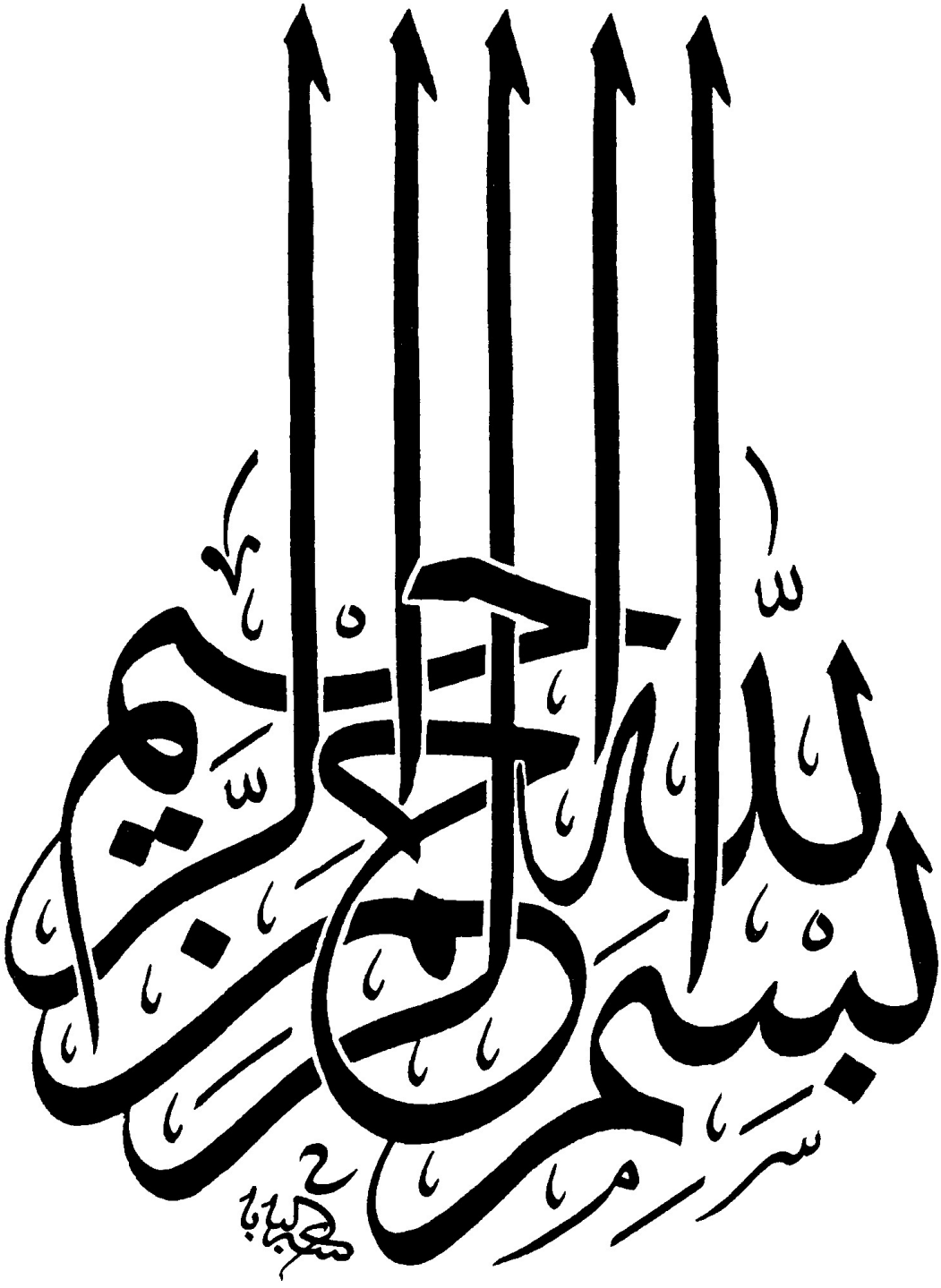
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده ی علوم پایه

گروه شیمی معدنی

رساله ی دوره ی دکتری شیمی (معدنی)

