

۱۱۴۰۵



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زیست‌شناسی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زیست‌شناسی-علوم جانوری

گرایش فیزیولوژی جانوری

اثرات هیستوپاتولوژیک نانوسیلور بر دستگاه تناسلی ماده در رات

استادان راهنما:

دکتر سیدجمال مشتاقیان

دکتر سعید حبیبیان

پژوهشگر:

وجیهه قربانزاده

انجمن هیات مدیران علمی بزرگ
تعمیر مدرک

۱۳۸۸ / ۴ / ۲

اسفند ماه ۱۳۸۷

۱۱۴۳۵۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات ، ابتکارات
و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه اصفهان است

شبهه نگارش پایان نامه
رعایت شده است
تکمیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زیست‌شناسی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زیست‌شناسی گرایش فیزیولوژی جانوری خانم

وجیهه قربانزاده تحت عنوان

اثرات هیستوپاتولوژیک نانوسیلور بر دستگاه تناسلی ماده در رات

در تاریخ ۸۷/۱۲/۱۹ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استادان راهنمای پایان نامه دکتر سیدجمال مشتاقیان با مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

دکتر سعید حبیبیان با مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

۲- استاد داور داخل گروه دکتر سیدحسین مدنی با مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

۳- استاد داور خارج از گروه دکتر محمد شادخواست با مرتبه‌ی علمی استادیار

امضا

امضای مدیر گروه



سپاسگزاری

اکنون که به یاری خداوند متعال این پایان نامه به اتمام رسیده است، بر خود واجب می‌دانم از کلیه عزیزانی که به هر عنوان مرا در انجام این پژوهش مساعدت و یاری نموده‌اند صمیمانه قدردانی و سپاسگزاری نمایم.

- استاد ارجمندم جناب آقای **دکتر سیدجمال مشتاقیان** که با رهنمودهای ارزنده و گرانبهای خود از ابتدا تا انتهای این پژوهش راهنما و همراه من بودند.

- استاد عزیز و عالیقدرم جناب آقای **دکتر سعید حبیبیان** که صبورانه و بی‌شائبه هیچ کمکی را از من در طول این تحقیق دریغ نکردند.

- جناب آقای **دکتر شادخواست**، داور خارج گروه که خالصانه و خاضعانه راهنمائیم کردند.

- جناب آقای **دکتر مدنی**، داور داخل گروه که همواره از نظرات و رهنمودهای مفیدشان بهره‌مند شده‌ام.

و در پایان از پدر و مادر عزیز و بزرگوارم که صبورانه در تمام مراحل زندگی همراه و تکیه‌گاه همیشگی من بوده‌اند از صمیم قلب سپاسگزارم.

تقدیم به:

ارواح پاک شهدا علی الخصوص شهید سید محمد حسین محبوب

و

تقدیم به با ارزش ترین گوهرهای زندگی ام

پدر عزیزم

مادر فداکارم

به پاس محبت های بی دریغ شان

چکیده:

