

اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ عَلَى نَبِيِّكَ مُحَمَّدٍ وَآلِهِ الطَّيِّبِينَ الطَّاهِرِينَ



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

آقای سیدعلی معبودی پایان نامه ۸ واحدی خود را با عنوان ساخت نانوذرات مغناطیسی آلبومین برای رهایش داروی هدفمند در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۱۸ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی مواد - نانو فناوری پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر سید عباس شجاع الساداتی	استاد	
استاد مشاور	دکتر فریبا گنجی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر سمیره هاشمی نجف آبادی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر افشین محسنی فر	استادیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر سمیره هاشمی نجف آبادی	استادیار	



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱- در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲- در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

« کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته نانوفناوری است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر سید عباس شجاع‌الساداتی، مشاوره سرکار خانم دکتر فریبا گنجی از آن دفاع شده است »

ماده ۳- به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴- در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵- دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶- اینجناب سید علی معبودی دانشجوی رشته نانوفناوری مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی
سید علی معبودی
تاریخ و امضا
۹۰/۴/۳

دستور العمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاستهای پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامهها / رسالههای مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامهها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

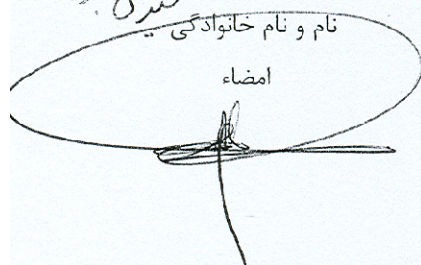
تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

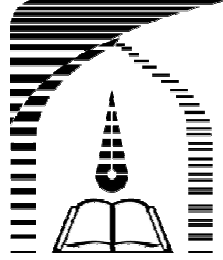
ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می‌شود.

نام و نام خانوادگی
امضاء





دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد نانومواد

ساخت نانوذرات آلومین مغناطیسی برای رهایش هدفمند دارو

دانشجو

سید علی معبودی

استاد راهنما

دکتر سید عباس شجاع‌الساداتی

استاد مشاور

دکتر فریبا گنجی

بهار ۱۳۹۰

تقدیم به آن ها که ...

خوب می آیند

خوب شمری دهند

و خوب می روند.

تشر و قدردانی

خداوند علیم را شاکرم که مرا در انجام این پژوهش یاری کرد. همچنین بر خود لازم می‌دانم از راهنمایی‌های استاد گرانمایه جناب آقای دکتر سید عباس شجاع‌الساداتی و هدایت‌های سرکار خانم دکتر فریبا گنجی کمال تشکر و قدردانی را بنمایم.

سید علی معبودی

بهار ۱۳۹۰

چکیده

نانوذرات پروتئینی به دلیل ویژگی های منحصر به فرد نظیر زیست سازگار بودن و تجزیه پذیری در بدن، توجه پژوهشگران را برای تولید سامانه های دارورسانی به خود جلب کرده است. همچنین استفاده از ذرات مغناطیسی مانند اکسید آهن و همراه سازی آنها با حامل های پروتئینی دارو با کنترل توزیع آنها در بدن و رسانش به موضع مورد نظر با اعمال یک میدان مغناطیسی خارجی، از کارآمدترین روش های رسانش هدفمند داروست. آلبومین سرم خون به دلیل دسترسی، فراوانی، تخلیص آسان، توانایی در برقراری پیوند با گستره وسیعی از انواع مولکول ها و همچنین استفاده از آن به عنوان یک حامل موثر دارو گزینه مناسبی برای داروسازی است. در این پژوهش ابتدا نانوذرات مگنتیت با روش هم رسوبی نمک های آهن دو و سه ظرفیتی در حضور آمونیاک تولید شده و سپس سطح آنها توسط گلیسین اصلاح شد که توسط *FT-IR* مورد تأیید قرار گرفت. نتایج به دست آمده از طیف *XRD* با طیف بلورین ساختار مگنتیت مطابقت می کند. تصاویر *SEM*، شکل کروی و اندازه ذره در حدود ۵۵ نانومتر را برای این ذرات نشان می دهند. نانوذرات آلبومینی نیز به روش انحلال زدایی توسط عامل انحلال زدای اتانول تولید شدند. نانوذرات آلبومین مغناطیسی سپس با واکنش میان نانوذرات اکسید آهن و نانوذرات آلبومین تولید شدند. برقراری پیوند بین نانوذرات پروتئینی و نانوذرات مغناطیسی توسط *FT-IR* مورد تأیید قرار گرفت و بررسی خواص مغناطیسی این سامانه تولید شده توسط *VSM* انجام شد. نتایج، رفتار ابرپارامغناطیسی را برای این سامانه نشان می دهد که آن را گزینه مناسبی برای استفاده به عنوان حامل دارو و استفاده از میدان مغناطیسی برای تمرکز آن در موضع خاصی از بدن می کند.

