

# فهرست

## فهرست

- ۱ تحقیق و توسعه و زیرساختارهای نانوتکنولوژی در ویتنام
- ۳ شبکه نانوتکنولوژی استرالیا
- ۴ ساخت ترانزیستورهای قدرت از نانولوله‌های کربنی
- ۵ بازیافت شکل پلاستیک به کمک نانولوله‌ها
- ۵ نانوتکنولوژی در آینده نزدیک
- ۶ ابعاد کوچک، تفاوت‌های بزرگ
- ۶ مواد جدید حاصل از نانوتکنولوژی
- ۷ تنوع ابزارهای جدید
- ۷ آینده نزدیک نانوتکنولوژی
- ۹ تقویت نویز با آنتن‌های نانولوله‌ای
- ۱۲ عایق‌های حرارتی بهتر با کنترل ساختار مواد در مقیاس نانو
- ۱۴ همکاری شرکت‌ها در توسعه نانوتکنولوژی
- ۱۵ صدور نانوزغال مایع از ویتنام
- ۱۶ شناسایی ویروس‌ها و باکتری‌های هوایی با کاتالیست‌های هوشمند
- ۱۶
- ۱۷ گزارش کاربرد نانوتکنولوژی در صنایع آرایشی و بهداشتی
- ۱۸ گزارش کاربرد نانوذرات در دارورسانی
- ۱۹ مصاحبه با دکتر روکو (ادامه)
- ۲۴ مروری بر خبرنامه نانوتکنولوژی در سال ۱۳۸۲

ریاست جمهوری

سناد ویژه توسعه فناوری نانو

دوهفته‌نامه علمی خبری

نانوتکنولوژی

سال سوم شماره ۵۷

نیمه دوم اسفند ۱۳۸۲

تهیه‌کنندگان:

عماد احمدوند

علیرضا کارگری

همکاران این شماره:

علی روحبخش، مالک شریعتی، عباس

بکرنگی، حجت احمدی

حروفچینی: رقیه دلروز

این سناد آماده دریافت اخبار و

مقالات شما می‌باشد.

صندوق پستی: ۴۶۷۱\_۱۴۱۵۵

تلفن: ۸۰۲۷۱۳۵

فاکس: ۸۰۲۷۱۳۴

نقل مطالب این خبرنامه

با ذکر منبع بلامانع است.

## تحقیق و توسعه و زیرساختارهای

### نانوتکنولوژی در ویتنام

فوریه ۲۰۰۴- همانگونه که از اخبار و گزارش‌های کشورهای آسیا پیداست، بسیاری از آنها پس از اعلام برنامه پیشگامی ملی نانوتکنولوژی در آمریکا، برنامه‌های پیشگامی علوم و فناوری نانو را آغاز نموده‌اند. کشور ۷۹ میلیون نفری ویتنام نیز نانوتکنولوژی را بعنوان یکی از مهمترین عرصه‌های علم و فناوری در قرن ۲۱ شناخته و معتقد است که نانو منجر به ایجاد صنایع و تولید محصولات بسیار ارزشمندی خواهد شد. البته باید توجه داشت که ویتنام به عنوان کشوری در حال توسعه، هنوز نیازمند ایجاد زیرساختارهای علم و فناوری و صنایع پیشرفته است.

اخیراً وزیر علوم و فناوری ویتنام، از آغاز برنامه‌ای برای ایجاد زیرساختار علوم و فناوری نانو در این کشور خبر داد. این برنامه که بخشی از برنامه تحقیقات بنیادی و علوم طبیعی در دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ است، اهداف زیر را دنبال خواهد نمود:

(۱) شناسایی محققین و متخصصین

حوزه‌های مختلف علوم نانو

(۲) تقویت فرهنگ تحقیقات نانو در بین

محققین ویتنام

(۳) تهیه برنامه قوی تأمین نیروی انسانی

برای آموزش محققین

(۴) تجهیز و به‌روزرسانی آزمایشگاه‌های

علوم نانو

بودجه اولیه برای فعالیت‌های فوق در سال اول، ۳۵۰ هزار دلار آمریکا است. مؤسسات مختلفی از جمله مؤسسه علوم مواد، مؤسسه شیمی، مؤسسه فیزیک و آزمایشگاه‌های دانشگاه ملی هانوی، دانشگاه فناوری هانوی و مؤسسه بین‌المللی علوم مواد در برنامه زیرساختار نانوتکنولوژی شرکت دارند.

مراکز اصلی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در ویتنام عبارتند از وزارت علوم و فناوری، آکادمی علوم و فناوری ویتنام و وزارت آموزش و پرورش.

در سال‌های گذشته، پروژه‌های تحقیقاتی در ارتباط با علوم و فناوری نانو در برنامه‌های ملی همچون برنامه مواد جدید انجام پذیرفته است. کل بودجه این پروژه‌ها در سال‌های ۹۹ تا ۲۰۰۴ در حدود ۲۸۰ هزار دلار بوده است.

علاوه بر این، دولت ویتنام تلاش قابل توجهی در راستای ارتقای زیرساختارهای تحقیقاتی در زمینه‌های خاصی از علوم و فناوری انجام داده است. هم‌اکنون ۱۸ آزمایشگاه ملی عمده، بر روی حوزه‌های علمی خاصی همچون مواد (۳ آزمایشگاه)، بیوتکنولوژی (۴ آزمایشگاه)، فناوری اطلاعات (۳ آزمایشگاه) و عرصه‌های دیگر متمرکز شده‌اند. بودجه آزمایشگاه‌ها در یک دوره ۳ تا ۴ ساله بین ۳/۵ تا ۴ میلیون دلار است. در حدود ۲ تا ۳ میلیون دلار از منابع دیگر به تقویت زیرساختارهای تحقیق و توسعه در دانشگاه‌های این کشور اختصاص یافته است.

فعالیت‌های تحقیقاتی و آموزشی فعلی در زمینه علوم و فناوری نانو اغلب توسط گروه‌هایی از فیزیکدانان و شیمی‌دانان مؤسسه علوم مواد، مؤسسه فیزیک، مؤسسه شیمی، دانشگاه فناوری هانوی و مؤسسه بین‌المللی علوم مواد انجام می‌پذیرد. موضوعات تحقیقاتی عمده در این مراکز شامل فیزیک و شیمی نیمه‌هادی‌های نانو ساختار، مواد مغناطیس، نانوکامپوزیت‌ها، نانوکاتالیست‌ها، فازهای آمورف و کریستالی و نانو ساختارهای چندلایه است.

دوره‌های دوساله کارشناسی ارشد و چهارساله دکتری علوم و فناوری نانو در سال ۲۰۰۳ در دانشکده فناوری دانشگاه ملی هانوی آغاز شده است. برنامه‌های آموزشی نیز با توجه به ماهیت چندرشته‌ای نانو از دو دیدگاه تئوری و عملی طراحی شده‌اند. دانشکده فیزیک دانشگاه ملی هانوی، مؤسسه ملی آموزش علوم مواد و مؤسسه فیزیک مهندسی دانشگاه فناوری هانوی و نیز مؤسسه علوم مواد اکادمی علوم و فناوری ویتنام از جمله همکاران برنامه آموزش نانو به‌شمار می‌روند.

به منظور تقویت همکاری‌های بین‌المللی و آشنایی محققین ویتنامی با آخرین دستاوردهای نانوتکنولوژی، چند کارگاه بین‌المللی در دو سال گذشته برگزار شده است. کارگاه‌ها شامل اولین کارگاه بین‌المللی نانوفیزیک و نانوتکنولوژی در ژولای ۲۰۰۲ در هانوی، اولین کارگاه آموزشی ویتنام-فرانسه در فناوری‌های میکرو و نانو در ژانویه ۲۰۰۳ در هانوی و اولین سمپوزیوم ویتنام-کره در شیمی و مواد نانو ساختار در اکتبر ۲۰۰۳ در هالونگ‌بای می‌باشد. فوریه امسال نیز کارگاه دینامیک نانومواد بی‌نظم با

- همکاری آمریکا برگزار می‌شود و در اکتبر، دومین کارگاه بین‌المللی نانوتکنولوژی با همکاری دفتر تحقیق و توسعه هوافضای آسیا و دفتر تحقیقات علمی نیروی هوایی آمریکا، توسط مؤسسه علوم مواد آکادمی علوم و فناوری ویتنام برگزار خواهد شد.
- منبع: <http://www.nanoworld.jp>
- ۱- سازمان تحقیقات استرالیا (ARC)  
 ۲- سازمان صنایع، توریسم و منابع استرالیا  
 ۳- سازمان آموزش، علوم و تحصیلات  
 ۴- انجمن مهندسين برق استرالیا  
 ۵- مؤسسه مهندسی مواد استرالیا  
 ۶- انجمن سلامت صنایع  
 ۷- و همچنین مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی

### شبکه نانوتکنولوژی استرالیا

وزیر علوم کشور استرالیا آقای پیتر مک‌گاران، پایه‌گذار شبکه نانوتکنولوژی استرالیا (ANNN) می‌باشد. هدف شبکه، ایجاد تشکیلاتی برای تقویت همکاری بین سازمان‌های مرتبط و همچنین ارتباط بیشتر بین مؤسسات تحقیقاتی خصوصی و دولتی و وزارت‌خانه‌های مختلف می‌باشد.

این شبکه امیدوار است بتواند باعث توسعه و تجاری‌سازی سریع فناوری شده و همچنین بتواند صنایع را هرچه بیشتر با علوم نانو آشنا گرداند و باعث ارتباط بیشتر علم و صنعت گردد.

در حال حاضر سازمان‌ها و صنایع مرتبط با شبکه نانوتکنولوژی استرالیا عبارتند از:

شبکه نانوتکنولوژی استرالیا به کمک تیم نانوتکنولوژی خود (CSIRO) در حال حاضر رقابتی را آغاز کرده است اما هدف اصلی این شبکه، تشویق اعضای سازمان‌های مختلف است تا داشتن یک سازمان مرکزی.

هدف بعدی این شبکه، توسعه حمایت‌های دولتی و درگیر کردن و تأثیرگذاری بر دولت برای حمایت از نانوتکنولوژی می‌باشد. همچنین این شبکه به دنبال آگاهی‌دادن به دولت برای کمک در تحصیل و ارائه آموزش‌های مرتبط می‌باشد. این شبکه بدنال تقویت و ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی درخصوص نانوتکنولوژی نیز هست. شبکه نانوتکنولوژی استرالیا بدون حمایت‌های مالی دولت نمی‌تواند موفق شود، لذا این شبکه بدنال جلب

این شبکه امیدوار است بتواند باعث توسعه و تجاری‌سازی سریع فناوری شده و همچنین بتواند صنایع را هرچه بیشتر با علوم نانو آشنا گرداند و باعث ارتباط بیشتر علم و صنعت گردد.

در حال حاضر سازمان‌ها و صنایع مرتبط با شبکه نانوتکنولوژی استرالیا عبارتند از:

نانولوله‌های کربنی، در ساخت کلیدهای قدرت بسیار کوچکتر و ارزان‌تر از انواع امروزی استفاده کرد.

قبلاً از نانولوله‌ها به‌منظور ذخیره‌سازی و فرآوری اطلاعات در تراشه‌های رایانه استفاده شده است. ولتاژ و جریان مصرفی در چنین کاربردهایی بسیار پائین است. از طرفی، ولتاژ و شدت جریان در ترانزیستورهای قدرت (همانند آنچه در موتورهای الکتریکی، لامپ‌ها یا واحدهای تولید نیرو، استفاده می‌شود) بیش از ۱۰۰۰ برابر کاربردهای قبلی است.

ترانزیستورهای قدرت به عنوان کلیدهایی با هدف کاهش اتلاف انرژی و رفع نیاز به قطعات مکانیکی مورد توجه هستند. فعلاً نیمه‌هادی‌های قدرت از سیلیکون ساخته می‌شوند، اما فرآیند تولید آنها تقریباً پیچیده و پرهزینه است.

