



همه امتیازات این پایان‌نامه به دانشگاه لرستان تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب در مجلات ، کنفرانس‌ها یا سخنرانی‌ها ، باید نام دانشگاه لرستان (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان‌نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر اینصورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشگاه لرستان  
دانشکده علوم پایه  
گروه شیمی

عنوان پایان نامه

- ۱- کپسوله کردن نانوذرات اسمیم توسط *CNT-g-PCA* و کاربرد آن به عنوان ترکیبی جدید برای تثبیت بافت های گیاهی
- ۲- کپسوله کردن نانوذرات پلاتین توسط *CNT-g-PCA* و مطالعه اسپکتروفوتومتری و *TEM* آن
- ۳- مطالعه کمپلکسیشن یون های نقره، پالادیوم و اسمیم با *CNT-g-PCA* با استفاده از نرم افزار آماری *SQUAD*

نگارش

مصطفی کریمی

استاد راهنما

دکتر ناهید سرلک

استاد مشاور

دکتر محسن عادل

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته شیمی تجزیه

بهمن ۱۳۸۸

ای خدای بزرگ بیچکس شکر و سپاس تو را بجد کمال بجا نیارد، چرا که بر هر شکری که کند آن  
شکر هم نعمت و احسان تو است و شکری دیگر بر او لازم آید. و هر شخص هر قدر هم سعی و  
کوشش در راه اطاعت تو کند باز در انجام وظیفه طاعت تقصیر کرده و حق طاعت را بجا نیاورده  
و فضل و کرمت را سپاس گزاری شایسته نکرده است.

ای خدای من تمام خلایق مقرر و معترفند که هر کس را تو عقاب کنی محققاً به او ظلم و بیاد نکرده‌ای  
و به هر کس عافیت و سلامت بخشی همه خلق گواهند که به او فضل و کرم فرموده‌ای و تمام بندگان در  
حق خود در انجام شکر و طاعت شکری که تو مستوجب آنی همه بتقصیر معترفند.  
ای خدای مهربان بر محمد و آل پاکش درود فرست و به من هم آنچه را آرزو مندم عطا فرما.

هم هدایت را بر من بپذیرا که آن هدایت من را به هر عمل

خیر موفق می‌سازد. ای خدا همانا تنها تویی که

عطایت بدون حساب و کرمت

بدون انتها است.



تقدیم به او که هر آنچه در زندگی ام جاری است تقدیر اوست

و تقدیم به مهربانترین آفریده‌های پروردگار

مادرم،

که در کلاش گرمای مهر، در آغوشش چشمه عشق و در قلبش معبد ایمان یافتم.

و پدرم،

که از دستان رنج دیده‌اش، تلاش، از چهره چروکیده‌اش، ایثار و از نگاهش محبت آموختم.

به حق سجده شکرشان تا پایان عمر بر من واجب و جبران فداکاریشان بر من لازم است.

و به برادران و خواهر عزیز و مهربانم

که همواره مشوق و پشتیبانم بوده‌اند.

و تقدیم به همه کسانی که دوستان دارم

و تقدیم به تو ...



## تقدیر و شکر

سپاس خدای را که سخنان در ستودن او بانند و شمارگران شمار نعمت های او ندانند و کوشندگان حق او را که زاردن توانند.

خدایی که پای اندیشه تیرگام در راه شناسایی او گنگ است و سر فکرت ژرف رو به دریای معرفتش برسنگ.

بار دیگر با عنایت حضرت حق بنا بر آن شد تا تحت حیات اساتید شایسته و فرزانه ای قرار گیرم و بگو شتم تا قطره ای از دریای

علمشان را فرا گیرم. و امروز به خود می بالم که گامی نو در مسیر پر پیچ و تاب زندگی برداشته و موفق به آموختن گوشه ای از آنچه

نمی دانستم گشتم.

در این میان بزرگوارانی یاریم رسانند که دست یابی به موفقیت جز با نظر لطف ایشان میسر نبود. بر خود لازم می دانم که

تلاش های یکمیر این عزیزان را ارج نهاده و ایند مندان را خواستار شوم که لطفی عطا کنند تا در جهت جبران گوشه ای از

زحماتشان گام بردارم.

