

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

دانشکده علوم پایه  
گروه شیمی

رساله دکتری  
رشته شیمی آلی (گرایش آلی)

# روشهای جدید برای سنتز ترکیبات آلی تحت شرایط شیمی سبز

استاد راهنما:

دکتر حسن ولیزاده

استاد مشاور:

دکتر عادلہ مشتقی زنوز

پژوهشگر:

محمد امیری

تیر ۱۳۹۱

تبریز - ایران

تقدیم بہ ہمسر مہربانم و دختر دلنڈم

تقدیم بہ مادر دلسوز و مہربانم

تقدیم بہ خانوادہ کرا تقدرم

تقدیم بہ خانوادہ محترم، ہمسرم

تقدیم بہ روح پدر عزیزم

## تقدیر و تشکر

با تشکر فراوان از استاد عزیزم جناب آقای دکتر حسن ولی زاده که افتخار شاگردی ایشان را داشته و همواره از رهنمودهای علمی و اخلاقی ایشان بهره بردم.

با سپاس از سرکار خانم دکتر عادلہ مشتقی زنوز که در به ثمر رسیدن این کار پژوهشی کمک شایانی نمودند.

از آقایان دکتر کریم اکبری دیلمقانی و دکتر محمد قلعه اسدی و سرکار خانم دکتر معصومه باقری که داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند کمال قدردانی و تشکر را دارم.

از آقای دکتر مهرداد مهکام که در تمام زمینه ها همواره پشتیبان بنده بودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از تمامی اساتید گروه شیمی که در طول دوره تحصیل از بیانات علمی شان بهره بردم کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از دوستان عزیزم در آزمایشگاههای تحقیقاتی شیمی خصوصاً شیمی آلی متشکرم.

از دوستان عزیزم در سایر رشته ها کمال تشکر و قدردانی را دارم و از تمامی عزیزانی که در طول دوره تحصیل و گردآوری این مجموعه پشتیبان بنده بودند نیز متشکرم.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
۱- مقدمه	۲
۱-۱- شیمی سبز.....	۳
۱-۲- مایعات یونی.....	۴
۱-۲-۱- عمده‌ترین ویژگیهای ترکیبات مایع یونی.....	۵
۱-۲-۲- کاربرد ترکیبات مایع یونی.....	۶
۱-۳- واکنش‌های آلی در فاز جامد.....	۷
۱-۳-۱- مزایا و معایب انجام واکنش‌ها در فاز جامد.....	۷
۱-۳-۲- نمونه‌ای از واکنش‌های انجام شده بر روی بسترهای جامد.....	۸
۱-۴- نانو ذرات.....	۹
۱-۴-۱- نانو فیلتر.....	۱۰
۱-۴-۲- نانو کاتالیستها.....	۱۰
۱-۴-۳- نانو پودرها.....	۱۰
۱-۴-۴- نانو ذرات سیلیکا.....	۱۱
۱-۵- اورگانو سیلان.....	۱۲
۱-۵-۱- معرفهای اتصال دهنده سیلانی.....	۱۳
۱-۵-۲- کاربردهای معرفهای اتصالی سیلانی.....	۱۵
۱-۵-۳- پایداری حرارتی.....	۱۵
۱-۵-۴- طرز کار.....	۱۷
۱-۶- مایعات یونی تثبیت شده و کاربردها.....	۱۷
۱-۶-۱- کاتالیزور هتروژن عمل ویژه برای واکنش حلقه افزائی اپوکسید و CO <sub>2</sub> .....	۱۸
۱-۶-۱-۱- سنتز مایعات یونی تثبیت شده بر روی پلیمر.....	۲۰
۱-۶-۱-۲- بازیافت و تجدید پذیری کاتالیزور.....	۲۱
۱-۶-۲- مایع یونی تثبیت شده بر پایه ایمیدازولیوم و بررسی طیفهای مربوطه.....	۲۲
۱-۶-۳- هیدروفرمیلاسیون الفینها.....	۲۲
۱-۶-۴- انجام واکنش کوپلینگ سوزوکی.....	۲۳
۱-۶-۵- انجام واکنش هک.....	

