

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده کشاورزی

بخش بیوتکنولوژی

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مهندسی بیوتکنولوژی کشاورزی

بیوستنز نانو ذرات نقره در عصاره بذری اسپند و بررسی اثر کشندگی آن بر
پوره های سنین اولیه شته سیاه باقلا در مقایسه با عصاره زیتون تلخ

مؤلف:

هانیه نوروزی ثابت

استاد راهنما:

دکتر شهرام پورسیدی

استاد مشاور:

دکتر کمال احمدی

شهریورماه ۹۳



این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

بخش مهندسی بیوتکنولوژی

دانشکده کشاورزی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: هانیه نوروزی ثابت

استاد راهنما: جناب آقای دکتر شهرام پورسیدی

استاد مشاور: جناب آقای دکتر کمال احمدی

داور ۱: جناب آقای دکتر جعفر ذوالعلی

داور ۲: سرکار خانم دکتر مهدیه اسدی

نماینده تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع: خانم دکتر زهرا پاک کیش

معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده: آقای دکتر مجید رحیم پور

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به :

فرشته های زمینی ام.....

پدر و مادر نازنینم که مایه ی هستی ام بوده اند و تک تک لحظه های زندگی ام را مدیون عشق و ایثار بی دریغشان هستم. فرشتگانی که به من عشق ورزیدن و محبت را آموختند و حضور زنده و مجسم محبت خدایی اند.

مهربانترین هایم.....

دو برادر دوست داشتنی و بی نظیرم

حمیدرضا و محمدرضای نازنینم

که با هم آغاز کردیم ،در کنار هم آموختیم و به امید هم به آینده چشم می دوزیم. قلبم لبریز از عشق به شماست و خوشبختی تان منتهای آرزویم

تشر و قدردانی :

سپاس خدای را که هر چه دارم از اوست به امید آنکه توفیق یابم جز خدمت به خلق او نکوشم. این پایان نامه را ضمن تشکر و سپاس بیکران و در کمال افتخار و امتنان تقدیم می نمایم به: پدر و مادر نازنینم که لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست. با تشکر و سپاس از استادان دانشمند و پر مایه ام جناب آقای دکتر شهرام پورسیدی و دکتر کمال احمدی که از محضر پر فیضشان ، بهره ها برده ام. دوست عزیز و دلسوزم خانم مهندس اعظم بختیاری که با حضور سبزش در زندگی ام حس داشتن یک خواهر را تجربه کردم و آرزوی قلبی ام شادی و خوشبختی همیشگی شان است. سپاس و قدردانی از مهندس الهام زارع که تا اتمام این رساله قدم به قدم در کنارم بودند و محبت جبران ناپذیری به من عطا نمودند. در پایان از دوستان عزیزم خانم ها مهندس مهسا خبیر ، مهندس نوشین رضوی و مهندس مهلا اشرفجو که مرا در این پایان نامه یاری نموده اند نهایت تشکر را دارم همچنین از دوستان خوبم در آزمایشگاه بیوتکنولوژی به پاس تمام خوبی هایشان سپاسگزارم.

چکیده:

فناوری نانو به معنی دستکاری در سطح اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی می باشد. با توجه به کاربردهای زیست پزشکی گسترده و پژوهش در زمینه ی فناوری نانو، بیوسنتز نانوذرات تحت مطالعه و بررسی می باشد. در پژوهش حاضر عصاره ی گیاهی اسپند با نیترا نقره تیمار شد و پس از انکوباسیون و مشاهده تغییر رنگ عصاره به قهوه ای حضور نانوذرات سنتز شده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر تایید گردید سپس به وسیله TEM XRD, FTIR شناسایی و تایید گردید. دستگاه میکروسکوپ الکترونی نشان داد که ۸۰ درصد نانوذرات سنتز شده در گیاه اسپند کروی و اندازه شان کمتر از ۱۰ نانومتر است. سنتز نانوذرات نقره در عصاره زیتون تلخ در گذشته توسط محققین مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته شده است. عصاره ی اسپند و زیتون تلخ حاوی نانوذرات سنتز شده جهت بررسی اثرات کشندگی آن بر پوره های یک تا دوروزه و سه تا چهار روزه شته سیاه باقلا اسپری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که بین عصاره های اسپند و زیتون تلخ با عصاره های اسپند و زیتون تلخ حاوی نانوذرات نقره اختلاف معنی داری وجود دارد. به طور کلی در بین همه ی تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد و بیشترین درصد مرگ و میر به عصاره اسپند حاوی نانو ذرات نقره (۱۰۰) و کمترین به عصاره زیتون تلخ (۲۷/۵۰±۳/۲۷) اختصاص دارد.

