

صادرات نانوی ایرانی

کدام حوزه بیشترین سهم  
را در صادرات محصولات  
نانویی ایرانی دارد؟

ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

# فناوری نانو<sup>فصلنامه</sup>

سال بیست و یکم | زمستان ۱۴۰۱ | شماره ۴ | پیاپی ۲۸۱

I S S N 2 2 2 8 - 5 3 8 5

کاربرد  
نانوذرات فلزی  
در روانکارها

# شرکت پوشش‌های نانوساختار



طراح و سازنده انواع سیستم‌های لایه‌نشانی در خلاء



نمایندگان خارجی شرکت پوشش‌های نانوساختار



نمبر: ۰۲۱-۶۶۰۳۳۴۵۰  
ایمیل: info@pvd.ir

تلفن: ۰۲۱-۶۶۰۳۳۵۵۵  
سایت: www.pvd.ir

آدرس: تهران، خیابان آزادی، ضلع شرقی دانشگاه شریف، بن بست شهید قدیر، پلاک ۵، طبقه ۴

# فصلنامه فناوری نانو

۲۸۱

سال بیست و یکم | زمستان ۱۴۰۱ | شماره ۴ | پیاپی ۲۸۱

## صادرات نانوی ایرانی

۲ کدام حوزه بیشترین سهم را در صادرات محصولات نانویی ایرانی دارد؟

## نانو در ایران

- ۳ امضای قرارداد همکاری در حوزه فروش پوشش‌های سیلیکونی RTV در صنعت برق  
۴ تولید و عرضه نقاط کوانتومی توسط یک شرکت دانش‌بنیان ایرانی  
۵ رضایت گلخانه‌دار از فناوری نانو حباب / افزایش کیفی و کمی پرورش گل رز  
۶ تولیدکننده پارچه‌های آنتی‌باکتریال: نانومواد در تاروپود پارچه‌ها تنیده شده است  
۷ جلوگیری از خروج ارز از کشور با تولید کاتالیست‌های آلومینا  
۸ ساخت قرص آنتی‌بیوگرام نانویی برای آزمایش‌های حساسیت دارویی  
۹ استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری / فرابنفش مینیاتوری ایرانی در دانشگاه‌های مختلف کشور  
۱۰ با استفاده از پنجره‌های UPVC نانویی، مصرف انرژی را بهینه کنید

## پژوهش در ایران

۱۱ دانشگاه خوارزمی: توسعه نسل جدید حسگرهای نانوفونونیک اسیژن

## اینفوگرافیک

۱۲

## گزارش صنعتی

- ۲۰ کاربرد نانوذرات فلزی در روانکارها  
۲۶ استفاده از نانو اکسید گرافن در تولید پوشش‌های ضد خوردگی  
۳۲ تأثیر فناوری نانو در بهبود عملکرد استراکچرهای برقی  
۳۷ بهبود خواص پلیمرهای کاربردی در صنایع اسباب‌بازی با فناوری نانو

## اخبار تجاری سازی

۴۳

## اخبار پژوهشگران

۵۰

صاحب امتیاز:

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

مدیرمسئول: علی محمد سلطانی

سر دبیر: عماد احمدوند

مدیریت اجرا: شرکت توسعه فناوری مهرویژن

مدیر داخلی: محمد اکبرزاده

دبیر صنعت: مهدی کدخدائی

دبیر خبر: داود قراپلو

همکاران این شماره:

آتوسا زنگنه، سیده سمانه قاسمی، امید الهی، فهیمه مظاهری

مدیر هنری و طراح گرافیک:

محمد رضا صاحبی

طراحی جلد و صفحه‌آرایی:

نسیم اکبری

- فصلنامه فناوری نانو آماده انتشار مقالات و دیدگاه‌های محققان و صاحب‌نظران است.
- مسئولیت صحت مطالب بر عهده نویسندگان است.
- نقل مطالب فصلنامه فناوری نانو با ذکر منبع بلامانع است.
- آرشیو نشریه فناوری نانو در سایت [www.nano.ir](http://www.nano.ir) موجود است.



نشانی: تهران، ستارخان، خیابان حبیب‌اله، خیابان شهید متولیان، شماره ۹

صندوق پستی:

امور مشترکان:

تلفن:

وبسایت:

پست الکترونیک:



کاربرد نانوذرات فلزی در روانکارها

## کدام حوزه بیشترین سهم را در صادرات محصولات نانویی ایرانی دارد؟

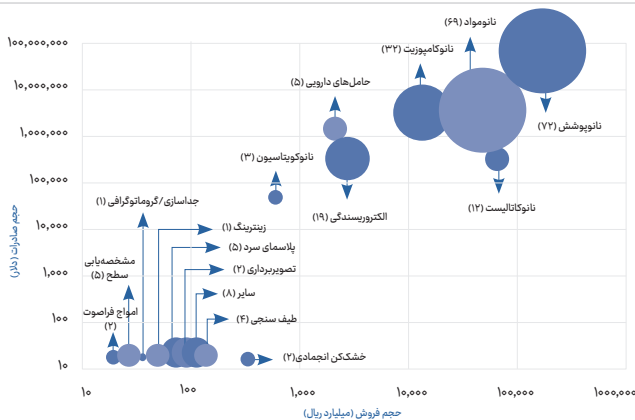


فراصوت، طیف‌سنجی، تصویربرداری و جداسازی قرار دارند که در زیرمجموعه تجهیزات بوده و سهمی از صادرات ندارند و تعداد شرکت‌های فعال این حوزه‌ها نیز اندک است. در حوزه‌هایی مانند نانوکاتالیست و حامل‌های دارویی نیز با وجود حجم زیاد بازار، تعداد شرکت‌های کمی وارد این حوزه‌ها شده‌اند.

در میانه‌های این نمودار نیز حوزه‌های الکترونیسیست قرار دارد که سابقه فعالیت جالب توجهی به‌ویژه در دوره کرونا از این حوزه سراغ داریم، زمانی که به دلیل نیاز بازار به ماسک، با فعالیت مستمر و تولید محصولات مورد نیاز جامعه کمک شایانی به ارتقای کیفیت سلامت جامعه داشته است.

بیشترین تعداد شرکت‌های نانویی ایران، در حوزه‌های نانوپوشش، نانومواد و نانوکامپوزیت دارند، از این رو حجم بازار و صادرات در این حوزه‌ها بیشتر است. بررسی‌های انجام شده روی حجم فروش، صادرات و تعداد شرکت‌های حوزه فناوری نانو نشان می‌دهد که نانوپوشش بیشترین تعداد شرکت را در ایران داشته و حجم صادرات محصولات مربوط به این حوزه نیز بیشتر از حوزه‌های دیگر است.

در رتبه دوم و سوم به ترتیب نانومواد و نانوکامپوزیت‌ها قرار دارند که از منظر تعداد شرکت و حجم صادرات پس از نانوپوشش قرار گرفته‌اند. در نقطه مقابل، فناوری‌ها و روش‌هایی مانند امواج



## امضای قرارداد همکاری در حوزه فروش پوشش‌های سیلیکونی RTV در صنعت برق



نانواستارت‌آپ در سال ۱۴۰۱ توسعه داده است و در حال حاضر با همکاری شتاب‌دهنده فراز (فراز ونچرز) تولید صنعتی محصول خود را آغاز کرده است.

شرکت مهندسی برق و انرژی لیان مهرگان صنعت نیز از جمله مجموعه‌های فعال در صنعت برق کشور است که در زمینه تأمین قطعات، پوشش‌ها، تجهیزات و سایر ملزومات صنعت برق و انرژی فعالیت می‌کند.

وجود آلودگی، گردوغبار و شرایط پیچیده آب‌وهوایی در نقاط مختلف کشور موجب شده است، کارایی و دوام مقره‌های برق با چالش‌های جدی مواجه شود به طوری که این امر در سالیان گذشته باعث قطعی برق و خاموشی‌های جنوب کشور شده است. پوشش‌های سیلیکونی برای حفاظت از مقره‌های برق در مقابل شرایط آب‌وهوایی خاص طراحی و ساخته می‌شوند و عموماً یک کالای وارداتی هستند. نمونه‌های چینی این محصول کیفیت مطلوبی ندارند و نمونه‌های اروپایی به دلیل تحریم و نوسانات ارز به راحتی در دسترس صنایع کشور نیستند. شرکت دانش بنیان نانو بسپار سپهر به فناوری ساخت این نوع پوشش‌ها بر پایه سیلیکون دست یافته است و تمامی استانداردها و دستورالعمل‌های کیفی توانیر را با موفقیت پشت سر گذاشته است.

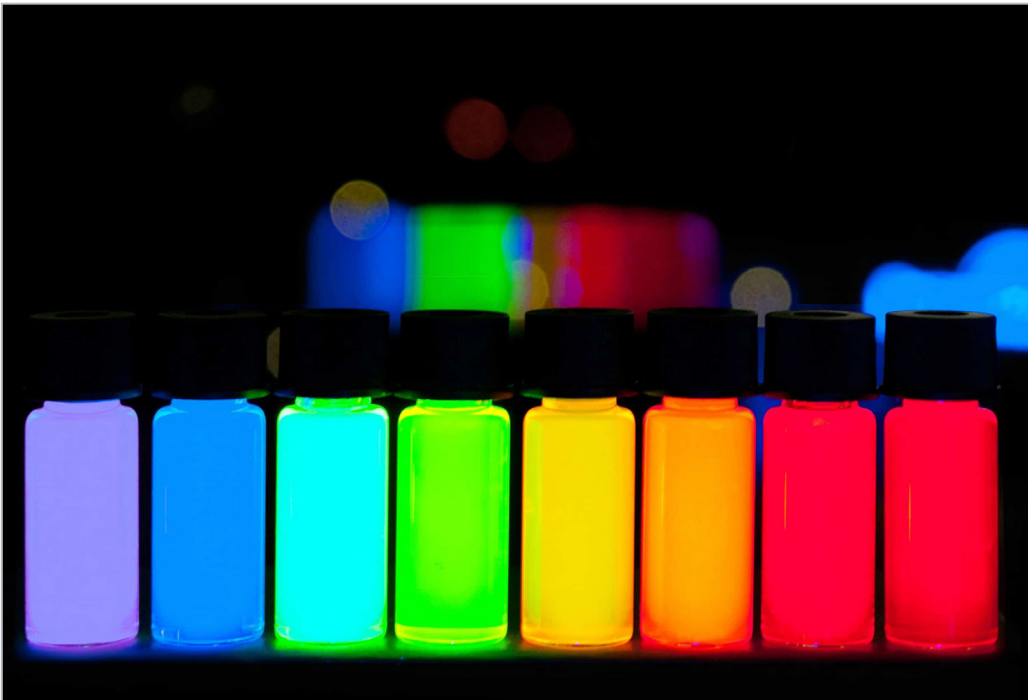
با انعقاد قراردادی میان شرکت دانش بنیان نانو بسپار سپهر و شرکت مهندسی برق و انرژی لیان مهرگان صنعت، همکاری در حوزه فروش پوشش‌های سیلیکونی RTV در صنعت برق صورت می‌گیرد.

این مراسم با حضور دکتر محمدرضا قاسمی؛ مدیرعامل شرکت مهندسی برق و انرژی لیان مهرگان صنعت، دکتر نیما حق شناس؛ رئیس هیئت مدیره شرکت نانو بسپار سپهر و همچنین محمد ابراهیمی ممقانی؛ رئیس هیئت مدیره شتاب‌دهنده فراز (فراز ونچرز)، در روز دوشنبه ۲۱ آذرماه ۱۴۰۱ در دفتر هلدینگ صنایع نانو تک آینده برگزار شد.

بر اساس توافق صورت گرفته میان شرکت مهندسی برق و انرژی لیان مهرگان صنعت و شرکت نانو بسپار سپهر و همچنین حمایت شتاب‌دهنده فراز و هلدینگ صنایع نانو تک آینده، همکاری دوجانبه‌ای به مدت ۷ سال در جهت انعقاد و اجرای قراردادهای تولید و اعمال پوشش سیلیکونی RTV برای مشتریان داخل کشور صورت می‌گیرد.

شرکت نانو بسپار سپهر که از جمله شرکت‌های مورد حمایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو است، نمونه نیمه صنعتی محصول خود (پوشش سیلیکونی RTV) را به کمک حمایت‌های برنامه

## تولید و عرضه نقاط کوانتومی توسط یک شرکت دانش بنیان ایرانی



را در مقایسه با نقاط کوانتومی نیمه رسانا برای کاربردهای بسیاری مانند نشانگرهای زیستی، دیودهای نور سفید، اتم‌های مصنوعی، بردهای الکترونیکی و نسل جدید تلویزیون‌ها مطلوب می‌سازند. از نقاط کوانتومی کربنی به جهت دارا بودن قابلیت انتقال حرارت، در روانکارهای صنعتی استفاده می‌شود. استفاده از این نانوساختار موجب کاهش اصطکاک قطعات ماشین‌های صنعتی می‌شود. همچنین از این محصول در رنگ‌های فلورسانس، براق‌کننده‌ها و پاک‌کننده‌های صنعتی نیز می‌توان بهره برد.

نقاط کوانتومی شرکت دانش بنیان شیمی صنعت رشد سپند در تولید روانکار ماشین‌کاری استفاده می‌شود. این محصول بخش زیادی از مشکلات مربوط دستگاه‌های ماشین‌کاری را برطرف کرده و از لحاظ اقتصادی و محیط زیستی نیز شرایط مناسبی را برای مصرف‌کننده فراهم می‌کند. این روان‌کار دچار فساد و بوگرفتگی نمی‌شود و به دلیل فرمولاسیون خاص روان‌کار، هیچ باکتری توان رشد در این محیط را ندارد، همچنین طول عمر این روان‌کار یک سال برآورد شده است، در حالی که اکثر روان‌کارهای موجود در بازار طول عمر کمتر از دو ماه دارند.

شرکت دانش بنیان شیمی صنعت رشد سپند، نقاط کوانتومی کربنی را تولید و به بازار عرضه می‌کند. در حال حاضر این شرکت با استفاده از این نقاط کوانتومی، روان‌کار برای استفاده در دستگاه‌های ماشین‌کاری تولید کرده و شرکت‌هایی نظیر موتوزن و سایپا از جمله مشتریان این روان‌کار هستند.

نقاط کوانتومی نانوذرات بسیار کوچکی بوده که اساس صنایع الکترونیک جدید هستند و در ابزارهایی مانند دیودهای نوری و کامپیوترها به کار می‌روند. نقاط کوانتومی، به خاطر کوچک بودن، دسته منحصربه‌فردی از نیمه‌رساناها به شمار می‌روند. پهنای آن‌ها، بین ۲ تا ۱۰ نانومتر، یعنی معادل کنار هم قرار گرفتن ۱۰ تا ۵۰ اتم است. در این ابعاد کوچک، مواد رفتار متفاوتی دارند و این رفتار متفاوت قابلیت‌های بی‌سابقه‌ای در کاربردهای علمی و فنی به نقاط کوانتومی می‌بخشد. یکی از جذاب‌ترین خواص نقاط کوانتومی گرافنی این است که آن‌ها یک ماده کربنی محسوب شده و بنابراین به‌وفور در دسترس هستند و دارای سمیت کم و انحلال‌پذیری بالا در محلول‌های گوناگون بوده و همچنین می‌توانند به گروه‌های عاملی متصل شوند. این خواص، این مواد

## رضایت گلخانه‌دار از فناوری نانو حباب / افزایش کیفی و کمی پرورش گل رز



نبوده است. علاوه بر این میزان مصرف قارچ‌کش‌ها نیز به حداقل رسیده و در دو ماه گذشته نیز هیچ قارچ‌کشی استفاده نکرده‌ایم.» مهندس اکبری می‌گوید: «برخی ریشه‌ها از قبل دارای آلودگی بودند اما از زمانی که دستگاه را نصب کردیم، توسعه ریشه بیشتر شده و آلودگی پیشین ریشه نیز کم‌کم از بین می‌رود. استفاده از فناوری نانو حباب موجب شده تا ساقه‌ها نیز قوی‌تر شده و سرگل‌ها نیز افزایش قابل توجهی از نظر طول داشته باشند، بدون این که نیاز به محلول پاشی باشد.»

ژنراتور نانو حباب‌ساز، محصولی فناورانه است که به منظور غنی‌سازی آب مورد استفاده در کشاورزی با اکسیژن مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزایش سطح اکسیژن محلول به صورت نانویی، علاوه بر بهبود عملکرد ریشه گیاه در جذب بهتر و مؤثرتر مواد مغذی، اثر جدی در کاهش قابل توجه بیماری‌های قارچی ناحیه ریشه خواهد داشت. هم‌اکنون محصول شرکت نانو فناوری سراج برای تولید انواع محصولات گلخانه‌ای نظیر توت‌فرنگی، خیار، کاهو، گوجه‌فرنگی و انواع گل‌های زینتی در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

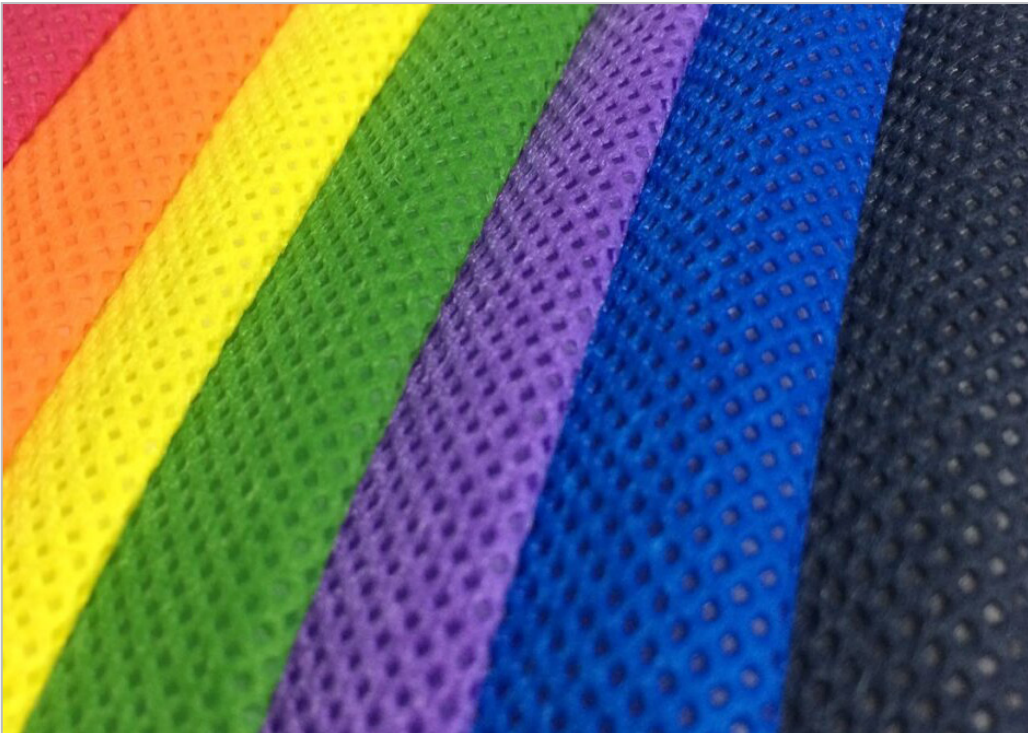
یکی از پرورش‌دهندگان گل رز که از دستگاه نانو حباب‌ساز برای گلخانه هیدروپونیک خود استفاده می‌کند، از عملکرد مثبت این فناوری در رشد کمی و کیفی محصول خبر داد.

مهندس اکبری که در گلخانه پرورش گل رز خود از دستگاه NANOX شرکت نانو فناوری سراج استفاده می‌کند، درباره عملکرد این دستگاه و تأثیر آن در پرورش گل رز توضیحاتی داد.

مهندس اکبری می‌گوید: «قبلاً به صورت کشت خاکی کار خود را انجام می‌دادیم، اما از دو سال پیش به سراغ کشت هیدروپونیک رفته‌ایم. کشت هیدروپونیک نسبت به کشت خاکی مزیت‌هایی برای کار ما داشت. به ویژه زمانی که از دستگاه نانو حباب‌ساز استفاده کردیم. استفاده از نانو حباب موجب شده تا بسیاری از قارچ‌ها و باکتری‌ها حذف شوند.»

وی در ادامه افزود: «استفاده از دستگاه نانو حباب‌ساز باعث شده میزان سرغنچه‌ها در فرایند کشت افزایش یابد و محلول پاشی کودها نیز به حداقل برسد به طوری که نسبت به قبل میزان محلول پاشی به یک چهارم تقلیل یافته است. فقط برای کلسیم محلول پاشی انجام می‌شود برای دیگر کودها نیاز به محلول پاشی

## تولیدکننده پارچه‌های آنتی‌باکتریال: نانومواد در تاروپود پارچه‌ها تنیده شده است



کند که بعد از مدتی در اثر تماس با محیط اطراف این نانومواد از سطح جدا می‌شوند. کاری که ما انجام دادیم این است که مواد نانویی را وارد تاروپود پارچه کردیم، در واقع دیگر مشکل از بین رفتن نانومواد را نداریم.»

این راهبرد موجب افزایش ماندگاری خواص نانومواد در پارچه می‌شود. مهندس بختیاری می‌افزاید: «آزمایش‌های انجام شده دو سال ماندگاری خواص نانومواد در این پارچه‌ها را تأیید کرده است. البته ما مدعی هستیم که بیش از دو سال ماندگاری داریم اما مجوز برای دو سال ماندگاری صادر شده است. نانوذرات استفاده شده در این فناوری را نیز تولید می‌کنیم و بی‌نیاز از واردات هستیم. به همین دلیل قیمت تمام شده نانوذرات به نصف میزان وارداتی کاهش یافته است.»

این شرکت به دنبال صادرات به غرب آسیاست. لازم به ذکر است که برخی از مواد مورد استفاده در این شرکت، پیش از این خارج وارد می‌شد که در حال حاضر در این بخش به خودکفایی رسیده است.

مدیرعامل شرکت میلاد پرنیان ایرانیان واردشدن نانومواد به تاروپود پارچه را یکی از دلایل ماندگاری بالای خواص آنتی‌باکتریال در منسوجات تولیدی این شرکت اعلام کرد.

پارچه‌های اسپان باند یا بافته نشده کاربردهای متعددی از جمله ساخت تجهیزات پزشکی و آرایشی بهداشتی دارند. در صورتی که لازم باشد از این پارچه‌ها در حوزه پزشکی استفاده شوند باید ضد میکروبی شوند، در نتیجه مواد آنتی‌باکتریال روی آن آغشته می‌شود. شرکت میلاد پرنیان ایرانیان به جای استفاده از مواد شیمیایی آنتی‌باکتریال، اقدام به تولید مواد آنتی‌باکتریال به روشی سبز و با استفاده از پوست مرکبات کرده است.

زهرا صبح‌سوز؛ مسئول فنی شرکت می‌گوید: «ما اقدام به تولید نانوذراتی کردیم که علاوه بر این که سازگار با محیط زیست است، حساسیت، سمیت و تحریک‌پذیری را به حداقل می‌رساند.»

امیرحسین بختیاری؛ مدیرعامل شرکت میلاد پرنیان ایرانیان می‌گوید: «زمانی که بعد از تولید یک محصول، نانویی می‌شود، تولیدکننده باید سطح بیرونی محصول را به مواد نانویی آغشته



## جلوگیری از خروج ارز از کشور با تولید کاتالیست‌های آلومینا



اقتصادی به صرفه است.

با بهبودهای صورت گرفته در آلومینای فعال و استفاده از فناوری نانو، گونه‌های پیشرفته‌ای از این محصول به عنوان کاتالیست اصلی در پروسه بازیابی گوگرد به روش کلاس مورد استفاده قرار می‌گیرد. آلومینای فعال (Activated Alumina) از پرکاربردترین مواد جاذب در صنایع مختلف است و از دیرباز در صنایع هوای فشرده، اکسیژن‌سازی، حذف کلر، فلونور و آرسنیک از ترکیبات گازی و مایع مورد استفاده قرار گرفته است.

از جمله مزایای کاتالیست‌های این مجموعه هم‌ترازی کیفی و قیمت بسیار پایین‌تر در مقایسه با محصولات خارجی و در دسترس بودن تولیدکننده با توجه به شرایط تحریمی است که می‌تواند دغدغه صنایع داخلی را در خصوص کمبود محصولات مورد نیاز مرتفع نماید.

صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، صنایع فولاد و معادن، صنایع کاشی و سرامیک، صنایع هوای فشرده و صنایع نسوز عمده‌ترین صنایع مصرف‌کننده محصولات این شرکت هستند.

شرکت سرامیک‌های صنعتی اردکان با داشتن پتانسیل تولید انواع کاتالیست‌ها به‌ویژه کاتالیست آلومینا موجب قطع وابستگی به خارج و صرفه‌جویی ارزی شده است. این شرکت برای کاتالیست اکتیو آلومینا پرموت شده با آهن و کاتالیست بازیابی سولفور موفق به دریافت گواهی نانومقیاس شده است.

ترکیبات گوگرددار نظیر دی سولفید هیدروژن سمی و خورنده هستند و باید از ترکیبات نفتی جداسازی شوند. برای شیرین‌سازی گازهای ترش باید ترکیبات گوگرددار را از فرآورده‌های نفتی حذف کرد. یک روش سوزاندن گوگرد است که اثرات محیط‌زیستی به همراه دارد و به جای آن می‌توان از بازیابی گوگرد استفاده کرد. مهم‌ترین فرایند گوگردزایی در صنایع پتروشیمی و پالایشگاه‌ها، فرایندی به نام کلاوس است که در آن گوگرد از هیدروژن سولفید موجود در گاز طبیعی و در گازهایی که به عنوان فرآورده‌های جانبی طی پالایش نفت خام تولید می‌شوند، استخراج می‌شود. بازیابی به روش کلاوس می‌تواند ۹۲ تا ۹۵ درصد گوگرد را حذف کند. محصول گوگرد به دست آمده از این روش هم قابل استفاده بوده که از نظر

## ساخت قرص آنتی‌بیوگرام نانویی برای آزمایش‌های حساسیت دارویی



میکروارگانسیم‌ها تأثیری نخواهند داشت. برای اینکه مشخص شود چه آنتی‌بیوتیکی بر روی چه باکتری‌هایی مؤثر است از تست آنتی‌بیوگرام استفاده می‌شود. نمونه‌های گرفته شده از بیمار برای بخش میکروبیولوژی متفاوت هستند. خون، مدفوع، ادرار و خلط از جمله این نمونه‌ها هستند که معمولاً آنتی‌بیوگرام روی آن‌ها انجام می‌شوند تا با استفاده از نتایج این تست، داروی مؤثر تجویز شود و بهبودی سریع‌تر صورت گیرد.

بعد از کشت نمونه دریافتی در محیط کشت مناسب، اگر شرایط مناسب باشد و باکتری در نمونه باشد، باکتری موجود در نمونه رشد خواهد کرد. بعد از رشد باکتری، رنگ‌آمیزی روی آن صورت گرفته و تست آنتی‌بیوگرام انجام می‌شود. برای این کار مقداری از نمونه برداشته شده و در محیط کشت آنتی‌بیوگرام کشت می‌شود، سپس دیسک‌های آنتی‌بیوگرام روی محیط کشت گذاشته شده و جواب بعد از ۴۸ تا ۲۴ ساعت بررسی می‌شود.

این شرکت دستگاه آنتی‌بیوگراف نیز برای انجام تست‌ها تولید کرده که می‌توان از آن برای تست استفاده کرد. این دستگاه مستقل بوده و نیاز به کامپیوتر ندارد.

شرکت توسعه و تجهیز کارما آزما اندیش قرص آنتی‌بیوگرام حاوی نانوذرات تولید کرده که برای سنجش حساسیت دارویی و تعیین آنتی‌بیوتیک مناسب برای درمان استفاده می‌شود.

