

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

IN THE NAME OF GOD



فناوری نانودر پزشکی، دارورسانی و سلامت و کاربردهای آن



رأست جمهوری  
معاونت علمی و فناوری  
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

عنوان: فناوری نانو در پزشکی، دارو رسانی و سلامت و کاربردهای آن  
تنظیم و تدوین: کار گروه صنعت و بازار ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

نشانی: تهران، خیابان ستارخان،-خیابان شهید حبیب الهی- بلوار شهید متولیان- پلاک ۹

صندوق پستی: ۳۴۴-۱۴۵۶۵

تلفن: ۴-۶۱۰۰۲۲۵۱

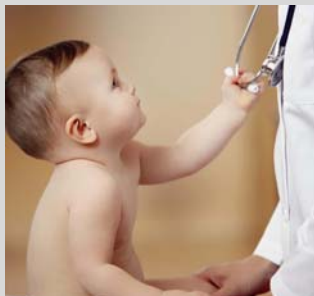
دورنگار: ۶۱۰۰۲۲۲۲

پایگاه اینترنتی: [www.nano.ir](http://www.nano.ir)

پست الکترونیکی: [im@nano.ir](mailto:im@nano.ir)







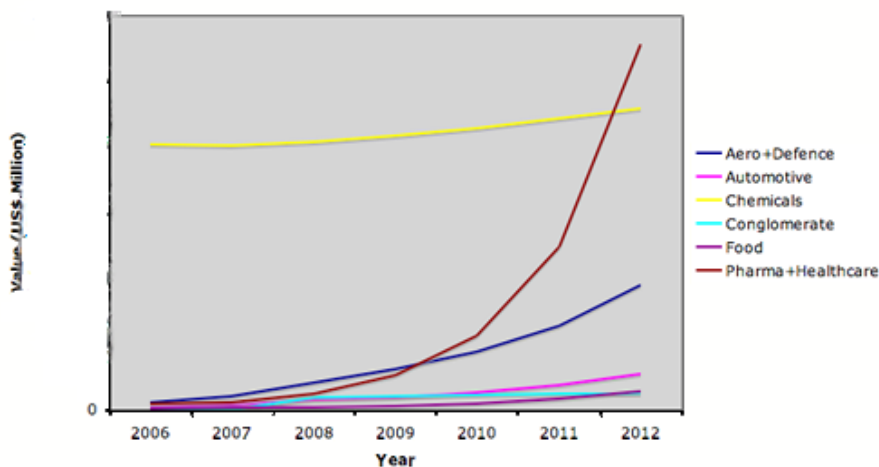
## مقدمه

مشارکت پیروز در سطح بین‌المللی و ملی در عرصه اقتصاد بسیار کلیدی بوده و انتظار می‌رود نانوفناوری تأثیر عمیقی بر اقتصاد جهانی در بسیاری از رشته‌های علمی از قبیل مواد، الکترونیک، ابزار و به‌خصوص بر سلامت و پزشکی داشته‌باشد. داده‌های مربوط به بازار صنایع مختلف در زمینه نانوفناوری از جمله پزشکی نشان می‌دهند که در حال حاضر سهم بازار علوم پزشکی در مقابل علوم دیگر کم است. چنانچه در نمودار زیر مشاهده می‌شود بیشترین آمار فروش با ۵۳ درصد در سال ۲۰۰۶ به مواد شیمیایی اختصاص داشته در حالیکه آمار مربوط به نانوپزشکی با عنوان دارو و محصولات بهداشتی درصد کمی را داراست.

از طرفی دیگر، طبق گزارش NSF در سال ۲۰۰۵، تا سال ۲۰۱۵ بازار فروش برای همه حوزه‌های کاربرد نانوتکنولوژی ۱ تریلیون دلار پیش‌بینی می‌شود که بخش دارو با ۱۸۰ میلیارد دلار در سال حدود یک‌پنجم رقم کل

را تشکیل می‌دهد. علاوه بر این، رقم‌های مربوط به مواد و ابزار (مجموعاً ۳۶۲ میلیارد دلار در سال) می‌توانند در تهیه محصولات پزشکی کاربرد داشته‌باشند.

آمار پیش‌بینی‌های سال‌های آینده ثابت می‌کنند که اگرچه درحال حاضر فروش مربوط به نانوپزشکی خیلی قابل‌ملاحظه نیست، ولی رشد بسیار خوبی را در دهه بعدی خواهدداشت. نمودار زیر نشان می‌دهد در سال‌های اخیر مواد شیمیایی بیشترین آمار فروش را به خود اختصاص داده‌اند، ولی میزان رشد فروش آن در سال‌های بعد تقریباً ثابت و از سال ۲۰۱۱ به بعد میزان فروش محصولات پزشکی و دارویی از موارد دیگر بیشتر خواهدشد. اطلاعات این دسته از داده‌ها نشان‌دهنده اهمیت آینده نانوپزشکی در مقایسه با بقیه حوزه‌هاست و البته کسب بازار آینده نانوپزشکی تلاش زیاد و برنامه‌ریزی دقیقی را می‌طلبد.<sup>۱</sup>



<sup>1</sup> Cientifica





## نانوذرات به‌عنوان حاملین دارو

### معرفی/توصیف:

نانوذرات برای اولین بار ۳۶ سال پیش شکل گرفتند. در ابتدا از آنها به‌عنوان حامل داروهای شیمی درمانی و واکسن‌ها استفاده می‌شد. نانوذرات، ذرات کلوئیدی جامد و پایداری هستند که حاوی پلیمر قابل تجزیه زیست‌شناختی یا مواد لیپیدی بوده و اندازه آنها بین ۱۰۰۰-۱۰ نانومتر متغیر است. داروها می‌توانند به سطح این ذرات متصل شده، در داخل پلیمر یا لیپید آنها محبوس شوند یا در ماتریکس ذرات حل شوند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

نقش مثبت نانوذرات در دارورسانی عبارتند از: قابلیت هدف‌گیری بهتر سلول‌ها؛ آزاد شدن کنترل‌شده دارو؛ افزایش قابلیت انحلال داروها؛ کاهش عوارض جانبی و سمیت دارویی؛ جذب بهتر؛ هدف قرار دادن بافتی خاص یا توده‌ای بدخیم؛ طولانی بودن مدت زمان تأثیر دارو و کاهش دفعات تجویز مجدد دارو؛ دسترسی زیستی بهبودیافته؛ برداشت سموم؛ کاهش هزینه‌های درمانی؛ افزایش پیروی بیمار از درمان و همچنین بهبود قابلیت پذیرش بیماران؛ و غیره که با این ویژگی‌های منحصر‌بفرد نانوذرات فرصت استثنایی برای رساندن سریع ترکیبات فعال دارویی ایجاد کرده و بنابراین می‌تواند از سدخونی شبکه یا مغز، که برای بسیاری از ترکیبات شیمیایی غیر قابل نفوذ است، عبور کند.

## دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

اولین محصول دارورسانی ذره‌ای بنام Abraxane جهت درمان سرطان سینه توسط شرکت آمریکایی Abraxis Oncology<sup>۱</sup> که خود بخشی از American Pharmaceutical Partners<sup>۲</sup> بود به بازار عرضه شد. اعلان ابتدایی این شرکت در اواخر ۲۰۰۴ از یک طرف مقارن بود با افزایش ۵۰٪ بهای سهام شرکت، از طرف دیگر با ضرورت ایجاد طبقه جدیدی از محصولات درمانی توسط FDA همزمان بود.

شرکت آمریکایی Elan Pharmaceutical Inc<sup>۳</sup> پیشرو در بازار نانوامولوسیون است و سیستم نانوبلورسازی جهت خردکردن ترکیبات دارویی به ذراتی در مقیاس نانومتر را ابداع کرد که بتواند جذب بیولوژیک دارو را در بیماران ارتقاء بخشد. این سیستم توسط شرکت آمریکایی Wyeth Pharmaceutical Inc<sup>۴</sup> برای داروی Rapamune جهت مهار سیستم ایمنی در خلال جراحی پیوند اعضا بکار برده شد و شرکت Merck & Co Inc<sup>۵</sup> در آمریکا از آن در داروی Emend جهت کنترل تهوع و استفراغ بعد از شیمی درمانی با موفقیت استفاده کرد.

NanoMed<sup>۶</sup> یکی از شرکت‌های داروسازی آمریکایی است که در زمینه دارورسانی به مغز فعالیت دارد. یکی از محصولات این شرکت نانوذرات داروی پاکلی تاکسل می‌باشد که جهت درمان سرطان‌های مغزی کاربرد دارد. خود پاکلی تاکسل در شرایط عادی قادر به ماندن در مغز نیست و سریع از مغز به خارج رانده می‌شود. نانوذرات پاکلی تاکسل امکان بهبود سرطان‌های مغزی را فراهم آورده‌اند.

شرکت آمریکایی NanoBiotech<sup>۷</sup> دارای چندین محصول بر پایه فناوری نانو برای دارورسانی است. نانوذرات مسیریاب برای دارورسانی هدفمند با استفاده از اصلاحات سطحی آنها به وسیله عامل‌هایی که باعث اتصال به پروتئین‌های خاص در بدن می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرند و ذرات را به هدف مشخص هدایت می‌کنند.

