



دانشگاه گیلان  
مدانیت آموزش و تحصیلات تکمیلی  
میرت تحصیلات تکمیلی

کد رهگیری ثبت پروپوزال: ۱۰۲۸۶۷۵

کد رهگیری ثبت پایان نامه: ۲۰۹۰۰۴۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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



دانشگاه بوعلی سینا  
دانشکده شیمی  
گروه شیمی آلی

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم جهت اخذ درجه دکتری در رشته شیمی  
گرایش آلی

عنوان:

کاربرد ناترولیت زئولیت در سنتز ترکیبات آلی و بررسی واکنش پذیری  
سیانامیدها، تترازولها و آمینها تحت شرایط کلاسیک و التراسونیک

استاد راهنما:

پروفسور داود حبیبی

نگارش:

محمود نصرآ...زاده بائی

۲۶ مهرماه ۹۱



دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

کاربرد ناترولیت زئولیت در سنتز ترکیبات آلی و بررسی واکنش پذیری سیانامیدها، تترازولها و آمینها تحت شرایط کلاسیک و التراسونیک

نام نویسنده: محمود نصرآ...زاده بائی

نام استاد راهنما: پروفسور داود حبیبی

دانشکده: شیمی

گروه آموزشی: شیمی آلی

رشته تحصیلی: شیمی

گرایش تحصیلی: شیمی آلی

مقطع تحصیلی: دکتری

تاریخ تصویب: ۹۰/۷/۱۷

تاریخ دفاع: ۹۱/۷/۲۶

تعداد صفحات: ۲۱۵

چکیده:

در این پروژه، ناترولیت زئولیت به عنوان یک کاتالیست موثر، طبیعی، ناهمگن و قابل بازیافت در سنتز تترازولها، اورهها و فرمامیدها استفاده شده است. کاتالیست با تکنیک های XRF, XRD, FT-IR and SEM شناسایی شده است. در بخش دیگری از پروژه، سیانامید به عنوان یک ماده موثر در سنتز ۱-فنیل اورهها، آریل آمینو تترازولها،  $N$ -بنزیل آریل سیانامیدها،  $N$ -بنزیل- $N$ -آریل-۵-آمینو- $1H$ -تترازولها، ۱-کاربامویل-۱-فنیل اورهها، آریل آمینو ایمیدویل آزیدها،  $N$ -توسیل آریل سیانامیدها،  $N$ -بنزوئیل فنیل سیانامید، ۳-ایمینو-۲-آریل ایزوایندولین-۱-اونها و ۲-ایمینو-۳-آریل-۲،۳-دی هیدروبنزو[ $d$ ]اکسازول-۵-ایل-۴-متیل بنزن سولفونات مورد استفاده قرار گرفته است. سپس واکنش پذیری تترازولها در سنتز  $5H$ -بنزو[ $d$ ]تترازولو [ $b$ -۱،۵] [۱،۳] تیاژین-۵-ایمین و همچنین کمپلکس آنها با فلز مس مورد مطالعه قرار گرفته است و در انتها محافظت آمینها تحت شرایط کلاسیک و التراسونیک مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: ناترولیت زئولیت، سیانامید، تترازول، آمین، اوره، فرمامید، ایمیدویل آزید، تیاژین، ایزوایندولین، اکسازول، امواج فراصوت

تقدیم بہ

خانوادہ مہربانم بہ پاس تمام

خوہاںشان

و تقدیم به شما آنکه کلمه ای به من

آموخت

منت خدای بزرگ که بندگی او فخر است و جاه

خدای بی یار، آن کریم دهنواز و آن بخشنده کار ساز

پاس می گویم او را که همه ی هستی ام از اوست

پاس می دارم تمام آنچه

را ارزانیم کرد

از خداوند می خواهم که توان پاسگزاری از پدر و مادر عزیزم و نعمت نیکی کردن به  
این بزرگواران را به من عطا کند که هر آنچه در زندگی دارم حاصل مهربانی ها، حمایت ها و  
راهبانی های ایشان بود.

از برادران و خواهر عزیزم، به خاطر تمام کمک های بی دریغشان بی نهایت ممنون و  
پاسگذارم. موفقیت این عزیزان آرزوی بنده حقیر است.

