

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه کردستان
دانشکده کشاورزی
گروه علوم دامی

عنوان:

تأثیر نانو ذرات اکسید روی بر فعالیت کبد، کلیه و پانکراس در بلدرچین ژاپنی

پژوهشگر:

سجاد سلیمانی

اساتید راهنما:

دکتر امجد فرزین پور

دکتر عباس فرشاد

استاد مشاور:

دکتر احمد کریمی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم دامی گرایش

فیزیولوژی

اسفند ماه ۱۳۹۲

کلیه حقوق مادی و معنوی مرتبط بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع
این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه کردستان است.

***** تعهد نامه *****

اینجانب سجاد سلیمانی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم دامی گرایش فیزیولوژی دام دانشگاه کردستان، دانشکده کشاورزی گروه علوم دامی تعهد می نمایم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

سجاد سلیمانی

۱۳۹۲ / ۱۲ / ۴



دانشگاه کردستان
دانشکده کشاورزی
گروه علوم دامی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم دامی گرایش فیزیولوژی

عنوان:

تاثیر نانو ذرات اکسید روی بر فعالیت کبد، کلیه و پانکراس در بلدرچین ژاپنی

پژوهشگر:

سجاد سلیمانی

در تاریخ ۲۰ / ۱۲ / ۱۳۹۲ توسط کمیته تخصصی و هیات داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره و درجه به تصویب رسید.

<u>امضاء</u>	<u>مرتبہ علمی</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>هیات داوران</u>
	استادیار	دکتر امجد فرزین پور	۱- استاد راهنما
	دانشیار	دکتر عباس فرشاد	۲- استاد راهنما
	دانشیار	دکتر احمد کریمی	۳- استاد مشاور
	استادیار	دکتر سید علی جوهری	۴- استاد داور خارجی
	استادیار	دکتر اردشیر شیخ احمدی	۵- استاد داور داخلی

مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

مهر و امضاء گروه

تقدیم به

دو اسطوره، مستی و دو، مستی بخش زندگی

پدر و مادرم

و همسر محبوبم که همیشه یار فداکار بنده در تمامی صحنه‌های زندگی مشتکمان بوده

است.

و همراهم، همیشگی زندگیم

برادران عزیزم: توحید و محمد

شکر و قدردانی

منت خدای راغزو و جل که طاعتش موجب قربت است و به شکرش اندرش فرید نعمت

حد و پاس خدا را که یاریم کردانید تا ما بهره گیری از کسره بی انتهای لطفش گذر از مر حله ای دیگر از زندگایم را تجربه کنیم. این تقدیر را با پاسگزاری از زحمات خانواده ام که نفسم با نفسشان گرم است آغاز میکنم. بر خود و خلیفه میدانم از همه کسانی که در تمام دوران تحصیل و در انجام این پیمان نامه مریادی رسانند، کمال شکر و قدردانی را داشته باشم.

از اساتید راهنمای این پیمان نامه، جناب آقای دکتر هجد فرزین پور و جناب آقای دکتر عباس فریاد به خاطر تمام زحماتی که در تمام مراحل انجام این پیمان نامه، تیه و تدوین آن متقبل شدند، کمال شکر و پاسگزاری را دارم و از خداوند متعال که به بنده این توفیق را عنایت فرمود که افتخار نگارگری این دو بزرگوار را داشته باشم، پاسگزاری را دارم. از زحمات تمامی اساتید گروه علوم دامی به ویژه جناب آقای دکتر احمد کریمی بعنوان استاد مشاور بنده و همچنین از کارشناس محترم گروه خانم مهندس مروتی، نهایت شکر و قدردانی را دارم. از کلیه دوستان و بهکلاسی های خوب خود صمیمانه پاسگزاری و برای همه این عزیزان آرزوی سلامتی و کامیابی را دارم. در آخر کلام شکر ویژه از همسر عزیزم می نمایم که امید و انگیزه بنده در تمامی صحنه های زندگیمان بوده است.

