

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۴۶

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

....., Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات خارجی

..... گروه ..... دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

مقالات داخلی



دانشکده شیمی

گروه شیمی آلی

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی  
(گرایش شیمی آلی)

عنوان:

سنتز کرومنها، پیریدینها و بنزیمیدازولها تحت شرایط متفاوت و با استفاده از  
کاتالیزورهایی از قبیل  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{SiO}_2$  ،  $\text{Cu}(\text{PF}_6)(\text{CH}_3\text{CN})_4$  ،  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  ،  $\text{MgO}$  ، مایع یونی و  
نانو اکسید مس

استاد راهنما:

پروفسور داود آذریفر

استاد مشاور:

پروفسور داود حبیبی

نگارش:

مریم پورداور

۶ مهر ۱۳۹۰

ناچیزتر از آن است که تقدیم را شایسته باشد ولی مطابق مرسوم و به پاس ارج نهادن به زحماتی که جبرانشان هرگز برایم میسر نخواهد بود، تقدیم می دارم:  
تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم

که سایه‌شان بر سرم همه مهر است و نثارم به پایشان همه شرم و وجودشان گواهی است بر مهربانی خداوند.

برادرها و خواهرهای عزیزم

همراهان همیشگی

بی‌ریای زندگی‌ام به پاس همراهی صمیمانه‌شان که کوچکترین موفقیت‌هایم را ستودند و همواره یاریم نمودند.

از استاد راهنمای فاضل و بزرگووارم، جناب آقای پروفیسور داود آذریفر که راهنمای من در مراحل مختلف تحقیق بوده‌اند و در کمال اخلاص یاریم نموده، کاستی‌هایم را شکیب آورند و تجربیات ارزشمندشان را در اختیار من قرار دادند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از استاد محترم، پروفیسور حبیبی، استاد مشاور محترم، و قدردانی میکنم. از اساتید گرانقدر پروفیسور زلفی گل و پروفیسور قربانی واقعی که زحمت مطالعه و داوری این پایان‌نامه را پذیرفتند، سپاسگزارم.

همچنین از سرکار خانم دکتر نجات یامی که در طی این دو سال از هیچ مساعدتی دریغ نکردند کمال تشکر را دارم.

از تیم تحقیقاتی دکتر آذریفر، به خاطر همراهی‌های همیشگی‌شان سپاسگزارم. از دوستان عزیزم در خوابگاه و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی شیمی آلی، شیمی معدنی، شیمی تجزیه، شیمی کاربردی و شیمی فیزیک سپاسگزارم.

در نهایت سپاس از هر یاری دهنده‌ای که وسعت همراهی‌اش حتی به قدر لحظه‌ای مرا به سپاسی ابدی موظف نمود.



دانشگاه بوعلی سینا  
مشخصات رساله / پایان نامه تحصیلی

عنوان:

سنتز کرومن‌ها، پیریدین‌ها و بنزیمیدازول‌ها تحت شرایط متفاوت و با استفاده از کاتالیزورهایی از قبیل  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ،  $\text{Cu}(\text{PF}_6)(\text{CH}_3\text{CN})_4$ ،  $\text{MgO}$ ،  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ، مایع یونی و نانو اکسیدمس

نام نویسنده: مریم پورداور

نام استاد: پروفسور داود آذریفر

دانشکده: شیمی

گروه آموزشی: شیمی آلی

رشته تحصیلی: شیمی

گرایش تحصیلی: آلی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب: ۸۹/۷/۲۵

تاریخ دفاع: ۹۰/۷/۶

تعداد صفحات: ۱۳۳

چکیده:

با توجه به معایب موجود در اغلب روش‌های سنتزی گزارش شده، بررسی روشهای سودمند جدید برای سنتز ۲،۴،۶-تری آریل پیریدین‌ها، ۲-آمینو-۴H-کرومن‌ها و ۲-آریل-۱-آریل-متیل-۱H-بنزیمیدازول‌ها در این پایان نامه مورد توجه قرار گرفته است. کاتالیست‌های مورد استفاده در این پایان نامه عبارتند از:  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ، مایع یونی،  $\text{Cu}(\text{PF}_6)(\text{CH}_3\text{CN})_4$ ،  $\text{MgO}$ ،  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  و نانو اکسیدمس، در شرایط بدون حلال و امواج فراصوت. مزایای روشهای بکار گرفته شده در این تحقیق عبارتند از: (۱) استفاده از کاتالیستهای ارزان، قابل دسترس و غیر سمی (۲) فرآوری آسان محصول (۳) بهبود راندمان و زمان واکنش (۴) طریقه انجام آزمایش آسان است (۵) کاهش آلودگی (انجام واکنش در شرایط بدون حلال).