کلمات کلیدی: بیوسنتز، نانوذرات، اسپند، زیتون تلخ، اثرات کشندگی، شته سیاه باقلا.

فهرست مطالب

فصل اول	۱
مقدمه و کلیات	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- اهداف پژوهش	۴
فصل دوم	۵
بررسی منابع	۵
۱-۲- تاریخچه فناوری نانو	۶
۲-۲- مقیاس نانو	۸
۲-۳- نانو تکنولوژی	۹
۲-۴- نانوبیو تکنولوژی و بیونانو تکنولوژی:	۱۰
۲-۵- حوزه‌های کاربردی فناوری نانو	۱۱
۲-۶- نانو ساختارها	۱۲
۲-۶-۱- خواص نانوذرات	۱۲
۲-۶-۱-۱- خواص مکانیکی	۱۲
۲-۶-۱-۲- خواص حرارتی	۱۲
۲-۶-۱-۳- خواص شیمیایی	۱۳
۲-۶-۱-۴- خواص نوری	۱۳
۲-۶-۱-۵- خواص الکتریکی	۱۳
۲-۶-۱-۶- خواص مغناطیسی	۱۳
۲-۶-۲- اشکال نانو ذرات	۱۳
۲-۶-۲-۱- نانو ذرات تولید شده از اتم کربن	۱۳
۲-۶-۲-۲- نانو لوله‌ها ^۱	۱۴
۲-۶-۲-۳- نانو ذرات فلزی	۱۴

۱۴	..... ۳-۶-۲- انواع نانو ساختارها
۱۴	..... ۱-۳-۶-۲- نانومواد کربن دار
۱۵	..... ۲-۳-۶-۲- اکسیدهای فلزی
۱۵	..... ۳-۳-۶-۲- کوانتوم دات ها
۱۶	..... ۴-۳-۶-۲- فلزات صفر ظرفیتی
۱۶	..... ۷-۲- نقره
۱۶	..... ۱-۷-۲- خصوصیات نقره
۱۶	..... ۲-۷-۲- کاربرد نقره
۱۸	..... ۸-۲- نانوذرات نقره
۱۸	..... ۱-۸-۲- خواص نانوذرات نقره
۱۸	..... ۱-۱-۸-۲- خواص فیزیکی
۱۸	..... ۲-۱-۸-۲- خواص نوری
۱۹	..... ۹-۲- کاربرد نانوذرات نقره
۱۹	..... ۱-۹-۲- کاربرد در صنایع غذایی
۲۰	..... ۲-۹-۲- کاربرد در سنسورها و تشخیص
۲۰	..... ۳-۹-۲- کاربرد پزشکی
۲۰	..... ۱-۳-۹-۲- کاربرد های ضد میکروبی
۲۲	..... ۲-۳-۹-۲- کاربردهای ضد التهاب و ضد سرطان
۲۲	..... ۴-۹-۲- کاربرد در علوم کشاورزی
۲۴	..... ۵-۹-۲- کاربرد در صنعت
۲۴	..... ۱۰-۲- روش های تولید نانوذرات نقره
۲۵	..... ۱-۱۰-۲- سنتز فاز بخار:
۲۵	..... ۲-۱۰-۲- الکتروشیمیایی:
۲۵	..... ۳-۱۰-۲- فتولیز:
۲۶	..... ۴-۱۰-۲- کاهش شیمیایی:
۲۶	..... ۵-۱۰-۲- روش بیولوژیک سنتز نانوذرات نقره