کلید واژه: دارورسانی هدفمند، نانوحامل های دارو، نانوذرات آلبومین مغناطیسی (*HSA*).

فهرست مطالب

فصل ۱- مقدمه	۱
۱-۱- نانوپزشکی	۲
۱-۲- دارورسانی هدفمند	۸
۱-۲-۱- دارورسانی هدفمند در درمان سرطان	۱۰
۱-۲-۲- راهبردهای دارورسانی هدفمند	۱۱
۱-۲-۳- نانوحامل‌های دارو	۱۳
۱-۲-۴- آلبومین سرم	۱۶
۱-۲-۴-۱- ساختار آلبومین	۱۷
۱-۲-۴-۲- توالی آمینو اسیدها	۱۹
۱-۲-۴-۳- ساخت نانوذرات آلبومین	۲۰
۱-۲-۴-۳-۱- ساخت نانوذرات آلبومین با روش نامیزه‌سازی	۲۱
۱-۲-۴-۳-۲- ساخت نانو ذرات آلبومین با هم‌چکانگی یا انحلال‌زدایی	۲۳
۱-۲-۴-۳-۲-۱- مرحله اول: تولید هم‌چکانه‌های آلبومین	۲۴
۱-۲-۴-۳-۲-۲- مرحله دوم: پایدارسازی هم‌چکانه‌های آلبومین	۲۶
۱-۲-۴-۳-۲-۳- مرحله سوم: خالص‌سازی	۲۷
۱-۲-۴-۳-۲-۳-۱- سایر روش‌های ساخت نانوذرات آلبومین	۲۸
۱-۲-۴-۳-۲-۴- نانوذرات آلبومینی با سطوح اصلاح شده	۲۹
۱-۲-۴-۳-۲-۴-۱- نحوه توزیع نانوذرات آلبومین در بدن	۲۹
۱-۲-۴-۳-۲-۴-۲- کاربردهای نانوذرات آلبومین	۳۰
۱-۲-۴-۳-۲-۴-۳- کیسوله‌کردن دارو در نانوذرات آلبومین	۳۱
۱-۲-۴-۳-۲-۴-۴- کاربرد نانوذرات آلبومین برای اهداف تشخیصی	۳۳

- ۳۴..... DNA و نانوذرات آلبومین به عنوان حامل‌های لیگونوکلئوتیدها و
- ۳۵..... کاربرد نانوذرات آلبومین در درمان سرطان..... ۷-۳-۴-۲-۱
- ۳۵..... نانوذرات آلبومین برای رسانش دارو از طریق چشم..... ۸-۳-۴-۲-۱
- ۳۶..... ذرات مغناطیسی و دارورسانی هدفمند..... ۳-۱
- ۴۰..... ذرات نانومتری مگنتیت (Fe_3O_4) و ماگمیت ($\gamma-Fe_2O_3$)..... ۱-۳-۱
- ۴۲..... نانوذرات مغناطیسی در زیست پزشکی..... ۲-۳-۱
- ۴۴..... تولید نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن..... ۳-۳-۱
- فصل ۲- مواد و روش‌ها..... ۵۱**
- ۵۲..... مواد شیمیایی..... ۱-۲
- ۵۲..... دستگاه‌ها..... ۲-۲
- ۵۳..... روش‌ها..... ۳-۲
- ۵۳..... تولید نانوذرات آلبومین..... ۱-۳-۲
- ۵۵..... خالص‌سازی نانوذرات..... ۲-۳-۲
- ۵۷..... تعیین اندازه و پتانسیل زتا..... ۳-۳-۲
- ۵۷..... تولید نانوذرات مگنتیت..... ۴-۳-۲
- ۵۸..... اصلاح سطح نانوذرات مغناطیسی..... ۵-۳-۲
- ۵۸..... تولید نانوذرات آلبومین مغناطیسی..... ۶-۳-۲
- ۵۹..... ارزیابی و تعیین مشخصات نانوذرات تولید شده..... ۷-۳-۲
- ۵۹..... میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)..... ۱-۷-۳-۲
- ۵۹..... طیف سنجی توزیع انرژی (EDX)..... ۲-۷-۳-۲
- ۵۹..... طیف سنجی پراش پرتو ایکس (XRD)..... ۳-۷-۳-۲
- ۶۰..... طیف سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR)..... ۴-۷-۳-۲

