

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه بیرجند

دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی معدنی

**عنوان:**

مطالعه فعالیت کاتالیزوری متالوپورفیرین ها در اکسایش ترکیبات آلی با استفاده از بنزیل تری بوتیل آمونیوم پریدات در محیط آبی

**استاد راهنما:**

دکتر عبدالرضا رضایی فرد

**استاد مشاور:**

دکتر معصومه جعفر پور

**نگارش:**

حسین کاوسی

بهمن ماه 1389

کلیه مزایا اعم از چاپ، نسخه برداری، ترجمه، اقتباس و ....  
از پایان نامه کارشناسی ارشد برای دانشگاه بیرجند محفوظ می باشد.  
نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

تقدیم به مادرم.....

که عصاره ایمان و چکیده ایثار بود "روحش شاد"

تقدیم به پدرم؛

که مویش سپید گشت تا رویم سپید ماند

تقدیم به همسرم؛

که بی ادعا، همسفر را هم شد

تقدیم به جوهره‌ی زندگی ام

دخترم؛ ریحانه

## به نام وجودی که وجودم ز وجودش، شده موجود

سپاس و ستایش خدای قادر و متعال را که توفیق گام نهادن در جهت علم را براین بنده ناچیز خود عنایت فرمود. بر خود لازم می دانم تا از عزیزانی که در این راه مرا یاری نموده اند قدردانی نمایم.

امیدوارم که توانایی پاس داشتن حرمت استادی که علم و بزرگواری را در محضرش آموختم داشته باشم. از این

رو صمیمانه ترین و خالصانه ترین سپاس خود را تقدیم استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای **دکتر رضایی فرد** می

نمایم. بدیهی است که تهیه و تدوین این پایان نامه بدون کمک و راهنمایی ارزنده ایشان امکان پذیر نبود و به

طور قطع قلم توان آن را ندارد که با نوشته هایش اندکی از زحمات ایشان را بیان کند. از سر کار خانم **دکتر حفیظ پور**

به خاطر مشایعت به عنوان استاد مشاور کمال قدر دانی و تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر رئیسی و سرکار خانم دکتر باقرزاده که زحمت مطالعه و شرکت در جلسه دفاع

اینجانب را بر عهده داشتند نیز سپاسگذارم و همچنین از جناب آقای دکتر قیامتی نماینده تحصیلات تکمیلی

که زحمت حضور در جلسه دفاع اینجانب را کشیدند نیز متشکرم.

در انتها بر خود لازم میدانم که از هم آزمایشگاهی های عزیزم در آزمایشگاه تحقیقات کاتالیزوری که در

طی این دوره بهترین لحظات را در کنارشان گذراندم تشکر و قدردانی ویژه نمایم.

## اختصارات

Mn(TPP)OAc ..... منگنز (5 و 10 و 15 و 20 - تترا فنیل) پورفیرین استات

Mn(TMP)OAc ..... منگنز [ مزو- تتراکیس (2 و 4 و 6- تری متیل فنیل)] پورفیرین استات

Mn(TDCPP)OAc ..... منگنز [ مزو- تتراکیس (2 و 6- دی کلروفنیل)] پورفیرین استات

Mn[T(4-NO<sub>2</sub>P)P]OAc ..... منگنز [ مزو- تتراکیس (4- نیتروفنیل)] پورفیرین استات

Mn[T(O-CH<sub>3</sub>P)P]OAc ..... منگنز [ مزو- تتراکیس (4- متوکسی فنیل)] پورفیرین استات

Mn(Br<sub>4</sub>TPP)OAc ..... منگنز [ ̢- تترا برمو تترا فنیل] پورفیرین استات

Oxone<sup>®</sup> ..... پتاسیم پراکسی مونو سولفات

TBAO ..... تترا بوتیل آمونیوم پراکسی مونو سولفات

Soret ..... پیک ماکزیمم جذب در پورفیرین ها

NBS ..... N- برمو سوکسنامید

## چکیده

بنزیل تری بوتیل آمونیوم پیریدات ( $\text{BzBu}_3\text{NIO}_4$ )، به آسانی و با بازده بالا در آب خالص تهیه شد. بلورهای مناسب از این اکسید کننده بر اثر تبخیر آهسته ی محلول آن در استونیتریل و متانول حاصل شد. نتایج کریستالوگرافی یک سیستم تقارنی ارتورمبیک با گروه فضایی  $\text{Pna}21$  و  $Z=8$  را نشان داد.