سجاد سلیمانی

اسفندماه ۱۳۹۲

چکیده

هدف از انجام این تحقیق ارزیابی اثرات سطوح مختلف نانوذرات اکسید روی بر عملکرد کبد، کلیه و پانکراس در بلدرچین های ژاپنی بود. برای این منظور تعداد ۷۵ قطعه جوجه یکروزه نر به طور تصادفی به پنج تیمار آزمایشی با پنج تکرار و هر تکرار شامل سه قطعه بلدرچین اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا فاقد مکمل روی (کنترل منفی)، جیره حاوی ۳۰ ppm فرم معمول اکسید روی تجاری (کنترل مثبت)، جیره های حاوی ۱۰ ppm، ۳۰ و ۹۰ نانو ذرات اکسید روی بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت سرمی اسید اوریک بطور معنی داری در گروه دریافت کننده ۹۰ ppm نانوذرات اکسید روی نسبت به سایر گروه های آزمایشی کاهش یافت ($P < 0.05$). غلظت کلسترول سرم در گروه دریافت کننده ۳۰ ppm نانوذرات اکسید روی، بالاترین و در گروه کنترل منفی دارای کمترین مقدار بود ($P < 0.05$). گروه های دریافت کننده ۳۰ و ۹۰ دارای بیشترین سطح

گلوکز سرم بوده و تفاوت معنی داری با گروه ۱۰ ppm نانوذرات روی داشتند ($P < 0/05$). غلظت سرمی آهن در گروه کنترل مثبت بیشترین و در گروه ۳۰ ppm کمترین مقدار را نشان داد ($P < 0/05$). مقدار روی سرم خون در پرندگان که جیره فاقد مکمل روی را دریافت کرده بودند کمترین و در گروه دریافت کننده ۹۰ ppm نانوذرات روی بیشترین غلظت را دارا بودند ($P < 0/05$). فعالیت آنزیم آلانین-آمینوترانسفراز در تیمار کنترل منفی در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی به طور معنی داری افزایش یافته بود ($P < 0/05$). بالاترین و پایین ترین غلظت سرمی لیپاز به ترتیب متعلق به گروه های ۹۰ ppm نانوذرات روی و کنترل مثبت بود ($P < 0/05$). نتایج هماتولوژیکی نشان داد که کاربرد نانوذرات روی دارای اثرات افزایشی بر برخی فراسنجه های خونی بود ($P < 0/05$). نتایج حاصل از این پژوهش بطور کلی نشان داد که افزودن نانوذرات اکسیدروی به جیره بلدرچین های ژاپنی باعث بهبود عملکرد کلیه، کبد و پانکراس نشده است.

واژگان کلیدی: نانو ذرات اکسید روی - فراسنجه های خونی - متابولیت های سرم - بلدرچین ژاپنی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱	.....مقدمه
۶	.....فصل اول (مروری بر پژوهش های انجام شده)
۷	.....۱-۱- فناوری نانو
۸	.....۱-۱-۱- طبقه بندی نانو مواد
۹	.....۱-۱-۲- نانو کامپوزیت ها
۹	.....۲-۱- نانو ذرات
۱۰	.....۱-۲-۱- روش های تولید نانو ذرات
۱۰	.....۱-۱-۲-۱- تولید فیزیکی - شیمیایی
۱۱	.....۲-۱-۲-۱- تولید سبز
۱۱	.....۲-۲-۱- ارزیابی خطر نانو ذرات
۱۲	.....۳-۲-۱- بررسی اثر سمیت سلولی نانو ذرات
۱۳	.....۳-۱- نانو ذرات روی
۱۴	.....۴-۱- خواص فیزیولوژیکی روی
۱۸	.....فصل دوم (مواد و روش ها)
۱۹	.....۱-۲- مکان و زمان انجام آزمایش
۱۹	.....۲-۲- مدیریت پرورش
۲۰	.....۳-۲- مواد آزمایشی
۲۱	.....۴-۲- گروه های آزمایشی
۲۱	.....۵-۲- پارامترهای اندازه گیری شده

