

الله اعلم
١٧.



دانشگاه سمنان
دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی آلی

**سنتز آمیدو آلکیل نفتول ها
با استفاده از نانو ذره مغناطیسی و مواد فعال سطحی**

توسط:

سمیه رحیمی

استاد راهنما:

دکتر اسکندر کلوری

استاد مشاور:

دکتر علی عموزاده

مهر ۱۳۹۱

به نام آفریننده هستی

که در این مرحله از زندگی نزیاری کر بنده ناتوان خویش بود

تقدیم به :

بارگاہ ملکوتی حضرت علی بن موسی الرضا (ع)

که در سایه رحمتش این تحقیق را به پایان رساندم

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

تقدیم به آنان که قطره‌ای از دریای محبتشان را جبران نتوانم کرد

تقدیم به آنان که سوختند تا روشنی بخش راه من باشند.

تقدیم به آنان که از پای نشستند تا من پای کیرم و سپیدم و کشتند تا من سپید روی کردم.

هرچه دارم از شماست و هرچه کردم برای شماست

امید تا بتوانم قدر دان زحمات بی دریغتان باشم

تقدیم به همسر عزیزم که بر خطوط دفتر زندگی ام رنگ و بویی تازه بخشید، مهربانی اش مشوق راهم

بود و حضورش امید بخش

تقدیم به خواهر و برادران عزیزم که دوست و یاور همیشگی من در تمامی مراحل زندگی بوده و هستند

تقدیر و تشکر:

بر خود لازم می‌دانم از زحمات و دلسوزی‌های بی دریغ استاد راهنما جناب

آقای دکتر اسکندر کلوری و همچنین از راهنمایی‌های ارزشمند استاد مشاور،

جناب آقای دکتر علی عموزاده تشکر و قدردانی نمایم.

و همچنین از سرکار خانم دکتر نعمتی و خانم دکتر کوبی که در طول

تحصیل مرا یاری نمودند کمال تشکر را دارم.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول:

- ۱ مقدمه و مروری بر کارهای انجام شده..... ۱
- ۱-۱ واکنش‌های چندجزئی ۲
- ۱-۱-۱ مروری بر روش‌های سنتز آمیدوآلکیل فنول‌ها از طریق واکنش‌های چند جزئی ۳
- ۲-۱ نانوشیمی: نانو کاتالیزور..... ۲۰
- ۱-۲-۱ برتری نانو کاتالیزورها نسبت به دیگر کاتالیزورها ۲۰
- ۲-۲-۱ نانوذرات مغناطیسی ۲۰
- ۳-۲-۱ نمونه‌هایی از کاربرد نانو کاتالیزور نانومگه‌میت در شیمی آلی ۲۰
- ۳-۱ سورفاکتانت ۲۳
- ۱-۳-۱ نمونه‌هایی از واکنش‌های انجام شده با استفاده از مواد فعال سطحی ۲۳
- ۴-۱ مروری بر واکنش‌های انجام شده در شرایط بدون حلال ۲۵

فصل دوم

بخش تجربی

- ۱-۲ مقدمه ۲۷
- ۱-۱-۲ کروماتوگرافی لایه نازک ۲۸
- ۲-۱-۲ ورقه‌های TLC ۲۸
- ۲-۲ اسپکتروسکوپی مادون قرمز ۲۸
- ۳-۲ حلال‌ها و واکنش دهنده‌ها ۲۸
- ۴-۲ سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها با استفاده از نانومگه‌میت ۲۹
- ۱-۴-۲ روش عمومی تهیه مشتقات آمیدوآلکیل نفتول‌ها با استفاده از نانومگه‌میت ۲۹
- ۲-۵ سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها با استفاده از دودسیل بنزن سولفونیک‌اسید..... ۲۹
- ۱-۵-۲ روش عمومی تهیه مشتقات آمیدوآلکیل نفتول با استفاده از دودسیل بنزن سولفونیک‌اسید ۲۹

