بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشکده علوم پایه

گروه شیمی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد

رشته‌ی شیمی تجزیه

عنوان پایان‌نامه:

تعیین اسپکتروفتومتری میزان جذب سطحی دیازینون با استفاده از نانوذرات مگنتیت اصلاح‌شده

استاد راهنما:

دکتر محبوبه سعیدی

استاد مشاور:

دکتر آتنا نعیمی

دانشجو:

مرضیه کمیلی

مهر ماه ۱۳۹۲

دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان

دانشکده‌ی علوم پایه

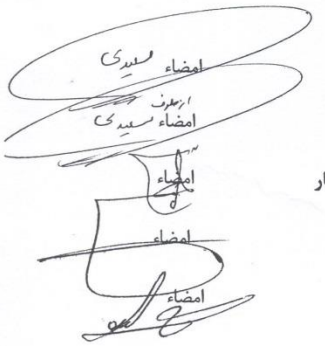
گروه‌شیمی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشدرشته‌ی شیمی گرایش تجزیه

خانم مرضیه کمیلی

تعیین اسپکتروفتومتری میزان جذب سطحی دیازینون با استفاده از نانوذرات مگنتیت اصلاح‌شده

در تاریخ **۹۲/۰۷/۲۸** توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه ...عالی... به تصویب نهایی رسید.



۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	**دکترمحبوبه سعیدی** با مرتبه ی علمی **استادیار**
۲- استاد مشاور پایان‌نامه	**دکتر آتنا نعیمی** با مرتبه ی علمی **استادیار**
۳- استاد داور داخل گروه	**دکتر مسعود روحانی مقدم** با مرتبه ی علمی **استادیار**
۴- استاد داور خارج گروه	**دکترفاطمه صابر ماهانی** با مرتبه ی علمی **استادیار**
۵- نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی	**دکتر مریم دهجی‌پور**با مرتبه ی علمی **استادیار**

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های حاصل از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان است.

سپاس آفریدگاری را که آغاز همه از اوست و انجام همه بدوست، بلکه خود همه اوست. خداوندی که سخنوران از ستودن او عاجزند و حسابگران از شمارش نعمت‌های او ناتوان و افکار ژرف‌اندیش، قاصر از درک ذات او.

پروردگارا؛ من که در دانش خود جاهلم، چگونه در جهل خویش نادان نباشم! من که در توانگری خود نیازمندم، چگونه نباشم نیازمند، در نداری خود!

معبودا؛ پناه می‌برم به تو از نفسی که سیر نشود، از قلبی که خاشع نشود و از دانشی که بهره ندهد، بار خدایا آنچه داریم از توست. شایسته پرستشی، آمرزشت جویم و به سویت پویم.

هم اکنون که به لطف تو این مهم را به پایان رسانیده‌ام بر خود واجب می‌دانم از زحمات عزیزانی که در این راه مرا یاری نموده اند سپاسگزاری نمایم. سپاسگذار کسانی هستم که سرآغاز تولد من هستند. از یکی زاده میشوم و از دیگری جاودانه. استادی که سپیدی را بر تخته سیاه زندگیم نگاشت و مادری که تار مویی از او بپای من سیاه نماند.

استاد گرانقدرم **سرکار خانم دکتر سعیدی** که همه سعی‌اش اعتلای دانش فرزندان ایران زمین است و در طی این پژوهش همانند دوره تحصیل، با راهنمایی‌های عالمانه و دلسوزانه انجام تحقیق را تسهیل نمودند.

تقدیم به

مادرم، آنکه آفتاب مهرش در آستانه قلبم، همچنان پابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

پدرم، به او که نمی دانم از بزرگی اش بگویم یا مردانگی، سخاوت، سکوت، مهربانی و.....

به خواهران و برادرانم، که بدون وجود آنها طی این مسیر رویایی بیش نبود.