آنتی‌بیوگرام یا آزمایش‌های حساسیت دارویی به آزمایش‌هایی گفته می‌شود که برای کشف آنتی‌بیوتیک مؤثر بر میکروب‌های موردنظر صورت می‌گیرد. این آزمایش‌ها به صورت روزمره در آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی انجام می‌گیرد. دیسک یا قرص آنتی‌بیوگرام شرکت توسعه و تجهیز کارما آزما اندیش در تیوپ‌های رنگی بر اساس خانواده آنتی‌بیوتیک‌ها تهیه شده و برای تست آنتی‌بیوگرام یا حساسیت دارویی استفاده می‌شود. کیفیت بالاتر، نتایج سریع‌تر و دقیق‌تر و سهولت استفاده از مزایای این محصول نانویی است.

اریترومایسین، پنی‌سیلین، سولفونامید، تتراسایکلین و ونکومایسین جزو دسته‌ای بزرگ از داروها هستند که باعث متوقف کردن رشد باکتری‌ها (باکتریواستاتیک) یا از بین بردن باکتری‌ها (باکتریوسیدال) می‌شوند. به این دسته از داروها آنتی‌بیوتیک می‌گویند. هر دسته از آنتی‌بیوتیک‌ها بر روی باکتری‌های خاصی تأثیر دارند و بر روی ویروس یا سایر

## استفاده از دستگاه طیف سنج نوری / فرابنفش مینیاتوری ایرانی در دانشگاه‌های مختلف کشور



دستگاه در این بازه طبق نظر مشتری قابل تنظیم است. درایور و نرم‌افزار دستگاه اسپکترومتر توسط متخصصان داخلی شرکت پویش تدبیر کرانه نوشته شده و نرم‌افزاری کاربردی و کاربرپسند است که قابل نصب و استفاده بر روی انواع کامپیوترهای شخصی (PC) رومیزی و کیفی و سازگار با سیستم عامل‌های ویندوز موجود در بازار است. منبع نور مرئی و فرابنفش و نیز پروب‌های فیبر نوری از تجهیزات جانبی این دستگاه است که به کمک آن‌ها دستگاه قادر است در مدهای جذبی، عبوری، انعکاسی و تابشی به کار گرفته شود.

از کاربردهای این ابزار می‌توان به آنالیز منابع مختلف تابش، آنالیز رنگی رنگ‌ها و منسوجات، محلول‌های کدر، مطالعات سینتیکی آنزیمی در علوم زیستی، بیوشیمی و آزمایشگاه‌های دارویی اشاره کرد.

شرکت پویش تدبیر کرانه از سال ۱۳۹۲ کار خود را با تولید دستگاه طیف‌سنج نوری مینیاتوری (اسپکترومتر UV-vis-NIR) با قدرت تفکیک بالا آغاز نمود و در سال ۱۳۹۶ موفق شد گواهی‌نامه نانومقیاس این محصول را دریافت نماید. تا به امروز، ده‌ها دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکترومتر UV-vis-NIR) به مراکز دانشگاهی، پژوهشی و صنعتی فروخته شده است.

شرکت پویش تدبیر کرانه طیف‌سنج مینیاتوری UV/Vis تولید و به بازار عرضه کرده است که راه‌گشای فعالیت‌های تحقیقاتی در کشور بوده است.

تاکنون دانشگاه تبریز، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشگاه کاشان، پژوهشگاه مواد و انرژی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه تهران، دانشگاه شهید چمران اهواز و دانشگاه صنعتی شیراز مشتریان این طیف‌سنج بوده‌اند.

طیف‌سنجی UV-Vis به صورت معمول در شیمی تحلیلی برای تعیین کمی مواد مورد آنالیز (آنالیت)، از جمله یون‌های فلزات واسطه، ترکیبات ارگانیک کائوچو و ماکرومولکول‌های زیستی استفاده می‌شود. استفاده از پروب‌های فیبر نوری در دستگاه‌های طیف‌سنج نوری کارایی آن‌ها را افزایش داده است. این پروب‌ها، راه‌حل مناسبی را برای اندازه‌گیری‌های فوتومتری در حوزه جذب، انعکاس، عبور، رنگ و فلورئوسانس برای گستره وسیعی از مواد ارائه می‌دهند. به طوری که می‌توان حتی با اتصال و ترکیب آن‌ها به یکدیگر مسیر نور را به خوبی کنترل کرد.

طیف‌سنج نوری ساخت شرکت پویش تدبیر کرانه بسیار کوچک و قابل حمل است و قابلیت کار در محدوده UV/Vis و NIR طیف الکترومغناطیسی (850-190nm) را دارد که محدوده کاربری

## با استفاده از پنجره‌های UPVC نانویی، مصرف انرژی را بهینه کنید



لنگه پنجره: یکی دیگر از پروفیل‌های اصلی در سیستم‌های بی‌وی‌وی سی پروفیل بازشو پنجره است که توسط آن می‌توان قسمت بازشو پنجره را مشخص کرد. از نقاط قوت پروفیل بازشو پنجره ماژول نصب هرگونه براق‌آلات از جمله براق تک‌حالته، دو حالته، فولکس واگنی و کلنگی روی پروفیل را می‌توان نام برد که ماژول را از محصولات مشابه در بازار متمایز می‌کند.

درب داخل بازشو: پروفیل بازشو درب نیز همانند پروفیل بازشو پنجره قسمت بازشو را مشخص می‌کند، با این تغییر که مقاوم‌تر است و در ارتفاع بلندتری استفاده می‌شود. در ضمن جهت استفاده از براق سوئیچی اغلب از این نوع پروفیل استفاده می‌شود.

مولین: پروفیل میانی ثابت به‌عنوان ستونی میانی پنجره ثابت، یک طرف بازشو یا دوطرف بازشو استفاده می‌شود.

پانل: جهت پوشاندن قسمتی از درب و پنجره مورد استفاده قرار می‌گیرد. پروفیل پانل ماژول در عرض ۱۰ سانتی‌متر عرضه می‌شود.

میانی متحرک: جهت ساخت درب دولنگه یا پنجره‌های فرانسوی از این پروفیل استفاده می‌شود تا بتوان هر دولنگه درب یا پنجره را باز کرد.

نبشی بازسازی: جهت بازسازی پنجره‌های قدیمی می‌توان این پروفیل را جهت پوشش بافت قدیمی مورد استفاده قرار داد.

فریم بازسازی: جهت تعویض با پنجره‌های قدیمی استفاده می‌شود U.P.V.C. پروفیل قاب بازسازی برای ساخت پنجره‌های این پروفیل دنباله ۳ سانتی‌متری خود می‌تواند روی دیوار بنشیند و آثار تخریب پنجره‌های قدیمی را کاملاً بپوشاند.

بازشو درب اکونومی: پروفیل درب اکونومی همانند پروفیل بازشو درب قسمت بازشو را مشخص می‌کند با این تفاوت که ابعاد کوچک‌تری دارد تا از نظر قیمت قابل‌رقابت با پروفیل‌های دیگر باشد.

شرکت شاهین سازه فجر پروفیل در و پنجره UPVC تقویت شده با نانوذرات تولید و به بازار عرضه می‌کند که دوام بالایی داشته و استفاده از آن‌ها می‌تواند به کاهش مصرف انرژی کمک شایانی کند.

این روزها کاهش مصرف انرژی به موضوع مهمی در جهان تبدیل شده و روش‌هایی که به کاهش مصرف انرژی کمک کند، بسیار مورد توجه است.

یکی از این روش‌ها، استفاده از پنجره‌های دوجداره از جنس پلیمر UPVC است. پلی وینیل کلرید که به‌طور صحیح‌تر اما نه معمول پلی‌کلرید وینیل نامیده شده و به‌طور اختصار PVC نوشته می‌شود، سومین پلیمر پلاستیکی سنزنی از لحاظ نرخ تولید بعد از پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن است. PVC رایج یک پلاستیک سبک و محکم است که در صنعت ساختمان‌سازی به کار می‌رود. با اضافه‌کردن نرم‌کننده‌ها به PVC ساختار آن نرم‌تر و قابل انعطاف‌تر می‌شود. حال اگر هیچ‌گونه نرم‌کننده‌ای اضافه نشود این ماده به‌عنوان UPVC شناخته می‌شود.

شرکت شاهین سازه فجر پروفیل در و پنجره UPVC تقویت شده با نانوذرات تولید و به بازار عرضه می‌کند. اضافه‌کردن نانوذرات مقاومت به ضربه این محصول را افزایش داده است. از این پروفیل‌ها در تولید محصولات صنعتی و خانگی متنوعی استفاده می‌شود.

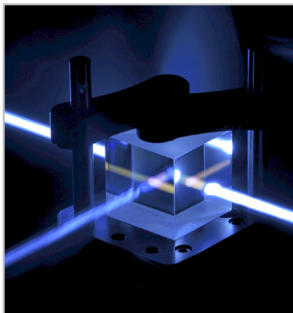
UPVC در صنعت دندان پزشکی، تولید لوله، به‌عنوان عایق در کاربردهای مربوط به کابل‌کشی و شمار زیادی از کاربردهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صنعت ساختمان‌سازی عمدتاً از آن برای تولید قاب‌ها و پایه پنجره‌های دوجداره استفاده می‌شود.

فریم: یکی از مهم‌ترین اجزای درب و پنجره چارچوب است که این وظیفه در سیستم‌های بی‌وی‌وی سی بر عهده فریم است تا بازشو پنجره یا بازشو درب روی آن سوار شود. این نوع پروفیل فقط برای ساخت درب و پنجره‌های لولایی به کار برده می‌شود.

## توسعه نسل جدید حسگرهای نانوفوتونیک اکسیژن

فوتون‌های فرورسرخ ورودی را جذب کرده و انرژی آن را به یون‌های فعال‌کننده منتقل می‌کنند که در نهایت به صورت فوتون‌هایی در محدوده مرئی تابش می‌شود.

استادیار دانشکده فیزیک دانشگاه خوارزمی در ادامه گفت: «توسط این حسگر نانوفوتونیک توسعه یافته، غلظت اکسیژن در هوا و آب با دو فناوری طیف‌سنجی تفکیک زمانی و شدت‌سنجی اندازه‌گیری شد. در این مقاله



حساسیت به اکسیژن نانوذرات تبدیل افزایشی فرکانس توسط طیف‌سنجی تفکیک زمانی نشان داده شد. حسگر نانوفوتونیک تبدیل افزایشی با بررسی پارامترهای کلیدی حساسیت، پایداری، برگشت‌پذیری، تکرارپذیری و وابستگی دمایی با هر دو روش شدت‌سنجی و طیف‌سنجی تفکیک زمانی در آب و هوا و با دو منبع برانگیزش متفاوت ۴۱۰ و ۹۸۰ نانومتر مشخصه‌یابی شد. در نهایت برای اثبات لزوم استفاده از منابع برانگیزش فرورسرخ در کاربردهای کاشتنی و زیرپوستی، حسگر زیر پوست نمونه حیوانی قرار داده شد و مشاهده شد شدت تابش حسگر تبدیل افزایشی اکسیژن در برانگیزش با منبع ۹۸۰ نانومتر بیش از ۱۲ برابر از برانگیزش با منبع ۴۱۰ نانومتر بیشتر بوده است. این افزایش شدت سیگنال تابش می‌تواند روند پیشرفت حسگرهای نانوفوتونیک کاشتنی را شتاب دهد.»

نتایج این طرح در توسعه نسل جدید حسگرهای نانوفوتونیک اکسیژن در کاربردهای پزشکی و حسگر پیوسته و کم‌تهاجمی گلوکز برای بیماران دیابتی و همچنین توسعه تصویربرداری اکسیژن در درمان تومورهای سرطانی در شرایط هایپوکسی با برانگیزش فرورسرخ توسعه فوتودینامیک‌تراپی با برانگیزش فرورسرخ کاربرد دارد.

این پژوهش در آزمایشگاه حسگرهای نانوفوتونیک و اپتوفلوئیدیک دانشکده فیزیک دانشگاه خوارزمی توسط جواد امیراحمدی؛ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فوتونیک این دانشگاه و زیر نظر دکتر اسماعیل حیدری و دکتر محمد حسین مجلس‌آرا با همکاری دانشگاه‌های گلاسکو اسکاتلند و جیلینگ چین صورت گرفته است. حاصل این همکاری با مسئولیت دکتر حیدری مقاله‌ای تحت عنوان Dual-mode nanophotonic upconversion oxygen sensors که در مجله Nanoscale به چاپ رسیده است.

پژوهشگران دانشگاه خوارزمی توانستند با استفاده از یک نوع نانوتابشگر، نسل جدید حسگرهای نانوفوتونیک اکسیژن را توسعه دهند. این نانوحسگرها برای کاربردهای زیرپوستی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اسماعیل حیدری؛ استادیار دانشکده فیزیک دانشگاه خوارزمی و مؤسس آزمایشگاه حسگرهای نانوفوتونیک و اپتوفلوئیدیک درباره این طرح گفت: «در این پژوهش از نانوتابشگرهای تبدیل

افزایشی لاتنانیدی برای توسعه نسل جدید حسگرهای نانوفوتونیک اکسیژن برای کاربردهای زیرپوستی استفاده شده است.»

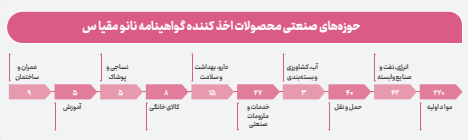
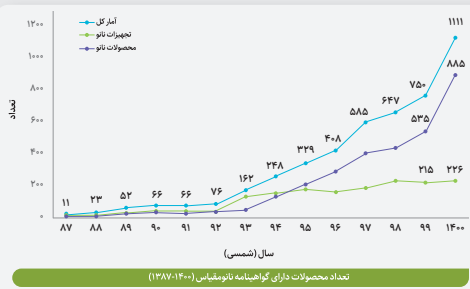
وی در مورد ضرورت انجام این طرح گفت: «اکسیژن عنصری ضروری برای حیات روی زمین است و اندازه‌گیری دقیق غلظت آن در بسیاری از کاربردها از جمله پزشکی، زیست‌فناوری و صنایع غذایی و دارویی دارای اهمیت است. در سال‌های اخیر، حسگرهای کاشتنی زیرپوستی به دلیل امکان اندازه‌گیری پیوسته و آبی و قابلیت سازگاری با پلتفرم‌های هوش مصنوعی در تشخیص و درمان بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. عمق نفوذ محدود منابع نوری مرئی از چالش‌های زیست‌حسگرهای فوتونیک کاشتنی است. زیست‌حسگرهای نانوفوتونیک تبدیل افزایشی فرکانس با قابلیت برانگیزش با منابع فرورسرخ نزدیک که در محدوده پنجره اول اپتیکی بافت هستند راه‌حلی برای افزایش عمق نفوذ و کاهش تخریب بافت هستند.»

در این پژوهش از نانوتابشگرهای تبدیل افزایشی لاتنانیدی برای توسعه نسل جدید حسگرهای نانوفوتونیک اکسیژن برای کاربردهای زیرپوستی استفاده شده است. پدیده تبدیل افزایشی فرکانس، یک فرایند غیرخطی است که طی آن دو یا چند فوتون کم‌انرژی فرورسرخ نزدیک، جذب شده و یک فوتون پرانرژی با طول موج کوتاه‌تر تابش می‌شود.

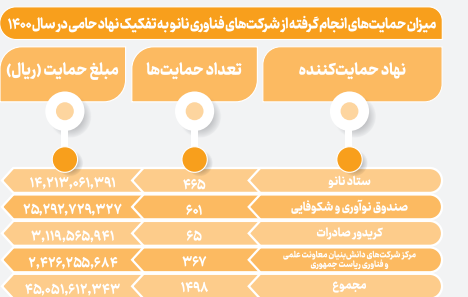
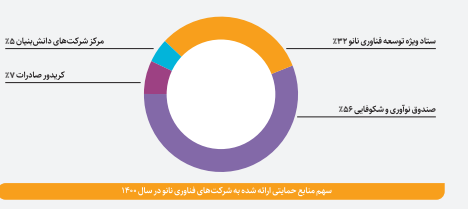
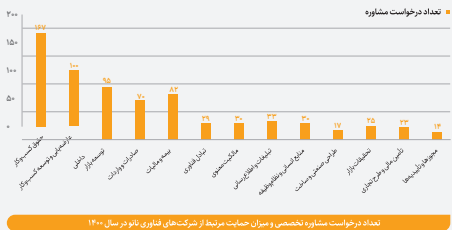
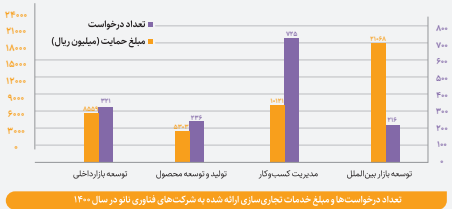
حیدری ضمن اشاره به خصوصیات این نوع نانوتابشگرها گفت: «ویژگی‌هایی از جمله پایداری اپتیکی بالا، عدم وابستگی طیف تابشی به ابعاد نانوذرات، جابه‌جایی پاداستوکس زیاد و طول عمر تابش طولانی باعث شده است نانوتابشگرهای لاتنانیدی تبدیل افزایشی فرکانس، مورد توجه قرار گیرند.»

در ساختار این نانوذرات حداقل دو نوع یون از گروه لاتنانیدها درون ماتریس غیرفعال میزبان آلاینده می‌شوند. یون‌های حساس‌کننده،

# توسعه خدمات و زیرساخت‌های تجاری سازی فناوری نانو

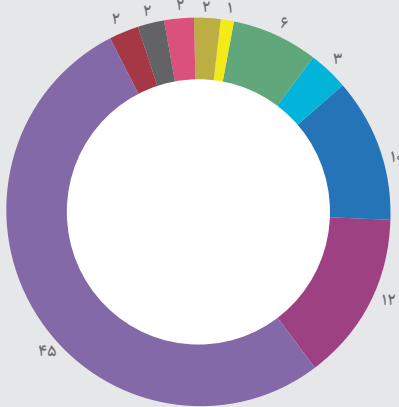


## خدمات تجاری سازی فناوری نانو



- برگزاری دوره‌های آموزشی مدیریتی **۱۵ دوره**
- میزان مشارکت نمایندگان شرکت‌های فناوری نانو **۸۰۰ نفر ساعت**
- حمایت از استقرار فناوران در مراکز رشد **۹ فناور در ۶ مرکز**

## شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو

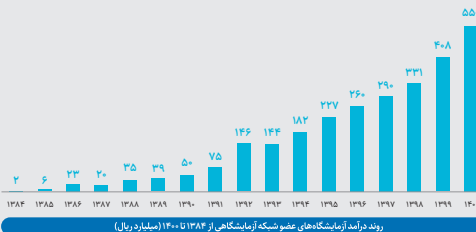
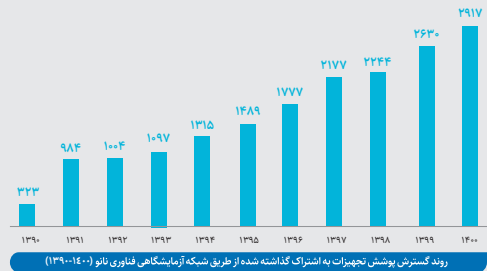


- وزارت علوم
- وزارت جهاد کشاورزی
- جهاد دانشگاهی
- پیام نور
- وزارت نیرو
- وزارت ارتباطات
- وزارت صنعت
- وزارت نفت
- بخش خصوصی
- وزارت بهداشت

تنوع سازمانی اعضای شبکه آزمایشگاهی نانو بر حسب تعداد آزمایشگاه در سال ۱۴۰۰

میزان استفاده از اعتبارات ستاد نانودر شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو به تفکیک نوع دریافت‌کننده در سال ۱۴۰۰

نوع	تعداد	میزان استفاده از اعتبار (میلیارد ریال)
شرکت	۱۰۵	۵۵/۸
افراد حقیقی	۲۲۰	۰/۷۸
مجموع	۳۲۵	۶۲/۱۶

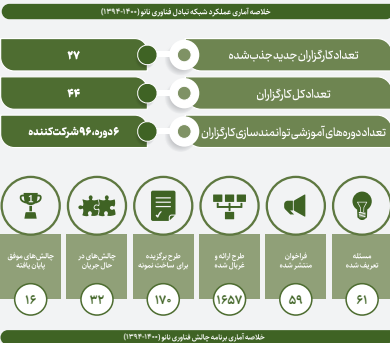


- فعالیت کارگروه‌های تخصصی
- برگزاری کارگاه‌های آموزشی
- انتشار مقالات تخصصی
- آموزش کارشناسان آزمایشگاه‌های فناوری نانو
- برگزاری ۶ کارگاه آموزشی
- وا نشست ملی‌یون

- حمایت از خرید تجهیزات آزمایشگاهی
- حمایت از کالیبراسون و تعمیر و نگهداری تجهیزات
- حمایت از استانداردسازی فعالیت‌های آزمایشگاهی
- حمایت از مدیریت اطلاعات در آزمایشگاه‌ها
- توسعه همکاری‌های میان آزمایشگاهی
- ۷۲ تفاهم‌نامه همکاری

# ارتقای صنایع موجود و ایجاد صنایع جدید بر پایه فناوری نانو

## شبکه تبادل



## کمک به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری

پایش فناوری و بازار

حمایت از سرمایه‌گذاری

## حوزه‌های صنعتی



## تسهیل فرایند اثبات فناوری و توسعه محصول جدید

جمعا ۳۴۷۷ میلیون باز دیده‌کننده و ۱۶ هزار کاربر تا پایان سال ۱۴۰۰



## توسعه مراکز شتاب‌دهنده: تداوم فعالیت سه شتاب‌دهنده

نانوپیل

بهرتگ

هنام فارمد

در حوزه پلیمر و کامپوزیت | در حوزه چسب، رنگ و رزین | در حوزه دارویی، مکمل، آرایشی و بهداشتی

## حمایت از توسعه درون‌زا

شناسایی مجموعه‌های صنعتی دارای توانمندی برای توسعه محصول

پیشنهاد محصولات نوآورانه به شرکت برای توسعه / دریافت پیشنهاد های شرکت برای توسعه محصول

ارزیابی اقتصادی محصول مورد نظر / ارزیابی توانمندی شرکت برای توسعه محصول

دریافت تسهیلات با بهره توسعه محصول با بهره ۱۲٪

معرفی شرکت به صندوق‌های عامل برای دریافت تسهیلات

طراحی جدول زمان بندی و تعیین معیارهای ارزیابی موفقیت فرایند توسعه محصول

برآورد هزینه‌های تحقیق و توسعه محصول (خرید مواد اولیه، تجهیزات، نیروی انسانی و آزمون‌های لازم)

دریافت تأییدیه‌های توافق شده: امکان کاهش سود تسهیلات تا سقف ۷۵٪

فروش محصول به میزان توافق شده: بخشش تا سقف ۱۰٪ از مبلغ تسهیلات پرداخت شده

۱۰۰۸۶۰ میلیون ریال

حمایت مالی از طرح‌های توسعه درون‌زا

استفاده از ظرفیت‌های نهادی - قانونی در راستای توسعه محصولات فناوری نانو



## حمایت از توسعه و ساخت تجهیزات و ماشین‌آلات صنعتی



## حمایت از ساخت و توسعه کاربرد تجهیزات آزمایشگاهی



## حمایت از ساخت و توسعه کاربرد تجهیزات و ماشین‌آلات صنعتی



## خلاصه اقدامات و نتایج در حوزه‌های ده گانه صنعتی

حوزه انرژی		حوزه سلامت	
عنوان	اقدامات و نتایج	عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	۲ طرح پایش / ۱ تحلیل پتنت	پایش	۲ طرح پایش
توسعه محصول	۱۱ طرح تحقیق و توسعه / توسعه خط تولید ۲ محصول	توسعه محصول	توسعه خط تولید ۵ محصول
تبادل فناوری	۹ طرح موفق	توسعه درون‌زا	۹ طرح توسعه
سرمایه‌گذاری	۶ طرح سرمایه‌گذاری	مراکز شتاب‌دهنده	همکاری با شتاب‌دهنده‌ها / همکاری با شتاب‌دهنده‌ها
همکاری نهادی	ورود یک فناوری به فهرست وزارت نفت	چالش	پیگیری ۴ چالش
		سرمایه‌گذاری	۶ طرح سرمایه‌گذاری

حوزه کشاورزی، صنایع غذایی و بسته‌بندی		حوزه آب، پساب و محیط‌زیست	
عنوان	اقدامات و نتایج	عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	۲ طرح پایش	پایش	۱ طرح پایش / ۱ نقشه راه فناوری نانو
توسعه محصول	۷ طرح تحقیق و توسعه	توسعه محصول	۳ طرح تحقیق و توسعه / توسعه خط تولید ۲ محصول
تبادل فناوری	۱ طرح موفق	مراکز شتاب‌دهنده	حمایت از طرح‌های برنامه نانوآستارت‌آپ
چالش	پیگیری ۳ چالش	تبادل فناوری	۲ طرح موفق
سرمایه‌گذاری	۴ طرح سرمایه‌گذاری	چالش	پیگیری ۲ چالش
		سرمایه‌گذاری	۲ طرح سرمایه‌گذاری
		همکاری نهادی	حمایت از طرح‌های رفیع‌آلودگی صنایع با همکاری سازمان حفاظت محیط‌زیست

حوزه کامپوزیت و پلیمر، رنگ و رزین	
عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	مطالعه فرصت در خصوص ۵ محصول / تکمیل ۱ نقشه راه فناوری نانو / تدوین ۱ طرح جامع شناسایی و ارزیابی فناوری
توسعه محصول	۱۱ طرح تحقیق و توسعه / توسعه خط تولید ۵ محصول
توسعه درون‌زا	۳ طرح توسعه
مراکز شتاب‌دهنده	حمایت از شتاب‌دهنده پورنگ / حمایت از شتاب‌دهنده نانوپیل
تبادل فناوری	۷ طرح موفق
چالش	پیگیری ۵ چالش

## خلاصه اقدامات و نتایج در حوزه‌های ده گانه صنعتی

### حوزه ساختمان

عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	۲ طرح پایش
توسعه محصول	۳ طرح تحقیق و توسعه / توسعه خط تولید ۶ محصول
تبادل فناوری	۱ طرح موفق
چالش	پیگیری ۲ چالش
همکاری نهادی	قراردادی یک محصول خیل فصل چهارده رشته تجیرات آب و فاضلاب فهرست بیا

### حوزه حمل و نقل

عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	مطالعه امکان سنجی ۱ طرح
توسعه محصول	۳ طرح تحقیق و توسعه / توسعه خط تولید ۱ محصول
تبادل فناوری	۱۱ طرح موفق
چالش	پیگیری ۲ چالش

### حوزه نانومواد

عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	۴ طرح پایش
توسعه محصول	۷ طرح تحقیق و توسعه
توسعه درون‌زا	۱ طرح توسعه
تبادل فناوری	۸ طرح موفق
چالش	پیگیری ۱ چالش

### حوزه نساجی و نانوالیاف

عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	۳ طرح پایش
توسعه محصول	۱ طرح تحقیق و توسعه / توسعه خط تولید ۳ محصول
توسعه درون‌زا	۱ طرح توسعه
تبادل فناوری	۴ طرح موفق
چالش	پیگیری ۲ چالش

### حوزه نانوپوشش

عنوان	اقدامات و نتایج
پایش	مطالعه امکان سنجی ۱ طرح
توسعه محصول	توسعه خط تولید ۲ محصول
تبادل فناوری	۶ طرح موفق
چالش	پیگیری ۲ چالش

# پیاده‌سازی نظام استاندارد، کنترل کیفی و ایمنی فناوری نانو

## تدوین و تصویب استانداردهای ملی فناوری نانو

جمعاً ۱۳۹ استاندارد تا پایان  
سال ۱۴۰۰

۱۶ استاندارد

بررسی استاندارد مرتبط با  
۳ محصول

ارتقای استانداردهای محصولات فناوری نانو

۹ استاندارد

بررسی، تکمیل و پیشنهاد استانداردهای بین‌المللی  
فناوری نانو توسط ایران

۱۵ استاندارد

بررسی استانداردهای بین‌المللی ارسالی از ایزو

امضای سند راهبردی توسعه اندازه‌شناسی میان ستاد نانو و مرکز ملی اندازه‌شناسی

تشکیل کارگروه مشترک توسعه اندازه‌شناسی میان ستاد نانو و مرکز ملی اندازه‌شناسی

## بازرسی محصولات فناوری نانو

یک شرکت در حال بررسی

یک شرکت دارای گواهینامه بازرسی

فیلتر هوای خودرو سبک و سنگین  
تولید شده شرکت بهران فیلتر

صدور اولین مجوز استفاده از نشان نانو برای دو محصول

۱۸ فرآورده

صدور و تمدید مجوز توسط کمیته فناوری نانو سازمان غذا و دارو

۱۴۶ محصول تولید داخل و  
۲۷ محصول صادراتی تا پایان ۱۴۰۰

صدور مجوز توسط کمیته فناوری نانو سازمان غذا و دارو

۷ محصول

بررسی کارشناسی در خصوص محصولات فناوری نانو  
توسط کمیته فناوری نانو سازمان دامپزشکی

۳ دوره

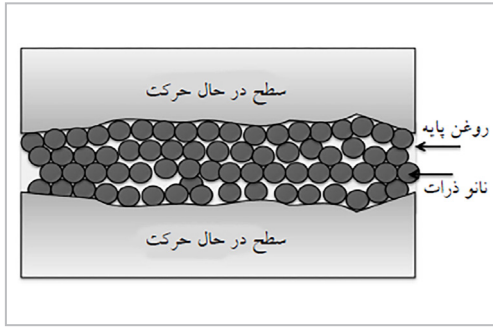
برگزاری دوره های آموزشی و ترویجی استاندارد و ایمنی  
فناوری نانو

# کاربرد نانوذرات فلزی در روانکارها



تهیه‌کننده | مرکز نوآوری بهران تک

روانکارها و مواد افزودنی به آن‌ها که سبب افزایش طول عمر و کیفیت روغن می‌شوند، به دلیل مسائل محیط‌زیستی بسیار مورد توجه هستند. پیش‌بینی‌های بسیاری درباره رفتار زیستی روانکارها با نانوذرات مختلف به‌عنوان افزودنی به آن‌ها صورت گرفته است و تحقیقات فراوانی از تأثیر افزودن نانوذرات در جهت کاهش ساییش و ضریب اصطکاک گزارش شده است. نانوذرات فلزی مانند نانوذرات اکسید مس، اکسید تیتانیوم، نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن از جمله این افزودنی‌ها هستند. نانوروانکاری به‌عنوان هنر و علم لازم برای کنترل چسبندگی، سختی، اصطکاک و ساییش سطوح در حال تماس در مقیاس نانو تعریف شده است.



