بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تربيت مدرس
دانشكده فني و مهندسي
بخش مهندسي مواد

پايان‌نامه كارشناسي ارشد

بخش مهندسي مواد- نانوفناوري

عنوان

سنتر سبز نانو ذرات نقره و امكان به كارگيري تركيبي از اين روش ها

نام دانشجو
سيده معصومه قاسمي نژاد

استاد راهنما

دكتر سيد عباس شجاع الساداتي

بهمن 90

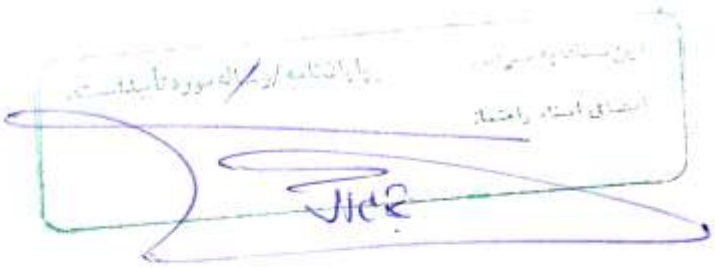
بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

خانم سیده معصومه قاسمی نژاد لیچایی پایان نامه ٦ واحدی خود را **با عنوان مقایسه روش های سنتز سبز نانو ذرات نقره و بررسی امکان به کارگیری ترکیبی از این روشها** در تاریخ ۱۳۹۰/۱۱/۱۱ 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 نانو فناوری - نانو فناوری پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر سید عباس شجاع السادات	استاد	
استاد ناظر	دکتر رسول صراف مأموری	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر فریبا گنجی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر ایران عالم زاده	استاد	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر رسول صراف مأموری	دانشیار	



آیین نامه چاپ پایان‌نامه (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 می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» 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 **سیده معصومه قاسمی نژادلیچائی** در رشته **مهندسی نانوفناوری** است که در سال **۱۳۹۰** در دانشکده **فنی و مهندسی** دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر **سید عباس شجاع الساداتی** از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند 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 تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

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

ماده ۶: اینجانب **سیده معصومه قاسمی نژادلیچائی** دانشجوی رشته **مهندسی نانوفناوری** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی:

سیده معصومه قاسمی نژادلیچائی

تاریخ و امضا:

دستورالعمل 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 پایان‌نامه، 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 می شود.

«اینجانب **سیده معصومه قاسمی نژادلیچائی** دانشجوی رشته **مهندسی نانوفناوری** ورودی سال تحصیلی **۱۳۸۸** مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده **فنی و مهندسی** متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه تحصیلی خود را رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمنا نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدین وسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم. »