نانوسیلور یک دستاورد شگرف از نانو تکنولوژی است که در عرصه‌های مختلف پزشکی و داروسازی کاربرد دارد. نقره در ابعاد بزرگ‌تر فلزی با خاصیت واکنش‌دهی کم می‌باشد اما هنگامی که به ابعاد بسیار کوچک‌تر در حد نانومتر (10^{-9}) تبدیل می‌شود خواص ویژه‌ی آن افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات اثر نانوسیلور بر روی کبد، طحال، کلیه، مغز و ارگان‌های جنسی نر حاکی از این است که این نانوذره به شدت برای بافت‌های بدن سمی بوده و با تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن منجر به مسمومیت این ارگان‌های بدن می‌شود. چون ایران یکی از کشورهایی می‌باشد که در آن نانوسیلور تولیدی به منظور ضد عفونی کردن اماکن مرغذاری‌ها، دامداری‌ها، ضد عفونی کردن آب آشامیدنی به منظور جلوگیری از شیوع بیماری‌های مختلف استفاده می‌شود و اثر سمیت نانوسیلور بر روی سیستم تناسلی ماده تاکنون گزارش نشده است، در تحقیق حاضر اثر نانوسیلور بر روی بافت‌های رحم و تخمدان مورد بررسی و پژوهش قرار گرفت. به منظور انجام آزمایش از ۴۲ سر رت ماده با وزن تقریبی ۲۰۰ گرم استفاده شد. پس از ۲ هفته تطابق با محیط، رت‌ها به صورت تصادفی به ۶ گروه ۷ تایی تقسیم شدند. گروه اول کنترل، گروه دوم رت‌هایی که نانوسیلور به صورت تزریق درون صفاقی با دوز بالا (۱۰ ppm) دریافت می‌کردند، گروه سوم رت‌هایی که نانوسیلور به صورت تزریق درون صفاقی با دوز پایین (۱ ppm) دریافت می‌کردند، گروه چهارم رت‌هایی که سرم فیزیولوژی به صورت تزریق درون صفاقی با دوز ۱ CC دریافت می‌کردند، گروه پنجم رت‌هایی که نانوسیلور به صورت آشامیدنی با دوز بالا (۱۰ ppm) دریافت می‌کردند، گروه ششم رت‌هایی که نانوسیلور به صورت آشامیدنی با دوز پایین (۱ ppm) دریافت می‌کردند. تیمار رت‌ها به مدت ۴ هفته ادامه داشت. بعد از این مدت رت‌ها تشریح شده و بافت رحم و تخمدان به منظور انجام آزمایشات هیستوپاتولوژی خارج و در بافر فرمالین ۱۰٪ نگه‌داری شدند. علاوه بر این جهت بررسی تاثیر نانوسیلور بر روی میزان مرگومیر نوزادان، رت‌های بارداری از روز شانزدهم بارداری، نانوسیلور با غلظت ۱۰ ppm و ۱ ppm به صورت آشامیدنی دریافت کردند که این تیمار تا روز بیست و دوم بارداری ادامه داشت. بعد از این مدت میزان مرگومیر نوزادان در گروه تیمار و کنترل بررسی شد. نتایج مطالعات نشان داد که مصرف نانوسیلور در تخمدان منجر به ایجاد پرخونی، کاهش فولیکول‌ها و تخمک‌گذاری می‌شود، همچنین مصرف نانوسیلور در رحم منجر به پرخونی مزومتریوم و کوچک شدن غدد آندومتریوم می‌شود. می‌توان نتیجه گرفت که نانوسیلور با ایجاد اکسیداتیو استرس در سلول‌ها منجر به ایجاد مسمومیت در این بافت‌ها می‌شود. علاوه بر این، نتایج تحقیق نشان داد که مصرف نانوسیلور به صورت آشامیدنی در دوران بارداری منجر به مرگ نوزاد شده که این نانوذره احتمالاً با عبور از جفت روی عملکرد سلول‌های جنین اثر گذاشته و مرگ نوزاد را باعث می‌شود.

کلمات کلیدی: نانوسیلور، رت، تخمدان، رحم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
۱	۱-۱ معرفی فناوری نانو.....
۲	۱-۱-۱ تعاریف.....
۲	۱-۱-۲ اهمیت مقیاس نانو و کاربردهای آن.....
۳	۱-۲-۱-۱ کاربرد در ساخت مواد.....
۴	۱-۲-۱-۲ کاربرد در پزشکی.....
۴	۱-۲-۱-۳ کاربرد در صنایع بهداشتی و آرایشی.....
۵	۱-۲-۱-۴ کاربرد در کشاورزی و محیط زیست.....
۵	۲-۱ معرفی فلز نقره.....
۵	۱-۲-۱ متابولیسم و جابجایی فلز نقره در بدن.....
۵	۱-۲-۱-۱ جذب فلز نقره.....
۶	۱-۲-۱-۲ پراکنش فلز نقره در بدن.....
۷	۱-۲-۱-۳ مکانیسم و دفع فلز نقره در بدن.....
۷	۳-۱ نانوسیلور و خواص آن.....
۸	۱-۳-۱ مکانیسم عمل نانوسیلور بر روی میکروارگانیسم‌ها.....
۹	۲-۳-۱ توزیع و سینتیک ذرات نانو در بدن.....
۹	۱-۲-۳-۱ توزیع در دستگاه تنفسی.....
۱۰	۲-۲-۳-۱ سرانجام ذرات در ریه.....
۱۰	۳-۲-۳-۱ انتقال از شش به خون.....
۱۱	۴-۲-۳-۱ جذب در دستگاه گوارشی.....
۱۱	۵-۲-۳-۱ جذب پوستی.....
۱۳	۶-۲-۳-۱ جذب در سیستم مرکزی اعصاب (CNS).....
۱۴	۷-۲-۳-۱ حذف ذرات نانو.....

