



معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان
سازمان توسعه فناوری های نانو و میکرو

گزارش بازار محصولات نانو ساخت ایران

در سال ۱۴۰۳



WWW.DATA.NANO.IR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان
ستاد توسعه فناوری های نانو و میکرو

عنوان اصلی: گزارش بازار محصولات نانو ساخت ایران در سال ۱۴۰۳
ناشر: ستاد ویژه توسعه فناوری های نانو و میکرو
کارفرما: گروه سیاست گذاری و ارزیابی
صفحه آرایشی و چاپ: توسعه فناوری مهرپوین
زمان انتشار: آبان ۱۴۰۴
تلفن: ۶۳۱۰۲۳۰۱
دورنگار: ۶۳۱۰۶۳۱۰
پست الکترونیک: policy@nano.ir

فهرست مطالب

۵	مقدمه
۸	تعاریف واژگان کلیدی
۹	روش اجرای پیمایش
۱۰	روند صنعتی سازی و توسعه بازار فناوری نانو در ایران
۲۱	تحلیل بازار محصولات نانو در سال ۱۴۰۳

مقدمه

بیش از دو دهه از عزم کشور برای توسعه علم و فناوری نانو می‌گذرد. ایران در حالی در این عرصه پا نهاد که از تدوین برنامه‌های توسعه فناوری نانو در کشورهای داعی علم و فناوری چند سالی بیشتر نمی‌گذشت اما جامعه علمی کشور و به تبع آن فناوران و صنعت‌گران با این فناوری آشنایی نداشتند و متخصصان داخلی در این فناوری انگشت‌شمار بودند. علاوه بر آن زیست‌بوم نوآوری، کمتر رشد یافته بود و صنایع موجود، آمادگی لازم را برای جذب فناوری‌های پیشرفته نداشتند. در این میان، عزم نخبگان و سیاست‌گذاران فناوری نانو بر آن شد که توسعه این فناوری، براساس یک الگوی پیشرفت بومی و درون‌زا، ضمن اشراف و تسلط علمی، راه تولید ثروت و دستیابی به بازارهای داخلی و خارجی را هموار سازد. از این‌رو، پس از دو دهه تمرکز بر توسعه و پرورش نیروی انسانی، توسعه علمی و ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز، در برنامه ده ساله سوم توسعه علوم و فناوری نانو در افق ۱۴۱۲، افزایش رقابت‌پذیری صنایع داخلی با استفاده از فناوری نانو، صادرات پایدار و تولید محصولات با ارزش افزوده بالا بر پایه فناوری‌های بدیع جزء اهداف اصلی قرار گرفت.

فناوری نانو با تأثیر بر تمام صنایع با بهبود محصولات موجود در مرحله اول و همچنین ایجاد محصولات جدید در مرحله دوم، حجم بازار بسیار بزرگی را پیش روی جهان قرار داده است. بازار فناوری نانو در ایران نیز در سالیان اخیر رشد پرشتاب و قابل‌توجهی داشته و همه حوزه‌های صنعتی را در برگرفته است. یکی از الزامات پیشرفت فناوری نانو در کشور، پایش مداوم مسیر تجاری‌سازی فناوری‌های نانو در بستر بنگاه‌های اقتصادی است. لذا از سال ۱۳۹۵ اندازه‌گیری بازار محصولات نانو به یکی از برنامه‌های جدی و مهم ستاد نانو تبدیل شد. در این سال با همکاری پژوهشکده مطالعات فناوری ریاست‌جمهوری و مرکز ملی آمار، مطالعاتی برای طراحی سامانه اطلاعات اقتصادی و صنعتی نانو در دستور کار قرار گرفت. در این طرح مطالعاتی، با نگاهی به نظام‌های آمار اقتصادی و تجربیات داخلی و بین‌المللی محاسبه اقتصاد بخشی، الگوهای مناسب جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات اقتصادی نانو موردبررسی قرار گرفت و چارچوبی برای تهیه آمارهای اقتصادی نانو تدوین و ارائه شد. از سال ۱۳۹۵ تاکنون، ۹ دوره پایش بازار محصولات نانو شامل تحلیل اقتصادی بازار محصولات و خدمات شرکت‌های نانو، اندازه‌گیری شاخص‌های اقتصادی سند توسعه فناوری نانو و تحلیل وضعیت صادرات محصولات این حوزه اجرا شده است. از مهم‌ترین اهداف این طرح، ترسیم وضعیت شاخص‌های اقتصادی پیشرفت فناوری نانو در کشور، کمک به سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی بهتر و پاسخ‌گویی به نیاز مخاطبان و ذی‌نفعان این حوزه است که عبارت‌اند از:

برنامه‌ریزان توسعه فناوری و نوآوری

- ارزیابی اثربخشی سیاست‌ها و ابزارهای حمایتی توسعه و تجاری‌سازی فناوری
- شناسایی روندها برای تعیین حوزه‌های اولویت‌دار صنعتی و بازار

صنعتگران و سرمایه‌گذاران

- شناسایی روندهای تجاری‌سازی محصولات نانو و جهت‌گیری بازار کشور
- شناخت حوزه‌ها و صنایع دارای پتانسیل برای سرمایه‌گذاری

فناوران و شرکت‌های نوپا

- شناخت پتانسیل‌های صنایع موجود در جذب فناوری و ظرفیت تجاری‌سازی صنایع
- شناخت قابلیت تجاری‌سازی فناوری‌های مختلف نانو

پژوهشگران مطالعات توسعه فناوری و بازار

- در دسترس قرار دادن داده‌های لازم برای تحقیقات بازار
- تدقیق تحلیل‌های مبتنی بر زیست‌بوم فناوری و نوآوری



تعاریف واژگان کلیدی^۱

فناوری نانو

○ عبارت است از به کار گرفتن دانسته‌های علمی در دست‌کاری و کنترل ماده، غالباً در مقیاس نانو (ترجیحاً ۱ تا ۱۰۰ نانومتر)، برای بهره‌برداری از پدیده‌ها و خواص وابسته به ساختار و اندازه. این خواص متمایز با خواص اتم‌ها و مولکول‌های منفرد و غیرقابل برون‌یابی از شکل توده همان ماده هستند.

کالای فناوری نانو

○ به هر نوع کالایی که کارکرد یا ویژگی آن مبتنی بر فناوری نانو است و یا با فناوری نانو بهبود یافته باشد، می‌گویند.

ابزار فناوری نانو

○ به ابزاری گفته می‌شود که برای سنجش مستقیم یا غیرمستقیم اندازه در محدوده نانومقیاس (ترجیحاً ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) و یا سنجش مشخصه/ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی نانوشی، دست‌کاری، ساخت و یا تولید نانوماده استفاده می‌شوند.

خدمت فناوری نانو

○ به خدمتی گفته می‌شود که برای ارائه آن از علم نانو و یا فناوری نانو استفاده می‌شود.

محصول فناوری نانو

○ شامل کالای نانو و خدمات نانو می‌شود.

شرکت فناوری نانو

○ به شرکتی می‌گویند که حداقل در یکی از زمینه‌های تولید کالای فناوری نانو، ابزار نانو یا ارائه خدمت نانو فعالیت می‌کند.

بازار فناوری نانو

○ شامل بازار کالاها، ابزار و خدمات فناوری نانو می‌شود.

روش اجرای پیمایش

پیمایش با دعوت به همکاری و خوداظهاری شرکت‌های فعال در فناوری نانو که دارای گواهی نانومقیاس از ستاد نانو هستند، آغاز می‌شود و در ادامه آمار جمع‌آوری شده بر اساس اطلاعات موثق از سایر منابع همچون آمار صادرات شرکت‌ها در گمرک جمهوری اسلامی، اطلاعات و آمار شرکت‌های دانش‌بنیان در معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری، منابع بورسی (بورس کالا و سامانه کدال) و آمارنامه‌های غذایی و دارویی راستی‌آزمایی و تکمیل می‌شوند. همچنین در این پیمایش از نظرات کارشناسان بازار و ارزیابان ستاد نانو نیز بهره گرفته شده است.

در برخی از حوزه‌ها از قبیل نانوپوشش، نانوکاتالیست، پلاستیک و پلیمر که نرخ همکاری شرکت‌ها در طرح پایین است یا تعداد زیادی از شرکت‌های تولیدکننده به دلایل مختلف اقدام به اخذ گواهی نانومقیاس نمی‌کنند، حجم فروش با استفاده از روش‌های تحقیقات بازار و براساس یافته‌های موجود و معتبر مانند مشخصات فنی و عملکرد حقیقی دستگاه یا تجهیزات تولید محصول نانو، یا نانوماده اولیه مصرفی در تولید محصول نهایی که خود دارای گواهی نانومقیاس هستند، حتی مصاحبه و مشاوره با خبرگان و نهادهای مرجع آن حوزه مانند انجمن شیرآلات بهداشتی و... تخمین زده می‌شوند. در پایان آمار فروش جمع‌آوری شده، تجمیع شده و بر اساس شرکت، نوع محصول، فناوری و حوزه‌های صنعتی مورد تحلیل قرار می‌گیرند و نسخه قابل انتشار آن به صورت گزارش عمومی منتشر می‌شود.

بازه زمانی اجرای پیمایش

اردیبهشت تا آبان ۱۴۰۴

بناگاه‌های هدف و ویژگی آن‌ها

شرکت‌های تولیدکننده محصولات و ارائه‌دهنده خدمات نانو که در سال هدف (۱۴۰۳) گواهی نانومقیاس معتبر از طرف واحد ارزیابی و نظارت ستاد فناوری نانو داشته‌اند.

نرخ پاسخگویی

از ۴۰۱ شرکت هدف ۲۹۰ شرکت (۷۲ درصد) در طرح مشارکت کردند.

PULS 3D

ABS • PLA • ABS+ • PLA+ • PVA • WOOD • PETG • TPU • HIPS

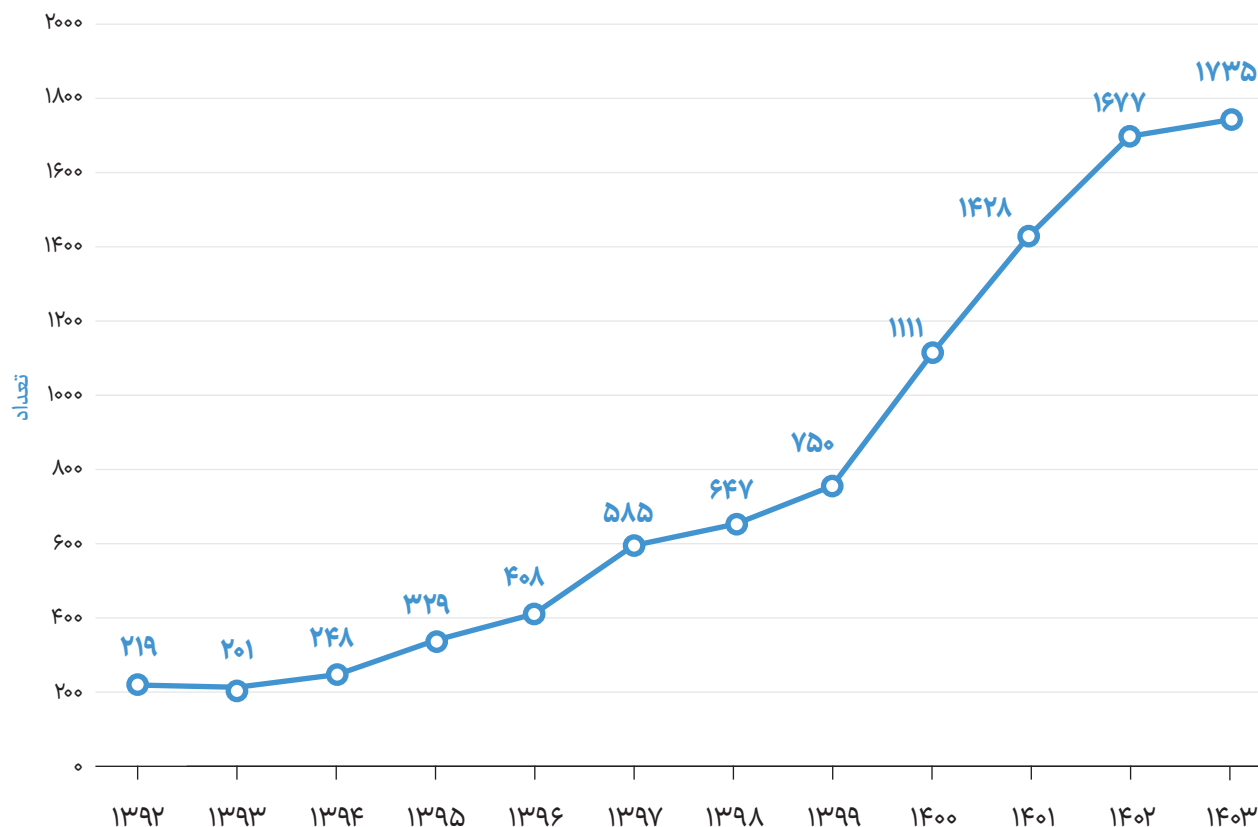


info@puls3d.com
www.puls3d.com
+98 21 6666 10000
Instagram: Puls3dIran



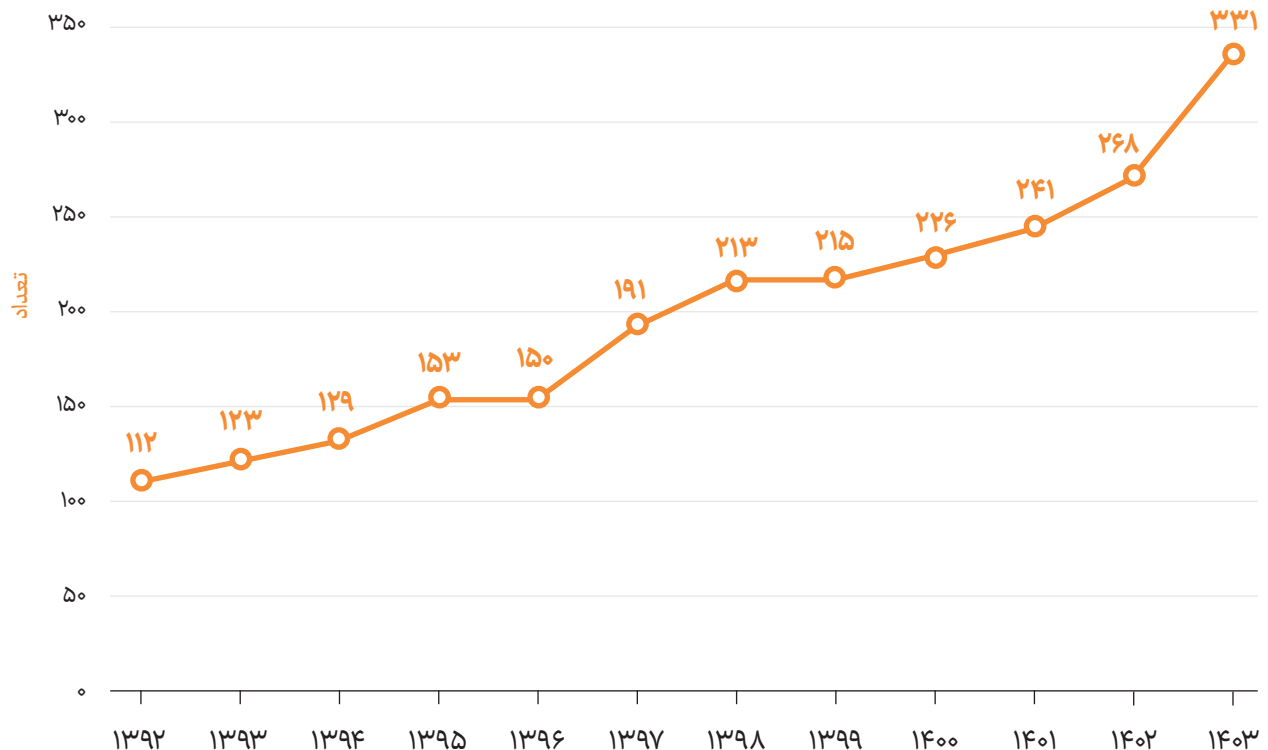
روند صنعتی سازی و توسعه بازار فناوری نانو در ایران (۱۳۹۲-۱۴۰۳)