محققین با ارائه اولین نمونه نشان دادند که امکان استفاده از نانولوله‌های کربنی به عنوان ترانزیستورهای قدرت وجود دارد. نمونه اولیه ترانزیستور قدرت با تقریباً ۳۰۰ نانولوله موازی یکدیگر می‌تواند به‌عنوان کلیدی برای دیودهای گسیل نور و موتورهای الکتریکی کوچک با ولتاژ ۲/۵ ولت بکار رود. از مزایای اصلی

و جذب حمایت‌های مالی دولت در خصوص توسعه نانوتکنولوژی است. ضمناً سیاست‌های اتخاذی شبکه نانوتکنولوژی کاملاً در راستای سیاست‌گذاری‌های دولت سازمان تحقیقات استرالیا ARC توسعه آینده کشور می‌باشد.

منبع: <http://www.azom.com>

## ساخت ترانزیستورهای قدرت از نانولوله‌های کربنی

۲۳ فوریه ۲۰۰۴ - محققین شرکت فناوری‌های Infineon برای نخستین بار موفق به استفاده از نانولوله‌های کربنی در ساخت نیمه‌هادی‌های قدرت<sup>۱</sup> شدند.

محققین شرکت فوق، واقع در مونیخ آلمان، اولین کلید نانولوله‌ای قادر به کنترل دیودهای گسیل نور<sup>۲</sup> (LEDs) یا موتورهای الکتریکی را ارائه نمودند. از آنجا که قبل از این، محققین می‌پنداشتند که نانولوله‌ها برای کاربردهای قدرت که در آنها به ولتاژ و جریان بالانیاست، مناسب نیستند. روزی ممکن است بتوان از نیمه‌هادی‌های قدرت ساخته‌شده از

<sup>1</sup> - Power semiconductor

<sup>2</sup> - Light emitting diodes

چنانچه پلیمرهای مخلوط شده با نانولوله‌های کربنی حرارت داده شوند، شکل آنها بازیافت می‌شود. این پدیده در اثر ذوب شدن کریستال‌های پلیمری که به هنگام کج شدن مواد تشکیل می‌شوند، اتفاق می‌افتد. خواص الکتریکی و جذب نور نانولوله‌ها این امکان را فراهم می‌آورد که بدون استفاده از هیتر 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.

منبع: <http://www.technologyreview.com>

### نانوتکنولوژی در آینده نزدیک

اخیراً مجله Business Week، نانوتکنولوژی را بعنوان یکی از ده فناوری تغییردهنده زندگی ما برشمرده است. تمایلات تجاری به نانوتکنولوژی از آنجا ناشی می‌شود که محصولات تجاری جدید و کاربردهای آن منجر به انقلاب صنعتی جدیدی خواهد شد که تقریباً هر صنعتی را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

ترانزیستور جدید می‌توان به فرآیند تولید بسیار ساده، سرعت سوئیچ بسیار بالا و قابلیت استفاده در جریان‌های بالا اشاره نمود.

البته تحقیقات در زمینه ترانزیستورهای جدید فعلاً در مراحل اولیه بوده و زمان تولید تجاری آنها به روشنی مشخص نیست.

منبع: <http://www.lightreading.com>

### بازیافت شکل پلاستیک به کمک

#### نانولوله‌ها

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

به گفته محققین، ماده جدید را می‌توان برای ساخت قطعاتی با سطح بالا برای استفاده در کاربردهای فضایی بکار برد. همچنین از آنها می‌توان در ساخت قاب عینک و کلیدهای حرارتی<sup>۱</sup> استفاده نمود.

<sup>1</sup> -Temperature- triggered Switch

## ابعاد کوچک، تفاوت‌های بزرگ

وقتی ما با ابعاد نانومتر سروکار داریم، قوانین فیزیک کلاسیک تغییر می‌کند. به مجرد آنکه بتوان ذرات را در اندازه‌های اتمی دستکاری نمود، امکان تولید مواد جدید با خواص مطلوب بوجود خواهد آمد. این مواد کوچک‌تر، محکم‌تر و سبک‌تر از هر چیزی است که تاکنون ساخته شده است.

خواصی از مواد که مورد نظر ماست، از جمله رنگ، سختی، هدایت حرارتی و الکتریکی و غیره همگی به طبیعت و ساختار اتم‌ها و مولکول‌ها بستگی دارند. با افزایش قابلیت طراحی و ساخت در مقیاس اتمی و مولکولی، موادی بهتر با خواصی کاملاً جدید تولید می‌شوند.

این مواد نیز به نوبه خود، واحدهای ساختمانی برای سیستم‌های پیچیده‌تر و محصولات جدیدتر خواهند بود.

به کمک نانوتکنولوژی می‌توان ابررایانه‌های امروزی را در اندازه یک ساعت مچی ساخت. ساختمان‌ها و ماشین‌ها چنانچه به مراقبت و تعمیر احتیاج داشته باشند، می‌توانند با ارسال سیگنال این موضوع را اعلام کرده و

چه‌بسا خود را تعمیر کنند. لباس‌ها می‌توانند از سلامتی ما مراقبت کرده، ما را از خطرات محیط پیرامون آگاه نماید. تمامی این اتفاقات عجیب از منظر علمی امکان‌پذیرند، تنها مسأله این است که بفهمیم چگونه و چه‌موقع به وقوع می‌پیوندد.

## مواد جدید حاصل از نانوتکنولوژی

چنانچه مواد در سطوح مولکولی، ساماندهی شوند خواص کاملاً متفاوتی از خود نشان خواهند داد. لذا امروزه بزرگترین بازار نانوتکنولوژی به مواد اختصاص دارد. هم‌اکنون از نانوذرات در محصولات نظیر مواد آرایشی، عینک‌های آفتابی، رنگها و گستره وسیعی از سایر محصولات استفاده می‌شود. شرکت‌های نوپا در نانوتکنولوژی در حال پیدایش بوده و به موازات آن صنایع کاملاً جدیدی در حال رشد می‌باشند.

در حال حاضر شرکت‌های زیادی مشغول فروش نانولوله‌های کربنی - محکم‌ترین و رساناترین فیبرهای شناخته‌شده - هستند. اجزاء مولکولی به ترکیبات پیچیده و مواد هوشمند ساماندهی می‌شوند. به عنوان مثال غشاهای نانو ساختاری جهت جداسازی مؤثر آلاینده‌های

آب یا هوا در حال تولید می‌باشند.

مراتب بهتری نسبت به تمام ترانزیستورهای سیلیکونی دیگر داشته باشند. به همین ترتیب سایر روش‌های جدید ذخیره اطلاعات نیز در حال جستجو و بررسی است. به عنوان مثال یک نانوسیستم مکانیکی به نام هزارپا<sup>۱</sup> داده‌ها را به صورت دندان‌های بسیار ریز و قابل پاک‌شدن روی یک لایه نازک پلاستیکی ذخیره می‌کند و به این روش می‌تواند تریلیون‌ها بیت اطلاعات را در تراشه‌ای که حتی می‌تواند در یک رایانه جیبی به ابعاد یک ساعت مچی نیز به کار رود، ذخیره نماید.

### آینده نزدیک نانوتکنولوژی

برخی از این مواد و محصولات نانوتکنولوژی هنوز در آزمایشگاه‌ها به سر می‌برند، ولی در آینده نزدیک چطور؟ در اینجا فقط به برخی محصولات واقعی نانوتکنولوژی اشاره می‌شود که هم‌اکنون در بازار موجودند:

- سازندگان کرم‌های ضد آفتاب دریافته‌اند که نانوذرات پوست را کامل پوشانده و رنگ سفید روی پوست ایجاد نمی‌کند. شرکت Procter & Gamble با

### تنوع ابزارهای جدید

برای محصولات جدید، بیش از هر چیز دیگر، امکان تجاری‌سازی آنها مورد نظر است. کاربردهای فراوانی برای نانوحسگرهای ارزان و ظریف وجود دارد. این کاربردها از تشخیص پزشکی و آشکارسازی خطرات شیمیایی و زیستی گرفته تا آرایه‌هایی از انواع شبکه‌های بی‌سیم متنوع است.

شرکت IBM هم‌اکنون بیش از ۵ میلیون دیسک درایو صادر نموده است که دارای پوششی مغناطیسی و نانوساختار موسوم به Pixie dust با قابلیت ذخیره‌سازی اطلاعات ۴ برابر نمونه‌های قبلی می‌باشد. اما با کاهش ابعاد این مواد، هزینه تولید آنها بالا می‌رود. محدودیت‌های فیزیکی نیز برای حداقل اندازه یک ترانزیستور سیلیکونی یا چگالی ذخیره اطلاعات در یک صفحه مغناطیسی وجود دارد. لذا نانوا ابزارهایی کاملاً جدید در دست بررسی است تا بتوانند اطلاعات را ذخیره و پردازش نمایند.

ترانزیستورهایی از جنس نانولوله کربنی، می‌توانند در عین کوچک‌تر بودن، عملکرد به

<sup>1</sup> -Millipede

"جهان کوچک: نانوتکنولوژی و تغییرات بزرگی که از این کوچکی غیرقابل تصور ناشی می‌شود"<sup>۱</sup> بیان می‌دارد.

به تعبیر عامیانه، او در مورد این علم پیچیده و کاربردهای واقعی آن در تولید محصولات دارویی، فناوری اطلاعات و بازارهای دیگر بحث می‌کند.

در اینجا فهرست مدنظر اتکینسون از محصولات و کاربردهای کوتاه مدت نانوتکنولوژی بین ۲ تا ۵ سال آینده ارائه می‌شود:

- لاستیک ماشین‌ها که تنها یکبار در سال به بادزدن نیاز دارند.
- خودسامانی قطعات ریز الکترونیکی.
- نیمه‌هادی‌های مصنوعی برپایه پروتئین‌ها.
- تراشه‌های رایانه‌ای تشخیص پزشکی.
- چگالنده‌های قابل حمل جهت تهیه آب آشامیدنی از هوا.

در ۵ تا ۱۰ سال آینده نیز محصولات زیر تولید خواهند شد:

افزودن نانوذرات به کرم‌های ضدآفتاب خود نتایج به مراتب بهتری را به دست آورده است.

• کارخانه تولید توپ تنیس ویلسون، با استفاده از یک لایه میانی لاستیکی که در آن از نانوذرات خاک رس به منظور تشکیل درزگیر هوا استفاده شده است، توانست فشار هوای درون توپ‌های تولیدی خود را به دو برابر توپ‌های معمولی برساند.

• هم‌اکنون لباسهای راحت ضد لک و ضد چروک در شرکت Nano-Tex و سایر شرکت‌ها به کمک نانوالیاف‌ها تولید شده و به فروش می‌رسد. در این نمونه‌ها میلیاردها پُرز ریز، بالشی از هوا را روی پارچه پنبه‌ای ایجاد کرده، در نتیجه چروک‌ها را صاف نموده و سبب می‌شوند تا قطرات مایع بدون ترکردن الیاف، جمع شده و روی آن لیز بخورند.

ویلیام اتکینسون، زندگی خود را از راه کارآفرینی فناوری می‌گذراند. او از فناوری رازگشایی کرده، علوم و مشاغل را که نانوتکنولوژی در پی دارد در کتاب جدید خود

<sup>1</sup> -Nanocosm: Nanotech and the big changes from the inconceivably small

نانوتکنولوژی در چند سال آینده ۱ تریلیون دلار خواهد بود و ۲ میلیون شغل جدید از آن ایجاد خواهد شد.

مطالعه کتاب‌های فوق در بهبود تجارت و کسب و کار حاصل از نانوتکنولوژی مؤثر خواهد بود.