نام و نام خانوادگی

سیده معصومه قاسمی نژادلیچائی

امضاء

چکیده

در این پژوهش، تولید نانو ذرات نقره با پنج روش سبز: پلی‌ساکارید، پلی‌ساکارید اصلاح شده، تالنز، میکروبی و ترکیبی جدید مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در بخش نخست، نانو ذرات نقره با روش پلی‌ساکارید، پلی ساکارید اصلاح شده، تالنز و میکروبی تولید شدند. سپس مشخصه‌های نانوذرات نقره تولیدی با هر یک از این روش‌ها مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. با استفاده از آنالیزهای طیف سنجی UV-vis، DLS و SEM، مشخصه‌ی میانگین طول موج و شدت جذب باند *رزونانس پلاسمون سطحی*، اندازه، زمان پایداری، شکل و توزیع اندازه ذرات تعیین شد. میانگین اندازه نانو ذرات نقره تولید شده در روش‌های پلی‌ساکارید، پلی‌ساکارید اصلاح شده، تالنز و میکروبی به ترتیب 30، 20، 42 و 84 نانومتر است. همچنین زمان پایداری این ذرات به ترتیب 30، 60، 14 و 30 روز است. توزیع اندازه ذرات نیز (شاخص PDI حاصل از آنالیز DLS) به ترتیب برابر است با 0/28، 0/2، 0/4و 0/21. بنابراین در روش پلی ساکارید اصلاح شده با استفاده از فشار و دمای بالا نانوذرات کوچکتری تولید شده و همچنین این روش از نظر زمان پایداری، توزیع اندازه نانوذرات نقره تولید شده، نسبت به روش‌های پلی-ساکارید، تالنز و میکروبی بهتر است. در بخش دوم ساخت نانوذرات نقره به روش ترکیبی جدید تولید شدند و مشخصه‌های این ذرات با نانوذرات تولید شده با روش‌های میکروبی و پلی‌ساکارید اصلاح شده مقایسه شد. نتایج حاصل از طیف سنجی UV-vis نشان داد که نانو ذرات نقره کلوئیدی تولید شده با روش ترکیبی جدید در دمای $50^{\circ}C$ و pH6/8 دارای بیشترین شدت جذب باند *رزونانس پلاسمون سطحی* هستند. همچنین مدت پایداری این ذرات بیش از 60 روز است. میانگین و توزیع اندازه ذرات در این دما و pH با استفاده از آنالیز DLS، 15 نانومتر و 0/16 تعیین شد. نتایج حاصل از FTIR نشان دهنده آن است که گروه عاملی اصلی در روش میکروبی، گروه‌کربونیل و آمین بوده و در روش پلی‌ساکارید اصلاح شده گروه‌های هیدروکسیل، کربونیل و کربوکسیل است. در روش ترکیبی جدید، ترکیبی از این گروه‌های عاملی در فرایند تولید دخیل هستند

(گروه‌هاي عاملي كربونيل، كربوكسيل، هيدروكسيل و آمين). نتايج حاصل از XRD نشان دهنده بلورينگي بسيار كم نانو ذرات نقره توليدشده با روش پليساكاريد اصلاح شده است. ولي در روش‌هاي ميكروبي و تركيبي جديد، بلورينگي نانوذرات نقره مناسب بوده و داراي ساختار FCC هستند. تصوير TEM نانوذرات نقره توليد شده با روش‌هاي پليساكاريد اصلاح شده و تركيبي جديد نشان داد كه شكل اين ذرات كروي بوده و از توزيع اندازه خوبي برخوردار هستند.
كليد واژه: روش‌هاي سبز، پليساكاريد، تالنز، نشاسته، روش ميكروبي

فهرست مطالب

عنوان
صفحه

مقدمه

فصل اول: مروري بر منابع

1-1- فناوري نانو 5
1-2- نانو ذرات 6
1-2-1- نانو ذرات نقره 6
1-3- روش‌هاي ساخت نانو ذرات نقره 7
1-3-1- روش‌هاي شيميايي 8
1-3-2- روش‌هاي سبز 9
1-3-2-1- روش پلي ساكاريد 10
1-3-2-2- روش تابش 13
1-3-2-3- روش تالنز 16
1-3-2-4- روش پلي اكسو متالات 19

1-3-2-5- روش زيستي 21
1-4- خاصيت ضد ميكروبي نانو ذرات نقره 25
1-4-1- سازوكار فعاليت ضد ميكروبي 25
1-4-2- تاثير اندازه و شكل بر فعاليت ضد ميكروبي نانو ذرات نقره..... 30
1-5- كاربرد نانو ذرات نقره 30
1-6- روشهاي آناليز..... 32
1-7- ايمني بكارگيري نانو ذرات نقره 32

فصل دوم: مواد و روش ها

2-1- مواد 36
2-1-1- مواد شيميايي 36
2-1-2- مواد ميكروبي 37
2-2- دستگاه ها 37
2-3- روش ها 38
2-3-1- روش پلي ساكارید 38
2-3-2- روش پليساكارید اصلاح شده 38
2-3-3- روش تالنز 38
2-3-3-1- توليد نمک آمونيوم نقره 39
2-3-3-2- توليد نانوذرات نقره 39
2-3-4- روش ميكروبي 39
2-3-4-1- رشد قارچ فوزاريوم اكسيسپورم در محيط كشت پوتيتو دكستروز آگار..... 39
2-3-4-2- رشد قارچ فوزاريوم اكسيسپورم در محيط كشت پوتيتو دكستروز براث..... 40
2-3-4-3- توليد نانوذرات نقره 40
2-3-5- روش اصلاح شده 40
2-3-5-1- رشد قارچ فوزاريوم اكسيسپورم در محيط كشت پوتيتو دكستروز براث..... 41

