

به نام خدا

نام مقاله

نانو تکنولوژی

نویسنده:

منصور احمدی

مهندسی مخابرات دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد

کلمات کلیدی:

نانو - نانو تکنولوژی - نانومهندسان - اتم - مولکول - نانولوله

چکیده:

درک ماهیت مواد و چگونگی ساختارهای آنها همیشه از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده است . مواد علاوه بر اینکه جزء مواهب طبیعت به شمار می آیند ، در ساخت وسایل و تامین احتياجات انسان نقش عمده ای دارند . علم هم به تناسب پیشرفتی که در چند سال اخیر داشته ، توانسته است دیدگاه درستی از ماده و توانایی های آن پیدا کند به گونه ای که اکنون با بررسی زمینه های اتمی و زیر اتمی مواد و عناصر، امکان ساخت و بنا گذاری مدل های جدیدتری از مولکول ها فراهم شده است . در این نوشتار کاربردهای این فناوری را مورد بررسی قرار می دهیم . با این امید که شما نیز از فناوری معرفی شده نهایت استفاده را داشته باشید .



نانوتکنولوژی چیست ؟

بشر از همان ابتدای تاریخ توجهی به ساختارهای خیلی بزرگ و یا خیلی کوچک نداشته ، بلکه تمامی همت خود را معطوف ساخت و ساز در محدوده ی عادی و مورد دسترس نموده است. برای اینکه تصور جامع تری نسبت به موضوع ارائه دهیم می توانیم از سیستم SI یادکنیم ، در این سیستم واحد طول متر انتخاب شده و دیگر اندازه های طولی از آن مشتق می شوند . بشر در ابتدا نه توانایی این را داشت که به محدوده های دیگر وارد شود و نه لزوم کار در چنین محدوده هایی را احساس می کرد . اما این روند که انسان تا به دیروز دنبال می کرد ، دیگر جواب گوی نیاز بشر امروزی نیست . هر چند با اختراع ترانزیستور ها و ... توانسته ایم تا حدودی وارد میکروالکترونیک شده و از آن بهره مند شویم با این وجود برای ساخت کامپیوترها به مشکل برخورد کرده ، مشکلی به بزرگی کوچک کردن اندازه در حد اتمی که تقریباً تمام استراتژیهای حل این مسئله به نوعی با نانوتکنولوژی در ارتباط می باشند.

و اما نانوتکنولوژی که در بالا اشاره کردیم ، این واژه ی عجیب که از ترکیب نانو به معنای عدد نه و همچنین تکنولوژی ساخته شده است ، چه مفهومی را می رساند ...؟! نه فناوری ؟ تکنولوژی عدد نه ؟

خیر در حقیقت نانو در این واژه مخفف نانومتر و یا در کل اندازه ی 10^9 متر است . که تلفیق آن با نانوتکنولوژی مفهومی کلی را در بر می گیرد، به هر کاری که در اندازه ی اتمی و مولکولی انجام شود نانوتکنولوژی اطلاق می شود و هیچ نوع تفاوتی وجود ندارد که یک پروژه ی زیست شناسی باشد و یا اینکه برای درک ماهیت اتم و ساختن یک ساختمان اتمی صورت گیرد و خوشبختانه نانوتکنولوژی توانسته محققان رشته های مختلف را به سوی خود بکشانند . دانشمندان به اهمیت کار در این محدوده پی برده اند و امروزه شاهد فعالیت گروه های مختلف تحقیقاتی هستیم که پیشرفت های حاصله از کار آنها گویای پتانسیل های بالای نانوتکنولوژی است .

برای اینکه مفصل تر با کاربردها و تاثیراتی که روند کوچک سازی بر زندگی و پیشرفت دنیا خواهد داشت پی ببریم ، بهتر است سفری به ۴۵ سال پیش داشته باشیم . زمانی که ریچارد فاینمن فیزیک دان آمریکایی در حال ارائه ی ایده های اولیه ی خود در باب نانوتکنولوژی بود . ابتدایی ترین آنها کوچک سازی تمامی بیست و نه جلد دایره المعارف بریتانیا است ، وی که فضای موجود بر سر سوزن را بهتر از افراد دیگر می دید (زیرا فیزیک دان ذرات بنیادی بود) به دانشمندان این نوید را داد که می توانند این کتاب را بر سر یک سوزن جای دهند . چرخ دنده های اتمی و غیره نیز از جمله

مباحث پیشنهادی توسط فاینمن به شمار می آیند . این قبیل پیش بینی ها زمینه ای شد برای یکی از جوان ترین نانوتکنولوژیست ها به نام اریک درکسلر ، او با نوشتن کتب متعدد توانست نظرات خود را به دیگران انتقال دهد و به افراد مشتاق کوچک سازی ایده و هدف ارائه کند .

درکسلر کسی بود که اولین بار پژوهشگران را با روبات های شناور در جریان خون بدن انسان که می توانستند به انجام عمل جراحی و درمان بیماریهای انسان پردازند آشنا ساخت . این روبات های مولکولی شناور در جریان خون بدن همانند اختراع تلفن برای برخی از مردم ناراحت کننده بودند ، ولی به هر حال مشخص است که ماشینهایی از این دست انجام بسیاری از عمل های جراحی و نیز درمان بیماریهای خطر آفرین را تسهیل میکرد . هم اکنون موسسات مختلفی در سراسر جهان مشغول تحقیق بر روی این نوع ماشینها هستند .

به موازات پیش بینی های ذکر شده برخی دیگر از ایده های افراطی خطرناک نیز شکل گرفته اند ، که هر چند تعدادی از آنها با حقائق علمی امروز منطبق نیست اما می توان ثابت کرد که نانوتکنولوژی دستیابی به آنها را آسان می نماید. مثلاً رنگی هوشمند که می تواند بسته به شرایط محیطی تغییر ماهیت دهد ، و یا اینکه لاستیکی که تا مدت زمان زیادی فرسوده نشود اینها ایده هایی هستند که امکان دستیابی به آنها زیاد بعید نیست . اما ساختن ماده ای به نام Gray goo که در صورت کنترل نکردن صحیح آن می تواند در عرض هفتاد و دو ساعت تمامی جهان را احاطه کند باعث به وجود آمدن ترس و واهمه در میان جوامع نسبت به نانوتکنولوژیست ها و اهدافشان شده است .

در هر صورت ما برای اینکه مجبور نباشیم هر روز صبح داندانهایمان را مسواک بزنیم به نانوتکنولوژی و ساخت مولکول به مولکول آینده نیازمندیم !!؟
و اما بطور کلی و خلاصه اینکه:

نانوتکنولوژی مطالعه ذرات در مقیاس اتمی برای کنترل آنهاست. هدف اصلی اکثر تحقیقات نانوتکنولوژی شکل دهی ترکیبات جدید یا ایجاد تغییراتی در مواد موجود است. نانوتکنولوژی در الکترونیک، زیست شناسی، ژنتیک، هوانوردی و حتی در مطالعات انرژی بکار برده میشود. آیا نانوتکنولوژی واقعی است؟

بحث بسیار مهمی اکنون در جمع محققین نانوتکنولوژی nanotechnology در جریان است. این بحث به نام جدل درکسلر-اسمالی Drexler-Smalley debate خوانده میشود، و برروی موضوع اسمبلی مولکولی molecular assembly متمرکز است. اریک درکسلر Eric Drexler بیست

سال پیش نانوتکنولوژی را بنیانگذاری کرد، و رئیس هیئت مدیره موسسه فورسایت است. ریچارد اسمالی از برندگان جایزه نوبل در شیمی و محقق نانوتکنولوژی در ۱۰ سال گذشته بوده است، و بر روی امکانات کاربردی نوتوب کربنی carbon nanotubes کار کرده است.

جالب است که یکی از برجسته ترین نظریه پردازان عصر ما، که از شخصیت های دانش هوش مصنوعی است، یعنی ری کورزوئل Ray Kurzweil، این جدل درکسلر-اسمالی را با دقت مورد خطاب قرار داده است. مقاله کورزوئل شرح جز به جز تکنیکی این جدل است، و او به شکل علمی نشان میدهد که چرا مهم است که از دیدگاه درکسلر حمایت شود.

به نظر من، جدل درکسلر-اسمالی، اهمیتی در فراسوی تعلقات عرصه های ویژه تحقیقاتی آن ها دارد، نظیر بحث های مشابه ۲۰ سال پیش در عرصه هوش مصنوعی، وقتی که از سوئی مکارتی McCarthy و مینسکی Minsky معتقد بودند هوش مصنوعی امکان پذیر است، و از سوی دیگر، کسانی نظیر درایفوس Dreyfus و سرل Searle، یا امکان AI را نفی میکردند و یا آنرا خیلی ضعیف می دیدند. من درباره منازعات هوش مصنوعی در جای دیگر نوشته ام.

بیست سال بعد یعنی امروز، آشکار است که هوش مصنوعی امکان پذیر است، اگرچه با هوش طبیعی یکی نیست، اما از بسیاری جنبه ها، مثلاً برای کار کردن با مقادیر زیاد اطلاعات، از هوش طبیعی هم پر قدرت تر است. بنابراین واقعاً هوش x مصنوعی x است، و نه به مفهوم تحقیر آمیز کلمه. به همینگونه الماس مصنوعی نوتک میتواند ی آفرینش جدید باشد، حتی بهتر از اصل، چه از نظر زیبایی، چه از نظر دوام، و یا از لحاظ خواص دیگر.

تصور ذهنی نانوتکنولوژی

تصور کردن طرز کار نانوتکنولوژی اغلب سخت نیست. مثلاً تصویر یک بازوی رباتیک که در حال برداشتن وسیله ای است و این وسیله را برای شیئی متحرک به کار می برد. سپس این بازو به عقب چرخیده و از میان این وسایلی که ردیف شده اند، وسیله جدیدی را برداشته و به کار قبلی بازگشته، مرحله بعدی سوار کردن را تکمیل می کند.

این آنقدر ساده است که در ذهن خود می توانید آن را تصور کنید - این دقیقاً همانند روش های تولید پیشرفته ای است که ما امروزه ما می شناسیم. و در واقع، نانومهندسان هم اکنون در کار طراحی نمونه هایی برای چنین روبات های کوچک، یا مونتاژ کننده هایی هستند که در تکنولوژی شناخته شده هستند.

فقط تصور کردن در این مرحله سخت است؛ چنین مونتاژکننده هایی در اندازه مولکولی - طول و

عرض و ارتفاع چند ده نانومتر - آنقدر کوچک که اشیاء را به صورت اتم به اتم خواهند ساخت. یک هزار از چنین مونتاژکننده‌های به هم بافته شده‌ای در یک خط تولید کارخانه، درست به اندازه ی یک تار موی انسان جای می‌گیرند.

شما ممکن است بپرسید، خوب اگر این مونتاژ کننده آنقدر کوچک است، پس چه عمل مفیدی را می‌تواند در زندگی روزمره ما انجام دهد؟

به صورت تئوری، چون شما می‌توانید چند هزار میلیون از این مونتاژکننده‌های مولکولی را به هم متصل کرده و آنها را برای کپی‌سازی خودشان برنامه‌ریزی کنید و همواره مونتاژ کننده‌های خود کپی ساز بزرگتری را بسازید؛ پس شما می‌توانید هرچیزی را بهتر، ارزان‌تر و از آنچه تصور می‌شود بسازید. از فلز ورقه‌ای بدون نقص گرفته تا دوربینها و آسمانخراش‌ها. می‌توانید آنچنان کترلی روی این مونتاژ کننده‌های توده شده داشته باشید که بتوانید مواد جدید را بدون تولید یک قطره پس ماند سمی بسازید. دو شاخه دیگر از فناوری - نانومحاسبه و نانومهندسی - نوید بخش ایجاد ابداعات هوشمند و بسیار قوی هستند.

نانوتکنولوژی از کجا آمده است؟

برای اولین بار ریچارد فینمن برنده جایزه نوبل فیزیک پتانسیل نانوعلم را در یک سخنرانی تکان‌دهنده با نام "در پایین اتاقهای زیادی وجود دارد"، مطرح کرد. فینمن اصرار داشت، که دانشمندان ساخت وسائلی را، که برای کار در مقیاس اتمی لازم است، شروع کنند. این موضوع مسکوت ماند، تا اینکه اریک درکسلر (دانشجوی تحصیلات تکمیلی MIT) ندای فینمن را شنید و یک قالب‌کاری برای مطالعه "وسایلی که توانایی حرکت دادن اشیاء مولکولی و مکان آنها را با دقت اتمی دارند" ایجاد کرد، که در سپتامبر ۱۹۸۱ در مقاله‌ای با نام "پروتئین راهی برای تولیدانبوه مولکولی ایجاد میکند" آن را ارائه داد. درکسلر آن را با کتابی بنام "موتورهای خلقت" دنبال کرد و توسعه مفهوم نانوتکنولوژی را همانند یک کوشش علمی ادامه داد. اولین نشانه‌های ثبت‌شده از این مفهوم نانوتکنولوژی تغییر مکان دادن اشیاء مولکولی، در سال ۱۹۸۹ بود، موقعی که دانشمندی در مرکز تحقیقات آلمادن IBM اتمهای منفردگزنون را روی صفحه نیکل حرکت داد، تا نام IBM را روی سطح نیکل نقش کند.