از سرکار خانم سلیمانی عزیز به پاس تمامی محبت های صمیمانه و همراهی های بی دریغشان  
پاسگزاری میکنم و آرزوی سلامتی برای ایشان از درگاه ایزدمنان دارم.



لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی ام را به استادانهای عزیز و فرهیخته ام جناب آقای پروفیسور داود حمیدی که همیشه از لطف بی‌دینشان بهره‌مند بودم، تقدیم نمایم.  
از داوران محترم این رساله، جناب آقای پروفیسور یاورمی، پروفیسور نکونش، پروفیسور آذیفرو پروفیسور قربانی واقعی که وقتشان را جهت بررسی این پایان‌نامه اختصاص دادند بی-  
نهایت سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر خرم آبادی زاد، ناظر محترم تحصیلات تکمیلی که در این دفاعیه حضور یافتند، تشکر می‌کنم.

از اساتید بزرگوارم جناب آقای پروفیسور زلفی گل، پروفیسور خزائی، پروفیسور صالح-  
زاده و پروفیسور عزیزیان به خاطر زحماتشان کمال تشکر را دارم.  
از جناب آقای دکتر ارجمندی، دکتر فیضی، دکتر شروسوند که در طول این دوره  
از هر گونه مساعدت مضایغه نمودند، قدردان و سپاسگزارم.

از تمامی معلمین، دبیران و اساتید بزرگوارم که در مکتب ایشان از آغاز تا امروز علم و  
اخلاق آموخته‌ام، کمال تشکر و امتنان را دارم.

از برادر عزیزم جناب آقای فرموش ایتانی به پاس راهنمایی‌های، همیشگی، محبت‌های  
صمیمانه و بی‌دریغشان سپاسگزارم و برای این عزیز آرزوی سلامتی دارم.

از جناب آقای سجادی، صاحب اختیاری، عزیز کجالی و قلی پور به خاطر زحماتشان  
کمال تشکر را دارم.

با سپاس از تمامی دوستانم که دوره‌های شیرین و خاطره‌انگیز را با آنان سپری کردم و  
عزیزانی که در دوران حضور در این دانشگاه افتخار آشنایی با آنها را داشتم:

آقایان: بهاری، کردکانه، سلیمانی، رحمانی، محمودی، محمدخانی، خلج، دکایی، باقری،  
تقی پور، رحیمی، فرجی، حسین زاده، میرزایی، سنگیبا، صالح زاده، یار احمدی، دلیری،  
ولنیراده، عباسی فر، نجف‌زاد، حاتمی، نظری.

از جناب آقای بیگلری، زبرجدیان، چهاردولی و سرکار خانمها قره باغی و  
محمودآبادی به خاطر زحماتشان صمیمانه سپاسگزارم.

در نهایت از سرکار خانم پروفور طیبه مدرکیان به خاطر تمام خوبی ها و کمکهایشان در طول  
این دوره تشکر ویژه دارم و برای ایشان از درگاه ایزد منان آرزوی موفقیت  
روز افزون در تمام مراحل زندگیشان را می نمایم.

## عناوین

۱	فصل اول: مقدمه و مروری بر کارهای گذشته .....	۱
۲	۱-۱- مقدمه .....	۲
۲	۲-۱- کانی شناسی زئولیت .....	۲
۳	۱-۲-۱- خصوصیات زئولیت .....	۳
۴	۲-۲-۱- طبقه بندی زئولیت ها .....	۴
۵	۳-۲-۱- ناترولیت زئولیت .....	۵
۵	۴-۲-۱- کاربرد زئولیت ها .....	۵
۶	۵-۲-۱- استفاده از زئولیت به عنوان کاتالیزور .....	۶
۸	۳-۱- سیانامیدها .....	۸
۹	۱-۳-۱- واکنش پذیری سیانامیدها در سنتز هتروسیکل ها .....	۹
۱۱	۲-۳-۱- هیدرولیز سیانامیدها .....	۱۱
۱۱	۴-۱- تترازول ها .....	۱۱
۱۲	۱-۴-۱- خواص تترازول ها .....	۱۲
۱۲	۲-۴-۱- کاربرد تترازول ها .....	۱۲
۱۴	۳-۴-۱- سنتز تترازول ها .....	۱۴
۱۸	۵-۱- آزیدها .....	۱۸
۱۸	۱-۵-۱- تهیه تترازول ها از آزیدهای آلی .....	۱۸
۱۹	۲-۵-۱- تهیه ایمیدویل آزیدها .....	۱۹
۲۰	۶-۱- N-فرمیل دار کردن آمین ها .....	۲۰

