بررسی تأثیر نانوتکنولوژی بر علوم پزشکی و زیست محیطی از دیدگاه ابزارهای نانومتری

اکبر چراغی* (کارشناس ارشد فیزیک اتمی و مولکولی «لیزر») - **ناصر بحرانی** (کارشناس ارشد آمار) - **دکتر رسول ملک‌فر** (استادیار)

فصلنامه حیات
سال دهم شماره ۲۲ پاییز ۱۳۸۳ صص ۹۴-۸۵
تاریخ دریافت مقاله: اردیبهشت ماه ۱۳۸۳
تاریخ پذیرش مقاله: مرداد ماه ۱۳۸۳

چکیده

ایده فن‌آوری مهندسی مولکولی یا نانوتکنولوژی اولین بار توسط ریچارد فایمن در سال ۱۹۵۹ مطرح شد. نانوتکنولوژی در واقع فن‌آوری پیاده‌سازی ساختار مولکولی مورد نظر با دقت اتمی است. در این مقاله اهمیت راهبردی این فن‌آوری و ارتباط آن با فن‌آوری ذرات ریز در علوم پزشکی و زیست محیطی بحث شده است. در ابتدا به بررسی پتانسیل موجود مؤسسات ملی بهداشت و بنیاد علوم در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ با در نظر گرفتن بودجه‌های اختصاص داده شده در کشور ایالات متحده، به عنوان کشور پیشرو در فن‌آوری نانومتری در زمینه مراقبت‌های بهداشتی، پزشکی و زیست محیطی می‌پردازیم. بررسی مواد زیستی (واسطه‌های مشترک بافت زنده و ماده بی‌جان و مواد سازگار محیطی)، وسایل (حسگرهای محیطی و ابزارهای تحقیقاتی) و درمان شناسی (سیستم رساندن دارو و ژن به بدن) از جمله مواردی است که بحث شده است. بلوک‌های مولکولی سازنده‌ی حیات (لیپیدها، پروتئین‌ها، اسید نوکلئیک‌ها، کربوهیدرات‌ها و جایگزین‌های غیر بیولوژیکی آنها) همگی در زمره‌ی موادی هستند که به دلیل برخورداری از ابعاد، تکرارپذیری و مقیاس نانویی ویژگی‌هایی بی‌نظیر دارند. در صورت به کارگیری سطوح و وسایل نانو، از جمله لیزرهای مادون قرمز در محدوده‌ی فرکانسی ۱۰۰۰ نانومتر و لیزر گازی هلیوم- نئون He-Ne در طول موج ۶۳۲/۸ نانومتر، با توانی در حد چند میلی وات، می‌توان فرآیندهای کنونی و طاقت‌فرسای زنجیره‌بندی ژنوم و رمزگشایی ژن‌ها را به شدت متحول کرد و بر کارایی آنها افزود. افزایش توانمندی ما در شناسایی چارچوب ارثی افراد، تحولی انقلابی در تشخیص پزشکی و درمان به همراه خواهد داشت. نانوتکنولوژی علاوه بر تسهیل مصرف بهینه دارو و فرمول‌ها، راه‌های جدیدی را برای رساندن دارو به بدن ابداع می‌کند که این به نوبه‌ی خود پتانسیل درمانی داروها را به شدت گسترش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: *نانوتکنولوژی، حسگرهای محیطی، لیزر مادون قرمز، لیزر هلیوم- نئون، بیولوژیک*

* نویسنده مسؤول مقاله: تهران – دانشگاه هوایی شهید ستاری – دانشکده علوم پایه
تلفن: ۶۶۹۳۴۴۳ نمابر: ۶۶۹۳۴۴۲
E-mail: cheraghi20022003@yahoo.com

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

مقدمه

نانوتکنولوژی[1]، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطح مولکولی و اتمی با استفاده از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می‌شود. برای نانوتکنولوژی کاربردهایی در حوزه‌های تشخیص پزشکی، غذا، دارو، بیوتکنولوژی، محیط زیست، انرژی، شیمی، فیزیک و غیره بر شمرده‌اند که این فن‌آوری را به عنوان یک زمینه‌ی فرارشته‌ای و فرابخشی مطرح می‌کند (۱).

ماهیت فرارشته‌ای علوم و تکنولوژی نانو به عنوان توانمندی تولید مواد و ابزارها و سیستم‌های جدید با دقت اتم ومولکول، دیر یا زود تأثیر خود را در بخش پزشکی و بهداشت، از جمله سیستم رسانش دارو در داخل بدن خواهد گذاشت. مصرف دارو در حال حاضر به صورت حجمی است، به طوری که اغلب سلول‌های خاصی از بدن نیاز به دارو دارند (۲). در روش جدید، دارو با وسایل تزریق جدید به طور مستقیم به سمت سلول‌های مشخص جهت‌گیری نموده و به محل مورد نیاز تحویل داده می‌شود. با همین سازوکار، بیماری‌های کوچک و بزرگ در آغاز شکل‌گیری قابل تشخیص و درمان خواهند بود (۳).