- ۱۴ اثرات ذرات نانو ۳-۳-۱
- ۱۴ اثرات ربوی ۱-۳-۳-۱
- ۱۷ اثر بر سیستم رتیکولواندوتلیال ۲-۳-۳-۱
- ۱۹ اثرات قلبی- عروقی و خونی ۳-۳-۳-۱
- ۱۹ اثر روی سیستم عصبی- مرکزی ۴-۳-۳-۱
- ۱۹ اثرات پوستی ۵-۳-۳-۱
- ۲۰ دستگاه تناسلی ماده ۴-۱
- ۲۰ تخمدان ۱-۴-۱
- ۲۱ کورتکس تخمدان ۱-۱-۴-۱
- ۲۲ فولیکول‌های بدوی ۱-۱-۱-۴-۱
- ۲۲ فولیکول‌های اولیه ۲-۱-۱-۴-۱
- ۲۳ فولیکول‌های ثانویه ۳-۱-۱-۴-۱
- ۲۴ فولیکول‌های بالغ (گراف) ۴-۱-۱-۴-۱
- ۲۶ تخمک‌گذاری ۲-۱-۴-۱
- ۲۷ جسم زرد ۱-۲-۱-۴-۱
- ۲۸ سلول‌های لوتئینی گرانولوزا ۲-۲-۱-۴-۱
- ۲۸ سلول‌های لوتئینی تکا ۳-۲-۱-۴-۱
- ۲۹ جسم سفید ۴-۲-۱-۴-۱
- ۳۰ مدولای تخمدان ۳-۱-۴-۱
- ۳۰ تنظیم هورمونی تخمدان ۴-۱-۴-۱
- ۳۲ لوله‌های تخمک‌بر ۲-۴-۱
- ۳۴ رحم ۳-۴-۱
- ۳۴ آندومترיום ۱-۳-۴-۱
- ۳۴ میومترיום ۲-۳-۴-۱
- ۳۵ پری‌متریوم ۳-۳-۱
- ۳۵ واژن ۴-۴-۱

فصل دوم: مواد و روش‌ها

- ۱-۲ مواد و وسایل مورد نیاز..... ۳۷
- ۲-۲ خصوصیات موش صحرایی به عنوان یک مدل حیوانی..... ۳۷
- ۳-۲ حیوانات آزمایشگاهی..... ۳۹
- ۴-۲ گروه‌بندی و تیمار رت‌ها به منظور تاثیر نانوسیلور بر روی تخمدان..... ۳۹
- ۵-۲ محاسبه غلظت مورد نیاز نانوسیلور جهت تیمار رت‌ها..... ۴۰
- ۱-۵-۲ محاسبه غلظت مورد نیاز جهت گروه آشامیدنی..... ۴۰
- ۲-۵-۲ محاسبه غلظت مورد نیاز جهت گروه تزریقی..... ۴۱
- ۶-۲ تشریح حیوان..... ۴۱
- ۷-۲ مراحل آماده‌سازی لام بافتی..... ۴۱
- ۱-۷-۲ مرحله آب‌گیری..... ۴۱
- ۲-۷-۲ مرحله شفاف‌سازی..... ۴۱
- ۳-۷-۲ مرحله پارافینه کردن..... ۴۲
- ۴-۷-۲ مرحله قالب‌گیری..... ۴۲
- ۵-۷-۲ برش توسط دستگاه میکروتوم..... ۴۲
- ۶-۷-۲ مرحله رنگ‌آمیزی..... ۴۲
- ۷-۷-۲ مرحله چسباندن..... ۴۳
- ۸-۲ گروه‌بندی حیوانات به منظور تاثیر نانوسیلور بر میزان مرگ‌ومیر نوزادان..... ۴۳
- ۹-۲ آنالیز آماری..... ۴۴

فصل سوم: نتایج

- ۱-۳ نتایج هیستوپاتولوژی..... ۴۵
- ۲-۳ نتایج هیستوپاتولوژیک تاثیر مصرف نانوسیلور بر تخمدان..... ۵۰
- ۳-۳ نتایج هیستوپاتولوژیک تاثیر مصرف نانوسیلور بر روی رحم..... ۵۴
- ۴-۳ نتایج تاثیر نانوسیلور بر روی میزان مرگ‌ومیر نوزادان..... ۵۹

فصل چهارم: بحث

- ۱-۴ مقدمه..... ۶۱

۶۴	.....	۲-۴ تخمدان
۶۵	.....	۳-۴ رحم
۶۷	.....	۴-۴ تاثیر نانوسیلور بر میزان مرگومیر نوزادان
۶۸	.....	۵-۴ نتیجه گیری
۶۸	.....	۶-۴ پیشنهادات
۶۹	.....	منابع و مأخذ