فصل سوم

بحث و نتیجه گیری

- ۳-۱ سنتز آمیدوآلکیل نفتولها ۳۱
- الف: سنتز آمیدوآلکیل نفتولها با استفاده از نانومگه‌میت ۳۲
- ۳-۲ بهینه سازی شرایط واکنش برای سنتز مشتقات آمیدوآلکیل نفتولها ۳۲
- ۳-۳ بررسی واکنش‌های تهیه مشتقات آمیدوآلکیل نفتولها با استفاده از نانو مگه‌میت ۳۴
- ۳-۴ باز یافت کاتالیزور ۳۷
- ۳-۵-۱ تهیه ترکیب N- [(۲-هیدروکسی- نفتالن- ۱- ایل)- ۴- متیل فنیل متیل]-اوره با استفاده از نانومگه‌میت ۳۷
- ۳-۵-۲ تهیه ترکیب N- [(۲-هیدروکسی- نفتالن- ۱- ایل)- ۳-نیترو فنیل متیل]-تیو اوره با استفاده از نانومگه‌میت ۳۸
- ۳-۵-۳ تهیه ترکیب N- [(۲-هیدروکسی- نفتالن- ۱- ایل)- فنیل متیل]-اوره با استفاده از نانومگه‌میت ۳۹
- ب: سنتز آمیدوآلکیل نفتولها با استفاده از دودسیل بنزن سولفونیک اسید ۴۱
- ۳-۶ بررسی سنتز آمیدوآلکیل نفتولها با استفاده از سورفاکتانت های مختلف تحت شرایط رفلاکس .. ۴۱
- ۳-۷ بهینه سازی شرایط واکنش برای سنتز مشتقات آمیدوآلکیل نفتولها ۴۱
- ۳-۸ بررسی واکنش‌های تهیه مشتقات آمیدوآلکیل نفتولها ۴۳
- ۳-۹-۱ تهیه ترکیب N- [(۲-هیدروکسی- نفتالن- ۱- ایل)- ۲ کلروفنیل متیل]-تیواوره با استفاده از دو دسیل بنزن سولفونیک اسید ۴۷
- ۳-۹-۲ تهیه ترکیب N- [(۲-هیدروکسی- نفتالن- ۱- ایل)- ۳ بروموفنیل متیل]-اوره با استفاده از دو دسیل بنزن سولفونیک اسید ۴۷
- نتیجه گیری ۴۹

فهرست جداول

| عنوان..... | صفحه..... |
|--|-----------|
| جدول (۱-۳): اثر نمک های مختلف آهن بر واکنش تهیه آمیدوآلکیل نفتول | ۳۲ |
| جدول (۲-۳): تأثیر دما بر واکنش تهیه آمیدوآلکیل نفتول ها با استفاده از نانومگمیت | ۳۳ |
| جدول (۳-۳): تأثیر مقدار نانومگمیت بر واکنش تهیه آمیدوآلکیل نفتول ها | ۳۳ |
| جدول (۴-۳): سنتز مشتقات آمیدوآلکیل نفتول ها با استفاده از نانومگمیت | ۳۵ |
| جدول (۵-۳): سنتز آمیدوآلکیل نفتول با استفاده از کاتالیزور بازیافت شده | ۳۷ |
| جدول (۶-۳): سنتز آمیدوآلکیل نفتول ها با استفاده از سورفاکتانت های مختلف تحت شرایط رفلاکس ... | ۴۱ |
| جدول (۷-۳): تأثیر دما بر واکنش تهیه آمیدوآلکیل نفتول ها با استفاده از کاتالیزور دو دسیل بنزن سولفونیک اسید | ۴۲ |
| جدول (۸-۳): تأثیر مقدار دودسیل بنزن سولفونیک اسید بر واکنش تهیه آمیدوآلکیل نفتول | ۴۲ |
| جدول (۹-۳): سنتز مشتقات آمیدوآلکیل نفتول با استفاده از دودسیل بنزن سولفونیک اسید | ۴۳ |

فہرست طیف

| عنوان | صفحہ |
|---|------|
| طیف شماره ۱ : IR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۲ ، ۴ - دی کلرو فنیل متیل] - اورہ..... ۵۰ | ۵۰ |
| طیف شماره ۲ : IR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۲ - کلرو فنیل متیل] - تیو اورہ..... ۵۱ | ۵۱ |
| طیف شماره ۳ : HNMR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۲ - کلرو فنیل متیل] - تیو اورہ..... ۵۲ | ۵۲ |
| طیف شماره ۴ : IR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۲ - متوکسی فنیل متیل] - اورہ..... ۵۳ | ۵۳ |
| طیف شماره ۵ : IR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۳ - برومو فنیل متیل] - اورہ..... ۵۴ | ۵۴ |
| طیف شماره ۶ : HNMR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۳ - برومو فنیل متیل] - اورہ..... ۵۵ | ۵۵ |
| طیف شماره ۷ : IR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۳ - نیترو فنیل متیل] - تیو اورہ..... ۵۶ | ۵۶ |
| طیف شماره ۸ : HNMR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۳ - نیترو فنیل متیل] - تیو اورہ..... ۵۷ | ۵۷ |
| طیف شماره ۹ : IR [(۲-ہیدروکسی - نفتالن - ۱ - ایل) - ۴ - متیل فنیل متیل] - اورہ..... ۵۸ | ۵۸ |

چکیده:

آمیدوآلکیل نفتول ها دسته ای از ترکیبات آلی می باشند که به عنوان ماده اولیه کلیدی برای سنتز ترکیبات فعال بیولوژیکی مانند اکسازین ها و آمینو آلکیل نفتول ها مورد استفاده قرار می گیرند. روش های مختلفی برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول ها گزارش شده است. اگر چه بسیاری از این روش ها از معایبی نظیر گرانی و سمی بودن کاتالیزور و استفاده از حلال های آلی و شرایط ناملایم و مدت زمان طولانی واکنش رنج می برند.

