

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه دامغان

دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی (گرایش آلی)

مطالعه‌ای در سنتز کرومن‌ها و هتروسیکل‌های نیتروژن‌دار از طریق واکنش‌های

چند جزئی

توسط:

فاطمه قربانی

استاد راهنما:

دکتر حمزه کیانی

شهریور ۱۳۹۲

صلى الله عليه وسلم

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان

دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی (گرایش آلی)

مطالعه‌ای در سنتز کرومن‌ها و هتروسیکل‌های نیتروژن‌دار از طریق واکنش-

های چند جزیی

توسط:

فاطمه قربانی

استاد راهنما:

دکتر حمزه کیانی

شهریور ۱۳۹۲

به نام خدا

مطالعه‌ای در سنتز کرومن‌ها و هتروسیکل‌های نیتروژن‌دار از طریق واکنش‌های چند جزئی

بوسیله
فاطمه قربانی

بایان‌نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از
فعالیت‌های لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته:

شیمی (شیمی-آلی)

از دانشگاه دامغان

ارزیابی و تایید شده توسط کمیته پایان‌نامه با درجه عالی

دکتر حمزه گیانی، استادیار رشته شیمی- شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه دامغان (استاد راهنما)

دکتر حسین بهمنیافر، دانشیار رشته شیمی- شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه دامغان (استاد داور)

دکتر علی‌رضا پورعلی، دانشیار رشته شیمی- شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه دامغان (استاد داور)

دکتر سید احمد نبوی‌اوری، استادیار رشته شیمی- شیمی فیزیک، دانشکده شیمی، دانشگاه دامغان (نماینده

تحصیلات تکمیلی)

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم به آنان که آزادند از هر آنچه به بند می کشد انسانیت را...

و آنان که شرافت علم را با منافع و مناصب دنیوی معاوضه نمی کنند...

و آنان که در اوج جایگاه علمی، پشانی بر خاک عبودیت الهی می ساینند...

پاس بی کران

پروردگار یکتا را که به طریق علم و دانش را بنمونم کرده به بهنیشنی رحروان علم و دانش مستحرم نمود، و خوشه چینی از خرمن دانش را روزیم ساخت.

ای هستی، بخش وجودم

مرا بر نعمت بی کران تو، توان شکر و سپاس نیست، ذره ذره وجودم برای تو و نزدیک شدن به تومی پیدا، الهی مراد دکن تا دانش اندکم نه زردانی باشد برای غرور و تکبر، و نه حلقه ای برای اسارت، بلکه گامی بلند باشد برای تجلیل از تو و خدمت به خلقت.

تقدیم به دو یار همیشگی ام، پدر و مادرم

که شعر زندگی ام ترنم آهنگ مهربانی آنان است. آنانی که امروزم را دیون سال با مهر و عشق بی دریغشان، بستم و آنچه امروز به دست-شان می سپارم تحفه ای است ناخیز.

تقدیم به مهربان فرشتگانم: فرزانه، فرهاد و فائزه خوبم، به سفران مهربان زندگیم که تنهای آرزوی من خوشبختی ایشان است.

و تقدیم به درپچه روشن زندگی ام، به سر عزیزم محمد

خدا را شکر کنم که افتخار ساگر دی استاد فرزانه ای چون جناب آقای دکتر حمزه کیانی را داشته ام. به واقع زبانم در میان زحمات ایشان قاصر می باشد و به پاس الطافشان از خداوند متعال توفیق روز افزون ایشان را خواستارم.

از معلم کلاس اول دبستانم سرکار خانم باجر رحمانی و سایر معلمان دلسوز و اساتید فرهیخته ذر طول دوران تحصیلی ام سپاس گزارم.

همچنین از دوست خوبم، ساجده شعبان پناه بخاطر بهرامی هایش، و تمام دوستانی که در انجام این پروژه یاری ام نمودند صمیمانه شکر می کنم.