۶۰(VSM) مغناطیس سنجی با نمونه ارتعاشی ۵-۷-۳-۲

فصل ۳- نتایج و بحث ۶۱

۶۲ نانوذرات آلبومین ۱-۳

۶۳ نانوذرات مگنتیت (Fe_3O_4) ۲-۳

۷۳ نانوذرات آلبومین مغناطیسی ۳-۳

۷۵ خواص مغناطیسی ۱-۳-۳

فصل ۴- نتیجه گیری و پیشنهادها ۷۸

۷۹ نتیجه گیری ۱-۴

۸۰ پیشنهادها ۲-۴

۷۸ مراجع

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱: مفهوم گوی جادویی ۱۱
- شکل ۲-۱: اثر افزایش نفوذپذیری و تأخیر (EPR) ۱۳
- شکل ۳-۱: مدل مولکول HSA ۱۸
- شکل ۴-۱: روش ساخت نانوذرات آلبومین با نامیزه‌سازی به همراه پایدارسازی حرارتی ۲۲
- شکل ۵-۱: روش ساخت نانوذرات آلبومین با روش هم‌چکانگی به همراه پایدارسازی شیمیایی با گلوٲارآلدهید ۲۴
- شکل ۶-۱: دوفازی شدن محلول پروتئینی با افزودن تدریجی اتانول ۲۶
- شکل ۱-۳: نتایج حاصل از دستگاه PCS ۶۳
- شکل ۲-۳: تصویر SEM نانوذرات اکسید آهن تولیدشده ۶۵
- شکل ۳-۳: تصویر آنالیز عنصری EDAX نانوذرات اکسید آهن ۶۶
- شکل ۴-۳: طیف XRD نمونه نانوذرات مگنتیت تولیدشده ۶۸
- شکل ۵-۳: مولکول گلیسین ۶۸
- شکل ۶-۳: طیف FT-IR نمونه نانوذرات اکسید آهن ۷۰
- شکل ۷-۳: طیف FT-IR نانوذرات اکسید آهن اصلاح شده با نسبت های مولی مختلف گلیسین به یون آهن II ۷۲
- شکل ۸-۳: نمودار تغییرات نسبت شدت جذب CH_2 به FeO نسبت به تغییر در نسبت مولی گلیسین به Fe^{2+} ۷۳
- شکل ۹-۳: طیف FT-IR نانوذرات آلبومین مغناطیسی و مخلوط نانوذرات اکسید آهن و آلبومین ۷۴
- شکل ۱۰-۳: نمودار مغناطیس‌پذیری نانوذرات قبل و پس از اتصال با آلبومین ۷۶

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱: کاربردهای فناوری نانو در دارورسانی ۶
- جدول ۲-۱: میزان هرکدام از آمینو اسیدهای آلبومین سرم انسانی و گاوی ۱۹
- جدول ۳-۱: بسپارها و مولکول‌های مختلفی که می‌توانند برای پوشش نانوذرات به منظور تثبیت
فروسیال‌ها و دیگر کاربردهای زیستی ۴۸