ما در این پروژه از نانو مگه‌میت که یک نانو ذره مغناطیسی و کاتالیزوری قابل بازیافت می باشد برای سنتز این ترکیبات استفاده نمودیم.

در روش دوم نیز از دودسیل بنزن سولفونیک اسید که یک سورفاکتانت سازگار با محیط زیست است برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول ها استفاده شد.

مقدمه و مروری بر کارهای انجام شده

مقدمه

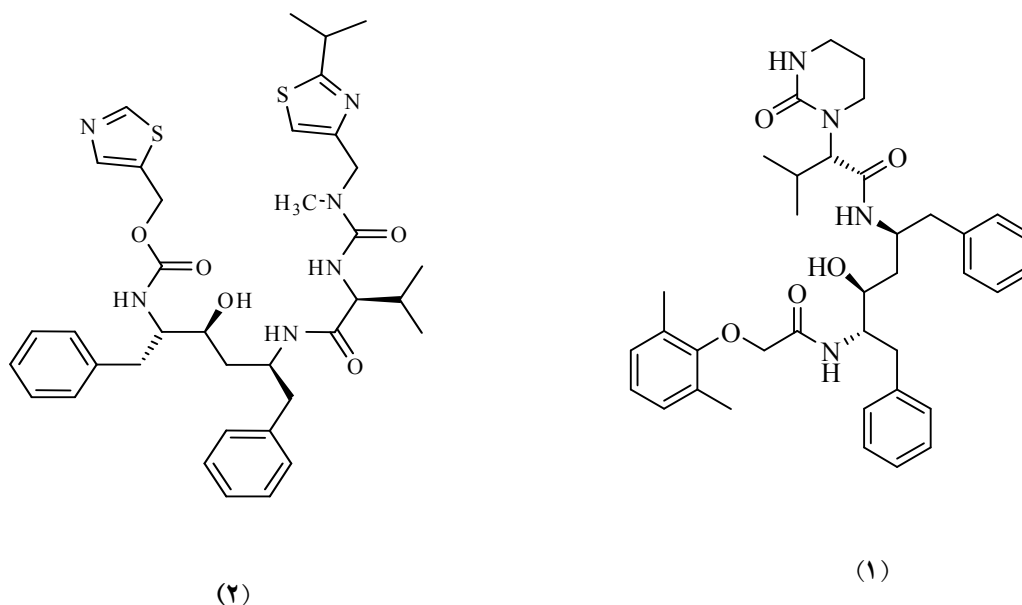
آمیدوآلکیل فنول‌ها دسته‌ای از ترکیبات آلی می‌باشند که به‌عنوان ماده‌ی اولیه‌ی کلیدی برای سنتز ترکیبات فعال بیولوژیکی مهمی مانند ۳،۱-اکسازین‌ها و آمینوآلکیل فنول‌ها استفاده می‌شوند. به‌عنوان مثال ۳،۱-اکسازین‌ها دارای خواص آنتی‌بیوتیکی، آنتی‌توموری، بی‌حس‌کنندگی، ضد تشنج، ضد ناهنجاری‌های روانی، ضد مالاریا، ضد فشارخون و ضد رماتیسمی می‌باشند [۱].

به‌علاوه، هیدرولیز آمیدوآلکیل نفتول‌ها ترکیبات آمینی مربوطه از خانواده آلکیل نفتول‌ها را تولید می‌کنند که جزء دسته‌ی خاصی از ترکیبات فعال بیولوژیکی هستند. داروهای قوی مثل آنتی‌بیوتیک‌های نوکلئوزیدی و بازدارنده‌های پروتئاز HIV مانند ریتوناویر^۱ و لپیناویر^۲ که شکل آن‌ها در شکل ۱-۱ نشان داده شده است از جمله‌ی این موارد می‌باشند. همچنین از مشتقات آمینوآلکیل نفتول‌ها می‌توان به‌عنوان دارو برای فشار خون پایین و برادیکاردیا^۳ استفاده کرد [۲].

