



سر مقاله

افزایش بهره‌وری آزمایشگاه‌های نانو / ۱۳۰

نانو در ایران

نخستین ابرایانه فناوری نانوی محاسباتی / ۱۳۱ استخدام محقق پسا دکتری در زمینه نانو مواد معدنی / ۱۳۲  
تفاهم‌نامه همکاری ایران و هند در فناوری نانو / ۱۳۲ پذیرش دانشجوی دکتری فیزیک محاسباتی / ۱۳۲  
دومین کنگره بین‌المللی علوم و فناوری نانو / ۱۳۳ حمایت تشویقی ستاد / ۱۳۳  
پژوهش فناوری نانو در ایران / ۱۳۴  
تولید و تجاری‌سازی دستگاه الکترونیسی تمام‌اتوماتیک در کشور / ۱۳۷  
پروژه کاربردهای فناوری نانو در تصفیه آب و پساب / ۱۴۰

گفت و گو

گفت‌وگو با مهرناز کریم‌خانی، مسئول بخش تحقیقات گروه صنعتی شیشه کاوه / ۱۴۲

مقاله

موقعیت انتشارات چینی زبان اصول بیضی‌سنجی و کاربردهای آن / ۱۴۵  
اصول بیضی‌سنجی و کاربردهای آن / ۱۵۲  
یک روایت؛ پاسخی ساده به مسئله امکان وجود الماس در مخازن نفت / ۱۶۷

اخبار

اخبار مدیران و پژوهشگران / ۱۶۱

معرفی

معرفی پایان‌نامه، پتنت و کتاب / ۱۸۶

سردبیر: عماد احمدوند

مدیر اجرایی: مجید کاظمی دبیر اخبار پژوهشگران: فتح‌الله پورفیاض دبیر اخبار مدیران: ابراهیم عنایتی

همکاران این شماره: محمدامین مرادی، ربابه موسوی، فائزه معینی، عبادا... رضایی

ویراستار ادبی: سپیده دبیریان طراح جلد و صفحه‌آرا: فرهاد حریری

لیتوگرافی و چاپ: کوراب گرافیک

نشانی: تهران، صندوق پستی ۱۳۳۶-۱۴۳۹۵، دبیرخانه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، تلفن: ۶۱۰۰۲۲۱۰ فاکس: ۶۱۰۰۲۲۲۲

E-mail: Newsletter@nano.ir Website: www.nano.ir

● ماهنامه آماده دریافت مقالات و دیدگاه‌های محققان و صاحب نظران می‌باشد. ● مسئولیت صحت مطالب بر عهده نویسنده‌گان است.  
● نقل مطالب ماهنامه با ذکر منبع بلامانع است. ● متن کامل شماره‌های قبلی ماهنامه در سایت ستاد موجود است.

# افزایش بهره‌وری آزمایشگاه‌های نانو



یک دانشگاه، از وجود برخی تجهیزات در دانشکده هم‌جوار خود اطلاع نداشتند، لذا هم خریدهای موازی صورت می‌گرفت هم پژوهشگران برای تحقیقات دچار مشکل بودند. اکنون این مشکل حل شده است و هر شخص به راحتی می‌تواند اطلاعات همه تجهیزات فناوری نانو در کشور را در پایگاه الکترونیکی این شبکه ببیند.

عامل دیگر، سیاست‌های شبکه در حمایت از اعضاست. تشویق آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، به کسب درآمد از طریق ارائه خدمات آنالیز، موجب شده است که میزان بهره‌وری تجهیزات آنها افزایش چشمگیری داشته باشد.

تا پیش از این، پژوهشگران برای دریافت خدمات آنالیز از سایر دانشگاه‌ها، با بروکراسی خاصی مواجه بودند که در برخی موارد، حتی باید متوسل به روش‌های غیر متعارف و سفارش‌های شخصی می‌شدند. از طرف دیگر تکنسین‌ها نیز انگیزه‌ای برای ارائه خدمات به افراد خارج از مجموعه خود نداشتند.

اما کمک شبکه در رفع بروکراسی‌ها و تنظیم پارامترهای مناسب برای ارزیابی اعضا، موجب کاهش این مشکلات شده است، به طوری که آزمایشگاه‌ها در رقابت با همدیگر، سعی در جذب حداکثر مشتری را دارند.

البته هنوز جا دارد که برای ارتقای کیفی و کمی فعالیت آزمایشگاه‌ها تلاش کرد و حتی آنها را به فعالیت چند شیفتی تشویق کرد. زیرا هرچه تعداد آنالیزها در این مراکز افزایش یابد، هزینه‌های ثابت که ناشی از ارقام بسیار بالای خرید تجهیزات است، پایین می‌آید. این امر در خیلی از دانشگاه‌های دنیا رایج است و مراکز تعیین مشخصات به طور ۲۴ ساعته فعالیت می‌کنند. طبیعتاً برای کشور ما که دارای نیروی انسانی زیاد و مراکز خدمات اندک است، ضرورت و سود بیشتری دارد.

یکی از تجربه‌های موفق ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، شبکه سازی آزمایشگاه‌های این فناوری در کشور است. در این اقدام، آزمایشگاه‌هایی که دارای تجهیزات اندازه‌گیری و تعیین مشخصات مرتبط با فناوری نانو هستند، شناسایی و در قالب یک شبکه سامان‌دهی شده‌اند.

این مراکز در ازای خدماتی که به پژوهش‌گران ارائه می‌دهند، از تسهیلات شبکه از قبیل کالیبراسیون دستگاه‌ها، آموزش نیروی انسانی، تعمیر و ارتقای تجهیزات و اعتبار مالی برای خرید تجهیزات مورد نیاز برخوردار می‌شوند.

این حرکت موجب شده است که؛ اطلاعات همه تجهیزات فناوری نانو گرداوری و مدون شود؛ از سرمایه‌گذاری‌های بی‌مورد و خریدهای موازی جلوگیری شود؛ دستگاه‌هایی که مدت‌ها بر اثر نقص فنی بدون استفاده مانده بود، وارد فرایند خدمات‌دهی شود؛ بسیاری از بروکراسی‌های اداری برای ارائه خدمات آنالیز رفع شود و بسیاری مزایای دیگر.

این مزایا ناشی از چند عامل است. یکی از این عوامل، گرداوری اطلاعات و تسهیل در دسترسی به آنهاست. تا قبل از تشکیل شبکه، حتی بعضاً دانشکده‌های

## نخستین ابررایانه فناوری نانو محاسباتی



خواص چند هزار اتم به صدها هزار اتم افزایش می‌یابد. مهندس جدیدی، مسئول این ابررایانه گفت: فرایند انتخاب و سفارش خرید تجهیزات این سیستم حدود پنج ماه و نصب آن نیز تقریباً همین مقدار زمان برده است. ایشان هزینه تمام شده این سیستم را یک میلیارد و دویست میلیون ریال اعلام کرد؛ که ۵۰۰ میلیون ریال آن صرف خرید سخت افزار، ۵۰۰ میلیون ریال هزینه تجهیز زیرساخت‌هایی از قبیل تجهیزات برق اضطراری (UPS) و سیستم خنک سازی و ۲۰۰ میلیون ریال هزینه نیروی انسانی بوده است. تاکنون یکسری کتابخانه‌های موازی (MPI) و نرم افزارهای محاسباتی از قبیل PWSCF، WIEN2K و GAUSSIAN بر روی این سیستم نصب شده است و متخصصان می‌توانند از امکانات آن برای انجام محاسبات فناوری نانو استفاده کنند.

مسئول این سیستم ابراز داشت، با توجه به سرعت بالای رشد فناوری اطلاعات، عمر مفید این گونه سیستم‌ها حدود چهار سال است، یعنی هر ماه حدود ۲۵ میلیون ریال هزینه استهلاک این سیستم است. لذا نیاز است شرایط بهره‌برداری حداکثر از این امکانات برای همه محققان محاسباتی فراهم آید.

ایشان این کار را مستلزم آموزش محققان و تهیه آیین‌نامه‌های استفاده از این سیستم دانست و در این راستا خواستار کمک شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو شد.

نخستین مرکز ابر رایانه فناوری نانو محاسباتی، طی مراسمی در روز ۸۷/۲/۲۰ در پژوهشگاه دانش‌های بنیادی آغاز به کار کرد.

تمام متخصصان حوزه فناوری نانو محاسباتی یا فیزیک نظری ماده چگال، می‌توانند از امکانات این مرکز، که به عنوان عضو جدید شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو فعالیت می‌کند، استفاده نمایند. این ابررایانه یک خوشه محاسباتی متشکل از ۱۸ نود (nod) محاسباتی است که هر نود آن دارای هشت هسته پردازش است. یعنی در مجموع ۱۴۴ هسته پردازش در این سیستم وجود دارد. در حال حاضر ظرفیت موجود در این مرکز، در حد ۵۰۰ گیگا فلاپ است و برنامه ریزی برای ارتقاء آن تا یک ترافلاپ (۱۰۱۲) پردازش در ثانیه) انجام شده است.

با فعالیت این مرکز قابلیت انجام طرح‌های پژوهشی علوم و فناوری نانو محاسباتی از نظر پیچیدگی ده برابر افزایش می‌یابد و به دنبال آن زیرساخت لازم برای گسترش فناوری نانو آزمایشگاهی و صنعتی فراهم می‌شود. به عنوان مثال، محاسبه نوارهای انرژی مواد که با استفاده از روش‌های مکانیک کوانتومی، در حال حاضر برای سیستم‌هایی با تعداد اتم اندک (نهایتاً ۵۰) انجام می‌شود، ولی با استفاده از این ابررایانه امکان بررسی سیستم‌هایی با همین روش و برای چند صد اتم فراهم می‌شود. در روش‌های دینامیک مولکولی نیز امکان محاسبه

## استخدام محقق پسا دکتری در زمینه نانو مواد معدنی

گروه نانوپوشش‌های دانشکده مهندسی و علم مواد دانشگاه صنعتی شریف، محقق پسادکتری در زمینه سنتز و ارزیابی کلاس جدیدی از نانو مواد معدنی استخدام می‌کند. موضوع تحقیقاتی مورد پیشنهاد شامل رشد نانو مواد با روش‌های نوین، به‌ویژه فرایندهای شیمیائی نظیر رسوب دهی فاز مایع است. در این تحقیق، به‌طور ویژه روش‌هایی به منظور تولید لایه‌های نانو ساختاری تغییر فاز مورد تحقیق قرار خواهند گرفت. متقاضیان به دانشکده مهندسی و علم مواد دانشگاه صنعتی شریف مراجعه نمایند

## تفاهم‌نامه همکاری ایران و هند در فناوری نانو

کنفرانس مشترک فناوری نانو ایران و هند، سه شنبه دهم اردیبهشت ۱۳۸۷ به کار خود پایان داد. دکتر سرکار، دبیر این کنفرانس، در مراسم اختتامیه در گفتگو با بخش اخبار سایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو گفتند: «این کنفرانس سرآغاز ارتباط و همکاری دانشمندان و محققان ایرانی با همکاران هندی خود است و ان‌شاءالله به زودی شاهد برگزاری دومین کنفرانس مشترک نانو بین دو کشور، در هند خواهیم بود.» دکتر سرکار از امضای تفاهم‌نامه مشترک برای انجام فعالیت‌های تحقیقاتی دانشجویان ایرانی و هندی، برگزاری دوره‌های مشترک تابستانی و زمستانی، همچنین افتتاح صندوق مشترک برای تحقیقات و فعالیتهای آموزشی، توافق استادان ایرانی و هندی برای ارائه پروژه دانشجویی مشترک و در اختیار قرار دادن امکانات مراکز تحقیقاتی هندی به منظور کمک به انجام پژوهش‌های ایرانی، خبر دادند. در این مراسم، همچنین به مقالات برتر شرکت‌کننده و سخنرانان کنفرانس حاضر، جوایزی توسط پروفیسور راثو و دکتر سرکار اهدا شد. جایزه برترین مقاله در گروه نانو شیمی به محمد عبداللهی و راضیه سیدی، گروه نانو مواد به سید جعفر حسینی و پروفیسور راثو، گروه نانو فیزیک به رضوانه امراللهی، مازیار مرنندی و نیما تقوی‌نیا و گروه نانو پزشکی به فرح ناز و سلیم جاوید از کشور هند تعلق گرفت.

## پذیرش دانشجوی دکتری فیزیک محاسباتی

پژوهشکده علوم نانو در پژوهشگاه دانش‌های بنیادی برای دومین دوره دکتری فیزیک محاسباتی نانو دانشجویی می‌پذیرد. در این دوره که از مهر ماه ۱۳۸۷ آغاز می‌شود، دهم دانشجوی در چهار گرایش زیر پذیرش خواهد شد:

۱. فیزیک محاسباتی نانو ساختارها و نانو ادوات
۲. فیزیک محاسباتی میدان‌های بیوالکتریک
۳. فیزیک محاسباتی نانو مواد
۴. رایانش کوانتومی کاربردی

و بیومغناطیس، اثر تابش‌های الکترومغناطیسی بر نانو ساختارهای زیستی

داوطلبان به آدرس اینترنتی <http://nano.ipm.ac.ir> مراجعه نمایند.

## دومین کنگره بین‌المللی علوم و فناوری نانو

- دانشگاه تبریز با همکاری انجمن فناوری نانو ایران، در صدد برگزاری دومین کنگره بین‌المللی علوم و فناوری نانو موسوم به ICNN2008 در آبان ماه ۱۳۸۷ است.
- نانو حسگرها و نانو حسگرهای زیستی؛
- نانو فوتونیک، نانومغناطیس؛
- ساخت و تعیین خواص در مقیاس نانو؛
- محاسبات، شبیه‌سازی، طراحی و مدل‌سازی در زمینه نانو؛
- نانو فناوری سبز؛
- تجاری‌سازی تحقیقات در زمینه نانو (نقش پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد، سرمایه‌گذاری، ...)
- و ...

### تاریخ‌های مهم

- آخرین مهلت ارسال چکیده: ۱۰ خرداد ۱۳۸۷؛
- اعلام نتیجه داوری مقالات: ۱۵ مرداد ۱۳۸۷؛
- مهلت واریز وجه ثبت نام بدون تأخیر: ۲۵ مرداد ۱۳۸۷؛
- مهلت واریز وجه ثبت نام با تأخیر: ۱۴ مهر ۱۳۸۷؛
- برگزاری کنگره: ۷ آبان ۱۳۸۷.
- برای کسب اطلاعات بیشتر به سایت کنگره به نشانی <http://www.icnn2008.com> مراجعه نمایید.
- تبادل نظر در مورد پیشرفت‌های جدید در حیطه علوم و فناوری نانو ایجاد می‌کند.
- محورهای پذیرش مقاله
- نانو زیست‌فناوری؛
- مواد نانو ساختار (نانو کاتالیست‌ها، نانوفیلترها، ...)
- نانو کامپوزیت‌ها؛
- نانوالکترونیک و نانومکانیک (نانوروبات‌ها و نانوماشینه)؛
- نانو در پزشکی (داروسازی، تشخیص، ...)

## حمایت‌های تشویقی ستاد

### در اسفندماه ۱۳۸۶ و فروردین ۱۳۸۷

در اسفند ماه ۱۳۸۶ و فروردین ۱۳۸۷، کارگروه منابع انسانی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در راستای حمایت‌های تشویقی از دستاوردهای افراد، ۱۶۳ مورد از درخواست‌های دریافت حمایت را داوری و پذیرفته است.

توزیع این حمایت‌ها در جدول زیر آمده است.

اسامی افراد در سایت ستاد ([www.nano.ir](http://www.nano.ir)) آمده است.

- افراد پذیرفته‌شده برای دریافت حمایت خود ملزم به ارسال شماره حساب شخصی سببای بانک ملی (عابربانک ملی) به نشانی اینترنتی [hrdc@nano.ir](mailto:hrdc@nano.ir) هستند.

پایان نامه ارشد	پایان نامه دکتری	مقاله ISI	شرکت در کنگره	مقاله علمی پژوهشی	طرح درس	چاپ کتاب	ثبت اختراع
۸۸	۲۹	۴۳	۱	-	-	۱	۱

## دانشگاه صنعتی شریف

## ساخت محلول نانوذرات برای پوشش‌های خودتمیزکن و فیلتر هوا

هم‌اکنون، به منظور کمینه‌سازی کاهش بازدهی، مشغول تحقیق بر روی روش‌های پوشش‌دهی جایگزین می‌باشند. این پروژه با راهنمایی آقای دکتر تقوی‌نیا و خانم دکتر ایرجی‌زاد، مساعدت آقای دکتر مهدوی (استاد مشاور) و همکاری خانم‌ها چاووشی و رحمان سرشت، طی مدت دو سال انجام گردیده و مرکز صنایع نوین و دانشگاه صنعتی شریف از حامیان اصلی پروژه بوده‌اند.

شایان ذکر است که جزئیات این طرح در مجله Chemical Physics (شماره ۱۱۱، صفحات ۹۷۹۸-۹۷۹۴، سال ۲۰۰۷) آمده است.

از نانوذرات دی اکسید تیتانیوم می‌توان برای ساخت شیشه‌ها و آجرهای خودتمیزکن در نمای ساختمان‌ها استفاده کرد. علاوه بر این با پوشش‌دهی این نانوذرات بر زیرلایه‌های مناسب، می‌توان فیلترهای کارآمدی برای تصفیه هوا، آب و فاضلاب ساخت.

گروه نانوذرات و پوشش‌های نانومتری دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف، از سال ۱۳۸۳ بر ساخت نانوذرات دی اکسید تیتانیوم، تثبیت آن بر روی سطوح متخلخل (برای کاربری‌های فتوکاتالیستی) و استفاده در سیستم‌های تهویه هوا تمرکز نموده، که حاصل آن تولید نیمه‌صنعتی نانوذرات دی اکسید تیتانیوم است.

دکتر محسن خواجه امینیان، از اعضای این گروه و در قالب پروژه دکتری خود، مرحله آزمایشگاهی ساخت این نانوذرات را به روش شیمیایی انجام داده است. ایشان در این پژوهش، ابتدا نانوذرات بلوری را در محلول آبی تهیه کرده و اندازه ذرات، میزان پایداری و جذب نور، برانگیختگی و خواص فتوکاتالیستی آنها اندازه‌گیری کرده است. سپس به روش شیمیایی و به نحوی که میزان پایداری مناسبی داشته باشند، بر روی سطوح متخلخل پوشش‌دهی کرده‌اند. ایشان

## دانشگاه تربیت مدرس

## سنتر آزمایشگاهی نانوذرات به عنوان حامل‌های دارویی

نانوذرات وسیکی با ارائه مدل خازنی، سهم انرژی‌های الکتروستاتیک در تشکیل آنها را تعیین و در نتیجه شرایط تجربی برای تشکیل آنها را بهینه نمایند. به کمک روابط پیشنهادی و با فرض مدل خازنی، کسر مولی و عدد تجمع هر یک از مواد فعال سطحی در لایه‌های وسیکل، در مخلوط کاتانیونیک محاسبه شد.

گام بعدی، تلاش برای ریزتر کردن اندازه این ذرات با افزودن مواد افزودنی از جمله پلیمر به این مخلوط‌هاست. این گروه همچنین قصد دارند؛ با انتخاب پذیر کردن سطح این نانوذرات از آنها به عنوان حامل دارو در بدن استفاده نمایند.

این طرح از حمایت‌های تشویقی ستاد بهره‌مند شده است و جزئیات آن در مجله Physical Chemistry B سال ۲۰۰۷ آمده است.

مطالعه مواد فعال سطحی یونی و غیریونی و مطالعه مخلوط کاتانیونیک (مخلوط فعال سازهای سطحی کاتیونی و آنیونی) مواد فعال سطحی نشان می‌دهد، از آنجائیکه مقدار هم افزایی در مخلوط‌های کاتانیونیک بیشتر از مخلوط مواد فعال سطحی یونی-غیریونی است، در مخلوط‌های کاتانیونیک در غلظت‌های خیلی پایین، نانوذرات توخالی به نام وسیکل‌ها (Vesicle) تشکیل می‌شود که می‌توان از آنها به عنوان میکروراکتور یا حامل دارو استفاده نمود.

سنتر این نانوذرات به عنوان حامل‌های دارویی توسط دکتر بهشته سهرابی و با همکاری دکتر حسین غریبی استاد دانشگاه تربیت مدرس، دکتر جوادیان و دکتر سید مجید هاشمیان زاده در دانشگاه تربیت مدرس، انجام شده است. محققان در این کار تحقیقاتی توانستند علاوه بر ساخت

## دانشگاه تهران

# افزایش ضریب انتقال حرارت مبدل‌های حرارتی با استفاده از نانوذرات فلزی

مبدل‌های حرارتی فشرده استفاده می‌شود) عبور داده شده است. نتایج نشان داد که وجود این ذرات نانوفلزی به هم فشرده در سیال باعث افزایش میزان انتقال حرارت در این نوع کانال‌ها می‌شود. کانال‌های موج دار به دلایل متفاوتی چون؛ سطح انتقال زیاد، حجم مورد نیاز کمتر به علت فشرده کردن موج‌ها، ایجاد گردابه به دلیل جریان گردشی، راندمان بالاتری نسبت به لوله‌ها دارند.

کاربرد این طرح در زمینه خنک کردن قطعات الکتریکی در دستگاه‌های ریز می‌باشد. جزئیات این پژوهش که از حمایت‌های تشویقی ستاد بهره‌مند شده است، در مجله *Enhanced Heat Transfer* (جلد ۴، شماره ۱۴) آمده است.

شناخت خواص و کاربرد نانو سیالات از دیگر شاخه‌های علوم و فناوری نانو است که تحت پژوهش و تحقیق قرار دارد. مهندس جواد رستمی کارشناس ارشد مهندسی مکانیک دانشگاه تهران یکی از این پژوهشگران داخلی علاقمند به این زمینه است که طی پروژه کارشناسی ارشد خود به بررسی اثر نانوذرات فلزی در سیال بر ضریب انتقال حرارت پرداخته است.

در این پژوهش تأثیر وجود نانوذرات فلزی از جنس اکسید آلومینیوم در دو سیال آب و اتیلن گلیکول بر میزان انتقال حرارت جابجایی از نوع اجباری مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور سیال حاوی یک تا ده درصد نانوذرات فلزی از داخل کانالی با دیواره موجدار (که در

## دانشگاه تبریز

# سنتز آزمایشگاهی نانولوله‌های $\text{Bi}_2\text{S}_3$ با روش هیدروترمال

نانولوله‌های  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  و اثر پارامترهایی همچون دما و زمان واکنش بر روی ابعاد و مورفولوژی محصول مورد بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این، به منظور کاربردی‌سازی طرح، خواص نوری نانولوله‌های بدست آمده جهت استفاده در حسگرهای نوری مطالعه گردیده است.

این پروژه با همکاری آقایان و خانم‌ها یونس حنیفه پور (دانشجوی دکتری)، لیلا کافی احمدی (دانشجوی دکتری)، نسرین محسنی (دانشجوی کارشناسی ارشد)، رقیه ابراهیمی کلان (دانشجوی کارشناسی ارشد) و با راهنمایی دکتر عبدالعلی عالمی استاد شیمی معدنی دانشکده شیمی دانشگاه تبریز، از مهر ۸۴ آغاز شده و همچنان ادامه دارد. نتایج مرحله اول این پژوهش در مجله *Radition effects and defects in solids* (شماره ۱۶۳، صفحات ۱۴۲-۱۳۵، سال ۲۰۰۷) به چاپ رسیده است.

بیسموت سولفید به علت غیر سمی بودن، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاص و کاربردهای تجاری متنوع، مورد توجه بسیاری واقع شده است. از این ماده می‌توان در نیمه‌هادی‌ها، رنگدانه‌ها، قطعات لومینسانس کننده، پیل‌های خورشیدی، آشکارسازهای IR، فیبرهای نوری، خنک کننده‌های ترموالکتریک مدرن به ویژه با طراحی یخچال‌های بدون کلروفلوروکربن و سیستم‌های الکتروشیمیایی استفاده نمود. علاوه بر این به لحاظ خواص اپتیکی خاص این ماده، به کارگیری آن در ساخت حسگر مورد پژوهش است.

محبوبه دولتیاری پژوهشگر دوره دکتری رشته شیمی معدنی دانشکده شیمی دانشگاه تبریز توانسته است برای اولین بار نانولوله‌های  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  را با روش هیدروترمال سنتز نماید. از آنجا که رشد کنترل شده مواد از مهمترین اهداف علوم و فناوری نانو مواد است، در این پژوهش نیز مکانیزم تشکیل

## دانشگاه شریف و مالک اشتر

## بررسی آرایش اتمی در نانوذرات الماس

نانوذرات الماس، از جمله ذراتی هستند که در حال حاضر مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند. این امر به سبب نزدیکی خواص این ذرات به خصوصیات الماس می‌باشد که از آن جمله می‌توان به پایداری بسیار بالا، شفافیت در محدوده وسیع طیفی IR، UV، VIS و خنثی بودن نسبت به واکنش‌های شیمیایی اشاره نمود. گروه‌های تحقیقاتی بسیاری، نتایج یافته‌های خود در خصوص کاربری این ذرات در نانوالکترونیک، نانوالکتروماشینینگ، نانو داروها و... را منتشر کرده‌اند.

آقای دکتر مهدی حیدری ثانی، عضو هیئت علمی دانشگاه مالک اشتر، آرایش اتمی نانوذرات الماس را با روش ab initio شبیه‌سازی نموده است. در این پژوهش، خواص الکترونی، اپتیکی و چسبندگی دو ساختار مختلف نانوذرات الماس (کروی و قفس شکل)، با توجه به نوع ساختار و پیوند اتم‌های روی سطح، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از وابستگی خواص به نحوه آرایش اتمی می‌باشد.

فعالیت مذکور با همکاری آقایان مهدی کرگریان (دانشگاه مالک اشتر) و احمد رنجبر (دانشگاه شریف) در سال ۱۳۸۵ آغاز گردیده و یک سال به طول انجامیده است. نتیجه این پژوهش در مجله Physical Review B در سال ۲۰۰۷ به چاپ رسیده و به عنوان فعالیت برتر، در حوزه علوم و فناوری نانو انتخاب گردیده است.

آقای دکتر مهدی حیدری ثانی، عضو هیئت علمی دانشگاه مالک اشتر، آرایش اتمی نانوذرات الماس را با روش

## دانشگاه شریف

## مدل سازی رفتار نانو پیادهای کربنی

نانو پیاد کربنی جدیدترین نانو ساختار کربنی است که در سال ۱۹۹۸ کشف شد. این ساختار از قرار دادن فولرین کربنی درون نانولوله‌های کربنی ایجاد می‌شود. در فرآیند ساخت این ترکیبات، ابتدا بر اساس موقعیت کوانتوم، اولین فولرین را در نانولوله مستقر نموده و پس از محاسبات عددی و تحلیل آنها، فولرین‌های بعدی را در نانولوله جایگذاری می‌کنند. نانو پیادهای با توجه به موقعیت مکانی فولرین‌ها در داخل نانولوله، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مختلفی از خود نشان می‌دهند.

مهندس علی نجفی سهی فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد رشته مکانیک دانشگاه صنعتی شریف، طی پروژه کارشناسی ارشد خود با راهنمایی دکتر رضا نقد آبادی، به بررسی و مدل‌سازی رفتاری نانو پیادهای کربنی پرداخته است.

در این تحقیق با استفاده از تئوری پوسته محیط پیوسته و مدل‌سازی اندرکنش‌های واندروالس داخل نانو ساختار با توزیع فشار هارمونیک، معادله‌ای جهت بررسی و پیش‌بینی

رفتار پیادهای کربنی تحت بارگذاری پیچشی بدست آمده است. نتایج این معادله و تحلیل عددی آن، حاکی از آن است که جایگذاری فولرین‌ها درون نانولوله کربنی باعث کاهش پایداری و تضعیف کلی نانو ساختار می‌شود. از سوی دیگر افزایش تعداد لایه‌های نانولوله، اثر تضعیف‌کنندگی را کاهش می‌دهد.

به لحاظ خواص الکترونیکی و الکترومکانیکی فوق‌العاده نانو پیاد کربنی، کاربردهای بسیار زیاد و متنوعی برای آن پیش‌بینی می‌شود. به طور مثال، این نانو ساختارها می‌توانند به عنوان سوزن (tip) در میکروسکوپ‌های الکترونی و نانو حسگرها به کار روند، علاوه بر این با توجه به تحمل فشار و شوک بالای لوله، در صنایع دفاعی، موتور خودروها، هوافضا و... قابل استفاده خواهند بود.

جزئیات این طرح که از حمایت‌های تشویقی ستاد بهره‌مند شده، در مجله Carbon (شماره ۴۳۶۵، صفحه ۹۵۷ تا ۹۵۲، سال ۲۰۰۷) منتشر گردیده و به تأیید پروفیسور مونیو کس، کاشف این نانو پیادهای، رسیده است.

رفتار پیادهای کربنی جدیدترین نانو ساختار کربنی است که در سال ۱۹۹۸ کشف شد. این ساختار از قرار دادن فولرین کربنی درون نانولوله‌های کربنی ایجاد می‌شود. در فرآیند ساخت این ترکیبات، ابتدا بر اساس موقعیت کوانتوم، اولین فولرین را در نانولوله مستقر نموده و پس از محاسبات عددی و تحلیل آنها، فولرین‌های بعدی را در نانولوله جایگذاری می‌کنند. نانو پیادهای با توجه به موقعیت مکانی فولرین‌ها در داخل نانولوله، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مختلفی از خود نشان می‌دهند.

مهندس علی نجفی سهی فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد رشته مکانیک دانشگاه صنعتی شریف، طی پروژه کارشناسی ارشد خود با راهنمایی دکتر رضا نقد آبادی، به بررسی و مدل‌سازی رفتاری نانو پیادهای کربنی پرداخته است.

در این تحقیق با استفاده از تئوری پوسته محیط پیوسته و مدل‌سازی اندرکنش‌های واندروالس داخل نانو ساختار با توزیع فشار هارمونیک، معادله‌ای جهت بررسی و پیش‌بینی

رفتار پیادهای کربنی تحت بارگذاری پیچشی بدست آمده است. نتایج این معادله و تحلیل عددی آن، حاکی از آن است که جایگذاری فولرین‌ها درون نانولوله کربنی باعث کاهش پایداری و تضعیف کلی نانو ساختار می‌شود. از سوی دیگر افزایش تعداد لایه‌های نانولوله، اثر تضعیف‌کنندگی را کاهش می‌دهد.

به لحاظ خواص الکترونیکی و الکترومکانیکی فوق‌العاده نانو پیاد کربنی، کاربردهای بسیار زیاد و متنوعی برای آن پیش‌بینی می‌شود. به طور مثال، این نانو ساختارها می‌توانند به عنوان سوزن (tip) در میکروسکوپ‌های الکترونی و نانو حسگرها به کار روند، علاوه بر این با توجه به تحمل فشار و شوک بالای لوله، در صنایع دفاعی، موتور خودروها، هوافضا و... قابل استفاده خواهند بود.

جزئیات این طرح که از حمایت‌های تشویقی ستاد بهره‌مند شده، در مجله Carbon (شماره ۴۳۶۵، صفحه ۹۵۷ تا ۹۵۲، سال ۲۰۰۷) منتشر گردیده و به تأیید پروفیسور مونیو کس، کاشف این نانو پیادهای، رسیده است.