شکل ۱- عملکرد نانوذرات در روغن [۶]

به آن افزوده می‌شوند، می‌دهند که از آن جمله می‌توان به بهبود انتقال گرما و پایداری، کاهش توان لازم برای انتقال سیال، کاهش گرفتگی و انسداد مجاری، کاهش اندازه سامانه‌های انتقال گرما و کاهش هزینه‌ها اشاره کرد. انواع متفاوتی از ذرات نانو به عنوان افزودنی در روانکارها مورد استفاده قرار می‌گیرند [۳].

خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد نانوذرات فلزی موجب شده این ترکیبات در سال‌های اخیر مورد توجه زیادی قرار بگیرند و کاربرد گسترده‌ای در صنایع اپتیک، الکترونیک، شیمیایی و پزشکی داشته باشند [۴]. این خصوصیات ناشی از اندازه بسیار کوچک و سطح ویژه بسیار زیاد این نانوذرات است [۲]. با وجود کاربردهای گسترده‌ای که با احتساب زیرشاخه‌های هریک از رشته‌های فوق برای نانوذرات می‌توان در نظر گرفت، به ندرت از آن‌ها به عنوان مواد افزودنی به روغن‌های روانکار استفاده شده است چرا که لازمه این کاربرد توانایی پراکنده شدن نانوذره در روغن روانکار است [۵]. به همین جهت می‌توان از آن‌ها در فرمولاسیون روغن استفاده نمود. در واقع این توانایی نانوذرات به کروی بودن آن‌ها مربوط می‌شود که بین دو سطح مانند ساچمه (شکل ۱) قرار گرفته و سبب کاهش اصطکاک می‌شوند [۶].

به دلیل ابعاد بسیار ریز یک نانوذره، انتظار می‌رود بتواند تا حدودی در روغن به حالت معلق باقی بماند؛ ولی با گذشت زمان نانوذرات به یکدیگر چسبیده و با ایجاد ذرات بزرگ‌تر، رسوب می‌کنند. پوشش دار کردن نانوذرات به کمک گروه‌های آلی می‌تواند پراکندگی آن‌ها را افزایش دهد. البته این گروه‌ها باید از یک طرف قابلیت اتصال به مولکول‌های سطحی نانوذره را دارا بوده و پیوند فیزیکی نسبتاً محکمی برقرار نمایند و از طرف دیگر دارای زنجیره‌های هیدروکربنی طولی باشند، به نحوی که بتوانند در روغن حل شده و نانوذره را با خود به صورت معلق نگه دارند [۵]. در برخی موارد با تشکیل نانوذره، خواصی در آن ایجاد می‌شود

روانکاری دانش آسان‌سازی حرکت نسبی سطوح در تماس با یکدیگر است. این علم به عنوان یکی از رشته‌های بسیار مهم در علوم مهندسی شناخته می‌شود. به طور کلی به لایه‌های گاز، مایع و یا جامد که میان دو سطح قرار می‌گیرند و یکنواختی حرکت یک سطح روی دیگری را بهبود می‌بخشند و از ایجاد آسیب روی سطوح جلوگیری می‌کنند روانکار گفته می‌شود. در سامانه‌های روانکاری، بسته به شرایط متفاوت، از رژیم‌های روانکاری هیدرودینامیک، روانکاری الاستوهیدرودینامیک، روانکاری جامد و روانکاری مرزی استفاده می‌شود. در سامانه روانکاری مرزی، بیشترین مقدار اصطکاک رخ می‌دهد. کم بودن روغن، سرعت بسیار کم سطوح و یا زیاد بودن بار باعث می‌شود که لایه بسیار نازکی از روانکار (در حد ابعاد مولکولی) تمامی نیروی وارده را تحمل کند. در بسیاری از موارد وقتی روانکاری تحت شرایط مرزی صورت می‌گیرد، چون لایه کامل روغن نمی‌تواند روی سطح فلز باقی بماند، در نتیجه اصطکاک و به دنبال آن ساییدگی افزایش می‌یابد و ممکن است جوش خوردگی موضعی اتفاق بیفتد. برای جلوگیری از جوش خوردگی و کم کردن سایش، مواد افزودنی ضدساییدگی مورد نیاز است. سیالات فلزکاری، سیالات هیدرولیک، روغن‌های موتور و گریس‌ها از جمله روانکارهایی هستند که به این مواد افزودنی نیازمندند [۱].

در شرایطی که دو سطح تحت شرایط بار و دمای زیاد روی یکدیگر بلغزند، اصطکاک و سایش سطوح تماس زیاد است که برای جلوگیری از آن باید از مواد افزودنی فشارپذیر استفاده کرد. به طور کلی افزودنی‌های ضدسایش بیشتر برای کاهش اصطکاک در شرایط فشار متوسط و افزودنی‌های فشارپذیر که واکنش‌پذیرتر هستند زمانی که فشار روی سامانه زیاد باشد استفاده می‌شوند. با افزایش دما افزودنی‌های ضدساییدگی و فشارپذیر با سطح واکنش داده و لایه‌هایی را در سطح فلز به وجود می‌آورند. این لایه‌ها که باعث کاهش اصطکاک و سایش می‌شوند، بسته به ترکیب افزودنی ممکن است لایه‌های فسفید، سولفید، سولفات، اکسیدها و کاربیدهای آهن باشند [۲].

امروزه فناوری نانو با به کار بردن ذرات نانو به عنوان افزودنی در روانکارها (نانوسیال با پایه روغن) مقدار ساییدگی و اصطکاک با روغن را کاهش می‌دهد و سبب افزایش طول عمر و کیفیت روغن می‌شود. ذرات نانو در فاصله بین دو سطح درگیر شده و در منافذ بسیار ریز سطوح قرار می‌گیرند و خواص ضد اصطکاک و ضدسایش بالایی در سطوح ایجاد می‌کنند. این ویژگی‌ها ناشی از اندازه بسیار کوچک و سطح ویژه بسیار زیاد این نانوذرات است [۱]. از طرفی ذرات نانو ویژگی‌های کاربردی قابل توجهی به سیالی که

شناخته می‌شود که فعالیت کاتالستی، انتخاب‌پذیری و پایداری آن با افزایش فلزات دیگر بهبود می‌یابد [۹]. به‌طور کلی ساخت نانوفلزات به دلیل واکنش سریع آن‌ها با اکسیژن و تبدیل به اکسید فلزی مشکل است. بنابراین در روش ساخت باید به‌گونه‌ای عمل شود که اکسیداسیون اتفاق نیفتد. روش‌های مختلفی برای ساخت این نانوذره در منابع ذکر شده [۹] که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

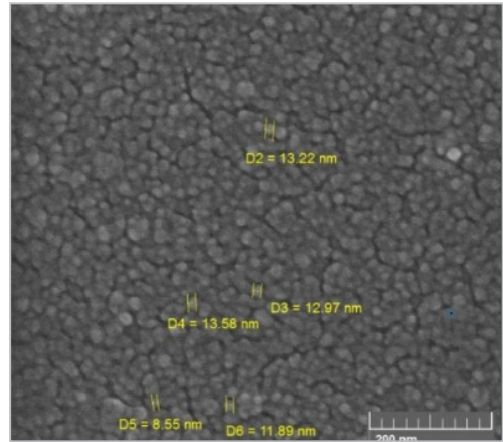
- واکنش‌های فوتولیتیکی<sup>۵</sup>
- سونوشیمی<sup>۶</sup>
- احیای استخراجی حلالی<sup>۷</sup>
- میکرومولسیون<sup>۸</sup>
- پیرولیز پاشی<sup>۹</sup>

جدول ۱- ویژگی‌های روغن موتور [۱۰]

SAE 20W50	نام روغن
۸۹۳	چگالی در $15,6^{\circ}\text{C}$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
۱۷	ویسکوزیته در $100^{\circ}\text{C}$ (cSt)
۱۱۵	شاخص گرانروی
۶	قلیائیت کلی (mgKOH/g)
۲۱۴	کمترین نقطه اشتعال ( $^{\circ}\text{C}$ )
-۲۴	کمترین نقطه ریزش ( $^{\circ}\text{C}$ )

جدول ۲- مشخصات نانوذرات استفاده شده [۱۰]

نام نانوذره	شکل	اندازه (nm)	خلوص (%)
CuO	کرولی	۲۰	۹۹
TiO <sub>2</sub>	کرولی	۲۱	۹۹,۸



شکل ۲- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از نانوذرات مغناطیسی آهن [۸]

که مطلوب نبوده و لازم است به نحوی کنترل شود. مثلاً نانوذرات فلزی در مقابل اکسایش ناپایدارند، تا حدی که در مجاورت هوا خودبه‌خود آتش گرفته و سریعاً اکسید می‌شوند. بنابراین این نانوذرات باید تحت جو بی‌اثر نگهداری شوند. پوشش‌دار کردن این نانوذرات باعث پایدار شدن آن‌ها می‌شود، به طوری که می‌توان آن‌ها را به راحتی در هوا نگهداری کرد. علاوه بر این در مواردی نیز پوشش‌دهی می‌تواند خواص و کاربردهای جدیدی برای نانوذره ایجاد کند.

### نانوذرات اکسید آهن

در سال‌های اخیر، توجه زیادی به بهبود کیفیت سوخت در موتور خودروها شده است. بنابراین در فرمول بندی روغن موتور به روانکارهایی توجه شده که باعث کاهش گرانروی و اصطکاک می‌شوند. در این بین، فروسیال‌های بر پایه  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  و  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  به دلیل ویژگی‌های مغناطیسی و زیست‌سازگاری، بهبود ویژگی‌های روغن مورد استفاده در خودرو، حجم زیادی از مطالعات و بررسی‌ها را به خود اختصاص داده‌اند [۸]. تصویر این نانوذرات در شکل ۲ آمده است.

### نانوذرات اکسید نیکل

نانوذره نیکل به عنوان یک ضدسایش و ضداصطکاک در روغن‌های روانکار به کار می‌رود. همچنین نانوذره نیکل به عنوان یک کاتالست مهم در فرایندهای هیدروژناسیون<sup>۲</sup>، هیدرودی‌کلراسیون<sup>۳</sup> و تصفیه هیدروژنی<sup>۴</sup>



وسایل نقلیه، چرخ دنده‌های صنعتی، کمپرسورها، توربین‌ها، سیستم‌های هیدرولیک و... دارند. ۹۰ درصد از روانکارهای مصرفی را روغن‌های روانکار تشکیل می‌دهند که در بین آن‌ها روغن‌های خودرو بیشترین مصرف را دارند.

در حال حاضر بیش از ۱,۷۰۰ تولیدکننده روانکار در سراسر جهان وجود دارند که حدود ۲۰۰ شرکت به صورت جانبی و در کنار تولیدات دیگر روانکار تولید می‌کنند و حدود ۱,۵۰۰ شرکت به طور اختصاصی به تولید روانکار پرداخته‌اند. بیش از ۶۰ درصد از روانکارهای مصرفی در سراسر دنیا توسط کمتر از ۲ درصد این شرکت‌ها تولید می‌شود.

امروزه، دنیای صنعت نیازمند دانش فنی جامع و کاربرد صحیح و اصولی روانکارهاست. اگر روند مصرف روانکارها در بعضی مناطق جهان رو به کاهش است، بدین معنی است که روانکارهای جدید قابلیت‌ها و پایداری بیشتری یافته‌اند و تحقیقات پژوهشگران این صنعت به سمت استفاده کمتر و بازدهی بیشتر روانکارها سوق پیدا کرده است.

در بین قاره‌های جهان، اروپای غربی و آمریکای شمالی با اینکه فقط ۱۰,۷ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند، بیش از ۴۰,۶ درصد از کل مصرف روانکارها را به خود اختصاص داده‌اند.

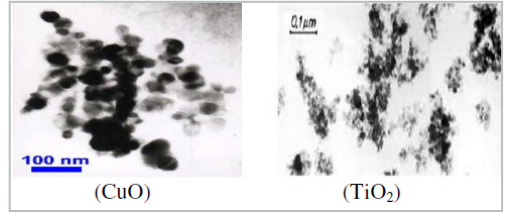
مسئله مهم دیگر اهمیت میزان زیست‌تخریب‌پذیری و مسائل محیط‌زیستی روانکارهاست. متأسفانه بیش از ۵۰ درصد از روانکارهایی که امروزه در جهان تولید می‌شوند آلوده‌کننده محیط‌زیست هستند. به همین دلیل، پژوهش‌های نوین به سمت تولید روانکارهای زیست‌تخریب‌پذیر پیش می‌روند.

### شرکت‌های فعال در این زمینه

**شرکت پردیس شیمی باختر؛ تولیدکننده انواع روانکار با نام**

#### تجاری اولکانانو

اولکانانو تمام استانداردهای اجباری ایران، تأییدیه‌های خاص و گواهی ثبت اختراع را از مراکز علمی و تحقیقاتی داخلی و خارجی دریافت کرده است و هم اکنون جزو تولیدکننده‌های روغن موتور استاندارد نانویی در ایران و مورد تأیید ستاد توسعه فناوری نانو و دارای گواهی نانومقیاس است. محصولات اولکانانو طی دو سال پیاپی به عنوان برترین محصول صادراتی ایران و رتبه اول صادرات محصولات نانویی خودرو شناخته شده و به بیش از ۱۵ کشور دنیا صادرات کالا یا دانش فنی داشته است. این شرکت با دارا بودن دو واحد تولیدی مجزا در غرب و مرکز کشور و یک واحد تولید روانکارهای تخصصی و ویژه بیشترین ظرفیت تولید



**شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری نانوذرات اکسید مس و اکسید تیتانیوم [۱۰].**

یکی از روش‌های موجود، استفاده از پیرولیز به همراه اسپری کردن نیترات نیکل است. استفاده از فشار و گاز حامل در این روش برای احیا کردن اکسید نیکل به نیکل عنصری اهمیت زیادی دارد. کاربرد کمک حلال‌هایی مثل اتانول و فرمیک اسید نیز می‌تواند در این احیا نقش داشته باشد. روش میکرومولسیون یکی از روش‌های گسترده و مورد توجه برای تهیه نانوذرات نظیر اکسیدهای فلزی، کریستال‌های نیمه‌هادی و نانوذرات پوشش‌دار است. از مزایای این روش می‌توان به سادگی، امکان کنترل اندازه ذرات و قابلیت افزایش مقیاس اشاره کرد.

### نانوذرات اکسید مس و اکسید تیتانیوم

در یکی از پژوهش‌های انجام شده از دو نوع نانوسیال با درصد وزنی ۰,۱ تهیه شده است. نانوسیال اول شامل روغن موتور 20w50 به عنوان سیال و نانواکسید کروی مس ۲۰ نانومتری و نانوسیال دوم شامل روغن موتور مذکور به همراه نانوذرات کروی اکسید تیتانیوم ۲۱ نانومتری است. روغن موتور مذکور از شرکت بهران تهیه شده است. برخی از ویژگی‌ها و مشخصات این مواد در جدول ۱ و ۲ و تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری آن‌ها در شکل ۳ آورده شده است.

نانوذرات کروی اکسید مس ۲۰ نانومتری و نانوذرات کروی اکسید تیتانیوم ۲۱ نانومتری که در روغن موتور بهران 20w50 توزیع شده بودند، ویژگی‌های کاهش اصطکاک و ساییش خوبی، نسبت به روغن موتور بدون نانوذره مشاهده شد. این امر به دلیل نشستن نانوذرات کروی در خلل و فرج قطعه چدنی و پرکردن این فضاهاست که به کاهش ضریب اصطکاک و ساییش ایجاد شده که توسط پین فولادی در حال ساییش روی این سطح است، منجر شده است [۱۰].

### وضعیت تولید و مصرف روانکار در جهان

روانکارها کاربردهای بسیار مهمی در موتورهای احتراق داخلی،

(ایرلند) +۳۵۳۷۱۹۸۵۳۷۱۴

## شرکت Skyspring Oil and Gas Services

شرکت Skyspring Oil and Gas Services یکی از پیشگامان محصولات و خدمات تخصصی نفت و گاز واقع در هوستون تگزاس است. SkySpring OAG محصولات و خدماتی را توسعه می‌دهد که باعث افزایش بهره‌وری و افزایش ارزش عملیات تجاری مشتری می‌شود. این شرکت از طریق فناوری پیشرفته خود متعهد به ارائه محصولات و خدمات ایمن و مقرون به صرفه به صنعت نفت و گاز است.

نام محصولات:

■ محلول نانو

■ افزودنی روانکار

کاربرد:

■ پمپ‌ها

اطلاعات تماس شرکت Skyspring Oil and Gas Services

وبسایت: [www.ssoag.co](http://www.ssoag.co) ■



## شرکت Curve Oil and Gas

شرکت Curve Oil and Gas شرکتی خصوصی و مستقل دارای ۱۳ مجموعه با کیفیت بالا و یکی از فعال‌ترین اپراتورها در کشور اندونزی است. شرکت Curve Oil and Gas بخشی از گروه Curve است و متعهد به عرضه محصولات و خدمات تخصصی در صنعت نفت و گاز است که بر راندمان بالاتر، ایمنی محیط زیست و موفقیت مشتریان متمرکز شده است.

نام محصولات:

■ محرک چاه تزریق

■ افزودنی روانکار

کاربرد:

■ پمپ‌ها

اطلاعات تماس شرکت Curve Oil and Gas

وبسایت: [www.curveoil-gas.com](http://www.curveoil-gas.com) ■



## شرکت ARCHOIL

ARCHOIL یک تیم حرفه‌ای است که سال‌ها فعالیت در زمینه روانکاری، سوخت، مهندسی و درمان سطوح را تجربه

محصولات نانویی کشور را دارد و هم‌اکنون تأمین نیاز برخی سازمان‌های داخلی برای روانکارهای فناوری نوین و پیشرفته هوایی و نظامی در دستور کار این شرکت است.

اطلاعات تماس شرکت پردیس شیمی باختر:

■ وبسایت: [www.psb-oil.com](http://www.psb-oil.com)

■ ایمیل: [info@psb-oil.com](mailto:info@psb-oil.com)

■ نشانی دفتر مرکزی: تهران، مالک‌اشتر، بین جیحون و

کارون، خرم‌بخت، شماره ۱۰، واحد ۲

■ نشانی کارخانه: کرمانشاه، شهرک صنعتی بیستون (شهر

شیمی)

■ تلفن دفتر: ۰۲۱-۷۳۶۶۸۴۵۴

■ تلفن کارخانه: ۰۹۳۹۱۰۳۳۳۶۷



## شرکت‌های خارجی

### شرکت Nanoshel

LLC یک شرکت مبتنی بر فناوری نانو است که در تجاری سازی طیف وسیعی از نانوذرات و مواد نوآورانه قرن ۲۱ تخصص دارد. شرکت Nanoshel یک شرکت فناوری پیشرفته است که بر تحقیق و توسعه فناوری نانو متمرکز است. در این شرکت «متخصصان نانومواد» انواع بسیار زیادی از نانوذرات را در انواع مختلف آن‌ها تولید می‌کنند. این شرکت با دانشگاه‌های تحقیقاتی معروف، آزمایشگاه‌های ملی و شرکت‌های خلاق همکاری نزدیک و پیوسته دارد.

نانوشل با انواع مواد نانو که ممکن است در هر شکلی مانند نانوپودرها، مواد نانوحفره‌ای، نانوسیم‌ها، نانولوله‌ها، نقاط کوانتومی، چارچوب‌های فلزی-آلی، نانوذرات هسته‌ای ... باشند، سر و کار دارد.

در حال حاضر، Nanoshel به شرکت‌ها و آزمایشگاه‌های تجاری مختلف در سطح جهان مانند IISER، DRDO، NASA، INST، Samsung، Apple، Micromax، Boss، Maruti Suzuki و بسیاری دیگر خدمات ارائه می‌دهد. این کمپانی در هند، آمریکا و ایرلند نمایندگی دارد.

اطلاعات تماس شرکت Nanoshel:

■ وبسایت: [www.nanoshel.com](http://www.nanoshel.com)

■ ایمیل: [sales@nanoshel.com](mailto:sales@nanoshel.com)

■ تلفن: (هند) ۰۹۱۹۷۷۹۵۵۰۷۷ +

(آمریکا) ۰۱۶۴۶۴۷۰۴۹۱۱ +

### کاربرد:

■ لاستیک

■ فلزات

■ چوب

■ قالب‌ها

■ اکستروژن‌ها

اطلاعات تماس شرکت ARCHOIL

وبسایت: [www.archoil.com](http://www.archoil.com)

کرده است و با موفقیت با سازمان‌های سراسر جهان همکاری می‌کند. ARCHOIL متعهد به سرمایه‌گذاری در محصولات و تخصصی کردن فرمول‌ها با استفاده از فناوری نانو برای رفع چالش روانکاری است.

نام برخی محصولات:

■ گریس مصنوعی زیست‌تجزیه‌پذیر

■ گریس

■ نانو روانکار خشک WS<sub>2</sub>

### پی‌نوشت‌ها

۱- Elasto-Hydrodynamic Lubrication

۲- HydroGenation

۳- Hydrodechlorination

۴- Hydrotreating

۵- Photolytic Reduction

۶- Sonochemical

۷- Solvent Extraction Reduction

۸- Microemulsion

۹- Spray Pyrolysis

### منابع

۱- Alang, M.B., Ndikontar, M.K., Sani, Y.M., Ndifon, P.T. Synthesis and characterisation

of a biolubricant from Cameroon palm kernel seed oil using a locally produced base catalyst from plantain peelings. *Green Sustain. Chem.* 8 (3), 275-287, (2018).

۲- Singh, Y., Farooq, A., Raza, A., Mahmood, M.A., Jain, S. Sustainability of a nonedible vegetable oil based bio-lubricant for automotive applications: a review. *Process Saf. Environ. Protect.* 111, 701-713, (2017).

۳- Dehghani Soufi, M., Ghobadian, B., Atashgaran, M., Mousavi, S.M., Najafi, G. Biolubricant production from edible and novel indigenous vegetable oils: mainstream methodology, and prospects and challenges in Iran. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 13 (3), 838-849, (2019).

۴- Mousavi, S.B., Heris, S.Z., Estell\_e, P. Experimental comparison between ZnO and MoS<sub>2</sub> nanoparticles as additives on performance of diesel oil-based nano lubricant. *Sci. Rep.* 10 (1), 1-17, (2020).

۵- Papadaki, A., Fernandes, K.V., Chatzifragkou, A., Aguiers, E.C.G., da Silva, J.A.C., Fernandez-Lafuente, R., Papanikolaou, S., Koutinas, A., Freire, D.M.G. Bioprocess development for biolubricant production using microbial oil derived via fermentation from confectionery industry wastes. *Bioresour. Technol.* 267, 311-318, (2018).

۶- Myshkin N, Kovalev A. Adhesion and surface forces in polymer tribology—A review. *Friction* 6(2): 143-155 (2018).

۷- Hisakado T, Tsukizoe T, Yoshikawa H. Lubrication Mechanism of Solid Lubricants in Oils. *J Lubricat Technol* 105(2): 245-252 (2015).

۸- Song H J, Jia X H, Li N, Yang X F, Tang H. Synthesis of-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanorod/graphene oxide composites and their tribological properties. *J Mater Chem* 22(3): 895-902 (2018).

۹- Chou R, Battez A H, Cabello J J, Viesca J L, Osorio A, Sagastume A. Tribological behavior of polyalphaolefin with the addition of nickel nanoparticles. *Tribol Int* 43(12): 2327-2332 (2017).

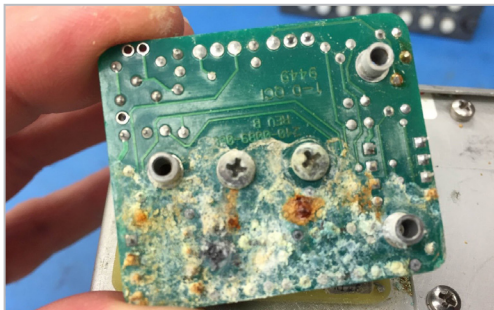
۱۰- Behran Company, "Application Guide and specifications of Behran Oil company's products", 2018, Behran Oil Company, 46, Tehran, Iran.

# استفاده از نانو اکسید گرافن در تولید پوشش‌های ضد خوردگی



خوردگی فرایندی است که باعث تبدیل یک فلز فرآوری شده به یک ساختار شیمیایی پایدارتر مانند اکسید، هیدروکسید یا سولفید می‌شود. این فرایند باعث تخریب تدریجی مواد در اثر واکنش‌های شیمیایی یا الکتروشیمیایی با محیط پیرامون آن‌ها می‌شود. [۱]

خوردگی مشکلی بزرگ در صنعت محسوب می‌شود که فرایند آن با توجه به شرایط آب و هوایی متفاوت است و می‌تواند منجر به شکست مواد و یک فاجعه شود. پلی را تصور کنید که اسکلت آن در اثر خوردگی ضعیف شده و به یک باره بشکند. خوردگی می‌تواند باعث تحمیل هزینه‌های فراوانی برای نگهداری دستگاه‌ها و ماشین‌آلات شود. [۱] در کشور ایران به دلیل ارتباط آن در شمال و جنوب با دریا، خوردگی مشکلی مهم به حساب می‌آید. بسیاری از تأسیسات در نواحی جنوبی کشور، در اثر خوردگی آسیب فراوانی دیده و هزینه زیادی را متحمل می‌شوند.