^۱. Ritonavir

^۲. Lipinavir

^۳. Bradycardiac



شکل ۱-۱

تنوع گسترده خواص بیولوژیکی و کاربردهای سنتزی آمیدوآکیل فنول‌ها باعث شده تا شیمیدانان روش‌های مختلفی برای سنتز این دسته از ترکیبات ارائه کنند. از میان روش‌های ارائه شده، می‌توان به سنتز آمیدوآکیل فنول‌ها به‌عنوان حدواسط‌های سنتزی مهم، از مسیر واکنش‌های تراکمی چندجزئی اشاره کرد. برای توضیح بیشتر به تعریف کلی یک واکنش چندجزئی می‌پردازیم.

۱-۱ واکنش‌های چندجزئی

به‌طور کلی یک واکنش چندجزئی به واکنشی گفته می‌شود که در آن سه یا تعداد بیشتری واکنش‌دهنده با هم متراکم شده و در یک مرحله با ایجاد چندین پیوند جدید، محصولی پیچیده‌تر حاصل شود [۳]. بدون شک کاهش مراحل واکنش، از نظر اقتصادی، انرژی و صرف وقت مقرون به صرفه است. واکنش‌های چندجزئی بدون نیاز به جداسازی حدواسط‌ها، منجر به سنتز مولکول‌های پیچیده با خواص دارویی و بیولوژیکی می‌شوند. از جمله مزایای این واکنش‌ها می‌توان به سریع بودن، کارایی بالا، صرفه‌جویی در زمان و انرژی، کاهش تعداد مراحل سنتزی و خالص‌سازی و همچنین کاهش مصرف حلال و مواد شیمیایی در این واکنش‌ها اشاره کرد [۴]. و تا امروز گسترش زیادی یافته و تحقیقات وسیعی بر روی آن‌ها صورت گرفته است. واکنش‌های چند جزئی دیگری شامل واکنش هانش^۱، بیگینلی^۲، مانیخ^۳،

^۱. Hansch

^۲. Biginelli

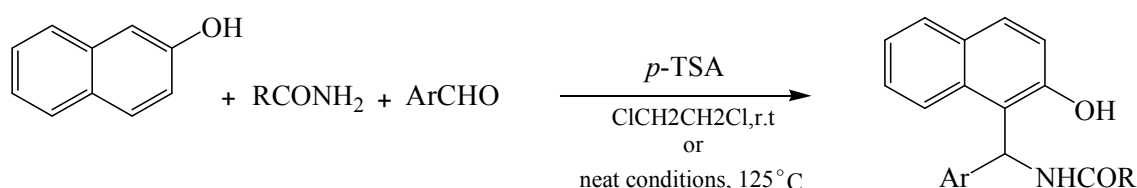
^۳. Mannich

پسیرینی^۱، بوخنر-برجس^۲، یوگی^۳ و سنتز دی هیدرو بنزو زانتون‌ها مثال‌هایی از مهم‌ترین ین واکنش‌ها می‌اشند. [۵].

بیشتر واکنش‌های چندجزئی در حضور کاتالیست‌های اسیدی از خانواده برونشتد اسیدها یا لوئیس اسیدها تسریع می‌شوند. سنتز آمیدوآلکیل فنول‌ها عمدتاً از مسیر واکنش تراکم چندجزئی یک فنول، یک آلدهید آلیفاتیک یا آروماتیک و یک ترکیب آمیدی، نیتریلی، کرباماتی یا مشتقات اوره در حضور کاتالیست‌های مختلف صورت می‌گیرد. این کاتالیست‌ها اغلب اسیدی و از خانواده‌ی لوئیس یا برونشتد اسیدها می‌باشند.

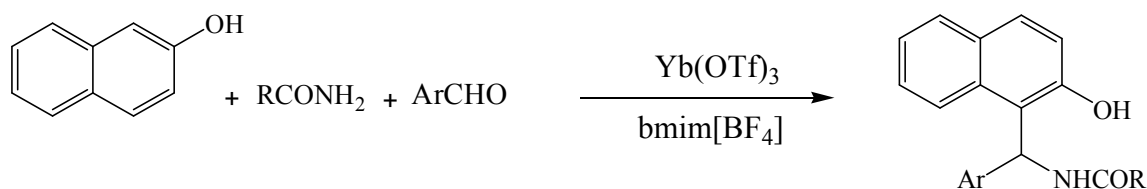
۱-۱-۱ مروری بر روش‌های سنتز آمیدوآلکیل فنول‌ها از طریق واکنش‌های چند جزئی

در سال ۲۰۰۶، خدایی و همکارانش از پارا تولوئن سولفونیک اسید (*p*-TSA) به‌عنوان کاتالیست برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها از طریق تراکم سه‌جزئی آلدهید و ۲- نفتول با آمید استفاده کرده‌اند. آن‌ها واکنش را هم در شرایط بدون حلال و دمای ۱۲۵ درجه سانتیگراد و هم در حلال دی‌کلرواتان و دمای محیط انجام داده‌اند. بازده تولید محصولات و زمان انجام واکنش در هر دو روش رضایت‌بخش توصیف شده است (شکل ۱-۲) [۶].