این اکسید کننده؛ کارآیی بالا با گزینش پذیری کامل در اکسایش ترکیبات آلی ( آلکن ها، هیدروکربن ها، سولفیدها و الکل ها) در حضور کاتالیزور  $\text{Mn}(\text{TPP})\text{OAc}$  در مخلوط آب و اتانول به عنوان یک محیط سبزی، نشان می دهد. کاتالیزور بدون کاهش قابل ملاحظه ای در فعالیت خود، دوباره مورد استفاده قرار گرفت. بازمانده ی اکسید کننده ( $\text{BzBu}_3\text{NIO}_3$ ) نیز، از مخلوط واکنش جدا شد.

کارایی این سیستم اکسایشی به طور چشمگیری وابسته به اثرات الکترونی و فضایی لیگاندهای پورفیرینی و دهنده های نیتروژنی است.

بر اساس شواهد بدست آمده دو نوع حدواسط شامل  $\text{Mn}^{\text{V}}=\text{O}$  و  $[\text{L}(\text{Por})\text{Mn}-\text{OIO}_3]$  در این واکنش های اکسایش پیشنهاد شده است.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.



## فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

### فصل اول

- 1-1-1- مقدمه ..... 2
- 1-2-1- آنزیم سیتو کروم P-450 ..... 3
- 1-3-1- چرخه کاتالیزوری سیتوکروم P-450 ..... 4
- 1-4-1- متالوپورفیرین ها به عنوان سیستم های مدل از سیتو کروم P-450 ..... 5
- 1-5-1- تاثیر ساختار پورفیرین ها بر پایداری آنها ..... 7
- 1-5-1-1- کاتالیزور های نسل اول ..... 7
- 1-5-2- کاتالیزور های نسل دوم ..... 8
- 1-5-3- کاتالیزورهای نسل سوم ..... 9
- 1-6-1- نقش لیگاند محوری بر فعالیت کاتالیزوری متالوپورفیرین ها ..... 13
- 1-6-1-1- آمین ها ..... 15
- 1-6-2- ایمیدازول ها ..... 15
- 1-6-3- پیریدین ها ..... 16
- 1-7-1- اثر حلال بر فعالیت کاتالیزوری متالو پورفیرین ها ..... 17
- 1-8-1- کاربرد متالوپورفیرین ها در واکنش های اکسایش ..... 18
- 1-8-1-1- هیدروکسیله کردن کاتالیزوری آلکان ها به وسیله متالوپورفیرین ها ..... 18
- 1-8-2- اپوکسایش کاتالیز شده آلکن ها به وسیله متالو پورفیرین ها ..... 19
- 1-8-3- اکسایش کاتالیز شده الکل ها به وسیله متالوپورفیرین ها ..... 22
- 1-8-4- اکسایش کاتالیز شده سولفیدها و آمین ها به وسیله متالوپورفیرین ها ..... 23
- 1-9-1- انواع اکسیدکننده و تاثیر آن بر بازده واکنش و فعالیت کاتالیزوری متالو پورفیرین ها ..... 24