۲۷	..... استفاده از باکتری ها ۱-۵-۱۰-۲
۲۸	..... استفاده از قارچ ها ۲-۵-۱۰-۲
۲۹	..... مخمر ها ۳-۵-۱۰-۲
۲۹	..... استفاده از گیاهان ۴-۵-۱۰-۲
۳۰	..... گیاهان زنده ۱-۴-۵-۱۰-۲
۳۱	..... بیومس گیاهی ۲-۴-۵-۱۰-۲
۳۱	..... عصاره های گیاهی ۳-۴-۵-۱۰-۲
۳۲	..... آفت کش مصنوعی ۱۱-۲
۳۳	..... جایگزینی آفت کش های شیمیایی با عصاره های گیاهی ۱۲-۲
۳۴	..... بررسی اثرات حشره کشی عصاره های گیاهی ۱۳-۲
۳۴	..... معرفی گیاهان و ترکیبات گیاهی ۱۴-۲
۳۴	..... اسپند ۱-۱۴-۲
۳۶	..... زیتون تلخ ۲-۱۴-۲
۳۶	..... روش های شناسایی و آنالیز نانوذرات ۱۵-۲
۳۶	..... طیف سنج مرئی-فرابنفش (UV-vis) ۱-۱۵-۲
۳۷	..... طیف سنج پراش اشعه ایکس (XRD) ۲-۱۵-۲
۳۷	..... میکروسکوپ الکترونی نگاره (TEM) ۳-۱۵-۲
۳۹	..... فصل سوم
۳۹	..... مواد و روش ها
۴۰	..... گیاهان مورد استفاده ۱-۳
۴۰	..... مواد و وسایل ۲-۳
۴۰	..... دستگاه های مورد استفاده ۳-۳
۴۱	..... انتخاب گیاه جهت سنتز نانو ذرات نقره : ۴-۳
۴۱	..... تهیه نمونه های گیاهی جهت عصاره گیری ۵-۳
۴۲	..... تهیه محلول ذخیره نیترات نقره ۰/۱ مولار ۶-۳

۴۲	۷-۳- احیاء نقره توسط عصاره
۴۳	۸-۳- تهیه نمونه برای آنالیز
۴۳	۱-۸-۳- دستگاه اسپکتوفوتومتری VIS -UV
۴۴	۲-۸-۳- طیف سنج مادون قرمز (FTIR)
۴۵	۳-۸-۳- پراش اشعه ایکس (XRD)
۴۶	۴-۸-۳- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)
۴۷	۹-۳- پرورش آفت
۴۷	۱۰-۳- تحقیقات آزمایشگاهی
۴۹	۱۱-۳- تجزیه و تحلیل داده ها
۵۰	فصل چهارم
۵۰	نتایج و بحث
۵۱	۱-۴- نتایج بیوسنتز نانوذرات نقره با استفاده از عصاره بذر اسپند
۵۳	۲-۴- نتایج آنالیز با دستگاه (XRD)
۵۴	۳-۴- نتایج میکروسکوپ الکترونی عبوری
۵۵	۴-۴- نتایج آنالیز طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه
۵۶	۵-۴- اثرات کشندگی ناشی از عصاره های گیاهی و نانوذرات سنتز شده در عصاره های گیاهی و مقایسه بین آن ها
۵۶	روی پوره های ۱-۲ و ۳-۴ روزه شته سیاه باقلا
۵۸	نتیجه گیری کلی
۵۹	پیشنهادها
۶۰	فصل پنجم
۶۰	منابع

فصل اول

مقدمه و کلیات

بدون شک افرادی که این روزها مجلات و منابع علمی را مطالعه می‌نمایند در متن‌های مورد مطالعه، واژه‌هایی مانند "نانو" یا "فناوری نانو" را ملاحظه نموده‌اند، همگرایی فناوری زیستی، فناوری اطلاعات و فناوری نانو منجر به توسعه سریع نوآوری‌های مهم و تأثیرگذار از جمله در بخش کشاورزی خواهد شد. به طور خلاصه، نانوفناوری توانایی ساخت مواد ریز و درشت با دقت اتمی است (تانیکوچی، ۲۰۰۸).