واژه‌های کلیدی:

۲،۴،۶-تری آریل پیریدین‌ها، ۲-آمینو-۴H-کرومن‌ها، ۲-آریل-۱-آریل-متیل-۱H-بنزیمیدازول،  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ، مایع یونی،  $\text{Cu}(\text{PF}_6)(\text{CH}_3\text{CN})_4$ ،  $\text{MgO}$ ،  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ، نانو اکسیدمس و امواج فراصوت

فہرست

## فصل اول: مقدمه و تئوری

- ۱-۱) مقدمه و اهداف پروژه..... ۲
- ۲-۱) ترکیبات هتروسیکلی پیریدینی ..... ۳
- ۳-۱) ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها ..... ۳
- ۱-۳-۱) خصوصیات زیست محیطی ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها ..... ۳
- ۲-۳-۱) بررسی روشهای گوناگون جهت سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها ..... ۴
- ۳-۳-۱) بررسی سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها تحت شرایط بدون حلال ..... ۴
- ۴-۱) آمینو کرومن ها ..... ۶
- ۱-۴-۱) خواص زیست محیطی ۲-آمینو-۴H-کرومن ها ..... ۶
- ۲-۴-۱) بررسی روش های گوناگون جهت سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها ..... ۷
- ۳-۴-۱) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط رفلکس ..... ۸
- ۴-۴-۱) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط بدون حلال ..... ۹
- ۵-۴-۱) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت تابش مایکروویو ..... ۹
- ۵-۱) ترکیبات هتروسیکلی ۱،۳-آزول ..... ۱۰
- ۶-۱) بنزایمیدازول ها ..... ۱۱
- ۱-۶-۱) خواص زیست محیطی بنزایمیدازول ها ..... ۱۱
- ۲-۶-۱) بررسی روش های گوناگون جهت سنتز بنزایمیدازول ها ..... ۱۱
- ۳-۶-۱) بررسی روش های سنتز ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها ..... ۱۲
- ۴-۶-۱) سنتز بنزایمیدازول ها با استفاده از حلال و در دمای اتاق توسط کاتالیزور موثر سولفامیک اسید ..... ۱۲
- ۷-۱) استفاده از مایعات یونی در سنتز ترکیبات آلی ..... ۱۵
- ۸-۱) استفاده از امواج فراصوت در سنتز ترکیبات آلی ..... ۱۶

## فصل دوم: کارهای تجربی

- ۱-۲) مقدمه ..... ۲۲
- ۲-۲) اطلاعات عمومی دستگاهها ..... ۲۲



۲۳	..... TLC های ورقه های (۳-۲)
۲۳	..... مواد اولیه و حلال های مورد استفاده (۴-۲)
۲۳	..... بخش اول: ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها (۵-۲)
۲۳	..... سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها (۱-۵-۲)
۲۵	..... سنتز مشتقات ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها (۲-۵-۲)
۲۵	..... روش عمومی سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها با استفاده از تراکم استات آمونیوم، آلدهید و کتون (۱-۲-۵-۲)
۲۶	..... بخش دوم: ۲-آمینو-۴H-کرومن ها (۶-۲)
۲۶	..... سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها (۱-۶-۲)
۲۷	..... سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴H-کرومن ها (۲-۶-۲)
۲۷	..... روش عمومی سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط بدون حلال (۱-۲-۶-۲)
۲۸	..... روش عمومی سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط تابش امواج فراصوت (۲-۲-۶-۲)
۲۹	..... ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها (۷-۲)
۲۹	..... سنتز ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها (۱-۷-۲)
۳۰	..... سنتز مشتقات ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها (۲-۷-۲)
۳۰	..... روش عمومی سنتز ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها به کمک کاتالیزور نانو اکسید مس (۱-۲-۷-۲)

### فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۳۳	..... سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها (۱-۳)
۳۳	..... اکسید منیزیم کاتالیز کننده سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها (۱-۱-۳)
۳۵	..... سنتز ساده ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها در حضور کاتالیزور $\text{Cu}(\text{PF}_6)(\text{CH}_3\text{CN})_4$ (۲-۱-۳)
۳۶	..... استرانسیم نترات کاتالیز کننده سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها (۳-۱-۳)
۳۷	..... بررسی و تفسیر طیف های ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها (۴-۱-۳)
۳۷	..... سنتز ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-دی فنیل پیریدین (۳a) (۱-۴-۱-۳)
۳۸	..... سنتز ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-بیس-تولیل پیریدین (۳b) (۲-۴-۱-۳)
۴۰	..... سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین (۳c) (۳-۴-۱-۳)