عنوان رساله

سنتز، شناسایی و بررسی خواص نانو هالیدهای نقره به روش سونوشیمی

نگارش

امیر رضا عباسی

استاد راهنما

دکتر علی مرسلی

استاد مشاور

دکتر شهین نجار پیرایه

بهمن ۱۳۸۹

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم پایه

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

آقای **امیرضا عباسی** رساله واحدی خود را باعنوان: «**سنتز، شناسایی و بررسی خواص نـانو هالیـدهای نقـره بـه روش سونوشیمی**» در تاریخ ۸۹/۱۱/۱۷ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده است و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه دکتری پیشنهاد می کند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	آقای دکتر علی مرسلی	دانشیار	
۲- استاد مشاور	خانم دکتر شهین نجار پیرایه	دانشیار	
۳- استاد ناظر داخلی	آقای دکتر علیرضا محجوب	استاد	
٤- استاد ناظر داخلی	آقای دکتر خدایار قلی وند	استاد	
٥- استاد ناظر خارجی	آقای دکتر ناصر صفری	استاد	
٦- استاد ناظر خارجی	آقای دکتر مجتبی باقرزاده	استاد	
۷- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر علیرضا محجوب	استاد	

بسمه تعالی

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبیّن بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادهٔ ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادهٔ ۲ در صفحهٔ سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد/رسالهٔ دکتری نگارنده در رشتهٔ شیمی محض است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکدهٔ علوم پایه دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر علی مرسلی، مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر شهین بهارسرا و مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر ——— از آن دفاع شده است.»

مادهٔ ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادهٔ ۴ در صورت عدم رعایت مادهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرّس، تأدیه کند.

مادهٔ ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند 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 مادهٔ ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه‌شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادهٔ ۶ اینجانب امیررضا عباسی دانشجوی رشته شیمی محض مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام‌خانوادگی: امیررضا عباسی

تاریخ و امضا: ۱۳۸۹/۱۱/۱۷

بسمه تعالی

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبیّن بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادّهٔ ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادّهٔ ۲ در صفحهٔ سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد / رسالهٔ دکتری نگارنده در رشتهٔ شیمی معدنی است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکدهٔ علوم پایه دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر علی مرسلی، مشاورهٔ سرکار خانم / جناب آقای دکتر دکتر شهین بخارپیرا و مشاورهٔ سرکار خانم / جناب آقای دکتر ــــ از آن دفاع شده است.»

مادّهٔ ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهداکند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادّهٔ ۴ در صورت عدم رعایت مادّهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرّس، تأدیه کند.

مادّهٔ ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند 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 مادّهٔ ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه‌شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّهٔ ۶ اینجانب امیررضا عباسی دانشجوی رشته شیمی معدنی مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام‌خانوادگی: امیررضا عباسی

تاریخ و امضا:

۸۹/۱۱/۱۱

تقدیم به

یگانه عشقم،

آزاده

خدایا شکرت. خدایا شکرت. خدایا شکرت. خدایا بی نهایت بار شکرت ؛

بی نهایت بار شکر ، بی نهایت بار ستایش ، بی نهایت بار حمد برای تو که مرا آفریدی ؛ که زندگی کنم ، که تلاش کنم ، که شکست بخورم و در نهایت پیروز شوم و برای پیروزی هایم تو را شکر گویم.

بی نهایت بار شکر ، بی نهایت بار ستایش ، بی نهایت بار حمد برای تو که پس از آخرین پیامبرت محمد مصطفی (ص) ، ائمه ی معصوم را به امامت برگزیدی که مردم بتوانند با کمک آن ها به راه راست که منزل تویی رهنمون شوند.

از دانشمند فرزانه، جناب آقای دکتر علی مرسلی که از دانش فراوان، اخلاق نیکو و راهنمایی-های مفید ایشان همواره بهره‌مند بوده ام، تشکر و قدر دانی می نمایم.

از استاد مشاور عزیزم سرکار خانم دکتر شهین نجار پیرایه که افتخار استفاده از دانش فراوان، راهنمایی‌های با ارزش و حضور پر از مهر ایشان را یافتم، تشکر و قدر دانی می نمایم.

از استادان گران مایه و مهربانم جناب آقای دکتر خدایار قلی‌وند و جناب آقای دکتر علیرضا محجوب که همواره من را مورد لطف و عنایت خود قرار دادند و همواره از تجربیات و راهنمایی‌های با ارزش این بزرگان بهره مند بوده ام، تشکر و قدر دانی می نمایم.

از دانشجویان محترم گروه شیمی و همه ی کسانی که در به ثمر رسیدن این رساله یاری رسانده اند، تشکر و قدر دانی می نمایم.