۲۳	۱-۶-۶- حذف اکسیم.....
۲۴	۱-۷- استفاده از امواج ماکروویو در سنتز.....
۲۴	۱-۷-۱- روشهای گرم شدن مواد با استفاده از امواج مایکروویو.....
۲۵	۱-۷-۲- اثرات امواج مایکروویو.....
۲۵	۱-۷-۳- اثرات حلال در سنتز با مایکروویو.....
۲۶	۱-۷-۴- اثرات امواج مایکروویو بر روی واکنشها.....
۲۶	۱-۷-۴-۱- دهیدروژناسیون.....
۲۷	۱-۷-۴-۲- شکستن اکسیم تحت شرایط تابش امواج مایکروویو.....
۲۸	۱-۸- ترکیبات هتروسیکل.....
۳۰	۱-۹- ایزوکسازول.....
۳۱	۱-۹-۱- تراکم درون ملکولی.....
۳۱	۱-۹-۲- سنتز بوسیله اکسیمها.....
۳۲	۱-۱۰-۱- پیرول.....
۳۲	۱-۱۰-۱-۱- سنتز پیرولها.....
۳۴	۱-۱۱- واکنش دیازوتاسیون.....
۳۶	۱-۱۱-۱- واکنشهای نمکهای دیازونیوم.....
۳۸	۱-۱۲- واکنش نیتروزاسیون.....
۴۱	۱-۱۳- تری آزول.....
۴۱	۱-۱۳-۱- ساختار تری آزولها.....
۴۳	۱-۱۳-۲- روشهای سنتز تری آزول.....

۲- بخش تجربی

- ۲-۱- مشخصات کلی دستگاه‌های مورد استفاده..... ۴۹
- ۲-۲- سنتز N-متیل بنزو[d] ایزوکسازولیوم هیدروکسید..... ۴۹
- ۲-۲-۱- سنتز فنیل هیدروکسیل آمین (روش عمومی)..... ۴۹
- ۲-۲-۲- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲-هیدروکسی بنزالدئید تحت امواج مایکروویو..... ۵۰
- ۲-۲-۳- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲-هیدروکسی-۵-برمو بنزالدئید تحت امواج مایکروویو..... ۵۰
- ۲-۲-۴- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲و۳-دی هیدروکسی بنزالدئید تحت امواج مایکروویو..... ۵۱
- ۲-۲-۵- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲و۴-دی هیدروکسی بنزالدئید تحت امواج مایکروویو..... ۵۱
- ۲-۲-۶- واکنش فنیل هیدروکسیل آمین با ۲-هیدروکسی بنزالدئید تحت امواج مایکروویو..... ۵۱
- ۲-۲-۷- واکنش فنیل هیدروکسیل آمین با ۲و۳-دی هیدروکسی بنزالدئید تحت امواج مایکروویو..... ۵۲
- ۲-۲-۸- واکنش فنیل هیدروکسیل آمین با ۲-هیدروکسی-۵-برمو بنزالدئید تحت امواج مایکروویو..... ۵۲
- ۲-۳-۱- سنتز N-آلکیل ۲و۳و۴و۵-کربوکسیلات پیرول..... ۵۳
- ۲-۳-۱-۱- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD تحت امواج مایکروویو..... ۵۳
- ۲-۳-۲- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بر بستر آلومینا تحت امواج مایکروویو..... ۵۳
- ۲-۳-۳- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بر بستر مولکولارسیو تحت امواج مایکروویو..... ۵۴
- ۲-۳-۴- واکنش هیدروکسیل آمین کلراید با DMAD بر بستر مونت مورولونیت تحت امواج مایکروویو..... ۵۴
- ۲-۳-۵- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بر بستر سیلیکاژل تحت امواج مایکروویو..... ۵۵

