

“Research article”

Nanotechnology and its applications in various parts of life

Mojtaba Jamiati*

Department of Physics, Nar.C., Islamic Azad University, Naragh, Iran

*Corresponding author: drmjamiati@gmail.com

(Received: 26 May 2025, Accepted: 15 July 2025)

Abstract

Nanotechnology means improving the performance or production of materials, equipment and systems in dimensions of 1 to 100 nanometers. the science of nanotechnology is the study and use of very small devices and can be used in all fields of other sciences, such as chemistry, biology, physics, materials science and engineering. in fact, nanotechnology is the understanding and application of new properties of materials and systems in these dimensions that exhibit new physical effects, often influenced by the dominance of quantum properties over classical properties. nanotechnology is a field of applied science and technology that covers a wide range of topics. the role of nanotechnology in downstream industries is more prominent due to lower costs and the presence of private industries in that area, while nanotechnology has many applications in upstream industries. in fact, nanotechnology is the understanding and application of new properties of materials and systems in these dimensions that exhibit new physical effects - mainly influenced by the dominance of quantum properties over classical properties. nanotechnology, the manipulation of matter at the atomic and molecular scale to create materials with completely new and diverse properties, is a rapidly expanding field of research with great potential in many sectors, from healthcare to construction and electronics. Nanotechnology is a highly interdisciplinary field of knowledge and is related to fields such as materials engineering, medicine, pharmacy and drug design, veterinary medicine, biology, applied physics, semiconductor devices, supramolecular chemistry and even mechanical engineering, electrical engineering, chemical engineering and agricultural engineering. this article describes what nanotechnology is and some of its application areas in various industries. given the importance of nanotechnology and the need to pay attention to it, this study, which is a review study, was conducted. library and Internet sources, as well as reports from the Presidential Nanotechnology Task Force, were used to collect materials.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Nanotechnology, Industries, Electrical Industry, Nanomaterials, Environment, Solar Panels



سال شانزدهم، شماره‌ی ۶۲
تابستان ۱۴۰۴، صفحات ۱۵-۱

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

"مقاله پژوهشی"

نانو تکنولوژی و کاربردهای آن در بخش‌های مختلف زندگی

مجتبی جمعیتی *

گروه فیزیک، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: drmjamati@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵، پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۴/۲۴)

چکیده

نانوتکنولوژی به معنای بهبود عملکرد یا تولید مواد، تجهیزات و سامانه‌ها در ابعاد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر می‌باشد. علم فناوری نانو مطالعه و استفاده از ابزارهای بسیار کوچک است و می‌تواند در تمام زمینه‌های علوم دیگر، مانند شیمی، زیست‌شناسی، فیزیک، علم مواد و مهندسی مورد استفاده قرار گیرد. در حقیقت نانو تکنولوژی فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم‌هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی غالباً متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک از خود نشان می‌دهند. نانوتکنولوژی رشته‌ای از دانش کاربردی و فناوری است که جستارهای گسترده‌ای را پوشش می‌دهد. نقش فناوری نانو در صنایع پایین دستی به دلیل هزینه‌های پایین‌تر و حضور صنایع خصوصی در آن قسمت پررنگ‌تر است درحالی که فناوری نانو در صنایع بالادستی کاربردهای فراوانی دارد. در واقع نانوتکنولوژی، فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم‌هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی - عمدتاً متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک - از خود نشان می‌دهند. فناوری نانو، دستکاری ماده در مقیاس اتمی و مولکولی برای ایجاد موادی با ویژگی‌های کاملاً متنوع و جدید، یک حوزه تحقیقاتیست که به سرعت در حال گسترش است و دارای پتانسیل بسیار زیادی در بسیاری از بخش‌ها، از مراقبت‌های بهداشتی گرفته تا ساختمان و الکترونیک است. نانوفناوری یک دانش به شدت میان‌رشته‌ای است و به رشته‌هایی چون مهندسی مواد، پزشکی، داروسازی و طراحی دارو، دامپزشکی، زیست‌شناسی، فیزیک کاربردی، ابزارهای نیم‌رسانا، شیمی ابرمولکول و حتی مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی شیمی و مهندسی کشاورزی نیز مربوط می‌شود. در این مقاله چستی و برخی زمینه‌های کاربردی فناوری نانو در صنایع مختلف تشریح شده است. با توجه به اهمیت فناوری نانو و لزوم توجه به آن، این مطالعه که از نوع مطالعات مروری می‌باشد صورت پذیرفته است. جهت گرد آوری مطالب از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی همچنین گزارشات ستاد ویژ فناوری نانو ریاست جمهوری نیز استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: فناوری نانو، صنایع، صنعت برق، نانوماده، محیط زیست، صفحه‌های خورشیدی

مقدمه

مفهوم فناوری نانو، نانو فناوری یا نانوتکنولوژی^۱ مدرن فرزند مغزی ریچارد فاینمن^۲ برنده جایزه نوبل فیزیک در سال ۱۹۶۵ بود. هنگامی که در سال ۱۹۵۹ ریچارد فاینمن گفت: "تا آنجائی که من می‌دانم قوانین فیزیکی هیچ تناقضی با امکان آرایش اتم به اتم مواد ندارد. ما باید این مفهوم را که تأثیراتش در مقیاس میکروسکوپی به اثبات رسیده است در مقیاس مولکولی نیز به کار ببریم. تولید قطعات به جایی می‌رود که ما می‌خواهیم. البته با قرار دادن آن‌ها در جایی که می‌خواهیم!" نمی‌دانست که اولین سنگ بنای نانوتکنولوژی را پایه‌گذاری می‌کند عبارت نانو تکنولوژی اولین بار توسط نوریو تانیگوچی^۳ استاد دانشگاه علوم توکیو در سال ۱۹۷۴ مورد استفاده قرار گرفت اگر چه شناخته شده نبود. تعریف او از نانوتکنولوژی اینگونه بود: "نانوتکنولوژی عمدتاً شامل فرایندهای؛ جداسازی، ادغام و تغییر شکل مواد بوسیله یک اتم یا یک مولکول است." با این حال دوباره واژه ی نانوتکنولوژی تا سال ۱۹۸۱ استفاده نگردید، (۱) تا اینکه در این سال کی اریک درکسلر^۴ با الهام که بی خبر از به کارگیری این واژه توسط تانیگوچی بود، نخستین مقاله خود با موضوع نانوتکنولوژی را منتشر کرد. درکسلر مفهوم نانوتکنولوژی را بسط داده و معروف کرد و رشته نانوتکنولوژی مولکولی را بنیان نهاد. در دهه ۱۹۸۰ معنی نانوتکنولوژی بصورت قطعی (نه تصادفی و اتفاقی) در ارتباط با اتم‌ها و مولکول‌های مجرد بصورت مفهومی و عمیق توسط اریک درکسلر