در یک تعریف ساده‌تر، فناوری نانو عبارت است از دست‌ورزی یا خود آرایی^۱ تک اتم‌ها، مولکول‌ها یا دستجات مولکولی، به طوری که ساختمان‌های تشکیل یافته، به عنوان پایه و اساس تولید مواد و ابزارهایی با خصوصیات جدید یا کاملاً متفاوت گردند در این فناوری ذراتی در مقیاس‌های اتمی ساخته و دست‌ورزی می‌شوند که به دلیل کوچکی فوق‌العاده اندازه، دارای خواص جدیدی می‌باشند. نانو فناوری در عرصه‌های مختلف علمی نظیر پزشکی، دارویی، غذایی و کشاورزی، زیست فناوری^۲، محیط زیست، الکترونیک، کامپیوتر، مواد، هوافضا، انرژی، حمل و نقل و غیره کاربرد دارد از این رو بسیاری از نظریه‌پردازان علمی، آن را نوعی رویکرد جدید در علوم مختلف محسوب می‌نمایند. این فناوری روز به روز گسترش یافته و کاربردهای جدیدی از آن یافت می‌شود. با توجه به پتانسیل‌های ویژه فناوری نانو، کشورهای زیادی این فناوری را به عنوان ابزاری برای توسعه و پیشرفت و جهشی در راستای منافع اقتصادی و ملی خود به حساب می‌آورند. روش‌های فیزیکی و شیمیایی از جمله روش‌های معمول برای سنتز نانوذرات می‌باشند اما جلوگیری از کاربرد مواد سمی در این روش‌ها اجتناب‌ناپذیر است. امروزه نیاز ضروری به توسعه روش‌های سازگار با محیط زیست جهت سنتز نانوذرات احساس می‌شود بنابراین که رویه‌ی امید بخش برای رسیدن به این منظور، بهره‌برداری از پتانسیل منابع زیستی در طبیعت است. در طی سالیان گذشته قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و گیاهان برای ساخت نانوذرات غیر سمی با صرف هزینه‌ی کمتر و مصرف انرژی کارآمدتر مورد استفاده قرار گرفته است. همان‌طور که اشاره شد فناوری نانو در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد و یکی از مهمترین آنها

1 - Self assembly

2 - Biotechnology

بخش کشاورزی می باشد. اولین گزارش موجود از کاربرد فناوری نانو در کشاورزی در جهان در سال ۲۰۰۳ میلادی انتشار یافت. در این گزارش تاکید شده است که فناوری نانو، کل صنایع غذایی را متحول ساخته و تغییرات اساسی در روند تولید، نگهداری، فرآوری، بسته‌بندی و جابجایی محصولات کشاورزی و در نهایت مصرف آن‌ها ایجاد خواهد نمود. بر اساس تعریف، هر محصول کشاورزی و غذایی که در یکی از مراحل تولید، نگهداری، فرآوری، بسته‌بندی و جابجایی آن از یکی از دستاوردهای فناوری نانو استفاده گردد، اصطلاحاً نانو غذا^۱ نامیده می‌شود (رینولد و همکاران، ۲۰۰۲).

فناوری نانو، کاربرد های بالقوه نوظهور و تازه ای در زمینه علوم کشاورزی ایجاد کرده است. با استفاده از این دانش می‌توان شیوه های فعلی مدیریت محصول را بهبود بخشید (رینولد، ۲۰۰۲). در سال‌های آتی، شاهد ورود اولین مجموعه از محصولات فناوری نانو در بخش کشاورزی شامل آفت کش‌ها و کودهایی با کارایی بالا و غیرقابل تصور برای کنترل هوشمند آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و نیز رساندن دقیق نهاده‌های کشاورزی به موجودات هدف، سیستم‌های جدید تشخیص بیماری‌های گیاهی، دام، طیور، آبزیان، واکسن‌ها و داروهای نسل جدید با کارایی بسیار بالا برای محافظت دام و طیور و آبزیان، ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی بسیار مقاوم‌تر، دقیق، حساس و هوشمند، مکمل‌های غذایی جدید برای دام، مواد جدید با خواص بسیار مناسب برای ابزارآلات و سازه‌های کشاورزی، دامپروری و ... به بازار خواهیم بود. یکی از دستاوردهای شگرف فناوری نانو، نانوذرات نقره می‌باشد که دارای مصارف مختلفی در پزشکی بوده و همچنین خاصیت ضد میکروبی و ضد قارچی می‌باشند (تاکنکا و همکاران، ۲۰۰۱).

نانوذرات نقره با روش‌های مختلفی از قبیل روش های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی سنتز می‌شود که با توجه به سمیت و آلودگی ایجاد شده بر روی محیط زیست توسط روش شیمیایی، اخیراً سنتز نانوذرات توسط گیاهان انجام می‌شود (شاهوردی و همکاران، ۲۰۰۷). امروزه روش بیوسنتز

^۱ - Food Nano

نانوذرات با استفاده از عصاره ی گیاهان^۱ جایگاه ویژه ای را به خود اختصاص داده است (ساتیشکومار و همکاران، ۲۰۰۹).

