

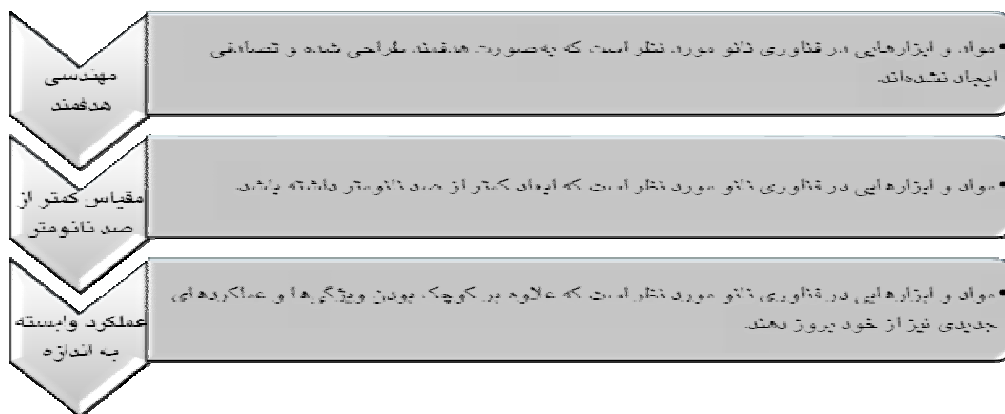
نانو فناوری: ۱. کاربردها و چالش‌ها

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین
شماره مسلسل: ۲۸۰۱۳۶۶۸
تاریخ انتشار: ۱۳۹۳/۳/۳

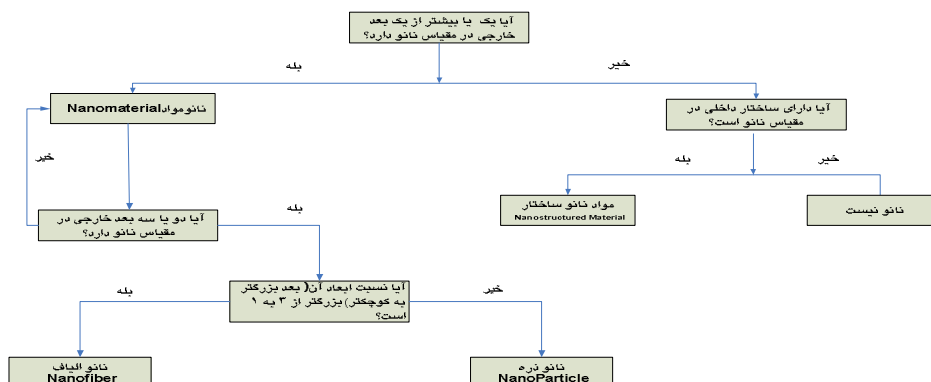
فناوری نانو به‌عنوان یک فناوری توانمند آثار زیادی بر عرصه اقتصاد و صنعت گذارده است. به دلیل پتانسیل فوق‌العاده فناوری نانو در ارائه راه‌حل برای مشکلات کنونی و آینده جامعه انتظار می‌رود مصرف نانو ذرات به‌طور روزافزون افزایش یابد، از طرف دیگر با توجه به بدیع بودن این فناوری و شناخت نسبتاً کم از مخاطرات احتمالی آن، مسائل مربوط به ایمنی نانو ذرات به‌خصوص در حوزه سلامت انسان و محیط زیست باید در سیاستگذاری‌های توسعه فناوری مدنظر قرار گیرد. از این رو، آشنایی با نانو ذرات، فناوری نانو و روش‌های صحیح کار با نانو ذرات می‌تواند در توسعه ایمن این فناوری ارزشمند نقش بسزایی داشته باشد. در این راستا در ادامه پس از تعریف اصطلاحات و مفاهیم مربوط به نانوفناوری به کاربردها و چالش‌های پیش روی این فناوری پرداخته می‌شود:

۱. ترمینولوژی

۱-۱. فناوری نانو: مهندسی هدفمند مواد در مقیاس کمتر از ۱۰۰ نانومتر برای به‌دست آوردن ویژگی‌ها و عملکردهای وابسته به اندازه^۱.



۱-۲. نانوذرات: اولین و مهمترین عنصر پایه در فناوری نانو، نانوذرات هستند. یک نانوذره، ذره‌ای است که حداقل ۲ بُعد خارجی آن اندازه‌ای در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارد.^۲



۱. سایت ستاد توسعه فناوری نانو (www.nano.ir) (۱۳۹۳/۲/۱۰).