آیا نانوتکنولوژی خیالی‌تر از علم است؟

از موقعی که اولین مقاله در دهه گذشته منتشر شد، از نانوتکنولوژی همانند چوبدست سحرآمیزی برای ساخت کودکان طراح تا ماشینهای تولید اکسیژن برای استعمار کره مریخ، تصور می‌شد.

هیجانان از واقعیات جلوتر بود، اما پیشرفت واقعی با مسائلی پیش پا افتاده شروع شد. چند سال پیش محققین در دانشگاههای کالیفرنیا، رایس و MIT موفق به ساخت نانوذراتی شدند، که به دانشمندان کمک می کردند. تعدادی از اساتید این دانشگاهها شرکتهایی تأسیس کردند، که وسایل مورد نیاز برای تحقیقات مقیاس نانو را می ساختند. اکنون آنها به شدت دنبال حفاظت کارهایشان از طریق ثبت اختراع هستند، تا زمینه تولید فرایندهایشان را فراهم کنند. کاربردهای علمی نانوعلم هنوز کم است. اما مقداری از تولیدات اولیه اکنون وارد بازار می شوند.

تفاوت بین نانوعلم و نانوتکنولوژی چیست؟

نانو علم صرفاً تحقیق است ولی نانوتکنولوژی کاربرد تحقیقات برای حل مسائل و ساخت مواد جدید است.

سه فناوری تسخیرکننده

از طرفی شاید بتوان گفت تسخیرکنندگان علم و فناوری آینده در سه گروه فناوری اطلاعات، نانوفناوری و زیست فناوری خلاصه می شوند.

قرارگیری مقادیر و حجم زیادی از اطلاعات در فضائی کوچک از ابعاد هم گرائی نانوفناوری و فناوری اطلاعات می باشد از طرفی در زیست فناوری و یا به عبارتی برای زیست شناسان قرار گیری حجم زیادی از اطلاعات در یک فضای بسیار کوچک موضوعی بسیار آشنا می باشد.

در کوچکترین سلول انسانی همه اطلاعات مربوط به یک موجود زنده از قبیل رنگ مو، رشد استخوان و عصب ها وجود دارد. حتی در قسمت بسیار کوچکی از سلول به نام DNA که شامل حدوداً پنجاه اتم می باشد همه این اطلاعات ذخیره می گردد (نه تنها سطح یا به عبارتی تعداد اتم ها بلکه نحوه قرار گرفتن این زنجیره ها در ذخیره سازی اطلاعات زیستی اهمیت دارد). شاید یکی از علل هم گرائی این فناوری و فناوری اطلاعات وجود همین مسائل مشترک این سه فناوری است. ابزارهای جدید برای کارهای ظریف

اگر شما از دانشمندان علوم سطح پیرسید که چه پیشرفتهای عمده دستگاہی باعث شده اند تا نانوتکنولوژی در خطوط مقدم تحقیقات علوم فیزیکی قرار گیرد، تقریباً همه آنها به داستان میکروسکوپ پروب اسکن کننده SPM (Scanning probe microscope SPM): در SPM یک پروب نانوسکوپی در ارتفاع ثابتی بر بالای بستری از اتم ها حفظ می شود (این فاصله می تواند آن قدر کم باشد که الکترون های اتم های تیرک و سطح با هم تعامل داشته باشند. این تعاملات

می تواند آن قدر قوی باشد، که اتم ها از جا کنده شده و به جای دیگری بروند. (اشاره می کنند. علیرغم تازه واردگی به عرصه تحلیل دستگاهی، استفاده از میکروسکوپی تونل زنی اسکن کننده STM (Scanning tunneling microscope STM): وسیله ای برای تهیه تصویر از اتم های روی سطوح مواد، که نقش مهمی در درک توپوگرافی و خواص الکتریکی مواد و رفتار قطعات میکروالکترونیکی دارند. STM بر خلاف یک میکروسکوپ نوری، برای تهیه تصویر نیروهای الکتریکی را با یک پروب نازک شده به حد تیزی یک اتم آشکار می کند. پروب سطح را جاروب کرده، بی نظمی های الکتریکی حاصل از پوسته های الکترونی یا ابرالکترونی پیرامون اتم ها را به کمک یک کامپیوتر به تصویر مبدل می کند. به دلیل یک اثر مکانیک کوانتومی موسوم به «تونل زنی»، الکترون ها می توانند به سادگی از تیرک به سطح و بالعکس بجهند. درجه وضوح تصاویر در حدود 1 nm یا کمتر است. از STM می توان برای جابجایی تک به تک اتم ها و تهیه نقشه های پروضوح از سطوح مادی استفاده کرد.، میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM) و دیگر تکنیک های مشتق شده از این دو مورد اصلی در بسیاری از آزمایشگاه ها، به دلیل حجم زیاد اطلاعاتی که از مقیاس نانومتر به دست می دهند، متداول و حتی گریزناپذیر شده است.

ریچارد فینمن طی یک سخنرانی در همایش جامعه فیزیک آمریکا در ۱۹۵۹ در مؤسسه تکنولوژی کالیفرنیا که بعد در آنجا استاد فیزیک شد ایده هایی بنیادی در زمینه کوچک سازی نوشتجات، مدارها و ماشین ها ایراد کرد: "آنچه من می خواهم به شما بگویم، مسئله دستکاری و کنترل اشیاء در مقیاس کوچک است. تردیدی وجود ندارد که در نوک یک سوزن آنقدر جا هست که بتوان تمام دایره المعارف بریتانیکا را جا داد." فینمن برای به تفکر واداشتن محققین و تاکید نمودن بر عقیده اش مبنی بر امکان فیزیکی چنین معجزه ای، جایزه هایی ۱۰۰۰ دلاری برای اولین افرادی که به اهداف مشخص شده ای در کوچک سازی کتابها و موتورهای الکتریکی دست یابند تعیین کرد. فینمن تاکید کرد: "من در حال خلق ضد جاذبه نیستم که به فرض روزی اگر قوانین (فیزیک) آنچه ما می پنداریم، نبودند عملی شود. من صحبت از چیزی می کنم اگر قوانین آنچه ما می پنداریم باشند، عملی خواهد بود. ما به آن دست پیدا نکرده ایم چون خیلی ساده هنوز در صدد انجام آن نبوده ایم."

چرا نوآفرینی مصنوعی مهم است؟

چه اهمیتی دارد که ما آب را از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن بسازیم؟ برای آنکه اگر مولکولهای آب را اینگونه بسازیم، شبیه یک اسمبلی تولیدی است، و میتواند تریلیون و تریلیون بار ساخته شود، یعنی آنگونه که فینمن Feynman اشاره میکند، اشیاء اتم به اتم میتوانند "مانور" داده شوند، و مواد در

نتیجه میتوانند کارآراتر شوند، و با خواص دلخواه تولید شوند. بیشتر آنکه در مواردی که کمبود یا خطرات محیط زیستی وجود دارد، مثلاً مورد نفت در دنیای کنونی، که وابستگی به سوخت فسیل از نظر محیط زیستی کشنده است، نوتک میتواند یک الترناتیو پاکیزه در مقیاس اقتصادی موثر، ارائه کند.

همچنین اینگونه پروسه های مصنوعی نوتک میتوانند بسیاری از اشتباهات که در پروسه های طبیعی هستند را اجتناب کنند، همانگونه که کامپیوتر در مقایسه با انسان، برای پروسه کردن مقادیر زیاد اطلاعات، کمتر اشتباه میکند. این موضوع در پروسه های بیولوژیک مهم است، زمانیکه امراضی نظیر سرطان نتیجه اشتباهات در عملکرد سلولها در پروسه های طبیعی هستند.

آیا تمام این پیشرفت ها میتوانند خطرات و مسائلی را هم باعث شوند؟ البته! کورزویل مثال خوبی از شبکه های کامپیوتری و ویروس ها میزند که از طریق این شبکه ها پخش میشوند، و اشاره میکند که ما امروز حاضر نیستیم کامپیوتر و اینترنت را به خاطر ویروس به دور بریزیم، و به جای بازگشت به عقب، ما دفاع در برابر ویروس را بوجود میآوریم.

البته مسئله اصلی منفردینی نظیر اسمالی خطرات نیستند. خطراتی نظیر مسائل مکانیسم های خود ساز self-replicating. چرا که همانگونه که همه میدانیم خود سیستمهای خودساز طبیعت، نظیر سلولهای انسان، مسأله کپی های غلط را به کرات نشان میدهند، که دلیل امراضی نظیر سرطان است. و نه تنها سرطان، بلکه تمام پروسه سالخوردگی و امراضی نظیر الزایمر Alzheimers نتیجه اشتباهات سلولهای خود ساز طبیعت هستند. بنابراین کنترل در سیستمهای خود ساز مصنوعی میتوانند حتی برای حل اینگونه مسائل هم به کار روند.

به عبارت دیگر، خطرات بالا موضوع اصلی منفردینی نظیر اسمالی نیست. اصل بحث آنها همانند درایفوس Dreyfus و بحثهای شطرنج وی، در زمان آغاز غرضه دانش هوش مصنوعی AI، است، یعنی آنها بحث میکنند که اسمبلر مولوکولی غیر ممکن است، با اشاره به موضوعاتی نظیر انگشتان چاق در نوتک، که اساساً معنی اش این است که دست روباتی که برای وصل کردن اتمها بکار میرود، وقتی به اندازه های کوانتومی نزدیک شویم، بخاطر تأثیرات کوانتومی عدم تعین، نمیتواند آزادانه حرکت کند. اما همانگونه که کورزویل به نحو احسن نشان میدهد، اندازه های نوتک به مراتب از اندازه های کوانتومی که در آنها این عدم تعین ها معنی میدهند، بزرگتر هستند، و حتی اگر چنین فاکتورهائی هم وارد شوند، و مشکل ایجاد کنند، آنها مسائلی برای حل کردن هستند، و نه برای دلسرد شدن از امکان نوتک.

کاربردهای نزدیک نانوتکنولوژی

۶ سپتامبر ۲۰۰۲- بعد از نظریه‌های جدید درباره نانوتکنولوژی که خیلی واقعی‌تر از چیزی هستند که خیلی از مردم فکر می‌کنند، زمینه‌های مورد توجه زیادی بوجود آمده است. در زیر بدون هیچ ترتیب خاصی تعدادی از کاربردهای کوتاه مدت نانوتکنولوژی را می‌آوریم:

دارورسانی: استفاده از نانوذرات برای جذب از راه پوست و چشمها (خیلی لذت بخش‌تر از تزریقات) و استنشاق، به منظور در امان ماندن از تخریب دارو توسط آنزیمهای معده که خوشبختانه در ششها وجود ندارند؛ نانوکپسولها برای پخش تدریجی دارو در بدن و درختسانها برای دارورسانی.

انرژی خورشیدی: پیلای خورشیدی با دوام‌تر و کاراتر با امید کاهش واقعی قیمتها هم‌اکنون در حال پیشرفت هستند. برخی از این پیلها حتی هیدروژن تولید خواهند کرد.

پیلای سوختی: شرکت NEC امیدوار است که این پیلها را در سالهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۶ به بازار عرضه کند.

صفحات نمایش و صفحات الکترونیکی کاغذی: انتظار می‌رود که نمایشگرهای صفحات الکترونیکی مبتنی بر گسیل میدان از نانولوله‌های کربنی در دو سال آینده نمایشگرهای کریستال مایع را کنار بزنند.

نانولوله‌ها: نانولوله‌های چند جداره - نوع پست و ارزان - هم‌اکنون در حال ورود به کامپوزیتها هستند؛ البته نه به منظور بهبود خواص بلکه با هدف کاهش وزن این ترکیبات. نانولوله‌های تک جداره نیز در زمان طولانی‌تر اثر خیلی بزرگتری خواهند داشت.

کاتالیزور: کاتالیزور، که افراد آنرا در صنعت با نام نانوتکنولوژی پیر می‌خوانند، بخصوص پس از پیشرفتهای اخیر که در امر انرژی حاصل شده است، به شدت مورد توجه واقع شده است.

نانوکامپوزیتها: نانوکامپوزیتهایی اغلب بر پایه خاک رس برای کاربردهای ساختاری با استحکام بالا یا خصوصیات تازه به صنایع خودرو و هوافضا راه یافته‌اند.

تکنولوژیهای ذخیره‌سازی: حافظه مغناطیسی با قابلیت دسترسی اتفاقی (RAM) و هارد دیسکهای ترابایتی نانولوله‌ای در چند سال آینده وارد بازار خواهند شد.

مواد توده‌ای نانوکریستالی یا فولادهای شامل نانوذرات: بعضی شرکتها هم‌اکنون فولادهایی را که نانوذرات کربن در طی مرحله رول کردن به آن افزوده شده است را مورد استفاده قرار می‌دهند.