چکیده

مطالعه‌ای در سنتز کرومن‌ها و هتروسیکل‌های نیتروژن‌دار از طریق واکنش‌های چند جزئی

توسط

فاطمه قربانی

در این پایان‌نامه با توجه به اهمیت هتروسیکل‌ها در سنتزهای آلی، صنعت و نیز پزشکی و از طرف دیگر لزوم به‌کارگیری مولفه‌های شیمی سبز در دنیای کنونی، سنتز چند جزئی هتروسیکل‌هایی نظیر ایزوکسازول- δ ($4H$)-اون و مشتقات کرومن با استفاده از ارگانو کاتالیست‌های بازی در آب و در دمای اتاق ارائه شد. واکنش سه‌جزئی و تک‌مرحله‌ای آلدهیدهای آروماتیک با هیدروکسیل آمین هیدروکلراید و ترکیبات β -دی-کربونیل در حضور سدیم آزید، پتاسیم فتالیمید، سدیم سترات، سدیم تترابورات، سدیم ساخارین، اسیدبوریک، پتاسیم هیدروژن فتالات و نانومیزیم اکسید در آب منجر به سنتز مشتقات ایزوکسازول- δ ($4H$)-اون با بهره‌های عالی شد. همچنین مشتقات بنزیلیدن و اتیل- 2 -سیانو- 3 -آریل آکریلات با استفاده از مقادیر کاتالیزوری ارگانو کاتالیست‌های بازی در آب و در دمای اتاق سنتز شدند. یک سری از مشتقات کرومنی عامل‌دار شده نیز با استفاده از ترکیبات متیلنی سیانو (مالونونیتریل یا اتیل سیانواستات)، آلدهیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال قابل انولیزه شدن در حضور ارگانو کاتالیست‌های بازی مانند پتاسیم هیدروژن فتالات و پتاسیم فتالیمید به‌عنوان کاتالیزورهای در دسترس، موثر، ملایم و سبز در محیط آبی سنتز شد. این فرآیندها به‌آسانی انجام شدند و مسیرهای مستقیم جهت سنتز مشتقات ایزوکسازول- δ ($4H$)-اون ترکیبات کرومنی چند عاملی، مشتقات بنزیلیدن و اتیل- 2 -سیانو- 3 -آریل آکریلات ارائه شد. شرایط ملایم، زمان کوتاه واکنش، دوست‌دار محیط زیست بدون استفاده از حلال‌های آلی و بهره‌بالای واکنش‌ها از نتایج قابل ملاحظه این روش‌ها است.

کلمات کلیدی: شیمی سبز، واکنش چند جزئی، ایزوکسازول- δ ($4H$)-اون، کرم، پتاسیم فتالیمید، سدیم آزید، نانو MgO، سدیم سترات، پتاسیم هیدروژن فتالات، بوریک اسید، سدیم تترابورات، ملدروم اسید، اتیل- 2 -سیانو- 3 -آریل آکریلات، سدیم ساخارین

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و مروری بر کارهای انجام شده	۲
۱-۱: مروری بر شیمی سبز و اصول آن	۲
۲-۱: آب به‌عنوان حلال	۴
۳-۱: واکنش‌های چند جزئی	۵
۱-۳-۱: مزایای واکنش‌های چند جزئی	۵
۲-۳-۱: تاریخچه واکنش‌های چند جزئی	۶
۱-۲-۳-۱: واکنش هانش	۷
۲-۲-۳-۱: واکنش بیجینلی	۷
۳-۲-۳-۱: واکنش مانیک	۸
۴-۲-۳-۱: واکنش کاباک نیک‌فیلد	۸
۵-۲-۳-۱: واکنش پاسرینی	۸
۶-۲-۳-۱: واکنش یوگی	۱۰
۷-۲-۳-۱: واکنش جوالد	۱۰
۸-۲-۳-۱: واکنش بوفر-برگس	۱۱
۳-۳-۱: مروری بر تحقیقات صورت گرفته در راستای توسعه واکنش‌های چند جزئی	۱۱
۱-۳-۳-۱: واکنش‌های چهار جزئی دی‌اتیل آمین با آلدهید آروماتیک و الکیل ایزوسیانید در حضور دی‌آلکیل دی‌استیلن دی‌کربوکسیلات	۱۱
۲-۳-۳-۱: سنتز مشتقات دی‌اکسو پیرولیدین و تترا هیدروپیریمیدین در واکنش چند جزئی بین ۴-کلروآنیلین، فرمالدهید و استر استیلنی	۱۲
۳-۳-۳-۱: سنتز مشتقات دی‌هیدرو ایندلو (۱،۲-b) پیرول در واکنش ۱،۱-بیس(متیل تیو)-۲-نیترو اتان، نین هیدرین و آمین نوع اول	۱۳
۴-۳-۳-۱: سنتز ۱،۳-دی‌آزا هتروسیکل‌های جدید در واکنش ۱،۱-بیس(متیل تیو)-۲-نیترو اتان، نین دی هیدرین و دی‌آمین	۱۴
۵-۳-۳-۱: واکنش سه جزئی <i>N</i> -(متیل/اتیل) ایمیدازول و آلدهید در حضور متیل پروپیولیت (افزایش روی کربن شماره ۲ ایمیدازول)	۱۴