۲۱	..... ۲-۵-۱- توزین اجزای لاشه
۲۲	..... ۲-۵-۲- شاخص‌های پارامترهای سرمی
۲۲	..... ۲-۵-۳- شاخص‌های پارامترهای خون‌شناسی
۲۲	..... ۲-۵-۳-۱- هموگلوبین خون
۲۲	..... ۲-۵-۳-۲- تعیین درصد هماتوکریت
۲۲	..... ۲-۵-۳-۳- شمارش گلبول‌های قرمز
۲۳	..... ۲-۵-۳-۴- شمارش گلبول‌های سفید
۲۳	..... ۲-۵-۳-۵- حجم متوسط گلبول‌های قرمز
۲۳	..... ۲-۵-۳-۶- مقدار متوسط هموگلوبین خون
۲۴	..... ۲-۵-۳-۷- غلظت مقدار متوسط هموگلوبین
۲۴	..... ۲-۶- تجزیه آماری
۲۵	..... فصل سوم (نتایج و بحث)
۲۶	..... ۳-۱- صفات عملکردی اجزای لاشه
۲۶	..... ۳-۲- پارامترهای آنزیمی و بیوشیمیایی سرمی
۲۷	..... ۳-۳- پارامترهای خون‌شناسی
۳۱	..... ۳-۴- آسیب‌شناسی بافتی
۳۳	..... ۳-۵- بحث
۴۱	..... نتیجه‌گیری کلی
۴۲	..... پیشنهادات
۴۳	..... فهرست منابع
۵۱	..... ضمایم

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۰	جدول ۱-۲: برنامه واکسیناسیون مورد استفاده در طی دوره پرورش (۱-۴۲ روزگی) ۲۰
۲۰	جدول ۲-۲: مشخصات نانو اکسید روی استفاده شده در این مطالعه ۲۰
۲۸	جدول ۱-۳: نسبت وزنی اجزای لاشه بلدرچین در گروه‌های مختلف آزمایشی ۲۸
۲۹	جدول ۲-۳: پارامترهای سرمی در گروه‌های مختلف آزمایشی ۲۹
۳۰	جدول ۳-۳: اثرات سطوح مختلف نانو ذرات روی بر پارامترهای خونی بلدرچین ۳۰

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۸	شکل ۱-۱: تصاویر مربوط به انواع نانو مواد: ۱- بدون بعد ۲- یک بعدی ۳- دو بعدی ۴- سه بعدی.....
۱۰	شکل ۱-۲: مقایسه تعداد و چگونگی قرارگیری اتم‌ها در نانو ذرات
۱۳	شکل ۱-۳: مکانیسم اثر و ورود نانو ذرات به داخل سلول
۱۴	شکل ۱-۴: ساختار شش وجهی منظم مدل بلوری اکسید روی که مدل کوردینانسی نشان داده شده است
۲۳	شکل ۲-۱: لام هموسیتومتر
۳۱	شکل ۳-۱: مقطع عرضی بافت کبد: A: سلول کوپفر B: ورید مرکزی C: هیپاتوسیت ($\times 400$).....
۳۲	شکل ۳-۲: آسیب شناسی بافتی کلیه که مقطعی از توده‌های گلوبمرولی دیده می‌شود ($\times 600$): A: کپسول بومن B: شبکه گلوبمرولی
۳۲	شکل ۳-۳: بررسی آسیب شناسی بافتی پانکراس که مقطعی از پارانشیم پانکراس و سلول‌های جزایر لانگرهانس است، مشاهده می‌شود ($\times 1000$): A: سلول جزایر لانگرهانس B: آسینی

مقدمه

افزایش جمعیت جهان نیاز بشر به مواد پروتئینی را روز به روز افزایش می‌دهد و همین مساله سبب شده بسیاری از حیوانات که گوشت آنها قابل مصرف انسان می‌باشد به صورت اهلی درآمده و با پرورش صنعتی آنها بخشی از احتیاجات پروتئینی انسان برطرف گردد. امروزه پرورش بلدرچین جایگاه خاصی در صنعت پرورش طیور پیدا کرده است که با توجه به تقاضای مردم از نظر مصرف گوشت و تخم بلدرچین و اقتصادی بودن آن از نظر تولید پیش‌بینی می‌شود که در آینده توسعه بیشتری پیدا کند (نظری، ۱۳۸۹). بنابراین از هدف‌های اولیه در این صنعت، بهبود راندمان تولید می‌باشد (گلیان و معینی، ۱۳۷۸).

