

پایان تمام جستجوهای ما آنجایی خواهد بود که آغاز کریم  
و آنجایی که را برای اولین بار شناختیم





**دانشگاه پیام نور**

**دانشکده علوم پایه**

**مرکز تهران**

**پایان نامه**

**برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد**

**رشته علوم جانوری – گرایش تکوین**

**گروه علمی زیست شناسی**

**عنوان پایان نامه :**

**بررسی اثرات نانو ذرات نقره بر بافت تخمدان و محور هیپوفیز**

**گناد در موش صحرائی ماده**

**لیلا هوشیار**

**استاد راهنمای اول :**

**جناب آقای دکتر سعید رضایی**

**استاد راهنمای همکار:**

**سرکار خانم دکتر مینا رضانی**

**استاد مشاور:**

**سرکار خانم دکتر سیما نصری**

**بهمن ۱۳۸۹**



اینجانب لیلا هوشیار دانشجوی ورودی سال ۸۷ مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم جانوری گواهی می نمایم چنانچه در پایان نامه خود از فکر، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته ام با نقل قول مستقیم یا غیر مستقیم منبع و ماخذ آن را نیز در جای مناسب ذکر کرده ام. بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل قول دیگران نباشد بر عهده خویش می دانم و جوابگوی آن خواهم بود.

دانشجو تایید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه (رساله) نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

نام و نام خانوادگی دانشجو: لیلا هوشیار

تاریخ و امضاء

اینجانب لیلا هوشیار دانشجوی ورودی سال ۸۷ مقطع کارشناسی ارشد رشته علوم جانوری گواهی می نمایم چنانچه بر اساس مطالب پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله، کتاب، و... نمایم ضمن مطلع نمودن استاد راهنما، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله، کتاب، و... و به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مبادرت نمایم.

نام و نام خانوادگی دانشجو: لیلا هوشیار

تاریخ و امضاء

کلیه حقوق مادی مرتبط از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه پیام نور می باشد.

بهمن ۱۳۸۹

**دستی افشان، تا زسر انگشتانت صد قطره چکد، هر قطره شود خورشیدی**

**با عرض سپاس و تشکر فراوان خدمت استاد گرانقدرم سرکار خانم دکتر سیما نصری که با وجود مشغله های فراوان در تمام مراحل تکمیل این پروژه لطف ایشان همواره شامل حال اینجانب بود.**

## چکیده

نانو ذره نقره در زمینه های مختلف زیست پزشکی و داروسازی کاربرد دارد. نانو ذرات ممکن است به وسیله ی انواعی از مسیر های متفاوت، وارد بدن شوند و این موضوع، تعیین خطرات مربوط به هر ماده را با دشواری روبرو می کند. قابل توجه ترین روش قرار گرفتن در معرض نانو ذرات، روش تنفسی است در حالیکه هضم غذاها، یا از طریق پوست، عمداً یا سهواً، از دیگر راههای دسترسی به بدن می باشد. نانو ذرات از جمله نانو ذرات نقره، اثرات متفاوتی بر ارگان های مختلف بدن می گذارند. هدف از این مطالعه بررسی هیستوپاتولوژی تاثیر نانوذره نقره بر بافت تخمدان می باشد. به منظور انجام آزمایش از ۴۵ سر رت ماده استفاده شد. نانو ذره نقره با سایز ۷۰ نانومتر، به مدت ۳۰ روز با دوز های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم به صورت دهانی - حلقی (گاوژ) به رت ها خورانده شد. بعد از این مدت رت ها کشته شده و تخمدان آنها خارج گردید. ضمناً نمونه های خونی به روش stone در مرحله پرواستروس تهیه گردیدند و سنجش هورمون های استرادیول، پروژسترون و گنادوتروپین های سرم خون به روش رادیوایمونواسی (RIA) انجام گرفت. در گروهی که نانوذره نقره با دوز بالا دریافت کرده بودند بافت تخمدان در مقایسه با گروه کنترل بسیار پر خون مشاهده شد و همچنین تعداد فولیکول ها کاهش یافته که این اثرات با درجات خفیف تر در گروه تیمار با دوز پایین نیز قابل مشاهده بود. نتایج تحقیقات نشان می دهد که مقدار استرادیول گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به میزان قابل ملاحظه ای کاهش داشته است. بر خلاف استرادیول، پروژسترون سرم چندان تحت تاثیر قرار نگرفته است که احتمالاً علت آن جمع آوری نمونه های خونی در فاز پرواستروس می باشد که در این مرحله ترشح هورمون پروژسترون کم است. مقادیر LH و FSH گروه تجربی در مقایسه با گروه های کنترل کاهش قابل ملاحظه ای را نشان می دهند ( $P < 0.05$ ).