پاسکزاری های بی پایان خود را انثار استاد راهنمای ارجمندم سرکار خانم دکتر ناهید سرلاک

می نمایم که در طول دوران تحصیل و تحقیق از راهنمایی های ارزنده و لطف بی دریغ

ایشان بهره بردم و انجام کار را مبرم و رهنمود های متمادی و متوالی ایشان می دانم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر محسن عادلی استاد مشاور که تقدیرم که در تمامی مراحل



پایان نامه مریاری نمودن کمال شکر را دارم.

از آقای دکتر غیاثوند و دکتر هاشمی که زحمت داوری و تصحیح پایان نامه را بر عهده داشتند کمال شکر را دارم.

از آقای دکتر پرور رحیم و دکتر شهرآیین از موسسه کیا بهنرشنکی کشور که مراد به انجام رسیدن این پایان نامه یاری کردند سپاسگزارم.

بر خود واجب می دانم از اساتید دانشکده شیمی دانشگاه تربیت معلم (خوارزمی) تهران که افتخار بهره گیری از دانش آنها را در دوره کارشناسی داشته ام، شکر نمایم.

در پایان از تمامی دوستان عزیزم که مراد این راه یاری رسانند شکر می کنم.



صفحه	عنوان
	<b>فصل اول: نانولوله‌های کربنی</b>
۱	۱-۱- مقدمه
۲	۲-۱- ساختار نانولوله‌های کربنی
۵	۳-۱- روش‌های سنتز نانولوله‌های کربنی
۵	۱-۳-۱- تبخیر لیزری
۶	۲-۳-۱- رسوب‌گذاری بخار شیمیایی (CVD)
۷	۳-۳-۱- تخلیه‌ی قوس الکتریکی
۸	۴-۱- خالص سازی نانولوله‌ها
۹	۵-۱- اصلاح نانولوله‌های کربنی
۱۰	۱-۵-۱- اتصال غیر کووالانسی
۱۱	۲-۵-۱- اتصال کووالانسی
۱۲	۱-۲-۵-۱- روش "اتصال از"
۱۳	۲-۲-۵-۱- روش "اتصال به"
۱۳	۶-۱- ویژگی‌های نانولوله‌های کربنی
۱۳	۱-۶-۱- اندازه بسیار کوچک (قطر کوچک‌تر از ۰/۴ نانومتر)
۱۴	۲-۶-۱- خواص الکتریکی نانولوله‌های کربنی براساس شکل هندسی
۱۴	۳-۶-۱- سطح جداره صاف یا قدرت تفکیک بالا
۱۵	۴-۶-۱- خواص مکانیکی منحصربه‌فرد نانولوله‌های کربنی
۱۵	۵-۶-۱- حساس به تغییرات کوچک نیروهای اعمال شده
۱۵	۶-۶-۱- نشر و جذب نور
۱۶	۷-۶-۱- ضریب تحرک الکتریسیته بسیار بالا
۱۶	۸-۶-۱- خاصیت مغناطیسی
۱۶	۹-۶-۱- چگالی سطحی بسیار بالا
۱۶	۱۰-۶-۱- تولید ولتاژ
۱۶	۱۱-۶-۱- استحکام و مقاومت کششی بالا



۱۷	۷-۱- کاربردهای نانولوله‌های کربنی
۱۷	۱-۷-۱- ترانزیستورها
۱۸	۲-۷-۱- قابلیت ذخیره‌سازی هیدروژن
۱۸	۳-۷-۱- باتری‌های لیتیم
۱۸	۴-۷-۱- حسگرها
۱۹	۵-۷-۱- نمایشگرهای نشر میدانی
۲۰	۶-۷-۱- حافظه‌های نانولوله‌ای
۲۰	۷-۷-۱- استحکام‌دهی کامپوزیت‌ها
۲۰	۸-۷-۱- ساخت نانوماشین‌ها با استفاده از نانولوله‌های کربنی
۲۲	منابع