چکیده

نانوساختارهای AgX (X=Cl, Br, I) از واکنش نقره نیترات و KX تحت امواج فراصوت تهیه شدند. رشد نانو ذرات AgX بر الیاف ابریشم طی غوطه وری پی در پی در محلول های KX و نقره نیترات تحت امواج فراصوت مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین، الیاف ابریشم، الیاف پلی استر و گرانول نایلون ۶ حاوی نانو ذرات نقره و مس/مس اکسید به روش احیای شیمیایی تحت امواج فراصوت تهیه شدند. در همه ی موارد، ترکیب شیمیایی، ساختار بلوری، رفتار حرارتی، مورفولوژی و اندازه ذرات حد واسط و محصولات نهایی توسط روش های طیف سنجی زیر قرمز، پراش پرتو ایکس پودری میکروسکوپی الکترونی روبشی و میکروسکوپی الکترونی عبوری تعیین شده و مورد بررسی قرار می گیرد. با تغییر شرایط واکنش ها، تأثیر عوامل گوناگون از قبیل غلظت مواد اولیه، زمان واکنش، قدرت امواج فراصوت، اثر عوامل کاهنده و دمای محیط واکنش بر روی اندازه ذرات، مورفولوژی و میزان بلوری شدن ساختار ها مورد بررسی قرار می گیرد و در هر مورد شرایط بهینه به دست می آید. با توجه به فعالیت آنتی باکتریال قابل توجه ی نانو ساختار های نقره و ترکیبات آن، آزمایش‌های متعددی برای بررسی فعالیت آنتی باکتریال الیاف حاوی نانو ذرات نقره (I) هالیدها صورت می گیرد. خاصیت آنتی باکتریالی تابع اندازه و غلظت عوامل ضد باکتری می باشد. در این بررسی، خاصیت آنتی باکتریالی نمونه های تهیه شده به روش دیسک دیفیوژن بررسی شد. نتایج نشان می دهند که هاله عدم رشد در نمونه های حاوی نانو ذرات گسترش بیش تری از نمونه شاهد دارد. همچنین، امکان سنجی توان استفاده از نانو ذرات نقره (I) هالیدها در بارورسازی ابرهای سرد بررسی شد. نتایج نشان می دهند که در این روش، دمای انجماد در دمای بالاتری انجام می شود.

کلیدواژه: سونوشیمی; نانوساختار; خواص آنتی باکتریال; الیاف ابریشم; الیاف پلی استر; گرانول نایلون۶; نقره (I) هالیدها؛ بارورسازی؛ ابر سرد.

فهرست مطالب

عنوان ..... شماره ی صفحه

فهرست جدول ها ..... ه

فهرست شکل ها..... ی

فصل اول: مقدمه..... ۱

۱-۱- مقدمه ای بر دانش نانو..... ۱

۱-۲- طبقه‌بندی مواد نانوساختار ۷

۱-۳- نقش کاهش اندازه بر روی خواص ذرات ۹

۱-۳-۱- تغییر در انرژی سیستم..... ۹

۱-۳-۲- تغییر در ساختار سیستم ۱۰

۱-۴- چگونه اندازه ذرات بر روی خواص ذرات مؤثر است..... ۱۲

۱-۵- نانوساختارها ی نقره و ترکیب های آن..... ۱۴

۱-۵-۱- روش‌های تولید نانوساختارهای نقره و ترکیب های آن..... ۱۴

۱-۵-۱-۱- روش‌های حالت بخار ۱۴

۱-۵-۱-۲- روش‌های حالت جامد ۱۸

۱-۵-۱-۳- روش‌های حالت مایع ۲۰

۱-۵-۱-۴- استفاده ازپایدار کننده ها (عوامل فعال سطحی) و نمک های قلیایی در تولید نانو ساختارها ۲۳