۲-۳-۶- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD در DMF تحت شرایط	۵۵
حرارتی.....	
۲-۳-۷- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD در CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> تحت شرایط	۵۵
حرارتی.....	
۲-۳-۸- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD در متانول تحت شرایط	۵۶
حرارتی.....	
۲-۳-۹- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بصورت نت تحت شرایط	۵۶
حرارتی.....	
۲-۴-۱- سنتز مایع یونی ۱-(۳-تری متوکسی سیلیل پروپیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم کلرید.....	۵۷
۲-۴-۱- سنتز مایع یونی ۱-(۳-تری متوکسی سیلیل پروپیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم نیتريت.....	۵۷
۲-۵-۱- واکنش ديازوتاسيون با استفاده از مایع یونی و تهیه رنگهای آزو.....	۵۷
۲-۵-۱- واکنش ديازوتاسيون پارانیتروآنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول.....	۵۸
۲-۵-۲- واکنش ديازوتاسيون آنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول.....	۵۸
۲-۵-۳- واکنش ديازوتاسيون پارا آمینو فنول و کوپل کردن با ۲- نفتول.....	۵۸
۲-۵-۴- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدئید.....	۵۹
۲-۵-۵- واکنش ۲- کلرو-۴- نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدئید.....	۵۹
۲-۵-۶- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با کتکول.....	۵۹
۲-۵-۷- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با رزورسینول.....	۶۰
۲-۵-۸- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با آنیلین.....	۶۰
۲-۵-۹- واکنش آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی متیل آنیلین.....	۶۰
۲-۵-۱۰- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی متیل آنیلین.....	۶۰
۲-۵-۱۱- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی اتیل آنیلین.....	۶۱
۲-۵-۱۲- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با فنول.....	۶۱
۲-۶-۱- استفاده از مایع یونی تثبیت شده بر روی نانو ذرات سیلیکا.....	۶۱
۲-۶-۱- تعویض آنیون مایع یونی تثبیت شده بر روی بستر نانو ذرات سیلیکا.....	۶۲
۲-۷-۱- واکنش ديازوتاسيون با استفاده از مایع یونی تثبیت شده و تهیه رنگهای آزو.....	۶۲
۲-۷-۱- بازیافت مایع یونی تثبیت شده.....	۶۲
۲-۷-۲- واکنش ديازوتاسيون آنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول.....	۶۳



- ۶۳-۲-۷-۳- واکنش آنیلین و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید..... ۶۳
- ۶۳-۲-۷-۴- واکنش پارا آمینو تولوئن و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید..... ۶۳
- ۶۴-۲-۷-۵- واکنش دیازوتاسیون پارا آمینو فنول و کوپل کردن با ۲- نفتول..... ۶۴
- ۶۴-۲-۷-۶- واکنش پارا آمینو فنول و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید..... ۶۴
- ۶۴-۲-۷-۷- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدئید..... ۶۴
- ۶۵-۲-۷-۸- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی متیل آنیلین..... ۶۵
- ۶۵-۲-۷-۹- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی اتیل آنیلین..... ۶۵
- ۶۵-۲-۷-۱۰- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با فنول..... ۶۵
- ۶۶-۲-۷-۱۱- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با رزورسینول..... ۶۶
- ۶۶-۲-۷-۱۲- واکنش دیازوتاسیون پارانیتروآنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول..... ۶۶
- ۶۶-۲-۷-۱۳- واکنش پارا برمو آنیلین و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید..... ۶۶
- ۶۷-۲-۷-۱۴- واکنش ۲- آمینو بنزوئیک اسید و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید..... ۶۷
- ۶۷-۲-۷-۱۵- واکنش ۲- کلرو-۴- نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدئید..... ۶۷
- ۶۷-۲-۸-۸- سنتز مایع یونی «۱- (۴- هیدروکسی بوتیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم کلرید»..... ۶۷
- ۶۸-۲-۸-۱- سنتز مایع یونی ۱- (۴- نیتريتو بوتیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم کلرید..... ۶۸
- ۶۸-۲-۹-۹- واکنش نیتروزاسیون ترکیبات آروماتیک با مایع یونی IL-ONO..... ۶۸
- ۶۸-۲-۹-۱- واکنش نیتروزاسیون N,N- دی متیل آنیلین با استفاده از IL-ONO..... ۶۸
- ۶۹-۲-۹-۲- واکنش نیتروزاسیون ۲- نفتول با استفاده از IL-ONO..... ۶۹
- ۶۹-۲-۹-۳- واکنش نیتروزاسیون فنول با استفاده از IL-ONO..... ۶۹
- ۶۹-۲-۹-۴- واکنش نیتروزاسیون ۱- نفتول با استفاده از IL-ONO..... ۶۹
- ۶۹-۲-۹-۵- واکنش نیتروزاسیون N,N- دی اتیل آنیلین با استفاده از IL-ONO..... ۶۹
- ۷۰-۲-۹-۶- واکنش نیتروزاسیون N,N- دی ایزوپروپیل آنیلین با استفاده از IL-ONO..... ۷۰
- ۷۰-۲-۹-۷- واکنش نیتروزاسیون اتوکسی بنزن با استفاده از IL-ONO..... ۷۰
- ۷۰-۲-۹-۸- واکنش نیتروزاسیون متوکسی بنزن با استفاده از IL-ONO..... ۷۰
- ۷۰-۲-۹-۹- واکنش نیتروزاسیون هیدروکینون با استفاده از IL-ONO..... ۷۰
- ۷۱-۲-۹-۱۰- واکنش نیتروزاسیون متاکروزول با استفاده از IL-ONO..... ۷۱
- ۷۱-۲-۹-۱۱- واکنش نیتروزاسیون تولوئن با استفاده از IL-ONO..... ۷۱
- ۷۱-۲-۱۰-۱- واکنش نیتروزاسیون ترکیبات آروماتیک با مایع یونی تثبیت شده..... ۷۱

