

کاربرد فناوری نانو در بیوتکنولوژی (نانوبیوتکنولوژی)

بابک باباعباسی ۱، سلیمان احمد زاده ۲، حامد بهمنی ۳

۱-مسئول پرتال بیوانفورماتیک ایرانیان، دانشجوی رشته زیست شناسی سلولی و مولکولی دانشگاه آزاد اسلامی واحد

تنکابن و دانشجوی رشته مهندسی نرم افزار دانشگاه پیام نور واحد نوشهر

۲-دانشجوی رشته زیست شناسی سلولی و مولکولی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن

۳-دانشجوی رشته میکروبیولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن

آدرس پست الکترونیک: babakbabaabasi@gmail.com

چکیده:

نانوتکنولوژی، توانمندی مواد، ابزارها و سیستمهای جدید با در دست گرفتن کنترل در سطوح مولکولی و اتمی و استفاده از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می شود. از همین تعریف ساده بر می آید که نانوتکنولوژی یک رشته جدی نیست، بلکه رویکردی جدید در تمام رشته هاست، بررسی ها نشان می دهد که نظام سیستماتیک ماده در مقیاس نانومتری، کلیدی برای سیستم های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی با خواص جدید و بهتر می باشد. در مقیاس نانو، ویژگی های معمولی مواد تغییر می کند. و رفتار سطوح، رفته رفته بر رفتار توده ایی ماده غالب می شود و قلمروی کاملاً نوین گشوده خواهد شد (مقیاس نانو). با توجه به این که شاهد رشد روز افزون کاربرد فناوری های نانو در بیوتکنولوژی هستیم در صدد بر آمدیم تا به بررسی این کاربردها و وسعت آن داشته باشیم. همانند:

- ساخت سیستم هایی به منظور رهایش دارو در بدن
- ساخت قطعات سازگار برای جایگزینی اعضای بدن
- بیو سنسورهایی به منظور آزمایشگاه هایی کامل طراحی شده روی یک تراشه بسیار کوچک
- و ...

کلمات کلیدی:

۱-فناوری نانو ۲- بیوتکنولوژی ۳-نانوبیوتکنولوژی

مقدمه:

نانو تقریباً همه چیز زندگی ما را تحت تاثیر قرار خواهد داد. از داروهای که مصرف می‌کنیم. تا توان رایانه هایمان؛ منابع انرژی مورد نیازمان؛ غذایی که می‌خوریم؛ ماشینی که می‌رانیم؛ خانه‌هایی که در آن زندگی می‌کنیم و لباسی که بر تن داریم و مهمتر آنکه در هر زمینه‌ای که تصور تغییری را در آن داشته باشیم تاثیرات جدیدی به وجود خواهد آورد که کسی فکرش را هم نمی‌کند.

نانو تکنولوژی به عنوان انقلاب صنعتی آینده جهان، در حال تغییر وضعیت کنونی جهان است. در این میان به نظر می‌رسد که تاثیرات به عنوان رشته‌ای که حیات موجودات زنده را دگرگون می‌کند، از اهمیت ویژه‌ای در بررسی پیامدهای صنعتی و اجتماعی این انقلاب، برخوردار است. در واقع برای بررسی فرصت‌ها و تهدیدهای نانو تکنولوژی به دلیل اینکه ماهیتی بسیار پیچیده در پیشرفت تکنولوژی کشورها دارند، می‌باید دانشمندان، سیاستمداران و مردم هر کشور در مورد نانو تکنولوژی مطالعه کنند تا بتوانند با تحلیل صحیح از انقلاب آینده جهان، مسایلی که پیرامون فرصت‌ها و تهدیدهای نانو تکنولوژی به وجود خواهد آمد را درک نمایند. برای کشور ما نانو تکنولوژی در همه زمینه‌ها و از جمله موارد نظامی بعنوان یک فرصت و در عین حال یک تهدید تلقی می‌شود به این دلیل که به علت فاصله کم ما با دنیا فرصت خوبی برای تفوق جهانی در این رشته داریم و از طرف دیگر اگر دست بکار نشویم فاصله دیگر کشورها با ما افزایش خواهد یافت و در برابر این پیشرفت جهانی منفعل خواهیم شد.