مرجع: [www.automationtechies.com](http://www.automationtechies.com)

## تقویت نويز با آنتن‌های

### نانولوله‌ای

۱۱ فوریه ۲۰۰۴ - محققان دانشگاه کالیفرنیا جنوبی نشان داده‌اند که مقدار مشخصی نويز قادر است ترانزیستورهایی از جنس نانولوله‌های کربنی را وادار کند تا سیگنال‌های الکتریکی ضعیف را آشکار سازند. این همان اثری تشدید اتفاقی<sup>۲</sup> که نوروها از آن برای برقراری ارتباط در مغز موجودات زنده استفاده می‌کنند.

سیستم‌هایی که چنین اثری را نشان می‌دهند، از یک آستانه<sup>۳</sup> برخوردارند، یعنی سیگنال‌ها باید از یک حداقل توان برخوردار

• کاغذهایی (کتاب و روزنامه) با قابلیت پاک‌شدن و دوباره‌نویسی.

• جلیقه‌های ضد گلوله.

• موتورهای سرامیکی بسیار سبک در اتومبیل.

• سمعک‌ها و لوازم تشخیص صدا.

• درمان بیماری‌هایی چون سرطان و ایدز.

• ساختمان‌های هوشمند و مقاوم در برابر زلزله.

کتاب جدید دیگری نیز هست که خواندن

آن توصیه می‌شود: "چیز بزرگ بعدی، واقعاً کوچک است" نوشته آلدریچ و نیوبری. این کتاب حاوی توضیحات مقدماتی خوبی در خصوص چگونگی دستکاری اتم‌ها و مولکول‌ها جهت ایجاد مواد، ابزارها و سیستم‌های مفید است.

نانوتکنولوژی دور از دسترس نیست و در

طی دهه آینده، اثرات عظیمی بر تولید، مراقبت‌های بهداشتی، انرژی، کشاورزی، حمل و نقل و الکترونیک خواهد داشت. بازار حاصل از

<sup>2</sup>-Stochastic resonance effect

<sup>3</sup>-Threshold

<sup>1</sup>-The Next Big Thing Is Really Small

و استراق سمع مشکل تر شود.

بارت کاسکو، استاد مهندسی الکترونیک دانشگاه کالیفرنیا جنوبی گفت: "هر کدام از لوله‌ها می‌تواند به صورت گیرنده‌ای مخصوص یا آشکارساز یک سیگنال معین عمل نماید."

از نظر تئوری می‌توان میلیاردها نانولوله را در تراشه‌های جداگانه‌ای قرار داد. کاسکو در این باره گفت: "در یک طرح به هر کدام از لوله‌ها اجازه داده می‌شود تا به ازاء یک فرکانس معین رمزگشایی شوند."

کاسکو گفت: "چالش اصلی در اجرای این طرح، یافتن راه‌های مؤثری برای مرتب‌ساختن و تنظیم تعداد زیادی از این نانولوله‌ها است." فرکانس رزونانس یک نانولوله کربنی به طول آن بستگی دارد.

همچنین اثر تشدید اتفاقی، نانولوله‌های کربنی را به عنوان گزینه مناسبی جهت پردازش داده‌های تصاویر مبتنی بر پیکسل مطرح می‌سازد. یک ترانزیستور نانولوله‌ای می‌تواند هر یک از پیکسرها را در نمایشگر مشخص نماید، نویز هم به ترانزیستور کمک می‌کند تا سیگنال‌های زیر آستانه را نیز دریافت نموده و بدین ترتیب ترانزیستور را نسبت به سیگنال‌های

باشند تا ترانزیستور یا نوروں بتواند آنها را آشکار نماید. تقویت نویز، سطح کلی انرژی را بالا برده و سیگنال‌های بسیار ضعیف را برای رسیدن به این آستانه تقویت می‌کند. نویزهای بسیار کوچک، قابل تشخیص نیستند و نویز زیاد هم باعث حذف سیگنال می‌گردد.

این اثر در مورد نانولوله‌های کربنی پیش‌بینی شده بود، چرا که ترانزیستورهای ساخته‌شده از این لوله‌ها دارای آستانه می‌باشند. محققان تأکید کرده‌اند که ترانزیستورهای نانولوله‌ای می‌توانند سیگنال‌های الکتریکی زیرآستانه<sup>۱</sup> را در شرایط اختلال الکتریکی آشکار و ردیابی نمایند.

این اثر نانولوله‌ها را به گیرنده‌های میکروسکوپی مفیدی برای ادوات مخابراتی مثل تلفن‌های همراه تبدیل می‌کند.

گیرنده‌ها از آرایه‌ای از نانولوله‌ها تشکیل شده‌اند که مشخصاً برای ارتباطات با پهنای باند زیاد، مفید می‌باشند. این گیرنده‌ها سبب توزیع سیگنال‌های ارتباطی در گستره وسیعی از فرکانس‌ها می‌شوند تا دریافت بهتری انجام شده

<sup>1</sup> - Sub threshold

در شرایط همراه با نویز الکتریکی، بسیار مفید باشد.

او گفت: "محیط همراه با نویز الکتریکی می‌تواند در شرایط زیادی نظیر آرایه‌های متراکم و موازی از ابزارهای مبتنی بر نانولوله‌ها، سیستم‌های ارتباطی پهن‌بند و ردیابی شیمیایی در مایعات یا محیط‌های زیستی بروز نماید."

سریواستاوا گفت: "جالب‌ترین جنبه از رفتار تشدید اتفاقی، تشابه آن با نوری‌های زیستی است. این امر نشان می‌دهد که قراردادن و آموزش شبکه‌های عصبی هوشمند بر روی شبکه‌ای از نانولوله‌های کربنی امکان‌پذیر است."

او همچنین افزود: "این اثر همچنین باید در مورد نانولوله‌های غیرکربنی هم به کار برده شود."

به گفته کاسکو، کاربردهای عملی ظرف ۵ تا ۱۰ سال آینده، امکان‌پذیر خواهد شد. محققان نیاز خواهند داشت تا کارآیی ترانزیستورهای نانولوله‌ای را بهبود بخشیده، روش‌هایی را برای اصلاح شیمیایی-فیزیکی هر کدام از لوله‌ها در آرایه‌ای از میلیون‌ها لوله توسعه دهند.

ورودی حساس‌تر نماید و باعث بهتر شدن کیفیت تصاویر گردد.

کاسکو گفت: "همچنین آرایه ترانزیستورهای نانولوله‌ای می‌تواند قابلیت حس کردن مواد زیستی و شیمیایی را داشته باشد. این ترانزیستورها در محلول آب‌نمک کار می‌کنند یعنی می‌توانند درون بدن انسان نیز کار کنند." وی افزود: "کاربرد عمیق‌تر آنها وارد نمودن آنها به بافت عصبی آسیب‌دیده جهت ردیابی سیگنال‌های عصب مربوطه می‌باشد."

آزمایش این محققین شامل ارسال سیگنال‌های زیرآستانه به ترانزیستورهای نانولوله‌ای و سپس افزودن سه نوع مختلف نویز به ورودی ترانزیستور بود. آنها سیگنال خروجی را اندازه گرفتند تا تعیین کنند ترانزیستور چه مقدار از سیگنال ورودی را آشکار نموده است. افزودن نویز، حساسیت نانولوله‌ها را در هر سه حالت افزایش داده است.

دیپاک سریواستاوا، یکی از محققین این گروه گفت: "این آزمایش نشان داد که تشدید اتفاقی در نانولوله‌های کربنی می‌تواند در آشکارسازی و کشف سیگنال و فرآوری آنها

دانشگاه ایلینوی در آورباناشامپاین گفت: "ما راه‌هایی را به منظور کنترل خواص حرارتی مواد با استفاده از نانوساختارها پیدا کردیم و دریافتیم که با ساخت نانورق‌هایی از مواد غیرمشابه می‌توان رسانش گرمایی را ه میزان قابل توجهی کاهش دهیم، زیرا گرما نمی‌تواند در فصل مشترک مواد به‌خوبی منتقل شود."

کاهیل به همراه همکارانش در دانشگاه کلرادو، ابتدا به کمک لایه‌نشانی اتمی و رسوب‌دهی اسپاتر مگنترون، نانولایه‌های نازکی از لایه‌های متناوب تنگستن و اکسید آلومینیوم را سنتز نمودند. آنها هدایت حرارتی این نانورق‌ها را با استفاده از روشی به نام "بازتاب حرارتی در بازه زمانی"<sup>۱</sup> اندازه گرفتند.

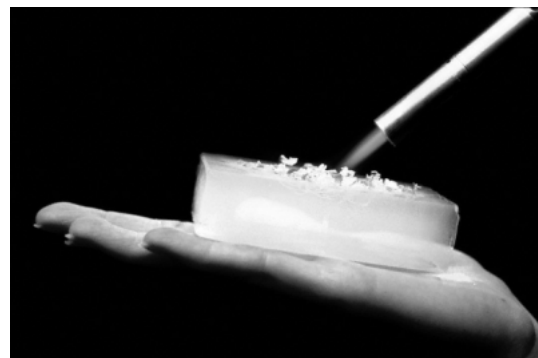
کاهیل گفت: "بازتاب حرارتی یک فلز تابع دقیقی از دمای آن است. با اندازه‌گیری سرعت تغییرات بازتاب و در نتیجه تغییرات دما می‌توانیم رسانش حرارتی آن را تعیین کنیم. محققان برای اندازه‌گیری دمای چنین نمونه‌های کوچکی، از یک لیزر یک‌وضعیتی<sup>۲</sup> فوق‌العاده سریع استفاده نموده‌اند که یک سری پالس‌های

این تحقیق در دسامبر ۲۰۰۳ در مجله NanoLetters به چاپ رسید.

منبع: <http://www.trnmag.com>

## عایق‌های حرارتی بهتر با کنترل ساختار مواد در مقیاس نانو

۱۲ فوریه ۲۰۰۴ - گرما ممکن است برای زندگی ضروری باشد، اما در برخی موارد نظیر محافظت از شاتل فضایی یا افزایش بازده یک موتور جت، موادی با رسانش گرمایی پائین مورد نیازند تا به این وسیله بتوان از انتقال بیش از حد گرما جلوگیری نمود.



همانگونه که در ۱۳ فوریه در مجله Science گزارش شد، محققان با کنترل ساختار مواد در مقیاس نانو، موفق به ساخت عایق‌های حرارتی بهتری شده‌اند.

دیوید کاهیل استاد علوم و مهندسی مواد

<sup>1</sup> - Time- domain thermoreflectance

<sup>2</sup> - Mode- lock

مرتعش می‌شوند. این اختلاف در خواص کشسان و چگالی حالت‌های ارتعاشی مانع از انتقال انرژی ارتعاش در طول فصل مشترک می‌شود. نتایج تجربی نشان می‌دهند که مواد طراحی شده با تراکم بالای فصل مشترک امکان تولید عایق‌های حرارتی با رسانش حرارتی بسیار کم را فراهم می‌سازند. همچنین یافته‌های محققین را می‌توان در نانومواد بکار برد که قرار است به عنوان رساناهای حرارتی در کاربردهایی مثل خارج ساختن گرما از مدارهای الکترونیکی یا حسگرها به کار روند.

به عنوان مثال، نانولوله‌های کربنی که دارای هدایت حرارتی بالایی هستند، نمی‌توانند پرکننده‌های خوبی برای بهبود انتقال حرارت در مواد کامپوزیت باشند.

کاهیل گفت: "نانولوله‌ها از نظر حرارتی با محیط اطراف خود به خوبی جفت نمی‌شوند، در نتیجه انتقال گرما در فصل مشترک ماتریس‌های نانولوله‌ای بسیار محدود خواهد بود."

وزارت انرژی و بنیاد ملی علوم آمریکا، حمایت مالی این تحقیق را بر عهده داشته‌اند.

منبع: <http://www.eurekaalert.org>

کمتر از پیکوثانیه‌ای تولید می‌کند. خروجی این لیزر به دو قسمت پرتو شاهد<sup>۱</sup> و پرتو پروب<sup>۲</sup> تقسیم می‌شود. پرتو شاهد، نمونه را گرم کرده و پرتو پروب، بازتاب و در نتیجه تغییرات دما را اندازه می‌گیرد."