شکل ۱-۲

کومار و همکارانش با استفاده از کاتالیست یتربیوم تری فلات و مایع یونی آمیدوآلکیل نفتول‌ها را سنتز کردند از معایب این روش می‌توان به زمان طولانی واکنش اشاره کرد.



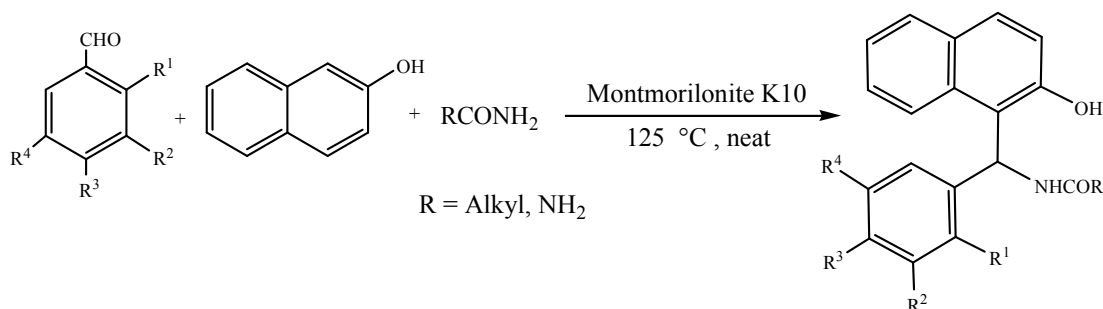
شکل ۱-۳

¹. Passerini

². Bucherer-bergs

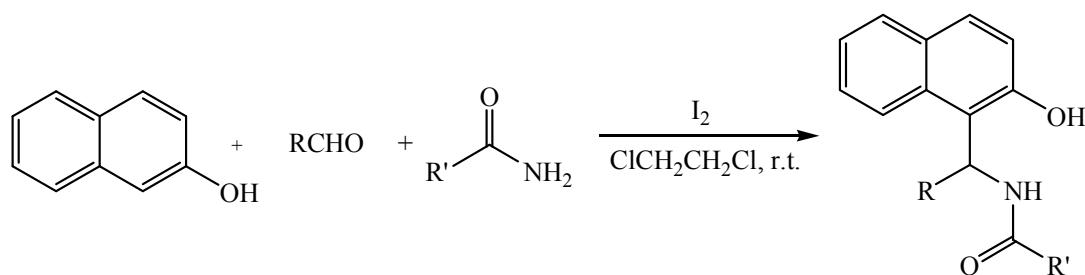
³. Ugi

کانته‌وری^۱ و همکارانش از کاتالیست مونتموریلونیت^۲ K10 برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها استفاده کرده‌اند. این کاتالیست نوعی رس با تخلخل و سطح زیاد است که قابل بازیافت نیز می‌باشد. آن‌ها شرایط بهینه واکنش را دمای ۱۲۵ درجه سانتیگراد و غیاب حلال گزارش کرده و علاوه بر واکنش سه جزئی نفتول، آلدهید با آمید، از اوره نیز به جای آمید، به عنوان منبع نیتروژن نوکلئوفیلی استفاده کرده‌اند. بازده خوب و زمان نسبتاً کوتاه واکنش برای تهیه مشتقات مختلف، از خصوصیات گزارش شده برای این واکنش می‌باشد (شکل ۴-۱) [۸].



شکل ۴-۱

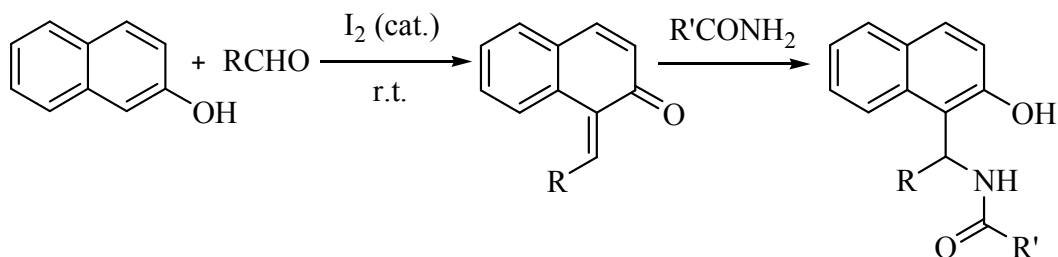
همچنین، در سال ۲۰۰۷ کاتالیست I₂ که ماده‌ای بدبو ولی با سمیت پایین است نیز برای سنتز ترکیبات ۲- آمیدوآلکیل نفتول به کار برده شده است. واکنش در دمای اتاق و حلال دی‌کلرواتان انجام شده است. واکنش در مدت زمان طولانی در حدود ۱۰ ساعت انجام شده و محصولات آمیدوآلکیل نفتول مربوطه با بازدهی در حدود ۹۰ درصد جداسازی شده‌اند (شکل ۵-۱). مکانیسم پیشنهادی برای این واکنش در شکل ۶-۱ آورده شده است [۹].