شرح داده شد. وی اهمیت تکنولوژیکی پدیده‌ها و دستگاه‌ها در مقیاس نانو را از طریق سخنرانی‌ها و دو کتاب تأثیر گذار رواج داد. در سال ۱۹۸۰، درکسلر از سخنرانی انگیزشی فاینمن با عنوان "فضای کافی در پایین دست وجود دارد" که در سال ۱۹۵۹ ایراد کرده بود، آگاه شد. واژه نانوتکنولوژی (که همانند واژه نانو-تکنولوژی تانیگوچی است) بصورت مستقل، توسط درکسلر در سال ۱۹۸۶ با الهام از مفهوم مطرح شده توسط فاینمن، در کتابی تحت عنوان: «موتور آفرینش: آغاز دوران فناوری نانو» بازآفرینی و تعریف مجدد شد. وی این واژه را به شکل عمیق‌تری در رساله دکترای خود مورد بررسی قرار داده و بعدها آنرا در کتابی تحت عنوان «نانوسیستم‌ها ماشین‌های مولکولی چگونگی ساخت و محاسبات آن‌ها» توسعه داد و با تاسیس انستیتو فورسایت^۵ به افزایش دانش و آگاهی عموم در رابطه با فناوری نانو کمک نمود. لذا در نتیجه تلاش‌های بعمل آمده، این فن‌آوری بعنوان یک زمینه جدید در دهه ۱۹۸۰ مطرح گردید. در حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، دموکریتوس^۶ فیلسوف یونانی، برای اولین بار واژه اتم را که در زبان یونانی به معنی تقسیم نشدنی است، برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد. از این رو شاید بتوان او را پدر فناوری و علوم نانو دانست (۲).

نانو از ریشه یونانی "نانس" به معنی کوتوله می‌باشد. فناوری نانو موج چهارم انقلاب صنعتی، پدیده‌ای عظیم می‌باشد که در تمامی گرایش‌های علمی راه یافته است تا جایی که در یک دهه آینده برتری فرایندها،

^۵ Foresight Institute

^۶ Democritus

^۱ Nanotechnology

^۲ Richard Phillips Feynman

^۳ Taniguchi Norio

^۴ K. Eric Drexler

لا‌علاج از قبیل ایدز، هپاتیت و سرطان تحولی بزرگ ایجاد کرده است. از سوی دیگر، نانو تکنولوژی، به سبب بهبود کیفی ابزارها، مصرف کم‌تر مواد اولیه، مصرف کم‌تر انرژی، کاهش تولید مواد زائد و افزایش سرعت تولید در کشورهای پیشرفته به عنوان مهم‌ترین روش تولید و ساخت این ابزارها، مطرح است. همچنین به کمک این فناوری گام‌های موثری در جهت کاهش آلودگی زیست‌محیطی حاصل از سوخت‌های فسیلی، برداشته شده است (۵ و ۶).

فن‌آوری نانو به تکنیک‌هایی اطلاق می‌گردد که با در دست گرفتن کنترل ساختار ماده در مقیاس اتمی و مولکولی ساختارهای فوق‌العاده ریز ایجاد می‌نماید. برخی از پدیده‌ها با کاهش اندازه سیستم تشدید می‌گردند. از جمله این پدیده‌ها اثرات مکانیک کوانتومی می‌باشد. بعنوان مثال خواص الکترونیکی جامدات با کاهش اندازه آن‌ها تغییر می‌کند. این اثرات در اندازه‌های ماکرو تا میکرو مشاهده نمی‌شود. همچنین برخی از خواص مکانیکی، الکتریکی، نوری و غیره در مقایسه با سیستم‌های ماکروسکوپی تغییر می‌نماید. بعنوان مثال نسبت سطح به حجم ماده افزایش پیدا کرده و خواص مکانیکی، حرارتی و کاتالیتیک مواد را تغییر می‌دهد. فلذا مواد در مقایسه نانو خواص دیگری از خود بروز می‌دهند. مثلاً مواد کدر می‌توانند شفاف بشوند. مواد غیرقابل حل می‌توانند قابل حل گردند و مواد خنثی می‌توانند به عنوان کاتالیزست عمل نمایند. با استفاده از مواد نانو تجهیزاتی تولید می‌گردد که از جنبه‌های مختلف از قبیل دوام، طول عمر، هزینه تمام شده، کارایی و ... نسبت به انواع مرسوم ارجحیت دارد (۷).

وابسته به این تحول خواهد بود. ماهیت فناوری نانو توانایی کارکردن در تراز اتمی، مولکولی و فراتر از آن در ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر، با هدف ساخت و دخل و تصرف در چگونگی آرایش اتم‌ها یا مولکول‌ها با استفاده از مواد، وسایل و سیستم‌هایی با توانایی‌های جدید و با تغییر این ساختارها و رسیدن به بازدهی بیش‌تر مواد می‌باشد.

بحث نانوتکنولوژی یکی از رایج‌ترین مباحث در مجامع علمی دنیاست و کشورهایی که نتوانند در این فناوری موقعیت مناسبی بدست آورند، در آینده در بسیاری زمینه‌ها از گردونه رقابت اقتصادی خارج می‌شوند چرا که از جمله مهم‌ترین شاخصه‌های قابلیت اقتصادی در آینده، توانایی خروج موفقیت‌آمیز از بحران انرژی است و از نانوتکنولوژی به منزله سلاحی جدید برای مقابله با این بحران یاد می‌شود (۳-۱).

از ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی گستره طراحی و ساخت ساختمان‌ها هر روزه شاهد نوآوری‌های جدیدی در زمینه مصالح کارآمدتر و پربازده‌تر در مقاومت، شکل‌پذیری، دوام و توانایی بیش‌تر نسبت به مصالح سنتی است.

فناوری نانو واژه‌ای است که به تمام فناوری‌های پیشرفته در عرصه کار با مقیاس نانو اطلاق می‌شود. این فناوری در علوم مختلف توانسته به عنوان تکنولوژی برتر تحولات شگرف را رقم بزند. در این میان علوم پزشکی نیز از این تحولات مستثنا نبوده و این فناوری توانسته انقلابی را در عرصه پزشکی ایجاد کند. امروزه نانو در بحث دارو رسانی، درمان داروهای نامحلول در آب، امکان استنشاقی یا خوراکی شدن داروهای تزریقی، حذف اثرات جانبی داروها، تشخیص زود هنگام بیماری‌ها و درمان بیماری‌های