<sup>۱</sup> [www.abraxisoncology.com](http://www.abraxisoncology.com)

<sup>۲</sup> [www.appdrugs.com](http://www.appdrugs.com)

<sup>۳</sup> [www.elan.com](http://www.elan.com)

<sup>۴</sup> [www.wyeth.com](http://www.wyeth.com)

<sup>۵</sup> [www.merck.com](http://www.merck.com)

<sup>۶</sup> [www.nanomedpharm.com](http://www.nanomedpharm.com)

<sup>۷</sup> [www.nanobiotech.us](http://www.nanobiotech.us)

شرکت کانادایی Advectus بر روی تجاری سازی یک روش اختراعی منحصر به فرد برای درمان تومورهای مغزی با استفاده از نانوفناوری فعالیت می کند. با این فناوری امکان انتقال داروهای ضدسرطان از سد خونی مغزی مقدور می شود.

شرکت Netra فناوری خود را تحت عنوان Nanopart عرضه کرده است که در آن فرایند نانوکریستالیزاسیون برای تمام دسته های دارویی از مولکول های کوچک آلی تا پروتئین های درشت امکان پذیر شده است. این فناوری امکان دارورسانی هدفمند مولکول های کم محلول در آب و داروهای پروتئینی را فراهم می کند.

یک کره لایه لایه که NanoShell نامیده می شوند، به وسیله شرکت آمریکایی Nanospectra<sup>8</sup> جهت دارورسانی ساخته شده است. لایه بیرونی این کره از جنس طلا، و لایه های داخلی آن از جنس سیلیکا و دارو هستند. نانوشل را به گونه ای می توان طراحی کرد که انرژی نور را جذب کرده و آن را به گرما تبدیل کند. بنابراین وقتی که نانوشل در برابر عضو هدفی مانند سلول های سرطانی قرار گرفت، اگر نور مادون قرمز به آن بتابانیم قادر به آزادسازی آنتی بادی های اختصاصی ضدسرطان می شوند.

---

<sup>8</sup> www.nanospectra.com





## کپسوله کردن دارو

### معرفی/توصیف:

یکی از مهم‌ترین سیستم‌های دارورسانی موادی هستند که با پوشاندن داروها، آن‌ها را در حین عبور، در بدن محافظت می‌کنند. این مواد پوشش‌هایی در اطراف دارو تشکیل می‌دهند و رهایش تنظیم‌شده دارو در اثر عبور از این مواد، هنگام توزیع به بافت‌های بدن روی می‌دهد. حتی اگر این پوشش از بین برود دارو بازهم به رهایش خود ادامه می‌دهد.

### کاربرد/مزایا/معایب:

کپسوله کردن دارو به وسیله نانوذرات جهت درمان بعضی بیماری‌های عصبی، انتقال مستقیم مواد دارویی به مغز از طریق سد خونی و مغزی، و به چشم از طریق غشاء خونی شبکه نیز مورد ارزیابی قرار گرفته‌است. کاربردهای آن در بیماری‌هایی چون سرطان، پارکینسون، آلزایمر، هانتینگتون، ALS و ناراحتی‌های چشمی می‌باشد.

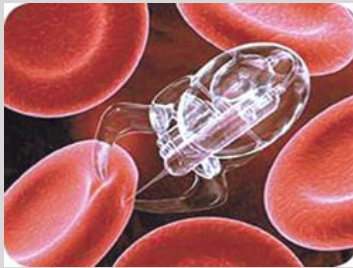
### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت NeuroTech<sup>۱</sup> فرمولاسیون کپسوله‌ای جهت درمان بیماری‌های چشمی ساخته است. در این فرمولاسیون از یک غشاء نیمه‌تراوا جهت پوشش‌دار کردن سلول‌ها استفاده شده است که در آن به مواد درمانی که به وسیله سلول‌ها ساخته می‌شوند اجازه عبور از غشاء داده می‌شود و در عین حال غشاء، سلول‌ها را از دسترس سیستم ایمنی دور نگه می‌دارد. این فراورده روکش‌دار شده از طریق یک وسیله کاشته شده در چشم آزاد گردیده و باعث آزاد شدن ماده درمانی از سلول‌های زنده به‌طور مداوم می‌شود.

شرکت کانادایی Advectus Life Sciences یک سیستم دارورسانی برپایه ذرات نانومتری برای درمان سرطان‌ها و تومورهای مغزی ساخته است. دارو به‌صورت داخل وریدی تزریق شده و در جریان خون به گردش در می‌آید. این کار باعث می‌شود که یک اثر پوشاننده شبیه آنچه که کلسترول LDL باعث عبور دادن دارو از سد خونی مغزی می‌شود، انجام بگیرد.

---

<sup>۱</sup> [www.neurotechusa.com](http://www.neurotechusa.com)



## استفاده از فولرین‌ها در دارورسانی هدفمند

### معرفی/توصیف:

فولرین‌ها اشکال طبیعی کروی هستند که یک نانومتر قطر دارند و معمولاً دارای ۶۰ اتم کربن هستند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

فولرین‌ها سیستم‌های دارورسانی منحصربه‌فردی را ایجاد کرده‌اند که در آن‌ها Pharmacophores به سطح آن‌ها در هر سه بعد متصل شده تا فولرین‌ها به هدف‌های زیستی خود به خوبی متصل شوند و با این هدف‌ها سازگار باشند تا اتم‌ها در فضای فولرین‌ها به دام بیفتند.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی C sixty در حال توسعه فناوری دارورسانی بر پایه فولرین است که در آن فولرین به آنتی‌بادی‌ها و سایر مواد جهت اتصال به اهداف خود متصل می‌شوند. بعضی از محصولات این شرکت در زمینه دارورسانی عبارتند از فولرین‌های دارای مواد رادیواکتیو، سیستم‌های لیپوزومی برپایه فولرین‌ها که به نام Bucky Some معروف می‌باشند و جهت انتقال یک یا چند دارو مورد استفاده قرار می‌گیرند.







## کرم‌های مراقبت از پوست با کارآیی بیشتر

### معرفی/توصیف:

عرضه فرآورده‌های حاوی نانوذرات ترکیبات اکسیدروی و اکسیدتیتانیوم باعث بهبود چشمگیر کارایی و مقبولیت ضدآفتاب‌ها و مواد آرایشی حاوی مواد غیرآلی شده‌است. کاهش جذب زیاد اشعهٔ ماوراءبنفش بدون استفاده از مواد شیمیایی و رفع مشکلات عمدهٔ استفاده از این مواد مثل اثر سفیدی بعد از استفاده از آن‌ها بر روی پوست، از مزایای مهم این فراورده‌های جدید است.

### کاربرد/مزایا/معایب:

سه ویژگی عمدهٔ کرم‌های ضدآفتاب حاصل از نانوفناوری نسبت به محصولات قدیمی عبارتند از:

- کاهش جذب چشمگیر اشعهٔ ماوراء بنفش بدون استفاده از مواد شیمیایی؛
- شفاف کردن محصول؛
- امکان توزیع یافتن در بسیاری از پایه‌های مورد استفاده در صنایع آرایشی برای جلوگیری از تشکیل کیک (حالتی از ناپایداری این فرآورده‌ها)؛

## دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت فرانسوی L'OREAL<sup>۱</sup> تعداد زیادی فرآورده آرایشی-بهداشتی تولید می‌کند که از نانوکپسول‌ها در فرمولاسیون آن‌ها استفاده شده‌است. این نانوکپسول‌ها قادرند تا داروهای خود را به لایه‌های عمیق پوست برسانند. این محصولات تحت عنوان داروهای ضدپیری به‌وسیله شرکت Lancome<sup>۲</sup> عرضه شده‌است.

در کرم‌های ضدآفتاب با نام تجاری Eusolex<sup>®</sup> که محصول تجاری مشترک Sachtleben Chemie<sup>۳</sup> و Merck<sup>۴</sup> در آلمان است نانوذرات ریز اکسیدتیتانیوم، یک غشاء فیزیکی نامرئی در برابر اشعه ماوراءبنفش تشکیل می‌دهد. مزیت عمده این ضدآفتاب کارایی بسیار بالا و شفاف بودن آن است. این ضدآفتاب‌ها در سطح پوست عمل می‌کنند لذا برای اینکه اثرات خود را بر جای گذارد، نیازی به جذب سطحی و یا شکسته شدن ندارند.

یک فرآورده نیز به‌وسیله شرکت ژاپنی Kose<sup>۵</sup> عرضه شده‌است که حاوی نانوذرات اکسیدتیتانیوم و سیلیکون است. استفاده از این فرآورده بر روی صورت باعث می‌شود پوست صورت، ظاهری کاملاً صاف و بدون چروک به خود بگیرد و از طرفی استفاده این فرآورده بر روی پوست توأم با رضایت کامل مصرف‌کننده می‌باشد.

محصولی دیگر توسط شرکت Shiseido<sup>۶</sup> ژاپن جهت درمان خشکی پوست عرضه شده‌است. این محصول حاوی نانوذرات اکسیدتیتانیوم و سیلیکون است. تحقیقات این شرکت که حدود ۴ تا ۵ سال به طول انجامید منجر به تولید فرآورده‌ای به نام Elixir skinup شد. در یک مطالعه که بر روی ۴۰۳۹ زن صورت گرفت، ۷۰ درصد آن‌ها بعد از مصرف این محصول احساس بهبودی کرده و پوست آن‌ها حالت صاف به‌خود گرفت. این محصول در اولین سال تولید به این روش به تعداد ۱/۴ میلیون واحد به فروش رسید.

