بسم الله الرحمن الرحيم

مرکز تحقیقات علوم پایه

گروه فیتوشیمی

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیتوشیمی

عنـــوان فـارسی

فیتوسنتز نانوذرات آهن صفرظرفیتی با استفاده از عصاره گیاه *Tanacetum balsamita*

عنـوان انگلیـسی

Phytosynthesis of zero valent iron nanoparticles using extract of *Tanacetum balsamita*

استاد راهنما

دکتر سعید جعفری راد

استاد مشاور

مهندس مرتضی کوثری نسب

پـژوهشگـر

محمدجواد دامن‌افشان

بهمن‌ماه ۱۳۹۳

سپاس بیکران خداوند را که به من توفیق داد تا گامی هرچند کوچک در راه کسب علم و دانش بردارم.

تقدیم به

دو موجود مقدس

آنان که ناتوان شدند تا من به توانایی برسم

موهایشان سپید شد تا من در اجتماع رو سپید شوم

عاشقانه سوختند تا روشنگر راهم باشند

و گرما بخش وجودم

تقدیم به روح پاک پدرم که سختی های زندگی را به جان خرید تا من در آسایش زندگی کنم

و به مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر

تقدیم به برادرانم

که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بودند و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات، و وجودشان مایه دلگرمی من می‌باشد.

حال که با عنایت خداوند متعال این پژوهش به پایان رسیده است بر خود لازم می دانم تا از کلیه کسانی که به صور مختلف در تدوین این پایان‌نامه مرا یاری نموده‌اند سپاسگزاری نمایم. بدین ترتیب مراتب تشکر و قدردانی خود را نسبت به اساتید محترم و دوستان گرامی اعلام می دارم.

از جناب آقای دکتر جعفری راد که با نظرات اصلاحی و نکته سنجی های ارزنده خویش در تدوین، تنظیم و به ثمر رساندن این پژوهش با اینجانب همگام بودند تشکر و قدردانی می نمایم.

از جناب آقای مهندس مرتضی کوثری نسب که با زحمات خود، موجبات تکمیل این پژوهش را فراهم آوردند، تشکر می نمایم.

از خانواده عزیزم که در تمام مراحل تحصیل و زندگی مشوق و همراه من بوده اند کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای خلیلی فائزی که در طول مدت تحصیل زحمات فراوانی برای بنده کشیده اند، خالصانه تشکر و قدردانی می نمایم.

همچنین از همکلاسی ها و تمامی دوستان گرامی که در نگارش این پایان‌نامه کمک حال بنده بوده اند، تشکر و قدردانی می نمایم.

و در انتها، نهایت سپاس از دوست بسیار عزیز و ارجمندم آقای جمال روزستان که همراه و همگام بنده در این پایان‌نامه بوده اند را دارم.

در انتها توفیق روزافزون و بهروزی همه این عزیزان را از درگاه ایزد یکتا آرزومندم.

نام خانوادگی: دامن‌افشان نام: محمدجواد

عنوان پایان‌نامه: فیتوسنتز نانوذرات آهن صفرظرفیتی با استفاده از عصاره گیاه *Tanacetum balsamita*

استاد راهنما: دکتر سعید جعفری راد استاد مشاور: مهندس مرتضی کوثری نسب

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: شیمی گرایش: فیتوشیمی

دانشکده: مرکز تحقیقات علوم پایه تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۱۳۹۳ تعداد صفحه:۱۳۵