- ۱-۳-۳-۶: سنتز N -سولفونیل استامیدین از واکنش پروپیلولیک اسید، آمین و آزید طی فرایند دی-کربوکسیلاسیون در حضور کاتالیست مس (I)..... ۱۵
- ۱-۳-۳-۷: واکنش چند جزیی بین دی کتون، الکل و آلدهید با اوره یا آمونیوم استات در شرایط بدون حلال (سنتز ۴،۳-دی هیدرو پیرایمیدینون و ۱،۴-دی هیدرو پیریدین)..... ۱۶
- ۱-۳-۳-۸: سنتز مشتقات ۲، ۳، ۶، ۷-تتراهیدر بنزوفورانون و یا ۲، ۳-دی هیدروفوروکومارین به حدواسط پیریدینیوم ایلید تولید شده در واکنش پیریدین، α -هالواستات، آلدهید آروماتیک و دایمدون یا هیدروکسی-کومارین..... ۱۶
- ۱-۳-۳-۹: روش جدید در سنتز پیرول های چهار استخلافی از واکنش بین آمین نوع اول و مشتقات β -نیترواسترین در حضور استرهای استیلنی..... ۱۷
- ۱-۴: هتروسیکل ها..... ۱۸
- ۱-۵: معرفی ترکیبات ایزوکسازول، خواص بیولوژیکی و کاربرد آن ها..... ۱۹
- ۱-۵-۱: بررسی ایزوکسازول ها..... ۱۹
- ۱-۵-۲: مروری بر روش های سنتز مشتقات ایزوکسازول..... ۱۹
- ۱-۶: معرفی ترکیبات کرومن، خواص بیولوژیکی و کاربرد آن ها..... ۲۲
- ۱-۶-۱: بررسی کرومن ها..... ۲۲
- ۱-۶-۲: کاربرد کرومن ها..... ۲۴
- ۱-۶-۳: مروری بر روش های سنتز مشتقات کرومن..... ۲۵
- فصل دوم: بخش تجربی..... ۳۵
- ۲-۱: بخش عمومی..... ۳۶
- ۲-۲: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵-($4H$)-اون با استفاده از ارگانوکاتالیست های بازی..... ۳۷
- ۲-۲-۱: تهیه مشتق ۳-متیل-۴-(۴-دی متیل آمینو بنزلیدن) ایزوکسازول-۵($4H$)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید..... ۳۷
- ۲-۳: سنتز مشتقات کرومن با استفاده از ارگانوکاتالیست های بازی..... ۴۰
- ۲-۳-۱: سنتز مشتقات کرومن با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید..... ۴۰
- ۲-۳-۲: روش سنتز ۲-آمینو-۴-فنیل-۷-هیدروکسی- $4H$ -کرومن-۳-کربونیتریل با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید..... ۴۱
- ۲-۳-۳: روش سنتز کرومن ها با استفاده از پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۴۱
- ۲-۳-۴: روش سنتز ۲-آمینو-۴-فنیل-۷-هیدروکسی- $4H$ -کرومن-۳-کربونیتریل با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۴۱
- ۲-۴: روش کلی تراکم کنونناگل بین آلدهیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال متیلنی جهت سنتز مشتقات ۲-بنزلیدن مالونونیتریل و مشتقات اتیل-۲-سیانو-۳-آریل آکریلات..... ۴۲

- ۲-۴-۱: روش سنتز ۲- (۴-هیدروکسی-۳-متوکسی بنزیلیدن) مالونونیتریل با استفاده از مقادیر کاتالیزوری سدیم سیترات ۴۲
- فصل سوم: بحث و نتیجه‌گیری..... ۴۴
- ۳-۱-الف: سنتز تک ظرفی مشتقات ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون با استفاده از ارگانوکاتالیست‌های بازی..... ۴۵
- ۳-۱-۱: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم آزید..... ۴۶
- ۳-۱-۱-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم آزید..... ۴۷
- ۳-۱-۱-۲: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۴۸
- ۳-۱-۱-۳: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش..... ۵۴
- ۳-۱-۱-۴: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن..... ۵۵
- ۳-۱-۲: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید..... ۵۶
- ۳-۱-۲-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید..... ۵۷
- ۳-۱-۲-۲: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۵۹
- ۱-۲-۳: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش..... ۶۴
- ۳-۱-۲-۴: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن..... ۶۵
- ۳-۱-۳: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم سیترات..... ۶۶
- ۳-۱-۳-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم سیترات..... ۶۷
- ۳-۱-۳-۲: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۶۸
- ۳-۱-۳-۳: کانسیسم پیشنهادی رخداد واکنش..... ۷۴
- ۳-۱-۳-۴: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن..... ۷۴
- ۳-۱-۴: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۷۵
- ۳-۱-۴-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۷۶
- ۳-۱-۴-۲: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۷۷
- ۳-۱-۴-۳: مکانیسم پیشنهادی رخداد واکنش..... ۸۳
- ۳-۱-۴-۴: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن..... ۸۵
- ۳-۱-۵: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم تترابورات..... ۸۵