۱-۲ اهداف پژوهش

اهدافی که در این تحقیق دنبال می شود:

- ۱- بررسی بیوسنتز نانوذرات نقره در عصاره گیاه دارویی اسپند.
- ۲- تعیین مشخصات نانوذرات نقره شامل اندازه و شکل نانو ذره در این گیاه.
- ۳- بررسی خاصیت حشره کشی نانوذرات سنتز شده در عصاره ی بذر اسپند و میوه زیتون تلخ بر پوره های ۱-۲ روزه و ۳-۴ روزه شته سیاه باقلا .

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه فناوری نانو

به طور کلی فناوری نانو واژه‌ای است کلی که به تمام فناوری‌های پیشرفته در عرصه کار با مقیاس نانو اطلاق می‌شود. "نانو" کلمه‌ای یونانی به معنی کوچک است که برای تعیین مقدار یک میلیاردم یا 10^{-9} یک کمیت استفاده می‌شود چون یک اتم تقریباً ۱۰ نانومتر است. این اصطلاح برای مطالعه عمومی روی ذرات اتمی و مولکولی نیز به کار برده می‌شود. میلیون‌ها سال است که در طبیعت به کمک ساختارهای بسیار پیچیده با ظرافت نانومتری موجودات زنده مختلفی مانند انسان، درخت یا میکروارگانیسم‌ها ساخته می‌شوند. علم بشری اینک در آستانه چنگ اندازی به این عرصه است تا ساختارهایی بی نظیر بسازد که در طبیعت نیز یافت نمی‌شوند.

سازمان NNI^۱ تعریفی را برای فناوری نانو ارائه می‌دهد که شامل هر سه تعریف زیر باشد:

۱. توسعه فناوری و تحقیقات در سطوح اتمی، مولکولی یا ماکرومولکولی در مقیاس اندازه‌ای ۱ تا ۱۰ نانومتر.

۲. خلق و استفاده از ساختارها، ابزارها و سیستم‌هایی که به خاطر اندازه کوچک یا حد میانه آن‌ها، خواص و عملکرد نوینی دارند.

۳. توانایی کنترل یا دست‌کاری مواد در سطوح اتمی (منصوری و سلیمان، ۲۰۰۵).

نانو تکنولوژی مانند بسیاری از پدیده‌های جهان دارای نقطه‌ی شروع واضحی نیست. شاید بتوان گفت که اولین نانو فناوران شیشه‌گران قرون وسطایی بودند که در شیشه‌های رنگی بسیار جذابی که برای کلیساها می‌ساختند نانوذرات طلا استفاده می‌کردند. رنگ جذابی که در این شیشه‌ها ایجاد می‌شد بر این پایه استوار بود که مواد با ابعاد نانو فاقد همان خواص مواد با ابعاد بزرگتر هستند. اولین جرقه‌ی فناوری نانو توسط ریچارد فایتمن زده شد که در سال ۱۹۵۹ مقاله‌ای در زمینه‌ی استفاده از فناوری نانو در آینده منتشر کردند، در این سال ریچارد فایتمن طی یک سخنرانی با عنوان «فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد» ایده فناوری نانو را مطرح ساخت. وی این نظریه را ارائه داد که در آینده‌ای نزدیک می‌توان مولکول‌ها و اتم‌ها را به صورت مستقیم دستکاری کرد. وی همچنین موفق به دریافت جوایز مختلفی از جمله جایزه آلبرت انیشتین از دانشگاه پرینستون در سال ۱۹۵۴، جایزه لورنس و آلبرت انیشتین از کالج پزشکی در سال ۱۹۶۳ گردید. علاوه بر این فایتمن به خاطر ترسیم دیاگرام فایتمن که نمودار مکان-زمان اثرات متقابل ذرات را نشان می‌دهد به همراه جی-اسکوینجر و اس. آی. توموناگا جایزه نوبل را دریافت