۴۱.....	۳-۱-۴) سنتز ۲،۶-بیس-(۴-کلروفنیل)-پارا-تولیل پیریدین (۳d).....
۴۲.....	۳-۱-۴) سنتز ۲،۶-بیس-(۴-کلروفنیل)-۴-(۴-متوکسی فنیل) پیریدین (۳e).....
۴۳.....	۳-۱-۴) سنتز ۴-(۴-متوکسی فنیل)-۲،۶-بیس-تولیل پیریدین(۳f).....
۴۵.....	۳-۱-۴) سنتز ۲،۶،۴-تریس-(۴-کلروفنیل) پیریدین (۳g).....
۴۶.....	۳-۱-۴) سنتز ۴-(۴-کلروفنیل)-۲،۶-بیس تولیل پیریدین (۳h).....
۴۷.....	۳-۱-۴) سنتز ۲،۶-بیس-(۴-کلروفنیل)-۴-(۲-متوکسی فنیل) پیریدین (۳i).....
۴۹.....	۳-۱-۴) سنتز ۴-(۴-بروفنیل)-۲،۶-بیس-(۴-کلروفنیل) پیریدین (۳j).....
۵۰.....	۳-۲) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها.....
۵۰.....	۳-۲-۱) FeCl <sub>3</sub> .SiO <sub>2</sub> کاتالیز کننده سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها.....
۵۲.....	۳-۲-۲) Cu(PF <sub>6</sub> )(CH <sub>3</sub> CN) <sub>4</sub> کاتالیز کننده سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها.....
۵۳.....	۳-۲-۳) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت سیستم کاتالیزوری مایع یونی ۲-هیدروکسی اتیل آمونیوم فسفات.....
۵۴.....	۳-۲-۴) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط امواج فراصوت در حضور کاتالیزور داپکو و یا تری اتیل آمین.....
۵۵.....	۳-۲-۵) بررسی و تفسیر طیف های ۲-آمینو-۴H-کرومن ها.....
۵۵.....	۳-۲-۱) سنتز ۳-آمینو-۴-فنیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴a).....
۵۷.....	۳-۲-۲) سنتز ۲-آمینو-۱-فنیل-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵a).....
۵۸.....	۳-۲-۳) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴b).....
۵۹.....	۳-۲-۴) سنتز ۲-آمینو-۱-(۴-کلروفنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵b).....
۶۱.....	۳-۲-۵) سنتز ۳-آمینو-۴-(۳-نیتروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴c).....
۶۲.....	۳-۲-۶) سنتز ۲-آمینو-۱-(۳-نیتروفنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵c).....
۶۳.....	۳-۲-۷) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴-متوکسی فنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴d).....
۶۴.....	۳-۲-۸) سنتز ۲-آمینو-۱-(۴-متوکسی فنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵d).....
۶۵.....	۳-۲-۹) سنتز ۳-آمینو-۴-p-تولیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴e).....
۶۶.....	۳-۲-۱۰) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴،۲-دی کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴f).....
۶۸.....	۳-۲-۱۱) سنتز ۲-آمینو-۱-(۴،۲-دی کلروفنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵f).....

۶۹.....	۱۲-۵-۲-۳) سنتز ۲-آمینو-۱-(۲-متوکسی فنیل)-۱H-بنزو[ <i>a</i> ]کرومن-۳-کربونیل (۵g)
۷۰.....	۱۳-۵-۲-۳) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴-نیتروفنیل)-۴H-بنزو[ <i>h</i> ]کرومن-۲-کربونیل (۴h)
۷۱.....	۱۴-۵-۲-۳) سنتز ۳-آمینو-۴-(۲-هیدروکسی نفتالین-۱-یل)-۴H-بنزو[ <i>h</i> ]کرومن-۲-کربونیل (۴i)
۷۲.....	۱۵-۵-۲-۳) سنتز ۲-آمینو-۱-(۳-هیدروکسی فنیل)-۱H-بنزو[ <i>a</i> ]کرومن-۳-کربونیل (۵j)
۷۴.....	۳-۳) سنتز ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها
۷۵.....	۱-۳-۳) بررسی و تفسیر طیف های ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها
۷۵.....	۱-۱-۳-۳) سنتز ۱-(۴-متوکسی بنزیل)-۲-(۴-متوکسی فنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶a)
۷۶.....	۲-۱-۳-۳) سنتز ۱-(۲-کلرو بنزیل)-۲-(۲-کلروفنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶b)
۷۷.....	۳-۱-۳-۳) سنتز ۱-(۳-نیترو بنزیل)-۳-(۳-نیترو فنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶c)
۷۹.....	۴-۱-۳-۳) سنتز ۱-بنزیل-۲-فنیل-۱H-بنزایمیدازول (۶d)
۸۰.....	۵-۱-۳-۳) سنتز ۲-(۲-فوریل)-۱-(۲-فوریل متیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶e)
۸۱.....	۶-۱-۳-۳) سنتز ۱-(۲-متوکسی بنزیل)-۲-(۲-متوکسی فنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶f)
۸۲.....	۷-۱-۳-۳) سنتز ۱-(۴-سیانو بنزیل)-۲-(۴-سیانوفنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶g)
۸۴.....	۷-۱-۳-۳) سنتز ۱-(۴-هیدروکسی بنزیل)-۲-(۴-هیدروکسی فنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶h)
۸۵.....	نتیجه گیری
۱۳۰.....	منابع