- ۳-۱-۵-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم تترابورات ۸۵
- ۳-۱-۵-۲: بررسی مکانیسم پیشنهادی رخداد واکنش ۹۳
- ۳-۱-۵-۳: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن ۹۳
- ۳-۱-۶: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور N -برمو سوکسین ایمید ۹۴
- ۳-۱-۶-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور N -برمو سوکسین ایمید ۹۵
- ۳-۱-۶-۲: بهینه‌سازی دمای واکنش ۹۵
- ۳-۱-۶-۳: مکانیسم پیشنهادی رخداد واکنش ۱۰۱
- ۳-۱-۶-۴: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن ۱۰۲
- ۳-۱-۷: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم ساخارین ۱۰۳
- ۳-۱-۷-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم ساخارین ۱۰۳
- ۳-۱-۷-۲: بهینه‌سازی دمای واکنش ۱۰۴
- ۳-۱-۷-۳: مکانیسم پیشنهادی رخداد واکنش ۱۱۰
- ۳-۱-۷-۴: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن ۱۱۰
- ۳-۱-۸: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور بوریک اسید ۱۱۱
- ۳-۱-۸-۱: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور بوریک اسید ۱۱۲
- ۳-۱-۸-۲: بهینه‌سازی دمای واکنش ۱۱۳
- ۳-۱-۸-۳: مکانیسم پیشنهادی رخداد واکنش ۱۱۹
- ۳-۱-۸-۴: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن ۱۲۰
- ۳-۱-۹: سنتز مشتقات ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور منیزیم اکسید و نانومیزیم اکسید ۱۲۰
- ۳-۱-۹-۱: سنتز منیزیم اکسید ۱۲۱
- ۳-۱-۹-۲: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای واکنش سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل-ایزوکسازول ۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور منیزیم اکسید و نانو منیزیم اکسید ۱۲۲
- ۳-۱-۹-۳: بهینه‌سازی دمای واکنش ۱۲۴
- ۳-۱-۹-۴: مکانیسم پیشنهادی رخداد واکنش ۱۳۰
- ۳-۱-۹-۵: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن ۱۳۱

- ۳-۱-ب: بررسی اطلاعات طیفی..... ۱۳۵
- ۳-۲: سنتز تک ظرف مشتقات $4H$ -کرومن با استفاده از ارگانوکاتالیست‌های بازی نظیر پتاسیم فتالیمید و پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۳۹
- ۳-۲-۱: واکنش‌های چند جزئی کاتالیز شده با پتاسیم فتالیمید برای سنتز مشتقات کرومن..... ۱۴۰
- ۳-۱-۲-۱: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۵-اکسو-۴-(آریل)-۵،۴-دی‌هیدرو پیرانو(C -۳،۲) کرومن با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید..... ۱۴۰
- ۳-۱-۲-۳: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۷-هیدروکسی- $4H$ -کرومن-۳-کربونیتریل با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید..... ۱۵۰
- ۳-۱-۲-۴: سنتز مشتقات ۵-اکسو-۴-آریل-۵، ۶، ۷، ۸-تتراهیدرو- $4H$ -کرومن و مشتقات اتیل ۶-آمینو-۴-آریل-۵-سیانو-۲-متیل- $4H$ -پیران-۳-کربوکسیلات با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید..... ۱۵۳
- ۳-۱-۲-۵: سنتز ۷-آریل بنزو[f]کرمنو[b]۴،۳-کرومن-۶($7H$)-اون با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید از طریق واکنش‌های چند جزئی..... ۱۶۰
- ۳-۱-۲-۶: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش..... ۱۶۲
- ۳-۲-۲: سنتز مشتقات کرومن از طریق واکنش‌های چند جزئی کاتالیز شده با پتاسیم هیدروژن فتالات. ۱۶۴
- ۳-۱-۲-۲-۱: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۵-اکسو-۴-(آریل)-۵،۴-دی‌هیدرو پیرانو(C -۳،۲) کرومن با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید..... ۱۶۷
- کاتالیزوری پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۶۷
- ۳-۲-۲-۲: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل- $4H$ -بنزو[h]کرومن و مشتقات ۳-آمینو-۱-آریل- $4H$ -بنزو[f]کرومن با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۷۱
- ۳-۲-۲-۳: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۷-هیدروکسی- $4H$ -کرومن-۳-کربونیتریل با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۷۵
- ۳-۲-۲-۴: سنتز مشتقات ۵-اکسو-۴-آریل-۵، ۶، ۷، ۸-تتراهیدرو- $4H$ -کرومن و مشتقات اتیل ۶-آمینو-۴-آریل-۵-سیانو-۲-متیل- $4H$ -پیران-۳-کربوکسیلات با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۷۷
- ۳-۲-۲-۵: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش..... ۱۸۴
- ۳-۳: تراکم کنووناگل آلدهیدهای آروماتیک با ترکیبات فعال متیلنی با استفاده از کاتالیزورهای بازی..... ۱۸۶
- ۳-۳-۱: تراکم کنووناگل با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید جهت سنتز مشتقات ۲-آریلیدن مالونونیتریل و مشتقات اتیل-۲-سیانو-۳-آریل آکریلات..... ۱۸۷
- ۳-۳-۲: تراکم کنووناگل با استفاده از کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۹۰
- ۳-۳-۳: تراکم کنووناگل با استفاده از کاتالیزور سدیم تترابورات..... ۱۹۳
- ۳-۳-۴: تراکم کنووناگل با استفاده از کاتالیزور سدیم آسکوربات..... ۱۹۷
- ۳-۳-۵: تراکم کنووناگل با استفاده از کاتالیزور سدیم آزید..... ۲۰۰