<sup>۱</sup> [www.loreal.com](http://www.loreal.com)

<sup>۲</sup> [www.lancome-usa.com](http://www.lancome-usa.com)

<sup>۳</sup> [www.sachtleben.de](http://www.sachtleben.de)

<sup>۴</sup> [www.merck.com](http://www.merck.com)

<sup>۵</sup> [www.kose.co.jp](http://www.kose.co.jp)

<sup>۶</sup> [www.shiseido.com](http://www.shiseido.com)

Altair از شرکت‌های فعال در زمینه تولید نانوذرات با کاربرد در صنایع آرایشی است. فناوری تولید این نانوذرات به صورت انحصاری و به نام AUPP در اختیار این شرکت می‌باشد. محصول روش فوق، نانوذرات اکسیدتیتانیوم با کیفیت بالا و قیمت ارزان می‌باشد. علاوه بر آن شرکت آلتایر اقدام به ساخت مواد روکش‌دار بدون خاصیت کاتالیزوری جهت کاربرد در صنایع آرایشی کرده است. این مواد نیز قادر به جذب مقادیر زیادی اشعه ماوراءبنفش هستند. لذا خطر بروز سرطان پوست در اثر خاصیت کاتالیزوری این ترکیبات کاهش می‌یابد.





## محصولات نانویی مراقبت از ناخن و مو

### معرفی/توصیف:

ناخن و مو از جمله بخش‌هایی است که در آرایش و بهداشت بانوان نقش اساسی دارد و محصولاتی که با استفاده از فناوری نانو در این حوزه تولید می‌شوند به بهداشت فردی در این بخش کمک شایانی می‌نمایند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

نانوذرات در این بخش محصولات نوینی ارائه کرده‌است که می‌تواند در نوع خود جالب توجه باشد.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

سرم نانویی محافظ دست و ناخن تولیدی شرکت تایوانی Nano-infinity Nanotech Co.,Ltd<sup>۱</sup> با استفاده از فرمول نانویی منحصربه‌فرد برای پوست‌های نرمال، آلرژیک، اگزما و ورم پوستی مناسب است و می‌تواند برخلاف لوسیون‌های قدیمی، نفوذ نانوذرات را به لایه‌های عمقی پوست را به همراه داشته باشد. علاوه بر این کنترل‌کننده باکتری‌ها و ترمیم‌کننده سلول‌های آسیب‌دیده پوست نیز هست.

شرکت تایوانی Nano adhesive Co., Ltd<sup>۲</sup> چسب ناخن نانویی تولید کرده و این محصول را بدون هیدروکینون توسعه داده‌است.

<sup>۱</sup> [www.b2bnano.com/](http://www.b2bnano.com/)

<sup>۲</sup> [www.nano-adhesive.com](http://www.nano-adhesive.com)

شامپوی مرکبات و نعناع تولیدی شرکت آمریکایی <sup>۳</sup>RBC Life Sciences® حاوی آلتوررا، اسپیرولینا، کلمپ (گیاه دریایی)، پرتقال، نعناع و بابونه می‌باشد که مو و پوست سر را به خوبی تغذیه می‌کنند. نرم‌کننده آن علاوه بر این مواد حاوی پروتئین گندم و عصاره دانه انگور و رزماری نیز هست. علاوه بر این، در این شامپو و نرم‌کننده‌ها از نانوکلاسترهای منحصربفرد نیز استفاده می‌شود که سلامتی و براقیت مو را مثال‌زدنی می‌کنند.

شامپو و نرم‌کننده موی سر Nanover حاوی نانوذرات نقره است که در شرکت Nanogist Co., Ltd.<sup>۴</sup> در کره جنوبی تولید می‌شود. این محصول مو و پوست سر را تمیز و سالم نگه می‌دارد و بیماری‌های پوست سر را که ناشی از حضور انگل در داخل موها است از بین می‌برد.

کرم محافظ موی نانوکراتین در رژیم اشغالگر قدس و توسط شرکت Dande Cosmetics, Ltd. تولید شده‌است. این کرم، کراتین طبیعی از دست رفته در موی انسان را مجدداً بازسازی می‌کند و به‌ویژه برای موهای سفید شده در اثر رنگ، موی مجعد (فردار)، موهای لایت شده، موی بور آسیب دیده، موی صاف شده با مواد شیمیایی، کلاه‌گیس و موهایی که طول آنها با مواد شیمیایی افزایش یافته‌است، بسیار مناسب می‌باشد. این کرم با آب نسبتاً داغ ترکیب شده و مایعی برای آب‌کشی نهایی مو فراهم می‌کند و با فرمول منحصربه‌فرد فناوری نانوکراتین، مو را به‌طور شگفت‌آور آرام می‌کند.

<sup>۳</sup> [www.rbclifesciences.com](http://www.rbclifesciences.com)

<sup>۴</sup> [www.nanogist.com](http://www.nanogist.com)



## صابون‌های بی‌پودینافته با استفاده از نانوذرات

### معرفی/توصیف:

استفاده از نقره به عنوان کشنده باکتری و ویروس از دوران قدیم مرسوم بوده است. اما استفاده از خاصیت آن در بهداشت فردی روزمره و به خصوص با ویروس‌ها و باکتری‌های قوی موجود در محیط‌زیست فعلی رویکرد جدیدی است که فقط با فناوری نانو امکان‌پذیر است.

### کاربرد/مزایا/معایب:

تبدیل نقره به ذرات در ابعاد نانویی، فعالیت و قابلیت میکروب‌کشی آن‌ها را چندین برابر می‌کند که صنایع آرایشی و بهداشتی نیز از این خاصیت استفاده کرده‌اند.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

صابون نانونقره Minewa Solip محصول شرکت Minewa & Companions<sup>1</sup> در کره جنوبی تولید می‌شود. این صابون به علت داشتن ترکیبات نانونقره اثر قوی آنتی‌باکتریال دارد و علاوه بر اینکه دارای ترفن (Terfene)، جزء اصلی روغن برگ کاج است که باعث دفع باکتری می‌شود، دارای روغن ۱۰۰٪ طبیعی برگ کاج نیز هست. شرکت Lj Global Corporation تولیدکننده نوعی دیگر از صابون نانونقره در کشور کره جنوبی است.

<sup>1</sup> [http://www.bizearch.com/company/Minewa\\_Companions\\_104082.htm](http://www.bizearch.com/company/Minewa_Companions_104082.htm)

صابون زیبایی ژرمانیوم (Nano Beauty) محصول شرکت آمریکایی LEXON NANOTECH INC<sup>۲</sup> است. این صابون از ژرمانیوم و ریشه درخت جنسه ساخته شده و یک پاک‌کننده غیرچسبنده است که پوست را بسیار نرم کرده و به آن کمک می‌کند تا سفتی دوران جوانی را به دست آورد. نتایج سال‌ها تحقیق Nano Beauty این است که با استفاده از نانومواد به آرامی و عمیقاً پوست را پاک کرده و اکسیژن لازم برای پوست را فراهم می‌کند، بنابراین پوست، جوان و تازه می‌شود. این صابون هم برای پوست‌های چرب و هم پوست‌های خشک قابل استفاده است.

دستمال مرطوب، ضد عفونی‌کننده و میکروب‌کش دست NANOVER محصول شرکت Nanogist Co., Ltd.<sup>۳</sup> در کره جنوبی است. در این دستمال میکروب‌کش، ذرات نانویی نقره را با مخلوط ویژه‌ای از مرطوب‌کننده‌ها جهت از بین بردن طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها (میکروب، باکتری، قارچ روی دست) به کار گرفته‌اند که بدون نیاز به آب یا حوله به کار می‌رود و پوست دست را نرم و لطیف می‌کند.

<sup>۲</sup> [www.lexonnanotech.com](http://www.lexonnanotech.com)

<sup>۳</sup> [www.nanogist.com](http://www.nanogist.com)





## خمیردندان‌های حاوی ذرات نانویی با عملکرد ضدپوسیدگی

### معرفی/توصیف:

امروزه رقابت سازندگان خمیردندان، در قرار دادن موادی در خمیردندان است که بتواند بهداشت دهان و دندان را بیشتر فراهم کند. علاوه بر این ایجاد ترکیباتی که روکش‌های قوی‌تری را برای دندان ایجاد کنند یا جلوگیری از پوسیدگی دندان نیز از جمله مزایای رقابتی برای سازندگان خمیردندان شده‌است.

### کاربرد/مزایا/معایب:

فناوری نانو با توانمندی‌های بالفعل در به‌کارگیری نانوذرات و خواص منحصر به فرد آن‌ها در این حوزه نیز محصولات مفیدی ارائه کرده‌است.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت ژاپنی KAO<sup>۱</sup> خمیردندانی تولید کرده‌است که مشتقات حاوی فلوراید آن در دهان به ذرات کلسیم فلوراید ده نانومتری تبدیل شده و باعث تشدید اثرات ضدتشکیل حفرات دندانی فلوراید در دهان می‌شوند. خمیردندان این شرکت به نام Clear Clean Plus از ایجاد حفره در مراحل اولیه جلوگیری می‌کند. این محصول بر اساس محتوی

<sup>۱</sup> [www.kao.com/jp/en/corp](http://www.kao.com/jp/en/corp)

فلوراید آن به دو صورت به نام‌های NaF و MFP عرضه شده‌است و با پیشگیری از بروز پوسیدگی دندان، نقش بسیار مهمی در بهداشت دهان و دندان دارد.

شرکت کره‌ای Summit با استفاده از نانوذرات نقره اقدام به ساخت خمیردندان و مسواک کرده‌است. در مسواک Nano-Silver toothbrush بخش تمیزکننده (موئی شکل) حاوی کلئید نقره است. نقره در امر بهداشت دندان و حذف پلاک‌های دندانی مؤثر می‌باشد. خمیردندان Nano-Silver toothpaste نیز حاوی نانوذرات نقره است. ویژگی‌های برجسته آن عبارتند از جلوگیری از بروز بیماری‌های لثه‌ای دندانی، جلوگیری از بروز خونریزی از لثه‌ها، جلوگیری از فساد دندان‌ها و اثر ضدپلاک دندانی.