کلیدواژه‌ها : *Tanacetum balsamita*، نانوذرات، عصاره گیاهی،خاصیت آنتی‌اکسیدانی

چکیده

در این پژوهش، جهت سنتز نانوذرات آهن و همچنین سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره، برگ‌های گیاه شاه اسپرم (Tanacetum balsamita) از اطراف تبریز در اردیبهشت‌ماه جمع‌آوری و خشک گردیدند. جهت انجام این آزمایش‌ها، عصاره برگ گیاه شاه اسپرم به روش خیساندن در حلال آب تهیه شد. عصاره به دست آمده برای تشخیص فعالیت آنتی‌اکسیدانی و سنتز نانوذرات آهن صفرظرفیتی و نانوذرات اکسید آهن استفاده گردید. فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه در غلظت‌های مختلف با استفاده از روش مهار رادیکال آزاد ۲ و ۲- دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) اندازه‌گیری شد. نانوذرات آهن صفر ظرفیتی (تحت گاز آرگون) و نانو ذرات اکسید آهن توسط عصاره آبی برگ گیاه شاه اسپرم در شرایط مختلف PH به دو روش هیتر استایرر و ماکروویو سنتز شدند و برای انجام آنالیز نانوذرات سنتز شده از دستگاه‌های UV-Vis، XRD، DLS، SEM، EDX و FTIR استفاده گردید. همچنین فعالیت ضدمیکروبی نانوذرات آهن سنتز شده به روش دیسک دیفیوژن اندازه‌گیری شد. بر اساس آنالیزهای انجام شده سنتز نانوذرات آهن تأیید گردید، که این نانوذرات دارای پراکندگی سایز از ۲۰ تا ۱۰۰ نانومتر بودند. همچنین این نانوذرات در آزمایش‌های مختلف دارای ساختارهای متنوعی بودند.

فهرست مطالب

فصل اول: مباحث نظری ۱

۱-۱ تعریف فیتوشیمی ٤

۱-۲ طبقه‌بندی گیاهی ٤

۱-۲-۱ راسته آسترالس (کاسنی سانان) ٤

۱-۲-۲ تیره آستراسه یا کمپوزیته (کاسنیان) ٥

۱-۲-۳ گیاه‌شناسی شاه اسپرم ٦

۱-۲-٤ ویژگی‌های ظاهری گیاه شاه اسپرم ٦

۱-۲-٥ ترکیبات شیمیایی و مواد مؤثره گیاه شاه اسپرم ۷

۱-۲-٦ خواص درمانی و موارد استفاده شاه اسپرم در صنایع داروسازی ۷

۱-۳ ترکیبات طبیعی ۸

۱-۳-۱ متابولیت های اولیه و متابولیت های ثانویه ۸

۱-۳-۲ طبقه‌بندی مواد مؤثره گیاهان دارویی ۱۰

۱-۳-۲-۱ آلکالوئیدها ۱۰

۱-۳-۲-۲ فلاونوئیدها ۱۱

۱-۳-۲-۳ گلیکوزیدها ۱۱

۱-۳-۲-٤ مواد تلخ ۱۲

۱-۳-۲-٥ اسانس‌ها ۱۲

۱-٤ عصاره (Extraction) ۱۲

۱-٤-۱ حلال استخراج ۱۳

۱-٤-۲ استخراج عصاره‌های گیاهی ۱۳

۱-٤-۲-۱ روش عصاره گیری با خیساندن ۱٤

۱-٤-۲-۱-۱ مزایا و معایب روش خیساندن ١٤
۱-٤-۲-۲ روش هضم ١٥
۱-٤-۲-۳ روش دم کردن ١٥
۱-٤-۲-٤ روش جوشاندن ١٦
۱-٤-۲-٥ روش پرکولاسیون ١٦
۱-٤-۲-٥-۱ نکات مهم در روش پرکولاسیون ١٦
۱-٤-۲-٥-۲ مزایای روش پرکولاسیون ١٧
۱-٤-۲-٦ روش عصاره گیری با سوکسله ١٧
۱-٦-۲-٤-۱ نکات مهم در روش سوکسله ١٨
۱-٤-۲-٦-۲ مزایا و معایب روش سوکسله ١٨
۱-٤-۲-۷ روش عصاره گیری همراه با امواج فراصوت (التراسونیک) ١٩
۱-٤-۲-۷-۱ نکات مهم در روش عصاره گیری با فراصوت ٢٠
۱-٤-۲-۷-۲ مزایا و معایب روش عصاره گیری همراه با امواج فراصوت ٢١
۱-٤-۲-۸ روش عصاره گیری همراه با امواج ماکروویو ٢١
۱-٤-۲-۸-۱ نکات مهم در روش عصاره گیری با امواج ماکروویو ٢٢
۱-٤-۲-۸-۲ مزایا و معایب روش عصاره گیری همراه با امواج ماکروویو ٢٢
۱-٥ خواص بیولوژیک ٢٣
۱-٥-۱ آنتی‌اکسیدان‌ها ٢٣
۱-٥-۱-۱ تعیین قدرت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH توسط عصاره‌ها ٢٥
۱-٥-۱-۲ سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها با روش FRAP ٢٥
۱-٥-۲ آنتی میکروب‌ها ٢٦
۱-٥-۲-۱ منابع طبیعی آنتی‌بیوتیک‌ها ٢٦