- ۳-۳-۶: تراکم کنووناگل با استفاده از کاتالیزور سدیم سترات.....۲۰۳
- ۳-۳-۷: تراکم کنووناگل آلدهیدهای آروماتیک و ملدروم اسید با استفاده از کاتالیزور سدیم آسکوربات.....۲۰۶
- ۳-۳-۸: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای انجام تراکم بین آلدهید آروماتیک و ملدروم اسید.....۲۰۷
- ۳-۳-۹: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش.....۲۱۰
- ۳-۳-۱۰: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن.....۲۱۱
- ۳-۴: نتیجه گیری نهایی.....۲۱۲
- فهرست منابع.....۲۱۳
- پیوست: مجموعه طیف‌ها.....۲۲۷

.....فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: مقایسه کاتالیزورهای مورد استفاده در مقالات در سنتز تک‌طرفی مشتقات ایزوکسازول با واکنش سه جزیی	۲۱
جدول ۱-۳: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵(H۴)	۴۷
اون با استفاده از کاتالیزور سدیم آزید	۴۸
جدول ۲-۳: بهینه‌سازی دمای واکنش	۴۹
جدول ۳-۳: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵(H۴)-اون در آب با کاتالیزور سدیم آزید	۵۶
جدول ۳-۴: بازیابی کاتالیزور	۵۸
جدول ۳-۵: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵(H۴)	۵۸
اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید	۵۹
جدول ۳-۶: بهینه‌سازی دمای واکنش	۶۰
جدول ۳-۷: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵(H۴)-اون در آب با کاتالیزور پتاسیم فتالیمید	۶۵
جدول ۳-۸: بازیابی کاتالیزور	۶۵
جدول ۳-۹: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵(H۴)	۶۷
اون با استفاده از کاتالیزور سدیم سترات	۶۸
جدول ۳-۱۰: بهینه‌سازی دمای واکنش	۶۸
جدول ۳-۱۱: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵(H۴)-اون در آب با کاتالیزور سدیم سترات	۶۹
جدول ۳-۱۲: بازیابی کاتالیزور	۷۵
جدول ۳-۱۳: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵(H۴)	۷۷
اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات	۷۷
جدول ۳-۱۴: بهینه‌سازی دمای واکنش	۷۷
جدول ۳-۱۵: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵(H۴)-اون در آب با کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات	۷۸
جدول ۳-۱۶: بازیابی کاتالیزور	۸۴