کاهیل گفت: "با ساخت لایه‌های منفرد به ضخامت تنها چندنانومتر، موادی نانورقه‌ای تولید کردیم که هدایت حرارتی آنها سه برابر کمتر از عایق‌های متداول است. چگالی بالا در فصل مشترک، مانع بزرگی بر سر راه هدایت حرارتی است."

شار گرمایی از یک ماده به ماده دیگر به فصل مشترک محدود می‌شود. گرما از طریق ارتعاش اتم‌های شبکه منتقل می‌شود. برخی از این ارتعاشات شبکه‌ای در فصل مشترک پخش شده، از آن عبور نمی‌کنند.

کاهیل گفت: "در نانورقه‌های ما، ارتعاشات در یک ماده به خوبی با ارتعاشات ماده دیگر ارتباط برقرار نمی‌کند. اتم‌های سنگین تنگستن تقریباً به کندی مرتعش می‌شوند. اما اتم‌های سبک اکسید آلومینیوم به سرعت

<sup>1</sup> - Pump beam

<sup>2</sup> - Probe beam

## همکاری شرکتها در توسعه

### نانوتکنولوژی

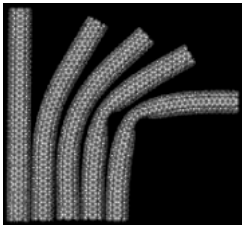
۲۶ فوریه ۲۰۰۴ - شرکت اینتل مشغول مطالعه و بررسی کاربرد پلیمرهای با پایه نانولوله کربنی در مواد فصل مشترک گرمایی می باشد. با وجود اینکه نانوتکنولوژی زمان طولانی نیست که مورد توجه و بررسی قرار گرفته اما در حال ورود به صنعت الکترونیک می باشد.

سخنگوی اینتل اعلام کرد آزمایشگاه شرکت، نانولوله های کربنی را از شرکت زیوکس تهیه می کند.

مهندسین شرکت زیوکس دریافته اند که چگونه می توان غلظت زیادی از نانولوله های کربنی را در حلالها معلق نمود تا مشتریان بتوانند این مواد را در پلیمرها از جمله اپوکسی ها پراکنده سازند.

سخنگوی شرکت اینتل اظهار داشت: "آزمایشگاه شرکت در حال بررسی پلیمرهای مبتنی بر نانولوله های کربنی است که به عنوان یک فصل مشترک گرمایی بین یک میکروپردازشگر و چاه گرمایی<sup>۱</sup> آن بکار رود."

مدیر عملیاتی شرکت زیوکس بیان کرد: "این شرکت انتظار دارد در سال جاری حدود ۱۰ میلیون دلار فروش و ۵۰ میلیون دلار امتیاز تحقیقات دولتی داشته باشد." درآمد این شرکت علاوه بر فروش نانولوله های کربنی می تواند حاصل از فروش پروبها و دستکاری کننده ها<sup>۲</sup> باشد.



شرکت زیوکس به همراه یک سازنده خیلی بزرگ لوازم و تجهیزات نیمه هادی بر

روی ترکیب دستکاری کننده های خود با سیستم پرتو یونی متمرکز<sup>۳</sup> (FIB) این شرکت مشغول به کار می باشد. هدف این همکاری ساخت دستگاه هایی به منظور تعمیر تراشه های آسیب دیده و ناقص می باشد.

بنا به اظهارات مدیران شرکت زیوکس، هدف اصلی آنها ساخت مدارهای خودسامانده می باشد. انتظار می رود این پروژه ۱۲ سال به طول انجامد.

یک کنفرانس در ۱۴ تا ۱۷ نوامبر ۲۰۰۴ در

<sup>2</sup> - Manipulator

<sup>3</sup> - Focused Ion Beam

<sup>1</sup> - Heat Sink

سایگان و دانشگاه ملی HCM موفق به تولید نانوزغال مایع شده‌اند. نایین چانهی، مدیر این پارک تحقیقاتی، طی مصاحبه‌ای با روزنامه لائودانگ، درباره این اکتشاف توضیحاتی داده است:

**عده اندکی هستند که اطلاعات زیادی راجع به نانوزغال دارند. این نانوزغال با زغال معمولی چه تفاوت‌هایی دارد؟**

نانوزغال ماده‌ای است با ضخامت ۲۵ تا ۲۷ نانومتر. بانک جهانی برای این تحقیق که توسط دانشگاه ملی HCM انجام شد، مبلغ ۴ میلیون دلار اختصاص داده است.

تولید این زغال در ده سپتامبر با موفقیت به پایان رسید و نتیجه آن در ماه دسامبر اعلام گردید. نانوزغال لوله‌ای در سرتاسر جهان شناخته شده و معمول است، ولی ما موفق به تولید نانوزغال مایع شدیم که چیزی فراتر از نانوزغال لوله‌ای است.

**آیا برای تولید نانوزغال در ویتنام به اندازه کافی ماده اولیه وجود دارد؟**

ما مواد اولیه بسیار ارزان‌قیمتی در اختیار داریم که عبارتند از: زغال‌سنگ، گچ، زغال و

آوستین ترتیب داده شده است که شرکتهای بزرگ تجهیزات نیمه‌هادی با تحقیقات نوظهور نانوالکترونیک را گرد هم جمع می‌آورد.

ریچارد نیپ، یکی از مدیران شرکت Texas Instruments، چندین سال است که در زمینه پردازشگرهای نوری دیجیتال<sup>۱</sup> (DLPs) کار کرده است. او بازار DLP شرکت فوق را در یک یا دو سال آینده حدود یک میلیارد دلار تخمین زده است. او بیان کرد که فرصتهای زیادی برای نانوتکنولوژی جهت استفاده در صنعت نیمه‌هادی وجود دارد. وی افزود: "من نانوتکنولوژی را وسیله‌ای برای رسیدن به هدف نهایی می‌بینم."

زوی یانینف مدیر ارشد شرکت Applied nanotech، معتقد است افراد مختلف تعریف‌های متفاوتی از نانوتکنولوژی دارند. شرکت او در حال توسعه فناوری صفحه نمایش با استفاده از نانولوله‌های کربنی است.

منبع: <http://www.eetimes.com>

## صدور نانوزغال مایع از ویتنام

۱۶ ژانویه ۲۰۰۴ - دانشمندان پارک فناوری

<sup>1</sup> - Digital Light Processor

## نانوزغال مایع خیلی گران تمام نمی‌شود؟

ما این کار را به طور دستی و بدون دستگاه خاص می‌توانیم انجام دهیم و تولید صنعتی آن نیز چندان مشکل نیست، زیرا دستگاه‌ها آنقدر گران نیستند.

ما می‌توانیم از تمام سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی دعوت به عمل آوریم و انتظار داشته باشیم که حتی با حمایت دولت ایالتی موفق‌تر هم باشیم.

منبع: <http://www.vneconomy.com.vn>

## شناسایی ویروس‌ها و باکتری‌های هوازی با کاتالیست‌های هوشمند

۳ مارس ۲۰۰۴ - اخیراً در دانشگاه واشنگتن وسیله‌ای ابداع شده است که در غیرفعال‌سازی مواد و سلاح‌های زیستی مانند ویروس سرخچه، باکتری سیاه‌زخم و سم ریسین کاربرد دارد. کاربرد دیگر آن در کنترل تهویه ساختمان‌ها و فضاپیماها می‌باشد. در این روش از مجموعه‌ای از اشعه X نرم و یک میدان الکتریکی و کاتالیست‌های هوشمند برای به‌دام‌انداختن و نابودسازی عوامل زیستی مانند ویروس سرخچه

کربید کلسیم و همچنین می‌توانیم از برخی باقی‌مانده‌های کشاورزی نیز استفاده کنیم. نانوزغال در شاخه‌های مختلفی مثل بهداشت و مهندسی برق کاربرد دارد. ما هم‌اکنون از نانوزغال مایع برای ساخت جوهر چاپگر و لایه‌های نازکی که برای تولید قطعات رایانه‌ای به کار می‌روند، استفاده می‌کنیم.

ما در نظر داریم اختراع خود را در مؤسسات بین‌المللی به ثبت برسانیم.

برخی سرمایه‌گذاران به تحقیقات ما علاقمند شده‌اند، ولی هنوز تولید انبوه آن در ویتهام به دلیل کمبود قابلیت‌های فنی با مشکل مواجه است.

ما در ابتدا سرمایه‌گذاران را از مواد جدید و فواید آن آگاه می‌سازیم.

ما در نظر داریم این محصول را در بازارهای خارجی به فروش برسانیم. نانوزغال لوله‌ای مرغوب، با قیمتی در حدود ۳۵۰ هزار دلار به ازاء هر کیلوگرم و در صورت وجود ناخالصی، ۲۰۰ هزار دلار به ازاء هر کیلوگرم به فروش می‌رسد، ولی ما می‌خواهیم قیمت محصولات خود را به ۵۰ هزار دلار در هر کیلوگرم برسانیم.

## آیا تولید نانوزغال لوله‌ای از

بهره‌گیری شده است.

بر روی دیواره‌های این وسیله، نانوذراتی که باعث تسهیل اکسیداسیون می‌شوند روکش شده‌اند. این نانوذرات اشیائی هوشمند هستند که با تابش روشن و خاموش می‌شوند. در صورتی که دستگاه در معرض موجود زنده‌ای قرار گیرد که امکان از بین بردن آن فراهم نباشد، با تغییر کاتالیست دستگاه امکان این کار نیز فراهم می‌شود. در آزمایشات انجام شده با استفاده از ویروس فلج اطفال ضعیف شده میزان پاکسازی ۹۹/۹۹۹۹٪ بود که نشان‌دهنده کارایی بالای دستگاه می‌باشد.



استفاده از کاتالیست هوشمند در تشخیص ویروس سیاه‌زخم

منبع: <http://new s-info.wustl.edu>

## گزارش کاربرد نانوتکنولوژی در

## صنایع آرایشی و بهداشتی

از جمله زمینه‌های مساعد جهت ورود

نانوتکنولوژی، عرصه صنایع آرایشی و بهداشتی می‌باشد. با رشد روزافزون جمعیت و افزایش آگاهی‌های عمومی در خصوص توجه بیشتر به مقوله بهداشت و مواد آرایشی و بالتبع افزایش تقاضای این محصولات و رقابت چشمگیر در این صنعت چه در سطح کشورها و چه در عرصه بین‌المللی، لزوم ورود این صنعت را به عرصه نانوتکنولوژی اجتناب‌ناپذیر کرده است همچنانکه بعضی شرکت‌ها از جمله شرکت معروف فرانسوی L'Oreal از سال ۱۹۹۷ یعنی زمانی که هنوز نانوتکنولوژی چندان مطرح نبوده است با تولید نانوکیسول‌ها و استفاده از آن‌ها در فرمولاسیون محصولات خود پا به عرصه نانوتکنولوژی گذاشته‌اند و در همین راستا به موفقیت‌های چشمگیری نیز دست یافته‌اند. به این منظور جهت افزایش آگاهی علاقه‌مندان گزارشی با عنوان کاربرد نانوتکنولوژی در صنایع آرایشی و بهداشتی تهیه گردیده است. در این گزارش سعی شده است که در ابتدا به مزیت‌های نانوتکنولوژی در این صنعت اشاره شود. سپس از شرکت‌هایی که از نانوتکنولوژی در تولید محصولات خود استفاده کرده‌اند، همراه با معرفی محصولات آن‌ها اسم

برده شده است. از جمله این محصولات کرمهای ضدآفتاب، کرمهای ضدچروک و ضدپیری و انواع رژ لب می باشد. از نکات جالب توجه در این گزارش وجود چندین شرکت آسیایی در لیست مذکور است که نشان دهنده آگاهی این شرکت ها و رویکرد آنها به استفاده از نانوتکنولوژی در تولید محصولات خود می باشد.