روند تعداد محصولات نانو دارای گواهی نانومقیاس



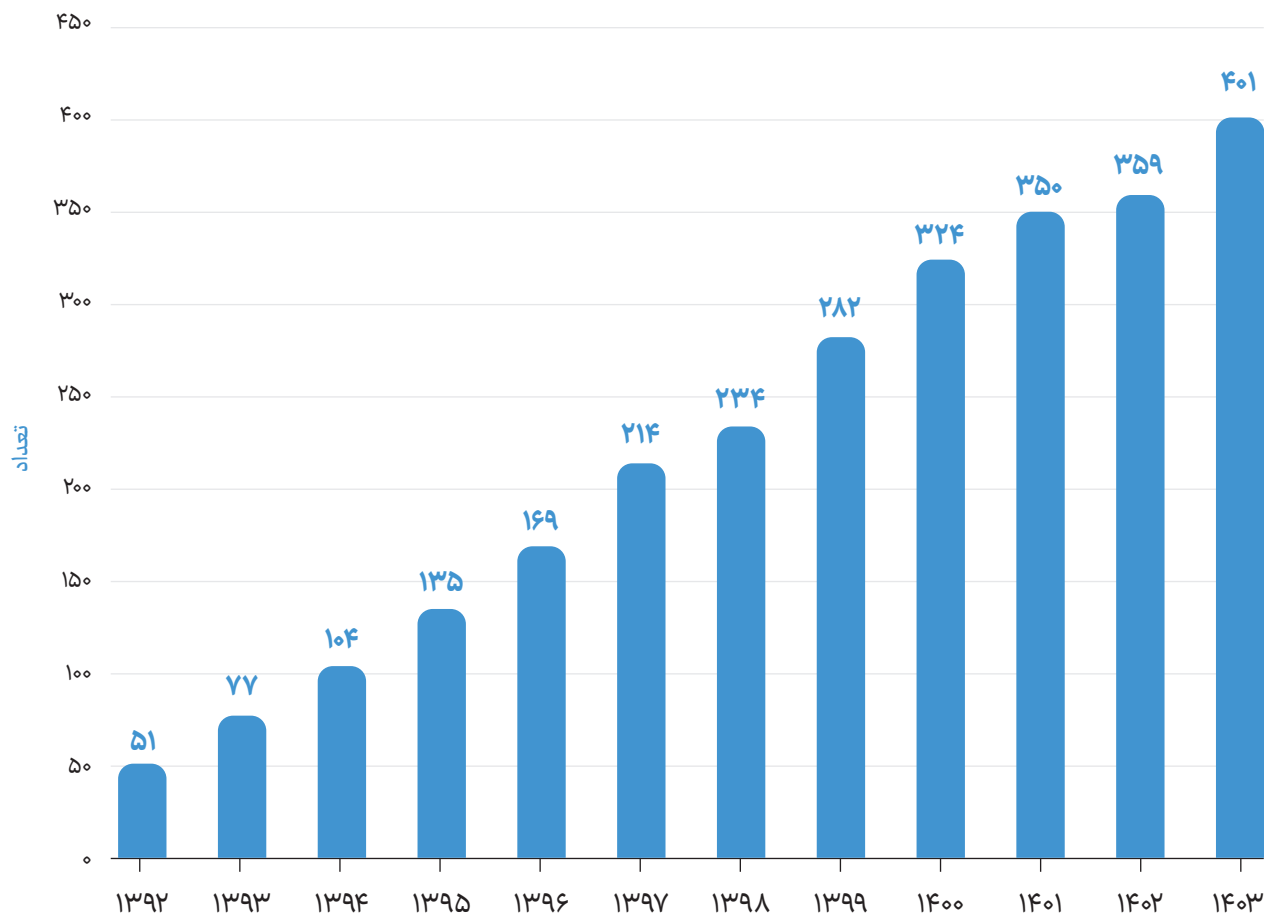
نمودار بالا شامل محصولات نانویی و تجهیزات یا ابزار نانو می‌شود. محصول نانویی به هر نوع محصول حاوی نانوماده که کارکرد یا خاصیت آن با فناوری نانو بهبود یافته و یا مبتنی بر فناوری نانو باشد گفته می‌شود که اثبات مقیاس نانویی آن‌ها و خواص ناشی از این مقیاس توسط واحد ارزیابی و نظارت در ستاد نانو بررسی و تأییدیه نانومقیاس به آن‌ها اعطا می‌شود. تعداد محصولات دارای گواهی نانومقیاس در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال قبل حدود ۳/۵ درصد رشد داشته و در پنج سال اخیر بیش از دو برابر شده‌اند.

روند تعداد تجهیزات نانو ساخت ایران



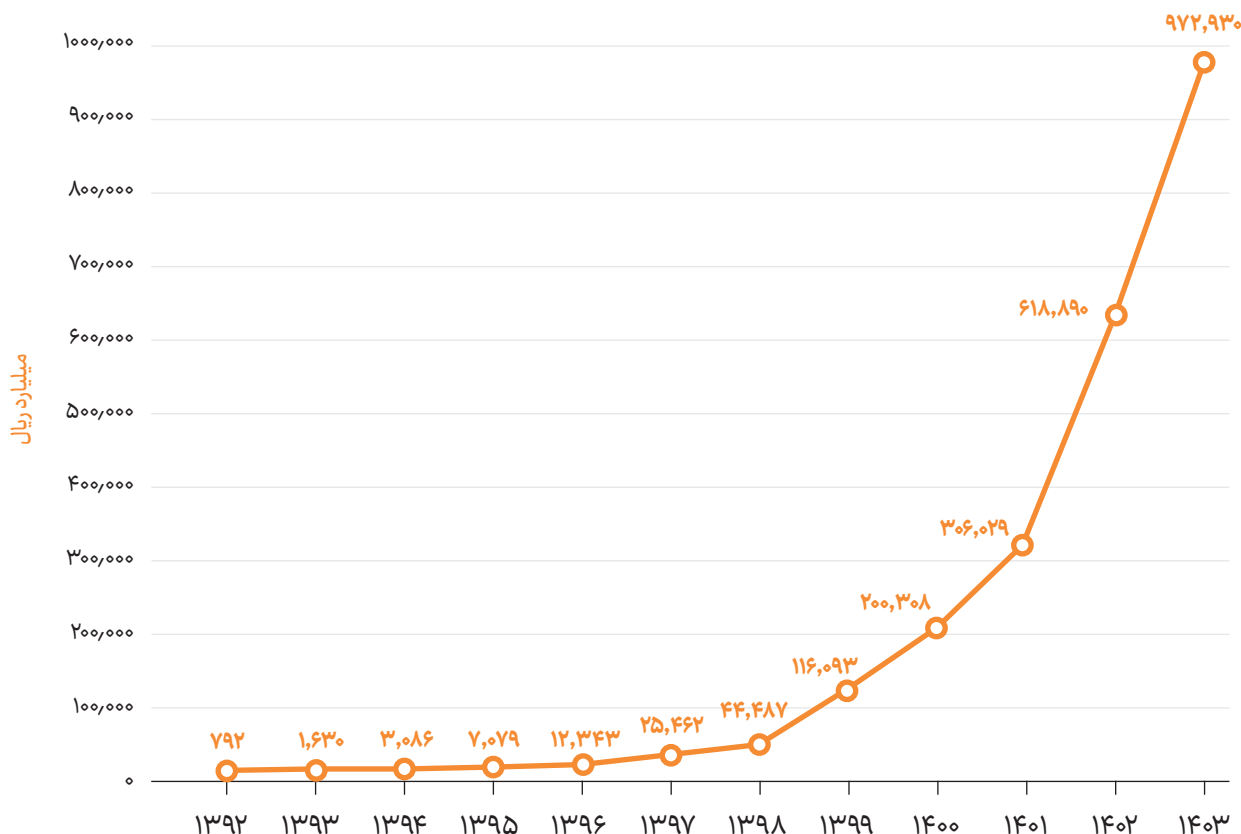
تجهیزات نانو شامل تجهیزات شناسایی و آنالیز نانومواد و تجهیزات ساخت و تولید در مقیاس آزمایشگاهی، نیمه صنعتی و صنعتی می‌شوند که ارتباط آن‌ها با فناوری نانو توسط واحد تجهیزات ستاد نانو بررسی و تأیید می‌شود. تعداد تجهیزات نانو نیز در ده سال گذشته با شیب کمتر نسبت به کالاهای نانو، در حال رشد بوده است. در سال ۱۴۰۳ تعداد تجهیزات نانو با ۲۳ درصد رشد به ۳۳۱ تجهیز رسید. در حال حاضر از نظر تعداد، حدود ۱۹ درصد از کل محصولات نانو را تجهیزات تشکیل می‌دهند. این تعداد تجهیزات توسط ۷۲ شرکت تولید شده اند.

تعداد شرکت‌های تولیدی نانو



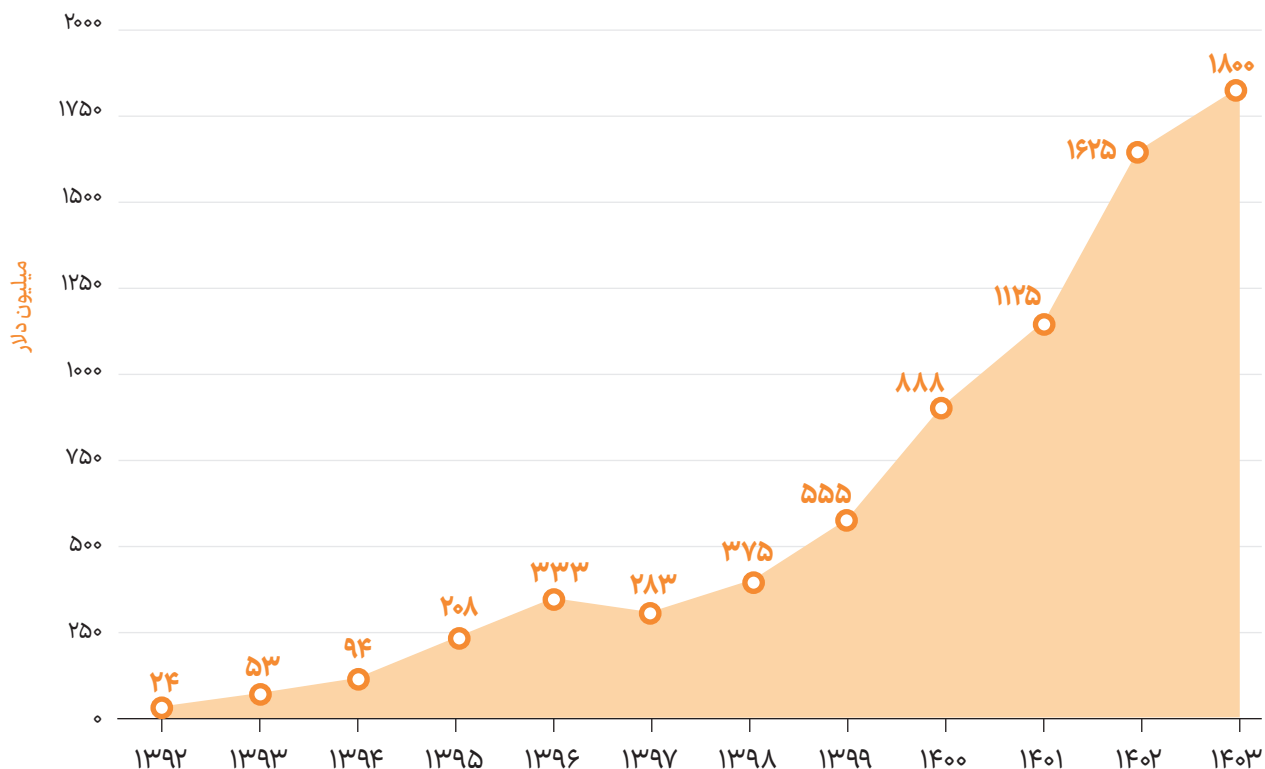
شرکت‌های تولیدی شامل دو دسته شرکت‌های تولیدکننده محصولات و سازنده تجهیزات نانو می‌شوند که در سال ۱۴۰۳، ۳۲۹ شرکت تولیدکننده محصول نانو و ۷۲ شرکت سازنده تجهیزات نانو در حال فعالیت بوده‌اند. تعداد شرکت‌های نانویی در ده سال گذشته نزدیک به چهار برابر شده است.

حجم فروش سالانه محصولات نانو ساخت ایران



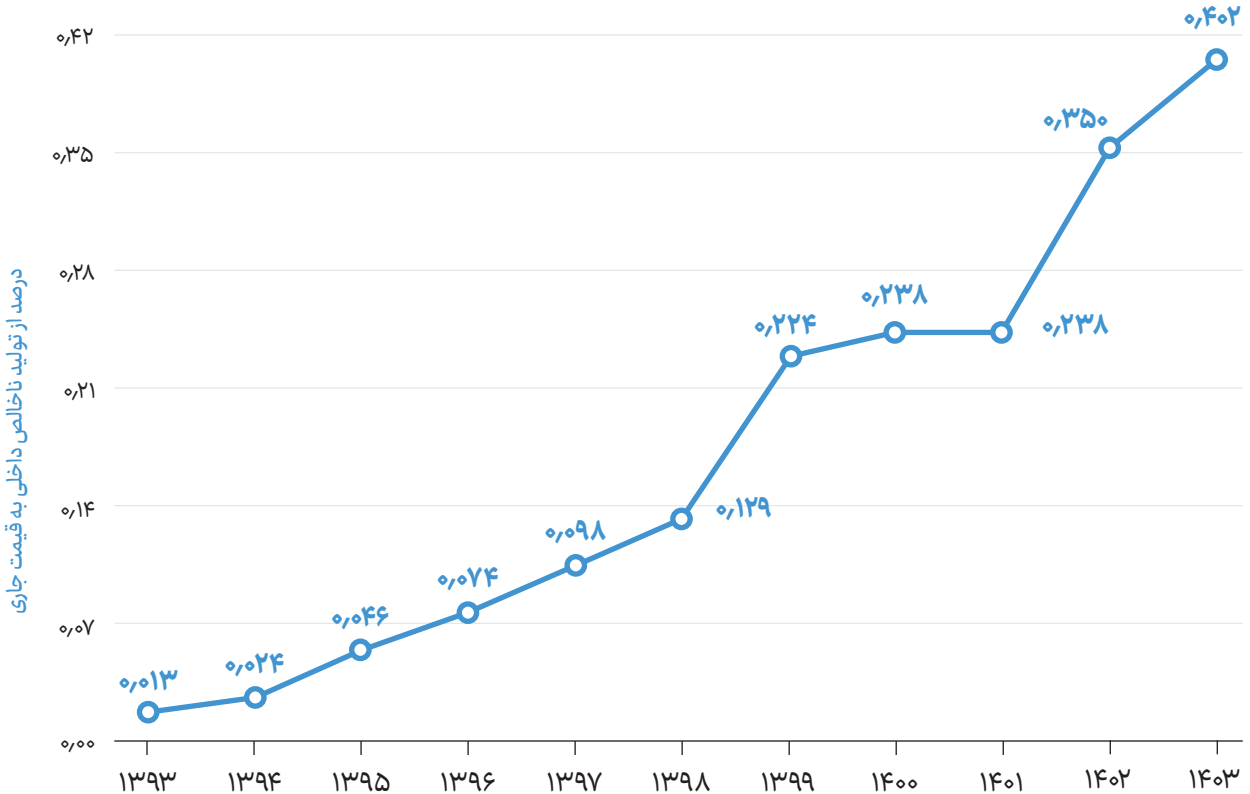
متوسط رشد سالانه بازار فناوری نانو ایران از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۳ حدود ۹۳ درصد بوده است. یعنی هر سال حجم فروش بازار نانو تقریباً دو برابر شده است. بیشترین رشد مربوط به سال ۱۳۹۹ با ۱۶۰ درصد است. رشد سال ۱۴۰۳ نیز ۵۷ درصد بوده است.

ارزش دلاری حجم فروش محصولات نانو ساخت ایران



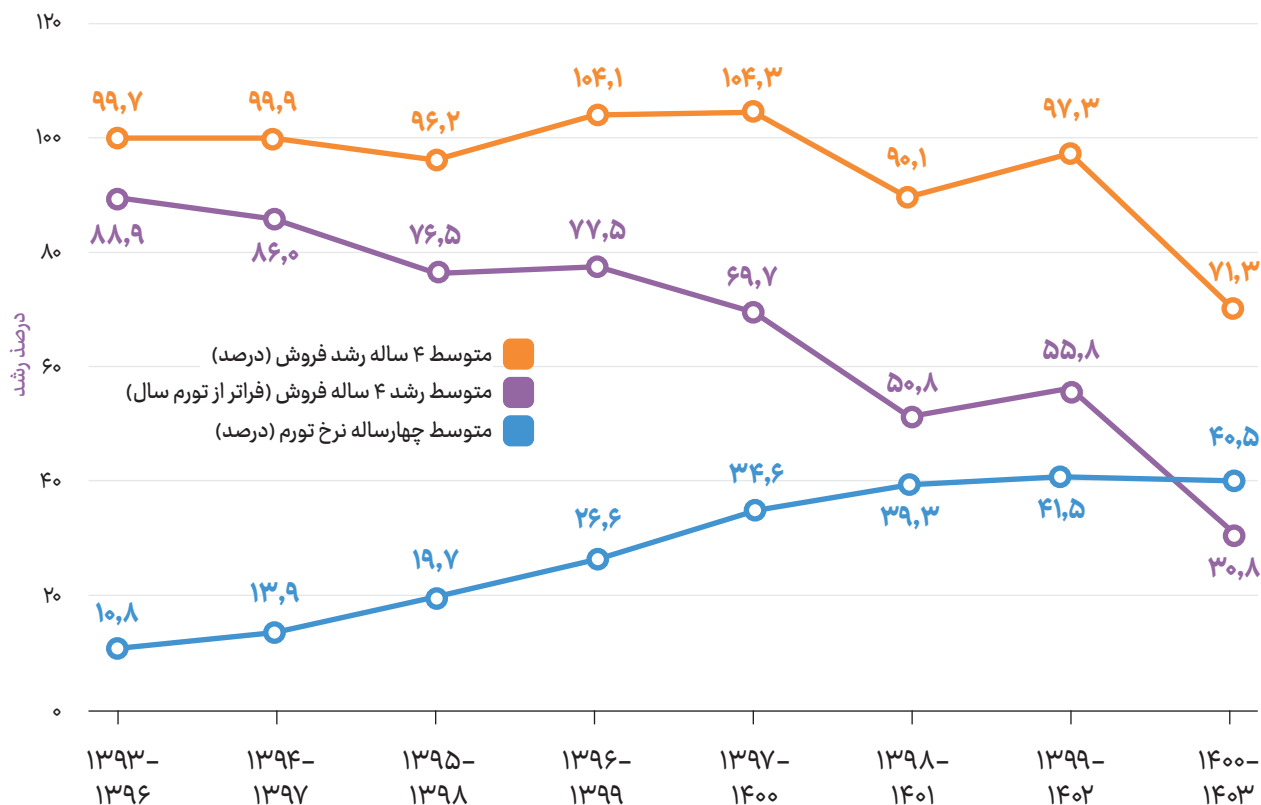
ارزش دلاری بازار محصولات نانو ایران در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال قبل حدود ۱۱ درصد رشد کرده است. مقدار ارزی حجم فروش، با استفاده از میانگین روزانه نرخ دلار در هر سال از سامانه <https://fxmarketrate.cbi.ir> محاسبه شده است.