جدول ۲-۱): مواد اولیه بکار برده شده برای سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها.....	۲۴
جدول ۲-۲) مواد اولیه بکار برده شده برای سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها.....	۲۷
جدول ۲-۳) مواد اولیه به کار برده شده برای سنتز ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها.....	۳۰
جدول ۳-۱) سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ۳a در حضور اکسید منیزیم در حلال های متفاوت.....	۳۴
جدول ۳-۲) سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ۳a در حضور اکسید منیزیم.....	۳۴
جدول ۳-۳) اثر تغییر مقدار کاتالیزور روی شکل نمونه.....	۳۵
جدول ۳-۴) سنتز ترکیب ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-دی فنیل پیریدین (۳a).....	۳۸
جدول ۳-۵) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-دی فنیل پیریدین (۳a).....	۳۸
جدول ۳-۶) داده های طیفی <sup>1</sup> HNMR ترکیب ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-دی فنیل پیریدین (۳a).....	۳۸
جدول ۳-۷) داده های طیف <sup>13</sup> CNMR ترکیب ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-دی فنیل پیریدین (۳a).....	۳۸
جدول ۳-۸) سنتز ترکیب ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-بیس-تولیل پیریدین (۳b).....	۳۹
جدول ۳-۹) سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین تحت تاثیر کاتالیزور های نامبرده در شرایط بدون حلال.....	۴۱
جدول ۳-۱۰) سنتز ۶،۲-بیس(۴-کلروفنیل)-پارا-تولیل پیریدین(۳d).....	۴۱
جدول ۳-۱۱) سنتز ترکیب ۶،۲-بیس(۴-کلروفنیل)-۴-(۴-متوکسی فنیل) پیریدین (۳e).....	۴۳
جدول ۳-۱۲) سنتز ۴-(۴-متوکسی فنیل)-۶،۲-بیس-تولیل پیریدین(۳f).....	۴۴
جدول ۳-۱۳) سنتز ترکیب ۶،۴،۲-تریس(۴-کلروفنیل) پیریدین (۳g).....	۴۶
جدول ۳-۱۴) سنتز ترکیب ۴-(۴-کلروفنیل)-۶،۲-بیس تولیل پیریدین (۳h).....	۴۷
جدول ۳-۱۵) سنتز ترکیب ۶،۲-بیس(۴-کلروفنیل)-۴-(۲-متوکسی فنیل) پیریدین(۳i).....	۴۸
جدول ۳-۱۶) سنتز ترکیب ۴-(۴-برموفنیل)-۶،۲-بیس(۴-کلروفنیل) پیریدین (۳j).....	۴۹
جدول ۳-۱۷) سنتز ۲-آمینو-۳-سیانو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن در حضور کاتالیزور FeCl <sub>3</sub> .SiO <sub>2</sub> .....	۵۱
جدول ۳-۱۸) سنتز ۲-آمینو-۳-سیانو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن در حضور کاتالیزور در دماهای متفاوت.....	۵۲
جدول ۳-۱۹) تاثیر مقدار کاتالیزور روی واکنش نمونه.....	۵۲
جدول ۳-۲۰) سنتز ۲-آمینو-۳-سیانو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن در حضور کاتالیزور داپکو.....	۵۵
جدول ۳-۲۱) سنتز ۲-آمینو-۳-سیانو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن در حضور کاتالیزور FeCl <sub>3</sub> .SiO <sub>2</sub> .....	۵۵