1 - National Nanotechnology Initiative

نمود. فایتمن اصرار داشت که دانشمندان ساخت وسایلی را که برای کار در مقیاس اتمی لازم است شروع کنند. این موضوع مسکوت ماند و سرانجام پس از مدتی یکی از دانشجویان فایتمن، به نام اریک درکسلر، دانشجوی تحصیلات تکمیلی دانشگاه MIT برای نخستین بار در سال ۱۹۸۶ کلمه نانو فناوری را در کتاب جالب خود با عنوان «موتورهای آفرینش در عصر جدید نانو فناوری» استفاده کرد و اهمیت آن را در کتاب‌های بعدی نظیر «آینده نامحدود در انقلاب نانو فناوری» و «سازمان مولکولی، محاسبات و ساخت نانو سامانه‌ها» تأکید نمود و در سپتامبر ۱۹۸۱ در مقاله‌ای با نام "پروتئین راهی برای تولید انبوه مولکولی ایجاد می‌کند" آن را ارائه داد. با گذشت زمان واژه فناوری نانو اولین بار توسط نوریوتاینگوچی استاد دانشگاه علوم توکیو در سال ۱۹۷۴ بر زبان‌ها جاری شد (تاینگوچی، ۲۰۰۸). چاد میرکین یکی دیگر از پیشگامان عرصه نانو فناوری، است که در حال حاضر در گروه شیمی دانشگاه نورت وسترن پژوهش‌های خود را دنبال می‌کند و مقالات متعددی در زمینه نانو فناوری ارائه داده است. او بر این اعتقاد است که در سطح نانو، اتم‌ها متعلق به هیچ زمینه علمی نیستند (پاپازگلو و همکاران، ۲۰۰۷). به این ترتیب، با یک رویکرد دقیق می‌توان مسیر بسیار متنوع و منحصر به فرد نانو فناوری را طی کرد و با تلاش به هدف مورد نظر دست پیدا کرد. تفاوت اصلی که بین فناوری نانو با فناوری‌های دیگر در مقیاس مواد و ساختارهایی است که در این فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته تنها کوچک بودن اندازه مد نظر نیست؛ بلکه زمانی که اندازه مواد در این مقیاس قرار می‌گیرد، خصوصیات ذاتی آن‌ها از جمله رنگ، استحکام، مقاومت خوردگی و غیره تغییر می‌یابد. در حقیقت اگر بخواهیم تفاوت این فناوری را با فناوری‌های دیگر به صورت قابل ارزیابی بیان نماییم، می‌توانیم وجود "عناصر پایه" را به عنوان یک معیار ذکر کنیم. عناصر پایه در حقیقت همان عناصر نانو مقیاسی هستند که خواص آن‌ها در حالت نانو مقیاس با خواصشان در مقیاس بزرگ‌تر فرق می‌کند.

فناوری نانو تولید کارآمد مواد، دستگاه‌ها، ابزارآلات و سیستم‌هایی با کنترل ماده در مقیاس نانومتری و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های جدیدی است که در مقیاس نانو توسعه یافته‌اند. به علاوه این فناوری قابلیت کار در مقیاس مولکولی و اتمی برای ایجاد ساختارهای بزرگ را که از سازماندهی مولکولی جدیدی نیز بهره‌مند خواهند شد را فراهم می‌نماید و خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی جدید و بهتری را ایجاد خواهد نمود. در حقیقت یکی از اهداف مهمی که در این فناوری دنبال می‌شود بهره‌برداری از این خواص بر اساس کنترل ساختارها و ابزارآلات ساخته شده در سطوح اتمی، مولکولی و فوق مولکولی می‌باشد. رفتارهای جدیدی که در مقیاس نانو مشاهده می‌گردند لزوماً از رفتارهای مشاهده شده در اندازه‌های بزرگ‌تر منشاء نمی‌گیرند.