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۳.....	شکل ۱-۱. مقیاس نانو در سیستم‌های زنده
۹.....	شکل ۲-۱. عمل ضدباکتری نانوسیلور بر روی غشاء
۱۲.....	شکل ۳-۱. مسیرهای جذب پوستی ذرات نانو
۱۳.....	شکل ۴-۱. مسیر ذرات نانو استنشاق شده به لوب بویایی
۱۷.....	شکل ۵-۱. پاسخ التهابی ایجاد شده توسط نانوذرات
۱۸.....	شکل ۶-۱. تحریک مسیرهای سیگنالی توسط ذرات نانو
۲۱.....	شکل ۷-۱. شماتیکی از دستگاه تناسلی ماده
۲۵.....	شکل ۸-۱. رشد و تکامل اووسیت و فولیکول‌های تخمدانی
۳۰.....	شکل ۹-۱. تخمک‌گذاری
۳۲.....	شکل ۱۰-۱. تنظیم هورمونی عمل تخمدان
۳۸.....	شکل ۱-۲. موش صحرایی
۴۶.....	شکل ۱-۳. اثرات نانوسیلور بر تعداد فولیکول اولیه در گروه کنترل و تیمار
۴۷.....	شکل ۲-۳. اثرات نانوسیلور بر تعداد فولیکول ثانویه در گروه کنترل و تیمار
۴۸.....	شکل ۳-۳. اثرات نانوسیلور بر تعداد فولیکول گراف در گروه کنترل و تیمار
۴۹.....	شکل ۴-۳. اثرات نانوسیلور بر تعداد جسم زرد در گروه کنترل و تیمار
۵۰.....	شکل ۵-۳. بافت تخمدان به همراه فولیکول‌ها در گروه کنترل
۵۱.....	شکل ۶-۳. پرخونی شدید در بافت تخمدان در گروه تزریقی با دوز ۱۰ ppm
۵۱.....	شکل ۷-۳. پرخونی در بافت تخمدان در گروه تزریقی دوز ۱۰ ppm
۵۲.....	شکل ۸-۴. فولیکول اولیه و پرخونی در بافت تخمدان در گروه تزریقی با دوز ۱ ppm
۵۲.....	شکل ۹-۳. پرخونی، فولیکول اولیه و فولیکول ثانویه در بافت تخمدان در گروه آشامیدنی با دوز ۱۰ ppm
۵۳.....	شکل ۱۰-۳. فولیکول‌های گراف و ثانویه و پرخونی در بافت تخمدان در گروه آشامیدنی با دوز ۱ ppm
۵۳.....	شکل ۱۱-۳. فولیکول گراف با بزرگ‌نمایی ۴۰ در گروه آشامیدنی با دوز ۱ ppm
۵۴.....	شکل ۱۲-۳. بافت رحم کاملاً طبیعی در گروه کنترل
۵۵.....	شکل ۱۳-۳. فراوانی غدد لوله‌ای آندومترיום رحم در گروه کنترل
۵۵.....	شکل ۱۴-۳. غدد رحمی آندومترיום رحم در گروه تزریقی با دوز ۱۰ ppm
۵۶.....	شکل ۱۵-۳. پرخونی عروق ناحیه مزومترיום رحم در گروه تزریقی با دوز ۱۰ ppm
۵۶.....	شکل ۱۶-۳. غدد رحمی و بافت پوششی رحم در گروه تزریقی با دوز ۱ ppm
۵۷.....	شکل ۱۷-۳. پرخونی در ناحیه مزومترיום بافت رحمی در گروه تزریقی با دوز ۱ ppm

- شکل ۳-۱۸. پرخونی در ناحیه مزومتريوم رحم در گروه آشاميدنی با دوز ۱۰ ppm ۵۷
- شکل ۳-۱۹. غدد لوله‌ای رحمی در گروه آشاميدنی با دوز ۱۰ ppm ۵۸
- شکل ۳-۲۰. بافت پوششی به همراه غدد لوله‌ای رحمی در گروه آشاميدنی با دوز ۱ ppm ۵۸
- شکل ۳-۲۱. تاثير نانوسيلور بر تعداد نوزادان به دنيا آمده در گروه‌های کنترل و تیمار ۵۹
- شکل ۳-۲۲. تاثير نانوسيلور بر مرگ‌ومير نوزادان در گروه‌های کنترل و تیمار ۶۰

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۳۸.....	جدول ۱-۲. پارامترهای فیزیولوژیکی موش صحرایی.....
۴۰.....	جدول ۲-۲. گروه‌بندی حیوانات مورد مطالعه.....
۴۳.....	جدول ۲-۳. گروه‌بندی رت‌های باردار.....