۱-۵-۲-۲ سازوکار عمل داروهای ضدمیکروبی ۲۷
۱-٦ تعریف نانو ۲۷
۱-٦-۱ تفاوت عمده بین نانومواد و توده مواد ۲۷
۱-٦-۲ طبقه‌بندی نانومواد ۲۹
۱-٦-۲-۱ تقسیم‌بندی نانومواد بر اساس ابعاد ۲۹
۱-٦-۲-۱-۱ نانومواد صفربعدی ۲۹
۱-٦-۲-۱-۲ نانومواد یک‌بعدی (1D) ۳۰
۱-٦-۲-۱-۳ نانومواد دوبعدی (2D) ۳۱
۱-٦-۲-۱-٤ نانومواد سه‌بعدی (3D) ۳۲
۱-٦-۲-۲ تقسیم‌بندی نانومواد بر اساس شکل ۳۳
۱-٦-۲-۳ تقسیم‌بندی نانومواد بر اساس ترکیب ۳٤
۱-٦-۲-٤ تقسیم‌بندی نانومواد بر اساس یکنواختی و کلوخه شدن ۳٤
۱-۷ نانوذرات فلزی ۳۵
۱-۷-۱ خواص نانوذرات فلزی ۳۵
۱-۷-۲ روش‌های متداول تهیه نانوذرات فلزی ۳۷
۱-۷-۳ سنتز بیولوژیکی نانوذرات ٤۰
۱-۷-۳-۱ بیوسنتز نانوذرات فلزی با استفاده از میکروارگانیسم‌ها ٤۱
۱-۷-۳-۱-۱ استفاده از باکتری‌ها در تولید نانوذرات ٤۱
۱-۷-۳-۱-۲ استفاده از مخمرها در تولید نانوذرات ٤۱
۱-۷-۳-۱-۳ استفاده از قارچ‌ها در تولید نانوذرات ٤۲
۱-۷-۳-۲ بیوسنتز نانوذرات در بسترهای گیاهی ٤۳
۱-۷-۳-۳ سنتز نانوذرات با عصاره گیاهان ٤۳

۱-۷-۳-٤ فاکتورهای مؤثر در سنتز نانوذرات با عصاره گیاهان ٤٥
۱-۷-٤ خالص‌سازی نانوذرات ٤٦
۱-۷-٥ انواعی از نانوذرات فلزی و کاربرد آن‌ها ٤٦
۱-۷-٥-۱ کاربرد نانوذرات تولید شده با عصاره گیاهان ٤٧
۱-۸ ویژگی یابی نانوذرات ٤٧
۱-۸-۱ روش پراش پرتو ایکس (XRD) ٤٨
۱-۸-۲ میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) ٤٨
۱-۸-۳ میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ٤٨
۱-۸-٤ طیف سنجی مرئی-فرابنفش (UV-Vis) ٤٨
۱-۸-٥ طیف سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR) ٤٩
۱-۸-٦ روش پراکندگی نور دینامیکی (DLS) ٤٩
۱-۹ نانوذرات فلزی آهن ٤٩
۱-۹-۱ نانوذرات آهن صفرظرفیتی ٤٩
۱-۹-۱-۱ پایدارسازی نانوذرات آهن صفر ظرفیتی ٥١
۱-۹-۲ نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی ٥١
۱-۹-۲-۱ کاربرد نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی ٥١
۱-۹-۳ پتنت شماره US 0110110723 A1 (سنتز سبز نانوذرات فلزی با استفاده از عصاره میوه گیاهان) ٥٣
۱-۱۰ هدف از کار پژوهشی حاضر ٥٤
فصل دوم: بخش تجربی ٥٥
۲-۱ وسایل، مواد و دستگاه‌های مورد استفاده ٥٦
۲-۱-۱ وسایل آزمایشگاهی ٥٦