2-3-5-2- تولید نانوذرات نقره 41
2-3-6-2- روش اندازه گيري گلولز(DNS) 41
2-3-6-1- آماده‌سازي محلول دي‌نيتروساليسيليک اسيد (DNS) 1% 41
2-3-6-2- ارزيابي آبکافت نشاسته با استفاده از محيط کشت تخمير شده..... 42
2-3-6-3- منحني استاندارد گلوکز 43
2-4- ارزيابي ويژگي هاي نانو ذرات نقره توليد شده ... 43
2
2-4-1- طيف سنجي UV-vis 43
2-4-2- ميکروسکوپ الکتروني روبشي ميدان گسيل (FESEM) 44
2-4-3- طيف سنجي توزيع انرژي (EDX) 44
2-4-4- طيف سنجي پراش پرتو ايکس (XRD) 44
2-4-5- طيف سنجي تبديل فوريه قرمز (FTIR) 44
2-4-6- ميکروسکوپ الکتروني عبوري (TEM) 45
2-4-7- تفرق نور پويا (DLS) 45

فصل سوم: نتايج و بحث

3-1- ارزيابي نانو ذرات توليد شده به روش پلي ساکاريد و پلي ساکاريد اصلاح شده..... 46
3-1-1- آناليز با طيف سنجي UV-vis 46
3-1-2- آناليز FESEM و EDX 49
3-1-3- آناليز DLS 50
3-2- ارزيابي نانو ذرات نقره توليد شده با روش تالنز 51
3-2-1- آناليز با طيف سنجي UV-vis 52
3-2-2- آناليز FESEM و EDX 54
3-2-3- آناليز DLS 55
3-3- ارزيابي نانو ذرات توليد شده با روش ميکروبي... 56
3-3-1- آناليز با طيف سنجي UV-vis 56
3-3-2- آناليز FESEM..... 58
3-3-3- آناليز DLS 58

3-4- مقايسه مشخصه‌هاي نانو ذرات توليد شده با روش‌هاي مختلف سبز..... 59
3-5- ارزيابي نانو ذرات نقره توليد شده به روش ترکيبي جديد..... 61
3-5-1- تعيين بهترين دما و pH براي بيشترين فعاليت آلفا آميلاز..... 62
3-5-2- آناليز با طيف سنجي UV-vis 63
3-5-3- آناليز DLS..... 65
3-5-4- مقايسه نتايج آناليز FTIR نانو ذرات نقره توليد شده با استفاده از روش¬هاي پلي ساکاريد اصلاح شده، ميکروبي و روش ترکيبي جديد..... 66
3-5-5- مقايسه نتايج XRD نانو ذرات نقره توليد شده با استفاده از روش‌هاي پلي ساکاريد اصلاح شده، ميکروبي و روش ترکيبي جديد..... 67
3-5-6- مقايسه نتايج TEM نانو ذرات نقره توليدي با استفاده از روش‌هاي پلي ساکاريد اصلاح شده و روش ترکيبي جديد..... 68
3-6- مقايسه مشخصه‌هاي نانو ذرات توليد شده با روش پلي ساکاريد اصلاح شده، ميکروبي و ترکيبي جديد..... 69

فصل چهارم: نتيجه گيري

4-1- نتيجه‌گيري..... 72
4-2- پيشنهادها..... 74
مراجع..... 75

فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

شکل 1-1: تصویر TEM نانو ذرات نقره آهار زده (خط افقي مقياس برابر با 20 نانو متر است) 12

شکل1-2: نمايي از فرايند توليد سبز نانو ذرات نقره پايدار شده با نشاسته 12

شکل 1-3: غلظت يون نقره آزاد و کمپلکس نقره - آمونياک در مقابل غلظت آمونياک.[نقره] = 0/001 مولار15

شکل1-4: توزيع نرمال لگاريتمي اندازه نانوذرات در pH-هاي مختلف براي گلوکز و مالتوز در غلظت 0/005 آمونياک 15