از یافته های مطالعه حاضر می توان چنین نتیجه گیری کرد که نانو ذره نقره اثرات سمیتی فراوانی بر روی تخمدان دارد که با افزایش دوز مصرفی سمیت آن افزایش می یابد. تماس مزمن با نانوذرات نقره ممکن است باعث آسیب و تضعیف عمل غدد داخلی و سیستم تولید مثل در زنان شود و احتمالاً آسیب تخمدان ها، باعث این اثرات می شود.

کلید واژگان: نانو ذره نقره، تخمدان، فولیکول و رت.



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: مقدمه

۲	۱-۱- نانو تکنولوژی.....
۲	۱-۲- تاریخچه نانو تکنولوژی .....
۵	۱-۲-۱- نانو تکنولوژی مرطوب.....
۷	۱-۳- نانو و فناوری نانو.....
۹	۱-۴- نانو ساختارها.....
۹	۱-۵- ابزارهای لازم برای ساخت و مشاهده نانو ساختارها.....
۱۰	۱-۶- زمینه های تحقیقاتی نانو تکنولوژی .....
۱۲	۱-۷- نانو ذرات.....
۱۳	۱-۸- ایرانیان و نانو ذرات فلزیاز دیروز تا امروز.....
۱۴	۱-۹- کاربرد نانو ذرات در بیولوژی و.....
۲۱	۱-۱۰- کاربرد نانو ذرات در انتقال موثر داروها.....
۲۳	۱-۱۱- کاربردهایی از نانو ذرات.....
۲۵	۱-۱۲- چندین فاکتور را می توان به سمیت نانو ذرات.....
۲۶	۱-۱۳- تماس با نانو ذرات.....
۲۷	۱-۱۴- فناوری نانو نقره.....
۲۷	۱-۱۵- خصوصیات نانو نقره.....
۲۸	۱-۱۶- دو مکانیسم اصلی عمل نقره.....



- ۱۷-۱- مکانیسم های پیشنهادی برای عملکرد و..... ۲۸
- ۱۸-۱- نانو نقره و سلامت..... ۲۹
- ۱۹-۱- کاربرد نانو ذرات نقره در مصارف ضد میکروبی..... ۳۰
- ۲۰-۱- برخی از مزیت های نانو ذرات نقره..... ۳۱
- ۲۱-۱- کاربرد نانو ذرات نقره در آسیب های پوستی..... ۳۲
- ۲۲-۱- کاربرد نانو ذرات اکسید فلزی در ترمیم زخم..... ۳۴
- ۲۳-۱- دستگاه تولید مثل ماده در پستانداران..... ۳۵
- ۲۴-۱- پلاسم زایا و تعیین سلول های بدوی..... ۳۶
- ۲۵-۱- مهاجرت سلول های زایا در موش..... ۳۸
- ۲۶-۱- اووژنز..... ۴۰
- ۲۷-۱- میواوگونی..... ۴۰
- ۲۸-۱- بلوغ اووسیت پستانداران..... ۴۱
- ۲۸-۱- چرخه قاعدگی شامل سه مرحله..... ۴۴
- ۲۹-۱- تنظیم هورمونی سیکل جنسی ماده..... ۴۷
- ۳۰-۱- تخمدان..... ۴۹
- ۳۱-۱- تکامل اولیه تخمدان..... ۵۰
- ۳۱-۱- فولیکول های تخمدانی..... ۵۱
- ۳۱-۱-۲- اترزی فولیکولی..... ۵۱
- ۳۲-۱- واژن..... ۵۲
- ۳۳-۱- سلول شناسی پوسته ریزی..... ۵۴

## فصل دوم: مواد و روش‌ها

- ۵۵ ..... ۱-۲- وسایل مورد نیاز.....
- ۵۶ ..... ۲-۲- مواد مورد نیاز.....
- ۵۷ ..... ۳-۲- ساخت محلول های مورد نیاز.....
- ۵۷ ..... ۳-۲- ۱ مواد شیمیایی مورد آزمایش.....
- ۵۷ ..... ۳-۲- ۲ طرز تهیه رنگ همتوکسیلین، ائوزین و گیمسا.....
- ۵۸ ..... ۴-۲- خلاصه ای از وضعیت فیزیولوژیکی و تولید مثلی رت .....
- ۵۹ ..... ۵-۲- حیوانات آزمایشگاهی .....
- ۵۹ ..... ۵-۲- ۱-اسمیر واژن.....
- ۶۲ ..... ۶-۲- گروه بندی حیوانات .....
- ۶۲ ..... ۷-۲- اندازه گیری دما ، رطوبت محیط و وزن موش ها .....
- ۶۲ ..... ۸-۲- نحوه خون گیری از رت و تهیه سرم.....
- ۶۶ ..... ۹-۲- نحوه آماده سازی محلول های نانو ذره نقره.....
- ۶۶ ..... ۱۰-۲- آزمایشات مورفولوژی و پاتولوژی.....
- ۶۶ ..... ۱۰-۲- ۱- تشریح و جدا سازی بافت های مورد نظر.....
- ۶۸ ..... ۱۰-۲- ۲- مراحل آماده سازی لام بافتی.....