گزارش مزبور بر روی سایت

[www.IranNano.org](http://www.IranNano.org) قرار دارد.

## گزارش کاربرد نانوذرات در

### دارورسانی

از جمله مقوله های بسیار مهم در صنعت داروسازی بحث دارورسانی کنترل شده به بدن است. همانطور که می دانیم در روش های معمول مصرف داروها، چه خوراکی، چه تزریقی و چه سایر روش ها، دارو در سراسر بدن توزیع یافته و لذا علاوه بر اینکه تمام بدن تحت تأثیر اثرات دارو قرار می گیرد، و عوارض جانبی داروها بروز می کند برای دست یابی به یک اثر خاص نیاز به مصرف مقادیر زیادی از دارو می باشد. تاکنون تحقیقات زیادی جهت رفع این مشکل

صورت گرفته است و با ورود نانوتکنولوژی به عرصه تحقیقات علوم دارویی، استفاده از این فناوری، در دست یابی به دارورسانی هدفمند نیز مورد توجه محققین قرار گرفته است. با توجه به اینکه ذرات حاوی داروها از اهمیت خاصی در تولید مواد دارویی برخوردار هستند و ذرات در اندازه های نانو دارای خواص ویژه ای می شوند که می توانند در رفع مشکلات رایج دارورسانی مفید واقع شوند و عموماً تولید این ذرات نیازمند روش های بسیار پیچیده ای نیست سعی شده است که مجموعه ای در خصوص کاربرد نانوذرات در دارورسانی تهیه شود. به منظور گزارشی تحت عنوان "کاربرد نانوذرات در دارورسانی" تهیه گردیده است. در این گزارش در ابتدا به معرفی نانوذرات، اهمیت بازارهای دارورسانی و تأثیر نانو فناوری بر صنعت داروسازی و دارورسانی و مزایای استفاده آن در این صنعت اشاره شده است. مباحث بعدی این گزارش شامل تولید و شناسایی نانوذرات است. در نهایت بخش عمده گزارش به بررسی استفاده از نانوذرات در حل مشکلات عمده دارورسانی از جمله دارورسانی پروتئین ها، دارورسانی سرطان و دارورسانی به

مغز پرداخته است. این گزارش بر روی سایت [www.IranNano.org](http://www.IranNano.org) قرار دارد.

### مصاحبه با دکتر روکو (ادامه)

در خبرنامه شماره ۵۶ بخش اول مصاحبه با دکتر روکو، مشاور عالی بنیاد ملی علوم (NSF) و رئیس زیرکمیته علوم، مهندسی و فناوری نانو از کمیته ملی علوم و فناوری آمریکا ارائه شد. ادامه این مصاحبه را در این شماره بخوانید.

### س: خطر بالقوه نانومواد در مقایسه با مواد شیمیایی و غیرشیمیایی موجود چیست؟

ج: یکی از دلایل اصلی توسعه نانوتکنولوژی، حذف محدودیت‌های توسعه پایدار است. یکی از این روش‌ها، تولید خالص در مقیاس نانو، با مصرف اندک انرژی، آب، مواد و با حداقل پسماند است. روش دیگر، کاهش اثر آلاینده‌های نانساختار حاصل از فعالیت‌های مرسوم نظیر موتورهای سوختی یا منابع طبیعی همچون استخراج زیستی کانی‌ها می‌باشد. روش سوم، کنترل تغییرات نانساختارهای موجود و جدید است که در

محیط زیست رها می‌شوند. سرمایه‌گذاری سالانه NNI در زمینه تحقیقات نانو مقیاس مرتبط با محیط زیست در سال ۲۰۰۲ بالغ بر ۵۰ میلیون دلار بوده است، که از این میزان حدود ۳۰ میلیون دلار را NSF و حدود ۶ میلیون دلار را EPA تأمین نموده‌اند. اگر تحقیقات مرتبط با مفاهیم اجتماعی و آموزشی را نیز به آن اضافه کنیم، این سرمایه‌گذاری به چیزی حدود ۱۰٪ بودجه سالانه NNI خواهد رسید.

تمام مواد اطراف ما چه طبیعی و چه مصنوعی، ساختاری در مقیاس نانو دارند. تمامی سلول‌های زنده هنگام تغذیه، تنفس، تکثیر یا تماس با ویروس‌ها، به وسیله نانساختارها برهم‌کنش دارند. پیشرفت علوم نانو، تمایلی طبیعی در علوم و مهندسی است که ممکن است ما را برای پذیرش خطرهای غیرقابل پیش‌بینی نظیر مواجه شدن با ویروس‌ها و باکتری‌های ناشناخته آماده کند. فعالیت‌های نانوتکنولوژی ممکن است سبب ایجاد چالش‌های دیگری شوند زیرا نانساختارها سطوح فعال بیشتری داشته و ممکن است سبب عملکرد جدیدی نسبت به یک ترکیب شیمیایی مشابه شوند.

تحقیقات NNI برای توسعه علمی این

اقتصادی و تجاری نانوتکنولوژی، آموزش، زیرساختارها و جنبه‌های زیستی، بهداشتی، اخلاقی و قانونی آن می‌باشد. پاسخ ما تولید بیشتر، استفاده بهینه از منابع طبیعی، کاهش فقر و گرسنگی، افزایش مراقبت‌های بهداشتی، گسترش منابع انسانی و کاهش خطرات زیست‌محیطی و بهداشتی است.

تصور روبات‌های هوشمند نانومتری که امثال آن در متون علمی\_تخیلی مطرح بوده است، منجر به انتقادهایی توسط گروه‌هایی گردیده است که تصور می‌کنند چنین روبات‌هایی جهان را تسخیر خواهند کرد و محیط را تخریب می‌نمایند. دانشمندان معتقدند با توجه به قوانین بقای جرم و انرژی امکان ندارد اشیای مادی بطور نامحدود چندبرابر شوند و فقط سیستمی پیچیده از سیستم‌های زنده موجود می‌تواند چندبرابر شده و هوشمند باشد.

نقش ما حمایت از تحقیق و توسعه به منظور گسترش دانش و تعیین خطرات احتمالی نانوتکنولوژی برای سلامتی، محیط زیست و ارزش انسانی و اطلاع‌رسانی مناسب در مورد فوائد و تبعات بالقوه و غیرقابل پیش‌بینی آن می‌باشد. در سپتامبر ۲۰۰۰، NSF گزارشی را

موضوعات در پایان سال ۲۰۰۳ بالغ بر ۱۲۰ پروژه گردید. این تحقیقات در مراکز متعددی در دانشگاه کالیفرنیا، دیویس (نانوذرات در محیط)، مؤسسه صنعتی وُرکستر (آلودگی هوا)، دانشگاه ایلینوی (تصفیه آب)، دانشگاه رایس (نانوساختارها در محیط) و دانشگاه نوتردام (نانوذرات در خاک) در حال انجام می‌باشند. سؤال‌هایی که محققین به دنبال پاسخ آنها می‌باشند، عبارتند از:

چه فرقی در نانوساختارهای تولیدشده به روش مصنوعی وجود دارد؟ آیا این نانوساختارهای ره‌اشده در محیط، رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهند؟ نانوتکنولوژی در زمینه‌هایی که مزایای بالقوه آن بیشتر از خطرات بالقوه باشد و نیز در زمینه‌هایی که خطرات بالقوه آن محدود و قابل شناخت باشد، توسعه خواهد یافت. فعالیت‌های جاری نشان می‌دهد که نتایج نانوتکنولوژی در تحقیق یا تولید در زمینه‌هایی همچون زیست‌شناسی، شیمی و الکترونیک، به بهترین نحو مورد توجه قرار گرفته است.

سؤال اساسی که کاربران فناوری و عموم مردم جامعه مطرح می‌کنند، درباره توسعه

EPA از سال ۲۰۰۲، دستور کار سالانه‌ای را در برنامه STAR با تمرکز بر روی نانوتکنولوژی و محیط زیست قرار داده است. وزارت انرژی نیز در تحقیقات زیست‌محیطی انجام‌شده در چندین آزمایشگاه ملی نظیر آکریج در ایالت تنسی و آزمایشگاه مولکولی زیست‌محیطی واشنگتن، علوم نانو را منظور داشته است. NSF بعد از سال ۱۹۹۹ وقتی که نانوتکنولوژی به طور ویژه مورد توجه قرار گرفت جوایز SBIR و STTR را در برنامه‌های خود قرار داد.

FDA ، EPA و سایر مؤسسات قانونی، نتایج این تحقیقات را به دقت دنبال می‌کنند. سرمایه‌گذاری سالیانه NNI درباره تحقیقات و آموزش مرتبط با محیط زیست به طور پیوسته از سال ۲۰۰۰ افزایش یافته است. دیگر برنامه‌های اختصاص یافته به مسائل زیست‌محیطی نانوتکنولوژی، توسط اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۳ و نیز توسط تایوان در نوامبر ۲۰۰۳، حدوداً سه سال پس از آغاز به کار NSF در این موضوع، اعلام گردید.

با تعویق انداختن یا به تعلیق درآوردن تولید دانش جدید در این زمینه، نباید کوشش‌های انجام‌شده جهت توسعه پایدار را در درجه دوم

درباره مفاهیم اجتماعی علوم و فناوری نانو تهیه نمود و جهت آگاهی بیشتر مردم، آن را در سال ۲۰۰۱ منتشر کرد. دفتر ملی هماهنگی‌های نانوتکنولوژی (NNCO) کار اطلاع‌رسانی از خطرات بالقوه نانوتکنولوژی را انجام می‌دهد و همچنین وظیفه ارتباط عمومی و بیان تبعات غیرقابل پیش‌بینی را برعهده دارد. بعد از آن گزارش، NSF به منظور حمایت از مطالعات تحقیقی، اجتماعی، اخلاقی و اقتصادی مراحل زیر را انجام داد:

الف) منظور نمودن این مطالعات به عنوان موضوعی جدید در برنامه درخواست‌های سالانه NSF (از سال ۲۰۰۰).

ب) مشارکت و همکاری با مراکز تحقیقی-آموزشی

ج) ترتیب دادن مطالعات روی اثرات نانوتکنولوژی و فناوری‌های همگرا در مقیاس نانو.

NSF، موضوعات تحقیقاتی-آموزشی زیر را به عنوان بخشی از برنامه NNI از جولای ۲۰۰۰ تاکنون دنبال نموده است:

"فرآیندهای نانومقیاس در محیط" و "مفاهیم اجتماعی و آموزشی نانوتکنولوژی".

پیشبرد یک موضوع علمی یا فناوری خاص می‌باشد. یک راهبرد جهانی با اهداف اجتماعی وسیع، پیش‌بینی شده است.

**س: شما چگونه با نانوتکنولوژی آشنا و با آن درگیر شدید؟**

**ج:** من شیفته هماهنگی و یکپارچگی موجود در طبیعت بودم. به عقیده من چنین ارتباط مشابهی باید در تلاش‌های تحقیقی-آموزشی نیز لحاظ گردد.