از اوایل قرن بیستم نگهداری بلدرچین توسط دامپروران از اهمیت خاصی برخوردار شده است. در مرحله نخست هدف از نگهداری بلدرچین تولید تخم بود که بعدها به‌عنوان یک منبع تولید گوشت نیز مطرح گردید. در ژاپن سال ۱۹۲۰ به‌گزینی این پرنده در جهت تولید تخم مخصوصا در نواحی آئی‌چی و شمال توکیو آغاز و به‌عنوان یک واحد انتفاعی از واحدهای دامپروری جایگاه ویژه‌ای یافت. جنگ جهانی دوم سبب گردید که تولید بلدرچین کلا متوقف شود. ولی در همان ۱۵ سال اول پس از جنگ جهانی مجدداً نگهداری بلدرچین رونق گرفت. به‌طوری‌که تولید بلدرچین از لحاظ کیفیت در ژاپن دومین مقام را در بین طیور اهلی کسب نمود. کتورنیکس‌ها به‌طور وسیع در اروپا، آفریقا و آسیا پراکنده می‌باشند و این پرندگان به‌عنوان گونه‌های مهاجر مطرح هستند. ظاهراً کتورنیکس‌ها چه آنهایی که در ژاپن بوده‌اند و چه آنهایی که در آن موقع از کشور چین به ژاپن آورده شده بودند، در ابتدا به‌عنوان پرندگان زینتی و آوازه‌خوان نگهداری می‌شدند. اما در سال ۱۹۰۰ میلادی کتورنیکس‌ها بطور گسترده در کشور ژاپن برای تولید گوشت و تخم مرغ مورد استفاده قرار گرفتند و بعد از آن در بسیاری از کشورها نظیر هنگ‌کنگ، سنگاپور، مالزی و فرانسه جایگاه خود را پیدا کردند. سپس کشورهای دیگری از جمله ایران به فکر توسعه بلدرچین پرداخته و امید می‌رود که در آینده این کار تولیدی توسعه یافته و تولیدات گوشت و تخم بلدرچین فزونی پیدا کند (نظری، ۱۳۸۹).

ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی بلدرچین

به‌طور کلی بلدرچین‌ها پرندگان پرها، نیرومند و مقاوم می‌باشند و می‌توانند در گستره وسیعی از مناطق با آب و هوای گوناگون رشد و تولیدمثل نمایند. این توانایی ناشی از قدرت سازگاری زیاد آنها با شرایط گوناگون محیطی می‌باشد. بلدرچین دارای مقاومت خوبی نسبت به شرایط نامساعد محیطی بوده و در محیط‌های مختلف به‌راحتی سازگار می‌شود. این پرندگان سریعاً رشد می‌کنند. سن بلوغ در این

پرنده‌گان کم بوده و در سن ۲-۱/۵ ماهگی بلوغ جنسی در آنها کامل می‌شود. در این هنگام وزن پرنده نر در حدود ۲۰۰-۱۸۰ گرم و ماده‌ها ۲۵۰-۲۰۰ گرم می‌باشد. البته وزن پرنده بر حسب نوع، نژاد و روش پرورش می‌تواند با اعداد ارائه شده متفاوت باشد. این پرنده بعد از بلوغ جنسی حدود ۱۰-۸ ماه تخم‌گذاری می‌کند و میانگین تعداد تخم در این مدت ۲۵۰-۲۰۰ عدد است (نظری، ۱۳۸۹).