فصل ۱ - مقدمه

۱-۱- نانو پزشکی

نانو پزشکی^۱ حوزه کاربرد رویکردها، نظریه‌ها، دستگاه‌ها و ادوات مقیاس نانو و نانو ساختارهای ویژه به‌منظور تشخیص، پیشگیری و یا درمان بیماری‌ها از طریق آشکارسازی، ترمیم و بازسازی بافت‌های زیستی آسیب دیده در سطح مولکولی است. علی‌رغم پیشرفت‌های جدی در علم و فناوری سنتی پزشکی در عرض یک‌صد سال گذشته، این حوزه با محدودیت‌های بسیاری در شناخت و درمان بنیادی بیماری‌ها و در ابزار شناسایی آن‌ها روبرو بوده است. هدف فناوری نانو در پزشکی، ارائه امکانات آسیب‌شناسی و درمان آن‌ها در مقیاس‌های بنیادی، یعنی مولکولی و یا حتی زیرمولکولی است. در حیطه داروسازی نیز نانوفناوری دارای کاربردهای بسیار اساسی است و هدف راهبردی در این حوزه، طراحی داروهای هوشمند و هدف‌گیر است. این داروها از قدرت عمل‌کنندگی مشخص برخوردارند و قابلیت حس محیط آسیب دیده در بافت و تصمیم‌گیری در مورد چگونگی انتقال در حد نیاز^۲ و اجتناب از اثرگذاری جانبی و حساسیت‌آفرینی را در بر دارند. این نوع داروها قبل از رهاسازی در بافت، قادر به تشخیص مقدار مورد نیاز بوده و در صورتی که شرایط لازم برای رهاسازی فراهم نباشد، فعال نمی‌شوند. ویژگی چنین داروهایی در پیش‌بینی دقیق عملکرد آن‌هاست، خاصیتی که در داروهای غیرهوشمند فعلی موجود نیست [۱].

طراحی مواد مورد استفاده در بسته‌بندی دارو نیز یکی از موضوعات پژوهشی قابل توجه است. برخی از داروها بسیار سمی هستند و اگر قبل از رسیدن به هدف مشخص، کپسول آن‌ها باز شود می‌توانند باعث بروز اثرات جانبی و یا کاهش قدرت عملکرد خود شوند. پژوهش‌های حاضر در این زمینه نشان می‌دهد که اگر مواد مورد استفاده در ساخت کپسول دارو در برگیرنده نانوذرات (در اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) باشد، در مقایسه با

¹ Nanomedicine

² Dose

موادی که در برگیرنده ذرات بزرگتر (میکرونی) هستند، دارای نسبت سطح به حجم بزرگتر بوده، اندازه حفره‌های موجود در جداره کپسول کوچکتر شده و کپسول از قدرت حلالیت بهینه‌تری برخوردار خواهد بود. در چنین شرایطی خواص ساختاری چنین کپسول‌هایی کاملاً متفاوت است. این مزیت‌ها باعث ارتقای قابلیت نفوذ و پخش دارو توسط کپسول می‌شوند. مبحث پژوهشی دیگر در نانوپزشکی، طراحی و استفاده از ادوات پزشکی و جراحی در مقیاس نانو است که امکانات عظیمی را در اختیار حوزه تشخیص و درمان پزشکی قرار خواهد داد، زیرا بسیاری از ساختارهای مهم زیستی از نظر اندازه در مقیاس نانو قرار دارند و در نتیجه می‌توان از نانو ادوات جهت مشاهده فعالیت ساختارهای زیستی که با چشم غیرمسلح و یا با ادوات موجود قابل مشاهده نیستند، استفاده نمود. نانو ادوات پزشکی قادرند وظایف بسیار پیچیده‌ای را در داخل بافت‌های زیستی انجام دهند که از عهده ادوات معمولی که در مقیاس‌های بزرگتر ساخته شده‌اند، خارج است. به‌عنوان مثال، ادوات پزشکی کوچکتر از ۵۰ نانومتر به راحتی می‌توانند وارد بیشتر سلول‌ها شده و ادوات کوچکتر از ۲۰ نانومتر می‌توانند از جداره رگ‌های خونی عبور کنند. در نتیجه، نانو ادوات به راحتی می‌توانند با مولکول‌های مستقر بر روی سطح یا داخل سلول‌ها برهم‌کنش داشته باشند به طوری که این برهم‌کنش منجر به تغییر رفتار و خواص این مولکول‌ها نشود. اندازه نانو ادوات عموماً کوچکتر از اندازه سلول‌های انسانی و اجزاء درونی این سلول‌ها، مانند میتوکندری‌هاست. قطر سلول‌ها در بازه ۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰ نانومتر است، در صورتی که ادوات مقیاس نانو از نظر اندازه هم‌تراز بیومولکول‌های بزرگ مانند آنزیم‌ها و گیرنده‌ها^۱ هستند. به‌عنوان مثال، قطر هموگلوبین تقریباً ۵ نانومتر است و جداره یک سلول حدود ۶ نانومتر ضخامت دارد. ادوات بزرگتری مانند تراشه‌های ریزجریانی^۲ در دست تهیه هستند که در برگیرنده قطعات نانومتری می‌باشند و از این ادوات برای تشخیص بیماری می‌توان استفاده نمود.