## تولید و تجاری سازی دستگاه الکترورسی تمام اتوماتیک در کشور

کشور موفق به طراحی و ساخت دستگاه الکترورسی تمام اتوماتیک، برای تولید نانوالیاف شده است. دکتر یوسف محمدی، رئیس گروه پژوهشی مواد زیستی و فناوری نانو شرکت فناوری بن یاخته، مسئولیت هدایت پروژه طراحی و ساخت این دستگاه را به عهده داشته است.

الکترورسی فرایندی است که در آن بر خلاف روش های مرسوم تولید الیاف، به جای استفاده از نیروهای مکانیکی، از میدان های الکتریکی استفاده می شود و نکته جالب توجه آن است که در صورت تنظیم صحیح شاخص ها و شرایط عملیاتی، امکان تولید الیاف بسیار ظریف با قطر چند ده نانومتر تا چند صد نانومتر از طریق این فرایند امکان پذیر می شود.

طراحی و ساخت این دستگاه به گونه ای است که کنترل و تغییر شاخص ها و شرایط عملیاتی مختلف را سامانه های کامپیوتری به راحتی و با دقت بسیار بالا انجام می دهند. دستگاه الکترورسی ارائه شده از سوی این مجموعه از نظر طراحی و دامنه کاربری - در نوع خود - در سطح دنیا کم نظیر بوده و امکان انجام تحقیقات و پژوهش های مختلف در حوزه الکترورسی و تولید نانوالیاف به راحتی میسر است.

همچنین تولید نانوالیاف توخالی، نانوالیاف متخلخل، نانوالیاف چندجزئی و نانوالیاف هسته-پوسته از ویژگی‌های دیگر این دستگاه الکتروریسی به شمار می‌رود. علاوه بر این، با استفاده از سیستم آرایش دهی جدید - که به وسیله این گروه به ثبت جهانی رسیده است - نه تنها امکان تولید بسترهای متشکل از نانوالیاف کاملاً موازی ایجاد می‌شود، بلکه برای نخستین بار امکان تولید چندلایه‌های متشکل از نانوالیاف کاملاً موازی نیز به وجود می‌آید؛ به طوری که زاویه نانوالیاف در لایه‌های مختلف با دقت بالایی قابل کنترل است.

با توجه به حضور میدان‌های الکتریکی با ولتاژ بسیار بالا و احتمال استفاده از حلال‌های بسیار خطرناک، در طراحی این دستگاه موارد و اصول ایمنی کاملاً رعایت شده است، به طوری که دستگاه مجهز به سامانه قفل درب ایمنی برای جلوگیری از شوک‌های الکتریکی و سامانه تخلیه ایمن برای تخلیه حلال‌های سمی و نانوالیاف معلق است.

همان گونه که اشاره شد این دستگاه از بخش‌های مکانیکی، الکترونیکی و کامپیوتری بسیار پیچیده و در عین حال پیشرفته‌ای تشکیل شده است؛ به طوری که قسمت فوقانی عمدتاً شامل محفظه ریسندگی، سامانه‌های مکانیکی مربوط به حرکات نازل‌ها، و سامانه‌های تخلیه و روشنایی است و قسمت تحتانی عمدتاً شامل سامانه‌های الکترونیکی و کنترلی به همراه سامانه تزریق بسیار دقیق است. ذکر این نکته ضروری است که تمامی شاخص‌ها از طریق یک صفحه لمسی - که دارای دقت بسیار بالا و قابلیت کنترل و تغییر است - کنترل می‌شود.

در جدول (۱) مشخصات اصلی این دستگاه الکتروریسی آورده شده است؛ البته باید گفت که تمامی این شاخص‌ها بر اساس سفارش محقق قابل تغییر هستند.

شایان ذکر است که به دلیل ویژگی‌های خاص و منحصربه‌فرد نانوالیاف، به ویژه نسبت سطح به حجم بسیار بالا، میزان تخلخل بسیار زیاد و اندازه تخلخل‌های بسیار کوچک، امروزه کاربردهای بسیار زیادی برای نانوالیاف متصور است؛ به طوری که سرمایه‌گذاری‌های بسیار زیادی در سرتاسر دنیا در این زمینه صورت گرفته و شرکت‌های بسیاری هم در ارتباط با

با ارائه این دستگاه به مراکز دانشگاهی، پژوهشی و تحقیقاتی در حوزه‌های مختلف به ویژه علوم پایه، مهندسی و علوم پزشکی، می‌توان شاهد پژوهش‌ها و فعالیت‌های کاربردی بسیار متنوع و وسیعی در حوزه فناوری نانو در داخل کشور بود. با به کارگیری این فناوری، تجربه شیرین فعالیت‌های علمی و عملی در حوزه فناوری نانو برای متخصصان و کارشناسان دانشگاهی و صنعتی فراهم آمده و بستر لازم برای شکوفایی خلاقیت‌ها و ارائه ابداعات و ابتکارات جدید در عرصه فناوری نانو برای علاقه‌مندان در سطوح مختلف ایجاد می‌شود و رؤیای تولید و ارائه محصولات مختلف در مقیاس نانومتری برای محققان به یک واقعیت انکارناپذیر مبدل می‌گردد.

شایان ذکر است که انعطاف در طراحی، سهولت در به کارگیری، وسعت تجهیزات جانبی ارائه شده، کنترل بسیار دقیق به همراه دامنه بالای تغییرات در نظر گرفته شده برای شاخص‌های الکتروریسی، و امکان اعمال تغییرات و شرایط فرایندی بر اساس نیاز محقق، منجر به محبوبیت بالای این گروه از دستگاه‌های آزمایشگاهی الکتروریسی در بین محققان دانشگاهی و کارشناسان تحقیق و توسعه صنایع مختلف خواهد شد.

این دستگاه از سه قسمت اساسی بدنه اصلی، واحد کنترل و ابزار دقیق، و واحد ریسندگی تشکیل شده است. طراحی بسیار منعطف و وسعت تجهیزات جانبی ارائه شده، این امکان را فراهم می‌آورد تا واحد ریسندگی بر اساس نیاز محقق در دستیابی به ریزساختار نهایی خاص و مطلوب، طراحی و تنظیم شود. به این ترتیب با به کارگیری دستگاه الکتروریسی ارائه شده امکان تولید نانوالیاف از دسته وسیعی از پلیمرها و کامپوزیت‌های پلیمر-سرامیک مهیاشده، و امکان تولید پیوسته و ناپوسته بسترهای متشکل از نانوالیاف وجود خواهد داشت. درباره میزان تولید این دستگاه نیز باید گفت که برای برخی از کاربردها، نظیر کاربردهای پزشکی (به ویژه مهندسی بافت)، مقیاس تولید صنعتی و نیمه‌صنعتی خواهد بود؛ ولی برای بسیاری از کاربردها مقیاس این دستگاه آزمایشگاهی است. تولید بسترهای هیبریدی و چندلایه متشکل از نانوالیاف،

جدول شماره ۱. مشخصات و ویژگی‌های اصلی دستگاه الکترورسی

ردیف	ویژگی	توضیحات
۱	سیستم ولتاژ بالا	دو سیستم مستقل تأمین کننده ولتاژ بالا هر یک به میزان ۵۰ کیلو ولت
۲	جمع کننده	۱- جمع کننده استاتیک: انواع صفحات صیقلی و صاف ۲- جمع کننده دینامیک: انواع دیسک چرخان و نیز انواع استوای چرخان
۳	سیستم تزریق	دو پمپ تزریق مستقل برای تزریق محلولها از دو بازوی عمود بر هم با امکان تزریق ۰/۱۰ تا ۳۰۰ میلیلیتر بر دقیقه و دقت ۰/۱۰ میلیلیتر بر دقیقه
۴	تعداد و آرایش نازلها	تعداد حداکثر ۹ نازل مستقل در هر بازو و با امکان قرارگیری حداقل یک سانتیمتر از یکدیگر
۵	زاویه نازلها	زاویه نازلها نسبت به جمع کننده می تواند مابین صفر تا ۹۰ درجه متغیر باشد.
۶	طول نازلها	طول نازلها (طول سوزنهای تزریق) می تواند مابین ۰/۵ تا ۳/۵ سانتی متر متغیر باشد.
۷	فاصله الکترورسی	فاصله الکترورسی و یا به عبارت بهتر فاصله سر نازلها تا جمع کننده مابین سه سانتیمتر تا ۳۰ سانتیمتر قابل تغییر است.
۸	سرعت چرخش جمع کننده	سرعت چرخش جمع کنندههای دینامیک تا حداکثر پنج هزار دور بر دقیقه است.
۹	سرعت حرکت خطی نازلها	سرعت حرکت خطی نازلها در امتداد جمع کننده مابین پنج میلیمتر بر دقیقه تا ۵۰ میلیمتر بر دقیقه متغیر است.
۱۰	سیستم کنترل	یک صفحه لمسی هشت اینچ به همراه نرم افزار بسیار دقیق
۱۱	ابعاد دستگاه	۱- بخش فوقانی: ارتفاع: ۸۰، عرض: ۸۰ و عمق: ۲۰ سانتیمتر ۲- بخش تحتانی: ارتفاع: ۲۰، عرض: ۸۰ و عمق: ۲۰ سانتیمتر
۱۲	وزن دستگاه	در حدود ۳۰۰ کیلوگرم

و...، کشاورزی، بسته بندی، و تولید نانو کامپوزیت ها و...  
اشاره کرد.

با استفاده از این دستگاه، پروژه های متعددی با موفقیت در زمینه مهندسی بافت در شرکت فناوری بن یاخته انجام گرفته و در برخی موارد مراحل تجاری سازی پروژه های انجام شده در حال پیگیری است.

برای کسب اطلاعات بیشتر به نشانی زیر مراجعه فرمایید.

سایت: <http://www.nano-spinner.com>

پست الکترونیک: [info@nano-spinner.com](mailto:info@nano-spinner.com)

این امر تأسیس شده اند، همچنین محصولات تجاری متعددی در این زمینه ارائه شده و بر تعداد آنها افزوده می شود.

از کاربردهای مهم نانوالیاف می توان به کاربرد آنها در حوزه های پزشکی (به ویژه مهندسی بافت، ماسک ها و فیلترهای پزشکی، پوشش های زخم، سیستم های کنترل شده رهایش و...)، زیست فناوری، حوزه های صنعتی، صنایع دفاعی، صنایع جداسازی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، تولید و ذخیره سازی انرژی و بهینه سازی مصرف انرژی (به ویژه پیل های خورشیدی، پیل های سوختی، باتری های پلیمری

## پروژه کاربردهای فناوری نانو در تصفیه آب و پساب



رضا داودی، کارگروه توسعه فناوری و تولید ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

پروژه کاربردهای فناوری نانو در تصفیه آب و پساب، یکی از پروژه‌های بااهمیت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، در نیمه دوم سال ۸۵ آغاز شد. این پروژه در هشت فاز به شرح زیر تعریف شده است:

### فاز اول: فاز مطالعاتی پروژه

- تهیه گزارشی مبنی بر کاربردهای فناوری نانو در صنعت آب و پساب؛
- بررسی وضعیت استفاده و به کارگیری فناوری نانو در صنعت آب و پساب در جهان.

### فاز دوم: تحلیل و بررسی گزارش

- اخذ نظرات کارشناسان و متخصصان صنعت و دانشگاه؛
- تحلیل و بررسی نتایج گزارش؛
- اصلاح و تهیه گزارش نهایی.

### فاز سوم: تعیین حوزه کاربرد و راهبرد

الف) حوزه کاربرد:

- شیرین سازی (اجرای این حوزه با افق بلندمدت دنبال می شود)؛
- تصفیه آب؛
- تصفیه پساب.

ب) راهبرد:

- توسعه و به کارگیری فناوری نانو در حل معضلات اساسی جامعه و اولویت‌های کلان کشور؛

### نانو فیلتراسیون

- انتخاب شرکت فن نیرو، به‌عنوان مجری طرح؛
- دریافت پیش‌نویس شرح خدمات پروژه از شرکت فن نیرو؛
- سفر به اهواز و برگزاری جلسه با معاونان شرکت آب و برق منطقه‌ای اهواز، برای تشریح پروژه؛
- تعیین تصفیه‌خانه کوت امیر اهواز، به‌عنوان محل اجرای طرح؛
- امضای تفاهم‌نامه همکاری بین ستاد و شرکت آب و برق منطقه‌ای خوزستان؛
- عقد قرارداد "طراحی، نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری" با شرکت فن نیرو؛
- تعیین معاونت صنایع دفتر همکاری‌ها، به‌عنوان ناظر قرارداد؛
- انجام مرحله طراحی دستگاه و انجام ثبت سفارش خرید تجهیزات؛
- ساخت دستگاه (در حال انجام).
- **فاز هفتم: تعیین پروژه تصفیه پساب**
- پهنه‌بندی پساب‌های کشور؛
- تعیین مهم‌ترین صنایع آلاینده {صنایع غذایی (کارخانه‌های لبنی)، صنایع نساجی (دارای رنگرزی)، صنایع شیمیایی (الکل‌سازی و خمیر مایه)، صنایع فلزی (آب‌کاری فلزات) و پتروشیمی}؛
- انتخاب سه حوزه با هدف دستیابی به راهبرد تعیین شده؛
- تشکیل کمیته مشترک با سازمان حفاظت محیط زیست برای انجام چند طرح پایلوت؛
- مقدمات انجام پایلوت مشترک با شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی برای تصفیه پساب‌های واحدهای پتروشیمی.
- **فاز هشتم: اجرای پروژه تصفیه پساب**
- این فاز هنوز شروع نشده‌است.

منبع: ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

- استفاده از فناوری نانو در صنعت آب و پساب، با هدف کاهش قیمت تمام‌شده و افزایش بازده کار؛
- بررسی نتایج فنی و اقتصادی کاربرد فناوری نانو به‌صورت عملی و پایلوت؛
- استفاده و به‌کارگیری از توان بخش خصوصی داخلی؛
- سازمان‌دهی و تقویت پژوهش‌های انجام‌شده در کشور؛
- انتقال فناوری؛
- انتشار دستاوردهای پروژه در سطح جامعه و سازمان‌های ذی‌ربط.
- مدیریت پروژه: ستاد؛
- مجری: بخش خصوصی.

### فاز چهارم: فراخوان شرکت‌های فعال

- از بین ۶۵ شرکت، هشت شرکت برای انجام پروژه‌های پایلوت انتخاب شدند؛
- انجام مکاتبات با شرکت‌های مذکور و برگزاری جلسات با برخی از آنها.

### فاز پنجم: انتخاب پروژه پایلوت در حوزه تصفیه آب

- انتخاب پروژه تصفیه آب کارون با استفاده از نانوفیلتراسیون با هدف دستیابی به راهبرد تعیین شده؛
- عنوان پروژه: طراحی، ساخت، نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری واحد پایلوت نانوفیلتراسیون با ظرفیت ۶۰ متر مکعب در روز، به‌منظور بررسی‌های فنی و اقتصادی کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب.

### نمایی از رودخانه کارون

- دلایل انتخاب کارون:
- تجزیه آب کارون؛
- وجود آلودگی‌های بالا در آب کارون؛
- تصفیه نشدن مناسب؛
- اهمیت کارون در منطقه؛
- اعلام علاقه‌مندی و همکاری شرکت آب و برق منطقه‌ای خوزستان.

فاز ششم: اجرای پروژه تصفیه آب کارون با استفاده از



## گروه صنعتی شیشه کاوه

# شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی

گفت‌وگو با مهرناز کریم‌خانی،

مسئول بخش تحقیقات گروه صنعتی شیشه کاوه

**لطفاً شرکت را معرفی کرده، بفرمایید که در چه سالی تأسیس شده‌است؟**

گروه صنعتی شیشه کاوه شامل شرکت‌های گسترده‌ای است؛ یکی از زیرمجموعه‌های این گروه - که در زمینه فناوری نانو فعالیت می‌کند - خط تولید شیشه رفلکس شرکت کاوه فلوت با ظرفیت تولید ده میلیون متر مربع در سال و یکی از بزرگ‌ترین خطوط شیشه رفلکس در جهان است. این کارخانه - که در شهریور ماه سال ۱۳۸۴ به بهره‌برداری رسیده‌است - قابلیت تولید انواع شیشه‌های پوشش‌دار با ابعاد بسیار بزرگ  $600 \text{ mm} \times 3210 \text{ mm}$  را داراست. فناوری مورد استفاده در این کارخانه (به روش اسپاترینگ (Sputtering)) یکی از جدیدترین و برترین روش‌های پوشش‌دهی روی شیشه است که با بررسی‌های کارشناسانه این گروه، از میان بهترین سازندگان معتبر جهانی، برگزیده شده‌است.

**ساختار سازمانی شرکت چگونه است و چند عضو دارد؟**

فعالیت این شرکت تولیدی است. تعداد پرسنل مشغول به کار در آن، ۹۳ نفر بوده که تعداد زیادی کارشناس در زمینه پوشش‌دهی، خلأ و اسپاترینگ را شامل می‌شود. این افراد دوره‌های مختلفی را در این زمینه گذرانده‌اند.

**شرکت در چه زمینه‌هایی فعالیت دارد؟**

زمینه‌های کاری شرکت پوشش‌دهی روی شیشه است و خط تولید ما بزرگ‌ترین خط تولید

در حد نانومتر، ویژگی‌های مختلفی را به شیشه افزود. مثلاً می‌توان انواع رنگ‌ها (آبی، سبز، صورتی، طلایی، نقره‌ای) روی شیشه‌های معمولی ایجاد کرد، یا انعکاس انتخابی طول موج‌های مختلف را ایجاد نمود و یا شیشه‌هایی تولید کرد که کنترل‌کننده انرژی هستند و می‌توانند مانع ورود و خروج حرارت و گرما شوند. این نوع از شیشه‌ها متناسب با شرایط مختلف آب و هوایی انواع متفاوتی دارند. با انتخاب و کاربرد صحیح این شیشه‌ها در مناطق مختلف آب و هوایی، می‌توان در انرژی صرفه‌جویی کرد؛ مثلاً در مناطق سردسیر، شیشه‌ای انتخاب کرد که از خروج گرمای داخل ساختمان به بیرون جلوگیری کند و در مناطق گرمسیر، از نوعی استفاده نمود که علاوه بر اینکه عبور نور مرئی خورشید را - که در مناطق گرمسیر شدت بیشتری دارد - به داخل اتاق تنظیم می‌کند؛ مانع عبور گرمای خارج از ساختمان به داخل شود.

### آیا محصولات تولیدی شما توانایی رقابت با محصولات خارجی را دارند؟

از لحاظ کیفیت کار، به‌طور مثال یکنواختی پوشش و صافی سطح محصول به نسبت محصولات خارجی - که به روش پیرولیتیک روی سطح شیشه پوشش‌دهی می‌کنند - غیر قابل مقایسه است که با آزمایش‌های AFM تأیید می‌شود؛ همچنین شیشه‌های تولیدی ما به دلیل لایه‌نشانی مواد سرامیکی مقاوم بر روی آنها، مقاومت مکانیکی بیشتری را در مقابل خش داشته، قابلیت سکوریت شدن را دارند همچنین در مقابل عوامل شیمیایی نظیر آلودگی هوا و مواد شوینده کاملاً مقاوم هستند.

همینک، محصولات شرکت علاوه بر تأمین نیاز داخلی به کشورهای مختلفی از جمله کشورهای آسیای جنوب شرقی، یونان، هند، امارات، ارمنستان، ترکیه، قرقیزستان، رومانی، مجارستان، پاکستان و کشورهای اروپایی صادر می‌شود.

### میزان بودجه تحقیقاتی و سرمایه‌گذاری شرکت چه مقدار است؟

هزینه سرمایه‌گذاری روی خط تولید و تحقیقات برای تولید این نوع شیشه‌ها، برابر با ۴۰ میلیارد تومان بوده است.

به روش اسپاترینگ در دنیا به شمار می‌رود. این خطوط تولید جزو بزرگ‌ترین خطوط تولید برای پوشش‌دهی شیشه محسوب می‌شوند و ما را در پوشش‌دهی سطح شیشه با استفاده از انواع و اقسام فلزات، اکسید و نیتrideهای فلزی، و حتی عناصر غیر فلزی نظیر سیلیس توانا می‌سازد که نتیجه این امر ایجاد خواص مختلف روی شیشه معمولی است.

### لطفاً دربارهٔ انواع تولیدات شرکت توضیحاتی را بفرمایید.

● انواع تولیدات این شرکت - که از طریق لایه‌نشانی با ضخامت در حد نانومتر روی شیشه ایجاد می‌شود - عبارتند از:  
● انواع شیشه‌های رفلکس و کنترل‌کننده اشعه‌های خورشیدی (Solar Control) در رنگ‌ها و خواص طیفی مختلف؛

● شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی (Low E) در دو نوع مختلف Single Low-E و Double Low-E؛

● شیشه‌های پوشش داده‌شده که قابلیت سکوریت شدن (مقاومت در مقابل ضربه) را دارند.

### لطفاً مختصری در زمینه پوشش‌دهی محصولات و فرایندهای تولید توضیح دهید.

ضخامت پوشش روی شیشه‌های تولیدی در حد نانومتر و مجموع ضخامت لایه‌های مختلف کمتر از صد نانومتر است. ضخامت هر لایه حدود ده تا ۲۰ نانومتر است؛ این لایه‌ها می‌توانند ظاهر شیشه را از نظر رنگ کاملاً تغییر داده، رنگ‌های مختلفی ایجاد کنند یا برعکس، ضمن حفظ ظاهر شیشه - مانند شیشه‌های معمولی - خواص دیگری مانند خاصیت عایق حرارتی روی شیشه را ایجاد کنند؛ مثلاً در شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی علی‌رغم پوشش‌دهی لایه‌های مختلف فلزی و غیر فلزی روی شیشه ظاهر شیشه تغییری نمی‌کند اما از فلزاتی استفاده می‌شود که عبور انرژی گرمایی را محدود می‌کنند.

فرایند تولید در خلأ کامل ( $10^{-6}$  بار) صورت می‌گیرد. با لایه‌نشانی مواد مختلف (کروم، نقره، نیکل، سیلیسیوم، تیتانیوم، آلومینیوم و...) و یا اکسید و نیتride آنها با ضخامتی

کمتر از ۲۰ درصد از گرمای بیرون را به داخل عبور می‌دهد و از نظر ظاهر هم تفاوتی با شیشه‌ ساده ندارد.

**انتظارات شما از ستاد فناوری نانو چیست؟**  
ما انتظار داریم در کشور برای استفاده از شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی فرهنگ‌سازی صورت گیرد و زمینه برای استفاده انبوه‌سازان از شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی فراهم شود.  
**مهم‌ترین نقاط قوت و ضعف شرکت در چیست؟**



یکی از نقاط قوت این شرکت - که تنها تولیدکننده شیشه‌های پوشش‌دار در ابعاد بزرگ در ایران است - این است که تجهیزات و امکانات شرکت در جهان، جزو برترین‌هاست.

خوشبختانه شرکت دارای ضعف خاصی نیست، فقط امیدواریم که مردم با محصولات ما آشنایی بیشتری پیدا کنند.

#### **ارتباط شما با صنایع مختلف چگونه است؟**

محصولات این شرکت به‌عنوان ماده اولیه بسیاری از شرکت‌ها؛ از جمله تولیدکنندگان شیشه دوجداره، شیشه لمینت، شیشه سکوریت و خم، شیشه اتومبیل و... است. همچنین با صنایع مختلفی ارتباط داشته، سعی می‌کنیم از واردات قطعات و لوازم یدکی - که نیاز کارخانه به شمار می‌رود - جلوگیری و قطعات را از صنایع داخلی تأمین کنیم؛ البته خیلی از قطعات را کارشناسان خود شرکت تولید و تعمیر می‌کنند.

#### **ارتباط شرکت با ستاد چگونه است؟**

همکاری ما با ستاد متقابل است. در همین جا لازم می‌دانم که از ستاد فناوری نانو تشکر کنم.

**سرکار خانم کریم‌خانی در پایان، به دلیل همکاری صمیمانه از شما سپاسگزاریم.**

من هم از شما به خاطر فرصتی که فراهم نمودید متشکرم.

#### **استانداردها و آزمایش‌های مورد استفاده شما برای تأیید کارها و محصولاتتان چیست؟**

آزمایش‌های مختلفی از نظر عبور نور، انعکاس، رنگ، ضریب انتقال حرارت، مقاومت مکانیکی، به‌وسیله تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی مطابق با استانداردهای مورد نظر، روی شیشه‌های پوشش داده‌شده انجام می‌گیرد. تجهیزات کنترل کیفی Online موجود در خط تولید کاوه فلوت، این قابلیت را فراهم می‌سازد که کیفیت پوشش‌دهی شیشه‌ها با تنظیم شاخص‌های تولید، نظیر کنترل فشار گازهای ورودی مانند آرگون، اکسیژن و نیتروژن، قدرت الکتریکی اعمال‌شده، ضخامت لایه‌ها و... به‌طور مستمر کنترل شوند. هم‌اکنون شرکت در مراحل نهایی دریافت گواهینامه CE قرار دارد.

#### **استقبال عمومی از محصولات شما چگونه بوده است؟**

شیشه‌های رنگی و رفلکس تولیدشده که بیشتر در نمای ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد از استقبال خوبی برخوردار بوده‌اند؛ در حالی که شیشه‌های کنترل‌کننده انرژی چندان مورد توجه قرار نگرفته‌اند. این مسئله می‌تواند به دلیل آگاهی اندک مصرف‌کنندگان از مزایای این نوع شیشه باشد. لازم است بدانیم که اتلاف حرارتی شیشه ساده در مناطق سرد بیش از ۴۰ درصد است، در صورتی که برای شیشه کنترل‌کننده انرژی این میزان کمتر از ۱۲ درصد است، همچنین در مناطق گرمسیر یا در تابستان شیشه ساده ۷۵ درصد از گرما را به داخل عبور می‌دهد؛ در صورتی که شیشه کنترل‌کننده انرژی

## گرایش‌های زبانی در زمینه علوم و فناوری نانو: موقعیت انتشارات چینی زبان

نویسنده: MIN-WEI LIN, JINGJING ZHANG

مترجم: محسن معتمدی

علوم و فناوری نانو (NST) یک زمینه علمی و فناورانه جوان و نوپاست، که طی دو دهه اخیر علاقه وسیعی را در سطح جهان ایجاد کرده است. بی تردید آنالیزهای نوشتارشناسی گذشته، پیشرفت‌های قابل توجهی را در نوشته‌های مربوط به حوزه نانو نشان می‌دهد. به‌رغم انگلیسی بودن اغلب مقالات تحقیقاتی چاپ‌شده، بخش بزرگی از انتشارات در حوزه نانو به زبان چینی به چاپ رسیده‌اند. به‌طور گویج‌کننده‌ای، چینی تنها زبانی است - به غیر از انگلیسی - که در تعداد نوشته‌ها با موضوع نانو، روندی صعودی داشته‌است. در این یادداشت کوتاه، با ارزیابی سه دلیل مختلف به توضیح این پدیده پرداخته می‌شود: تعصب منطقه‌ای، اولویت زبانی، شکل یا آرایش جامعه.

### مقدمه

فناوری نانو به‌عنوان یک زمینه علمی و فناورانه نوپا، سرعت رشد بالایی دارد که آگاهی از این علوم یک برتری R&D بالا را برای دانشمندان و دولت‌ها در سراسر جهان به همراه داشته‌است. کشورهای متعدد، با صرف نظر از اندازه، موقعیت جغرافیایی، توانایی علمی تاریخی، و شرایط اقتصادی، سیاست‌هایی را تنظیم کرده‌اند و بودجه‌هایی را برای تحقیقات جداگانه و تحت کنترل درآوردن فناوری نانو و کاربردهایش اختصاص داده‌اند (Hassan, ۲۰۰۵; Salamanca et al., ۲۰۰۵)؛ همانند زیست‌فناوری و یا کمی قبل‌تر از آن فناوری‌های اطلاعات و محاسبات (ICT)، فناوری نانو از سوی دانشمندان، سران تجاری و مقامات عالی‌رتبه حکومتی به‌عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی قرن ۲۱ (اگرچه متحول‌ترین آنها نبوده) مورد توجه قرار گرفته‌است. در واقع دیگر عجیب نیست که به "ریز" فکر شود. به نظر حامیان این فناوری، احتمال زیادی وجود دارد که فناوری نانو یک فناوری پیشرو باشد که انقلاب صنعتی دیگری ایجاد کند. با اینکه در میان کارشناسان توافق کمی در بیان تعریفی دقیق از علوم و فناوری نانو وجود دارد،

Meyer و Hullmann در سال ۲۰۰۳ یک خلاصه اولیه از نوشتارشناسی موجود و مطالعات ثبت شده را تهیه کردند که در آن تلاش شده بود علم نانو به عنوان زمینه ای جدید و بدیع به تصویر کشیده شود. تحلیل و بررسی های دیگر Meyer، در سال ۲۰۰۱ نشان داد که ارتباطات علمی بین مقالات و پتنت های فناوری نانو خیلی محدود مانده است.

این تحقیق ادامه تلاش هایی است که پیش از این برای ارزیابی حوزه علوم و فناوری نانو صورت گرفته بوده است. بر خلاف مطالعات نوشتارشناسی در این موضوع - که تأکید آنها بر روی آهنگ رشد نسبی و مطلق مقالات حوزه نانو و یا روی رابطه موجود میان انتشارات و پتنت های حوزه نانو است - تمرکز ما بر روی زبان مقالات حوزه علوم و فناوری نانو است.

یافته های پژوهشی ما به شرح زیر است.

### روش تحقیق

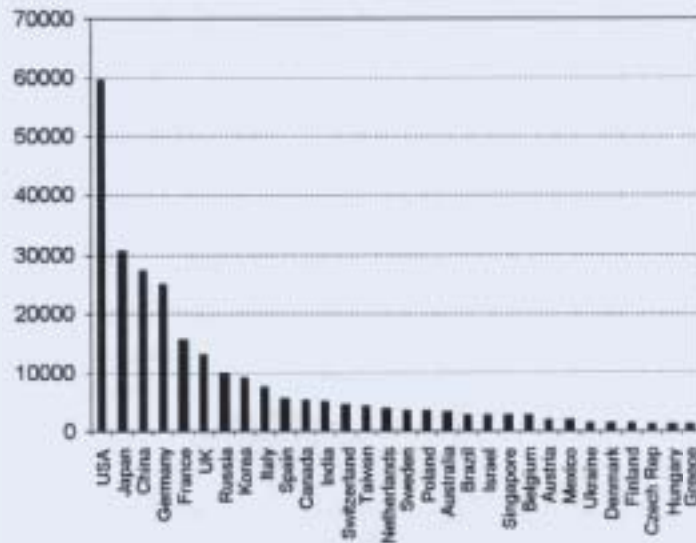
برای شناسایی انتشارات مرتبط با علوم و فناوری نانو در نشریات علمی، راهبرد تحقیق Glanzel و همکارانش را - که در سال ۲۰۰۳ ایجاد شده بود - اختیار کردیم (به پیوست مراجعه کنید) ما کلیه مقالات علمی انتشار یافته در سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ در زمینه فناوری نانو را - که در بانک اطلاعاتی SCI-E و به وسیله شبکه علمی انستیتو اطلاعات علمی (ISI) ارائه شده بود - جمع آوری کردیم. در ادامه مطالعات گذشته، نوع انتشارات مرتبط با مقالات، مجلات، نوشته ها و یادداشت ها را محدود کردیم. داده های تحقیقاتی ما در ژانویه ۲۰۰۶ اجرا شده است.