بسیاری از کاربردهای نانو تکنولوژی شامل مواد جدیدی می‌شود که نسبت به مواد مشابه ساخته شده در اندازه‌های بزرگ‌تر دارای خواص بسیار متفاوت و اثرات جدیدی هستند. علت این مساله نسبت سطح به حجم بسیار بالای نانو ذرات در مقایسه با ذرات بزرگ و ناشی از اثراتی است که در مقیاس کوچک ظاهر می‌شوند اما در مقیاس‌های بزرگ‌تر مشاهده نمی‌شوند. فناوری نانو امکان ساخت موادی را فراهم می‌کند که می‌توانند بسیاری از حوزه‌های تولید را متحول کنند. به عنوان مثال، نانولوله‌ها و نانوذره‌ها (لوله‌ها و ذراتی به عرض فقط چند اتم) و آئروژل‌ها (مواد بسیار سبک و قوی با ویژگی‌های عایق‌کنندگی قابل توجه) می‌توانند راه را برای توسعه تکنیک‌های جدید و محصولات برتر هموار کنند. علاوه بر این، ربات‌هایی که طول آن‌ها می‌تواند فقط چند نانومتر باشد و نانوربات نامیده می‌شوند و همچنین نانوکارخانه‌ها که می‌توانند به ساخت مواد و اشیاء جدید کمک کنند، از دیگر کاربردهای نانوفناوری هستند. نانوفکتوری یا نانوکارخانه سیستم پیشنهادی است که در آن نانوماشین‌ها (چیزی شبیه مونتاژکننده‌های مولکولی یا بازوهای ربات صنعتی) مولکول‌های واکنش‌پذیر را از طریق سنتز مکانیکی با هم ترکیب می‌کنند تا قطعات اتمی دقیق بزرگ‌تری را بسازند (۵).

نانو تکنولوژی، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطوح ملکولی و اتمی و استفاده از خواص است که در آن سطوح ظاهر می‌شود. از همین تعریف ساده برمی‌آید که نانو تکنولوژی یک رشته جدید نیست، بلکه رویکردی جدید در تمام رشته‌هاست. برای نانو تکنولوژی کاربردهایی را در حوزه‌های مختلف از

غذا، دارو، تشخیص پزشکی و بیوتکنولوژی تا الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط‌زیست، مواد، هوافضا و امنیت ملی برشمرده‌اند. کاربردهای وسیع این عرصه به همراه پیامدهای اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه فرا رشته‌ای و فرابخشی مطرح نموده است. هر چند آزمایش‌ها و تحقیقات پیرامون نانو تکنولوژی از ابتدای دهه ۸۰ قرن بیستم به طور جدی پیگیری شد، اما اثرات تحول آفرین، معجزه‌آسا و باور نکردنی نانو تکنولوژی در روند تحقیق و توسعه باعث گردید که نظر تمامی کشورهای بزرگ به این موضوع جلب گردد و فناوری نانو را به عنوان یکی از مهم‌ترین اولویت‌های تحقیقاتی خویش طی دهه اول قرن بیست و یکم محسوب نمایند.

استفاده از این فناوری در کلیه علوم پزشکی، پتروشیمی، علوم مواد، صنایع دفاعی، الکترونیک، کامپوترهای کوانتومی و ... باعث شده که تحقیقات در زمینه نانو به عنوان یک چالش اصلی علمی و صنعتی پیش روی جهانیان باشد. لذا محققین، اساتید و صنعتگران ایرانی نیز باید در یک بسیج همگانی، جایگاه، موقعیت و وضعیت خویش را در خصوص این موضوع مشخص نمایند و با یک برنامه‌ریزی علمی دقیق و کارشناسانه به حضوری فعال و حتی رقابتی سالم در این جایگاه، عرض اندام و ابراز وجود نمایند و برای چنین کاری طراحی یک برنامه منسجم، فراگیر و همه جانبه اجتناب ناپذیر است.

امروزه از طرفی به دلیل کاهش یافتن منابع اولیه انرژی‌های فسیلی در دنیا و از طرف دیگر به دلیل ایجاد آلودگی‌های شدید زیست‌محیطی در اثر افزایش مصرف این منابع، توجه خاصی به منابع جدید تامین

کاهش تولید مواد زائد و افزایش سرعت تولید در کشورهای پیشرفته به عنوان مهم‌ترین روش تولید و ساخت این ابزارها، مطرح است. همچنین به کمک این فناوری گام‌های موثری در جهت کاهش آلودگی زیست محیطی حاصل از سوخت‌های فسیلی، برداشته شده است.

از این رو از مهم‌ترین بسترهای بکارگیری نانوتکنولوژی در ساخت و تولید مبدل‌های انرژی‌های نو (مثل سل‌های خورشیدی و پیل‌های سوختی)، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی نیروگاه‌های گازسوز (با استفاده از کاتالیست‌های احتراق) و افزایش راندمان این نیروگاه‌ها (با بکارگیری نانوپوشش‌ها و نانومگنت‌ها) است (۵-۷).

نانوتکنولوژی و کاربردهای آن

کاربرد نانو تکنولوژی در کشاورزی و صنایع غذایی (۷-۸)

نانوفناوری می‌تواند به عنوان ادامه دانش کنونی به ابعاد نانو یا طرح‌ریزی دانش کنونی بر پایه‌هایی جدیدتر و امروزی‌تر باشد نانو تکنولوژی از دیدگاه صنایع غذایی نانو تکنولوژی یک افق عمیق علمی با قدرت بالا در تولید محصولات و روش‌های جدید فراوری است.

مفاهیم نانو تکنولوژی چهارچوبی منطقی را برای توسعه درک واکنش‌ها و رفتار خود آرایی اجزای غذایی در مقیاس کوچک ایجاد می‌کند این موضوع در ساختمان، رئولوژی و خصوصیات زیست فعالی مواد غذایی در مقیاس بزرگ اثر دارد. پیشرفت در فرایندهای تولید نانو ساختارها و نانو مواد با خصوصیات فرمولی مناسب احتمال تولید نانو ذرات پایدار با قابلیت کاربرد در صنایع غذایی و صنایع

انرژی مانند انرژی‌های خورشیدی، بادی و ... می‌شود. اما استفاده از این منابع مستلزم دستیابی به تکنولوژی تبدیل کننده این پتانسیل‌ها به انرژی‌های الکتریکی، مکانیکی و ... است.

شناخت نانومواد، خواص و کاربردهای آن‌ها به ما کمک می‌کند که در کاربردهای مختلف قابلیت آن‌ها را بررسی نماییم و یا تهیه نانوذرات متناسب با یک کارایی خاص را مورد ارزیابی قرار دهیم. خصوصیات مربوط به نانومواد مشخص و ثابت نمی‌باشند، برای مثال نقاط کوانتومی ۲۰ نانومتری، خصوصیتی دارند که کاملاً متفاوت با نقاط کوانتومی ۳۰ نانومتری است. اما آن‌چه که در ابعاد نانومتری مهم است، قابلیت و توانایی بهره‌گیری از این خصوصیات است. خصوصیات نانومواد آن‌ها را مستعد برای ساخت محصولاتی مفید می‌کند. کارایی نانومواد در کاربردهای مختلف است که از آن جمله می‌توان به بهبود خواص کاتالیستی، جذب، عبوردهی یونی، عبوردهی حرارتی، قابلیت جداسازی، سبک سازی، راندمان، قابلیت قطع و وصل خواص، کاهش آلودگی و قابلیت‌های نوری اشاره کرد (۳).