شکل ۲- مدار الکترونیکی آسیب دیده در اثر خوردگی

کار نکردن دستگاه شود. خوردگی در تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی تا حدود زیادی به شرایط نگهداری و همچنین شرایط استفاده بستگی دارد. [۴]

### اثر خوردگی بر صنایع پتروشیمی و نفت و گاز

جالب این است که سالانه در کشور ما ایران، یکی از مهم ترین صنایعی که تحت تأثیر مستقیم خوردگی است، صنعت پتروشیمی است. صنایع پتروشیمی و شیمیایی، به دلیل اینکه در تماس مستقیم با مواد و بخارات خورنده هستند، شانس خوردگی زیادی دارند. یکی دیگر از دلایل خوردگی در سیستم های پتروشیمی، سیستم های خنک کننده هستند. [۶] در ایران به دلیل ترش بودن نفت استخراجی، خوردگی اهمیت بیشتری نیز پیدا می کند. نفت ایران نفتی ترش است که به دلیل داشتن سولفور، پتانسیل خوردگی در آن زیاد است. بیش از این به خوردگی صنایع نفت و گاز نمی پردازیم اما همین کافیست که بدانیم خوردگی از اساسی ترین مشکلات صنایع نفت و گاز در تمام جهان است.



شکل ۳- خوردگی در لوله های نفت



شکل ۱- چرخ دنده های زنگ زده

### اثرات اقتصادی خوردگی

بر اساس تخمین ها، هزینه ای که خوردگی سالانه در جهان به صنایع و کشورها تحمیل می کند، چیزی حدود ۲،۵۰۰ میلیارد دلار است! (برای مقایسه لازم است اشاره کنیم که درآمد نفتی ایران در سال های ۹۸ و ۹۹، ۲۰ میلیارد دلار بوده است [۵]) با توجه به پیشرفت های زیادی که در زمینه خوردگی صورت گرفته، جامعه جهانی تاکنون تنها توانسته است که چیزی حدود ۱۵ تا ۳۵ درصد هزینه های مربوط به خوردگی را کاهش دهد. [۲] سالانه حدود ۴،۵ درصد از تولید ناخالص داخلی ایران، تنها برای جبران هزینه های ناشی از خوردگی صرف می شود. [۳] در ادامه به آسبایی که خوردگی ممکن است به صنایع مختلف وارد کند، پرداخته خواهد شد.

### آسب های ناشی از خوردگی در صنایع

آسب های خوردگی تنها به برخی صنایع خاص محدود نمی شوند و عملاً هر صنعتی را که در آن از فلزات استفاده می شود، درگیر می کند. در ادامه به برخی از این صنایع اشاره می شود.

### آسب خوردگی برای صنعت الکترونیک

خوردگی در تجهیزات الکترونیکی از علل مهم خراب شدن این دستگاه ها است. معمولاً مشکلات ناشی از خوردگی به سادگی قابل شناسایی نیستند. در خیلی از موارد نیز ممکن است که دستگاه غیر قابل تعمیر و استفاده مجدد شود.

در مدارهای الکتریکی به دلیل نازک بودن اتصالات، خوردگی تأثیر بیشتری از قبل پیدا می کند. همچنین سطحی که دچار خوردگی شده باشد، رسانایی خود را تا حد زیادی از دست داده و به همین دلیل نیز می تواند به سرعت باعث خراب شدن و

■ وجود ترکیباتی مانند اکسیژن،  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{S}$

■ خوردگی‌های قبلی موجود

■ دمای محیط یا دمای کاری

بررسی تأثیر هرکدام از موارد فوق در سیستم‌های مختلف در حوصله این متن نمی‌گنجد. تنها نکته‌ای که حائز اهمیت است، نیاز به محافظت در برابر در خوردگی در محیط‌هایی است که این شرایط باعث تسریع خوردگی می‌شوند.

## تأثیر فناوری نانو در جلوگیری از خوردگی

در چند دهه اخیر با ورود فناوری نانو و صنعتی شدن محصولات آن، در پیشگیری از خوردگی نیز رویکردهای جدیدی معرفی شدند. نانو مواد مختلفی مانند نانو مواد بر پایه فلز روی معرفی شدند که می‌توانند خواص مربوط به خوردگی را بهبود ببخشند. عمده این مواد به صورت پوشش مطرح شده‌اند. نانوذرات حاوی روی و همچنین نانوذرات بر پایه گرافن از نانومواد هستند که برای پیشگیری از خوردگی استفاده می‌شوند.

اکسید گرافن یکی از نانومواد است که تأثیر آن بر جلوگیری از خوردگی نشان داده شده است. در حال حاضر از پوشش‌های آلی و پلیمری برای جلوگیری از خوردگی استفاده می‌شود. این پوشش‌ها یک سد فیزیکی در برابر عوامل خورنده ایجاد کرده و جلوی وارد شدن آسیب به ماده را می‌گیرند؛ اما حتی این پوشش‌ها نیز به دلیل داشتن برخی نقوض ساختاری، ممکن است در برابر عوامل خورنده‌ای مانند یون‌های کلر ضعیف‌تر عمل کرده و ممکن است این عوامل از پوشش عبور کرده، به ماده رسیده و باعث خوردگی شوند.

اکسید گرافن به دلیل سطح ویژه بالایی که دارد، با اضافه شدن به این پوشش‌های پلیمری یا رنگ‌ها، می‌تواند جلوی نفوذ این عوامل خورنده را نیز بگیرد و تأثیر بسیار زیادی در افزایش طول عمر پوشش‌های ضد خوردگی داشته باشد. به همین دلیل نیز



شکل ۵- ساختار نانومواد گرافنی

## اثر خوردگی بر صنعت آب

صنایع آب و فاضلاب به دلیل شرایط مرطوبی که دارند، پتانسیل خوردگی در آن‌ها زیاد است. همچنین لوله‌کشی‌های آب در کشورها عمدتاً طولانی و پیچیده هستند. این لوله‌کشی‌ها زیر زمین بوده و از آنجایی که نمی‌توان رصد خوبی نسبت به وضعیت همگی آن‌ها داشت، خیلی از اوقات تشخیص خوردگی آن‌ها سخت خواهد بود. این صنعت نیز سالانه آسیب زیادی از خوردگی می‌بیند.

## اثر خوردگی بر صنایع دارویی

در این صنایع نیز به دلیل استفاده از مواد مختلف، خوردگی تجهیزات نسبتاً بالاست. (هرچند که تجهیزات آن‌ها از بهترین مواد مقاوم به خوردگی هستند) یکی از محل‌های معمول خوردگی در این صنعت، مخازن هستند.

## اثر خوردگی بر صنعت حمل و نقل

صنعت حمل و نقل و به ویژه حمل و نقل دریایی نیز به دلیل استفاده فراوان از فلزات، بسیار تحت تأثیر خوردگی است. یکی از فاکتورهای تعیین‌کننده عمر مفید کشتی‌ها، خوردگی بدنه، اجزا و تجهیزات آن‌هاست. آب شور دریاها سرعت خوردگی را بسیار افزایش داده و منجر به آسیب‌های فراوان می‌شود.

## عوامل مؤثر بر سرعت خوردگی

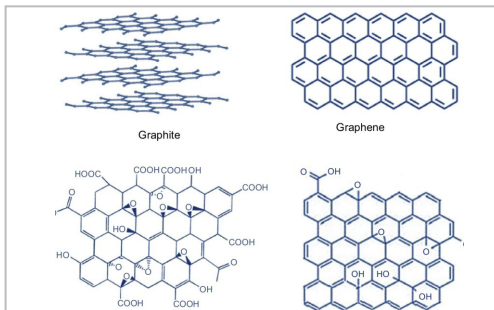
میزان و سرعت خوردگی می‌توانند تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار بگیرند. در پژوهش‌های مختلف به این عوامل پرداخته شده که مهم‌ترین این عوامل در ادامه لیست شده‌اند: [۷]

■ میزان آب و رطوبت

■ سرعت و نوع جریان (به ویژه در لوله‌های انتقال اهمیت دارد)



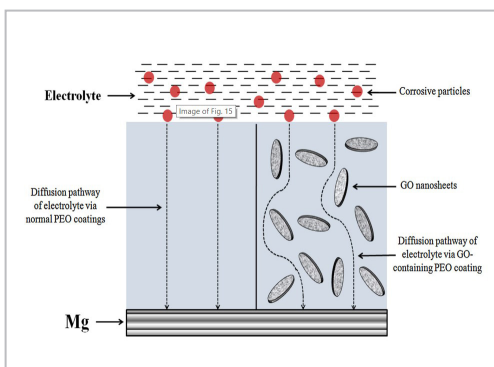
شکل ۴- خوردگی در کشتی‌های فلزی



شکل ۶- تفاوت ساختار گرافیت و گرافن. (همان طور که در شکل دیده می‌شود، گرافیت از لایه‌های گرافنی تشکیل شده است)

گرافن عمدتاً در کاربرد جلوگیری از خوردگی به دلیل خواص پایداری شیمیایی، پایداری حرارتی و خواص فوق‌العاده اش به عنوان مانع فیزیکی آن است که مورد استفاده قرار می‌گیرد. در عمده کاربردهای به این منظور، این مواد به عنوان پرکننده به پوشش‌ها یا رنگ‌های ضد خوردگی اضافه می‌شوند. اکسید گرافن غالباً به صورت یک ورقه لایه‌ای سه بعدی خودآرایی می‌کند که با جلوگیری از تبادل ترکیبات فرار با محیط خارجی، یکپارچگی پوشش را حفظ می‌کند.

در شکل ۸ یکی از روش‌هایی که اضافه شدن اکسید گرافن به بستر پلیمری می‌تواند موجب کاهش خوردگی شود، نشان داده شده است. در حالت عادی ذرات کوچک که باعث خوردگی می‌شوند، می‌توانند با طی کردن مسیری نسبتاً ساده و مستقیم، از بستر پلیمری یا هر نوع پوشش دیگر روی سطح فلز عبور کرده و خودشان را به فلز برسانند. همین امر در گذر زمان، می‌تواند منجر به خوردگی فلز شود. زمانی که اکسید گرافن به ساختار پوشش



شکل ۸- مقایسه مسیر نفوذ مواد خورنده به سمت فلز در حالت بدون اکسید گرافن و در حضور اکسید گرافن (Zhao ۲۰۱۶)

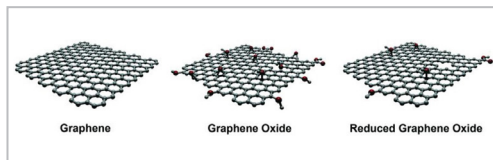
مدتی است که برخی شرکت‌ها به استفاده از نانواکسید گرافن در پوشش‌های ضد خوردگی روی آورده‌اند.

### اکسید گرافن

کربن یکی از فراوان‌ترین عناصر کره زمین است که امروزه کاربرد فراوانی در صنایع مختلف دارد. کربن خالص به شکل‌های مختلفی در طبیعت موجود است که معروف‌ترین‌های آن‌ها الماس و گرافیت هستند. گرافیت ساختاری سه بعدی اما در عین حال لایه‌لایه دارد. در شکل ۶ ساختار سه بعدی گرافیت نشان داده شده است. گرافیت ساختار لایه‌ای دارد که از لایه‌های گرافن تشکیل شده‌اند.

گرافن یکی از آلوتروپ‌های کربن است که در قرن اخیر کشف شده است و به دلیل خواص خاصی که دارد، از جمله مساحت سطح ویژه بالا، خواص مکانیکی، الکتریکی و حرارتی بسیار خوب، جامعه علمی را بسیار به وجد آورد و باعث توسعه و پیشرفت‌های زیادی در مواد کامپوزیتی شد. استفاده از گرافن در بررسی‌های تجربی محدود است، زیرا هزینه‌های ناشی از روش‌های تولید گرافن بالاست، همچنین حلالیت کمی دارد و هنگام استفاده در فرمولاسیون‌های کامپوزیت‌ها، تمایل زیادی به کلوخه شدن دارد؛ بنابراین اکسید گرافن به جایگزین مناسبی برای گرافن تبدیل شد. اکسید گرافن دارای مقاومت مکانیکی، پایداری شیمیایی و حرارتی خیلی خوبی است. اکسید گرافن یک نانوساختار نویدبخش در کاربردهای سدی است. این ماده به دلیل تراکم زیاد الکترون‌ها در ساختارش، اجازه نفوذ اتم‌ها یا ترکیبات کوچک را نمی‌دهد. [۸] گرافن ساختاری شش ضلعی دارد که در آن هر اتم کربن با ۳ اتم کربن دیگر پیوند دارد. از آنجایی که کربن یک اتم چهار ظرفیتی است، یک الکترون برای پیوند در سطح صفحات گرافن موجود خواهد ماند که قابلیت پیوند دارد. با پیوند این الکترون‌ها با اکسیژن، گرافن اکسید ایجاد می‌شود.

گرافن اکسید در واقع صفحات کربنی هستند. این صفحات سطح ویژه بسیار بالایی دارند که به دلیل همین ویژگی، می‌توانند از نفوذ مواد خورنده به سطح ماده یا فلز جلوگیری کنند. اکسید



شکل ۷- ساختارهای گرافن، اکسید گرافن و گرافن کاهش یافته



شکل ۹- رنگ‌های ضد خوردگی شرکت نانوآریسا

محصولات این شرکت نسبت به نمونه‌های مشابه خارجی، قیمت بسیار کمتری دارند.

### پوشش‌های ضد خوردگی گرافن در بازار خارج از کشور

شرکت‌های زیادی در زمینه تولید این محصولات تجاری فعالیت می‌کنند. در ادامه به برخی از معروف‌ترین این شرکت‌ها اشاره می‌شود.

شرکت (AGM (Applied Graphene Materials) انگلیسی است که تخصص اصلی‌اش تولیدکننده دیسپرس‌کننده‌های پایه گرافنی است. این دیسپرس‌کننده‌ها در صنایع رنگ و پوشش کاربرد زیادی دارند.

شرکت GRAPHENSTONE شرکتی اسپانیایی است که به صورت تخصصی در زمینه محصولات صنایع ساخت‌وساز مبتنی بر گرافن (و به ویژه رنگ‌ها) فعالیت می‌کند.

شرکت The Sixth Element Materials شرکتی چینی است که



اضافه شود، به دلیل ساختار مسطحی که دارد، می‌تواند جلوی عبور این ذرات را گرفته و عبور آن‌ها را کند کرده و در نهایت منجر به کاهش سرعت خوردگی شود.

همان طور که گفته شد، گرافن ماده‌ای با سطح مقطع بسیار زیاد است. سطح ویژه اکسید گرافن چیزی در حدود ۲,۴۰۰ مترمربع به ازای هر گرم است! [۹] همین سطح مقطع زیاد است که باعث می‌شود صفحات گرافن اکسید، جلوی نفوذ مواد خوردنده را بگیرند.

### پوشش‌دهی با اکسید گرافن

برای پوشش‌دهی سطوح با اکسید گرافن به جهت جلوگیری از خوردگی، رویکردهای متفاوتی وجود دارد. اکسید گرافن ممکن است با روش‌های مختلفی به صورت مستقیم (با استفاده از روش‌های لایه‌نشانی مانند CVD) یا به صورت غیرمستقیم (از طریق پوشش‌های آماده‌ای مانند رنگ‌ها) روی سطح نشانده شود. معمولاً استفاده از روش‌های غیرمستقیم به دلیل هزینه کمتر و راحتی و سرعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. رویکردهای مستقیم عمدتاً رویکردهای پیچیده تری هستند که ممکن است هزینه برتر بوده یا سختی بیشتری داشته باشند؛ اما فناوری که امروزه به صورت تجاری و در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از اکسید گرافن به عنوان افزودنی در رنگ‌های پوشش‌دهنده است. این روش به دلیل راحتی و هزینه نسبتاً کم، گزینه‌ای بسیار منطقی و مناسب برای پوشش‌های ضد خوردگی است.

اکسید گرافن به دلیل پایداری شیمیایی و حرارتی بالایی که دارد، تحت شرایط مختلف خواص ضد خوردگی خود را حفظ کرده و می‌تواند از خوردگی جلوگیری کند. همین خواص هستند که آن را به گزینه‌ای بسیار مناسب برای پوشش‌دهی فلزات تبدیل می‌کنند.

### پوشش‌های ضد خوردگی اکسید گرافن در بازار داخل کشور

در حال حاضر محصول ضد خوردگی که به صورت تجاری شده در داخل کشور یافت می‌شود، رنگ‌های حاوی اکسید گرافن هستند. در ایران یک شرکت دارای تأییدیه ستاد فناوری نانو اقدام به تولید این پوشش‌ها می‌کند. شرکت نانوآریسا پوشش شرکتی دانش بنیان است که در پارک علم و فناوری گیلان فعالیت می‌کند. این شرکت تولیدکننده رنگ‌ها و پوشش‌های صنعتی است. این شرکت رنگ‌های ضد خوردگی تولید کرده که از اکسید گرافن در آن‌ها بهره گرفته شده است. رنگ تولید شده توسط این شرکت دارای گواهی نانومقیاس از ستاد توسعه فناوری نانو است.



صنایع حفظ کنند. اگر استفاده از نانوپوشش‌های گرافنی بتواند هزینه‌های مربوط به خوردگی را تنها ۵ درصد نیز کاهش دهد، سالانه چیزی حدود ۱۲۵ میلیارد دلار (معادل درآمد نفتی ۶ سال ایران!) در جهان صرفه‌جویی خواهد شد. ایران نیز در زمینه استفاده و تولید این فناوری گام برداشته و می‌تواند آینده‌ای درخشان در زمینه صنعت خوردگی در پیش داشته باشد.

از غول‌های بزرگ تولید گرافن است. این شرکت تولیدکننده انواع گرافن‌هاست که به‌عنوان یک تأمین‌کننده بزرگ، گرافن‌های پودری یا محلول را برای کاربردهای مختلف عرضه می‌کند که گرافن ضد خوردگی نیز یکی از محصولات این شرکت است.

### خلاصه

نانوپوشش‌های مبتنی بر فناوری نانو در صنایع خوردگی، می‌توانند تأثیر زیادی داشته و مبالغ هنگفتی را برای دولت‌ها و

### منابع

۱- <https://link.springer.com/book/10.1007/b97510>

۲- <http://impact.nace.org/economic-impact.aspx>

۳- <https://nano.ir/news/1/64316?PageSpeed=noscript>

۴- Jellesen, Morten S., Vadimas Verdingovas, Helene Conseil, Kamila Piotrowska, and Rajan Ambat. "Corrosion in electronics: Overview of failures and countermeasures." In Proceedings of EuroCorr, vol. 2014. 201

۵- <https://www.asianews.ir/fa/newsagency/3457> صادرات-نفت-کمتر-۲۰-میلیارد-دلار

Groysman, A. "Corrosion problems and solutions in oil, gas, refining and petrochemical industry." Koroze o ochrana materialu 61, no. 3 (2017): 100.

۶- Revie, R. Winston. Corrosion and corrosion control: an introduction to corrosion science and engineering. John Wiley & Sons, 2008.

۷- Ding, Rui, Weihua Li, Xiao Wang, Taijiang Gui, Bingjun Li, Peng Han, Huiwen Tian et al. "A brief review of corrosion protective films and coatings based on graphene and graphene oxide." Journal of Alloys and Compounds 764 (2018): 1039-1055.

۸- Zhang, Songdi, Huihui Wang, Jianping Liu, and Chenlu Bao. "Measuring the specific surface area of monolayer graphene oxide in water." Materials Letters 261 (2020): 127098. ۴- Jellesen, Morten S., Vadimas Verdingovas, Helene Conseil, Kamila Piotrowska, and Rajan Ambat. "Corrosion in electronics: Overview of failures and countermeasures." In Proceedings of EuroCorr, vol. 2014. 201

۹- Zhao, Jingmao, Xiong Xie, and Chen Zhang. "Effect of the graphene oxide additive on the corrosion resistance of the plasma electrolytic oxidation coating of the AZ31 magnesium alloy." Corrosion Science 114 (2017): 146-155.

# تأثیر فناوری نانو در بهبود عملکرد استراکچرهای برقی



امید الهی، شرکت توسعه مهندسی الماسواره دانش

با رشد روزافزون جمعیت، بزرگ‌تر شدن شهر و افزایش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی و نیاز فراوان به انرژی الکتریکی، وابستگی زیادی نسبت به این صنعت به وجود آمده است. این امر نیاز به تأمین انرژی الکتریکی و تولید و انتقال آن را افزایش می‌دهد. عمده نیروگاه‌های برق فاصله زیادی تا محل مصرف این انرژی دارند. در نتیجه لازم است تا این انرژی به نحوی اقتصادی به مراکز مصرف مانند شهرها منتقل شود.

به‌طور کلی اجزای صنعت برق را می‌توان در سه دسته واحد تولید، واحد انتقال و واحد توزیع تقسیم‌بندی کرد: واحد تولید شامل نیروگاه‌هاست که در آن‌ها انرژی الکتریکی با روش‌های مختلف تولید و آماده انتقال به نقاط مصرف می‌شود.

واحد انتقال، انرژی الکتریکی را از نقطه‌ای به نقطه دیگر انتقال می‌دهد. در این واحد انرژی الکتریکی می‌تواند هم از طریق خطوط هوایی و هم از طریق خطوط زمینی انتقال پیدا کند. در بیشتر نواحی خشکی، خطوط انتقال از نوع خطوط هوایی هستند که نیاز به دکل‌ها و استراکچرهای زیادی دارند.

واحد توزیع نیز وظیفه انتقال نیرو را از پست‌های برق تا واحدهای مصرف‌کننده دارد. [۲]

استراکچرهای برقی یکی از اجزای جدانشدنی سیستم انتقال برق هستند که سالانه هزینه زیادی صرف ساخت و یا تعویض این استراکچرها می‌شود. این سازه‌ها اگرچه در واحدهای تولید و توزیع هم دیده می‌شوند، اما شاید یکی از بیشترین کاربرد آن‌ها در خطوط انتقال باشد این استراکچرها هزینه زیادی برای ساخت و نگهداری دارند. جنس بیشتر آن‌ها از فولاد گالوانیزه یا آلومینیوم است و معمولاً وزن زیادی دارند و در آن‌ها از مقادیر زیادی از این فلز استفاده می‌شود که به تبع، هزینه زیادی را نیز در پی دارد. جدای از هزینه ساخت اولیه، این خطوط نیاز به نگهداری نیز دارند زیرا به مرور زمان ممکن است دچار خوردگی و آسیب شوند.

## تأثیر فناوری نانو در بهبود عملکرد استراکچرهای برقی

چند ویژگی خاص، دچار نقصان باشد. در این حالت ماده دیگری با نام تقویت‌کننده که در ویژگی مدنظر بسیار قوی است، می‌تواند به این زمینه اضافه شود. ماده حاصل یک کامپوزیت است که خواصش از هر دوی مواد اولیه بهتر است و خواص مدنظر را به میزان مطلوب دارد. [۳] بسیاری ممکن است کامپوزیت‌ها را «مواد مهندسی شده» بنامند.

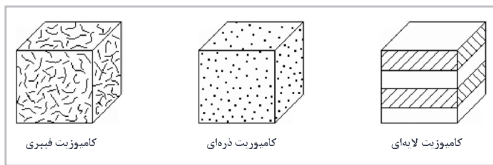
سالانه مقادیر زیادی فولاد برای ساخت این استراکچرها مورد استفاده قرار می‌گیرد که یکی از اصلی‌ترین خرج‌های حوزه انتقال برق است. فناوری نانو می‌تواند با افزایش دادن استحکام این سازه، زمینه را برای کاهش مقدار مصرف آن‌ها فراهم کند. در نتیجه می‌توان با وزن کمتری از نانوکامپوزیت نسبت به فلز قدیمی، به همان استحکام و ساختار پیشین دست پیدا کرد. این یکی از حوزه‌هایی است که فناوری نانو می‌تواند کمک شایانی به بهبود عملکرد استراکچرهای برقی کند. همچنین راه دیگری که این فناوری می‌تواند منجر به افزایش طول عمر این استراکچرها شود، جلوگیری از خوردگی آن‌هاست. پوشش‌ها و کامپوزیت‌های ضد خوردگی نانو می‌توانند منجر به افزایش طول عمر این ساختارها و در نتیجه کاهش هزینه‌های مربوط به نگهداری آن‌ها در درازمدت شوند. به‌ویژه این مسئله برای استراکچرهایی که در نزدیکی نواحی دریایی هستند بیشتر کاربرد دارد.

در شکل ۳ روش‌های مختلف اضافه‌کردن ماده تقویت‌کننده به زمینه نشان داده شده است که می‌تواند درک بهتری از کامپوزیت‌ها دهد.

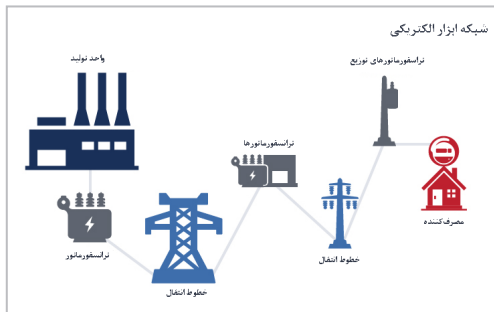
در واقع خود گالوانیزه‌کردن نیز یکی از روش‌های کامپوزیت‌کردن است که در آن یک لایه جهت محافظت از خوردگی روی فولاد نشاند می‌شود. [۶]

به موادی نانوکامپوزیت گفته می‌شود که یکی از اجزای کامپوزیت نانومواد باشند. در ادامه تمرکز این گزارش روی نانوکامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها در سازه‌های صنعت برق خواهد بود.

برج‌های مشبک نامی است که به دکل‌های انتقال برق اعطا می‌شوند. برای ساخت این دکل‌ها از مقدار زیادی فلز استفاده شده است.



شکل ۳- انواع روش‌های ساخت کامپوزیت [۵]



شکل ۱- سیستم تولید و پخش انرژی الکتریکی [۱]

## فناوری نانو در بهبود عملکرد فلزات

در بسیاری از موارد که نانومواد برای بهبود عملکرد دیگر مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند، این مواد از طریق کامپوزیت‌سازی به کار گرفته می‌شوند. نقشی که فناوری نانو در استراکچرهای برقی دارد نیز عمدتاً از طریق کامپوزیت‌سازی اعمال می‌شود. در نتیجه در ابتدا لازم است که مقداری به عمل کامپوزیت‌سازی و تأثیر آن روی خواص پرداخته شود.