- 24-1-9-1- انتخاب اکسید کننده ..... 24
- 24-2-9-1- يدوسيل بنزن (PhIO) ..... 24
- 25-3-9-1- سدیم هیپوکلریت (NaOCl) ..... 25
- 25-4-9-1- پراکسایدها ..... 25
- 26-5-9-1- پراکسی مونوسولفات ..... 26
- 28-6-9-1- پریدات ها ..... 28
- 36-10-1- مزیت استفاده از حلال های سبز ..... 36
- 37-1-10-1- مایع های یونی ..... 37
- 39-2-10-1- حلال های فلئوردار ..... 39
- 41-3-10-1- سیال های فوق بحرانی دی اکسیدکربن ..... 41
- 42-11-1- شناسایی کمپلکسهای اکسو- فلز با ظرفیت بالا در محیط های آلی و آبی ..... 42
- 43-12-1- تاتومریسم اکسو- هیدروکسو با متالوپورفیرین های قابل حل در آب ..... 43
- 45-13-1- شرایط لازم برای انجام تاتومریسم اکسو – هیدروکسو ..... 45
- 45-1-13-1- رقابت لیگاند محوری با لیگاند هیدروکسو ..... 45
- 46-2-13-1- اثر دما ..... 46
- 48-3-13-1- نسبت غلظت سوبسترا / آب ..... 48
- 48-4-13-1- pH و دیگر پارامترها ..... 48
- 49-14-1- هدف از پروژه ..... 49

## فصل دوم

### بخش تجربی

- 51-1-2- مواد و دستگاه های مورد استفاده ..... 51
- 51-2-2- روش کار سنتز لیگاند های پورفیرین ..... 51

- 52-1-2-2- روش کار سنتز لیگاند 5 و 10 و 15 و 20- تترا فنیل پورفیرین ..... 52
- 52-2-2- روش کار سنتز لیگاند مزو-تتراکیس (2 و 4 و 6- تری متیل فنیل) پورفیرین  $H_2(TMP)$
- 52-3-2- روش کار سنتز لیگاند مزو- تترا کیس (2 و 6- دی کلرو فنیل) پورفیرین  $H_2(TDCPP)$
- 54-4-2-2- روش کار سنتز لیگاند 5 و 10 و 15 و 20- مزو- تترا کیس (4-نیترو فنیل) پورفیرین  $H_2T(4-NO_2P)P$
- 54-5-2-2- روش کار سنتز لیگاند 5 و 10 و 15 و 20- تترا کیس (پارا-متوکسی-فنیل) پورفیرین  $H_2T(4-OCH_3P)P$
- 55-3-2- روش کار سنتز کمپلکس های منگنز پورفیرین ..... 55
- 55-4-2- روش کار تهیه بنزیل تری بوتیل آمونیوم پریدات ( $BzBu_3NIO_4$ ) ..... 61
- 62-5-2- اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  در غیاب کاتالیزور ..... 62
- 62-6-2- تعیین شرایط مناسب واکنش کاتالیزوری اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  ..... 62
- 62-1-6-2- تاثیر دما در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  ..... 62
- 62-2-6-2- بررسی تاثیر غلظت کاتالیزور  $Mn(TPP)OAc$  در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  در حضور ایمیدازول ..... 63
- 63-3-6-2- بررسی تاثیر مقدار اکسید کننده  $BzBu_3NIO_4$  در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن کاتالیز شده به وسیله ی  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 63
- 63-4-6-2- بررسی تاثیر غلظت باز محوری در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  ..... 63

- 7-2- تاثیر ماهیت باز محوری بر اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  ..... 64
- 8-2- بررسی تاثیر ماهیت حلال بر اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 64
- 9-2- تاثیر ماهیت اکسید کننده بر واکنش اپوکسایش آلفا- متیل استایرن کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 65
- 10-2- روش کار عمومی برای اپوکسایش آلکن ها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 65
- 11-2- تعیین (TON) کاتالیزور  $Mn(TPP)OAc$  در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن و نوربورنن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  در حضور ایمیدازول ..... 66
- 12-2- بررسی پایداری منگنز پورفیرین در حضور ایمیدازول و پیریدین در واکنش اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  به روش اسپکتروفتومتری ..... 66
- 13-2- اثر ساختار لیگاند پورفیرینی در کارایی کاتالیزوری منگنز پورفیرین ها در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  در حضور ایمیدازول و پیریدین ..... 67
- 14-2- روش کار عمومی برای اکسایش آلکان ها به الکل ها و کتون های مربوطه به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 67
- 1-15-2- بررسی اثر دما بر اکسایش سولفید ها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 68
- 2-15-2- روش کار عمومی برای اکسایش سولفید ها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 68
- 16-2- روش کار عمومی برای اکسایش الکل ها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول ..... 68