نانوبیوتکنولوژی

نانوبیوتکنولوژی بیش از آنکه شاخه‌ای از بیوتکنولوژی باشد، شاخه‌ای از نانوتکنولوژی است. بیوتکنولوژی استفاده از سازواره‌های زنده در کاربردهای صنعتی مختلف است ولی نانوتکنولوژی استفاده از قابلیت‌های نانوتکنولوژی در کاربردهای زیستی است. بنابراین واژه نانوتکنولوژی نیز مانند واژه‌هایی چون «بیومکانیک» و «بیومتریال» به استفاده از تکنولوژی‌های مختلف در کاربردهای زیستی اشاره دارد و نه به استفاده از قابلیت‌های ارگانیزم‌های حیاتی در کاربردهای مختلف صنعتی. البته نانوتکنولوژی ابزاری کارآمد در پیشبرد بیوتکنولوژی بوده و نقش آن در توسعه تحقیقات بیوتکنولوژی حائز اهمیت است، لذا بعضاً همانند «بیوانفورماتیک» به عنوان شاخه‌ای از بیوتکنولوژی نیز مطرح شده است. بنابراین نانوبیوتکنولوژی عبارت است از شاخه‌ای از نانوتکنولوژی که در زمینه‌های بیولوژی (ژنتیک مولکولی و سلولی) و بیوتکنولوژی کاربرد یافته است. بدین ترتیب نانوبیوتکنولوژی بعنوان یک رویکرد جدید و همگرا کننده حوزه‌های مختلف علوم پایه، فنی مهندسی، کشاورزی و صنایع غذایی، محیط زیست، علوم پزشکی و بیوتکنولوژی بوده و کاربردهای فراوانی خواهد داشت. نانوبیوتکنولوژی به ما اجازه می‌دهد تا اجزا و ترکیبات را داخل سلول‌ها قرار داده و مواد جدیدی را با استفاده از روش‌های جدید مقل خود اسمبلی بسازیم. در روش خوداسمبلی، برای سرهم کردن اجزاء، نیاز به روبات یا ابزار دیگری نیست. ایجاد ساختارهایی بر مبنای *DNA* در علوم پزشکی، دارو سازی، مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی ایجاد یک تحول و انقلاب جدید در این علوم خواهد بود. تحقیقات گسترده و سرمایه‌گذاری‌های جهانی در ساخت سیستم‌ها، فرایندها یا فراورده‌های زیر، نشان دهنده رویکرد جدید محققین علوم و صنایع زیستی، صاحبان سرمایه و دولت‌هایی همچون آمریکا، ژاپن، روسیه و کشورهای اروپایی به نانوبیوتکنولوژی است.

- ساخت سیستم‌هایی به منظور ره‌ایش دارو در بدن

- ساخت قطعات سازگار برای جایگزینی اعضای بدن

- بیوسنسورهایی به منظور آزمایشگاه‌هایی کامل طراحی شده روی یک تراشه بسیار کوچک

- تشخیص همزمان چندین بیماری از روی یک قطره خون (براساس تشخیص از روی *DNA*)

- ساخت یک مولکول بیولوژی ناروماتیک از *DNA*

- ساخت ابزارهای نانومتری بر پایه *DNA*

مثالهایی از کاربردهای فناوری نانو در پزشکی

امروزه از روش‌های داربست یا قالب در علم ارتوژدی و بعضاً در جراحی اعصاب استفاده می‌شود. در این روش قالب راهنمایی خواهد بود برای «هسته‌گزینی و رشد مواد نانو» بطوری که بتدریج بافت مورد نظر حاصل می‌گردد. در حال حاضر بهترین مثال کاربرد بیومینرالیزاسیون در جهت رشد استخوان مصنوعی می‌باشد. با استفاده از تیتانیوم که بصورت مش یا سیلندرهای سوراخ‌دار ساخته می‌شوند و از نظر جراحی قابلیت پیوند دارند، تشکیل ارگانوآپاتیت عملی شده است. فرض بر آن است که کریستال‌های جنینی بسیار ظریف توسط سوراخ‌های ریز به دام افتاده و در پی آن هسته‌هایی از این کریستال‌ها تشکیل شده و شاهد رشد آپاتیت بر روی فلز خواهیم بود. در روش پیشرفته‌تر نیازی به قرارگیری بر ساختمان‌های فلزی ابتدائی (داربست) نیست، بلکه نانوفیبرهای مولکولی، خود مونتاژ و ساخته می‌شوند و در بین رشته‌ها کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت مینرالیزه قرار خواهند گرفت و همانند ساختمان‌های کلاژن استخوان بوجود می‌آید. با ره اندازی این نوع فناوری‌های بیولوژیک و تشکیل چنین مواد پیشرفته به نظر می‌رسد نه فقط دسترسی به فرآورده‌های مورد نظر ممکن است بلکه به اطلاعاتی دست خواهیم یافت که می‌توان از طریق آنها به نشانه‌های اثرات ضد التهابی و حمایت‌های نوروتروپیک درون سلول پی برده و امروزه درصدد آن هستیم که علاوه بر ارتوپدی در جراحی اعصاب برای فیوژن مهره‌ها از این فناوری بالفعل استفاده نمایند. بطور اعم با سیستم‌های میکرو الکترومکانیکال و ابزارهای الکترونیک که هم سازگاری بیولوژیک دارند و از اجزاء مهندسی بافتی می‌باشند آشنا هستیم و می‌دانیم امروزه در بدن انسان در درمان دستگاه‌های مختلف استفاده می‌شوند. این ابزار و وسائل در سطح مولکولی نبوده بلکه در مقیاس ماکرومولکولی (اکثرآ پلی مر) می‌باشند و قادر به اعمالی در سطح نانو نیستند.