- جدول ۳-۲۲) تاثیر مقدار کاتالیزور روی واکنش نمونه ..... ۵۵
- جدول ۳-۲۳) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب ۳-آمینو-۴-فنیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیتریل (۴a) ..... ۵۶
- جدول ۳-۲۴) داده های طیفی <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-آمینو-۴-فنیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیتریل (۴a) ..... ۵۶
- جدول ۳-۲۵) داده های طیف <sup>13</sup>CNMR ترکیب ۳-آمینو-۴-فنیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیتریل (۴a) ..... ۵۶
- جدول ۳-۲۶) سنتز ترکیب ۳-آمینو-۴-فنیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیتریل (۴a) ..... ۵۷
- جدول ۳-۲۷) سنتز ترکیب ۲-آمینو-۱-فنیل-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵a) ..... ۵۸
- جدول ۳-۲۸) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴b) ..... ۵۹
- جدول ۳-۲۹) سنتز ۲-آمینو-۱-(۴-کلروفنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵b) ..... ۶۰
- جدول ۳-۳۰) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴c) ..... ۶۱
- جدول ۳-۳۱) سنتز ۲-آمینو-۱-(۳-نیتروفنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵c) ..... ۶۲
- جدول ۳-۳۲) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴-متوکسی فنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴d) ..... ۶۴
- جدول ۳-۳۳) سنتز ۲-آمینو-۱-(۴-متوکسی فنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵d) ..... ۶۵
- جدول ۳-۳۴) سنتز ۳-آمینو-۴-p-تولیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴e) ..... ۶۶
- جدول ۳-۳۵) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴،۲-دی کلروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴f) ..... ۶۷
- جدول ۳-۳۶) سنتز ۲-آمینو-۱-(۴،۲-دی کلروفنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵f) ..... ۶۸
- جدول ۳-۳۷) سنتز ۲-آمینو-۱-(۲-متوکسی فنیل)-۱H-بنزو[l]کرومن-۳-کربونیل (۵g) ..... ۷۰
- جدول ۳-۳۸) سنتز ۳-آمینو-۴-(۴-نیتروفنیل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴h) ..... ۷۱
- جدول ۳-۳۹) سنتز ۳-آمینو-۴-(۲-هیدروکسی نفتالین-۱-یل)-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیل (۴i) ..... ۷۲
- جدول ۳-۴۰) سنتز کرومن ها تحت تاثیر کاتالیزورهای نامبرده از طریق تراکم بنزالدهید، مالونونیتریل و α-نفتول ..... ۷۳
- جدول ۳-۴۱) داده های طیفی <sup>1</sup>HNMR (۶a) ..... ۷۵
- جدول ۳-۴۲) داده های طیفی <sup>13</sup>CNMR ترکیب (۶a) ..... ۷۶
- جدول ۳-۴۳) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب (۶a) ..... ۷۶
- جدول ۳-۴۴) داده های طیفی <sup>1</sup>HNMR ترکیب (۶b) ..... ۷۵
- جدول ۳-۴۵) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب (۶b) ..... ۷۵

۷۸.....	جدول ۳-۴۶) داده های طیفی $^1\text{HNMR}$ ترکیب (۶c).....
۷۸.....	جدول ۳-۴۷) داده های طیفی $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب (۶c).....
۷۹.....	جدول ۳-۴۸) داده های طیفی IR ترکیب (۶c).....
۸۰.....	جدول ۳-۴۹) داده های طیفی $^1\text{HNMR}$ ترکیب (۶d).....
۸۰.....	جدول ۳-۵۰) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب (۶d).....
۸۱.....	جدول ۳-۵۱) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب (۶e).....
۸۲.....	جدول ۳-۵۲) داده های طیفی $^1\text{HNMR}$ ترکیب (۶f).....
۸۲.....	جدول ۳-۵۳) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب (۶f).....
۸۳.....	جدول ۳-۵۴) داده های طیفی $^1\text{HNMR}$ ترکیب (۶g).....
۸۳.....	جدول ۳-۵۵) داده های طیفی $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب (۶g).....
۸۴.....	جدول ۳-۵۶) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب (۶g).....
۸۴.....	جدول ۳-۵۷) داده های طیفی IR(KBr) ترکیب (۶h).....
۸۵.....	جدول ۳-۵۸) داده های طیفی $^1\text{HNMR}$ ترکیب (۶h).....
۸۵.....	جدول ۳-۵۹) نقطه ذوب ترکیبات ۶a-۶h.....