خمیردندان نانونقره شرکت Korea-Eng Co.,Ltd در کره جنوبی تولید می‌شود. این خمیردندان از نقره کلوییدی ساخته شده‌است که بسیار قوی، ایمن و غیرسمی بوده و خاصیت آنتی‌بیوتیک دارد و می‌تواند بیش از ۶۵۰ نوع باکتری یا ویروس را از بین ببرد.

خمیردندان Nanorama با استفاده از نانوذرات طلا توسط شرکت آمریکایی Lexon Nanotech, Inc<sup>۲</sup> ساخته شده‌است. این خمیردندان به علت داشتن نانوذرات طلای خالص، در ضدعفونی کردن باکتری‌های داخل دهان بسیار مؤثر است. علاوه بر این دارای تأثیر قوی در تمیزی و سفیدکردن و بهبود ظاهر زیبا و سلامت دندان‌ها دارد و به از بین رفتن ورم مخاط دهان و لثه کمک می‌کند.

<sup>۲</sup> www.lexonnanotech.com



## جوراب‌های ضدبو/ضدباکتری

### معرفی/توصیف:

ذرات نقره که اندازه حدود ۵ نانومتر دارند به واسطه اندازه کوچک، سطح مؤثر آنها نسبت به حجم خیلی زیاد است و در نتیجه تماس آنها با قارچ یا باکتری‌ها در حالت استفاده از مقادیر یکسان نقره افزایش می‌یابد. نانونقره ایمن، بسیار فعال، غیر حساسیت‌زا و آب‌دوست بوده و برای فرد پوشنده لباس قابل تحمل و راحت است. نانونقره در تماس با قارچ یا باکتری‌ها، بر روی متابولیسم آنها اثر گذاشته و رشد سلول را مختل می‌کند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

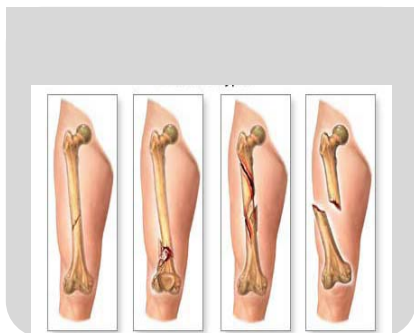
چون نانونقره تنفس و تحولات اساسی سیستم انتقال الکترون و انتقال ماده را در غشای سلولی میکروب متوقف می‌کند، در نتیجه مانع رشد و تکثیر باکتری و قارچ‌هایی که سبب بوی بدپا، خارش پا، عفونت قارچی و زخم پاشنه پا می‌شوند، می‌گردد و این ذرات می‌توانند تا ۵۰ بار شستشو داخل الیاف باقی بمانند.

#### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت انگلیسی JR NanoTech plc<sup>۱</sup> صاحب فناوری روشی پتنت شده است که نانوذرات نقره را به وسیله آن روش وارد الیاف پنبه می کنند. جورابه های SoleFresh این شرکت دارای این خاصیت است.

---

<sup>۱</sup> [www.jrnanotech.com](http://www.jrnanotech.com)



## ترمیم استخوان با استفاده از نانو سرامیک‌ها

### معرفی/توصیف:

نانوفناوری یکسری فضاهای جدید با سطح زیاد و با قابلیت سازگاری زیستی به وسیله نانو مواد فراهم کرده است که برای ترمیم استخوانی و پر کردن حفرات استخوانی می‌تواند استفاده شود.

### کاربرد/مزایا/معایب:

نانوسرامیک‌های با استحکام بالا را می‌توان به یک خمیر قابل جریان و شکل پذیر که به استخوان‌های محکم تبدیل می‌شود، تبدیل کرد. در صورتیکه در استخوان از این نوع مواد استفاده شود، سازگاری زیستی تا حد بسیار زیادی بالا می‌رود. در ضمن نسبت به سیمان‌های مصنوعی، نانوسرامیک‌ها این قابلیت را دارند که در هر دو نوع استخوان‌هایی که وزن را تحمل می‌کنند و وزن را تحمل نمی‌کنند به کار برده شوند.

**دارنده فناوری/محصول تجاری شده:**

مواد لازم برای سرامیک‌های استخوانی در دانشگاه کارولینای جنوبی<sup>۱</sup> بررسی شده‌اند که این مواد در داخل بدن در حضور سرم، ساختار جامد شبه استخوانی تشکیل داده و قادر به ثابت کردن یک استخوان شکسته و یا جایگزین شدن با آن می‌باشند.

---

<sup>۱</sup> [www.sc.edu](http://www.sc.edu)



## نانوحسگرهای قابل کاشت در شبکیه چشم

### معرفی/توصیف:

حسگرهای قابل کاشت را همراه با یکسری دیگر از وسایل پزشکی که قادر به تجویز خودکار دارو در موارد ضروری می‌باشند می‌توان به کار برد. وسایل کاشتنی در بدن که قطری بزرگتر از یک میلیمتر دارند ممکن است باعث بروز تغییرات نامطلوب در بافت‌های اطراف خود شوند. وسایل کوچکتر فاقد این مشکل، یا با مشکل کمتر دارای مواد نانو هستند یا سیستم‌هایی دارند که براساس فناوری نانو کار می‌کنند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

فناوری نانو جهت ساخت نسل جدیدی از وسایل کوچک‌تر و قوی‌تر برای برگرداندن بینایی و شنوایی به کار گرفته می‌شوند. این وسایل اطلاعات را جمع‌آوری کرده و به پیام‌های الکتریکی که به سیستم عصبی انسان منتقل می‌شوند تبدیل می‌کنند. در مواردی که عصب‌دهی چشم به مغز آسیب نرسیده اما گیرنده‌های نوری چشم فعالیت لازم را ندارند، می‌توان با دور زدن این گیرنده‌های معیوب و تحریک مصنوعی سلول‌ها فقدان گیرنده‌ها را جبران کرد. در این حالت پیام‌های عصبی مصنوعی ایجاد شده به مغز رسیده و حس بینایی ایجاد می‌شود و از این رو مقداری از دید ابتدایی شخص برگشت پیدا می‌کند.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

در این رابطه در آزمایشگاه ملی Argonne<sup>۱</sup> در آمریکا یک شبکه مصنوعی در پشت شبکه قرار داده می شود. این شبکه دارای یک دوربین بسیار کوچک بر روی عینک های شخص نابینا است تا پیام های بینایی را از محیط دریافت کند. این پیام ها به وسیله یک میکرورایانه پردازش شده و از طریق ارسال آن ها به آرایه های الکترودی که در چشم قرار دارند، اعصاب بینایی تحریک شده و در نتیجه باعث انتقال پیام های عصبی به مغز می شوند.

شرکت آمریکایی Optobionics<sup>۲</sup> وسایل کاشتنی تولید می کند که در زیر شبکه قرار می گیرد و جایگزین گیرنده های بینایی در چشم می شود. در این حالت سیستم بینایی در پاسخ به تحریک نوری اجسام کاشتنی که باعث تغییر پتانسیل عمل نورون های مربوطه شده اند، تحریک می گردد. این سیستم دارای مجموعه ای از میکروالکترودهایی است که به وسیله ۳۵۰۰ سلول خورشیدی تقویت می شوند.

---

<sup>۱</sup> [www.anl.gov](http://www.anl.gov)

<sup>۲</sup> [optobionics.com](http://optobionics.com)





## ابزار جراحی هوشمند و توانمند شده با استفاده از فناوری نانو

### معرفی/توصیف:

وسایل پزشکی که اندازه‌های نانو دارند جراحان را قادر می‌سازند که کارهایی با دقت و ایمنی بهتر انجام بدهند و پارامترهای فیزیولوژیکی و بیومکانیکی را با صحت و دقت بیشتری کنترل کنند و کارهایی انجام بدهند که قبلاً امکان‌پذیر نبوده‌است. از طرفی اضافه کردن حسگرهای نانویی به این ابزار ظریف، قابلیت‌های وسایل جراحی را به همراه کیفیت عمل، بالا می‌برد.

### کاربرد/مزایا/معایب:

وسایل جراحی مانند چاقو، انبر، گیره و مته به حسگرهای ریزی می‌توانند مجهز شوند که قابلیت آن‌ها را افزایش داده و اطلاعات لازم را برای جراح فراهم می‌کند. در این حالت جراحان به‌طور مداوم اطلاعاتی را از دستگاه‌ها، نوع بافتی که باید برش زده شود، و ویژگی‌های خاص بافت مانند جرم مخصوص، دما، فشار و پیام‌های الکتریکی دریافت می‌کنند که به چگونگی ادامه عمل جراحی کمک می‌کند.

**دارنده فناوری/محصول تجاری شده:**

شرکت آمریکایی Verimetra<sup>۱</sup> نوع جدیدی چاقوی اطلاعات دهنده ساخته است که سیستم‌های میکروالکتریکی دارد و اطلاعات بیشتر و مؤثرتری را به جراح در حین عمل جراحی می‌رساند. این کار از طریق تحریک الکترودها، اندازه‌گیری و برش به وسیله امواج ماوراءصوت صورت می‌گیرد. از نانوذرات نیز برای هدایت نوری جراحی‌ها استفاده گردیده که این کار باعث افزایش کارایی در حذف مناطق زخمی، عفونی یا دارای تومور بدن می‌شود.