چکیده

در پژوهش حاضر، از یک روش همرسوبی برای تهیه نانوذرات مگنتیت (Fe_3O_4) استفاده شد. نانوذرات مگنتیت متعاقباً به وسیله‌ی یک لایه‌ی چگال از سیلیکا، پوشش‌دار شد و سپس این نانوذرات مغناطیسی سیلیکادار شده، در روش کار اول، با استفاده از (۳-آمینو پروپیل)تری‌اتوکسی‌سیلان (APS) عامل‌دار شد و نهایتاً نانو جاذب مورد نظر، $Fe_3O_4@SiO_2\text{-}NH_2$ تهیه شد. در روش کار دوم از متوکسی‌پلی‌اتیلن‌گلیکول (mPEG) به منظور عامل‌دار کردن سطح نانوذرات استفاده شد و جاذب دوم، $Fe_3O_4@SiO_2\text{-}mPEG$ تهیه شد. نانوذرات مغناطیسی تهیه شده، برای حذف دیازینون از محلول‌های آبی استفاده شدند. جذب سطحی دیازینون بر روی دو نوع از نانو ذرات مغناطیسی(MNPs) اصلاح‌شده به وسیله اسپکروفتومتری UV در nm ۲۳۶، طی آزمایشات ناپیوسته بررسی شد. آزمایشاتی به منظور بررسی اثر مقدار جاذب، pH محلول، زمان تماس، غلظت اولیه دیازینون، دما و ناخالصی‌های آب بر جذب سطحی دیازینون بر روی MNPs انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که حداکثر راندمان حذف برای جاذب اول برابر با ۸۴٪ و برای جاذب دوم برابر با ۸۰٪ می‌باشد. در نهایت ارزیابی‌های سینتیکی، ایزوترم و ترمودینامیکی جذب سطحی دیازینون بر روی نانوذرات مغناطیسی اصلاح‌شده انجام شد. داده‌های جذب سطحی تجربی برای هر دو جاذب، بهترین تطبیق را با مدل شبه مرتبه دوم داشتند. داده‌های تعادلی جذب سطحی نیز دارای بهترین برازش با ایزوترم فرندلیچ بودند.

کلمات کلیدی: آفت‌کش، دیازینون، نانوذرات مگنتیت، اسپکتروفتومتری UV ، جذب سطحی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و تئوری **۱**