بحث نانوتکنولوژی یکی از رایج‌ترین مباحث در مجامع علمی دنیاست و کشورهایی که نتوانند در این فناوری موقعیت مناسبی بدست آورند، در آینده در بسیاری زمینه‌ها از گردونه رقابت اقتصادی خارج می‌شوند چرا که از جمله مهم‌ترین شاخصه‌های قابلیت اقتصادی در آینده، توانایی خروج موفقیت آمیز از بحران انرژی است و از نانوتکنولوژی به منزله سلاحی جدید برای مقابله با این بحران یاد می‌شود.

از سوی دیگر، نانو تکنولوژی، به سبب بهبود کیفی ابزارها، مصرف کم‌تر مواد اولیه، مصرف کم‌تر انرژی،

وابسته را فراهم می‌سازد. نانو تکنولوژی در ارتباط با نگهداری و مخصوصاً بسته‌بندی مواد غذایی کاربرد زیادی دارد و در برخی از موارد دستاوردهای نانو در عمل بکار گرفته شده است.

نانو حسگرهای زیستی ابزارهایی هستند که که از تلفیق ابزارهای شیمیایی، فیزیکی و زیستی بدست آمده‌اند. این حسگرها شامل ترکیبات زیستی مانند یک سلول، آنزیم و یا آنتی بادی متصل به یک مبدل انرژی هستند و قادرند که تغییرات ایجاد شده در مولکول‌های اطراف خود را گزارش دهند. این گزارش‌ها توسط سیگنال‌هایی که مبدل انرژی به تناسب با مقدار آلودگی تولید می‌کند دریافت می‌شوند. بنابراین اگر تجمع زیادی از عامل بیماری در اطراف این حسگرها وجود داشته باشد سیگنال‌های قوی فرستاده می‌شوند. ارزیابی حضور آلاینده‌ها در محیط توسط حسگرها در چند دقیقه میسر است اما با استفاده از روش‌های رایج حداقل ۴۸ ساعت زمان برای تشخیص نیاز است. استفاده از نانوحسگرهای زیستی در بسته‌های غذایی نیز کاربرد دارند که در صورت شروع فساد مواد غذایی می‌توانند هشدار دهنده باشند.

از دیگر کاربرد نانو تکنولوژی در صنایع غذایی ایجاد پلاستیک‌های جدید در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی است. در تولید این پلاستیک‌ها از فناوری نانو ذرات استفاده شده است. اکسیژن مسئله‌سازترین عامل در بسته‌بندی مواد غذایی است زیرا این عنصر باعث فساد چربی مواد غذایی و همچنین تغییر رنگ آن‌ها می‌شود. در این نوع پلاستیک جدید، نانوذرات به صورت زیگزاگ قرار گرفته‌اند و مانند سدی مانع از نفوذ اکسیژن می‌شوند. به بیان دیگر مسیری که گاز باید برای ورود به بسته طی کند طولانی می‌شود. به همین

خاطر مواد غذایی در این بسته‌ها تازگی خود را بیش‌تر حفظ می‌کنند.

کاربرد فناوری نانو در پزشکی

تا به امروز صنعت پزشکی بسیار تحت تأثیر فناوری نانو قرار گرفته است و بسیاری از محققان و دانشمندان به وسیله این علم، روش‌ها و دستگاه‌های خاصی را ابداع کرده‌اند. مانند استفاده از نانو ذرات طلا به عنوان درمان بالقوه سلول‌های سرطانی و یا ساخت واکسن‌هایی که بدون سوزن ماده مؤثره را به داخل بدن تزریق می‌کنند.

نانو تکنولوژی در زمینه پزشکی بیش‌تر به نام نانو پزشکی شناخته می‌شود. در حال حاضر این تکنولوژی در بخش‌های مختلف پزشکی کاربرد دارد ولی یکی از مهم‌ترین بخش‌های نانو در پزشکی مربوط به مشکلات قلبی است، چرا که تا به الان تأثیرات بسیار مثبتی را بر آن گذاشته است. از جمله بخش‌هایی که به کمک نانو در علم کاردیولوژی، حل یا بهبود یافته‌اند، می‌توان به وجود نقص در دریچه قلب و همچنین درمان پلاک‌های شریانی قلب که در بروز بیماری‌هایی مثل سکته قلبی دخیل هستند، اشاره کرد. تحقیقات اخیر توسط دانشمندان دانشگاه باث و بریستول بر روی فناوری نانو، منجر به تولید دستگاه ضربان‌سازی شده است که می‌تواند به جلوگیری از نارسایی‌های قلبی و افزایش طول عمر بیمارهای قلبی عروقی کمک کند. مطالعات نشان داده است که ارتباط ضربان قلب و ریه‌ها، باعث ایجاد یک الگوی ریتمیک می‌شود. به این معنی که سرعت تنفس ما بر ضربان قلب ما تأثیر می‌گذارد. دستگاه‌های ضربان‌ساز سستی ضربان قلب را در یک سرعت مشخص نگه می‌دارند، در حالی که قلب به صورت طبیعی این گونه کار نمی‌کند. دستگاه

جدیدی که توسط دانشمندان ساخته شده است با ریه‌ها هماهنگ‌تر عمل می‌کند، خون را به صورت مؤثر پمپاژ و در مصرف انرژی عضله قلب صرفه‌جویی می‌کند.

فناوری نانو در ساخت لوازم پزشکی منجر به تولید لوازمی با کارایی بالاتر و ساختار مناسب‌تر شده است. سیلیکون کریید از نانو کریستال‌های سبک با مقاومت بالاست که با اعضای بدن انسان نیز سازگاری دارد. ساخت دریچه‌های مصنوعی قلب با نانو ذرات بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

استفاده از نانو تکنولوژی بجای عمل جراحی که یک عمل تهاجمی است، بسیار کم خطرتر است و نیازی نیست تا بافت‌های بزرگ بدن را برای رفع بیماری جراحی کنیم. در صورتی که با وجود نانو داروها این اتفاق بسیار ساده‌تر حل می‌شود. برای مثال، در افرادی که دارای بیماری قلبی هستند یا دچار حمله قلبی شده‌اند، قلب‌شان ضعیف است و گاهی دچار نارسایی است اما این مشکل به قدری حاد نیست که نیاز به جراحی داشته باشد. به همین منظور استفاده از نانو داروها مناسب‌ترین گزینه است (۷-۹).

از موارد دیگر کاربرد نانو تکنولوژی که گروهی از مهندسين، پزشکان و دانشمندان مواد در دانشگاه MIT انجام داده‌اند، در ترمیم قلب است که با همکاری مهندسين بافت و با کمک نانو سیم‌های طلا توانسته‌اند قسمت آسیب دیده قلب را ترمیم کنند و بافت غیر عملکردی و مرده را جایگزین کنند. همچنین از نانو ذرات منیزیم نیز استفاده می‌شود که توانایی عبور از بافت را دارد و به سمت بافت آسیب دیده رفته و آن را ترمیم می‌کند. با وجود تاثیر زیاد این کار اما باید بدانیم که انجام آن به این سادگی‌ها هم نیست.