- شکل (۱-۱) سنتر ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها تحت شرایط بدون حلال با استفاده از کاتالیزور هتر و پلی اسید ..... ۴
- شکل (۲-۱) سنتر ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها تحت شرایط بدون حلال با استفاده از کاتالیزور  $\text{HClO}_4\text{-SiO}_2$  ..... ۵
- شکل (۳-۱) سنتر ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها تحت شرایط بدون حلال با استفاده از کاتالیزور ید مولکولی ..... ۵
- شکل (۴-۱) سنتر ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها تحت شرایط بدون حلال با استفاده از کاتالیزور TCT ..... ۵
- شکل (۵-۱) سنتر ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها تحت شرایط بدون حلال با استفاده از چالکن ..... ۶
- شکل (۶-۱) سنتر ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط رفلاکس با استفاده از کاتالیزور هتروپلی اسید ..... ۸
- شکل (۷-۱) سنتر ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط رفلاکس با استفاده از کاتالیزور متان سلفونیک اسید ..... ۸
- شکل (۸-۱) سنتر ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط رفلاکس با استفاده از یک کاتالیزور پارا تولوئن سولفونیک اسید ..... ۸
- شکل (۹-۱) سنتر ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط بدون حلال با استفاده از کاتالیزور کربنات سدیم ..... ۹
- شکل (۱۰-۱) سنتر ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت تابش مایکروویو با استفاده از کاتالیزور کربنات پتاسیم ..... ۹
- شکل (۱۱-۱) سنتر ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت تابش مایکروویو با استفاده از کاتالیزور پی پیریدین ..... ۱۰
- شکل (۱۲-۱) سنتر بنزایمیدازول ها با استفاده از حلال و در دمای اتاق توسط کاتالیزور سولفامیک اسید ..... ۱۲
- شکل (۱۳-۱) سنتر بنزایمیدازول ها توسط کاتالیزور پر اسید ..... ۱۲
- شکل (۱۴-۱) سنتر بنزایمیدازول ها توسط کاتالیزور سیلیکا سولفوریک اسید ..... ۱۳
- شکل (۱۵-۱) سنتر بنزایمیدازول ها توسط کاتالیزور پارا تولوئن سولفونیک اسید ..... ۱۳
- شکل (۱۶-۱) سنتر بنزایمیدازول ها توسط کاتالیزور IBD ..... ۱۳
- شکل (۱۷-۱) سنتر بنزایمیدازول ها توسط کاتالیزور اسید استیک ..... ۱۴
- شکل (۱۸-۱) سنتر بنزایمیدازول ها توسط کاتالیزور ترانس-۵،۳-دی هیدروپراکسی-۵،۳-دی متیل-۲،۱-دی اکسلان ..... ۱۴
- شکل (۱۹-۱) سنتر بنزایمیدازول ها توسط کاتالیزور PBBS و TBBDA ..... ۱۴
- شکل (۲۰-۱) واکنش آلدولی شدن نامتقارن را بوسیله نانو اکسید مس ..... ۲۱
- شکل (۲۱-۱) سنتر پروپارژیل آمین در حضور کاتالیزور نانو اکسید مس ..... ۲۱
- شکل (۲۲-۱) کوپلاسیون موثر توسط نانو اکسید مس را در شکل تابلو با یدوبنزن ..... ۲۱
- شکل (۱-۲) سنتر ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها ..... ۲۴

- شکل ۲-۲) سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها با استفاده از تراکم استات آمونیوم، آلدهید و کتون به کمک کاتالیزور تحت شرایط بدون حلال..... ۲۵
- شکل ۳-۲) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها..... ۲۶
- شکل ۴-۲) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها به کمک کاتالیزور تحت شرایط بدون حلال..... ۲۸
- شکل ۵-۲) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها به کمک کاتالیزور تحت شرایط تابش امواج فراصوت..... ۲۹
- شکل ۶-۲) سنتز ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها..... ۲۹
- شکل ۷-۲) سنتز ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها به کمک کاتالیزور نانو اکسید مس در شرایط بدون حلال... ۳۱
- شکل ۱-۳) سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها در حضور کاتالیزور های مختلف..... ۳۳
- شکل ۲-۳) اکسید منیزیم کاتالیز کننده سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها..... ۳۳
- شکل ۳-۳) سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها در شرایط بدون حلال در حضور کاتالیزور  $\text{Cu}(\text{PF}_6)(\text{CH}_3\text{CN})_4$ ..... ۳۵
- شکل ۴-۳) استرانسیم نیترات کاتالیز کننده سنتز ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین ها..... ۳۶
- شکل ۵-۳) ۴-(۴-کلروفنیل)-۲،۶-دی فنیل پیریدین (۳a)..... ۳۷
- شکل ۶-۳) ۴-(۴-کلروفنیل)-۲،۶-بیس-تولیل پیریدین (۳b)..... ۳۹
- شکل ۷-۳) ۶،۴،۲-تری آریل پیریدین (۳c)..... ۴۰
- شکل ۸-۳) ۶،۲-بیس-(۴-کلروفنیل)-پارا-تولیل پیریدین (۳d)..... ۴۱
- شکل ۹-۳) ۶،۲-بیس-(۴-کلروفنیل)-۴-(۴-متوکسی فنیل) پیریدین (۳e)..... ۴۲
- شکل ۱۰-۳) ۴-(۴-متوکسی فنیل)-۲،۶-بیس-تولیل پیریدین (۳f)..... ۴۴
- شکل ۱۱-۳) ۴،۶،۲-تریس-(۴-کلروفنیل) پیریدین (۳g)..... ۴۵
- شکل ۱۲-۳) ۴-(۴-کلروفنیل)-۲،۶-بیس-تولیل پیریدین (۳h)..... ۴۶
- شکل ۱۳-۳) ۶،۲-بیس-(۴-کلروفنیل)-۴-(۲-متوکسی فنیل) پیریدین (۳i)..... ۴۸
- شکل ۱۴-۳) ۴-(۴-بروفنیل)-۲،۶-بیس-(۴-کلروفنیل) پیریدین (۳j)..... ۴۹
- شکل ۱۵-۳) ۲-آمینو-۴H-کرومن ها..... ۵۰
- شکل ۱۶-۳) کاتالیز کننده ۲-آمینو-۴H-کرومن ها..... ۵۱
- شکل ۱۷-۳)  $\text{Cu}(\text{PF}_6)(\text{CH}_3\text{CN})_4$  کاتالیز کننده ۲-آمینو-۴H-کرومن ها..... ۵۳