نسبت حجم فروش محصولات نانو ساخت ایران به تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری



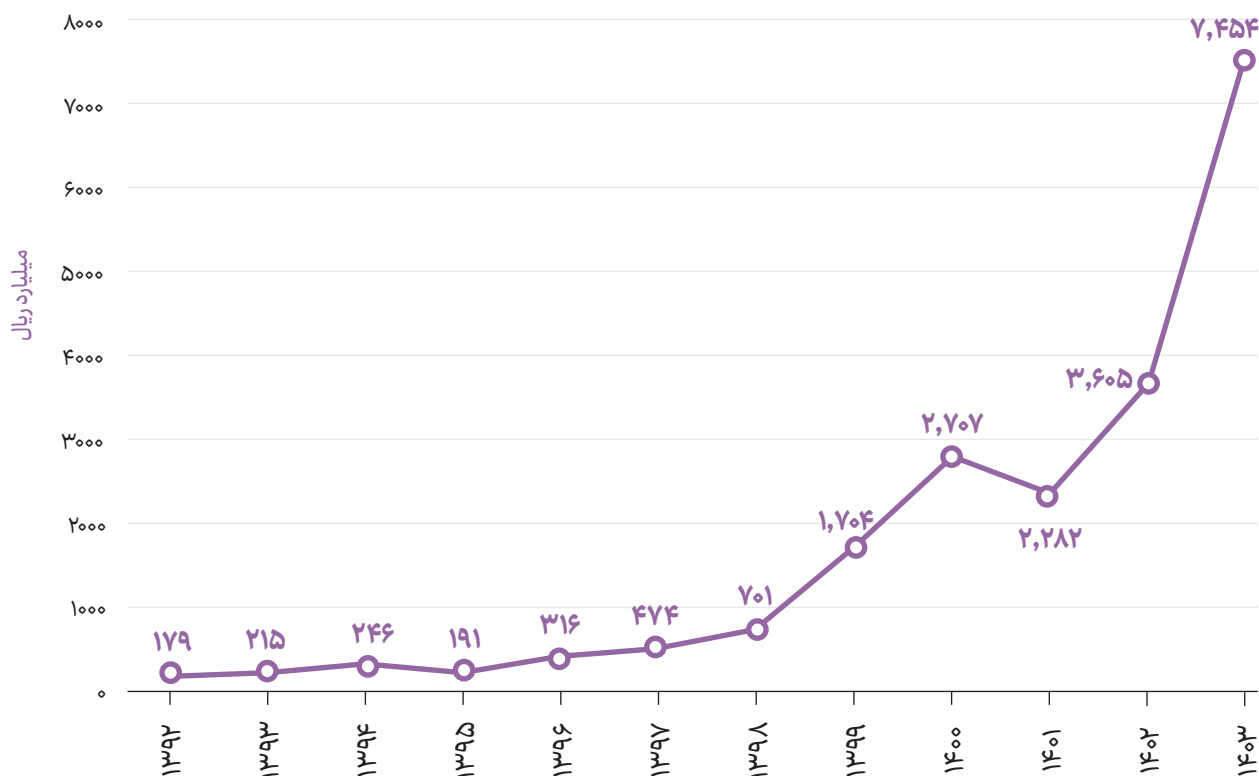
نسبت حجم بازار فروش محصولات نانویی به GDP جاری، شاخصی از سهم اقتصادی فناوری نانو در کل اقتصاد کشور است. افزایش این نسبت نشان‌دهنده رشد سهم فعالیت‌های مبتنی بر فناوری نانو در ارزش افزوده ملی و نفوذ بیشتر آن در صنایع مختلف است. پس از یک دوره رشد با شیب ملایم در سال‌های اول، در دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ با یک ثبات نسبی مواجه شده است. اما جهش مجدد در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ نشان می‌دهد که بخش نانو با سرعتی بالاتر از رشد اسمی اقتصاد کشور در حال گسترش است و جایگاه خود را به عنوان یکی از پیشران‌های نوآوری و ارزش افزوده در اقتصاد ملی تثبیت کرده است.

متوسط ۴ ساله رشد فروش محصولات نانوی ایران



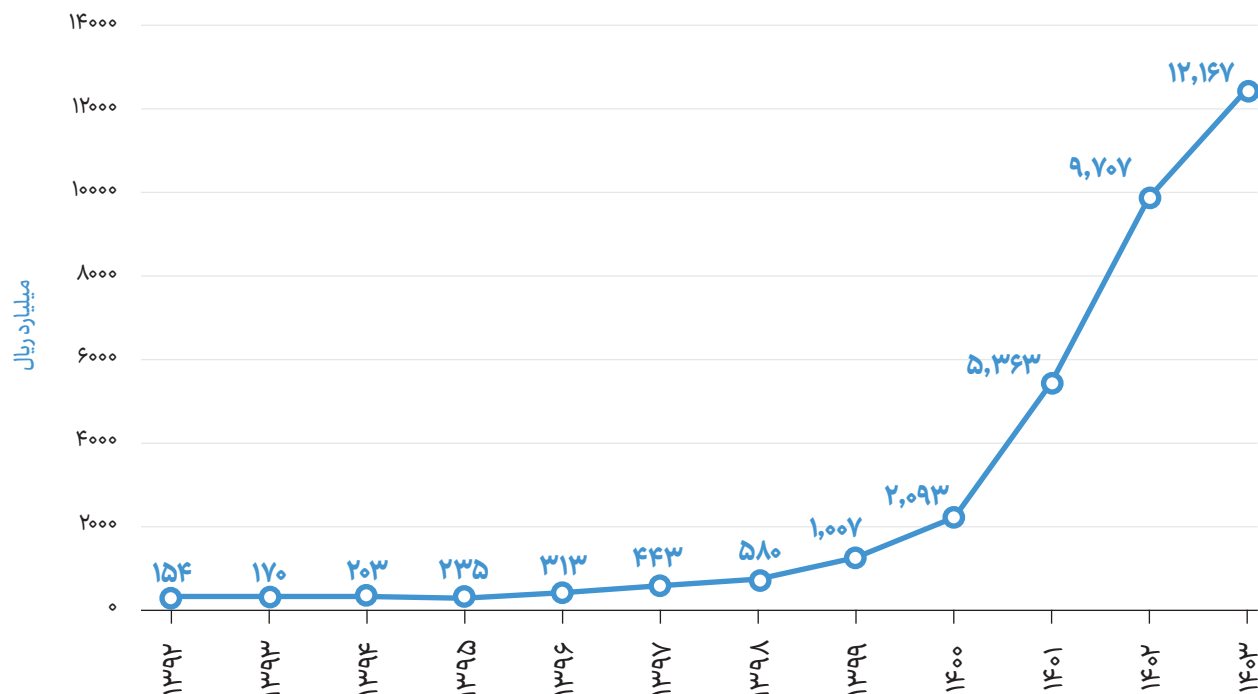
از سال ۱۳۹۶ با افزایش نرخ دلار و تورم سالانه، درصد رشد منهای تورم بازار نانوی ایران نیز کمتر شده ولی همچنان بالاتر از هدفگذاری انجام شده در این شاخص برای سال ۱۴۰۳ (۳۰ درصد) است. لازم به ذکر است که نرخ تورم سالانه مطابق با آمار رسمی مرکز آمار است که در اینجا به صورت میانگین ۴ ساله گزارش شده است.

حجم فروش سالانه تجهیزات نانو ساخت ایران



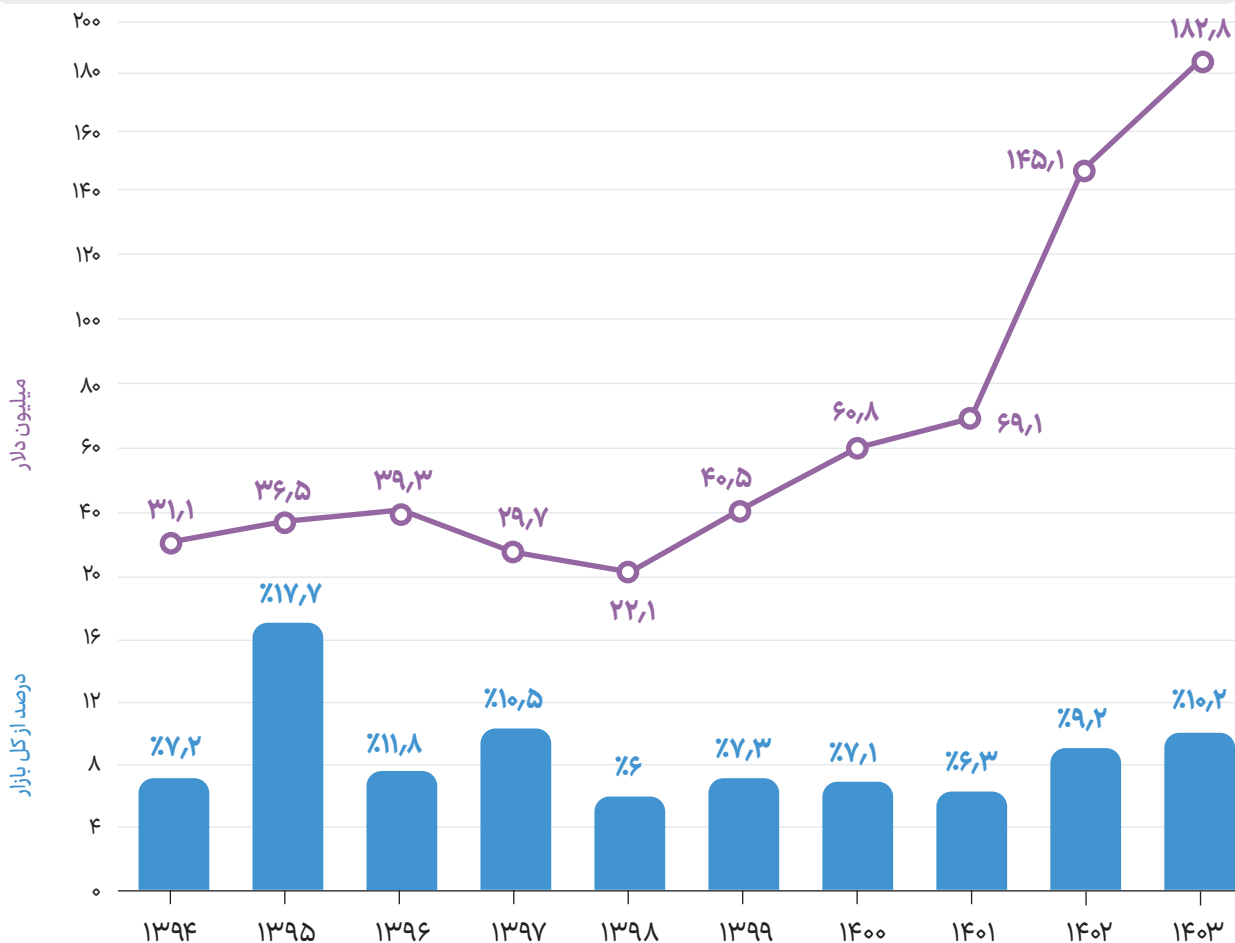
در سال ۱۴۰۳ فروش تجهیزات نانو رشد ۱۰۶ درصدی را تجربه کرده است. این بیشترین رشد فروش تجهیزات نانو در چند سال اخیر است. پنج دستگاه پرفروش سال ۱۴۰۳ به ترتیب عبارت‌اند از: دستگاه خشک‌کن انجمادی، دستگاه لایه‌نشانی اسپاترینگ رومیزی و ژنراتور نانو حباب‌ساز، سیستم پوشش‌دهی صنعتی (PVD) و دستگاه الکتروریسی

حجم فروش سالانه خدمات نانو



بر اساس نمودار، حجم فروش سالانه خدمات فناوری نانو کشور از حدود ۱۵۴ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۲ به ۱۲۱۶۷ میلیارد ریال در سال ۱۴۰۳ رسیده است که نشان‌دهنده رشد حدود ۸۰ برابری در یک دهه اخیر است. روند نمودار تا سال ۱۳۹۷ نسبتاً ثابت و کند بوده، اما از سال ۱۳۹۸ به بعد، به‌ویژه از ۱۴۰۰، شتاب چشمگیری در رشد مشاهده می‌شود. رشد ۲۵ درصدی سال ۱۴۰۳ نسبت به سال قبل، نشان‌دهنده پایداری و بلوغ بازار خدمات نانو در کشور است. بیشترین حجم خدمات نانو را حوزه پوشش‌دهی شامل می‌شوند.

حجم و سهم صادرات محصولات نانو ساخت ایران



پس از افت سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، مقدار صادرات محصولات نانو در چند سال اخیر صعودی بوده است. رشد صادرات نانو در سال ۱۴۰۳ حدود ۲۶ درصد بوده است. همچنین سهم صادرات از کل بازار محصولات نانو پس از سال ۱۳۹۷ مجدداً به بالای ده درصد رسید.



تحليل بازار محصولات نانو در سال ۱۴۰۳

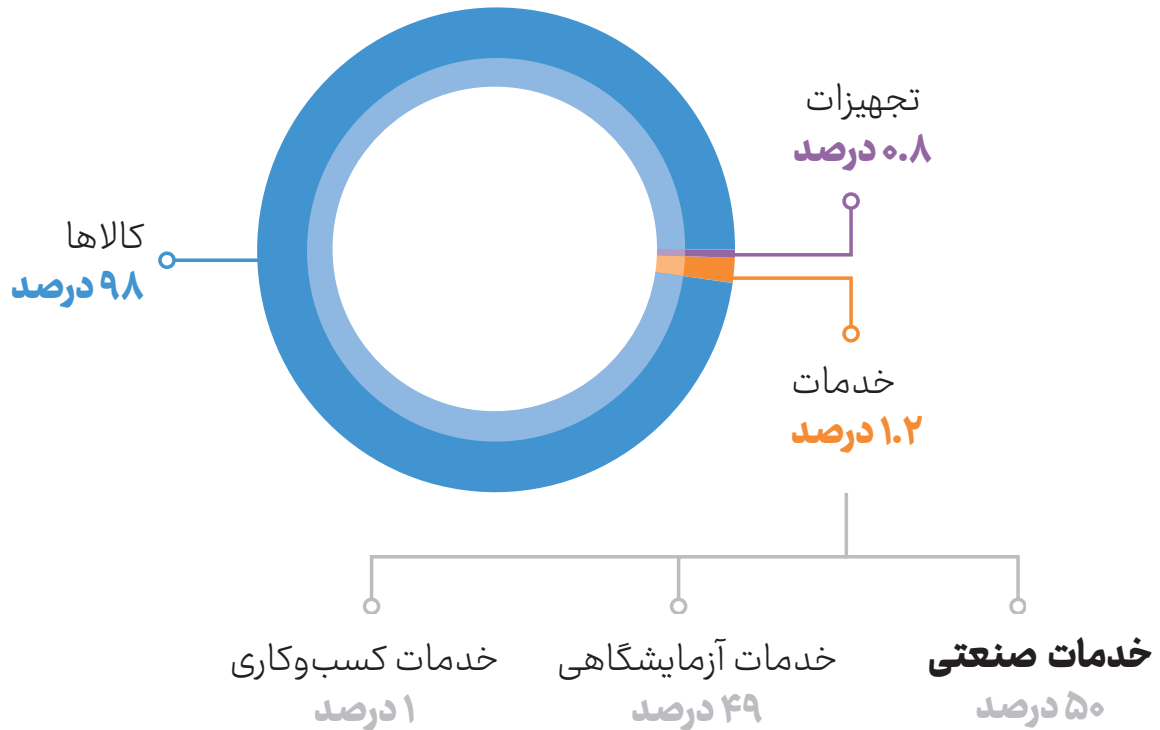
حجم کل بازار فناوری نانو تولید داخل در سال ۱۴۰۳



ارزش دلاری حجم فروش محصولات نانو ساخت ایران در سال ۱۴۰۳ معادل حدود ۱۸۰۰ میلیون دلار بوده است. این میزان با احتساب نرخ برابری قدرت خرید (PPP) به حدود ۸۳۰۰ میلیون دلار می‌رسد.