## فصل دوم: کپسوله کردن نانوذرات اسمیم توسط CNT-g-PCA و کاربرد آن به‌عنوان ترکیبی جدید برای تثبیت بافت‌های گیاهی

۲۵	۱-۲- مقدمه
۲۷	۲-۲- روش آزمایش
۲۷	۱-۲-۲- مواد شیمیایی و دستگاه‌ها
۲۷	۲-۲-۲- روش تهیه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربن
۲۷	۱-۲-۲-۲- باز کردن نانولوله کربنی چند دیواره
۲۸	۲-۲-۲-۲- تهیه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربن (CNT-g-PCA)
۲۸	۳-۲-۲- تهیه نانوذرات اسمیم بر پایه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید
۲۹	۴-۲-۲- تهیه نمونه برای TEM
۲۹	۵-۲-۲- روش تثبیت بافت
۲۹	۶-۲-۲- تهیه نمونه برای SEM
۳۰	۳-۲- بحث و نتیجه گیری
۳۰	۱-۳-۲- باز شدن نانولوله‌های کربنی چند دیواره
۳۰	۱-۱-۳-۲- بررسی طیف سنجی FT-IR نانولوله باز شده
۳۱	۲-۱-۳-۲- بررسی ساختاری نانولوله باز شده با میکروسکوپ الکترونی TEM
۳۲	۲-۳-۲- سنتز نانو کامپوزیت پلیمری پرشاخه پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربنی
۳۲	۱-۲-۳-۲- بررسی طیف سنجی FT-IR نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربنی

۲-۲-۳-۲	بررسی ساختاری نانوکامپوزیت پلی سیتریک اسید متصل به نانولوله با میکروسکوپ
۳۳	الکترونی HRTEM
۳-۳-۲	برهمکنش تشکیل کمپلکس یون اسمیم با نانوکامپوزیت پلی سیتریک اسید متصل به
۳۴	نانولوله و کپسوله شدن نانوذرات اسمیم
۱-۳-۳-۲	بررسی تغییر رنگ در هنگام تشکیل کمپلکس و کپسوله شدن نانوذرات اسمیم
۳۴	
۲-۳-۳-۲	بهینه‌سازی شرایط واکنش کمپلکس یون اسمیم با CNT-g-PCA
۳۵	
۳-۳-۳-۲	بررسی طیف UV-Vis واکنش تشکیل کمپلکس یون اسمیم با CNT-g-PCA
۳۸	
۴-۳-۳-۲	بررسی ساختار، اندازه، نحوه توزیع نانوذرات اسمیم تشکیل شده با میکروسکوپ
۳۹	الکترونی TEM
۴-۳-۲	کاربرد مواد هیبریدی CNT-g-PCA به‌عنوان تثبیت کننده بافت
۴۱	
۴۷	منابع

## فصل سوم: کپسوله کردن نانوذرات پلاتین توسط CNT-g-PCA و مطالعه اسپکتروفتومتر و TEM آن

۱-۳-۱	مقدمه
۴۸	
۲-۳-۲	روش آزمایش
۵۳	
۱-۲-۳-۱	مواد شیمیایی و دستگاه‌ها
۵۳	
۲-۲-۳-۲	روش تهیه نانوکامپوزیت‌های پلی سیتریک اسید بر پایه‌ی نانولوله کربن
۵۴	
۱-۲-۲-۳-۱	باز کردن نانولوله کربنی چند دیواره
۵۴	
۲-۲-۲-۳-۲	تهیه نانوکامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربن (CNT-g-PCA)
۵۴	
۳-۲-۳-۳	تهیه نانوذرات پلاتین بر پایه نانوکامپوزیت پلی سیتریک اسید
۵۴	
۴-۲-۳-۴	تهیه نمونه برای TEM
۵۵	
۳-۳-۳	بحث و نتیجه گیری
۵۵	
۱-۳-۳-۱	باز شدن نانولوله‌های کربنی چند دیواره
۵۵	
۱-۱-۳-۳-۱	بررسی طیف سنجی FT-IR نانولوله باز شده
۵۵	
۲-۱-۳-۳-۲	بررسی ساختاری نانولوله باز شده با میکروسکوپ الکترونی TEM
۵۵	
۲-۳-۳-۲	سنتز نانوکامپوزیت پلیمری پرشاخه پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربنی
۵۵	
۱-۲-۳-۳-۱	بررسی طیف سنجی FT-IR نانوکامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربنی
۵۶	

۵۶	۳-۲-۲-۲- بررسی ساختاری نانوکامپوزیت پلی سیتریک اسید متصل به نانولوله با میکروسکوپ الکترونی HRTEM
۵۶	۳-۳-۳- برهمکنش تشکیل کمپلکس یون پلاتین با نانوکامپوزیت پلی سیتریک اسید متصل به نانولوله و کپسوله شدن نانوذرات پلاتین
۵۷	۳-۳-۱- بررسی تغییر رنگ محلول در هنگام تشکیل کمپلکس و کپسوله شدن نانوذرات پلاتین
۵۸	۳-۳-۲- بهینه سازی شرایط واکنش کمپلکس یون پلاتین با CNT-g-PCA
۶۰	۳-۳-۳- بررسی طیف UV-Vis واکنش تشکیل کمپلکس یون پلاتین با CNT-g-PCA
۶۱	۳-۳-۴- بررسی ساختار، اندازه، نحوه توزیع نانوذرات پلاتین تشکیل شده با میکروسکوپ الکترونی TEM
۶۶	منابع