فصل اول

مقدمه

۱-۱ معرفی فناوری نانو

پیشرفت‌های علمی و فناوری در سال ۱۹۵۹ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. در این سال اتفاق‌های عظیمی به وقوع پیوسته است. پرتاپ اولین شیء فضایی به ماه، ساخت اسیدهای نوکلئیک مصنوعی، کشف اثرات کروموزوم‌های جنسی در تشکیل سندرم‌های ویژه، اولین دستگاه زیراکس و در آخرین روزهای سال ۱۹۵۹ ریچارد فیمن^۱ برنده نوبل ۱۹۶۵ در مورد امکان استفاده از DNA در کامپیوترها و توانایی بالقوه انسان‌ها در ساخت ماشین‌های کوچک سخن به میان آورد. در سال ۱۹۸۵ یکی از ایده‌های او که ساخت صفحه‌ای خوانا به طوری که ۲۵۰۰۰ بار از یک صفحه کتاب معمولی کوچکتر است، اختراع گردید. بعد از آن انستیتو Foresight جوایز سالانه‌ای برقرار نمود و در سال ۱۹۹۶ جایزه بزرگی را به نام فیمن برای اولین کسی که بتواند طراحی و ساخت وسیله نانویی که بتواند امکان ساخت کامپیوتر نانویی را اثبات کند، پیشنهاد گردید. نهایتاً در سال ۹۸ بود که پتانسیل فناوری نانو برای ایجاد تحول در قرن آینده درک شد و مورد توجه جدی قرار گرفت. (۱۰۹).

^۱ - Richard Feymen

۱-۱-۱ تعاریف:

طبق تعاریف دانش نانو^۱ و فناوری نانو^۲ که توسط جوامع علمی دنیا ارائه داده شده، فناوری نانو را به صورت طراحی، تعیین خصوصیت، تولید و کاربرد ساختارها، وسایل و سیستم‌ها در مقیاس نانومتر مطرح نموده‌اند. منظور از دانش نانو مطالعه دستکاری مواد در اندازه اتم، مولکولی و ماکرومولکولی می‌باشد که در مقایسه با آنهایی که اندازه بزرگتری دارند، دارای خصوصیات متفاوتی می‌باشند (۱۵). تعریف‌های ویژه‌ای نیز ارائه شده مبنی بر این که فناوری نانو عرصه‌ای از فناوری است که دامنه تغییر از یک تا یک‌صد (۱۰۰-۱) نانومتر دارد. یا تعریفی خیلی ساده‌تر، فناوری نانو عبارت است از دستکاری، دقت در کارآیی، اندازه‌گیری، طرح‌ریزی یا ساخت مواد در مقیاس زیر ۱۰۰ نانومتر. دانشمندان در تعریف این دانش توافق نظر ندارند و بعضی که در عرصه رشته‌هایی مثل فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی تحقیق می‌کنند دامنه تغییر فناوری نانو را بیش از ۱۰۰ و تا حدود ۳۰۰ نانومتر می‌دانند. به‌هرحال، دانش نانو به مطالعه پدیده‌های مشاهده شده در اشیاء، ساختارها و سیستم‌هایی می‌پردازد که ابعاد آن‌ها در حدود چند نانومتر باشد و این که خواص آن‌ها ناشی از این اندازه نانومتری می‌باشد (۷۴).