لایه نشانی: از سازندگان اتومبیل گرفته تا معمارها مشغول تحقیق بر روی لایه‌های خیلی محکم با خصوصیات ویژه‌ای مثل الکتروکرومیک (رنگ‌پذیری الکتریکی) یا خود پاک‌کنندگی هستند.

حسگرها: مطالعات فراوانی در زمینه حسگرهای بیوشیمیایی که از نانوسیمها و نانولوله‌ها ساخته شده‌اند در حال انجام است.

آنالیز زیستی: ابزارهایی که از میکروسکوپیهای نیروی اتمی استفاده می‌کنند و نقاط کوانتومی هم‌اکنون در حال آماده‌سازی برای عرضه به بازار هستند.

منسوجات: نانوفیبرها هم‌اکنون در پوشش‌های مقاوم در برابر گرما، قابل استفاده هستند. به زودی نانوفیبرهایی که از طریق الکتریکی بافته شده‌اند و فیبرهایی که با نانولوله‌ها بهبود یافته‌اند نیز به بازار ارائه خواهند شد. این فقط نمونه‌ای از کاربردهای فراوان و قابل حصول نانوتکنولوژی می‌باشد.

اسمبلی مولوکولی Molecular Assembly چیست؟

اولین بروسه‌های تولیدی مانوفاکتور در پایان قرون وسطی در اروپای اواخر سالهای ۱۵۰۰ شکل گرفتند. این تولید عبارت بود از ساختن اشیاء از مواد اولیه با دست یا با ماشین آلات به طور سیستماتیک همراه تقسیم کار. سپس اختراع ماشین بخار در قرن هجدهم، ماشین آلات متحرک را بوجود آورد، که با نیروی مهار شده توسط این موتور ها به حرکت در می‌آمدند. مانوفاکتور به کارخانه توسعه یافت، و بدینگونه سیمای کره زمین طی دویست سال بعد از آن، کاملاً دگرگون شد.

امروز نانوتکنولوژی درباره اسمبلی مولوکولی است، که نوع مینیاتوری مانوفاکتور است، و میتواند

اساساً دنیا را از نو بیافریند، آنهم با بازدهی بهتر، و نتیجه آن نه تنها میتواند به وابستگی به مواد خام طبیعی پایان دهد، بلکه ممکن است توسعه صنعتی را کامل کند. آنگونه که دنیل بل بخوبی نشان داده، جامعه صنعتی اساساً عصر انرژی تمدن بشر بود، تولیدی با ماشین آلات متحرک که از انرژی مهار شده استفاده میکردند.

در نتیجه نانو تکنولوژی میتواند بطور موفقیت آمیزی مابقی تولید کشاورزی و صنعتی را کامل کند، و نه تنها از طریق حل مسأله انرژی، بلکه همچنین، از طریق افزودن هوش به موضوعات این تمدن های بشری. به طور خلاصه میتواند به تمام فعالیت های تولیدی که در شیوه های تولید ماقبل صنعتی هستند کمک کند که به تولید هوشمند فراصنعتی برسند، هم آنگونه که برنامه های کامپیوتری هوشمند در تولیدات تکنولوژی نوین high tech امروز به کار برده میشوند. یعنی پس از توسعه نئوتک، اینگونه تولیدات هوشمند برای همه فعالیت های تولیدی به کار خواهند رفت.

عبارات زیر آنگونه ایست که کورزویل استفاده از هوش را در نئوتک توضیح میدهد، با استفاده از اصطلاح \times نرم افزار \times به معنی وسیع کلمه:

"هرچند پیکربندی های configurations بسیاری پیشنهاد شده، یک اسمبلر نوعی typical assembler، به صورت یک واحد روی میزی توصیف شده، که میتواند هر محصولی که از نظر فیزیکی ممکن، و ما برایش توصیف ترم افزاری داشته باشیم را، تولید کند. محصولات میتوانند از کامپیوتر باشند تا لباس، آثار هنری باشند تا غذای پخته شده. محصولات بزرگتر، نظیر اثاثیه، ماشین، و حتی خانه نیز میتوانند به صورت قایسی modular ساخته شوند، یا از طریق ساختن اسمبلرهای بزرگتر. آنچه که از اهمیت ویژه برخوردار است اسمبلری است که میتواند کپی خود را خلق کند. هزینه افزوده برای ساختن هر محصول فیزیکی، که شامل هزینه خود اسمبلر هم میشود، چند پنی pennies برای هر پوند خواهد بود، اساساً قیمت مواد خام آن. البته هزینه واقعی در ارزش اطلاعاتی خواهد بود که هر محصول را توصیف میکند، یعنی نرم افزاری که پروسه اسمبلی را کنترل میکند. در نتیجه هر چیز با ارزش در جهان، از جمله خود اشیاء فیزیکی، اساساً از اطلاعات تشکیل میشوند. ما از امروز از چنین شرایطی چندان دور نیستیم، چرا که "محتوی اطلاعاتی" محصولات بطور سریعی به خط مجانب صد درصد ارزش آنها مماس میشود. "ری کورزویل-جدل درکسلر-سمالی درباره اسمبلر مولوکولی، ۳ دسامبر، ۲۰۰۳]

عبارات بالا بیان اصل آنچیزی است که در پارادیم نئوتک برای دنیا اهمیت دارد. اگر نیوتون قوانین حرکت را توصیف کرد، و در پی آن، لاپلاس بحث میکرد که اگر شرایط اولیه جهان را داشته باشیم،

با دانش قوانین نیوتون، میتوان جهان در هر لحظه را پیش بینی کرد، ما نیز در اینجا شاهد آنیم که علم در ۳۰۰ سال گذشته توصیف ساختمان اشیاء را انجام داده، و آن به این معنی است که میشود، آنگونه که در همانجا کورزویل از سخنرانی تاریخی ۱۹۵۹ فیزیک دان معروف فینمن Feynman نقل میکند، در نهایت تمام طبیعت را مصنوعاً از نو "اتم به اتم" ساخت.

نانو تیوب ها

نانو تیوبها ی یکی دیگر از ساختارهای کربن هستند . نانو تیوبها دو نوع هستند : تک دیواره و چند دیواره . اولین بار نانو تیوبها توسط «سوميو ایجیما» و به صورت کاملاً اتفاقی در هنگام مطالعه سطوح الکترودهای کربن در هنگام تخلیه قوس الکتریکی کشف شد.

دو شکل مختلف نانو تیوب کربنی شناخته شده است که از لحاظ ظاهر، ساختار و گرافیت شدن با هم تفاوت دارند : نانو تیوبهای چند دیواره ای و تک دیواره ای که به ترتیب در سال ۱۹۹۱ و ۱۹۹۳ کشف شدند . نوع چند دیواره ای از الیاف گرافیتی ساخته می شود در حالی که نانو تیوبهای تک دیواره ای از الیاف فولرن کشیده شده تشکیل شده اند . از زمان کشف این مواد کاربرد های مختلفی پیشنهاد شده است که از آن جمله می توان استفاده از نوع چند دیواره ای را در نوک ای . اف . ام حامل و در مورد نوع تک دیواره به منظور استفاده در وسایل الکترونیکی یا به عنوان محیط مناسب جهت ذخیره هیدروژن اشاره نمود .

نانو تیوبهای تک دیواره از دیواره های استوانه ای گرافن به قطر ۱ تا ۲ نانومتر تشکیل شده است . نوع چند دیواره ای، دیواره های ضخیم تری دارد و از چندین استوانه هم محور گرافن که با فاصله ۳۴ نانومتر (در حد فاصله لایه های گرافیت) از هم جدا شده اند، تشکیل گردیده است . قطر خارجی نانو تیوب چند دیواره ای ۲ تا ۲۵ نانومتر و سوراخ داخلی آن در محدوده ۱ تا ۸ نانومتر قرار دارد و ما بین لایه های منفرد گرافیت هیچگونه نظم سه بعدی وجود ندارد . طول متوسط نانو تیوب می تواند چندین میکرون باشد .

برای تولید نانو تیوبهای کربنی روشهای مختلفی پیشنهاد شده است . نانو تیوب کربنی نخستین بار در نوک الکترودهای گرافیتی در هنگام تخلیه قوس الکتریکی که برای تولید فولرن استفاده شده بود، به دست آمد. با تنظیم شرایط قوس دی . سی ، لایه های استوانه ای شکل در حد گرم از نوع چند دیواره ای تهیه گردید . نانو تیوب تک لایه ای اولین بار از طریق قوس الکتریکی توسط کاتالیزور آهن و کبالت در پلاسمای کربن تولید شد .

نانو تیوبها یکی از سفت ترین مواد به شمار می آیند و بهترین الیافی هستند که از ساختار گرافیت

ساخته شده است. مقاومت یک نانو تیوب نسبت به وزنش ۵۰۰ برابر آلومینیوم است. جالب توجه ترین خواص نانو تیوب مربوط به ساختار نوار الکترونیکی آن است. محاسبات اولیه نشان داده اند که نانو تیوبها بسته به هلیسیتی و قطرشان می توانند رسانا یا نیمه رسانا باشد. دو سر تیوب حالت فلزی از خود نشان می دهند. نانو تیوب در عین استحکام بالا بسیار انعطاف پذیر است.

اکثر کاربرد ها بر اساس ساختار الکترونیکی، استحکام مکانیکی، انعطاف پذیری و ابعاد نانو تیوب پیشنهاد شده است. کاربرد الکترونیکی بر پایه نانو تیوب تک دیواره ای است در حالی که در مورد سایر کاربردها تفاوتی میان نوع چند دیواره ای و تک دیواره ای وجود ندارد. کاربرد نانو تیوب به عنوان وسایل الکترونیکی کوچک مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. به عنوان مثال نوع تک دیواره ای که بین دو الکتروود فلزی قرار داده شده، مشابه وسایل نیمه رسانای مرسوم است و عملکرد آن در حد وسایل موجود برآورد شده است (عملکرد از لحاظ سوییچینگ). نانو تیوبها می توانند به دلیل استحکام و انعطاف پذیری در ساختمان مواد به کار روند و موادی با خواص بهتر را ایجاد کنند. ساختار تو خالی نانو تیوب سبک بودن آن را به دنبال دارد. چگالی نوع چند دیواره ای $1/8$ و نوع تک دیواره ای $0/8$ است. استحکام ویژه آنها حداقل ۱۰۰ برابر فولاد است. نانو تیوبها مقاومت خوبی در برابر مواد شیمیایی داشته و از پایداری گرمایی بالای برخوردارند. اکسایش نانو تیوب از دو سر تیوب آغاز می شود. این عمل باعث باز شدن تیوب خواهد شد. انتقال الکترون در نانو تیوبها منحصر به فرد است و در جهت محور شدیداً رسانا هستند. رسانایی گرمایی آنها در جهت محوری نیز بالا است. نانو تیوبها از لحاظ کاتالیزوری فعال می باشند. نانو تیوبها خاصیت موینگی بالایی دارند و می توانند گازها و مایعات را در خود جای دهند. از نانو تیوبهای چند دیواره ای به عنوان الکتروود در واکنشهای بیوالکترو شیمیایی استفاده شده است. نانو تیوبها می توانند واکنشهای احیای اکسیژن را کاتالیز کنند. سرعت انتقال الکترون در نانو تیوب بیشتر از الکتروودهای کربنی است. ذخیره هیدروژن در داخل حفره های نانو تیوبهای تک دیواره ای امکان پذیر خواهد بود.

با اینکه نانو تیوبها به اندازه فولرن در دسترس نیستند اما توجه به آنها در سالهای اخیر در مقایسه با فولرن بیشتر شده است. قیمت یک گرم نانو تیوب چند دیواره ای با کیفیت خوب حدود ۴۰۰ دلار و نوع تک دیواره ای حدود ۸۰۰ دلار است.

درآمدی بر فولرین ها

اولین فولرین کشف شده باکی بال بود، که به علت شباهت با گنبد ژئودزی آرشیکت معروف باکمینستر فولر، باکمینستر فولرین نیز خوانده می شد. این ماده را ریچارد اسمالی، رابرت کرل و

هاری کروتو در سال ۱۹۸۵ در دانشگاه رایس هوستون، خلق کردند. این افراد به خاطر اکتشافشان در جایزه نوبل ۱۹۹۶ با یکدیگر شریک شدند.

باکی بال مولکولی از ۶۰ اتم کربن (C60) به شکل یک توپ فوتبال است، که به صورت شش ضلعی ها و پنج ضلعی های به هم پیوسته ای آرایش یافته اند.

در اندک زمانی، فولرین های دیگری کشف شدند که از ۲۸ تا چندصد اتم کربن داشتند. با این حال C60 ارزان ترین و سهل الوصول ترین آنهاست و فولرین های بزرگ تر هزینه بسیار بیشتری دارند. لغت فولرین کل مجموعه مولکول های توخالی کربنی را که دارای ساختار پنج ضلعی و شش ضلعی می باشند، پوشش می دهد.