- جدول ۳-۱۷: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم تترابورات..... ۸۶
- جدول ۳-۱۸: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۸۷
- جدول ۳-۱۹: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون در آب با کاتالیزور سدیم تترابورات ... ۸۸
- جدول ۳-۲۰: بازیابی کاتالیزور..... ۹۴
- جدول ۳-۲۱: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور N -برمو سوکسین ایمید..... ۹۶
- جدول ۳-۲۲: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۹۶
- جدول ۳-۲۳: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون کاتالیز شده با N -برمو سوکسین ایمید..... ۹۷
- جدول ۳-۲۴: بازیابی کاتالیزور..... ۱۰۲
- جدول ۳-۲۵: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم ساخارین..... ۱۰۴
- جدول ۳-۲۶: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۱۰۵
- جدول ۳-۲۷: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون در آب با کاتالیزور سدیم ساخارین..... ۱۰۵
- جدول ۳-۲۸: بازیابی کاتالیزور..... ۱۱۱
- جدول ۳-۲۹: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم اسیدبوریک..... ۱۱۳
- جدول ۳-۳۰: بهینه‌سازی دمای واکنش..... ۱۱۴
- جدول ۳-۳۱: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون در آب با کاتالیزور اسیدبوریک..... ۱۱۴
- جدول ۳-۳۲: بازیابی کاتالیزور..... ۱۲۰
- جدول ۳-۳۳: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم منیزیم اکسید..... ۱۲۲
- جدول ۳-۳۴: انتخاب حلال و مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور نانومنیزیم اکسید..... ۱۲۳
- جدول ۳-۳۵: بهینه‌سازی دمای واکنش کاتالیز شده با منیزیم اکسید..... ۱۲۴
- جدول ۳-۳۶: بهینه‌سازی دمای واکنش کاتالیز شده با نانو منیزیم اکسید..... ۱۲۴
- جدول ۳-۳۷: سنتز مشتقات ۴-آریل متیلن ایزوکسازول-۵ (۴H)-اون در آب با کاتالیزور منیزیم اکسید و نانو منیزیم اکسید..... ۱۲۶
- جدول ۳-۳۸: بازیابی کاتالیزور نانو منیزیم اکسید..... ۱۳۱
- جدول ۳-۳۹: بازیابی کاتالیزور منیزیم اکسید..... ۱۳۱

جدول ۳-۴۰: بهینه‌سازی شرایط واکنش سه جزیی سنتز ۲-آمینو-۵-اکسو-۴-(پارا-تولیل)-۵،۴-دی هیدرو پیرانو (۲،۳-C) کرومن-۳-کربونیتریل..... ۱۴۱

جدول ۳-۴۱: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۵-اکسو-۴-(آریل)-۵،۴-دی هیدروپیرانو (۲،۳-C) کرومن با استفاده از ۴-هیدروکسی کومارین با پتاسیم فتالیمید در آب..... ۱۴۲

جدول ۳-۴۲: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۴H-بنزو[h]کرومن و مشتقات ۳-آمینو-۱-آریل-۱H-بنزو[f]کرومن از طریق واکنش سه جزیی..... ۱۴۶

جدول ۳-۴۳: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۷-هیدروکسی-۴H-کرومن-۳-کربونیتریل از واکنش حلقه زایی سه جزیی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید..... ۱۵۱

جدول ۳-۴۴: سنتز مشتقات ۵-اکسو-۴-آریل-۵،۶،۷،۸-تراهایدرو-۴H-کرومن و مشتقات اتیل ۶-آمینو-۴-آریل-۵-سیانو-۲-متیل-۴H-پیران-۳-کربوکسیلات از طریق واکنش سه جزیی-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید..... ۱۵۴

جدول ۳-۴۵: سنتز ۷-آریل بنزو[f]کرومنو[b] [۴،۳-کرومن-۶(VH)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید از طریق واکنش‌های چند جزیی..... ۱۶۱

جدول ۳-۴۶: بهینه‌سازی شرایط واکنش سه جزیی تک‌مرحله‌ای سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۷-هیدروکسی-۴H-کرومن-۳-کربونیتریل..... ۱۶۵

جدول ۳-۴۷: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۵-اکسو-۴-(آریل)-۵،۴-دی هیدروپیرانو (۲،۳-C) کرومن با استفاده از پتاسیم هیدروژن فتالات در آب..... ۱۶۷

جدول ۳-۴۸: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۴H-بنزو[h]کرومن و مشتقات ۳-آمینو-۱-آریل-۱H-بنزو[f]کرومن از طریق واکنش سه جزیی با استفاده از کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۷۱

جدول ۳-۴۹: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۷-هیدروکسی-۴H-کرومن-۳-کربونیتریل از طریق واکنش حلقه‌زایی تک‌مرحله‌ای سه جزیی با استفاده از کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات در آب..... ۱۷۵

جدول ۳-۵۰: سنتز مشتقات ۵-اکسو-۴-آریل-۵،۶،۷،۸-تراهایدرو-۴H-کرومن و مشتقات اتیل ۶-آمینو-۴-آریل-۵-سیانو-۲-متیل-۴H-پیران-۳-کربوکسیلات از طریق واکنش سه جزیی با استفاده از KHP..... ۱۷۹

جدول ۳-۵۱: تراکم کنوونگل بین آلدئیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال متیلنی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید..... ۱۸۷

جدول ۳-۵۲: تراکم کنوونگل بین آلدئیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال متیلنی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۱۹۱

جدول ۳-۵۳: تراکم کنوونگل بین آلدئیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال متیلنی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری سدیم تترابورات..... ۱۹۴