۱-۱- آفت‌کش‌ها ۲

۱-۱-۱- تعریف آفت‌کش‌ها ۳

۱-۱-۲-نام‌گذاری آفت‌کش‌ها ۳

۱-۱-۳- اثرات آفت‌کش‌ها روی موجودات زنده ۴

۱-۱-۴- فرمولاسیون آفت‌کش‌ها ۴

۱-۱-۵- طبقه‌بندی آفت‌کش‌ها ۵

۱-۱-۶- ترکیبات فسفره ۷

۱-۱-۷- دیازینون ۸

۱-۱-۷-۱- نحوه اثر و سمیت دیازینون روی موجودات زنده ۹

۱-۱-۷-۲- موارد کاربرد دیازینون ۹

۱-۱-۷-۳- فرمولاسیون دیازینون ۱۰

۱-۲- نانو مواد ۱۰

۱-۲-۱- نانوذره چیست؟ ۱۱

۱-۲-۲- تولید نانوذرات ۱۱

۱-۲-۲-۱- فرایندهای واجذبی شیمیایی محلول ۱۱

۱-۲-۲-۲- فرآیند های مکانیکی ۱۱

۱-۲-۲-۳- فرآیندهای ته‌نشست شیمیایی بخار..... ۱۲
۱-۲-۲-۴- سنتز فاز گاز..... ۱۲
۱-۲-۳- انقلاب در نانو فناوری..... ۱۲
۱-۲-۴- نانوذرات مغناطیسی..... ۱۳
۱-۲-۵- حذف آلاینده‌ها به وسیله نانوذرات مغناطیسی..... ۱۴
۱-۲-۵-۱- تأثیر شرایط محیطی بر روی حذف آلاینده‌ها به وسیله نانوذرات مغناطیسی..... ۱۵
۱-۲-۵-۲- اثر ویژگی‌های سطح نانوذرات مغناطیسی بر روی حذف آلاینده‌ها..... ۱۶
۱-۲-۶- واجذبی آلاینده‌ها..... ۱۷
۱-۲-۶-۱- واجذبی نانوذرات Fe_3O_4..... ۱۸
۱-۲-۷- بازیابی نانوذرات مغناطیسی..... ۱۹
۱-۲-۸- پایدار کردن نانوذرات مغناطیسی..... ۱۹
۱-۳- فرایند جذب سطحی..... ۲۱
۱-۳-۱- مدل‌های سینتیک جذب سطحی..... ۲۲
۱-۳-۱-۱- مدل سینتیکی شبه مرتبه اول..... ۲۳
۱-۳-۱-۲- مدل سینتیکی شبه مرتبه دوم..... ۲۳
۱-۳-۲- مدل‌ها و ایزوترم‌های جذب سطحی..... ۲۳
۱-۳-۲-۱- مدل جذب سطحی لانگمویر..... ۲۴
۱-۳-۲-۲- مدل جذب سطحی فرندلیچ..... ۲۵
۱-۳-۲-۳- مدل جذب سطحی تمکین..... ۲۶
۱-۴- مروری بر پژوهش‌های انجام‌شده..... ۲۶

۱-۴-۱- روش‌های تعیین دیازینون..... ۲۶

۱-۴-۲- روش‌های حذف دیازینون..... ۲۸

۱-۵- اهداف تحقیق..... ۳۰

فصل دوم: بخش تجربی..... ۳۱

۲-۱- واکنش‌گرها..... ۳۲

۲-۲- نمونه‌های آب حقیقی..... ۳۳

۲-۳- دستگاه‌ها..... ۳۳

۲-۴- تهیه نانوذرات مغناطیسی..... ۳۴

۲-۴-۱- روش تهیه نانوذرات مغناطیسی Fe_3O_4..... ۳۴

۲-۴-۲- پوشاندن نانوذرات مغناطیسی Fe_3O_4 با سیلیکا..... ۳۵

۲-۴-۳- آمین دار کردن نانوذرات مغناطیسی سیلیکا پوش..... ۳۵

۲-۴-۴- آکریله کردن متوکسی‌پلی‌اتیلن‌گلیکول..... ۳۵

۲-۴-۵- پوشاندن نانوذرات Fe_3O_4 به وسیله mPEG..... ۳۶

۲-۵- شناسایی نانوذرات مغناطیسی..... ۳۶

۲-۶- آزمایشات جذب سطحی..... ۴۰

۲-۶-۱- روش کار تعیین میزان جذب سطحی دیازینون با استفاده از $Fe_3O_4@SO_2\text{-}NH_2$..... ۴۱

۲-۶-۲- روش کار تعیین میزان جذب سطحی دیازینون با استفاده از $Fe_3O_4@SiO_2\text{-}mPEG$..... ۴۱

۲-۷- نتایج و بحث..... ۴۲

۲-۷-۱- بهینه سازی و بررسی عوامل مؤثر بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2\text{-}NH_2$..... ۴۲

۲-۷-۱-۱- بررسی اثر مقدار جاذب..... ۴۲

۲-۷-۱-۲- بررسی اثر pH ۴۴
۲-۷-۱-۳- بررسی اثر زمان تماس ۴۷
۲-۷-۱-۴- بررسی اثر غلظت اولیه دیازینون ۴۹
۲-۷-۱-۵- بررسی اثر دما ۵۱
۲-۷-۲- بررسی اثر ناخالصی‌های آب ۵۳
۲-۷-۲-۱- بررسی اثر حضور NaCl ۵۳
۲-۷-۲-۲- بررسی اثر حضور NH_3 ..... ۵۵
۲-۷-۲-۳- بررسی اثر حضور هیومیک اسید ۵۷
۲-۷-۳- مطالعه مدل‌های سینتیک جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2 ..... ۵۹
۲-۷-۴- بررسی ایزوترم‌های جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2 ..... ۶۲
۲-۷-۵- مطالعه ترمودینامیک جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2 ..... ۶۶
۲-۷-۶- آنالیز نمونه‌های آب حقیقی با استفاده از $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2 ..... ۶۸
۲-۷-۷- واجذبی نانوذرات $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2 ..... ۶۸
۲-۷-۸- بهینه سازی و بررسی عوامل مؤثر بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG ۷۱
۲-۷-۸-۱- بررسی اثر مقدار جاذب ۷۱
۲-۷-۸-۲- بررسی اثر pH ۷۴
۲-۷-۸-۳- بررسی اثر زمان تماس ۷۶
۲-۷-۸-۴- بررسی اثر غلظت اولیه دیازینون ۷۸
۲-۷-۸-۵- بررسی اثر دما ۸۰
۲-۷-۹- بررسی اثر ناخالصی‌های آب ۸۲