شکل ۵-۱

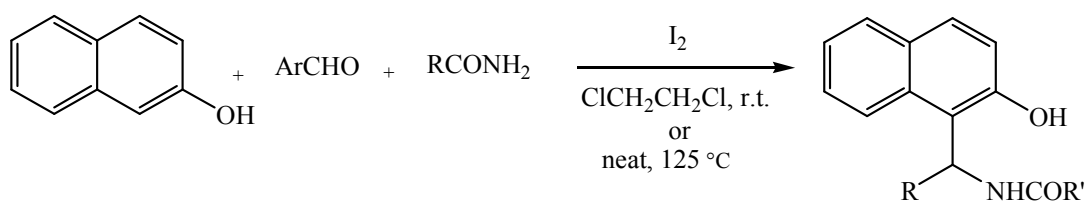
^۱. Kantevari

^۲. Montmorillonite



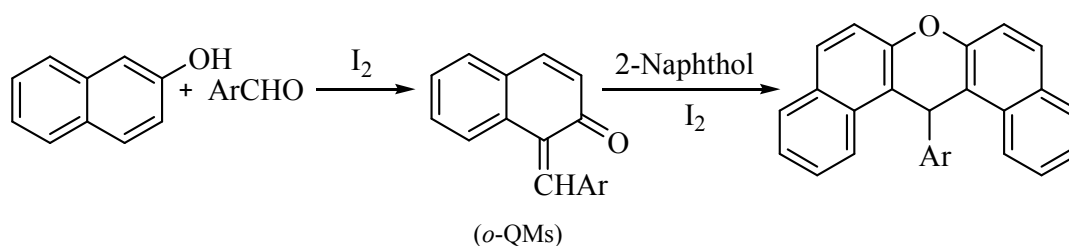
شکل ۶-۱

داس^۱ و همکارانش نیز کاتالیست I_2 را علاوه بر شرایط قبلی، در شرایط بدون حلال و در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها به کار گرفته‌اند، هر چند با شرایط جدید مدت زمان واکنش کوتاه‌تر شد ولی بازده واکنش پایین گزارش شده است (شکل ۷-۱) [۱۰].



شکل ۷-۱

این گروه تحقیقاتی به تشکیل محصول رقابتی دی بنزو زانتن نیز اشاره کرده‌اند که از حمله ۲- نفتول به جای آمید، به حدواسط ارتو کوئینون متید (o -QMs)^۲ حاصل می‌شود (شکل ۸-۱) [۱۰].