گرچه در حال حاضر دانش نانوفناوری بسیار ابتدائی می‌باشد و در سطح علوم پایه این مطالعات و پژوهش‌ها پایه ریزی می‌شود ولی چشم انداز آن بسیار امیدوار کننده می‌باشد و دیری نخواهد پائید که شاهد این فناوری در کاربرد بالینی باشیم. برای مثال ساخت داروهائی است که با استفاده از نانوریزداروها بخصوص در عبور از سد خونی مغز در سال ۲۰۰۲ در مجلات علمی دارویی منتشر شده اند. همچنین از مولکول‌هایی که شبیه درخت دارای شاخ و برگ بوده و برای ژن درمانی یا استفاده در MRI بعنوان کتر است استفاده می‌شوند. کشف دندریمرها (*Dendrimers*) اکتشاف جالبی از فناوری مولکول‌ها می‌باشد. در شروع (*Gene therapy* ژن درمانی) برای رساندن ژن مورد نظر به سلول استفاده از ژ ویروس بعنوان حامل مطرح بوده همان گونه که از سرنگ برای تزریق دارو استفاده

می‌شود. امروزه با کشف دنریمرها که مولکول‌های ساختگی می‌باشند می‌توان ژن مورد نظر را به سلول انتقال داد. همچنین از این نانو ریز ذرات می‌توان بعنوان مواد حاجب در *MRI* استفاده نمود و تصاویر بسیار شفاف دریافت نمود. علاوه بر موارد فوق امروزه از مامبران های (پرده های) اختصاصی برای جدا نمودن ترکیبات آلی با وزن بسیار کم از محلول‌های آبی استفاده می‌شود. این نانومامبران قادرند بطور خیلی اختصاصی الترافیلتراسیون، ترکیبات سمی را جدا نمایند. سالهاست که اندیشه بهره‌وری از رایانه‌هایی که براساس مولکول‌های پروتئینی ساخته خواهد شد مطرح شده است. بر پایه این تفکر اطلاعات در نوکلئوتیدهای *DNA* کدگذاری می‌شود و در تعقیب آن راه‌های دسترسی به مواد مختلف بیوشیمی ظهور می‌کند. گرچه دانش ما بصورت میکرو بسیاری از مسائل را ظاهراً از نظر بیماری‌ها مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار داده است، ولی شک نیست که تقریباً پایه هر پروسه پاتوفیزیولوژیک براساس مولکولی است، مثلاً امروزه بیماری‌های دیابت قندی و ارتریواسکلروز تا حدی شناخته شده است ولی فقط نانوفناوری می‌تواند در شناسائی اختصاصی تحلیل چگونگی تغییرات ریز ذرات در ایجاد بیماری‌ها کمک نماید و با شناخت این تحولات مکانیسم‌های پیشگیری را می‌توان مورد بررسی و استفاده قرار داد. بطور خلاصه کاربرد نانو فناوری در پزشکی مسلماً در آینده بسیار نزدیک در رسیدن به اهداف اساسی یعنی شناخت پایه بیماری‌ها و راه‌های معابله با آنها دنیای جدیدی را پیش روی ما قرار خواهد داد.

برخی از کاربردهای بیوتکنولوژی در پزشکی

با استفاده از فناوری جدید اسکن بار کدها به راحتی می‌توان انواع بیماری‌ها را در کوتاه‌ترین زمان تشخیص داد.

محققین دانشگاه نورث وسترن با استفاده از نانوفناوری روش جدیدی برای برچسب زدن نشانگرهای بیماری‌ها با استفاده از قطعات کوچک *DNA* ابداع کرده‌اند. آن‌ها این روش را بار کدگذاری زیستی نام نهاده‌اند. از این روش می‌توان برای تشخیص انواع بیماری‌ها، از سرطان گرفته تا آلزایمر و یا تشخیص مواد بیولوژیک سمی مانند عامل سیاه زخم در جریان حملات تروریستی استفاده کرد.