- ۷۱-۱۰-۲-۱- واکنش نیتروزاسیون  $N,N$ -دی متیل آنیلین با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۲-۱۰-۲-۲- واکنش نیتروزاسیون ۲- نفتول با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۲-۱۰-۲-۳- واکنش نیتروزاسیون فنول با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۲-۱۰-۲-۴- واکنش نیتروزاسیون ۱- نفتول با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۲-۱۰-۲-۵- واکنش نیتروزاسیون  $N,N$ -دی اتیل آنیلین با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۳-۱۰-۲-۶- واکنش نیتروزاسیون  $N,N$ -دی ایزوپروپیل آنیلین با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۳-۱۰-۲-۷- واکنش نیتروزاسیون اتوکسی بنزن با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۳-۱۰-۲-۸- واکنش نیتروزاسیون متوکسی بنزن با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۴-۱۰-۲-۹- واکنش نیتروزاسیون هیدروکینون با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۴-۱۰-۲-۱۰- واکنش نیتروزاسیون متاکروزول با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۴-۱۰-۲-۱۱- واکنش نیتروزاسیون تولوئن با مایع یونی تثبیت شده.....
- ۷۴-۱۱-۲-۱۱- سنتز مایع یونی ۱- بوتیل-۳- متیل ایمیدازولیوم نیتريت.....
- ۷۵-۱۱-۲-۱- سنتز مایع یونی ۱- بوتیل-۳- متیل ایمیدازولیوم آزید.....
- ۷۵-۱۲-۲-۱۲- سنتز ۱ و ۲ و ۳ تری آزولها از مشتقات آنیلین.....
- ۷۵-۱۲-۲-۱- سنتز تری آزول از پارا آمینو تولوئن و استیل استون.....
- ۷۵-۱۲-۲-۲- سنتز تری آزول از پارا فلورو آنیلین و استیل استون.....
- ۷۶-۱۲-۲-۳- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و استیل استون.....
- ۷۶-۱۲-۲-۴- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و استیل استون.....
- ۷۶-۱۲-۲-۵- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و اتیل استواستات.....
- ۷۶-۱۲-۲-۶- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و اتیل استواستات.....
- ۷۷-۱۲-۲-۷- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و اتیل استواستات.....
- ۷۷-۱۲-۲-۸- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و اتیل استواستات.....
- ۷۷-۱۲-۲-۹- سنتز تری آزول از پارا فلورو آنیلین و اتیل استواستات.....
- ۷۷-۱۲-۲-۱۰- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
- ۷۸-۱۲-۲-۱۱- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
- ۷۸-۱۲-۲-۱۲- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
- ۷۸-۱۲-۲-۱۳- سنتز تری آزول از پارا فلورو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
- ۷۸-۱۲-۲-۱۴- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....

- ۱۳-۲- سنتز مایع یونی او ۵- بیس (۳-متیل ایمیدازولیوم-۱-ایل) پنتان کلرید.....۷۹
- ۱۳-۲-۱- تعویض آنیون مایع یونی او ۵- بیس (۳-متیل ایمیدازولیوم-۱-ایل) پنتان کلرید.....۷۹
- ۱۴-۲- سنتز او ۲ و ۳ تری آزولها از مشتقات آنیلین با مایع یونی دی کاتیون.....۷۹
- ۱۴-۲-۱- سنتز تری آزول از پارا آمینو تولوئن و استیل استون.....۸۰
- ۱۴-۲-۲- سنتز تری آزول از پارا فلئورو آنیلین و استیل استون.....۸۰
- ۱۴-۲-۳- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و استیل استون.....۸۰
- ۱۴-۲-۴- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و استیل استون.....۸۰
- ۱۴-۲-۵- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و اتیل استواستات.....۸۰
- ۱۴-۲-۶- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و اتیل استواستات.....۸۱
- ۱۴-۲-۷- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و اتیل استواستات.....۸۱
- ۱۴-۲-۸- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و اتیل استواستات.....۸۱
- ۱۴-۲-۹- سنتز تری آزول از پارا فلئورو آنیلین و اتیل استواستات.....۸۱
- ۱۴-۲-۱۰- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....۸۱
- ۱۴-۲-۱۱- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....۸۲
- ۱۴-۲-۱۲- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....۸۲
- ۱۴-۲-۱۳- سنتز تری آزول از پارا فلئورو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....۸۲
- ۱۴-۲-۱۴- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....۸۲