## فصل سوم: نتایج

- ۷۲ ..... ۳- نتایج.....
- ۷۲ ..... ۳-۱- تغییر شکل ظاهری در موش های صحرایی ماده تحت تاثیر نانو ذرات نقره.....
- ۷۸ ..... ۳-۲- تغییرات پاتولوژیک در موش ها.....
- ۸۰ ..... ۳-۳- تغییرات هورمونی.....

## فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

۸۴	.....۱-۴- بحث و نتیجه گیری
۹۳	.....۲-۴- نتیجه گیری
۹۴	.....پیشنهادات

## فصل پنجم: منابع

۹۶	.....منابع
----	------------

# فصل اول

## مقدمه

## ۱-۱- نانو تکنولوژی

نانو تکنولوژی، تولید و استفاده از موادی با ویژگی های خاصی است که این ویژگی مرتبط با مقیاس آنها در حد اتم، مولکولی و فرامولکولی می باشد. به عبارت دیگر، نانو تکنولوژی طراحی، تعیین خصوصیت، تولید و کاربرد ساختارها، وسایل و سیستم هایی با کنترل اندازه و شکل آن ها در مقیاس نانو می باشد (۶۰). مواد در مقیاس نانو از اهمیت بالایی برخوردارند که از مهمترین آن می توان به افزایش سطح در این مقیاس اشاره کرد که ترکیبات نانومتری دارای نسبت سطح به حجم بالایی هستند (۲۱)، و استفاده از آنها را در زمینه های مختلف از جمله پزشکی ایده آل می سازد (۶۵). نقره یکی از عناصری است که در فناوری نانو از اهمیت بالایی برخوردار است که با استفاده از این فناوری، نقره را به ابعاد بسیار کوچک در حد نانومتر در می آورند. با ریز شدن تا این حد، سطح تماس نقره با محیط و در نتیجه فعالیت آن افزایش می یابد. به همین دلیل، نانو نقره در مقیاس بسیار اندک در حد ppm فعالیت ضد میکروبی بسیار مناسب از خود نشان می دهد (۱۲۸). به تازگی نشان داده شده است که علاوه بر باکتری ها و قارچ ها، نانو نقره توانایی از بین بردن ویروس های خطرناکی مثل HIV را دارا می باشد (۴۸).

چون ایران یکی از کشورهای تولید کننده نانو ذره نقره می باشد که از آن به منظور ضد عفونی کردن دامداری ها، مرغداری ها، ضد عفونی کردن آب آشامیدنی به منظور جلوگیری از شیوع بیماری و به منظور آنتی باکتریال نمودن البسه استفاده می شود و این که تا کنون اطلاع یا گزارشی در خصوص تاثیر این نانو ذره بر روی دستگاه تناسلی ماده گزارش نشده است، در تحقیق حاضر اثر نانو ذره نقره را بر روی بافت تخمدان و محور هیپوفیز - گناد مورد بررسی و پژوهش قرار می دهیم.

## ۲-۱ تاریخچه نانو تکنولوژی

پیشوند نانو در کلمه ی نانو تکنولوژی به معنای یک میلیارد  $10^{-9}$  است. نانو تکنولوژی با ساختارهای متنوعی از مواد سرو کار دارد که ابعادی در محدوده ی یک میلیارد متر دارند. هر چند کلمه ی نانو تکنولوژی نسبتاً جدید است، لیکن ابزارهای مفید و ساختارهایی با ابعاد نانومتری از دیرباز وجود داشته اند و در حقیقت قدمت آنها به شروع حیات روی کره ی زمین برمی گردد. جانوران نرم تن صدف دار و حلزون، صدف های بسیار سختی را می سازند که دارای سطوح داخلی رنگین کمان مانند هستند. این صدف ها با آرایش دادن کربنات کلسیم در واحدهای نانو ساختاری

بسیار محکم که به وسیله ی چسبی ساخته شده از ترکیب کربوهیدرات- پروتئین به یکدیگر متصل می شوند و این حالت را بوجود می آورند. صدف ها یک دلیل تجربی و طبیعی بر این مطلب هستند که ساختارهای بدست آمده از نانو ذرات می توانند بسیار محکم تر از ساختارهای عادی باشند (۱۲۴).

