

مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو • گزارش شماره ۲۶

کاربرد فناوری نانو در تصفیه هوا

سال انتشار: ۱۳۹۴

ویرایش نخست





فناوری نانو، توانمندی تولید مواد، ابزار و سیستم‌های جدید با کنترل سطوح مولکولی و اتمی برای استفاده از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می‌شود. نانو یک مقیاس بوده و به اندازه یک میلیاردیم متر (10^{-9} m) می‌باشد. خصوصیات مواد در اندازه‌های نانومتری دچار تغییرات می‌شود و خصوصیات ماکروسکوپی و میکروسکوپی ماده مانند رنگ، خواص مغناطیسی، دمای ذوب و... تغییر می‌کند، بدون این که تغییری در ترکیبات شیمیایی آن ایجاد شود.

هوا یکی از عناصر اصلی برای بقای موجودات زنده از جمله انسان است. بنابراین حفظ آن از انواع آلودگی‌هایی که ناشی از فعل و

انفعالات طبیعت یا فعالیت‌های بشری است از مهمترین موضوعاتی است که مورد توجه می‌باشد. مشکلات ناشی از آلودگی روزافزون هوا دانشمندان را بر آن داشته است تا با استفاده از فناوری‌های مدرن و پیشرفته به کمک منابع طبیعی و محیط زیست بشتابند. از جمله این راه حل‌های مدرن می‌توان به فناوری نانو و کاربرد آن در حفظ محیط زیست اشاره کرد.

انواع آلودگی و تاثیرات آن بر سلامتی

به طور کلی منابع انتشار آلودگی‌ها به دو صورت طبیعی و مصنوعی ایجاد می‌شود.

■ گرد و غبار

■ دود و منواکسید کربن ناشی از آتش‌سوزی

■ گازهای رادون ناشی از کانی‌های زمین

منابع طبیعی

■ آلاینده‌ها

■ عوامل بیماری‌زا

منابع مصنوعی

در زیر به توضیح مختصری در خصوص استفاده از فناوری نانو در فیلترها و پوشش‌های تصفیه‌کننده هوا پرداخته شده است و در انتها نمونه‌ای از کاربرد این فناوری در محصولات تجاری شده، معرفی شده‌اند.

روش‌های مبارزه با آلاینده‌ها و عوامل بیماری‌زا

۱ انواع فیلترهای نانو جهت تصفیه هوا

■ فیلتر نانو نقره

فیلتر نانو نقره محصولی است که به کمک خاصیت آنتی باکتریالی نانو ذرات نقره، جهت تصفیه هوا و استریل کردن اماکن عمومی و رفع آلاینده‌ها و عوامل بیماری‌زا با منشا باکتریایی استفاده می‌شود.

■ عملکرد

اختلال در سیستم متابولیسمی باکتری‌ها و انهدام آنها از بین بردن بیماری‌هایی که منشا باکتریایی دارند

■ مشخصات

استفاده از نانو ذرات نقره با ابعادی در حدود ۵۰-۵ نانومتر در ساختار این فیلتر
کارایی ۹۹ درصدی این فیلتر در جهت انهدام باکتری‌ها
مقاوم در برابر سرما و گرما

■ فیلتر نانو کربن

این فیلترها دارای ذرات کربن در ابعاد ۴۰۰ - ۱۰۰ نانومتر می‌باشند و قادرند بو و مواد فرار را در خود جذب نمایند. فیلترهای نانو کربن به دلیل داشتن سطح ویژه‌ی بالا، بو و مواد فرار موجود در هوا را به خوبی جذب می‌کنند. قدرت این فیلترها ۱۵ برابر بیشتر از کربن فعال بوده و می‌توانند ترکیبات آلی فرار را نیز حذف نمایند. همچنین بر خلاف کربن فعال توانایی جذب گازهایی با مولکول‌های قطبی و غیرقطبی را نیز دارا می‌باشند.

■ عملکرد

حذف گازهای حاصل از ترکیبات آلی فرار (VOC)^۱
کارایی و عملکردی چندین برابر بیشتر از کربن فعال

■ مشخصات

استفاده از نانو ذرات کربن با ابعاد ۴۰۰-۱۰۰ نانومتر
قابلیت جذب مولکول‌های قطبی و غیرقطبی
دارای سطح فعالی معادل با $1000 \text{ m}^2/\text{g}$



■ فیلتر نانو هیبرید

فیلترهای نانو هیبرید فرآیند تهویه و تصفیه هوا را انجام می‌دهند. این فیلترها حاوی نانو ذرات هیبرید مواد آلی و معدنی بوده و پایداری مناسبی دارند و در کاهش برخی از میکروب‌ها و قارچ‌ها قابل استفاده می‌باشند.