بحث و نتیجه گیری

- ۳-۱- واکنش هیدروکسیل آمین ها با ترکیبات ۱ و ۳-دی کربونیل..... ۸۵
- ۳-۲- واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با مشتقات بنزآلدئید..... ۸۶
- ۳-۲-۱- بررسی واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲-هیدروکسی بنزآلدئید..... ۸۷
- ۳-۲-۲- بررسی واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲-هیدروکسی ۵-برمو بنزآلدئید..... ۸۸
- ۳-۲-۳- بررسی واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲ و ۳-دی هیدروکسی بنزآلدئید. .... ۸۹
- ۳-۲-۴- بررسی واکنش N-متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با ۲ و ۴-دی هیدروکسی بنزآلدئید..... ۹۰
- ۳-۳- واکنش فنیل هیدروکسیل آمین با مشتقات بنزآلدئید..... ۹۱
- ۳-۳-۱- بررسی واکنش فنیل هیدروکسیل آمین با ۲-هیدروکسی بنزآلدئید..... ۹۱
- ۳-۳-۲- بررسی واکنش فنیل هیدروکسیل آمین با ۲ و ۳-دی هیدروکسی بنزآلدئید..... ۹۲
- ۳-۳-۳- بررسی واکنش فنیل هیدروکسیل آمین با ۲-هیدروکسی ۵-برمو بنزآلدئید..... ۹۳
- ۳-۳-۴- نتیجه گیری..... ۹۴
- ۴-۴- مقدمه ای بر سنتز ترکیبات پیرول..... ۹۴
- ۳-۴-۱- واکنش N- متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بصورت نت و تحت تابش امواج میکروویو. .... ۹۵
- ۳-۴-۲- واکنش N- متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بر بستر سیلیکاژل و تحت تابش امواج میکروویو..... ۹۶
- ۳-۴-۳- واکنش N- متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بر بستر آلومینا و تحت تابش امواج میکروویو. .... ۹۶
- ۳-۴-۴- واکنش N- متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بر بستر مولکولارسیو و تحت تابش امواج میکروویو..... ۹۷
- ۳-۴-۵- واکنش N- متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بر بستر مونت مورونیت و تحت تابش امواج میکروویو. .... ۹۷
- ۳-۴-۶- واکنش N- متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD در حلال و تحت رفلاکس ۹۷

۳-۴-۷- واکنش N- متیل هیدروکسیل آمونیوم کلرید با DMAD بصورت نت و تحت حرارت متداول با دمای حمام 65°C.....	۹۷
۳-۴-۸- نتیجه گیری.....	۹۹
۳-۵- سنتز مایعات یونی جدید.....	۱۰۰
۳-۵-۱- سنتز مایع یونی ۱-(۳-تری متوکسی سیلیل پروپیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم کلرید.....	۹۹
۳-۵-۲- سنتز مایع یونی ۱-(۳-تری متوکسی سیلیل پروپیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم نیتريت.....	۱۰۰
۳-۶- مقدمه ای بر واکنشهای دیازوتاسیون.....	۱۰۰
۳-۶-۱- دی آزوتاسیون مشتقات آنیلین و واکنش کوپل دی آزونیوم حاصل با ترکیبات آروماتیک فعال.....	۱۰۱
۳-۶-۱-۱- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی متیل آنیلین.....	۱۰۱
۳-۶-۱-۲- واکنش پارانیتروآنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول.....	۱۰۲
۳-۶-۱-۳- واکنش آنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول.....	۱۰۲
۳-۶-۱-۴- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدهید.....	۱۰۲
۳-۶-۱-۵- واکنش آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی متیل آنیلین.....	۱۰۳
۳-۶-۱-۶- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با فنول.....	۱۰۳
۳-۶-۱-۷- واکنش پارا آمینو فنول و کوپل کردن با ۲- نفتول.....	۱۰۳
۳-۶-۱-۸- واکنش ۲- کلرو-۴- نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدهید.....	۱۰۳
۳-۶-۱-۹- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با کتکول.....	۱۰۴
۳-۶-۱-۱۰- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با رزورسینول.....	۱۰۴
۳-۶-۱-۱۱- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با آنیلین.....	۱۰۴
۳-۶-۱-۱۲- واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N- دی اتیل آنیلین.....	۱۰۴
۳-۶-۱-۱۳- نتیجه گیری.....	۱۰۴
۳-۶-۲- مقدمه ای بر استفاده از کاتالیزورهای هتروژن.....	۱۰۴
۳-۶-۳- استفاده از مایع یونی تثبیت شده بر پایه سیلیکا.....	۱۰۶
۳-۶-۴- تعویض آنیون مایع یونی تثبیت شده بر روی بستر نانو ذرات سیلیکا.....	۱۰۶
۳-۷- واکنش دیازوتاسیون با استفاده از مایع یونی تثبیت شده و تهیه رنگهای آزو.....	۱۰۷