### نتایج و داده ها

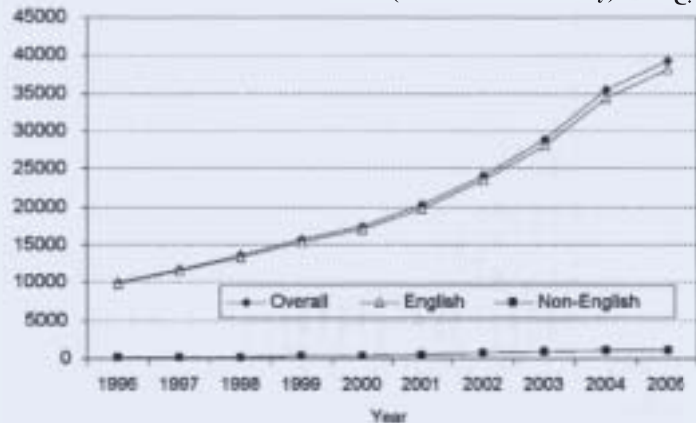
شکل (۱) انتشارات علوم و فناوری نانو مربوط به ۳۰ کشور ارائه کننده این مقالات و نوشته ها را طی ده سال (بین سال های

بررسی های اخیر، وجود تحولات چشمگیری را در دو دهه گذشته در زمینه نانو، و نوشته ها و مقالات مربوط به آن ثبت کرده است؛ مثلاً، Braun و همکارانش در سال ۱۹۹۷ میزان رشد جملاتی با پیشوند نانو را در عناوین مقاله های علمی منتشر شده در سال های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۷ شمارش کردند و دریافتند که زمان دو برابر شدن تعداد مقالات در حوزه نانو فوق العاده کوتاه و برابر با ۱/۶ سال است. Glanzel و همکارانش در سال ۲۰۰۳ با استفاده از روشی پیچیده تر از روش Braun و همکارانش، دریافتند که رشد جهانی انتشارات نانو بین سال های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۱ هنوز هم به صورت نمایی در حال رشد است، ولی زمان دو برابر شدن ممکن است بیش از دو سال باشد.

شکل ۱- ۳۰ کشور برتر در زمینه انتشارات حوزه نانو بین سال های ۱۹۹۶ و ۲۰۰۵ (همه زبان ها) منبع: SCI-E (data retrieved January) 2006



شکل ۲- تعداد انتشارات حوزه نانو: به تفکیک زبان و سال (۱۹۹۶-۲۰۰۵) منبع: SCI-E (data retrieved January) 2006



۲۰۰۵ به زبان انگلیسی نوشته شده‌اند و مقالات چاپ شده در زمینه علوم و فناوری نانو به زبانی غیر از انگلیسی در سال ۲۰۰۵، کمتر از سه درصد این مقالات را تشکیل می‌دهند. به منظور قابل استفاده بودن تحقیقات، حداقل طبق SCI-E، زبان انگلیسی یک زبان بین‌المللی و گزینه‌ای مناسب برای علوم و فناوری نانو است.

ما بحث اینکه آیا انگلیسی زبان مشترک ارتباط علمی در سطح بین‌المللی (lingua franca) هست یا نه را به منتقدان دیگر واگذار می‌کنیم و به منظور مشخص شدن پویایی زبان‌هایی غیر انگلیسی، در شکل (۳) توزیع انتشارات غیر انگلیسی در زمینه علوم و فناوری نانو را در ده سال گذشته به تفکیک زبان‌ها ارائه کرده‌ایم. در این جا ما متوجه رشد سریع مقالات چینی زبان در مقایسه با مقالات زبان‌های دیگر شدیم؛ این در حالی است که مقالات دیگر زبان‌ها، در دوره زمانی مشابه، تقریباً ثابت مانده‌است. نتایجی که تاکنون به دست آمده نشان داد که با توجه به اینکه بدون شک تقریباً همه انتشارات در زمینه علوم و فناوری نانو، به صورت تک‌قطبی و

۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵) نشان می‌دهد. توزیع مقالات حوزه نانو برحسب کشورها بسیار شبیه یافته‌های ابتدایی تر است (Zhou & Leydesdorff, ۲۰۰۶; Glanzel et al.) (۲۰۰۳; Hullmann & Meyer, ۲۰۰۳)، که اطمینان ما را در صحت داده‌ها افزایش می‌دهد.

همان طور که انتظار می‌رفت، دانشمندان کشورهای پیشرفته (ایالات متحده، ژاپن، آلمان، فرانسه و انگلیس) بیشترین سهم انتشارات را در زمینه نانو داشتند؛ این در حالی است که - همان طور که محققان پیش از این نیز متوجه شده‌اند - کشورهای در حال توسعه (چین با رتبه سوم و هند با رتبه دوازدهم) به طور غیر معمولی در بین بزرگ‌ترین محققان این زمینه قرار گرفته‌اند.

ما انتشارات موجود در زمینه علوم و فناوری نانو را بر اساس زبان چاپ دسته‌بندی کرده‌ایم. به رغم فعالیت کشورهای زیادی در زمینه تحقیقات با موضوع علوم و فناوری نانو، همان طور که شکل (۲) نشان می‌دهد، تقریباً همه مقالات علمی چاپ شده در زمینه علوم و فناوری نانو در سال‌های ۱۹۹۶ تا

جدول ۱. پانزده مجله برتر غیر انگلیسی که بر حسب تعداد کل انتشارات آنها در زمینه فناوری نانو طی سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۰۵ رتبه‌بندی شده‌اند.

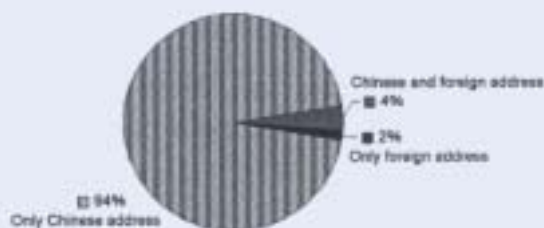
رتبه	نام مجله	تعداد انتشارات	زبان
۱	Chemical Journal of Chinese Universities-Chinese	۶۱۰	چینی
۲	Acta Physica Sinica	۵۲۲	چینی
۳	Journal of Inorganic Materials	۴۳۰	چینی
۴	Rare Metal Materials And Engineering	۴۱۳	چینی
۵	Chinese Journal of Inorganic Chemistry	۳۵۱	چینی
۶	Acta Physico-Chimica Sinica	۳۱۹	چینی
۷	Acta Chimica Sinica	۳۰۳	چینی
۸	Spectroscopy and Spectral Analysis	۱۴۳	چینی
۹	Acta Polymerica Sinica	۱۳۸	چینی
۱۰	Acta Metallurgica Sinica	۱۲۱	چینی
۱۱	Kobunshi Ronbunshu	۹۸	ژاپنی
۱۲	Chinese Journal of Analytical Chemistry	۸۵	چینی
۱۳	Izvestiya Akademii Nauk Seriya Fizicheskaya	۸۴	روسی
۱۴	Journal of Japanese Society of Tribologists	۸۳	ژاپنی
۱۵	Metallofizika i Noveishie Tekhnologii	۸۲	اوکراینی

زمینه علوم و فناوری نانو به طور چشمگیری به وسیله دانشمندان ساکن در جمهوری چین (شامل هنگ کنگ) نوشته شده است. با نگاهی دقیق تر به شکل (۴) - که در آن انتشارات چینی زبان در زمینه علوم و فناوری نانو بر حسب مکان نویسندگان آن به تفکیک آورده شده است - مشخص می شود که ۹۴ درصد از انتشارات چینی زبان را دانشمندان تألیف کرده اند که دارای نشانی چینی هستند، چهار درصد هم شامل همکاری دانشمندان چینی با دانشمندان دیگر کشورهاست، و تنها دو درصد از این انتشارات را دانشمندان تألیف کرده اند که در کشوری غیر از چین ساکن هستند؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت که رشد سریع انتشارات چینی زبان بیشتر از اینکه یک پدیده بین المللی باشد، پدیده ای داخلی است.

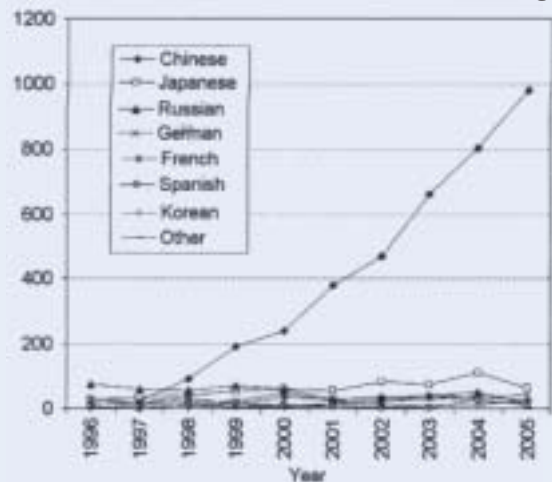
بیانی دیگر از این معما این است که چه چیزی باعث می شود که چین تنها کشور غیر انگلیسی زبان باشد که ادبیات مربوط به مسائل نانو را به زبان خودش چاپ می کند؟

ما سه توضیح قابل قبول را در اینجا در نظر می گیریم: تعصب منطقه ای، اولویت زبان مؤلفان و شکل جامعه. این نکته مهم است که هیچ یک از این سه توضیح با یکدیگر هم پوشانی ندارند. اولین و ساده ترین توضیح، وجود یک تعصب منطقه ای در بانک اطلاعاتی SCI-E است. در بانک اطلاعاتی SCI-E، تعصب های زبانی ذاتی وجود دارند که به طور مناسبی از سوی Van Leeuwen (۲۰۰۱) توضیح داده شده است، به علاوه طبق تحقیقات Zhou و Leydesdorf (۲۰۰۶) زبان های مخالف متعصب را که از الفبای غیر انگلیسی استفاده کرده اند، پذیرفته است؛ اما مدرکی که تعصب در حمایت از مجلات چینی زبان و ضد

شکل ۴- انتشارات حوزه نانو چینی زبان: به تفکیک نشانی (۱۹۹۶-۲۰۰۵)  
منبع: SCI-E (data retrieved January) 2006



شکل ۳- تعداد انتشارات غیر انگلیسی زبان در حوزه نانو: به تفکیک زبان و سال (۱۹۹۶-۲۰۰۵)  
منبع: SCI-E (data retrieved January) 2006



به زبان انگلیسی است، زبان چینی نیز در بین زبان های غیر انگلیسی جایگاه قوی ای (تقریباً دو سوم) را داراست (شکل ۳). تعداد مقالات در زمینه علوم و فناوری نانو که به زبان چینی نوشته شده اند با سرعت بسیار زیادی از ۱۴ تا در سال ۱۹۹۶، به ۹۷۸ تا در سال ۲۰۰۵ (۷۰ برابر) افزایش یافته است. در بازه زمانی سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵، تعداد کل مقالاتی که در زمینه علوم و فناوری نانو به زبان چینی به چاپ رسیده است، به میزان سه هزار و ۸۵۸ است که این مقدار شش برابر تعداد مقالاتی است که به زبان ژاپنی نوشته شده است. زبان ژاپنی با اختلاف زیاد و با تعداد ۶۱۷ انتشار در زمینه علوم و فناوری نانو در رده سوم زبان هایی قرار دارد که دارای بیشترین مقاله در زمینه علوم و فناوری نانو هستند. دیگر زبان هایی که در این رده بندی در مقام های بعدی قرار دارند، به ترتیب روسی (۵۰۰ و یک مقاله)، آلمانی (۲۹۹)، فرانسوی (۲۸۰)، اسپانیایی (صد و شش) و کره ای (۸۰) هستند. در جدول (۱)، مجلات چینی زبان و ۱۵ مجله مطرح غیر انگلیسی در زمینه علوم و فناوری نانو ارائه شده است.

با این حال، شکل (۳) معمایی پیچیده در عین حال جذاب است. سؤال این است که چرا انتشارات چینی زبان در زمینه علوم و فناوری نانو نسبت به دیگر زبان های دنیا طی ده سال گذشته رشد بیشتری داشته است؟ پیش از پرداخت به پاسخ این سؤال باید توجه داشته باشیم که انتشارات چینی زبان در

است برای دانشمندانی که تعلیمات معمول را در زبان انگلیسی دریافت نکرده‌اند، صحیح باشد. اما دو واقعیت تجربی صحت این توضیح را رد می‌کند: اول اینکه، دانشمندان چینی به مراتب مقالات بیشتری را به زبان انگلیسی به چاپ رسانده‌اند تا به زبان چینی (شکل ۵)؛ مثلاً در سال ۲۰۰۵، شش هزار و صد و ۲۶ مقاله انگلیسی داشتند؛ در حالی که تنها ۶۹۳ مقاله به زبان چینی به چاپ رسید. علاوه بر این، همان طور که در شکل (۵) قابل مشاهده می‌شود، فاصله بین انتشارات به زبان چینی و انگلیسی از سال ۱۹۹۹ افزایش یافته است؛ دوم اینکه، متوجه شدیم آنهایی که دارای بیشترین انتشارات به زبان چینی هستند، بیشترین انتشارات به زبان انگلیسی هم دارند. شکل (۶) رابطه مثبت ضعیف بین تعداد انتشارات انگلیسی - و چینی - زبان برای سه هزار و ۵۸ مؤلفی را که حداقل یک مقاله در زمینه علوم و فناوری نانو به زبان چینی دارند، نشان می‌دهد. شیب خط در بهترین حالت جورشدگی برابر با ۱/۸ است، و این امر یعنی به ازای هر مقاله که به زبان چینی چاپ شده، مؤلفان آن تقریباً دو مقاله به زبان انگلیسی چاپ کرده‌اند. طبق دلایل جمع‌آوری شده از مذاکرات با انستیتو جورجیای فناوری چین، دانشمندان علوم و فناوری نانو همواره تلاش کرده‌اند که نتایج تحقیقات خود را ابتدا در مجلات رتبه بالای انگلیسی

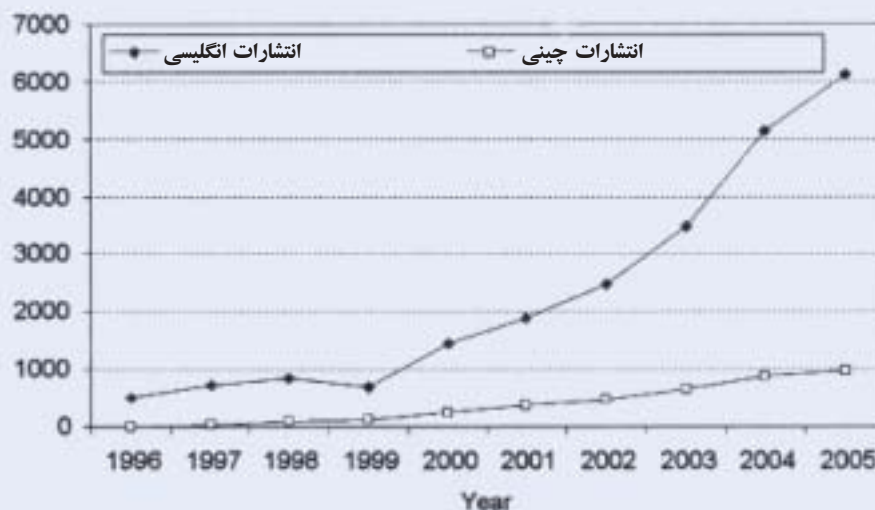
مجلات چاپ شده به دیگر زبان‌ها را نشان دهد، یا کم است یا وجود ندارد.

توضیح محتمل تر این است که شبکه علوم ISI پوشش کلی خود بر مجلات علمی جمهوری خلق چین - که برخی از آنها تنها به زبان چینی هستند، در حالی که اکثریت باقی مانده، یا به صورت انگلیسی چاپ می‌شوند و یا چکیده‌های انگلیسی دارند - را طی ۱۵ سال گذشته افزایش داده است. در سال ۱۹۹۹ تنها ۱۴ مجله چینی در SCI پذیرفته شده بود، اما در سال ۲۰۰۲، ۶۸ مجله چینی در SCI-E وجود داشت (Jin & Rousseau, ۲۰۰۴). اگر چه، گسترش ISI در سال‌های اخیر بسیاری از مجلات علمی چینی را شامل شده؛ هنوز دلیل اینکه چرا انتشارات چینی زبان نسبت به دیگر زبان‌های معتبر دنیا سرعت رشد بیشتری دارد، توضیح داده نشده است.

توضیح دوم برای توجیه رشد انتشارات چینی زبان در دهه اخیر، این است که مؤلفان ترجیح می‌دهند تا یافته‌های علمی خود را به زبان چینی مطرح کنند که این امر تنها به دلیل ترجیح زبانی است، یا بالعکس به دلیل این اتفاق می‌افتد که آنها توانایی نوشتن به زبان انگلیسی را به دلیل ضعف در دانش / مهارت در زبان انگلیسی ندارند؛ حال آنکه این ممکن

شکل ۵- اولویت زبانی دانشمندان حوزه نانو چینی: انتشارات انگلیسی بر حسب انتشارات چینی (۱۹۹۶-۲۰۰۵)

منبع: SCI-E (data retrieved January) 2006



چینی ساکن هستند، انجام شده است، اما سهم کلی آنها بسیار کم است.

پاسخ سؤال بعدی کمی سخت تر است و ما ادعا نمی کنیم که از همه پاسخها مطلعیم. حدسیات خود را در زیر ارائه می کنیم.

چرا این جامعه وجود دارد؟ دلیل وجود آن این است که یک سیاست چشمگیر از سوی دولت چین اعمال شده تا از تحقیق و توسعه بومی در زمینه علوم و فناوری نانو حمایت کند (Zhou & Leydesdorf, ۲۰۰۶; Bai, ۲۰۰۵). دلیل

محتمل دیگر شامل غرور، هویت و میراث ملی است، فرض می کنیم که این جامعه اساساً از دانشجویان (کسانی که تازه وارد عرصه علوم و فناوری نانو شده اند)، دانشمندان قدیمی (کسانی که ممکن است قادر نباشند با آخرین پیشرفتها در زمینه نانو برابری کنند) و دیگر محققانی (شامل کسانی که خارج از محیطهای تحصیلی هستند) تشکیل شده است که نمی توانند انگلیسی صحبت کنند و یا تبحر لازم را در این زمینه ندارند؛ بنابراین انتشارات چینی زبان برای انتقال دانش بین دانشمندان انگلیسی زبان و غیر انگلیسی زبان استفاده می شود و به این ترتیب، مجلات چینی زبان اصولاً شبیه مجلات بومی ای هستند که در دیگر کشورها یافت می شوند (برای

چاپ کنند. مجلات انگلیسی زبان برای این محققان نسبت به مجلات چینی زبان بیشتر مورد توجه قرار دارد و آنها مجلات انگلیسی زبان را مورد توجه قرار می دهند تا معلومات خود را در این زمینه به روز نگه دارند.

سومین توضیح ممکن برای رشد انتشارات چینی زبان این است که یک جامعه تحقیقاتی در زمینه نانو - که متناوباً یا منحصراً از زبان چینی برای برقراری ارتباط استفاده می کند - را می توان با استفاده از بانک اطلاعاتی SCI-E تشخیص داد.

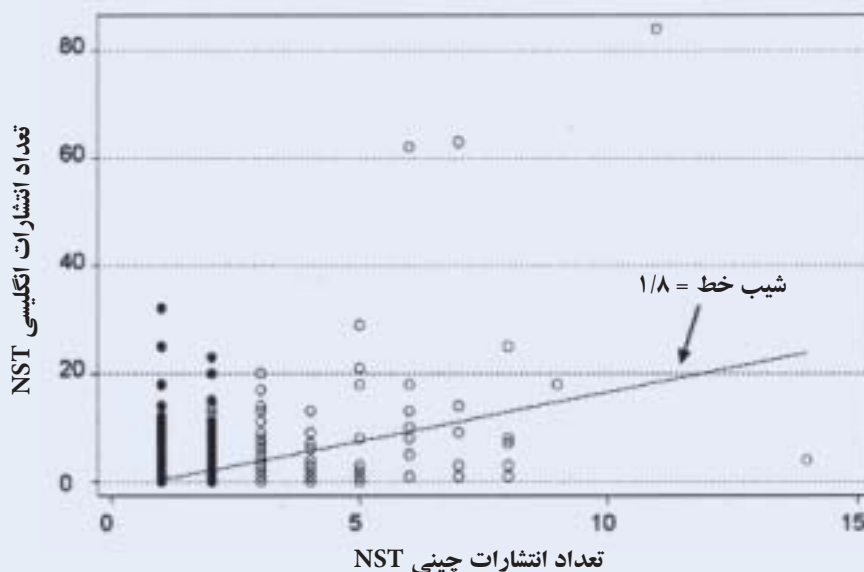
اما این توضیح بلافاصله سؤالات فریبنده دیگری را برمی انگیزد:

این جامعه محققان مورد بحث کجاست؟ چرا وجود دارد؟ آیا این روند ادامه خواهد داشت؟ آیا باید به آن اهمیت داد یا نه؟

پرسش را به آسانی می توان پاسخ داد. همان طور که در شکل (۴) نشان داده شده است، تقریباً همه انتشارات در زمینه علوم و فناوری نانو را که به زبان چینی چاپ شده اند دانشمندان ساکن چین به چاپ رسانده اند. طبعاً، تحقیقاتی نیز به وسیله محققانی که در تایوان و دیگر مجامع علمی غیر

شکل ۶- نمودار پراکندگی انتشارات انگلیسی بر حسب انتشارات چینی در زمینه نانو، برای سه هزار و ۵۸ مؤلفی که حداقل یک مقاله چینی دارند.

منبع: SCI-E (data retrieved January) 2006



علمی بین‌المللی بیشتر نادیده گرفته شوند. اگر چه، همان طور که پیش از این بحث شد، ما معتقدیم که توجه به انتشارات چینی زبان به طور بومی و به دلیل ارزش آموزشی و امکان انتقال دانش آن، ادامه می‌یابد. با این حال، ما انتظار نداریم که زبان چینی چه در خود چین و چه خارج از آن، بتواند با زبان انگلیسی - به عنوان بالاترین زبان انتشاراتی در زمینه نانو - رقابت کند.

### نتیجه

در این یادداشت کوتاه ما به تمایلات زبانی در انتشارات تحقیقات علوم و فناوری نانو طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ پرداختیم. زبان انگلیسی با فاصله زیاد گسترده‌ترین زبان مورد استفاده در زمینه علوم و فناوری نانو است، اما همان طور که ما نشان دادیم، سهم انتشارات چینی زبان در زمینه نانو طی دوره‌ای مشابه به سرعت رشد یافته است. ما معتقدیم که تعصبات منطقه‌ای در بانک اطلاعاتی SCI-E و اولویت‌های زبانی مؤلفان نمی‌تواند توجیه مناسبی برای رشد انتشارات چینی زبان در این زمینه به شمار آید. توضیح محتمل‌تر این است که جامعه‌ای مجزا از محققان نانو - که با زبان چینی ارتباط دارند - را می‌توان با استفاده از اطلاعات SCI مشخص کرد.

با این زمینه، انتشارات چینی زبان برای مواردی همچون: الف) ایجاد ارتباط محققان انگلیسی زبان با جامعه تحقیقاتی غیر انگلیسی زبان؛ ب) آموزش به دانشجویان و دیگر دانشمندی که تازه وارد این عرصه شده‌اند؛ و ج) ایجاد یک مجرای طبیعی برای محققان غیر انگلیسی زبان برای انتقال اطلاعات در زمینه نتایج علمی آنها، مورد استفاده قرار می‌گیرند. به هر حال، انتشارات چینی زبان احتمالاً دور از مرزهای تحقیقاتی قرار گرفته و اساساً از جامعه بین‌المللی علوم و فناوری نانو مجزا شده است. خواه و ناخواه انتشارات چینی زبان در زمینه نانو، به رشد خود با سرعت کنونی در آینده نزدیک ادامه خواهد داد.

منبع: *Scientometrics*, Vol.70, No.3(2007)555-564

بررسی نقش مجلات اسپانیایی زبان در زمین شناسی به Rey-Rocha & Martin-Sempere (۱۹۹۹) مراجعه کنید).

آیا رشد تعداد انتشارات در زمینه علوم و فناوری نانو به زبان چینی ادامه خواهد یافت؟ این امر محتمل است، حتی اگر چین تلاش کند و با تشویق‌های مالی دانشمندان خود را برای چاپ مقالاتشان در بهترین مجلات انگلیسی جلب کند تا موقعیت و دید خود را در بین جوامع علمی و فنی بین‌المللی بهبود بخشد؛ طبق آنچه پیش از این راجع به آن صحبت شد، دانشمندان چینی به دلیل رسوم زبانی و سنتی همیشه تمایل دارند تا نتایج خود را به زبان چینی و در مجلات چینی به چاپ برسانند (Jin & Rousseau, ۲۰۰۴). در میان چینی‌ها مقالاتی که به زبان چینی نوشته شده‌اند، بسیار بیشتر مورد استناد و توجه قرار می‌گیرند. با این حال، قطعاً این تمایل با خواست دانشمندان چینی و ویراستاران مجلات چینی برای جلب مخاطبان بیشتر و یا دستیابی به میزان توجه بالاتر (Impact) و نفوذ بین‌المللی تعدیل خواهد شد. این احتمال وجود دارد که برخی از مجلات چینی زبان تصمیم بگیرند که در آینده‌ای نزدیک مقالات خود را کاملاً به زبان انگلیسی به چاپ برسانند.

آیا باید به آن اهمیت داد؟ این مسئله به سؤال شونده بستگی دارد. مجلات علمی که به زبان چینی به چاپ رسیده‌اند، همچون دیگر مجلاتی که به زبان‌های غیر انگلیسی به چاپ رسیده‌اند، نسبتاً دارای میزان ارجاعات و استادهای کمتری هستند. به طور قطع، مقالات / مجلات چینی زبان در شرایط یکسان، نسبت به مقالات / مجلات انگلیسی زبان کمتر مورد مطالعه، توزیع و استناد قرار می‌گیرند (Ren et al., ۱۹۹۹). در حقیقت، در این تحقیق مشخص شد که مجلات چینی زبان در بین جوامع علمی بین‌المللی جامعیت کاملی ندارد، حتی اگر در بانک اطلاعاتی SCI-E فهرست شده باشند (Ren & Rousseau, ۲۰۰۲). با توجه به نفوذناپذیری و سختی یادگیری زبان چینی، تا حد زیادی قابل پیش بینی است که مقالات تحقیقاتی چاپ شده به زبان چینی از سوی جامعه

## اصول بیضی سنجی و کاربردهای آن

صدیقه صادق حسینی<sup>۱</sup>، زهرا ثبات<sup>۲</sup>

۱ و ۲. کارشناس ارشد شیمی، مرکز تحقیقات فناوری نانو پژوهشگاه صنعت نفت

### بیضی سنجی

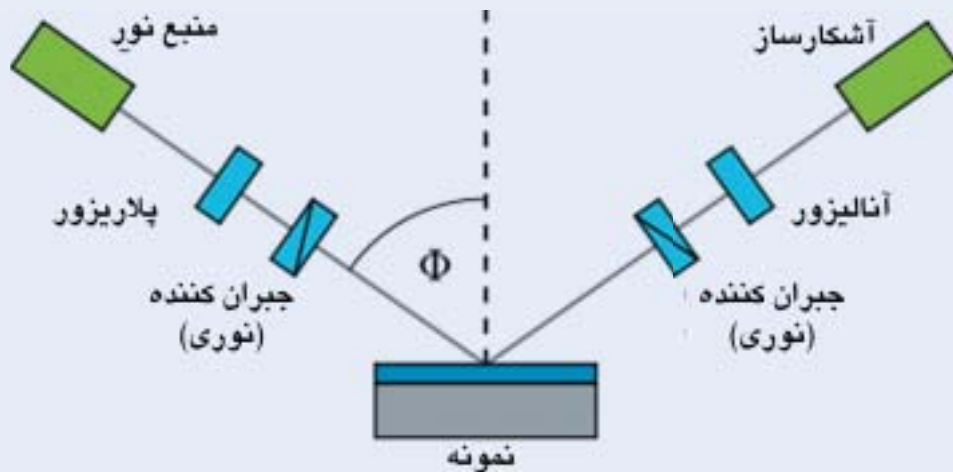
یکنواخت، ایزوتروپ و غیر جاذب باشد. وجود این مشخصات در نمونه مورد سنجش در یک بیضی سنجی استاندارد الزامی است، در غیر این صورت باید از تکنیک‌های پیشرفته‌تر بیضی سنجی استفاده نمود.

در این روش یک تابش الکترومغناطیس که از یک منبع نوری منتشر می‌شود، به وسیله یک پلاریزور، قطبیده شده و از میان یک جبران کننده (Compensator) که خود شامل قسمت‌های مختلفی است، عبور کرده و سپس به سطح نمونه برخورد می‌کند. نور تابیده شده به سطح نمونه پس از انعکاس از سطح، دوباره از میان یک جبران کننده دیگر عبور داده شده و سپس از میان یک پلاریزور دوم که آنالیزور خوانده می‌شود عبور می‌کند و سرانجام به آشکارساز می‌رسد. در برخی از بیضی سنج‌ها به جای جبران کننده از مدوله کننده فاز (Phase-modulator) در مسیر نور استفاده می‌شود. در این تکنیک زاویه تابش نور برابر زاویه انعکاس می‌باشد. نور قطبیده موازی و یا عمود بر صفحه تابش است که به ترتیب نور قطبیده P یا S نامیده می‌شود. حالت قطبیده نور تابیده شده روی سطح نمونه، به دو حالت S و P (در حالت S نوسانات نسبت به نور تابیده شده عمود و موازی با سطح نمونه است و در حالت P نوسانات موازی با نور تابیده شده و عمود بر سطح نمونه است) تجزیه می‌شود. دو تابش تقویت شده S و P بعد از انعکاس از سطح به حالت نرمال اولیه خود برگشته و

بیضی سنجی (Ellipsometry) تکنیک نوری توانمند و غیر تخریبی است که دارای کاربردهای مختلفی در بررسی لایه‌های نازک، خواص نوری سطوح و فصل مشترک مواد (نظیر ضریب شکست، توابع دی‌الکتریک و ضریب جذب) است. ضخامت، یکنواختی سطح، مورفولوژی، کیفیت کریستال، ترکیب شیمیایی و هدایت الکتریکی مواد نیز با این روش قابل بررسی است. این تکنیک نزدیک به یک قرن است که شناخته شده و در حوزه‌های مختلفی از جمله بررسی خواص فیزیکی نیمه هادی‌ها، میکروالکترونیک، پزشکی، داروسازی، بیوتکنولوژی و تحقیقات صنعتی کاربرد یافته است.

### اساس روش بیضی سنجی

در روش بیضی سنجی، تغییراتی که در حالت قطبیده نور بعد از عمل انعکاس از سطح و یا عبور نور روی می‌دهد، مورد سنجش قرار می‌گیرد. با این روش حتی لایه‌هایی که ضخامت آنها کمتر از ضخامت یک اتم منفرد است نیز قابل بررسی می‌باشند. معمولاً در بیضی سنجی، شکست نور بررسی می‌شود. در واقع، خواص نمونه از قبیل ضخامت، ضریب شکست و خواص دی‌الکتریک، تعیین کننده تغییرات روی داده در حالت قطبیده نور می‌باشند. نمونه مورد اندازه گیری باید متشکل از تعدادی لایه مشخص و به لحاظ نوری کاملاً



شکل ۱: تصویر شماتیک یک آزمایش بیضی سنجی

آنالیزور، برای تشخیص نور پلاریزه پس از انعکاس آن از سطح استفاده می‌شود. بیضی سنج‌های معمولی با انجام تصحیحاتی به این نوع بیضی سنج تبدیل می‌شوند. برای این منظور لازم است آنالیزور به وسیله یک موتور حول محور تابش چرخانده شود.