در طول تاریخ بشر از زمان یونان باستان، مردم و به خصوص دانشمندان آن دوره بر این باور بودند که مواد را می توان آنقدر به اجزای کوچک تقسیم کرد تا به ذراتی رسید که خرد نا شدنی هستند و این ذرات بنیادین مواد را تشکیل می دهند. شاید بتوان دموکریتوس فیلسوف یونانی را پدر فناوری و علوم نانو دانست چرا که در حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح او اولین کسی بود که واژه اتم را که به معنی تقسیم نشدنی در زبان یونانی است برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد. در واقع نقطه شروع و توسعه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که اولین نانو تکنولوژیست ها شیشه گران قرون وسطایی بودند که از قالب های قدیمی برای شکل دادن شیشه هایشان استفاده می کردند. البته این شیشه گران نمی دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می کند. در آن زمان برای ساخت شیشه های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانو متری طلا استفاده می شد و با آن کار شیشه های رنگی بسیار جذابی بدست می آمد. این قبیل شیشه ها هم اکنون در بین شیشه های بسیار قدیمی یافت می شوند. رنگ به وجود آمده در این شیشه ها بر پایه های این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص با ابعاد میکرو نمی باشند. رنگدانه های تزیینی جام لیکرگوس در روم باستان نمونه ای از آنهاست که بسته به جهت نور تابیده به آن رنگ های متفاوتی دارد. آنالیز این شیشه حکایت از وجود مقادیر بسیار اندکی از بلورهای بسیار ریزی دارد که حاوی نقره و طلاست و وجود این نانوبلورها سبب رنگ ویژه جام گشته است (۱۲۴).

سفالگران از هزاران سال قبل در ساخت کوره از ذراتی با اندازه نانو استفاده می کرده اند. به نظر می آید قدیمی ترین شیء به دست آمده که از این طریق ساخته شده است جام لیکرگوس باشد که متعلق به قرن ۴ میلادی است و در موزه انگلستان نگهداری می شود. بر روی این جام رومی تصویری به صورت برجسته از شاه افسانه ای لیکرگوس نقش بسته است. نکته جالب توجه این است که به هنگام قرار گرفتن این جام در معرض نور غیر مستقیم رنگ جام سبز به نظر می رسد اما با تابیدن نور مستقیم به این جام رنگ آن قرمز و بدنه آن نیمه شفاف می شود. این خاصیت اپتیکی غیر معمول از آنجا ناشی می شود که شیشه این جام محتوی ذرات ۷۰ نانو متری طلا و نقره می باشد (شیشه این جام محتوی ۴۰ میلی گرم بر گرم طلا و ۳۰۰ میلی گرم بر گرم نقره است و نسبت طلا به

نقره این جام ۳ به ۷ می باشد). این ذرات با پخش کردن نور شبیه ذرات ریز موجود در هوا که باعث می شود آسمان در شب قرمز به نظر برسد، باعث رنگی به نظر رسیدن شیشه می شوند. سرامیک دروتا با رنگین کمان های شورانگیز یا لعاب های متالیک که در قرون ۱۵ و ۱۶ در سراسر اروپا متقاضیان فراوان داشت. برای دستیابی به رنگهای طلایی و قرمزاز نانو ذراتی از فلز مس و نقره به اندازه پنج میلیونمتر استفاده می شد که در عوض پخش کردن نور از سطح اجسام موجب می گشت تا نور هایی با طول موج های متفاوت ساطع گردد که موجب بوجود آمدن حالت رنگین کمان یا متالیک می گشت (۱۲۴).