طرح ملی نانوتکنولوژی در کشورهای اروپایی، ایالات متحده و ژاپن با اولویت بالایی در حوزه‌های مختلف در حال اجراست. حوزه‌های در حال ظهور علوم و مهندسی نانو، توانایی جابجایی بسیار دقیق مواد، درک و کنترل بی‌سابقه اجزای بنیادین تشکیل‌دهنده اجسام فیزیکی را به همراه دارد (٤). به نظر می‌رسد که این پیشرفت‌ها شیوه طراحی و ساخت همه چیز را از واکسن گرفته تا رایانه تغییر خواهد داد. این طرح، سرمایه‌گذاری در حوزه نانوتکنولوژی را هر ساله حدود دو برابر نسبت به سال قبل افزایش می‌دهد (٥). از دستگاه‌های مشارکت‌کننده در این طرح می‌توان به مؤسسات ملی بهداشت و بنیاد ملی علوم در کشورها اشاره کرد. بودجه تحقیق و توسعه این دو دستگاه برای نانوتکنولوژی ایالات متحده در سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و۲۰۰۳ در جدول ۱ آمده است (۱).

محورهای تحقیقاتی عمده مؤسسات ملی بهداشت در زمینه نانوتکنولوژی

- مواد زیستی (واسطه‌های مشترک بافت زنده و ماده بی‌جان و مواد سازگار محیطی)، وسایل (حسگرهای محیطی[2] و ابزارهای تحقیقاتی)، درمان شناسی (سیستم رسانش دارو و ژن به بدن) و زیر ساخت آموزش (٦).
- برآورد اعتبار: ۲۱ میلیون دلار در سال ۱۹۹۹، ۳۲ میلیون دلار در سال ۲۰۰۰، ۳۹میلیون دلار در سال ۲۰۰۱، ٤١ میلیون دلار در سال ۲۰۰۲ و ٤٣ میلیون دلار در سال ۲۰۰۳.

شیوه‌های حمایت از تحقیق و توسعه

- تحقیقات دانشگاهی، حمایت تحقیقاتی از شرکت‌های کوچک و پشتیبانی از مطالعات انفرادی و گروهی.

جدول شماره ۱- بودجه تحقیق و توسعه دو دستگاه برای نانوتکنولوژی (میلیون دلار)

سازمان	سال ۲۰۰۱	سال ۲۰۰۲	سال ۲۰۰۳
مؤسسه ملی بهداشت	۳۹	٤١	٤٣
بنیاد ملی علوم	۱٥۰	۱۹۹	۲۲۱
جمع	۱۸۹	۲٤۰	۲٦٤

1 - Nanotechnology

2 - Biosensors

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

• محورهای تحقیقاتی عمده: مواد زیستی، حسگرهای تشخیص پزشکی، حسگرهای ژنومیک[1]، نانو ذرات و نانو قرص‌ها برای رساندن دارو و ژن به بدن.

• آموزش چند رشته‌ای (فرارشته‌ای) (۷).

مؤسسات ملی بهداشت در سال ۲۰۰٤، امتیازهایی را در زمینه نانوتکنولوژی برای اجرای برنامه‌های موجود و پروژه‌های تازه دریافت کرده است (۸). این برنامه‌ها به صورت مجزا و جداگانه تحت نظارت کامل مرکز ملی بهداشت و با عنوان نظارت علمی، مدیریت و کنترل می‌شود. هماهنگی کلی برنامه‌های نانو از طریق کنسرسیوم مهندسی محیطی این مؤسسات صورت می‌گیرد. برنامه‌های دستکاری و شناسایی مولکول‌های منفرد جهت کسب اطلاعات تازه در مورد فرآیندهای زیستی برای شناخت کاربردهای سلولی از قبیل اندازه‌گیری درست و حقیقی مولکول‌های منفرد در سلول‌های زنده و پیشرفت علم شیمی و ابزارسازی صورت می‌گیرد (۹).

محورهای تحقیقاتی عمده‌ی بنیاد ملی علوم

• نانوبیوتکنولوژی: بیوسیستم، سیستم‌های مقلد حیات.

• نانوفرآیندهای زیست محیطی.

• ساخت و تولید: نانوساختارهای طراحی شده در حوزه بسیار ریز (کوانتومی[2])، DNA.

• مباحث چند مقیاسی و چند پدیده‌ای در مقیاس نانو.