۲-۷-۹-۱- بررسی اثر حضور NaCl ۸۲
۲-۷-۹-۲- بررسی اثر حضور NH_3 ..... ۸۴
۲-۷-۹-۳- بررسی اثر حضور هیومیک اسید ۸۶
۲-۷-۱۰- مطالعه مدل‌های سینتیک جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG ۸۸
۲-۷-۱۱- بررسی ایزوترم‌های جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG ۹۱
۲-۷-۱۲- مطالعه ترمودینامیک جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG ۹۴
۲-۷-۱۳- آنالیز نمونه‌های آب حقیقی با استفاده از $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG ۹۶
۲-۸- نتیجه‌گیری ۹۷
منابع ۹۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۱-۱- ساختار دیازینون..... ۹

شکل ۱-۲- طرح شماتیک نانوذرات مغناطیسی پایدار شده الکتروستاتیکی، فضایی و فضایی-الکتروستاتیکی..... ۲۰

شکل۲-۱- طیف FT-IR نانوذرات مغناطیسی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2..... ۳۷

شکل ۲-۲- مقایسه الگوی XRD Fe_3O_4 (A) و $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2 (B)..... ۳۷

شکل ۲-۳- تصویر SEM $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2..... ۳۸

شکل ۲-۴- تصویر TEM $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2..... ۳۸

شکل ۲-۵- طیف FT-IR نانوذرات مغناطیسی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۳۹

شکل ۲-۶- تصویر SEM نانوذرات مغناطیسی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۴۰

شکل ۲-۷- اثر مقدار جاذب بر طیف جذبی دیازینون..... ۴۳

شکل ۲-۸- اثر مقدار جاذب بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2..... ۴۴

شکل ۲-۹- اثر مقدار pH بر طیف جذبی دیازینون..... ۴۵

شکل ۲-۱۰- اثر مقدار pH بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2..... ۴۶

شکل ۲-۱۱- اثر زمان تماس بر طیف جذبی دیازینون..... ۴۷

شکل ۲-۱۲- اثر زمان تماس بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2..... ۴۸

شکل ۲-۱۳- اثر غلظت اولیه دیازینون بر طیف جذبی دیازینون..... ۴۹

شکل ۲-۱۴- اثر غلظت اولیه دیازینون بر جذب سطحی آن بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-NH_2..... ۵۰

شکل ۲-۱۵- اثر دما بر طیف جذبی دیازینون..... ۵۲

شکل ۲-۱۶- اثر دما بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۵۳
شکل ۲-۱۷- اثر حضور NaCl بر طیف جذبی دیازینون ۵۴
شکل ۲-۱۸- اثر حضور NaCl بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۵۵
شکل ۲-۱۹- اثر حضور NH_3 بر طیف جذبی دیازینون ۵۶
شکل ۲-۲۰- اثر حضور NH_3 بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۵۷
شکل ۲-۲۱- اثر حضور هیومیک اسید بر طیف جذبی دیازینون ۵۸
شکل ۲-۲۲- اثر حضور هیومیک اسید بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۵۹
شکل ۲-۲۳- نمودار خطی مدل سینتیکی شبه مرتبه اول برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۶۱
شکل ۲-۲۴- نمودار خطی مدل سینتیکی شبه مرتبه دوم برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۶۱
شکل ۲-۲۵- نمودار ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۶۳
شکل ۲-۲۶- نمودار ایزوترم فرندلیچ برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۶۴
شکل ۲-۲۷- نمودار ایزوترم تمکین برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۶۴
شکل ۲-۲۸- نمودار lnK بر حسب ۱/T برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۶۷
شکل ۲-۲۹- طیف جذبی حلال استونیتریل پس از واجذبی دیازینون از $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ ۷۰
شکل ۲-۳۰- اثر مقدار جاذب بر طیف جذبی دیازینون ۷۲
شکل ۲-۳۱- اثر مقدار جاذب بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG ۷۳
شکل ۲-۳۲- اثر pH بر طیف جذبی دیازینون ۷۴
شکل ۲-۳۳- اثر pH بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG ۷۵
شکل ۲-۳۴- اثر زمان تماس بر طیف جذبی دیازینون ۷۶