این روش نسبت به روش قدیمی *PCR* جهت شناسایی و تعیین مقدار *DNA* در نمونه‌ها، ارزان‌تر، سریع‌تر، دقیق‌تر و راحت‌تر می‌باشد.

این روش جدید که به نام *BCA* نامیده شده است در طی یکسال آینده بصورت تجاری به بازار عرضه خواهد شد.

برخلاف تست‌های رایج که به یک یا چند ویال خون جهت انجام تست نیاز است در این روش با یک قطره خون تمام آزمایشات لازم در مدتی که یک ملاقات با پزشک صورت می‌گیرد، انجام می‌گردد.

این روش بر مبنای استفاده از یکسری کاوشگرهای (*PROBES*) شیمیایی که قابلیت اتصال به شناساگرهای بیماری‌ها را دارند، ابداع شده است. به عنوان مثال اگر بخواهیم از وجود عامل سیاه زخم آگاه شویم، مجموعه‌ای از کاوشگرها که قابلیت اتصال به *DNA* عامل بیماری را دارند، تهیه می‌گردند. یک کاوشگر شامل یک نانوذره مغناطیسی است که به یک رشته *DNA* مکمل یا *DNA* عامل بیماری متصل شده است. کاوشگر دیگر، از یک نانوذره طلا تشکیل شده است که آن هم به یک رشته *DNA* مکمل عامل بیماری در خون موجود باشد، نشانگر *DNA* آن بین این دو کاوشگر احاطه شده و به راحتی با خاصیت مغناطیسی می‌توان آن را جداسازی و شناسایی کرد. این روش جهت شناسایی فکتور کشنده سیاه زخم (فاکتور مرتبط با در معرض قرار گیری با عامل سیاه زخم) مورد تأیید قرار گرفته است. از این روش جهت شناسایی آنتی ژن اختصاصی پروستات (*PSA*) که شناساگر اختصاصی سرطان پروستان است، در مقادیر بسیار کم نیز استفاده شده است بر این اساس برای هر توالی *DNA* یا پروتئین مرتبط با بیماری‌ها می‌توان یک بارکد طراحی کرد.

در آینده انتظار می‌رود با کوچک شدن دستگاه‌های اسکن کننده بارکدها بتوان از این فناوری در خانه‌ها برای تشخیص ابتلاء به انواع بیماری‌ها استفاده کرد.

استفاده از رایانه *DNA* جهت درمان سرطان

محققین مؤسسه علوم و ایزمن اخیراً یک رایانه *DNA* ساخته‌اند که قادر به شناسایی نشانگرهای سرطان است و در عین حال داروی مناسب درمان سرطان را نیز آزاد می‌سازد. ورودی، خروجی و نرم افزار این رایانه، مولکول‌های *DNA* می‌باشند. در حالی که آنزیم‌های سازنده *DNA* بعنوان سخت افزار آن عمل می‌کنند. رایانه، ورودی را به منظور شناسایی نشانگرهای مولکولی مورد بررسی قرار می‌دهد. نشانگرها می‌توانند توالی‌های جهش یافته *RNA-m* و کاهش یا افزایش تولید *RNA-m* باشند.

این وقایع همگی می‌توانند دلیل وجود سرطان باشند این سیستم، نشانگرها را تک تک مورد ارزیابی قرار می‌دهد و در صورتی که شرایط مرتبط با بیماری را کشف نکند، پاسخ «خیر» می‌دهد و در صورتی که نشانگرها وجود یک بیماری را نشان دهند خروجی آن «بله» است. در این حالت رایانه یک توالی *DNA* با نقش درمانی تولید کرده و بر میزان بیان ژن اثر می‌گذارد.

این رایانه قادر است میزان رهاسازی دارو را براساس شدن بیماری نیز تنظیم کند. به این منظور رایانه از یکسری مولکول‌های تشخیصی برای هر محاسبه استفاده می‌کند. بعضی از آن‌ها ممکن است خروجی مثبت تولید کنند در حالی که بقیه خروجی منفی ایجاد می‌کنند. بعضی از مولکول‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در شرایطی که تشخیص بیماری مثبت شد، دارو را رها سازند در حالی که بقیه در شرایط تشخیص مثبت بیماری کاری انجام نمی‌دهند اما در تشخیص منفی بیماری، مولکول‌های خنثی کننده دارو رها می‌سازند. دانشمندان این عمل را سیستم چک کردن و تعادل نام نهاده‌اند. این کار برای جلوگیری از ایجاد هر گونه مشکل در روند درمان بیماری‌ها است.