- ۱۰۷-۳-۷-۱-واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N-دی متیل آنیلین.....۱۰۷
- ۱۰۷-۳-۷-۲-واکنش پارانیتروآنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول.....۱۰۷
- ۱۰۷-۳-۷-۳-واکنش آنیلین و کوپل کردن با ۲- نفتول.....۱۰۷
- ۱۰۷-۳-۷-۴-واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدئید.....۱۰۷
- ۱۰۷-۳-۷-۵-واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با فنول.....۱۰۷
- ۱۰۷-۳-۷-۶-واکنش پارا آمینو فنول و کوپل کردن با ۲- نفتول.....۱۰۷
- ۱۰۷-۳-۷-۷-واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با N,N-دی اتیل آنیلین.....۱۰۷
- ۱۰۸-۳-۷-۸-واکنش ۲- کلرو-۴- نیترو آنیلین و کوپل کردن با سالیسیل آلدئید.....۱۰۸
- ۱۰۸-۳-۷-۹-واکنش پارا نیترو آنیلین و کوپل کردن با رزورسینول.....۱۰۸
- ۱۰۸-۳-۷-۱۰-واکنش آنیلین و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید.....۱۰۸
- ۱۰۸-۳-۷-۱۱-واکنش پارا آمینو تولوئن و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید.....۱۰۸
- ۱۰۸-۳-۷-۱۲-واکنش پارا آمینو فنول و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید.....۱۰۸
- ۱۰۸-۳-۷-۱۳-واکنش پارا برمو آنیلین و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید.....۱۰۸
- ۱۰۹-۳-۷-۱۴-واکنش ۲- آمینو بنزوئیک اسید و کوپل کردن با ایندول-۳- کربوکسالدئید.....۱۰۹
- ۱۰۹-۳-۷-۱۵-نتیجه گیری.....۱۰۹
- ۱۰۹-۳-۸-۸-مقدمه ای بر واکنش نیتروزاسیون.....۱۰۹
- ۱۰۹-۳-۸-۱- سنتز مایعات یونی جدید بعنوان منابع یون نیتروزیوم.....۱۰۹
- ۱۱۰-۳-۹-۹- سنتز مایع یونی ۱- (۴- هیدروکسی بوتیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم کلرید.....۱۱۰
- ۱۱۰-۳-۹-۱- سنتز مایع یونی ۱- (۴- نیتريتو بوتیل)-۳- متیل ایمیدازولیوم کلرید.....۱۱۰
- ۱۱۱-۳-۹-۲- استفاده از مایعات یونی در واکنش نیتروزاسیون.....۱۱۱
- ۱۱۱-۳-۹-۱-۱-واکنش نیتروزاسیون N,N-دی متیل آنیلین با استفاده از IL-ONO.....۱۱۱
- ۱۱۱-۳-۹-۱-۲-واکنش نیتروزاسیون ۲- نفتول با استفاده از IL-ONO.....۱۱۱
- ۱۱۲-۳-۹-۱-۳-واکنش نیتروزاسیون فنول با استفاده از IL-ONO.....۱۱۲
- ۱۱۲-۳-۹-۱-۴-واکنش نیتروزاسیون ۱- نفتول با استفاده از IL-ONO.....۱۱۲
- ۱۱۲-۳-۹-۱-۵-واکنش نیتروزاسیون N,N-دی اتیل آنیلین با استفاده از IL-ONO.....۱۱۲
- ۱۱۲-۳-۹-۱-۶-واکنش نیتروزاسیون N,N-دی ایزوپروپیل آنیلین با استفاده از IL-ONO.....۱۱۲
- ۱۱۳-۳-۹-۱-۷-واکنش نیتروزاسیون اتوکسی بنزن با استفاده از IL-ONO.....۱۱۳
- ۱۱۳-۳-۹-۱-۸-واکنش نیتروزاسیون متوکسی بنزن با استفاده از IL-ONO.....۱۱۳