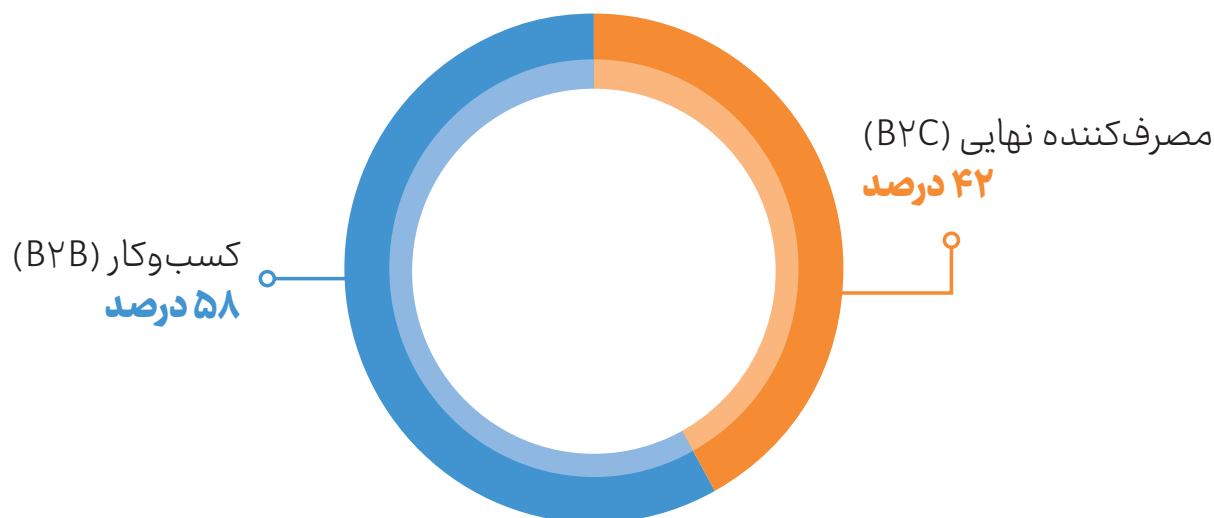


بازار محصولات نانو بر اساس نوع کالا، خدمات و تجهیزات



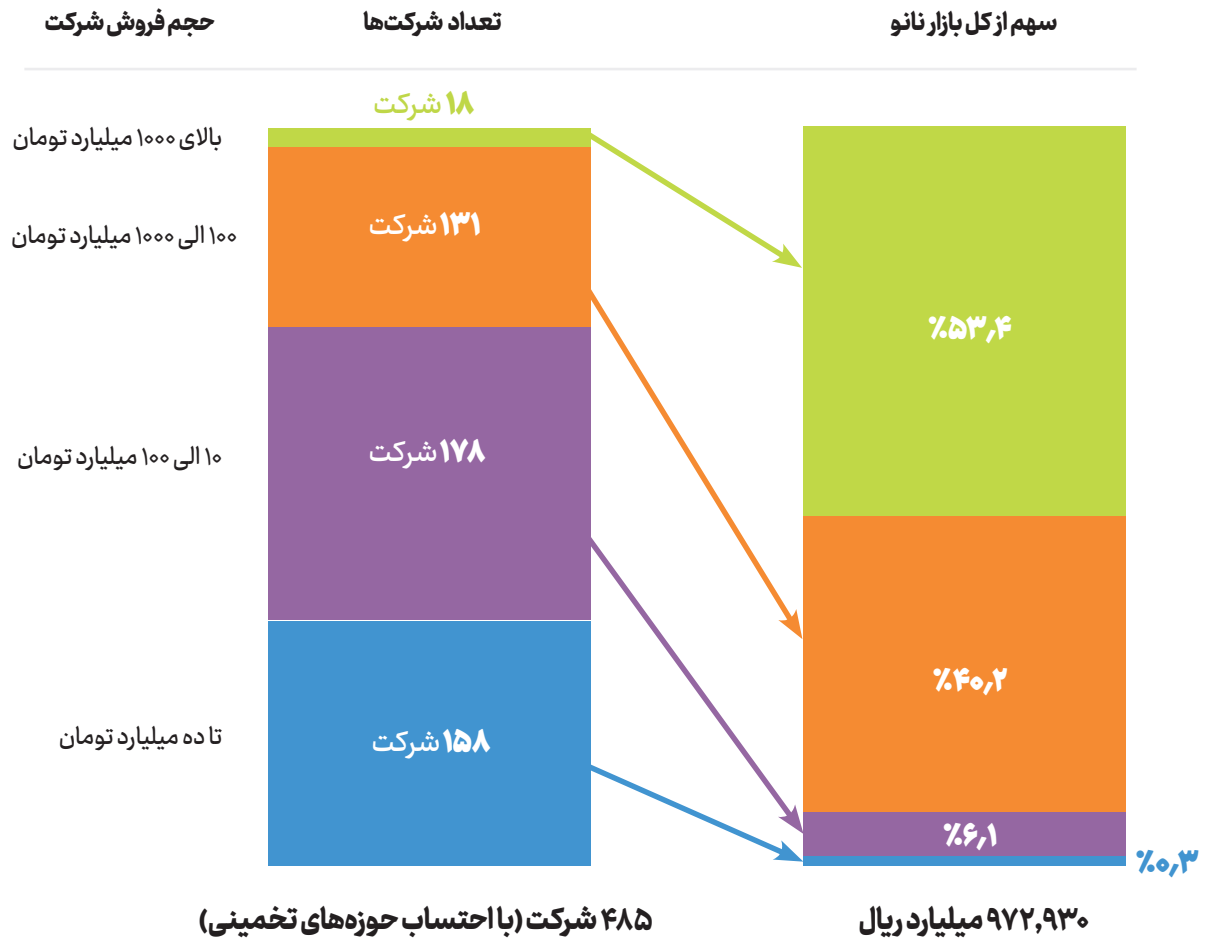
خدمات صنعتی شامل خدماتی هستند که شرکت‌های صنعتی از قبیل تجهیزات ساز یا تولیدی ارائه می‌دهند. بیشترین نوع این خدمات در بازار ایران را خدمات پوشش‌دهی با دستگاه PVD تشکیل می‌دهد. خدمات آزمایشگاهی شامل خدمات آنالیز نمونه و تعیین مشخصات است که عمده این خدمات توسط شبکه آزمایشگاهی انجام می‌شود. خدمات کسب و کاری نیز به خدمات آموزشی، تجاری‌سازی و مالکیت فکری و... به بنگاه‌ها یا افراد حقیقی فعال در حوزه فناوری نانو اطلاق می‌شود. در این بخش، خدماتی مورد محاسبه قرار می‌گیرند که ارائه آن خدمت، علاوه بر دانش تخصصی آن حوزه به دانش نانو نیز نیاز داشته باشد. حجم کل بازار تجهیزات و خدمات نانو در سال ۱۴۰۳ به ترتیب ۷۵۱۶ و ۱۲۱۶۷ میلیارد ریال بوده است.

بازار محصولات نانو به تفکیک نوع مشتریان (مصرف‌کننده نهایی/کسب‌وکارها)



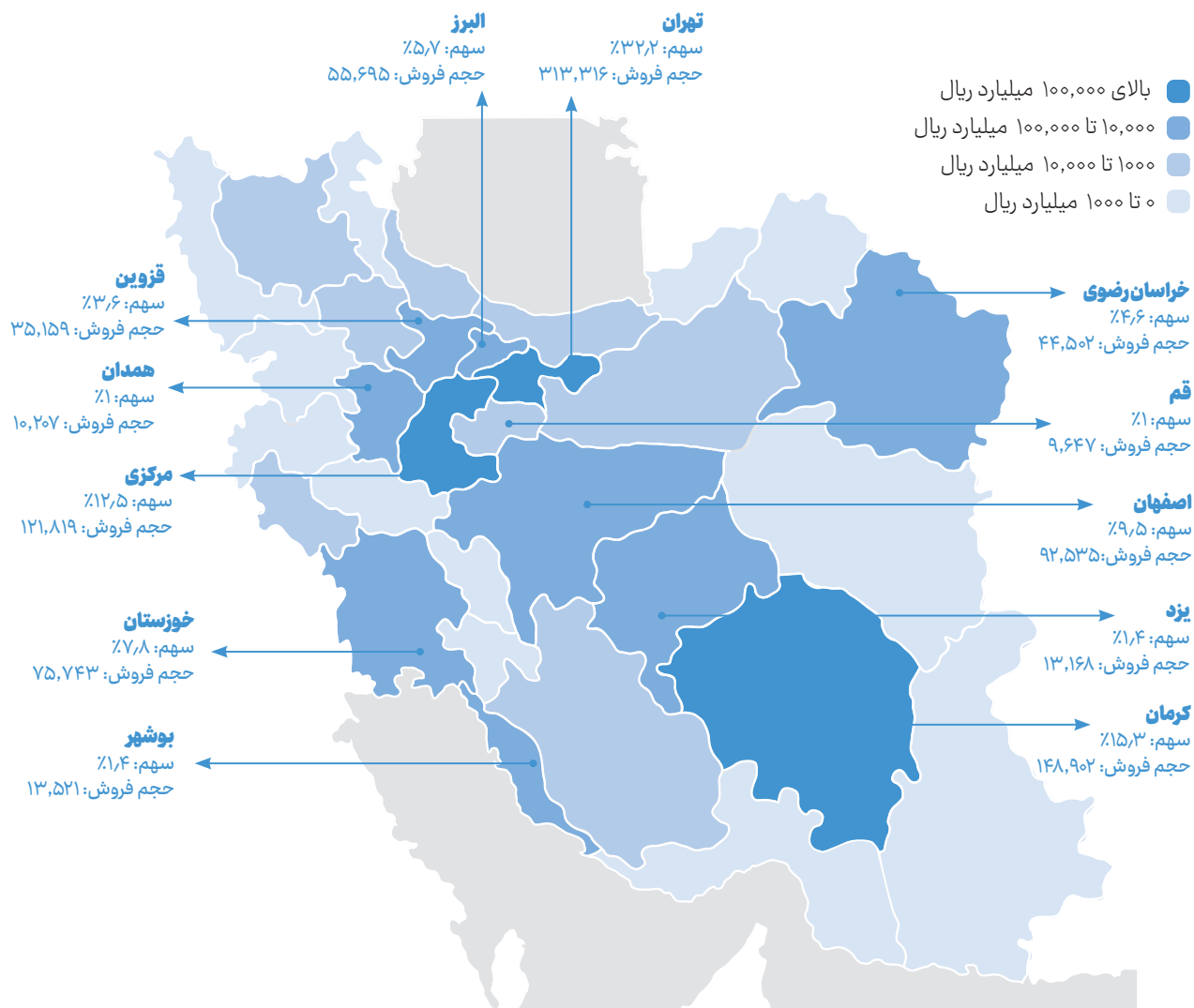
بخش اعظم مشتریان محصولات نانو در کشور را صاحبان کسب‌وکارهای مختلف تشکیل می‌دهند و سهم مصرف‌کننده‌های نهایی از این بازار ۴۲ درصد است.

تعداد شرکت‌های فناوری نانو به تفکیک حجم فروش نانو

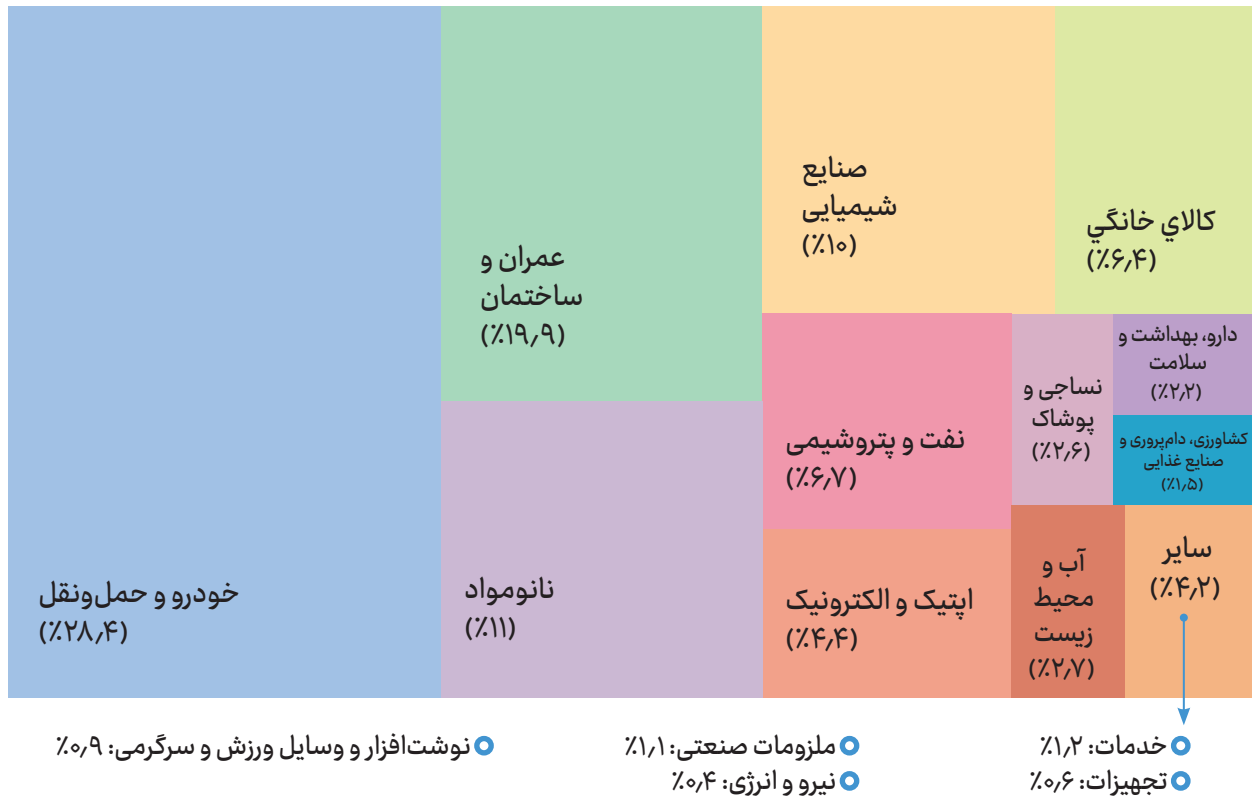


بیش از ۹۳ درصد از کل حجم بازار فناوری نانو ایران در سال ۱۴۰۳ در اختیار ۱۵۰ شرکت برتر قرار دارد. حدود یک سوم از کل شرکت‌های فعال در حوزه نانو در سال ۱۴۰۳ حجم فروش کمتر از ده میلیارد تومان داشتند.

فروش محصولات نانو به تفکیک استان‌های کشور

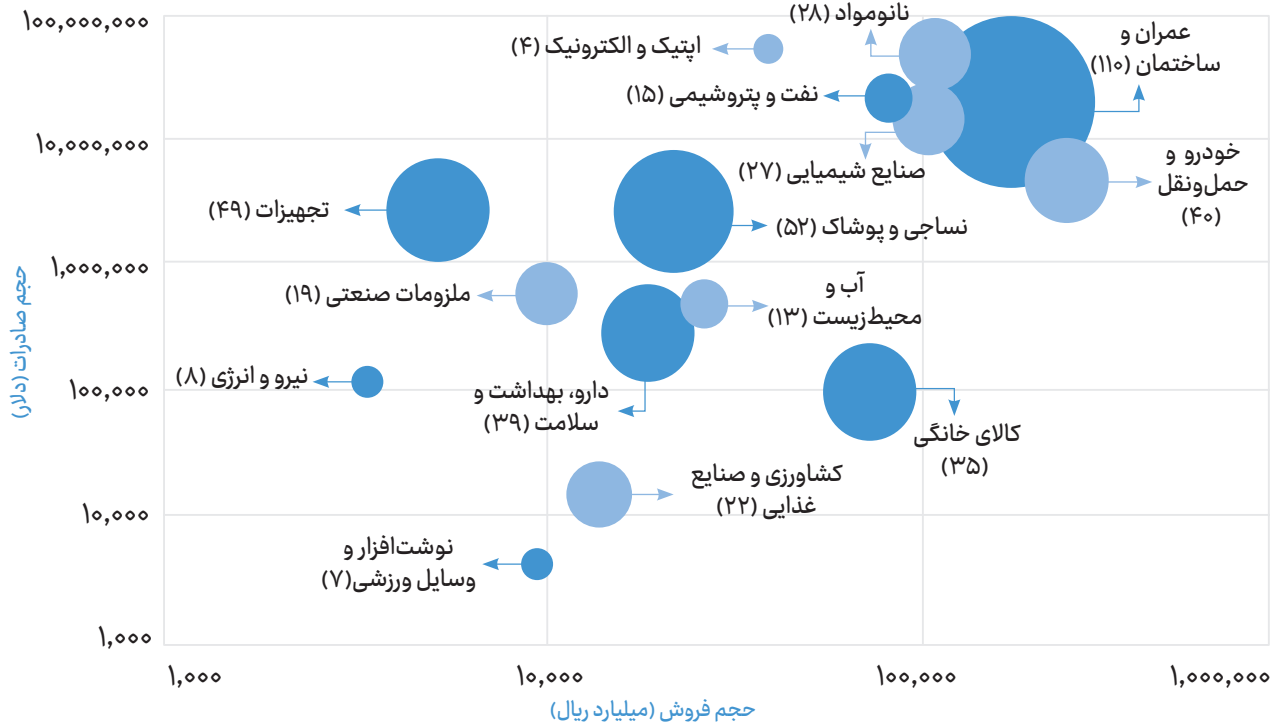


بازار محصولات نانو به تفکیک حوزه‌های صنعتی



در سال ۱۴۰۳ خودرو و حمل و نقل بیشترین سهم از بازار محصولات نانو را در بر گرفته است. بیش از ۶۰ درصد از محصولات این حوزه را لاستیک خودرو تشکیل می‌دهد. پس از تایر، مبدل‌های کاتالیزیتی و رفلکتور چراغ خودرو پرفروش‌ترین محصولات این صنعت هستند. صنعت عمران و ساختمان نزدیک به یک‌پنجم از کل بازار محصولات نانو ایران در سال ۱۴۰۳ را در بر گرفته که رقمی حدود ۱۹۴ هزار میلیارد ریال می‌شود. بیش از ۶۰ درصد این رقم مربوط به محصولات شیرآلات بهداشتی، کاشی ساختمانی و شیشه‌های رفلکس است. نانومواد سومین حوزه صنعتی پرفروش در بازار محصولات نانو است که بخش اعظم آن را کربن بلک (نانودوده صنعتی) تشکیل می‌دهد.