اوایل دهه ۱۹۸۰ طی یک پروژه تحت نظارت NSF در دانشگاه کنتاکی، در تحقیقات خود بر روی سیستم‌های چندفازی متوجه شدم که انتقال از رفتار تک‌مولکولی به رفتار پیوسته موجب تغییراتی عملی می‌گردد و در هر فاز اعم از گاز، مایع، جامد یا پلازما نمی‌توان آن را با مدل‌های میکرومقیاس توضیح داد. در یک پروژه تحت نظارت IBM درباره جریان دوفازی جوهر مشاهده کردم که چنانچه ابعاد ذرات یا اشکال آنها در حد اتم یا مولکول باشد، در اندازه نانو و لایه‌های نازک، خواص آنها به طور غیرمنتظره و قابل توجهی تغییر می‌کند. به عنوان مثال ممکن است یک نانولایه محدود شده از فاز ابرسیال به فاز شبه‌جامد تغییر پیدا کند و این در

اهمیت قرار داد. در کنفرانس بین‌المللی "نانوتکنولوژی ۲۰۰۳ و آینده" که در فوریه ۲۰۰۳ در ژاپن برگزار گردید، من طی یک سخنرانی، از محققین بین‌المللی و سازمان‌های سرمایه‌گذار درخواست نمودم تا به موقع و مسئولانه از مزیت این فناوری جدید برای اقتصاد و توسعه پایدار بهره‌مند شوند و به منظور آغاز مطالعات مفاهیم اجتماعی، با محققین و عموم جامعه درباره اهداف و خطرات بالقوه آن ارتباط مؤثر برقرار نمایند. آن موقع من بحث‌هایی را با نمایندگان از EC، APEC، سوئیس، انگلیس، تایوان، چین، استرالیا و سایر کشورها در این باره داشته‌ام. همکاری بین‌المللی در این زمینه لازم است، زیرا محصولات به صورت جهانی به فروش می‌رسند و بهداشت و محیط زیست هم مورد علاقه همه کشورها است.

نانوتکنولوژی هنوز هم در بسیاری از بخش‌ها در مراحل اولیه پیش‌رقابتی قرار دارد و همکاری بین‌المللی در این باره مفید است. نانوتکنولوژی در درازمدت قابلیت ایجاد تغییرات انقلابی در جامعه را دارد و کوشش‌های جهانی در راستای رسیدن به هدفی بالاتر از

صورتی است که ضخامت آن لایه به میزانی کمتر از قطر یک مولکول تغییر کند. در تبادل نظر با تعدادی از محققین و مشورت با تعدادی از صاحبان صنایع و دیدار با استادان دانشگاه‌های کالتک، توهوکو و دلفت، بسیاری از زوایای پنهان این مشاهدات و نیز عرصه‌های معمول علوم نانو برایم آشکار شد.

من در سال ۱۹۹۰ به عنوان مسئول برنامه (با حفظ سمت خود در دانشگاه) به NSF آمدم. از آنجا که من به "کارهای بزرگ" علاقه‌مند بودم و قصد داشتم رابطه بین علم و فناوری را ارتقاء دهم و نیز به دلیل آن که چند ایده مشخص درباره نانوتکنولوژی و تعامل دانشگاه و صنعت داشتم به عنوان مدیر در NSF مشغول به کار شدم. در سال ۱۹۹۰ پیشنهاد دادم که NSF برای یک برنامه فناوری نوظهور با عنوان "سنتز و فرآوری نانوذرات" سرمایه‌گذاری نماید. برای این پروژه حدود ۳ میلیون دلار در سال ۱۹۹۱ پیشنهاد شد که منجر به اولین برنامه مؤکد دولت بر روی نانوتکنولوژی گردید.

در مصاحبه‌ای در سال ۱۹۹۱ با مجله Business Week گفتم که ممکن است ۵ تا ۱۰ سال طول بکشد تا این شاخه از علم

شناخته شود. یکی از دلایل این بود که رفتار نانومقیاس به راحتی قابل اندازه‌گیری، شبیه‌سازی و کنترل نبود. همچنین هر رفتاری، قواعد و اصول مربوط به خود را دارد و در آن زمان روشن نبود که می‌توان برهم‌کنش‌های ضعیف مولکولی را برای ساخت مؤثر مورد بهره‌برداری قرار داد. با این وجود من همچنان بر روی نانوتکنولوژی علاوه بر سایر وظایف دیگری که در NSF داشتم وقت گذاشتم. گاهی اوقات این کار را بدون هیچ اطمینانی از اینکه بتوانم به کار خود در آن جهت ادامه دهم، پی می‌گرفتم. تقریباً قانع شده بودم که کشف و دستیابی به چیزی در این مقیاس طولی که به طور متوسط از پهنای یک اتم منفرد تا قطری برابر حدود ۱۰۰ مولکول می‌تواند باشد، یک رویداد تاریخی در علم و مهندسی خواهد بود. اینجاست که ما به تغییر رفتار از حالت ناپیوسته اتم‌ها و مولکول‌ها به خواص پیوسته و ماکروسکوپیکی موادی که می‌توانیم آنها را با حواس خود دریابیم پی می‌بریم. اینجاست که ما ارتباط بین ترکیبات شیمیایی بی‌اثر و زندگی را درمی‌یابیم.

با صرف اندکی انرژی و بازآرایی ساختار

|    |    |   |
|----|----|---|
| ۳۶ | ۱  | روش جدید تعیین میزان گلوکز خون                          |
| ۳۶ | ۲  | حذف خطرات تصویربرداری از جامدات                         |
| ۳۶ | ۳  | اتصال گروه‌های آمین به نانولوله‌های کربنی               |
| ۳۵ | ۴  | ساخت ماشین مولکولی مستقل از سوخت                        |
| ۳۷ | ۵  | نانوبیوتکنولوژی تمرکز برتر                              |
| ۳۸ | ۶  | نانوبیوتکنولوژی و غلبه بر محدودیت‌های ژن‌درمانی         |
| ۳۸ | ۷  | اولین تفکیک‌کننده تک‌مولکولی ترتیب بازهای DNA           |
| ۳۹ | ۸  | انتقال داروهای چشمی با لنزهای تماسی                     |
| ۴۰ | ۹  | روکش و پرکردن ویروس‌ها با فلزات                         |
| ۴۱ | ۱۰ | حسگرهای نانوذره‌ای                                      |
| ۴۱ | ۱۱ | پروتئین‌درب‌گیرنده نانوذرات                             |
| ۴۱ | ۱۲ | رشد ذرات طلا در محیط زنده                               |
| ۴۱ | ۱۳ | پرکردن نانولوله‌ها با DNA                               |
| ۴۱ | ۱۴ | استفاده از DNA در ساخت ترانزیستور                       |
|    |    | فناوری نقاط کوانتومی و                                  |
| ۴۲ | ۱۵ | عکس‌برداری سه‌بعدی از بافت‌های زنده                     |
| ۴۳ | ۱۶ | نانوحسگر  |
| ۴۳ | ۱۷ | استخوان‌هایی که مجدداً رشد می‌یابند                     |
|    | ۱۸ | ساخت بافت‌های جدید به کمک نانوتکنولوژی                  |
|    | ۱۹ | یک آزمایشگاه زیستی کوچک بر روی تراشه سیلیکونی           |
| ۴۴ | ۲۰ | انجام بسیار سریع کریستالوگرافی اشعه ایکس روی یک پروتئین |
| ۴۵ | ۲۱ | شبیه‌سازی عبور سیال از درون نانولوله‌ها کربنی           |
|    | ۲۲ | تراشه‌های تشخیص DNA                                     |
| ۴۶ | ۲۳ | برنامه پیشگامی نانوتکنولوژی سوئیس                       |
| ۴۸ | ۲۴ | مطالعه میتوکندری‌ها در حین فعالیت                       |

مواد می‌توان ساختارهای بنیادی با خواص جدید ایجاد نمود. اینجا ما می‌توانیم از برهم‌کنش‌های ضعیف مولکولی استفاده کنیم تا موثرترین روش‌های ساخت را ایجاد نمائیم. این نقطه تلاقی علم بررسی اتم‌ها و فناوری ساخت محصولات از آن‌هاست. این کوچکترین مقیاسی است که ما می‌توانیم مواد را برای اهداف علمی تحت کنترل خود درآوریم.

منبع: <http://www.nano.gov>

## مروری بر خبرنامه نانوتکنولوژی

### در سال ۱۳۸۲

آنچه در جداول زیر آمده است، سرفصل‌های مطالب خبرنامه‌های سال ۱۳۸۲ است. این سرفصل‌ها براساس کاربردهای نانوتکنولوژی در شاخه‌های مختلف علم و صنعت از جمله نانو الکترونیک، نانومواد، نانوپزشکی، دارورسانی و بیوتکنولوژی طبقه‌بندی شده است. هدف از این طبقه‌بندی، کمک به شناخت بیشتر از نانوتکنولوژی و کاربردهای آن است.

### نانوبیوتکنولوژی

| ردیف | عنوان | شماره<br>خبرنامه |
|------|-------|------------------|
|------|-------|------------------|

| سلول‌های مغزی |  |      |
|---------------|--|------|
| ۴۷            | ارتباط بین عفونت‌های نانوباکتریایی و عفونت‌های لته | ۱۴   |
| ۴۸            | روشی جدید در تشخیص سرطان پستان و پروستات           | ۱۵   |
| ۴۸            | ساخت بانناژ با استفاده از نانوتکنولوژی             | ۱۶   |
| ۴۸            | مصرف نانوذرات اکسید زیرکونیوم در دندان‌پزشکی       | ۱۷   |
| ۴۸            | جراحی درون سلول‌ها به کمک لیزر                     | ۱۸   |
| ۴۸            | مطالعه میتوکندری‌ها در حین فعالیت                  | ۱۹   |
| ۵۰            | رشد استخوان بر روی فلزات نانوفازی                  | ۲۰   |
| ۵۰            | دسترسی به سطوح هوشمند با خواص قابل کنترل           | ۲۱   |
| ۵۰            | تقویت لاستیک سیلیکونی با نانوذرات                  | ۲۲   |
| ۵۱            | از بین بردن تومورها به کمک نانوگلوله‌های طلا       | ۲۳   |
| ۵۲            | ساخت قالب‌هایی بر روی بافت شبکه چشم                | ۲۴   |
| ۵۴            | تحول روش‌های تشخیص بیماری                          | ۲۵   |
| ۵۵            | نانولوله‌های کربنی و ساخت کاوشگرهای مغزی           | ۲۶   |
| ۵۵            | استفاده از نانوسیم‌ها در تشخیص بیماری              | ۲۷   |
| ۲۸            | افزایش طول عمر با آنتی‌اکسیدان جدید                |      |
| ۵۶            | ساخت بمب‌های خوشه‌ای علیه سرطان ریه                | ۲۹   |
| داروسازی      |  |      |
| شماره خبرنامه | عنوان  | ردیف |
| ۳۵            | اتصال گروه‌های آمین به نانولوله‌های کربنی          | ۱    |
| ۳۹            | انتقال داروهای چشمی با لنزهای تماسی                | ۲    |
| ۴۰            | تشخیص سرطان و بیماری‌های                           | ۳    |

| ۴۹            | کاشی‌های DNA و چیدمان نانوساختارها                      | ۲۵   |
|---------------|---|------|
| ۴۹            | پروتئین‌های بدام‌افتاده                                 | ۲۶   |
| ۵۱            | استفاده از مواد آلی در ساخت ترانزیستورها                | ۲۷   |
| ۵۲            | استفاده از مواد آلی در توسعه قطعات مولکولی نیمه‌هادی    | ۲۸   |
| ۵۴            | جذب سرمایه در نانوتکنولوژی                              | ۲۹   |
| ۵۵            | استفاده تایلند از نانوتکنولوژی به منظور تولید نوعی برنج | ۳۰   |
| ۵۵            | جفت DNA   | ۳۱   |
| ۵۶            | عکس‌برداری از درون سلول‌ها با استفاده از ویروس          | ۳۲   |
| ۳۳            | افزایش طول عمر با آنتی‌اکسیدان جدید                     |      |
| ۵۶            | نانوساختارهای پلاتینی جدید با پروتئین فتوسنتزی          | ۳۴   |
| نانوپزشکی     |   |      |
| شماره خبرنامه | عنوان   | ردیف |
| ۳۶            | روش جدید تعیین میزان گلوکز خون                          | ۱    |
| ۴۱            | حسگرهای نانوذره‌ای                                      | ۲    |
| ۴۲            | فناوری نقاط کوانتومی                                    | ۳    |
| ۴۳            | نانوحسگر  | ۴    |
| ۴۳            | استخوان‌هایی که مجدداً رشد می‌یابند                     | ۵    |
| ۴۴            | رشد جهانی ادوات نانومتری پزشکی                          | ۶    |
| ۴۴            | ساخت بافت‌های جدید به کمک نانوتکنولوژی                  | ۷    |
| ۴۵            | بریدن نانولوله‌های کربنی به تکه‌های بسیار کوچک          | ۸    |
| ۴۵            | نانوتکنولوژی و تسریع آزمایش خون                         | ۹    |
| ۴۶            | نانوتسمه‌های پیزوالکتریک                                | ۱۰   |
| ۴۷            | نقش نانوذرات در کشف محل استقرار ویروس‌ها در بدن         | ۱۱   |
| ۴۷            | نانوذرات در تشخیص و درمان بیماری‌های آلزایمر            | ۱۲   |
| ۴۷            | نانومواد و افزایش عمر                                   | ۱۳   |