## فصل چهارم: کمپلکس ها و ثابت پایداری آن ها

۶۸	۴-۱- مقدمه
۶۹	۴-۲- تعادلات کمپلکس ها و ثابت های تعادلی
۷۰	۴-۲-۱- انواع تعادلات کمپلکس در محلول
۷۳	۴-۳- انواع ثابت های تعادل کمپلکس
۷۶	۴-۴- حدود بالا و پایین ثابت های پایداری
۷۷	۴-۵- روش های تجربی
۷۹	۴-۵-۱- اندازه گیری خواص تجمعی
۸۰	۴-۵-۲- روش های ESR و NMR
۸۱	۴-۵-۳- گرماسنجی
۸۱	۴-۵-۴- تعیین ثابت های تعادل از طریق اندازه گیری های سینتیکی
۸۲	۴-۵-۵- روش های استخراج
۸۲	۴-۵-۶- پتانسیومتری
۸۳	۴-۵-۷- پلاروگرافی
۸۳	۴-۵-۸- روش های نوری
۸۴	۴-۵-۹- برنامه اسکواد
۸۴	۴-۵-۹-۱- جزئیات برنامه

**فصل پنجم: مطالعه تشکیل کمپلکس یون‌های نقره، پالادیوم و اسمیم با CNT-g-PCA با استفاده از نرم‌افزار آماری SQUAD**

۹۲	۱-۵- مقدمه
۹۳	۲-۵- روش آزمایش
۹۳	۱-۲-۵- مواد شیمیایی و محلول‌ها
۹۳	۲-۲-۵- دستگاه‌ها و نرم‌افزار
۹۴	۳-۲-۵- روش تهیه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربن
۹۴	۱-۳-۲-۵- باز کردن نانولوله کربنی چند دیواره
۹۴	۲-۳-۲-۵- تهیه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه نانولوله کربن (CNT-g-PCA)
۹۴	۴-۲-۵- تهیه نانوذرات نقره بر پایه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید
۹۵	۵-۲-۵- تهیه نانوذرات پالادیوم بر پایه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید
۹۵	۶-۲-۵- تهیه نانوذرات اسمیم بر پایه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید
۹۵	۳-۵- بحث و نتیجه گیری
	۱-۳-۵- بهینه‌سازی شرایط واکنش‌های تشکیل کمپلکس هریک از یون‌های نقره و پالادیوم با CNT-g-PCA
۹۶	
۹۶	۱-۱-۳-۵- بهینه‌سازی شرایط واکنش تشکیل کمپلکس یون نقره با CNT-g-PCA
۹۷	۲-۱-۳-۵- بهینه‌سازی شرایط واکنش تشکیل کمپلکس یون پالادیوم با CNT-g-PCA
	۳-۱-۳-۵- بررسی طیف UV-Vis واکنش تشکیل کمپلکس هریک از یون‌های نقره و پالادیوم با CNT-g-PCA در شرایط بهینه تشکیل کمپلکس آن‌ها
۹۹	
	۲-۳-۵- مطالعه واکنش‌های تشکیل کمپلکس یون‌های نقره، پالادیوم و اسمیم با CNT-g-PCA با استفاده از SQUAD
۱۰۱	
۱۰۱	۱-۲-۳-۵- طیف‌های جذبی
۱۰۳	۲-۲-۳-۵- تعیین ثابت‌های پایداری
۱۰۹	منابع