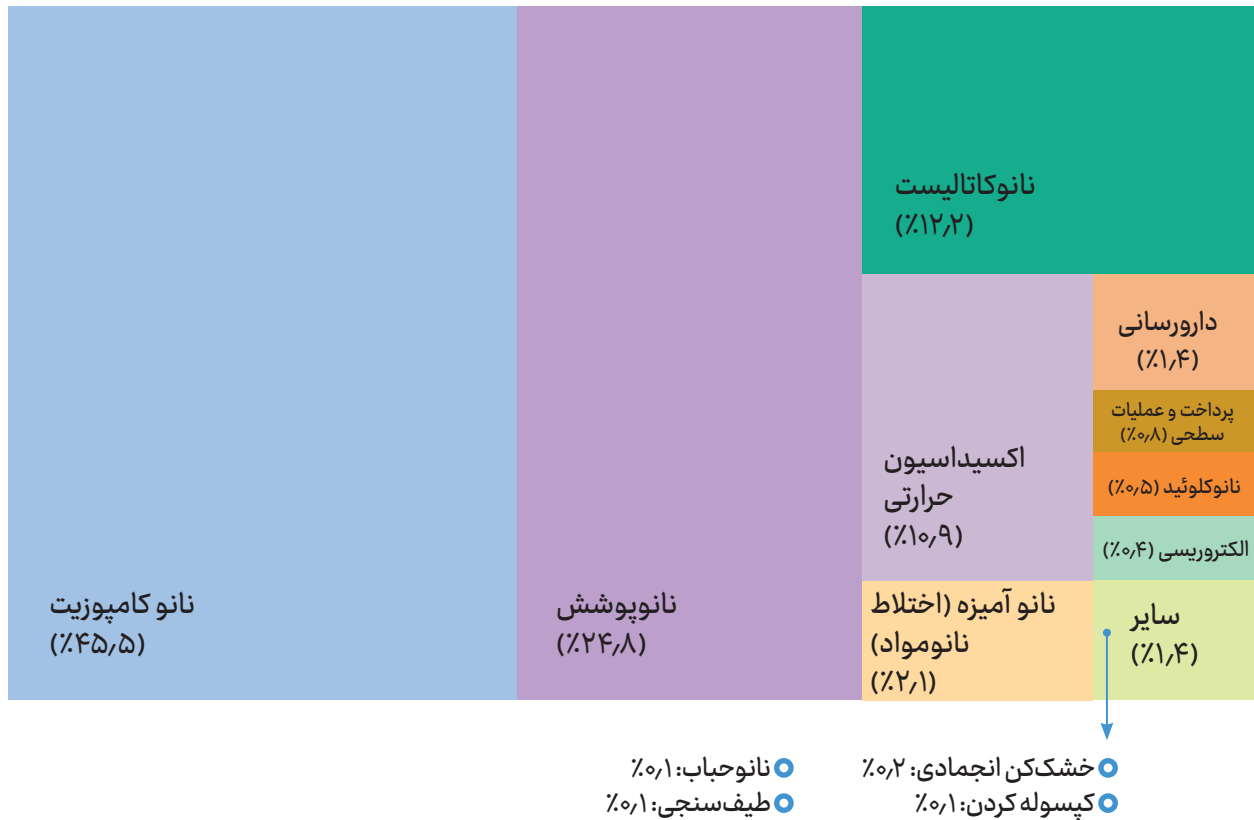
حجم فروش، صادرات و تعداد شرکت‌های حوزه‌های صنعتی مختلف



عدد داخل پرانتز نشان دهنده تعداد شرکت فعال در آن حوزه است.

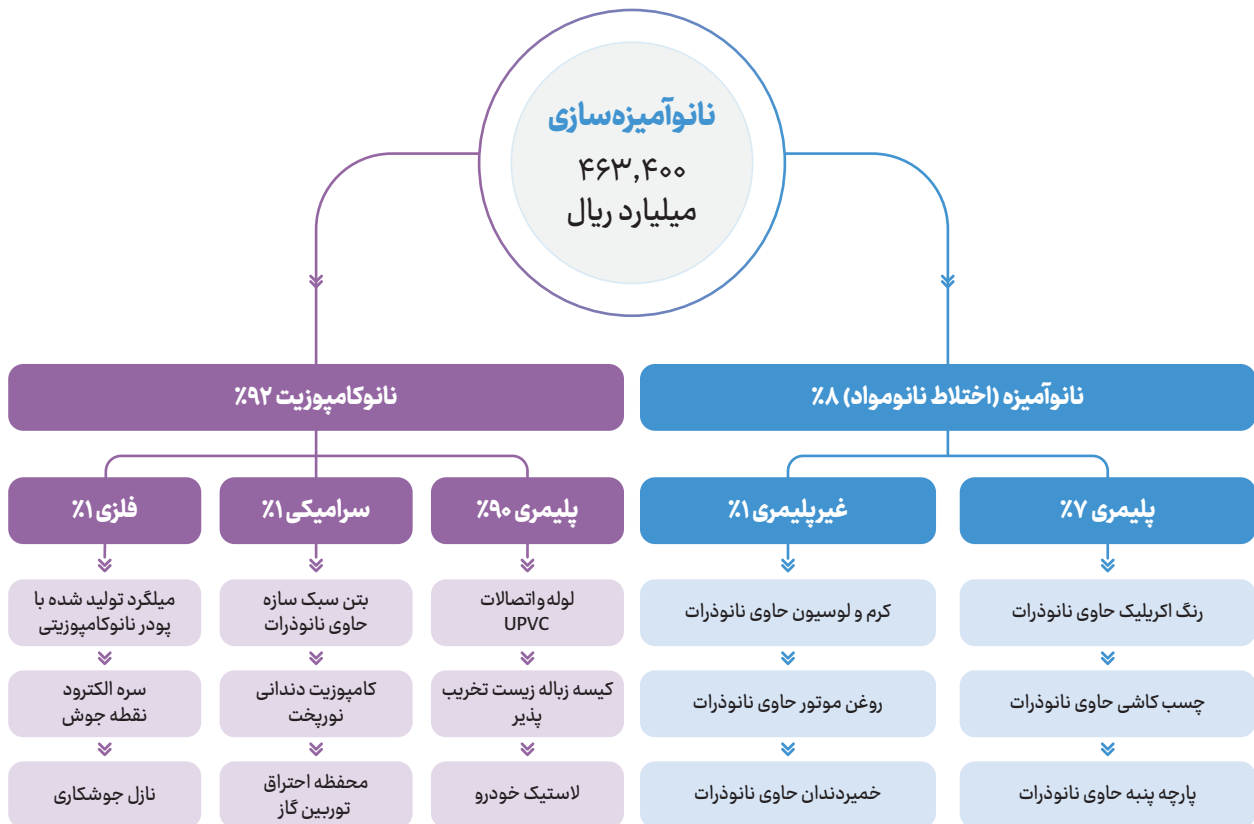
حوزه خودرو و حمل و نقل بیشترین حجم فروش داخلی را دارد ولی از نظر مقدار صادرات پنجمین حوزه صنعتی است. ۴۰ شرکت فعال نانو در این حوزه صنعتی در حال تولید و فروش محصولات نانویی هستند. در حوزه ساختمان و عمران به دلیل وجود شرکت‌های بیشتر رقابت بیشتر از سایر حوزه‌هاست. بیش از ۱۰۰ شرکت نانویی در این حوزه مشغول به فعالیت هستند. نانومواد و صنایع شیمیایی هم در فروش داخلی و هم در صادرات سهم بزرگی دارند که بخش بزرگی از آن به خاطر دوده صنعتی و محصولات جانبی آن از قبیل پلی اتیلن گرید مشکی هست. صنایع اپتیک و الکترونیک هم سهم نسبتاً بالایی از بازار محصولات نانو ایران را دارند ولی فقط چهار شرکت در این حوزه فعال هستند. در نفت و پتروشیمی در سال ۱۴۰۳ میزان صادرات قابل توجه بوده که بیشتر این صادرات مربوط به نانوکاتالیست‌هاست.

بازار محصولات نانو به تفکیک فناوری‌های مورد استفاده



برای اولین بار در چند سال گذشته نانوپوشش پرفروش‌ترین فناوری بکار رفته در محصولات نانو نیست و در برخی از محصولات مانند شیرالات بهداشتی، یراق آلات و کاشی‌های تزئینی با افت فروش روبرو شده است. در حالی که سهم نانوکامپوزیت‌ها به دلیل افزایش فروش در حوزه پلیمر، پلاستیک و لاستیک از ۲۷ به ۴۵ درصد رسیده است. نانوکلوئید شامل انواع محلول و اسپری حاوی نانوذرات در فرم کلوئیدی از قبیل شوینده‌های نانو، محلول و اسپری ضد عفونی‌کننده یا آب‌گریزکننده سطوح، پوشش‌های شفاف پایه آب و... هستند.

حجم بازار حاصل از فناوری نانوآمیزه‌سازی



نانوآمیزه‌سازی شامل دو فرآیند عمده اختلاط ساده نانومواد در دو نوع پلیمری و غیرپلیمری و روش‌های کامپوزیت کردن مواد سرامیکی، پلیمری یا فلزی می‌شود که از هر مورد چند نمونه مثال در نمودار فوق ذکر شده است. نانوکامپوزیت‌های پلیمری بزرگترین دسته محصولات نانو هستند که حجم فروش آنها در سال ۱۴۰۳ حدود ۴۱۹ هزار میلیارد ریال (۴۳ درصد از کل بازار نانو) بوده است. در این دسته، لاستیک خودرو (۴۰ درصد) و مستریچ و کامپاندهای پلیمری (۲۰ درصد) بیشترین سهم را دارند.

حجم بازار نانوپوشش به تفکیک فناوری و خواص/کاربرد

حجم بازار
۲۴۱,۲۸۸
میلیارد ریال

نانوپوشش			
خواص/کاربرد		فناوری	
تزیینی	۶۱,۵٪	رسوبدهی فیزیکی بخار (PVD)	۹۳,۱٪
ضد بازتاب	۳۰,۸٪	اسپری نانوذررات	۴,۹٪
مقاومت خوردگی	۴,۵٪	پوشش تبدیلی	۰,۶٪
مقاومت سایش	۱,۲٪	اسپاترینگ	۰,۵٪
سایر	۲٪	آندایز کردن	۰,۴٪
		سایر	۰,۵٪

حجم فروش حوزه نانوپوشش از ۲۵۰ هزار میلیارد ریال در سال ۱۴۰۲ به حدود ۲۴۱ میلیارد ریال کاهش یافته است. در حوزه نانوپوشش بیش از ۹۳ درصد بازار محصولات نانو در سال ۱۴۰۳ مربوط به فناوری رسوبدهی فیزیکی بخار (PVD) است و سایر فناوری‌های پوشش‌دهی در مجموع زیر ۷ درصد از بازار سهم دارند. همچنین بیش از ۶۱ درصد از بازار نانوپوشش را پوشش‌های با کاربرد تزیینی نظیر شیرآلات بهداشتی، کاشی، ظروف بلوری و مصنوعات فلزی تشکیل می‌دهند. پوشش‌های ضد بازتاب بخش دیگری از کاربردهای حوزه نانوپوشش هستند که شامل شیشه رفلکس، محصولات اپتیک و فوتونیک و رفلکتور چراغ خودرو و ... می‌شوند. پوشش‌های مقاوم به خوردگی و سایش هم روی هم حدود ۵,۷ درصد از بازار نانوپوشش را دربر می‌گیرند.

بازار هفت سال اخیر پوشش دهی فیزیکی بخار (PVD) در کشور (۱۳۹۷-۱۴۰۳)



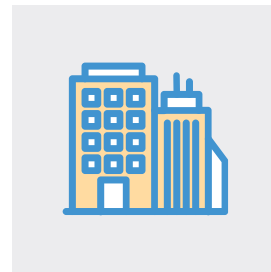
۶

خط تولید پیوسته



۱۰۲

دستگاه پوشش دهی

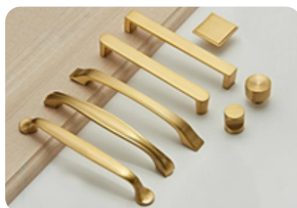


۹۴

شرکت تولیدی و خدماتی

حجم صادرات: ۲۸۷ میلیون دلار

حجم فروش: ۸۳۰,۰۰۰ میلیارد ریال



نود و چهار شرکت تولیدی و خدماتی در حوزه پوشش دهی PVD در کشور فعال هستند که با استفاده از ۱۰۲ دستگاه ساخت شرکت های ایرانی در حال تولید یا ارائه خدمات فنی پوشش دهی هستند. حجم فروش این محصولات در پنج سال گذشته بیش از ۸۳۰ هزار میلیارد ریال (۸۳ همت) است. همچنین در این حوزه در سال های اخیر ۴ شرکت در تولید تجهیزات پوشش دهی نانو فعال بوده اند که با تولید و فروش این تجهیزات بیش از ۱۰۰ برابر مجموع فروش این ۴ شرکت در این سال ها، بازار ثانویه محصولات نانو پوششش توسعه پیدا کرده است.

حجم بازار نانوکاتالیست‌ها به تفکیک حوزه کاربرد

تعداد شرکت‌ها: ۱۵

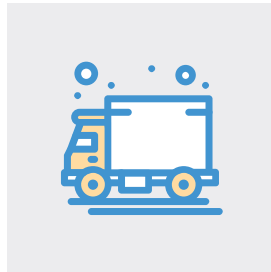
حجم بازار: ۱۱۹۰۰۰ میلیارد ریال

تعداد شرکت

۵

حجم بازار

۳۳٪



صنعت خودرو



صنعت نفت و گاز

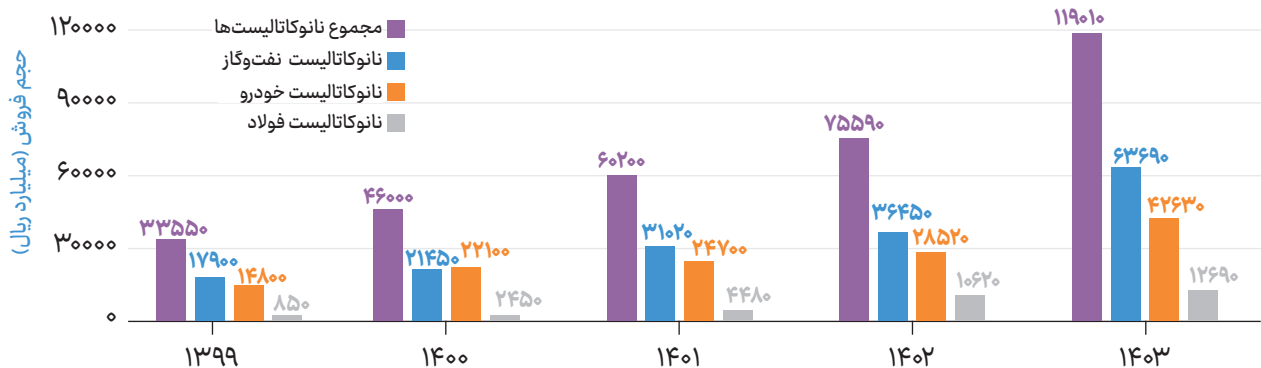


تعداد شرکت

۱۰

حجم بازار

۶۷٪



بیش از ۵۳ درصد از حجم ۱۱۹ هزار میلیارد ریالی بازار نانوکاتالیست‌ها را انواع کاتالیست‌های حوزه نفت، گاز و پتروشیمی از قبیل نانوجاذب‌ها، پایه کاتالیست و کاتالیست‌های فرآیندهای اکسی‌کلراسیون، انتقال آب-گاز، هیدروژناسیون، ایزومریزاسیون، آروماتیک‌سازی و ... تشکیل می‌دهند. حدود ۳۶ درصد از بازار این حوزه مربوط به مبدل‌های کاتالیستی خودرو است. علاوه براین، نانوکاتالیست‌های حوزه فولاد نیز نزدیک به ۱۱ درصد یعنی ۱۲۶۹۰ میلیارد ریال از بازار این حوزه راهبردی و مهم را تشکیل می‌دهند. صادرات نانوکاتالیست‌ها در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال قبل حدود ۲۹۰ درصد رشد داشته و ۱۱ درصد فروش این حوزه را شامل می‌شود.