## فصل سوم

### بحث و نتیجه گیری

- 1-3- بررسی ساختار و خواص اکسید کننده  $BzBu_3NIO_4$  ..... 70
- 2-3- بررسی کارایی اکسایشی اکسید کننده  $BzBu_3NIO_4$  در واکنش های آلی در حضور منگنز پورفیرین ها ..... 78
- 3-3- اپوکسایش آلفا- متیل استایرن با اکسیدکننده ی  $BzBu_3NIO_4$  در غیاب و در حضور کاتالیزور ..... 78
- 4-3- تعیین مناسب ترین شرایط برای واکنش کاتالیزوری اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  ..... 80
- 1-4-3- بررسی اثر دما در اپوکسایش آلفا-متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  ..... 80
- 2-4-3- بررسی تاثیر مقدار اکسید کننده  $BzBu_3NIO_4$  بر واکنش اپوکسایش آلفا-متیل استایرن به وسیله ی  $Mn(TPP)OAc$  ..... 81
- 3-4-3- انتخاب مناسب ترین غلظت باز محوری در اپوکسایش آلفا-متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  ..... 82
- 5-3- اثر لیگاند های محوری مختلف در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  ..... 83
- 6-3- تاثیر ماهیت حلال بر واکنش اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)OAc$  ..... 86
- 7-3- مقایسه کارایی اکسایشی اکسید کننده  $BzBu_3NIO_4$  با اکسید کننده های  $n-Bu_4NIO_4$  و  $NaIO_4$  در اپوکسایش آلفا متیل استایرن به وسیله ی  $Mn(TPP)OAc$  ..... 91

8-3- اپوکسایش انواع مختلف آلکن ها به وسیله ی $BzBu_3NIO_4$ کاتالیز شده با	
92..... $Mn(TPP)OAc$	
9-3- تاثیر ساختار لیگاند پورفیرینی – شواهدی برای مشارکت دو نوع حدواسط - در اپوکسایش	
آلفا- متیل استایرن به وسیله ی $BzBu_3NIO_4$	95 .....
10-3- هیدروکسیل شدن آلکان ها به وسیله ی $BzBu_3NIO_4$ کاتالیز شده با	
99..... $Mn(TPP)OAc$	
11-3- پایداری کمپلکس منگنز پورفیرین و استفاده مجدد آن در واکنش	101.....
12-3- اکسایش سولفیدها بوسیله ی $BzBu_3NIO_4$ کاتالیز شده با $Mn(TPP)OAc$	103.....
1-13-3- اثر دما در اکسایش سولفیدها به وسیله ی $BzBu_3NIO_4$ کاتالیز شده با	
$Mn(TPP)OAc$ در حضور ایمیدازول در مخلوط آب و اتانول	103.....
2-13-3- اکسایش انواع سولفیدها به وسیله ی $BzBu_3NIO_4$ با کاتالیزور $Mn(TPP)OAc$ در	
حضور ایمیدازول در مخلوط آب و اتانول	105.....
14-3- اکسایش انواع الکل ها به وسیله ی $BzBu_3NIO_4$ با کاتالیزور $Mn(TPP)OAc$ در حضور	
ایمیدازول در مخلوط آب و اتانول	107.....
15-3- نتیجه گیری	110.....
ضمائم	111.....