تغییرات مهم رفتاری عمدتاً ناشی از اثرات کوانتومی کاهش اندازه به علت نزدیکی و قابل مقایسه بودن اندازه ذرات و یا ریزساختارها با مقیاس طولی میانگین پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی رخ می‌دهند. خصوصیات موجی شکل (مکانیک کوانتومی) الکترون‌ها در درون مواد و اثر متقابل اتمی توسط تغییرات مواد در مقیاس نانومتری تحت تاثیر قرار می‌گیرند. با ایجاد ساختارهای نانومتری، کنترل خصوصیات اساسی مواد مانند دمای ذوب، رفتار مغناطیسی، ظرفیت شارژ و حتی رنگ آن‌ها بدون تغییر ترکیب شیمیایی مواد، ممکن خواهد بود. سازماندهی سیستماتیک مواد در مقیاس طولی نانومتری مشخصه کلیدی سیستم‌های زیستی می‌باشد. فناوری نانو اجازه خواهد داد که مجموعه‌هایی را داخل سلول‌ها جای داده و مواد جدیدی را با استفاده از روش‌های خودترکیبی طبیعت بسازیم. ساختارهای نانو مقیاس نظیر نانو ذره‌ها و نانو لایه‌ها دارای نسبت‌های سطح به حجم خیلی بالایی هستند و بنابراین اجزای ایده‌آلی برای استفاده در مواد کامپوزیتی، واکنش‌های شیمیایی، انتقال دارو و ذخیره انرژی می‌باشند. سرامیک‌های دارای نانو ساختار اغلب از سرامیک‌های ساخته شده در مقیاس میکرون که هزار بار بزرگتر از انواع نانومتری می‌باشند و به سختی با چشم انسان قابل رویت هستند، سخت‌تر و محکم‌ترند. کاتالیزورهای نانو مقیاس بازده واکنش‌های شیمیایی و احتراق را افزایش داده و همچنین آلودگی و مواد زاید را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند. از گذشته تاکنون افراد زیادی به پیشرفت نانوفناوری همت گماشتند از پیشرفت‌های آنان میتوان به اختراع میکروسکوپ و کشف نانو ساختارهای گونانون اشاره کرد. به عنوان مثال در سال ۱۹۸۸ نخستین نقاط کوانتومی کشف شدند و در سال ۱۹۹۱ سومیو ایچیمیا نانو لوله‌های کربنی چند دیواره را تولید کرد. پیشرفت‌های اخیر افق روشن تری را پیش روی محققین و زندگی بشر قرار داده است. تولید نانو سامانه‌های پیچیده و هدفمند سرعت پیشروی در نانوفناوری و نانوبیوتکنولوژی را چند برابر کرده است (رینولد و همکاران، ۲۰۰۲).

۲-۲- مقیاس نانو

پیشوند نانو تنها یک لفظ است و یک مقیاس که از واژه یونانی به معنی کوتوله اقتباس شده است و به کاهش اندازه ی 10^{-9} برابر اشاره می‌کند. یک نانومتر یک بیلیونیوم یک متر و معادل 10^{-9} انگستروم است. به طور معمول منظور از مقیاس نانو، ابعادی در حدود یک تا صد نانومتر است. اگر بخواهیم احساس فیزیکی نسبت به واحد نانو داشته باشیم می‌توان گفت یک نانومتر تقریباً $1:8000$ قطر موی انسان است. برای بیان دقیق‌تر این مقیاس، یک واحد برابر است با قطر 10 اتم هیدروژن با 5 اتم سیلیسیم (آندرئا، ۲۰۰۳).

۲-۳- نانو تکنولوژی

به طور کلی می توان گفت که "فناوری نانو"، مطالعه ذرات در مقیاس اتمی برای کنترل و استفاده از آنهاست. هدف اصلی اکثر تحقیقات فناوری نانو شکل دهی ترکیبات جدید با ایجاد تغییراتی در مواد موجود است. در پی انقلاب های مهم که بر پایه ی دانش شکل گرفته اند، اکنون جهان در آستانه ورود به انقلاب نانو تکنولوژی قرار دارد که نقطه ی شروعی برای نوآوری های بیشماری در آینده می باشد. در میان نوآوری های تکنولوژیکی، این فناوری موقعیت خوبی را در تغییر کشاورزی و تولید مواد غذایی دارا می باشد (نیر و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین علم فناوری نانو توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید برای در دست گرفتن کنترل در سطوح مولکولی و اتمی، با استفاده از خواصی که در آن سطوح ظاهر می شوند را داراست (آندرتا، ۲۰۰۳). البته باید در نظر داشت که ممکن است اصول و قواعد معمولی علم شیمی و فیزیک در سطوح فوق، به دو دلیل قابل اعمال نباشد (هالیستر و همکاران، ۲۰۰۳).

۱- خواص ذرات کوچک یک ماده با خواص توده های بزرگتر آن می تواند متفاوت باشد.
۲- نسبت سطح به حجم در ذرات کوچک بسیار بالا می رود و از آنجا که خصوصیات در سطوح اتمی بسیار متفاوت است، این امر باعث تغییر خصوصیات مواد به شکل غیر قابل پیش بینی می شود. به عنوان مثال وقتی نقره به ذرات بسیار کوچک تبدیل می شود به صورت ماده ای ضد میکروب و ضد قارچ عمل می کند این در صورتی است که نقره در مقیاس های بزرگ تر فاقد این خاصیت می باشد. همچنین طلا برخلاف تصور ما در مقیاس نانو رنگ های متنوعی را از خود منعکس می کند.