- شکل ۱۸-۳ (۱۸-۳) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت سیستم کاتالیزوری مایع یونی ۲-هیدروکسی اتیل آمونیوم فسفات..... ۵۳
- شکل ۱۹-۳ (۱۹-۳) سنتز ۲-آمینو-۴H-کرومن ها تحت شرایط امواج فراصوت ..... ۵۴
- شکل ۲۰-۳ (۲۰-۳) ۳-آمینو-۴-فنیل-۴H-بنزو[h]کرومن-۲-کربونیتریل (۴a)..... ۵۶
- شکل ۲۱-۳ (۲۱-۳) ۲-آمینو-۱-فنیل-۱H-بنزو[f]کرومن-۳-کربونیل (۵a)..... ۵۷
- شکل ۲۲-۳ (۲۲-۳) ۳-آمینو-۴-(۴-کلروفنیل)-۴H-بنزو-[h]کرومن-۲-کربونیل (۴b)..... ۵۸
- شکل ۲۳-۳ (۲۳-۳) ۲-آمینو-۱-(۴-کلروفنیل)-۱H-بنزو-[f]کرومن-۳-کربونیل (۵b)..... ۶۰
- شکل ۲۴-۳ (۲۴-۳) ۳-آمینو-۴-(۳-نیتروفنیل)-۴H-بنزو-[h]کرومن-۲-کربونیل (۴c)..... ۶۱
- شکل ۲۵-۳ (۲۵-۳) ۲-آمینو-۱-(۳-نیتروفنیل)-۱H-بنزو-[f]کرومن-۳-کربونیل (۵c)..... ۶۲
- شکل ۲۶-۳ (۲۶-۳) ۳-آمینو-۴-(۴-متوکسی فنیل)-۴H-بنزو-[h]کرومن-۲-کربونیل (۴d)..... ۶۳
- شکل ۲۷-۳ (۲۷-۳) ۲-آمینو-۱-(۴-متوکسی فنیل)-۱H-بنزو-[f]کرومن-۳-کربونیل (۵d)..... ۶۴
- شکل ۲۸-۳ (۲۸-۳) ۳-آمینو-۴-p-تولیل-۴H-بنزو-[h]کرومن-۲-کربونیل (۴e)..... ۶۵
- شکل ۲۹-۳ (۲۹-۳) ۳-آمینو-۴-(۴،۲-دی کلروفنیل)-۴H-بنزو-[h]کرومن-۲-کربونیل (۴f)..... ۶۷
- شکل ۳۰-۳ (۳۰-۳) ۲-آمینو-۱-(۴،۲-دی کلروفنیل)-۱H-بنزو-[f]کرومن-۳-کربونیل (۵f)..... ۶۸
- شکل ۳۱-۳ (۳۱-۳) ۲-آمینو-۱-(۲-متوکسی فنیل)-۱H-بنزو-[f]کرومن-۳-کربونیل (۵g)..... ۶۹
- شکل ۳۲-۳ (۳۲-۳) ۳-آمینو-۴-(۴-نیتروفنیل)-۴H-بنزو-[h]کرومن-۲-کربونیل (۴h)..... ۷۰
- شکل ۳۳-۳ (۳۳-۳) ۳-آمینو-۴-(۲-هیدروکسی نفتالین-۱-یل)-۴H-بنزو-[h]کرومن-۲-کربونیل (۴i)..... ۷۱
- شکل ۳۴-۳ (۳۴-۳) ۲-آمینو-۱-(۳-هیدروکسی فنیل)-۱H-بنزو-[f]کرومن-۳-کربونیل (۵j)..... ۷۳
- شکل ۳۵-۳ (۳۵-۳) ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها..... ۷۴
- شکل ۳۶-۳ (۳۶-۳) اکسید مس کاتالیز کننده ۲-آریل-۱-آریل متیل-۱H-بنزایمیدازول ها..... ۷۴
- شکل ۳۷-۳ (۳۷-۳) ۱-(۴-متوکسی بنزیل)-۲-(۴-متوکسی فنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶a)..... ۷۵
- شکل ۳۸-۳ (۳۸-۳) ۱-(۲-کلرو بنزیل)-۲-(۲-کلروفنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶b)..... ۷۷
- شکل ۳۹-۳ (۳۹-۳) ۱-(۳-نیترو بنزیل)-۳-نیترو فنیل)-۱H-بنزایمیدازول (۶c)..... ۷۸
- شکل ۴۰-۳ (۴۰-۳) ۱-بنزیل-۲-فنیل-۱H-بنزایمیدازول (۶d)..... ۷۹