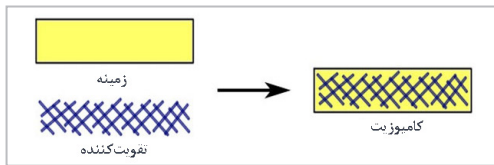
کامپوزیت‌سازی یکی از بهترین روش‌ها برای بهبود عملکرد مواد است که امروزه تقریباً در همه جا مورد استفاده قرار می‌گیرد. از کاه‌گل که یکی از اولین کامپوزیت‌هاست گرفته تا کامپوزیت‌های پیشرفته امروزی، همگی از یک اصل برای بهبود عملکرد مواد استفاده می‌کنند. این اصل ترکیب ماده زمینه با یک ماده تقویت‌کننده است که قرار است باعث تقویت یکی از خواص موردنظر شود. [۳]

کامپوزیت‌ها معمولاً از دو یا چند بخش ساخته شده‌اند. دو بخش اصلی تمام کامپوزیت‌ها عبارت‌اند از:

■ ماده زمینه

■ ماده تقویت‌کننده

زمینه در واقع پایه اصلی کامپوزیت است. به هر دلیل این ماده برای کاربرد انتخاب شده است اما ممکن است در زمینه یک یا

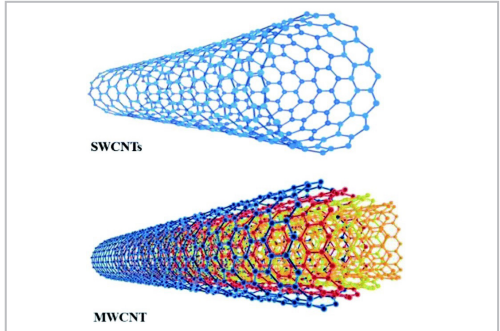


شکل ۲- نحوه ساخت کامپوزیت از اجزای زمینه و تقویت‌کننده [۴]

نانولوله‌های کربنی می‌توانند به صورت تک‌جداره (SWCNT) یا چندجداره (MWCNT) باشند. تفاوت این دو ساختار در شکل ۴ کاملاً قابل مشاهده است. همچنین صفحه گرافنی، پیوند سه‌تایی و ساختار لانه زنبوری اتم‌های کربن کاملاً در این تصویر قابل مشاهده هستند.

همان‌طور که در جدول ۱ نیز دیده می‌شوند، نانوساختارهای کربنی و به‌ویژه نانولوله‌های کربنی، با وجود چگالی خیلی کمتر نسبت به فولاد، استحکام بسیار بیشتری از خود نشان می‌دهند. متأسفانه در حال حاضر تعداد پژوهش‌هایی که روی نانوکامپوزیت‌های نانولوله کربنی و فولاد انجام شده است خیلی کم است و برای ورود این دست کامپوزیت‌ها به صنعت، لازم است که پژوهش‌های بسیار بیشتری روی آن‌ها صورت گیرد. [۷] به این دلیل که صنعت همواره به فلزات سبک‌تر و مستحکم‌تر نیاز خواهد داشت و ارتقای چنین موادی می‌تواند کمک شایانی به تمامی صنایع مرتبط و به‌طور خاص صنعت برق کند.

روشی که این نانوذرات می‌توانند باعث افزایش استحکام شوند، از طریق انتقال بار است. بر اساس این مکانیزم، زمانی که بار به ماده اعمال می‌شود، بار از زمینه ضعیف به ماده تقویت‌کننده منتقل می‌شود. این انتقال از طریق سطح تماس آن‌ها صورت می‌گیرد. همچنین میزان این انتقال به نسبت ابعادی نانولوله‌ها نیز مرتبط است. [۷]



شکل ۴- نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره و چنددیواره

### استفاده از فناوری نانو برای بهبود استحکام

یکی از معروف‌ترین ساختارهای نانویی که برای بهبود استحکام مورد استفاده قرار می‌گیرند و در حال حاضر کاربردهای زیادی نیز دارند، نانولوله‌های کربنی<sup>۲</sup> هستند. نانولوله‌های کربنی همان ساختارهای گرافنی (تک‌لایه اتمی کربن) هستند که به صورت لوله شده قرار دارند. نانولوله‌های کربنی دارای استحکام کششی بسیار بالایی هستند. این نانولوله‌ها دارای استحکام چندین برابری نسبت به فلزات هستند و وزن آن‌ها نیز به شکل محسوسی از فلزات پایین‌تر است. همین موضوع نیز آن‌ها را به گزینه‌ای مناسب برای کامپوزیت‌کردن با فلزاتی مانند فولاد تبدیل می‌کند.

جدول ۱- مقایسه برخی خواص نانولوله‌های کربنی با دیگر مواد معروف [۷]

ماده	چگالی (g/cc)	استحکام کششی (GPa)	مدول یانگ (GPa)
SWCNT	۱٫۳-۲	۵۰-۵۰۰	۱٫۰۰۰
MWCNT	۲٫۶	۱۰-۶۰	۳۰۰-۱٫۰۰۰
الیاف کربن	۱٫۷-۲	۲٫۶۰۰-۳٫۶۰۰	۲۰۰-۴۰۰
کولار <sup>۵</sup>	۱٫۴۴	۳٫۵	۱۵۰
الماس	۳٫۵۲	۲۰	۱٫۱۴۰
گرافیت	۲٫۲۵	۰٫۲	۸
گرافن	۰٫۹۹-۱٫۹۹	۱۳۰	۱٫۰۰۰
فولاد	۷٫۸	۰٫۶۵-۱	۲۰۰
نقره	۱۰٫۵	۰٫۱۱-۳۴	۶۹-۷۴
چوب	۰٫۶	۰٫۰۰۸	۱۶

خوردگی مناسبی برخوردار باشند تا بتوانند شرایط جوی و اقلیمی مختلف را تحمل کرده و تخریب نشوند. لازم است به این نکته نیز توجه شود که ایران کشوری است دارای اقلیم‌ها و شرایط جوی مختلف که همین موضوع نیز اهمیت توجه به مسئله خوردگی را در این کشور دوچندان می‌کند.

خوردگی یکی از مواردی است که فناوری نانو می‌تواند کمک زیادی به صنعت انتقال برق و به‌ویژه دکل‌های فلزی انتقال برق کند. تاکنون نانوذرات مختلفی برای افزایش مقاومت به خوردگی معرفی شده‌اند که از جمله می‌توان به نانوذرات حاوی روی و نانوذرات بر پایه گرافن اشاره کرد. در حال حاضر پوشش‌های نانویی مختلفی نیز ساخته شده‌اند که می‌توانند باعث افزایش مقاومت به خوردگی این سازه‌های انتقال برق شوند. پوشش‌های ضد خوردگی هم در خارج از کشور و هم در داخل ایران تولید می‌شوند. از شرکت‌های تولیدکننده پوشش‌های ضد خوردگی می‌توان به شرکت ایرانی نانو آریسا و شرکت AGM اشاره کرد. معرفی این شرکت‌ها در حوصله این گزارش نمی‌گنجد اما در ادامه توضیحاتی درباره مکانیزم جلوگیری از خوردگی ساختارهای گرافنی ارائه شده است.

نانوصفحات گرافن به دلیل ساختار صفحه‌ای که دارند، باعث افزایش مسیر نفوذ یون‌ها می‌شوند که همین موضوع نفوذ یون‌ها به داخل ساختار فلز و در نتیجه خوردگی را سخت‌تر کرده و به تأخیر می‌اندازد. در شکل ۶ شماتیک این فرایند و تأثیر نانوصفحات گرافنی به تصویر کشیده شده است. [۹]

### خلاصه

انتقال انرژی الکتریکی به دلیل نیاز به خطوط گسترده انتقال، نیاز به حجم زیادی از سازه‌ها و استراکچرهای فلزی دارد. هزینه اولیه و همچنین هزینه نگهداری از این سازه‌ها، یکی از مشکلات اصلی صنعت برق هستند. در حال حاضر فناوری نانو هنوز نتوانسته راه خود را به این صنعت پیدا کند اما با پتانسیل‌هایی که تاکنون نانوذرات از خود نشان داده‌اند، به نظر می‌رسد که می‌توانند در زمینه افزایش استحکام سازه‌ها، کاهش وزن و همچنین افزایش مقاومت این سازه‌ها به خوردگی نقش شایانی ایفا کنند. در حال حاضر محصولات نانویی ایرانی و خارجی برای جلوگیری از خوردگی تولید می‌شوند که می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند اما در رابطه با استفاده از نانوکامپوزیت‌ها برای افزایش استحکام و کاهش وزن مواد مصرفی، اگرچه فناوری نانو پتانسیل بالایی از خود نشان داده است، هنوز راه تحقیقاتی زیادی در پیش است و نیاز به تحقیقات گسترده‌تری وجود دارد.

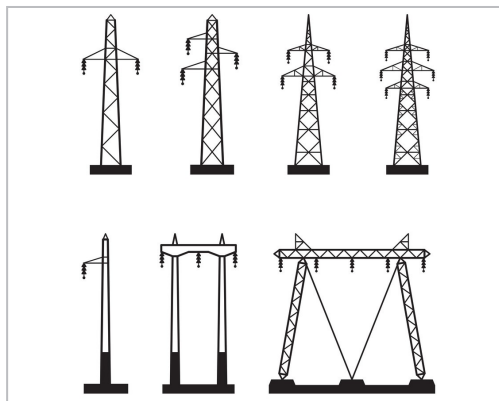
البته لازم به ذکر است که در رابطه با استفاده از نانولوله‌های کربنی در فلزات چالش‌هایی وجود دارد که از آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: [۷]

- پخش نشدن مناسب نانولوله‌ها در ماتریس فلزی؛
- نسبت طول به قطر نانولوله‌ها؛ این نسبت اگر در مقدار بهینه نباشد، انتقال بار به خوبی اتفاق نخواهد افتاد؛
- ضعف در سطح مشترک نانولوله و ماتریس فلزی؛ در صورتی که نانولوله‌ها و ماتریس فلزی پیوند مستحکمی با یکدیگر برقرار نکنند، ممکن است باعث تضعیف خواص مدنظر شوند؛
- هزینه زیاد نانولوله‌های کربنی.

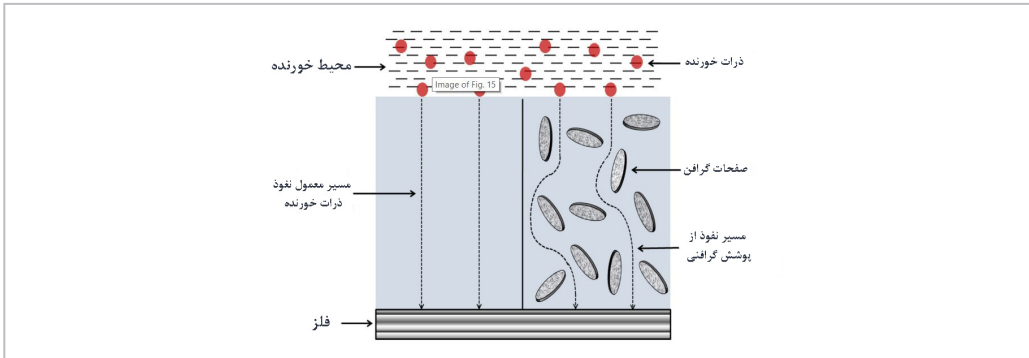
با ساخت نانوکامپوزیت‌ها با استفاده از نانولوله‌های کربنی برای استراکچرهای برقی، می‌توان ضمن افزایش استحکام، وزن آن‌ها را کاهش داد و در نتیجه با استفاده از مقدار کمتر از مواد، برج‌ها را طراحی کرد و ساخت.

### استفاده از فناوری نانو برای پیشگیری از خوردگی در استراکچرهای برقی

خوردگی فرایندی است که باعث تبدیل یک فلز به یک ساختار شیمیایی پایدارتر مانند اکسید، هیدروکسید یا سولفید می‌شود. [۸] این مشکل یکی از مشکلات اساسی در صنایعی است که با فلزات سروکار دارند. از آنجایی که می‌توان گفت خطوط انتقال برق در تمامی اقلیم‌های مختلف وجود دارند و استفاده می‌شوند، در نتیجه لازم است که مواد مورد استفاده در آن‌ها از مقاومت به



شکل ۵- انواع برج‌های انتقال نیرو که با اضافه کردن نانولوله‌های کربنی به مواد سازنده آن‌ها، می‌توان استحکام آن‌ها را افزایش و وزن آن‌ها را کاهش داد.



شکل ۶- مکانیزم پیشگیری از خوردگی توسط گرافن اکسید [۹]

پی‌نوشت‌ها

- |                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| ۱- Elasto-Hydrodynamic Lubrication | ۴- Hydrotreating        |
| ۲- HydroGenation                   | ۵- Photolytic Reduction |
| ۳- Hydrodechlorination             | ۶- Sonochemical         |

منابع

۱- The Grand Island Utilities Department, "Electric Production." <https://www.giud.com/about-us/electric-generation> (accessed Dec. 07, 2021).

۲- ا. ا. گرگانی، ع. ج. ز. ج. بستی، م. بیگی و س. م. جوزانی، "سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق (تولید، انتقال و توزیع)" ۱۳۹۹. doi: 10.30503/nripress.2020.005.

۳- M. Nikzad, S. H. Masood, and I. Sbarski, "Thermo-mechanical properties of a highly filled polymeric composites for Fused Deposition Modeling," *Mater. Des.*, vol. 32, no. 6, pp. 3448–3456, 2011, doi: 10.1016/j.matdes.2011.01.056.

۴- R. Ruzuqi, "Impact Strength Analysis of Polymer Composite Materials (PCM) Fiber Reinforced in the Fiberboat Application," *Mater. Sci. Res. India*, vol. 17, no. 2, pp. 170–178, Sep. 2020, doi: 10.13005/msri/170209.

۵- S. Hassan, "Linear Static Finite Element Analysis of Composites Hat-Stiffened Laminated Plates," 2005.

۶- C. T. Lynch and J. P. Kershaw, *Metal Matrix Composites*. CRC Press, 2018.

۷- A. V. Radhamani, H. C. Lau, and S. Ramakrishna, "CNT-reinforced metal and steel nanocomposites: A comprehensive assessment of progress and future directions," *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.*, vol. 11۴, pp. ۱۸۷–۱۷۰, Nov. ۲۰۱۸, doi: 10.1016/j.compositesa.۲۰۱۸.۰۸.۰۱۰.

۸- E. Bardal, Ed., *Corrosion and Protection*. London: Springer London, 2004.

۹- J. Zhao, X. Xie, and C. Zhang, "Effect of the Graphene Oxide Additive on the Corrosion Resistance of the Plasma Electrolytic Oxidation Coating of the AZ31 Magnesium Alloy," *Corros. Sci.*, vol. 114, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.corsci.2016.11.007.

# بهبود خواص پلیمرهای کاربردی در صنایع اسباب بازی با فناوری نانو



سیده سمانه قاسمی، شرکت توسعه مهندسی الماسواره دانش

همه اسباب بازی‌ها به یک شکل ساخته نمی‌شوند، حتی اگر به نظر برسند که همه آن‌ها از یک نوع پلاستیک ساخته شده‌اند. نوع دقیق پلاستیک مورد استفاده به نوع اسباب بازی بستگی دارد، اما برخی از معروف‌ترین انواع آن‌ها موادی مانند پلی‌اتیلن، پلی‌وینیل کلراید و پلی‌پروپیلن هستند. در ادامه برخی از ویژگی‌های آن‌ها بیان می‌شود.

## پلی‌اتیلن (PE)

یکی از مستحکم‌ترین انواع پلاستیک است، پلی‌اتیلن به دو صورت چگالی پایین و بالا وجود دارد. معمولاً نوعی که در اسباب بازی‌ها استفاده می‌شود، پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE) است. از پلی‌اتیلن با چگالی کم (LDPE) بیشتر برای کیسه‌های زباله و موارد مشابه استفاده می‌شود. معمولاً پلی‌اتیلن‌های با چگالی پایین در داخل اسباب بازی استفاده نمی‌شوند، بلکه در بسته‌بندی پلاستیکی از آن استفاده می‌شود [۱].

نوع دیگری از پلی‌اتیلن، پلی‌اتیلن خطی با دانسیته پایین (LLDPE) است که با توجه به مزایا، ویژگی‌ها و خواص خود

کاربردهای خاصی در صنایع مختلف و تولید محصولات گوناگون دارد. کاربردهای این ماده مانند LDPE است با این تفاوت که در زمان‌هایی که هدف تولید محصولی با ضخامت کمتر باشد از LLDPE استفاده می‌کنند. به طور کلی از این ماده در صنایع پلاستیک، بسته‌بندی مواد غذایی، بسته‌بندی مواد دارویی، تولید کیسه‌های پلاستیکی، تولید اسباب بازی، تولید پوشش‌ها و محافظ‌های پلاستیکی مختلف، تولید لوله و اتصالات، تولید کابل و... استفاده می‌شود.

به لطف کم‌هزینه بودن و قیمت مقرون به صرفه این نوع پلی‌اتیلن و انعطاف‌پذیری خوب، LLDPE در صنعت اسباب بازی،

بسته بندی برای بطری‌های نگهداری و حمل و نقل دارویی و لوله‌های انعطاف پذیر در صنایع تولید تجهیزات پزشکی (سرم، سوند و...)، کیسه‌های زباله، بسته بندی مواد غذایی (مواد منجمد، خشک و...) مورد استفاده قرار می‌گیرد[۲].

### پلی وینیل کلراید (PVC)

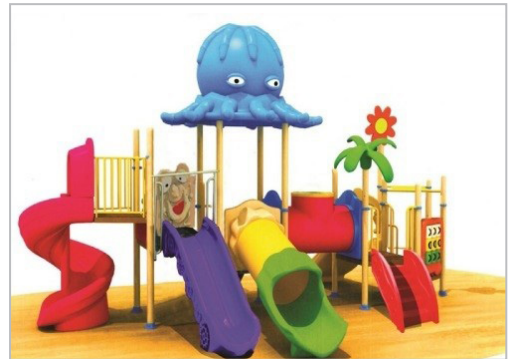
پلی وینیل کلراید که بیشتر به عنوان پی وی سی یا وینیل شناخته می‌شود، خاصیت لاستیکی دارد و همچنین از دوام مناسبی نیز برخوردار است. لاستیک‌های بسیاری از ماشین‌های اسباب بازی با استفاده از PVC ساخته شده‌اند. بحث و چالش‌های زیادی در مورد ایمنی مواد افزودنی و گاز مورد استفاده در این ماده اسباب بازی وجود دارد، اما اگر لاستیک‌های اسباب بازی جویده نشوند، احتمالاً چیزی برای نگرانی وجود نخواهد داشت.

### پلی پروپیلن (PP)

پلی پروپیلن (PP) دارای خواص مشابه با پلی اتیلن است. به عنوان یک جایگزین ارزان تر، انتخاب این پلیمر در تولید اسباب بازی مزایایی دارد، اما بدون ایراد نیست. دوام پلی پروپیلن به طور قابل توجهی کم است، به همین دلیل در اسباب بازی‌های ارزان قیمت بیشتر از آن استفاده می‌شود.

### اکریلو نیتریل بوتادین استایرن (ABS)

اکریلو نیتریل بوتادین استایرن (ABS) که معمولاً در ساخت اسباب بازی‌های تولید شده توسط کارخانه Hasbro's Transformers و LEGO یافت می‌شود، چندین مزیت دارد: نسبت به پلی اتیلن و پلی پروپیلن محکم تر است، با گذشت زمان کمتر خم می‌شود و نسبت به ازدست دادن رنگ مقاوم تر است. تنها عیب این ماده این است که مات است، بنابراین قطعات شفاف لگو را نمی‌توان با این ماده ساخت، در این موارد



از پلاستیک پلی کربنات استفاده می‌شود. برای داشتن قطعات با رنگ‌های مختلف نیز رنگ Macrolex به ABS افزوده می‌شود[۱] و [۳]. در اوایل دهه ۱۹۶۰، رنگ‌های Macrolex برای رفع نیازهای خاص رنگ آمیزی پلاستیک توسعه یافتند. شرایط فرایندی برای پلاستیک‌های مهندسی مانند پلی استایرن، PMMA، PC، ABS، PA و... بسیار سخت است؛ زیرا از مواد رنگی محلول در آب نمی‌توان برای استفاده در آن‌ها استفاده کرد و حتماً بایستی از رنگ‌های محلول در حلال‌های آلی، مانند حلال‌های آروماتیک، استرها و هیدروکربن‌های کلردار استفاده شود.

این رنگ‌ها در آب نامحلول هستند و محلول نبودن در آب و الکل برای استفاده در کالاهای مصرفی، بسته بندی مواد غذایی و اسباب بازی‌های کودکان ساخته شده از پلاستیک‌های رنگی مهم است، زیرا رنگ نمی‌تواند به داخل محیط مربوطه نفوذ کند.

یکی از موارد استاندارد ایمنی اسباب بازی چه در آمریکا و چه در اروپا، خواص فیزیکی و مکانیکی مورد نیاز برای کارایی‌های قابل پیش بینی آن‌هاست. اسباب بازی‌ها گنجه‌های دوران کودکی هستند، خصوصاً اگر با دقت انتخاب شده باشند. بازی با اسباب بازی‌ها بایستی علاوه بر سرگرم کننده بودن به دور از هرگونه خطر باشد، اما برخی اسباب بازی‌ها خطرناک و آسیب رسان هستند. ایمنی اسباب بازی‌ها به معنای حصول اطمینان از بی خطر بودن آن‌ها برای استفاده کودکان بوده و معمولاً از طریق مجموعه‌ای از استانداردهای ایمنی مورد بررسی قرار می‌گیرد[۴].

به طور مثال، کشور دانمارک در مورد الزامات ایمنی برای اسباب بازی‌ها، دستورالعمل اتحادیه اروپا را اجرا می‌کند. طبق دستور قانونی دانمارک در مورد الزامات ایمنی برای اسباب بازی‌ها، اسباب بازی باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شود که به دلیل خواص فیزیکی و مکانیکی و همچنین به دلیل قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی و اجزایی که اسباب بازی از آن‌ها تشکیل شده، ایمن باشد[۵].

نفوذ فناوری نانو در صنایع گوناگون تحولات چشمگیری را ایجاد کرده است. در صنعت اسباب بازی نیز با استفاده از این فناوری می‌توان محصولات با خواص بهبود یافته تولید کرد. فناوری نانو کمک می‌کند اسباب بازی‌ها سبک تر و در عین حال مستحکم تر شوند. با نفوذ فناوری نانو در این صنعت پرفرودار، محصولات با کیفیت بالاتری به دست مصرف کنندگان می‌رسد. کاهش هزینه تولید و افزایش کیفیت اسباب بازی‌ها و همچنین طراحی و ساخت اسباب بازی‌های جدید به کمک فناوری نانو، سه محور اصلی دلایل استفاده از فناوری نانو در این صنعت هستند[۶].

یکی از مشکلات اساسی اسباب بازی‌هایی که از پلاستیک‌هایی





پلیمری مانند کربنات کلسیم و نانولوله های کربنی (CNT) معرفی می شوند که می توانند در صنعت اسباب بازی به منظور افزایش مقاومت و استحکام اسباب بازی های ساخته شده از پلاستیک و پلیمرها مانند انواع عروسک ها، توپ ها، سرسره ها، تاب های پلاستیکی و... مورد استفاده قرار گیرند.

### کربنات کلسیم در تولید نانوکامپوزیت های پلیمری

کربنات کلسیم یکی از بهترین مواد پرکننده (فیلر) در صنعت است. این ماده معدنی که به وفور یافت می شود، به دلیل ایجاد ویژگی های مثبت ساختاری در محصولات مختلفی مثل کاغذ، پلاستیک، پلیمر، لاستیک و... به صورت گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد. از طرفی به علت قیمت کربنات کلسیم که بسیار ارزان بوده و با فیلرهای شیمیایی قابل مقایسه نیست، مصرف آن از لحاظ اقتصادی هم بسیار توجیه پذیر و به صرفه است. نانوذرات کربنات کلسیم به وفور در تولید نانوکامپوزیت های پلیمری استفاده می شوند زیرا خواص فیزیکی و شیمیایی متعددی را ایجاد می کنند که نمی توان از آن ها چشم پوشی کرد.

### نقش نانوذرات کربنات کلسیم

در آزمایش های علمی صورت گرفته مشخص شده که استفاده از نانوذرات کربنات کلسیم در کامپوزیت های پلی پروپیلن PP تأثیر فوق العاده ای ایجاد می کند. به عنوان مثال، انجام آزمون کشش بر روی نانوکامپوزیت های ساخته شده از نانوذرات کلسیم کربنات، بهبود تقریباً ۸۵ درصدی را نشان داد. همچنین تأثیر فوق العاده کربنات کلسیم در تولید نانوکامپوزیت های پلیمری را می توان با استفاده از تست ضربه آیزود هم مشخص کرد که منجر به افزایش قابل توجه مقاومت پلاستیک تا میزان چشمگیر ۳۰۰ درصد می شود. این امر برای تولیدکنندگان و مصرف کنندگان پلیمر اهمیت زیادی دارد [۸].

از مسترپیج های پلیمری ساخت ایران که حاوی نانوذرات کلسیم کربنات هستند، می توان به محصولات این شرکت ها اشاره کرد: **شرکت شمیم پلیمر** که کامپاند پلی پروپیلنی حاوی سیلیس نانو ساختار و نانوذرات کربنات کلسیم تولید می کند.

مانند ABS، PVC و یا پلی اتیلن ساخته شده اند، شکننده بودن آن ها تحت فشار و تنش یا در دمای سرد است. این شکننده بودن باعث ایجاد لبه های تیز در اسباب بازی شده و باعث ایجاد صدمه و بریدگی در کودکان می شود و عمر این محصولات کم می شود. این دست از مشکلات از جمله مواردی هستند که با استفاده از فناوری نانو می توان حل کرد. راه حل این مشکلات نانوکامپوزیت های پلیمری هستند که می توانند خواص فیزیکی و مکانیکی اسباب بازی ها را بهبود بدهند.

پلیمرهای حاوی نانوذرات عموماً به عنوان نانوکامپوزیت های پلیمری شناخته می شوند. نانوکامپوزیت ها از دو فاز تشکیل شده اند. فاز اول فاز غالب است که در واقع پایه یا ماتریس نانوکامپوزیت محسوب می شود و ممکن است از جنس پلیمر، فلز و یا سرامیک باشد. فاز دوم نیز ذراتی در مقیاس نانومتر هستند که به عنوان تقویت کننده یا مواد پرکننده (Filler) به منظور اهداف خاص از قبیل استحکام، مقاومت، هدایت الکتریکی، خواص مغناطیسی و... در درون فاز اول (ماده پایه) توزیع می شوند. نانوکامپوزیت های پلیمری دارای یک بستری پلیمری هستند که نانوذرات به عنوان تقویت کننده و برای بهبود خواص فیزیکی به آن ها اضافه شده اند.

از اوایل دهه هشتاد میلادی، نانوکامپوزیت های پلیمری به دلیل بهبود عملکرد حاصل از افزودن مقدار کمی از ذرات نانومتری به ماتریس پلیمری، به شدت مورد بررسی قرار گرفته اند. تغییرات قابل توجه و بهبود یافته ای در خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها به دلیل افزودن نانوذرات جامد (معمولاً به شکل لیاف، پوسته ها، کره ها یا ذرات ریز) رخ می داد [۷].

انتخاب مناسب اجزای اصلی، بهبود خواص نانوکامپوزیت های تولید شده را بیشتر می کند. خواص مکانیکی، مانند استحکام با افزودن نانوذرات به بستر پلیمر، به طور کلی در مقایسه با پلیمرهای خالص افزایش پیدا می کند. برای درک بهتر افزودن نانوذرات به یک بستر پلیمری، می توان از پلی یورتان نام برد که هنگامی که با نانوذرات سیلیکا در کسر وزنی ۲۰ درصد پر شود، خواص کششی را ۵۰۰ درصد در مقایسه با پلی یورتان خالص افزایش می دهد [۷]. در ادامه چند مورد از نانوذرات مورد استفاده در کامپوزیت های

پلی پروپیلن (PP) به دلیل ارزان قیمت بودن و خواص مکانیکی و قالب پذیری فوق العاده، در تولید بیش از ۵۰ درصد مواد پلاستیکی مورد استفاده در صنعت خودرو به کار می رود. ترکیبات پلی پروپیلن در قسمت های مختلف خودرو از قبیل سپر، داشبورد و درب ها مورد استفاده قرار می گیرند. چندین درجه از ترکیبات پلی پروپیلن با مشخصات عملکرد متفاوت توسط ترکیب کردن پلی پروپیلن با مواد دیگر مطابق با عملکرد مورد نیاز بخش های مدنظر توسعه یافته اند. ترکیب نانوذرات با ماتریس پلیمری توجه زیادی در زمینه کاربرد ترکیبات پلی پروپیلن در صنعت خودروسازی به خود اختصاص داده است. این امر به دلیل امکان استفاده از میزان کم نانوذرات (به عنوان فیلر) با افزایش خواص مکانیکی ضربه و استحکام است [۹]. با توجه به این ویژگی پلی پروپیلن و همچنین ارزان قیمت بودن آن، کاربرد این پلیمر در صنایع اسباب بازی هم می تواند ارتقا پیدا کند، به این گونه که با افزودن مقدار کمی نانوذرات ارزان قیمت به آن خواص فیزیکی و مکانیکی آن را با هزینه کمتر بهبود بخشید.