[۲].

¹ Receptor

² Microfluidic Chips

کاربرد فناوری نانو در پزشکی در ارتباط با شناسایی به موقع و مبارزه ریشه‌ای با بیماری سرطان، محور فعالیت‌های پژوهشی در سطح جهان را تشکیل می‌دهد. نانوفناوری می‌تواند به پیدایش تغییرات بنیادی در نحوه برخورد با پدیده سرطان و رویکردهای مراقبت از آن کمک کند. برخی از علل این فرضیه عبارتند از [۲]:

- غالب روندهای زیستی، نظیر روندهایی که به سرطانی شدن سلول‌ها منجر می‌شوند، در مقیاس نانو شکل می‌گیرند. برای پژوهشگران بیماری سرطان، توانایی دستیابی ادوات در مقیاس نانو به درون سلول‌های زنده، امکان کسب دانش‌های بی‌نظیری را هم برای حوزه درمانی و هم برای حوزه دانش‌های بنیادی فراهم می‌آورد.
- توانایی تعامل همزمان در مقیاس مولکولی، با تعدادی از پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک، شناخت بهتری را از طرح‌های پیچیده نظم‌دهی و علامت‌دهی ناظر بر رفتار سلول‌ها در حالت‌های عادی و غیرعادی فراهم می‌کند.
- نانوفناوری طرحی را ارائه می‌دهد که بتوان پژوهش بر روی ساختار و عملکرد پروتئین‌ها و شیوه فعالیت و برهم‌کنش آن‌ها در داخل سلول‌ها را با سایر بررسی‌های علمی تلفیق نمود و از این مجرا به علل بروز سرطان در سطح مولکولی پی برد.
- نانوادوات، شناسایی و امکان تصویربرداری از تومورهای سرطانی بسیار کوچک (در برگزیده صدهزار سلول سرطانی شده) را فراهم می‌آورند. ادوات فعلی از این قدرت تشخیصی برخوردار نبوده و تومورهای سرطانی که با این ادوات قابل شناسایی هستند، عموماً باید حامل چندین میلیارد سلول سرطانی بوده و در مراحل بحرانی قرار داشته‌باشند. با توجه به موارد فوق پیش‌بینی شده‌است که طی چند سال آینده، نانوفناوری پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه آشکارسازی زودرس، تصویربرداری مولکولی، ارزیابی از موثر بودن درمان، درمان هدفمند و چندمنظوره و جلوگیری و کنترل سرطان خواهد داشت. نانوفناوری گنجینه‌ای از ابزار را برای تدوین روش‌های بهینه برای یافتن تومورهای کوچک از طریق تصویربرداری

آماده خواهد کرد. پژوهش در مورد وسایل رسانش و تحویل دارو به تومورها در مقیاس نانو جهت ارائه درمان‌های مشخص ضدسرطان در حال توسعه است و در حال حاضر استفاده بالینی از نتایج این پژوهش صورت می‌گیرد. در آینده نزدیک، ادوات مقیاس نانو می‌توانند امکان آشکارسازی زودرس سرطان و تحویل عوامل ضدسرطانی به تومورهای کشف شده را بطور همزمان فراهم آورند. در حقیقت، ادوات مقیاس نانو می‌توانند فناوری تعیین‌کننده‌ای باشند که امکان درمان‌های شخصی سرطان را فراهم کنند، یعنی بیمار سرطانی آن داروهایی را دریافت کند که دقیقاً در ارتباط با ویژگی‌های ژنتیکی و مولکولی نوع مشخص سرطان وی ساخته شده‌اند. نانوفناوری همچنین می‌تواند امکاناتی را برای جلوگیری از پیشرفت بیشتر سرطان موجود ارائه دهد [۲].