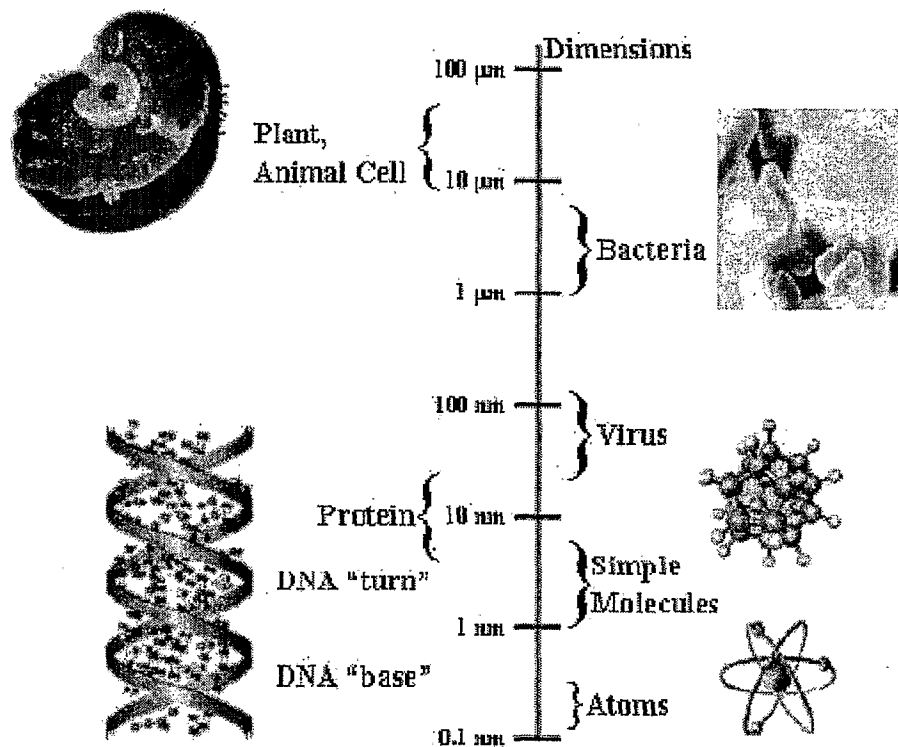
۱-۱-۲ اهمیت مقیاس نانو و کاربردهای آن

نانومتر واحد طولی برابر یک میلیاردمتر (10^{-9}) است. این اندازه تقریباً چهار برابر قطر اتم است. به طور مثال، یک مکعب با طول وجه $2/5$ نانومتر ممکن است ۱۰۰۰ اتم را در خود جای دهد. پروتئین‌ها ۱ تا ۲۰ نانومتر اندازه دارند، مولکول DNA قطری برابر ۲ نانومتر دارد، ابعاد ویروس در بازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر قرار دارد (شکل ۱-۱). برای مقایسه یک شیء با اندازه تقریبی ۱۰ نانومتر هزار برابر کوچکتر از قطر تار موی انسان است (۲). این مقیاس از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد، به دلیل این که خواص موجی شکل الکترون‌های داخل ماده و اثر متقابل اتم‌ها با یکدیگر از تغییرات مواد در مقیاس نانومتر اثر می‌پذیرد، همچنین با تولید ساختارهایی در مقیاس نانومتر، امکان کنترل خواص ذاتی مواد از جمله دمای ذوب، خواص مغناطیسی، ظرفیت بار و حتی رنگ مواد بدون تغییر در ترکیب شیمیایی بوجود می‌آید. ساختارهایی در مقیاس نانو مانند نانولایه‌ها دارای نسبت سطح به حجم بالایی هستند که آنها را برای استفاده در مواد کامپوزیت، واکنش‌های شیمیایی، تهیه دارو و ذخیره انرژی ایده‌آل

^۱ - Nanoscience

^۲ - Nanotechnology

می‌سازد. اگرچه نانوفناوری در آغاز حیات خود قرار دارد، ولی در همین چند سال اخیر امیدهای زیادی را در بین دانشمندان برای دستیابی به مواد با قابلیت‌های بالا و ساخت محصولات با عملکرد بالا ایجاد کرده است (۱۵).



شکل ۱-۱ مقیاس نانو در سیستم‌های زنده (اقتباس از Warad et al.)

۱-۲-۱ کاربرد در ساخت مواد

نانوفناوری تغییر بنیادی مسیری است که موجب ساخت مواد جدید خواهد شد و انقلابی در مواد و فرآیند تولید آنها ایجاد خواهد کرد. محققین قادر به ایجاد ساختارهایی از مواد خواهند شد که در طبیعت نبوده و شیمی مرسوم نیز قادر به ایجاد آن نیست. نانومواد، مواد جدیدی هستند که دارای سبکی و مقاومت کششی بالا و عمر مفیدی چند برابر متداول می‌باشند، همچنین دارای خصوصیات کاتالیستی، الکتریکی، مغناطیسی، نوری و بیولوژی می‌باشند. مواد در مقیاس نانو به نانولایه‌ها، نانوپوشش‌ها، نانوخوشه‌ها، نانوسیم‌ها، نانوحفره‌ها و ذرات نانو قابل تقسیم می‌باشند (۵۵).