۱۱۳.....	۳-۹-۱-۹- واکنش نیتروزاسیون هیدروکینون با استفاده از IL-ONO
۱۱۳.....	۳-۹-۱-۱۰- واکنش نیتروزاسیون متاکروزول با استفاده از IL-ONO
۱۱۳.....	۳-۹-۱-۱۱- واکنش نیتروزاسیون تولوئن با استفاده از IL-ONO
۱۱۴.....	۳-۱۰-۱- واکنش نیتروزاسیون ترکیبات آروماتیک با مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۴.....	۳-۱۰-۱- واکنش نیتروزاسیون $N,N$ - دی متیل آنیلین با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۴.....	۳-۱۰-۲- واکنش نیتروزاسیون ۲- نفتول با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۴.....	۳-۱۰-۳- واکنش نیتروزاسیون فنول با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۴.....	۳-۱۰-۴- واکنش نیتروزاسیون ۱- نفتول با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۴.....	۳-۱۰-۵- واکنش نیتروزاسیون $N,N$ - دی اتیل آنیلین با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۴.....	۳-۱۰-۶- واکنش نیتروزاسیون $N,N$ - دی ایزوپروپیل آنیلین با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۴.....	۳-۱۰-۷- واکنش نیتروزاسیون اتوکسی بنزن با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۵.....	۳-۱۰-۸- واکنش نیتروزاسیون متوکسی بنزن با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۵.....	۳-۱۰-۹- واکنش نیتروزاسیون هیدروکینون با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۵.....	۳-۱۰-۱۰- واکنش نیتروزاسیون متاکروزول با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۵.....	۳-۱۰-۱۱- واکنش نیتروزاسیون تولوئن با استفاده از مایع یونی تثبیت شده.....
۱۱۵.....	۳-۱۰-۱۲- نتیجه گیری.....
۱۱۵.....	۳-۱۱-۱- مقدمه ای بر ترکیبات تری آزول.....
۱۱۷.....	۳-۱۱-۱- سنتز مایع یونی ۱- بوتیل-۳- متیل ایمیدازولیوم نیتريت.....
۱۱۸.....	۳-۱۱-۲- سنتز مایع یونی ۱- بوتیل-۳- متیل ایمیدازولیوم آزید.....
۱۱۸.....	۳-۱۲-۱- سنتز ۱ و ۲ و ۳ تری آزولها از مشتقات آنیلین.....
۱۱۸.....	۳-۱۲-۱- سنتز تری آزول از پارا آمینو تولوئن و استیل استون.....
۱۱۸.....	۳-۱۲-۲- سنتز تری آزول از پارا فلئورو آنیلین و استیل استون.....
۱۱۸.....	۳-۱۲-۳- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و استیل استون.....
۱۱۸.....	۳-۱۲-۴- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و استیل استون.....
۱۱۹.....	۳-۱۲-۵- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و اتیل استواستات.....
۱۲۰.....	۳-۱۲-۶- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و اتیل استواستات.....

۱۲۱	۳-۱۲-۷- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۱	۳-۱۲-۸- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۲	۳-۱۲-۹- سنتز تری آزول از پارا فلوئورو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۳	۳-۱۲-۱۰- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۲۴	۳-۱۲-۱۱- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۲۵	۳-۱۲-۱۲- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۲۵	۳-۱۲-۱۳- سنتز تری آزول از پارا فلوئورو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۲۶	۳-۱۲-۱۴- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۲۶	۳-۱۲-۱۵- نتیجه گیری.....
۱۲۶	۳-۱۳-۱۳- تهیه مایع یونی جدید دی آنیون جهت سنتز تری آزول.....
۱۲۷	۳-۱۳-۱- سنتز مایع یونی او ۱-۵- بیس (۳-متیل ایمیدازولیوم-۱-ایل) پنتان کلرید.....
۱۲۷	۳-۱۳-۲- تعویض آنیون مایع یونی او ۱-۵- بیس (۳-متیل ایمیدازولیوم-۱-ایل) پنتان کلرید.....
۱۲۸	۳-۱۴-۱- سنتز او ۲ و ۳ تری آزولها از مشتقات آنیلین با مایع یونی دی کاتیون.....
۱۲۸	۳-۱۴-۱- سنتز تری آزول از پارا آمینو تولوئن و استیل استون.....
۱۲۸	۳-۱۴-۲- سنتز تری آزول از پارا فلوئورو آنیلین و استیل استون.....
۱۲۸	۳-۱۴-۳- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و استیل استون.....
۱۲۹	۳-۱۴-۴- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و استیل استون.....
۱۲۹	۳-۱۴-۵- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۹	۳-۱۴-۶- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۹	۳-۱۴-۷- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۹	۳-۱۴-۸- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۹	۳-۱۴-۹- سنتز تری آزول از پارا فلوئورو آنیلین و اتیل استواسئات.....
۱۲۹	۳-۱۴-۱۰- سنتز تری آزول از پارا نیترو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۲۹	۳-۱۴-۱۱- سنتز تری آزول از پارا کلرو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۲۹	۳-۱۴-۱۲- سنتز تری آزول از ۲- یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۳۰	۳-۱۴-۱۳- سنتز تری آزول از پارا فلوئورو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۳۰	۳-۱۴-۱۴- سنتز تری آزول از پارا یدو آنیلین و دی بنزوئیل متان.....
۱۳۰	۳-۱۴-۱۵- نتیجه گیری.....