---

<sup>۱</sup> [www.verimetra.com](http://www.verimetra.com)



## وسایل تشخیصی بهبود یافته در تست‌های ژنتیکی

### معرفی/توصیف:

فناوری نانو راه‌حل‌های جدیدی را جهت افزایش سرعت و صحت شناسایی ژن‌ها و مواد ژنتیکی جهت کشف داروها و بهبود آن‌ها و تهیه فراورده‌های تشخیصی بیماری‌ها ارائه نموده‌است.

### کاربرد/مزایا/معایب:

در فناوری‌های رایج از رنگ‌های فلورسنت جهت نشانه‌گذاری مولکول‌ها استفاده می‌شود و نیاز به تجهیزات گرانی مانند لیزر جهت نشان دادن واکنش‌های زیستی صورت گرفته و یک میکروسکوپ نوری جهت شناسایی محل اتصال، نیاز می‌باشد. این رنگ‌ها همیشه حساسیت کافی جهت شناسایی ژن‌ها را ندارند و در مورد ژن‌هایی که از هم تفکیک نشده‌اند باعث ایجاد پاسخ‌های غلط و غیرپایدار می‌شوند. فناوری نانو توانسته است چندین محصول جدید برای افزایش توانایی در نشان‌دار کردن و شناسایی ژن‌های نامشخص به بازار عرضه کند.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

در شرکت آمریکایی Genicon<sup>1</sup> پروب‌های ساخته شده از ذرات طلا دارای مواد شیمیایی می‌شوند که قادر به اتصال به مواد ژنتیکی می‌باشند. این پروب‌ها موقعی که در مجاورت نور قرار می‌گیرند شروع به تابش می‌کنند.

<sup>1</sup> www.geniconendo.com

در شرکت‌های آمریکایی Nanosphere<sup>۲</sup> و NanoInk<sup>۳</sup> پروبی با استفاده از نانوذرات طلا ساخته‌اند و با رشته‌ای از نوکلئوتیدها روکش شده‌است که این رشته کامل‌کننده یکی از انتهای توالی هدف مربوطه است. اگر توالی هدف وجود داشته‌باشد باعث اتصال نانوپروب‌ها به سطح شده و حالتی شبیه بالون به وجود می‌آید.

شرکت Quantum Dot<sup>۴</sup> از نوعی نانوذرات به نام نقاط کوآنتومی جهت شناسایی مواد زیستی استفاده می‌کند. از آنجاکه رنگ این ترکیبات با تغییر اندازه نقاط تغییر می‌کند این افزایش رنگ‌ها باعث می‌شود و تا بتوان مولکول‌های زیستی زیادی را هم‌زمان ردیابی کند. علاوه بر این نقاط کوآنتومی در حضور نور ماوراءبنفش از بین نمی‌روند.

---

<sup>۲</sup> [www.nanosphere.us](http://www.nanosphere.us)

<sup>۳</sup> [www.nanoink.net](http://www.nanoink.net)

<sup>۴</sup> [www.qdot.com](http://www.qdot.com)



## استفاده از نانوذرات در ترمیم دندان

### معرفی/توصیف:

زیبایی امروزه در دندانپزشکی ترمیمی جایگاه ویژه‌ای دارد و استفاده از نانوذرات در این راه ایده‌آل به نظر می‌رسد. زیبایی زیاد بخصوص که دارای کاربردی راحت و سریع نیز است، مهمترین ویژگی آن‌ها محسوب می‌شود.

### کاربرد/مزایا/معایب:

از جمله مزایای استفاده از نانوذرات در ترمیم دندان‌ها می‌توان تولید پرکننده‌ها با جلای بالا، حداقل زمان جلا دادن، پایداری و مقاومت مواد نسبت به ضربات مکانیکی، کمترین چسبندگی به ابزارها و امکان دقیق تطابق رنگ را نام برد.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی 3M<sup>1</sup> نانوکامپوزیتی به نام Filtek Supreme تولید می‌کند که در ترمیم دندان‌ها کاربرد دارد. این کامپوزیت دارای سه ویژگی برجسته است که مورد توجه دندانپزشکان و مریض‌ها قرار گرفته که عبارتند از: استفاده راحت، زیبایی منحصر بفرد، کیفیت بالا. این محصول به سه شکل کیت مقدماتی (افراد تازه‌کار)، کیت افراد حرفه‌ای و کیت کامل محصولات عرضه می‌شود.

<sup>1</sup> www.3m.com

شرکت Altair دارای فناوری منحصر بفردی در تولید مواد نانوکریستالی در سطح وسیع با کیفیت بالا و قیمت مناسب است. این شرکت موفق به تولید نانوذرات اکسید زیرکونیوم شده که از جهت کاربرد در دندانپزشکی این ذرات دارای استحکام بالا و شفافیت نسبت به نور بوده ولی مانع از عبور اشعه ایکس می شود و لذا در مواردی که دندان های پر شده با اشعه UV معالجه می شوند، بسیار مناسب است.

نانوذراتی که در شرکت کره ای Sukgyung<sup>۲</sup> تولید می شوند دارای کاربردهای وسیع و کارایی بالا هستند. DM یک سیلیکاژل بسیار خالص است که به روش سل-ژل در این شرکت تولید می شود که ذرات آن به هم نمی چسبند و بدون تخلخل و دارای وزن حجمی بالا می باشند. DM برای مصارف انسانی بی ضرر بوده و آمیزش پذیری بالایی با رزین های با کارایی بالا دارد. با توجه به این ویژگی ها، امکان استفاده از این مواد در دندانپزشکی به عنوان پرکننده فراهم شده است.

گروه آمریکایی Nanoproducts محصولی با نام تجاری PurNano از نانوذرات سیلیکونی تولید نموده است که در صورت استفاده در نانوکامپوزیت های دندانپزشکی، باعث سختی بیشتر، قدرت خمش افزایش یافته، شفافیت و ایجاد ظاهری جذاب تر می شوند. به علاوه استفاده از این نانوذرات میزان شکنندگی مواد پرکننده را به اندازه ۵۰ درصد کاهش می دهد.

Amazon نام کامپوزیت سرامیکی است که محصول شرکت آمریکایی Medidenta<sup>۳</sup> می باشد. این کامپوزیت سرامیکی حاوی نانو و میکروذرات هیبریدی سرامیک است. ادعا شده است این کامپوزیت توانسته است که زیبایی، دوام و خواص فیزیکی مواد هیبریدی را با خاصیت جلاپذیری میکروفیل ها همراه سازد. درجات متغیر کدورت این فرآورده امکان ایجاد رنگ مشابه دندان طبیعی را فراهم می سازد.

شرکت آلمانی BASF<sup>۴</sup> نانوذرات هیدروکسی آپاتیت (HAP) را با استفاده از نانوذراتی ساخته که روش ساخت آن ها منحصرأ در اختیار این شرکت است. با استفاده از این نانوذرات نواحی آسیب دیده دندان به وسیله یک ماده طبیعی

<sup>۲</sup> [www.sukgyung.com](http://www.sukgyung.com)

<sup>۳</sup> [www.medidenta.com](http://www.medidenta.com)

<sup>۴</sup> [www.basf.com](http://www.basf.com)

مشابه به جای استفاده از یک ماده خارجی روکش داده می‌شوند و میزانی از مینای دندان که در طی تمیزکردن از بین می‌رود، جبران می‌شود که نیازی به استفاده از یک خمیردندان ملایم و تمیزکردن آرام نیست. ضمناً در این روش دندان‌های سفید در اثر ایجاد یک مینای جدید ایجاد می‌شوند نه در اثر برداشتن یک لایه.

شرکت Pentron<sup>۵</sup> تولیدکننده یک نانوکامپوزیت به نام Sculpture می‌باشد. از این نانوکامپوزیت که در سال ۲۰۰۳ وارد بازار گردید می‌توان در انواع ترمیم‌های دندانپزشکی بدون استفاده از آلیاژهای فلزی استفاده کرد. این کامپوزیت نانو هیبریدی باعث جلاپذیری و زیباشدن کامپوزیت‌های میکروفیل شده و باعث تقویت، استحکام، کاهش سایش و افزایش مقاومت در برابر زنگ‌زدگی کامپوزیت هیبریدی می‌گردد. POSS نام ماده‌ای سیلیکونی دیگر است که براساس نانوتکنولوژی در این شرکت ساخته شده‌است و باعث بهبود خواص گرمایی و مکانیکی پلیمرهای رایج می‌شود و لذا از آن به راحتی در طی فرآیند تولید پلیمرها به صورت مستقیم می‌توان استفاده کرد. از این ماده می‌توان به عنوان جایگزین مواد با پایه هیدروکربنی یا مواد افزودنی با وزن حجمی کم در پلاستیک‌های رایج استفاده کرد. این مواد دارای سازگاری زیستی، قابلیت بازیافت، عدم احتراق و قیمت مناسب می‌باشند. Simile نام محصول دیگر این شرکت است. این نانوکامپوزیت نیز دارای مزایای متعددی است. به دلیل داشتن نانوفیلرها در اثر استفاده از این کامپوزیت سطوح صافتری ایجاد می‌شود که امکان جلاپذیری آنها بیشتر می‌باشد. از طرفی به دلیل داشتن نانوفیلرها جلای بیشتری با مصرف آن ایجاد می‌گردد.