نانولوله های کربنی - که از لوله شدن صفحات گرافیتی با آرایش شش ضلعی ساخته می شوند - در صورت بسته بودن انتهایشان، خویشاوند نزدیک فولرین به حساب می آیند. در واقع آنها به مثابه فولرین هایی می باشند که با قراردادن کربن در نصف النهارشان به صورت لوله درآمده اند. با این حال در اینجا لفظ فولرین ها دربرگیرنده نانولوله ها نیست.

خواص فولرین ها

باکی بال ها از نظر فیزیکی مولکول هایی بیش از حد قوی هستند و قادرند فشارهای بسیار زیاد را تحمل کنند، به طوری که پس از تحمل ۳۰۰۰ اتمسفر فشار به شکل اولیه خود برمی گردند. به نظر می رسد استحکام فیزیکی آنها در بخش مواد دارای توان بالقوه ای باشد. با این حال آنها مثل نانولوله ها به جای پیوند شیمیایی، با نیروهای بسیار ضعیف تری (نیروهای واندروالس) به هم می چسبند، که مشابه نیروهای نگهدارنده لایه های گرافیت است. این مسأله موجب می شود باکی بال ها مثل گرافیت دارای قابلیت روان کنندگی شوند؛ هر چند این مولکول ها به دلیل چسبیدن به شکاف ها برای بسیاری از کاربردها خیلی کوچکنند.

باکی بال های چند پوسته موسوم به نانوپایاها (Nanonion)، بزرگ ترند و قابلیت بیشتری برای استفاده به عنوان روان کننده دارند. روش خلق آنها با خلوص بسیار بالا از طریق قوس الکتریکی زیرآبی در دسامبر ۲۰۰۱ توسط گروهی از دانشگاه کمبریج در انگلستان و مؤسسه هیمجی در ژاپن ارائه شد.

اینکه باکی بال ها به خوبی به یکدیگر نمی چسبند، به این معنا نیست که در جامدات دیگر کاربرد ندارند. وارد کردن مقادیر نسبتاً اندک از آنها در یک زمینه پلیمری، موقعیتی برای آنها به وجود می آورد که بخشی از استحکام بالا و دانستیه پایین آنها را به ماده حاصل می بخشد.

تحقیقاتی روی کاهش لغزندگی باکی‌بال‌ها انجام شده است. کمی قبل از روش فوق‌الذکر برای تولید نانوپایازها، لارس هولتمن و همکارانش از دانشگاه لینکوپینگ در سوئد برخی از اتم‌های کربن باکی‌بال را با نیتروژن جایگزین کرده، موجب پیوند آنها با هم، به صورت ماده‌ای سخت اما الاستیک شدند. این باکی‌بال‌های اصلاح شده نیز پوسته‌هایی را روی خود شکل داده و به همین علت آنها نیز نانوپایاز خوانده می‌شوند.

فولرین‌ها و مواد مربوطه توانمندی بالایی در کاتالیزگری دارند. گروهی در مؤسسه فریتزهابر در برلین از باکی‌پایازها (باکی‌بال‌های چندلایه) در فرآیند مهم تبدیل اتیل بنزن به استایرن استفاده کرده‌اند. حداکثر راندمان راهکارهای موجود ۵۰٪ است، اما این محققان در تجربیات اولیه خود به راندمان ۶۲٪ رسیده و انتظار بیشتر از آن را هم دارند. با این حال به نظر می‌رسد خود باکی‌پایازها در حین واکنش مقداری از نظم ساختاری خود را از دست بدهند (Angewandte Chemie International Edition, 41, 1885-1888).

international SRI نیز متوجه خواص کاتالیزوری فولرین‌ها و مواد وابسته به آنها از جمله دوده حاصل شده در حین روش‌های قوس الکتریکی و احتراق شده است. این دوده حاوی انواع اشکال کربن است، که ممکن است تاحدی ساختار شش و پنج‌ضلعی فولرین را داشته باشند، اما بخش‌های باز شده‌ای هم جهت کارکردهایی به عنوان یک کاتالیزور داشته باشند. از این دوده می‌توان برای هیدروژناسیون یا دهیدروژناسیون آروماتیک‌ها، اصلاح روغن‌های سنگین و تبدیل متان به هیدروکربن‌های بالاتر در فرآیندهای پیرولیتیک یا رفرمینگ استفاده کرد.

فولرین‌ها خواص الکتریکی جالبی دارند و به همین دلیل کاربردهای متعددی، از قطعات ذخیره دوده تا پیل‌های خورشیدی برای آنها پیشنهاد شده است. محققان Virginia Tech از لایه‌های آلی انعطاف‌پذیر استفاده کرده‌اند. در حال حاضر کارآیی این پیل‌ها یک‌پنجم پیل‌های فوتوولتائیک سیلیکونی مرسوم است (حدود ۳-۴٪ در مقایسه با ۲۰-۱۵٪ پیل‌های خورشیدی مرسوم)، اما محققان امیدوارند با کنترل بهتر نانو ساختارها به کارکرد قطعات سیلیکونی یا حتی فراتر از آن دست یابند. از خواص الکتریکی فولرین‌ها می‌توان استفاده‌های بالقوه‌ای نیز در آشکارسازهای نوری اشعه ایکس نمود، که کارهای Siemens از آن جمله است.

یک استفاده دیگر از خواص الکتریکی فولرین‌ها در پیل‌های سوختی است. سونی از آنها برای جایگزینی مولکول‌های بزرگ پلیمر در غشاهای الکترولیتی پیل‌های سوختی متانولی (جهت مصارف الکترونیکی شخصی) سود جسته است. نتیجه کار یک پیل سوختی بوده است که در دماهای پایین‌تر

از نمونه‌های دارای غشای پلیمری کار می‌کند. سونی معتقد است این پیل سوختی می‌تواند ارزان‌تر هم تمام شود. سونی از فولرین‌ها در پیل‌های سوختی هیدروژنی هم استفاده کرده است تا از قابلیت آنها در انتقال پروتون بهره‌برداری کند (غشاهای تبادل پروتون اساس این پیل‌های سوختی می‌باشند). فولرین‌ها درون نانولوله‌ها نیز قرار داده شده‌اند تا چیزی به نام غلاف نخود [۲] پدید آید. اولین کار از این دست در اوایل ۲۰۰۲ در جنوب کره (دانشگاه ملی سئول) و آمریکا (دانشگاه پنسیلوانیا در فیلادلفیا) به ترتیب با استفاده از C60 و C82 صورت گرفت. فولرین‌ها رفتار الکتریکی نانولوله‌ها را تغییر داده، مناطقی با خواص نیمه‌رسانایی مختلف را پدید می‌آورند. نتیجه می‌تواند مجموعه‌ای از ترانزیستورهای پشت سرهم در یک نانولوله باشد. با تغییر مکان فولرین‌ها می‌توان این خواص را تغییر داد و حتی محققان دانشگاه ایالتی میشیگان پیشنهاد استفاده از آنها برای خلق قطعات حافظه را داده‌اند. با این حال چنین راهکاری بسیار دور از کاربرد است (راهکارهای رقیب بسیاری در نانوالکترونیک و حافظه وجود دارند).

"شیه‌سازی کامپیوتری یک عنصر حافظه مبتنی بر نانولوله. نانولوله دربرگیرنده یک مولکول C60 است. C60 به دلیل حمل یک اتم قلیایی در قفس خود حاوی یک بار شبکه‌ای است. با اعمال میدان الکتریکی می‌توان فولرین را بین دو سر این "کپسول جابه‌جا کرد. دو کمینه انرژی این سیستم در هنگام اتصال C60 به دوسر کپسول است، که از آن می‌توان به بیت ۰ و بیت ۱ استناد نمود. مواد مبتنی بر فولرین‌ها مصارف مهمی در قطعات فوتونیک دارند (فوتونیک معادل الکترونیک است با این تفاوت که در آن از نور به جای الکتریسیته استفاده می‌شود). فولرین‌ها یک پاسخ نوری (تغییر خواص نوری در هنگام تابش نور) بسیار بزرگ را از خود نشان داده‌اند و ممکن است برای مصارف مخابراتی مناسب باشند. خواص نوری غیرخطی را می‌توان با افزایش یک یا چند اتم فلزی در بیرون یا درون قفس فولرین‌ها ارتقا داد.

فولرین‌ها همچنین در نابودی رادیکال‌های آزاد- که باعث آسیب بافت‌های زنده می‌شوند- مفیدند. لذا پیشنهاد شده است از آنها در مواد آرایشی جهت حفاظت پوست یا در درمان آسیب‌های عصبی ناشی از رادیکال‌ها- که نتایج آزمایش‌های آنها در خرگوش‌ها موفقیت‌آمیز بوده است- استفاده شود. C60 هم‌اندازه بسیاری از مولکول‌های دارای فعالیت زیستی، همچون داروی پروزاک و هورمون‌های استروئیدی است. لذا سنگ بنای مناسبی برای واریانت‌های دارای فعالیت زیستی به شمار می‌رود. باکی‌بال‌ها کنشگری فیزیکی و شیمیایی بالایی نسبت به مکان فعال یک آنزیم مهم HIV، موسوم به

HIV پروتئاز دارند و آن را مسدود می‌کنند. HIV پروتئاز هدف داروهای ضدایدز کنونی است، اما به علت عملکرد مشابه آنها ویروس HIV نسبت به آنها مقاوم شده است. باکی‌بال‌ها، HIV پروتئاز را به اشکال مختلفی هدف می‌گیرند و لذا مقاومت فوق‌الذکر نمی‌تواند مانع آن شود.

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، پتانسیل C60 در حفاظت از اعصاب اثبات شده است و از محفظه‌های ساخته‌شده از آنها می‌توان برای دارورسانی سود جست. به مصارف باکی‌بال‌های حاوی اتم‌های محبوس‌شده - موسوم به فولرین‌های درون‌وجهی - بعداً اشاره خواهد شد.

علاقه قابل ملاحظه‌ای در نیمه دوم ۲۰۰۱ پس از تحقیق آزمایشگاه‌های بل و لوسنت پدید آمد. این تحقیق نشان داد که فولرین‌ها در بالای دمای نیتروژن مایع می‌توانند ابررسانا شوند. این یافته از آنجا مهم است که نیتروژن مایع نسبتاً ارزان است اما ایجاد دماهای پایین‌تر از آن بسیار سخت‌تر است. با این حال ابهاماتی در این مورد پدید آمد، چون محقق مربوطه - هندریک شون - چندی بعد در یک مطالعه الکترونیک مولکولی نیز از نمودارهای مشابهی استفاده کرد. بعدها کار باکی‌بال‌ها نیز مورد تشکیک قرار گرفت و تاکنون کسی کار او را تکرار نکرده است. البته ابررسانایی فولرین‌ها و مشتقات در دماهای بسیار پایین (چند ده درجه کلوین!)، اثبات شده است.

در همان زمان ادعای دیگری در مورد خاصیت مغناطیسی یک پلیمر ساخته‌شده از باکی‌بال‌ها در دمای اتاق - اولین مغناطیس غیرفلزی - مطرح شد. با این که اشتباهی در این مورد دیده نشده است، اما این کار هم تکرار نشده است. گذشته از این، کمی بعد پلیمر دیگری گزارش شد که بدون باکی‌بال دارای همان خاصیت بود.

از فولرین‌ها می‌توان به عنوان پیش‌سازی برای دیگر مواد، همچون روکش‌های الماسی یا نانولوله‌ها استفاده کرد (مثلاً سونی با حرارت دادن فولرین‌ها و پلاتین به نانولوله‌ها رسیده است).

از فولرین‌ها به طور محدودی در تحقیقات بنیادی مکانیک کوانتومی استفاده شده است؛ چون آنها بزرگ‌ترین ذره‌ای هستند که در آنها دوگانگی موج - ذره ماده دیده شده است (در این تجربه مشاهده شده که یک مولکول C60 هم‌زمان از دو مجرای مختلف می‌گذرد).

روش‌های تولید

درواقع فولرین‌ها به مقدار اندکی در طبیعت، در حین آتش‌سوزی و صاعقه‌زدگی پدید می‌آیند. شواهدی وجود دارد که انقراض موجودات دوره پرمین در ۲۵۰ میلیون سال پیش، حاصل برخورد یک شیء حاوی باکی‌بال‌ها بوده است. با این حال فولرین‌ها اولین بار در دوده حاصل از تبخیر لیزری گرافیت کشف شدند.

اولین فرآیند تولید انبوه، روش تخلیه قوس الکتریکی (یا کراچر- هوفمن) بود، که در سال ۱۹۹۰ با استفاده از الکترودهای گرافیتی توسعه یافت. در این فرآیند بیشتر C60 و C70 تشکیل می‌شود. اما می‌توان با تغییراتی مثل استفاده از الکترودهای متخلخل‌تر به فولرین‌های بالاتر نیز دست یافت. با استفاده از حلال‌هایی همچون تولوئن می‌توان به C60 با خلوص تقریباً ۱۰۰٪ دست یافت. اندکی بعد، گروهی در مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) شروع به تولید C60 در شعله بنزن کردند. از پیرولیز [۱] ترکیبات آروماتیک بسیاری برای تولید فولرین‌ها استفاده شد. ثابت شده که روش‌هایی همچون اسپاترینگ و تبخیر با پرتو الکترونی (روی گرافیت)، موجب افزایش بازده تولید فولرین‌های بالاتری همچون C70, C76, C78 و C84 می‌شود. دانشگاه کالیفرنیا در لوس آنجلس (UCLA) در این زمینه اختراعاتی را به ثبت رسانده است.