ریچارد فایمن، در دسامبر ۱۹۵۹ در همایش سالانه فیزیک آمریکا در مرکز تحقیقات صنعتی کالیفرنیا، در یک سخنرانی رویایی مطالبی را بیان کرد که تحول و انقلابی در فناوری و مهندسی جدید پدید آورد این مطالب را در یک جمله می توان خلاصه کرد: " فضای زیادی در پایین وجود دارد ". در این سخنرانی او شکل جدیدی از مینیاتور سازی یا ساختن اجسام در مقیاس کوچک با استفاده از اتم ها و مولکول ها را ارائه کرد. سخنرانی او شامل این مطلب بود که می توان تمام دایره المعارف بریتانیکا را بر روی یک سنجاق نگارش کرد. یعنی ابعاد آن به اندازه ۱/۲۵۰۰ ابعاد واقعیش کوچک می شود. او معتقد بود که در اندازه بسیار کوچک فضای بسیار بزرگی وجود دارد. او معتقد بود که در آینده نزدیک انسان ها می توانند موتورهایی به اندازه یک سر سوزن بسازند. او سال ۲۰۰۰ را سال ورود به دنیای ریز نامید. او به حاضرین در جلسه قول داد به اولین کسی که بتواند دائرةالمعارف بریتانیکا را بر نوک یک سوزن بنویسد یک هزار دلار جایزه خواهد داد. این جایزه را تام نیومن (Tom Newman) در ۱۹۸۵ دریافت کرد. او همچنین از دو تایی کردن اتم ها برای کاهش ابعاد کامپیوترها سخن گفت (در آن زمان ابعاد کامپیوترها بسیار بزرگتر از ابعاد کنونی بودند اما او احتمال می داد که ابعاد آنها را بتوان حتی از ابعاد کامپیوترهای کنونی نیز کوچکتر کرد). او همچنین در آن سخنرانی توسعه بیشتر فناوری نانو را پیش بینی نمود (۱۰).

اگر چه در آن زمان، هیچ دلیل آزمایشگاهی (تجربی) برای گفته های او وجود نداشت، با این حال او چند پیشنهاد ارائه داد که با قوانین اساسی فیزیکی و شیمیایی سازگار بود. این نظرات نقطه شروع انقلاب فناوری نانو بودند که تاثیر زیادی بر تمدن بشری در نیمه دوم قرن بیست و یکم گذاشت، به همین مناسبت از فاینمن به عنوان پدر فناوری نانو یاد می شود (۴۴). با این حال اولین بار، نوریوتاینگوچی، استاد دانشگاه علوم توکیو، در سال ۱۹۷۴، اصطلاح فناوری نانو را به کار برد. وی این اصطلاح را برای توصیف ساخت مواد (وسایل) ظریف و دقیقی به کار برد که تغییرات ابعادی

آنها در حد نانومتر است. هر چند تعریف های زیادی برای فناوری نانو ارائه شده است اما دقیقترین و ساده ترین تعریف به وسیله میپان (Meyya Meyyappan) به این صورت ارائه شده که فناوری نانو، ساختن مواد، ابزارها و سیستم های هوشمند با کنترل مواد در مقیاس ۱۰۰-۱ نانومتر و بهره گرفتن از خواص مواد و پدیده ها ( شیمیایی، بیولوژیکی و غیره) در این مقیاس می باشد. یافتن خواص جدید در مقیاس نانو، گام نخست است. گام بعدی استفاده از این دانش است. توانایی ساختن اجسام با دقت اتمی این امکان را به دانشمندان می دهد که موادی با خواص بهتر یا جدید نوری، مغناطیسی، حرارتی یا الکتریکی تولید کنند. کارهایی که در فناوری نانو انجام می شود را می توان به دو دسته تقسیم کرد: دسته اول به بررسی قوانین فیزیکی و شیمیایی، به پشتوانه نتایج آزمایشگاهی برای این مواد جدید، به منظور ارائه کردن یک دسته از قانون ها می پردازد و دسته دوم به کاربردی کردن این محصولات (مواد) هم ارز تحقیقات آزمایشگاهی برای ساختن سیستم های هوشمند در حوزه نانو می پردازد. در هر حال هر دو حوزه کاری محدوده وسیعی از علوم و فناوری ها را شامل می شود (۱۰).

## ۱-۲-۱- نانوتکنولوژی مرطوب

در این میان نانوتکنولوژی مرطوب حوزه ی فعالیت تحقیقات نانو در زمینه ی پزشکی، دارویی و علوم زیستی است. این شاخه به بررسی سیستم های زیست محیطی پرداخته و در مقیاس نانومتری ساختمان مواد ژنتیکی، غشاهای و سایر ترکیبات سلولی را مورد بررسی قرار می دهد. در دنیای امروز که نقشه برداری از DNA امکان پذیر شده است و با استفاده از علم نانو می توان به شناسایی، نشانه گذاری و حتی حرکت دادن ژن ها دست یافت و همچنین توسط آن می توان به کمک فهم استعداد ژنتیکی، افراد مستعد را شناخت و تواناییهای آنها را باور نمود و نیز می توان بسیاری از بیماریهای ژنتیکی و سلولهای سرطانی را شناخت و بسیاری از آنها را اصلاح و کنترل نمود و از انتقال این بیماریها به نسل های آینده جلوگیری کرد (۴۸). با علم نانو می توان شاهد تحولات شگرفی در حوزه های مختلف و به خصوص در حوزه ی پزشکی در انتقال دارو، تشخیص بیماری و کنترل آنها بود تا بتوان بهترین درمان را انجام داد به گونه یی که با مصرف داروهای مورد نیاز، دیگر نگران عوارض جانبی آنها روی اندام های سالم نباشیم. همچنین با تشخیص سریع بیماریها می توان از هزینه های سنگین درمانی که هر ساله دولت ها برای انواع بیماریهای مزمن و پیشرفته صرف می کنند



پیشگیری نمود. امروزه با به‌کارگیری بیولوژی ملکولی، فیزیک و مهندسی مواد، درهای تازه‌یی از لحاظ تندرستی به روی انسان باز شده است (۱۵۹).