۲-۱-۲ مواد آزمایش ۵۷
۲-۱-۳ دستگاه‌های مورد استفاده ۵۷
۲-۱-٤ مواد مورد استفاده در آزمون های میکروبی ۵۹
۲-۲ جمع‌آوری و آماده سازی نمونه گیاهی ۵۹
۲-۳ روش کار ٦۰
۲-۳-۱ تهیه عصاره ٦۰
۲-۳-۲ سنتز نانوذرات آهن توسط عصاره گیاهان ٦۰
۲-۳-۲-۱ سنتز نانوذرات آهن صفر ظرفیتی (NZVI) ٦۱
۲-۳-۲-۱-۱ سنتز نانوذرات آهن صفرظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه شاه اسپرم ٦۱
۲-۳-۲-۱-۲ سنتز نانوذرات آهن صفرظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه نسترن ٦۲
۲-۳-۲-۱-۳ سنتز نانوذرات آهن صفر ظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه درمنه ٦۳
۲-۳-۲-۱-٤ سنتز نانوذرات آهن صفر ظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه پولک ٦۳
۲-۳-۲-۲ سنتز نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی ٦۵
۲-۳-۲-۲-۱ سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره شاه اسپرم به روش هیتر ٦۵
۲-۳-۲-۲-۲ سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره نسترن به روش هیتر ٦۵
۲-۳-۲-۲-۳ سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره درمنه به روش هیتر ٦٦
۲-۳-۲-۲-٤ سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره پولک به روش هیتر ٦۷
۲-۳-۲-۲-۵ سنتزنانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره شاه اسپرم به روش ماکروویو . ٦۷
۲-۳-۲-۳ تأثیر پارامتر PH بر سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره شاه اسپرم ٦۹
۲-۳-۳ تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره شاه اسپرم و نسترن وحشی با روش DPPH ..٦۹
۲-۳-٤ تعیین فعالیت آنتی باکتریایی نانوذرات آهن توسط روش دیسک دیفیوژن ۷۱
۲-۳-۵ محاسبه اندازه نانوذرات ۷۱