۱-۶- روش سونوشیمی ۲۴

۱-۶-۱- تاریخچه ۲۴

۱-۶-۲- سنتز مواد معدنی با ساختار نانو با استفاده از فراصوت ۲۷
۱-۷- نانو ذرات نقره و هالید های آن ۳۱
۱-۷-۱- نانو ذرات نقره در نساجی و صنایع غذایی ۳۳
۱-۷-۲- کاربرد نانو نقره در صنعت شیشه ۳۳
۱-۷-۳- مصارف پزشکی و بیمارستانی..... ۳۵
۱-۷-۴- الکترونیک ۳۷
۱-۷-۵- کشاورزی ۳۸
۱-۷-۶- کاربرد نانو نقره در صنعت نفت، گازوپتروشیمی ۳۸
۱-۷-۶-۱- رسوب زدائی مخازن نفتی..... ۳۹
۱-۷-۶-۲- تاثیر بر روی آلاینده ها..... ۳۹
۱-۷-۶-۳- تصفیه آب ۴۰
۱-۷-۶-۴- استفاده از رنگ آنتی میکروبیال..... ۴۰
۱-۷-۶-۵- برج های خنک کننده..... ۴۰
۱-۷-۶-۶- سیستم اسمز معکوس ۴۱
۱-۷-۶-۷- کاربرد نانو نقره در صنعت رنگ ۴۱
۱-۷-۶-۸- بارورسازی ابر..... ۴۱
۱-۷-۶-۸-۱- افزایش بارش ۴۲
۱-۷-۶-۸-۲- پراکنده سازی مه ۴۴
۱-۷-۶-۸-۳- سبک کردن تگرگ ۴۶
۱-۷-۶-۸-۴- پژوهش های انجام گرفته..... ۴۶
۱-۸- شناسایی مواد نانوساختار ۴۷

۱-۸-۱- پراش پرتوایکس ۴۷
۱-۸-۲- میکروسکوپ الکترونی عبوری ۴۷
۱-۸-۳- میکروسکوپ الکترونی روبشی ۴۸
۱-۸-۴- طیف سنجی تفکیک انرژی ۴۸
۱-۶-۵- آنالیز ساختارها و تخلخلها و اندازه‌گیری مساحت سطح توسط جذب سـطحی
گاز ۴۸
۱-۹- هدف رساله ۴۹

فصل دوم : بخش تجربی ۵۰

۲-۱- مواد مورد استفاده ۵۱
۲-۲- دستگاه های مورد استفاده ۵۱
۲-۲-۱- دستگاه مولد امواج فراصوت ۵۲
۲-۲-۲- کوره ۵۲
۲-۲-۳- پمپ خلاء ۵۲
۲-۲-۴- سانتریفیوژ ۵۲
۲-۲-۵- دستگاه پراش پرتو ایکس پودر ۵۲
۲-۲-۶- دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی ۵۲
۲-۲-۷- دستگاه میکروسکوپ الکترونی عبوری ۵۳
۲-۲-۸- طیف سنج مادون قرمز ۵۳
۲-۲-۹- طیف سنج FTIR ۵۳
۲-۳- سنتز نانوساختارهای نقره هالید به روش سونوشیمی ۵۳
۲-۳-۱- روش کلی انجام مراحل سنتز ۵۳

۲-۳-۲- تهیه نانوساختارهای نقره یدید ۵۴
۲-۳-۳- نانو ذرات نقره برمید..... ۵۵
۲-۳-۳- نانو ذرات نقره کلرید ۵۶
۲-۴- سنتز الیاف ابریشمی حاوی نانوذرات نقره هالید به روش سونوشیمی ۵۷
۲-۴-۱- بررسی روند رشد نانو ذرات AgI بر روی الیاف ابریشم ۵۸
۲-۴-۲- بررسی روند رشد نانو ذرات AgBr بر روی الیاف ابریشم..... ۵۹
۲-۴-۳- بررسی روند رشد نانو ذرات AgCl بر روی الیاف ابریشم ۶۰
۲-۵- تهیه ی کامپوزیت های سنتری حاوی نانو ذرات نقره و مس ۶۱
۲-۵-۱- تهیه ی الیاف ابریشم حاوی نانو ذرات نقره ۶۳
۲-۵-۲- تهیه ی الیاف پلی استر حاوی نانو ذرات نقره ۶۴
۲-۵-۳- تهیه ی گرانول نایلون ۶ حاوی نانو ذرات مس و مس اکسید ۶۴

فصل سوم : بحث و نتیجه گیری ۶۶

۳-۱- تهیه نانوساختارهای نقره (I) هالیدها ۶۷
۳-۱-۱- تهیه نانوساختارهای نقره یدید ۶۷
۳-۱-۲- تهیه نانوساختارهای نقره برمید ۸۳
۳-۱-۳- تهیه نانوساختارهای نقره کلرید ۹۱
۳-۲- سنتز الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات نقره (I) هالیدها به روش سونوشیمی ۱۰۱
۳-۲-۱- بررسی روند رشد نانو ذرات AgI بر روی الیاف ابریشم.....۱۰۳
۳-۲-۱- ۱- اثر تعدد سیکل های غوطه وری ۱۰۳
۳-۲-۱- ۲- اثر pH ۱۰۴
۳-۲-۱- ۳- اثر غلظت ۱۰۵

