰ هزار تا ۵۰ هزار نانومتر است توجه کنیم. یک سلول قرمز خون، قطری حدود ۵ هزار نانومتر دارد و ابعاد یک ویروس بین ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر است. با کاهش اندازه ذرات، نسبت تعداد اتم‌های سطحی به اتم‌های داخلی بیشتر می‌شود. بر فرض درصد اتم‌های سطحی یک ذره با اندازه ۳۰ نانومتر ۵ درصد است، در حالی که این نسبت برای یک ذره با اندازه ۳ نانومتر ۵۰ است.

در طبیعت، مثالهای فراوانی از ساختارهای نانو وجود دارد که از آن جمله می‌توان به ساختار برگها در عمل فتوسنتز و پوسته صدف دریایی و کف پای مارمولک، تار عنکبوت، شاخ جانوران و سطوح برگها و بال پروانه‌ها اشاره کرد

۵-۲) تاریخچه فناوری نانو در جهان

ریچارد فاینمن، دانشمند فیزیک، در سال ۱۹۵۹ ایده ی فناوری نانو را در یک کنگره ی علمی با عنوان ((آن پایین فضاهای بسیاری وجود دارد)) مطرح کرد.

در حالی که کارهایی در مورد فناوری نانو در زمان گذشته انجام شده بود، بسیاری ایده ی ریچارد فاینمن را به عنوان نقطه ی شروعی برای فناوری نانو می دانند؛ زیرا امکانات آزمایشگاهی در آن زمان به حدی کم بود که دانشمندان نمی دانستند در حال کار در ابعاد نانو هستند. البته تا حدود ده سال بعد کسی به این ایده توجه نکرد و پس از آن دانشمندان در پی تحقیق در مورد فناوری نانو کارهایی را انجام دادند و امروزه فناوری نانو پیشرفت بسیاری کرده است. ریچارد فاینمن یکی از تأثیرگذارترین فیزیکدانان آمریکایی در قرن بیستم بود که نظریه الکترودینامیک کوانتومی را پیش برد. اوسخنرانی برجسته و نوازنده ای غیرحرفه ای بود. فاینمن به خاطر کارهایش بر روی نظریه الکترودینامیک کوانتومی، جایزه نوبل فیزیک را در سال ۱۹۶۵ به همراه جولیان شوینگر و شین ایچیرو توموناگا از آن خود کرد. سه جلد کتاب فیزیک پایه با عنوان ((سخنرانی های فاینمن در مورد فیزیک عمومی)) بر اساس یک دوره آموزش درس فیزیک پایه در دوره کارشناسی توسط وی تهیه شده اند که شاید بتوان گفت به اندازه جایزه نوبل اش، مایه شهرت فاینمن بوده اند. قسمت هایی از سخنرانی وی می پردازیم:

می خواهم حوزه ای را شرح دهم که هنوز جای کار زیادی دارد. این حوزه شبیه حوزه فیزیک ذرات بنیادی نیست؛ زیرا چیز زیادی در مورد اینکه ذرات بنیادی عجیب چه هستند نمی گوید. بلکه بیشتر شبیه فیزیک حالت جامد است، چون در مورد پدیده های عجیبی که در شرایط پیچیده اتفاق می افتند، اطلاعات جالبی می دهد. به علاوه، نکته ای که از همه مهمتر است، تعداد زیاد کاربردهای تکنیکی این حوزه است.

چیزی که می خواهم بگویم، مشکل تولید و کنترل اشیا در مقیاس کوچک است. به محض طرح این موضوع، مردم به من در مورد کوچک سازی و میزان پیشرفت آن تا امروز می گویند. آنها از موتورهای الکتریکی به کوچکی ناخن انگشت سخن می رانند. آنها می گویند وسیله ای وجود دارد که می تواند متن کتاب مقدس را در سر سوزن بنگارد. اما دنیای کوچک شگفت آورتری در پایین دست وجود دارد. در سال ۲۰۰۰، وقتی به روزگار ما نگاه کنند، با تعجب می پرسند چرا تا سال ۱۹۶۰ کسی به طور جدی به این سمت حرکت نکرده بود؟ چرا ما نمی توانیم ۲۴ جلد «دایره المعارف بریتانیکا» را در سر

یک سوزن بنویسیم؟ بگذارید ببینیم چه مسائلی دخیل هستند. پهنای سر سوزن یک میلی متر است. اگر آن را ۲۵ هزار بار بزرگتر کنیم، سطح سر سوزن برابر با مساحت همه صفحات «بریتانیکا» می شود. بنابراین، تنها لازم است که اندازه های نوشته های دایره المعارف را ۲۵ هزار بار کوچک کنیم. آیا چنین چیزی ممکن است؟ قدرت تشخیص چشم انسان دو دهم میلی متر است که برابر با یکی از نقطه های کوچک دایره المعارف یادشده است. اگر آن را ۲۵ هزار بار کوچک کنید، هنوز هشتاد انگسترم (هشت نانومتر) پهنای دارد، یعنی به پهنای ۳۲ اتم در یک فلز معمولی.