سرعت این دستگاه بسیار بالا است و زمان لازم برای جهت دهی به نمونه، به دست آوردن داده‌ها، آنالیز آنها و ثبت ضخامت لایه نازک در حدود ۵ ثانیه است و این در حالی است که دقت اندازه گیری برای تعیین ضخامت لایه در حدود یک آنگستریم می‌باشد.

دقت و سرعت بالای این نوع دستگاه بیضی سنج، آن را در بررسی بسیاری از واکنش‌ها (به ویژه واکنش‌هایی که در لایه نازکی از سطح اتفاق می‌افتند)، مورد توجه ساخته است.

#### دستگاه بیضی سنج PME

در طراحی این نوع دستگاه بیضی سنج از یک مدولاتور قطبیده استفاده می‌شود. دقت چنین دستگاهی در اندازه گیری زوایای  $\Psi$  و  $\Delta$  به میزان ۰/۰۰۱ درجه بوده و زمان مورد نیاز برای تعیین ثابت‌های نوری  $n$  و  $k$  و در یک طول موج برای نمونه حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

#### دستگاه بیضی سنج همزمان

بیضی سنجی همزمان (In situ) یک روش دینامیک و پویا است و برای تغییرات نمونه در طول یک فرایند مانند رشد یک لایه نازک، ایجاد خراش، اسیدشویی یا تمیزکاری نمونه،

در این حالت به ترتیب  $r_p$  و  $r_s$  خوانده می‌شوند. نسبت  $r_p$  و  $r_s$  براساس یکی از معادلات اصلی مورد استفاده در بیضی سنجی اندازه گیری می‌شود.

$$\psi = r_p / r_s = \tan(\psi) e^{i\Delta}$$

$\psi$  زاویه‌ای است که  $\tan$  این زاویه، نسبت تغییرات را برای اجزا نور قطبیده (S و P) می‌دهد، در حالی که  $\Delta$  جابجایی نسبی فاز را برای آنها نشان می‌دهد. در واقع در بیضی سنجی دو پارامتر  $\tan\psi$  (پارامتری بر اساس انعکاس) و  $\Delta$  (تعیین کننده جابجایی فاز)، سنجیده می‌شوند. با توجه به این که این روش نسبت دو مقدار را اندازه گیری می‌کند و به پخش و نوسان نور غیر حساس است، روشی بسیار دقیق، نیرومند و تکرارپذیر محسوب می‌شود و نیازی به یک نمونه استاندارد یا نور مرجع برای تصحیح روش ندارد.

تبدیل مستقیم داده‌های  $\psi$  و  $\Delta$  تنها برای موارد بسیار ساده‌ای که در آن لایه به لحاظ نوری کاملاً یکنواخت باشد، امکان پذیر است، برای موارد پیچیده‌تر، با در نظر گرفتن ثابت‌های نوری (ضریب شکست یا تابع دی‌الکتریک) و پارامتر ضخامت هر یک از لایه‌ها به تنهایی، یک مدل طراحی می‌شود.

#### دستگاه‌های بیضی سنج فتومتریک خودکار

دستگاه‌های بیضی سنج با آنالیزور چرخان (RAE) و قطبیدگی مدوله (PEM) در این دسته جای می‌گیرند.

#### دستگاه بیضی سنج RAE

در این نوع دستگاه بیضی سنج از سیستم چرخش همزمان

موج ۶۳۲/۸ نانومتر)، لذا این دستگاه بیضی سنج لیزری نیز نامیده می‌شود. از مزایای دستگاه بیضی سنج لیزری تمرکز پرتو لیزر روی یک نقطه می‌باشد. همچنین قدرت لیزر نسبت به منابع نوری با طول موج‌های وسیع، بسیار بالاتر بوده و می‌توان از این دستگاه برای تصویربرداری نیز استفاده کرد، ولی به هر حال در هر اندازه گیری با این روش، تنها یک سری مقدار  $\lambda$  و  $\Delta$  به دست می‌آید.

در بیضی سنج طیف سنجی، گستره‌ای از طول موج‌ها در ناحیه مادون قرمز، مرئی و یا فرابنفش استفاده می‌شود. با این روش می‌توان ضریب شکست یا تابع دی‌الکتریک مربوط به هر ناحیه را به دست آورد و بدین ترتیب تعداد بسیار زیادی از خواص فیزیکی به این روش تعیین می‌شود. دستگاه بیضی سنج طیف سنجی مادون قرمز خواص ارتعاشات شبکه و بار نمونه را تعیین می‌کند. این دستگاه در نواحی مادون قرمز نزدیک مرئی تا فرابنفش، برای بررسی ضریب شکست و خواص الکترونی مواد مانند ترازهای برانگیخته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### دستگاه های بیضی سنج استاندارد و عمومی (آنیزوتروپی)

هنگامی که تبدیل نور پلاریزه S به P و برعکس وجود ندارد، دستگاه بیضی سنج استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تکنیک فقط برای نمونه‌های یکنواخت از نظر نوری (مثل مواد آمورف یا مواد کریستالی با ساختار کریستالی مکعبی) به کار می‌رود. همچنین این دستگاه برای نمونه‌های تک محور (Uniaxial) نوری مناسب است و در این حالت محور نور، موازی با سطح نرمال قرار می‌گیرد. دستگاه بیضی سنج عمومی (آنیزوتروپی)، هنگامی که تبدیل نور پلاریزه S به P و برعکس وجود دارد، استفاده می‌شود. در این موارد ممکن است تنظیم دقیق صورت نگرفته باشد یا نمونه‌ها از نظر نوری دو محوری (Biaxial) باشند.

### دستگاه بیضی سنج تصویربردار

امروزه در دستگاه بیضی سنج، با استفاده از یک دوربین CCD به عنوان آشکارساز، می‌توان تصویر تهیه نمود. در

قابل استفاده می‌باشد. با این روش تعیین پارامترهای اساسی یک فرایند مانند سرعت رشد یا اسیدشویی امکان پذیر بوده و تغییرات خواص نوری نسبت به زمان سنجیده می‌شود. البته انجام این اندازه گیری‌ها نیازمند شرایط ویژه‌ای است.

در این حالت، نقطه مورد اندازه گیری در نمونه، همانند روش غیر همزمان (Ex situ) به راحتی تعیین نمی‌شود، بنابراین وسایل جانبی دیگری نظیر آینه‌ها، منشورها و عدسی‌های اضافی برای متمرکز ساختن نور بر روی نمونه مورد نیاز است. این نوع بیضی سنجی می‌تواند به صورت طیف سنجی (با استفاده از گستره‌ای از طول موج) یا با استفاده از یک طول موج انجام شود که در حالت طیف سنجی باید از آشکارسازهای چند کاناله مثل CCD استفاده کرد.

### دستگاه بیضی سنج تخلخل سنجی

این دستگاه قادر است، تغییرات خواص نوری و ضخامت مواد را در طول فرایند جذب و یا واجذب مواد فرار، در فشار اتمسفری یا در فشارهای پایین اندازه گیری کند. این روش دارای قابلیت منحصر به فردی در اندازه گیری خلل و فرج لایه های بسیار نازک (کمتر از ۱۰ نانومتر) است و کاملاً تکرارپذیر بوده و سرعت اندازه گیری بالایی دارد. در این روش می‌توان اندازه منافذ و توزیع منافذ را اندازه گرفت که در تکنولوژی وابسته به سیلیس، صنایع آلی و صنعت پوشش با استفاده از تکنیک سل-ژل کاربرد دارد.

### دستگاه بیضی سنج عمومی نوری - مغناطیسی

این دستگاه یک نوع بیضی سنج پیشرفته است که از طیف سنجی مادون قرمز استفاده می‌کند و برای مطالعه نمونه‌های هادی کاربرد دارد. تلفیق این تکنیک با یک میدان مغناطیسی خارجی امکان بررسی دانسیته، حرکت نوری و بارهای آزاد و جرم مؤثر را میسر می‌سازد.

### دستگاه های بیضی سنج با یک طول موج و بیضی سنج طیف سنجی

در دستگاه بیضی سنج با یک طول موج، یک منبع نور تک رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این منبع معمولاً یک لیزر در ناحیه نورهای مرئی است (مانند لیزر He-Ne با طول

با استفاده از این روش، تفاوت نمونه‌های لایه نازک و توده و نیز نمونه‌های ایزوتروپ و یا آنیزوتروپ نور قابل بررسی می‌باشد.

## ۲. تعیین خواص نوری مواد در لایه نازک

اندازه گیری‌های بیضی سنجی بر روی لایه نازک که در فصل مشترک بین پایه و محیط تشکیل می‌شود، معمولاً به تعیین ضخامت و خواص نوری لایه منجر می‌شود. اندازه گیری‌ها اغلب به صورت تابعی از طول موج انجام می‌شوند و بدین ترتیب روش بیضی سنجی، یک روش ارزشمند طیف سنجی برای بررسی لایه نازک می‌باشد.

## ۳. جذب فیزیکی و شیمیایی

جذب گونه‌های مولکولی یا اتمی بر روی سطح نمونه در تماس با محیط‌های مایع یا گاز، به کمک بیضی سنجی به صورت غیر تخریبی و هم زمان مطالعه شده است. با توجه به میزان قدرت برخورد متقابل بین ماده جذب شده و پایه، جذب به ترتیب به صورت شیمیایی و فیزیکی انجام می‌شود.

کلمه جذب اشاره بر برگشت پذیری دارد. یک لایه جذب شده می‌تواند (مثلاً با عمل حرارت)، واجذب شود. عمل جذب، با تشکیل لایه‌های دائمی نظیر اکسیدها که قابل مطالعه با روش بیضی سنجی هستند متفاوت است.

## ۴. اکسیداسیون نیمه هادی‌ها و سطوح فلزی

روش بیضی سنجی کاربرد با ارزشی در مطالعه اکسیداسیون نیمه هادی‌ها و سطوح فلزی در محیط‌های گوناگون دارد. در روش بیضی سنجی، بررسی رشد لایه اکسید بر روی سطح نیمه هادی و در اتمسفری با گازهای کنترل شده و یا محیط مایع، امکان پذیر می‌باشد.

همچنین به روش بیضی سنجی می‌توان رشد لایه‌هایی غیر از لایه اکسیدی (مانند لایه‌های نیتریدی یا سولفیدی) را بر روی سطوح نیمه هادی‌ها و فلزات در دماهای مختلف نشان داد.

## ۵. الکتروشیمی

روش بیضی سنجی ابزار ارزشمندی در بررسی فرآیندهای

این حالت تصاویری از نمونه به صورت لحظه‌ای تهیه می‌شود که اطلاعات مفیدی درباره ضخامت لایه و ضریب شکست در اختیار می‌گذارد. این نوع دستگاه بیضی سنج بر اساس بیضی سنجی معمولی و با استفاده از یک منبع نور لیزر انجام می‌شود. نور لیزر بعد از عبور از پلاریزور و سایر قسمت‌ها به صورت بیضوی قطبیده می‌شود. نور قطبیده از سطح نمونه منعکس شده و سپس از آنالیزور عبور می‌کند و در دوربین CCD یک تصویر ایجاد می‌نماید.

## مزایای روش بیضی سنجی در مقایسه با روش‌های استاندارد اندازه گیری شدت بازتاب

- در روش بیضی سنجی برای هر طول موج طیف، حداقل دو پارامتر قابل اندازه گیری است. (در روش بیضی سنجی عمومی، می‌توان برای هر طول موج ۱۶ پارامتر را اندازه گیری کرد).

- در روش بیضی سنجی، نسبت شدت‌ها به جای شدت خالص اندازه گیری می‌شود. لذا این روش کمتر تحت تأثیر عواملی نظیر ناپایداری شدت منبع نور و یا شرایط محیطی، قرار می‌گیرد.

- نیازی به اندازه گیری‌های مرجع (رفرنس) نمی‌باشد.

## کاربردهای دستگاه بیضی سنجی

همان طور که اشاره شد بیضی سنجی کاربردهای گوناگونی در علوم مختلف داشته و محدود به یک زمینه خاص نمی‌شود. مثال‌هایی از کاربرد بیضی سنجی در شناسایی سطح مشترک و لایه‌های نازک، در ذیل عنوان شده است. این کاربردها به چند دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از: تعیین خواص نوری مواد به وسیله بیضی سنجی بر اساس طیف نگاری، جذب، اکسیداسیون، الکتروشیمی، خوردگی، بیولوژی، داروسازی و سایر موارد که در ذیل به تفصیل بیان شده اند.

## ۱. خواص نوری مواد و بیضی سنجی بر اساس طیف نگاری

تغییر شکل حالت قطبیده نور به وسیله عمل انعکاس، اساس یک روش مهم در تعیین خواص نوری مواد می‌باشد.

الکتروشیمی می‌باشد. مزایای اصلی روش بیضی‌سنجی در الکتروشیمی عبارتند از:

- فصل مشترک الکتروود - الکتروولیت به صورت همزمان بررسی می‌شود.

- این روش اساساً غیراغتشاشی (Non-perturbing) است (در غیاب واکنش‌های فتوشیمیایی).

- به آسانی می‌تواند کامل شده و به طور همزمان با سایر اندازه‌گیری‌های الکتروشیمیایی تجارتنی (نظیر ولتاژ، جریان یا ظرفیت) انجام شود.

محدوده‌ای از فرآیندهای الکتروشیمیایی که با روش بیضی‌سنجی قابل مطالعه هستند، عبارتند از: جذب یونی، اکسیداسیون آندی، خوردگی، غیرفعال‌سازی و جلادادن الکتروکی.

#### ۶. کاربرد بیضی‌سنجی در بیولوژی و داروسازی

روش بیضی‌سنجی دارای کاربرد فراوانی در بیولوژی و داروسازی می‌باشد. مطالعات ایمنی‌شناسی Rothen در مورد واکنش‌های آنتی‌ژن - آنتی‌بادی در لایه‌های نازک به کمک روش بیضی‌سنجی انجام شده است. (کلمه بیضی‌سنجی به وسیله Rothen بیان شده است). Vromen و همکارانش جذب پروتئین‌های خون (پلاسما) را بر روی سطوح بیرونی مطالعه کردند. استفاده از این دستگاه برای درک مکانیسم ذاتی انعقاد خون حائز اهمیت است. به طور کلی در پزشکی و داروسازی در موارد ذیل الیپسومتر قابل استفاده است:

- برخورد متقابل خون و سطوح خارجی (انعقاد خون)  
- واکنش‌های ایمنی‌شناسی آنتی‌ژن - آنتی‌بادی در لایه‌های نازک

- آزمایش الکترو جذب ایمنی‌شناسی (Immunoelctroadsorption)

- اندازه‌گیری مواد پوششی سطح سلول

#### ۷. سایر کاربردهای بیضی‌سنجی

بیضی‌سنجی برای مطالعه آسیب‌های ناشی از تشعشع در

جامدات به کار می‌رود.

علاوه بر کاربرد بیضی‌سنجی در شناخت آسیب‌های

ناشی از تشعشع، این روش در تعیین

آسیب دیدگی مکانیکی سطوح نیمه‌هادی‌ها و دی

الکترونیک نیز به کار می‌رود. (معمولاً از تکنیک‌های جلا برای تهیه آنها استفاده می‌شود).

به هر حال علاوه بر کاربردهای وسیعی که در مورد روش

بیضی‌سنجی عنوان شد، این روش ابزار مهمی برای اندازه

گیری ضخامت لایه‌ها در صنعت می‌باشد. روش بیضی‌سنجی

در صنعت نیمه‌هادی‌ها، برای اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های

متفاوت بر روی سیلیکون (نظیر اکسیدها و نیتريد‌ها) خصوصاً

در لایه‌هایی با ضخامت کمتر از  $1500 \text{ \AA}$  استفاده می‌شود.

این روش هنگامی که تکنیک‌های *interferometric*

<sup>1</sup>VAMFO و <sup>2</sup>CARIS قابل استفاده نباشند، با اهمیت است.

در این مورد نادرست و غیرکاربردی ارزیابی می‌شوند در

روش‌های اخیر، بیضی‌سنجی لیزری و مادون قرمز نیز توسعه

یافته و کارآیی با ارزشی در صنعت یافته‌اند.

#### مراجع:

- 1- R. M. A. Azzam and N. M. Bashara, Ellipsometry and Polarized light, Elsevier Science Pub. Co.(1987).
- 2- A. Roeseler, Infrared spectroscopic ellipsometry, Akademie-Verlag, Berlin (1990).
- 3- P. Boher et al. Infrared spectroscopic ellipsometry applied to the characterizing of nano-structures of silicon IC manufacturing, Journal of thin solid films, 450,173-177 (2004).
- 4- S. A. Zynyo et al., Thermally induced changes in thin gold films detected by polaritonic ellipsometry, journal of material science and engineering B, Available online 26 November (2007).
- 5- M. Gaillet et al., Optical characterization of complete TFT-LCD display devices by phase modulated spectroscopic ellipsometry, Journal of thin solid films, 516 (2-4), 170-174 (2007).
- 6- H.G. Tompkins, spectroscopic ellipsometry and reflectometry, John Wiley and sons Inc (1999).



یک روایت؛

## پاسخی ساده به مسئله امکان وجود الماس در مخازن نفت\*

در جلسه دوم از مجموعه کارگاه‌های «مدرسه نو، مدرسه نانو»، برای دانش آموزان پژوهش سراها، معلم به معرفی مثال‌های کاربردی نانو در شاخه‌های مختلف مهندسی، پزشکی و صنعتی مشغول بود. او در مورد کاربردهای احتمالی استفاده از نانو مواد در صنایع الکترونیک صحبت می‌کرد در حالی که هنوز از هوشمندی خانم سلیمانیان در مورد پیدایش رابطه‌ای بین اندازه ذرات از یک عنصر و رنگی که از آن مشاهده می‌شود شادمانه در فکر بود.

قضیه از این قرار بود که در جلسه قبل هنگامی که معلم از شگفتی تغییر رنگ قابل مشاهده از نانوذرات طلا و نقره صحبت می‌کرد و بچه‌ها را متوجه این موضوع می‌کرد که طلا همیشه طلایی نیست و با کوچک شدن ذرات آن، می‌تواند سبز و زرد هم بشود، بحث به این سمت رفت که رنگ نتیجه چیست؟ و اینکه طول موج مرئی ۴۰۰-۷۰۰ نانومتر است و در این محدوده شکل و اندازه ذرات روی رنگ ساطع شده از آنها تأثیر مستقیم دارد و این مسأله را آن دانش آموز پاسخ داد که با کوچک شدن ذرات طلا از ۱۰۰ تا ۲۵ نانومتر طول موج نور بازگشتی هم از ۷۰۰ به ۴۰۰ نزدیک می‌شود، یعنی از رنگ‌های گرم زرد و قرمز به سمت سبز و آبی می‌رود و این با داده‌های گزارش شده تطابق داشت.

خیلی نظر جالب و قدم مثبتی بود و معلم را شگفت زده کرد. او هم در آخر جلسه از ایشان و کلاس تقدیر کرد.

معلم همان‌طور که مسأله را باز می‌کرد و توضیح می‌داد؛ در این فکر بود که چون سایت رایانه برای کار کارگاهی آماده نیست؛ چه موضوعی را بیشتر توضیح بدهد که آزمایش را در جلسه بعد

\* توضیح ماهنامه: این مطلب را یکی از مدرسان دوره‌های آموزش فناوری نانو در دبیرستان‌های تهران، برای ماهنامه ارسال نموده است. ماهنامه صرف نظر از اعتبار علمی این مباحث، و صرفاً برای نشان دادن سطح این بحث‌ها و میزان علاقه دانش آموزان به مباحث علمی در فناوری نانو، اقدام به چاپ آن می‌کند.

در کلاس همهمه شد؛ که حالا چگونه الماس را در این ساختار جای بدهیم؟ آیا این بدان معناست که IC و ترانزیستور و بقیه ادوات الکترونیکی را با الماس بسته‌بندی کنیم؟ حالا شبه‌الماس از کجا بیآوریم؟ آیا الماس نانومتری برای این کار لازم است؟ از کجا بیآوریم؟ چگونه درست کنیم؟ ساختارش چه شکلی خواهد بود؟

معلم قبلاً به بچه‌ها گفته بود که پژوهش، فرضیه می‌خواهد و برای دادن فرضیه می‌توان در محدوده‌ای از اطلاعات موجود، محاسبه، امکان‌سنجی و پیشنهاد داشت. حال صورت مساله این شده بود که الماس مناسب این کار در مقیاس تراشه‌های نانومتری چه شکلی است، تغییر شرایط فیزیکی و شیمیایی آن چگونه است و چگونه می‌توان آن را به دست آورد؟

در ابتدای جلسه بعد از اینکه بحث تغییر رنگ یک عنصر را فقط در مقابل تغییر اندازه آن مرور کرده بودند معلم نموداری را نشان داده بود که در آن تغییرات دمای ذوب عنصر طلا با تغییر اندازه ذرات آن را نشان می‌داد. و بچه‌ها برای به دست آوردن شرایط تولید آن منتظر تفاوت‌هایی با تولید الماس واقعی بودند.

اول قرار شد ساختار مناسبی برای آن پیدا شود، معلم ساختار هرمی الماس را به صورت کربن خالص کشید. «اگر قرار باشد همین طور پیوند کربن‌ها ادامه یابد که ساختار تابی نهایت بزرگ می‌شود! حالا با سطح این ساختار الماسی را چه کنیم؟

الماس‌های موجود سطح خارجی شان چگونه است؟ بچه‌ها در پاسخ به این سوالات پاسخهای متفاوتی دادند: «از آنجا که عموماً مردم الماس را به کربن خالص می‌شناسند، گروهی معتقد بودند لایه خارجی الماس مثل صفحه‌های گرافیت، الکترون‌های آزاد دارد، این گروه پاسخ شنیدند که گرافیت سبز بسیار نزدیک به سیاه است و اگر قرار باشد لایه خارجی الماس الکترون آزاد داشته باشد احتمالاً ظاهر الماس هم بلوری به نظر نمی‌رسید و یا اینکه الماس عایق الکتریسیته نبود. گروهی دیگری نتیجه گرفتند که اتم‌هایی مثل هیدروژن که فقط یک پیوند برقرار می‌کنند می‌توانند راه

انجام دهند. معلم می‌گفت: «با کوچک شدن تراشه‌ها باید از ماده غیر فلزی مناسب تری به عنوان نگهدارنده و سازه اصلی تراشه‌ها استفاده کرد که هدایت حرارتی خوبی هم داشته باشد و حرارت تولیدی پردازنده را به سرعت به بیرون انتقال دهد».

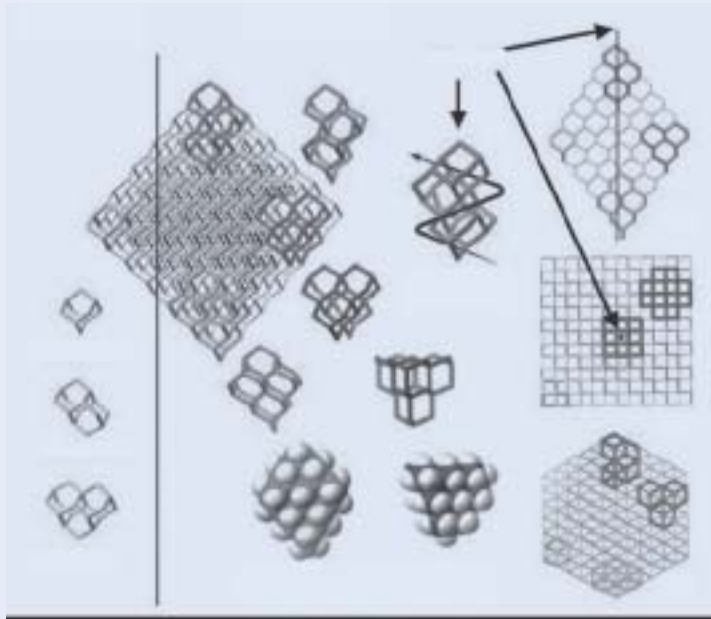
او می‌گفت: «اگر به ترانزیستورهای چند نانومتری برسیم که حتی یک اتم، سازنده آنها باشد باید مراقب حرارت تولیدی در صورت افزایش میزان محاسبات در واحد جرم ماده سازنده باشیم، چون می‌تواند به عنوان یک منبع نقطه‌ای داغ شود و ساختار جامد پردازنده را به هم بریزد و ذوب کند. پس مسأله فضای لازم برای انتقال حرارت هم به جز کوچک کردن واحدهای پردازشگر در کوچک سازی، مهم و قابل توجه است».

معلم می‌گوید: «وقتی پردازنده‌ها به مقیاس اتمی برسند، وجود تخلخلی که در آن سیال عبور کند و حرارت تولیدی را به بیرون منتقل کند امکان‌پذیر نیست، پس باید از جامدی استفاده کرد که حرارت را به سرعت به بیرون انتقال دهد». او از بچه‌ها سؤال کرد که بیشترین ضریب انتقال حرارت را چه ماده‌ای دارد؟

و برای راهنمایی آنها گفت: «آنچه که در هوای سرد به دست بگیرید سردتر از بقیه احساسش می‌کنید!» بچه‌ها جواب دادند: «آهن، مس، آلومینیوم و فلزات».

معلم چند بار سؤال را تکرار کرد، اما جواب دیگری نشنید. او گفت: «بیشترین ضریب انتقال حرارت در فلزات را، مس دارد که حدود ۳۰۰ واحد است و این در حالی است که در مورد الماس این ضریب در حدود ۲۲۰۰ است».

البته او به دانش‌آموزان نگفت که در ۲۰ سال اخیر شرکت‌های بزرگی نظیر IBM مشغول پژوهش بر روی ساختارهایی همانند الماس هستند که با جایگزینی اتمهایی مثل نیتروژن در آن (از جهت چرخش الکترون‌های آزاد غیر پیوندی‌شان)، به عنوان کوچکترین واحد دودویی ذخیره و پردازش اطلاعات به کار گرفته می‌شوند و استحکام ساختار این پردازنده‌های جدید، مانند الماس است که پایداری بالایی دارند.



ادامه پیوند اتم‌های کربنی را ببندند!»  
معلم گفت: «جالب شد، اگر قرار باشد لایه خارجی با هیدروژن ترکیب شود یک هیدروژن خواهیم داشت البته با تعداد کربن‌های زیاد. اگر ساختار الماس بخواند کوچک شود طبق قاعده‌ای که گفتیم نسبت سطح به حجم افزایش می‌یابد و در الماس، نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن سطح به کربن ساختار هرمی افزایش می‌یابد.»

بچه‌ها تأیید می‌کنند که برای الماس میکرومتری فرمول  $C_n H_m$  را داریم که در حالی که برای الماس نانومتری معادله  $C_n H_m$  را داریم اما  $m \approx n$  است.

یکی از دانش‌آموزان گفت: «بنابر نمودار کاهش دمای ذوب بر حسب اندازه ذره طلا، در مورد الماس نانومتری هم دمای ذوب ذره نانومتری باید بسیار کمتر باشد.»

نفر دیگری با در نظر گرفتن یک نسبت ساده پیش بینی کرد:

«برای ذرات حتی پنج نانومتری این دما حدوداً هفت برابر دمای ذوب ذره یک نانومتری می‌شود. دیگری پیش بینی کرد که گرما و فشار تشکیل این ذرات هم مانند دمای ذوب کاهش یابد.»

(آیا این حرف تأیید علمی دارد آیا دانشمندی به این موضوع فکر کرده، معلم اطلاعاتی دارد اما برای راهنمایی و هدایت فکر کلاس فعلاً بیان نمی‌کند.)

معلم می‌گوید:

«جالب است اگر چنین چیزی وجود داشته باشد؛ یعنی در تشکیل الماس کوچک، کاهش دما و فشار داشته باشیم و الماس کوچک یک هیدروکربن باشد، آیا می‌توان آن را سنتز کرد و یا در منابعی غیر از سنگ‌های آذرین حاصل از ماگمای مذاب آتشفشانی در اعماق زمین جستجو کرد؟ منابع هیدروکربنی در کجا تشکیل می‌شوند؟ نفت یک منبع هیدروکربنی است که منشأ گیاهی دارد، درست است؟»

بچه‌ها مشتاقانه نگاه می‌کنند.

«به نظر شما امکان دارد در یک منبع نفتی، الماس وجود داشته باشد؟»

چشم‌ها دو برابر اندازه معمولی باز شده‌است.

«با توجه به شرایط ساده تری که برای تشکیل نانوالماس پیش‌بینی کردیم ممکن است در منابع کم فشار و کم دما تری مثل منابع نفت هم که منبع هیدروژن و کربن است الماس داشته باشیم؟»

معلم از بچه‌ها خواست که اگر موافقت دست بلند کنند.

چهار پنج نفر دست بلند کردند و او از ایشان سوال کرد «چرا چنین فکری می‌کنند و چگونه نسبت به موضوع اطمینان پیدا کنیم؟»

پاسخ دادند «باید دما و فشار مخزن نفتی را بشناسیم!»

معلم گفت: «در مخازن نفت فشار تقریباً ۳۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ psi است.»

بچه‌ها با خنده تعجب آمیزی گفتند: «چی؟»

معلم گفت: «هر ۱۴/۷ psi تقریباً یک بار یا یک اتمسفر است بنابراین فشار مخازن ۲۰۰ تا حدود ۹۰۰ اتمسفر خواهد بود (البته معلم اینجا در محاسبه اشتباه کرد چون ۲۰۰۰۰ psi تقریباً ۱۳۰۰ اتمسفر می‌باشد!)»

«حالا فکر می کنید فشار تشکیل الماس چقدر است؟»

یکی از بچه‌ها گفت: «۳۰۰۰»

- سه هزار چی؟ واحدش چیه؟

- نمی دونم؟

- اتمسفر یا psi؟

- نمی دونم؟

- اشکالی ندارد حالا فرض می کنیم psi باشد و بعد با

اتمسفر حساب می کنیم

- اگر psi باشد که در بازه مخازن نفتی می گنجد ولی

اگر اتمسفر باشد چه؟

معلم از یکی از موافقان می خواهد که در حالت اتمسفری

از فرضیه وجود نانوذراتی شبیه الماس در نفت دفاع کند.

آقای ایوبی می گوید «فشار هم می تواند مثل دمای ذوب

در مقابل اندازه ذرات دچار کاهش شود و بنابراین ۳۰۰۰

اتمسفر در یک نمودار تطبیقی به مقداری در بازه ۲۰۰ تا ۹۰۰

اتمسفر تبدیل می شود».

معلم از مخالفان امکان وجود الماس در نفت می خواهد

دست بلند کنند. تعداد آنها نسبت به قبل کمتر شده است. از

یک داوطلب مخالف می خواهد دلایلش را بیان کند. بچه‌ها

که دمای تشکیل را با دمای ذوب ساده انگارانه متناظر کرده

بودند، در مورد فشار نظرات دیگری داشتند.

خانم قهرمانی گفت: «معمولاً فرآیندی که در یک دما

و فشار انجام می شود در دماها و فشارهای دیگری هم انجام

می شود.

با این تفاوت که اگر دما را زیاد کنیم فشار کمتری لازم

است و برعکس».