کارکردی‌سازی

طی فرآیند موسوم به کارکردی‌سازی (functionalization)، می‌توان برای اصلاح خواص فولرین‌ها گروه‌های شیمیایی را به یک اتم کربن آنها متصل نمود. تعداد زیاد اتم‌های کربن موجود باعث ملقب شدن فولرین‌ها به جاسنجاقی مولکولی، مخصوصاً در متون پزشکی شرکت CSixty شده است.

تحقیقات مربوط به کارکردی‌سازی فولرین‌ها به طور خاص در چند سال اخیر افزایش یافته است، تا به جای ایجاد پلیمرها، تحقیقات معطوف واریانت‌های دارای فعالیت زیستی شود. یک مثال زیبا از گروه‌های عاملی طولانی، خلق توپ بدمی‌نتون [۳] (شکل) توسط گروهی در دانشگاه توکیو بود. این مولکول‌ها در مصارف بلور مایع کاربرد خواهند داشت، که می‌تواند بسیار فراتر از نمایشگرهای بلور مایع و در زمینه‌هایی همچون اپتیک غیرخطی، فوتونیک و الکترونیک مولکولی باشد (Nature 419, 702-705).

دانشگاه توکیو کارهای جالبی در زمینه خلق مخلوط‌های فروسن‌ها و فولرین‌ها انجام داده است. فروسن‌ها ترکیباتی حاوی آهن و گروه‌های آلی هستند، که ده‌ها سال پس از زمان کشفشان توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. مخلوط آنها با فولرین‌ها می‌تواند منجر به تولید محفظه‌های دارورسانی با اساس نانوساختارهای دارای خواص الکترونیکی و فوتونیک مفید شود. در این دانشگاه محفظه‌هایی با بیش از حدود ۱۳۰۰۰ مولکول C60 اصلاح شده با نمک پتاسیم پنتافنیل فولرین، ساخته شده‌اند.

دانشگاه رایس با همکاری مؤسسه فیزیک فشار بالای آکادمی علوم روسیه بر روی فلوریناسیون پلی فولرین‌ها، زنجیره‌های پلیمری و صفحات C60 کار می‌کنند. پلی فولرین‌ها نسبت به پلیمرهای آلی همچون پلی اتیلن، پلی پروپیلن یا نایلون از پایداری بسیار بیشتری برخوردارند و افزایش فلئوئور به پلی فولرین‌ها به شیمیدانان کمک می‌کند تا راحت‌تر با آنها کار کنند.

محققان SRI International نیز روی خلق پلیمرهای مبتنی بر فولرین‌ها با اتصال گروه‌های آمین به C60 کار کرده‌اند. نتیجه کار، انواع پلیمرهای دارای اتصالات عرضی بوده است که برای روکش‌دهی پاششی، غوطه‌وری یا چرخشی مناسب می‌باشند و پایداری حرارتی بالایی دارند.

فولرین‌های درون‌وجهی

یک عرصه تحقیقاتی که لااقل به اندازه کارکردی‌سازی فولرین‌ها فعال است، جای‌دهی اتم‌ها درون آنهاست. به مواد حاصل، فولرین‌های درون‌وجهی گفته می‌شود، که به صورت X@C60 بیان می‌شوند. (X اتم محبوس و C60 یک فولرین است). عناصر واکنش‌دهنده را می‌توان درون قفس فولرین‌ها تثبیت کرد. عنصر محبوس‌شده می‌تواند خواص الکترونی و مغناطیسی فولرین را تغییر دهد (می‌تواند الکترون خود را به فولرین ببخشد).

خلق فولرین‌های درون‌وجهی چالش‌برانگیز است. راهکارهای ساده آن، شامل خلق فولرین‌ها در حضور عنصر مورد نظر است، اما راندمان این روش معمولاً کمتر از ۱٪ است. با این حال برخی از محققان همچون لوتار دانچ از مؤسسه تحقیقات مواد و حالت جامد لایپ‌نیتز ادعا کرده‌اند، با تنظیم شرایط واکنش می‌توان به راندمان و انتخاب‌پذیری بالایی دست یافت.

یک راهکار دیگر، مخلوط نمودن فولرین‌ها و مواد مورد نظر و قراردادن آنها در معرض دما یا فشار بالا یا استفاده از یک روش شیمیایی برای باز نمودن فولرین‌هاست. محققان UCLA نحوه ایجاد حفرات کاملاً بزرگ را کنترل کرده‌اند، اما بستن آنها هنوز خارج از کنترل است.

تعداد فراوانی از عناصر از جمله گازهای بی‌اثر در فولرین‌ها کپسوله شده‌اند. در این حالت اتم محبوس‌شده تمایلی برای پیوند با اتم‌های کربن پیرامون ندارد، اما می‌تواند مصارفی همچون تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) داشته باشد.

استفاده از فولرین‌های درون‌وجهی برای مصارف تصویربرداری پزشکی نیازمند محلول‌بودن آنها در آب است. فولرین‌های بالاتر (بالتر از C60) مشتقاتی دارند که عموماً انحلال‌پذیرترند اما گران‌تر هم می‌باشند. فولرین‌های درون‌وجهی C60 معمولاً نامحلول‌تر و حساس‌تر به آب‌اند، اما در عوض

ارزان تر می باشند.

کارکردی سازی می تواند قابلیت انحلال پذیری در آب و پایداری در هوا را بهتر کند. علاوه بر این دیده شده که مشتقات C60 به خوبی از بدن دفع می شوند، حال آن که فولرین های بالاتر همچون C تمایل خود به تجمع در شش، کبد و استخوان را آشکار کرده اند.

سازگاری نسبتاً بالای سیستم های زیستی به کربن، یکی از دلایل توانمندی باکی بال ها در مصارف پزشکی می باشد. از رسانش رادیوایزوتوپ ها به سلول های سرطانی تا MRI هرچیزی که درون حفاظ باکی بال ها باشد، از تماس با بدن در امان است.

از همه مهم تر این که باکی بال ها آنقدر کوچک هستند که از طریق کلیه و ترشحات بدن دفع شوند. با این حال سیستم های زیستی را می توان نسبت به باکی بال ها حساس نمود (مثلاً با استفاده از پادتن ها در روی آنها) تا حضور باکی بال ها را در بافت ها و سیالات زیستی آشکار کنند.

محققان دانشگاه رایس مولکول هایی از C60 و دیگر فولرین ها را طراحی کرده اند که دارای یک اتم درونی گادولینیوم و یک ضمیمه شیمیایی (جهت انحلال در آب) می باشند. در عوامل مرسوم ایجاد تباین MRI، اتم گادولینیوم به یک مولکول معمولی متصل می شود و به سرعت از بدن دفع می گردد، اما گادولینیوم محبوس در فولرین می تواند زمان درازتری را در بدن به سر ببرد.

همچنین محققان Virginia Tech سه اتم فلزی را به همراه یک اتم نیتروژن درون قفس فولرین C60 قرار می دهند، تا عوامل ایجاد تباین چند منظوره ای را بسازند - مثلاً دو اتم برای تصویربرداری MRI و یکی برای تصویربرداری اشعه ایکس. جواز این کار به Luna Nanomaterials، که محصول خود را trimetaspheres می خواند، داده شده است. این شرکت مدعی است که عوامل ایجاد تباین او ۵۰ برابر عوامل مرسوم Magnevist (که ثبت اختراع آن در حال انقضاست) کارایی دارد. Luna بازار عوامل ایجاد تباین MRI خود را یک میلیارد دلار برآورد کرده است.

Virginia Tech در اوایل ۲۰۰۲ در کاری دیگر، مشتق آلی یک متافولرین را ساخت که قابلیت انحلال بیشتری دارد و بیشتر به درد مصارف زیستی می خورد. هدف نهایی، چسباندن گروه های محلول در آب همچون پپتیدها یا زنجیره های آبدوست به آنها می باشد.

ساختارهای وابسته به فولرین ها

هنگام ملاحظه قابلیت فولرین ها لازم است به ساختارهای جالب وابسته به آنها، همچون نانولوله های کربنی یا مواد مختلف موجود در دوده فولرین ها هم توجه کنیم.

علاوه بر این اگر هندسه‌های محتمل دیگر را در نظر داشته باشیم، وجود حلقه‌های با بیش از ۶ اتم (مثل هفت و هشت ضلعی‌ها) موجب ایجاد انحنا در خلاف جهت پنج‌ضلعی‌های فولرین‌ها می‌شود. اشکال کربنی مبتنی بر این انحنای منفی مدت‌ها پیش با نام شوارتزیت‌ها مطرح شده بودند و سرانجام در اواخر ۲۰۰۲ ساخته شدند (Applied Physics Letters 81, 3359-3361). این مواد به شدت متخلخل، قابلیت‌هایی در کاتالیزگری، ذخیره سوخت و زیست‌مواد دارند و بنابراین رقیب فولرین‌ها به شمار می‌آیند.

مواد دیگری که قابل توجه‌اند، فولرین‌هایی هستند که از عناصری به غیر از کربن ساخته شده باشند. Applied Nanomaterials متخصص ساخت معادل‌های معدنی نانولوله‌ها و فولرین‌هاست. آنها ادعا می‌کنند ساخت این مواد ساده‌تر است و دارای مصارفی در بازار الکترونیک، کامپوزیت‌ها و روان‌کننده‌ها می‌باشند.

استفاده از نانو در صنعت ساختمان سازی

هدف از بررسی مواد در مقیاس نانو، یافتن طبقه جدیدی از مصالح ساختمانی با عملکرد بالا می‌باشد، که آنها را می‌توان به عنوان مصالحی با عملکرد بالا و چند منظوره اطلاق نمود. منظور از عملکرد چند منظوره، ظهور خواصی جدید و متفاوت نسبت به خواص مواد معمولی می‌باشد به گونه‌ای که مصالح بتوانند کاربردهای گوناگونی را ارائه نمایند.

در مطالب بعدی که خواهد آمد مواد نانو ساختاری معرفی خواهند شد که با توجه به نوظهور بودن چنین موادی می‌توانند تحولی شگرف در صنعت ساختمان سازی و صنایع وابسته به آن ایجاد کنند.

۲. مواد نانو کمپوزیت :

مواد نانو کمپوزیت بر پایه پلیمر (ماتریس پلیمری) اولین بار در سالهای ۷۰ معرفی شده اند که از تکنولوژی سول-ژل (Sol-Gel) جهت انتشار (Disperse) دادن ذرات نانو کانی درون ماتریس پلیمر استفاده شده است.

هرچند تحقیقات انجام شده در دو دهه گذشته برای توسعه تجاری این مواد توسط شرکت تویوتا در ژاپن در اواخر سالهای ۸۰ صورت گرفته است، ولی رشته نانو کمپوزیت پلیمر هنوز در مرحله جنینی و در آغاز راه می‌باشد.

در این شرایط نانو آلومینا، بهترین ساختار نانویی است که افق جدیدی را در صنعت سرامیک نوید می‌دهد. زیرا کاربرد این مواد پدیده‌ای است که از نظر مکانیکی، الکتریکی و خواص حرارتی به طور مناسب دارای تعادل بوده و در رشته‌های مختلف کاربرد دارد. از جمله می‌توان به چند نمونه

اشاره کرد :

۱- تکنولوژی نانو فلز آرتوناید که اخیراً به طور تجاری ، الیاف نانویی آلومینا ، انقلابی در رشته سرامیک بوجود آورده است .

۲- ذرات نانویی غیر فلز مانند : نانو سیلیکا ، نانو زیرکونیا و مواد دیگر اصلاح کننده سرامیک ها می باشد ۳- بتن با عملکرد بالا: (JHPC)

یکی از چالشهایی که در رشته مصالح ساختمانی بوجود آمده است ، بتن با عملکرد بالا (HPC) می باشد . این نوع بتن مقاوم از نوع مصالح کامپوزیت بوده و از نظر دوام جزو مصالح کامپوزیت و چند فازي مرکب و پیچیده می باشد . خواص ، رفتار و عملکرد بتن بستگی به نانو ساختار ماده زمینه بتن و سیمانی دارد که چسبندگی ، پیوستگی و یکپارچگی را بوجود می آورد .