فناوری نانو یک علم در حال رشد است که اجزای در حد نانو را تولید و مورد استفاده قرار می‌دهد که این اجزا ممکن است بر سلامتی اثر بگذارند (Panyala, et al 2008). فناوری نانویک رشته مناسب برای کاربرد مهندسی جدید در علوم پزشکی است (Chen and Schluesener, 2008). نانوذرات شامل فلزات، نیمه‌هادی‌ها و اکسیدهای فلزی هستند که کاربردهای متنوع در زمینه دامپروری، پزشکی، داروسازی، محیط زیست، اطلاعات و انرژی دارند. در حال حاضر نانو ذرات به علت خواص منحصر به فرد و پیشرفته که در اندازه، ترکیب و ساختار دارند، توجه محققان را به خود جلب کرده است (Okayama, K. and W. Lenggoro. 2004) و (زرگران اصفهانی، ۱۳۸۹). امروزه مواد نانو در رشته‌ها و زمینه‌های مختلفی استفاده می‌شوند. مواد نانو خصوصیت‌های غیر معمول فیزیکی، شیمیایی و زیستی از خود نشان می‌دهند (Panyala, et al 2008). نانو مواد می‌توانند با عبور از غشاهای سلولی که برای ذرات بزرگتر غیرقابل دسترس هستند به فضاهای زیستی دسترسی پیدا کنند (Stratmeyer et al, 2010). نانو ذرات دامنه‌ای به طول ۱ الی ۱۰۰ نانومتر را در دو یا سه بعد تشکیل می‌دهند (Piao, 2011). هرچند که نانو مواد بصورت وسیعی در فن آوری‌های امروزی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی خطر نگرانی در سلامت انسان و محیط زیست درباره محصولات نانو وجود دارد (Hussain, et al, 2005). به علت اندازه کوچک و نسبت سطح به حجم بالای نانوذرات، بیشترین امکان اثر هر واحد نانوذره فراهم می‌شود. در نتیجه غلظت‌های خیلی کوچک نانو ذرات اثرات بهتری در داخل بدن از غلظت‌های بالای مواد مربوطه ایجاد می‌کند (Panyala, et al 2008). با تغییر اندازه ذرات از میکرومتر به نانومتر (10^{-9} متر یا یک میلیاردیم متر) به خاطر افزایش نسبت سطح به حجم تمام خواص فیزیکی و شیمیایی تغییر نموده و واکنش‌پذیری ذره بشدت افزایش می‌یابد (زرگران اصفهانی، ۱۳۸۹).

روی بخاطر شرکت در دامنه وسیعی از فرآیندهای متابولیکی، یک ماده معدنی ضروری محسوب می‌شود (جهانیان، ۱۳۸۹). این عنصر در بسیاری از واکنش‌های آنزیمی نقش اصلی را در رونویسی، سیگنال سلولی و تنظیم pH سلول ایفا می‌کند. علیرغم اینکه روی بعنوان یک ماده سمی در محیط زیست شناخته شده است، تاثیرش روی فرآیند تولید انرژی در سلول به خوبی منتشر نشده است. به عنوان نمونه

مکانیسم دقیق دخالت این فلز دو ظرفیتی در تولید اکسیداتیو ATP هنوز بطور کامل شناخته نشده است (Lemire et al, 2008). مکمل روی در بیماران مبتلا به التهاب کبد منجر به افزایش القای پروتئین متالوتیونین و رادیکال‌ها توسط گیرنده اینترفرون آلفا می‌شود. بر همین اساس، احتمال بهبود موثر درمان بیماری کبدی توسط این گیرنده وجود دارد (Nagamine, 1997). علیرغم این که اثرات سمی روی تا به حال در پرندگان وحشی گزارش نشده است، در پرندگان دیگر در حال بررسی است. نتایجی که از بررسی اثرات سمی این عنصر بر روی پرندگان حاصل شد، آسیب آگزوکرین پانکراس شامل: تحلیل مجاری لومن، گلوبولینه شدن سیتوپلاسم، نکروز، اختلال زیاد در تقسیم میتوز و آپوپتوز (مرگ برنامه ریزی سلول) بود. (Seilo et al. 2004) از طرفی روی ساختار و اثر سمی کادمیوم را در بافت‌های کبد و کلیه موش صحرائی نژاد آلبینو کاهش می‌دهد (Mahran et al, 2011).

با توجه به محدود بودن مطالعات در زمینه بررسی نانوذرات روی در بلدرچین، لذا در مطالعه حاضر تاثیر نانو ذرات روی بر عملکرد کبد، کلیه و پانکراس در بلدرچین مورد بررسی قرار گرفت.