شکل1-5: تصوير TEM نانو ذرات نقره (a) مکعب (b) مثلث (c) سيم (d) دسته اي از سيم 16

شکل1-6: (a) طيف SPR نانو ذرات نقره بدست آمده از نسبت هاي مختلف (b)تصوير TEM نانو ذرات نقره توليد شده (c) نمودار توزيع اندازه مربوط به تعداد 200 نانو ذرات نقره نشان داده شده در تصور TEM (d) بزرگنمايي يک نانو ذره نقره 21

شکل 1-7: عکس ميکروسکوپ الکتروني عبوري سلول ب. سابتيلايز در تعادل با يک ميلي مولار يون نقره فلش نشان دهنده نقره اگلومره شده روي سلول مي-باشد(خط تيره برابر با 100نانومتر است) 23

شکل 1-8: (A) TEM بخش نازکي از سلول سدوميناس گونه‌ي AG259 . ذرات بلوري بزرگ نقره و Ag2S بين ديواره ي سلولي و غشاء پلاسمايي قرار مي‌گيرد . (B) تنوعي از توپولوژي بلور يعني مرفولوژي، اندازه و ترکيبات شيميايي متفاوتي در سدوميناس مي‌تواند توليد شود. 23

شکل1-9: نمودار کمينه غلظت بازدارندگي (MIC) نانو ذرات نقره توليد شده با فرايند تالنز اصلاح شده با دي مالتوز و متعاقبا اصلاح با افزودن SDS ، توئين 80 و PVP 360 با غلظت يک درصد وزني..... 28

شکل1-10: خلاصه اي از حالت‌هاي بازدارندگي اي کولاي با استفاده از يون و نانو ذرات نقره 29
شکل2-1: نمايي از مراحل روش ميلر با استفاده از محلول DNS به منظور تعيين مقدار گلوکز بدست آمده از آبکافت نشاسته 42
شکل2-2: منحني استاندارد 43
شکل3-1: طيف UV-vis نانو ذرات نقره کلوئيدي توليدي با نسبت‌هاي مختلف احياءگر به نيترات نقره (1:1، 2:1و 3:1) در روش پلي ساکاريد 47
شکل3-2: طيف جذب نانو ذرات نقره توليدي شده با روش-هاي الف-پلي ساکاريد در زمان‌هاي مختلف فرايند توليد ب- پلي ساکاريد اصلاح شده 48
شکل3-3: طيف جذب نانو ذرات نقره توليدي شده با روش-هاي الف- پلي ساکاريد پس از توليد و پس از گذشت يک ماه ب- پلي ساکاريد اصلاح شده پس از توليد و پس از گذشت دو ماه 50
شکل3-4: تصوير SEM نانو ذرات نقره توليدي شده با روش‌هاي الف- پلي ساکاريد ب- پلي ساکاريد اصلاح شده 51
شکل3-5: آناليز EDX نانو ذرات نقره توليدي شده با روش پلي ساکاريد 51
شکل3-6: آناليز DLS نانو ذرات نقره توليدي شده با روش‌هاي الف- پلي ساکاريد ب- پلي ساکاريد اصلاح شده 52
شکل3-7: طيف UV-vis نانو ذرات نقره کلوئيدي توليدي با نسبت‌هاي مختلف احياءگر به آمونيوم نقره (1:1، 2:1و 3:1) در روش تالنز 53
شکل3-8: طيف جذب نانو ذرات نقره توليدي شده با روش پلي ساکاريد در زمان‌هاي مختلف فرايند توليد ... 54
شکل3-9: طيف جذب نانو ذرات نقره توليدي شده با روش تالنز پس از توليد و پس از گذشت دو هفته 55
شکل3-10: الف- تصوير SEM ب- آناليز EDX نانو ذرات نقره توليدي با روش تالنز 56
شکل3-11: آناليز DLS نانو ذرات نقره توليدي شده با روشتالنز 57