سلول‌های قلب به سادگی در آزمایشگاه قابل ساخت نیستند و اضافه کردن نانو مواد برای بازسازی سلول‌های قلب و همچنین همگام سازی سلول‌ها با یکدیگر برای جلوگیری از رد سلول‌ها توسط بدن مساله بسیار مهمی است. حتی بعد از گذر از مرحله ساخت سلول‌ها لازم است که سلول‌های جدید دقیقاً در جهت درست و در راستای سلول‌های قبلی کار کنند و هماهنگی در فعالیت بافت‌ها ایجاد نشود. در نمونه‌های اولیه از این فرآیند، بخاطر آنکه بافت ساخته شده رسانای خوبی نبود، باعث ایجاد مشکلاتی شده بود و نمی‌شد به خوبی از آن استفاده کرد؛ اما در تلاش‌های بعدی و با اضافه کردن نانو سیم‌های طلا، مشکل رسانا بودن که رابطه مستقیمی با انبساط و انقباض قلب دارد نیز تا حد زیادی حل شد.

نوع دیگری از سیستم‌های دارو رسانی که در آن نانو فناوری راه‌حل‌های جدیدی را ارائه کرده است، این است که نانو برای موادی طراحی شدند که داروها را به محل‌های مشخص‌شان انتقال دهند و دارای فعالیت نیز باشند. این ساختارهای نانو می‌توانند به یک دارو، یک مولکول هدف یا یک ماده عکس برداری متصل شده و سپس سلول‌های خاصی را جذب کرده و در این حالت آن چه را حمل می‌کنند هر زمان لازم باشد آزاد سازند به خاطر اندازه نانو، این ترکیبات این قابلیت را دارند که وارد سلول‌ها شوند چرا که در حالت معمول ذرات کوچک‌تر از ۱۰۰ نانومتر به وسیله سلول‌ها بلعیده می‌شوند. بعضی از ساختارهای نانو که در این خصوص مورد استفاده قرار گرفته‌اند. فولرین‌ها دندریمر (درخت سان‌ها) و نانو لوله‌های کربنی می‌باشند (۱۰).

به این شکل که این نانو ذرات به دیواره شریان‌های مورد نظر می‌چسبند و به مرور زمان و به آرامی دارو را در داخل بدن آزاد می‌کنند. از مهم‌ترین ویژگی‌های این نانو ذرات این است که می‌توانند بافت آسیب دیده را پیدا کنند، به آن متصل شوند و محموله داروی خود را به آرامی به آن وارد کنند. این ذرات برای حمل دارو از سه لایه تشکیل شده‌اند و حدود ۶۰ نانومتر قطر دارند. لایه بیرونی پوششی از پلیمر به نام PEG دارد و وظیفه آن محافظت از تجزیه دارو است. لایه میانی از جنس چربی است و هسته داخلی نیز حاوی دارو به همراه زنجیره پلیمر است که نقش کنترل زمان انتشار دارو را دارد (۱۰).

کاربرد نانو تکنولوژی در الکترونیک

نانو تکنولوژی یک رشته وابسته به ابزار است ابزاری که به مرور در حال بهتر شدن است نانو تکنولوژی و شاخه‌های کاربردی آن مانند نانو الکترونیک در واقع تولید کارآمد دستگاه‌ها و سیستم‌ها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانو است و بهره برداری از خواص و پدیده‌های نوظهوری است که در این مقیاس توسعه یافته است. صنعت الکترونیک امروزی مبتنی بر سیلیکون است، سن این صنعت به حدود ۵۰ سال می‌رسد و اکنون به مرحله‌ای رسیده است که از لحاظ تکنولوژی، صنعتی و تجاری به بلوغ رسیده است. در مقابل این فناوری، الکترونیک مولکولی قرار دارد که در مراحل کاملاً ابتدایی است و قرار است این فناوری به عنوان آینده و نسل بعدی صنعت الکترونیک سیلیکونی مطرح شود. الکترونیک مولکولی دانشی است که مبتنی بر فناوری نانو بوده و کاربردهای

وسعی در صنعت الکترونیک دارد. با توجه به کاربرد-های وسیع الکترونیک در محصولات تجاری بازار می‌توان با سرمایه‌گذاری و تامل بیشتر در فناوری نانو الکترونیک در آینده‌ای نه چندان دور شاهد سوددهی کلان محصولاتی خواهد بود که جایگزین فناوری الکترونیک سیلیکونی شده‌اند. میل، اشتیاق و علاقه مصرف‌کنندگان و نیاز بازار به محصولات جدید با قابلیت‌های بالای سازندگان و صنعتگران را بر آن می‌دارد که با سرمایه‌گذاری در این فناوری شاهد رشد و شکوفایی اقتصادی هر چه بیشتر باشند، و لیکن با توجه به اهمیت نانو الکترونیک که به عنوان یک شاخه کاربردی از نانو تکنولوژی مطرح است لزوم سرمایه‌گذاری کلان دراز مدت و ریسک‌پذیری و تشکیل مراکز دانش بنیان توسط دولت مردان پیش از پیش احساس می‌شود (۱۱-۱۲).

نانو الکترونیک شاخه‌ای از فناوری نانو است که از تاثیر نانو فناوری بر دانش و صنعت برق و الکترونیک ایجاد شده است. تاریخچه این دانش به تلاش برای کوچک کردن هرچه بیشتر ترانزیستورها بر می‌گردد. نانو الکترونیک از نظر ساخت وسایل الکتریکی کوچک‌تر، سریع‌تر و کم مصرف‌تر نقش بسیار مهمی در تکنولوژی جهانی دارد. افزایش میزان ذخیره اطلاعات، محاسبه‌گرهای رایانه‌ای کوچک‌تر، طراحی مدارهای منطقی، نانو سیم‌ها از زمینه‌های کاربرد نانو الکترونیک هستند. در سال ۱۹۵۶ گوردون مور^۷ بنیان‌گذار اینتل، خالق قانون مور و دنیای مدرن تحلیلی ارایه کرد که بر طبق آن هر ۱۸ ماه تعداد ترانزیستورهای بکار رفته در ریزپردازنده‌های اینتل دو برابر می‌شود که نصف شدن ابعاد گیت ترانزیستورها

^۷ Gordon Moore

با شرط ثابت بودن اندازه تراشه سیلیکونی در آن می‌تواند نتیجه این قوانین باشد، این قاعده به قانون مور موسوم شد. این نصف شدن در واقع پیام‌آور ابعاد اقتصادی بود یعنی هر چه گیت کوچک‌تر می‌شد می‌توانست سریع‌تر سوئیچ کند و در نتیجه انرژی کمتری مصرف شده و تعداد بیش‌تری ترانزیستور در یک تراشه سیلیکون جای می‌گرفت. افزایش تعداد ترانزیستورها و بازدهی آن‌ها، هزینه را کاهش داده، بنابراین مقرون به صرفه این بود که هر ترانزیستور تا حد امکان کوچک‌تر شود، این کوچک‌سازی بالاخره در نقطه‌ای متوقف می‌شد. بنابراین برای ادامه رشد صنعت الکترونیک باید به فکر فناوری‌های جایگزین بود، فناوری که مشکلات گذشته را حل کرده و توجه اقتصادی داشته باشد و این بار نانو تکنولوژی بود که توانست به کمک الکترونیک بیاید و فناوری الکترونیک مولکولی یا همان نانو الکترونیک بنا نهاده شد (۱۴ و ۱۳).