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری ۷۲
۳-۱ بررسی سنتز نانوذرات آهن صفرظرفیتی (NZVI) ۷٤
۳-۱-۱ بررسی سنتز نانوذارت آهن صفرظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه شاه اسپرم ۷٤
۳-۱-۲ بررسی سنتز نانوذارت آهن صفرظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه نسترن وحشی ... ۷۹
۳-۱-۳ بررسی سنتز نانوذارت آهن صفرظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه درمنه ۸۳
۳-۱-٤ بررسی سنتز نانوذارت آهن صفرظرفیتی توسط عصاره آبی گیاه پولک ۸۷
۳-۲ بررسی سنتز نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی ۹۲
۳-۲-۱ بررسی سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره شاه اسپرم به روش هیتر ۹۲
۳-۲-۲ بررسی سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره نسترن وحشی به روش هیتر..... ۹۷
۳-۲-۳ بررسی سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره درمنه به روش هیتر ۱۰۲
۳-۲-٤ بررسی سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره پولک به روش هیتر..... ۱۰٦
۳-۲-۵ بررسی سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره شاه اسپرم به روش ماکروویو... ۱۱۲
۳-۳ بررسی تأثیر پارامتر PH بر سنتز نانوذرات اکسیدآهن توسط عصاره شاه اسپرم ۱۱۵
۳-٤ بررسی نتایج فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی گیاهان با روش DPPH.....۱۱٦
۳-٤-۱ بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی گیاه شاه اسپرم ۱۱۷
۳-٤-۲ بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی گیاه نسترن وحشی ۱۱۹
۳-۵ بررسی فعالیت آنتی باکتریایی نانوذرات آهن توسط روش دیسک دیفیوژن ۱۲۰
۳-٦ مکانیسم های پیشنهادی برای سنتز نانوذرات آهن ۱۲۱
۳-٦-۱ مکانیسم پیشنهادی برای سنتز نانوذرات آهن توسط عصاره شاه اسپرم ۱۲۱
۳-٦-۲ مکانیسم پیشنهادی برای سنتز نانوذرات آهن توسط عصاره نسترن وحشی..... ۱۲۲
۳-٦-۳ مکانیسم پیشنهادی برای سنتز نانوذرات آهن توسط عصاره درمنه ۱۲۳
۳-٦-٤ مکانیسم پیشنهادی برای سنتز نانوذرات آهن توسط عصاره پولک ۱۲۵

۳-۷ نتیجه گیری ۱۲۷
۳-۸ پیشنهادات جهت انجام تحقیقات تکمیلی ۱۲۸
منابع ۱۲۹

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱: شماتیکی از گیاه شاه اسپرم ۸

شکل ۱-۲: ساختمان اصلی فلاونوئیدها ۱۱

شکل ۱-۳: فرایند استخراج به روش خیساندن ۱۵

شکل ۱-٤: روش پرکولاسیون ۱۷

شکل ۱-۵: دستگاه سوکسله ۱۹

شکل ۱-٦: دستگاه‌های رایج استفاده از امواج فراصوت ۲۰

شکل ۱-۷: ایجاد شکاف در دیواره سلولی و خروج عصاره از آن ۲۱

شکل ۱-۸: دستگاه استخراج عصاره به کمک ماکروویو ۲۳

شکل ۱-۹: مقایسه سایز ذرات کربن و نمودار نسبت (سطح به جرم) با قطر ذرات ۲۸

شکل ۱-۱۰: طبقه‌بندی نانومواد برحسب ابعاد ۳۳

شکل ۱-۱۱: طبقه‌بندی نانومواد برحسب شکل ۳۳

شکل ۱-۱۲: طبقه‌بندی نانومواد برحسب ترکیب ۳٤

شکل ۱-۱۳: طبقه‌بندی نانومواد برحسب یکنواختی و کلوخه شدن ۳٤

شکل ۱-۱٤: نمایی از روش‌های پایدارسازی نانوذرات ۳۹

شکل ۱-۱۵: مکانیسم سنتز نانوذرات ۳۹

شکل ۱-۱٦: مقایسه روش بالا به پایین و روش پایین به بالا ٤۰

شکل ۱-۱۷: مکانیسم اثر و پایدارکنندگی ترکیبات گیاهی در تولید نانوذرات فلزی ٤۵

شکل ۱-۱۸: شماتیکی از مکانیسم تشکیل نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی ۵۳