این دانشمندان نشان دادند که رایانه آن‌ها قادر به شناسایی علائم سرطان پروستات و سرطان ریه است و داروهای مورد نیاز در هر مورد را آزاد می‌سازد.

این افراد معتقدند که رایانه قادر است تا حدود ۱۵ نشانگر را شناسایی کند. این سیستم، توانایی رهاسازی پروتئین‌ها، مولکول‌هایی طویل *DNA* یا مولکول‌های آلی را با اهداف درمانی دارا می‌باشد. این مطالعات در خارج از سلول‌ها و محیط بدن و در شرایط آزمایشگاهی صورت گرفته‌اند مدت زیادی لازم است که بررسی‌های تکمیلی جهت استفاده از آن درون بدن صورت گیرد.

محصولات و زمینه‌های فعالیت بیونانو تکنولوژی

برخی از محصولات و زمینه‌های فعالیت بیونانو تکنولوژی عبارتند از:

۱- بیونانوماشین‌ها: مهمترین زمینه کاربرد بیونانو تکنولوژی، ساخت بیونانوماشین‌ها (ماشین‌های مولکولی با ابعادی در حد نانومتر) است. در یک باکتری هزاران بیونانوماشین مختلف وجود دارد. نمونه آنها، ریبوزوم (دستگاه بسته بندی پروتئین) است که محصولات نانومتری (پروتئین‌ها) را تولید می‌کند. از خصوصیات خوب بیونانوماشین‌ها (به عنوان مثال حسگریهای نوری یا آنتی بادی‌ها)، امکان هیبرید کردن آنها با وسایل سیلیکونی با استفاده از فرآیند میکرولیتوگرافی است، به این ترتیب با ایجاد پیوند بین دنیای نانویی بیونانوماشین و دنیای ماکروی کامپیوتر، امکان حسگری مستقیم و بررسی وقایع نانویی را می‌توان به وجود آورد. نمونه کاربردی این سیستم، ساخت شبکه‌ی مصنوعی با استفاده از پروتئین باکتورودپسین است.

۲- مواد زیستی (*Biomaterial*) کاربرد دیگر بیونانو تکنولوژی، ساخت مواد زیستی مستحکم و زیست تخریب پذیر است. از جمله این مواد می‌توان به *DNA* و پروتئین‌ها اشاره نمود. موارد کاربرد این مواد و به خصوص در زمینه پزشکی متعدد است. از جمله موارد کاربرد این مواد، استفاده از آنها به عنوان بلوک‌های سازنده نانومدارها و در نهایت ساخت وسایل نانویی (*Nano-Device*) است. همچنین به دلیل خصوصیات مناسب این مواد از آنها در ترمیم ضایعات پوستی استفاده می‌شود.

۳- موتورهای بیومولکولی موتورهای بیومولکولی، موتورهای محرکه سلول هستند که معمولاً از دو یا چند پروتئین تشکیل شده‌اند و انرژی شیمیایی (عموماً به شکل *ATP*) را به حرکت (مکانیکی) تبدیل می‌کنند. از جمله این موتورها، می‌توان به پروتئین میوزین (باعث حرکت فیلامنت‌ها می‌شود)، پروتئین‌ها درگیر در تعمیر *DNA* یا ویرایش *RNA* (به عنوان مثال، آنزیم‌های برشی) و *ATPase* اشاره کرد. از این موتورها در ساخت نانوروبات‌ها و شبکه‌ی هادی‌ها و ترانزیستورهای مولکولی (قابل استفاده در مدارهای الکترونیکی) استفاده می‌شود. از جمله زمینه‌های دیگری که از بیونانو تکنولوژی استفاده می‌شود، می‌توان به تکنولوژی دستکاری تک مولکول (*single Molecule*) تکنولوژی *Drug delivery*, *Biochip* (ساخت نانو کپسول و نانو حفره) تکنولوژی *Microfluidics* (به عنوان مثال، ساخت *BioNEMS lab on a chip* ساخت پمپ‌ها، حسگرها و اهرم‌های نانویی). *Nucleic Acid Bioengineering* ساخت نانوسیم *DNA* و یا کاربرد در همسانه سازی و ترانس‌میشن،

Nanobioprocessing (خودساماندهی، دستکاری سلولی و تولید فرآورده‌های زیستی)، حسگرهای زیستی (ارزیابی ایمنی غذا و محیط زیست) و *Bioselective surface* مورد استفاده در تکنولوژی‌های جداسازی زیستی)، اشاره نمود.