بنابراین ، مطالعات بتن و خمیر سیمان در مقیاس نانو برای توسعه مصالح ساختمانی جدید و کاربرد آنها بسیار حائز اهمیت می باشد . روش معمولی برای توسعه بتن با عملکرد بالا اغلب شامل پارامترهای مختلفی از جمله طرح اختلاط بتن معمولی و بتن مسلح با انواع مختلف الیاف می باشد . در مورد بتن به طور خاص ، علاوه بر عملکرد با دوام و خواص مکانیکی بهتر ، بتن با عملکرد بالایی چند منظوره (MHPC) خواص اضافه دیگری را دارا می باشد ، از جمله می توان به خاصیت الکترو مغناطیسی ، و قابلیت به کار گیری در سازه های اتمی (محافظت از تشعشعات) و افزایش موثر بودن آن در حفظ انرژی ساختمانها و ... را نام برد ۴- نانو سیلیس آمورف :

در صنعت بتن ، سیلیس یکی از معروفترین موادی است که نقش مهمی در چسبندگی و پر کنندگی بتن با عملکرد بالا (HPC) ایفا می کند .

محصول معمولی همان سلیکیافیوم یا میکرو سیلیکا می باشد که دارای قطری در حدود ۰/۱ تا ۱ میلی متر می باشد و دارای اکسید سیلیس حدود ۹۰٪ می باشد . می توان گفت که میکرو سیلیکا محصولی است که در محدوده بالای اشل اندازه نانو متر جهت افزایش عملکرد کامپوزیت مواد سیمانی به کار برده می شود .

محصول نانو سیلیس متشکل از ذراتی هستند که دارای شکل گلوله ای بوده و با قطر کمتر از ۱۰۰ nm یا بصورت ذرات خشک پودر یا بصورت معلق در مایع محلول قابل انتشار می باشند ، که مایع آن معمول ترین نوع محلول نانو سیلیس می باشد ، این نوع محلول در آزمایشات مشخص در بتن خود تراکم (۲ SCC) به کار گرفته شده است . نانو سیلیس معلق کاربردهای چند منظوره از خود نشان می دهد مانند :

خاصیت ضد سایش

ضد لغزش

ضد حریق

ضد انعکاس سطوح

آزمایشات نشان داده اند که واکنش مواد نانو سیلیس (Colloidal Silica) با هیدرواکسید کلسیم در مقایسه با میکرو سیلیکا بسیار سریع تر انجام گرفته و مقدار بسیار کم این مواد همان تاثیر پوزالانی مقدار بسیار بالای میکرو سیلیکا را در سنین اولیه دارا می باشد .

تمام کارهای انجام یافته بر روی کاربرد مواد نانو سیلیس کلئیدی (Colloidal Nano Silica) در بخش اصلاح خواص ریولوژی ، کار پذیری و مکانیکی خمیر سیمان بوده است . آنچه که در اینجا مطرح است نتایج اولیه محصولات نانو سیلیس با قطری در محدوده ۵ تا ۱۰۰ نانومتر می باشد .

۵- نانو لوله ها (NANOTUBES) :

همان گونه که در مقدمه مقاله مطرح شد معمولاً الیاف برای مسلح کردن و اصلاح عملکرد مکانیکی بتن بکار برده می شوند . امروزه از الیاف فلزی ، شیشه ای ، پلی پروپیلین ، کربن و ... در بتن برای مسلح کردن استفاده می شود و لیکن تحقیقات روی بتن مسلح شده توسط نانو لوله کربنی (Carbon Nanotubes) انتشار نیافته است تا بتوان از نتایج آن برای مسلح کردن بوسیله نانو لوله ها استفاده کرد .

نانو لوله کربنی توسط LIJIMA در سال ۱۹۹۱ کشف شده است و کارهای بسیاری بر روی ساختار نانو در بخش فیزیک کوانتوم انجام یافته است بطوری که تحقیقات نوین بر روی تکنولوژی و مهندسی نانو در سطح جهانی نقش اساسی و اصلی بازی می کند . کربن ۶۰ و نانو لوله های نوین دارای ساختاری هستند که آنها را از فولاد قوی تر و بسیار سبک می کند بطوریکه می توانند خمیدگی و کشش را بدون شکستن تحمل نمایند و در آینده جایگزین الیاف کربن خواهند شد که در کامپوزیت ها به کار برده می شوند .

نانو لوله ها با توجه به تحقیقات انجام شده در مرکز تحقیقات بتن (وابسته به موسسه ACI شاخه ایران) ، دارای مقاومت کششی بیش از هر نوع الیاف بتنی شناخته شده می باشند و نیز نانو لوله ها خواص ویژه قابل ملاحظه حرارتی و الکتریکی از خود نشان می دهند ، بطوریکه هادی بودن حرارت آنها بیش از دو برابر الماس و هادی بودن الکتریکی آنها در حدود ۱۰۰۰ برابر فلز مس می

باشد .

نانو لوله ها طبقه جدیدی از محصولات می باشند که انقلابی جدید در زمینه مصالح و مواد پیشرفته را بوجود آورده اند . یک نسل جدید از نانو کامپوزیت های چند منظوره می توانند به عنوان نانو لوله های کربنی در نقش الیاف مسلح کننده مناسب آن مواد مورد استفاده قرار گیرند . بنابراین نانو لوله های کربنی از اجزای کلیدی بدست آوردن هدف اصلی ذکر شده در فوق به عنوان مصالح ساختمانی با عملکرد بالای چند منظوره ، بازی می کنند.

تأثیرات نانو در صنعت اتومبیل

«نانو تکنولوژی» امروزه به شدت فن آوری پوشش اجسام را تحت تأثیر قرار داده است. در این فناوری موادی در مقیاس نانو بر روی اجسام به صورت پوشش قرار می گیرند که بسیاری از خواص منفی اجسام را خنثی می نماید. هدف اصلی این تکنولوژی کاهش آلودگی های زیست محیطی، جلوگیری از اتلاف انرژی و افزایش مقاومت در برابر خوردگی می باشد.

یکی از انواع پوشش های نانو تکنولوژی (نانو ذرات طلا) می باشند. موارد استفاده این مواد اپتیک، الکترونیک، کاتالیست ها و نیز ماده رنگزا در صنعت رنگ می باشد. یکی از موارد مهم استفاده از این پوشش های نانو تکنولوژی در صنعت «خودرو سازی» می باشد.

با پوشش دادن بدنه اتومبیل بوسیله نانو ذرات طلا می توان براقیت بدنه اتومبیل را دوام بخشید. این خاصیت که (effect color-flop) نام دارد، باعث می شود تا ناحیه روشن به دلیل بازتاب نور از ذرات آلومینیوم، قرمز روشن دیده شود و چون در ناحیه سایه تقریباً بازتاب نداریم به همین دلیل تیره رنگ به نظر می رسد. با کمک این فناوری در نانو تکنولوژی، نواحی زاویه دار بدنه اتومبیل مدور به نظر می رسند. ضخامت این ترکیب نانو حدود ۱۰ تا ۳۰ نانومتر است. این ماده خمیری شکل است و از دولایه تشکیل شده است. لایه اول شامل ذرات برگچه ای شکل آلومینیوم که به عنوان آستری بر روی فلز به کار برده می شود. لایه دوم که همان نانو ذرات طلا هستند که بر روی آستری اعمال می شود.

با نانو تکنولوژی بدون آنکه جنس بدنه اتومبیل و قالب های آن را تغییر دهیم، تنها با anolamine (پوشاندن سطح اتومبیل با مواد نانو ذرات طلا) با هزینه ای بسیار اندک جلوه زیبایی و دوام رنگ اتومبیل را افزایش می دهیم.

استفاده از نانولوله های پتیدی در حسگرها

محققان دانشگاه تل آویو در اسرائیل از نانولوله‌های پتیدی خودسامان یافته در ساخت یک زیست حسگر الکتروشیمیایی استفاده کرده‌اند. آنها دریافتند که این نانولوله‌ها حساسیت حسگر را چند برابر افزایش می‌دهند.

به گفته ایودگازیت یکی از محققان، این کار از آن جهت که نانولوله‌های پتیدی محلول در آب و دارای سازگاری زیستی، تحت شرایط متعادل و بدون صرف هزینه قابل توجه ساخته می‌شوند، بسیار جالب و با اهمیت است. علاوه بر آن خواص شیمیایی این لوله‌های پتیدی امکان انجام تغییرات زیستی و شیمیایی بر روی آنها جهت استفاده در حسگرها را تسهیل نموده است.

گازیت و همکارانش یک الکتروگرافیتی را با نانولوله‌های دی فنیل‌آلنین روکش کرده و آن را در یک محلول حاوی پتاسیم هگزاسیانوفرات قرار دادند. روکش نانولوله‌ای موجب افزایش جریان در الکتروگرددید. این افراد معتقدند که این اثر مربوط به افزایش سطح ایجاد شده توسط نانولوله‌ها است.

از حسگرهای الکتروشیمیایی بر پایه نانولوله‌های پتیدی می‌توان به منظور ساخت روش‌های فوق‌العاده حساس شناسایی مواد شیمیایی و زیستی استفاده کرد. کاربردهای این روش احتمالاً در کنترل شرایط محیط زیست و پزشکی خواهد بود. به عنوان مثال از آن در طراحی پمپ‌های انسولین کاشتنی در بدن می‌توان استفاده کرد و یا این روش قابلیت شناسایی مواد زیستی و شیمیایی خطرناک در مراکز امنیتی را دارا خواهد بود.

از مزایای نانولوله‌های پتیدی نسبت به نانولوله‌های کربنی، ساخت راحت آنها، حلالیت در آب و امکان اصلاح خواص شیمیایی آنها از طریق تغییر گروه‌های آمینی و یا کربوکسیل است.

در حال حاضر این گروه تحقیقاتی در حال بررسی امکان استفاده از حسگرهای مبتنی بر نانولوله‌های پتیدی در زندگی روزمره می‌باشند. به گفته آنها یکی از روش‌های مورد توجه، تغییر نانولوله‌ها به کمک عوامل خاص زیستی است. این کار باعث خواهد شد که نانولوله‌ها در عین حفظ خواص حس‌کنندگی ویژه خود، کارایی و خواص جدیدی نیز پیدا کنند.

رنگ‌آمیزی کردن با نانوذرات به منظور تصفیه و پاک‌سازی هوا

براساس گفته متخصصان شانگهای، قرار است که دیواره‌های بیرونی پاپیولون‌های نمایشگاه اکسپو در این شهر با مواد پوششی که برپایه نانوتکنولوژی اختراع شده‌اند و به عنوان تصفیه‌کننده دائمی هوا عمل می‌نمایند، روکش شوند. این دانشمندان معتقدند که اگر تاثیر مثبت این پوشش‌ها در پاک‌سازی

هوا به اثبات برسد به تدریج از این تکنولوژی در ساختمان‌های شهر نیز به منظور بهبود کامل کیفیت هوا استفاده خواهد شد.

شای لیبی نایب رئیس مرکز تحقیقات تکنولوژی و علوم نانو دانشگاه شانگهای در نشست بین‌المللی نانو تکنولوژی اعلام داشت که در آینده مواد پوششی به طور گسترده‌ای به عنوان تصفیه‌کننده‌های دائمی هوا استفاده خواهند شد.

پروژهٔ روکش‌دهی که از اوایل سال شروع شده است توسط کمیسیون تکنولوژی و علم شانگهای و دولت محلی به مبلغ ۱/۸ میلیون یوان (۲۱۶۸۰۰ دلار) تأمین مالی گردیده و در آن ۲۰ محقق مشارکت دارند. مادهٔ اصلی این پوششها تیتانیوم اکساید می‌باشد که حاصل تکنولوژی پیشرفته نانو است. قرار دادن مواد بشکل بدون حفاظ در معرض نور خورشید، باعث تجزیه مواد اصلی آنها شده و نتیجهٔ آن آلودگی هوا است. از جمله این آلودگی‌ها می‌توان به فرمالدئید و نیتريد اشاره کرد. طبق گفتهٔ محققین، ذرات مواد روکشی جدید بسیار کوچکتر از ذرات مرسوم بوده، لذا فضای بین آنها کم می‌باشد و اگر در رنگ‌آمیزی دیوارها به کار روند موجب تجزیه آلاینده‌های هوا خواهند شد. از این مواد در پوشش سطح جاده‌ها نیز می‌توان استفاده کرد.

شای گفت که این مواد پوششی در برخی ساختمان‌های دولتی در سال آینده به کار گرفته خواهند شد و در نهایت برای رنگ‌آمیزی پویلون‌های نمایشگاه اکسپو مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

ساخت ترانزیستورهای نانولوله‌ای به کمک DNA

محققین مؤسسهٔ علوم وایزمن در اسرائیل از قابلیت‌های خودآرایی DNA برای ساختن ترانزیستورهای اثر میدانی از نانولوله‌های کربنی استفاده کرده‌اند.

DNA از چهار نوع باز آدنین، سیتوزین، گوانین و تیمین ساخته شده است که همگی به یک قند فسفات که نگهدارنده این ساختار است، متصل شده‌اند. این بازها بصورت مکمل بر روی دو رشته DNA قرار گرفته و ساختار مارپیچی شناخته شده DNA را ایجاد می‌کنند. از طرفی امکان ایجاد تغییرات بر روی DNA مصنوعی وجود دارد، به عنوان مثال آن را به گونه‌ای می‌توان ساخت که به موادی مانند نانولوله‌های کربنی متصل شود.