۱-۱-۲ کاربرد در پزشکی

فناوری نانو می‌تواند فرمولاسیون و مسیرهایی برای رهایش دارو^۱ تهیه کند که به نحو شگفت‌انگیزی توان درمانی داروها را افزایش دهد (۴۸،۵۰). برخی از داروهای سودمند، بسیار سمی هستند و اگر قبل از رسیدن به هدف مشخص کپسول آنها باز شود می‌توانند باعث بروز اثرات جانبی و یا تقلیل قدرت عملکرد خود شوند. پژوهش‌های حاضر در این زمینه نشان می‌دهد که اگر مواد مورد استفاده در ساخت کپسول دارو در برگیرنده ذرات نانو (در اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) باشد، در مقایسه با موادی که در برگیرنده ذرات بزرگ‌تر (میکرونی) هستند، دارای نسبت سطح به حجم بزرگ‌تر بوده، اندازه حفره‌های جداره کپسول کوچک‌تر شده و کپسول از قدرت حلالیت بهینه‌تری برخوردار خواهد بود. در چنین شرایطی خواص ساختاری چنین کپسول‌هایی کاملاً متفاوت است که این مزیت‌ها باعث ارتقاء قابلیت نفوذ و پخش دارو توسط کپسول می‌شوند (۵). یکی دیگر از کاربردهای این فناوری در پزشکی، امکان تشخیص سریع بیماری‌های صعب‌العلاج و سرطانی است، همچنین با استفاده از این تکنیک موفق به تعیین سطح انسولین و قند خون بیماران دیابتی شده‌اند (۱۷،۶۲).

۱-۱-۲-۳ کاربرد در صنایع بهداشتی و آرایشی

استفاده از ذرات نانویی مثل اکسیدروی (ZnO) در کرم‌های ضدآفتاب به عنوان فیلتر UV گسترده‌تری را ایجاد کرده که این ذرات نانو قادر به محافظت از پوست در برابر اشعه UV می‌باشند. همچنین از ذرات نانو دی‌اکسیدتیتانیوم (TiO₂) برای کاهش آسیب ناشی از اشعه ماورای بنفش بر روی پوست در کرم‌های ضدآفتاب استفاده زیادی می‌شود. ذرات نانو دی‌اکسیدتیتانیوم و اکسیدروی با اندازه کمتر از ۱۰۰ نانومتر در این کرم‌ها، توانایی شکست اشعه UV را دارند (۲۵،۱۱۶). اخیراً استفاده از ذرات نانو لیپید در کرم‌ها جهت نفوذ هرچه بهتر ویتامین‌ها به درون پوست، از اهمیت بالایی برخوردار شده است. جوراب‌های حاوی ذرات نانو نقره، باعث مهار رشد باکتری و قارچ‌ها می‌شود و از بروز بوی بد پاها، عفونت ناخن‌ها و عفونت کف پاها که بیشتر در افراد دیابتی بروز می‌کند، جلوگیری می‌کنند (۹۳).

^۱ - Delivery

۱-۲-۱-۴ کاربرد در کشاورزی و محیط زیست

مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌ها مشکلات زیادی را ایجاد کرده است که از جمله اثرات سوء بر سلامت انسان، تاثیر این مواد بر حشرات گرده‌افشان و حیوانات اهلی مزارع و همچنین ورود به آب‌وخاک را می‌توان نام برد. استفاده از داروهای هوشمند در ابعاد نانو که قابلیت حرکت در گیاه را داشته و به بخشی از گیاه که مورد حمله آفت قرار گرفته تحویل داده می‌شوند، این مشکلات را حل کرده است. این نانوحسگرهای^۱ هوشمند یک سلول یا آنزیم متصل به یک مبدل انرژی هستند که قادرند تغییرات ایجاد شده در مولکول‌های اطراف را گزارش دهند. فناوری نانو همچنین از طریق استفاده از ذخایر انرژی تجدیدناشدنی، تصفیه کردن یا کاتالیزور باعث کاهش آلودگی‌ها و تصفیه کردن آلاینده‌های موجود می‌شوند (۵۶).