■ عملکرد

دارای خاصیت ضد قارچ و جلوگیری از رشد کپک
قابلیت حذف گازهای آلاینده محیطی از جمله آمونیاک و VOC
دارای خاصیت ضد باکتری و عامل ممانعت کننده از تشکیل کولونی‌های باکتریایی

■ مشخصات

استفاده از نانو ذرات معدنی از جمله تیتانیا و مس
توانایی در انهدام باکتری‌ها از جمله اشرشیاکولی^۲ و استافیلوکوکوس^۳ با کارایی بالغ بر ۹۹ درصد
مقاوم در برابر شستشو و قابل شستشو با آب

جذب کننده ذرات معلق و گرد و غبار محیط به علت دارا بودن خاصیت الکتروستاتیک

■ فیلتر نانو فتوکاتالیست

این فیلتر دارای نانو ذرات TiO_2 با پایداری بالا بوده و در تعامل با طول موج نور ماوراء بنفش (UV) شرایط مناسبی را برای اکسیداسیون و خاصیت ضد میکروبی فراهم می آورد. عموماً دستگاه‌های تصفیه هوا با این قابلیت، به وسیله یک فن هوای اطراف را به داخل دستگاه هدایت نموده و پس از عبور از مراحل فیلتراسیون، هوای آلوده را در داخل بدنه دستگاه در مجاورت لامپ و فیلتر قرارداده و پاکسازی نموده و سپس هوای پالایش شده به بیرون از دستگاه هدایت می شود.

■ عملکرد

دارای خاصیت آنتی باکتریال بر روی باکتری‌ها
حذف گازهای حاصل از ترکیبات آلی فرار (VOC)

■ مشخصات

اندازه ذرات TiO_2 بکار رفته در این فیلتر ۱۰-۵ نانومتر می باشد
کارایی بلند مدت و بهره گرفتن از نور جهت انجام واکنش‌های اکسیداسیون و احیا
دارای سطح فعالی معادل با $300 \text{ m}^2/\text{g}$

۲ نانوپوشش‌های هوشمند تصفیه کننده هوا

نانوپوشش‌های تصفیه کننده هوا بر روی سطوح خارجی ساختمان‌ها و جاده‌ها به ویژه در نقاط پر تردد و دارای آلودگی بالا، قابل استفاده هستند. به کارگیری این پوشش‌ها یکی از راه‌های کاهش آلودگی هوا، به ویژه کاهش درصد NO_x (ترکیبات اکسید نیتروژن) و VOC (گازهای فرار محیطی) محیط محسوب می گردد.

این نوع پوشش‌ها به دو شکل پوشش‌های آلی و غیر آلی تولید می شوند. عامل تأثیرگذار مهم در عملکرد این دسته از پوشش‌های هوشمند، ترکیبات فلزی نیمه هادی و با خاصیت فوتوکاتالیستی، نظیر تری اکسید تنگستن (WO_3)، اکسید روی (ZnO) و اکسید تیتانیوم (TiO_2) است که از این میان استفاده از TiO_2 به دلیل پایداری شیمیایی بالا، سمیت پایین و ارزان بودن رایج تر است.