۳-۲-۱- ۴- اثر امواج سونوشیمی ۱۰۷
۳-۲-۲- بررسی روند رشد نانو ذرات AgBr بر روی الیاف ابریشم.....۱۱۲
۳-۲-۲- ۱- اثر تعدد سیکل های غوطه وری ۱۱۳
۳-۲-۲- ۲- اثر pH ۱۱۴
۳-۲-۲- ۳- اثر غلظت ۱۱۴
۳-۲-۲- ۴- اثر امواج سونوشیمی ۱۱۴
۳-۲-۳- بررسی روند رشد نانو ذرات AgCl بر روی الیاف ابریشم.....۱۱۸
۳-۲-۳- ۱- اثر تعدد سیکل های غوطه وری ۱۱۸
۳-۲-۳- ۲- اثر غلظت ۱۲۳
۳-۲-۳- ۳- اثر امواج سونوشیمی ۱۲۴
۳-۲-۳- ۴- اثر قدرت امواج سونوشیمی ۱۲۴
۳-۳- تهیه ی کامپوزیت های سنتری حاوی نانو ذرات نقره و مس ۱۲۶
۳-۳-۱- تهیه ی الیاف ابریشم حاوی نانو ذرات نقره ۱۳۲
۳-۳-۱-۱- بررسی طیف مادون الیاف ابریشم حاوی نانو ذرات نقره ۱۳۲
۳-۳-۱-۲- بررسی اثر قدرت امواج سونوشیمی ۱۳۳
۳-۳-۱-۳- بررسی اثر دما ۱۳۴
۳-۳-۱-۴- بررسی اثر امواج سونوشیمی ۱۳۷
۳-۳-۱-۵- بررسی خصوصیات مکانیکی الیاف ابریشم حاوی نانو ذرات نقره ۱۳۷
۳-۳-۱-۶- بررسی اثر عوامل کاهنده ۱۳۹
۳-۳-۲- تهیه ی الیاف پلی استر حاوی نانو ذرات نقره ۱۴۵
۳-۳-۲-۱- بررسی طیف مادون الیاف پلی استر حاوی نانو ذرات نقره.....۱۴۵

۳-۳-۲-۲- بررسی اثر قدرت امواج سونوشیمی ۱۴۷
۳-۳-۲-۳- بررسی اثر دما ۱۴۷
۳-۳-۲-۴- بررسی اثر امواج سونوشیمی ۱۵۰
۳-۳-۲-۵- بررسی اثر عوامل کاهنده ۱۵۲
۳-۳-۳- تهیه ی گرانول نایلون ۶ حاوی نانو ذرات مس و مس اکسید ۱۵۷
۳-۳-۳-۱- اثر عوامل کاهنده ۱۵۸
۳-۳-۳-۲- اثر امواج سونوشیمی ۱۵۹
۳-۴- بررسی های آنتی باکتریال ۱۶۰
۳-۴-۱- محیط آگار.....۱۶۳
۳-۴-۲- محیط براس ۱۶۳
۳-۴-۳- بررسی نتایج.....۱۶۴
۳-۴-۱-۱- نانو ذرات نقره یدید بر روی الیاف ابریشم.....۱۶۴
۳-۴-۱-۲- نانو ذرات نقره برمید بر روی الیاف ابریشم.....۱۶۷
۳-۴-۱-۳- نانو ذرات نقره کلرید بر روی الیاف ابریشم.....۱۷۰
۳-۵- بررسی آزمایشگاهی توان بارور سازی ابرهای سرد توسط نانو ذرات نقره (I) هالیدها.....۱۷۵
۳-۵-۱- منابع هسته زایی یخ طبیعی ۱۷۶
۳-۵-۲- روش صفحه ی سرد.....۱۷۸
۳-۵-۳- روش نخ ماهی گیری ۱۹۱
۳-۶- نتیجه گیری.....۱۹۵
مراجع ۱۹۶