۱۳۳.....	پیوست.....
۲۰۶.....	منابع.....

فهرست جداول

عنوان.....صفحه

جدول ۱ تأثیر کاتالیزورهای متفاوت بر سنتز پروپیلن کربنات.....۱۹

جدول ۲ تهیه ایزوکسازولهای ۳و۵-دواستخلافی در ترکیب مایع یونی  $[bmim]BF_4$ .....۸۶

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱	مثال‌هایی از ترکیبات مایع یونی..... ۳
شکل ۲	تهیه مایعات یونی..... ۳
شکل ۳	معرف اتصال دهنده سیلانی..... ۱۲
شکل ۴	انواع گروه‌های سیلانی..... ۱۳
شکل ۵	(a) مایعات یونی با عامل هیدروکسیل، (b) مایعات یونی تثبیت شده با عامل هیدروکسیل..... ۱۷
شکل ۶	مایع یونی تثبیت شده از نوع ایمیدازولیوم تثبیت شده..... ۲۱
شکل ۷	طیف $^1\text{H}$ HRMAS NMR مایع یونی تثبیت شده فوق، سوسپانسیون در DMSO..... ۲۱
شکل ۸	طیف $^{13}\text{C}$ HRMAS NMR مایع یونی تثبیت شده فوق، سوسپانسیون در DMSO..... ۲۲
شکل ۹	کاتالیزور واکنش سوزوکی..... ۲۲
شکل ۱۰	کاتالیزور واکنش هک..... ۲۳
شکل ۱۱	مقایسه فرایند حرارت متداول و امواج مایکروویو..... ۲۷
شکل ۱۲	پورفوبیلینوژن حاوی حلقه هتروسیکل پیرولی..... ۲۸
شکل ۱۳	هیستیدین آمینو اسید حاوی حلقه هتروسیکل ایمیدازولی..... ۲۸
شکل ۱۴	فلوکونازول، داروی ضدقارچ حاوی حلقه هتروسیکل تری آزولی..... ۲۸
شکل ۱۵	سلکسیب، داروی ضد درد حاوی حلقه هتروسیکل پیرازولی..... ۲۹
شکل ۱۶	نیاسین، از ویتامینها حاوی حلقه هتروسیکل پیریدینی..... ۲۹
شکل ۱۷	نیکوتین حاوی حلقه هتروسیکل پیریدینی..... ۲۹
شکل ۱۸	هیگرین، از آکالوئیدها حاوی حلقه هتروسیکل پیرولیدینی..... ۲۹
شکل ۱۹	فالدیکوکسیب، ایبوتنیک اسید..... ۳۰
شکل ۲۰	ساختار هم، ساختار پورفین..... ۳۲
شکل ۲۱	متیل اورانژ..... ۳۶
شکل ۲۲	تری آزولهای تک حلقه ای..... ۴۲
شکل ۲۳	بنزو تری آزولها..... ۴۲
شکل ۲۴	نمکهای تری آزولیوم..... ۴۲

- شکل ۲۵ داروی تازوباکتام..... ۴۳
- شکل ۲۶ سنتز مایع یونی او ۵- بیس (۳-متیل ایمیدازولیوم-۱-ایل) پنتان کلرید..... ۱۲۷
- شکل ۲۷ تعویض آنیون مایع یونی او ۵- بیس (۳-متیل ایمیدازولیوم-۱-ایل) پنتان کلرید..... ۱۲۷