**شرکت پویا پلیمر تهران** نیز تولیدکننده نوعی آمیزه پلیمری حاوی نانوذرات کربنات کلسیم است.

فرایند تولید این آمیزه پلیمری، از طریق کامپاندینگ بوده و نانوذرات کربنات کلسیم با ابعاد ۱۵ تا ۵۰ نانومتر به آن افزوده شده است. از افزودنی های خاص دیگر، نانوذرات در پایه پلی اتیلن با دانسیته پایین است که در تولید این محصول استفاده می شود. آمیزه پلیمری حاوی نانوذرات کربنات کلسیم این قدرت را دارد که خواص کششی را بهبود ببخشد و خواص نوری را به میزان کمتری کاهش دهد که این ویژگی از مزیت های اصلی آن است. علاوه بر این می توان به افزایش سرعت تولید، با استفاده از این محصول اشاره کرد.

تولیدکنندگان نایلون ها و فیلم های مالچ، بسته بندی های مواد غذایی، بسته بندی های فروشگاه های، تولیدکنندگان بطری های پلی اتیلنی و... در شمار مشتریان محصولات این شرکت قرار دارند. علاوه بر این آمیزه پلیمری حاوی نانوذرات کربنات کلسیم با پایه های مختلف برای صنعت های مختلفی مانند محصولات قالب گیری بادی، تولید محصولات فیلم دمشی و... نیز تولید می شود که می تواند در صنعت ساخت اسباب بازی ها استفاده شود [۱۰].

### استفاده از نانوذرات سیلیسیم و کربن بلک

در تحقیقات دیگری از نانوذرات سیلیسیم و کربن بلک در پلی اتیلن های خطی استفاده شد. حضور هم زمان این نانوذرات

باعث افزایش مدول یانگ و سختی و سفتی این پلیمر شد. نانوکامپوزیت های LLDPE/SiO<sub>2</sub>/CB سه تایی در مقایسه با LLDPE خالص به دلیل پراکندگی خوب و برهمکنش های سطحی قوی با ماتریس LLDPE، خواص مکانیکی بالاتری را نشان دادند. سرسره های پلاستیکی، از پلی اتیلن ها ساخته شده اند و سختی و استحکام آن ها در انواع شرایط جوی بسیار حائز اهمیت است. در گذشته نه چندان دور بازی با تاب و سرسره محدود به پارک ها می شد. این تجهیزات بازی همگی از فلز ساخته شده بودند. از این جهت در ظهروهای گرم تابستان و در روزهای سرد زمستان تقریباً تاب بازی تعطیل بود. از طرفی اگر مسئول پارک در روغن کاری تاب و سرسره سهل انگاری کرده بود امکان استفاده از تاب سرسره وجود نداشت؛ چرا که خطر بازی با آن ها بیشتر از لذت بازی بود؛ اما با کشف پلیمرهای مستحکم پلاستیک، مانند پلی یورتان و پلی اتیلن، تاب و سرسره های فلزی جای خود را به تاب و سرسره های پلاستیکی دادند. این مدل تاب و سرسره کودک بسیار ایمن بودند چرا که نیاز به تعمیر و نگهداری نداشتند.

همچنین پلاستیک کمتر از گرما و سرما تأثیر می گیرد و در هر شرایطی بازی کردن با تاب و سرسره پلاستیکی امکان پذیر است. از دیگر مزایای خرید تاب و سرسره پلاستیکی تنوع اندازه آن است. پلاستیک بسیار قالب پذیر است و از این جهت تولیدکننده تاب و سرسره پلاستیکی این امکان را دارند که تاب و سرسره را برای رده های سنی مختلف طراحی و تولید کند. طراحی تاب و سرسره در اندازه های متفاوت ایمنی مناسبی برای کودکان ایجاد می کند. قیمت تاب و سرسره پلاستیکی نسبت به انواع فلزی آن کمتر بوده و در ضمن هزینه تعمیر و نگهداری آن نیز مناسب تر است. به همین دلیل استفاده از فناوری نانو و نانوذرات مناسب برای افزایش استحکام آن ها بسیار مورد توجه است.

یک شرکت دانش بنیان ایرانی به نام فناوری های نوین فدک مستقر در شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان از سال ۱۳۸۸ به دانش فنی تولید نانوسیلیکا دست یافته و هم اکنون این نانوماده را در مقیاس صنعتی تولید می کند. نانوسیلیکا در صنایع پلاستیک، رنگ، صنایع لاستیک و صنایع سیمان کاربرد دارد. در صنعت پلاستیک و نانوکامپوزیت این محصول به عنوان تقویت کننده عمل کرده و باعث بهبود خواص مکانیکی محصول نهایی می شود [۱۱].

### نقش نانولوله های کربنی

دلیل دوم توسعه نانوکامپوزیت های پایه پلیمری و افزایش تحقیقات در این زمینه، کشف نانولوله های کربنی در سال

است. در نانولوله‌های تک‌لایه سر خوردن لوله‌ها بر روی یکدیگر را عامل کاهش مقاومت ماده می‌دانند. برای ماکزیمم کردن اثر تقویت‌کنندگی نانولوله‌ها در کامپوزیت‌های با مقاومت بالا، بایستی که توده‌های نانولوله در هم شکسته شده و پخش شوند و یا اینکه به صورت شبکه مربعی درآیند تا از سر خوردن جلوگیری شود. علاوه بر آن بایستی سطح نانولوله‌ها تغییر داده شود و ضابطه مند شوند تا اتصال محکمی بین آن‌ها و رشته‌های پلیمری اطرافشان ایجاد شود.

استفاده از نانولوله‌های کربنی در کامپوزیت‌هایی با ساختار پلیمری فواید مشخص و روشنی دارد. تقویت‌کنندگی با نانولوله به خاطر جذب بالای انرژی طی رفتار انعطاف‌پذیر الاستیک آن‌ها میزان سختی کامپوزیت را افزایش می‌دهد؛ این ویژگی به‌ویژه در شبکه‌های سرامیکی کامپوزیتی بر پایه نانو اهمیت می‌یابد. چگالی کم نانولوله‌ها، در مقایسه با استفاده از فیبرهای کوچک کربنی، یک ویژگی بسیار خوب دیگری در این کامپوزیت‌هاست. نانولوله‌ها در مقایسه با فیبرهای کربنی معمول، تحت نیروهای فشاری کارایی بهتری از خود نشان می‌دهند که به خاطر انعطاف‌پذیری و عدم تمایل به شکست آن‌ها تحت نیروی فشاری است [۱۴].

### شرکت‌های خارجی

AIMPLAS یکی از مراکز اصلی برای ساخت و سنتز نانومواد است. این شرکت بیش از ۱۵ سال تجربه در زمینه فناوری نانو دارد و بیش از ۱۰۰ پروژه را در همکاری با شرکت‌هایی که به فناوری نانو نیاز داشتند، به پایان رسانده است.

نانوذراتی که بیشترین استفاده را در سطح صنعتی در صنایع پلاستیک، دارند، از آن‌هایی هستند که بر پایه دی‌اکسید سیلیکون، فلزات و اکسیدهای آن‌ها، رس و همچنین نانوذرات مبتنی بر کربن (گرافن و نانولوله‌های کربنی) هستند.

گرافن در بهبود خواص مکانیکی، الکتریکی و حرارتی در سطح صنعتی بسیار جذاب است. به همین دلیل تلاش زیادی برای افزودن آن‌ها در محصولات کاربردی انجام می‌شود. پروژه اروپایی NANOMASTER که طی چهار سال توسط مجموعاً ۱۴ شریک از جمله AIMPLAS توسعه پیدا کرد، امکان توسعه گرافن، نانوگرافیت و مستریچ را فراهم کرده است و فرصت استفاده از این ذرات را در صنعت ارائه می‌دهد.

سنتز ذرات برای دستیابی به خواص عالی در ترکیبات پلاستیکی توسعه یافته، بسیار مهم است. سنتز گرافن و نانوگرافیت مناسب یکی از وظایف AIMPLAS است که در صنعت اسباب بازی نیز

۱۹۹۱ میلادی است. استحکام و خواص الکتریکی نانولوله‌های کربنی به‌طور قابل ملاحظه‌ای با نانولوله‌های گرافیت و دیگر مواد پرکننده تفاوت دارد. نانولوله‌های کربنی موجب رسانایی و استحکام فوق‌العاده‌ای در پلیمرها می‌شوند به طوری که کاربردهای حیرت‌انگیزی همچون آسانسور فضایی را برای آن می‌توان متصور شد [۱۲].

از روش‌های بهبود خواص محصول نهایی، استفاده از مواد افزودنی، به‌ویژه نانوذرات، در زمینه پلیمری است. از نانوذراتی که در دو دهه اخیر بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است، می‌توان به نانولوله‌های کربنی (CNTs) اشاره کرد. نانولوله‌های کربنی، یکی دیگر از شکل‌های کربن مانند الماس و گرافیت است. بسته به مراحل ساخت این مواد، دو نوع نانولوله کربنی تک‌دیواره (SWCNT) و چنددیواره (MWCNT) وجود دارد. نانولوله‌های تک‌دیواره از یک لایه گرافنی تشکیل شده که دور استوانه توخالی پیچیده شده است. ولی نانولوله‌های چنددیواره از پیچش دو یا چند لایه گرافنی تشکیل شده است که به شکل استوانه‌های هم‌مرکز هستند. این مواد با نیروهای واندروالسی با یکدیگر مرتبط هستند. نانولوله‌های کربنی، به دلیل داشتن مدول و استحکام کششی زیاد از مستحکم‌ترین مواد شناخته شده به‌شمار می‌روند [۱۳].

یکی از خصوصیات برجسته نانولوله‌های کربنی استحکام کششی بالای آن‌هاست که نزدیک ۱۰۰ گیگاپاسکال یعنی بیش از ۱۰۰ برابر استحکام فولاد است در حالی که وزنش یک ششم وزن فولاد است [۱۴].

مهم‌ترین کاربرد نانولوله‌های کربنی که بر اساس ویژگی‌های مکانیکی آن‌ها باشد، استفاده از آن‌ها به عنوان تقویت‌کننده در مواد کامپوزیتی است. اگرچه استفاده از کامپوزیت‌های پلیمری پر شده با نانولوله یک محدوده کاربردی مشخص از این مواد است، اما آزمایش‌های موفقیت‌آمیز زیادی در تأیید مفیدتر بودن نانولوله‌های کربنی نسبت به فیبرهای معمول کربنی، وجود ندارد؛ مشکل اصلی برقرار کردن یک ارتباط خوب بین نانولوله و شبکه پلیمری و رسیدن به انتقال بار مناسب از شبکه به نانولوله‌ها در حین بارگذاری است.

گزارش‌های متناقضی از مقاومت اتصال در کامپوزیت‌های پلیمر-نانولوله وجود دارد. نسبت به پلیمر استفاده شده و شرایط عملکرد، مقاومت اندازه‌گیری شده متفاوت است. گاه گسست در لوله‌ها دیده شده است که نشانه‌ای از پیوند قوی در اتصال نانولوله-پلیمر است و گاه لغزش لایه‌های نانولوله‌های چند لایه و جدایش آسان آن‌ها دیده شده که دلیلی بر پیوند اتصال ضعیف

خطرناک و آسیب‌رسان باشند. به همین دلیل، اسباب‌بازی باید به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شود که به‌دلیل خواص فیزیکی و مکانیکی و همچنین به‌دلیل قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی و اجزایی که اسباب‌بازی از آن‌ها تشکیل شده، ایمن باشد. فناوری نانو برای حل این مشکلات می‌تواند راه‌گشا باشد. در صنعت اسباب‌بازی نیز با استفاده از این فناوری می‌توان محصولاتی با خواص بهبود یافته تولید کرد. فناوری نانو کمک می‌کند اسباب‌بازی‌ها سبک‌تر و در عین حال مستحکم‌تر شوند. با نفوذ فناوری نانو در این صنعت پرفرودار، محصولات با کیفیت بالاتری به دست مصرف‌کنندگان می‌رسند. از این صنعت می‌توان برای کاهش هزینه تولید و افزایش کیفیت اسباب‌بازی‌ها و همچنین طراحی و ساخت اسباب‌بازی‌های جدید استفاده کرد.

بسیار کاربردی است. توسعه نانوترکیبات گرافن و مستریج برای استفاده در فرایندهای تولید اسباب‌بازی‌های پلاستیکی مانند تزریق، اکستروژن به‌عنوان افزودنی موردتوجه است. برای این منظور این شرکت در هر یک از مراحل ساخت با شرکت‌های چندملیتی مانند ROCHLING, PHILIPS یا LEGO که قطعاتی را برای بخش‌هایی مانند اسباب‌بازی، صنایع الکتریکی- الکترونیکی و خودروسازی تولید کرده‌اند، همکاری داشته است [۱۵].

### نتیجه‌گیری

ویژگی یک اسباب‌بازی خوب علاوه بر سرگرم‌کننده بودن باید به دور از هرگونه خطر برای کودکان باشد، اما برخی از اسباب‌بازی‌ها در حین بازی و اعمال فشار امکان دارد بشکنند و برای کودک

### منابع

- ۱- What Plastics Are Used to Make Toys?, <https://howtoadult.com/plastics-used-make-toys-8132043.html>
- ۲- پلی‌اتیلن خطی با دانسیته پایین چیست؟  
<https://esfahanplast.com/%۰۶/۱۲/۲۰۲۰/what-is-ldpe/>
- ۳- قطعات لگو از چه موادی ساخته شده‌اند؟  
<https://legoplus.ir/read/material>
- ۴- راهنمای بهداشتی سلامت کودکان در اسباب‌بازی  
<https://ier.tums.ac.ir>
- ۵- The Danish Environmental Protection Agency / Survey and investigation of migration of monomers in toy materials,  
<https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2019/02/978-87-7038-036-2.pdf>
- ۶- نوآوری‌های نانو دنیای اسباب‌بازی‌ها را متحول می‌کند (۱۳۹۹)  
<https://isti.ir>
- ۷- PREPARATION OF POLYMER-BASED, NANOCOMPOSITES BY DIFFERENT ROUTES, M. Oliveira and A. V. Machado,  
[https://scholar.google.com/scholar?q=PREPARATION+OF+POLYMERBASED+NANOCOMPOSITES+BY+DIFFERENT+ROUTES&hl=en&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com/scholar?q=PREPARATION+OF+POLYMERBASED+NANOCOMPOSITES+BY+DIFFERENT+ROUTES&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- ۸- تأثیر فوق‌العاده کربنات کلسیم در تولید نانوکامپوزیت‌های پلیمری  
<https://calcium-carbonate.ir>
- ۹- گرانول پلی‌پروپیلن تقویت شده با نانوذرات  
<https://nanoproduct.ir/product/3325>
- ۱۰- خودکفایی در فناوری تولید آمیزه پلیمری حاوی نانوذرات کربنات کلسیم  
<https://nanoproduct.ir/news/59532>
- ۱۱- تأمین نیاز نانوسیلیکا مورد استفاده در صنایع توسط شرکت دانش‌بنیان داخلی  
<https://nanoproduct.ir/news/57010>
- ۱۲- محصولات فناوری نانو در صنعت ساخت‌وساز  
<http://indnano.ir/wp-content/uploads/56.pdf>
- ۱۳- نانولوله‌های کربنی و خواص آن‌ها  
<https://www.amazontele.com>
- ۱۴- Plastic nanotechnology: Progress in the industrialization of graphene in electronic, automotive and toys sectors,  
<https://www.aimplas.net/blog/plastic-nanotechnology-progress-in-the-industrialization-of-graphene-in-electronic-automotive-and-toys-sectors/>  
EuroCorr, vol. 2014. 201

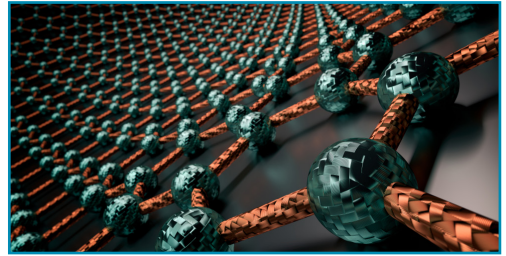
## اختصاص بودجه برای توسعه سریع تر باتری های آلومینیوم گرافن در استرالیا

قابلیت های تولید سلول کیسه موجود ما می افزاید و همراه با تخصص داخلی GMG اکنون روی مشارکت های مشترک با چندین مشتری بالقوه باتری متمرکز شده ایم تا در سال ۲۰۲۳ کار توسعه تجاری را تسریع کنیم.»

گروه تولید گرافن گفت که معتقد است سلول های کیسه آن ها می توانند در طیف گسترده ای از برنامه های بالقوه از جمله دستگاه های ارتباط شخصی استفاده شوند. حسگرهای اینترنت اشیا (IoT)، دستگاه های همراه شخصی، ذخیره انرژی، برنامه های صنعتی با قدرت بالا، حمل و نقل هوایی برقی، وسایل نقلیه برقی و الکترونیک شخصی از جمله بازارهای این فناوری هستند. در این گزارش آمده است که تجهیزات بیشتر در سه ماهه دوم سال ۲۰۲۳ نصب و راه اندازی می شوند.

علاوه بر این، GMG خاطر نشان کرد که به بهینه سازی ظرفیت، انرژی و چگالی برق و طراحی کلی محصولات سکه و یا محصولات سلولی، با روش های مختلف علمی و مهندسی ادامه خواهد داد. کاستوم دات، مستقر در بلژیک از پلتفرم نقاط کوانتومی خود استفاده می کند تا آنچه را که ادعا می شود همه جانبه ترین و قابل اعتمادترین راه حل تبدیل رنگ بدون فلزات سنگین در بازار است، فعال کند.

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



گروه تولید گرافن (GMG) در مورد سرمایه گذاری در حال انجام در مرکز توسعه باتری خود (BDC) به روزرسانی را انجام داده است. این شرکت می گوید هیئت مدیره مبلغ ۶۰۰,۰۰۰ دلار دیگر (حدود ۴۰۵,۰۰۰ دلار) برای تسریع در پیشرفت خط تولید نیمه اتوماتیک تصویب کرده است. تولید نمونه اولیه سلول کیسه برای آزمایشات مشتری و توسعه سلول باتری آلومینیوم گرافن (G+Al) انجام شده است.

گروه تولید گرافن خاطر نشان کرد که با جذب کارکنان جدیدی که در تولید سلول کیسه ای تجربه دارند، ظرفیت سازمانی خود را نیز با موفقیت افزایش داده است و از طریق این بودجه و تقویت نیروی انسانی، برنامه بهینه سازی عملکرد باتری خود را تسریع کرده است.

کریگ نیکول در بیانیه ای گفت: «این سرمایه گذاری به

## فناوری نانو به کمک کاوشگران قمر مشتری می آید!

مواد پیشرفته می تواند به پروژه Clipper Europa کمک کند تا تأیید کند که رادار حساس به نفوذ یخ این فضاپیما به درستی در فرکانس های کلیدی کار می کند تا اهداف علمی را برآورده کند.

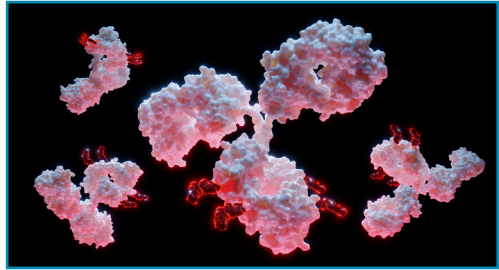
فضاپیمای Clipper Europa ده ها پرواز نزدیک در اطراف قمر اروپای سیاره مشتری انجام می دهد و اندازه گیری های مفصلی را با ابزارهای مختلف از جمله رادار جمع آوری می کند تا بررسی کند که آیا این قمر می تواند شرایط مناسب برای زندگی داشته باشد. هدف اصلی Europa Clipper این است که تعیین کنید آیا مکان هایی زیر سطح قمر اروپا وجود دارد که بتواند برای زندگی انسان مناسب باشد.

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

شرکت توسعه مواد پیشرفته (Advanced Material Development) با آزمایشگاه پیشراننش جت ناسا قرارداد امضا می کند. هدف آن ها استفاده از یک نوع نانوماده در ادوات مورد استفاده در کاوش قمر اروپای سیاره مشتری است.

شرکت توسعه مواد پیشرفته اعلام کرد قرارداد کار مشترک با آزمایشگاه پیشراننش جت ناسا (JPL) را برای فناوری پوشش های فیلم های نازک اختصاصی AMD امضا کرده است. این پوشش یک نانوماده جذب کننده فرکانس رادیویی بوده که می تواند برای انواع زیرپایه ها اعمال شود. این برنامه همکاری مشترک برای تست سازگاری الکترومغناطیسی فضاپیمای NASA Europa Clipper برنامه ریزی شده است. نانومواد شرکت توسعه

## ارائه پلتفرمی که توسعه داروهای نانوبادی را تسریع می کند



شرکت بیوسایتوژن فارماکیوتیکالز (Biocytogen Pharmaceuticals)، به طور رسمی پلتفرم آنتی بادی زنجیره‌ای سنگین انسانی خود، به نام RenNano را عرضه کرد.

RenNano™ سومین عضو خانواده Renmice است که به Renmab™ و Renlite® می پیوندد. این پلتفرم‌ها امکان کشف ساده و توسعه آنتی بادی‌های مونوکلونال کاملاً انسانی، آنتی بادی‌های دوقطبی / چندمنظوره و آنتی بادی‌های تک دامنه (SDABS یا NANOBOODIES) را فراهم می کند. در حالی که انسان‌ها و موش‌ها آنتی بادی‌هایی تولید می کنند که نیاز به جفت شدن زنجیره‌ای سنگین و سبک دارند، شترها

و کوسه‌ها آنتی بادی‌های با زنجیره سنگین تولید می کنند (HCAB)، به این معنی که دامنه‌های متغیر آن‌ها (VHH) یا (SDAB) می توانند بدون جفت شدن با زنجیره سبک کار کنند. با توجه به اندازه نانومتری و وزن مولکولی کوچک، SDABها از نفوذپذیری برتر برخوردار هستند، بنابراین می توانند از سد خونی مغزی عبور کرده و به بافت‌های تومور جامد نفوذ کنند. شرکت بیوسایتوژن فارماکیوتیکالز RenNano™ موش را ارائه کرده که با اصلاح منطقه ثابت RENMAB انسانی می توان HCAB تولید کرد. در مقایسه با سایر پلتفرم‌های موجود HCAB، جایگزینی ژن‌های موش با ژن‌های متغیر زنجیره سنگین انسانی، موش RenNano را به یکی از جامع ترین پلتفرم‌های آنتی بادی انسانی در جهان تبدیل می کند. توالی SDAB تولید شده از RenNano™ بیشترین تنوع ممکن را دارد و به آنتی بادی انسانی احتیاج ندارد که باعث صرفه جویی در وقت و هزینه می شود و خطر عدم موفقیت را در مراحل بعدی تولید دارو کاهش می دهد. علاوه بر این، در مقایسه با شتر یا سایر گونه‌های تولیدکننده HCAB طبیعی، موش‌ها برای پرورش آسان تر هستند.

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

## استفاده صنعتی از وزیکول‌های تولید شده توسط جلبک برای رهایش دارو در بدن

نتایج اولیه نشان می دهد که MEVها می توانند از معده عبور کنند. مانوئل وگا، بنیانگذار و مدیرعامل ای جی اس تراپیوتیکس می گوید: «وقتی آن‌ها را مصرف می کنید، از معده عبور می کنند، به روده می رسند و سپس جذب بدن می شوند. این مسیر در مورد اکثر نانوذرات در حال توسعه قابل طی شدن نیست.» برخلاف داروهای خوراکی که از روده وارد جریان خون می شوند، این نانوذرات مستقیماً به «قلب سیستم ایمنی بدن» می روند. آن‌ها وارد بافت لنفاوی مرتبط با روده می شوند و سپس به طحال می روند. بنابراین MEV می تواند یک مسیر تحویل جدید باز کند. با پیگیری این مسیر به بافت‌های سخت و بدون دسترسی، واکسن‌ها و سیستم ایمنی بدن خود را در موقعیت بهتری برای مبارزه با سرطان و سایر بیماری‌ها قرار می دهند.

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

وزیکول‌های شرکت ای جی اس تراپیوتیکس (AGS Therapeutics) می توانند ترکیبات دارویی را به بافت هدف برسانند و در این میان کمترین عوارض جانبی را نیز ایجاد می کنند. این وزیکول‌ها از نوعی جلبک تک سلولی به دست آمده است و امکان تولید انبوه این وزیکول‌ها به شکلی ساده و ارزان وجود دارد.

طبق گفته مسئولان ای جی اس تراپیوتیک، MEVS راهی برای غلبه بر برخی از موانع طبیعی کلیدی بدن ارائه می دهد. علاوه بر این، این شرکت ادعا می کند که MEVها وسایل انتقال و تحویل یکنواخت و آسان برای تولید DNA، RNA، پروتئین‌ها و مولکول‌های کوچک هستند.

ای جی اس تراپیوتیکس در حال نهایی کردن فرایند تولید انبوه این نانوذرات است. از این نانوذرات احتمالاً برای تولید واکسن و ترکیبات تنظیم کننده سیستم ایمنی استفاده شود که می تواند به روده، طحال، چشم و سیستم تنفسی برسند.

## با امضای قراردادی نانوکپسوله سازی وارد صنعت مواد غذایی شد

که از عناصر طبیعی برای ایجاد نانوذرات خودمونتازشونده به اندازه یک نانومتر استفاده می‌کند که می‌تواند انواع ویتامین‌ها، مواد مغذی، کانابینوئیدها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و ترکیبات دیگر را محاصره کند. فرایند Joche مشکلات مواد تشکیل دهنده غیرقانونی معمولی مانند حداقل خلالت، پایداری و ماندگاری کم، طعم و بوی بد، تخریب ترکیبات موثر و هزینه بالای تولید را حل می‌کند.

آلن ویلسون از مدیران نوریولیشن می‌گوید: «نوریولیشن از این رابطه با گرین استار لیز بسیار هیجان‌زده است. گرین استار لیز قابلیت‌های تولید GMP در سطح جهانی و NSF را به فناوری کپسوله سازی Joche ما می‌آورد.»

[www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com)

منبع

با همکاری دو شرکت، قرار است از فناوری محصورسازی و نانوکپسوله‌کردن در صنعت مواد غذایی استفاده شود. این سامانه مواد مغذی را در خود حفظ می‌کند.

گرین استار لیز (Green Star Labs) توافق نامه مجوز تولید با نوریولیشن (NuRevelation) برای استفاده از فناوری محصورسازی نانوذرات را امضا کرد.