فناوری نانو انقلاب جدیدی برای تمام علوم در آینده می باشد این تکنولوژی قادر به بهبود روش های ارزیابی، مدیریت و کاهش خطرات برای محیط زیست بوده و فرصت هایی را برای تولید محصولات جدید فراهم خواهد ساخت. نانو تکنولوژی در واقع مهندسی در سطح اتم و یا گروهی از اتم ها می باشد و از همین تعریف ساده برمی آید که نانو تکنولوژی نه تنها یک رشته ی جدید نیست، بلکه رویکرد جدیدی در تمام رشته ها می باشد.

در آینده ای نه چندان دور، فناوری نانو بشر را قادر خواهد ساخت تا ماشین هایی را بسازد که توانایی محاسبه، حرکت، احساس محیط اطراف و حتی بازسازی خود را داشته باشند. از این رو برای این فناوری، کاربردهایی را در حوزه های مختلف از غذا، دارو، تشخیص پزشکی و بیوتکنولوژی تا الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست، هوافضا و امنیت ملی، بر شمرده اند. سازه های نانو می توانند باعث انقلاب در علوم و در تمام سطوح، به ویژه در

علم کامپیوتر، پزشکی و بهداشت، بیوتکنولوژی و کشاورزی گردند (نیر و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین کاربردهای وسیع این عرصه به همراه پیامدهای اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه فرارشته‌ای و فرابخشی مطرح نموده است.

۲-۴- نانویوتکنولوژی و بیونانوتکنولوژی:

یکی از کاربردهای مهم فناوری نانو در مباحث زیست فناوری می‌باشد که با رشد و گسترش فناوری نانو و تعامل آن با بیوتکنولوژی باعث ایجاد و به کارگیری واژه‌هایی همچون نانویوتکنولوژی و بیونانوتکنولوژی شده است. اما تفاوت این دو با هم در چیست؟ این دو اصطلاح با یکدیگر اختلاف مفهومی دارند.

یک تعریف از تعامل بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی به طور کلی به این صورت بیان می‌شود: بیوتکنولوژی به نانوتکنولوژی مدل ارائه می‌دهد در صورتی که نانوتکنولوژی با در اختیار گذاشتن ابزار برای بیوتکنولوژی، آن را برای رسیدن به هدفش یاری می‌کند. در نانویوتکنولوژی، بررسی فرآیندهای زیستی و تعامل با سیستم‌های زیستی در سطح مولکولی با استفاده از ابزارهای فناوری نانو صورت می‌گیرد. یعنی فناوری نانو به فناوری زیستی کمک می‌کند تا به اهداف خودش بهتر و سریع‌تر برسد. مثال‌هایی از نانویوتکنولوژی شامل نشانگرهای مولکولی، مهندسی بافت، مطالعه بافت‌های سرطانی با روش‌های نانو و انتقال ژن از طریق ذرات نانو می‌باشد. نانو زیست فناوری، استفاده از قابلیت‌های نانو در کاربردهای زیستی است. نانو زیست فناوری به عنوان عرصه‌ای نوین از دانش و ترکیبی از دانش زیست فناوری و نانو فناوری با هدف استفاده از روش‌های میکرو و نانو ساختار در ایجاد ابزارهایی برای پژوهش و توسعه سامانه‌های زیستی است (هارپر، ۲۰۰۳). می‌توان گفت که در علوم زیستی، نانوتکنولوژی و بیوتکنولوژی پیوستگی زیادی دارند، بطوری که در مجموع "نانو بیوتکنولوژی" نام گرفته‌اند (گزیت، ۲۰۰۷). جذابیت نانو زیست فناوری معطوف هم‌گرا نمودن دنیای میکرو، نانو و انگسترم با توجه به مبانی فیزیکی، توانایی ساخت شیمیایی و خواص گروه‌های عاملی نانو ساختارهای زیستی است (شارما و همکاران، ۲۰۰۵).

مزیت‌های توسعه نانو بیوتکنولوژی عبارت است از:

(۱) بازده بالای انرژی به دلیل انجام کنش‌ها و واکنش‌های در حد ملکولی و اتمی