هدف از انجام این تحقیق عبارت بود از:

۱- ارزیابی اثر مقادیر مختلف نانو اکسید روی بر عملکرد کبد، کلیه و پانکراس در بلدرچین ژاپنی

۲- ارزیابی مقادیر سمی نانو اکسید روی برای بلدرچین ژاپنی

بر همین اساس فرضیات تحقیق عبارت بودند از:

۱- سطوح مختلف نانو اکسید روی بر عملکرد کبد بلدرچین ژاپنی تاثیر دارد

۲- سطوح مختلف نانو اکسید روی بر عملکرد کلیه بلدرچین ژاپنی تاثیر دارد

۳- سطوح مختلف نانو اکسید روی بر عملکرد پانکراس بلدرچین ژاپنی تاثیر دارد

فصل اول

مروری بر پژوهش‌های انجام شده

۱-۱- فناوری نانو

نانو فناوری علم به کنترل در آوردن خصوصیات منحصر به فرد شیمیایی، فیزیکی و زیستی مواد در مقیاس نانو و استفاده از آنها در مسیرهای بنیادی و جدید است (Scot, 2005). فناوری نانو می تواند اهمیت به سزایی در بسیاری از زمینه ها از جمله تصویربرداری، دارورسانی و مهندسی بافت داشته باشد. کاربرد فناوری نانو در دامپزشکی و تولیدمثل حیوانات و در سایر زمینه ها گزارش شده است (Underwood and Van Eps, 2012). نانو فناوری در دامپزشکی با تاکید بیشتر بر بیوسنسورها، دارورسانی، دستگاه های شیمی درمانی و همچنین سازوکارهای نانو مواد برای تشخیص، درمان و ردیابی بیماری ها می تواند کاربرد داشته باشد (Kumar, 2010). نانوفناوری با ساختارهای مختلف ماده با ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر مرتبط است. نانوفناوری رویکردی بین رشته ای بوده و به سرعت در حال تغییر است. دانشمندان برای آن کاربردهای خاصی را متصوراند که جایگاه و اهمیت آن را در منافع زیستی و اقتصادی ممتاز می کند و دانشمندان را به تحقیق در مورد کاربردهای مختلفی مانند فناوری های زیستی، کشاورزی، انرژی، پزشکی و داروسازی، صنایع هوافضا و صنایع نظامی، نساجی، پوشاک، خودروسازی و... هدایت می کند

(Pool et al, 2008), (Chiban et al, 2012), (Hua et al, 2012), (Giles et al, 2011), (Dong et al, 2010) فناوری نانو به معنی علم و مهندسی درگیر در فرآیندهای زیست شناختی، طراحی، تولید، شناسایی و کاربرد مواد و ابزارهایی است که کوچکترین واحد اساسی آنها حداقل در یک بعد در مقیاس نانومتر باشد. (Gabriel et al, 2004) آغاز عصر نانو فناوری همگام است با گردهمایی انجمن فیزیک آمریکا (کالتج^۱-۱۹۵۹) و سخنرانی ریچارد فاینمن^۲ فیزیکدان آمریکایی با عنوان «فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد». واژه نانو فناوری برای اولین بار توسط نوریو تاگوچی^۳ در کنفرانس بین المللی مهندسی تولید (توکیو^۴-۱۹۷۴) به منظور فراورش اتم به اتم یا مولکول به مولکول مواد، مطرح شد. تعریف دقیق تر نانو فناوری در مقاله ای توسط اریک درکسلر^۵ در سال ۱۹۸۱ میلادی به معنی تولید مواد با دقت و با ابعاد ۱-۱۰۰ نانومتر ارائه شد (Pacheco et al, 2011). نانو مواد خواص جالب و منحصر به فردی دارند و تفاوت آن ها با ذرات بزرگتر، نسبت سطح به حجم بالای نانو مواد می باشد که موجب افزایش کارایی و کاهش زمان پاسخ آنها می شود (Zhang et al, 2009).