محققان رشته‌های DNA را به نانولوله‌های کربنی متصل کرده و رشته‌های مکمل آنها را به الکترودهای طلا متصل کردند و همگی بر روی یک صفحه سیلیکونی قرار گرفتند. الکترودها به روشهای مرسوم تهیه تراشه‌ها ساخته شدند. آنها محلول حاوی نانولوله‌های روکش شده با DNA را با سیلیکون مخلوط کردند. در این حالت رشته‌های مکمل DNA به یکدیگر متصل شده و

نانولوله‌ها در میان الکترودها قرار گرفتند.

ترانزیستورهای ساخته شده به این روش در مدارهای بسیار کوچک و سریع کامپیوتری مورد استفاده قرار خواهند گرفت. این روش نویدبخش مرتفع شدن مشکل تولید انبوه در زمینه تجاری سازی می باشد. به گفته این افراد، این روش امکان ایجاد تغییرات بلادرنگ خواص الکتریکی این ابزارها را از طریق افزودن ملکولهایی که قادر به تداخل با ملکول DNA می باشند، فراهم کرده است.

در حال حاضر این روش حدود ۱۰٪ از زوج الکترودهای مجاور را به یکدیگر متصل می کند و یا به عبارتی از دیدگاه تکنولوژیکی بازده این روش فعلاً حدود ۱۰٪ است. محققین با تغییر موقعیت مکانی و میزان اتصال DNA به نانولوله های کربنی در پی افزایش این بازده می باشند.

گروهی از محققین اخیراً روش های با پیچیدگی بیشتری را بکار گرفته اند تا با استفاده از DNA، ترانزیستورهای نانولوله ای کربنی را بسازند اما در عمل روش های مذکور چندان مناسب تولید انبوه نیستند. به گفته این محققان طی ۲ تا ۵ سال آینده از روش وایزمن برای ساخت ترانزیستورها می توان استفاده کرد.

بازیافت شکل پلاستیک به کمک نانولوله ها

۲۷ فوریه ۲۰۰۴- محققان دانشگاه دایتون، دانشگاه میامی و آزمایشگاه تحقیقات نیروی هوایی آمریکا به منظور تولید نوعی پلاستیک خاص، نانولوله های کربنی را با پلیمر مخلوط نمودند. چنانچه این پلاستیک حرارت داده شود، شکل اولیه خود را باز می یابد.

به گفته محققین، ماده جدید را می توان برای ساخت قطعاتی با سطح بالا برای استفاده در کاربردهای فضایی بکار برد. همچنین از آنها می توان در ساخت قاب عینک و کلیدهای حرارتی (۱) استفاده نمود.

چنانچه پلیمرهای مخلوط شده با نانولوله های کربنی حرارت داده شوند، شکل آنها بازیافت می شود. این پدیده در اثر ذوب شدن کریستال های پلیمری که به هنگام کج شدن مواد تشکیل می شوند، اتفاق می افتد.

خواص الکتریکی و جذب نور نانولوله ها این امکان را فراهم می آورد که بدون استفاده از هیتز خارجی و با استفاده از نور یا جریان، مستقیماً آنها را گرم کرد.

پلیمرهای جدید را می‌توان در ۵ سال آینده در کاربردهای علمی بکار برد. این تحقیق در شماره فوریه ۲۰۰۴ نشریه Nature Materials ارائه شده است.

استاندارد های اروپا

بر اساس اهداف استراتژیک پژوهشی اتحادیه اروپا، برنامه‌ای تحت عنوان برنامه ساختاری یا Frame work Programme که تاکنون در ۶ دوره برگزار شده است، مأموریت یافته است تا اولویت‌های اتحادیه اروپا را تبیین کند و حداقل نیازمندیهای لازم برای عملیاتی نمودن هر پروژه را Critical mass) در دو حوزه "ستادی" و "نیروی انسانی متخصص" را برای پیشبرد این راهبرد معین کند. و نیز در راستای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و افزایش هم‌افزایی اقدام به تعریف ارزشی موسوم به International Dialogue بر مبنای R&D نموده است.

هم‌اکنون حجم عهده همکاری‌های اروپای قدیم معطوف به آمریکای شمالی و ژاپن است و گسترش همکاری‌ها با روسیه، کشورهای استقلال یافته، آفریقای جنوبی، و حوزه آسیا (چین) و حوزه آمریکا (آرژانتین، برزیل، شیلی و مکزیک) در دستور کار قرار دارد. در این گزارش می‌کوشیم تا ابعاد این همکاریها را از دیدگاه استاندارد تبیین شده، بررسی کنیم.

برنامه International Dialogue چیست؟

تاریخچه: در ۱۷ و ۱۸ ژوئن سال ۲۰۰۴ میلادی، در Alexandria، کنفرانسی با حضور ۲۵ کشور دعوت شده، با هدف تدوین چهار چوب‌های مسئولیتی در حوزه پژوهش و توسعه در نانو، شکل گرفت. این کنفرانس اهداف زیر را تعقیب می‌کرد:

- سودمندی‌ها و مضرات فناوری نانو بر سلامت افراد
 - اثرات اجتماعی و اقتصادی علم نانو و رابطه آن با علم اخلاقیات
 - ملاحظات ویژه در فناوری نانو در کشورهای در حال توسعه
 - بررسی محدودیت‌ها و مقدورات هر کشور به استناد آئین‌نامه مرجع ارزیابی کشورها.
- در حال حاضر، برای پاسخ به "بررسی تعاملات اروپا" با کشورهای دیگر آنها را در قالب‌های زیر بررسی می‌کنیم (با استناد به ساختار FP6)

• FP6 در یک نگاه

• زمینه‌های فعالیت

• ابزارها و ادوات

• بودجه

FP6 در یک نگاه: ارائه یک چهارچوب استاندارد در ارزیابی اهداف بالا

زمینه‌های فعالیت: FP6 در چهار گروه اصلی، فعالیت‌ها را طبقه‌بندی نموده است:

یکی از عمده فعالیت‌های FP6، در زمینه علوم نانو و فناوری نانو است:

• پژوهش‌های میان- رشته‌ای در راستای فهم بنیادین، مهارت در پروسه‌های تولید و توسعه ابزار

پژوهشی

• نانویوتکنولوژی

• تکنیک‌های مهندسی در مقیاس نانو

• بررسی و کنترل ابزار

• کاربردها

اروپا جهت افزایش و ارتقاء کیفیت پژوهش در سطح کشورهای اروپا و افزایش نقش آنها در فناوری‌ها، زیرساخت‌های عمومی را برای همه وضع نموده است. این زیرساخت‌ها در قالب سیاست اروپا نمود پیدا می‌کند:

۱- ابزارهای پشتیبان برای ارزیابی سیستم‌های پژوهشی اروپا:

۱-۱) ارزیابی سیستم‌های پژوهشی از طریق زمینه فعالیت‌ها

۱-۲) آزمایش و تعیین سطح کردن زیر ساخت‌های پژوهشی

۱-۳) مطالعات مؤثر در آینده با هدف تعریف سیاست‌های پژوهشی و ساختاری سیستم‌های

پژوهشی.

تمامی فعالیت‌هایی که در راستای تقویت اهداف فوق باشد بوسیله "نهاد فعالیت‌های ملی" در چهارچوب برنامه تقویت زیرساختارهای پژوهشی اتحادیه اروپا پشتیبانی و هدایت می‌شود.

۲- ابزارهای پشتیبان برای تحرک پژوهشگران:

قادر ساختن دانشمندان کشورهای کاندید شده جهت پیش‌گام شدن برای بازدید از کالج‌ها و تهیه طرح‌های مشترک مهم است. قادر ساختن این دانشمندان جهت شرکت در کنفرانس‌های بین‌المللی هم دارای همین درجه از اهمیت است. دانشمندان می‌بایستی قادر باشند تا کنفرانس‌ها را در کشورشان سازماندهی کنند. هر چند در برخی از کشورهای کاندیدی شده این منابع هنوز دارای آمادگی لازم نیستند.

حمایت از زمینه‌های متحرک تحقیقاتی در چهارچوب برنامه "ساختارسازی ERA" صورت می‌گیرد.

Structuring the European Research Area

۳- آموزش:

بسیاری از زمینه‌های تحقیقاتی، به صورت همکاری‌های دوگانه میان کشورهای کاندید و کشورهای با سابقه‌تر، صورت می‌گیرد. به هر حال این همکاری‌ها باید تا حدی ادامه پیدا کند تا کشورهای کاندید بتوانند در چهارچوب مورد نظر جا بیفتند.

این همکاری‌ها می‌بایستی در بردارنده کارهای آموزشی در جهت مدیریت پژوهش و مدیران اجرایی باشند به منظور:

۳-۱) شبیه‌سازی پذیرش کشورها در برنامه‌های مشارکتی

۳-۲) افزایش نرخ موفقیت (چگونه یک طرح در راستای اهداف برنامه پیشگامی بنویسیم؟ چگونه طرح‌ها را ارزیابی کنیم؟)

۳-۳) بهبود مدیریت پروژه

۳-۴) بهبود بهره‌برداری و تعیین ارزش نتایج (برنامه IPR)

۴- ارتقاء سطح رقابتی

به این منظور کشورهای کاندید شده برای همکاری که به اختصار آنها را CC خواهیم خواند (Candidate Countries)، می‌بایستی بانک اطلاعاتی دقیقی از امکانات خود را که به تفصیل ارائه شده است را ارائه نمایند. در این رابطه CORDIS که مسئولیت تعیین کمی جایگاه علمی هر کشور کاندید را بر عهده دارد، موظف است:

• با توجه به نوع فعالیت مورد علاقه هر کشور کاندید در چهارچوب برنامه اروپا، زیرساخت‌های کشور کاندید را بررسی می‌کند.

• زمینه‌های قابل ارتقاء و قابل رقابت در مورد R&D هر کشور کاندید

• شناخت ارتباطات و تعاملات این ساختارها

• برنامه‌های پژوهشی هر یک از کشورهای کاندید شده، در قالب برنامه‌های کدام یک از اعضا

می‌تواند پذیرش بگیرد و چگونه؟ (به منظور جذب همکار)

• زیر ساخت‌های پژوهشی دولتی و دانشگاه‌ها در قالب وب‌سایت CORDIS می‌بایستی به

وب‌سایت کشورهای کاندید شده و وزارتخانه پژوهش، ارتباط داده شود (شبکه سازی امکانات اعضا).

۵- پشتیبانی از نظر "جستجوی همکار" Support For Partner Search
با همه این تفاسیر و وجود این ابزارها، بهبود سیستم‌های بانک اطلاعاتی برای ارتقاء بهبود مؤثر
پشتیبانی از نظر یافتن "همکاران" الزامی است و از این نظر می‌بایستی بانک اطلاعاتی کشورهای
قدیمی عضو، به صورت فعال‌تری در مسأله وارد شوند.

۶- اطلاعات و آماده‌باش‌ها: Information & awareness

جریان اطلاعات مابین کشورهای مقدم و کشورهای کاندید و کمیسیون اروپا می‌بایستی بهتر شود و
در همین راستا سیاست‌های خاصی برای گسترش جریان اطلاعات و روانی آن، در دستور کار قرار
گرفته است. اما به هر حال باید ارتباطات میان کشورهای کاندید نیز همسو با جریان کلان گسترش
اطلاعات، رشد و توسعه یابد از این رو، کمیسیون همکاری‌های علمی اروپا، راهکارهای زیر را
برگزیده است:

- صفحات وبی در هر کشور کاندید می‌بایستی ایجاد شود به منظور پوشش برنامه ساختاری (FP)
و نیز پذیرش هر یک از کشورهای کاندید و ارتقاء آنان. این سایت‌ها باید دارای ارتباط با
CORDIS باشند همچنین با کشورهای مقدم، در ارتباط فعال باشند و اطلاعات و تحولات
کشورهای مقدم را پوشش دهند. این برنامه باید قویاً تحت حمایت ERA فعال در هر کشور قرار
گیرد.

- اطلاعات روزانه و آماده باشها و فراخوان‌ها در ارتباط با امکانات و مقدرات پذیرش در
چهارچوب برنامه FP اروپا، می‌بایستی ادامه یابد. چنین سازوکارهایی باید به صورت مدون و در
قالب "برنامه" سازماندهی شود.

- جمع‌آوری موارد ویژه هر قسمت در حوزه پژوهشی وارده به منظور نهادینه‌سازی "روابط بین
دانشگاهی" به صورت کاملاً "برنامه‌ای".

چنین سازوکارهایی در قالب برنامه‌های ویژه همسو با FP و شاید بوسیله برنامه‌های مشابهی در
سطح کشورهای مقدم و کشورهای کاندید باید تحت نظارت و پیگیری جدی قرار گیرد. این
برنامه‌ها برای کشورهای CC باید با جدیت بیشتری دنبال شود تا فاصله‌ها کم شود.