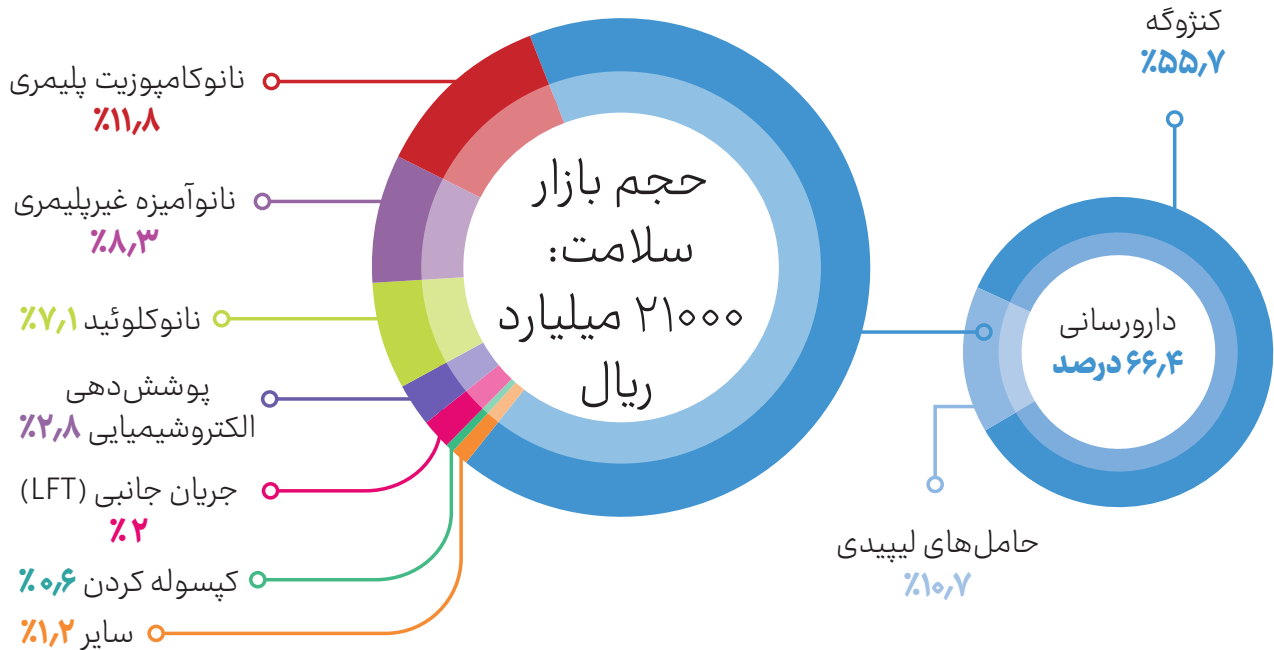
توزیع محصولات نانو در حوزه سلامت و بهداشت

حجم بازار حوزه سلامت و بهداشت: ۲۱۰۰۰ میلیارد ریال



بیشترین سهم از بازار محصولات نانو در حوزه سلامت و بهداشت به بخش درمان اختصاص یافته که بیش از ۶۰ درصد از بازار این حوزه و یک درصد از کل بازار محصولات نانو در سال ۱۴۰۳ را شامل می‌شود. همچنین حدود یک‌سوم از حجم بازار نانو در این حوزه مربوط به بحث پیشگیری هست که از جمله این محصولات می‌توان به انواع مکمل‌های رژیمی و غذایی، ماسک‌های تنفسی، کرم‌های مراقبت پوست و محلول‌های ضد عفونی بیمارستانی اشاره کرد. گرچه از نظر ریالی حجم فروش این بخش نسبت به سال قبل افزایش پیدا کرده ولی سهم محصولات پیشگیری از ۵۰ درصد در سال قبل به ۳۳ درصد کاهش یافته که این به دلیل توسعه و فروش بیشتر نانوداروهاست. نانوداروها نزدیک به ۶۰ درصد از بازار مربوط به حوزه درمان را به خود اختصاص داده‌اند. در بخش تشخیص نیز انواع کیت‌های تشخیص سریع بارداری، عفونی و بیومارکرها و دستگاه‌های تشخیص مانند الکتروانسفالوگراف و الکترومایوگراف در بازار موجود هستند که در سال ۱۴۰۳ بازاری در حدود ۱۱۶۰ میلیارد ریال داشتند. سهم این بخش نیز نسبت به سال قبل ۲ درصد بیشتر شده است.

سهم دارورسانی از حجم بازار حوزه سلامت و بهداشت



فناوری‌های دارورسانی سهم ۱۰٫۴ درصدی از کل بازار محصولات نانوی ایران و ۶۶ درصدی از حجم بازار حوزه سلامت و بهداشت را به خود اختصاص داده‌اند. در دارورسانی دو فناوری غالب مورد استفاده به ترتیب شامل کنژوگه کردن (مانند داروی پکلی‌نب) و حامل‌های لیپیدی (عمدتاً شامل لیپوزوم و مایسل) می‌باشند که در تولید دو نوع محصول نانوداروها و مکمل‌های غذایی بکار رفته‌اند. نانوکامپوزیت‌ها و نانوآمیزه‌ها روی هم رفته حدود ۲۰ درصد از بازار حوزه سلامت را شامل می‌شوند. از محصول‌های این حوزه می‌توان از خمیر دندان ترمیمی، کرم و لوسیون‌های آرایشی و قرص مکمل کلسیم نام برد. فناوری پوشش دهی به روش الکتروشیمی نیز برای ساخت الکترودهای ثبت سیگنال در الکتروانسفالوگرافی بکار رفته‌اند که نزدیک به ۳ درصد از بازار حوزه سلامت را در بر گرفته است. تست‌های تشخیص به روش جریان جانبی (Lateral Flow Tests) هم ۲ درصد از بازار این حوزه را تشکیل می‌دهند.

بازار نانوداروی ضدسرطان (۱۳۹۵-۱۴۰۳)

حجم صادرات: ۱۲ میلیون دلار

فروش بازار داخل: ۱۸۲۵۰ میلیارد ریال

حجم فروش کل: ۲۱۰۰۰ میلیارد ریال

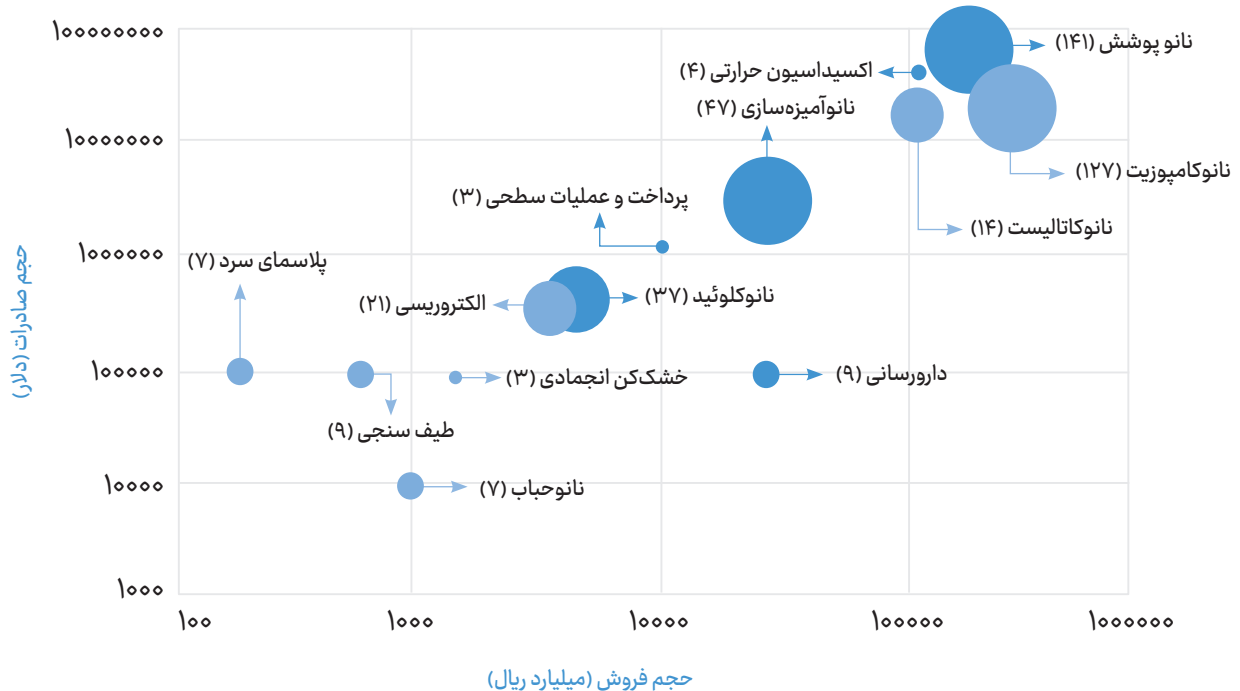
کاهش هزینه درمان: ۵۹۳ میلیون دلار

صرفه جویی ارزی: ۶۳۶ میلیون دلار



هزینه‌های درمان شامل هزینه کرد بیمار، اثرات جانبی روش‌های درمانی رایج و همچنین کاهش هزینه بیمه‌های درمانی می‌باشد. تولید شش قلم نانودارو اعم از داروی ضدسرطان و داروهای دیگر، موجب کاهش ۵۹۳ میلیون دلاری این هزینه‌ها در طی نه سال گذشته شده که بر اساس مقایسه قیمت و میزان مصرف نانوداروی تولید داخل با نمونه‌های مشابه خارجی محاسبه شده است. علاوه بر این، بیش از ۵۰ برابر صادرات این داروها از خروج ارز ناشی از واردات آنها (در صورت عدم تولید نمونه داخلی) جلوگیری شده است.

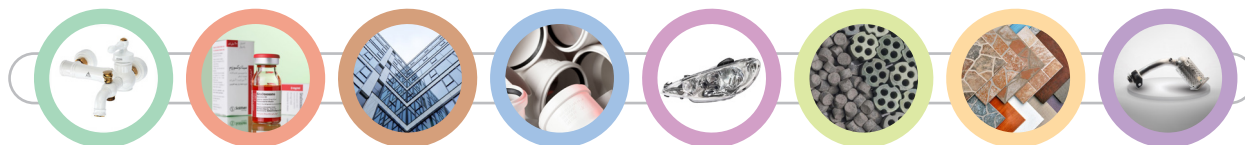
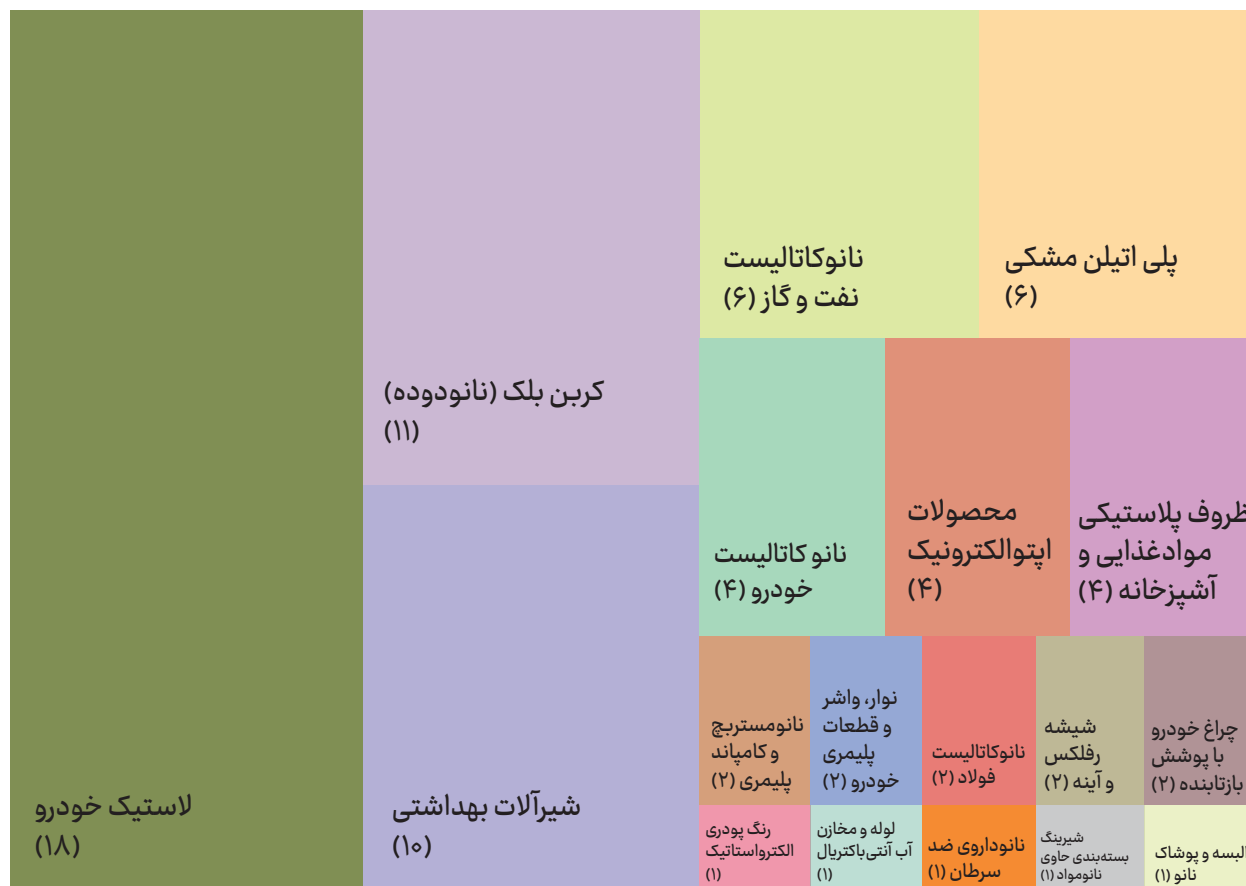
حجم فروش، صادرات و تعداد شرکت‌های حوزه‌های فناوری



عدد داخل پرانتز نشان‌دهنده تعداد شرکت فعال در آن پلتفرم است.

بیش از نیمی از شرکت‌های تولیدی نانویی در دو حوزه نانوپوشش و نانوکامپوزیت فعال هستند. به همین دلیل حجم بازار و صادرات و همچنین رقابت در این دو حوزه بیشتر از سایر حوزه‌هاست. تقریباً تمام بازار حوزه نانوپوشش مربوط به پوشش‌های PVD و کاربردهای تزئینی و ضدبازتاب هستند. فروش و صادرات بالای اکسیداسیون حرارتی مربوط به دوده صنعتی است در حالیکه تنها چهار شرکت در این فناوری فعال هستند. تقریباً تمام صادرات حوزه نانوکاتالیست نیز مربوط به نانوکاتالیست‌های نفت و گاز هستند که نسبت به سال گذشته نزدیک به چهار برابر شده است. در پرداخت و عملیات سطحی نیز که بیشتر در تولید کاشی و سرامیک‌های ضدآب و لک بکار رفته بیش از یک میلیون دلار محصول نانو صادر شده است. در حوزه دارورسانی نسبت به سال قبل شاهد افت شدید در صادرات بودیم که از حدود دو میلیون دلار به حدود ۱۰۰ هزار دلار رسیده است.