فهرست جدول ها

عنوان **شماره ی**

صفحه

جدول ۱-۱: مثال هایی از سیستم‌های با ابعاد کاهش یافته ۸

جدول ۱-۲: اثرات مواد نانو و کاربردهای آنها در نتیجه‌ی کاهش اندازه ذرات ۱۱

جدول ۲-۱: نانو ذرات نقره یدید در شرایط مختلف ۵۴

جدول ۲-۲: نانو ذرات نقره برمید تهیه شده در شرایط مختلف ۵۵

جدول ۲-۳: نانو ذرات نقره برمید تهیه شده در حضور حلال ۱-پروپانل در شرایط مختلف. ۵۶

جدول ۲-۴: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات AgI..... ۵۸

جدول ۲-۵: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات AgBr..... ۵۹

جدول ۲-۶: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات AgCl ۶۰

جدول ۲-۷: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات نقره ۶۴

جدول ۲-۸: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف پلی استر حاوی نانو ذرات نقره..... ۶۵

جدول ۳-۱: نانو ذرات نقره یدید در شرایط مختلف ۷۰

جدول ۳-۲: بررسی اثر طول زنجیر و زمان در تهیه ی نانو ذرات نقره کلرید در حلال ها و زمان
های مختلف ۹۶

جدول ۳-۳: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات AgI.....۱۱۲

جدول ۳-۴: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات AgBr..... ۱۲۱

جدول ۳-۵: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات AgCl ۱۲۶

جدول ۳-۶: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف ابریشمی حاوی نانو ذرات نقره ۱۳۲

جدول ۳-۷: اثر عوامل کاهنده ی مختلف بر شکل و اندازه ی نانو ذرات نقره تشکیل شده بر روی ابریشم ۱۳۹

جدول ۳-۸: شرایط مختلف آزمایشگاهی برای تهیه ی الیاف پلی استر حاوی نانو ذرات نقره ۱۴۶

جدول ۳-۹: اثر عوامل کاهنده ی مختلف بر شکل و اندازه ی نانو ذرات نقره تشکیل شده بر روی پلی استر ۱۵۲

جدول ۳-۱۰: اندازه گیری هاله ی عدم رشد در نمونه های تهیه شده در محیط های کشت باکتری اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس ۱۶۴

جدول ۳-۱۱: اندازه گیری هاله ی عدم رشد در نمونه های تهیه شده در محیط های کشت باکتری اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس ۱۶۷

جدول ۳-۱۲: اندازه گیری هاله ی عدم رشد در نمونه های تهیه شده در محیط های کشت باکتری اشریشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس ۱۷۱

جدول ۳-۱۳ دمای شروع، بیشینه و پایان هسته بندی در نانو ذرات تهیه شده در آزمایش صفحه ی سرد. ۱۹۲

جدول ۳-۱۴ دمای بیشینه انجماد در نانو ذرات تهیه شده به روش نخ ماهی گیری. ۱۹۴

فهرست شکل‌ها

عنوان **شماره ی**

صفحه

شکل ۳-۱: تهیه ی نانو ذرات نقره یدید طی فرآیند سونوشیمی؛ a: محلول پتاسیم کلرید، b: هم زن، c: دماسنج، d: ظرف واکنش،e: محلول نقره نیترات،f: ورودی آب،g: حمام سونوشیمی،h: خروجی آب. ۶۸