شکل3-12: طیف جذب نانو ذرات نقره تولیدي با روش میکروبي در زمان‌هاي مختلف فرایند تولید 58
شکل3-13- طیف جذب نانو ذرات نقره تولیدي شده با روش میکروبي پس از تولید و پس از گذشت یک ماه 58
شکل3-14: تصویر SEM نانو ذرات نقره تولیدي با روش میکروبي 59
شکل3-15: آنالیز DLS نانو ذرات نقره تولیدي شده با روشمیکروبي 60
شکل3-16: تعیین غلظت گلوکز در الف- دماهاي مختلف گرماگذاري ب- pHهاي مختلف مخلوط محیط کشت تخمیر شده و نشاسته 63
شکل3-17: طیف سنجي UV-vis نانو ذرات نقره تولیدي با روش اصلاح شده در pHهاي مختلف 5/5، 6، 6/4، 6/8 و 7/8..... 64
شکل3-18: طیف سنجي UV-vis نانو ذرات نقره تولیدي به روش ترکیبي جدید در pHهاي مختلف..... 65
شکل3-19: طیف جذب نانو ذرات تولیدي به روش ترکیبي جدید بلافاصله پس از تولید و پس از گذشت دو ماه 66
شکل3-20: توزیع اندازه نانو ذرات نقره تولیدي در روش پلي ساکارید اصلاح شده برحسب درصد پراکندگي 66
شکل3-21: طیف تبدیل فوریه نانو ذرات نقره تولیدي با روشهاي الف- پلي ساکارید اصلاح شده ب- ترکیبي جدید پ- میکروبي 68
شکل3-22: طیف پراش اشعه ایکس نانو ذرات نقره تولید شده با روش الف- پلي ساکارید اصلاح شده ب- ترکیبي جدید پ- میکروبي 69
شکل3-23: تصویر TEM نانو ذرات نقره تولید شده به روش الف-پلي ساکارید اصلاح شده
ب- ترکیبي جدید 70

فهرست جدول‌ها

عنوان

صفحه

جدول1-1: غلظت بازدارندگي كمينه و غلظت ضد باكتريايي كمينه نانو ذرات نقره شناخته شده با احياء $[Ag(NH_3)_2]^+$ از طريق نمونه‌هاي مختلف ساكاريد احياءكننده (غلظت آمونياک براي تشكيل آمونيوم نقره 0/005 مولار در ليتر است) 27
جدول2-1: مواد شيميايي مورد استفاده در آزمايش‌ها 36
جدول2-2: دستگاه‌هاي مورد استفاده در آزمايش‌ها 37
جدول3-1: مشخصه‌هاي نانو ذرات نقره توليدي به روش‌هاي مختلف سبز..... 63
جدول3-2: مقايسه مشخصه‌ي نانو ذرات نقره توليدي به روش‌هاي پلي ساكاريد اصلاح شده، ميكروبي و تركيبي جديد..... 72

مقدمه

كاربرد مواد در مقياس نانو و نانو ساختارها، معمولا در محدوده‌ي 1 تا 100 نانومتر، منجر به ظهور حوزه جديدي از علم فناوري با عنوان علم نانو و نانو فناوري شده است. نانومواد راه حل بسياري از چالش‌هاي

فني و محيطي در زمينه تبديل انرژي خورشيدي، كاتاليست، دارو و تصفيه آب است. مواد در مقياس نانو اغلب خواص منحصر به فرد و قابل توجهي در زمينه‌هاي فيزيكي، شيميايي و زيستي در مقابل مواد در مقياس بزرگ دارند. توليد نانوذرات فلزي نجيب براي برنامه-هاي كاربردي از قبيل كاتاليست، الكترونيک، نوري، محيطي و فناوري زيستي همواره مورد توجه است. نقره، طلا و مس عمدتا براي توليد نانو ذرات با توزيع اندازه مناسب و پايدار مورد استفاده قرار مي‌گيرند. اين ذرات معمولا در زمينه‌هايي مانند عكاسي، كاتاليست، برچسب‌زني زيستي، فوتونيک، الكترنيک نوري و "رديابي پراكندگي *رامان* ارتقاء يافته‌ي سطحي"[1] مورد استفاده مي‌شود. به علاوه نانو ذرات فلزي در محدوده‌ي نور مرئي تا ماوراء بنفش، جذب رزونانس پلاسمون سطحي دارند. باند پلاسمون سطحي از حضور منسجم الكترون‌هاي آزاد در باند هدايت (كه به علت اندازه كوچک ذرات است) ناشي مي‌شود. اين باند به اندازه ذرات، محيط شيميايي، تركيبات جذب شده در سطح و ثابت الكتريكي وابسته است. يک مشخصه منحصر به فرد نانو ذرات فلزي اين است كه تغيير در جذب و يا طول موج باند پلاسمون سطحي معياري از اندازه، شكل و ويژگي دروني نانو ذرات است. عموما نانو ذرات فلزي با روش‌هاي شيميايي و فيزيكي توليد مي‌شوند. روش‌هاي شيميايي مانند احياء شيميايي، الكتروشيميايي و احياء فوتوشيميايي به طور گسترده‌اي استفاده مي‌شود. مطالعات نشان مي‌دهد كه اندازه، شكل، پايداري و خواص نانو ذرات فلزي به شدت تحت تاثير شرايط آزمايشگاهي، سرعت ميانكنش يون‌هاي فلزي با عامل احياءگر و فرايند جذب