جدول ۳-۵۴: تراکم کنوونگل بین آلدئیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال متیلنی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری سدیم آسکوربات..... ۱۹۷

جدول ۳-۵۵: تراکم کنوونگل بین آلدئیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال متیلنی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری سدیم آزید..... ۲۰۰

- جدول ۳-۵۶: تراکم کنووناگل بین آلدهیدهای آروماتیک و ترکیبات فعال متیلنی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری سدیم سیترات..... ۲۰۳
- جدول ۳-۵۷: انتخاب حلال مناسب و مقدار کاتالیزور بهینه برای انجام تراکم بین آلدهید آروماتیک و ملدروم اسید..... ۲۰۷
- جدول ۳-۵۸: تراکم کنووناگل بین آلدهیدهای آروماتیک و ملدروم اسید کاتالیز شده با سدیم آسکورات..... ۲۰۸
- جدول ۳-۵۹: بازیابی کاتالیزور و استفاده مجدد از آن ۲۱۱

فهرست طرح‌ها

عنوان	صفحه
طرح ۱-۱: واکنش استرکر	۶
طرح ۲-۱: واکنش هانش.	۷
طرح ۳-۱: واکنش بیجینلی	۷
طرح ۴-۱: واکنش مانیخ.	۸
طرح ۵-۱: واکنش کاباک	۸
طرح ۶-۱: واکنش پاسرینی	۹
طرح ۷-۱: مکانیسم پیشنهادی واکنش پاسرینی	۹
طرح ۸-۱: مکانیسم پیشنهادی واکنش یوگ	۱۰
طرح ۹-۱: واکنش جو.	۱۱
طرح ۱۰-۱: واکنش بوفر- برگس	۱۱
طرح ۱۱-۱: انجام واکنش چهار جزیی	۱۱
طرح ۱۲-۱: سنتز مشتقات دی اکسو پیرولیدین و تترا هیدرو پیرایمیدین	۱۲
طرح ۱۳-۱: مکانیسم پیشنهادی سنتز مشتقات دی اکسو پیرولیدین	۱۲
طرح ۱۴-۱: سنتز مشتقات دی هیدرو ایندلو (۱،۲-b) پیرول	۱۳
طرح ۱۵-۱: سنتز مشتقات ۱ و ۳-دی آزا هتروسیکل‌های جدید	۱۳
طرح ۱۶-۱: واکنش افزایشی روی کربن شماره ۲ ایمیدازول	۱۵
طرح ۱۷-۱: مکانیسم پیشنهادی واکنش افزایشی روی کربن شماره ۲ ایمیدازول	۱۵
طرح ۱۸-۱: سنتز N -سولفونیل استامیدین	۱۵
طرح ۱۹-۱: سنتز ۴،۳-دی هیدرو پیرایمیدینون و ۴،۱-دی هیدرو پیریدین	۱۶
طرح ۲۰-۱: سنتز مشتقات ۲، ۳، ۶، ۷-تترا هیدرو بنزوفوران و یا ۲،۳-دی هیدرو فوروکومارین	۱۷
طرح ۲۱-۱: سنتز ۳،۱-تiazولیدین-۲-تیون	۱۷
طرح ۲۲-۱: سنتز تک‌ظرفی ۴-آریل متیلیدن ۵،۴-دی هیدرو-۳-فنیل ایزوکسازول-۵-اون	۲۰
طرح ۲۳-۱: سنتز ۴-آریل متیلیدن ۵،۴-دی هیدرو-۳-فنیل ایزوکسازول-۵-اون در شرایط بدون حلال	۲۰