1 - Cal Tech
2 - Richard Feynman
3 - Norio Taguchi
4 - Tokyo
5 - Drexler

۱-۱-۱- طبقه بندی نانو مواد

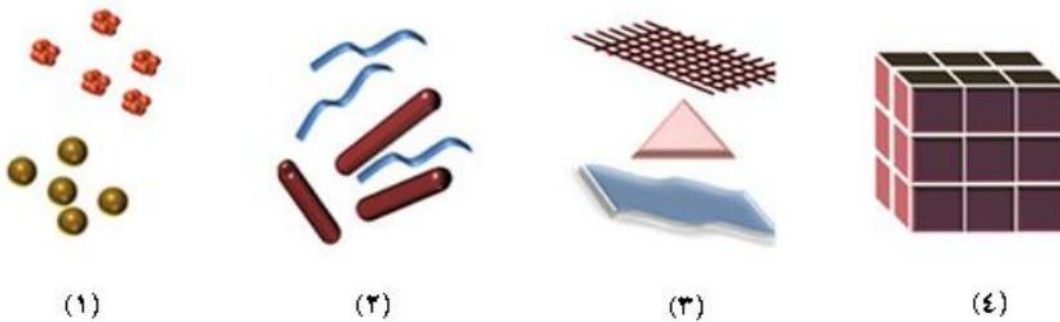
براساس تقسیم بندی ریچارد سیگل^۱، نانو ذرات براساس شکل بلوری ودانه‌ها به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند (شکل ۱-۱) (Alagarasi et al, 2011).

(۱) **نانو مواد بدون بعد:** نانو موادی که در هر سه بعد مختصاتی، اندازه کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر دارند که از جمله می‌توان به نانو کره‌ها، نانو مکعب‌ها، نانو ذرات هسته- پوسته و نقطه‌های کوانتومی اشاره کرد.

(۲) **نانو مواد یک بعدی:** نانو موادی که دو بعد آن‌ها اندازه کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر دارند که از جمله می‌توان به نانو میله‌ها، نانو سیم‌ها، نانو روبان‌ها و نانو لوله‌ها اشاره کرد.

(۳) **نانو مواد دو بعدی:** نانو موادی که تنها در یک بعد اندازه آن‌ها کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر است که از جمله می‌توان به، ساختارهای شاخه دار، نانو منشورها، نانو صفحه‌ها و نانو دیوارها اشاره کرد.

(۴) **نانو مواد سه بعدی:** موادی که در هیچ یک از ابعاد مختصاتی اندازه کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر ندارند بلکه بلوک‌های تشکیل دهنده آن‌ها نانو ماده محسوب می‌شوند. از جمله می‌توان به ساختارهای درختی نانو مخروط‌ها و نانو توپ‌ها و نانو حلقه‌ها اشاره کرد.



شکل ۱-۱- تصاویر مربوط به انواع نانو مواد (۱) بدون بعد، (۲) یک بعدی، (۳) دو بعدی و (۴) سه بعدی (Alagarasi et al, 2011)


۱-۱-۲- نانو کامپوزیت‌ها

نانو کامپوزیت‌ها عبارت‌اند از نانو موادی که از ترکیب دو یا چند نانو ذره منفرد با روش مناسب تولید می‌شوند. ماده نهایی خواص متفاوت از مواد اولیه دارد که باعث بهبود کارایی و گسترش کاربرد در زمینه‌های مختلف می‌شود (Zhang et al, 2009).

۱-۲- نانو ذرات

نانوذرات به دسته‌ای از مواد گفته می‌شود که اندازه واقعی آنها در محدوده‌ی ۱ تا ۱۰۰ نانو متر است (Pool and Owens, 2008). اگر چه اغلب نانو ذرات به ذراتی کوچک تر از ۱۰۰ نانومتر گفته می‌شود، در زمینه دارورسانی، محدوده نانو ذرات را بیش از ۱۰۰ نانومتر تا یک میکرومتر نیز می‌دانند. گستره وسیعی از کاربردهای نانوذرات در عرصه‌های مختلف زیست فناوری و علوم زیستی، پزشکی و داروسازی، شیمی، فیزیک، الکترونیک، علم مواد، کامپوزیت و غیره شناخته شده است. پژوهشگران توجه روزافزونی به استفاده و توسعه نانو ذرات در فرایندهای پایین دستی زیستی برای جداسازی مولکول‌ها و درشت مولکول‌های زیستی، تشخیص و هدف‌گیری و ارتقاء کارایی زیست حسگرها دارند و در این زمینه پژوهش‌ها با جدیت ادامه دارد. تولید و کاربرد نانو ذرات، از عرصه‌های جدید علمی محسوب می‌شود، ولی سابقه استفاده از آن بدون دانش نانوفناوری به هزاران سال پیش بر می‌گردد. صنعتگران در قرن نهم هجری در بین‌النهرین از نانوذرات برای جلا دادن درخشندگی روی سطوح سفالی استفاده می‌کردند. سفال‌های به‌جا مانده از عصر رنسانس و قرون وسطایی دارای جلایی به رنگ نقره‌ای، طلایی و مسی است که درخشندگی آن به وسیله لایه‌ای نازک از نانوذرات در سطح ایجاد می‌شود. این درخشش به واسطه نانو ذرات است که به طور همگن در لعاب روی شیشه پراکنده شده‌اند. این نانو ذرات به وسیله سفالگران و با مخلوط کردن مس، نمک، اکسید ذرات با سرکه، مخلوط خاک قرمز و خاک رس و قرار دادن آن بر روی سطح سفالی لعاب داده شده، ایجاد می‌شود، سپس با قرار دادن آن در دمای 595°C و فشار کمتر از اتمسفر لعاب بطور ملایم شکل می‌گرفت (www.esrf.eu).