- روزنامه‌های منظم باید بوسیله هر یک از کشورهای کاندید انتشار یابند به منظور حصول اطمینان
از ارتقاء پذیرش و جریان اطلاعات در کشورهای CC. کشورهای CC باید ترتیبی اتخاذ کنند تا
ارتباطات بین خود را بهبود ببخشند همچنین باید نگاهی به ترمیم همکاری‌های رسمی میان
دانشمندان خود پردازند.

۷- زیرساخت‌های پژوهشی:

در پاره‌ای از کشورهای کاندید، یک نیاز روشن برای بهبود زیرساخت‌های پژوهشی (ابزارهای آزمایشگاهی یا حتی ساختمان)، وجود دارد. این فعالیت‌ها باید بوسیله فعالیت‌های زیرساختاری در چهارچوب تقویت، ساختارهای ERA، پشتیبانی شود.

۸- پشتیبانی از صنایع متوسط (SME):

پذیرش صنایع متوسط کشورهای کاندید شده در برنامه‌ها نیازمند اصلاح است. فعالیت‌های مبدعانه صنایع متوسط باید در فعالیت‌های Start-up تحت حمایت قرار گیرد. این فعالیت‌ها باید بوسیله صنایع متوسط در چهارچوب برنامه ساختاری، تمرکز و ائتلاف پژوهشگاه‌ها یا "Focusing and Integrating Community Research" قرار گیرد. در پیوست این گزارش، فهرست کامل توافق‌نامه‌های موسوم به Third Countries را ملاحظه می‌کنید، اتحادیه اروپا، (اعضای مقدم)، کشورها را در ۳ طبقه، جهت همکاری، طبقه‌بندی می‌کنند:

۱- کشورهای همدست یا هم‌قطار Associated Countries

تعریف: کشورهای کاندید هم‌قطار به کشورهایی اطلاق می‌شود که از حیث توانمندی‌ها از سوی استاندارد ارزیابی اروپا، نزدیک به اتحادیه اروپا هستند. این کشورها خود در ۳ شاخه طبقه‌بندی می‌شوند:

۱-۱) کشورهای عضو پیمان EEA-EFTA

The European Free Trade Association

یک سازمان بین‌المللی واقع شده در اروپا با هدف تجارت آزاد است و این منطقه دارای ۳ عضو دائم و فعال، ایسلند، لیختن اشتاین، نروژ است.

۱-۲) سایرین:

کشور سوئد و رژیم اشغالگر قدس نیز در قالب کشورهای هم‌قطار ارزیابی شده‌اند.

۱-۳) کشورهای کاندید که شرایط آنها و پروسه ارزیابی آنها را به صورت اجمالی بررسی شد.

۳- توافق‌های حداقل ۳ گانه، بر اساس توافق‌نامه‌های علم و فناوری:

Third Countries with S&T Agreement

تاکنون در این رابطه، گروه‌های همکاری شکل گرفته‌اند که شرایط و استانداردهای پذیرش همکاری در این قالب را در گزارش‌های آتی خواهید دید.

توافق‌نامه‌های S&T تاکنون بین این کشورها در راستای اهداف عالی FP شکل گرفته‌اند به عبارت

دیگر این کشورها، شرایطی را که قبلاً بر شمردیم را برآورده کردند و به سطح توافق‌نامه‌های S&T ارتقاء پیدا کرده‌اند (به ترتیب الفبای انگلیسی)

ارمنستان، آذربایجان، روسیه سفید، گرجستان، قزاقستان، قرقیزشان، مولداوی، تاجیکستان، ترکمنستان، ازبکستان، از جمله کشورهای هستند که به تازگی در قالب همکاری‌های FP، وارد شده‌اند.

کشورهای مقدم‌تر در این طبقه عبارتند از:

آرژانتین، استرالیا، برزیل، کانادا، چین، شیلی، مصر، هند، مراکش، روسیه، آفریقای جنوبی، تونس، اوکراین هستند. همچنین کشور آمریکا نیز در این توافق‌نامه‌ها وارد شده است. البته قرارگیری آمریکا در این طبقه به علت تفاوت ماهیتی سیستم عامل این کشور با سایر کشورهای اروپا دارد.

وضعیت جهانی

از فناوری نانو به عنوان "رسانس فناوری" و "روان کننده جریان سرمایه گذاری" یاد می شود. ورود محصولات متکی بر این فناوری جهشی بس عظیم در رفاه و کیفیت زندگی و توانایی های دفاعی و زیست محیطی به همراه خواهد داشت و موجب بروز جابجائی های بزرگ اقتصادی خواهد شد. هم اکنون بخش های دولتی و خصوصی کشورهای مختلف جهان شامل ژاپن، آمریکا، اتحادیه اروپا، چین، هند، تایوان، کره جنوبی، استرالیا، اسرائیل و روسیه در رقابتی تنگاتنگ بر سر کسب پیشتازی جهانی در لااقل یک حوزه از این فناوری به سر میبرند. هم اکنون روی هم رفته حدود ۳۰ کشور دنیا در زمینه فناوری نانو دارا "برنامه ملی" یا در حال تدوین آن هستند، و طی پنج سال گذشته بودجه تحقیق و توسعه در امر فناوری نانو را به ۳/۵ برابر افزایش داده اند. کشورهای ژاپن و آمریکا نیز فناوری نانو را اولین اولویت کشور خود در زمینه فناوری اعلام کرده اند.

آیا کشورهای توسعه نیافته بایستی به این موضوع فکر کنند؟

آنچه که در این منازعات مهم است این است که اگر مردم این نظر را به پذیرند که خلق مجدد جهان غیر ممکن است، آنچه که مخالفین نانوتکنولوژی تبلیغ میکنند، ممکن است که ما یک فرصت تاریخی را از دست بدهیم، فرصتی که میتواند از انقلاب کامپیوتری ۲۰ سال گذشته نیز مهمتر باشد. ممکن است به پرسید که این جدل چه اهمیتی برای کشورهای توسعه نیافته نظیر ایران دارد، و اینکه چرا روشنفکران ایرانی بایستی اصلاً نگران این موضوع بوده و در این رابطه به خود زحمت دهند؟ همانگونه که سالها پیش، برای بسیاری از ورود به منازعات هوش مصنوعی و جامعه فراصنعتی مایه

شگفتی بود، وقتی که حتی جامعه صنعتی نیز به سختی در ایران توسعه یافته است. اما امروز، همه به اهمیت کامپیوتر، اینترنت و اقتصاد گلوبال برای ایران اذعان دارند، و اینکه چرا موضوعاتی نظیر ملحق شدن به سازمان جهانی تجارت WTO اهمیت بسیار زیادی برای ایران حال و آینده ایران دارد، و حتی بسیاری از روشنفکران ایران هم اکنون در این تلاش ها فعال هستند.

به همینگونه نانوتکنولوژی میتواند مهمترین تکنولوژی ای باشد که حتی سلول های سوختی fuel cells تازه خلق کند، و به عصر نفت پایان دهد، و نه تنها بر اقتصاد کشورهای تولید کننده نفت نظیر ایران، تأثیر جدی بگذارد، بلکه کل تولید صنعتی در سطح جهانی، که بر تولید انرژی استوار است را دگرگون کند، و تأثیر جدی بر فقر و ثروت در هر نقطه جهان بگذارد.

و هیچ دلیلی ندارد که دانشمندان کشوری نظیر ایران در توسعه نانوتکنولوژی شرکت نکنند، و قتیکه این تکنولوژی نه تنها بر روی کشورهای توسعه یافته، بلکه بر روی بازده تولید جهانی در فراسوی یک مقیاس بزرگ order of magnitude تأثیر گذار است.

سرمایه گذاری فنلاند در زمینه نانوتکنولوژی

۴ آذر ۸۳- مؤسسه فناوری فنلاند، برنامه ای پنج ساله از آغاز سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۰۹ در زمینه نانوتکنولوژی با نام Fin Nano تدوین کرده است.

میزان سرمایه گذاری پیش بینی شده در این برنامه ۴۵ میلیون یورو است که ۲۵ میلیون آن مربوط به تحقیقات و ۲۰ میلیون مربوط به سرمایه گذاری های مشترک است.

در این برنامه، سرمایه گذاری در صنعت، دانشگاه ها و سایر مراکز تحقیقاتی پیش بینی شده است. هدف این طرح، مطالعه و بررسی و تجاری سازی سیستم ها در ابعاد نانو و ارزیابی پدیده ها در این مقیاس است. این برنامه بر روی سه زمینه زیر تمرکز یافته است:

۱- اکتشاف مواد نانو ساختار جدید

۲- نانوحسگرها و نانوتحریر کننده ها (Nanoactuators)

۳- راه حل های جدید در زمینه نانوالکترونیک

اهداف اساسی این برنامه عبارتند از :

- ۱- تقویت تحقیقات جاری در زمینه نانوتکنولوژی
- ۲- افزایش کاربردهای تجاری نتایج تحقیقات با انتقال این نتایج به سمت تکنولوژی و تولید

محصولات و تقویت و تسریع تجاری سازی در زمینه نانو تکنولوژی

۳- حمایت از محققان و شبکه سازی در سطح ملی و بین المللی.

۴- افزایش مشارکت محققان و مراکز تحقیقاتی فنلاندی در تحقیقات نانو تکنولوژی و برنامه های توسعه اتحادیه اروپا

۵- فراهم سازی زمینه برای استفاده بیشتر و مؤثرتر از منابع و زیرساخت ها.

علاوه بر سرمایه گذاری در زمینه پروژه های تحقیقاتی، آشنا کردن بخش های سرمایه گذاری با توانایی های نانو تکنولوژی از دیگر اهداف اساسی این برنامه نیز می باشد. در حال حاضر فراخوان طرح های تحقیقاتی نانو تکنولوژی اعلام شده است. انتظار می رود که طرح های مورد تأیید تغییراتی در قابلیت های صنعتی با توجه به نیازهای این بخش در زمینه های مختلف ایجاد کنند.

سرمایه گذاری خطرپذیر شرکت ها در آینده نانو تکنولوژی

بر اساس گزارش لوکس کپیتال، فعالیت ها در نانو تکنولوژی از مراحل ابتدایی به مراحل توسعه کاربردی خواهد رسید و به نظر می رسد سال ۲۰۰۴ آخرین سالی باشد که روند افزایشی در حمایت دولت ها از شرکت های مبتنی بر این فناوری دیده می شود.

شرکت های تحقیقاتی و مشاوره ای، تمرکز خود را بر روی کسب و کار و مسائل اقتصادی متمرکز خواهند نمود. حدوداً ۱۵۰۰ شرکت نانو تکنولوژی در سراسر جهان موجود است که ۸۰ درصد آنها در مراحل ابتدایی می باشند و بر اساس این گزارش،

تخمین سرمایه گذاری (الف) دولت ها و (ب) شرکت ها در زمینه نانو تکنولوژی در سال ۲۰۰۴ (گزارش لوکس کاپیتال)

طرح تحقیق و توسعه خود را به اطلاع رسانده اند.

سرمایه گذاران خطرپذیر، از سال ۱۹۹۸ تاکنون، ۱۰۹ شرکت نانو تکنولوژی که در مرحله اولیه کار بوده اند را به میزان ۱/۱ میلیارد دلار تأمین مالی نموده اند. ۴۱ درصد این بودجه در بخش الکترونیک و نیمه هادی ها، ۴۰ درصد در حوزه نانو بیو تکنولوژی، ۱۴ درصد در شیمی و نانومواد و ۵ درصد در تجهیزات و قطعات سرمایه گذاری شده است.

طبق گزارش لوکس کپیتال، پنج شرکت Molecular Imprint, Quantum Dot, nanosys, Catalytic Solutions Frontier Carbon بیشترین میزان این سرمایه گذاری را به خود تخصیص داده اند و تا سال ۲۰۰۱ بیش از ۲۴۶ میلیون دلار در آنها سرمایه گذاری شده است.

پیش بینی می شود سرمایه گذاری سرمایه گذاران خطرپذیر در نانو تکنولوژی تا پایان سال ۲۰۰۴ به ۲۰۰

میلیون دلار برسد که ۷۹ میلیون دلار آن در فصل اول سال سرمایه‌گذاری شده است. این مقدار از مبلغ ۳۲۵ میلیون دلار در سال ۲۰۰۳ و ۳۸۶ میلیون دلار در سال ۲۰۰۲، کمتر است. در حال حاضر ۲۵۰۰ کمک بلاعوض دولتی به ۳۰۰ سازمان علمی و تحقیقاتی در ۵۰ ایالت آمریکا اعطا شده است. بر اساس تخمین لوکس کاپیتال، دولت‌ها، شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران خطرپذیر در سال ۲۰۰۴ در مجموع ۸/۶ میلیارد دلار در نانوتکنولوژی سرمایه‌گذاری خواهند نمود.

این بود درآمدی بر علم نانوتکنولوژی و معرفی تعدادی از کاربردهای آن. البته علم نانو بسیار وسیع و فراگیر است. امیدوارم این تحقیق مورد توجه خوانندگان آن قرار بگیرد.