فهرست محصولات پرفروش نانو (با سهم فروش بیش از یک درصد از کل بازار)



معرفی تجهیزات و دستگاه‌های پوشش دهی

محصولات نانوپوشش به دو دسته عمده تجهیزات و سیستم‌های پوشش دهی در محیط‌های مختلف و محصولات کاربردی که پوشش داده شده‌اند تقسیم می‌شوند. فهرست آن‌ها در دو بخش با ذکر تعریف و کارکرد آن‌ها آمده است:

● دستگاه لایه نشانی تبخیر حرارتی (PVD)



لایه نشانی به روش تبخیر حرارتی فرآیندی است که در محیط خلا و به کمک اعمال جریان الکتریکی برای تبخیر ماده منبع صورت می‌گیرد و هدایت و انتقال ماده تبخیر شده به سمت زیرلایه بر اساس اختلاف فشار میان محلی که ماده منبع و زیرلایه قرار دارد، اتفاق می‌افتد. کاربردهای این روش عبارتند از ساخت لایه‌های نازک رسانای الکتریسیته، ساخت پوشش‌های چند لایه و لایه نشانی از فلزات، سرامیک‌ها و نیمه رساناها، پوشش‌های تزئینی روی کاشی و سرامیک و شیرآلات

● دستگاه لایه نشانی به روش کندوپاش (Sputtering)



اسپاترینگ یک روش پوشش دهی تبخیری غیر حرارتی است که به صورت گسترده‌ای برای لایه‌نشانی پوشش‌های رسانا و غیررسانا بر روی زیرلایه‌های مختلف استفاده می‌شود. کاربرد: لایه‌نشانی‌های هادی برای تصویربرداری‌های با رزولوشن بالا برای میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی و عبوری، پوشش‌های هادی بر روی نمونه‌های در مقیاس بزرگ، لایه‌های فلزی با استفاده از آلومینیم، کروم، کبالت و ... برای فرایندهای آزمایشگاهی و صنعتی، قابلیت لایه‌نشانی از فلزات، سرامیک‌ها و نیمه‌رساناها و قابلیت لایه‌نشانی به وسیله تبخیر حرارتی از بوته، پوشش‌های تزئینی روی کاشی و سرامیک و شیرآلات

○ دستگاه لایه‌نشانی با استفاده از پرتو الکترونی



تبخیر به کمک پرتو الکترونی یکی از روش‌های لایه‌نشانی فیزیکی بخار است که در آن ماده مورد استفاده برای پوشش در داخل یک محفظه تحت خلا بالا توسط یک پرتو الکترونی گسیل شده از یک فیلامان تنگستنی تبخیر می‌شود. در ادامه اتم‌ها یا مولکول‌های تبخیر شده بر روی زیرلایه رسوب کرده و لایه نازکی از ماده پوشش مورد نظر روی زیرلایه ایجاد می‌کنند. تبخیر به کمک پرتو الکترونی نسبت به روش‌های دیگر PVD از جمله کندوپاش، دارای مزیت‌های بارزی برای طیف وسیعی از کاربردها می‌باشد.

برای مثال از آنجایی که در این روش انرژی بطور مستقیم توسط پرتو الکترونی به سطح ماده هدف منتقل می‌شود، این فرآیند انتخابی ایده‌آل برای تبخیر مواد با نقطه ذوب بالا خواهد بود. این روش دارای نرخ رسوب‌دهی قابل ملاحظه بوده (۱/۰ تا ۱۰۰ نانومتر بر دقیقه) که می‌تواند پوشش‌های متراکم با قابلیت چسبندگی بالا به زیرلایه ایجاد کند.

○ دستگاه لایه‌نشانی شیمیایی بخار به کمک پلاسما



لایه‌نشانی شیمیایی بخار به کمک پلاسما فرایندی است که در آن لایه‌های نازکی از مواد گوناگون در دمای پایین روی سطح زیر لایه‌نشاندن می‌شوند. کاربردهای این دستگاه عبارت‌اند از: انواع پوشش‌های قطعات الکترونیک، تزئینی، اپتیکی و ضد بازتابی در صنایع الکترونیک و اپتیک، ایجاد پوشش‌های آب‌دوست و آب‌گریز در صنایع نساجی، انواع پوشش‌های حفاظتی در پزشکی، انواع پوشش‌های سنسوری و بهبود مقاومت به خوردگی قطعات در صنایع خودروسازی و هوافضا و رشد نانولوله‌های کربنی روی انواع سنسورها و قطعات الکترونیکی و اپتیکی

○ دستگاه لایه‌نشانی قوس کاتدی صنعتی (Arc-PVD)



روش قوس کاتدی مبتنی بر تخلیه پلاسمایی جریان بالا و ولتاژ پایین است که در خلأ بین دو الکترود فلزی صورت می‌گیرد. کاربرد این سیستم در ایجاد پوشش‌های بسیار سخت نانوساختار (TiN, TiAlN, CrN, ZrN, AlCrTiN و TiAlSiN) و پوشش‌های مقاوم به خوردگی و سایش بر روی انواع ابزارآلات و مت‌ها است.

○ سیستم اسپری پیرولیز



استفاده از روش اسپری پیرولیز روشی بسیار متداول در ساخت لایه‌های نازک است. در این روش قطرات محلول با سرعت زیادی از گان اسپری به سمت سطح داغ پرتاب می‌شوند و با یکنواختی و پوشش پذیری خوب و ضخامت‌هایی حتی در حد ۱۰ نانومتر روی سطح می‌نشینند. کاربردهای این دستگاه عبارت‌اند از: لایه نشانی لایه نازک ترکیبات مختلف از قبیل اکسیدها و سولفیدها و ...، رشد لایه‌های اکسیدی روی ویفر سیلیکون، افزایش آب‌دوستی سطح و تمیز کردن زیرلایه‌ها

○ سیستم اسپری التراسونیک



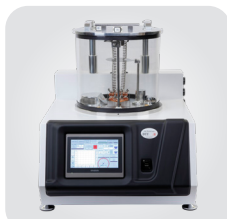
دستگاه اسپری التراسونیک برای لایه نشانی‌های دقیق از فاز مایع با استفاده از انواع جوهر یا محلول‌های نانوکلوئیدی پایدار طراحی شده است. در روش اسپری التراسونیک قطرات بسیار ریز با توزیع اندازه باریک از طریق لرزش نوک نازل ایجاد می‌شوند و با سرعت نسبتاً کمی به سطح می‌رسند. اسپری التراسونیک قادر است لایه‌های بسیار یکنواخت ایجاد کند و به دلیل امکان مدیریت حرکت قطرات میزان تلفات ماده بسیار کمتر خواهد بود. کاربردهای این روش عبارتند از: ایجاد پوشش‌های نانومتری با ضخامت‌های متفاوت با استفاده از محلول‌های نانوکلوئیدی پایدار و امکان لایه نشانی بر روی سطوح مدور و استوانه‌ای

○ دستگاه لایه نشانی کربن رو میزی



لایه نشانی کربن یک نوعی روش لایه نشانی مبتنی بر تبخیر حرارتی در خلأ است که به صورت خاص و ویژه برای آماده سازی نمونه‌های میکروسکوپ الکترونی (نمونه‌های عایق میکروسکوپ الکترونی روبشی و عبوری) توسعه یافته و استفاده می‌شود. کاربرد: آماده سازی نمونه‌های میکروسکوپی الکترونی (SEM و TEM).

○ دستگاه لایه نشان لیزر پالسی و تبخیر حرارتی



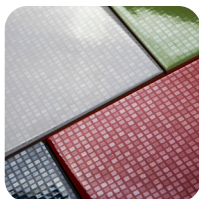
لایه نشانی لیزر پالسی یکی از روش‌های لایه نشانی فیزیکی از فاز بخار (PVD) است که از تحریک گرمایی برای تبخیر، انتقال و نشست اتم‌های تارگت بر روی زیرلایه استفاده می‌کند. کاربردهای این سیستم عبارت‌اند از: صنایع الکترونیک (سنسورها، فیلم‌های لایه نازک ابرهادی‌ها، نیمه رساناها، ترانزیستورها و ساخت دیودها)، سیستم‌های میکروالکترومکانیکی (MEMS)، لایه نشانی PMMA پیش از لیتوگرافی، ساخت سنسورهای شیمیایی

محصولات کاربردی حاصل از فرایند پوشش دهی



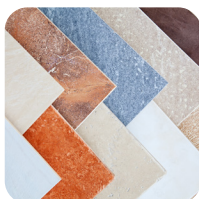
● شیرآلات با پوشش نانوساختار تزئینی

هدف از استفاده از پوشش بر سطح شیرآلات، ایجاد مقاومت در برابر سایش و خوردگی و همچنین افزایش زیبایی است.
کاربرد: انواع شیرآلات بهداشتی ساختمان



● کاشی لکه‌گریز نانوپولیش

نانو سیلیکای کلونیدی به عنوان یک متصل‌کننده، عامل صیقلی و پوشش دهی برای پر کردن حفرات ریز سطح کاشی‌های پرتالان عمل کرده و از لکه‌دار شدن و نفوذ آلودگی به سطح جلوگیری می‌کند.
کاربرد: این محصول به عنوان کاشی ضد لک در تمام ساختمان‌ها برای پوشش کف و دیوار به‌ویژه در بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها و غیره به کار برده می‌شود.



● کاشی و سرامیک با پوشش نانوساختار تزئینی

یکی از روش‌های جدید طراحی کاشی‌ها استفاده از پوشش‌های بادوام نانوساختار به روش PVD می‌باشد. پوشش‌های ایجاد شده به این روش ماندگاری بسیاری خوبی داشته و از جلا و براقیت چشمگیری برخوردارند.
کاربرد: کاشی حمام، سرویس بهداشتی، دیوار و کف، دکوراسیون داخلی ساختمان



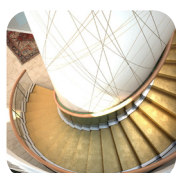
● شیشه‌های رفلکس سفید و رنگی

شیشه‌های رفلکس با استفاده از فناوری نانو و پوشش دهی مواد فلزی و اکسیدهای فلزی در ضخامت‌های نانومتری روی یک طرف شیشه معمولی تولید می‌شوند.
کاربرد: استفاده در نمای ساختمان‌ها و هتل‌ها، استفاده در دکوراسیون داخلی، استفاده در آزمایشگاه‌های شیمی و بیولوژی



● شیشه کنترل‌کننده انرژی

شیشه‌های Low-E یا کنترل‌کننده انرژی با پوشش دادن لایه‌های بسیار نازک روی شیشه فلوت با تجهیزات بسیار پیشرفته تولید می‌شوند.
کاربرد: این شیشه‌ها در ساختمان‌های مسکونی و ساختمان‌های تجاری از جمله دفتر کار، هتل، مرکز خرید، فرودگاه و ... است.



● ورق استیل با پوشش طلایی

کاربرد: این ورق‌ها در نمای داخلی و خارجی ساختمان، آسانسور و ظروف آشپزخانه هستند.



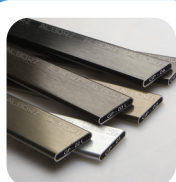
● آینه آلومینیومی و کروم

این آینه‌ها با استفاده از فناوری نانو و لایه‌نشانی فلز آلومینیوم یا کروم بر روی شیشه تولید می‌شوند و در مقایسه با آینه نقره از قیمت پایین‌تری برخوردارند.
کاربرد: حمام، سالن‌های ورزشی، سالن‌های غذاخوری، هتل‌ها و اتاق‌های کنفرانس



● دیسک فشرده قابل ضبط CD-R و چند منظوره ضبط شده (DVD)

به منظور افزایش ظرفیت ذخیره سازی اطلاعات روی CD از روشهای مختلفی استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها اعمال پوشش نانومتری در سطح دیسک است که موجب بهبود خصوصیات همچون بازتابش نور و قابلیت خوانش می‌شود.
کاربرد: ذخیره اطلاعات.



● پروفیل آلومینیوم با پوشش آندایز نانو ساختار

به منظور بهبود خواصی همچون مقاومت به خوردگی و سایش و افزایش زیبایی ظاهری پروفایل‌ها و قطعات آلومینیومی، از اعمال پوشش‌های اکسیدی با ضخامت، استحکام و چسبندگی بالا به روش آندایزینگ استفاده می‌شود.
کاربرد: انواع سازه‌ها مانند دیوارهای محافظ و ستون‌ها، درب و پنجره ساختمان، صنایع اتومبیل و هواپیما، نرده و پل‌ها

○ پوشش‌های نانومتری ضد بازتاب



در محصولات اپتیکی نظیر دوربین، عینک و لنز از بین بردن تصاویر مجازی و افزایش کیفیت و بازده، نیاز به افزایش میزان نور عبوری و کاهش بازتاب نور از سطح است. برای پوشش‌های ضد بازتاب، ضریب شکست پوشش باید نزدیک به $\frac{1}{2}$ باشد. مواد طبیعی با چنین ضریب شکست پائینی کمیاب هستند و تبدیل آنها به لایه نازک هزینه بر است. در نتیجه استفاده از پوشش نانومتری از جنس TiO_2 یا MgF_2 حاوی تخلخل‌های با ابعاد مشخص می‌تواند ضریب شکست لازم را فراهم کند.

کاربرد: پوشش‌های ضد بازتاب کاربردهای زیادی دارند که شامل لیزرهای تابشی سطح، ذخیره سازی داده اپتیکی، لنزهای دوربین، عینکها و صفحات نمایش مسطح می‌شود.

○ آند با پوشش نانو ساختار مخلوط اکسیدهای فلزی



الکترودهای از جنس اکسیدهای فلزی مختلط معمولا نرخ سایش پایینی دارند و هندسه آنها تقریبا ثابت باقی می‌ماند. با توسعه الکترودهای جدید مبتنی بر نانوفناوری و جایگزینی آنها با الکترودهای سنتی حاوی عناصر فلزی گران قیمت مانند پلاتین و ایریدیوم هزینه فرایند الکترولیز کاهش یافته و بازده این فرایند افزایش می‌یابد.

کاربرد: این آندها در الکترولیز آب دریا است.

معرفی محصولات نانوکاتالیست حوزه نفت و گاز و پتروشیمی و کاربرد آن‌ها

○ افزودنی کاهنده مصرف سوخت

افزودنی کاهش‌دهنده‌ی مصرف سوخت و آلاینده‌ها در موتورهای دیزلی

○ پایه کاتالیست

پایه کاتالیست مورد استفاده در صنایع پالایشگاهی، پتروشیمی و خودروسازی

○ پودر نانوساختار زئولیت

زئولیت یک ماده معدنی تشکیل شده از آلومینوسیلیکات‌های بلوری و هیدراته فلزات قلیایی و قلیایی خاکی است که ساختاری متخلخل داشته و در صنعت به عنوان جاذب سطحی به کار می‌رود از جمله: جاذب نفت و مشتقات آن، جداسازی گاز، جذب فلزات سنگین، جذب آلودگی‌های نفتی با کاربرد در تصفیه آب و فاضلاب و کشاورزی

○ پودر نانوساختار آلومینا

یکی از مواد مناسب برای کاربرد به عنوان کاتالیزور فرایند هیدروژناسیون، آلومینای گاما است. گاما آلومینا، فازی فعال بوده، درصد خلوص همچنین تخلخل و سطح ویژه بالایی دارد. این ماده می‌تواند به عنوان پایه کاتالیزورهای پلاتین و پالادیم استفاده شده و هزینه تولید کاتالیست فرایند هیدروژناسیون را کاهش دهد.

○ کاتالیست احیا

فرایند احیا مستقیم آهن در صنعت فولادسازی

○ کاتالیست اکسی‌کلراسیون

فرایند اکسی‌کلراسیون در صنعت پتروشیمی

○ کاتالیست بازیابی گوگرد (کاتالیست آلومینای فعال)

سولفید هیدروژن یک محصول جانبی غیردلخواه در پالایشگاه‌های نفت و گاز است که طی فرایندی تحت عنوان Claus process سولفید هیدروژن را به گوگرد عنصری تبدیل می‌کنند. در فرایند Claus مقدار اکسیژن اضافی ایجاد می‌شود که می‌تواند کاتالیست آلومینایی را غیرفعال کند. کاتالیست آلومینای فعال اصلاح شده با آهن میزان اکسیژن اضافی در این فرایند را کاهش داده و مانع سمی شدن کاتالیست آلومینای فعال می‌شود.

● کاتالیست بازیابی گوگرد (کاتالیست تیتانیا)

سولفید هیدروژن یک محصول جانبی غیردلخواه در پالایشگاه‌های نفت و گاز است که طی فرایندی تحت عنوان Claus process سولفید هیدروژن را به گوگرد عنصری تبدیل می‌کنند. کاتالیست تیتانیا برای تبدیل ترکیبات CoS و CS_2 به H_2S و به‌طور همزمان با کاتالیست آلومینای فعال و آلومینای فعال شده با آهن در بازیابی گوگرد استفاده می‌شود.

● کاتالیست خودروهای سواری

مبدل کاتالیستی حاوی نانوذرات پلاتین، رودیوم و پالادیوم است که بر روی یک زیرلایه کوردیریت لانه‌زنبوری $(2\text{MgO}.2\text{Al}_2\text{O}_3.5\text{SiO}_2)$ پوشش داده شده با یک لایه ضخیم و یکنواخت کوردیریت و $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ساخته می‌شوند. این مبدل در مسیر آگزوز خودرو قرار می‌گیرد و ذرات آلاینده ناشی از احتراق درون موتور خودرو را تجزیه کرده و به مواد و عناصر کم‌خطرتر برای محیط زیست تبدیل می‌کند.

● کاتالیست دما بالا انتقال آب-گاز

فرایند دما بالا انتقال آب-گاز در صنعت پالایشگاهی و پتروشیمی

● کاتالیست دما پایین انتقال آب-گاز

کاتالیست انتقال آب-گاز-آب دما پایین یکی از کاتالیست‌های پرکاربرد است که درون راکتورهای انتقال آب-گاز-آب دما پایین جهت تبدیل مونوکسید کربن به هیدروژن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کاتالیست‌ها در مجتمع‌های پتروشیمی تولید آمونیاک و شرکت‌های پالایش نفت به منظور خالص‌سازی هیدروژن کاربرد دارند.