۲-۱ معرفی فلز نقره

نقره (Ag) چهل‌وهفتمین عنصر جدول تناوبی با وزن مولکولی ۱۰۸ و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد دارای چگالی $10/5 \text{ g/cm}^3$ می‌باشد. نقره یکی از فلزات سنگین است که همراه با سرب، جیوه، کادمیوم و طلا یافت می‌شود. از مشخصات این فلز، جامد سفید جلا دار، شکل‌پذیر و نرم و چکش‌خوار بودن است. در برابر اکسیداسیون مقاوم است اما در هوا وقتی ترکیب‌های گوگردی بر آن اثر می‌گذارند تیره می‌شود. از نظر فراوانی در قشر جامد زمین، در مرتبه شصت‌وسومین عنصر قرار دارد. برخی اوقات نقره به صورت عنصر آزاد یافت می‌شود (نقره خالص) گاهی نیز با سایر فلزات ملاحظه می‌شود. این فلز در آب غیرقابل حل ولی در اسیدنیتریک، اسید سولفوریک و سیانید پتاسیم قابل حل می‌باشد. بعضی از ترکیبات نقره که به طور معمول در صنایع استفاده می‌شوند شامل نیترات، کلراید، برمید، استات، اکسید، سولفات و سیانید می‌باشند (۳۵).

۱-۲-۱-۱ متابولیسم و جایجایی فلز نقره در بدن

۱-۱-۲-۱ جذب فلز نقره

بسیاری از مطالعات در انسان و حیوانات نشان داده است، هنگامی که این موجودات در معرض بخار نقره قرار می‌گیرند، برخی ترکیبات نقره از طریق دهانی و مسیرهای تنفسی جذب می‌شوند. East و همکاران (۱۹۸۰)

^۱ - Nanosensor

گزارش کردند بیماری با پوست دارای رنگدانه‌های خاکستری یا آبی-خاکستری^۱ تا حدود ۱۸ درصد از دوز واحد نقره که از طریق دهانی مصرف می‌شده را جذب کرده است، این جذب از طریق موکوس دهانی صورت گرفته است. ذرات نقره خیلی کوچک ممکن است از طریق غدد عرق یا از بین سوراخ‌ها وارد بدن شوند، مقداری جذب نیز از طریق هم پوست سالم و هم پوست آسیب دیده صورت می‌گیرد (۳۳).

۲-۱-۲-۱ پراکنش فلز نقره در بدن

هنگامی که انسان مواجهه با ترکیبات نقره قرار می‌گیرد، نقره در ۵۰٪ بافت‌های انسان قابل تشخیص است، اما مقدارش نسبت به عناصری که جهت ردیابی استفاده می‌شود کمتر است. نقره هیچ عملکرد فیزیولوژی شناخته شده‌ای در انسان ندارد، اما تجمعش در بدن منجر به ایجاد پوست دارای رنگدانه‌های آبی-خاکستری می‌شود. این ته‌نشین‌های دانه‌ای محتوی نقره در سلول هم در پوست‌هایی که رنگدانه‌دار شده و هم آنهایی که رنگدانه‌دار نشده دیده می‌شود (۶۵). در مراحل اولیه قرارگیری در معرض نقره، کبد روی این فلز تاثیر گذاشته و باعث دفع آن از طریق صفرا می‌شود ولی مادامی که این در معرض قرارگیری همچنان ادامه پیدا کند، نقره در بافت‌های بدن پراکنده شده که بیشترین غلظت آن در بافت‌های دارای سیستم رتیکولاندوتلیال دیده می‌شود (کبد، طحال، مغزاستخوان، غدد لنفاوی، پوست و کلیه) (۹۰).

تحقیقات نشان داده شش ساعت بعد از اینکه ترکیبات نقره در نای قرار می‌گیرد، به ترتیب ۹۶/۹، ۲/۴ و ۰/۳۵٪ از ته‌نشست‌های نقره در ریه، کبد و خون دیده می‌شود. باقیمانده نقره در مثانه و صفرا، روده و معده قابل تشخیص است. بعد از ۲۲۵ روز، پراکنش در بافت‌ها به همین صورت است بجز این که بیشترین نقره در کبد یافت می‌شود (۹۶). در کبد یون‌های نقره تمایل زیادی به گروه‌های تیول دارند و با گلوکوتایون احیاء بانده شده و سپس به درون صفرا منتقل می‌شوند، بنابراین مقدار گلوکوتایون احیاء موجود در دسترس برای مسیرهای بیوشیمیایی را کاهش می‌دهند. گلوکوتایون احیاء نقش مهمی در حفظ عملکرد و ساختار مناسب سلول‌های قرمز خون علاوه بر حذف پراکسیدهای بافتی، ایفا می‌کند (۱۲).

^۱ - Argyria