۱-۶-۱- مروری بر کارهای گذشته.....	۲۱
<b>فصل دوم: کارهای تجربی</b> .....	۲۳
۱-۲- مقدمه.....	۲۴
۲-۲- وسایل و تجهیزات.....	۲۵
۳-۲- حلال‌ها، معرف‌ها و واکنش‌دهنده‌ها.....	۲۵
۴-۲- روش عمومی تهیه آریل سیانامیدها.....	۲۵
۵-۲- تهیه ناترولیت زئولیت.....	۲۶
۶-۲- سنتز تترازول‌های تک استخلافی از آمین‌ها با استفاده از ناترولیت زئولیت.....	۲۶
۷-۲- <i>N</i> -فرمیل‌دار کردن آمین‌ها با استفاده از ناترولیت زئولیت تحت شرایط بدون حلال.....	۲۷
۸-۲- <i>N</i> -فرمیل‌دار کردن آمین‌ها با استفاده از امواج فراصوت تحت شرایط بدون حلال.....	۲۷
۹-۲- سنتز مشتقات ۱-فنیل‌اوره از سیانامیدها.....	۲۷
۱۰-۲- تهیه کاتالیزور $\text{SiO}_2/\text{AlCl}_3/\text{ZnCl}_2$ (ZAS).....	۲۸
۱۱-۲- سنتز آریل آمینوتترازول‌ها از سیانامیدها با استفاده از کاتالیزور $\text{SiO}_2/\text{AlCl}_3/\text{ZnCl}_2$ .....	۲۸
۱۲-۲- سنتز آریل آمینوتترازول‌ها از سیانامیدها با استفاده از کاتالیزور ZnO.....	۲۹
۱۳-۲- سنتز ۱-آریل-۵-آمینو-۱ <i>H</i> -تترازول‌ها از سیانامیدها با استفاده از امواج فراصوت.....	۲۹
۱۴-۲- <i>N</i> -بنزیل‌دار کردن سیانامیدها.....	۲۹
۱۵-۲- سنتز <i>N</i> -بنزیل- <i>N</i> -آریل-۵-آمینو-۱ <i>H</i> -تترازول‌ها از <i>N</i> -بنزیل آریل سیانامیدها.....	۳۰
۱۶-۲- سنتز مشتقات ۱-کاربامویل-۱-فنیل‌اوره‌ها از سیانامیدها.....	۳۰
۱۷-۲- سنتز توسیل آزید.....	۳۱
۱۸-۲- سنتز آریل آمینو ایمیدویل آزیدها.....	۳۱
۱۹-۲- واکنش‌پذیری ۱-(۲،۶-دی‌متیل‌فنیل)-۵-آمینو-۱ <i>H</i> -تترازول با $\text{Cu}(\text{OAc})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .....	۳۱