شکل ۱: نانو تکنولوژی و کیت‌های الکترونیکی (۱۵).

از آن زمان تاکنون اندازه ترانزیستورها به ۱۰ نانومتر نیز رسیده است. هدف علم نانو الکترونیک امکان تولید دستگاه‌های الکترونیکی در مقیاس نانو یا ساخت دستگاه‌های الکترونیکی که دارای اجزای نانو هستند را مطرح می‌کند (۱۴).

پرهزینه‌ترین و پرکاربردترین بخش برق، صنعت تولید برق است. این صنعت از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است. کاربرد نانو در هر یک از این بخش‌ها منجر به بهبود بازدهی، افزایش تولید برق، کاهش هدر رفت انرژی، کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و بهبود اقتصاد یک کشور می‌شود. صنعت تولید برق یکی از جنبه‌های تعیین کننده قدرت اقتصادی یک کشور است. هدف از کاربرد نانو در این زمینه افزایش تولید میزان برق تولیدی در یک محل مشخص است. تاثیر نانو در این زمینه فقط مختص به سوخت‌های فسیلی نمی‌شود. سایر روش‌های تولید برق مثل پیل‌های سوختی و صفحه‌های خورشیدی را نیز در بر می‌گیرد. برخی از کاربردها و مزایای کاربرد نانو که در تولید برق موثرند؛ در جدول زیر لیست شده‌اند (۱۳).

برق و تکنولوژی آن قسمت‌های مختلفی را در صنعت شامل می‌شود. از فرایند تولید آن گرفته تا همه وسایلی که از انرژی الکتریسیته استفاده می‌کنند زیر مجموعه تکنولوژی برق شناخته می‌شوند. آن چه امروزه بیش‌تر به این صنعت مربوط می‌شود، کاربرد آن در صنایع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، سیستم‌های عملیاتی، اطلاعات و کاربردهای شبکه، تلفن و وسایل ارتباطی، تجهیزات ویدیویی و چند رسانه‌ای و محصولات اداری است. به طور کلی کاربرد فناوری نانو در حوزه برق و انرژی را می‌توان به بخش‌های زیر تقسیم کرد: ساخت و تولید تجهیزات مورد نیاز صنعت برق با کارایی و خواص بهتر و هزینه کم‌تر؛ ساخت و تولید تجهیزاتی که با فناوری‌های مرسوم امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ توسعه روش‌های بهره‌برداری، تعمیرات، نگهداری، بهسازی و نوسازی تاسیسات و تجهیزات صنعت برق؛ کاهش تلفات برق در شبکه‌های انتقال و

توزیع؛ افزایش راندمان تجهیزات در صنعت برق؛ افزایش توان تولید.

خواص و ساخت نانو مواد

شناخت نانومواد، خواص و کاربردهای آن‌ها به ما کمک می‌کند که در کاربردهای مختلف قابلیت آن‌ها را بررسی نماییم و یا تهیه نانوذرات متناسب با یک کارایی خاص را مورد ارزیابی قرار دهیم. یکی از روش‌های تولید نانو ساختارها روش‌های رایج رشد فیلم‌های نازک نانویی است که به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند و از میان آن‌ها دو روش اصلی برای لایه نشانی وجود دارد. در روش پایین به بالا که همیشه مورد توجه شیمی‌دانان و زیست‌شناسان بوده است، تلاش می‌شود که ساختار مولکولی از یک ساختار زیرین رشد داده شود و به مقیاس نانومتری (نانوساختار ریز) انتقال یابد. در روش بالا به پایین که بیش‌تر مورد توجه فیزیک‌دانان است تلاش می‌شود که مواد از ساختار ماکروسکوپی به ساختار ریز (نانومتری) تبدیل شوند. البته روش بالا به پایین از اهمیت و رواج بیش‌تری برخوردار است. در روش پایین به بالا نیاز به آن است که مواد به سه فاز بخار یا محلول شیمیایی یا محلول باشند. لایه نشانی از یک فاز این تقدم را دارد که ماده اولیه ابتدا به حالت بخار یا محلول تبدیل و سپس به صورت یک زیر لایه (بستر) روکش می‌شود. برای این کار به روش‌های الکتریکی و حرارتی واکنش‌های شیمیایی نیاز است (۷). گاز پس از ورود به محفظه کند و پاش تحت یک میدان الکتریکی قرار می‌گیرد، اگر میدان به قدر کافی قوی باشد، درصد بالایی از اتم‌های گازیونیزه می‌شوند. گازیونیزه شده منفجر و انرژی الکترون‌های آزاد شده مجموعاً شامل گاز پلاسما یا پلاسما می‌باشد. اتم‌های گازیونیزه شده

انرژی جنبشی نسبتاً کمی دارند، مگر در مواردی که از میدان الکتریکی عبور کنند و تسریع شوند. هنگامی که این اتم‌ها تسریع می‌شوند سطح هدف را با یک نیروی کافی بمباران نموده و اتم‌ها را از سطح ماده جدا می‌کنند. کند و پاش در اساس از جای خود بیرون کردن اتم‌ها از سطح ماده یا نشان دادن یک فیلم نازک بر روی یک ماده است. کند و پاش یک تکنیک قدیمی است که در سال ۱۸۵۰ میلادی کشف شد. نخستین مقاله‌ها در مورد دستگاه کند و پاش مغناطیسی در سال ۱۹۶۰ میلادی گزارش ارائه شده است. از آنجا که کند و پاش‌های مغناطیسی به عنوان یک پیشرفت در میدان‌های صنعتی مختلف شناخته شده‌اند به طور ویژه در پروژه‌های سطح، میکروالکترونیک و به طور وسیع برای انباشت فیلم‌های نازک استفاده می‌شوند (۱۴).

سیم‌ها و کابل‌ها برای جامعه مدرن ضروری هستند و همیشه فرصت‌هایی برای تولید مواد جدید با کاهش مقاومت، جرم و یا حساسیت به خوردگی در این صنعت وجود دارد. نانولوله‌های کربنی (CNT) به دلیل خواص فیزیکی و الکترونیکی منحصر به فردشان، فرصت‌هایی عالی را برای ادغام در سیم‌ها و کابل‌ها برای انتقال نیرو و داده‌ها ارائه می‌کنند. سیم‌ها و روبان‌های CNT ماکروسکوپی در حال حاضر به عنوان جایگزینی مناسب برای هادی‌های فلزی در عملکردهای آزمایشگاهی کابل‌های کوکسیال، USB و اترنت نشان داده‌اند.