از مهمترین تأثیرات فناوری نانویوتکنولوژی، مراقبت‌های بهداشتی درمانی است. مانند کاربرد آن در حیطه‌های مختلف داروسازی، پزشکی، ژنتیک مولکولی، در ساخت اندام‌های مصنوعی و مواد جدید سازگار با محیط زیست که زمان نگهداری اندام مصنوعی را دو برابر می‌کند. توسعه بیوحسگرها و تکنولوژی تصویربرداری جدید در تشخیص به موقع سرطان و استفاده از نانوسیالات در آنالیز و تشخیص سریع بیماریها است. امروزه نانویوتکنولوژی ممکن است با فرمولاسیون جدید داروها و مشخص کردن مسیرهای رهایی دارو در بدن، به ترشح مواد دارویی با دوز مورد نیاز در محل‌های مورد نظر پردازد و نیز داروهای جدید را به نقاطی از بدن که تاکنون غیر قابل دسترسی بوده‌اند انتقال دهد. در ژن درمانی نیز با استفاده از داروهای نانو ذرات می‌توان سلولهای مورد نظر را هدف‌گیری کرد و اسیدهای نوکلئیک را به هر جا که لازم باشد رساند و از جدیدترین محصولات ساخته شده با این فناوری می‌توان به محصولاتی در ورزش (چوب بیسبال ساخته شده براساس نانولوله‌ی کربنی)، صنایع غذایی (آدامس با طعم شکلات، روغن فعال canola) و آرایشی (کرم صورت) و پوشاک (لباس عرق‌گیر ضد رطوبت، جوراب محافظ سرما) اشاره کرد. این فناوری در آینده به ما خدماتی در زمینه‌ی تهیه‌ی لباس‌های کنترل‌کننده‌ی علائم حیاتی بدن، تنظیم‌کننده‌ی حرارت عادی مورد نیاز بدن و سازگار با شرایط آب و هوایی را ارائه خواهد داد. همچنین محققان به دنبال ساخت ماشینهای کوچک مولکولی هستند. این ماشینهای بسیار ریز می‌توانند به عنوان ترمیم‌کننده عمل کرده و به گونه‌یی بسیار دقیق، فعالیت‌های خود را انجام دهند. آنها می‌توانند با میکروب‌ها و ویروسهای بیماری‌زا مقابله و از هر گونه آسیب به سایر بافتهای سالم بدن اجتناب نمایند (۱۲۴). مطلب آخر این که انقلاب فناوری نانو با سرعت هرچه تمام‌تر روبه پیشرفت است و توانایی بشر برای کنترل دنیا در مقیاس اتم و ملکولها به نقطه‌ی بحرانی رسیده و این فناوری تمامی ابعاد زندگی بشر را تحت تأثیر قرار خواهد داد، امید است در آینده‌ی نه چندان دور بتوان از این فناوری در جهت بهبودی بیماری‌های لاعلاج و ارتقای بهداشت محیط و کیفیت زندگی بهره جست.

اما آیا همه این پیشرفت‌ها، می‌تواند باعث خطرها و مشکلاتی هم شود؟ بحث‌های زیادی در مورد خطرهای نانوذرات وجود دارد. بیماری‌هایی نظیر سرطان نتیجه تداخل در عملکرد سلول‌ها در فرایند‌های طبیعی هستند. بر همین اساس ممکن است محصولات نانو نیز در اثر بروز اختلال در

عملکردشان به صورت عوامل و ساختارهای جدید و خطرناکی در آیند. همچنین این محصولات می توانند خود را در مقیاس زیادی کپی کنند و اگر این روند از کنترل خارج شود، خود آنها به صورت یک آفت در خواهند آمد. سوال اینجاست، که آیا باید استفاده از این محصولات را کنار بگذاریم؟ مزایای استفاده از این محصولات آن چنان زیاد است که امکان ریسک برای استفاده از این محصولات را می دهد. شبکه اینترنتی مثال خوبی می تواند باشد. ویروس ها می توانند از طریق شبکه اینترنت در نقاط مختلف دنیا پخش شوند و در برخی موارد خسارت های سنگینی را وارد کنند، اما با این حال ما امروز حاضر نیستیم کامپیوتر و اینترنت را به خاطر ویروس های اینترنتی کنار بگذاریم، و در مقابل به دفاع در برابر ویروس ها و کاهش خسارت ناشی از آنها می پردازیم (۱۵۹).