دسته‌بندی کاربردهای فناوری نانو در شاخه بیوشیمی و بیوتکنولوژی

۱ - نانوبیومواد: مواد جدید همواره یکی از پیشران‌های توان‌زای کلیدی برای ساخت سیستم‌ها و کاربردهایی با اثرات چشمگیر بوده‌اند. این مواد می‌توانند موانع فرآیندهای قبلی را بشکنند و نهایتاً کاربردهایی با منافع بالقوه جهانی را تولید کنند. مواد در مقیاس نانو، یعنی موادی که ویژگی‌هایشان در سطح کمتر از میکرو (کوچکتر از ۶-۱۰ m) یا نانو (۹-۱۰ m) قابل کنترل است. خواص مواد در چنین ابعاد و اندازه‌هایی با مواد متعارف اساساً متفاوت است و به همین لحاظ تحقیقات در حوزه نانو مواد روز به روز فعال‌تر می‌شود، نانویوزرات، ذرات کلئیدی و جامدی هستند که شامل اجزاء ماکرومولکولی با اندازه ۱۰-۱۰۰۰ nmc با شیمی سطح پیچیده هستند. بسته به روش تولید، نانوذرات به شکل نانو کپسول یا نانو کره هستند نانو کره‌ها سیستم‌های ماتریسی می‌باشند در حالی که نانو کپسول‌ها سیستم‌های وزیکولاراند. نانو کپسول‌ها نانوذراتی هستند که دارای یک پوسته و فضای خالی داخل آن جهت قرار گرفتن و حمل مواد مورد نظر باشند. فسفولیپیدها با یک سر آب دوست و یک سر آب گریز وقتی در یک محیط آبی قرار می‌گیرند، تشکیل کپسول‌هایی می‌دهند که سر آب دوست آن در بیرون و سر آب گریز مولکول در درون آن قرار می‌گیرند، از پلیمرهایی مثل لیپید و پروتئین نیز می‌توان برای ساخت نانو کپسول استفاده کرد. درخت سان‌ها (*Dendrimeres*): ماکرومولکول‌هایی با ساختار منظم و پر شاخه سه بعدی، که به خاطر دانسیته بالای گروه‌های فعال کاربردهای زیادی دارند. درخت سان‌ها به دلیل رقابت طراحی و ساخته شدن بادقت کاملاً اتمی بیشترین توانمندی را در مقایسه با نانو حفرات، نانو کپسول‌ها و نانوذرات از خود نشان می‌دهند.

ذرات ویروس مانند (*Particles like virus*) (*vlp*) بیان نو ترکیب ساختمان اصلی پروتئین‌های بسیاری از ویروس‌ها، *VLP* را تولید می‌کند. چنین ذراتی مورفولوژی شبیه به کپسیدهای خالی از ویروس دارند که از آن منشأ گرفته‌اند، بنابراین ساختارشان شبیه به ویروس اصلی است در عین حال غیر فعالند.

پروتئین نانوذرات، اندازه پروتئین‌ها به طور طبیعی کمتر از مقیاس نانو است. با استفاده از روش‌های سنتز ذرات در نانوتکنولوژی می‌توان پروتئین‌هایی تولید کرد که در مقیاس نانو باشند. این ذرات نانوپروتئینی در سیستم‌های انتقال دارو (به عنوان حامل دارو)، ژن درمانی، تولید کرم‌های ضد آفتاب و مواد آرایشی و همچنین در تولید علف کش‌های نانویی کاربرد دارند.

بطور خلاصه نانوبیوموادها به خاطر اندازه کوچکشان بسیار مورد توجه‌اند و کاربردهای بسیاری دارند از جمله:

داروسازی

به کارگیری نانوبیومواد در پاکسازی محیط زیست

استفاده از نانوبیومواد در محصولات آرایشی و بهداشتی مانند کرم‌های ضد آفتاب و رنگدانه‌ها، برخی داروها

انتقال ژن و ژن درمانی

تولید واکسن

استفاده در علف‌کش‌ها و سموم نباتی

افزودن طعم و رنگ دلخواه به غذا

آشکار سازی تهدیدهای بیولوژیکی مثل سیاه زخم، آبله و سل و محدوده وسیعی از بیماری‌های ژنتیکی

حفظ سلامت غذا، نانوذرات با چسبندگی خاص قادرند به صورت برگشت ناپذیر به بعضی از انواع باکتری متصل شوند و مانع آلوده کردن میزبان توسط آنها شوند.