تحقیقات بنیادی و بلند مدت در حوزه‌هایی که بر پایه درک بنیادین و ساخت بلوک‌های سازنده نانومتری استوار است، خط شکنی بالقوه‌ای در پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی، شیمی و صنایع دارویی، بیوتکنولوژی و محیط زیست در پی خواهد داشت (۱۰). این طرح‌ها با حمایت مستمر از پژوهشگران منفرد و گروه‌های کوچکی که تحقیقات بنیادی و نوآورانه انجام می‌دهند، سبب ارتقای پروژه‌های آزمایشگاهی مشترک و فرابخشی خواهد شد (۱۱).

تأثیر نانو تکنولوژی در پزشکی، مراقبت‌های بهداشت و محیط زیست

فعالیت سیستم‌های زنده اصولا از رفتار مولکول‌ها در مقیاس‌های نانو ناشی می‌شود. اکنون همه رشته‌های علمی اعم از شیمی، فیزیک، پزشکی و زیست‌شناسی به این مقیاس‌ها گراییده‌اند (۱). این بینش چند رشته‌ای راه را برای پیشرفت هر چه سریعتر نانوبیوتکنولوژی هموار می‌سازد. بلوک‌های مولکولی سازنده حیات (لیپیدها، پروتئین‌ها، اسید نوکلئیک‌ها، هیدروکربن‌ها و جایگزین‌های غیر بیولوژیکی آنها) همگی در زمره موادی هستند که به دلیل برخورداری از ابعاد، تکرارپذیری و مقیاس نانویی ویژگی‌های بی‌نظیری دارند (۱و۵).

در صورت به کارگیری سطوح و وسایل نانو می‌توان فرآیندهای کنونی و طاقت‌فرسای زنجیره‌بندی ژنوم[3] و رمزگشایی ژن‌ها را به شدت متحول کرد و برکارایی آنها افزود (۲). افزایش توانمندی ما در شناسایی چارچوب ارثی افراد، تحولی انقلابی در تشخیص پزشکی و درمان به همراه خواهد داشت. نانوتکنولوژی علاوه بر تسهیل مصرف بهینه دارو و فرمول‌ها، راه‌های جدیدی را برای رساندن دارو

1 - Genomics
2 - Quantum
3 - Genome

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

به بدن ابداع می‌کند که این به نوبه خود پتانسیل درمانی داروها رابه شدت گسترش می‌دهد (٤).

افزایش قابلیت‌های نانوتکنولوژی به سود مطالعات پایه‌ای سلول‌شناسی و پاتولوژی نیز خواهد شد. پس از توسعه ابزارهای تحلیل‌گر که قادر به کاوش دنیای نانومتری باشند، دیگر کشف ویژگی‌های شیمیایی و مکانیکی سلول‌ها (از جمله تقسیم و حرکت سلولی) و سنجش ویژگی‌های مولکول‌های منفرد، رویایی دست نیافتنی نخواهد بود. این قابلیت‌ها مجموعه تکنیک‌های متوسطی را که هم اکنون در علوم زیستی به کار می‌روند، تکمیل کرده و در مواردی جایگزین آنها خواهد شد (١٢).

از طریق شیوه‌های الگوبرداری، مواد و نانو سیستم‌هایی به تقلید از حیات ساخته می‌شود. نانو مواد عضوی یا غیر عضوی مصنوعی را می‌توان به منظور انجام تشخیص‌های پزشکی (نقطه‌های کوانتومی[1] به عنوان نمایشگر) و شاید به عنوان یکی از اجزای فعال در سلول جاسازی کرد. افزایش قدرت محاسباتی کامپیوترها در اثر کاربرد نانوتکنولوژی، ویژگی‌های میکرومولکولی[2] را در محیطهای واقعی ممکن خواهد ساخت. این گونه شبیه سازها، یکی از لوازم اصلی توسعه اندام‌های مصنوعی زیست سازگار و رساندن دارو به بدن محسوب می‌شوند (٥).

کاربردهای بالقوه پیشرفت‌های یاد شده عبارتند از:

- زنجیره‌بندی (مرتب‌سازی) سریع و کارآمدتر تشخیص ژن که علم پزشکی و درمان‌شناسی را به شدت متحول می‌سازد.
- تقویت‌کننده‌های بینایی و شنوایی.
- سیستم‌های حسگر که بیماری را تشخیص داده و شناسایی و پیشگیری از بیماری را به جای معالجه مطرح می‌سازد (١٣).
- بافت‌ها و اندام‌های مصنوعی با دوام‌تر با کاهش نرخ ٥٠٪.
- فرمول‌ها و راه‌های بدیع رسانش دارو به عضو بیمار بدن.
- مراقبت‌های بهداشتی اثر بخش‌تر و کم هزینه‌تر، به کمک وسایل کنترل از راه دور[3] و درون اعضایی[4].
- تشخیص زودتر سرطان از طریق عامل‌های سنجش نانومهندسی، تصویربرداری تشدید مغناطیسی[5].
- استفاده از وسایل ریز پزشکی هوشمند با کمترین آسیب به بافت‌های جانبی.
- تشخیص و تخفیف خطرات ناشی از سلاح‌های بیوشیمیایی کارآمدتر.
- تشخیص و مهار مناسب ویروس ایدز و بیماری سل.
- ترمیم آسیب‌های سلولی و بافتی (٣).