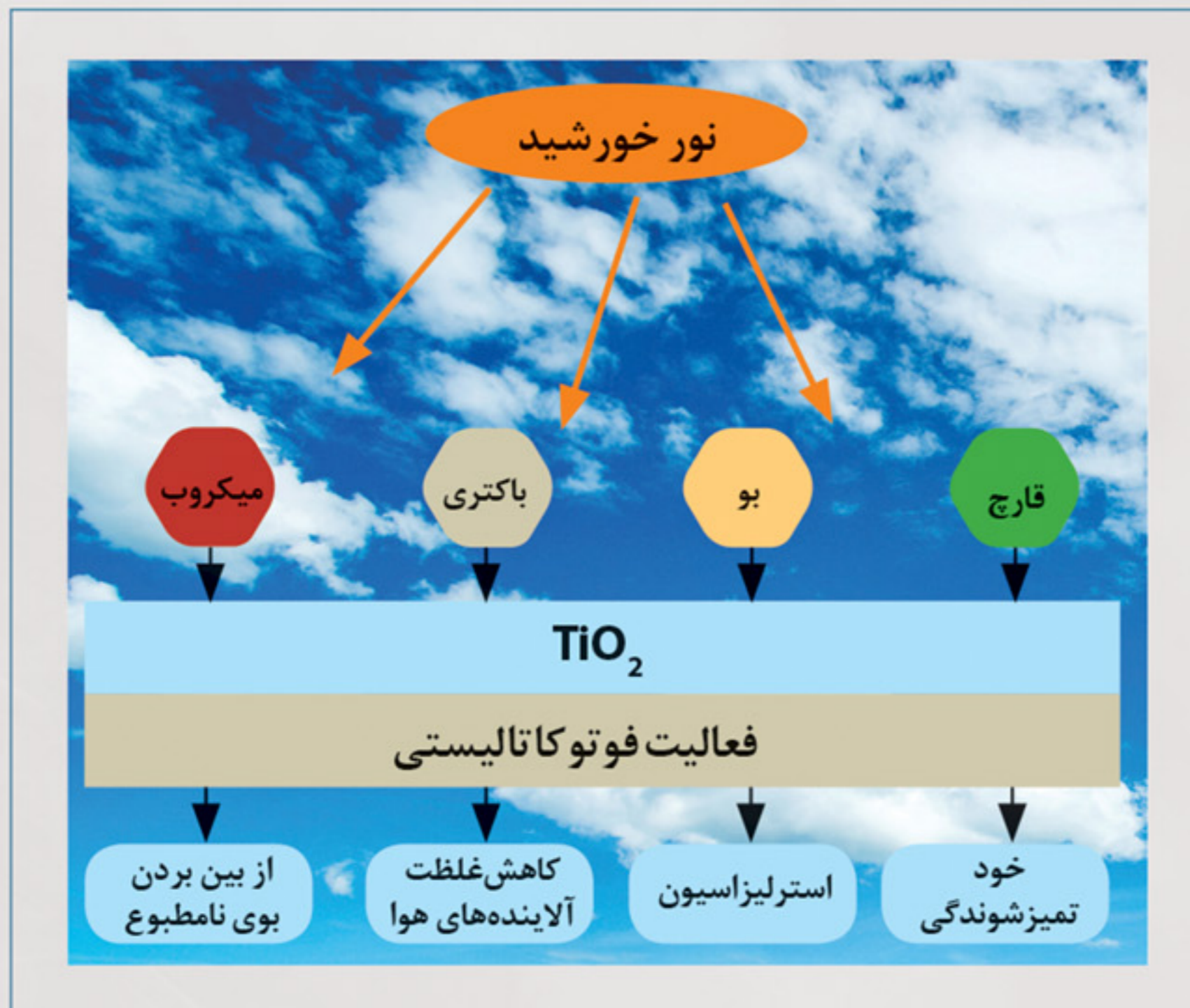
نانورنگ‌های تصفیه کننده هوا



این پوشش بر پایه رزین‌های اکریلیک، سیلیکون و فناوری نانو بوده که ضمن دارا بودن قدرت پوشش بالا و ایجاد سطحی زیبا با ویژگی آب‌گریزی و غبارگریزی و مقاومت فوق العاده نسبت به شرایط مختلف جوی دارای خاصیت خود تمیز شوندگی نیز بوده و قادر است سطوح ساختمانی را به مدت طولانی از گرد و غبار و سایر آلاینده‌ها محافظت نماید. نانوذرات موجود در این پوشش، انرژی لازم را از نور خورشید دریافت کرده و در حضور رطوبت

و بخار آب موجود در هوا، رادیکال‌های هیدروکسیل و پروکسیل آزاد می‌نماید. این رادیکال‌های آزاد ایجاد شده در کسری از ثانیه، طی واکنشی باعث شکسته شدن عناصر آلاینده موجود در هوا می‌شوند. اکسیدهای شکسته شده در واکنش با ذرات رنگ خنثی شده و دی‌اکسید کربن و آب تولید می‌کنند.

مزایای نانو رنگ‌های تصفیه‌کننده هوا



نانوذرات در طی واکنش، صرفاً به عنوان یک کاتالیزور^۴ عمل کرده و به هیچ وجه مصرف نمی‌شوند و به همین دلیل فرآیند فوق در صورت وجود نور و رطوبت هوا به صورت دائمی ادامه خواهد یافت. به دلیل وجود نانوذرات، رنگ‌های تصفیه‌کننده هوا دارای خواص خودتمیزشوندگی، ضد بو و ضد باکتریایی هستند.

این پوشش می‌تواند تا حد زیادی باعث تجزیه فرمالدئید، بنزن، گازهای فرار و دیگر آلاینده‌ها شود و آلودگی ناشی از باکتری‌ها و قارچ‌ها را تجزیه نماید.

کاربردهای نانو رنگ‌های تصفیه‌کننده هوا



- نمای ساختمان‌های مسکونی، تجاری، صنعتی
- منازل، مطب پزشکان، متخصصان و ادارات
- مهد کودک‌ها، مدارس، آسایشگاه‌ها و سرای سالمندان
- بیمارستان‌ها و اورژانس‌ها
- خوابگاه‌ها، سالن‌های غذاخوری، ورزشی و سینما
- کارخانه‌های صنایع گوناگون مانند صنایع غذایی، دارویی
- آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی

عملکرد هر هزار مترمربع از این نانو پوشش معادل عملکرد ۷۰ درخت برآورد شده

نمونه‌ای از محصولات تجاری تصفیه‌کننده هوا

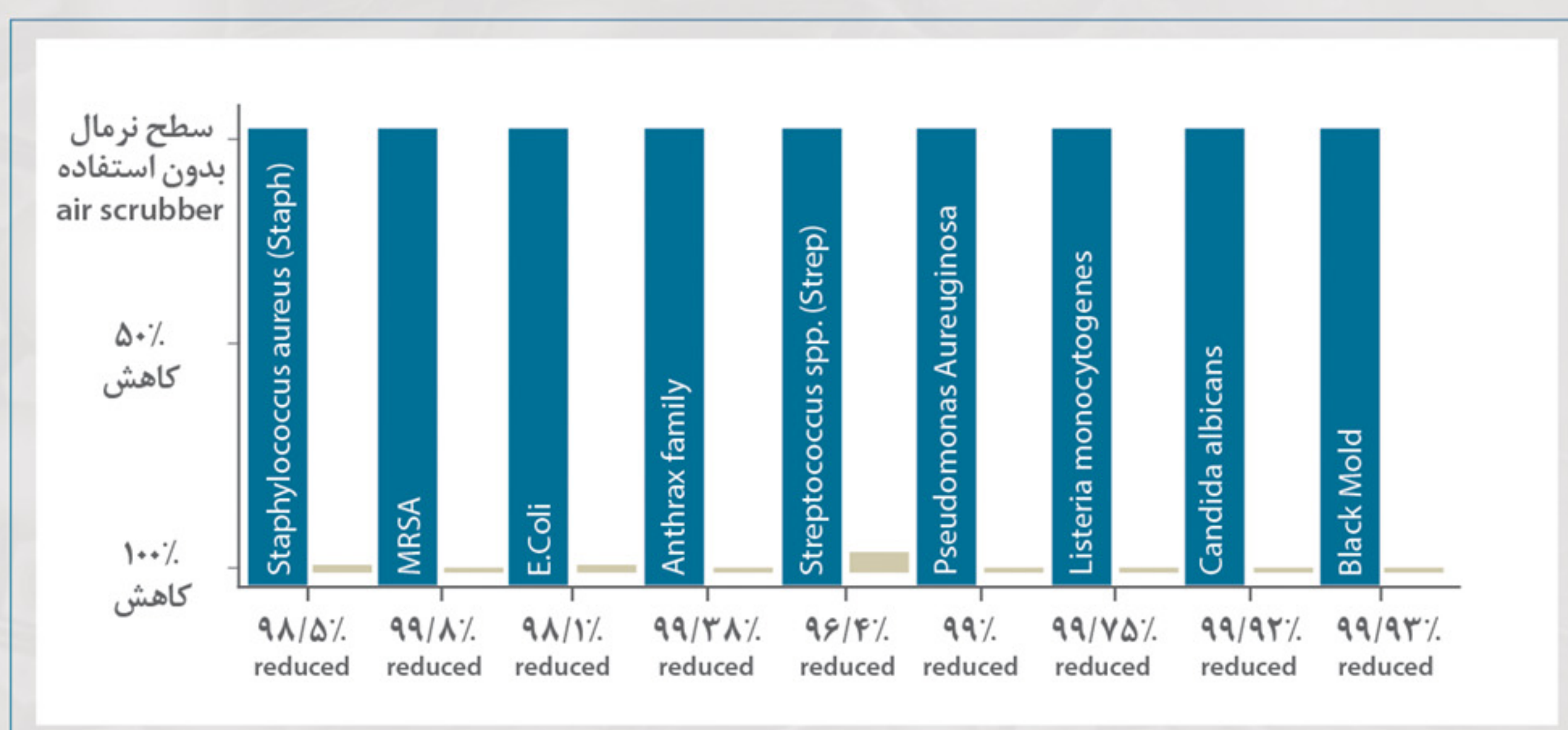
■ ناکسوت^۵ (اولین رنگ تصفیه‌کننده هوا در جهان)

این محصول که حاصل تحقیقات گسترده گروهی از اتحادیه اروپا می‌باشد در کشور فیلیپین و با همکاری

مستقیم کمپانی کریستال اکتیو از کشور انگلستان به تولید انبوه رسیده است. ناکسوت هوارا پاک می کند و طی یک واکنش شیمیایی، اکسیدهای سمی نیتروژن مانند مونو کسید نیتروژن و دی اکسید نیتروژن حاصل از احتراق موتور خودروها و فعالیت کارخانه ها و نیروگاه ها و غیره را خنثی و بی ضرر می کند [۲].

Air Scrubber Plus

نام محصولی است که می توان با آن آلودگی های محیطی را از هوای اطراف زدود. در این محصول از سلول های لانه زنبوری حاوی نانوپوشش دی اکسید تیتانیوم استفاده شده است که در حضور نور، آب و اکسیژن می تواند باکتری ها و ویروس ها را از بین ببرد.