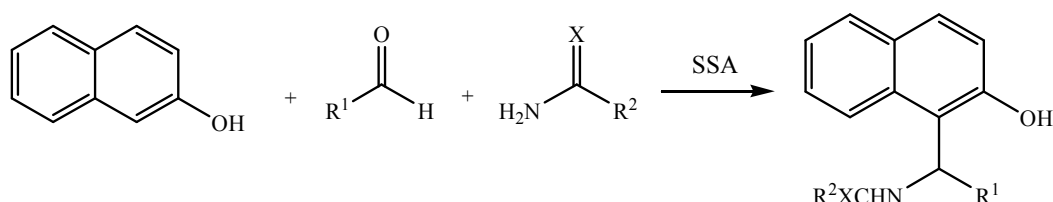
شکل ۸-۱

^۱. Das

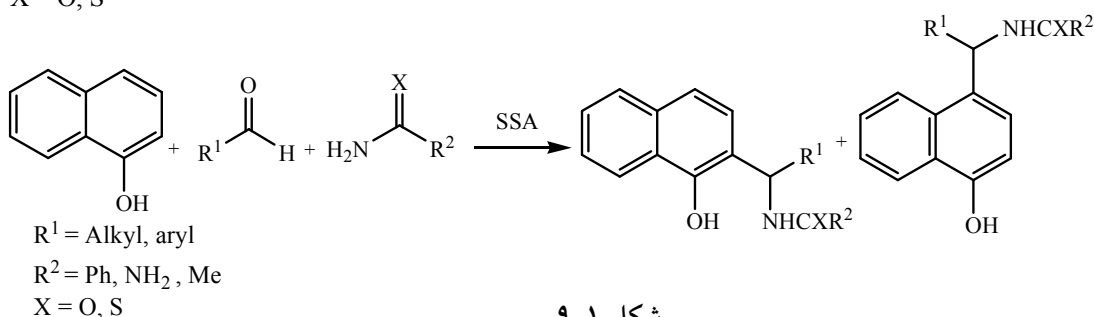
^۲. Ortho- quinine methid

در سال ۲۰۰۷ گزارشی مبنی بر استفاده از اسید جامد سیلیکا سولفوریک اسید (SSA)^۱ به عنوان یک کاتالیزور هتروژن ملایم و ارزان برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها ارائه شده است. در این گزارش شرایط ارائه شده برای این واکنش به منظور سنتز این ترکیبات عبارت بود از شرایط بدون حلال و دمای اتاق، که بهترین بازده را فراهم آورده است.

در روش گزارش شده علاوه بر ۲- نفتول از ۱- نفتول نیز در تراکم سه جزئی استفاده شده است. همچنین، علاوه بر آمید، اوره و تیو اوره نیز در سنتز این ترکیبات به کار رفته و نتایج رضایت بخشی حاصل شده است. نتایج حاکی از بازده نسبتا بالا در زمان مناسب برای این واکنش می باشد (شکل ۹-۱) [۱۱].



R¹ = Alkyl, aryl
 R² = Ph, NH₂, Me
 X = O, S



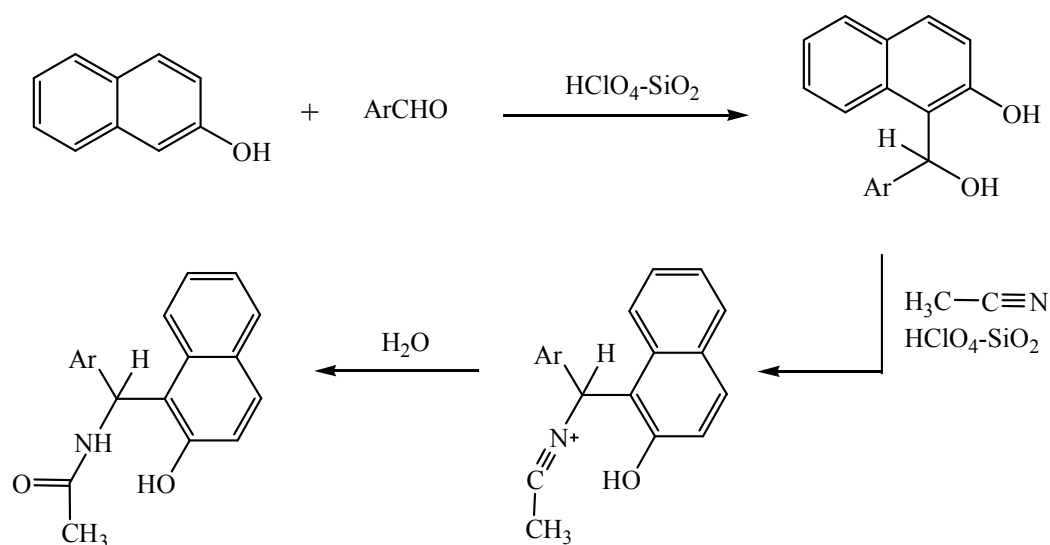
R¹ = Alkyl, aryl
 R² = Ph, NH₂, Me
 X = O, S

شکل ۹-۱

در سال ۲۰۰۸ شاطریان و همکارانش از پرکلریک اسید نشانه شده بر روی سیلیکا به عنوان کاتالیزور برای تهیه آمیدوآلکیل نفتول‌ها استفاده کردند. در دو شرایط حرارتی و تحت تابش امواج میکروویو از این کاتالیزور هتروژن برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها در این گزارش استفاده شده است.