### ۱-۳- نانو و فناوری نانو

در چند سال اخیر روش هایی ابداع شده اند که به ما اجازه می دهند که اتم ها و مولکول ها را به طور منظم و به دلخواه خودمان به هم متصل کنیم. دانشمندان این روش های جدید را فناوری نانو نامیده اند. علت اینکه این روش های جدید را فناوری نانو نامیده اند به خاطر این است که در شیوه های فوق با ساختارهایی سروکار داریم که از تعداد کمی اتم و مولکول ساخته شده اند و اتم ها و مولکول ها هم ابعادی در حد نانومتر دارند. همانطور که می دانیم خواص مواد به نوع اتم های تشکیل دهنده آنها و نوع اتصال این اتم ها به یکدیگر بستگی دارد. بنابر این اگر بتوانیم این اتم ها را به شکل مورد نظر خودمان به هم متصل کنیم، مواد جدیدی با خواص و توانایی های مورد نظرمان، به دست می آوریم که این کار، مهمترین هدف در فناوری نانو می باشد.

به طور کل واژه نانو در زبان یونانی به معنای کوتوله و در مطالب علمی به معنای یک میلیاردیم متر می باشد. اندازه کوچکترین شیء قابل رویت با چشم غیر مسلح انسان تقریباً ۱۰۰۰۰۰ نانومتر یا ۰/۱ میکرومتر است. سلول باکتری نیز اندازه ای تقریباً برابر با چند صد نانومتر دارد و با کنار هم قرار دادن ۱۰ اتم هیدروژن به صورت متوالی، می توانیم خطی به طول ۱ نانومتر را بسازیم. این مثال ها کمک زیادی به درک بهتر ابعاد نانو می کنند، بنابراین دنیای نانو با چشم غیر مسلح برای ما قابل مشاهده نخواهد بود. فناوری نانو در ارتباط با اجسام در حد نانومتر می باشد. این فناوری به بررسی مولکول ها و ساختارهایی که اندازه آنها حداقل در یکی از ابعاد ۱۰۰-۱ نانومتر باشد، می پردازد. این ساختارها را به عنوان نانو ساختار می شناسیم و فناوری لازم برای به کار بردن این نانو ساختارها در ساختن ابزارها و وسایل مفید را فناوری نانو می نامیم. از آنجایی که در اندازه های بسیار کوچک،

خواص ماده نظیر رنگ، خواص مغناطیسی و هدایت الکتریکی، گرمایی و غیره به شکل غیر منتظره ای تغییر می کند، فناوری نانو در پی آن است تا از این خواص عجیب، در اجسام با مقیاس بسیار کوچک استفاده کند. این فناوری یک رشته جدید به حساب نمی آید، بلکه نگاهی تازه با رویکردی جدید به جهان در همه رشته ها می باشد. مهارت لازم برای کار در حوزه فناوری نانو، توانایی دستکاری کردن جداگانه اتم ها و قرار دادن آنها به صورت دقیقی در مکان مورد نظر برای ایجاد ساختار دلخواه می باشد که در حال حاضر این قابلیت حاصل شده است (۱۰ و ۶۹).