Ceram X یک ماده نانو سرامیکی جهت ترمیم دندان‌ها است که توسط شرکت آمریکایی Dentsply<sup>۶</sup> عرضه شده‌است. ویژگی‌های این محصول دقیقاً بر اساس نیازهای دندانپزشکان و مریض‌ها طراحی شده‌است. ویژگی‌های این محصول عبارتند از عدم چسبیدن به ابزارها موقع استفاده، دوام بسیار عالی و سیستم سایه‌گذاری ساده که امکان ایجاد رنگ طبیعی دندان‌ها با ایجاد حداقل تعداد سایه را فراهم کرده‌است. ترکیب Seal & Protect این شرکت بیشتر با توجه به جنبه پیشگیری بیماری‌ها ساخته شده‌است. در این محصول نانوفیلرهایی با اندازه تقریبی حدود ۷ نانومتر وجود دارند به همین دلیل قادر به نفوذ به نواحی عمقی مجاری موجود در عاج دندان بوده و با پلیمریزاسیون

<sup>۵</sup> www.pentron.com

<sup>۶</sup> www.dentsply.com

باعث سختی سطح دندان و تقویت عاج دندان‌ها می‌شود. به‌همین طریق باعث کاهش فرسودگی و سایش نواحی فوقانی لخت‌شده عاج دندان‌ها شده و از تجمع پلاک‌های دندان‌ی می‌کاهد و در نهایت باعث درمان نواحی حساس‌شده می‌گردد.

شرکت آمریکایی Premier Dental<sup>۷</sup> کامپوزیت‌های با نام CompCore AF تولید می‌کند. این کامپوزیت که در آن از نانوفیلر و پلیمرهای دندردیتی استفاده شده‌است، دارای خواص بهبودیافته‌ای نسبت به کامپوزیت‌های پایه آن به‌نام Bis-GMA است. این خواص که شامل شکنندگی کمتر، نیروی کشش قطری و فشردگی بیشتر می‌باشند باعث جلوگیری از بروز هرگونه ترک، بریدگی و ایجاد فضای خالی در دندان‌ها می‌گردند.

کامپوزیت Virtuoso Universal محصول شرکت آمریکایی Dentmat<sup>۸</sup> است. زیبایی فوق‌العاده، جلاپذیری و کار راحت، ویژگی‌هایی است که همگی در فرمولاسیون Virtuoso جمع شده‌اند. در ساختار آن نانوذرات و میکروذرات پرکننده در یک سیستم رزینی عالی باهم جمع شده‌اند و تشکیل یک نانوکامپوزیت هیبریدی داده‌اند. متوسط اندازه ذره‌ای آن ۱۰۰ نانومتر است.

شرکت آلمانی SusTech Darmstadt با همکاری Henkel<sup>۹</sup> ترکیب Nanit® active<sup>۱۰</sup> را که دارای نانوذرات فسفات کلسیم است تولید می‌کند. این محصول یک مایع حاوی ذرات بی‌شکل پروتئینی جهت مشابهت با مواد زیستی بافت‌های سخت، می‌باشد. مطالعات میکروسکوپی نشان داده‌است که استفاده از سوسپانسیون یک درصد Nanit® active باعث تشکیل لایه‌ای با ضخامت ۲ میکرومتر بر روی سوراخ‌های عاج دندان می‌شود. این لایه از لحاظ سفتی و خواص شیمیایی بسیار شبیه عاج دندان طبیعی می‌باشد.

<sup>7</sup> www.premusa.com

<sup>8</sup> www.denmat.com

<sup>9</sup> www.henkel.de

<sup>10</sup> www.nanit-active.de/





## استفاده از نانوذرات همراه با لیزر پلاسما در دندانپزشکی

### معرفی/توصیف:

اگر اندازه ذرات اکسیدتیتانیوم تا حد اندازه‌های نانو (۲۰ تا ۵۰ نانومتر) کاهش یابند و بر روی پوست به شکل ژل‌های امولسیون به کار روند، دارای خواص جالبی می‌شوند. در صورتی که این ذرات با پالس‌های لیزر مورد تابش قرار گیرند، ذرات از هم پاشیده و دارای اثرات جمعی می‌شوند. ذرات ایجادشده خود دوباره به ذرات کوچکتر تبدیل می‌گردند و این مسئله باعث ایجاد حرکات جنبشی آبی می‌گردد. بنابراین از این روند می‌توان در میکروولایه‌برداری بافت‌های سخت استفاده کرد.

### کاربرد/مزایا/معایب:

در این روش علاوه بر افزایش سرعت و دقت، کار تمیزتر، صاف‌تر و بدون نیاز به بی‌حسی صورت می‌گیرد.

### دارنده فناوری/محصول تجاری‌شده:

شرکت آمریکایی Equilasers برای تولید لیزر دندانپزشکی به نام Equilase-10 از نانو تکنولوژی استفاده کرده‌است. این لیزر پلاسما که همراه با نانوذرات اکسیدتیتانیوم تلفیق شده در چند مورد از درمان‌های دندانپزشکی مؤثر است از جمله درمان‌های لثه‌ای دندان، حذف ملانین لثه، برش بافت نرم بدون بی‌حسی، درمان پوسیدگی دندان، برش مینا و برش عاج دندان.





## بهبود تصویربرداری MRI به کمک نانوفناوری

### معرفی / توصیف:

دستگاه تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) دارای آهن‌رباهای بسیار قوی می‌باشد تا اسپین هسته‌ای اتم‌های هیدروژن در بافت‌ها را به یک سمت متمایل سازد. MRI به دلیل توانایی تولید تصاویر با کیفیت بالا و نشان دادن جزئیات ابعاد کمتر از میلیمتر به خوبی شناخته شده است. این روش هیچ ضرری برای بدن ندارد و از آن بدون هیچ محدودیتی، پی‌درپی می‌توان استفاده کرد. به همین دلیل روش مذکور در بررسی روند درمان بسیار مهم می‌باشد. محدودیت آن وجود چگالی‌های یکسان اتم‌های هیدروژن در بافت‌های مختلف است. به همین دلیل از یکسری مواد تفکیک‌کننده (کنتراست) مانند ترکیبات گادولینیوم، آهن و یا منگنز که در برخی بافت‌ها تجمع می‌یابند استفاده می‌شود.

### کاربرد / مزایا / معایب:

با استفاده از نانوذرات مغناطیسی شده به عنوان مواد کنتراست، ذرات ترجیحاً به بافت مورد نظر متصل شده و باعث بهبود کیفیت تصاویرهای به دست آمده می‌شوند. با استفاده از این نوآوری تحولی شگرف در زمینه تصویربرداری MRI رخ داده است.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

روکش‌های نانو ذره‌ای شرکت آمریکایی Biophan<sup>۱</sup> که در ابزارهای پزشکی به کار می‌روند، باعث کاهش آسیب بافتی، عدم تداخل در کیفیت تصاویر و به‌طور کلی جلوگیری از بروز هرگونه مشکل در اثر کارگذاری وسایل کاشتنی در بدن در طی تصویربرداری MRI می‌شوند. از طرفی این روکش‌ها در ایجاد سیگنال‌های MRI در مواردی که امواج MRI غیرقابل مشاهده هستند، کاربرد دارند. علاوه بر قابلیت‌های روکش‌دهی این نانومواد، از آنها می‌توان جهت بهبود وضوح بافت‌های خاص از جمله بافت‌های آسیب‌دیده یا عفونی استفاده کرد. این مواد باعث افزایش درستی تشخیص انواع سرطان‌ها و مشکلات ژنتیکی می‌شوند.

شرکت آمریکایی Nanosignal (NNOS) نوعی MRI پیشرفته با استفاده از فناوری نانو با قابلیت‌های تصویربرداری دیجیتال تحت نام تجاری SLICES عرضه کرده‌است. در این روش مدت اسکن MRI تا ۵۰ درصد کاهش یافته و میزان استفاده از فیلم نیز در آن به میزان ۳۰ تا ۸۰ درصد کاهش یافته است که همگی بر مقرون به صرفه بودن روش تأکید دارند.

---

<sup>۱</sup> [www.biophan.com](http://www.biophan.com)



## استفاده از نانوذرات مغناطیسی برای کشف محل استقرار ویروس‌ها در بدن

### معرفی/توصیف:

تزریق نانوذرات مغناطیسی به جریان خون، می‌تواند محل دقیق فعالیت ویروس‌های مضر را آشکار سازد. این ذرات که با پادتن‌های ویروس خاصی پوشیده می‌شوند، درون خون به ویروس مدنظر متصل شده و تشکیل توده‌هایی می‌دهند، که بدین ترتیب چنانچه آن ویروس در بدن حضور داشته باشد، به وسیله تجهیزات تصویربرداری معمولی قابل مشاهده خواهد بود.

### کاربرد/مزایا/معایب:

روش جدید مبتنی بر ذرات با ابعاد بیش از ۵۰ نانومتر است. این ذرات، هسته‌ای از جنس اکسید آهن و پوششی قندی از دکستران که پادتن‌ها به سادگی به آن می‌چسبند، دارا می‌باشند. پوشش فوقانی از پادتن‌های ویروس تحت بررسی، به ذره فوق اضافه شده و بدین ترتیب ذره آماده مصرف می‌گردد. در تست‌های آزمایشگاهی، نانوذرات به نمونه‌هایی از مایعات بدن انسان اضافه می‌شوند. چنانچه ویروس‌های زنده در بدن شخص زیاد باشند به پادتن‌های روی نانوذرات چسبیده و تشکیل توده‌های بزرگی می‌دهند. این توده‌ها توسط روش‌های تصویربرداری MRI یا NMR قابل تشخیص هستند.