شرکت گرین گلوبال اینترنشنال (Green Globe International) اعلام کرد گرین استار لیز که بخشی از سهام آن در اختیار این شرکت است، با نوریولیشن وارد یک توافق نامه مجوز تولید می‌شود. این توافق نامه به گرین استار لیز اجازه می‌دهد تا از فناوری محصورسازی با نانوذرات طبیعی شرکت نوریولیشن، با نام Joche استفاده کنند که باعث افزایش دسترسی فراهمی زیست مواد مغذی و کانابینوئیدها می‌شود. فناوری محصورسازی اختصاصی Joche یک فرایند ساده است

## باتری نانویی با گلوله تست شد!

در آزمایش حرارتی، هر دو باتری تا دمای بسیار بالا گرم شدند. باتری سنتی لیتیوم یون با تغییر غیرقابل برگشت و به طور کامل در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شد. در مقابل، هنگامی که یک باتری دارای گرافن شرکت انرژی نانوتک تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد گرم شد، عملکرد خود را تقریباً دو ساعت نگه داشت. حتی گرم کردن باتری تا ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد باعث تخلیه سلول می‌شود اما آتش سوزی یا انفجار وجود ندارد.



[www.pnnewswire.com](http://www.pnnewswire.com)

منبع

یکی از باتری‌های لیتیوم یون مدل 18650 Li-Ion حاوی گرافن شرکت انرژی نانوتک (Nanotech Energy) مورد اصابت گلوله‌ای با سرعت ۲,۹۱۷ فوت در ثانیه قرار گرفت. علی‌رغم نیروی بسیار بالای این ضربه، باتری دچار آتش‌سوزی نشد و هنوز هم شارژ خود را نگه داشته است. برای مقایسه، به یک باتری تجاری رقیب گلوله 4.5BRA با سرعت ۲,۹۱۵ فوت در ثانیه شلیک شد که بلافاصله دچار شعله‌های آتش شد و پس از آن امکان شارژ خود را نیز از دست داد.

نتایج آزمایش جدید یافته‌های قبلی را در مورد باتری‌های لیتیوم یون حاوی گرافن شرکت انرژی نانوتک تقویت می‌کند. در تابستان سال ۲۰۲۲، آن‌ها از باتری‌های استاندارد لیتیوم یون در دو آزمایش استفاده کردند.

در یکی از آزمایش‌های سوراخ‌کاری، باتری‌های سنتی لیتیوم یون در کسری از ثانیه به دمای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد رسیدند. در مقابل، باتری‌های دارای گرافن شرکت انرژی نانوتک دست نخورده باقی مانده و بدون آتش‌سوزی، انفجار و فقط یک سوراخ کوچک در سلول باتری باقی ماند.

## در تلسکوپ آژانس فضایی اروپا از نانولوله کربنی استفاده می شود



دقیق اشیای آسمانی استفاده می شود.

ساختار پشتیبان مبتنی بر CNT انتقال اشعه ایکس بالاتر را فراهم می کند و استحکام مکانیکی بالا، سازگاری با خلأ و پایداری حرارتی را ایجاد می کند. همچنین قادر به مقاومت در برابر گرادیان های فشار بوده و از نظر شیمیایی خنثی است.

شرکت کاناتو با Ametec فنلاند و دانشگاه پالمو (UNIPA) در زمینه توسعه فیلتر نوری برای ESA همکاری خواهد کرد.

[www.innovationintextiles.com](http://www.innovationintextiles.com)

منبع

شرکت کاناتو (Canatu)، با آژانس فضایی اروپا (ESA) توافق نامه ای برای تهیه یک فیلتر مسدودکننده نوری با استفاده از نانولوله های کربن (CNT) منحصربه فرد به عنوان یک ساختار پشتیبانی امضا کرده است. این فیلتر برای استفاده در تلسکوپ آتنا (تلسکوپ پیشرفته برای اختر فیزیک انرژی بالا) مورد آزمایش قرار می گیرد.

این نوع فیلتر طراحی شده است تا در حالی که طول موج های دیگر را مسدود می کند، اشعه ایکس از آن عبور کند و تصویربرداری دقیق اشیای آسمانی را امکان پذیر کند. این فیلترها بسیار شکننده هستند، بنابراین به طور معمول با پشتیبانی مش فلزی تهیه می شوند. در طی این پروژه نه ماهه، شرکت کاناتو یک فیلتر اشعه ایکس کاملاً مبتنی بر نانولوله کربنی با ساختار پشتیبان کاملاً جدید ایجاد می کند که انتقال بالاتری را در مقایسه با مش فلزی فراهم می کند.

این فیلتر جدید بر روی یک قاب فلزی نصب شده و در حالی که انتقال اشعه ایکس بالا را ارائه می دهد، اشعه ماورای بنفش/vis/IR را مسدود می کند. این فیلتر در شیشه جلویی آشکارسازهای اشعه ایکس برای بهره برداری از حساسیت بالا و امکان تصویربرداری

## تصفیه اسید فسفریک با غشاهای نانویی انجام می شود

خام است. این دو شرکت برای این راه حل ترکیبی درخواست ثبت اختراع مشترک ارائه داده اند.

فی چی مدیرعامل لیک تک اظهار داشت: «غشای سرامیکی کاربید سیلیکون ما برای تصفیه مواد شیمیایی بسیار اسیدی مانند اسید فسفریک بسیار قوی و ایده آل است. اولین واحد آزمایش تجاری ما در آمریکا برای دو ماه گذشته فعالیت کرده است و نتایج قابل توجهی در فرایند تولید اسید، بهبود راندمان فرایند و افزایش کیفیت محصول ارائه داده است. این راه حل ترکیبی با اکولوترون باعث بهبود بیشتر فرایندهای تصفیه در تولید اسید فسفریک خام می شود. ما افتخار می کنیم که بتوانیم این ترکیب برتر را به مشتریان خود ارائه دهیم و از ارائه راه حل های مناسب برای صنعت اسید فسفری خرسندیم.»

[www.pnewswire.com](http://www.pnewswire.com)

منبع

استارت آپ نانویی لیک تک (LiqTech) و شرکت اکولوترون (Ecolotron) برای ارائه فناوری به منظور تصفیه اسید فسفریک وارد همکاری شدند.

لیک تک یک شرکت فناوری پاک است که محصولات و سیستم های فیلتراسیون بسیار تخصصی تولید و به بازار عرضه می کند. این شرکت با اکولوترون که متخصص حوزه تصفیه فاضلاب در آمریکا است وارد همکاری شده تا یک ترکیب برای تصفیه اسید فسفریک را تجاری سازی کنند.

راه حل منحصربه فرد ارائه شده توسط لیک تک و اکولوترون بر اساس ترکیبی از فناوری E-FLOC® technology اکولوترون است و سامانه تصفیه اسید فسفریک شرکت لیک تک است. فناوری E-FLOC® technology شرکت اکولوترون یک سیستم ترسیب الکتروشیمیایی بوده و فناوری شرکت لیک تک نیز یک سیستم اولترافیلتراسیون برای تصفیه جریان های اسید فسفریک



## خودروهای لکسوس با سامانه نانویی پاناسونیک هوای سرنشینان را دارند!

است. به عنوان مثال، تحقیقات آزمایشگاهی نشان داده است که این پوشش در یک ساعت، می تواند بیش از ۹۹ درصد ویروس ها و باکتری ها را مهار کرده و به کاهش ۱۸ درصدی شدت بو برسد.

فناوری Nano X قبلا در وسایل نقلیه لکسوس استفاده می شد، اما در این فناوری جدید به لطف افزایش ۱۰ برابری تعداد ذرات رادیکال هیدروکسیل که ساطع می شوند، یعنی افزایش از ۴۸۰ میلیارد در ثانیه به ۴٫۸ تریلیون، اثربخشی بسیار بیشتری حاصل شده است.

اکنون از رادیکال های هیدروکسیل برای بهبود کیفیت هوا در مناطق محصور مانند وسایل نقلیه، مکان های کاری و فضاهای عمومی استفاده می شود. پس از انتشار، آن ها با عناصر موجود در جو واکنش نشان می دهند. این یک فرایند طبیعی است که به آن ها امکان می دهد رشد آلاینده ها را مهار کنند، این رادیکال ها مواد خطرناک را تجزیه کرده و عوارض جانبی آن ها را خنثی کنند. این مواد شامل ذرات PM2.5 است.

از مزایای این فناوری تصفیه هوای پیشرفته می توان در هر سفر بهره برد اما هنگام رانندگی در مناطق شهری به شدت آلوده از ارزش خاصی برخوردار است. این مزیت برای وسایل نقلیه استخدام خصوصی، ناوگان تجاری با چندین کاربر و برای سرویس های کودکان مناسب است.

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

شرکت خودروسازی لکسوس از نوعی سیستم نانویی تهویه هوا در خودروهای خود استفاده می کند که به تصفیه بهتر هوا کمک می کند. این سامانه توسط شرکت پاناسونیک توسعه یافته است.

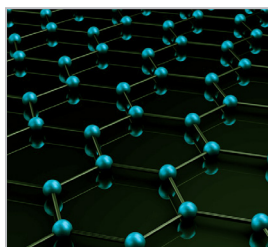
شرکت لکسوس (Lexus) برای حفظ تمیزی و سلامت محیط داخل خودرو و محافظت از همه افراد حاضر در خودرو محصولی به نام Nano X را معرفی کرده که با استفاده از فناوری نانو ایجاد شده است. این محصول توسط شرکت پاناسونیک توسعه یافته و برای چشم انسان نامرئی است، اما در از بین بردن ذرات مضر و ناخوشایند مؤثر است.

اصل علمی این محصول بسیار ساده است. مولکول های آب رادیکال های هیدروکسیل میکروسکوپی را در جریان هوا تخلیه می کنند. این رادیکال ها می توانند ویروس ها، باکتری ها، گرده ها و سایر آلرژن ها را مهار کنند و می توانند در برابر گسترش این ذرات نقش بازدارنده داشته باشند. آن ها همچنین می توانند با بوی بد مقابله کنند و از تبخیر رطوبت جلوگیری کرده و منجر به پوست و موهای هیدراته شوند.

اثربخشی این نانو محصول به طور مستقل توسط سازمان ها و نهادهای دانشگاهی در سراسر جهان مورد آزمایش قرار گرفته

## چینی ها به دنبال تولید گرافن و پیشی گرفتن از ژاپن هستند

حاضر به عنوان گرافن تولید انبوه می شود در واقع اکسید گرافن است که یکی از مشتقات گرافن بوده که فاقد ویژگی هایی مانند استحکام گرافن است. این شرکت می گوید که با موفقیت گرافن مقاوم در برابر ولتاژ و چگالی انرژی بالا را برای ساخت ابرخانها ایجاد کرده است و در حال ساخت یک خط تولید ۱۵۰ تنی است.



در حال حاضر، چین ۹۰ درصد از کربن فعال شده خود را از خارج وارد می کند. این مواد که بیشترین استفاده را در ساخت الکتروود دارد، بیشتر از شرکت تولید مواد شیمیایی ژاپن یعنی کوراری (Kuraray) وارد می شود. Caiqi قصد دارد با تولید مواد گرافنی مناسب برای ساخت ابرخان، از کوراری پیشی بگیرد.

منبع [www.asia.nikkei.org](http://www.asia.nikkei.org)

در حال حاضر چین بیشتر مواد کربنی فعال مورد استفاده در تولید الکتروود خود را از ژاپن وارد می کند. با راه اندازی یک شرکت نوپا، چین به دنبال تولید گرافن با ویژگی هایی مناسب برای تولید ابرخان است تا وابستگی خود را به ژاپن به حداقل برساند.

گزارش ها حاکی از آن است که استارتاپ چینی کایکی زین کایلیو (Caiqi Xin Cailiao) در حال آماده سازی برای تولید انبوه مواد گرافن به منظور تولید ابرخان در آینده نزدیک است.

بر اساس این گزارش ها، CAIQI قبلاً آزمایش های تولید انبوه و جمع آوری کمک های مالی حدود ۱۰ میلیون یوان (۱٫۴ میلیون دلار) را انجام داده است.

به گفته لی جیانهای، بنیانگذار CAIQI، بیشتر آنچه در حال

## قراردادی برای کاهش انتشار دی اکسید کربن در تولید بتن با کمک فناوری نانو



در حالی که فرایند تولید متاکاولین هنوز هم شامل کلسیناسیون است، اما در دمای بسیار پایین تر و بدون هیچ گونه انتشار قابل توجهی CO<sub>2</sub> انجام می شود. مانند گرافن، متاکاولین به عنوان افزودنی عملکردی سیمان و بتن را افزایش می دهد اما در برخی موارد از جمله قرار گرفتن در معرض دمای بالا مستعد تخریب است. تحقیقات نشان داده است که متاکاولین تقویت شده با گرافن می تواند در شرایط وسیع تری عملکرد بسیار برتر را ارائه دهد.

[www.company-announcements.afr.com](http://www.company-announcements.afr.com)

منبع

شرکت فرست گرافن (First Graphene) با شرکت SUVO Strategic Minerals، به یک توافق نامه توسعه مشترک (JDA) رسیده تا بتواند سیمان و بتن با انتشار کم دی اکسید کربن را توسعه دهد.

هدف این توافق نامه بررسی پتانسیل پیشرفت های بیشتر در کاهش انتشار CO<sub>2</sub> با ترکیب نتایج موفقیت آمیز حاصل از افزودن گرافن به سیمان و بتن با متاکاولین (یک ماده پوزولانیک حاصل از خاک رس کائولینیت که می تواند به عنوان یک جایگزین استفاده شود)، است تا قدرت و عملکرد محصولات بتونی را بهبود دهد.

Clinker عامل اصلی اتصال در سیمان است و نقش مهمی در رد پای کربن این صنعت دارد. این به دلیل فرایند تولید Clinker است که شامل گرم کردن مواد کربنات کلسیم در دماهای بسیار بالاست که CO<sub>2</sub> یک محصول جانبی اصلی این فرایند است. بسته به طیف وسیعی از عوامل، برای هر تن سیمان تولید شده، تا ۹۰۰ کیلوگرم CO<sub>2</sub> قابل تولید است.

## کیسول های هوای آتش نشانی با فناوری نانو سبک تر شده اند

«کاهش وزن و بهبود عملکرد از ویژگی های اصلی سیلندرهای تنفس هوای فشرده شده است. ترکیبی از مواد سیلندر محکم و سبک، که با استفاده از نانولوله های کربنی تک جداره شرکت Ocsial دست آمد، دوام بالا و استحکام سیلندرهای نانویی را تضمین می کند. آن ها ۷۵٪ سبک تر از سیلندرهای فولادی و ۳۰٪ سبک تر از گزینه های آلومینیومی هستند.»



سیلندرهای هوا که با استفاده از نانولوله های کربنی شرکت OCSIAL ساخته شده اند، در حال حاضر برای استفاده در آتش نشانی در کشورهای مختلفی توزیع شده اند.

شرکت دراگر (Dräger)، یکی از شرکت های پیشرو در تولید محصولات فناوری پزشکی و

ایمنی که مقر آن در لوبک، آلمان است، یک دستگاه تنفس برای آتش نشان ها تجاری سازی کرده است که مجهز به سیلندرهای کامپوزیت سبک بوده که با نانولوله های کربنی تک جداره تقویت شده اس. استفاده از نانولوله موجب شده تا وزن این سیلندرها به حداقل مقدار خود برسد.

تاکنون بیش از ۱۶،۰۰۰ سیلندر به خدمات آتش نشانی در عربستان سعودی، ترکیه، بریتانیا، آلمان، اندونزی، قطر و سایر کشورها عرضه شده است.

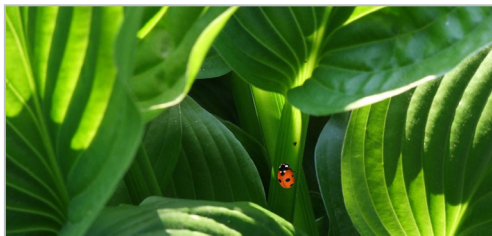
پیوت سافرنا، رهبر تحقیق و توسعه تک پلاست (TechPlast)، شرکتی که این سیلندرهای نانویی را توسعه داده، گفت:

وی گفت: «از سال ۲۰۲۱، ما در بیش از بیست کشور در سراسر جهان شرکت های آتش نشانی را با دستگاه تنفسی خودکار مجهز کردیم، سیلندرهایی که کاملاً مطابق با استاندارد EN12245: 2009 هستند.»

[www.innovationintextiles.com](http://www.innovationintextiles.com)

منبع

## گیاهان آنتی بادی برای مقابله با بیماری‌های انسانی و گیاهی تولید می‌کنند



روندی که مسئول شروع عفونت ویروسی در سلول‌های انسانی است.

رابرت شاتر، پژوهشگر مرکز خدمات تحقیقات کشاورزی گفت: «ما در ابتدا می‌خواستیم راه‌حل‌های پایدار برای عوامل بیماری‌زا در تولید محصولات زراعی ایجاد کنیم. نتایج این تحقیق در واقع برای سیستم کشاورزی کشور موفق و سودمند است.» شرکت آگروسورس (Agrosource) برای توسعه این سیستم تولید مبتنی بر گیاه با USDA-ARS همکاری می‌کند، آن‌ها در حال حاضر اقدامات لازم را برای درک چگونگی انتقال این پیشرفت به بخش تجاری انجام می‌دهند.

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

## نانوداروی مدیریت صرع در مسیر دریافت مجوزهای قانونی

می‌کند و نانوذرات کانابیدول را از طریق بینی و از طریق عصب بویایی به مغز سوق می‌دهد. از نقطه نظر تئوری، فناوری پاکت مولکولی یا MET برای سرکوب اضطراب به انتقال آنکفالتین به مغز کمک می‌کند.

هدف اصلی از دریافت این فرم، به دست آوردن راهنمایی FDA در مورد برنامه توسعه کلی برای یک داروی جدید و شناسایی هرگونه نیاز به داده‌های بیشتر قبل از وارد شدن به مرحله بعدی است.

آنتونی پی مک، مدیرعامل ویرپاکس گفت: «این یک قدم مهم رو به جلو برای پروژه Nobrxiol است و ما از نتیجه تعامل با FDA پیش از وارد شدن به مرحله بعدی کسب مجوز، بسیار خوشحالیم.»

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

با همکاری شرکت آگروسورس (Agrosource) و مرکز خدمات تحقیقات کشاورزی (ARS) وزارت کشاورزی آمریکا (USDA) از گیاهان برای تولید نانوبادی‌هایی استفاده شده که به سرعت پاتوژن‌های نوظهور در انسان و کشاورزی را از بین می‌برد. این نانوبادی‌ها یک روش جدید امیدوارکننده برای درمان بیماری‌های ویروسی از جمله کرونا هستند.

نانوبادی‌ها پروتئین‌های آنتی بادی کوچکی هستند که به طور طبیعی در حیواناتی مانند شتر، آلیاکا و لاما تولید می‌شوند.

محققان مرکز خدمات تحقیقات کشاورزی برای پیشگیری و درمان بیماری سبزشدن مرکبات در درختان مرکبات به ارزیابی نانوبادی‌ها روی آوردند. این دانشمندان اکنون از فناوری SymbionTTM که اخیراً توسعه یافته و ثبت اختراع شده، استفاده کردند تا نشان دهند که نانوبادی‌ها را می‌توان به راحتی در یک سیستم گیاهی با کاربردهای گسترده کشاورزی و بهداشت عمومی تولید کرد.

به عنوان اثبات مفهوم، این تحقیقات نشان داد که نانوبادی‌هایی که ویروس کرونا را هدف قرار می‌دهند می‌توانند در سلول‌های گیاهی ساخته شوند و در مسدود کردن اتصال پروتئین سنبله کرونا به پروتئین گیرنده آن نقش داشته باشند،

شرکت ویرپاکس در حال طی مراحل قانونی برای دریافت مجوز نانودارویی است که در آن از سامانه نانوپی به منظور رهایش ترکیبات کانابیدول استفاده شده است. این ترکیب از طریق بینی وارد مغز می‌شود و برای درمان بیماری صرع قابل استفاده است.

شرکت ویرپاکس فارماکیوتیکالز (Virpax® Pharmaceuticals) که در زمینه تولید محصولات غیراعتیادآور برای مدیریت درد، اختلال استرس پس از سانحه و اختلالات سیستم عصبی مرکزی (CNS) فعالیت دارد، اعلام کرد که داروی جدید این شرکت موسوم به Nobrxiol™ از سازمان غذا و داروی آمریکا فرم پیند (PIND) را دریافت کرده است. این دارو با تحویل عصاره کانابیدول به بدن در مدیریت صرع در کودکان و بزرگسالان کمک می‌کند. Nobrxiol از فناوری پاکت مولکولی نانومریس (MET) به عنوان سیستم تحویل برای عبور از سد مغز خون استفاده

## الهام از کرم ابریشم برای تولید نانوالیاف

حاوی کف محلول پلی اتیلن اکسید قرار دادند، سپس سوزن‌ها را در فرایندی به نام ریسندگی Microadion-Head یا (MAG) به کار گرفتند.

انواع مختلفی از رشته‌ها با تقلید از نحوه حرکت کرم‌های ابریشم هنگام ساختن ابریشم، ایجاد شده است. کشیدن مستقیم به عقب منجر به الیاف سفارش داده شده و جهت‌دار می‌شود. نوسان یا ارتعاش الیاف متقاطع ایجاد شده است و چرخاندن آرایه سوزن یک فیبر پیچیده تولید می‌کند.

آن‌ها با استفاده از این راهبرد، رشته‌ها را کشیدند و آن‌ها را مستقیماً روی پوست فرد قرار دادند تا یک باند فوری و سفارشی ایجاد کنند. این الیاف باند همچنین حاوی آنتی‌بیوتیک بودند که با موفقیت رشد باکتری‌ها را مهار می‌کرد. محققان می‌گویند که این کار می‌تواند امکانات جدیدی را برای کاربردهای زیست پزشکی در آینده نانوالیاف باز کند.

www.azonano.com منبع

پارچه ابریشمی از رشته‌های ابریشمی که خوب تنیده شده، تولید می‌شود. روشی که کرم‌های ابریشمی با آن بزاق خود را برای ایجاد پپله استفاده می‌کنند، به دانشمندان کمک می‌کند تا راحت‌تر مواد جدید زیست پزشکی را تهیه کنند. در مقاله‌ای که به تازگی منتشر شده، محققان از کرم‌های ابریشم تقلید کرده‌اند تا میکرو و نانوالیاف سازگار با تجهیزات ایجاد کنند.

نانوالیاف به یک ماده‌ای مناسب برای انواع کاربردها از جمله پانسمان زخم و الکترونیک اعطاف‌پذیر تبدیل شده است اما تولید الیاف همیشه آسان نیست، به خصوص به این دلیل که آن‌ها فقط چند نانومتر ضخامت دارند. روش‌های الکتروریسندگی نانوالیاف پیچیده یا کند هستند، یا الیاف در هم پیچیده شده تولید می‌کنند. یو وانگ و همکارانش می‌خواستند یک روش نخ‌ریسی نانوالیاف را با الهام از کرم ابریشم طراحی کنند که می‌تواند رشته‌های مستمر و یکنواخت را به روشی سریع و آسان با حداقل تجهیزات تولید کند. محققان مجموعه‌ای از میکروسوزن‌های ریز را درون ظرفی

## الهام از یک مارمولک برای ساخت ابرخازن قوی



دارند. گاز مورد استفاده هوا نیست، کلر است. در حین شارژ و تخلیه، این الکتروود علاوه بر جداسازی بار معمول برای ابرخازن، یک واکنش ردوکس نیز انجام می‌دهد. پس از شارژ، الکتروود الکترون‌ها را به گاز کلر منتقل می‌کند و کلر را به یون‌های کلرید احیا می‌کند که به محلول می‌روند. این کار برای الکتروود نوعی بازدم محسوب می‌شود. پس از تخلیه، یون‌های کلرید به کلر اکسید می‌شوند که گاز را به منافذ الکتروود بازمی‌گرداند این کار به نوعی استنشاق الکتروود محسوب می‌شود.

www.nanowerk.com منبع

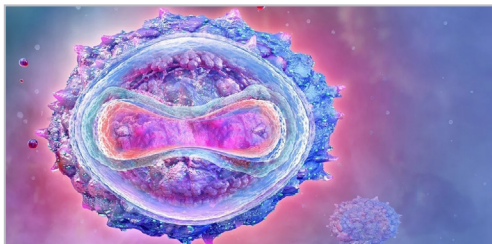
نوعی مارمولک هنگام شنا در آب، یک حباب با خود به همراه دارد که از طریق آن تنفس می‌کند. محققان از این موضوع برای ساخت ابرخازن با ظرفیت و دوام بالا الهام گرفتند.

تیمی به سرپرستی لانگ چن، چنگ لیان، شیانگوبین گائو و چونژونگ لی در دانشگاه علوم و فناوری شرق چین (شانگهای) و دانشگاه آکسفورد روی توسعه این فناوری کار می‌کنند تا الکترودهایی بسازند که توانایی تنفس دارند.

الهام آن‌ها از یک مارمولک کوچک بود. مارمولک‌های آنولیس روی زمین زندگی می‌کنند اما می‌توانند هنگام غواصی در جستجوی غذا، در زیر آب نفس بکشند. برای انجام این کار، آن‌ها یک حباب هوا را به همراه خود زیر آب می‌آورند که به یک لایه قابل تنفس روی سر آن‌ها وصل شده است. در زیر آب، آن‌ها بارها و بارها در این حباب نفس می‌کشند.

الکتروود تازه توسعه یافته این گروه از مواد کربن متخلخل (مطلوب‌ترین نانولوله‌های کربنی چند دیوار با حفره‌ای با قطر حدود ۳ نانومتر) می‌توانند در هنگام غوطه‌ور شدن در محلول نمک به عنوان الکتروولیت، یک لایه گاز را در اطراف خود نگه

## با استفاده از نانوذرات لیپیدی و mRNA واکسن ضد آبله میمونی ساخته شد



انتخاب شد که مسئولیت شیوع ۲۰۲۲ را بر عهده دارد.

نانوذرات لیپیدی شامل چهار لیپید بود: کلسترول، یک لیپید قابل یونیزه شدن جدید SM-102.PEG2000-DMG (DSPC) 1,2-distearoyl-snglycero-3-phosphocholine و از سلولهای EXP1293 برای ارزیابی بیان آنتی ژنهای رمزگذاری شده توسط mRNA استفاده شد. نانوذرات لیپیدی حاوی آنتی ژنهای فردی یا ترکیبات مختلف چهار آنتی ژن به صورت عضلانی دو بار در مدل های موش در بازه زمانی سه هفته ای تزریق شدند. نتایج نشان داد که واکسن نانوذرات mRNA-لیپیدی فعالیت خنثی کننده و مهارکننده بیشتری نسبت به واکسن MVA در برابر ویروس MPOX ایجاد می کند.

[www.news-medical.net](http://www.news-medical.net)

منبع

پژوهشگران با استفاده از نانوذرات لیپیدی و اسید ریبونوکلئیک مسنجر، واکسنی ساختند که می تواند برای مقابله با آبله میمونی استفاده شود. نتایج آزمایش روی موش های آزمایشگاهی امیدوارکننده بوده است.