● کاتالیست ریفرمینگ گاز

فرایند ریفرمینگ گاز در صنعت پالایشگاهی و پتروشیمی

● کاتالیست ریفرمینگ نفتا

تبدیل اجزای نفتا با عدد اکتان پایین به محصولات با عدد اکتان بالا جهت تولید بنزین و تولید ترکیبات با ارزش آروماتیک به عنوان ماده اولیه پلاستیک‌ها و رزین‌ها

● کاتالیست سنتز متانول

کاتالیست $\text{CuO}/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ از جمله کاتالیست‌های تجاری سنتز متانول از گاز سنتز است که به روش رسوب‌گیری، در اثر واکنش کربنات‌ها با نیترات‌های این فلزات و به کمک فرایند هم‌رسوبی نمک‌های آن‌ها به دست می‌آید.

● کاتالیست سولفورزدایی

حذف سولفید هیدروژن از گاز طبیعی توسط اکسیدهای فلزی مانند اکسید روی، اکسید کلسیم، اکسید آهن، اکسید مس و اکسید منگنز می‌تواند انجام شود. کاربرد: حذف گوگرد از گاز متان قبل از ورود به سیستم رفورمینگ و در نتیجه جلوگیری از تخریب کاتالیست‌های رفورمینگ در واحدهای تولید گاز سنتز

● کاتالیست متاناسیون

فرایند متاناسیون در صنعت پالایشگاهی و پتروشیمی

● کاتالیست ایزومریزاسیون

فرایند ایزومریزاسیون در صنعت پالایشگاهی

● کاتالیست آروماتیک‌سازی

فرایند آروماتیک‌سازی در صنعت پالایشگاهی

● کاتالیست تصفیه هیدروژنی

فرایند تصفیه هیدروژنی در صنعت پالایشگاهی و پتروشیمی

● کاتالیست دهیدروژناسیون

فرایند دهیدروژناسیون در صنعت پتروشیمی

● کاتالیست هیدروکراکینگ

فرایند هیدروکراکینگ در صنعت پالایشگاهی

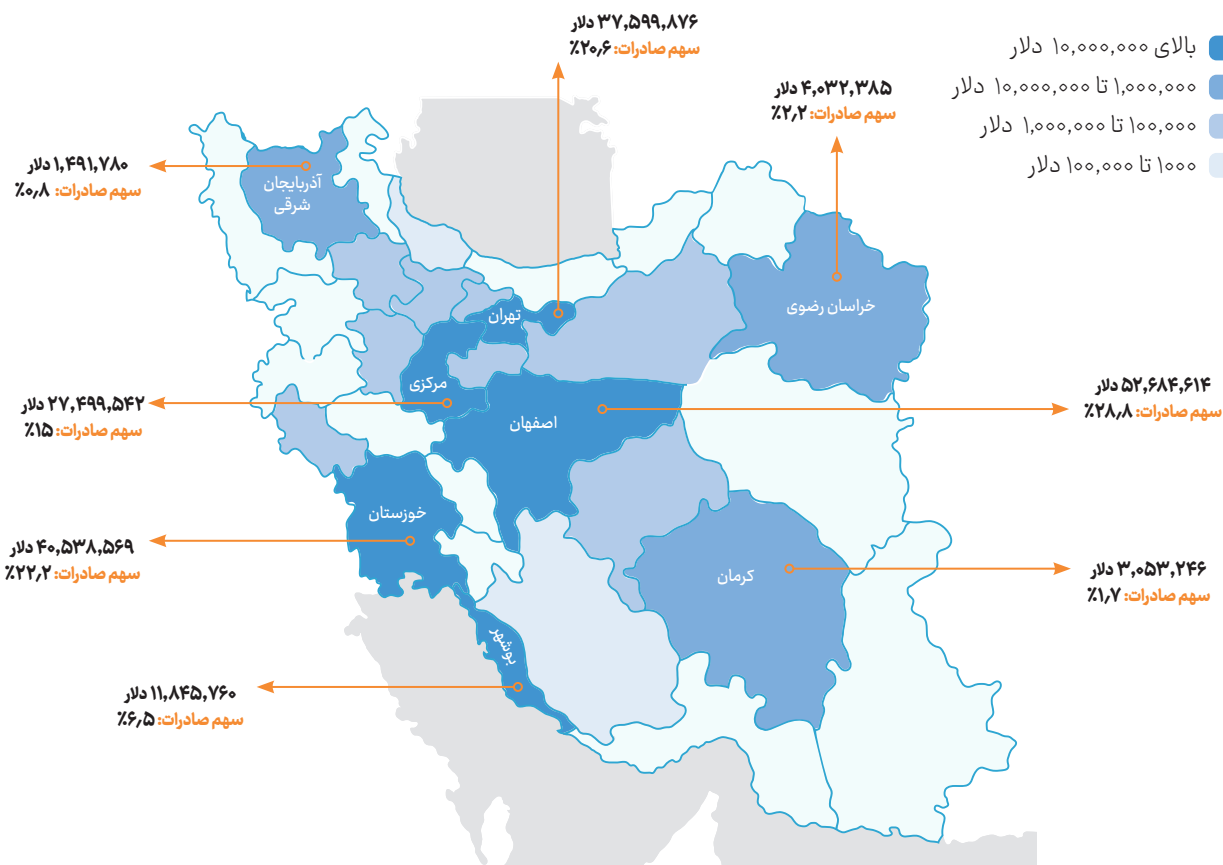
● کاتالیست هیدروژناسیون

هیدروژناسیون یک واکنش شیمیایی بین هیدروژن مولکولی و یک ترکیب یا عنصر دیگر است که در صنایع شیمیایی و پتروشیمی کاربرد دارد. کاتالیست پایه گاما آلومینا پروموت شده و حاوی پالادیم برای این منظور به کار می‌ورد.

● پودر نانوساختار اکسید نیکل

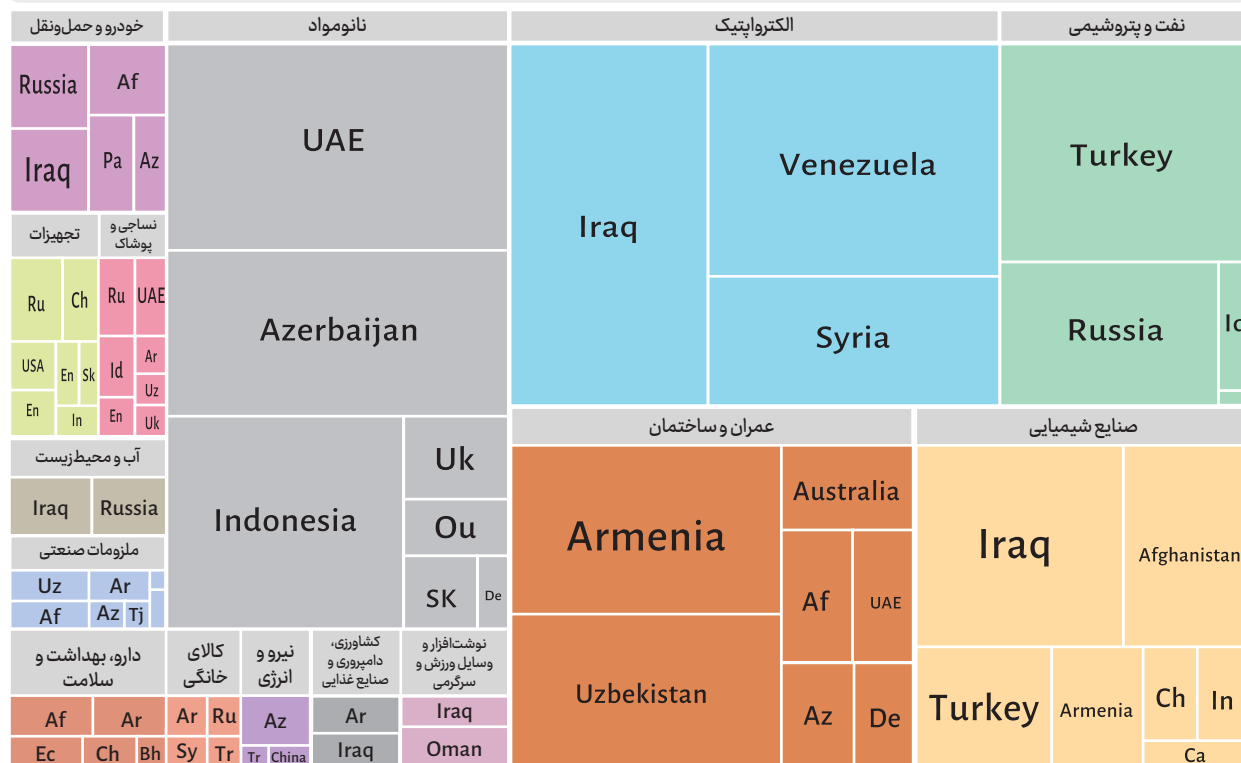
نانومواد مورد استفاده در کاتالیست‌های صنایع پالایشگاهی، پتروشیمی و خودروسازی

حجم و سهم صادرات محصولات نانو به تفکیک استان‌های کشور



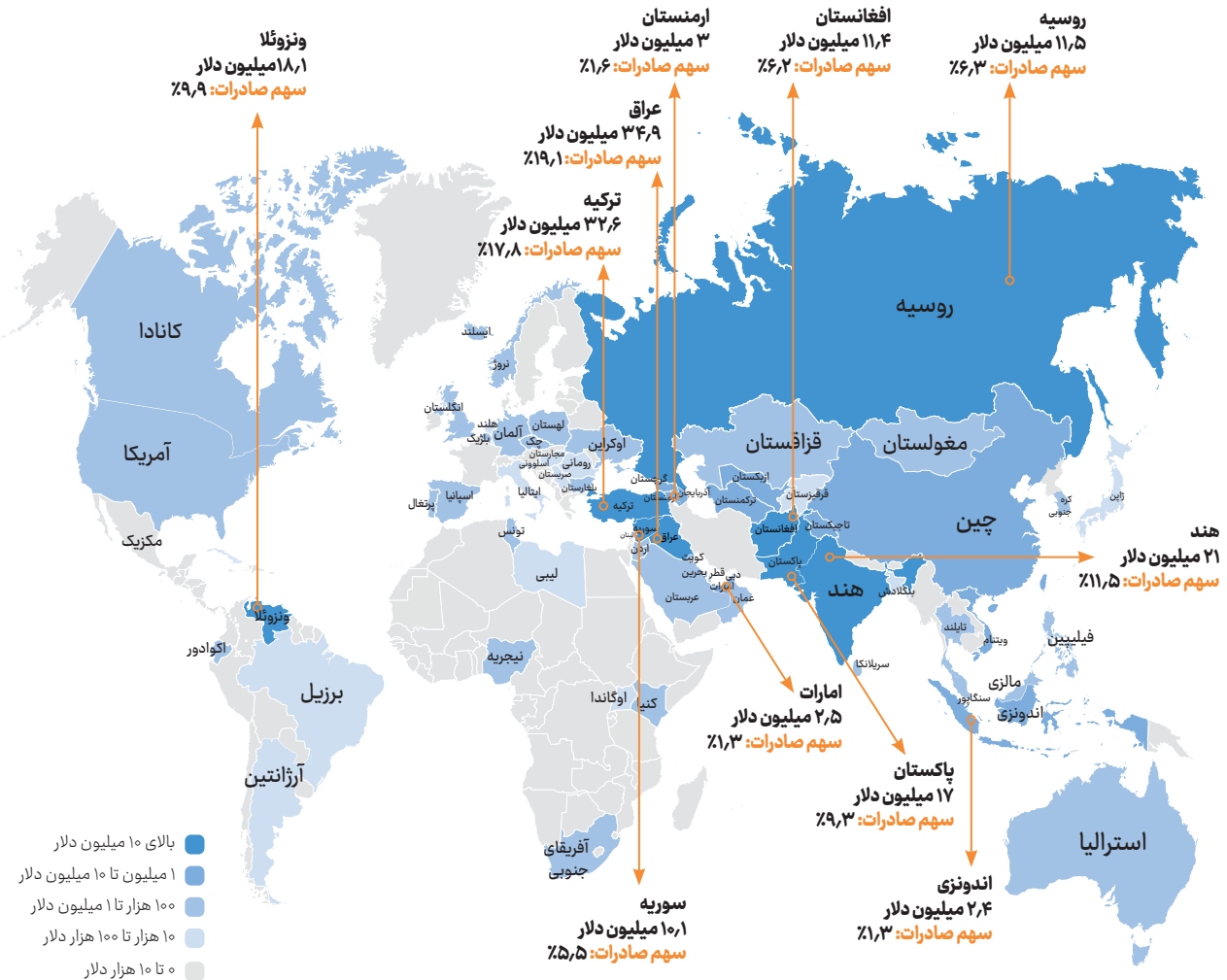
توسعه و رشد بازار نانو در ایران، نویددهنده فرصت‌های همکاری بیشتر در سراسر کشور است.

توزیع سهم صادرات محصولات نانو به تفکیک صنعت و کشور مقصد



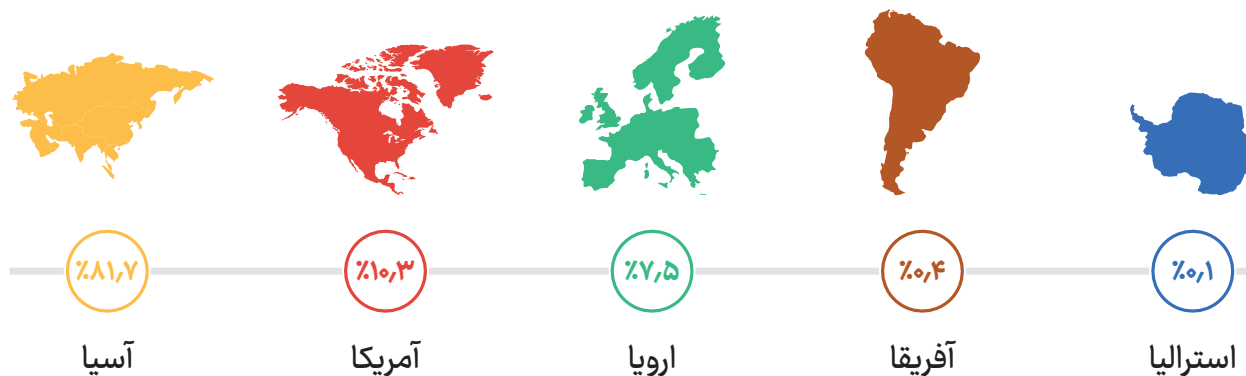
نانومواد، الکترونیک و اپتیک، عمران و نفت و پتروشیمی چهار حوزه صنعتی هستند که بیشترین صادرات محصولات نانوی ساخت ایران را در سال ۱۴۰۳ داشتند. همچنین بیشترین تنوع و تعداد مقاصد صادراتی به ترتیب در سه حوزه نانومواد (۲۵ کشور)، تجهیزات (۲۲ کشور) و عمران (۲۱ کشور) دیده می شود. پر فروش ترین محصول صادراتی در نانومواد کربن بلک است. در عمران و ساختمان شیشه های رفلکس و شیرالات و کاشی ها بیشترین صادرات را داشتند. در حوزه نفت و پتروشیمی مهمترین محصول صادراتی با حجم بیش از ۲۴ میلیون دلار نانوکاتالیست های نفت و گاز است. صنایع شیمیایی نیز به واسطه صادرات پلی اتیلن مشکی و رنگ های پودری سهم بالایی در صادرات محصولات نانوی ایران دارد. عراق در تمام حوزه های صنعتی به جز نانومواد، نیرو و تجهیزات مقصد صادراتی ثابت محصولات نانوی ایران بوده است. در صنعت عمران بیشترین صادرات را به عراق، افغانستان و ترکیه داشتیم. در نانومواد، هند، پاکستان و ترکیه سه کشور اول مقصد صادرات هستند. در حوزه نفت و پتروشیمی ترکیه اول و روسیه دوم هست. در نساجی و پوشاک هم مهمترین محصول صادراتی ایران فرش های آنتی باکتریال است که به ترتیب انگلستان، ارمنستان و امارات بیشترین حجم واردات این محصول را داشته اند. همچنین ایران در سال ۱۴۰۳ توانسته بیش از دو میلیون دلار تجهیزات پوشش دهی و لایه نشانی را به کشورهای توسعه یافته همچون روسیه، چین، انگلیس، آلمان، کره جنوبی و هلند صادر کند.

صادرات محصولات نانوای ایران بر حسب کشور مقصد



در سال ۱۴۰۳ نزدیک به ۱۸۳ میلیون دلار از محصولات نانو ساخت ایران به ۶۳ کشور دنیا صادر شده است.

سهم صادرات محصولات نانو ایران به تفکیک قاره‌ها



مقدار صادرات محصولات نانوی ایران به کشورهای اروپایی از ۱۰ میلیون دلار در سال ۱۴۰۲ به حدود ۱۴ میلیون دلار در سال ۱۴۰۳ افزایش یافت که حدود ۸۳ درصد از این مقدار به روسیه بوده است. صادرات به کشورهای آفریقا و آمریکای شمالی نیز اگرچه اندک است ولی در سال ۱۴۰۳ رشد داشته است. بیشترین مقدار صادرات به قاره آمریکا نیز به ونزوئلا بوده است.



معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان
ستاد توسعه فناوری های نانو و میکرو

بازار محصولات نانو ساخت ایران

گزارش سال ۱۴۰۳