او می گوید «در مورد الماس کوچک دمای ذوب و

تشکیل کاهش یافته، فشار تشکیل که رابطه عکس دارد باید

افزایش یابد!»

موافقان از این استدلال کوبنده یخ کردند!

معلم به شدت خانم قهرمانی را تشویق کرد.

موافقان با فرضیه وجود الماس در نفت دیگری استدلالی

نداشتند.

پس از آن معلم برای کمک به موافقان فرضیه گفت:

«شاید بتوان در مورد رابطه مستقیم یا معکوس فشار لازم برای

تشکیل الماس چنین گفت؛ در ساختارهای هیدروکربنی

دیگر (غیر از نانو الماس) مثل آلکان‌ها هم پیوند کربن-

کربن وجود دارد ولی به دلیل عدم وجود فشار کافی برای

بیرون راندن اتم‌های دیگر (مثل هیدروژن)، این اتم‌ها در

پیوند با کربن باقی مانده و در نتیجه به شبکه خالص کربنی

دسترسی نداریم.

در حالی که مثل یکی از روش‌های رفع نقص بلوری

شاید بتوان فرض کرد که با افزایش فشار، کربن‌ها و سایر

اتم‌ها به سمت واکنشهایی می روند که ساختار حاصل، تحمل

فشار بیشتری را داشته باشد و از آنجا که ساختار الماس چنین

تحملی دارد، احتمالاً با افزایش فشار، اتم‌های غیر کربنی

به مرور از ساختار خارج و ترکیب حاصل به کربن خالص

نزدیک تر می شود».

معلم از مخالفان سوال کرد که آیا این استدلال را منطقی

می دانند یا نه؟

وقت کلاس تمام شده بود و مخالفان منتظر بودند تا پاسخ

معلم را بشنوند.

خانم قهرمانی گفت: «این استدلال منطقی، به نظر می رسد

ولی با توجه به کمتر بودن محدوده فشار مخازن نفتی نسبت

به فشار تشکیل الماس طبیعی، باید بپذیرید که امکان وجود

الماس بزرگ در اندازه میلی متری در مخازن نفت بسیار بعید

است و با این استدلال تنها باید امکان وجود الماس نانومتری

(هیدروکربن‌های الماسواره) را بپذیریم».

در پایان کارگاه، معلم در جمع بندی گفت: «بنابراین در

کلاس امروز به این نتیجه رسیدیم که ممکن است در مخازن

نفتی کشور ما خصوصاً مواردی که دما و فشار بالاتری دارند

هیدروکربن‌های شبه الماس یا به اصطلاح الماسواره داشته

باشیم».

اکثریت دانش آموزان پژوهش سرا با این فرضیه موافقت

و این می تواند کشف فوق العاده‌ای را با توجه به حجم عظیم

ذخایر هیدروکربنی کشور به همراه داشته باشد.

## پیمان‌های راهبردی مبنای توسعه فناوری نانو در اروپا

پیمان فراتر از یک شبکه است و بستر مناسبی را فراهم می‌کند تا در چارچوب آن تحقیقات در سراسر اروپا به صورت منسجم و هدفمند انجام شود.

هدف اصلی HTA، توسعه مشارکت‌های راهبردی با صنایع اروپا، اتحادیه اروپا و جهان برای ارتقای نوآوری است که این امر از طریق انتقال فناوری به کاربردهای صنعتی امکان‌پذیر است. دیگر اهداف HTA افزایش سرمایه‌گذاری‌های بخش دولتی در تحقیقات کاربردی است، به این معنا که پیمان‌هایی همچون HTA برای تضمین پیگیری انجام تحقیقات کارا در حوزه‌های آینده‌دار، ضروری هستند. HTA به‌طور کامل زنجیره ارزش تولید، از تحقیقات تا مهندسی و تولید در مقیاس کوچک را پوشش می‌دهد. ترکیب زیرساخت‌های فناوری و توانمندی‌های چهار نهاد همکار در این پیمان، HTA را قادر می‌سازد تا راه‌حلی را در حوزه خودروسازی، هوا-فضا، اطلاعات و ارتباطات، سلامت و بهداشت، انرژی و محیط زیست و کنترل فرایندهای صنعتی با استفاده از کاربردهای مختلف فناوری نانو ارائه دهد.

همکاری بین شرکا از طریق تعریف حوزه‌های کلیدی تحقیقات شروع و به دنبال آن پروژه‌های مشترک شناسایی می‌شوند. این رویکرد، مشتریان هر مؤسسه بخصوص شرکت‌های کوچک و متوسط را قادر می‌سازد تا به آخرین دستاوردهای تحقیقاتی دست یافته، با تجاری‌سازی آنها مزیت رقابتی منحصربه‌فردی برای خود ایجاد کنند. شرکای HTA تصمیم گرفته‌اند تا مشترکاً شرکت‌هایی را تأسیس کنند تا از طریق آنها حضور خود را در بخش‌هایی از اروپا که دارای بازار بالقوه وسیعی هستند، پررنگ‌تر نمایند. این پیمان اساساً به دنبال اکتساب پروژه‌های صنعتی و ایجاد ارزش افزوده است.

منبع: [www.vtt.fi](http://www.vtt.fi)

**HTA به دنبال توسعه فعالیت‌های نوآورانه و افزایش رقابت‌پذیری در حوزه میکرو و فناوری نانو است. این پیمان بستر مناسبی را فراهم می‌کند تا چارچوب آن تحقیقات در سراسر اروپا به صورت منسجم و هدفمند انجام شود.**

هیچ مؤسسه تحقیقاتی به تنهایی نمی‌تواند تمام فناوری‌ها، زیرساخت‌ها و سایر موارد مورد نیاز را پوشش دهد. باید به خاطر داشته باشیم که راه‌حل‌ها و محصولات ابداعی تنها از طریق ترکیب فناوری‌ها و قابلیت‌های گسترده و همکاری بین سازمان‌های مختلف، ایجاد می‌شوند. به همین دلیل اتحادیه اروپا برای افزایش اثربخشی و کارایی تحقیقات در حوزه فناوری نانو به پیمان‌های راهبردی توجه زیادی می‌کند. یکی از این پیمان‌ها، پیمان فناوری‌های مختلف (HTA) است که توسط مرکز تحقیقات فنی VTT در کشور فنلاند آغاز شده است.

مرکز تحقیقات فنی VTT در کشور فنلاند، در حوزه تحقیقات الکترونیک مبتنی بر میکرو و فناوری نانو، با مراکز تحقیقاتی برتر اروپا همکاری‌های گسترده‌ای را آغاز کرده است. این مرکز یک تفاهم‌نامه همکاری با عنوان پیمان فناوری‌های مختلف (HTA)، با مراکز CSEM در کشور سوئیس، CEA در فرانسه و مؤسسه فران‌هوفر آلمان منعقد کرده است.

از طریق این همکاری اعضا می‌توانند از تجارب و امکانات تحقیقاتی یکدیگر بهره‌مند شوند. هدف این پیمان ساختاردهی مجدد تحقیقات در استفاده اثربخش‌تر از منابع است. در چارچوب این تفاهم‌نامه بیش از پنج هزار محقق در حوزه میکرو و فناوری نانو فعالیت می‌کنند.

از نظر مقیاس جهانی، HTA از عوامل اصلی و منحصربه‌فردی است که به دنبال توسعه فعالیت‌های نوآورانه و افزایش رقابت‌پذیری در حوزه میکرو و فناوری نانو است. این

## انتشار گزارش تحقیق و توسعه جهانی فناوری نانو در آینده‌ای نزدیک

پیشگامان فناوری نانو در دنیا تبدیل می‌شوند.

در این گزارش ۲۵ کشور، ۱۳۰ شرکت و ۱۲۵ دانشگاه از نقاط مختلف دنیا بر اساس شاخص‌هایی همچون برون‌دادهای علمی و فناوری؛ عمق تحقیقات؛ و تأثیر در تحقیق و توسعه نانومقیاس، رتبه‌بندی شده‌اند. این ابزار محک‌زنی جدید، وضعیت مالکیت معنوی و برون‌دادهای علمی را در ایالات متحده آمریکا بر اساس شاخص‌های بانک اطلاعاتی SCOPUS الزیویر، بررسی کرده تا از این طریق قوت‌ها و الگوهای همکاری در هشت حوزه کلیدی تحقیقات علم و فناوری را مشخص کند.

به گفته اریک آر کامبولت، رئیس شرکت متریکس، زمان آن رسیده تا تصمیم‌گیران ارشد شرکت‌ها، دانشگاه‌ها و دولت‌های مختلف به اطلاعاتی دست یابند که به روشنی مکان‌های انجام تحقیق و توسعه‌های برتر را در نقاط مختلف دنیا نشان دهد. وی خاطر نشان می‌کند که تصمیم‌گیران به‌طور سنتی گزارش‌هایی را سفارش می‌دهند که بسیار گران و تهیه آنها بسیار زمان‌بر است. راهکار رفع این مشکل، ابزاری آماده و جدید است که هزینه‌ها و منافع تحقیقات را نشان می‌دهد. این گزارش با اتکا بر تحلیل‌های آماری انجام شده توسط متخصصان علمی و فنی این مرکز تهیه شده است.

گزارش مذکور حاوی مطالب ارزشمندی در حوزه‌هایی مانند الکترونیک و محاسبات، مترولوژی، انرژی، اپتیک و فوتونیک، محیط زیست، MEMS، مواد، پزشکی و زیست‌شناسی است. این حوزه‌ها در چهار سطح جهانی، کشورها، دانشگاه‌ها و شرکت‌ها بررسی می‌شوند.

منبع: [www.nanotech-now.com](http://www.nanotech-now.com)

به زودی شرکت ساینس متریکس، گزارش تحقیق و توسعه جهانی فناوری نانو را منتشر خواهد کرد. این گزارش حاوی مطالب ارزشمندی در حوزه‌های الکترونیک و محاسبات، مترولوژی، انرژی، اپتیک و فوتونیک، محیط زیست، MEMS، مواد، پزشکی و زیست‌شناسی است.

شرکت ساینس متریکس که در زمینه ارزیابی و اندازه‌گیری علم و فناوری فعالیت می‌کند و گزارش‌های تحقیق و توسعه را تدوین می‌نماید - در حال آماده‌سازی گزارش تحقیق و توسعه جهانی فناوری نانو در سال ۲۰۰۸ است. این گزارش که مبتنی بر داده‌های بانک اطلاعاتی SCOPUS و USPTO است، استفاده‌کنندگان خود را قادر می‌سازد تا سریعاً مشخص کنند که کجا و چه کسی در حوزه تحقیقات فناوری نانو فعالیت می‌کند.

گزارش جهانی تحقیق و توسعه فناوری نانو نشان می‌دهد که شرکت‌ها و دانشگاه‌های ایالات متحده آمریکا و ژاپن در تحقیق و توسعه این حوزه پیشگام هستند؛ برای مثال شرکت‌های فعال در ایالت کالیفرنیا در حوزه نانو الکترونیک در دنیا پیشگام هستند.

بر اساس این گزارش، شبکه‌های همکاری در کشور ژاپن بسیار توسعه یافته‌اند و به‌جز برخی حوزه‌ها، اروپا در زمینه تحقیقات فناوری نانو از ایالات متحده آمریکا و ژاپن فاصله زیادی دارد. همچنین با توجه به سرمایه‌گذاری‌های کلان کشورهای چین، تایوان، کره جنوبی، هند و سنگاپور در زمینه تحقیق و توسعه فناوری نانو، این کشورها به‌سرعت به

## گزارش بازار جهانی نانوروغن‌ها

در زمینه نانوروغن‌ها تدوین شده، حاوی مطالب زیر است:

● تشریح مزایا و کاربردهای بالقوه فناوری نانو در حوزه مهندسی سطوح؛

● مرور کامل آخرین دستاوردهای تحقیقاتی و تحقیقاتی که هنوز نتایج آنها منتشر نشده است؛

● بخش‌هایی در مورد روغن‌های تولیدی به وسیله سیستم‌های کلونیدال، نانوروغن‌های مبتنی بر کربن، نانوروغن‌های مبتنی بر آهن، نانوروغن‌های مبتنی بر برنز و افزودنی‌های روغن؛

● متخصصان برتر در این حوزه به همراه دانشگاه‌های بین‌المللی برتر فعال در این زمینه.

متن کامل این گزارش به قیمت ۱۱۳۰ یورو از طریق نشانی [www.researchandmarkets.com/reports/c86555](http://www.researchandmarkets.com/reports/c86555) قابل خریداری است.

منبع: [www.researchandmarkets.com](http://www.researchandmarkets.com)

**این گزارش به‌طور کامل مزایا و کاربردهای بالقوه فناوری نانو در حوزه نانوروغن‌ها را تشریح می‌کند.**

نانوذرات مورد استفاده در روغن سریعاً مراحل تحقیقاتی خود را پشت سر می‌گذارند و به مرحله تجاری‌سازی می‌رسند. به گفته کارشناسان، نانوروغن‌ها، بسیاری از مشکلاتی ایجاد شده از سوی روغن‌های موجود را که دارای گوگرد و فسفر هستند، رفع خواهند کرد.

بعضی مواقع تولید نانوذرات به وسیله فناوری‌های موجود با محدودیت مواجه شده است؛ اما امروزه روش‌های ترکیبی، تولید حجم انبوهی از این مواد را با کارایی بالا و قیمت پایین ممکن ساخته‌اند. اخیراً مؤسسه Market&Research طی گزارشی بازار جهانی نانوروغن‌ها را تشریح کرده است.

این گزارش جدید که با اتکا بر اطلاعات و ادبیات موجود

## توجه شرکت‌های هندی به فناوری نانو

وارد کنند.

هند یکی از بزرگ‌ترین بازارهای محصولات فناوری نانو محسوب می‌شود. برخی از اولویت‌های فناوری مذکور در این کشور عبارتند از:

- حوزه‌های انرژی؛
- پزشکی؛
- مواد شیمیایی؛
- مواد غذایی؛
- کشاورزی؛

● فناوری‌های آب پاک.

همچنین آلك گویتا، مدیر اجرایی شرکت Cabot India Ltd، عنوان کرد که همایش مذکور برای تبادل اطلاعات، فناوری‌ها و راهکارها، و در جهت ایجاد فرصت‌هایی برای رشد، برگزار شده است.

منبع: [economictimes.indiatimes.com](http://economictimes.indiatimes.com)

**فناوری نانو یکی از اولویت‌های اصلی کشور هند بوده و شرکت‌های هندی برای افزایش رقابت‌پذیری صنعتی خود وارد این حوزه شده‌اند.**

پیلای، دبیر تجارت و صنعت هند، در یک سخنرانی - که در همایش ۲۰۰۸ Chem Summit ایراد کرد - اظهار داشت که فناوری نانو یکی از اولویت‌های اصلی این کشور بوده و هند بدون این فناوری نمی‌تواند در جهت پیشرفت صنعتی گام بردارد.

وی در سخنرانی خود به سه حوزه مورد توجه در این همایش؛ یعنی فناوری نانو، سوخت‌های زیستی و تصفیه آب اشاره کرد و گفت که این حوزه‌ها در برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت، در اولویت هستند.

وی در مورد فناوری نانو گفت که هند نمی‌تواند بدون این فناوری به روند پیشرفت مستمر خود ادامه دهد و شرکت‌های هندی باید هر چه زودتر این فناوری را در برنامه کاری خود

## یکپارچه‌سازی استفاده از تجهیزات فناوری نانو در استرالیا

قابلیت‌های تعیین خصوصیات و ساخت نانومقیاس با یکدیگر ادغام می‌شوند و به این شکل و با جذب سرمایه‌گذاری‌های NCRIS (راهبرد همکاری ملی در زمینه زیرساخت‌های تحقیقاتی)، قابلیت تحقیقاتی کلی کشور ارتقا می‌یابد.

همچنین دکتر باب فراتر، رئیس شرکت ANFF، عنوان کرد: «فناوری نانو زیربنای بخش‌هایی چون بهداشت و سلامت و صنایع اصلی و تولیدی است. به همین دلیل، این تجهیزات زیرساخت‌های لازم را در اختیار محققانی قرار می‌دهد که به دنبال تحقیقات به‌روز شده و سودرسانی به کشور استرالیا هستند.»

ANFF با اتصال هفت مرکز دانشگاهی به یکدیگر، مدرن‌ترین تجهیزات ساخت را در اختیار محققان و صنعت‌گران قرار می‌دهد. به کمک این تجهیزات می‌توان با اصلاح مواد سخت؛ مانند فلزات و کامپوزیت‌ها، و مواد نرم؛ مانند پلیمرها، از آنها در کاربردهایی چون حسگرها و ابزارهای پزشکی بهره گرفت.

همچنین AMMRF با دربر داشتن هشت مرکز دانشگاهی (اداره مرکزی این مؤسسه در دانشگاه سیدنی قرار دارد)، و ایجاد یک شبکه ملی از آزمایشگاه‌ها، تجهیزات مدرن میکروسکوپی و میکروآنالیز، و یک مجموعه تخصصی را با قیمتی ارزان در اختیار محققان استرالیایی قرار می‌دهد.

منبع: [www.nanowerk.com](http://www.nanowerk.com)

دست‌اندرکاران فناوری نانو در استرالیا اعلام کرده‌اند که تجهیزات ملی فناوری نانو در این کشور - که مربوط به ساخت و تعیین خصوصیات نانومقیاس هستند - به‌منظور دسترسی تمام محققان استرالیایی به آنها، یکپارچه‌سازی می‌شوند.

به‌تازگی دست‌اندرکاران فناوری نانو در استرالیا اعلام کرده‌اند که تجهیزات ملی فناوری نانو در این کشور - که مربوط به ساخت و تعیین خصوصیات نانومقیاس هستند - برای دسترسی تمام محققان استرالیایی به آنها، یکپارچه‌سازی می‌شوند. به همین منظور، یادداشت تفاهمی بین مراکز تحقیقاتی و صنعتی این کشور امضا شده‌است.

در همایش بین‌المللی علوم و فناوری نانو در سال ۲۰۰۸ - که در ملبورن برگزار شد - یادداشت تفاهمی بین مؤسسه AMMRF و شرکت ANFF امضا شد. همکاری این مراکز عمدتاً در زمینه‌های توسعه تجارت و مدیریت و اداره تجهیزات و برای دستیابی به بهترین عملکرد در حوزه‌های کاری مراکز مزبور، صورت می‌گیرد.

پروفسور سیمون رینگر، مدیر عامل و مدیر اجرایی AMMRF، در این باره گفت: «در این همکاری،

## ثبت نام ۴۲ شرکت در برنامه فناوری نانو او کلاهما

سال گذشته، ONI، به مرکز پیشرفت علم و فناوری او کلاهما در اجرای یک طرح حمایتی یاری رساند. در طرح مذکور ۲۵/۱ میلیون دلار، برای به کارگیری کاربردهای فناوری نانو، بین پنج شرکت او کلاهما تقسیم شد. به گفته میسون، اسامی دریافت کنندگان کمک ۱/۵ میلیون دلاری بعدی، در بهار امسال اعلام می شود.

وی با اشاره به اینکه هم اکنون نیاز اصلی، به جای تأمین منابع مالی پروژه‌های مختلف، داشتن محققان بیشتر است، عنوان کرد: «گرچه ما اکنون چند پروژه تحقیقاتی سطح بالا در دست اجرا داریم؛ هنوز محققان کمی در اختیار داریم که بر روی فناوری نانو تمرکز داشته باشند.» به گفته وی، ONI برای کمک به رفع این کمبود، به سمت مدارس و دانشگاه‌ها معطوف شده است.

میسون گفت که هم اکنون دانشگاه او کلاهما، دانشگاه ایالتی او کلاهما و دانشگاه تولسا دارای استادانی هستند که به تدریس و تحقیق در زمینه فناوری نانو اشتغال دارند. با این حال ONI به دنبال تشویق سایر مراکز آموزش عالی برای آوردن استادان مرتبط است. حتی این سازمان در پی قرار دادن مطالب درسی مرتبط، در برنامه درسی مدارس عمومی است.

منبع: [www.tulsaworld.com](http://www.tulsaworld.com)

جیم میسون، مدیر اجرایی مؤسسه فناوری نانو او کلاهما (ONI)، اعلام کرده است که تاکنون ۴۲ شرکت علناً در برنامه «تالار دولتی او کلاهما» شرکت کرده اند.

جیم میسون (Jim Mason)، مدیر اجرایی مؤسسه فناوری نانو او کلاهما (ONI)، اعلام کرده است که تاکنون ۴۲ شرکت علناً در برنامه «تالار دولتی او کلاهما (State Chamber of Oklahoma)» شرکت کرده اند. این برنامه برای تشویق تحقیقات در زمینه فناوری نانو و پذیرش عمومی اشکال مختلف این فناوری اجرا می شود.

میسون در این باره گفت: «تعداد زیادی از شرکت‌هایی که ثبت نام کرده اند، حوزه کاری بسیار وسیعی دارند و تنها در حوزه فناوری نانو فعالیت نمی کنند.»

وی اظهار داشت که تعداد شرکت‌های او کلاهما می تواند از فناوری یا علوم نانو و یا از فرایندهای اصلاحی مواد در سطح مولکولی استفاده می کنند، بیش از این تعداد است؛ اما به دلیل ترس از افشای اطلاعات برای رقبای، مایل به مشارکت علنی با ONI نیستند. به گفته وی شرکت‌هایی وجود دارند که فکر می کنند این موضوع به آنها در رقابت کمک می کند.

## توجه شرکت‌های فنلاندی به توسعه فناوری نانو

می‌شود. این کشور در تجاری‌سازی کاربردهای فناوری نانو بسیار موفق بوده است.

مهمترین و مشهورترین شرکت فنلاندی که در حوزه فناوری نانو فعالیت می‌کند، شرکت نوکیا است. این شرکت در این حوزه با دانشگاه‌های پیشگام در حوزه تحقیقات فناوری نانو همکاری می‌کند. در فوریه سال جاری میلادی شرکت نوکیا ایده جدید خود به نام Morph، که در آن از نانو مواد منعطف در ابزارهای ارتباطی تلفن همراه استفاده می‌کند، را رونمایی کرد.

فناوری نانو دارای پتانسیل بسیار بالایی برای حوزه‌های کلیدی صنعت فنلاند است. با وجود استفاده گسترده شرکت‌های فنلاندی از کاربردهای فناوری نانو، در حال حاضر بخش بسیار کوچکی از قابلیت‌های این فناوری استفاده می‌شود.

رشد سریع فناوری نانو در کشور فنلاند در طی سال‌های گذشته، بیشتر به خاطر برنامه ارزشمند FinNano بوده است. این برنامه با اولویت‌بندی فناوری نانو به سرعت کاربردهای این فناوری را در این کشور تجاری‌سازی کرده است. تاکید اصلی این برنامه استفاده اثربخش از نتایج تحقیقات و ارتقای همکاری نزدیک بین تحقیقات و صنعت است.

از سال ۲۰۰۵ تعداد شرکت‌های فناوری نانو در این کشور سه برابر شده و از ۶۰ شرکت به ۲۰۰ شرکت افزایش یافته است. برنامه FinNano با همکاری نزدیک آکادمی فنلاند در حال اجرا است.

منبع: <http://www.nanoforum.org>

از سال ۲۰۰۵ تعداد شرکت‌های فناوری نانو در این کشور سه برابر شده و از ۶۰ شرکت به ۲۰۰ شرکت افزایش یافته است. توسعه فناوری نانو در کشور فنلاند بسیار موفق بوده است و این حوزه در حال رشد نتایج ارزشمندی را برای این صنعت کشور به همراه داشته است.

فنلاند کشوری است در شمال اروپا و حاشیه دریای بالتیک، خلیج بوسنی و خلیج فنلاند، بین کشورهای سوئد و روسیه قرار دارد. مهمترین صنایع این کشور عبارتند از: فلزات و محصولات فلزی، الکترونیک، ماشین‌آلات، و تجهیزات علمی، کشتی‌سازی، کاغذ و خمیر کاغذ، مواد غذایی، صنایع شیمیایی، نساجی و پوشاک.

این کشور از پیشگامان توسعه فناوری نانو در دنیا است. توسعه فناوری نانو در کشور فنلاند بسیار موفق بوده است و این حوزه در حال رشد نتایج ارزشمندی را برای این صنعت کشور به همراه داشته است.

سرمایه‌گذاری ۷۰ میلیون یورویی TEKES (موسسه تامین مالی نوآوری و فناوری فنلاند) از طریق برنامه FinNano هم اکنون در سال سوم دوره زمانی خود بوده و این برنامه باعث رونق شرکت‌ها و کسب و کارهای بسیاری در این کشور شده است.

کاربردهای فناوری نانو در حوزه‌های کلیدی صنعت فنلاند به سرعت توسعه می‌یابند. تعداد شرکت‌های فناوری نانو فنلاند در طی چند سال گذشته به سرعت رشد کرده و فناوری نانو به سرعت در تمام صنایع مهم فنلاند استفاده

## انتشار گزارش سیاست‌های فناوری نانو در برزیل



موسسه نانوفروم به تازگی گزارشی را منتشر کرده است که در آن سیاست‌ها و برنامه‌های تحقیقاتی فناوری نانو در کشور برزیل تشریح شده‌اند.

کشورهای آمریکای لاتین که در حوزه فناوری نانو فعال هستند، در چارچوب برنامه ۷ توسعه تحقیقات و فناوری، است

در این راستا پروژه NanoforumEula که توسط این اتحادیه تامین مالی می‌شود، تصمیمات جامعه تحقیقاتی علم و فناوری نانو، شرکت‌های علاقمند و سیاست‌های دولت در حوزه فناوری نانو در کشور برزیل را به طور خاص مستند کرده است.

محققان اروپایی و نمایندگان شرکت‌ها در تدوین این سند همکاری کرده و همکاری‌هایی را با هم‌تایان برزیلی خود توسعه خواهند داد. برخی از محورهای این گزارش عبارتند از:

- فعالیت‌های تحقیقاتی فعلی و گذشته برزیل در حوزه فناوری نانو؛
- سیاست‌های فناوری نانو در این کشور.

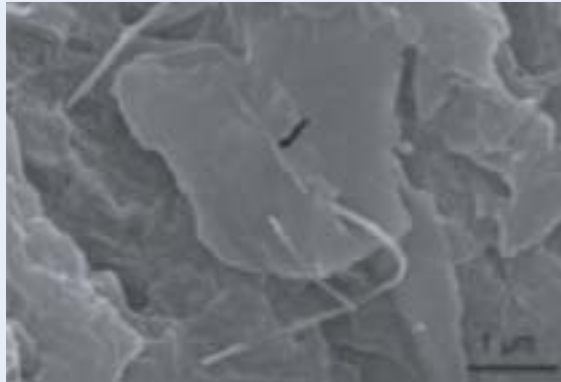
متن کامل این گزارش به طور رایگان از طریق نشانی [NanoforumEulabrazil2008.pdf](http://NanoforumEulabrazil2008.pdf) (Byte 105277) قابل دریافت است.

منبع: [www.nanoforum.org](http://www.nanoforum.org)

خلق ثروت، ایجاد توسعه پایدار اقتصادی و افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌ها از مزایای اصلی فناوری نانو است. بعلاوه ریسک‌های بالقوه و نیاز به تغییر قوانین و مقررات از دیگر ملاحظات برنامه‌ریزی در این حوزه است. کشورهای مختلف جهان با تدوین برنامه‌های ملی به دنبال توسعه پایدار این فناوری در کشور و کمک به افزایش رقابت‌پذیری اقتصاد خود هستند. یکی از این کشورها کشور برزیل است که از پیشگامان حوزه فناوری نانو در آمریکای لاتین است. موسسه نانوفروم به تازگی گزارشی را منتشر کرده است که در آن سیاست‌ها و برنامه‌های تحقیقاتی فناوری نانو در کشور برزیل تشریح شده‌اند.

با توجه به رویکرد اتحادیه اروپا برای توسعه همکاری‌های تحقیقاتی با کشورهای مختلف دنیا، این اتحادیه خواهان توسعه همکاری‌های تحقیقاتی بین محققان اروپایی و محققان

## ترمیم استخوان‌ها به کمک نانولوله‌های کربنی



تصویر میکروسکوپ الکترونی پیمایشگر انتشار- میدانی از مقطع‌های بافت، که پس از گذشت چهار هفته از زمان کاشت نانولوله‌های کربنی در نقص‌های تیبیال (tibial) در موش، تهیه شده‌اند. نانولوله‌های کربنی (فلش) مستقیماً به درون استخوان جدید رفته‌اند و به شدت و بدون هیچ فاصله میانی، به ماتریس استخوانی چسبیده‌اند.

این کشف خصوصیتی از نانولوله‌ها را که تاکنون ناشناخته بود، آشکار ساخت و ممکن است به توسعه مواد چهارچوب گونه جدیدی برای کاربردهای پزشکی، کمک کند. همراه نمودن نانولوله‌های کربنی با روش‌های التیام معمولی؛ مانند گچ گرفتن و BMPها، می‌تواند ترمیم استخوان و التیام شکستگی را تسریع کند. سایتو در این باره گفت: «هم‌اکنون ما قصد داریم تا خطرات احتمالی نانولوله‌های کربنی در درون بدن موجود زنده را بررسی کنیم تا مشخص شود که این مواد تا چه اندازه در فرایندهای التیام استخوان سودمند هستند.»

علاوه بر کاربرد مذکور، سازگاری زیستی بسیار خوب نانولوله‌های کربنی نشان می‌دهد که می‌توان از این مواد در ساخت مواد زیستی مانند صفحات فلزی و پیچ‌های مورد استفاده در ترمیم بافت استخوانی آسیب‌دیده و در ساخت ایمپلنت‌ها (implants)، بهره گرفت.

منبع: <http://www.physorg.com>

التیام یک استخوان شکسته، فرایندی سخت، طولانی و کند است. این فرآیند به‌طور میانگین حدود شش هفته طول می‌کشد و بیمار در این مدت راحت نیست. به‌تازگی گروهی از محققان ژاپنی با کشفی جدید، توانسته‌اند این مدت را کاهش دهند. آنها دریافتند که نانولوله‌های کربنی می‌توانند سرعت فرایند التیام را افزایش دهند.

هم‌اکنون، مؤثرترین کاری که برای ترمیم بافت استخوانی انجام می‌شود، اطمینان از قرار گرفتن استخوان‌ها در مکانی صحیح، در حین فرایند التیام است، که برای انجام آن، معمولاً از گچ و یا اسپلینت (تخته شکسته‌بندی) استفاده می‌شود.

این گروه تحقیقاتی نانولوله‌های کربنی را در تماس با استخوان‌های شکسته موش‌ها قرار دادند و مشاهده کردند که بازسازی بافت استخوانی تسریع شده، التهاب ناحیه شکسته، در طول دوره التیام نیز کاهش می‌یابد. اندازه‌گیری‌هایی که در طول دوره تشکیل ماده استخوانی جدید انجام شد، نشان داد که نانولوله‌های کربنی خود را به درون ماتریس استخوانی کشانده، به‌عنوان یک نقطه شروع، امکان رشد را برای بافت استخوانی جدید فراهم می‌آورند.

پروفسور ناتو سایتو از دانشگاه شینشو در ژاپن گفت: «التیام استخوان تسریع می‌شود، زیرا نانولوله‌های کربنی به‌عنوان چهارچوبی برای احیای استخوان عمل می‌کنند. ما معتقدیم که این پدیده برای تمام استخوان‌های بدن اتفاق خواهد افتاد.»