**دارنده فناوری/محصول تجاری شده:**

تیم توسعه تکنولوژی مربوطه، از مرکز تصویربرداری مولکولی دانشکده پزشکی دانشگاه هاروارد در چارلستون<sup>۱</sup>، می‌تواند ویروس‌های موجود در نمونه‌های گرفته شده از بدن انسان (مایعات یا بافت‌ها) را با روش نانوذرات مغناطیسی تشخیص دهد. علاوه بر این آن‌ها امیدوارند در آینده نزدیک بتوانند ویروس‌های بدن بیماران را تشخیص دهند؛ در توسعه تکنولوژی مذکور اغلب آزمایش‌ها بر روی بدن انسان صورت گرفته‌است بنابراین دانشمندان از ایمنی آن مطمئن هستند.

---

<sup>۱</sup> <http://hms.harvard.edu/hms/home.asp>



## نقاط کوانتومی متصل به آنتی‌بادی‌ها

### معرفی/توصیف:

آنتی‌بادی‌های متصل به سایر مواد بهترین نوع از دسته آنتی‌بادی‌های نوع دوم و محصولات ایمونوشیمی در طی ۴۲ سال گذشته محسوب می‌شوند. در سال‌های اخیر انقلابی که در علم ژنومیک روی داده باعث شناسایی نقشه آرایه‌های وسیعی از پروتئین‌ها شده است. این پروتئین‌ها اهداف جدیدی برای اکتشافات دارویی و تشخیص‌ها محسوب می‌شوند. علم پروتئومیکس نیز در حال انتقال این اطلاعات به سطوح بعدی با استفاده از آزمایشات بسیار دقیق سلول‌ها، بافت‌ها و سایر اعضا است.

### کاربرد/مزایا/معایب:

کشف استفاده از ابزارهای قابل اعتماد، از جمله آنتی‌بادی‌های متصل شده به سایر مواد، مثل نقاط کوانتومی امکان ردگیری، شناسایی و ارزیابی پروتئین‌های جدید در سیستم‌های زیستی را فراهم کرده است.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی Evident Technologies<sup>۱</sup> اقدام به تولید آنتی‌بادی‌های متصل به نقاط کوانتومی کرده است. این محصول تجاری بنام EviTag تحولی شگرف در مطالعات مبتنی بر رنگدانه‌ها (فلوروفورها) ایجاد نموده است.

<sup>۱</sup> [www.evidenttech.com](http://www.evidenttech.com)

EviTag نقاط کوانتومی با سازگاری زیستی بالا هستند که خواصی بسیار فراتر از رنگدانه‌های رایج مورد استفاده برای پروتئین‌ها و مواد شیمیایی آلی دارا می‌باشند. بعضی از مزایای آن‌ها عبارتند از:

- درخشان‌تر بوده و به مدت طولانی‌تر تابش دارد؛
- کارایی بالاتر دارد. چنانکه از فلورسانس شدید آن‌ها برای ردیابی مولکول‌های منفرد می‌توان استفاده کرد؛
- به دلیل داشتن روکش‌های ویژه از لحاظ سمیت درون‌تنی و برون‌تنی خنثی است؛
- از آنجا که فرکانس پراکندگی نقاط کوانتومی وابسته به اندازه آن‌ها است، در همه انواع رنگ‌ها قابل ارائه می‌باشد؛
- حساسیت و دقت بالا و تحریک آسان؛





## افزایش بهداشت فردی با پوشک ضدباکتری

### معرفی/توصیف:

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد لباس‌های خانگی، زیرپوش‌های زنانه، لباس‌های تنگ پایین‌تنه، و جوراب‌ها بیشترین تقاضا را برای پارچه‌های ضدباکتری دارند. بسیاری از مواد شیمیایی ناپایدار ضدباکتری به دلیل سمیتشان باید با احتیاط حمل شده و استفاده شوند اما نقره خاصیت ضدباکتری طبیعی و بی‌ضرری دارد که دانشمندان آن را از یونانی‌ها و رومی‌های باستان فراگرفته‌اند. در حال حاضر اضافه کردن نقره یک راه حل عمده برای ایجاد خاصیت ضدباکتریایی است ولی الیاف روکش‌دهی شده با نقره گران بوده و استفاده از آنها مشکل است. با این وجود نانوذرات نقره بر این مشکلات فائق آمده‌اند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

نانوذرات نقره خاصیت ضدباکتریایی پایدار ایجاد می‌کنند بدون آنکه بر انعطاف‌پذیری، تنفس‌پذیری، یا قابلیت رنگ‌پذیری الیاف یا پارچه‌ها تأثیری بگذارند. علاوه بر نقره نانوذرات دیگری نیز هستند که اثرات ضدباکتریایی و ضدبو بر روی منسوجات دارند از جمله اکسیدهای روی، مس، محلول اکسیدروی. از جمله کاربردهای ضدباکتریایی در الیاف می‌توان به آسترهای بدون بوی کفش، و لباس‌ها و جوراب‌های بدون بو اشاره کرد.

## دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی NanoHorizon<sup>۱</sup> فناوری خود را در این زمینه با نام SmartSilver توسعه داده است. این شرکت پارچه ها و الیاف بهبودیافته خود را به طور انحصاری با نام تجاری E47<sup>TM</sup> به بازار عرضه کرده است. شرکت CTT Group<sup>۲</sup> از کانادا فناوری خود با نام SILVERCLEAR<sup>TM</sup> را برای لباس های ضدباکتری با اضافه کردن نانوبلورهای نقره به الیاف طبیعی وارد بازار کرده است.

Thomson Research Associate<sup>۳</sup> در کانادا نیز فناوری ضدباکتریایی مبتنی بر نقره خود به نام UltraFresh<sup>®</sup> را عرضه کرده است. محصولات UltraFresh<sup>®</sup> تولیدی این شرکت با استفاده از نانوذرات نقره، مقاومت بسیار بالایی در برابر بو و پوسیدگی دارند.

فناوری NanoTek متعلق به شرکت آمریکایی Nanophase<sup>۴</sup> اکسیدروی، مس، یا محلول اکسیدروی ناخالص را به الیاف افزوده و خاصیت ضدباکتریایی روی لباس ها ایجاد می کند.

فناوری نانوروشدهی شرکت ژاپنی Teijin<sup>۵</sup> با نام Parmafreshy برای پارچه ها خاصیت ضدباکتری دارد. شرکت Ciba Specialty Chemical<sup>۶</sup> در سوئیس نیز الیاف را با استفاده از نانوکپسول ها تغییر می دهد به طوریکه این کپسول ها از طریق رها کردن آنتی بیوتیک ها از رشد باکتری ها جلوگیری کرده و همچنین می توانند بو را جذب کنند. شرکت انگلیسی JR Nanotech<sup>۷</sup> جوراب های ضدباکتری و ضدبو را با نام SoleFresh<sup>TM</sup> و با استفاده از الیاف بهبودیافته با نانونقره تولید کرده است.

محصول سازگار با محیط زیست شرکت آمریکایی Greenyarn<sup>۸</sup> با نام Eco-Fabric نیز در این زمره است.

<sup>۱</sup> [www.nanohorizons.com](http://www.nanohorizons.com)

<sup>۲</sup> [www.groupecttgroup.com](http://www.groupecttgroup.com)

<sup>۳</sup> <http://www.ultra-fresh.com/tra/>

<sup>۴</sup> [www.nanophase.com](http://www.nanophase.com)

<sup>۵</sup> [www.teijin.co.jp](http://www.teijin.co.jp)

<sup>۶</sup> <http://www.cibasc.com/>

<sup>۷</sup> [www.jrnanotech.com/](http://www.jrnanotech.com/)

<sup>۸</sup> [www.greenyarn.com](http://www.greenyarn.com)



## منسوجات خانگی خودتمیزشونده ضدآب و ضدلک جهت ارتقاء بهداشت خانه

### معرفی/توصیف:

منسوجات خانگی شامل پارچه‌های به کار رفته در اسباب منزل و بخش‌های داخلی و روکش اثاثیه و مبلمان آن است. مطالعات حاکی از آن است که برای کارآمدی منسوجات خانگی و آنچه در اسباب منزل به کار می‌رود، توجه عمده، بیشتر بر رویکردهای جدید تکمیل پارچه و نیز فناوری‌های پوشش‌دهی با آثار خارق‌العاده متمرکز است که همگی با کمک فناوری نانو انجام می‌شوند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

با استفاده از فناوری نانو، می‌توان سطوح خودتمیزشونده ضدآب و ضدلک را برای منسوجات خانگی تهیه نمود. همچنین با استفاده از نانوذرات اکسیدروی، اکسیدمس یا محلول اکسیدروی و یا نانوذرات نقره می‌توان موادی برای استفاده در اثاثیه منزل تهیه نمود که ضد میکروب و ضدبو بوده و در مقایسه با بسیاری از محلول‌های شیمیایی کنونی با محیط، زیست‌سازگارتر باشند. به این ترتیب نه تنها مراقبت از محیط خانه راحت‌تر خواهد بود بلکه خانه‌ای امن‌تر، تمیزتر و دلچسب‌تر برای زندگی ایجاد می‌شود.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت Simmons<sup>۱</sup> (یکی از بزرگترین سازندگان وسایل خواب در جهان) یکی از دارندگان این فناوری با نام HealthSmart Bed است. این محصول یک تشک دارای روکشی زیپ‌دار است که می‌توان آن را جدا و خشکشویی کرد. در این روکش از الیاف کانالی با نام تجاری Coolmax<sup>®</sup> (ساخت شرکت دوپونت) استفاده شده است. استفاده از این الیاف موجب می‌شود تا لایه رویی تشک، عرق و رطوبت به خود نگیرد و پس از شسته شدن هم به سرعت خشک شود. نانوذرات به‌کار رفته در لایه دوم این تشک مانع از نفوذ آب شده و در نتیجه آب یا هر سیال دیگری که روی آن بریزد را به‌راحتی می‌توان شست و پاک کرد. لایه سوم نیز پارچه‌ای حوله‌ای است که در آن از الیاف تفلونی با قابلیت حفاظتی فوق‌العاده استفاده شده است.