صفحه	عنوان
۱	شکل ۱-۱- ساختار اتمی فولرین، نانولوله‌های کربنی چنددیواره و تک دیواره
۲	شکل ۱-۲- ساختار الف) الماس ب) گرافیت
۳	شکل ۱-۳- تشکیل نانولوله‌های کربنی از لایه گرافیت
۴	شکل ۱-۴- ساختارهای مختلف نانولوله تک دیواره بر حسب بردارها و زوایای متفاوت
۶	شمای ۱-۱- دستگاه تبخیر لیزری
۷	شمای ۱-۲- دستگاه CVD
۸	شمای ۱-۳- دستگاه تخلیه قوس الکتریکی
۱۰	شکل ۱-۵- روش‌های متفاوت عامل دار کردن نانولوله‌های کربنی
۱۱	شکل ۱-۶- برهمکنش $\pi$ ماکرومولکول با نانولوله کربنی
۱۲	شکل ۱-۷- افزایش مستقیم به دیواره نانولوله‌های کربنی
۳۰	شمای ۲-۱- روش باز کردن نانولوله‌های کربنی چند دیواره
۳۱	شکل ۲-۱- نانولوله بسته (a)، نانولوله باز (b)
۳۱	شکل ۲-۲- تصویر TEM نانولوله باز شده
۳۲	شمای ۲-۲- تهیه نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید
۳۳	شکل ۲-۳- طیف FT-IR نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید متصل به نانولوله
۳۳	شکل ۲-۴- تصویر HRTEM پلی سیتریک اسید متصل به نانولوله باز
۳۴	شمای ۲-۳- تهیه نانوذرات اسمیم
۳۵	شکل ۲-۵- تغییر رنگ محلول در طول پیشرفت تشکیل کمپلکس یون اسمیم با CNT-g-PCA ، (a) ابتدای واکنش، (b) ۲ ساعت، (c) ۴ ساعت بعد از شروع واکنش
۳۶	شکل ۲-۶- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از $OsO_4$ و CNT-g-PCA در pH های مختلف در $\lambda = 270nm$
۳۷	شکل ۲-۷- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از $OsO_4$ و CNT-g-PCA در زمان‌های مختلف تابش امواج فراصوت نمونه در $\lambda = 270nm$
۳۷	شکل ۲-۸- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از $OsO_4$ و CNT-g-PCA در دماهای مختلف نمونه در $\lambda = 270nm$

شکل ۲-۹- طیف (a) محلول رقیق پلی سیتریک اسید متصل به نانولوله است. طیف (b) محلول تتراکسید اسمیم می باشد. طیف (c) مخلوط واکنش پس از ۳۰ دقیقه از لحظه شروع، (d) پس از یک ساعت، (e) پس از یک ساعت و ۳۰ دقیقه، (f) پس از ۲ ساعت، (g) پس از ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه، (h) پس از ۳ ساعت، (i) پس از ۴ ساعت از لحظه شروع که انتهای واکنش نیز می باشد. ۳۸

شکل ۲-۱۰- طیف (a) محلول رقیق پلیسیتریک اسید متصل به نانولوله (با غلظت  $10^{-5} \times 4,4828$ ) است که در مرحله بعد طیف مخلوط آن با تتراکسید اسمیم در غلظت های معادل (b)  $10^{-5} \times 4,4828$ ، (c)  $10^{-5} \times 8,9656$ ، (d)  $10^{-4} \times 1,3448$ ، (e)  $10^{-4} \times 1,7931$ ، (f)  $10^{-4} \times 2,2414$  و (g)  $10^{-4} \times 2,6897$  بررسی شد ۳۹

شکل ۲-۱۱- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانوکامپوزیت با بزرگنمایی 300nm ۴۰

شکل ۲-۱۲- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانوکامپوزیت با بزرگنمایی 100nm ۴۰

شکل ۲-۱۳- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانوکامپوزیت با بزرگنمایی 200nm ۴۱

شکل ۲-۱۴- مقایسه تصاویر SEM بافت برگ توتون با استفاده از دو نوع تثبیت کننده: (a,c,e,g) محلول 1% OsO<sub>4</sub> بافری و (b,d,f,h,i) محلول CNT-g-PCA-OsO<sub>4</sub> بافری که آنالیز ۲۴ ساعت پس از تثبیت رخ داده است. ۴۳

شکل ۲-۱۵- مقایسه تصاویر SEM بافت برگ توتون با استفاده از دو نوع تثبیت کننده: (a,c) محلول 1% OsO<sub>4</sub> بافری و (b,d) محلول CNT-g-PCA-OsO<sub>4</sub> بافری که آنالیز ۳ ساعت پس از تثبیت رخ داده است. ۴۵

شمای ۳-۱- نمای کلی از یک پیل سوختی به همراه گازهای واکنش دهنده و تولید شده و مسیر حرکت یون ها ۴۹