## فهرست جداول

- 1-1- اثر اکسیدکننده های مختلف در اپوکسایش سیکلواکتن کاتالیز شده به وسیله ی  
29 .....  $Mn(TPP)Cl-Silm$  و  $Mn(Br_8TPP)Cl-Silm$  در دمای اتاق
- 2-1- اپوکسایش الفین ها با  $n-Bu_4NIO_4$  کاتالیز شده با  $Mn(TPP)Cl/Im$  ..... 32
- 3-1- اپوکسایش سیس- استیلبن به وسیله ی  $n-Bu_4NIO_4$  در حضور کاتالیزور  $Mn(TPP)OAc$   
33 ..... در حلال های مختلف
- 3-1- تفسیر طیف  $^1H$  NMR ترکیب  $BzBu_3NIO_4$  ..... 71
- 3-2- تفسیر طیف  $^{13}C$  NMR ترکیب  $BzBu_3NIO_4$  ..... 72
- 3-3- داده های کریستالوگرافی  $BzBu_3NIO_4$  ..... 73
- 3-4- برخی از طول پیوندهای انتخاب شده (آنگستروم) در ساختار بلوری  $BzBu_3NIO_4$  ..... 75
- 3-5- برخی از زوایای پیوندی انتخاب شده در ساختار بلوری  $BzBu_3NIO_4$  ..... 76
- 3-6- پیوند های هیدروژنی  $BzBu_3NIO_4$  ..... 77
- 3-7- اثر غلظت کاتالیزور  $Mn(TPP)OAc$  در اپوکسایش آلفا-متیل استایرن به وسیله ی  
79 .....  $BzBu_3NIO_4$  در حضور ایمیدازول در حلال آب/اتانول
- 3-8- اثر دما در اپوکسایش آلفا-متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  کاتالیز شده توسط  
80 .....  $Mn(TPP)OAc$  در حضور ایمیدازول در حلال آب/اتانول
- 3-9- اثر نسبت های مولی متفاوت  $BzBu_3NIO_4/Mn(TPP)OAc$  در اپوکسایش آلفا-متیل  
81 ..... استایرن در حضور ایمیدازول در حلال آب/اتانول
- 3-10- اثر نسبت های مولی متفاوت  $Im/Mn(TPP)OAc$  در اپوکسایش آلفا-متیل استایرن به  
83 ..... وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  در حلال آب/اتانول
- 3-11- اثر انواع لیگاند های محوری در اپوکسایش آلفا-متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$   
85 ..... در حضور کاتالیزور  $Mn(TPP)OAc$  در حلال آب/اتانول

- 12-3- اثر حلال در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  در حضور  
 88 ..... Mn(TPP)OAc/Im
- 13-3- اثرنسبت های مختلف آب و اتانول در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  
 90 ..... Mn(TPP)OAc/Im در حضور  $BzBu_3NIO_4$
- 14-3- اپوکسایش آلفا – متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  ،  $n-Bu_4NIO_4$  و  $NaIO_4$  با  
 91 ..... Mn(TPP)OAc در حضور ایمیدازول در حلال آب/ اتانول (3:2)
- 15-3- اپوکسایش انواع آلکن ها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  با کاتالیزور Mn(TPP)OAc در  
 93 ..... حضور ایمیدازول در حلال آب/ اتانول (3:2)
- 16-3- اثرساختار لیگاند پورفیرین در اپوکسایش آلفا- متیل استایرن به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  در  
 98 ..... حضور بازهای محوری ایمیدازول و پیریدین در حلال آب/ اتانول (3:2)
- 17-3- اپوکسایش هیدروکربن ها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  با کاتالیزور Mn(TPP)OAc در حضور  
 100 ..... ایمیدازول در حلال آب/ اتانول (3:2)
- 18-3- اثر دما در اکسایش سولفیدها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  با کاتالیزور Mn(TPP)OAc در  
 104 ..... حضور ایمیدازول در حلال آب/ اتانول
- 19-3- اکسایش انواع سولفیدها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  با کاتالیزور Mn(TPP)OAc در حضور  
 106 ..... ایمیدازول در حلال آب/ اتانول (3:2)
- 20-3- اکسایش انواع الکل ها به وسیله ی  $BzBu_3NIO_4$  با کاتالیزور Mn(TPP)OAc در حضور  
 108 ..... ایمیدازول در حلال آب/ اتانول (3:2)