|    |  |    |
|----|--|----|
| ۴۰ | کوچکترین گسلی کننده حالت جامد                        | ۱۰ |
| ۴۱ | پرنمودن نانولوله های نیتريد بور از مولکول های فولرين | ۱۱ |
| ۴۱ | استفاده از DNA در ساخت ترانزیستور                    | ۱۲ |
| ۴۱ | مبدل تک الکترونی مبتنی بر نانولوله های کربنی         | ۱۳ |
| ۴۱ | تحول در گسیل الکترون از نانولوله های کربنی           | ۱۴ |
| ۴۱ | اندازه گیری بلادرنگ الکترون های منفرد                | ۱۵ |
| ۴۲ | تحول در میکروسکوپ های الکترونی                       | ۱۶ |
| ۴۲ | تراشه نانولوله ای با ظرفیت ۱۰ گیگابایت               | ۱۷ |
| ۴۳ | روشی برای جداسازی نانولوله های فلزی و نیمه هادی      | ۱۸ |
| ۴۳ | به کارگیری ادوات تک الکترونی در دمای محیط            | ۱۹ |
| ۴۴ | استفاده از ژل در ساخت پلاستیک های نانولوله ای        | ۲۰ |
| ۴۵ | لامپ های پرنورتر و کم مصرف تر                        | ۲۱ |
| ۴۶ | یک منبع انرژی تجدید پذیر                             | ۲۲ |
| ۴۶ | نانوتسمه های پیروالکترونیک                           | ۲۳ |
| ۴۶ | کاربردهای الکترونیکی نانولوله های معدنی              | ۲۴ |
| ۴۶ | برنامه پیشگامی نانوتکنولوژی در سوئیس                 | ۲۵ |
| ۴۷ | ابداع یک روش لیتوگرافی جدید                          | ۲۶ |
| ۴۸ | برنامه ساخت تلویزیون رنگی نانولوله های کربنی         | ۲۷ |
| ۴۸ | افزودن پلیمرهای چندلایه به نانولوله های کربنی        | ۲۸ |
| ۴۸ | اندازه گیری دماهای مقیاس نانو                        | ۲۹ |
| ۴۸ | تولید امواج میکروویو توسط ادوات نانومتری             | ۳۰ |
| ۵۰ | شروع کاربرد نانوسیم های سیلیکونی                     | ۳۱ |
| ۵۰ | ذخیره اطلاعات بر روی مولکول چفت شده                  | ۳۲ |
| ۵۰ | ساخت سریع ترین ترانزیستور                            | ۳۳ |

|    |  |    |
|----|--|----|
| ۴  | قلبی به کمک نانوذرات استفاده از نانوذرات در انتقال دارو        | ۴۳ |
| ۵  | اخذ مجوز بررسی های بالینی برای یک نانودارو                     | ۴۵ |
| ۶  | نقش نانوذرات در کشف محل استقرار ویروس ها در بدن                | ۴۷ |
| ۷  | نانوذرات در تشخیص و درمان بیماری آلزایمر                       | ۴۷ |
| ۸  | نانومواد و افزایش عمر سلول های مغزی                            | ۴۷ |
| ۹  | ارتباط بین عفونت های نانوباکتریایی و عفونت های لته             | ۴۷ |
| ۱۰ | ساخت آنتی بیوتیک های جدید و دارورسانی با نانوتکنولوژی          | ۴۸ |
| ۱۱ | LENS ابزاری توانمند برای آنالیز و آموزش                        | ۵۰ |
| ۱۲ | شروع فاز دوم بررسی های بالینی یک داروی جدید پوستی              | ۵۲ |
| ۱۳ | امید به استفاده از نانولوله های کربنی در دارورسانی             | ۵۴ |
| ۱۴ | ایجاد ساختارهای خمیده با استفاده از واحدهای ساختمانی نانومقیاس | ۵۵ |

### نانوالکترونیک

| ردیف | عنوان                                   | شماره خبرنامه |
|------|---|---------------|
| ۱    | نانوسیم های تخمیری                      | ۳۶            |
| ۲    | نظریه ای جدید در زمینه هادی های کشسان   | ۳۶            |
| ۳    | سیلیکون متخلخل یک نقصان مفید            | ۳۶            |
| ۴    | سکوزیون نانولوله ای شرکت اپلاید نانو تک | ۳۵            |
| ۵    | نانورله                                 | ۳۵            |
| ۶    | لامپ های نانولوله ای با نور قطبی        | ۳۵            |
| ۷    | اتفاقات نانوالکترونیک فرانسه            | ۳۹            |
| ۸    | نانوسیم های کربنی، ساختار دیگری از کربن | ۳۹            |
| ۹    | رشد طولی ترین نانولوله های کربنی منفرد  | ۳۹            |

|    |    |   |
|----|----|---|
| ۳۷ | ۷  | ردش نانولوله‌های نیتريد گالیوم                    |
| ۳۷ | ۸  | توليد فلزی با خواص سرامیکی                        |
| ۳۷ | ۹  | نظراتی در ارتباط با خطرات زیستی نانومواد          |
| ۳۸ | ۱۰ | ایجاد اتصالات الکتریکی با نانولوله‌های کربنی      |
| ۳۸ | ۱۱ | تغییر هدایت نانولوله‌های کربنی با اعمال تنش       |
| ۳۸ | ۱۲ | تجاری‌سازی نانومواد در شرکت نانوفاز               |
| ۳۹ | ۱۳ | نانوسیم‌های کربنی، ساختار دیگری از کربن           |
| ۳۹ | ۱۴ | رشد طول‌ترین نانولوله‌های کربنی منفرد             |
| ۳۹ | ۱۵ | نانولوله‌های دی‌سولفید تیتانیم و ذخیره هیدروژن    |
| ۳۹ | ۱۶ | توليد نانولوله‌های دی‌سولفید تیتانیم              |
| ۴۰ | ۱۷ | رکوردی جدید در خاصیت مغناطیسی مواد                |
| ۴۰ | ۱۸ | کوچکترین گسیل‌کننده حالت جامد                     |
| ۴۰ | ۱۹ | ساختن از پائین به بالا                            |
| ۴۱ | ۲۰ | نانوتکنولوژی و افزایش بازده موتورهای احتراق داخلی |
| ۴۱ | ۲۱ | تحول در رسیدن نانولوله‌های کربنی                  |
| ۴۲ | ۲۲ | ساخت نانوحسگر از اکسید قلع                        |
| ۴۳ | ۲۳ | سازماندهی سه‌بعدی نانوذرات نیمه‌هادی و مغناطیسی   |
| ۴۳ | ۲۴ | استفاده از ژل در ساخت پلاستیک‌های نانولوله‌ای     |
| ۴۴ | ۲۵ | نانوذرات و شیشه‌های ضدگرمای                       |
| ۴۵ | ۲۶ | بازار نانومواد در آمریکا                          |
| ۴۵ | ۲۷ | بریدن نانولوله‌های کربنی به تکه‌های بسیار کوچک    |
| ۴۵ | ۲۸ | توليد نانولوله‌های نیتريد گالیوم                  |
| ۴۵ | ۲۹ | استفاده از نانوذرات در تصفیه پساب‌های صنعتی       |
| ۴۵ | ۳۰ | ساخت فولاد بسیار مقاوم به کمک نانوذرات            |
| ۴۶ | ۳۱ | استفاده از نانوذرات تیتانیم در                    |

|                          |    |  |
|--------------------------|----|--|
| جهان در دانشگاه ایلی‌نوی |    |  |
| ۳۴                       | ۵۱ | استفاده از مواد آلی در ساخت ترانزیستورها           |
| ۳۵                       | ۵۲ | نانولوله‌های نیمه‌هادی                             |
| ۳۶                       | ۵۲ | امکان ذخیره بالا توسط نانولوله‌های پرشده           |
| ۳۷                       | ۵۲ | راز نقطه‌ذوب گالیوم در مقیاس نانومتری              |
| ۳۸                       | ۵۲ | حافظه ترابیتی با نانوارایه‌های مغناطیسی            |
| ۳۹                       | ۵۲ | استفاده از مواد آلی در توسعه قطعات نیمه‌هادی       |
| ۴۰                       | ۵۳ | کنترل نانوبلورهای فلزی با نانولوله‌های پیتیدی      |
| ۴۱                       | ۵۳ | نگاهی به الکترونیک مولکولی                         |
| ۴۲                       | ۵۴ | استفاده از نانوسیم‌ها در ساخت اتصالات کم‌اتلاف     |
| ۴۳                       | ۵۴ | نگاهی به الکترونیک مولکولی                         |
| ۴۴                       | ۵۵ | حافظه‌های بزرگ                                     |
| ۴۵                       | ۵۵ | ساخت نانولوله‌های خالص با فرآیند رشد سریع          |
| ۴۶                       | ۵۶ | اتصال نانولوله‌ها به مدارهای سیلیکونی              |
| ۴۷                       | ۵۶ | کاهش مصرف انرژی در ذخیره اطلاعات                   |
| ۴۸                       | ۵۶ | خلاصه‌ای از کاربردهای نانوتکنولوژی در عرصه اطلاعات |

### نانومواد

| ردیف | عنوان                                     | شماره خبرنامه |
|------|---|---------------|
| ۱    | نانوپیتیدهای کربنی ساختاری جدید از کربن   | ۳۶            |
| ۲    | روش جدید تعیین میزان گلوکز خون            | ۳۶            |
| ۳    | حسگرهای پلیمری نانوکریستالی               | ۳۶            |
| ۴    | روش جدید تولید نانولوله‌های کربنی         | ۳۵            |
| ۵    | اتصال گروه‌های آمین به نانولوله‌های کربنی | ۳۵            |
| ۶    | نانوساختارهای گل‌مانند از سولفید مولیبدن  | ۳۷            |