روش Resists Spills ابداع شرکت آمریکایی Nano-Tex<sup>۲</sup> فناوری و طرح جدیدی در این مورد است. فناوری Nano-Pel<sup>®</sup> یکی دیگر از روش‌های ابداعی شرکت نانوتکس در این زمینه است که با آن محصولاتی مانند روکش‌های تشک ضدآب، ضدچربی و ضدچروک تولید می‌کنند.

فناوری تکمیل پارچه که به روش Nanosphere<sup>®</sup> (ابداعی شرکت سوئیسی Schoeller Textil AG)<sup>۳</sup> انجام می‌شود دارای ویژگی خودتمیزشوندگی بوده و موجب تمیز ماندن پارچه می‌شود و هر چیزی مانند آب، لکه‌های چربی، عسل، سس کچاپ، شربت، خون و غیره که روی آن بریزد به‌راحتی از سطح آن زدوده می‌شود.

فناوری MIPAN Nano Magic Silver<sup>®</sup> توسط شرکت هیوسونگ<sup>۴</sup> (Hyosung) از کره جنوبی توسعه یافته و در واقع نوعی الیاف چندکاره ضد میکروب است که با استفاده از فناوری نانونقره تولید می‌شود. استفاده از این الیاف در تولید لباس موجب می‌شود تا شخص در برابر انواع مختلفی از میکروب‌های مضر و محیط‌های بیماریزای خارجی

<sup>۱</sup> [www.simmons.com](http://www.simmons.com)

<sup>۲</sup> [www.nano-tex.com](http://www.nano-tex.com)

<sup>۳</sup> [www.schoeller-textiles.com](http://www.schoeller-textiles.com)

<sup>۴</sup> [www.mipan.com/eng/](http://www.mipan.com/eng/)

محافظت شود. تمیزی، دوام و ایمنی وسایل خواب، حوله‌ها، پارچه‌هایی که برای تمیز کردن ظروف استفاده می‌شوند را نیز می‌توان نمونه‌ای از کاربرد این فناوری در منسوجات خانگی دانست.

شرکت تشک‌های پارچه‌ای خانگی Burlington<sup>۵</sup> آمریکا در خط تولید خود با استفاده از روش Resists Spills توانسته‌است باعث حفظ دوام تشک‌های تولیدی و به حداقل رسیدن لک روی آن‌ها بشود. بنابراین مایعاتی که روی سطح این تشک می‌ریزند به‌آسانی روی آن سر خورده و بدون آنکه لکه‌ای از خود برجای گذارند از سطح آن پاک می‌شوند.

شرکت‌های Serta<sup>۶</sup> در آمریکا و Sleepwear روکش‌هایی با فناوری Nano-Pel<sup>®</sup> به بازار عرضه می‌کنند.

---

<sup>۵</sup> [www.burlington.com](http://www.burlington.com)

<sup>۶</sup> [www.serta.com](http://www.serta.com)





## باندازهای حاوی نانوذرات نقره برای زخم‌های حاصل از سوختگی

### معرفی/توصیف:

ترکیبات ضد میکروبی نقره برای سال‌ها به عنوان داروی ترمیم سوختگی و درمان عفونت‌های ناشی از سوختگی‌های شدید مورد استفاده قرار می‌گرفته‌است که در عین حال از آثار جانبی از قبیل تغییر دادن رنگ پوست و آسیب رساندن به سلول‌ها برخوردار بوده‌است و البته باکتری‌های مقاوم می‌توانند دوره درمان این نوع داروها را بی‌تاثیر کنند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

خاصیت میکروب‌کشی نانوذرات نقره در برابر بیش از ۱۵۰ نوع میکروب مقاوم در برابر دارو با افزایش سطح مؤثر این ذرات بیشتر می‌شود.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

Nucryst pharmaceuticals<sup>۱</sup>، بخشی از شرکت کانادایی Westaim Corporation<sup>۲</sup> است که پوشش مورد نیاز برای زخم‌های شدید ناشی از سوختگی را تولید می‌کند. شرکت Nucryst در این مورد محصولی ارائه کرده‌است که ادعا

<sup>۱</sup> [www.nucryst.com](http://www.nucryst.com)

<sup>۲</sup> [www.westaim.com](http://www.westaim.com)

می‌کند محصول مبتنی بر نانونقره آنها باکتری را در عرض ۳۰ دقیقه کشته و برای چندین روز پیوسته اثر خود را حفظ می‌کند.





## لباس‌های محافظ در برابر تشعشع رادیواکتیو

### معرفی/توصیف:

هم‌چنان که پیشرفت علم در شکاف اتم و استفاده از انرژی هسته‌ای زیاد می‌شود، اثرات نامطلوب این فناوری و همچنین و کاربردهای مخرب آن نیز افزایش می‌یابد. لذا پیش‌بینی روش‌هایی برای مقابله انسان با این شرایط آلوده حین کار و همچنین مواقع ضروری مثل استفاده دشمن از بمب هسته‌ای یا انفجارهای ناخواسته اتمی، رویکردی است که از همان ابتدا برای پژوهشگران این حوزه در پیش گرفته شده‌است. از طرفی توسعه فضاوردی و سفر به فضا که باعث می‌شود یک فضاورد به محض خروج از میدان مغناطیسی و اتمسفر محافظ زمین، در معرض تابش‌های یونیزه‌کننده به‌صورت ذرات اتمی باردار قرار بگیرد، نیاز به پوشش‌های تدافعی در این شرایط را زیاد می‌کند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

با ایجاد روکش‌های خاص می‌توان پارچه ضدتشعشعی با استفاده از فناوری نانو به‌منظور تهیه لباس‌های مقاوم در برابر تشعشع تولید نمود. این ماده سبک، غیرسمی و بدون سرب است. این ماده که بین دولایه پارچه تعبیه می‌شود را می‌توان در هرلباسی با هر الگویی از جمله لباس‌های سرتاسری که از شخص در برابر پرتوهای یونیزه‌کننده حفاظت می‌کنند، به‌کار برد. این جلیقه‌ها از اندام‌های حیاتی شخص در برابر تأثیرات زیانبار تشعشع محافظت کرده و امکان حضور فرد در ناحیه آلوده را در قالب نیروهای امداد و نجات فراهم می‌کند. لایه‌های محافظ برای پوشاندن بمب‌های آلوده عمل نکرده یا ابزارهایی که تشعشعات مضر از خود ساطع می‌کنند به‌کار

می‌رود. این پوشش بسیار قوی و بادوام است و طوری طراحی شده که موجب کاهش گسیل چشمه‌های پرانرژی گاما مانند ستریوم ۱۳۷ نیز می‌شود. این لباس سرتاسری برای محافظت هنگام فرار از بمب کثیف هم مفید است. از طرفی از این لباس‌ها می‌توان در مورد پوشش فضانوردان و محافظت آن‌ها در برابر تشعشعات کیهانی استفاده کرد.

#### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی RST (Radiation Shield Technologies)<sup>۱</sup> خط تولید انحصاری برای ساخت ماده‌ای با نام تجاری Demorn دارد که این ماده مخصوص محافظت در برابر بمب‌های آلوده است. از این ماده در ساخت جلیقه‌های جنگی محافظ در برابر اشعه، لایه‌های بازدارنده و لباس‌های سرتاسری استفاده می‌شود.

---

<sup>۱</sup> <http://www.radshield.com/>



## استفاده از فیلترهای نانویی در ایجاد اتاق های تمیز

### معرفی/توصیف:

اتاق های تمیز که با هدف کنترل نفوذ ذرات در یک بخش ایجاد می شوند و نقش حیاتی در تحقیقات بیوتکنولوژی و بیولوژیکی دارند، می توانند از فیلترهایی که با استفاده از فناوری نانو بهبود پیدا کرده اند، استفاده کنند.

### کاربرد/مزایا/معایب:

این فیلترها به دلیل منافذ بسیار ریز و نانوکاتالیست های نشاندۀ شده روی سطح خود، کنترل نفوذ ذرات و سطح استریلیزاسیون را بالا برده و شرایط محیطی را برای ایجاد یک CleanRoom واقعی ایجاد می کنند.

### دارنده فناوری/محصول تجاری شده:

شرکت آمریکایی Argonide<sup>۱</sup> تکنولوژی به نام NanoCeram در حوزه تصفیه آب دارد. مشابه این تکنولوژی، تکنولوژی به نام AirPACTM دارد که حاوی ذرات ریز کربن فعال معلق در نانوالومینا است. در این فناوری به دلیل منافذ بسیار ریز سطح آن برای حذف کلر و دیگر گازهای مضر راندها بالایی دارد. در نتیجه این فیلتر شیمیایی-بیولوژیکی قادر است گازهای متفاوتی را با راندها بالایی جذب کند که در ایجاد فضای لازم برای اتاق تمیز مورد استفاده قرار می گیرد.

<sup>۱</sup> [www.argonide.com](http://www.argonide.com)