۳-۱. نانوتوکسیکولوژی: یک واژه جدید برای مطالعه درخصوص آثار منفی نانوذرات بر روی سلامتی و محیط زیست است. نانوتوکسیکولوژی یا سم‌شناسی نانو، زیرشاخه‌ای از سم‌شناسی ذرات است و به مطالعه سمیت نانو مواد می‌پردازد. این شاخه از علم سم‌شناسی بر روی ارزیابی خطرات نانوذرات مهندسی شده به‌طور کلی و ارزیابی سمیت این ذرات به‌طور ویژه، می‌پردازد.^{۲۱}

۲. کاربردها

نانو ذرات به دلیل ویژگی‌های مغناطیسی، الکتریکی، شیمیایی، مکانیکی و نوری خاصی که دارند، در محدوده وسیعی از تولیدات و کاربردها شامل الکترونیک، فیزیک نور، علوم مواد و تجزیه، نساجی، ابزارهای پزشکی، دندانپزشکی و داروسازی، وسایل آرایشی بهداشتی، بسته‌بندی مواد غذایی، تکنیک‌های تصفیه آب، پیل‌های سوختی، کاتالیزورها، حسگرهای زیستی و بهسازی محیط زیست نقش دارند.

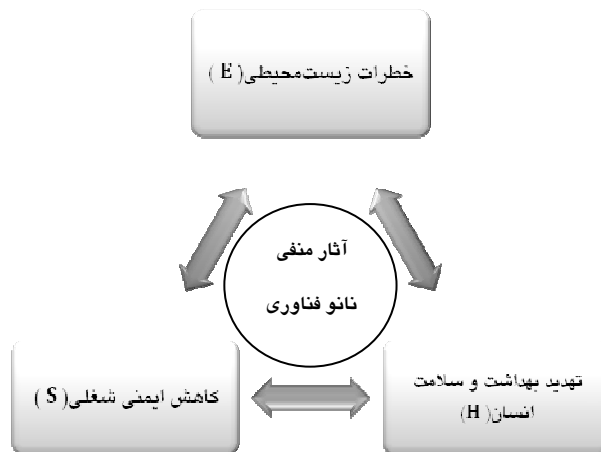
حوزه	دستاورد
پزشکی	۱. فرآیند آزمایشگاهی توالی ژنی (Genome sequencing) ۲. رهایش دارو (Drug Delivery) ۳. شناسایی و ترمیم زخم‌ها و آسیب‌های بافتی و شناسایی سلول‌های آسیب‌دیده
کشاورزی، آب، انرژی و محیط زیست	۱. کاهش پساب، تصفیه، بازیافت و استفاده مجدد و خالص‌سازی و نمک‌زدایی از آب ۲. کاهش مصرف سوخت و انرژی الکتریکی با استفاده از پلیمرهای نانویی و نانو دیویدهای نوری ۳. مواد شیمیایی سازگار با زیست برای تغذیه گیاه یا حفظ آن در برابر حشرات ۴. ارتقای ژنتیکی گیاهان و حیوانات و انتقال ژن‌ها و داروها به حیوانات ۵. امکان سازگاری گیاهان با خشکسالی و شوری
هوافضا و امنیت ملی	۱. کاهش مداوم اندازه، وزن و توان مصرفی فضاپیماها ۲. استفاده از رباتیک پیشرفته برای جبران کاهش نیروی نظامی و تسلط اطلاعاتی از طریق نانوالکتریک ۳. پیشرفت در شناسایی و در نتیجه مراقبت عوامل شیمیایی، زیستی و هسته‌ای ۴. سیستم‌های مورد استفاده در کنترل و مدیریت تکثیر نشدن هسته‌ای ۵. تلفیق ابزارهای نانو و میکرومکانیکی برای کنترل سیستم‌های دفاع هسته‌ای
صنایع بهداشتی و آرایشی	۱. استفاده از نانوذرات اکسید روی برای کرم‌های ضدآفتاب و ضدالتهاب ۲. استفاده از نانوذرات اکسید تیتانیم برای کاهش صدمات ناشی از آسیب اشعه ماورای بنفش
الکترونیک	۱. افزایش ذخیره‌سازی اطلاعات در حد هزار برابر و بیشتر و تولید دیسک‌های نوری ۱۰۰ گیگابایتی ۲. صفحات نمایش کوچک‌تر و انعطاف‌پذیرتر و حافظه غیرفرار ۳. لیتوگرافی و لایه‌نشانی و لایه‌برداری‌های پیشرفته ۴. کارآمدتر کردن شبکه‌های ارتباطی
خودروسازی	۱. ساخت بدنه سبک‌تر و مقاوم‌تر و ساخت لاستیک‌هایی با مقاومت سایشی بهتر برای خودرو ۲. ساخت قطعات موتور با عمر چند برابر ۳. کاهش مصرف سوخت خودرو و ساخت باتری‌هایی با انرژی بالا و دوام بیشتر ۴. ساخت حسگرهای چندمنظوره برای کنترل فرآیندهای مختلف در خودرو ۵. ساخت کاتالیزورهای آگزوز خودرو به‌منظور کاهش آلودگی هوا ۶. لایه‌های خیلی محکم با خصوصیات ویژه‌ای مثل الکتروکرومیک (رنگ‌پذیری الکتریکی) یا خود پاک‌کنندگی برای استفاده در شیشه‌ها و آئینه‌ها

۱. هاله ثمنی، «نانو فیزیک، نانو داروها و نانوتوکسیکولوژی»، ۱۳۸۹.