| ۵۵                                    |  | ۵۶            |  |
|---------------------------------------|--|---------------|--|
| اتصال نانولوله‌ها به مدارهای سیلیکونی |  |               |  |
| <b>نانوکامپوزیت</b>                   |  |               |  |
| ردیف                                  | عنوان  | شماره خبرنامه |  |
| ۱                                     | اتصال گروه‌های آمین به نانولوله‌های کربنی            | ۳۵            |  |
| ۲                                     | تولید فنرهای با ابعاد نانومتری                       | ۳۸            |  |
| ۳                                     | کاهش اثرات محیطی و سایل نقلیه به کمک نانوروشک‌ها     | ۴۴            |  |
| ۴                                     | افزایش کارایی سرامیک‌ها توسط نانولوله‌های کربنی      | ۴۶            |  |
| ۵                                     | ساخت فیبرهای نانولوله‌ای بسیار سخت                   | ۴۸            |  |
| ۶                                     | استحکام فیلم‌های پلاستیکی توسط نانولوله‌ها           | ۵۰            |  |
| ۷                                     | کاهش رسانش نانولوله‌ها در اثر اختلاط با پلیمرها      | ۵۱            |  |
| <b>تولید انرژی</b>                    |  |               |  |
| ردیف                                  | عنوان  | شماره خبرنامه |  |
| ۱                                     | نانوتکنولوژی و بهبود عملکرد پیل‌های سوختی            |               |  |
| ۲                                     | یک منبع انرژی تجدیدپذیر                              | ۴۶            |  |
| ۳                                     | استفاده از نانولوله‌های کربنی در پیل‌های سوختی       | ۴۷            |  |
| ۴                                     | نقش نانوتکنولوژی در حل مشکلات جهانی                  | ۵۰            |  |
| ۵                                     | خلاصه‌ای از کاربردهای نانوتکنولوژی در عرصه انرژی     | ۵۶            |  |
| <b>اخبار و گزارش</b>                  |  |               |  |
| ردیف                                  | عنوان  | شماره خبرنامه |  |
| ۱                                     | دومین کارگاه آموزشی علوم و فناوری نانو               | ۳۵            |  |
| ۲                                     | همایش نانوتکنولوژی دانشگاه امیرکبیر                  | ۳۷            |  |
| ۳                                     | موفقیت هنگ‌کنگ در صنعتی‌سازی اکتشافات                | ۳۷            |  |
| <b>ذخیره هیدروژن</b>                  |  |               |  |
| ۳۲                                    | برنامه پیشگامی نانوتکنولوژی در سوئیس                 | ۴۶            |  |
| ۳۳                                    | نانوذرات در تشخیص و درمان بیماری آلزایمر             | ۴۷            |  |
| ۳۴                                    | نانومواد و افزایش عمر سلولهای مغزی                   | ۴۷            |  |
| ۳۵                                    | کنسرسیون تحقیقاتی ژاپن برای پروژه نانومواد کارکردی   | ۴۷            |  |
| ۳۶                                    | افزودن پلیمرهای چندلایه به نانولوله‌های کربنی        | ۴۸            |  |
| ۳۷                                    | ساختن فیبرهای نانولوله‌ای بسیار سخت                  | ۴۸            |  |
| ۳۸                                    | مصرف نانوذرات اکسید زیرکونیوم در دندان پزشکی         | ۴۸            |  |
| ۳۹                                    | تجاری‌سازی دو فرآیند نانومتری                        | ۴۹            |  |
| ۴۰                                    | غربل‌های کوانتومی                                    | ۴۹            |  |
| ۴۱                                    | تقویت لاستیک سیلیکونی با نانوذرات                    | ۵۰            |  |
| ۴۲                                    | استفاده از نانوزیروگرافی برای چاپ الگوهای نانوذرات   | ۵۰            |  |
| ۴۳                                    | اثر تبخیر حلال بر روی ساماندهی نانوذرات              | ۵۱            |  |
| ۴۴                                    | امکان دسترسی به عناصر جدید به کمک نانوتکنولوژی       | ۵۱            |  |
| ۴۵                                    | نانولوله‌های کربنی در نقش حسگرهای شیمیایی و مکانیکی  | ۵۱            |  |
| ۴۶                                    | امکان ذخیره بالا توسط نانولوله‌های پرشده             | ۵۲            |  |
| ۴۷                                    | کاربرد نانولوله‌ها در حسگرهای گازی                   | ۵۲            |  |
| ۴۸                                    | ساخت اولین لیاف‌های نانولوله‌ای خالص در دانشگاه رایس | ۵۲            |  |
| ۴۹                                    | تولید اولین نانوماده در ویتنام                       | ۵۴            |  |
| ۵۰                                    | تولید نانولوله از طلا و نقره                         | ۵۵            |  |
| ۵۱                                    | لباس‌های بی‌نیاز از شستشو                            | ۵۱            |  |
| ۵۲                                    | ژل نانولوله‌های کربنی                                | ۵۶            |  |
| ۵۳                                    | تجاری‌سازی نانومواد جدید شرکت نانوفاز                | ۵۶            |  |
| ۵۴                                    | خلاصه‌ای از خواص و کاربردهای نانومواد                | ۵۶            |  |

|    |  | نانو تکنولوژی |  |
|----|--|---------------|--|
| ۴۷ | جایگاه چین در زمینه کاربرد اختراعات نانو تکنولوژی                      | ۴۷            | علوم و فناوری نانو در هند                                    |
| ۴۸ | بودجه نانو تکنولوژی وزارت اقتصاد و بازرگانی ژاپن در سال ۲۰۰۳           | ۳۸            | بورسیه تحصیلی مقطع دکترا توسط سازمان کنفرانس اسلامی          |
| ۴۸ | ساختار سیاست تحقیق و توسعه نانو تکنولوژی                               | ۳۹            | معرفی مراکز و گروه های پژوهشی نانو تکنولوژی کشور             |
| ۴۸ | تحقیق و توسعه نانو تکنولوژی در شرکت NEC                                | ۳۹            | تصویب بودجه ۲/۴ میلیارد دلاری نانو تکنولوژی در مجلس آمریکا   |
| ۴۸ | مطالبی پیرامون کنفرانس نانوکره   | ۳۹            | برنامه ملی نانو تکنولوژی در فرانسه                           |
| ۴۸ | همایش دوم نانو تکنولوژی به همراه کارگاه های آموزشی در دانشگاه امیرکبیر | ۴۰            | برگزاری سمینار کاربرد نانو تکنولوژی در صنایع رنگ و پوشش      |
| ۴۹ | افتتاح واحد نانو تکنولوژی دانشگاه عبری                                 | ۴۰            | نگاهی به نانو تکنولوژی در چین                                |
| ۵۱ | گزارشی از برگزاری "همایش دوم نانو تکنولوژی" در دانشگاه صنعتی امیرکبیر  | ۴۱            | نگاهی به نانو تکنولوژی و تجارت آن در هند                     |
| ۵۲ | نکات ویژه مربوط به همایش دوم نانو تکنولوژی                             | ۴۱            | آیا تایوان برای ورود عصر نانو تکنولوژی آماده است             |
| ۵۲ | گزارشی از یک سخنرانی پیرامون کاربردهای نانو تکنولوژی در صنعت خودرو     | ۴۲            | وضعیت کنونی نانو تکنولوژی در تایلند                          |
| ۵۲ | امضای قانون جدید تحقیق و توسعه نانو تکنولوژی توسط رئیس جمهور آمریکا    | ۴۳            | سرمایه گذاری ۲ میلیارد دلاری کره در نانو تکنولوژی            |
| ۵۳ | قانونی شدن لایحه تحقیق و توسعه نانو تکنولوژی در آمریکا                 | ۴۲            | برنامه پیشگامی نانو تکنولوژی در مالزی (قسمت اول)             |
| ۵۳ | چالش های توسعه علمی در کشورهای در حال توسعه                            | ۴۲            | سه میلیارد دلار سرمایه گذاری جهانی در نانو تکنولوژی          |
| ۵۳ | برگزاری سمینار نانو تکنولوژی در دانشگاه تهران                          | ۴۲            | یک قدم به سوی تجاری سازی نانو تکنولوژی                       |
| ۵۳ | شبکه نانو تکنولوژی آسیا  | ۴۳            | سرمایه گذاری ۹۰ میلیون پوندی انگلیس در تحقیقات نانو تکنولوژی |
| ۵۶ | نانو تکنولوژی و پلاستیک های مقاوم به نشت                               | ۴۴            | دعوت وزارت راه و ترابری از اعضای انجمن نانوفناوری            |
| ۵۶ | رئیس جمهوری آمریکا و افزایش مجدد بودجه نانو تکنولوژی                   | ۴۴            | شاهراه نانو تکنولوژی اروپا                                   |
| ۵۶ | آب تمیز با نانو تکنولوژی   | ۴۴            | نشست برنامه ریزان نانو تکنولوژی در انگلیس                    |
| ۵۶ | معرفی محصولات شرکت نانو تکس  | ۴۴            | نانو تکنولوژی در سنگاپور                                     |
| ۵۶ | بازار فروش نانوله ها   | ۴۵            | نانو تکنولوژی در مالزی                                       |
|    |  | ۴۵            | استراتژی نانو تکنولوژی در کره                                |
|    |  | ۴۵            | بازار و شرکت های نوپا در نانو تکنولوژی                       |
|    |  | ۴۵            | نانو تکنولوژی در کشورهای کمتر توسعه یافته                    |

|    |   |    |
|----|---|----|
| ۴۴ | ساخت حسگرهای جدید به کمک نانولوله‌های کربنی             | ۴  |
| ۴۵ | حسگرهای جدید، حرکت به سوی محدوده کوانتومی               | ۵  |
| ۴۶ | ساخت یک ترمومتر نانوسکوپ                                | ۶  |
| ۴۶ | ساخت اولین گیت کوانتومی نوری                            | ۷  |
| ۴۷ | برنامه همکاری فرآوری نانومتری در ژاپن                   | ۸  |
| ۴۶ | سیستم‌های میکروسیالاتی نوری                             | ۹  |
| ۴۸ | امکان دسترسی به میکروسکوپ هیلومی با حسگرهای نانولوله‌ای | ۱۰ |
| ۴۹ | مکانیک کوانتوم در مقابل نور کلاسیک                      | ۱۱ |
| ۴۹ | پیل خورشیدی جدید  | ۱۲ |
| ۵۰ | حسگرهای نانولوله‌ای و آشکارسازی عوامل عصبی              | ۱۳ |
| ۵۰ | LENS ابزاری توانمند برای آنالیز و آموزش                 | ۱۴ |
| ۵۱ | نانولوله‌های کربنی در نقش حسگرهای مکانیکی و شیمیایی     | ۱۵ |
| ۵۴ | جذب سرمایه در نانوتکنولوژی                              | ۱۶ |

## مقالات و گزارش‌های ویژه

| ردیف | عنوان   | شماره<br>خبرنامه |
|------|---|------------------|
| ۱    | شاخص‌های قدرت نانوتکنولوژی                            | ۳۵               |
| ۲    | معرفی چند شرکت برتر نانوتکنولوژی                      | ۳۸               |
| ۳    | گزارش ویژه: نانوتکنولوژی در روسیه                     | ۳۹               |
| ۴    | مصاحبه: آینده نانوتکنولوژی                            | ۳۹               |
| ۵    | ساختن از پائین به بالا                                | ۴۰               |
| ۶    | پیش‌بینی فناوری میکرو و نانو در انگلیس                | ۴۲               |
| ۷    | آینده امیدبخش نانوتکنولوژی در اروپا                   | ۴۲               |
| ۸    | کاهش اثرات محیطی وسایل نقلیه به کمک نانوروشک‌ها       | ۴۴               |
| ۹    | مقاله ویژه: نانوتکنولوژی در روسیه (قسمت دوم)          | ۴۶               |
| ۱۰   | معرفی گزارش‌های ویژه نانوتکنولوژی                     | ۴۷               |
| ۱۱   | گزارش ویژه: نقش نانوتکنولوژی در حل مشکلات جهانی انرژی | ۵۰               |
| ۱۲   | نانولوله‌های کربنی در نقش حسگرهای مکانیکی و شیمیایی   | ۵۱               |
| ۱۳   | نگاهی به الکترونیک مولکولی                            | ۵۳               |
| ۱۴   | نگاهی به الکترونیک مولکولی                            | ۵۴               |
| ۱۵   | جذب سرمایه در نانوتکنولوژی                            | ۵۴               |
| ۱۶   | برنامه پیشگامی نانوتکنولوژی در سوئیس                  | ۴۶               |
| ۱۷   | مصاحبه با دکتر میهیل روکو مشاور عالی بنیاد ملی علوم   | ۵۶               |
| ۱۸   | معرفی یک مقاله  | ۵۶               |

## تجهیزات نانوتکنولوژی

| ردیف | عنوان   | شماره<br>خبرنامه |
|------|---|------------------|
| ۱    | تحول در میکروسکوپ‌های الکترونی                  | ۴۲               |
| ۲    | میکروسکوپ فوق سریع                              | ۴۳               |
| ۳    | استفاده از نانوتکنولوژی در افزایش سلامت سربازان | ۴۳               |