نانوتکنولوژی در توسعه تکنولوژی‌های جدید تشخیص و درمان زود هنگام بیماری نقش بسزایی ایفا می‌کند. رویکردهای کنونی مراقبت‌های بهداشتی در اغلب موارد به ظهور علایم بیماری و تشخیص پزشکان کار کشته بستگی دارد. زمانی که این علایم ظاهر می‌شوند، درمان مؤثر بیماری بسیار دشوار می‌شود. تشخیص زود هنگام بیماری نرخ موفقیت استراتژی‌های درمانی موجود را به شدت بهبود می‌بخشد و توانایی ما را برای اعمال استراتژی‌های پیشگیری، ارتقاء می‌دهد

1 - Quantum Dots
2 - Micromolecular
3 - Remote Control Sensing
4 - Self Organism
5 - Magnetic Resonance Imaging

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

(۱٤). به این ترتیب می‌توان ظهور همه علایم بالینی بیماری‌ها (علایمی که پس از ظهور، اغلب، نیاز به درمان‌ها یا مداخلات طولانی مدت دارند) را متوقف کرده و یا به تأخیر انداخت. لذا تکنولوژی نانو در توسعه روش‌های بدیع تشخیص علایم اولیه بیماری‌های بیولوژیکی و رخدادهای کالبدی نقش حیاتی ایفا می‌کند (۱۵).

کاربرد نانو تکنولوژی

۱ – فن‌آوری بهبود یافته عکس برداری پزشکی:

امروزه عکس‌برداری پزشکی از طریق اشعه ایکس، تشدید مغناطیسی و عکس‌برداری اولتراسیون صورت می‌گیرد. این فن‌آوری‌ها می‌توانند با قدرتی شگفت‌انگیز و بی‌آن که صدمه‌ای برسانند نشان دهند که در بدن ما چه می‌گذرد، اما هنوز با سرعت، دقت، حساسیت و قیمت مطلوب فاصله زیادی دارند. در نتیجه بسیاری از بیماری‌ها را تنها پس از پیشرفت نسبی می‌توان تشخیص داد (۱).

پیشرفت‌های آتی نانوتکنولوژی در حوزه‌های الکترونیک، اپتوالکترونیک[1] و رایانه تأثیرات مستقیمی بر عکس‌برداری پزشکی خواهد داشت. همچنین فاکتورهای بهبود یافته‌ای برای شفاف‌سازی تصویر (چنانچه قابل تزریق به سیستم‌های عکسبرداری باشد) به ارمغان می‌آورد (۸).

با رساندن سلول‌های شفاف‌ساز متعارف به محل‌هایی از بدن که در حال حاضر برای این مولکول‌ها قابل دسترسی نیستند، با استفاده از ذرات کوچک طراحی شده، خواص فیزیکی و شیمیایی مناسب و رساندن مولکول به اندام مورد نظر عملی خواهد شد. از طرف دیگر فرمول‌بندی شیمیایی و ذره‌ای برای بهینه‌سازی عکس‌هایی که به روش‌های تصویربرداری تشدید مغناطیسی و اولتراسیون برداشته می‌شوند، نیز ابداع می‌شود (۳).

۲ – حسگرها و آزمایش‌های آسیب‌پذیری:

حسگرهای قابل کاشت یا قطعه‌های هوشمند برای بیماران خاصی که در وضعیت مخاطره آمیزی به سر می‌برند، ابداع می‌شود. این گونه حسگرها می‌توانند شیمی خون، علامت‌های الکتریکی و فشار را کنترل کنند. از طریق ارتباط با وسایل بیرون از بدن، می‌توان وضعیت درونی بیمار را گزارش نموده و نشان داد که تومور، حمله قلبی، یا عفونت موضعی در شرف تکوین است (۱۳). همچنین این حسگرها را می‌توان با سیستم‌های بسته، به منظور رساندن یک دارو یا عاملی دیگر برای مقابله با ناهنجاری تشخیص داده شده، ادغام کرد. این حسگرها برای بیماری‌های مزمنی چون دیابت، گامی بلند به سوی جلو خواهند بود. نانوتکنولوژی در توسعه تکنولوژی های حیاتی مورد نیاز، در ابداع این حسگرها مشارکت خواهد داشت (۲).