با استفاده از محصول AirScrubber Plus، ۹۹/۹٪ باکتری های مختلف موجود در سطح از بین رفته اند [۳]

ماسک نانویی

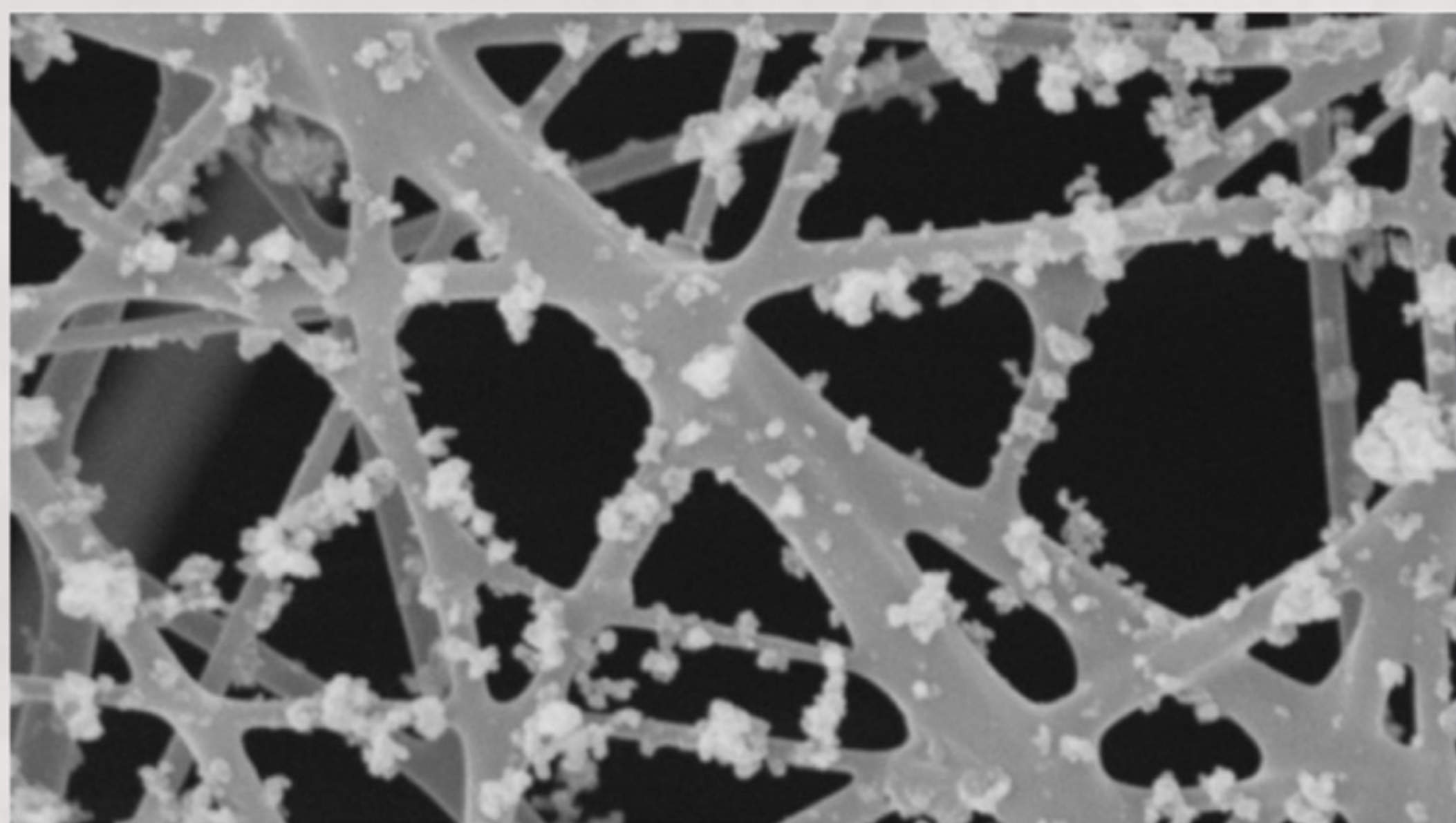


محققان هنگ کنگی با استفاده از نانوالیاف، موفق به ساخت ماسکی شدند که قادر به فیلتر کردن ذرات آلاینده موجود در هوا است. این گروه تحقیقاتی با استفاده از نانوالیاف موفق به تولید فیلتر جدیدی شدند که این نانوالیاف مساحت سطحی فیلتر را افزایش داده و نانوذرات آئروسول^۶ (ذرات گرد و غبار معلق در هوا و ذرات بسیار کوچک که می توانند از آگزوز خودروها یا خط تولید کارخانه ها خارج شوند) را به دام می اندازند.

ماسک های معمولی تنها ۲۵ درصد از ذرات آئروسول موجود در هوا را جذب می کنند. این در حالی است که ماسک جدید قابلیت جذب ۸۰ درصد از ذرات آئروسول موجود در هوا را بدون اینکه اختلالی در تنفس ایجاد کند، دارد.