در کاربردهای خاص، مانند هادی بیرونی کابل کوکسیال، مواد CNT ممکن است برای جابجایی فلزات برای دستیابی به مزایای قابل توجه مانند کاهش جرم کابل در واحد طول تا ۵۰٪ در برخی موارد مورد استفاده قرار گیرند. مواد CNT حجیم دارای چندین

ویژگی منحصر به فرد هستند که ممکن است مزایایی نسبت به هادی‌های فلزی مانند تحمل خمشی و پایداری محیطی داشته باشد. به طور خاص، مشاهده می‌شود که سیم‌های CNT بیش از ۲۰۰۰۰۰ چرخه خمشی را بدون افزایش مقاومت تحمل می‌کنند. علاوه بر این، سیم‌های CNT پس از ۸۰ روز در یک محیط خورنده هیچ افزایشی در مقاومت نشان نمی‌دهند نانولوله‌های کربنی علاوه بر رسانایی الکتریکی، مقاومت مکانیکی خیلی خوبی (در حد مستحکم‌ترین نوع فولادها) نیز دارند که منجر به خواص مکانیکی مناسب این ماده نیز می‌شود (۱۲).

برای بهبود خواص عایقی روکش کابل‌های الکتریکی، نیز می‌توان از نانوکامپوزیت‌ها، بر پایه مواد پلیمری و نانوذرات خاک رس استفاده کرد. این مواد علاوه بر خواص مکانیکی مناسب، ویژگی‌های دیگری مانند مقاومت بالا در برابر آتش‌سوزی را برای عایق سیم به همراه دارد (۸).

با استفاده از نانو تکنولوژی می‌توان لوله‌های کربنی ایجاد کرد که از آن‌ها در موارد زیر در صنایع مختلف استفاده می‌شود:

- اتصالات سیم کوانتوم
- دیودها و ترانزیستورهای محاسباتی
- ذخیره اطلاعات، خازن‌ها، نوسانگرهای تراهرتری و صفحات نمایشگر تخت، حافظه‌های رایانه‌ای غیرفرار
- نمایشگرهای تلویزیونی با عملکرد بهتر از انواع امروزی موجود در بازار
- محلولی برای اتصال درونی تراشه‌های بسیار سریع
- ساختار نانولوله‌های کربنی به گونه‌ای است که می‌توان از آن‌ها در تولید کامپوزیت‌هایی با استحکام بالا، کابل‌ها، پرتوها، موادی با وظایف چندگانه،

مبدل‌های حرارتی، رادیاتورها، سدهای حرارتی، مخزن سرما، سپر پرتوهای خطرناک، لباس‌های فضایی، زره، انواع جدیدی از بسته بندی و محصولاتی برای مدیریت گرمایی و غشاء صافی، در حسگرها و ماشین‌های مولکولی، تولید میکروسکوپ‌هایی بر مبنای CNT AFM, ST، حسگرهای ارزان اما فوق العاده حساس، بیوحسگرها، موتورها، محرک‌ها و چرخنده‌های مولکولی، کانال‌های یونی و راکتورهای در ابعاد نانو، باتری و سلول‌های انرژی، ذخیره لیتیم و هیدروژن و بیو مواد از آن‌ها استفاده کرد (۱۴).

از فواید نانولوله‌های کربنی می‌توان به قطر کوچک، استحکام مکانیکی بالا، نسبت صفحه زیاد و رسانایی محوری بالا اشاره کرد. ماهیت ویژه کربن با نانولوله‌های کربنی تک جداره کامل می‌شود. هیچ عنصر دیگری مثل کربن شبکه‌ای از عناصر با پیوندهای بسیار محکم را این چنین ایجاد نمی‌کند. نانولوله‌ها، نمونه‌ای از نانوتکنولوژی حقیقی هستند، قطری به اندازه تنها یک نانومتر اما با مولکول‌هایی دارند که می‌تواند بصورت فیزیکی و شیمیایی کنترل شوند بعضی از آن‌ها الکترون‌ها را درست مثل فلزات در طول لوله منتقل می‌کنند اما بدون حتی یک اتم فلزی در ساختارشان، چنین رفتاری در یک مولکول بی‌سابقه است.

سنسورهای نانو برای تشخیص مشکلات کابل‌های زیرزمینی از سنسورهای نانو می‌توان برای شبکه‌های کابلی هوشمند استفاده کرد تا مشکلات را قبل از وقوع تشخیص دهد. اندازه‌گیری تخریب کابل‌های زیرزمینی یا پایین آوردن قیمت سنسورهای شیمیایی که قبلاً برای ترانسفورماتورها در دسترس بود از فواید این تکنولوژی است (۱۳).

نانوتکنولوژی احتمالاً برای تحقق کامل شبکه هوشمند در آینده نزدیک ضروری خواهد بود. بهره‌وری انرژی روشی برای مدیریت و محدود کردن رشد مصرف انرژی است. این یکی از ساده‌ترین و به صرفه‌ترین راه‌های مقابله با تغییرات آب و هوا، بهبود رقابت در مشاغل و کاهش هزینه‌های انرژی برای مصرف‌کنندگان است. سنسورهای مبتنی بر نانو مواد، دارای حساسیت و ویژگی‌های خاصی نسبت به سنسورهای سایر مواد صنعتی هستند (۱۲).

نانو روکش به ماده‌ای گفته می‌شود که در مقیاس نانو ساخته شده و به عنوان پوشاننده یا محافظ برای دیگر مواد به کار می‌رود. زمینه‌هایی که در آن از نانو روکش‌ها استفاده می‌شود شامل الکترونیک، مواد غذایی و وسایل نقلیه و ... می‌باشد.

از فناوری نانو برای تکثیر اثر نیلوفر آبی بر روی روکش‌های کابل برای کاهش آلودگی و تماس با کابل برای افزایش طول عمر و عملکرد استفاده می‌شود و از چسبندگی مواد مضر مانند روغن، گریس، رنگ و لجن جلوگیری می‌کند. این سطح باعث می‌شود قطرات آب و ذرات خاکی با تماس محدودی مواجه شوند و از چسبندگی جلوگیری می‌کنند. قطرات آب کروی از بین می‌روند و هرگونه ذرات خاک به هم متصل می‌شوند و توسط روکش جذب نمی‌شوند.

معایب و مزایا

الف) معایب:

با افزایش تکنولوژی نانو آلودگی‌های محیطی ناشی از آن نیز افزایش می‌یابد. بسیاری از بیماری‌هایی که این مواد ایجاد می‌کنند، سلامت بسیاری از موجودات زنده را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد.

همچنین با توجه به اثر فناوری بر علم و تکنولوژی بسیاری از مشاغل کاهش می‌یابند و نیاز به کارگر کم می‌شود.

ارائه چنین محصولات نوینی منجر به کاهش ارزش نفت و الماس می‌شود. کاهش ارزش موادی که برای مدت طولانی تعیین کننده اقتصاد هستند؛ همه مشاغل را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

با وجود تاثیرات مطلوب نانو در زمینه الکترونیته، کاربرد مواد خام مرغوب و کاربرد آن در تکنولوژی‌های قدیمی به سرمایه‌گذاری اولیه بالایی نیاز دارد.