هنگامی که نانولوله‌های کربنی همراه با یک پروتئین مورفوژنتیک (morphogenetic) استخوانی (BMP) - که معمولاً برای تسهیل احیای استخوان استفاده می‌شود - استفاده شدند، فرایند تولید ماده استخوانی جدید تسریع شد.

## استفاده از فناوری نانو در درمان نخاع آسیب‌دیده

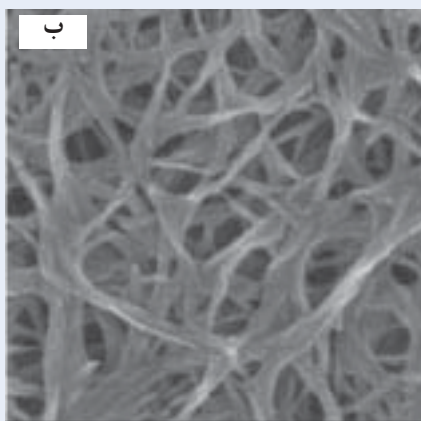
محققان دانشگاه نورث‌وسترن، نشان داده‌اند که یک ژل نانویی جدید می‌تواند مانع از ایجاد بافت ترمیمی (که مانع از رشد رشته‌های عصبی و یا آکسون‌ها می‌شود) در محل جراحی شود و امکان رشد مجدد رشته‌های نخاعی محکم را فراهم آورد.

می‌کند. این ژل به موش‌هایی که دارای جراحی نخاعی بودند، تزریق شد و پس از گذشت شش هفته، توان استفاده از پاهای عقبی و راه رفتن، در آنها به شکل چشمگیری بهبود یافت.

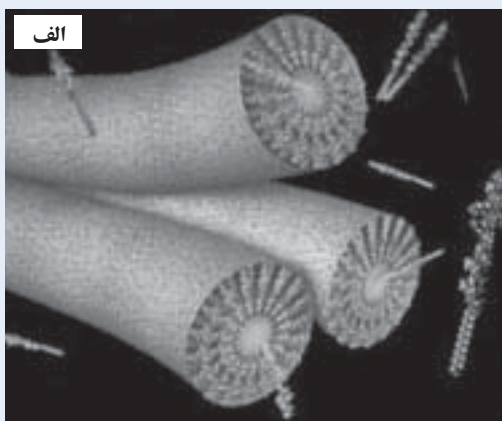
جان کسلر، استاد زیست‌شناسی سلول بنیادی در دانشگاه نورث‌وسترن و سرپرست این گروه، در این باره گفت: «این پدیده بسیار هیجان‌انگیز است. ما می‌توانیم بدون آسیب زدن به بافت، ژل را تزریق کنیم. این روش قابلیت بالایی در

یک آسیب به نخاع اغلب به فلج و بی‌حس شدن دائمی در زیر قسمت آسیب‌دیده، می‌انجامد؛ زیرا رشته‌های عصبی آسیب‌دیده نمی‌توانند باز تولید شوند. البته رشته‌های عصبی و یا آکسون‌ها قابلیت رشد مجدد را دارا هستند؛ اما بافت ترمیمی ایجاد شده در اطراف جراحی، مانع از رشد آنها می‌شود.

این ژل به شکل مایع در درون نخاع تزریق می‌شود و از رشته‌های عصبی جدید و در حال رشد به سمت بالا و پایین نخاع، به شکل چارچوبی از نانوالیاف خودآرا، نگهداری



ب



الف

الف) شمایی از ساختار این نانوالیاف (ب) چارچوب نانوالیافی خودآرا شده.

تولید کنند که بیه غلاف عصب (myelin) می سازد. بیه غلاف عصب ماده‌ای است که آکسون‌های نخاع را پوشش داده، امکان تبادل سریع پالس‌های عصبی را فراهم می آورد.

همچنین چهارچوب ساخته شده از این نانوالیاف، به رشد آکسون‌ها در دو جهت اصلی - بالای نخاع تا مغز (آکسون‌های حسی) و پایین تا پاها (آکسون‌های محرک) - کمک می کند. کسلر در این باره گفت: «همه اشخاص متوجه نیستند که رشته‌های عصبی مذکور باید تا بالای نخاع رشد کنند تا بتوان کف زمین را احساس کرد. اگر شما نتوانید کف را با پاهای خود احساس کنید، نمی توانید راه بروید.» هم‌اکنون این محققان به دنبال اصلاح ژل نانویی خود هستند تا آن را به عنوان دارویی قابل قبول برای اداره غذا و دارو ارائه دهند.

این محققان نتایج خود را در مجله *Journal of Neuroscience* منتشر کرده اند.

منابع: <http://www.nanotechwire.com>

<http://www.rsc.org>

درمان انسان دارد.» وی افزود: «در این روش از یک گلوله اعجاب انگیز و یا یک جسم مشخص و منفرد برای درمان جراحی نخاعی استفاده نمی شود، بلکه فناوری جدید و کارآمدی ارائه شده است که به ما اجازه می دهد تا درباره درمان این نارسایی ملاحظات جدیدی را داشته باشیم. می توان این فناوری را با سایر فناوری‌ها؛ مانند سلول‌های بنیادی، داروها و یا سایر انواع واسطه‌ها ادغام کرد.»

ساموئل استاپ، استاد علم و مهندسی مواد، شیمی و پزشکی و یکی از اعضای گروه، گفت: «ما نانوالیاف خود آرای خود را به منظور ارتقای رشد نوروها طراحی کردیم. مشاهده بازتولید مؤثر آکسون‌ها در نخاع پس از جراحی، یک نتیجه جذاب است.»

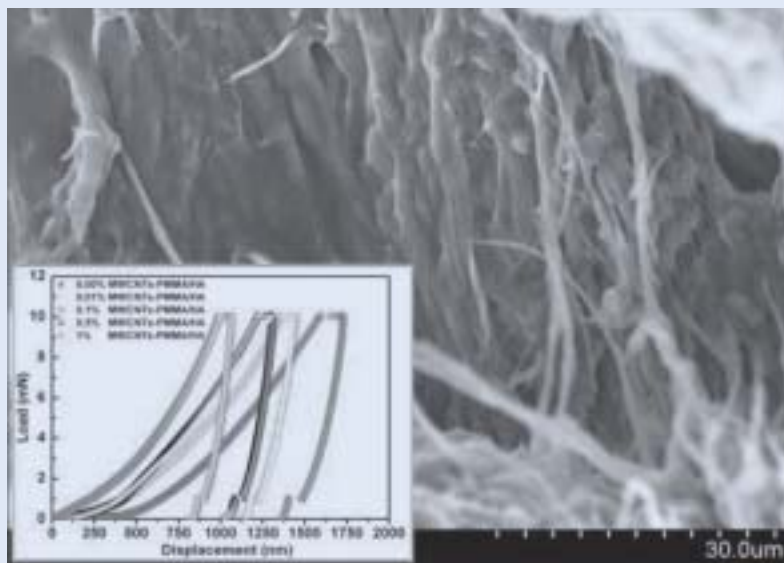
این ژل نانویی به طرق مختلف به بازتولید رشته‌های عصبی نخاعی کمک می کند، همچنین برای جلوگیری از تشکیل بافت ترمیمی، به سلول‌های بنیادی - که معمولاً سازنده بافت ترمیمی هستند - فرمان می دهد تا به جای آن، سلول مفید جدیدی را

## ماده نانو کامپوزیتی جدید برای کاربردهای زیست پزشکی

یک گروه تحقیقاتی بین المللی، با افزودن نانولوله‌های کربنی چند جداره (MWCNT) به ماتریس PMMA/HA، به عنوان فاز تقویت کننده، نانو کامپوزیت جدید و بسیار مستحکمی برای کاربردهای زیست پزشکی، به دست آورده است.

مشکلات دیگر چسب‌های مبتنی بر PMMA، شامل پاسخ زیستی، نشت مونومر متیل متاکریلات و دمای ترمیم کننده بالاست که می تواند فعالیت سلول را مختل کند. یک ماده چسب استخوان ایده آل باید منطبق با رفتار مکانیکی بافت باشد، باید قادر به ایجاد فصل مشترک پایداری با بافت

پلی متیل متاکریلات (PMMA) دارای کاربردهای فراوانی است، این ماده به همراه هیدرواکسی اپاتیت (HA)، اجزای کلیدی چسب‌های استخوان به شمار می رود. یکی از مشکلات انواع مرسوم چسب‌های استخوان، خواص شیمیایی گرم‌آزا و مکانیکی نامطلوب آنهاست.



تصویر FE-SEM از یک نمونه PMMA/HA تقویت شده با ۰/۱ درصد وزنی نانولوله‌های کربنی چندجداره، که با روش دانه دانه‌سازی - منجمد شدن تهیه شده است. شکل کوچک منحنی‌های جابه‌جاشدگی - بار روی نانو کامپوزیت PMMA/HA با مقادیر مختلف MWCNT، و نانودندانه‌های ایجاد شده در بار قله ده میلی نیوتنی را نشان می‌دهد.

این گروه تحقیقاتی متوجه شدند که استفاده از روش دانه‌دانه‌سازی - منجمد شدن، یکنواختی ماده و پراکندگی نانولوله‌های کربنی در ماتریس این کامپوزیت را افزایش می‌دهد. این روش، روشی است شناخته شده و مبتنی بر منجمد شدن آبی قطرات پاشیده شده و خشک کردن - منجمد شدن متوالی است. آزمایش‌های مکانیکی نشان می‌دهند که افزودن ۰/۱ درصد وزنی از نانولوله‌های کربنی چندجداره به ماتریس PMMA/HA، بهترین خواص مکانیکی را می‌دهد. افزودن بیش از این مقدار، منجر به کاهش این خواص مکانیکی می‌شود. این محققان آزمایش‌های خستگی در استخوان‌های مصنوعی را برای تأیید عملکرد عالی این ماده نانو کامپوزیتی خود انجام داده‌اند. در این آزمایش‌ها، بعد از یک میلیون سیکل، این نانو کامپوزیت از خود هیچ علامتی دال بر رشد ترک و لایه لایه‌شدگی نشان نداد. این نانو کامپوزیت جدید می‌تواند به‌طور ویژه در چسب استخوانی - که نیاز به استحکام بالا و تعمیر استخوانی دارد - استفاده شود.

نتایج این تحقیق در مجله *Advanced Functional Materials* منتشر شده است.

منبع: <http://www.nanowerk.com>

طبیعی احاطه کننده باشد و در روش‌های باز تولید کننده بافت چسبیده شده مؤثر عمل کند، همچنین باید به آسانی قابل کنترل بوده و زیست سازگار باشد و محیطی برای رشد میکروب‌ها نباشد.

یک گروه تحقیقاتی بین المللی، نانو کامپوزیت جدید PMMA/HA تقویت شده با نانولوله‌های کربنی را برای کاربردهای زیست پزشکی آینده تولید کرده است. منوج کومار سینق، یکی از این محققان، گفت: «ظاهراً ترکیب PMMA و هیدرواکسی‌آپاتیت با نانولوله‌های کربنی چندجداره، برای کاربردهای زیست پزشکی بسیار نویدبخش است. نانولوله‌های کربنی به واسطه ابعاد کوچک و نسبت سطح به حجم بالایشان، خواص شیمیایی و فیزیکی استثنایی دارند و هیچ ماده دیگری نمی‌تواند همزمان چنین خواص الکترونیکی، گرمایی و مکانیکی عالی‌ای داشته باشد. نانولوله‌های کربنی چندجداره مواد تقویت کننده برجسته‌ای برای کامپوزیت‌ها به شمار می‌روند؛ بنابراین ورود درصد مشخصی از نانولوله‌های کربنی چندجداره در ماتریس PMMA/HA به عنوان ماده تقویت کننده، منجر به یک نانو کامپوزیت بسیار مستحکم جدید شد.

## چسبندگی مشابه پای مارمولک با نوار نانوالیافی

در آینده نه چندان دور آدمی به دلیل تولید مواد چسبنده جدید مبتنی بر نانو ساختارهای موجود در پای مارمولک، توانایی مارمولک برای بالا رفتن از دیوار عمودی را نسخه برداری می کند. گروهی از محققان در دانشگاه کالیفرنیا یک نوار نانوالیافی زیست تخریب پذیری تولید کرده اند که قادر به ایجاد پیوندهای بسیار قوی است و ممکن است روزی برای صعود از صخره ها به صخره نورد ها کمک کند.

نوار چسبنده سنتزی الهام گرفته از مارمولک (GSA) این گروه مبتنی بر نانوالیاف پلاستیکی سخت است و برخلاف نوارهای چسبنده مرسوم، این نوار GSA، هنگامی که روی سطح فشرده می شود، نمی چسبند. در عوض این نوار به منظور چنگ زدن به بستر، یک حرکت سُر خوردن کوچک روی آن بستر، لازم دارد؛ زیرا اتصال این نانوالیاف با نیروهای برشی بیشتر می شود.

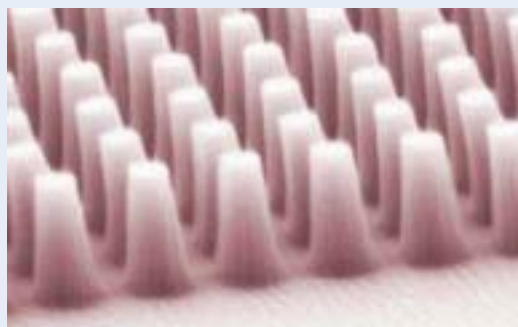
حرکت سُر خوردن، منجر به ایجاد یک نیروی برشی می شود که در مسیر حرکت، سطح تماس را افزایش می دهد. در مقابل با حذف این نیروی برشی، این فیلم راحت تر می تواند از سطح کنده شود. به همین دلیل است که یک مارمولک که روی دیوار حرکت می کند، می تواند در کمتر از نیم ثانیه قبل از کشیدن و زدنش، به آسانی پای خود را از روی سطح بلند کند.

نتایج این تحقیق در مجله *Journal of the Royal Society: Interface* منتشر شده است.

منبع: <http://www.rsc.org>



نانوالیاف (معروف به setae) روی پاهای مارمولک دلیل توانایی صعود کردن آن می باشد.



نانوستون های مخروطی شکل روی نوار چسبنده الهام گرفته از مارمولک کارب و لانتگر.

از هنگامی که کلار آیتمن، از کالج لوئیس و کلارک در پرتقال و همکارانش، در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که توانایی صعود بعضی از حیوانات به دلیل برهم کنش واندر والس بین میلیون ها نانوالیاف (معروف به setae) در پاهای این حیوانات و دیوار است، دانشمندان سعی در توسعه مواد مختلفی دارند که از پای مارمولک تقلید می کنند. در واقع این یافته دلالت بر این امر داشت که این خواص چسبندگی فقط به اندازه و شکل این نانوالیاف بستگی دارد و چندان به شیمی سطح مرتبط نیست. این مواد چسبنده جدید مبتنی بر اصول مارمولک، سرعت و پریشتی مناسبی دارند ولی دارای

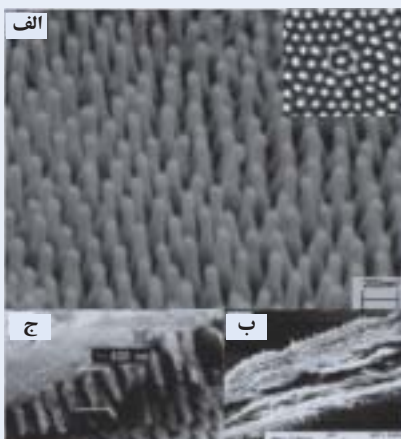
همه هفت معیاری که کلار برای مواد چسبنده شبه مارمولک ذکر کرده است، نیست. این گروه تحقیقاتی به رهبری رون فیرینگ از دانشگاه کالیفرنیا، برکلی، نوار چسبنده قوی ای - الهام گرفته از مارمولک - تولید کرده اند که دارای پنج تا از این معیارهاست. در واقع این ماده همه معیارها را به جز توانایی برای خود تمیز کنندگی و یک برهم کنش - که مستقل از زبری سطح است - داراست.

## نانوساختار فوتونیک با تقلید از طبیعت

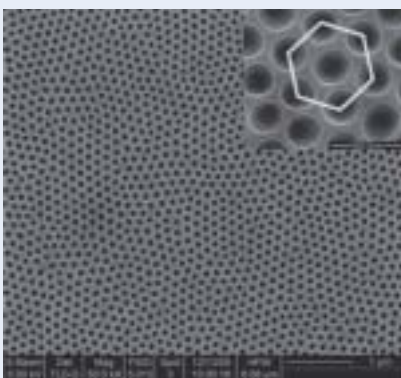
محققان در چین با استفاده از بال یک حشره، موفق به ساخت یک فیلم ضد انعکاسی نانوساختار شده‌اند. این گروه تحقیقاتی، با طلا تصویر معکوسی از بال جیر جیرک دشتی را ساخته‌اند، سپس از این قالب زیستی برای الگودهی مواد پلی متیل متاکریلات (PMMA) استفاده کرده‌اند.

دارای مدول یانگی است که برای باقی ماندن ساختار اصلی بال در طول این فرایند ریخته‌گری، به اندازه کافی بالاست. این بال حتی یک لایه از واکس روی لایه خارجی خود دارد که از آن به عنوان یک عامل ضد چسبندگی استفاده می‌شود.

مرحله دوم، انتقال این الگو به فیلم PMMA است، در اینجا دما خیلی مهم است. این پلیمر ابتدا روی این قالب طلا ریخته می‌شود، سپس در یک آون تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد برای ۳۰ دقیقه گرم می‌شود. برای جدا کردن این پلیمر، این محققان به سادگی و با استفاده از انبرک‌های کوچکی این مواد را می‌کنند. این گروه تحقیقاتی اکنون، به دنبال کاربردهایی برای این فیلم ضد انعکاسی است. آنها می‌گویند: «اخیراً در چین یک ثبت اختراع داشته‌ایم و با بعضی از سازنده‌ها برای توسعه یک



تصاویر SEM از بال جیر جیرک دشتی، (الف) چشم‌انداز مقیاس بزرگ. شکل کوچک دید از بالا را نشان می‌دهد. (ب) دید سطح مقطعی از سطوح پشتی و شکمی نوک نانوپستانک‌ها. (ج) دید سطح مقطعی با بزرگی بیشتر.



آرایه‌های نانوحفره: تصویر معکوس بال جیر جیرک که در یک فیلم طلا با ضخامت ۵۰۰ نانومتر تشکیل شده‌اند

در طبیعت نانوساختارهای ضد انعکاسی زیادی وجود دارد و دانشمندان برای ساخت چنین نانوساختارهایی از قرینه‌های چشم‌های شب‌پره و پروانه، و بال‌های جیر جیرک الهام گرفته‌اند. مهندسان ساختارهای فوتونیک را در لنت‌ها، شناساگرهای خیلی حساس، پیل‌های سوختی، نمایشگرها و... به کار می‌برند. خواص ضد انعکاسی بال این جیر جیرک - که برای این حشره به عنوان پوشش و استتاری عمل می‌کند - به واسطه یک پروفایل ضریب شکست تدریجی در فصل مشترک بین بال و هواست. به نظر می‌رسد حضور آرایه‌ای از نوک پستانک‌های زیر طول موج، انعکاس در زاویه‌های پهن یا محدوده‌های فرکانسی با فاکتور بالاتر از ده را کاهش می‌دهد. هر نوک پستانک ارتفاعی حدود چهارصد نانومتر و قطرهایی حدود ۶۵ و ۱۵۰ نانومتر، به ترتیب برای بالا و پایین آن، دارد.

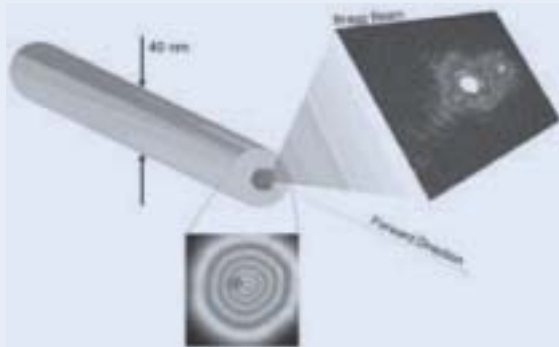
این محققان از دانشگاه پکینگ و آکادمی فناوری نانو و مهندسی چین، برای ساخت قالب زیستی خود، یک فیلم طلا

را به صورت گرمایی روی یک بال جیر جیرک رسوب دادند،

محصول عملی مذاکره کرده‌ایم.»  
نتایج این تحقیق در مجله Nanotechnology منتشر شده است.

سپس آن را در استون تمیز کردند. بال‌های جیر جیرک برای این فرایند قالب‌سازی بسیار مناسب است. آنها عمدتاً شامل chitin (یک پلیمر بلوری با وزن مولکولی بالا) هستند که

## کاوش ساختار سطحی نانوبلورها



ساختار اتمی سطوح نانوبلوری می تواند از الگوهای پراش به دست آمده از پرتوی الکترونی همدوس بسیار متمرکز، استخراج شود.

تعداد کمی از روش های اندازه گیری، در مقیاس نانو کاربرد دارند؛ لذا یافتن نکات کلیدی فعالیت شیمیایی نانوبلورهای طلا (یا هر نانوبلور فلزی دیگر) مشکل است. اکنون، محققان در دانشگاه ایلینویز موفق به ساخت کاوشگر حساسی شده اند که می تواند ساختار اتمی نانوبلورهای طلا و دیگر مواد نانوبلوری را شناسایی و تعیین مشخصات کند.

این روش با روشن کردن یک نانوبلور طلای منفرد (دارای قطر حدود سه نانومتر و حاوی نزدیک به هزار اتم) به وسیله یک باریکه الکترونی همدوس - دارای قطر حدود ۴۰ نانومتر - کار می کند. این باریکه الکترونی را اتم ها در نانوبلور پراکنده می کنند و نتیجه آن یک الگوی پراش پیچیده تشکیل شده از خال های رنگی است. این الگو مشابه آن چیزی است که هنگام انعکاس یک باریکه لیزر به وسیله یک سطح دیده می شود. رمزگشایی این الگوی پراش، نظم ساختاری و رفتار اتم ها، و تعداد و طول پیوندهای شیمیایی را در این نانوبلور شرح می دهد.

زو گفت: «تعیین مشخصات نانو ساختارهای کوچک و سطوح آنها برای فهم خواص ویژه نانو مواد ضروری است. روش پراش الکترونی همدوس نانو - مساحت، برای ما امکان کاوش سطوح نانوبلورهای منفرد و بررسی فعالیت کاتالیستی وابسته به اندازه و ساختارشان را فراهم می کند.»

این محققان نتایج کار خود را در مجله Nature Materials منتشر کرده اند.

منابع: <http://www.nanowerk.com>

<http://www.materialstoday.com>

طلا می تواند به شکل حلقه ها و گردنبند های خیلی قشنگ در دست جواهر فروشان در آورده شود؛ اما هنگامی که اندازه آن تا حد نانوبلورهای حاوی چند هزار اتم کاهش یابد، این فلز نجیب تبدیل به یک کاتالیست فوق العاده خوب می شود. جیان - مین زو، استاد مهندسی و علم مواد در دانشگاه ایلینویز و یکی از این محققان، گفت: «بدون اطلاعات ساختاری ضروری، فهم ما از نانوبلورها به مدل هایی که اغلب ساختار سطحی یک نانوبلور را با تعمیم ساختار سطحی بلور توده ای آن تعیین مشخصات می کنند، محدود می شود. ما اختلاف برجسته ای بین سطوح نانوبلورهای طلا و سطوح بلوری توده ای آن یافتیم که نشان می دهد که به ارزیابی دوباره پیش برداشت هایمان درباره طبیعت دینامیک ساختاری و سطح پیچیدگی - که نانوبلورها می توانند شامل شوند - نیاز داریم.» چون واکنش های شیمیایی اصولاً روی سطوح اتفاق می افتند، دانشمندان نیاز دارند تا بدانند که اتم ها روی این سطوح چگونه مرتب شده اند. این محققان برای این کار، روشی را به نام «پراش الکترونی همدوس نانو - مساحت» توسعه داده اند.

## جفت‌شدگی اسپین و مدار الکترونی در نانولوله‌های کربنی

الکتریکی متغیری بر روی نانولوله منتقل می‌شد. طراحی ویژه این افزاره، ساخت نقاط کوانتومی‌ای را ممکن ساخت که شامل تعداد کمی از الکترون‌ها (و در نهایت یک الکترون مجزا) بودند.

این محققان (پول مک‌اون، دانیل رالف و شاهال ایلانی) توانستند از طریق اعمال یک میدان مغناطیسی در مسیر محور نانولوله و اندازه‌گیری شار جریان در سراسر لوله، سطوح انرژی الکترون‌ها را در چهار حالت ممکن الکترونی (که پیش از این ذکر شدند) تعیین کنند. به این شکل، آنها دریافتند که تغییر جهت مدار الکترون، انرژی را تغییر می‌دهد. به عبارت دیگر، مدار الکترون، بر روی اسپین آن اثر می‌گذارد و بالعکس.

ایلانی در این باره گفت: «این کشف مانع استفاده از نانولوله‌ها در محاسبات کوانتومی نمی‌شود، اما قوانین موجود در زمینه استفاده از نانولوله‌ها در محاسبات کوانتومی را تغییر می‌دهد، همچنین این پدیده از دیدگاه فیزیک بنیادی نیز دارای اهمیت است؛ زیرا توپولوژی استوانه‌ای منحصر به فرد نانولوله‌ها عاملی است که اجازه می‌دهد تا الکترون‌ها مدارهای مشخصی داشته و در نهایت جفت‌شدگی

مذکور ایجاد شود.»

این آزمایش برای حفره‌ها (فضاهایی که در اثر نبود الکترون ایجاد می‌شوند و از دیدگاهی متفاوت، معادل یک بار مثبت چرخنده به دور لوله هستند) نیز انجام شد. این بار نیز تصور می‌شد که انرژی یک حفره با انرژی یک

الکترون - که اسپین یکسانی با حفره دارد - معادل باشد؛ اما آزمایش، خلاف این موضوع را ثابت کرد.

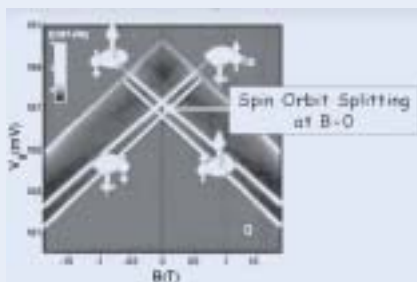
نتایج این تحقیق در مجله Nature منتشر شده است.

منابع: <http://www.physorg.com>

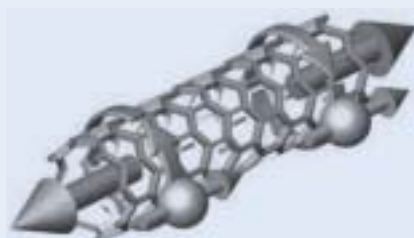
<http://nanotechweb.org>

فیزیک‌دانان کورنل کشف کردند که اسپین یک الکترون در یک نانولوله کربنی با مدار الکترون جفت می‌شود (به عبارت دیگر، برهم کنش می‌کند). این کشف، محققان را مجبور می‌کند که راه بازخوانی و یا تغییر اسپین را عوض کنند. همچنین آن راه جدیدی را برای دستکاری اسپین به وسیله دستکاری مدار الکترون ارائه می‌کند.

در نانولوله‌های کربنی الکترون‌های آزاد به جای چرخش حول اتم‌های مجزا، حول لوله گردش می‌کنند. در این گردش، دو جهت فضایی برای اسپین الکترون‌های چرخشی وجود دارد (اسپین بالا یا پایین) و با در نظر گرفتن جهت چرخشی مداری (ساعت گرد یا پادساعت گرد) چهار حالت ممکن برای الکترون‌ها وجود خواهد داشت. پیش از این فیزیک‌دانان اعتقاد داشتند که این چهار حالت باید کاملاً با یکدیگر معادل و یکسان باشند.



شکل بالا نشان می‌دهد که چگونه پدیده جفت‌شدگی اسپین - مدار بر روی ترازهای انرژی یک الکترون منفرد در یک نانولوله کربنی اثر می‌گذارد. شکاف و فاصله‌ی ایجاد شده در میدان مغناطیسی اعمالی صفر، در شکل نشان داده شده است.

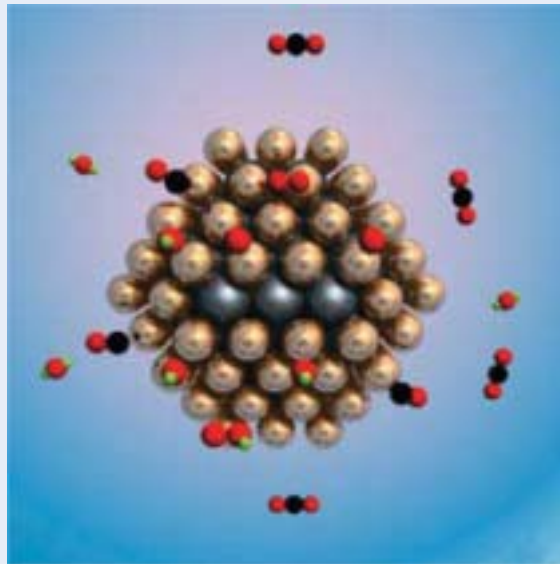


در یک نانولوله کربنی، الکترون‌ها می‌توانند به شکل ساعت گرد و یا پادساعت گرد حول لوله گردش نمایند. پیش از این تصور می‌شد که اسپین این الکترون‌ها نیز وضعیت مشابهی دارد؛ اما تحقیق اخیر مرکز کورنل نشان داد که این طور نیست.

برای آزمایش این مطلب، محققان از تجهیزات مرکز علم و فناوری نانومقیاس کورنل استفاده کرده و افزاره بسیار کوچکی ساختند. در این افزاره، یک نانولوله کربنی - که حدود پنج نانومتر قطر، و ۵۰۰ نانومتر طول داشت (هر نانومتر معادل طول ردیفی از سه اتم کنار هم قرار گرفته، است) - در بین دو الکتروود در بالای یک ساختار سیلیکونی قرار داده شد. به کمک این ساختار، بارهای

## نانوکاتالیست جدید، نویدبخش ماشین‌های پیل سوختی کارآمدتر

یک گروه تحقیقاتی از دانشگاه ویسکونسین - مادیسون و دانشگاه مریلند، نانوکاتالیست جدیدی را تولید کرده‌اند که راه را برای وسایل نقلیه پیل سوختی کارآمدتر، هموار می‌کند. این محققان با احاطه کردن یک نانوذره روتنیوم با یک تا دو لایه از اتم‌های پلاتین، موفق به تولید نوعی کاتالیست جدید شده‌اند. این نانوکاتالیست یک کاتالیست دمای اتاق است که واکنش خالص سازی هیدروژن را به‌طور مؤثری بهبود می‌دهد و باعث می‌شود که در پیل سوختی، هیدروژن بیشتری برای تولید انرژی در دسترس باشد.



که به‌وسیله یک پلیمر جامد از هم جدا شده‌اند - الکتروسیته تولید می‌کنند. آنها برای کاربردهای حمل و نقل، و به‌عنوان جایگزین یک باتری،

بسیار مورد توجه هستند. در این پیل‌ها، سوخت هیدروژن از یک طرف و اکسیژن از طرف مقابل وارد می‌شوند. کاتالیست پلاتین، تولید پروتون از

محققان دانشگاه ویسکونسین - مادیسون و دانشگاه مریلند با احاطه کردن یک نانوذره روتنیوم با یک تا دو لایه از اتم‌های پلاتین، نوع جدیدی از کاتالیست را تولید کرده‌اند. این نانوکاتالیست، یک کاتالیست دمای اتاق است، که واکنش خالص سازی هیدروژن را به‌طور مؤثری بهبود می‌دهد و باعث می‌شود که در پیل سوختی، هیدروژن بیشتری برای تولید انرژی در دسترس باشد.