نوعی از سیستم‌های حسگری که بتواند نمونه‌های گرفته شده از بیماران را به سرعت پردازش نموده و یک مجموعه از علایم پزشکی را با حساسیت زیاد و دقت گزینشی بالا تشخیص دهد، برای استفاده در آزمایشگاه‌های پزشکی یا مطب پزشکان ابداع می‌شود (۱۳). بعضی از این آزمایش‌ها مبتنی بر اسیدنوکلئیک‌ها (مانند DNA و RNA)، خواهد بود و کاربرد آنها در تشخیص سریع آسیب‌پذیری بیمار در برابر بیماری‌های خاص، عفونت‌ها، مسمومیت‌ها و غیره است (۱٦). بیمار با دانستن این اطلاعات می‌تواند تصمیم مناسبی

1 - Optoelectronic

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

بگیرد و همواره مراقب ابتلا به بیماری زیان بار باشد. با استفاده از فن‌آوری نانو، با حساسیت بیشتر، کارایی بهتر و قیمت مناسب‌تر نسبت به دستگاه‌های موجود، راه ورود به عرصه علم پزشکی، امکان‌پذیرتر خواهد شد (٤).

۳ - پیوند بهبود یافته‌ی اندام:

اندام‌های مصنوعی یا وسایل کمک اندامی نیازمند مواد پیوندپذیری هستند که هم با محیط سازگاری داشته و هم در برابر خواص شیمیایی آن محیط قابل انعطاف باشند. توسعه مواد بهتر و فهم تعاملات با بدن، می‌تواند پیوندهایی را به دنبال داشته باشد که هم بدن آنها را می‌پذیرد و هم واقعا به عضوی از بدن تبدیل گردد. بهبود سطح بیرونی مواد در مقیاس نانومتری، امکان ابداع ساختارهای نوینی را ایجاد می‌کند که دانشمندان بر اساس آنها می‌توانند تعامل‌های بین مواد و سیستم‌های بیولوژیکی در سطح نانومتر، کارکرد و طول عمر مواد پیوندی را به طرز شگفت‌انگیزی بهبود بخشند (۷). اعضای پیوندی از جنس تیتانیوم که امروزه برای ارتوپدی و دندان پزشکی استفاده می‌شود، پوششی از بافت‌های رشته‌ای متراکم دارند. این بافت‌ها یک توزیع تنش نابرابر[1] در میان عضو پیوندی و استخوان ایجاد می‌کند که نتیجه آن می‌تواند خرابی یا زوال عضو پیوندی و حتی شکستگی استخوان مجاور باشد. اگر اعضای پیوندی با لایه‌های نازک نانو ذرات پوشش داده شوند، امکان اتصال هر چه طبیعی‌تر عضو پیوندی با استخوان مجاور و افزایش طول عمر آن فراهم خواهد شد (۲).

۴ - نانوتکنولوژی رساندن مواد به بدن:

چالش عمده در این زمینه، توسعه و به کارگیری نانو ذرات برای رسانش دارو، ژن درمانی و دیگر شیوه‌های درمانی است. با این فن‌آوری‌ها می‌توان داروها را با موادی به بدن رساند که به سختی حل می‌شوند و حتی می‌توان آنها را درست به محل مورد نظر رساند. این نانو ذرات برای درمان سرطان و طیف وسیعی از بیماری‌ها استفاده خواهد شد (۱).

بسیاری از داروهایی که در لوله آزمایش به خوبی کار می‌کنند، در بدن انسان به خطا می‌روند، زیرا صرفا در مایعاتی حل می‌شوند که عوارض جانبی نامطلوبی دارد. به طوری که شواهد نشان می‌دهد، داروهایی که ساختار شیمیایی آنها در حال حاضر نیازمند بهبود حلالیت[2] است (تعدیل بالقوه‌ی آن جنبه‌های شیمیایی دارو که اثر درمانی مطلوب را به بار می‌آورد)، ممکن است در آینده بی‌نیاز از این بهبود باشد. این توانایی با رساندن نانوذره‌ای از دارو (به جای حل شیمیایی آن در خون) تحقق خواهد یافت (۲).

در ژن درمانی، حمله دقیق به ژن‌های خاص با استفاده از طرح نانو ذره‌ای، بی‌نهایت مفید خواهد بود. در بعضی از ژن درمانی‌های فعلی از ذرات ویروسی برای درمان نوع به خصوصی از سلول استفاده می‌شود. ذرات ویروسی به جای مناسبی در درون سلول تزریق می‌گردد و ژن درمانی برای دستیابی به اثر مطلوب آغاز می‌شود. به هر حال تا امروز کارآمدی حامل‌های ویروسی برای رساندن DNA به سلول‌ها، کاملا متغیر بوده است. اما نانو ذرات می‌توانند اسیدنوکلئیک‌ها را به سلول مشخص و حتی به اجزا خاصی در درون سلول (مثلا سیتوپلاسم یا هسته) برسانند، یعنی

1 - Uneven Stress Distribution

2 - Solubility

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

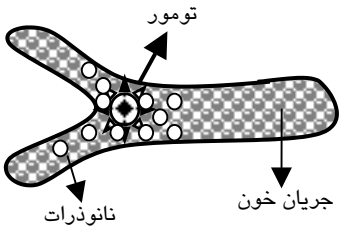
درست به همان جایی که بـاید وارد عمـل شـود (۱۷).