واکسن نانوذرات لیپیدی و mRNA جدید که چهار پروتئین سطح ویروس آبله میمونی (Mpx) را رمزگذاری می کند، پاسخ های ایمنی قوی در برابر ارتوپوکس ویروس ایجاد می کند. در مقاله ای که به تازگی منتشر شده، محققان اعلام کردند که واکسنی حاوی اسید ریبونوکلئیک مسنجر (mRNA) و نانوذرات ساختند که می تواند چهار پروتئین سطح ویروس mpx را که باعث ایجاد ایمنی در برابر آبله میمونی می شوند، رمزگذاری کند. در مطالعه حاضر، محققان مجموعه ای از پروتئین های سطح ویروس آبله میمونی را هدف قرار دادند که در ارتوپوکس ویروس بسیار محافظت می شوند و می توانند پاسخ ایمنی وابسته به سلول (TH-1) را در داخل بدن القا کنند. ایمونوژن های منتخب شامل پروتئین های سطحی از هر دو شکل ارتوپوکس ویروس عفونی است. آنتی ژن های ویروس آبله میمونی درگیر در ورود سلولی (M1 و A29) و انتقال (A35 و B6) برای تولید واکسن انتخاب شدند.

mRNA رمزگذاری چهار آنتی ژن از کلاد ویروس آبله میمونی

## تصاویر هولوگرافی حساس به رطوبت با نانوچاپ تولید شد

تصویر هولوگرافی که در درجه ای از رطوبت کم دیده می شود، به تدریج با افزایش رطوبت نامشخص می شود. علاوه بر این تیم نمایشگری را ارائه کرده که بر روی آن رنگ های ساختاری قابل تنظیم باشند. با افزایش رطوبت، یک تصویر آبی دیده می شود و با رطوبت کم تصویر قرمز می شود. اگر رطوبت خوب تنظیم شود، علاوه بر دو رنگ، ممکن است تمام رنگ های RGB برای چاپ تصاویر دیده شوند. این تصاویر حتی در یک بستر انعطاف پذیر نیز می توانند به وضوح ایجاد شوند. علاوه بر این، یک پیکسل واحد از این نمایشگر که به ۷۰۰ نانومتر می رسد، از پیکسل های نمایشگرهای تجاری فعلی کوچک تر است. پیش بینی می شود این ساختار به فناوری اصلی نمایشگرهای نانوساختار تبدیل شود.

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

منبع

پژوهشگران فناوری ارائه کردند که با استفاده از آن می توان تصاویر هولوگرافی را طراحی کرد که هنگام تماس با آب تغییر می کند. این فناوری جدید امکان تجاری سازی زیادی دارد، زیرا می تواند تصاویر هولوگرافیک بسیار زیادی را با آن ایجاد نمود. یک شرکت در حال کمک به تجاری سازی این فناوری است.

این نمایشگر پاسخگو به رطوبت بوده به طوری که بسته به میزان رطوبت، میزان روشنایی و رنگ آن تغییر می کند. این تیم برای اولین بار با موفقیت تصاویر هولوگرافی را با روشنایی قابل تنظیم با استفاده از پلی وینیل الکل (PVA) تحقق بخشید. پلی وینیل الکل به قدری انعطاف پذیر است که معمولاً برای تولید چسب مایع یا برخی دوغاب ها استفاده می شود و یکی از خصوصیات متمایز آن این است که با افزایش رطوبت متورم می شود. در این فناوری، یک

## برف نانویی در آزمایشگاه ساخت شد!

در گالیوم در دماهای بالا حل شدند. پس از خنک شدن، کریستال‌های فلزی در حالی که گالیوم مایع باقی می‌ماند، ظهور کردند. تیم نیوزیلندی، شبیه‌سازی‌های دینامیک مولکولی را انجام داد تا توضیح دهد که چرا بلورهایی با شکل متفاوت از فلزات مختلف پدیدار می‌شوند.



دانشمندان حوزه فناوری نانو چیزی غیرمنتظره ایجاد کردند، آن‌ها با استفاده از ترکیبات فلزی و نیمه‌هادی، برف‌های کوچک فلزی تولید کردند. دانشمندانی که در سطح اتم‌ها کار می‌کنند، فلزات را دستکاری می‌کنند و فرصت‌هایی را برای تولید مواد جدید ایجاد می‌کنند.

دانشمندی در نیوزیلند و استرالیا که در سطح اتم‌ها کار می‌کردند برف‌های کوچک فلزی ایجاد کردند. چرا این کار قابل توجه است؟ زیرا اتصال اتم‌های منفرد به هم برای ایجاد انقلابی در مهندسی و فناوری از طریق نانومواد ضروری است. برای ایجاد نانوبلورهای فلزی، دانشمندان نیوزیلند و استرالیا آزمایش‌هایی را با گالیوم انجام داده‌اند. گالیوم فلزی نرم و نقره‌ای است که در نیمه‌هادی‌ها استفاده می‌شود و دارای خاصیت غیرمعمول مایع شدن در کمی بالاتر از دمای اتاق است. تیم استرالیایی این پروژه، با نیکل، مس، روی، قلع، پلاتین، بیسموت، نقره و آلومینیوم در آزمایشگاه کار کرد. این فلزات

گاستون می‌گوید: «آنچه ما می‌آموزیم این است که ساختار گالیوم مایع بسیار مهم است. این نتایج جدید است زیرا ما معمولاً مایعات را فاقد ساختار یا حاوی ساختار تصادفی می‌دانیم.»

دانشمندان نشان دادند که تعامل بین ساختارهای اتمی فلزات مختلف و گالیوم مایع باعث ایجاد بلورهایی با شکل متفاوت می‌شود. کریستال‌ها شامل مکعب‌ها، میله‌ها، صفحات شش ضلعی و شکل‌هایی شبیه به برف بودند. تقارن شش شاخه‌ای فلز روی که در آن هر اتم توسط شش همسایه احاطه شده است، طراحی شبیه به برف را ایجاد کرده بود.

## تبدیل چای کیسه‌ای مستعمل به نقاط کوانتومی درخشان!

استفاده از چای کیسه‌ای مصرف شده کردند. دستورالعمل پشت کل این فرایند این بود که ابتدا با عملیات حرارتی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد زباله‌های چای سیاه را به ترکیبی سیاه تبدیل کنیم. این ترکیب در دمای ۲۵۰-۲۰۰ درجه سانتی‌گراد در معرض مواد شیمیایی Oxone قرار گرفت. بعد از واکنش ذرات ریز گرافن از آن جدا می‌شوند. ورق‌های گرافنی در مایع شروع به تابش فلورسنت کردند. این نقاط می‌توانند نور را منتشر کنند که نشان می‌دهد باندگپ در مواد تشکیل شده است. این تیم توانست GQD ها را به یک ماده مؤثر برای حسگری تبدیل کند. در مرحله بعد، محققان با استفاده از میکروسکوپ الکترونی، اندازه، کیفیت و سایر خصوصیات این ساختار را بررسی کردند. کل فرایند آزمایش نشان می‌دهد که یک نقطه کوانتومی از نظر اندازه ۱ تا ۵ نانومتر با ضخامت یک نانومتر است.

منبع: [www.techjuice.pk](http://www.techjuice.pk)

پژوهشگر پاکستانی با استفاده از چای کیسه‌ای، نانوذرات فلورسنت سازگار با محیط زیست تولید کرد. این ذرات نانو ممکن است به عنوان حسگر در کاربردهای مختلف پزشکی به کار گرفته شوند.

عامر عباس یک محقق دکترا در دانشگاه نیوکاسل با همکاری محققانی از دانشگاه آکسفورد روی استفاده از چای کیسه‌ای کار می‌کردند. این تیم با تبدیل ترکیبات چای کیسه‌ای به نقاط کوانتومی گرافنی (GQDS) به دستاورد جالبی رسیدند. آن‌ها با این نقاط کوانتومی، حسگر انتخابی برای تشخیص آهن در آب آشامیدنی و بیماران پارکینسون طراحی کردند. از چالش‌های مربوط به گرافن، باند صفر آن است که کارایی نوری آن را محدود می‌کند. عباس می‌گوید برای این منظور، من سعی کردم این چالش را با برش ورق گرافن در قطعات کوچک و ایجاد باندگپ حل کنم. در نتیجه، قطعات کوچک از گرافن شروع به فلورسانس کردند. وی همچنین گفت که هدف اصلی آن‌ها توسعه مواد پیشرفته ارزان قیمت است. بنابراین آن‌ها شروع به

## تبدیل نوسانات دما به انرژی پاک با نانوذرات

اما دستیابی به چرخه‌های حرارتی متعدد در کاتالیزورهای پیروالکتتریک در یک بازه زمانی کوتاه با استفاده از روش‌های گرمایش معمولی یک چالش بزرگ است.

یک تیم تحقیقاتی به رهبری دکتر لی دانگوان، استاد یار گروه علوم و مهندسی مواد (MSE) در Cityu با استفاده از راهبرد جدید ترکیب مواد پیروالکتتریک و اثر ترموپلاسْمونی موضعی از فلز نجیب بر این مانع غلبه کرده است.

این تیم در آزمایشات خود، یک ماده معمولی پیروکاتالیزوری به نام نانوذرات باریم تیتانات (Batio3) را انتخاب کردند. نانوذرات باریم تیتانات با نانوذرات طلا به عنوان منابع گرمای پلاسْمونی تزیین شدند. نانوذرات طلا می‌توانند فوتون‌ها را مستقیماً از لیزر پالسی به گرما تبدیل کنند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که نانوذرات طلا به عنوان یک منبع گرمای موضعی سریع، پویا و قابل کنترل بدون افزایش دمای اطراف عمل می‌کنند که به طور برجسته و به‌طور مؤثر میزان واکنش کلی کاتالیزوری نانوذرات باریم تیتانات را افزایش می‌دهد.

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

کاتالیزورهای پیروالکتتریک (پیروکاتالیزست) می‌توانند نوسانات دمای محیطی را به انرژی شیمیایی تمیز مانند هیدروژن تبدیل کنند.

به تازگی تیمی که توسط محققان در دانشگاه سیتی هنگ‌کنگ (CityU) هدایت می‌شود، یک واکنش سریع‌تر و کارآمدتر پیرو کاتالیزوری با استفاده از منابع گرمای پلاسْمونی موضعی برای گرم کردن سریع و کارآمد مواد پیرو کاتالیزوری ارائه کرده است. کاتالیزورهای پیروالکتتریک به کاتالیزست‌های ناشی از بارهای سطحی در مواد پیروالکتتریک حاصل از نوسانات دما اشاره دارد. این یک روش کاتالیزوری سبز است که انرژی حرارتی را از محیط زیست برداشت می‌کند. این امر در تولید انرژی پاک و تولید گونه‌های اکسیژن فعال، توجه زیادی را به خود جلب کرده است که می‌تواند بیشتر برای ضد عفونی و تصفیه رنگ‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

با این حال اگر دمای محیط به مرور زمان تغییر نکند، بیشتر مواد پیروالکتتریک موجود کارآمد نیستند. از آنجا که میزان تغییر دمای محیط اغلب محدود است، یک روش مناسب‌تر برای افزایش راندمان پیرو کاتالیزورها افزایش تعداد چرخه‌های دماست.

## تولید برق از چوب با کمک نانومهندسی امکان‌پذیر است

سطحی و حمل‌ونقل آب بهبود یافته، مقایسه کردیم. ما تولید برق را که ده برابر بیشتر از چوب طبیعی است اندازه‌گیری کرده‌ایم. وی می‌افزاید: «تنظیم بیشتر از چوب اختلاف pH بین چوب و آب، به دلیل شیب غلظت یون، به پتانسیل حداکثر یک ولت و تولید توان قابل توجه ۱٫۳۵ میکرووات در هر سانتی‌متر مربع می‌رسد. در حال حاضر ما می‌توانیم دستگاه‌های کوچکی مانند لامپ LED یا یک ماشین حساب را با آن راه بی‌اندازیم. اگر می‌خواستیم یک لپ‌تاپ را تأمین کنیم، به یک مترمربع چوب به ضخامت یک سانتی‌متر و حدود دو لیتر آب نیاز داریم. برای یک خانواده ما به مراتب بیشتر از این نیاز مواد داریم، بنابراین تحقیقات بیشتری در این زمینه لازم است.»

لی می‌گوید که تا به امروز چوب توانسته است حدود ۲-۳ ساعت ولتاژ بالایی را تحویل دهد. به گفته محققان، تاکنون چوب ده چرخه تولید برق با آب را بدون کاهش عملکرد مواد مدیریت کرده است.

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

پژوهشگران با نانومهندسی چوب، موفق به تولید برق شدند. این برق برای راه‌انداختن یک لامپ یا ماشین حساب کافی است.

چه اتفاقی می‌افتد اگر چوب در آب قرار گیرد و آب تبخیر شود؟ تعرق، فرایند حرکت آب در گیاه دائماً در طبیعت اتفاق می‌افتد. این فرایند همچنین مقادیر کمی از برق را تولید می‌کند که به آن بیوالکتتریسته گفته می‌شود.

محققان KTH روی این موضوع متمرکز شده‌اند. به منظور افزایش میزان برقی که می‌توان برداشت کرد، دانشمندان از نانو مهندسی برای بهبود خواص چوب استفاده کرده‌اند. این امر به این دلیل است که تولید برق در چوب تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند مساحت، تخلخل (چگالی)، بار سطح، چگونگی عبور آب از مواد و خود محلول آب قرار دارد.

یونان لی، از محققان این پروژه می‌گوید: «ما ساختار متخلخل را در چوب معمولی با موادی که با توجه به سطح، تخلخل، بار

## داروی ضدپاتامیدین با کمک نانوذرات علائم دیستروفی را کاهش داد

هیالورونیک سازگار و زیست تخریب پذیر (HA-NPS) را به عنوان یک حامل پنتامیدین طراحی کردند. اسید هیالورونیک یکی از مؤلفه‌های اساسی شبکه‌های مولکول‌های خارج از سلول‌هاست که عملکرد سلول‌های عضلانی را تنظیم می‌کنند. همچنین به گیرنده پروتئین CD44 که معمولاً در سطوح سلولی یافت می‌شود، متصل می‌شود. به این ترتیب، HA-NP‌ها این پتانسیل را دارند که پنتامیدین را مستقیماً به سلول‌های عضلانی تحویل دهند، دوز مورد نیاز آن را کاهش داده و عوارض جانبی را کاهش دهند. در این مطالعه، این تیم نانوذرات لود شده با پنتامیدین را در سلول‌های عضلانی موش، بافت عضلانی جدا شده از موش و یک مدل مبتنی بر سلول DM1 ارزیابی کرد.

یک داروی ضدپاتامیدین تأیید شده، که در نانوذرات زیست سازگار و زیست تخریب پذیر بارگذاری شده است، با موفقیت علائم دیستروفی میوتونیک نوع ۱ (DM1) را در مدل‌های مبتنی بر سلول کاهش داد. محققان می‌گویند که این یافته‌ها پتانسیل نانوذرات را برای ارائه عوامل درمانی برای درمان سلول‌های عضلانی در افراد مبتلا به DM1 نشان می‌دهد. پنتامیدین برای درمان برخی از عفونت‌های انگلی تأیید شده است. پنتامیدین دارویی است که برای برخی از عفونت‌های انگلی تأیید شده است. به تازگی، آزمایش‌های مبتنی بر سلول نشان داد که پنتامیدین به طور خاص با mRNA‌های غیرطبیعی طولانی تعامل دارد، تشکیل کانون‌های هسته‌ای را کاهش داده و از مختلف شدن MBNL1 جلوگیری می‌کند. با این حال، پنتامیدین در دوزهای بالقوه مؤثر سمیت قابل توجهی نشان داد. برای غلبه بر این سد، محققانی از ایتالیا و فرانسه نانوذرات اسید

[www.muscular dystrophy news.com](http://www.muscular dystrophy news.com)

منبع

## ساخت کیت تشخیص کرونا با استفاده از نانوذرات مغناطیسی

قابل اطمینان را از یک نمونه بزاق تشخیص داد. نانوذرات مغناطیسی یا MNP‌ها از اکسید آهن در ابعاد چند صد نانومتر تشکیل شده‌اند. با مهندسی خاص سطوح، نه تنها خواص مغناطیسی آن‌ها قابل تنظیم است، بلکه عملکرد سطح آن‌ها را نیز می‌توان تنظیم کرد. این ذرات می‌تواند به عنوان مثال برای اتصال آنتی‌بادی‌های خاص یا آنتی‌ژن‌ها استفاده شود. در این روش فقط به مقدار کمی اندازه‌گیری نیاز است بنابراین سریع بوده و به همین ترتیب نسبت به تست‌های پیچیده ELISA حساس تر است. این تیم سطح ذرات را به گونه‌ای دستکاری کرده است که طیف گسترده‌ای از اتصال دهنده‌ها را می‌توان به طور خاص به آنجا وصل کرد. سپس این‌ها می‌توانند آنتی‌ژن‌ها یا آنتی‌بادی‌های خاص پاتوژن را جذب کنند.



محققان نشان دادند که با استفاده از نانوذرات مغناطیسی می‌توان کیت‌های تشخیصی ساخت که در مدت زمان بسیار کوتاهی آلودگی به ویروس کرونا را مشخص کند. آزمایش‌های فعلی برای تشخیص بیماری‌های عفونی سریع نیستند. به عنوان مثال، تست‌های آنتی‌ژنی، تست‌های PCR یا تست‌های ELISA برای تشخیص ویروس کرونا ۱۵ دقیقه تا چند ساعت طول می‌کشد تا نتیجه قابل اعتماد در دسترس باشد. در مقابل، یک آزمایش سریع جدید و بسیار حساس که توسط تیمی از دانشگاه‌های ورتسبورگ و ارلانگن در بایرن آلمان ساخته شده است که زمان بسیار کمتری را می‌طلبد، این تست مبتنی بر نانوذرات مغناطیسی طراحی شده و یک روش اندازه‌گیری تازه توسعه یافته است. با استفاده از یک دستگاه اندازه‌گیری در اندازه یک لپ‌تاپ، فقط چند ثانیه طول می‌کشد تا آنتی‌بادی‌های

[www.phys.org](http://www.phys.org)

منبع



## فرایند خشک کردن و دیسپرس مجدد نانوسلولزها ساده می شود

مایع پراکنده شوند دافع الکترواستاتیک را تجربه می کنند. امیر شیخی، نویسنده و استادیار مهندسی شیمی و مهندسی زیست پزشکی، دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا می گوید: «انتهای مودار نانوکریستال ها به گونه ای نانومهندسی شده است که دارای بار منفی باشد و هنگام قراردادن در یک محیط آبی، یکدیگر را دفع می کنند. برای داشتن حداکثر عملکرد، نانوبلورها باید جدا از هم باشند، ذرات جداگانه باشند، همانطور که در هنگام خشک شدن با هم زنجیره ای نمی شوند.»

به دنبال بازگرداندن ذرات مودار، دانشمندان آن ها را آزمایش کردند و اندازه و خصوصیات سطح آن ها را تعیین و کشف کردند که عملکرد و ویژگی های آن ها مشابه مواردی است که قبلاً خشک نشده بودند. همچنین آن ها دریافتند که این ذرات می توانند به خوبی برای کارهای مختلف استفاده شده و پایداری خود را در طیف وسیعی از مخلوط های مایع از pH و سطح شوری مختلف حفظ کنند.

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

امیر شیخی و همکارانش از دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا سازوکاری برای خشک کردن و دیسپرس نمودن مجدد نانوبلورهای سلولز ارائه دادند که تأثیر منفی روی گروه های عاملی و عملکرد نانوسلولز ندارد. این سازوکار حمل و نقل و ذخیره سازی نانوسلولز را ساده تر می کند.

یک گروه تحقیقاتی از گروه مهندسی شیمی از دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا مکانیسمی برای خشک کردن نانوبلورهای سلولز پیشنهاد کرده تا این نانوبلورها را بتوان در محیط آبی دیسپرس کرد و در عین حال، با دیسپرس شدن این نانوبلورها عملکرد کامل خود را حفظ می کنند. با این کار می توان فرایند ذخیره سازی و حمل و نقل نانوبلورهای سلولز را تسهیل کرد..

نانوکریستال ها از زنجیره های سلولز با بار منفی در انتهای خود، به نام مو یا شاخه تشکیل شده اند. هنگامی که در معرض هیدراته شدن مجدد قرار می گیرند، موها تمایل به دفع یکدیگر و جدا شدن دارند و بدین ترتیب زمانی که دومرتبه قرار است در یک

## میکروروبات ها آلودگی پلاستیکی را از آب جمع آوری می کنند

روبات های خودران طراحی شده توسط این گروه دارای بخش هایی حاوی نانوذرات مغناطیسی هستند و می توانند در حین حرکات خود با ذرات اطراف ارتباط برقرار کنند و حذف پویا MNP ها را در مسیر خود انجام دهند. جذب پلاستیک در آب باعث ایجاد جریان سیال در اطراف روبات ها می شود، بنابراین آن ها را به سمت انتقال مستقل و بدون ورودی انرژی سوق می دهد.



با توجه به اجزای مغناطیسی در داخل، روبات ها را می توان پس از اتمام مأموریت های خود به سادگی با یک آهن ربا جمع آوری و از طریق یک میدان مغناطیسی قابل برنامه ریزی کنترل کرد. این روبات ها، در طی ۱۰۰ مأموریت متوالی، بازده حذف بیش از ۹۰ درصد را نشان می دهند تا MNP ها را با ترکیبات، اندازه و شکل های مختلف از آب حذف کنند.

منبع [www.globaltimes.cn](http://www.globaltimes.cn)

محققان چینی نوعی میکروروبات ساختند که می تواند برای از بین بردن میکروپلاستیک و نانوپلاستیک (MNP) از آب مورد استفاده قرار گیرد. در این میکروروبات ها از نانوساختارهای مغناطیسی استفاده شده است.

این ربات ها به قطر ۲۰ تا ۱۰۰ میکرون بوده و برای به دست آوردن انرژی موردنیاز خود، از تبادل یون های در آب استفاده می کنند و می توانند بدون نیاز به انرژی اضافی کار کنند. آلودگی MNP در آب اقیانوس ها تهدید بزرگی برای اکوسیستم جهانی است. با این حال، راهبردهای موجود، مانند لخته سازی شیمیایی و فیلتر فیزیکی، اغلب نمی توانند ذرات پلاستیکی میکرو و نانومقیاس را به طور کامل از بین ببرند.

دانشمندان دانشگاه جینان مستقر در گوانگژو و دانشگاه هنگ کنگ به دنبال یک راه حل بهتر بودند، در نتیجه میکروروبات ها را برای حذف MNP ها از آب طراحی کردند.

## نانوذرات الماس در آینده می‌توانند انواع هیدروکربن و آمونیاک تولید کنند؟

تریستن پتیت از محققان این پروژه می‌گوید: «هیدروژن روی سطوح باعث می‌شود انتشار الکترونی بسیار ساده‌تر شود. در میان انواع مختلف نانوذرات، ما فهمیدیم که ترکیبی خاص از هیدروژن و همچنین کربن مانند فولرن بر روی سطوح نانوذرات ایده‌آل است.» پراکندگی‌های نانوذرات الماس با گروه‌ها عاملی سطحی مختلف مانند هیدروژن، OH- یا COOH، در معرض لیزر پس از تحریک شدن توسط پالس‌های لیزر فوق‌العاده مورد بررسی قرار گرفت.



نانوذرات الماس می‌توانند به‌عنوان فوتوکاتالیست‌های ارزان قیمت استفاده شوند. اما تاکنون، برای فعال شدن این نانوذرات، نور UV با انرژی بالا لازم بود. کنسرسیوم دیاکت (Diacat) مواد مختلفی از جنس نانوالماس را تولید و بررسی کرده است.

این تحقیق نشان می‌دهد که اگر اتم‌های هیدروژن کافی روی سطح آن‌ها وجود داشته

باشد، حتی انرژی ضعیف‌تر از نور خورشید می‌تواند این نانوذرات را تحریک کند. فوتوکاتالیست‌های مبتنی بر نانوذرات الماس در آینده می‌توانند از نور خورشید برای تبدیل CO<sub>2</sub> یا N<sub>2</sub> به هیدروکربن‌ها یا آمونیاک استفاده کنند. تیم دکتر ژان چارلز آرنو از CEA فرانسه و پروفیسور آنکه کروگر که هم‌اکنون در دانشگاه اشتوتگارت است، نمونه‌های نانوذرات الماس را با شیمی‌های مختلف سطح ایجاد کردند. سطوح این نانوذرات در مقدار اتم‌های اکسیژن یا هیدروژن که داشتند، متفاوت بود.

www.azonano.com منبع

## نانوذرات طلا با چه پوششی بیشترین پراکندگی نوری را ایجاد می‌کنند؟

بدرخشند، در کاربرد رهایش دارو بهتر می‌شوند. دانشمندان دانشگاه فدرال ایمانوئل کانت بالتیک از نظر ریاضی پارامترهای میدان الکتریکی را که توسط سه نوع ساختار یعنی نانوذرات بدون پوسته، ذرات پوشیده از لایه سیلیس و همچنین کپسول سیلیس خالی، مدل‌سازی کردند. با این کار، نویسندگان پوسته‌هایی با ضخامت مختلف را از ۲ تا ۲۰ نانومتر مطالعه کردند.

نتایج نشان داد که بزرگ‌ترین تنش میدان الکتریکی در اطراف ذرات پوشانده شده توسط لایه ۲۰ نانومتری از سیلیس ظاهر شده است. این تنش ۲/۵ برابر بیشتر از زمانی است که نانوذرات طلا فاقد لایه‌ای در اطراف خود باشد. بنابراین نانوذراتی که پوشش ضخیم دارند، در پراکندگی نور بدتر بودند. برعکس، پوشش نازک در حدود ۲-۵ نانومتر، پراکندگی را تقویت می‌کند و به همین دلیل ذرات توسط روش‌شنایی لیزر راحت‌تر تشخیص داده می‌شوند.

www.sciencex.com منبع

دانشمندان دانشگاه فدرال ایمانوئل کانت بالتیک دریافتند که نانوذرات طلای پوشیده از لایه نازک سیلیس، نور را بهتر از نانوذرات دارای پوشش ضخیم، پراکنده می‌کنند. در چنین نانوذراتی که به‌عنوان سیستمی برای تحویل هدفمند دارو استفاده می‌شود، پراکندگی شدید نور امکان پیگیری حرکت آن‌ها در ارگانیزم را با کمک دستگاه‌های خاص فراهم می‌کند.

تاکنون دانشمندان علاقه‌مند بودند که بدانند نانوذرات طلا چه اندازه و شکل داشته باشند، تا بتوانند به‌طور مؤثرتر داروها را ارائه دهند، اما به ویژگی‌های نوری چنین سازه‌هایی توجه کمتری شده است.

در صورتی که نانوذرات طلا دارای خواص نوری مناسبی باشند، می‌توان آن‌ها را با کمک دستگاه‌های خاص ردیابی کرد و این بدان معنی است که تحویل داروها قابل کنترل است. توانایی پراکندگی نور از جهات مختلف به تنش میدان الکتریکی در اطراف ذرات بستگی دارد. در واقع هر قدر که نانوذرات بهتر



ریاست جمهوری  
معاونت علمی و فناوری  
ساز وירה توسعه فناوری نانو



# حمایت از پایان نامه های فناوری نانو

پایان نامه های تخصصی در حوزه فناوری نانو می شود.

سطح ۳

پایان نامه های موضوع ویژه و محصول محور

حمایت:

۲ برابر سطح ۱

سطح ۲

پایان نامه های اولویت دار و صنعتی

حمایت:

۵ برابر سطح ۱

سطح ۱

همه پایان نامه های حوزه فناوری نانو

حمایت از  
دستاوردها

حمایت از  
پایان نامه  
دفاع شده

حمایت از  
پروپوزال

سقف حمایت از دستاوردها تا ۵۰ میلیون تومان

- ثبت پتنت
- ساخت نمونه اولیه
- انتشار مقالات با کیفیت

سقف حمایت از پروپوزال و پایان نامه دفاع شده

- کارشناسی ارشد: ۲۰ میلیون تومان
- دکتری تخصصی: ۴۰ میلیون تومان

راه های ارتباطی جهت کسب اطلاعات بیشتر





# دوازدهمین مسابقه ملی فناوری نانو

● امتیاز بنیاد ملی نخبگان ● جوایز ارزنده برای برگزیدگان مقطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی

تابستان ۱۴۰۲

● نانو استارت‌آپ، راه اندازی کسب و کار نانویی



☎ ۰۲۱-۶۶۵۱۰۱۳۲

☎ ۰۹۰۲۵۵۵۵۴۶۲

🌐 [nanoeducation.ir](http://nanoeducation.ir)

📧 [nef.nano.ir](mailto:nef.nano.ir)

🚀 [IRNanoCompetition](http://IRNanoCompetition)