شمای ۳-۲- تهیه نانوذرات پلاتین ۵۷

شکل ۳-۱- تغییر رنگ محلول در طول پیشرفت واکنش کمپلکس یون پلاتین با CNT-g-PCA (a) ابتدای واکنش، (b) ۱ ساعت بعد از شروع واکنش و (c) انتهای واکنش ۵۷

شکل ۳-۲- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub> و CNT-g-PCA در pH های مختلف در  $\lambda = 280\text{nm}$  ۵۹

شکل ۳-۳- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub> و CNT-g-PCA در زمان های مختلف تابش امواج فراصوت در  $\lambda = 280\text{nm}$  ۵۹

شکل ۳-۴- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub> و CNT-g-PCA در دماهای مختلف در  $\lambda = 280\text{nm}$  ۶۰

شکل ۳-۵- طیف (a) محلول رقیق پلی سیتریک اسید متصل به نانولوله است. طیف (b) محلول رقیق

- ۶۰ H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub> می‌باشد. طیف (c) مخلوط واکنش پس از ۲۰ دقیقه، (d) ۳۰ دقیقه، (e) ۴۵ دقیقه، (f) ۶۰ دقیقه، (g) ۱۲۰ دقیقه و (h) ۱۸۰ دقیقه از لحظه شروع و پایان واکنش می‌باشد. ۶۱
- شکل ۳-۶- تصویر TEM تهیه شده از نانوذرات تشکیل شده بر روی نانو کامپوزیت با بزرگنمایی 0.4μm ۶۲
- شکل ۳-۷- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانو کامپوزیت با بزرگنمایی 200nm ۶۳
- شکل ۳-۸- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانو کامپوزیت با بزرگنمایی 100nm ۶۳
- شکل ۳-۹- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانو کامپوزیت با بزرگنمایی 100nm ۶۴
- شکل ۳-۱۰- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانو کامپوزیت با بزرگنمایی 75nm ۶۴
- شکل ۳-۱۱- تصویر TEM نانوذرات تشکیل شده بر روی نانو کامپوزیت با بزرگنمایی 50nm ۶۵
- شمای ۴-۱- نمودار جریان ساده شده‌ای از ساختار اساسی اسکواد ۸۵
- شکل ۵-۱- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از AgNO<sub>3</sub> و CNT-g-PCA در زمان‌های مختلف تابش امواج فراسوت نمونه در λ = 350nm ۹۷
- شکل ۵-۲- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از AgNO<sub>3</sub> و CNT-g-PCA در دماهای مختلف در λ = 350nm ۹۷
- شکل ۵-۳- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از PdCl<sub>2</sub> و CNT-g-PCA در زمان‌های مختلف تابش امواج فراسوت نمونه در λ = 360nm ۹۸
- شکل ۵-۴- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از PdCl<sub>2</sub> و CNT-g-PCA در دماهای مختلف در λ = 360nm ۹۹
- شکل ۵-۵- طیف UV-Vis مربوط به تشکیل کمپلکس بین AgNO<sub>3</sub> و CNT-g-PCA در شرایط بهینه آن: (a) پس از ۶۰ دقیقه، (b) ۱۰۰ دقیقه، (c) ۱۲۰ دقیقه، (d) ۱۴۰ دقیقه، (e) ۱۶۰ دقیقه از شروع واکنش آن ۱۰۰
- شکل ۵-۶- طیف UV-Vis مربوط به تشکیل کمپلکس بین PdCl<sub>2</sub> و CNT-g-PCA در شرایط بهینه آن: (a) محلول رقیق CNT-g-PCA، (b) مخلوط CNT-g-PCA+PdCl<sub>2</sub> پس از ۲۰ دقیقه، (c) ۶۰ دقیقه، (d) ۱۰۰ دقیقه از شروع واکنش و (e) محلول رقیق PdCl<sub>2</sub> می‌باشد. ۱۰۰
- شکل ۵-۷- طیف جذبی مخلوط CNT-g-PCA با Os<sup>8+</sup> در نسبت مولی C<sub>M</sub>/C<sub>L</sub> = 1 و مقادیر pH متفاوت ۱۰۱
- شکل ۵-۸- طیف جذبی مخلوط CNT-g-PCA با Ag<sup>+</sup> در نسبت مولی C<sub>M</sub>/C<sub>L</sub> = 1 و مقادیر pH متفاوت ۱۰۲
- شکل ۵-۹- طیف جذبی مخلوط CNT-g-PCA با Pd<sup>2+</sup> در نسبت مولی C<sub>M</sub>/C<sub>L</sub> = 1 و مقادیر pH