- طرح ۱-۲۴: سنتز تک‌ظرفی مشتقات ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵-اون در آب با استفاده از $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ۲۱
- طرح ۱-۲۵: سنتز تک‌ظرفی مشتقات ۴-آریل متیلیدن-۳-متیل ایزوکسازول-۵-اون در آب با استفاده از سدیم آسکوربات..... ۲۱
- طرح ۱-۲۶: سنتز انتخابی کروم‌ها ۲۷
- طرح ۱-۲۷: سنتز ۴H-کروم در حضور اکسید آلومینیوم ۲۸
- طرح ۱-۲۸: سنتز قابل کنترل ۲H و ۴H-کروم به روش حلقوی شدن متوالی ایلید..... ۲۸
- طرح ۱-۲۹: حلقه زایی متاثر در سنتز ۲H-کروم و ۴H-کروم ۲۹
- طرح ۱-۳۰: سنتز مشتقات کروم در حضور کاتالیزور متان سولفونیک اسید ۳۰
- طرح ۱-۳۱: سنتز مشتقات کروم در حضور کاتالیزور $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_3$ ۳۰
- طرح ۱-۳۲: سنتز مشتقات کروم در حضور کاتالیزور PPA-Si..... ۳۱
- طرح ۱-۳۳: سنتز مشتقات کروم بدون استفاده از کاتالیزور از طریق تقطیر برگشتی در تری فلئورواتان... ۳۱
- طرح ۱-۳۴: مکانیسم سنتز مشتقات کروم بدون استفاده از کاتالیزور از طریق تقطیر برگشتی در تری فلئورواتان ۳۲
- طرح ۱-۳۵: مشتقات کروم در حضور کاتالیزور DMAP..... ۳۳
- طرح ۱-۳۶: سنتز سه جزیی مشتقات کروم ۳۴
- طرح ۳-۱: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول کاتالیز شده با سدیم آزید ۴۶
- طرح ۳-۲: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵-(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم آزید در آب ۵۵
- طرح ۳-۳: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول بوسیله کاتالیزور پتاسیم فتالیمید ۵۷
- طرح ۳-۴: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵-(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید در آب ۶۴
- طرح ۳-۵: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول بوسیله کاتالیزور سدیم سترات ۶۶
- طرح ۳-۶: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵-(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم سترات در آب ۷۴
- طرح ۳-۷: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول بوسیله کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات..... ۷۶
- طرح ۳-۸: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵-(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور پتاسیم هیدروژن فتالات در آب ۸۳
- طرح ۳-۹: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول با کاتالیزور سدیم تترابورات ۸۵

- طرح ۳-۱۰: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور سدیم تترابورات در آب ۹۳
- طرح ۳-۱۱: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول با کاتالیزور *N*-برموسوکسین ایمید ۹۵
- طرح ۳-۱۲: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور *N*-برمو سوکسین ایمید در آب ۱۰۲
- طرح ۳-۱۳: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول بوسیله کاتالیزور سدیم ساخارین ۱۰۳
- طرح ۳-۱۵: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول بوسیله کاتالیزور اسید بوریک ۱۱۲
- طرح ۳-۱۶: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور اسید بوریک در آب ۱۱۹
- طرح ۳-۱۷: شمای کلی رخداد واکنش سنتز مشتقات ایزوکسازول بوسیله کاتالیزور منیزیم اکسید ۱۲۱
- طرح ۳-۱۸: مکانیسم احتمالی رخداد واکنش سنتز ۴-آریل متیلن-۳-متیل-ایزوکسازول-۵(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزور منیزیم اکسید در آب ۱۳۰
- طرح ۳-۱۹: سنتز آریل متیلیدن-ایزوکسازول-۵(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزورهای بازی پیشنهادی ۱۳۶
- طرح ۳-۲۰: سنتز چند جزئی آریل متیلیدن-ایزوکسازول-۵(۴H)-اون با استفاده از کاتالیزورهای بازی پیشنهادی ۱۳۷
- طرح ۳-۲۱: شمای کلی واکنش‌های چند جزئی کاتالیز شده با پتاسیم فتالیمید برای سنتز مشتقات کرومن ۱۴۰
- طرح ۳-۲۲: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۵-اکسو-۴-(آریل)-۵،۴-دی‌هیدرو پیرانو(۲،۳-C) کرومن از طریق واکنش سه جزئی تک‌مرحله‌ای با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید ۱۴۰
- طرح ۳-۲۳: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۵-اکسو-۴-(آریل)-۵،۴-دی‌هیدرو پیرانو(۲،۳-C) کرومن ۱۴۲
- طرح ۳-۲۴: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۴H-بنزو[h]کرومن و مشتقات ۳-آمینو-۱-آریل-۱H-بنزو[f]کرومن با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید ۱۴۶
- طرح ۳-۲۵: سنتز مشتقات ۲-آمینو-۴-آریل-۷-هیدروکسی-۴H-کرومن-۳-کربونیتریل از طریق واکنش سه جزئی با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید ۱۵۰
- طرح ۳-۲۶: سنتز مشتقات ۵-اکسو-۴-آریل-۵، ۶، ۷، ۸-تتراهیدرو-۴H-کرومن و مشتقات اتیل ۶-آمینو-۴-آریل-۵-سیانو-۲-متیل-۴H-پیران-۳-کربوکسیلات با استفاده از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید ۱۵۳
- طرح ۳-۲۷: سنتز ۷-آریل بنزو[f]کرومنو[۴،۳-b]کرومن-۶(۷H)-اون با استفاده از مقادیر کاتالیزوری پتاسیم فتالیمید از طریق واکنش سه جزئی تک‌طرفی ۱۶۰
- طرح ۳-۲۸: مکانیسم کلی تشکیل مشتقات کرومن با استفاد از کاتالیزور پتاسیم فتالیمید ۱۶۴