نکته ای که باید توجه شود این است که برای اینکه سیستم‌های انتقال (دارو، غذا و ژن) مؤثر باشند، ترکیبات فعال کپسوله کننده باید به مکان‌های مشخص برسند، غلظت شان باید در یک سطح مناسب برای مدت زمان طولانی ثابت باشد و از تجربه نابهنگام آنها جلوگیری شود. نانوذرات توانایی بیشتری در کپسوله کردن و آزاد سازی نسبت به سیستم‌های قدیمی دارند و به خصوص به خاطر اندازه کوچکشان می‌توانند مستقیماً به سیستم گردش خون وارد شوند.

۲- نانولوله‌ها و نانوکامپوزیت‌ها:

نانولوله‌های کربنی اولین نسل محصولات نانو هستند که در سال ۱۹۹۱ کشف و به جهان عرضه شدند. نانولوله‌ها از پیچیده شدن ورقه‌های گرانیت با ساختاری شبیه شانه عسل بدست می‌آیند. این لوله‌ها بسیار بلند و نازک هستند و ساختارهایی پایدار، مقاوم و انعطاف پذیر دارند.

نانولوله‌ها قوی‌ترین فیبرهای شناخته شده اند ۱۰۰-۱ برابر قوی‌تر از واحد وزنی استیل هستند و می‌توانند جایگزین سرامیک‌های معمولی، آلومینیوم و حتی فلزات در ساخت هواپیما، چرخ دنده‌ها، یاتاقان‌ها، اجزاء ماشین، دستگاه‌های پزشکی، وسایل ورزشی و دستگاه‌های صنعتی تولید غذا شوند.

مطالعات اخیر پیشنهاد می‌کند که از نانولوله‌های کربنی برای اهداف بیولوژیکی مثل کریستالیزاسیون پروتئین‌ها و ساخت بیوراکتورها و بیوسنسورها استفاده شود. نانولوله‌های کربنی در محیط‌های آبی نامحلول‌اند. بنابراین برای کاربردهای بیولوژیکی باید بر این مسأله غلبه کرد.

پیوند گروه‌های *Functional* به نانولوله‌های کربنی برای کاربردهای پزشکی بسیار مفیدند به عنوان مثال اتصال نانولوله‌ها به یک توالی خاص *DNA* می‌تواند باعث اتصال به یک پروتئین در سلول سرطانی شود و اتصال هم سلولی به یک بخش دیگر از همان نانولوله می‌تواند یک «پیکان راهنما» برای حمله به سلول سرطانی و نابود کردن آن باشد. نانولوله‌های کربنی به خصوص نانولوله‌های چند لایه با ساختار کاملاً تعریف شده نانویی، می‌توانند برای ساختن بیوسنسورها استفاده شوند.

یک زمینه دیگر کاربرد نانولوله‌های کربنی توسعه غشاءهای رسانای الکتریکی است. به خاطر نسبت بالای طول به قطر، نانولوله‌های کربنی می‌توانند پلیمرهای سنتزی را که رسانای الکتریکی هستند، به پلیمرهای رسانا تبدیل کنند، اگر این پلیمرها برای توسعه غشاءهای جدید استفاده شوند میزان جداسازی طعم‌ها و مواد مغذی افزایش خواهد یافت.

نانولوله‌های پپتیدی: از ورقه‌های *B* پروتئین با تعداد مساوی آمینواسیدها *D,L* تشکیل شده‌اند. این ورقه‌ها با خودسامانی از طریق پیوندهای هیدروژانی، تشکیل نانولوله‌ها را می‌دهند. در این نانولوله‌ها تمام زنجیره‌های جانبی بر روی سطح خارجی قرار دارد.

خواص سطحی نانولوله و سوراخ داخلی با تریب آمینو اسیدها تغییر می‌کند و طول آن بستگی به تعداد *Residue* ها دارد.

برخی از کاربردهای نانولوله‌های پتیدی در اینجا آورده شده است:

می‌تواند حامل‌های مناسبی برای انتقال دارو باشند.

موادی مثل پروتئین و لیپید یا آنزیم با اتصال به دیواره خارجی آن، از نانولوله پتیدی یک بیوسنسور می‌سازند.

نانولوله‌های پتیدی را می‌توان به عنوان پایه ای برای ساخت بیوسرامیک‌ها مورد استفاده قرار داد. بیوسرامیک‌ها در ساخت استخوان یا دندان مصنوعی کاربرد بسیار دارند.

نانولوله‌های پتیدی می‌توانند پایه ای برای ته نشست مواد معدنی مثل کربنات کلسیم، اکسید آهن، دی اکسید سیلیکون و هیدروکسی آپتیت باشند.