فناوری نانو بر روی فرمول بندی عوامل درمانی با استفاده از نانوذرات، نانوکپسول ها، و سامانه های مایسلی^۱ متمرکز شده است. زیرا این سامانه های بسپاری با ابعاد کمتر از میکرون فواید متعددی در دارورسانی دارند. به طور کلی، این سامانه‌ها را می‌توان در فراهم کردن دارو رسانی هدفدار (سلولی و بافتی)، برای بهبود زیست دسترسی^۲ دارو به صورت خوراکی، پایداری اثر دارو-ژن در بافت هدف، و بهبود پایداری عوامل درمانی در مقابل تخریب آنزیمی (نوکلئازها و پروتئازها)، مخصوصاً در رابطه با داروهای پروتئینی، پپتیدی و نوکلئیک اسیدی، به کار برد. اندازه‌ی نانومتری این سامانه های دارورسانی فواید آشکاری در دارورسانی دارد. نانوذرات به دلیل اندازه کمتر از سلولی و کمتر از میکرونی می‌توانند از طریق مویرگ های ریز، و از درون روزنه های غشاهای روپوشه ای^۳ (مثلاً کبد) به اعماق بافت ها نفوذ کنند و با کارایی بالایی توسط سلول ها جذب شوند. این امر باعث رسانش مؤثر عوامل درمانی به نواحی مورد نظر در بدن می‌شود. همچنین می‌توان با تغییر دادن خصوصیات بسپار، رهایش

¹ Micellar

² Bioavailability

³ Epithelial lining

عامل درمانی از نانوذرات را در بافت هدف برای رسیدن به سطح درمانی دلخواه با دانستن زمان لازم برای درمان بهینه، کنترل کرد. به علاوه، نانوذرات را می توان هم از طریق رسانش موضعی با استفاده از روشی بر پایه تخلیه مواد در مجاری بدن به طریقی کمتر تهاجمی، و یا با متصل کردن آن ها به یک لیگاند با عملکرد اختصاصی، به مواضع هدف دورتر نیز رساند [۳].

با وجودی که جنبه های مختلف نانوذرات و میکروذرات مورد بررسی قرار گرفته است، اما سازوکار جذب درون یاخته ای نانوذرات، راه های مختلف جذب این نوع ذرات، جابه جایی درون یاخته ای، و سازوکار اثر درمانی مناسب تر عوامل درمانی به دام افتاده در نانوذرات، چه به صورت درون تنی و چه به صورت برون تنی، نیاز به تحقیقات بیشتری دارد [۳].

در جدول ۱-۱ برخی از مواد و روش های فناوری نانو در دارورسانی، ویژگی ها و کاربردهای آن ها آمده است.

جدول ۱-۱: کاربردهای فناوری نانو در دارورسانی [۴]

کاربردهای پزشکی	ویژگی منحصر به فرد	ماده / روش
شیمی درمانی موضعی	می توانند درون منافذ عروقی که برای ذرات بزرگتر نفوذ به آن ها غیر ممکن است نفوذ کنند (مثلاً عروق غدد سرطانی)	ذرات با اندازه ۵۰-۱۰۰ نانومتر
رهایش آهسته داروها، شناسایی و اتصال به بافت بیمار یا آسیب دیده به همراه رهایش ترکیب دارویی	افزایش ماندگاری موضعی دارو	چسبندگی بهتر ذرات
شناسایی و اتصال به بافت بیمار یا آسیب دیده به همراه رهایش ترکیب دارویی	میزان بالای دقت	لیگاندهای متصل شده به نانوذرات

کاربردهای پزشکی	ویژگی منحصر به فرد	ماده / روش
استفاده از باکی بال ^۱ در درمان ایدز	گریز از سامانه ایمنی میزبان و رساندن دارو به موضع هدف	نانوکپسول ها
می توان آن ها را به حسگرها متصل کرد یا در سامانه های دارورسانی کاشتنی ^۳ استفاده کرد	همانند نانوکپسول ها	مواد نانو متخلخل ^۲
سامانه های حمل دارو	میزان بالای دقت	بسپارها
تعیین توالی ژن	نانومنافدی که قادر به چینش سریع و دقیق هستند	چینش بسیار دقیق زیست مولکول ها
تشخیص سرطان در مراحل اولیه آن برای درمان به موقع	می توان نانوذرات را به مولکول های خاصی متصل کرد تا مقادیر بسیار کم یک ماده با آن قابل تشخیص باشد	نشان گذارهای با مقیاس نانو
آزمایشگاه های تشخیصی متحرک برای صنایع دارویی یا برای کنترل و پیشگیری بیماری ها	کوچک سازی امکان تجزیه و تحلیل سریع را فراهم می آورد	فناوری آزمایشگاه روی تراشه ^۴
دنبال کردن پاسخ های زیستی در سطح سلولی	نشان گذارهای فلورسانس ردیابی های درون سلولی را ممکن می سازند	ذرات کوانتومی ^۵

¹ Buckyball

² Nanoporous

³ Implants

⁴ Lab-on-a-chip

⁵ Quantum Dots