شکل ۲-۱:نمونه خشک شده شاه اسپرم ٦۰

شکل ۲-۲: عصاره بر روی Shaker و عصاره آماده شده ٦۱

شکل ۲-۳: واکنش سنتز نانوذرات آهن صفر ظرفیتی تحت گاز آرگون ٦۲

شکل ۲-٤: پودر نانوذرات آهن صفر ظرفیتی سنتز شده توسط عصاره گیاهان ٦٤

شکل ۲-۵: واکنش سنتز نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی به روش هیتر استایرر.....٦٦
شکل ۲-٦: پودر نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی سنتز شده به روش هیتر استایرر توسط عصاره ٦٨
شکل ۲-۷: پودر نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی سنتز شده به روش ماکروویو ٦٨
شکل ۲-۸: سنتز نانوذرات اکسید آهن مغناطیسی در PH های مختلف ٦٩
شکل ۳-۱: طیف UV-Vis نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ٧٤
شکل ۳-۲: طیف DLS نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ٧٥
شکل ۳-۳: زتا پتانسیل نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ٧٥
شکل ۳-٤: تصویر SEM نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ٧٦
شکل ۳-۵: طیف EDX نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ٧٧
شکل ۳-٦: طیف XRD نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم.....٧٨
شکل ۳-۷: طیف FTIR عصاره آبی گیاه شاه اسپرم ٧٩
شکل ۳-۸: طیف FTIR نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ٧٩
شکل ۳-۹: طیف UV-Vis نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره نسترن وحشی ٧٩
شکل ۳-۱۰: طیف DLS نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ..٨٠
شکل ۳-۱۱: زتا پتانسیل نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ...٨٠
شکل ۳-۱۲: تصویر SEM نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی .٨١
شکل ۳-۱۳: طیف EDX نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ..٨٢
شکل ۳-۱٤: طیف XRD نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ..٨٢
شکل ۳-۱۵: طیف FTIR نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ..٨٣
شکل ۳-۱٦: طیف UV-Vis نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه.....٨٣
شکل ۳-۱۷: طیف DLS نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ٨٤
شکل ۳-۱۸: زتا پتانسیل نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ٨٤
شکل ۳-۱۹: تصویر SEM نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه.....٨٥

شکل ۳-۲۰: طیف EDX نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۸٦
شکل ۳-۲۱: طیف XRD نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۸٦
شکل ۳-۲۲: طیف FTIR نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۸۷
شکل ۳-۲۳: طیف UV-Vis نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۸۷
شکل ۳-۲٤: طیف DLS نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی پولک.....۸۸
شکل ۳-۲۵: زتا پتانسیل نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۸۸
شکل ۳-۲٦: تصویر SEM نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۸۹
شکل ۳-۲۷: طیف EDX نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۹۰
شکل ۳-۲۸: طیف XRD نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۹۱
شکل ۳-۲۹: طیف FTIR نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره آبی پولک.....۹۲
شکل ۳-۳۰: طیف UV-Vis نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ۹۳
شکل ۳-۳۱: طیف DLS نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ۹۳
شکل ۳-۳۲: زتا پتانسیل نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم.....۹٤
شکل ۳-۳۳: تصویر SEM نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ۹۵
شکل ۳-۳٤: طیف EDX نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم.....۹۵
شکل ۳-۳۵: طیف XRD نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ۹٦
شکل ۳-۳٦: طیف FTIR نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی شاه اسپرم ۹۷
شکل ۳-۳۷: طیف UV-Vis نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ۹۸
شکل ۳-۳۸: طیف DLS نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی.....۹۸
شکل ۳-۳۹: زتا پتانسیل نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ۹۹
شکل ۳-٤۰: تصویر SEM نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ۱۰۰
شکل ۳-٤۱: طیف EDX نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ۱۰۰
شکل ۳-٤۲: طیف XRD نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی ۱۰۱