اگر از این فناوری برای ساخت ماسک های جراحی استفاده شود، چنین ماسک هایی می توانند باکتری ها

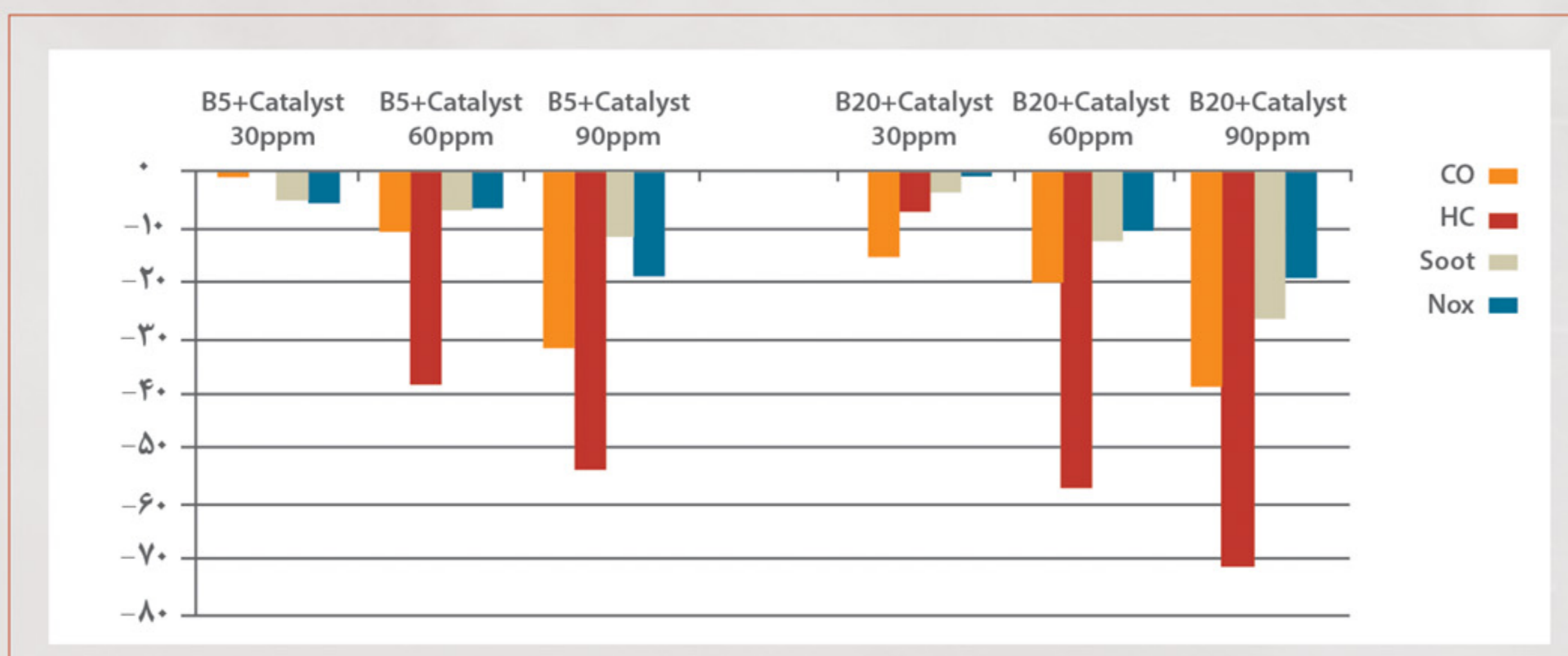
و ویروس‌های زیر یک میکرون را فیلتر کنند. از سوی دیگر این فیلتر می‌تواند برای تصفیه گازها نیز استفاده شود به گونه‌ای که هوای آلوده دارای گازهای خطرناک NO_x و ترکیبات فرار آلی با گذشتن از این فیلتر تصفیه می‌شود.



تصویر
میکروسکوپی
نانوالیاف [۴]

ساخت نانو کاتالیست برای موتورهای دیزلی

محققان کشورمان با بهره‌گیری از فناوری نانو موفق به ساخت نانو کاتالیستی شدند که توزیع پذیری و پایداری بسیار بالایی در سوخت موتورهای دیزلی دارد. این محصول سبب کاهش همزمان تمامی آلاینده‌ها، کاهش مصرف سوخت و افزایش توان و گشتاور موتور می‌شود. این نانو کاتالیست، هیبریدی از دی اکسید سریم و نانولوله‌های کربنی چند دیواره‌ای عامل دار شده با آمید است.