به زبان دیگر، یکی از آن نقاط هنوز هزار اتم در خود جای می دهد. بنابراین، هر نقطه می تواند در اندازه لازم برای چاپ تنظیم شود؛ دیگر شکی نیست که در سر سوزن فضای کافی برای قرار دادن «دایره المعارف بریتانیکا» موجود است.

امروزه تمام پیش بینی هایی که ریچارد فاینمن انجام داده بود، به واقعیت پیوسته است. حال به اتفاقات مهمی که در طول تاریخ به واقعیت پیوسته را بررسی می کنیم:

۲-۶) رویدادهای مهم در زمینه فناوری نانو

۱۸۵۷ مایکل فارادی محلول کلوئیدی طلا را کشف کرد.

۱۹۰۵ تشریح رفتار محلول های کلوئیدی توسط آلبرت اینشتین.

۱۹۳۲ ایجاد لایه های اتمی به ضخامت یک مولکول توسط لنگمویر (Langmuir).

۱۹۵۹ فاینمن ایده " فضای زیاد در سطوح پایین " را برای کار با مواد در مقیاس نانو مطرح کرد.

۱۹۷۴ برای اولین بار واژه فناوری نانو توسط نوریو تانیگوچی بر زبانها جاری شد.

۱۹۸۱ IBM دستگاهی اختراع کرد که به کمک آن می توان اتم ها را تک تک جابه جا کرد.

۱۹۸۵ کشف ساختار جدیدی از کربن C60.

۱۹۹۰ شرکت IBM توانایی کنترل نحوه قرارگیری اتم ها را نمایش گذاشت.

۱۹۹۱ کشف نانو لوله های کربنی.

۱۹۹۳ تولید اولین نقاط کوانتومی با کیفیت بالا.

۱۹۹۷ ساخت اولین نانو ترانزیستور.

۲۰۰۰ ساخت اولین موتور DNA.

۲۰۰۱ ساخت یک مدل آزمایشگاهی سلول سوخت با استفاده از نانو لوله.

۲۰۰۲ شلوارهای ضدلک به بازار آمد.

۲۰۰۳ تولید نمونه‌های آزمایشگاهی نانوسلول‌های خورشیدی.
۲۰۰۴ تحقیق و توسعه برای پیشرفت در عرصه فناوری نانو ادامه دارد.
۲۰۰۵ شرکت اپل^۴ اولین محصول طراحی صنعتی را که نام نانویی داشت به بازار عرضه کرد.
۲۰۰۶ تصویربرداری زنده سلولی و بررسی خواص از ویروس تنفسی با استفاده از چراغ مولکولی.
۲۰۰۷ دکتر دنیس هس در کار خود را با سطوح «فوق آب‌گریز»^۵ ارائه داد.
۲۰۰۸ پروفسور علی ادیبی، استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر در دانشگاه جوروجیا سازه‌های فوق‌العاده جمع و جور روی یک تراشه ارائه داد.
۲۰۰۹ نخستین فیلمبرداری از الکترون.
۲۰۱۰ کشف ویژگی جدید گرافن توسط برندگان نوبل فیزیک.
۲۰۱۱ دانشمندان نانو پوشش نامرئی کننده ساختند.

۲-۷) تاریخچه فناوری نانو در ایران

جمهوری اسلامی ایران، فناوری نانو را به عنوان اولویت اصلی فناوری کشور انتخاب نموده و برای آن برنامه ریزی می‌کند

ایران نیز از سال ۱۳۸۲ با تشکیل ستاد توسعه فناوری نانو به جمع کشورهای فعال در این حوزه پیوست. این ستاد سند راهبرد آینده را در سال ۱۳۸۴ به تسویب هیئت دولت رساند چشم انداز این سند رسیدن ایران به رتبه ۱۵ جهان در سال ۱۳۹۴ می‌باشد برای رسیدن به آن کشور باید جایگاهی تعیین شده را در زمینه نوآوری تولید علم، فناوری، صنعت و بازار بدست آورد. ایران در سال ۲۰۰۰ در جهان رتبه ۶۰ را داشته اکنون در رتبه ۲۰ قرار دارد در منطقه نیز از رتبه ۶ به ۱ صعود کرد.

۲-۸) جایگاه فناوری نانو ایران در دنیا

۱. ارزیابی علمی

بر اساس ارزیابی صورت گرفته تا پایان سال ۸۷ حدود ۴۳۰۰ محقق ایرانی اعم از اعضای هیات علمی، محققان پژوهشگاه‌ها و دانشجویان تحصیلات تکمیلی در ۴۹ مرکز و نهاد پژوهشی فعال در

Apple-۴

super hydrophobic-۵