فناوری نانو نتیجه پیشرفت علوم فیزیک، شیمی، زیستی، پزشکی، الکترونیک و غیره می باشد و نقطه تلاقی بسیاری از علوم به حساب می آید. بنابراین برای کار در حوزه فناوری نانو، نیاز به اطلاعات گسترده در علوم مختلف و یا همکاری گروه های مختلف علمی با هم می باشد. مطمئناً این همکاری ها نتایج ارزشمندی خواهند داشت، مثلاً با تولید ساختارهایی در مقیاس نانو می توانیم خواص ذاتی مواد از جمله دمای ذوب، خواص مغناطیسی و حتی رنگ را بدون تغییر ماده اصلی تغییر دهیم، که به تولید محصولات با کارایی بالا منتهی خواهد شد. همچنین با استفاده از این فناوری می توان اجزا و ترکیباتی را در داخل سلول قرار داد و یا مواد جدیدی را با استفاده از روش های جدید خود آرایی تولید نمود. این نانو ساختارها (مثلاً نانو ذرات) به خاطر نسبت سطح به حجم بالا و انحنای سطحی زیادی که دارند، ترکیبات مناسب برای استفاده در کامپوزیت ها، واکنش های شیمیایی، کاتالیزورها، تهیه دارو و ذخیره سازی انرژی محسوب می شوند. با استفاده از خواص بی نظیر نانو ساختار ها می توان از آنها حسگرهای نانو مقیاس و ابزارهایی که در بدن انسان برای شناسایی و درمان بیماری ها کار می کنند، تولید نمود. فناوری نانو با بهبود مواد و محصولات، و تولید مواد کاملاً جدید بر تمام صنایع تاثیر خواهد گذاشت. افزون بر این، فعالیت در حد کوچکترین مقیاس ها به پیشرفت های مهم در عرصه هایی مانند الکترونیک، انرژی و زیست پزشکی خواهد انجامید. در هر حال موفقیت این روش ها به توان محققان در تولید کار آمد ساختار هایی با ابعاد کمتر از ۱۰۰ نانومتر بستگی دارد. با این حال ساخت در مقیاس مولکولی بسیار سخت و پرهزینه بوده و به همین خاطر تولید محصولات با استفاده از روش مناسب خود آرایی بسیار مهم و ارزشمند و برای این فناوری حیاتی می باشد. اما برآستی چرا این همه زحمت و مشکلات را برای کار کردن در این ابعاد تحمل می کنیم؟ نیازهای انسان روز به روز گسترش می یابند و عوامل و شرایطی که برای انسان ها مضر و خطر آفرین هستند بر زندگی تاثیر بیشتری می گذارند. برای غلبه بر این مشکلات نیاز به تحول اساسی در علوم و فنون داریم. اما سیستم های مربوطه به ابعاد نانومتری، خواص، پدیده ها،

فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی جدید و بهتری را نشان می دهند. به علاوه با کمک فناوری نانو می توانیم با مصرف کردن اتم های اولیه ارزان، محصولاتی ارزشمند تولید کنیم و همچنین با روش های خود آرایی می توانیم محصولاتی ارزان تولید کرده و به بازار عرضه کنیم. به دلیل تاثیراتی که این فناوری بر اکثر فناوری های موجود خواهد داشت اکثر محققین معتقدند که متخصصان رشته های مختلف در دهه های آینده بدون گرایش به فناوری نانو فرصتی برای رشد نخواهند داشت. جالب است بدانیم همه راهکارهایی که بیان شد، طبیعت میلیاردها سال است که انجام می دهد. زیرا ساختن به روش طبیعی با دقت اتمی انجام می گیرد. بنابراین، ما در جریان پیشرفت فناوری نانو روندی بسوی دستیابی به درجه ای از کنترل سیستم ها که قبلا تنها در طبیعت موجود بوده است را پیش رو داریم (۱۵۹).

## ۱- ۴ - نانو ساختارها

امروزه با پیشرفت نانو تکنولوژی، محصولات نانویی یا نانو ساختارهای متعددی تولید و گسترش یافته اند که هر کدام نقش های متعددی در زمینه های مختلف علمی از جمله زیست پزشکی دارند.

مهمترین نانو ساختارهایی که امروزه توسط فناوری نانو تولید شدند شامل نانو ذرات، نانوکپسول ها، نانو حفرات، نانوسیم ها، دندیرمها، نانوفیبرها، نانولوله ها، نانوکامپوزیت ها، فولرین ها، نانوروکش ها، نانوسیالات، نانوبلورها و نقاط کوانتومی می باشند. فناوری نانو با کنترل و مدیریت تولید این نانو ساختارها روزنه های جدیدی را در زمینه های مختلف علمی گشوده است. هر یک از این نانو ساختارها بسته به نوع ساختار، اندازه و ویژگی های منحصر به فرد خود کاربردهای گسترده ای در زمینه زیست پزشکی دارند به طوری که تحقیق در مورد بررسی نقش آنها در این زمینه هنوز در ابتدای مسیر خود قرار دارد و انتظار می رود که در آینده ای نه چندان دور شاهد پیشرفت فوق العاده ای از کاربرد این نانو ساختارها در شاخه های مختلف پزشکی باشیم (۱۰۹).

## ۱ - ۵ - ابزارهای لازم برای ساخت و مشاهده نانو ساختارها

تولید و اندازه گیری نانو ساختارها بسیار مشکل بوده و نیازمند ابزارهای ویژه ای می باشد. از طرفی برای پیشرفت در فناوری نانو لازم است تا روش ها و ابزارهای مناسبی را توسعه دهیم، تا بتوانیم فرایندها و اجزاء مربوط به نانو ساختارها را مشاهده کنیم، بنابراین به تصاویری در سطح اتمی نیازمندیم.