[1]- Surface-Enhanced Raman Scatteruing(SERS)

عامل پايدارکننده بر نانو ذرات فلزي است. بنابراين طراحي روش توليد که کنترل کننده اندازه، شکل، پايداري و ويژگي‌هاي نانو ذرات است، مهمترين مسئله مورد توجه مي‌باشد.

نانو ذرات نقره به علت خواص متمايز و منحصر به فرد مانند هدايت خوب، پايداري شيميايي، کاتاليستي و خواص ضد باکتري به شدت مورد توجه است. به عنوان مثال، نانو ذرات نقره به عنوان عامل ضد باکتري در طيف گسترده‌اي از برنامه‌هاي کاربردي از جمله مواد ضدعفوني کننده ابزارهاي پزشکي و لوازم خانگي براي تصويه آب مورد استفاده قرار مي‌گيرد. همچنين به واسطه‌ي خاصيت الکتروشيميايي خود در ساخت نانوحسگرها بکار مي‌رود. کاربرد نانو ذرات نقره در حسگرهاي زيستي و ساير کاربردهاي آن در فناوري‌هاي پزشکي نيازمند استفاده از مواد سازگار به محيط است. يکي از روش‌هاي رايج توليد نانو ذرات نقره کلوئيدي و پايدار در آب يا حلال‌هاي آلي، احياء شيميايي است. معمولا در احياء شيميايي از احياءگرهاي بروهيدارت، سيترات، آسکوربات و هيدروژن عنصري استفاده مي‌شود. همه اين مواد شيميايي بسيار واکنش پذير بوده و خطرات بالقوه زيستي و زيست محيطي دارند. بنابراين به منظور توجه بيشتر به حذف يا کمينه‌سازي ضايعات و استفاده از فرايندهاي پايدار، رويکرد شيمي سبز توسعه يافت. افزايش آگاهي در مورد شيمي سبز و ساير فرايندهاي زيستي وابسته به افزايش علاقه به توسعه روش‌هاي سازگار با محيط توليد نانو ذرات است. اين روش‌ها داراي مزاياي زيادي از قبيل سادگي، کم هزينه و اقتصادي بودن، سازگار براي کاربرد در داروسازي و زيست پزشکي و تواناي توليد در مقياس تجاري هستند. اخيرا روش‌هاي سبز براي توليد نانو ذرات

فلزي در حال توسعه است. استفاده از پليمرهاي طبيعي مانند كيتوسان و نشاسته به عنوان عامل پايداركننده و احياءگر براي توليد نانو ذرات نقره از جمله اين روش-ها است. علاوه بر آن در سال‌هاي اخير استفاده از عصاره برگ گياه، عصاره قارچ و نشاسته براي توليد نانو ذرات نقره استفاده شده است.