۳۲	..... ۲-۲۰- سننز ۲-ایمینو-۳-آریل-۳،۲-دی هیدروبنزو [d] اکسازول-۵-ال
۳۲	..... ۲-۲۱- سننز ۲-ایمینو-۳-آریل-۳،۲-دی هیدروبنزو [d] اکسازول-۵-ایل ۴-متیل بنزن سولفونات
۳۳	..... ۲-۲۲- N-توسیل دار کردن سیانامیدها
۳۳	..... ۲-۲۳- سننز N-بنزوئیل فنیل سیانامیدها
۳۳	..... ۲-۲۴- سننز آریل سیاناتها
۳۴	..... ۲-۲۵- سننز ۵H-بنزو [d] تترازولو [b-۱،۵] [۳،۱] تیاژین-۵-ایمین
۳۴	..... ۲-۲۶- سننز ۳-ایمینو-۲-آریل ایزوایندولین-۱-اون
۳۶	..... فصل سوم: بحث و نتیجه گیری
۳۷	..... ۳-۱- سننز و شناسایی آریل سیانامیدها
۳۷	..... ۳-۲- تهیه و شناسایی ناترولیت زئولیت
۳۷	..... ۳-۲-۱- نتایج پراش اشعه ایکس (XRD)
۳۸	..... ۳-۲-۲- نتایج SEM
۳۹	..... ۳-۲-۳- نتایج آنالیز عنصری XRF
۴۰	..... ۳-۲-۴- نتایج طیفسنجی مادون قرمز
۴۰	..... ۳-۳- سننز و شناسایی تترازولهای تک استخلافی از آمینها با استفاده از ناترولیت زئولیت
۴۳	..... ۳-۳-۱- بررسی دادههای طیفی ۱-آریل-۱H-۴،۳،۲،۱-تترازول
۴۵	..... ۳-۴- N-فرمیل دار کردن آمینها با استفاده از ناترولیت زئولیت
۵۰	..... ۳-۴-۱- بررسی دادههای طیفی فرمامیدها
۵۳	..... ۳-۵- هیدرولیز سیانامیدها
۵۴	..... ۳-۵-۱- بررسی دادههای طیفی ۱-فنیل اورهها
۵۶	..... ۳-۶- سننز آریل آمینوتترازولها از سیانامیدها تحت شرایط مختلف

۳-۶-۱- بررسی داده‌های طیفی آریل آمینو تترازول‌ها	۶۳
۳-۷- <i>N</i> -بنزیل دار کردن سیانامیدها	۷۰
۳-۷-۱- بررسی داده‌های طیفی <i>N</i> -بنزیل- <i>N</i> -آریل سیانامیدها	۷۱
۳-۸- سنتز و شناسایی <i>N</i> -بنزیل- <i>N</i> -آریل-۵-آمینو-۱- <i>H</i> -تترازول‌ها	۷۳
۳-۸-۱- بررسی داده‌های طیفی <i>N</i> -بنزیل- <i>N</i> -آریل-۵-آمینو-۱- <i>H</i> -تترازول‌ها	۷۳
۳-۹- تهیه و شناسایی مشتقات ۱-کاربامویل-۱-فنیل‌اوره‌ها از سیانامیدها	۷۶
۳-۹-۱- بررسی داده‌های طیفی ۱-کاربامویل-۱-فنیل‌اوره‌ها	۷۷
۳-۱۰- تهیه و شناسایی توسیل آزید	۷۹
۳-۱۱- تهیه و شناسایی آریل آمینو ایمیدویل آزیدها	۷۹
۳-۱۱-۱- بررسی داده‌های طیفی آریل آمینو ایمیدویل آزیدها	۸۰
۳-۱۲- واکنش‌پذیری ۱-(۲،۶-دی‌متیل‌فنیل)-۵-آمینو-۱- <i>H</i> -تترازول با $\text{Cu}(\text{OAc})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	۸۳
۳-۱۳- تهیه و شناسایی ۲-ایمینو-۳-آریل-۳،۲-دی‌هیدروبنزو[ <i>d</i> ]اکسازول-۵-ال	۸۴
۳-۱۴- تهیه و شناسایی ۲-ایمینو-۳-آریل-۳،۲-دی‌هیدروبنزو[ <i>d</i> ]اکسازول-۵-ایل-۴-متیل‌بنزن سولفونات	۸۵
۳-۱۴-۱- بررسی داده‌های طیفی ۲-ایمینو-۳-آریل-۳،۲-دی‌هیدروبنزو[ <i>d</i> ]اکسازول-۵-ایل-۴-متیل‌بنزن سولفونات	۸۶
۳-۱۵- تهیه و شناسایی <i>N</i> -توسیل آریل سیانامیدها	۸۹
۳-۱۵-۱- بررسی داده‌های طیفی <i>N</i> -توسیل آریل سیانامیدها	۹۰
۳-۱۶- تهیه و شناسایی ۵- <i>H</i> -بنزو[ <i>d</i> ]تترازولو [۵،۱- <i>b</i> ] [۳،۱] تیاژین-۵-ایمین	۹۱
۳-۱۶-۱- بررسی داده‌های طیفی ۵- <i>H</i> -بنزو[ <i>d</i> ]تترازولو [۵،۱- <i>b</i> ] [۳،۱] تیاژین-۵-ایمین	۹۳
۳-۱۷- تهیه و شناسایی ۳-ایمینو-۲-آریل‌ایزواپندولین-۱-اون	۹۴