## فهرست طیف ها

- 1-1 طیف UV-Vis کمپلکس Mn(TPP)OAc در حلال های مختلف ..... 35
- 2-1 طیف UV-Vis کمپلکس Mn(TPP)OAc همراه با  $n\text{-Bu}_4\text{NIO}_4$  و ایمیدازول در حلال های مختلف الکل/دی کلرومتان ..... 36
- 1-2 طیف UV-Vis لیگاند 5، 10، 15، 20- تترافنیل پورفیرین ..... 56
- 2-2 طیف UV-Vis کمپلکس Mn(TPP)OAc ..... 56
- 3-2 طیف UV-Vis لیگاند مزو- تتراکیس (2، 4، 6- تری متیل فنیل) پورفیرین ..... 57
- 4-2 طیف UV-Vis کمپلکس Mn(TMP)OAc ..... 57
- 5-2 طیف UV-Vis لیگاند مزو- تتراکیس (2و6- دی کلروفنیل) پورفیرین ..... 58
- 6-2 طیف UV-Vis کمپلکس Mn(TDCPP)OAc ..... 58
- 7-2 طیف UV-Vis لیگاند مزو- تتراکیس (4- نیترو فنیل) پورفیرین ..... 59
- 8-2 طیف UV-Vis کمپلکس Mn[T(4-NO<sub>2</sub>P)P]OAc ..... 59
- 9-2 طیف UV-Vis لیگاند 5، 10، 15، 20- تتراکیس (پارا-متوکسی - فنیل) پورفیرین ..... 60
- 10-2 طیف UV-Vis کمپلکس Mn[T(4-OMeP)P]OAc ..... 60
- 1-3 طیف UV-Vis کمپلکس Mn(TPP)OAc در حضور ایمیدازول قبل و بعد از افزودن  $\text{BzBu}_3\text{NIO}_4$  ..... 97
- 2-3 طیف UV-Vis کمپلکس Mn(TPP)OAc در حضور پیریدین قبل و بعد از افزودن  $\text{BzBu}_3\text{NIO}_4$  ..... 97
- 3-3 تغییرات طیفی کاتالیزور Mn(TPP)OAc طی واکنش اپوکسایش آلفا- متیل استایرن در زمان های 0.5، 10، 15، 20 دقیقه در حضور ایمیدازول در مخلوط آب و اتانول (3:2) ..... 102

## فهرست شکل ها

- 1-1 ساختار مولکولی سه نوع از کاتالیزور های ماکروسیکلی تترا پیرولی ..... 2
- 2-1 ساختار آهن پروتو پورفیرین IX ..... 3
- 3-1 واکنش های کاتالیز شده بوسیله سیتوکروم P-450 ..... 4
- 4-1 چرخه کاتالیزوری آنزیم سیتوکروم P-450 ..... 5
- 5-1 ساختار پورفیرین ..... 6
- 6-1 کاتالیزور های نسل اول و دوم ..... 9
- 7-1 کاتالیزور های نسل سوم ..... 10
- 8-1 کوئوردینه شدن ایمیدازول به مرکز فلزی متالوپورفیرین ..... 13
- 9-1 ساختار انواع لیگاندهای محوری ..... 14
- 10-1 پیوند هیدروژنی ایمیدازولهای دارای پیوند N-H ..... 15
- 11-1 مکانیسم پیشنهادی برای اپوکسایش آلکن ها ..... 21
- 12-1 تشکیل پیوند هیدروژنی با اکسیژن های اکسید کننده ..... 34
- 13-1 آنیون ها و کاتیون های مایعات یونی ..... 38
- 14-1 حلال های فلئوئوردار ..... 40
- 15-1 اثر ایمیدازول بر میزان حضور  $^{18}\text{O}$  در واکنش اپوکسایش کاتالیزوری سیکلواکتن بوسیله  $\text{H}_2\text{O}_2$  ..... 46
- 16-1 اثر دما بر درصد حضور  $^{18}\text{O}$  در محصولات ..... 47
- 1-3 ساختار بلوری اکسید کننده  $\text{BzBu}_3\text{NIO}_4$  ..... 74
- 2-3 ساختار پورفیرین های استفاده شده در این مطالعه ..... 78
- 3-3 پیوند هیدروژنی ایمیدازول های دارای پیوند N-H ..... 84
- 4-3 الف) دایمر ( $\mu$ -اکسو ب) اثر بازی محوری و باز غیر محوری حلال ..... 87

5-3 تشکیل پیوند هیدروژنی با اکسیژن های اکسید کننده ..... 87

6-3 نقش آب در تبدیل حدواسط ها ..... 89

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.