2. Donaldson, Addin, "Nanotoxicology: New Insights in to nanotubes", Nature Nanotechnology Poland, 2009.

۳. چالش‌ها

فناوری نانو علاوه بر کاربردهای بسیار خود، تهدیدها و ضررهایی نیز دارد که باید به دور از احساسات و هیجان‌های حاصل از یک فناوری، منطقی و عاقلانه به آنها نیز پرداخته شود. در فناوری نانو می‌توان با تغییر در آرایش اتم‌ها و مولکول‌ها به ساختارهای جدیدی دست یافت که خواص و ویژگی‌های نوینی از خود بروز می‌دهند که ممکن است تهدیدها و خطراتی برای سلامت انسان و محیط زیست داشته باشد.



در ذیل به برخی نتایج تحقیقات انجام شده در رابطه با آثار نامطلوب فناوری نانو اشاره می‌کنیم:^{۱،۲}

<p>تهدید بهداشت و سلامت انسان (H)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • اندازه کوچک ذرات باعث می‌شود تا این مواد از طریق پوست، سلول‌های مخاطی و عصب بومیایی جذب بدن شده و به مغز برسند. • اندازه کوچک ذرات باعث می‌شود تا این مواد بتوانند بر سه‌های دفاعی بدن بدون هیچ مانعی قاطق آیند. • ممکن است مسوومیت‌های جدید و ناخواسته‌ای را به وجود بیاورند زیرا مواد جدیدی هستند و اثرات و موجودات زنده دیگر ممکن است مکانیسم‌های دفاعی کافی در برابر آن‌ها را نداشته باشند. • ذرات این توان را دارند که پس از عبور از غشای سلولی، یک ماده بیگانه را در بین رشته‌های DNA حمل کرده و سبب جهش ژنی شوند و مخاطراتی مثل سرطان، نقص عضو و ... را به وجود آورند.
<p>کاهش ایمنی شغلی (S)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • افزایش بیش از حد تولید و استفاده از نانومواد تأثیر به‌سزایی در سلامت کارکنان و مصرف‌کننده‌ها به خصوص برای کارگران و محققان آزمایشگاه‌ها و مراکز صنعتی دارد. گام اولیه در استفاده این از فناوری نانو، توسعه ناخن و وسایل کار و ارتباط با این مواد در محیط‌های صنعتی است.
<p>خطرات زیست‌محیطی (E)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • فولرین در خاک حرکت می‌کند و توسط کرم‌های خاکی جذب می‌شود و به این ترتیب وارد زنجیره غذایی می‌گردد. • ذرات کربن و اکسیدهای فلزات که در فرایندهای صنعتی کاربرد زیادی دارد، باعث آلودگی هوا ایجاد آلودگی و جراحات پوستی می‌شوند. این مواد در ریه باقی می‌ماند و افزایش می‌دهد. • انتشار نانو ذرات ساخته‌شده در محیط زیست خطرناک‌تر از ذرات طبیعی است؛ به سبب کارخانه‌هایی که موادی بر پایه نانولوله‌های کربنی مانند فولرین تولید می‌کنند، می‌تواند باعث از بین رفتن گلوتامین و آسیب اکسیداتیو بر مغز ماهیان شود.

۱. عبدالله مصطفایی، «ایمنی محصولات نانو تکنولوژی»، ۱۳۸۲.

2. Challas.s.kama. "Nanomaterials Toxicity, Health and Environmental Issues", 2003.

نتیجه‌گیری

فناوری نانو، فناوری جدیدی است که تحولات زیادی را در زمینه‌های الکترونیک، ارتباطات، پزشکی، کشاورزی، صنعت، محیط زیست و زیست‌فناوری ایجاد کرده است و بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، برنامه‌هایی را برای پشتیبانی از فعالیت‌های تحقیقاتی و تجاری‌سازی آن در دست اجرا و تدوین دارند، اما با توجه به مخاطرات احتمالی آن در حوزه سلامت و محیط زیست لازم است مبحث ایمنی نانو در کنار فرآیند توسعه آن در نظر گرفته شود لذا لازم است اولاً تحقیقات جامع و کاملی در زمینه آثار فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی و سمیت این مواد بر روی محیط زیست و سلامت انسان انجام شود و این بخش از تحقیقات در سیاستگذاری این فناوری مغفول نماند. ثانیاً قوانین و دستورالعمل‌هایی در جهت تولید و استفاده ایمن از مواد نانو تهیه و تدوین شود. کما اینکه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته از قبیل آمریکا، آلمان و... قوانین ایمنی نانو وجود دارد.