همچنان که در شکل ۱-۲ نشان داده شده است، در نانو ذرات با کاهش تعداد اتم‌های تشکیل دهنده نانو ذره و کم شدن لایه‌ها، تعداد اتم‌های سطحی افزایش پیدا می‌کند و با افزایش تعداد اتم‌های سطحی، واکنش پذیری بیشتر می‌شود (Pool and Owens, 2008).



تعداد لایه‌ها	0	1	2	3	4	5
تعداد اتم‌ها	1	13	55	147	309	561
تعداد اتم‌های سطحی	100	92	76	63	52	45

شکل ۱-۲- مقایسه تعداد و چگونگی قرارگیری اتم‌ها در نانو ذرات (Pool and Owens,., 2008).

۱-۲-۱- روش های تولید نانو ذرات

۱-۱-۲-۱- تولید شیمیایی و فیزیکی

نانو ذرات فلزی می‌تواند بوسیله روش‌های شیمیایی و فیزیکی آماده شود. روش فیزیکی برای تولید نانو ذرات فلزی با استفاده از روش‌هایی مانند روش تبخیر- میعان (Kabashin and Meunier,., 2003) و تبخیر بوسیله لیزر (Kruis and et al,., 2000) انجام می‌شود. روش‌های شیمیایی که به طور گسترده برای سنتز نانو ذرات استفاده می‌شود، شامل روش احیاء شیمیایی، روش الکتروشیمیایی و روش احیاء فوتوشیمیایی می‌باشند. احیاء شیمیایی یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای آماده سازی نانو ذرات کلوئیدی پایدار در حلال‌های آلی و آبی می‌باشد (Mergand and et al,., 2007).

در طی فرایند سنتز استفاده از یک عامل محافظت کننده که نانو ذرات را در طی آماده سازی پایدار کند و از نزدیک شدن نانو ذرات به یکدیگر و چسبیدن آنها جلوگیری کند، ضروری است. در پایداری نانو ذرات معمولا دو دسته اصلی پایدارکننده‌ها با مکانیسم‌های عمل متفاوت شامل پایدارکننده‌های الکترواستاتیکی و فضایی مورد بحث قرار می‌گیرد. پایداری الکترواستاتیکی در اثر کوئوردیناسیون گونه‌های آنیونی مثل هالیدها و کربوکسیلات‌ها با ذرات فلزی حاصل می‌شود. گونه‌های آنیونی باعث ایجاد لایه الکتریکی و دافعه بین نانو ذرات می‌شود. در پایداری فضایی حضور موادی مثل مواد آلی که بعلت اندازه بزرگشان مانع از نزدیک شدن نانو ذرات به یکدیگر می‌شوند، ضروری است. موادی مثل پلیمرها و کاتیون‌های بزرگی از جمله آلکالوآمونیم پایداری فضایی ایجاد می‌کنند. متداول‌ترین پلیمرهای پایدارکننده عبارتند از:

poly(methacrylic acid) ،poly(ethylene glycol) (PEG) ،poly(vinylpyrrolidone) (PVP)
 و(PMAA) و(polymethylmethacrylate (PMMA)(He and et al,., 2004) .