بـا تغیـیرات شـگرفی کـه بـه واسـطه نانوتکنولوژی در نحوه‌ی تولید و رسـانش دارو به بدن بوجود خواهد آمـد، تـأثیرات فراوانـی را در دهه‌ی آینده حداقل بر نیمی از تولیـد جـهانی دارو که ارزشی معـادل ۳۸۰ میلیـارد دلار دارد، مشـاهده خواهیـم کـرد. از نـانوتکنولوژی در سیستم دارویی به شیوه‌های گوناگونی اسـتفاده می‌شـود (٤). ذراتـی در مقیـاس نـانو، امکـان استفاده از موادی بـا قـابلیت حلالیـت پـایین در داروها را میسر خواهد ساخت. ایـن امـر مقـدار مـواد شـیمیایی بـه کـار رفتـه در داروهـا را در صنایع دارویی تقریبا دو برابر خواهـد کـرد (در صورتی کـه انـدازه‌ی ایـن ذرات در محـدوده‌ی ۱۰۰ تا ۲۰۰ نانومتر باشد) (۲).

پلیمرهـای دندریمر[1] خـواص متعـددی (همچون حلالیت بالا در حلال‌های آبی، سـاختار مشـخص تـک پاشـی[2] و مسـمومیت سیسـتمی پایین) دارند که آنها را برای شـناخت تجـهیزات نانوبیولوژیکی رسـانش دارو مناسـب می‌سـازد (۳و۱٦).

در هدف‌گـیری تومورهـا بـا ذراتـی در مقیـاس نـانو و در محـدوده‌ی ۵۰ تـا ۱۰۰ نانومتر، به خاطر این که دیگر ذرات (به دلیل بـزرگـی)، توانـایی ورود بـه روزنـه‌های تومورها را ندارند، از نانو ذرات که به راحتی با گذشت از روزنه‌ها وارد تومـور می‌شـوند، استفاده می‌گردد. هدف‌گیری تومورها توسط نانو ذرات در شکل شماره ۱ نشان داده شده است (۱).

شکل شماره ۱ – هدف‌گـیری تومورهـا توسـط نانو ذرات در جریان خون



افزودن گیرنده‌هایی به نام لیگاند[3] بر سطح نانوذرات، موجب تشـخیص بـافت آسـیب دیـده شده، سبب می‌شود نانوذره با جهت‌گیری دقیـق و مؤثـر بـه آن بچسـبد و از خـود دارو ترشـح نماید. میزان تأثیرگـذاری دارویـی کـه بـه بـافت آسیب دیده می‌رسد از طریـق تشـدید خـاصیت چسبندگی ذرات ریز به بافت‌ها افزایش می‌یـابد. نشانگرها و ردیاب‌های هوشمند در ابعـاد نـانو، تشخیص سرطان را در مرحله ابتدایـی بیمـاری، یعنـی هنگـامی کـه تنـها اندکـی از سـلول‌های سرطانی رشد یافته‌اند، ممکن خواهد ساخت (۱).

۵ – مشـخص سـاختن سـاختار بیومولکولی با استفاده از لیزر

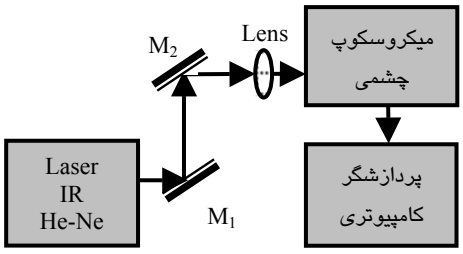
از جملـه کاربردهـای نـانو می‌تـوان بـه شناسـایی سـاختار بیومولکولـی بـا اسـتفاده از لـیزر اشـاره کـرد. مطالعـه خـواص سـاختاری، کشسانی وبـر همکنش‌هـای مولکولـی DNA از دیدگاه نانو بسیار حایز اهمیت است. ماشین‌های هوشمندی که ابعـاد نـانویی دارنـد، امـروزه بـه عنوان نامزدی مناسـب بـرای بـه کـارگیری در نانوتکنولوژی شناخته می‌شوند (۱٦). از آنجا که ایـن ماشـین‌های هوشـمند نـانومتری بـه طـور طبیعی در محیط آبـی زنـدگـی می‌کننـد، یکـی از مـهم‌ترین چالش‌هـای نـانوتکنولوژی در بـه کارگیری آنها، گسترش ابزارهای مناسبی اسـت که بتواند در محیط آبی و در مقیـاس نـانومتری

1 - Dendrimer
2 - Monodispersity
3 - Ligand

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

روی این ماشین‌ها، قدرت کنترل و دست کاری داشته باشد (۱).