شکل ۲-۳۵- اثر زمان تماس بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۷۷

شکل ۲-۳۶- اثر غلظت اولیه دیازینون بر طیف جذبی دیازینون..... ۷۹

شکل ۲-۳۷- اثر غلظت اولیه دیازینون بر جذب سطحی آن بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۸۰

شکل ۲-۳۸- اثر دما بر طیف جذبی دیازینون..... ۸۱

شکل ۲-۳۹- اثر دما بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۸۲

شکل ۲-۴۰- اثر حضور NaCl بر طیف جذبی دیازینون..... ۸۳

شکل ۲-۴۱- اثر حضور NaCl بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۸۴

شکل ۲-۴۲- اثر حضور NH_3 بر طیف جذبی دیازینون..... ۸۵

شکل ۲-۴۳- اثر حضور NH_3 بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۸۶

شکل ۲-۴۴- اثر حضور هیومیک اسید بر طیف جذبی دیازینون..... ۸۷

شکل ۲-۴۵- اثر حضور هیومیک اسید بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۸۸

شکل ۲-۴۶- نمودار خطی مدل سینتیکی شبه مرتبه اول برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۸۹

شکل ۲-۴۷- نمودار خطی مدل سینتیکی شبه مرتبه دوم برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۹۰

شکل ۲-۴۸- نمودار ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۹۲

شکل ۲-۴۹- نمودار ایزوترم فرندلیچ برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۹۲

شکل ۲-۵۰- نمودار ایزوترم تمکین برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۹۳

شکل ۲-۵۱- نمودار lnK بر حسب ۱/T برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG..... ۹۵

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- نتایج جذبی اثر مقدار جاذب بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۴۳

جدول ۲-۲- نتایج جذبی اثر pH بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۴۵

جدول ۲-۳- نتایج جذبی اثر زمان تماس بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۴۸

جدول ۲-۴- نتایج جذبی اثر غلظت اولیه دیازینون بر جذب سطحی آن بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۵۰

جدول ۲-۵- نتایج جذبی اثر دما بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۵۲

جدول ۲-۶- نتایج جذبی اثر حضور NaCl بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۵۴

جدول ۲-۷- نتایج جذبی اثر حضور NH_3 بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۵۶

جدول ۲-۸- نتایج جذبی اثر حضور هیومیک اسید بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۵۸

جدول ۲-۹- داده‌های حاصل از آزمایشات سینتیکی جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۶۰

جدول ۲-۱۰- نتایج به دست آمده از محاسبات مدل‌های سینتیکی شبه مرتبه اول و شبه مرتبه دوم برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۶۲

جدول ۲-۱۱- داده‌های تعادلی جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۶۳

جدول ۲-۱۲- نتایج به دست آمده از محاسبات ایزوترم‌های مورد بررسی برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۶۵

جدول ۲-۱۳- داده‌های حاصل از تأثیر دما بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۶۶

جدول ۲-۱۴- پارامترهای ترمودینامیکی جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ در دمای ۲۹۸K..... ۶۷

جدول ۲-۱۵- نتایج جذبی کاربردپذیری $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ برای حذف دیازینون در در نمونه‌های آب حقیقی..... ۶۸