- 
- شکل ۳-۴۱) ۲-(۲-فوریل)-۱-(۲-فوریل متیل)- $H$ -بنزایمیدازول (۶e)..... ۸۱
- شکل ۳-۴۲) ۱-(۲-متوکسی بنزیل)-۲-(۲-متوکسی فنیل)- $H$ -بنزایمیدازول (۶f)..... ۸۱
- شکل ۳-۴۳) ۱-(۴-سیانو بنزیل)-۲-(۴-سیانوفنیل)- $H$ -بنزایمیدازول (۶g)..... ۸۳
- شکل ۳-۴۴) ۱-(۴-هیدروکسی بنزیل)-۲-(۴-هیدروکسی فنیل)- $H$ -بنزایمیدازول (۶h)..... ۸۴

۸۸	طیف (۱) $^1\text{HNMR}$ حلال $\text{CDCl}_3$ .....
۸۸	طیف (۲) $^1\text{HNMR}$ حلال $\text{DMSO-d}_6$ .....
۸۹	طیف (۳) IR ترکیب ۳a.....
۸۹	طیف (۴) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳a.....
۹۰	طیف (۵) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۳a.....
۹۰	طیف (۶) IR ترکیب ۳b.....
۹۱	طیف (۷) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳b.....
۹۱	طیف (۸) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۳b.....
۹۲	طیف (۹) IR ترکیب ۳c.....
۹۲	طیف (۱۰) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳c.....
۹۳	طیف (۱۱) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۳c.....
۹۳	طیف (۱۲) IR ترکیب ۳d.....
۹۴	طیف (۱۳) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳d.....
۹۴	طیف (۱۴) IR ترکیب ۳e.....
۹۵	طیف (۱۵) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳e.....
۹۵	طیف (۱۶) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۳e.....
۹۶	طیف (۱۷) IR ترکیب ۳f.....
۹۶	طیف (۱۸) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳f.....
۹۷	طیف (۱۹) IR ترکیب ۳g.....
۹۷	طیف (۲۰) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳g.....
۹۸	طیف (۲۱) IR ترکیب ۳h.....
۹۸	طیف (۲۲) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۳h.....
۹۹	طیف (۲۳) IR ترکیب ۳z.....
۹۹	طیف (۲۴) IR ترکیب ۴a.....

۱۰۰.....	طیف (۲۵) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۴a
۱۰۰.....	طیف (۲۶) IR ترکیب ۵a
۱۰۱.....	طیف (۲۷) IR ترکیب ۴b
۱۰۱.....	طیف (۲۸) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۴b
۱۰۲.....	طیف (۲۹) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۴b
۱۰۳.....	طیف (۳۰) IR ترکیب ۵b
۱۰۳.....	طیف (۳۱) IR ترکیب ۴c
۱۰۴.....	طیف (۳۲) IR ترکیب ۵c
۱۰۴.....	طیف (۳۳) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۵c
۱۰۵.....	طیف (۳۴) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۵c
۱۰۷.....	طیف (۳۵) IR ترکیب ۴d
۱۰۸.....	طیف (۳۶) IR ترکیب ۵d
۱۰۸.....	طیف (۳۷) IR ترکیب ۴e
۱۰۹.....	طیف (۳۸) IR ترکیب ۴f
۱۰۹.....	طیف (۳۹) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۴f
۱۱۰.....	طیف (۴۰) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۴f
۱۱۱.....	طیف (۴۱) IR ترکیب ۵f
۱۱۲.....	طیف (۴۲) IR ترکیب ۵g
۱۱۲.....	طیف (۴۳) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۵g
۱۱۴.....	طیف (۴۴) IR ترکیب ۴h
۱۱۵.....	طیف (۴۵) IR ترکیب ۴i
۱۱۵.....	طیف (۴۶) $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۴i
۱۱۷.....	طیف (۴۷) IR ترکیب ۴z
۱۱۸.....	طیف (۴۸) $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۴z