۳- نانوفیلترها، نانوسنسورها و مواد هوشمند:

فیلترها بر اساس اندازه منافذشان دسته‌بندی می‌شوند و بر این اساس به میکروفیلترها آلترافیلترها و نانوفیلترها دسته‌بندی می‌شوند. نانو فیلتراسیون در اصل فیلتراسیون با فشار پایین‌تر از اسمز معکوس است، بنابراین قیمت تمام شده نانوفیلترها و انرژی مصرفی کمتر است.

نانوفیلترها علاوه بر بازریابی عناصری مثل نمک و کلسیم از آب، قادر به بازریابی ویروس‌ها و باکتری‌ها نیز می‌باشند بنابراین می‌توانند در رفع، آلودگی‌های آب‌های ذخیره نوشیدنی‌انسان‌ها و آب‌های کشاورزی استفاده شوند.

نانوفیلترها می‌توانند به فیلتراسیون سریع خون کمک فراوانی کنند. در حال حاضر مسمومیت خونی یکی از مشکلات جدی در جهان است و خطر عفونت در واحدهایی که نیاز به مراتب شدیدتری دارند بیشتر است، چون مریض‌ها آسیب‌پذیرترند، اگر مسمومیت خونی اتفاق بیفتد باید خون هر چه سریع‌تر از عامل مسمومیت پاک شود.

برای تشخیص عامل عفونت پلاسما و *toxin endo* باید از هم جدا شوند تا عامل عفونت شناسایی شود. با استفاده از نانوفیلترها می‌توان در یک مرحله پلاسما و *toxin endo* را جدا کرده و عامل مسمومیت را شناسایی کرد و علاوه بر این خون را تمیز کرد.

علاوه بر این نانو فیلترها می‌توانند در جداسازی‌های بیولوژیکی باکتری، ویروس، اسید نوکلئیک تصفیه DNA جذب پروتئین‌ها و اسیدنوکلئیک‌ها، سوبسترا برای کشت *Batch* آلترافیلتراسیون محصولات آشامیدنی و غذایی و استریلیزه کردن سرم‌های پزشکی و سیالات بیولوژیکی استفاده شوند.

نانوتکنولوژی با سخت سنسورها در ابعاد کوچک ما را قادر خواهند ساخت که بتوانیم بسیاری از پارامترها را با دقت بیشتری ارزیابی کنیم. با استفاده از مولکول‌های بیولوژیکی قادر خواهیم بود که نانوسنسور بسازیم. نانوسنسورها کاربردهای بسیار در سه حوزه مهم نانوبیوتکنولوژی (پزشکی، کشاورزی و صنایع غذایی) دارند که شامل:

آشکار سازی عوامل و کمیت‌های شیمیایی و بیولوژیکی

توالی سنجی *DNA*

در تشخیص بیماری‌ها و تولید داروها

در آزمایش‌های مؤثر و سریع بر روی داروهای جدید

سیستم‌های کنترلی قابل حمل و نقل برای حفظ سلامت محصولات کشاورزی و غذایی در انبارها و

حمل و نقل و انتقال

سیستم‌های مجتمع نانوسنسوری برای اندازه‌گیری، گزارش‌دهی و کنترل هوشمند گیاهان یا دام‌ها.

بیوسنسورهای دقیق‌تر برای شناسایی پروتئین‌ها

منابع:

۱- نظر خواهی از صاحب نظران (دکتر چمن خواه. دکتر Goodsell از موسسه تحقیقاتی Scripps کالیفرنیا)

Bionanotechnology. Available from:

<http://www.Msm.cam.ac.Uk/nanoerprise/science.Html>

2- *bionanotechnology. Available from:*

www.Atip.Or.Ip/public/atip.Reports.01/atip01.018.pdf

3- *Bionanotechnology. Available from:*

<http://www.Nyas.Org/ebriefreps/main.Asp?Intsubsectionid=1186>

4- *Binanotechnology. Available from:*

www.Atip.Or.Jp/public/atip.Reportes.01.018.pdf

5- *Bionanotechnology euroconference on Biomolecular devices. Available]*

From: www.Esf.Org/euresco/o3/lc03192

6- *goodesll, David s. 2004. bionanotechnology: lessons from nature. Wiley publishers.*

7- *Nanobiotechnology. Available from: <http://www.Nbtc.Cornell.Edu/>*

8- *Nanobiotechnology: commercial opportunities from innovative concepts.*

9- *Available from: <http://www.Researchandmarkets.Com/reports/17455>*

10- *Niemeyer;c. m., c. A. mirkin. 2004. nanobiotechnology: concepts,*

11- *Applications and perspectives. Wiley vch verlag gmbh& co. kGaA*

12- *iranian bioinformatics portal www.ibp.ir by babak babaabasi.*