فهرست

صفحه

عنوان

---

۹۵	..... ۱-۱۷-۳- بررسی داده‌های طیفی ۳-ایمینو-۲-آریل ایزوایندولین-۱-اون
۹۸	..... پیوست
۲۰۶	..... منابع



## طرح‌ها

- طرح (۱-۱) ساختار آلومیناسیلیکات زئولیت ..... ۳
- طرح (۲-۱) فرایند تصفیه آب ..... ۶
- طرح (۳-۱) اکسایش بنزوئین‌ها با استفاده از زئولیت A تحت تابش ماکروویو ..... ۶
- طرح (۴-۱) سنتز مشتقات دی‌هیدروپیریمیدین ..... ۷
- طرح (۵-۱) ترانس استریفیکیشن  $\beta$ -کتواسترها با استفاده از زئولیت H-FER ..... ۷
- طرح (۶-۱) سنتز ایمیدازول‌ها با استفاده از زئولیت HY تحت تابش ماکروویو ..... ۷
- طرح (۷-۱) آسیل‌دار کردن آمین‌ها و الکل‌ها با استفاده از زئولیت H $\beta$  تحت تابش ماکروویو ..... ۷
- طرح (۸-۱) سنتز سیانامید با استفاده از هیدرولیز کلسیم سیانامید ..... ۸
- طرح (۹-۱) توتومری شدن در سیانامیدها ..... ۸
- طرح (۱۰-۱) واکنش آب، هیدروژن سولفید و هیدروژن سولفید با سیانامیدها ..... ۹
- طرح (۱۱-۱) سنتز مشتقات ۲-آمینوایمیدازول از سیانامیدها ..... ۹
- طرح (۱۲-۱) سنتز هگزامتیل‌لامین از دی‌متیل‌سیانامید ..... ۱۰
- طرح (۱۳-۱) سنتز ۲-آمینواکسازول‌ها از سیانامیدها ..... ۱۰
- طرح (۱۴-۱) سنتز مشتقات بنزوتیازول از سیانامیدها ..... ۱۰
- طرح (۱۵-۱) سنتز مشتقات ۲-آمینواکسازول از سیانامیدها ..... ۱۰
- طرح (۱۶-۱) هیدرولیز سیانامیدها با استفاده از استالدوکسیم در حضور  $\text{InCl}_3$  ..... ۱۱
- طرح (۱۷-۱) توتومریزاسیون در تترازول‌ها ..... ۱۲
- طرح (۱۸-۱) ماده منفجره سازگار با محیط زیست ..... ۱۳
- طرح (۱۹-۱) ساختار تترازن بعنوان یک پیش‌ران ..... ۱۳