جدول ۲-۱۶- نتایج جذبی چرخه جذب-واجذب دیازینون از $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$ با استفاده از حلال استونیتریل..... ۷۰

جدول ۲-۱۷: نتایج حاصل از چرخه جذب-واجذب-جذب $Fe_3O_4@SiO_2-NH_2$..... ۷۰

جدول ۲-۱۸- نتایج جذبی اثر مقدار جاذب بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۷۲

جدول ۲-۱۹- نتایج جذبی اثر pH بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۷۵

جدول ۲-۲۰- نتایج جذبی اثر زمان تماس بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۷۷

جدول ۲-۲۱- نتایج جذبی اثر غلظت اولیه دیازینون بر جذب سطحی آن بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۷۹

جدول ۲-۲۲- نتایج جذبی اثر دما بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۸۱

جدول ۲-۲۳- . نتایج جذبی اثر حضور NaCl بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۸۳

جدول ۲-۲۴- نتایج جذبی اثر حضور NH_3 بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۸۵

جدول ۲-۲۵- نتایج جذبی اثر حضور هیومیک اسید بر جذب سطحی دیازینون بر روی-$Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۸۷

جدول ۲-۲۶- داده‌های حاصل از آزمایشات سینتیکی جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۸۹

جدول ۲-۲۷- نتایج به دست آمده از محاسبات مدل‌های سینتیکی شبه مرتبه اول و شبه مرتبه دوم برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۹۰

جدول ۲-۲۸- داده‌های تعادلی جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۹۱

جدول ۲-۲۹- نتایج به دست آمده از محاسبات ایزوترم‌های مورد بررسی برای جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۹۳

جدول ۲-۳۰- داده‌های حاصل از تأثیر دما بر جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2-mPEG$..... ۹۵

جدول ۲-۳۱- پارامترهای ترمودینامیکی جذب سطحی دیازینون بر روی $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG در دمای ۲۹۸K..... ۹۵

جدول ۲-۳۲- نتایج جذبی کاربردپذیری $Fe_3O_4@SiO_2$-mPEG برای حذف دیازینون در نمونه‌های آب حقیقی..... ۹۶

فصل اول

مقدمه و تئوری

فصل اول

مقدمه و تئوری

۱-۱- آفت‌کش‌ها[1]

فعالیت‌های کشاورزی و دیگر پیشرفت‌های ساخت بشر در سرتاسر جهان استفاده از آفت‌کش‌ها، به خصوص حشره‌کش‌ها را افزایش می‌دهدکه این امر سهم جدی در افزایش سطح آلودگی محیط زیست و آب در کل جهان دارد[۱]. به طور تقریبی حدود یک سوم از محصولات کشاورزی جهان در مرحله داشت و برداشت توسط آفات از بین می‌روند. از این جهت اهمیت استفاده از سموم در کشاورزی و تامین غذای انسان روشن است. کاربرد سموم از یک طرف با از بین بردن عوامل کنترل‌کننده طبیعی آفات، تعادل زیستی را به هم زده است و موجب طغیان آفات می‌شود. همچنین هزینه‌های تولید سموم شیمیایی، تأثیر سوء سموم بر سایر موجودات و نیز مسمومیت‌های ناشی از کاربرد آفت‌کش‌ها در بین افراد از مواردی هستند که نیاز به استفاده اصولی و متفکرانه از این مواد را بیشتر نشان می‌دهند[۲]. از زمانیکه استفاده از حشره‌کش‌های کلره ممنوع شده‌است، حشره‌کش‌های فسفره به پراستفاده‌ترین آفت‌کش‌ها برای کنترل حشرات در کل جهان تبدیل شده‌اند. حشره‌کش‌های فسفره از منابع متنوعی رها می‌شوند، به خصوص از زهکشی کشاورزی، کارخانه‌های تصفیه فاضلاب و سایر منابع آب. این مواد سبب تخریب محیط زیست می‌شوند وترکیبات سمی تولید می‌کنند که تهدیدی برای سلامتی بشر است[۱]. نکته قابل توجه این است

[1] Pesticides