شکل شماره ۲ – سیستم لیزری بیومولکولی



سیستمی که برای این هدف طراحی شده، شامل یک لیزر گازی از نوع هلیوم- نئون با طول موج ۶۳۲/۸ نانومتر یا لیزری در محدوده‌ی مادون قرمز[1] با طول موج ۱۰۰۰ نانومتر است. شکل شماره ۲ بلوک دیاگرام این سیستم را نشان می‌دهد. دو آینه M_1 و M_2، عدسی محدب، میکروسکوپ چشمی و یک پردازشگر رایانه‌ای برای این سیستم تعبیه شده است (۱).

اگر نور لیزر به وسیله یک عدسی بر روی ماده‌ای داخل روغن یا آب (واقع بر میکروسکوپ) کانونی شود، شدت قابل توجهی در کانون عدسی متمرکز می‌شود. قطر نور کانونی شده‌ی لیزر (واگرایی نور لیزر) در این حالت می‌تواند در حد میکرومتر باشد. در این صورت می‌توان جسمی با ابعاد کمتر از میکرومتر را به دام انداخت، به شرطی که ضریب دی‌الکتریک[2] آن جسم (در طول موج نور لیزر استفاده شده) بیشتر از ضریب دی الکتریک آب (محیط اطراف آن جسم) باشد. حال با تغییر مکان نور کانونی شده لیزر با استفاده از کنترل روی عناصر اپتیکی سیستم مانند عدسی و آینه‌ها، می‌توان آن جسم میکرومتری را به دام انداخته و به نحو دلخواه در فضای سه بعدی و با دقت ۲۰ نانومتر حرکت داد (۲).

نور لیزر مادون قرمز یا مرئی توسط عدسی و آینه کانونی شده از بخش چشمی میکروسکوپ وارد می‌شود و زیر عدسی شیئی، به صورت یک لکه نورانی بسیار کوچک متمرکز می‌شود. این لکه متمرکز نوری، دام نوری را تشکیل می‌دهد. در این صورت می‌توان دید که تغییر زاویه‌ای آینه‌های M_1 و M_2 می‌تواند لکه را در جهت دلخواه حرکت دهد و با حرکت دادن عدسی می‌توان عمق نقطه تمرکز را جابجا کرد و در نتیجه لکه را در جهت خاصی حرکت داد. جسم مورد نظر می‌تواند یک گلبول قرمز، DNA، RNA یا مواد پروتئینی باشد (۲و۱۸).

نمونه گلبول قرمز که ابعادی در حدود ۱۰میکرومتر دارد، در مقایسه با طول موج نور لیزر هلیوم – نئون که در حدود ۶۳۲۸/. میکرومتر است، بسیار مناسب می‌باشد.

لیزرهای مادون قرمز با طول موج حدود یک میکرومتر برای رشته‌های DNA، RNA یا مواد پروتئینی نیز مناسب می‌باشد. این طول موج برای مطالعه بیومولکول‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. جذب در این طول موج به کمترین مقدار خود می‌رسد و در نتیجه می‌توان از خارج شدن این مولکول‌ها از حالت طبیعی خود در اثر گرمای ناشی از جذب تا حد امکان جلوگیری کرد (۶و۱۶).

نتیجه‌گیری

نانوتکنولوژی در زیست شناسی (ژنتیک مولکولی و سلولی) و بیوتکنولوژی با عنوان نانوبیوتکنولوژی به ما اجازه می‌دهد تا اجزاء و ترکیبات را داخل سلول‌ها قرار داده و مواد جدیدی را با استفاده از روش‌های خود ترمیم‌گر

1 - Infrared

2 - Dielectric Constant

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

بسازیم. ایجاد ساختارهایی بر مبنای DNA در علوم پزشکی، داروسازی، مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی، یک تحول و انقلاب جدید در این علوم خواهد بود (۱۹). قطعا تحقیقات گسترده و سرمایه‌گذاری برای ساخت داروهایی به منظور رهاسازی دارو در بدن، ساخت قطعات سازگار برای جایگزینی اعضای بدن و حسگرهای محیطی به منظور آزمایش‌های کامل طراحی شده روی یک تراشه‌ی بسیار کوچک مفید می‌باشد (۱۳). تشخیص همزمان چندین بیماری از روی یک قطره خون (بر اساس سیستم‌های لیزری در محدوده‌ی فرکانسی مادون قرمز، مرئی و حتی ماوراء بنفش، تشخیص از روی DNA) و ساخت ابزارهای نانومتری بر پایه‌ی DNA نشان دهنده‌ی رویکرد جدید محققین علوم پزشکی و زیستی به نانوتکنولوژی است (۱۸).