متفاوت

۱۰۲

شکل ۵-۱۰- منحنی‌های توزیع غلظت نسبی همه گونه‌های کمپلکس در تعادل CNT-g-PCA و  $Os^{8+}$

۱۰۴

در نسبت مولی  $C_M/C_L = 2$

شکل ۵-۱۱- منحنی‌های توزیع غلظت نسبی همه گونه‌های کمپلکس در تعادل CNT-g-PCA و  $Pd^{2+}$

۱۰۵

در نسبت مولی  $C_M/C_L = 0.5$

شکل ۵-۱۲- منحنی‌های توزیع غلظت نسبی همه گونه‌های کمپلکس در تعادل CNT-g-PCA و  $Ag^+$

۱۰۵

در نسبت مولی  $C_M/C_L = 1$

شکل ۵-۱۳- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از  $AgNO_3$  و CNT-g-PCA نسبت به pH در

۱۰۷

$C_M/C_L = 3$  و  $\lambda = 350nm$

شکل ۵-۱۴- تغییرات جذب کمپلکس حاصل از  $PdCl_2$  و CNT-g-PCA نسبت به pH در

۱۰۷

$C_M/C_L = 0.5$  و  $\lambda = 350nm$



صفحه	عنوان
۱۰۳	جدول ۱-۵- غلظت‌های یون‌های $Os^{8+}$ ، $Ag^+$ و $Pd^{2+}$ به کار برده شده در نسبت‌های مولی ۰/۵، ۱، ۲، ۳ و ۴.
۱۰۶	جدول ۲-۵- $Log \beta_{pqr}$ و انحراف استاندارد ( $s(Log \beta_{pqr})$ ) از محتمل‌ترین مدل شیمیایی در سیستم تشکیل کمپلکس CNT-g-PCA با یون‌های $Os^{8+}$ ، $Pd^{2+}$ و $Ag^+$ که توسط برنامه SQUAD تخمین زده شده‌اند.

نام خانوادگی : کریمی		نام: مصطفی
عنوان پایان نامه:		
<p>(۱) کپسوله کردن نانوذرات اسمیم توسط CNT-g-PCA و کاربرد آن به عنوان ترکیبی جدید برای تثبیت بافت های گیاهی</p> <p>(۲) کپسوله کردن نانوذرات پلاتین توسط CNT-g-PCA و مطالعه اسپکتروفوتومتری و TEM آن</p> <p>(۳) مطالعه کمپلکسیشن یون های نقره، پالادیوم و اسمیم با CNT-g-PCA با استفاده از نرم افزار آماری SQUAD</p>		
استاد راهنما: ناهید سرلک		
درجه تحصیلی: دکترای تخصصی	رشته: شیمی	گرایش: تجزیه
استاد مشاور: محسن عادل		
درجه تحصیلی: دکترای تخصصی	رشته: شیمی	گرایش: آلی
محل تحصیل (دانشگاه): دانشگاه لرستان	دانشکده: علوم پایه	گروه آموزشی: شیمی
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۸/۱۱/۲۷	تعداد صفحه ۱۱۴	
کلید واژه ها:		
<p>فارسی: نانو کامپوزیت، نانولوله کربنی چند دیواره، پلی سیتریک اسید، نانوذرات اسمیم، تشکیل کمپلکس، تثبیت کننده، نانوذرات پلاتین، نانوذرات نقره، نانوذرات پالادیوم، اسکواد.</p> <p>انگلیسی:</p> <p>Nanocomposite, MWCNT, Poly(citric acid), Osmium nanoparticles, Complexation, Fixative, Platinum nanoparticles, Fuel cell, Silver nanoparticles, Palladium Nanoparticles, SQUAD.</p>		
<b>چکیده:</b>		
<b>بخش اول</b>		
<p>ابتدا به سنتز نانو کامپوزیت پلی سیتریک اسید بر پایه ی نانولوله های کربنی (CNT-g-PCA) پرداخته شد که این کار طی دو مرحله انجام می شود. در مرحله ی اول، نانولوله های کربنی چند دیواره (MWCNT) توسط روش اکسیداسیون اسیدی (استفاده</p>		