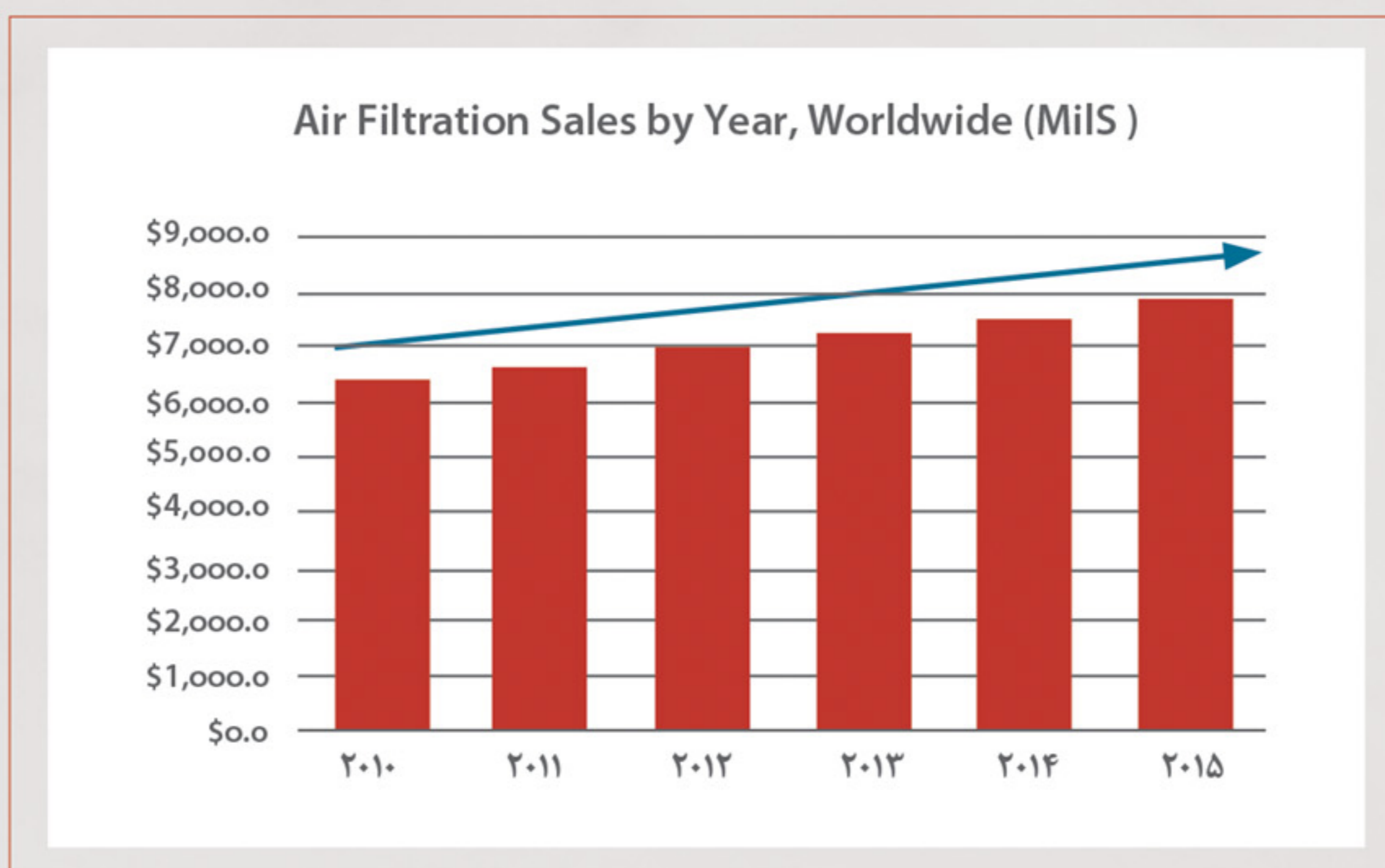


استفاده از نانو کاتالیست سریم اکسید - نانولوله کربنی (CeO_2 - MWCNTs) در دو نوع سوخت، ۵٪ بیودیزل - ۹۵٪ گازوئیل (B5) و ۲۰٪ بیودیزل - ۸۰٪ گازوئیل (B20) در سه غلظت ۳۰، ۶۰ و ۹۰ ppm و کاهش انتشار کربن مونوکسید (CO)، هیدروکربن سوخته نشده (HC)، ترکیبات اکسید نیتروژن (NO_x) و ذرات کربن ناخالص ناشی از احتراق ناقص هیدروکربن (SOOT) [۵].

در روند آزمایش‌ها این نانو کاتالیست به دو نوع سوخت، ۵ درصد بیودیزل - ۹۵ درصد گازوئیل (B5) و ۲۰ درصد بیودیزل - ۸۰ درصد گازوئیل (B20) در سه غلظت ۳۰، ۶۰ و ۹۰ ppm افزوده شده است. نتایج تحقیق حاکی از این است که نشان‌دهنده عامل آمیدی بر روی نانولوله‌های کربنی، که از لحاظ ساختار شیمیایی بسیار مشابه عمده مولکول‌های موجود در ساختار بیودیزل است، باعث توزیع پذیری مناسب این نانو کاتالیست در مخلوط‌های سوخت می‌گردد.