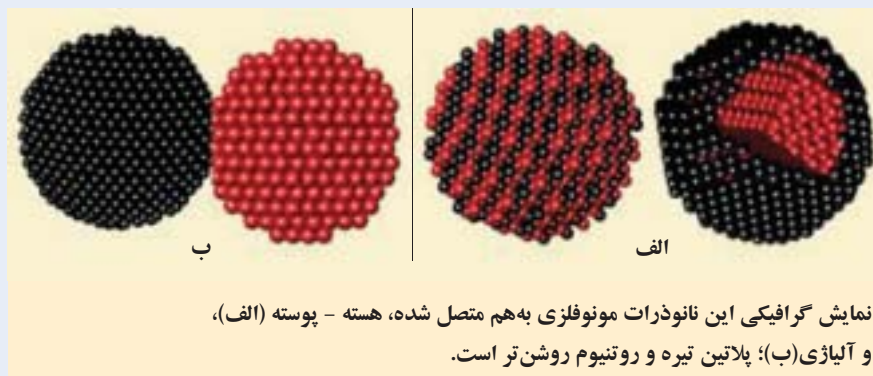
در یک مرحله مهم از فرایند خالص سازی هیدروژن (معروف به اکسیداسیون ترجیحی مونواکسید کربن در حضور هیدروژن (PROX))، از یک کاتالیست برای تصفیه هیدروژن از مونواکسید کربن (CO) قبل از ورود به پیل سوختی، استفاده می‌شود. مونواکسید کربن مانع بزرگی

مولکول هیدروژن را تسهیل می‌کند، این پروتون‌ها برای واکنش با اکسیژن در طرف دیگر، عرض این غشای را طی می‌کنند. نتیجه نهایی، تولید الکتروسیته به همراه آب و گرما به‌عنوان محصولات جانبی است.

در فرایند خالص سازی هیدروژن، یک کاتالیست مرسوم

برای کاربرد عملی پیل‌های سوختی است؛ زیرا این گاز، کاتالیست پلاتین گران‌بها را - که واکنش پیل سوختی را کاتالیز می‌کند - سمی می‌کند.

پیل‌های سوختی غشای تعویض پروتون با استفاده از الکترودهای کربن متخلخل حاوی یک کاتالیست پلاتین -



جذب اکسیژن مولکولی استفاده می‌شود و یک ماده واسط هیدروپروکسی ایجاد می‌شود که به آسانی می‌تواند اکسیژن اتمی را تولید کند، سپس اکسیژن اتمی به صورت انتخابی CO را برای تولید CO<sub>۲</sub> جذب کرده، در نتیجه نسبت به پلاتین خالص، هیدروژن مولکولی بیشتری به عنوان خوراک وارد پیل سوختی می‌شود.

به گفته این محققان، این تحول برای توسعه فناوری پیل سوختی مهم است و اهمیت آن حتی برای کاتالیست‌ها به طور کلی، بیشتر است. این محققان در درازمدت امید به ساخت الکتروکاتالیست‌هایی دارند که جایگزین مواد کاند و آند در پیل‌های سوختی خواهند شد. بریان ایکهورن از دانشگاه مریلند و یکی دیگر از این محققان، گفت: «ترکیب روش‌های نانو سنتز دقیق با نظریه الکترونیکی حالت هنری، دری به روی پیش‌بینی و تولید مواد جدیدی باز می‌کند که برای تعدادی از فرایندهای شیمیایی، کاتالیست‌های خیلی بهتر هستند.»

هرچند نانوذرات هسته - پوسته در کاتالیست‌ها جدید نیستند؛ اما سنتز این کاتالیست‌ها بر اساس محاسبات و آزمایش‌ها کنترل شده است. این کار نشان می‌دهد که از اصول خیلی اساسی برای سطوح توسعه یافته مدلی در علم سطوح می‌توان برای مواد جهان واقعی؛ از قبیل نانو کاتالیست‌ها استفاده کرد و فاصله بین علم سطوح و کاتالیز را پل زد.

این محققان نتایج خود را مجله Nature Materials منتشر کرده‌اند.

منابع: <http://www.physorg.com>

<http://www.rsc.org>

ساخته شده از روتنیوم و پلاتین، باید به منظور انجام واکنش PROX تا دمای ۷۰ درجه سلیوس یا ۱۵۸ درجه فارانهایت گرم شود، اما هنگامی که همان عناصر به عنوان نانوذرات هسته - پوسته باهم ترکیب شوند، در دمای اتاق عمل می‌کنند. هر چه دمایی که در آن کاتالیست واکنش گرما را فعال می‌کند و محصولات را تولید می‌کند، کمتر باشد؛ انرژی بیشتر ذخیره می‌شود.

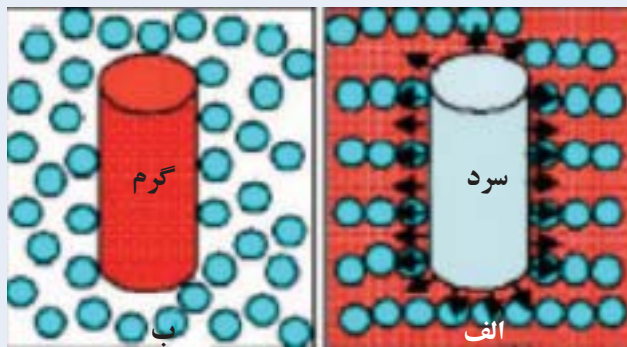
مانوس ماوریکاکیس، استاد مهندسی شیمی و زیستی از دانشگاه ویسکونسین - مادیسون و یکی از این محققان، گفت: «ما متوجه علت این اتفاق شدیم. اولین دلیل آن نانو ساختار هسته - پوسته است. این روش مبتنی بر پلیمر - که به وسیله همکارانمان در دانشگاه مریلند توسعه داده شده است - اجازه می‌دهد تا مقادیر دقیقی از یک عنصر (در این حالت پلاتین) را روی دانه‌های ویژه روتنیوم، دقیقاً در جایی که می‌خواهید، قرار دهید.»

این ترکیب و نانومعماری خیلی ویژه نسبت به پلاتین خالص، به مراتب مونواکسید کربن کمتری را روی سطح خود می‌تواند نگه دارد. ماوریکاکیس گفت: «چون پیونددهنده ضعیف تراسست، در مقایسه با پلاتین خالص سایت‌های کمتری روی این نانو ساختار پوسته - هسته برای پیوند با مونواکسید کربن موجود است؛ بنابراین سایت‌های خالی بیشتری برای ورود و واکنش دادن اکسیژن موجود است.»

او ادامه داد: «دومین دلیل آن وجود یک سازوکار واکنش کاملاً جدید است که این کار را به خوبی انجام می‌دهد. ما این سازوکار را اکسیداسیون مونواکسید کربن با کمک هیدروژن، می‌نامیم. در این سازوکار از هیدروژن اتمی برای

## خنک کردن افزاره‌های الکترونیکی با نانوسیال‌های مغناطیسی

محققان هندی نشان داده‌اند که خواص گرمایی یک نانوسیال مغناطیسی می‌تواند با استفاده از یک میدان مغناطیسی تنظیم شود. این پدیده با به خط درآمدن نانوذرات مغناطیسی به شکل زنجیرهایی در اثر اعمال میدان مغناطیسی، اتفاق می‌افتد. این نانوسیال - که از یک سوسپانسیون کلئیدی از نانوذرات مغناطیسی تشکیل شده است - می‌تواند در کاربردهای متنوعی از قبیل افزاره‌های خنک‌کننده هوشمند استفاده شود.



شدن میدان مغناطیسی، این نانوسیال به حالت قبل برمی‌گردد.

راج گفت:

«خواص گرمایی قابل تنظیم مشاهده شده در

شمایی از مکانیزم انتقال گرما از یک افزاره استوانه‌ای غوطه‌ور شده در این نانوسیال با (الف) و بدون (ب) میدان مغناطیسی.

نانوسیال‌ها، ممکن است کاربردهای زیادی در افزاره‌های مبتنی بر نانو الکترومکانیک یا میکروالکترومکانیک پیدا کند؛ برای مثال، متناسب با میزان خنک کردن مورد نیاز، این میدان مغناطیسی می‌تواند برای دستیابی به سطح خنک کردن یا افزایش هدایت گرمایی خواسته شده، دقیقاً برنامه‌ریزی شود. این گروه اکنون علاقه‌مند به وفق دادن همان مفهوم برای سیال‌های قابل تنظیم به صورت الکتریکی است که در آنها میدان‌های الکتریکی به جای میدان‌های مغناطیسی برای کنترل تجمع خطی نانوذرات استفاده می‌شوند.

نتایج این تحقیق در مجله Applied Physics Letters منتشر شده است.

منبع: <http://nanotechweb.org>

نانوسیال‌های مغناطیسی مواد بی‌نظیری هستند که می‌توانند در کاربردهایی از قبیل تعدیل‌کننده‌های نوری، فیلترهای الیاف نوری، شبکه‌ها و سوئیچ‌های نوری

استفاده شوند. تعداد زیادی از خواص فیزیکی این مواد را می‌توان به‌طور ساده‌ای و با تغییر میدان مغناطیسی اعمال شده، تنظیم کرد.

فیلیپ و همکارانش یک سوسپانسیون کلئیدی پایدار از نانوذرات  $Fe_3O_4$  را با قطر متوسط حدود ۶/۷ نانومتر ایجاد کردند. آنها متوجه شدند که هدایت گرمایی این سوسپانسیون، هنگامی که یک میدان مغناطیسی با شدت فقط ده میلی‌تسلا اعمال شود، حدود ۳۰۰ برابر افزایش می‌یابد. این پدیده به دلیل جمع شدن این نانوذرات به شکل زنجیرهای خطی اتفاق می‌افتد، همچنین طول این زنجیرها می‌تواند با تغییر شدت این میدان مغناطیسی، به دقت - از نانومقیاس تا میکرومقیاس - کنترل شود. این اثر برگشت‌پذیر است؛ زیرا به محض قطع

## کنترل نانوانتین نوری با نوک میکروسکوپ نیروی اتمی

با تحت نفوذ بردن آن به وسیله نوک یک میکروسکوپ نیروی اتمی، به صورت مکانیکی تنظیم کنند. آنها هیچ «رزنانس آنتن» منفرد بی نظیری را پیدا نکردند، اما دو رزنانس دوقطبی مجزا را برای فاصله‌هایی به اندازه پهنای ده‌ها نانومتر، پیدا کردند. این در نتیجه جفت شدن الکترون‌ها روی دو بازوی نانوانتین و شکل آنتن سه‌بعدی است. براتسچیتس توضیح داد: «برخلاف آزمایش‌های گزارش شده قبلی در زمینه ساختارهای نانوانتین فلزی، ما قادر به مطالعه چگونگی خواص نوری این نانواشیای تکمیل شده، به عنوان تابعی از موقعیتشان بودیم. این حقیقت یافته‌های آزمایشگاهی ما را به طور مهمی کمی تر از نتایج قبلی نشان می‌دهد».

طبق گفته این محققان، نتایج جدید برای جفت کردن تشدیدی نانوانتین‌ها برای نانوانتشاردهنده‌های منفرد، از قبیل نقاط کوانتومی نیمه‌هادی، مولکول‌های منفرد یا نانوبلورهای الماس مفید خواهند بود. براتسچیتس گفت: «مطالعه ما همچنین دری را به روی نانوافزاره‌های اُپتومکانیکی جدید می‌گشاید. در این نانوافزاره‌ها تغییرات مکانیکی موجود روی نانومقیاس خواص نوری ساختارهای مصنوعی را کنترل می‌کنند».

تاکنون فقط خواص نوری خطی یک آنتن قابل تنظیم مطالعه شده‌است، اما اکنون دانشمندان خواص غیرخطی آن را نیز مورد بررسی قرار خواهند داد. براتسچیتس توضیح داد که این کار با استفاده از پالس‌های انتشاردهنده لیزر فمتوثانیه به کوتاهی ده فمتوثانیه، انجام خواهد شد».

این محققان نتایج کار خود را در مجله Nature Photonics منتشر کرده‌اند.

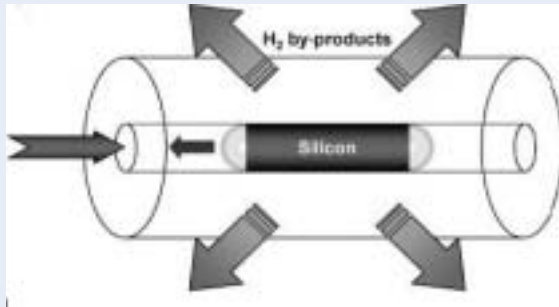
تحت نفوذ در آوردن نانوانتین‌های نوری کار آسانی نیست، اما محققان در آلمان ممکن است راه حلی برای آن پیدا کنند. رادولف براتسچیتس و همکارانش در دانشگاه کونستانز موفق شده‌اند که یک آنتن «پایونی» نانومقیاس طلای منفرد را تنظیم کنند که این امر با کنترل آن به وسیله نوک یک میکروسکوپ نیروی اتمی به صورت مکانیکی صورت گرفت.

توانایی برای جفت کردن امواج الکترومغناطیسی در ابعاد فضایی خیلی کوچک‌تر از طول موجشان، از نظر فناوری اهمیت زیادی دارد؛ مثلاً امواج رادیویی با طول موج‌هایی در حد چند متر باید با استفاده از آنتن‌های فلزی، داخل یک رادیوی قابل حمل کوچک جفت شوند. اخیراً این مفهوم با ظهور آنتن‌های نوری به قسمت نوری طیف الکترومغناطیسی منتقل شده‌است.

این نانوانتین‌های فلزی پهنایی در حد صد نانومتر دارند که حدود ده میلیون بار کوچک‌تر از انواع مشابه رادیویی خود هستند. هرچند این عناصر نوری نانومقیاس فقط نسخه‌های ساده کوچک‌شده‌ای از آنتن‌های رادیویی نیستند. در طول موج‌های صدها نانومتر، فلزاتی شبیه طلا و نقره به عنوان فلزات ایده‌آل عمل نمی‌کنند. براتسچیتس گفت: «برای فهمیدن چگونگی عملکرد نانوانتین‌ها، ما نیاز به توانایی ساخت و تحت نفوذ بردن این ساختارها با دقت اتمی داریم؛ هدفی که رسیدن به آن با فناوری معاصر مشکل است».

این محققان نشان داده‌اند که آنها می‌توانند طول و فاصله بین دو مثلث ایجادکننده یک نانوانتین پایونی طلای منفرد را

## رشد نانوسیم تک‌بلوری نیم‌رسانا داخل یک فیبر نوری



نانوسیم‌های نیم‌رسانای تک‌بلوری که در داخل سیم‌های نوری ریزساختار قرار گرفته‌اند.

هلیوم وارد کردند. با گرم کردن فیبر، نانوذره طلا مانند یک کاتالیزور عمل می‌کند و باعث شکسته شدن سیلان و رسوب یافتن سیکلون به صورت تک‌بلوری در پشت نانوذره طلای در حال حرکت شده، یک نانوسیم تک‌بلوری را در داخل فیبر تشکیل می‌دهد.

پیر سازیو، یکی از محققان بخش تحقیقات اپتوالکترونیک دانشگاه شات‌آمپتون، گفت: «کلید اصلی برای ادغام دو فناوری، نه تنها به مواد مورد استفاده؛ بلکه به چگونگی ایجاد و برقراری کارها بستگی دارد. ما قادر شده‌ایم تا یک بلور نانوساختار را در داخل یک فیبر نوری توخالی تعبیه کنیم و نوع کاملاً جدیدی از افزاره ترکیبی را بسازیم.»

این گروه تحقیقاتی قابلیت ورود کاربردهای فناوری مذکور را در آینده پیش‌بینی می‌کند. بادینگ گفت: «همینک ما سوئیچ‌های الکتریکی‌ای برای هر دو انتهای فیبر نوری داریم و اگر بتوانیم به نقطه‌ای برسیم که سیگنال‌های الکتریکی هیچ وقت فیبر را ترک نکنند، آنگاه سرعت و کارایی آنها بسیار بالا خواهد رفت.»

این محققان نتایج کار خود را در مجله *Advanced Materials* منتشر کرده‌اند.

منبع: <http://www.physorg.com>

یک گروه علمی بین‌المللی از دانشگاه پن استیت آمریکا و دانشگاه شات‌آمپتون انگلیسی، فرایند تازه‌ای را برای رشد یک نانوسیم نیم‌رسانای تک‌بلوری در داخل یک فیبر نوری توخالی ابداع کرده‌اند. این افزاره قابلیت‌های الکترونیکی جدیدی به فیبرهای نوری اضافه می‌کند. عملکرد فیبرهای نوری در افزاره‌های الکترونیکی مانند رایانه‌ها به خاطر تماس بین فیبر و افزاره دچار مشکل می‌شود.

از آنجایی که فیبرهای نوری محیط‌های ایده‌آلی برای انتقال انواع مختلفی از سیگنال‌ها هستند، تحقیق بر روی آنها اهمیت زیادی دارد. این فیبرها در بازه وسیعی از فناوری‌هایی که از نور استفاده می‌کنند؛ مانند مخابرات، پزشکی، محاسبات و افزاره‌های حسگری از زمان‌های دور مورد استفاده هستند. توسعه افزاره تک‌بلوری نانوساختار بر اساس تحقیقی است که در سال ۲۰۰۶ گزارش شد، که در آن گروه مذکور برای اولین بار توانست فیبرهای نوری ساخته‌شده از مواد نیم‌رسانای بی‌شکل و چندبلوری را با هم ادغام کند تا بتواند یک فیبر نوری با خواص الکترونیکی بسازد. آخرین یافته این گروه، ظاهراً منجر به بهبودهای زیادی در خواص فیبرهای نوری مورد استفاده در علم و فناوری خواهد شد.

این گروه از رهیافت جامد-مایع-سیال پرفشار برای رشد بلور در داخل فیبر استفاده کرده‌است. ابتدا، دانشمندان با قرار دادن یک ترکیب طلا در معرض نور لیزر، توانستند تکه کوچکی از طلا را در داخل فیبر رسوب دهند، سپس آنها سیلان، ترکیبی از سیکلون و هیدروژن را در باریکه پرفشار

## مدارهای انعطاف پذیر ساخته شده از نانوروبان‌های سیلیکونی



مدار مجتمع ساخته شده از نانوروبان‌های سیلیکونی با قابلیت کشش پذیری مکانیکی که در داخل یک لاستیک شفاف قرار داده شده است.

گروه روگرز از دانشگاه ایلینویز با همکاری سایر گروه‌های تحقیقاتی همینک مشغول توسعه الکترونیک قابل کششی است که می‌تواند بر روی سطح مغز قرار بگیرد و در محافظت از بیمارانی که از مرض صرع رنج می‌برند، استفاده شود. آنها همچنین مشغول استفاده از الکترونیک و حسگرها در داخل نوع خاصی از دستکش‌های جراحی هستند که می‌تواند در حین جراحی اطلاعات زیادی را در اختیار جراح قرار دهد.

میکائیل استرانو از مؤسسه فناوری ماساچوست واقع در آمریکا، می‌گوید: «این مهم‌ترین پیشرفت در الکترونیک انعطاف پذیر با قابلیت تجاری‌سازی، تا به امروز است.» او عقیده دارد که به منظور قابل استفاده بودن در بدن انسان باید از مواد مناسبی استفاده شود، استرانو می‌گوید: «موادی که در این پروژه استفاده می‌شوند با کاشت بافت انسان و یا جذب سطحی پروتئین سازگار نیستند. به هر حال این کار یک پیشرفت چشمگیر در کاربردهای مرسوم الکترونیک انعطاف پذیر به شمار می‌رود.»

نتایج این تحقیق در مجله Science منتشر شده است.

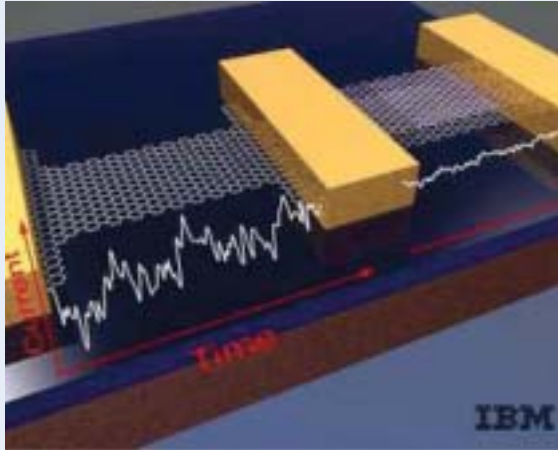
منبع: <http://www.rsc.org>

دانشمندان آمریکایی مدارهای سیلیکونی‌ای را توسعه داده‌اند که بتوانند بدون شکسته شدن و از دست دادن خواص الکترونیکی، خم شوند، کشیده شوند و پیچانده شوند. به گفته این محققان، از این مدارهای قابل انعطاف می‌توان در ساخت حسگرهای پوشیدنی پزشکی یا دستکش‌های «هوشمند» جراحی استفاده کرد.

مدارهای مذکور از نانوروبان‌های حاصل شده از سیلیکون تک‌بلوری تشکیل می‌شوند. این مدارها با استفاده از روش‌های چاپی انتقالی مشابه همان‌هایی که قبلاً در صنعت سیلیکون مورد استفاده بوده‌اند، ساخته می‌شوند؛ اما طوری اصلاح شده‌اند که قادر به تولید ورقه‌هایی با ضخامت کلی ۱/۵ میکرومتر هستند و حدود ۵۰ برابر از موی انسان نازک‌تر است، سپس این ورقه‌های بسیار نازک به یک تکه لاستیکی چسبانده می‌شوند که تحت کشش قرار دارد. وقتی که به لاستیک اجازه داده می‌شود که به حالت اولیه‌اش بازگردد، مدار ورقه‌ای مانند پرده دستگاه آکاردیون، مچاله می‌شود. این مدارهای فشرده شده می‌توانند بدون هیچ اثر خرابی خم یا کشیده شوند.

از این مدارها می‌توان در ساخت ترانزیستورها، تقویت کننده‌ها و درگاه‌های منطقی با عملکردهای خوب الکتریکی، در مقایسه با ویفرهای شکننده سیلیکونی استفاده کرد. کاربردهای جدید بسیار زیادی، مخصوصاً جاهایی که سیستم‌های ساخته شده از ویفرهای مرسوم نامناسب هستند، برای این مدارها قابل تصور است. به نظر می‌رسد اصلی‌ترین کاربردهای اولیه شامل مجتمع‌سازی الکترونیک و حسگرها با بدن انسان خواهد بود.

## غلبه بر تداخل نانومقیاس در نانوالکترونیک گرافنی



این تصویر یک تک‌لایه، یا تک‌ورقه‌ای از مولکول‌های کربن را که به گرافن معروف هستند، نشان می‌دهد. اختلال الکتریکی که از افت و خیز سیگنال‌های الکتریکی در حین عبور یک جریان الکتریکی از ماده ایجاد می‌شود با کوچک‌تر شدن اندازه بزرگ‌تر می‌شود و مانعی برای عملکرد الکترونیک نانومقیاس ایجاد می‌کند. در سمت راست تصویر، محققان IBM برای اولین بار توانستند با افزودن یک ورقه گرافنی ثانویه، اختلال الکتریکی را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهند.

کوچک‌تر می‌شود، اختلال الکتریکی تولیدشده بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود.

با این حال، وقتی که محققان IBM همان افزاره را به جای یک ورقه، با دو ورقه ساختند - که یکی بر روی دیگری قرار دارد - فهمیدند که اختلال الکتریکی متوقف می‌شود و به اندازه‌ای ضعیف می‌شود که بتوان از این نوارهای دولایه‌ای گرافنی در ساخت افزاره‌های نیم‌رسانای آینده برای استفاده در حسگرها، افزاره‌های مخابراتی، سیستم‌های محاسباتی و غیره، استفاده نمود. این اختلال به دلیل جفت‌شدگی الکترونیکی قوی بین دولایه گرافنی - که باعث بی‌اثر کردن چشمه‌های اختلال می‌شود - از بین می‌رود و در نتیجه این سیستم مثل یک عایق اختلال الکتریکی رفتار می‌کند.

این محققان نتایج کار خود را در مجله Nano Letters منتشر کرده‌اند.

منبع: <http://www.physorg.com>

محققان IBM، روشی برای استفاده مؤثر از گرافیت در ساخت مدارهای نانوالکترونیک - که از مدارهای موجود در تراشه‌های رایانه‌ای ساخته شده از سیکلون بسیار کوچک‌تر هستند - کشف کرده‌اند. برای اولین بار، دانشمندان IBM راهی برای از بین بردن تداخل ناخواسته سیگنال‌های الکتریکی که با کوچک‌شدن گرافن ایجاد می‌شود، یافته‌اند.

دانشمندی در سطح جهان مشغول مطالعه و بررسی استفاده از گرافن به‌عنوان جایگزینی کوچک‌تر برای ترانزیستورهای سیکلونی امروزی هستند. یکی از مشکلات استفاده از این نانوافزاره‌ها رابطه معکوس بین اندازه افزاره و مقدار اختلال الکتریکی غیر قابل کنترل تولیدشده است. با کوچک‌تر کوچک‌تر شدن آنها، این اختلال الکتریکی بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود. این پدیده به قانون هوگ معروف است.

دکتر فاندون آووریس، محقق IBM، گفت: «اثر اختلال حاصل از قانون هوگ در نانومقیاس بیشتر دیده می‌شود؛ زیرا ابعاد به کوچک‌ترین مقادیر ممکن نزدیک می‌شوند، و اختلال الکتریکی تولیدشده می‌تواند سیگنال الکتریکی مفید را نابود کند. به قول فیزیک‌دان معروف رولف لانداور «سیگنال اختلالی همان سیگنال شماس»؛ به عبارت دیگر، اگر این اختلال با سیگنالی که برای روشن و خاموش کردن نیاز است، قابل مقایسه باشد؛ شما قادر نخواهید بود افزاره الکتریکی نانومقیاس مفیدی را بسازید.

هم‌اکنون، دانشمندان IBM فهمیده‌اند که اختلال موجود در افزاره‌های نیم‌رسانای ساخته‌شده از گرافن می‌تواند واقعاً برطرف شود. این محققان در آزمایش‌های خود ابتدا از یک تک‌لایه، یا ورقه گرافن برای ساخت یک ترانزیستور استفاده کردند و خاطر نشان نمودند که افزاره واقعاً از قانون هوگ پیروی می‌کند؛ یعنی همین که اندازه آن کوچک و

## انتقال بار روی مونوریل نانولوله‌ای

و محموله‌اش - که قطعه ریزی از طلاست - در وسط شیار قرار داده شوند، آنها با سرعت بیش از یک میکرومتر بر ثانیه به سمت یک طرف شیار حرکت می‌کنند.

باچتولد گفت که این گروه اصولاً امیدوار بود که بتواند برای ایجاد برهم‌کنش‌های اتمی بین ریل و آستین، یک ولتاژ بین الکترودها اعمال کند تا این برهم‌کنش‌ها سبب شوند که این آستین در روشی حلزونی یا مارپیچی (helical) در یک جهت حرکت و با معکوس شدن ولتاژ در جهت دیگر حرکت کند. طبق گفته باچتولد، این حرکت مورد انتظار بود، زیرا اتم‌ها روی نانولوله‌های کربنی خارجی و داخلی، در پیکربندی حلزونی نسبتاً متفاوتی مرتب شده‌اند. در عوض آنها متوجه شدند که حرکت این آستین طوری است که همیشه از مرکز شیار دور می‌شود. اینکه ذرهٔ محموله طلا با ذوب شدن جزئی تغییر شکل داد، اولین سرنخی بود که نشان می‌داد گرما دلیل این حرکت است. این محققان با انجام شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای از این سیستم، نقش گرم کردن را تأیید کردند.

گرما در سرتاسر نانولوله‌های کربنی به وسیله فونون‌ها انتقال می‌یابد. این فونون‌ها خیلی شبیه ذرات رفتار می‌کنند. تعداد بسیار زیادی از فونون‌ها در مرکز گرم ریل ایجاد می‌شوند و به سمت هر دو الکتروود حرکت می‌کنند، که با برخورد به این آستین بیرونی، آن را با خود می‌کشند.

رامین گلستانیان از دانشگاه شفیلد، این کار را به‌عنوان یک نتیجهٔ جالب آزمایشگاهی توصیف می‌کند، به عقیدهٔ او - که فیزیک افزاره‌های نانومکانیکی و نانوذرات متحرک را مطالعه می‌کند - می‌گوید که برای فهم سازوکار حرکت و نقش فونون‌ها در آن، مطالعه خیلی بیشتری لازم است. نتایج این تحقیق در مجله Science منتشر شده‌است.

منبع: <http://physicsworld.com>

محققان در اروپا از نانولوله‌های کربنی، مونوریلی ساخته‌اند که می‌تواند یک تکه از فلز را حدود ۸۰ نانومتر جابه‌جا کند. این محمولهٔ فلزی روی یک آستین نانولوله کربنی، به طول پنج نانومتر قرار می‌گیرد. این آستین نانولوله‌ای خود روی ریلی از جنس نانولوله کربنی خیلی طولانی‌تر - که در عرض یک شیار در یک تراشه سیلیکونی کشیده شده‌است - قرار دارد. به عقیدهٔ این گروه، این آستین به‌طور حیرت‌آوری به‌وسیله نوسانات شبکه‌ای به نام فونون‌ها رانده می‌شود.

آندریان باچتولد و همکارانش در دانشگاه آوتونومس بارسلونا با همکاری محققان دانشگاه وینا و مؤسسه فناوری فدرالی سوئیس در لاوسان، این افرازه را با استفاده از نانولوله کربنی چنددیواره - که از چندین نانولوله هم‌مرکز تشکیل شده‌است - ساخته‌اند.

آنها ابتدا با الکترودهای فلزی، یک نانولوله چنددیواره به طول هزار و ۵۰۰ نانومتر را همانند یک پل در عرض این شیار قرار داده، متصل کردند. آنها سپس برای حذف چندین لایهٔ خارجی از قسمت عمدهٔ این نانولوله، از یک روش تخریب - الکتریکی استفاده کردند و در نهایت یک آستین کوتاه (در قسمتی که لایه‌های خارجی آن حذف نشده بودند) باقی ماند که می‌توانست آزادانه بچرخد و در طول ریل داخلی به عقب و جلو حرکت کند.

این گروه تحقیقاتی با عبور دادن یک جریان الکتریکی در سرتاسر این ریل (که باعث گرم شدن آن می‌شد)، این موتور را به راه انداختند. به دلیل اینکه الکترودها به‌عنوان چاه‌های حرارتی عمل می‌کنند، قسمتی از ریل - که در وسط شیار قرار دارد - بیشتر از دو انتها گرم می‌شود. اگر این آستین

## روکش‌های شفاف و رسانای ساخته شده از نانولوله‌های کربنی

محققانی در آمریکا نانولوله‌های فلزی را برای ساختن فیلم‌های نازکی استفاده کرده‌اند که نیمه‌شفاف هستند و انعطاف‌پذیری و هدایت بالایی دارند. این فیلم‌ها در رنگ‌های متنوعی ساخته شده‌اند.