با توجه به ضرورت مقايسه قابليت روش‌هاي سبز براي توليد نانو ذرات نقره، در اين پژوهش ابتدا نانو ذرات نقره كلوئيدي با استفاده از روش‌هاي پلي ساكاريد، پلي ساكاريد اصلاح شده، تالنز و ميكروبي توليد شد. سپس مشخصه‌هاي نانو ذرات نقره (طول موج و شدت جذب باند پلاسمون سطحي، ميانگين اندازه، توزيع اندازه، شكل و پايداري) توليد شده با استفاده از هر كدام از اين روش‌ها مورد بررسي قرار گرفت. در نهايت با بررسي اين مشخصه‌ها چهار روش سبز مقايسه شد. همچنين به دليل وجود برخي از مشكلات و معايب در روش ميكروبي، روش تركيبي جديد براي توليد نانوذرات نقره ايجاد شد. جهت بررسي و ارزيابي بيشتر اين روش، مشخصه‌هاي نانو ذرات نقره كلوئيدي توليد شده در روش تركيبي جديد با مشخصه-هاي ذرات توليدي در روش ميكروبي و پلي ساكاريد اصلاح شده مقايسه شد.

در اين پايان‌نامه، در فصل اول مروري بر پژوهش‌هاي پيشين، كلياتي راجع به نانو فناوري، نانو ذرات فلزي و نانو ذرات نقره ارائه شده است. در ادامه روش‌هاي رايج و روش سبز توليد نانو ذرات نقره، كاربرد نانو-ذرات نقره و اثرات محيطي اين ذرات به تفصيل شرح داده شد. در فصل دوم مواد، تجهيزات و روش‌هاي مورد استفاده در اين پژوهش آورده شده و در فصل سوم نتايج حاصل از توليد نانو ذرات نقره با هركدام از روش‌هاي سبز ياد

شده، مقايسه اين روشها و توليد نانو ذرات نقره با روش تركيبي جديد مورد بحث و بررسي قرار گرفت. در نهايت با نتيجه‌گيري و ارائه پيشنهادها پايان‌نامه خاتمه مي‌يابد.

فصل اول
مروري بر پژوهش-هاي پيشين

1 1 فناوري نانو

فناوري نانو يک تخصص بين رشته اي است مرتبط با علوم فيزيک، شيمي، مواد، الکترونيک، زيستي، دارو مي‌باشد. نانو کلمه‌اي يوناني به معني کوچك است و براي تعيين

مقدار يك ميليارديم يا 10^{-9} از يك كميت استفاده مي‌شود. اولين بار *ريچارد فيمن*[2] ،فيزيكدان، در سال 1959 طي سخنراني خود درباره‌ي امكان راه اندازي فرايندي براي دستكاري اتم‌ها و مولكول‌ها با استفاده از ابزارهاي دقيق مفهوم اوليه فناوري نانو را بيان كرد[1].

در سال 1974، *نوريو تانيگوچي*[3]، استاد دانشگاه علوم توكيو، نخستين بار واژه "فناوري نانو" را بكار برد. او در مقاله‌اي با نام "مفهوم اساسي فناوري نانو" اشاره مي‌كند كه فناوري نانو اساسا مجموعه اي از فرايندهاي: تفكيك، ادغام و تشكيل مواد در حد يک اتم يا يک مولكول است[2].

"فناوري نانو " به كارگيري علوم مختلف براي كنترل مواد در مقياس مولكولي مي‌باشد . سلول زنده بهترين مثال از ماشين‌هايي است كه در مقياس نانو عمل كرده و وظايفي را در محدوده‌ي توليد انرژي تا استخراج ماده هدف با بازدهي بالا انجام مي‌دهد. ريبوزوم[4]، هيستون[5] و كروماتين[6] ، دستگاه كلژي[7] ، ساختار دروني ميتوكندري[8] و ATP كه به سلول انرژي مي‌دهد ، داراي ساختار نانويي بوده و با بازدهي بالا كار مي‌كنند[2].

1 2 خانو ذرات

برخلاف مواد توده‌اي ، نانو ذرات داراي خواص فيزيكي، شيميايي، الكتريكي، مكانيكي، مغناطيسي، حرارتي، دي الكتريک و زيستي منحصر به فردي مي‌باشد. كاهش ابعاد

---

[1]- Richard Feynman
[2]- Nario Taniguchi
[3]- ribosome
[4]- histones
[5]- cheromatin
[6]- Golgi
[8]- mitochondrion