از  $H_2SO_4$  و  $HNO_3$  به نسبت ۳ به ۱) باز شدند و در نتیجه عامل دار شدند. در مرحله‌ی بعد از طریق روش متداول (اتصال از)، زنجیره‌های پلی‌سیتریک اسید توسط پیوند کووالانسی به گروه‌های عاملی ایجاد شده بر روی نانولوله‌های کربنی چند دیواره، متصل شدند. سپس با استفاده از طیف‌سنجی HRTEM و FT-IR از مطلوب بودن سنتز نانوکامپوزیت اطمینان حاصل کردیم. این روش سنتزی و طیف‌سنجی برای تمام کارهای دیگر نیز تکرار شده است. در ادامه در این کار با استفاده از این نانوکامپوزیت که دارای پلیمری پرشاخه متصل به نانولوله است، نانوذرات اسمیم به دام افتادند و کپسوله شدند و نیز به این صورت می‌توانیم به وجود برهمکنش تشکیل کمپلکس بین Os(VIII) و CNT-g-PCA نیز پی ببریم که در ادامه اثبات شده‌اند. سپس با بررسی تغییرات رنگ محلول، طیف‌سنجی‌های UV-Vis و آنالیز میکروسکوپی TEM، تشکیل نانوذرات و وجود برهمکنش تشکیل کمپلکس اثبات شد. در ضمن همه‌ی این طیف‌سنجی‌ها و آنالیزها، در شرایط بهینه واکنش (pH، دما و زمان تابش امواج فراصوت بهینه) صورت گرفت. پس از آن، از محلول ۱٪ از این مواد هیبریدی (CNT-g-PCA-Os) بافری شده، برای تثبیت بافت‌های برگ گیاه توتون استفاده شد و عملکرد آن با تثبیت همان بافت توسط محلول ۱٪  $OsO_4$  بافری شده، با استفاده از آنالیز میکروسکوپی SEM مقایسه شد. نتایج تجزیه و تحلیل SEM به روشنی افزایش محسوس در قدرت تفکیک و تشخیص بافت‌ها و نیز کاهش تخریب بافت‌ها را نشان می‌دهند. بدین ترتیب این ماده جدید هیبریدی می‌تواند به عنوان تثبیت‌کننده جدیدی برای تثبیت بافت‌های دیگر نیز به کار رود.

## بخش دوم

در این کار نیز ابتدا نانوکامپوزیت‌های پلی‌سیتریک اسید بر پایه‌ی نانولوله‌های کربنی (CNT-g-PCA) سنتز شدند و توسط روش‌های طیف‌سنجی مذکور آنالیز شدند. پس از آن، از این نانوکامپوزیت سنتزی پرشاخه برای به تله انداختن نانوذرات پلاتین و کپسوله کردن آن استفاده شد و نیز بدین ترتیب می‌توانیم به وجود برهمکنش تشکیل کمپلکس بین  $Pt^{4+}$  و CNT-g-PCA نیز پی ببریم که در ادامه اثبات شده‌اند. مجدداً با بررسی تغییرات رنگ محلول، طیف‌سنجی‌های UV-Vis و آنالیز میکروسکوپی TEM، تشکیل نانوذرات و وجود برهمکنش تشکیل کمپلکس اثبات شد که تمام این طیف‌سنجی‌ها و آنالیزها، در شرایط بهینه‌ی واکنش (pH، دما و زمان تابش امواج فراصوت بهینه) صورت گرفت.

## بخش سوم

در این کار نیز ابتدا CNT-g-PCA سنتز و آنالیز شد. پس از آن، یون‌های نقره و پالادیوم را توسط این نانوکامپوزیت به صورت نانوذرات، کپسوله کردیم. سپس در مرحله‌ی اول، شرایط واکنش تشکیل کمپلکس (از قبیل دما و زمان تابش امواج فراصوت) بین یون‌های نقره و پالادیوم با لیگاند CNT-g-PCA را بهینه کردیم. پس از آن به مطالعه‌ی واکنش‌های تشکیل کمپلکس بین یون‌های نقره، پالادیوم و اسمیم با CNT-g-PCA توسط نرم‌افزار آماری SQUAD پرداخته شد که با استفاده از این برنامه آماری، توانستیم ثابت‌های تشکیل کمپلکس این یون‌ها با لیگاند CNT-g-PCA، به همراه میزان خطای محاسبه‌ی آن‌ها و نیز منحنی‌های توزیع غلظت نسبی هریک از گونه‌ها در مخلوط تعادلی مربوطه را به دست آوریم.