درصد بالایی از نانولوله‌های تک جداره فلزی با توزیع قطر باریک، می‌کند. این فیلم تشکیل شده از این نانولوله‌های کربنی بسیار خالص، دارای بهبود ده برابری در هدایت در مقایسه با مواد نانولوله کربنی موجود، بود. هرسام توضیح داد که در فرآیند DGU نانولوله‌های کربنی مرحله التراسانتریفوژ را طی می‌کنند و بعد از آن نوارهای رنگی از نانولوله‌های تک جداره مرتب‌شده، می‌توانند بازیافت شوند و مستقیماً داخل فیلم‌های رسانای شفاف، یکپارچه شوند.

هرسام ادامه داد: «فیلم‌های تولیدشده از نانولوله‌های کربنی فلزی مرتب‌شده، نسبت به فیلم‌های تولیدشده از نانولوله‌های مرتب‌نشده، دو مزیت عمده دارند. اولاً، DGU نانولوله‌های رسانا را به طور ضعیف و نانولوله‌های نیمه‌رسانا و ناخالصی‌های کربنی جاذب را به طور قوی حذف می‌کند، و در نتیجه انتقال نور و عملکرد الکتریکی این رسانای شفاف را افزایش می‌دهد. ثانیاً، با توجه به اینکه جذب نوری نانولوله‌های فلزی شدیداً وابسته به قطر است، کنترل قطر نانولوله‌ها در سطح انگستروم به وسیله DGU بسیار مفید است. در این روکش‌های نانولوله کربنی رسانای نیمه‌شفاف، خواص نوری رسانای شفاف با دقت بیشتری قابل کنترل است».

هرسام بیان کرد که فیلم‌های نازک نانولوله کربنی بسیار خالص نه تنها توان بالقوه‌ای برای استفاده در کاربردهای رایج دارند، بلکه توسعه فناوری‌های نوظهور از قبیل دیودهای انتشار دهنده نور آلی و افزاره‌های فتولتائیک آلی را نیز شتاب می‌دهند. انتظار می‌رود اهمیت این فناوری‌های انرژی جایگزین و مؤثر در آینده نه چندان دور افزایش یابد.

نتایج این تحقیق در مجله Nano Letters منتشر شده است.

منبع:

<http://www.nanowerk.com>

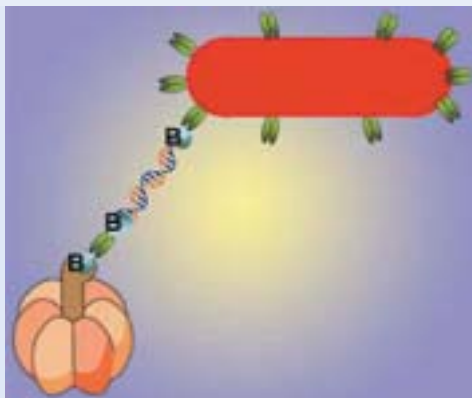
در حال حاضر محققان تلاش‌های بسیاری برای یافتن مواد الکتروود شفاف جدید با پایداری خوب، شفافیت بالا و هدایت عالی، انجام می‌دهند. در این زمینه فیلم‌های مبتنی بر نانولوله‌های کربنی اخیراً توجه بسیاری را به خود جلب کرده‌اند.

دکتر مارک هرسام، استاد مهندسی و علوم مواد در دانشگاه نورث‌وسترن و یکی از این محققان، توضیح داد: «اگرچه در سال‌های اخیر، توسعه رساناهای شفاف نانولوله کربنی تک‌جداره (SWCNT) پیشرفت زیادی داشته‌است؛ اما کارهای قبلی در نتیجه چندپراکنندگی (polydispersity) اجتناب‌ناپذیر نانولوله‌های کربنی تک‌جداره تولید شده، محدود شده بودند. این چندپراکنندگی باعث می‌شود که نتوان از خواص بی‌نظیر نانولوله‌های کربنی تک‌جداره به طور کامل استفاده کرد».

این مشکل چندپراکنندگی (در آنجایی که یک دسته از نانولوله‌های کربنی تک‌جداره حاوی موادی با یک توزیع قطرها و خواص الکترونیکی متفاوت، تولید می‌شود). همچنین در کارهای قبلی، توزیع پهن خواص نوری و الکتریکی این مواد نانولوله‌ای، سبب کاهش نتایج بهینه برای شبکه‌های نانولوله‌ای رسانای شفاف شده بود.

این محققان با به کارگیری یک روش معروف به التراسانتریفوژ گرادیان چگالی (DGU)، نانولوله‌های کربنی تک‌جداره‌ای با خواص نوری و الکتریکی یکنواخت تولید کرده‌اند که آنها را قادر به تولید رساناهای شفاف حاوی

## شناسایی DNA با استفاده از موتورهای مولکولی



اتصال پویا: DNA هدف، قسمتی از یک پل بین موتور مولکولی F1-ATPase (سمت چپ پایین) و یک نانومیلۀ طلا، را تشکیل می‌دهد.

دانشمندان در امریکا موفق به ساخت سامانه‌ای برای شناسایی DNA شده‌اند که از یک موتور طبیعی مولکولی بهره می‌برد. وین فراش و همکارانش در دانشگاه ایالتی آریزونا از آنزیم F1-ATPase به عنوان موتور یک ابزار جدید شناسایی DNA بهره برده‌اند.

F1-ATPaseها برای تولید انرژی، تجزیه آدنوزین تری فسفات را کاتالیز می‌کنند. F1-ATPase می‌تواند از این انرژی برای چرخیدن استفاده نماید و لذا می‌توان آنرا یک موتور چرخشی در نظر گرفت. ابزار مورد طراحی این محققان همان F1-ATPase متصل به یک سطح است که با نانومیلۀهای طلا جفت شده است.

حداقل مقدار شناسایی شده توسط این سیستم ۶۰۰ مولکول DNA در یک محلول با غلظت فمتومولار می‌باشد. روش‌های معمول شناسایی DNA با استفاده از فلورسانس حداقل غلظتی برابر پیکومولار لازم دارند. در صورتی که غلظت DNA هدف کم باشد یا بایستی تعداد مولکول‌های بیشتری از رنگ فلورسانس را برای هر مولکول DNA مصرف نمود و یا برای ایجاد سیگنال فلورسانس قابل شناسایی باید DNA را با استفاده از تکنیکی مثل PCR (واکنش زنجیره‌ای پلیمراز) تقویت نمود.

برای انجام شناسایی، دو رشته DNA برچسب‌دار مکمل DNA هدف، به نمونه اضافه می‌شوند. در صورتی که DNA هدف موجود باشد این دو رشته به آن متصل می‌شوند و ایجاد یک پل محکم که در دو سر خود برچسب‌دار است را می‌نمایند (شکل را ببینید). مولکول‌های برچسب همان بیوتین (با علامت B در شکل) می‌باشند. بیوتین یک ویتامین است که به‌طور محکم به آویدین متصل می‌شود.

در تکنیک استفاده از نانومیلۀهای طلا دیگر مشکلات خاص PCR پیش نمی‌آیند و ضمناً خیلی سریع‌تر شناسایی انجام می‌گیرد. عقیده این محققان آن است که این سیستم به راحتی قابل تبدیل به یک ابزار با کاربری آسان می‌باشد اما مهمترین نکته در این زمینه آن است که این ابزار اولین نانوابزاری است که از یک موتور حقیقی استفاده می‌نماید. نتایج این تحقیق در مجله Lab Chip منتشر شده است.

وقتی قطره‌ای از یک محلول حاوی DNA به روی سطحی که با F1-ATPase جفت شده با آویدین، پوشش داده شده است؛ ریخته می‌شود، DNA از یک طرف با استفاده از بیوتین به آویدین متصل به F1-ATPase و از طرف دیگر به نانومیلۀ پوشش داده شده با آویدین متصل می‌شود. سپس با اضافه نمودن ATP به محیط، F1-ATPase شروع به چرخیدن می‌کند؛ لذا نانومیلۀ طلائی متصل به آن نیز همراه آن می‌چرخد. این چرخش با یک میکروسکوپ براحتی قابل شناسایی می‌باشد.

## تولید نانوذرات نقره توسط باکتری کلبسیلا نومونیا

از جمله تولید اسباب بازی، ظروف نگهدارنده مواد غذایی و...، کاشی و سرامیک، شوینده، شیشه و... به کار گرفته شوند. در این تحقیق تولید خارج سلولی نانوذرات نقره به وسیله باکتری *Klebsiella pneumoniae* در روشی بررسی شده است. باکتری *Klebsiella pneumoniae* در محیط‌های کشت مختلف، کشت داده شده و بهترین محیط از لحاظ تولید نانوذرات نقره مشخص گردیده است. همچنین میزان تولید نانوذرات نقره در شدت نورهای مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفته است. پس از تولید نانوذرات در شرایط مختلف، خصوصیات این ذرات توسط روش‌های مختلفی از جمله؛ UV-Vis، آنالیز عنصری با روش EDX، Flam Atomic Absorption Spectrophotometry و میکروسکوپ الکترونی SEM و TEM تعیین شدند.

نتایج حاصله نشان داد که یون‌های آبی هنگامی که در معرض باکتری *Klebsiella pneumoniae* قرار گرفتند، احیا شدند و در نتیجه منجر به تولید نانوذرات نقره گردیدند. همچنین بهترین محیط کشت و بهترین شدت نور برای تولید این ذرات مشخص گردید. لازم به ذکر است که این تحقیق برای اولین بار در دنیا انجام پذیرفته است.

نتایج این کار تحقیقاتی در دو کنفرانس داخلی و خارجی ارائه گردیده است. همچنین این تحقیق رتبه نخست را در هشتمین کنگره سراسری میکروبیولوژی ایران به دست آورده و به صورت دو مقاله ISI و یک مقاله علمی پژوهشی به چاپ رسیده است. ثبت اختراع آن نیز هم اکنون مراحل اداری خود را طی می‌کند.

**دانشجو: سارا مینایان**

**استاد راهنما: دکتر احمدرضا شاهرودی**

**اساتید مشاور: دکتر اشرف السادات نوحی -**

**دکتر حمیدرضا شاهرودی**

**دانشگاه: آزاد اسلامی (واحد علوم تحقیقات) -**

**رشته میکروبیولوژی**

**مقطع: کارشناسی ارشد**

**تاریخ شروع: فروردین ۱۳۸۴**

**تاریخ اتمام: شهریور ۱۳۸۵**

یکی از شاخه‌های مهم فناوری نانو شامل طراحی و تولید نانوذرات با ترکیبات شیمیایی، اندازه و ابعاد متفاوت می‌باشد. موارد استفاده از نانوذرات روز به روز در حال گسترش می‌باشد. این ذرات با داشتن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد خود، قادر خواهند بود نقش بسیار مهمی در علوم مختلف از جمله پزشکی، اپتیک، الکترونیک، مکانیک، مواد، آنالیز و انرژی داشته باشند. اخیراً نیاز روزافزون به توسعه روش‌های سنتز نانوذرات با استفاده از روش‌هایی که در آنها از مواد شیمیایی سمی استفاده نگردد و از لحاظ زیست‌محیطی ایمن باشند، رو به گسترش می‌باشد. در نتیجه محققان در زمینه تولید نانوذرات رو به سیستم‌های زیستی آورده‌اند.

به طور کلی نانوذرات نقره به عنوان یک ماده آنتی‌باکتریال قوی بر روی بسیاری از باکتری‌ها موثر است و می‌تواند در بسیاری از صنایع از جمله نساجی (منسوجات بی‌یافت، جوراب، تولید الیاف، ملحفه، پتو، لباس نوزاد و لباس زیر و...)، پلیمر (تزریق پلاستیک

## حذف فلزات سنگین آب با استفاده از ذرات نانو و پدیده اسمز

نیکل آنها بالاتر از حد استاندارد جهانی بوده است. به همین منظور غلظت‌های ۱۰ ppm و ۱۵ ppm نیکل انتخاب شدند و نمونه‌های حاوی نیکل برای دست‌یابی به مقدار بهینه نانو پودر و همچنین زمان بهینه اولتراسونیک مورد آزمایش قرار گرفتند. ابتدا نمونه‌ها برای به‌دست آوردن مقدار مناسبی از نانو ذره آهن که بتواند نیکل را در حد مطلوب جمع‌آوری کند، آزمایش شدند. مقادیر متفاوتی از نانو ذره انتخاب و به نمونه‌ها افزوده شد. سپس نمونه‌ها برای زمان‌های متفاوتی تحت تابش امواج مافوق صوت قرار گرفتند. پس از آن به محلول‌های فوق‌اجازه داده شد برای مدت زمان خاصی ساکن باقی بمانند تا ذرات نانو در محلول ته‌نشین گردد. آنگاه با استفاده از میدان مغناطیسی ذرات پارامغناطیس آهن از محلول نمونه خارج گردید و باقی‌مانده نیکل محلول به روش جذب اتمی تعیین مقدار شد. آزمایشات متعدد این مطلب را می‌رساند که به علت سطح موثر قابل توجه نانو ذره انتخابی، مقدار ۰/۰۳ گرم نانو پودر بازدهی قابل توجهی دارد و با اطمینان می‌توان گفت که این مقدار از نانو پودر قابلیت حذف کامل یون نیکل را در غلظت‌های فوق‌العاده کم داراست، در حالی که این مقدار در روش‌های مشابه و معتبر قبلی حدود پنج گرم گزارش شده است. سپس آزمایشات برای به‌دست آوردن زمان بهینه تابش اولتراسونیک ادامه یافت. به این منظور نمونه‌ها در زمان‌های انتخاب شده تحت تابش قرار گرفتند. نتایج حاصله مویده این مطلب بودند که زمان مناسب برای حذف کامل آلودگی هنگامی که غلظت نیکل ۱۵ ppm است، ۲۰ دقیقه می‌باشد در حالی که در آزمایشات متعدد قبلی حداقل زمان موثر جهت حذف کامل نیکل یک ساعت گزارش شده است همچنین مشخص گردید که در بالاتر و پایین‌تر از این مدت زمان، بازدهی نانو پودر برای حذف نیکل به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت. لازم به ذکر است که این زمان برای غلظت ۱۰ ppm نیکل نیز به‌دست آمده و برای بقیه غلظت‌ها (۲۵-۵۰ ppm) تحت بررسی است.

**دانشجو: سیده سمیه فعال رستگار**  
**استاد راهنما: دکتر عزت کشاورزی**  
**استاد راهنمای همکار: دکتر یوسف غایب**  
**دانشگاه: صنعتی اصفهان**  
**مقطع: کارشناسی ارشد**  
**تاریخ شروع: ۱۳۸۵**  
**تاریخ اتمام: ۱۳۸۶**

حضور مقادیر هر چند ناچیز فلزات سنگین در آب از قبیل نیکل، مس، سرب، کادمیم و... باعث بروز اثرات زیست‌محیطی فراوانی خواهد شد که پیشگیری از آنها امری کاملاً بدیهی می‌نماید. نیکل که در اغلب فاضلاب‌های صنعتی، کارخانجات تولید باتری، کارخانجات پالایش نقره و همچنین در برخی از صنایع تولیدکننده آلیاژهای فلزی به وفور یافت می‌شود. از جمله اثرات مخرب نیکل فلزی می‌توان به سرطان‌های استخوان و ریه، سیانوزیت، سردردهای مزمن، سرگیجه، درد در ناحیه سینه، سستی بدن و ضعف عمومی بالا اشاره کرد. به این دلیل سازمان بهداشت جهانی در آخرین اطلاعیه‌های خود مقدار استاندارد نیکل را در آب آشامیدنی کمتر از ۰/۲ mg/lit اعلام نموده است. به همین منظور تاکنون تحقیقات بسیار گسترده و فراوانی برای کاهش و یا حتی حذف این فلز با استفاده از انواع متنوعی از روش‌ها و مواد صورت گرفته است. طی تحقیقات به عمل آمده، نانو ذره آهن در حالت فلزی قابلیت شایان توجهی جهت کاهش میزان فلزات سنگین نشان داده است. با توجه به هزینه مناسب و همچنین بازدهی بالای آن آزمایشات متعددی با استفاده از آهن فلزی در مقیاس نانو در حال انجام می‌باشد. در این تحقیق، با توجه به گستردگی مقادیر نیکل در فاضلاب‌های صنعتی، غلظت‌هایی از نیکل انتخاب گردید که روش‌های قبلی یا قادر به حذف آن نبوده‌اند و یا مقادیر نهایی



## آرایه حافظه نانوالکتريکی

عنوان انگلیسی: NANO-electronic memory array

شماره پتنت: 7330369

نام پدیدآورندگان: Tran Bao

تاریخ ثبت: Feb. 23, 2005

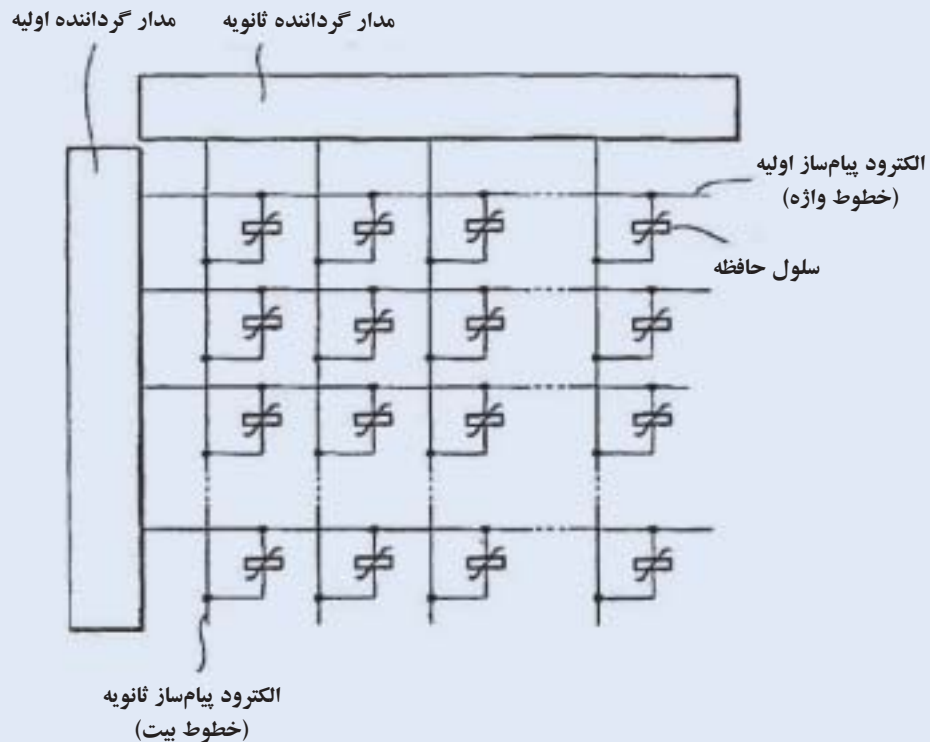
### مقدمه

منطق دیجیتال دارند. پیشرفت‌های صورت گرفته در فرآیند CMOS زیرمیکرون (Submicron) به طور عمده‌ای برای منطق دیجیتال و حافظه مفید بوده‌است اما منجر به کم شدن کارایی آنالوگ و RF شده‌است. تطابق ترانزیستورها، نویز، مقاومت‌ها، خازن‌ها و اندوکتورها، عامل مناسبی برای چگالی مدارهای آنالوگ هستند، البته این پارامترها لزوماً به معنی بهتر بودن نسبت به اندازه ترانزیستورها نیست. در این اختراع سعی شده‌است تا با استفاده از فناوری نانو، کارایی دستگاه‌های الکترونیکی افزایش پیدا کرده، تراکم و سرعت دستگاه‌های الکترونیکی نیز بیشتر گردد.

### خلاصه‌ای از اختراع

سیستم‌ها و روش‌های مورد استفاده در این اختراع برای ساخت زیرلایه یک نیمه‌هادی شامل موارد زیر است: ساخت اولین لایه روی یک زیرلایه با استفاده از تکنیک‌های ساخت نیمه‌هادی در مقیاس میکرو، ساخت دومین لایه روی لایه اولی

موفقیت محصولات PC، شبکه‌سازی و ارتباطات در بازار بستگی زیادی به قانون مور دارد؛ که بیان می‌کند، چگالی ICها در هر ۱۸ ماه دو برابر می‌شود. کارشناسان پیش بینی می‌کنند که مقیاس CMOS بر طبق قانون مور برای حداقل یک دهه دیگر ادامه پیدا خواهد کرد. اما اگر مشکلات بالقوه‌ای که وجود دارد به وسیله طراحی‌ها یا فناوری دستگاه‌های جدید حل نشود، می‌تواند موفقیت بازار را با مشکل مواجه کند. یکی از این مشکلات و تنگناها، یکپارچه‌سازی دقت آنالوگ و پهنای باند مدار RF در CMOS دیجیتال استاندارد است. اعمال قانون مور به تراشه‌های با سیگنال‌های ترکیب شده (آنالوگ و دیجیتال)، یک چالش اساسی و مهم محسوب می‌شود. چگالی بالاتر ترانزیستور و قیمت پایین سیلیکون، اجازه ساخت مدارهای دیجیتال پیچیده را می‌دهد؛ اما محصولات ارتباطات بی‌سیم و باسیم، نیاز به یکپارچه‌سازی RF، آنالوگ و حافظه در



شکل ۱. نمای شماتیکی از معماری یک دستگاه حافظه شامل نانوعناصر

پیکربندی مجدد (Reconfigurable) است که از آنها می توان در کاربردهای زیر نیز استفاده کرد: دستگاه ذخیره داده، دستگاه ذخیره داده نوری، دستگاه حسگر فوتونی، دستگاه ارتباطات بی سیم، ساخت بسته ای برای مدارهای مجتمع (IC).

همچنین سیستم های ساخته شده در این اختراع، فشرده، از نظر توان مصرفی بهینه و متراکم هستند و الکترونیک مولکولی استفاده شده در این سیستم ها، باعث توسعه کوچک سازی سیستم ها شده و بر طبق قانون مور، باعث افزایش تراکم و سرعت مدارهای مجتمع (IC) می شود. علاوه بر این، در این اختراع یک ساختار جامع و قابل برنامه ریزی با استفاده از عناصر نیمه هادی متداول و عناصر نانو فراهم آمده است که دستگاه ها را از مقیاس نانو به مقیاس مایکرو درست می کند. در این اختراع برای درست کردن یک معماری نانونیمه هادی می توان از دسته وسیعی از نانوعناصر نظیر نانوذرات، نانولوله ها، نانو سیم ها، نانوپل ها و غیره استفاده کرد که برای بهینه نمودن سیستم ها و کوچک سازی آن بسیار مفید و موثر است.

که شامل یک یا چند ناحیه نانو اتصال است، خود آرایه ای یک یا چند نانوعنصر و اتصال نانوعنصرها به ناحیه های نانو اتصال. علاوه بر این دستگاه ساخته شده، یک دستگاه حافظه نیز وجود دارد که شامل موارد زیر می باشد: یک آرایه ای از سلول های حافظه که در ردیف ها و ستون هایی قرار گرفته و روی یک زیر لایه ساخته شده اند. هر سلول حافظه شامل یک الکتروود پیام ساز اولیه و یک الکتروود پیام ساز ثانویه و یک نانولایه مغناطیسی است که در بین دو الکتروود پیام ساز اولیه و ثانویه قرار گرفته است. یک تعدادی از خطوط واژه (word lines) به الکتروودهای پیام ساز اولیه در سلول های حافظه قرار گرفته در سطر متصل شده اند و یک تعدادی از خطوط بیت ها (bit lines) به الکتروودهای پیام ساز ثانویه در سلول های حافظه قرار گرفته در ستون ها متصل شده اند (شکل).

### بررسی جنبه های ابتکاری و مزایای اختراع

روش ها و دستگاه های ساخته شده در این روش، شامل دستگاه های الکترونیک هیبریدی (ترکیبی) و با قابلیت

## شیمی نانومواد: پیشرفت‌های اخیر و دستورالعمل‌های جدید

عنوان: Nanomaterials Chemistry: Recent Developments and New Directions

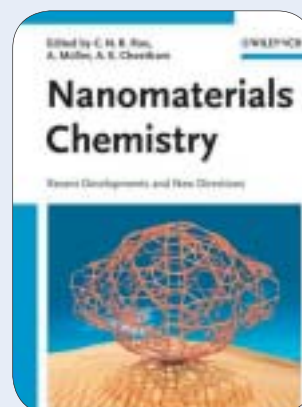
نویسنده(گان): C. N. R. Rao, Achim Müller, Anthony K. Cheetham

شماره شابک: ۳۵۲۷۳۱۶۶۴۷

تعداد صفحات: ۴۲۰

تاریخ انتشار: ۲۰۰۷

انتشارات: Wiley-VCH



جدید صورت گرفته برای مثال در نقاط کوانتومی، نانوذرات، مواد نانومتخلخل، نانوسیم، نانولوله و پلیمرهای نانو ساختار، می‌شود؛ پوشش داده شده است.

این کتاب به تمامی افرادی که در زمینه علوم نانو (nanoscience) کار می‌کنند، پیشنهاد می‌گردد و افراد

تازه وارد نیز می‌توانند با مطالعه کتاب خودشان آشنایی

کافی در زمینه‌های مورد نظر را پیدا کنند. علاوه بر این، افراد متخصص نیز می‌توانند برای همه سوال‌هایشان جواب مورد

نظر را پیدا کرده و با پیشنهادها و خوبی‌های نیز برای تحقیقات بیشتر مواجه خواهند شد.

ساختن چیزی به وسیله سنتز شیمیایی، یک چالش پیچیده‌است؛ مخصوصاً وقتی که خصوصیات خاصی مورد نظر باشد. در حال حاضر حوزه شیمی نانومواد به طور وسیعی مورد توجه قرار گرفته و هر سال رشد و پیشرفت بیشتری در آن صورت می‌گیرد.

در این کتاب راهنما، گروهی از ویرایشگرهای برجسته،

مهارت‌ها و تجربیاتشان را در زمینه علوم نانومواد با هم ترکیب کرده‌اند تا جدیدترین کتاب جامع را در این زمینه ارائه کنند.

در این کتاب تمام طیف‌های نانومواد، که شامل تئوری، سنتز، خصوصیات، مشخصه‌یابی تا کاربرد، به همراه پیشرفت‌های

### فهرست مطالب:

۱. پیشرفت‌های تازه در سنتز، خواص و اسمبل نانوبلورها

۲. نانولوله‌ها و نانوسیم‌ها: پیشرفت‌های تازه

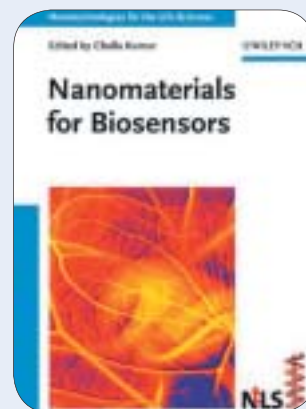
۳. راه‌های سل - ژل غیرآبی به اکسیدهای فلزی نانوبلور

۴. رشد نانوبلورها در محلول

۵. نانومواد پتیدی: خودآرایی پتیدها به عنوان قطعات سازنده برای مواد جدید

۶. رزونانس پلاسمون سطحی در مواد نانو ساختار

## نانومواد برای حسگرهای زیستی



عنوان: Nanomaterials for Biosensors

نویسنده (گان): Challa S. S. R. Kumar

شماره شابک: ۳۵۲۷۳۱۳۸۸۵

تعداد صفحات: ۴۳۰

تاریخ انتشار: ۲۰۰۷

انتشارات: Wiley-VCH

مفاهیم حسگری وسیعی در این کتاب شرح داده شده است که شامل فلئوئورسانس، نوسانگرهای نانوتیرک، آشکارسازی الکتروشیمیایی، برهم کنش‌های آنتی-ژن-آنتی بادی و آشکارسازی مغناطیسی می‌شود.

این کتاب برای دانشجویان بین‌رشته‌ای و افرادی که در زمینه نانوعلم زیستی تحقیق و مطالعه می‌کنند، پیشنهاد می‌گردد.

این کتاب، ترکیبی از شیمی و علم مواد، نانومواد و زیست مولکول‌ها به همراه راه‌های تشخیص آنها، فیزیک حسگرها و مهندسی دستگاه‌ها است. این کتاب شامل انواع مهم نانومواد برای کاربردهای حسگری برای مثال نانولوله‌های کربنی، فلورین، مولکول‌های زیستی و فلورسنت، نانومیله، نانوسیم و نانوذرات، دندریمر و سیلیکون‌های نانوساختار است. همچنین

### فهرست مطالب

۱. حسگر زیستی با استفاده از ترانزیستورهای اثر میدانی نانولوله کربنی
۲. حسگر بر پایه نانولوله کربنی
۳. نانولوله‌ها، نانوسیم‌ها و نانوتیرک‌ها در توسعه حسگرهای زیستی
۴. روش‌های آشکارسازی الکتروشیمیایی بر پایه فلورین برای حسگرهای زیستی
۵. حسگر زیستی نوری بر پایه فلز و نانوبلورهای کلئیدی نیمه‌هادی
۶. نانوهیپریدهای زیستی بر پایه نقاط کوانتومی برای آشکارسازی فلورسنت مولکول‌ها و هدف‌های زیستی سلولی
۷. آشکارسازی مواد زیستی به وسیله روش الکتروشیمیایی بر پایه نانوحسگر زیستی طلا
۸. روش‌های آشکارسازی الکتروشیمیایی بر پایه دندریمر
۹. زیست حسگرهای هماهنگ: سیستم‌های یکپارچه برای آشکارسازی فوق حساس زیست نشانگرها
۱۰. زیست حسگرهای بر پایه پروتئین با استفاده از نانومواد
۱۱. نانوحسگرهای زیستی تقلیدی
۱۲. زیست حسگرهای بدون واکنشگر بر پایه نانوذرات
۱۳. تراشه حاوی آرایه‌ای از حفره‌های پیکو/نانولتر برای آنالیز تک سلول، DNA و پروتئین

فرم اشتراک ماهنامه

# فناوری نانو

متقاضیان دریافت ماهنامه فناوری نانو، مبلغ ۱۲۰/۰۰۰ ریال بابت اشتراک سالانه (۱۲ شماره) به حساب سببای ۰۱۰۲۱۶۳۶۴۹۰۰۳ به نام علی محمد سلطانی نزد بانک ملی ایران واریز و فرم ذیل را همراه با فیش بانکی، به آدرس تهران - صندوق پستی ۱۳۳۶-۱۴۳۹۵ ارسال یا به شماره ۰۲۱-۲۲۹۲۲۶۷۱ فاکس نمایند. دانشجویان و استادان دانشگاه با ارسال کپی کارت شناسایی از ۵۰ درصد تخفیف برخوردار می‌شوند.

برای دریافت آرشیو ماهنامه (مجموعه‌های سالانه) با شماره ۰۲۱-۲۲۹۲۲۶۷۱ تماس بگیرید.

## فرم درخواست اشتراک ماهنامه فناوری نانو

نام: ..... نام خانوادگی: .....

تحصیلات: ..... رشته تحصیلی: .....

محل کار (تحصیل): ..... شغل: .....

تلفن تماس: ..... پست الکترونیکی: .....

نام موسسه / مرکز: ..... نوع موسسه / مرکز: دولتی  خصوصی

نشانی کامل گیرنده: .....

کد پستی ده رقمی:

تاریخ واریز هزینه اشتراک: ۱۳ / / شماره رسید بانکی: .....

متقاضی اشتراک جدید  تمدید اشتراک  با کد اشتراک قبلی: .....