بازار جهانی فیلترهای تصفیه‌کننده هوا

در نمودار زیر نرخ فروش فیلترهای تصفیه‌کننده هوا نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مصرف جهانی تصفیه‌کننده‌های هوا بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ روند افزایشی دارد.



اسامی تعدادی از شرکت‌های فعال داخلی و خارجی

وبسایت	محصولات	نام شرکت
www.nanofarayand.com	دستگاه تصفیه هوای برای کاربرد خانگی	نانو فر آیند
www.nanoparse.com	نانوپوشش تصفیه‌کننده هوا	نانو پارسه
www.aireox.com	فیلتر و تصفیه‌کننده هوا	aireox

وبسایت	محصولات	نام شرکت
www.coway.com	تصفیه کننده هوا	coway
www.airoasis.com	تولید کننده انواع تصفیه کننده های هوا	Air oasis

پی نوشتها

- 1 Volatile organic compounds
- 2 Escherichia
- 3 Staphylococcus
- 4 catalyser
- 5 KNO_xOUT
- 6 Aerosol

مراجع

- 1 A. Vaseashta, M. Vaclavikova, S. Vaseashta, G. Gallios, Nanostructures in environmental pollution detection, monitoring, and remediation, ScienceDirect, 2007.
- 2 www.knoxoutpaints.com
- 3 www.airscrubberplus.com
- 4 www.polyu.edu.hk
- 5 M. Mirzajanzadeh, M. Tabatabaei, M. Ardjmand, A. Rashidi, B. Ghobadian, M. Barkhi, M. Pazouki, A novel soluble nano-catalysts in diesel-biodiesel fuel blends to improve diesel engines performance and reduce exhaust emissions, Elsevier, 2015.

مجموعه نرم افزارهای «نانو و صنعت»



مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با هدف معرفی کاربردهای فناوری نانو در بخش‌ها و صنایع مختلف طراحی و منتشر شده است. در این نرم افزار اطلاعاتی مفید و کاربردی در قالب فیلم مستند، مقاله، کتاب الکترونیکی و مصاحبه با کارشناسان، در اختیار فعالان صنعتی کشور و علاقمندان به فناوری نانو قرار داده شده است. تاکنون شش عنوان از مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با موضوع کاربردهای فناوری نانو در صنایع «نفت»، «خودرو»، «نساجی»، «ساخت و ساز»، «بهداشت و سلامت» و «کشاورزی»، ارائه شده است.

مرکز پخش: ۶۶۸۷۱۲۵۹ - www.nanosun.ir



- نماهای کامپوزیتی نانویی
- کاربرد پوشش‌های نانو در لوله‌های آب گرم
- ظروف آشپزخانه با پوشش نانویی
- تکمیل ضدآتش و دیرسوزی منسوجات
- نانوذرات لیپیدی، سامانه‌ای جدید برای دارورسانی
- نانومیسل‌ها و نقش آنها در رهایش دارو
- نانو بلورهای دارویی فرمولاسیون جدید داروهای کم‌محلول
- نقش فناوری نانو در توسعه پچ‌های پوستی
- کاربردهای فناوری نانو در سیمان حفاری
- کاربردهای فناوری نانو در گل حفاری
- کاربردهای فناوری نانو در صنعت نساجی
- بهره‌گیری از جاذب‌های نانو بر پایه آئروژل‌ها در حذف آلاینده‌های نفتی و تصفیه پساب‌های صنعتی
- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های آنتی‌استاتیک
- داروهای متصل شده به پادتن
- تصفیه آب با استفاده از غشاء پلیمری نانوفیلتراسیون
- نانوحسگرها جهت آزمایش‌های بیوشیمیایی متداول خون (تعیین میزان قند، چربی و...)
- نانو کامپوزیت‌های زیست تخریب پذیر برای بسته‌بندی مواد غذایی
- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های خودتمیزشونده
- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های ضدخش
- فناوری نانو در رنگ‌های آنتی‌باکتریال
- کاربرد فناوری نانو در عایق‌های حرارتی
- کاربرد فناوری نانو در عایق‌های صوتی
- افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی با استفاده از نانو کودهای بیولوژیک
- کاربرد فناوری نانو در صنعت چوب
- کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

تلفن:	۰۲۱-۶۳۱۰۰	توسعه فناوری مهرویژن	طراحی و اجرا:
نمابر:	۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰	داود قرایلو	نظارت:
پایگاه اینترنتی:	www.nano.ir	report@nano.ir	
صندوق پستی:	۱۴۵۶۵-۳۴۴	تهیه‌کننده: گروه ترویج صنعتی فناوری نانو در صنعت آب و محیط‌زیست	environment@nano.ir