نانوتکنولوژی از این جهت که در حال حاضر پیشرفته‌ترین و جدیدترین فن‌آوری بشری است و تحول عظیمی در علم پزشکی، شیمی، فیزیک و غیره ایجاد می‌کند، در زمره‌ی علوم راهبردی می‌باشد و اهمیت آن از تکنولوژی هسته‌ای به مراتب بیشتر است (۱٤).

قطعا در مورد انتقال نانوتکنولوژی به کشورمان تحریم‌هایی اساسی ایجاد خواهد شد. لذا هر گونه اقدامی در راستای توسعه این علم در کشور ضمن آن که باید با احتیاط و دقت فراوان صورت گیرد، نیاز به سرعت عمل نیز دارد تا بتوان از فرصت موجود، حداکثر بهره را برد (۱۵).

با توجه به گستردگی علوم در زمینه‌ی نانوتکنولوژی و کاربردهای آن، پیشنهاد می‌شود، مرکز تحقیقات نانو با هدف اطلاع رسانی، برگزاری کنفرانس‌های علمی، همکاری آموزشی- پژوهشی فرارشته‌ای، تشویق محققین جهت انتشار مقالات داخلی و بین المللی، ارتباط با انجمن نانو فن‌آوری ایران، شناسایی پتانسیل علمی و میزان آمادگی متخصصان امر برای حضور در این عرصه، راه‌اندازی آزمایشگاه‌ها و گروه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌های علوم پزشکی و حمایت مالی از پروژه‌های تحقیقاتی تشکیل گردد (۲۰).

تشکر و قدردانی

در پایان از زحمات ریاست محترم دانشکده‌ی علوم پایه دانشگاه هوایی شهید ستاری، جناب آقای صفامنظر و ریاست محترم گروه زبان این دانشگاه، جناب آقای فولادی تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

منابع

۱ – کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی، نانوتکنولوژی انقلاب صنعتی آینده جلد اول و دوم، تهران، انتشارات پژوهه، ۱۳۸۰.

۲ – کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی، برنامه پیشگامی ملی نانوتکنولوژی (پیش به سوی انقلاب صنعتی بعدی)، تهران، نشر آتنا، ۱۳۸۰.

۳ – کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی، انقلاب جهانی تکنولوژی، روندهای جهانی در بیوتکنولوژی، تهران، ۱۳۸۰.

٤ – قاضی نوری سپهر، کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی، دفتر همکاری‌های فن‌آوری، نگاهی به برنامه‌ی ملی نانوتکنولوژی کشور آمریکا، تهران، کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی، ۱۳۸۰.

5 - Brige R. Protein-Based Computers. Sci Am. 1995; 272: 90-95.

6 - Rudolph AS. Biomaterial biotechnology using self-assembled lipid microstructures. J Cell Biochem. 1994 Oct; 56(2): 183-7.

7 - Merkle R. A new Family of six degree of freedom positional devices. Nanotechnology. 1997; 8:47-52.

8 - Siegel R, Hu E, Roco M. Nanostructure science and technology. Washington D.C: NSTC; 1999.

9 - Roco M. International strategy for nanotechnology research and development. J nanoparticle research. 2001; 5-6: 353-360.

10 - Merkle RC. Biotechnology as a route to nanotechnology Trends Biotechnol. 1999 Jul; 17(7): 271-4.

11 - Aitman TJ. DNA microarrays in medical practice. BMJ. 2001 Sep 15; 323(7313): 611-5.

12 - Jennifer L. Application of nanotechnology to biotechnology, Curr Opin Struct Biol. 2000; 125: 29-33.

13 - Luckow VA. Recombinant DNA technology and applications. New York: McGrow-Hill; 1991.

14 - Musgrave C, Perry J. Theoretical studies of a hydrogen abstraction tool for nanotechnology. Nanotechnology. 1991; 2: 187-195.

15 - Dubois L. Synthesis, structure and properties of model organic surfaces., Annu Rev Phys Chem. 1992; 60: 437.

16 - Svoboda K, Block SM. Biological applications of optical forces. Annu Rev Biophys Biomol Struct. 1994; 23: 247-85.

17 - Ziegler C, Gopel W. Biosensor development. Curr Opin Chem Biol. 1998 Oct; 2(5): 585-91.

18 - Cyranoski D. Japan sets sights on success in nanotechnology. Nature. 2000 Nov 30; 408(6812): 624.

19 - Zhang Y, Seeman NC. The construction of a DNA truncated octahedron. J Am Chem Soc. 1994; 116: 1661-1669.

20 - Mao C, Sun W, Shen Z, et al. A nanomechanical device based on the B-Z transition of DNA. Nature. 1999 Jan 14; 397(6715): 144-6.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-25]