شکل ۳-٤۳: طیف FTIR نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی نسترن وحشی.....۱۰۲
شکل ۳-٤٤: طیف UV-Vis نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۱۰۲
شکل ۳-٤٥: طیف DLS نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۱۰۳
شکل ۳-٤٦: زتا پتانسیل نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه.....۱۰۳
شکل ۳-٤۷: تصویر SEM نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۱۰٤
شکل ۳-٤۸: طیف EDX نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه.....۱۰٥
شکل ۳-٤۹: طیف XRD نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۱۰٥
شکل ۳-٥۰: طیف FTIR نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی درمنه ۱۰٦
شکل ۳-٥۱: طیف UV-Vis نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۱۰۷
شکل ۳-٥۲: طیف DLS نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۱۰۷
شکل ۳-٥۳: زتا پتانسیل نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۱۰۸
شکل ۳-٥٤: تصویر SEM نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی پولک.....۱۱۰
شکل ۳-٥٥: طیف EDX نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۱۱۰
شکل ۳-٥٦: طیف XRD نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۱۱۱
شکل ۳-٥۷: طیف FTIR نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره آبی پولک ۱۱۲
شکل ۳-٥۸: طیف DLS نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط شاه اسپرم به روش ماکروویو ...۱۱۲
شکل ۳-٥۹: زتا پتانسیل نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط شاه اسپرم به روش ماکروویو ۱۱۳
شکل ۳-٦۰: طیف XRD نانوذرات اکسید آهن سنتز شده توسط شاه اسپرم به روش ماکروویو ...۱۱۳
شکل ۳-٦۱: طیف UV-Vis نانوذرات اکسیدآهن سنتزشده توسط شاه اسپرم در PH های مختلف .۱۱٥
شکل ۳-٦۲: طیف DLS نانوذرات اکسیدآهن سنتزشده توسط شاه اسپرم در PH های مختلف....۱۱٦
شکل ۳-٦۳: تغییر رنگ در آزمون DPPH ۱۱٦
شکل ۳-٦٤: فعالیت به دام اندازی رادیکال آزاد DPPH گیاه شاه اسپرم ۱۱۸
شکل ۳-٦٥: فعالیت به دام اندازی رادیکال آزاد DPPH گیاه نسترن وحشی ۱۲۰

فهرست جداول

جدول ۱-۱: برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نانوذرات ۳۶

جدول ۲-۱: لیست وسایل مورد استفاده در آزمایشگاه ۵۶

جدول ۲-۲: لیست مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش و شرکت های سازنده ۵۷

جدول ۲-۳: دستگاه ها و شرکت سازنده ۵۸

جدول ۲-٤: میکروارگانیسم‌های مورد استفاده ۵۹

جدول ۳-۱: تعیین سایز نانوذرات آهن صفرظرفیتی سنتز شده توسط عصاره گیاهان مختلف بر اساس آنالیزهای انجام شده ۱۱٤

جدول ۳-۲: تعیین سایز نانوذرات آهن اکسید آهن سنتز شده توسط عصاره گیاهان مختلف بر اساس آنالیزهای انجام شده ۱۱٤

جدول ۳-۳: آماده سازی غلظت نهایی نمونه‌ها برای سنجش DPPH ۱۱۷

جدول ۳-٤: میزان جذب و درصد بازداری عصاره شاه اسپرم در غلظت‌های مختلف ۱۱۸

جدول ۳-۵: میزان جذب و درصد بازداری عصاره نسترن وحشی در غلظت‌های مختلف ۱۱۹

جدول ۳-٦: نتایج اندازه‌گیری هاله ممانعت رشد نانو ذرات آهن در غلظت‌های مختلف ۱۲۱

علائم و اختصارات

NZVI	Zero Valent Iron Nanoparticles
DPPH	Diphenyl picrylhydrazil
FRAP	Ferric Reducting Antioxidant Power
TPTZ	Tripyridyl triazine
MHA	Muller Hinton Agar
NCCLS	National Committee For Clinical Laboratory Standards
FCC	Face Centered Cubic
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
IC50	Inhibitory Concentration Fifty Percent
UV-Vis	Ultra Violet Visible
DLS	Dynamic Light Scattering
SEM	Scanning Electron Microscopy
XRD	X-ray diffraction Analysis
FTIR	Fourier transmission infra red spectroscopy
TEM	Transmission Electron Microscopy

فصل اول

مباحث نظری