- طرح (۱-۲۰) سنتز ۱،۳،۴-اکسادیازول از تترازول ..... ۱۳
- طرح (۱-۲۱) سنتز تترازول از برهمکنش HCN و  $\text{HN}_3$  ..... ۱۴
- طرح (۱-۲۲) سنتز انواع متفاوتی از تترازول ها ..... ۱۴
- طرح (۱-۲۳) سنتز تترازول از واکنش ایزو سیانید و هیدرازوئیک اسید ..... ۱۴
- طرح (۱-۲۴) سنتز تترازول از واکنش ایمیدویل کلرید با سدیم آزید ..... ۱۵
- طرح (۱-۲۵) سنتز تترازول ها از آمیدها ..... ۱۵
- طرح (۱-۲۶) سنتز تترازول ها از کتون ها ..... ۱۵
- طرح (۱-۲۷) سنتز تترازول های تک استخلافی از آمین ها ..... ۱۵
- طرح (۱-۲۸) سنتز تترازول های تک استخلافی از آمین ها با استفاده از  $\text{In(OTf)}_3$  ..... ۱۶
- طرح (۱-۲۹) سنتز مشتقات ۵-آریل آمینو تترازول ها ..... ۱۷
- طرح (۱-۳۰) سنتز مشتقات تترازول از واکنش نیتریل ها و سدیم آزید ..... ۱۷
- طرح (۱-۳۱) سنتز مشتقات تترازول از واکنش نیتریل ها و تری متیل سایلیل آزید ..... ۱۸
- طرح (۱-۳۲) سنتز آسیل تترازول ها از آسیل سیانیدها ..... ۱۸
- طرح (۱-۳۳) سنتز آسیل تترازول ها از سولفونیل سیانیدها ..... ۱۹
- طرح (۱-۳۴) سنتز آسیل تترازول ها از آزیدهای آلی ..... ۱۹
- طرح (۱-۳۵) تعادل بین دو فرم آزیدی و تترازول ..... ۱۹
- طرح (۱-۳۶) تولید ایمیدویل نایترن ها از ایمیدویل آزیدها ..... ۲۰
- طرح (۱-۳۷) معرف های گوناگون برای  $N$ -فرمیل دار کردن آمین ها ..... ۲۱
- طرح (۱-۳۸)  $N$ -فرمیل دار کردن آمین ها با استفاده از ارتواستر ..... ۲۱
- طرح (۱-۳۹)  $N$ -فرمیل دار کردن آمین ها با استفاده از پتاسیم سیانید ..... ۲۲
- طرح (۱-۴۰)  $N$ -فرمیل دار کردن آمین ها با استفاده از آمونیوم فرمات ..... ۲۲

- طرح (۴۱-۱) *N*-فرمیل دار کردن آمین‌ها با استفاده از متیل بنزوات ..... ۲۲
- طرح (۴۲-۱) *N*-فرمیل دار کردن آمین‌ها با استفاده از فریک اسید در حضور سدیم فرمات ..... ۲۲
- طرح (۱-۲) سنتز آریل سیانامیدها ..... ۲۶
- طرح (۲-۲) طرح کلی سنتز تترازول‌های تک استخلافی ..... ۲۶
- طرح (۳-۲) *N*-فرمیل دار کردن آمین‌ها با استفاده از ناترولیت زئولیت ..... ۲۷
- طرح (۴-۲) *N*-فرمیل دار کردن آمین‌ها تحت امواج فراصوت ..... ۲۷
- طرح (۵-۲) سنتز مشتقات اوره از هیدرولیز سیانامیدها ..... ۲۸
- طرح (۶-۲) سنتز آریل آمینوتترازول‌ها با استفاده از کاتالیزور  $\text{SiO}_2/\text{AlCl}_3/\text{ZnCl}_2$  ..... ۲۸
- طرح (۷-۲) سنتز آریل آمینوتترازول‌ها با استفاده از  $\text{ZnO}$  ..... ۲۹
- طرح (۸-۲) سنتز آریل آمینوتترازول‌ها با استفاده از  $\text{ZnCl}_2$  تحت تابش امواج فراصوت ..... ۲۹
- طرح (۹-۲) *N*-بنزیل دار کردن سیانامیدها با استفاده از امواج فراصوت ..... ۳۰
- طرح (۱۰-۲) سنتز *N*-بنزیل-*N*-آریل-۵-آمینو-۱*H*-تترازول‌ها ..... ۳۰
- طرح (۱۱-۲) سنتز مشتقات ۱-کاربامویل-۱-فنیل اوره‌ها از سیانامیدها ..... ۳۱
- طرح (۱۲-۲) سنتز توسیل آزید ..... ۳۱
- طرح (۱۳-۲) سنتز آریل آمینو ایمیدویل آزیدها ..... ۳۱
- طرح (۱۴-۲) واکنش ۱-(۶،۲-دی‌متیل‌فنیل)-۵-آمینو-۱*H*-تترازول با استات مس دوآبه ..... ۳۲
- طرح (۱۵-۲) سنتز ۲-ایمینو-۳-آریل-۳،۲-دی‌هیدروبنزو[*d*]اکسازول-۵-ال ..... ۳۲
- طرح (۱۶-۲) توسیل دار کردن ۲-ایمینو-۳-آریل-۳،۲-دی‌هیدروبنزو[*d*]اکسازول-۵-ال ..... ۳۳
- طرح (۱۷-۲) سنتز *N*-توسیل آریل سیانامیدها از آریل سیانامیدها ..... ۳۳
- طرح (۱۸-۲) سنتز *N*-بنزوئیل آریل سیانامیدها از آریل سیانامیدها ..... ۳۳
- طرح (۱۹-۲) سنتز آریل سیانات‌ها ..... ۳۳