شکل ۳-۲: تصویر SEM نمونه ی ۱-۱ ..... ۶۹

شکل ۳-۳: تصویر SEM نمونه ی ۱-۲..... ۷۰

شکل ۳-۴: تصویر SEM نمونه ی ۱-۳..... ۷۱

واکنش ۳-۵: تصویر SEM نمونه ی ۱-۴ ..... ۷۱

شکل ۳-۶: تصویر SEM و هیستوگرام نمونه ی ۲-۱ ..... ۷۴

شکل ۳-۷: تصویر SEM نمونه ی ۲-۲..... ۷۴

شکل ۳-۸: تصویر SEM نمونه ی ۲-۳ ..... ۷۵

شکل ۳-۹: تصویر SEM نمونه ی ۳-۱..... ۷۵

شکل ۳-۱۰: تصویر SEM نمونه ی ۳-۲..... ۷۶

شکل ۳-۱۱: تصویر SEM نمونه ی ۳-۳. ..... ۷۶

شکل ۳-۱۲: تصویر SEM نمونه ی ۴-۱. ..... ۷۷

شکل ۳-۱۳: تصویر SEM نمونه ی ۴-۲. ..... ۷۸

شکل ۳-۱۴: تصویر SEM نمونه ی ۴-۳. ..... ۷۸

شکل ۳-۱۵: تصویر SEM نمونه ی ۵-۱. ..... ۸۰

شکل ۳-۱۶: تصویر SEM نمونه ی ۵-۲. ..... ۸۰

شکل ۳-۱۷: تصویر SEM نمونه ی ۵-۳. ..... ۸۱

شکل ۳-۱۸: تصویر SEM و هیستوگرام نمونه ی ۶-۱. ..... ۸۲

شکل ۳-۱۹: الگوی XRD نمونه ی ۲-۱ ..... ۸۲

شکل ۳-۲۰: الگوی EDX نانو ذرات AgI ۸۳

شکل ۳-۲۱: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال متانل ۸۴

شکل ۳-۲۲: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال اتانل ۸۵

شکل ۳-۲۳: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال ۱- پروپانل. ۸۵

شکل ۳-۲۴: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال ۲- پروپانل ۸۶

شکل ۳-۲۵: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال ۱- بوتانل ۸۶

شکل ۳-۲۶: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال اتیلن گلیکول. ۸۷

شکل ۳-۲۷: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال اتانل آمین ۸۷

شکل ۳-۲۸: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال t- بوتانل ۸۸

شکل ۳-۲۹: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال ۲- آمینو ۱- بوتانل ۸۸

شکل ۳-۳۰: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال ۱- پروپان در دمای ۵ درجه ی سیلسیوس به
مدت ۳۵ دقیقه. ۸۹

شکل ۳-۳۱: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال ۱- پروپان در دمای ۵ درجه ی سیلسیوس به مدت ۷۰ دقیقه ۹۰

شکل ۳-۳۲: نانو ذرات نقره برمید تحت تاثیر حلال ۱- پروپان در دمای ۶۰ درجه ی سیلسیوس به مدت ۳۵ دقیقه ۹۰

شکل ۳-۳۳: الگوی XRD نانو ذرات AgBr ۹۱

شکل ۳-۲۴: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال متانل در دمای ۲۵ درجه به مدت ۳۵ دقیقه..... ۹۲

شکل ۳-۳۵: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال اتانل در دمای ۲۵ درجه به مدت ۳۵ دقیقه ۹۳

شکل ۳-۳۶: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال ۱-پروپانل در دمای ۲۵ درجه به مدت ۳۵ دقیقه ۹۳

شکل ۳-۳۷: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال ۲-پروپانل در دمای ۲۵ درجه به مدت ۳۵ دقیقه ۹۴

شکل ۳-۳۸: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال ۱-بوتانل در دمای ۲۵ درجه به مدت ۳۵ دقیقه..... ۹۴

شکل ۳-۳۹: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال ۲-بوتانل در دمای ۲۵ درجه به مدت ۳۵ دقیقه..... ۹۵

شکل ۳-۴۰: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال متانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۴۰ دقیقه ۹۶

شکل ۳-۴۱: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال متانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۸۰ دقیقه ۹۷

شکل ۳-۴۲: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال متانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۱۲۰ دقیقه ۹۷

شکل ۳-۴۳: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال اتانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۴۰ دقیقه ۹۸

شکل ۳-۴۴: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال اتانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۸۰ دقیقه ۹۸

شکل ۳-۴۵: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال اتانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۱۲۰ دقیقه ۹۹

شکل ۳-۴۶: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال ۱-پروپانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۴۰ دقیقه ۹۹

شکل ۳-۴۷: تصویر SEM نانو ذرات نقره کلرید در حلال ۱-پروپانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۸۰ دقیقه ۱۰۰

شکل ۳-۴۸: تصویر SEM و WDX نانو ذرات نقره کلرید در حلال ۱-پروپانل در دمای ۳۰ درجه به مدت ۱۲۰ دقیقه.. .....۱۰۱

شکل ۳-۴۹: تهیه ی الیاف ابریشم حاوی نانو ذرات نقره یدید در یک سیکل غوطه وری.....۱۰۵

شکل ۳-۵۰: تغیرات مورفولوژی و اندازه ی نانو ذرات نقره یدید بر سطح الیاف ابریشم در غلظت ppm ۱ در سیکل های غوطه وری ۵ (شکل بالا)، ۱۰ (شکل وسط) و ۱۴ (شکل پایین) ۱۰۶