سلامت انسان به شدت تحت تاثیر تشعشعات هسته‌ای و گازهای خطرناک است. هر فناوری که با کمک به تجهیزات جنگی بتواند آن‌ها را مجهزتر کند، اثرات منفی را در جنگ افزایش می‌دهد. مانند بمب اتم و یا حادثه چرنوبیل که اثر آن تا چند قرن باقی خواهد ماند.

الف) مزایا:

ایجاد تغییرات عمده در کالاهای برقی، اغلب وسایل الکترونیکی که امروزه استفاده می‌شوند، با تکنولوژی نانو تکامل یافته‌اند. تولید چیپ‌های چند سانتی متری که حاوی هزاران داده است، از مزایای ترکیب دو علم برق و نانو است.

برخلاف چند دهه گذشته که از ابر رایانه‌های برای محاسبات استفاده می‌شد؛ ما امروزه از تلفن‌های همراه هوشمند استفاده می‌کنیم.

ایجاد پیشرفت در زمینه‌های پزشکی، یکی از مثال‌های کاربرد این شاخه امکان شناسایی بیماری‌های مختلف در زمان بسیار کوتاه است.

سرعت زیاد در خدمات درمانی، هزینه‌های پائین‌تر، درمان دقیق و اختصاصی‌تر بویژه در دارو رسانی توانسته فناوری نانو را به عنوان فناوری برتر در ابتدای قرن حاضر تبدیل کند. این امر باعث شده کشورهای مختلف با سرعتی هر چه تمام‌تر در این حوزه قدم گذاشته و به پیش بروند. با توجه به اینکه این تکنولوژی در مراحل ابتدائی گسترش و شکوفائی است لذا، لازم است دست‌اندرکاران امر سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در کشور جهت گیری‌های توسعه‌ای در این زمینه را جدی تر در نظر بگیرند.

منابع

- [1] Buzea, C., Pacheco, I. I., Robbie, K., 2007, Nanomaterials and nanoparticles: Sources and toxicity. *Biointerphases*, 2(4), MR17–MR71.
- [2] Drexler, K. E., 1989, *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*. John Wiley & Sons, New York, NY.
- [3] Kelly, D. J., 1998, The physiology and metabolism of the human gastric pathogen *Helicobacter pylori*. *Adv. Microb. Physiol*, 40, 137-189.
- [4] W. Ahmad, W., Kalra, D., 2020, Green synthesis, characterization and anti microbial activities of ZnO nanoparticles using *Euphorbia hirta* leaf extract. *Journal of King Saud University Science*, 32(4), 2358–2364.
- [5] Jamiati, M., 2020, Kinetic Energy Distribution for Neutron-Induced Fission of Thorium Isotopes. *Physics of Atomic Nuclei*, 83, 859–865.
- [6] Pourmoslemi, S., Seif, F., Mahjub, R., 2021, Enhanced antibacterial activity of Ag-doped ZnS nanoparticles synthesised by a microwave-assisted polyol method. *J. Adv. Sci. Materials Research Innovations*, 25(7), 399–403.
- [7] Jamiati, M., 2021, Modeling of Maximum Solar Power Tracking by Genetic Algorithm Method. *Iranian (Iranica) Journal of Energy & Environment*, 12(2), 118–124.
- [8] Raj S., Jose S., Sumod U.S., Sabitha M., 2012, Nanotechnology in cosmetics: Opportunities and challenges. *J. Pharm. Bioallied Sci.*, 4, 186–193.

حفظ و تولید انرژی، بسیاری از نانو سیم‌ها و نانولوله‌ها می‌توانند به ایزوله کردن و ذخیره انرژی کمک کنند (۹).

آینده نانو تکنولوژی

به نظر می‌رسد اولین حلقه‌های علم در حال ظهور است و آیه شریفه قرآن که در آن به طور صریح و آشکار خلقت را مسخر انسان قرار داده است در حال عملی شدن است و بعد از انقلاب نانو که یک انقلاب فرا صنعتی است صورت می‌گیرد سفر به ناشاخته‌های فضا و روشن شدن تاریکی‌های دنیای بیرون کشف و ساختن قوانین جدید درون سلولی و ملکوتی و اتم تغییر آن‌ها، غالب شدن بر بسیاری از بیمارها، و جوان نگه داشتن سلول‌ها عمرهای بسیار طولانی که قبلاً هم آرزوی بشر بوده است در حال تحقق است (۱۲).

با این حال، این علم حتی پتانسیل ایجاد مزایای مهمی مانند بهبود سلامت، استفاده بیش‌تر از منابع طبیعی و کاهش آلودگی زیست‌محیطی را دارد و این به طور مؤثری جهان را به گونه‌ای بهبود می‌بخشد که ما حتی نمی‌توانیم تصور کنیم (۹).

دنیای آینده، دنیای قابل پیش‌بینی فعلی افکار نیست بیایم در این مسیر رقابت کنیم و به ملت بزرگ و اثر گذار تبدیل گردیم.

بحث و نتیجه‌گیری

مقاله‌ی فوق به بررسی نانو تکنولوژی، شیوه‌های تولید و برخی کاربردهای آن پرداخته است. این تکنولوژی نو پا به سرعت در حال رشد در زمینه‌های گوناگون علمی است و امید است با توجه به رشد این تکنولوژی در کشور شاهد کاربرد روز افزون آن به فناوری در حوزه‌های صنعت، پزشکی، کشاورزی و ... به دست متخصصان توانمند ایرانی باشیم.

- [9] Jamiati, M., Mehdipour, K. P., 2020, The calculation of total fragment excitation energy for photofission of Uranium isotopes. *Turkish Journal of Physics*, 44(4), 364–372.
- [10] Zhou, J.; Chang, Q.; Wang, Y.; Wang, J.; Meng, G., 2010, Separation of Stable Oil-Water Emulsion by the Hydrophilic Nano-Sized ZrO₂Modified Al₂O₃Microfiltration Membrane. *Sep. Purif. Technol.*, 75 (3), 243–248.
- [11] Javadian, S.; Sadrpoor, S. M., 2020, Demulsification of Water in Oil Emulsion by Surface Modified SiO₂ Nanoparticle. *J. Pet. Sci. Eng.*, 184, 106547.
- [12] Hussein, A. K., 2016, Applications of nanotechnology to improve the performance of solar collectors Recent advances and overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 767-792.
- [13] Contreras, J. E., Rodriguez, E. A., Taha-Tijerina, J., 2017, Nanotechnology applications for electrical transformers A review. *Electric Power Systems Research*, 143, 573-584.
- [14] Abdin, Z., Alim, M. A., Saidur, R., Islam, M. R., Rashmi, W., Mekhilef, S., Wadi, A., 2013, Solar energy harvesting with the application of nanotechnology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 837-852.
- [15]https://www.americanelements.com/news_10_03_07.htm.