- طرح (۲-۲۰) سنتز  $5H$ -بنزو[ $d$ ]تترازولو [ $b-1,5$ ] [ $3,1$ ] تیاژین-۵-ایمین ..... ۳۴
- طرح (۲-۲۱) سنتز ۳-ایمینو-۲-آریل ایزوایندولین-۱-اون از آریل سیانامیدها ..... ۳۵
- طرح (۳-۱) سنتز تترازول‌های تک استخلافی از آمین‌های نوع اول در حضور ناترولیت زئولیت .. ۴۱
- طرح (۳-۲) مکانیسم پیشنهادی سنتز تترازول‌های تک استخلافی با استفاده از ناترولیت زئولیت... ۴۲
- طرح (۳-۳) شیمی‌گزینی  $N$ -فرمیل‌دار کردن آمین‌ها ..... ۴۵
- طرح (۳-۴) مکانیسم پیشنهادی برای  $N$ -فرمیل‌دار کردن آمین‌ها با استفاده از ناترولیت زئولیت .... ۴۶
- طرح (۳-۵) مکانیسم پیشنهادی  $N$ -فرمیل‌دار کردن آمین‌ها با استفاده از امواج فراصوت..... ۵۰
- طرح (۳-۶) هیدرولیز سیانامیدها در حضور ناترولیت زئولیت و فرمیک اسید ..... ۵۴
- طرح (۳-۷) تبدیل سیانامیدها به آمینوتترازول‌ها در حضور هیدرازوئیک اسید ..... ۵۷
- طرح (۳-۸) مکانیسم پیشنهادی تبدیل سیانامیدها به تترازول‌ها در حضور  $ZnO$  یا  $ZAS$  ..... ۶۰
- طرح (۳-۹) پیوند هیدروژنی درون مولکولی در آریل آمینوتترازول‌ها ..... ۶۰
- طرح (۳-۱۰) سنتز ۵-آریل آمینوتترازول‌ها با استفاده از  $ZAS$  در مدت زمان ۲۰ ساعت ..... ۶۱
- طرح (۳-۱۱) مکانیسم فرایند ایزومریزاسیون در آمینوتترازول‌ها ..... ۶۱
- طرح (۳-۱۲) سنتز آریل آمینوتترازول‌ها با استفاده از کلرید روی تحت شرایط مختلف ..... ۶۲
- طرح (۳-۱۳) مکانیسم پیشنهادی سنتز آریل آمینوتترازول‌ها در حضور کلرید روی ..... ۶۳
- طرح (۳-۱۴) مکانیسم پیشنهادی سنتز  $N$ -بنزیل- $N$ -آریل-۵-آمینو-۱ $H$ -تترازول‌ها با استفاده از ناترولیت زئولیت ..... ۷۳
- طرح (۳-۱۵) مکانیسم پیشنهادی سنتز مشتقات ۱-کاربامویل-۱-فنیل‌اوره‌ها از سیانامیدها ..... ۷۶
- طرح (۳-۱۶) سنتز آریل آمینو ایمیدویل آزیدها از سیانامیدها ..... ۸۰
- طرح (۳-۱۷) بررسی شیمی‌گزینی واکنش ..... ۸۵
- طرح (۳-۱۸) مکانیسم پیشنهادی سنتز  $5H$ -بنزو[ $d$ ]تترازولو [ $b-1,5$ ] [ $3,1$ ] تیاژین-۵-ایمین ..... ۹۳