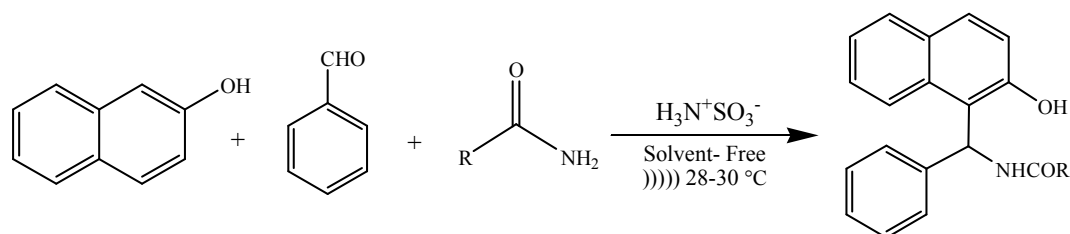
¹. Silica sulfuric acid (SSA)

نکته قابل توجه در روش ارائه شده این است که از استونیتریل به جای آمید به عنوان منبع نیتروژن نوکلئوفیلی استفاده شده است. استونیتریل طی واکنشی از نوع ریتز از مسیر مکانیسمی که در ادامه نمایش داده شده به آمیدوآلکیل نفتول مربوطه تبدیل شده است (شکل ۱۰-۱). مدت زمان انجام واکنش در حضور کاتالیست پرکلریک اسید نشانده شده بر بستر سیلیکا به هنگام استفاده از استونیتریل کمتر از نیم ساعت و بازده محصولات ۷۵ تا ۹۴ درصد گزارش شده است [۱۲].



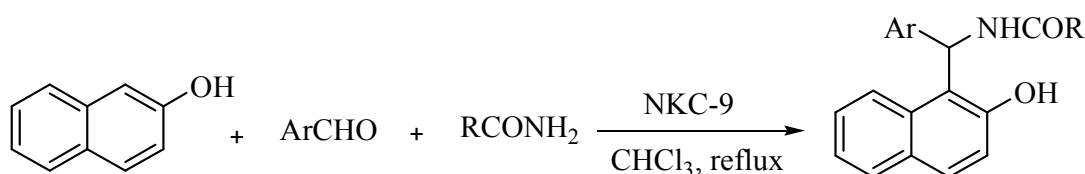
شکل ۱۰-۱

سولفامیک اسید جامد کریستالی سفید رنگ و کاتالیزوری بی بو، غیر فرار و غیر نمگیر است. از سولفامیک اسید به عنوان کاتالیزور برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول ها در شرایط بدون حلال و دمای ۲۸-۳۰ درجه سانتی گراد تحت امواج مافوق صوت، استفاده شده است. این واکنش در شرایط بدون حلال، دمای پایین و تحت امواج مافوق صوت انجام شده است که از مزایای این واکنش می باشد (شکل ۱۱-۱) [۱۳].



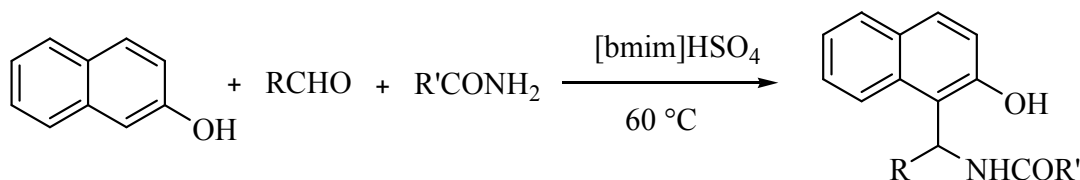
شکل ۱۱-۱

از سولفامیک اسید نشانده شده بر روی پلیمر (NKC-9)^۱ نیز به عنوان یک کاتالیست قابل بازیافت برای تهیه مشتقات آمیدوآلکیل نفتول استفاده شده است. این واکنش در حلال کلروفرم و شرایط رفلاکس انجام شده است. اگر چه سنتز این ترکیبات با استفاده از کاتالیزور گفته شده منجر به تشکیل محصولات واکنش با بازده خوب می شود اما مدت زمان نسبتاً طولانی واکنش و نیز استفاده از حلال سمی و غیر سبز در این واکنش از معایب روش ارائه شده است (شکل ۱۲-۱) [۱۴].



شکل ۱۲-۱

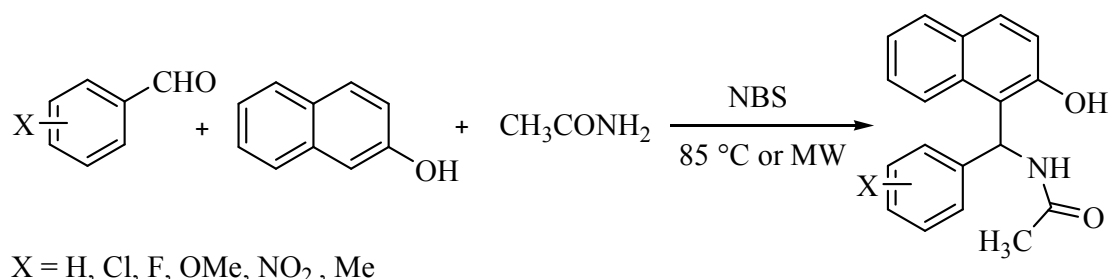
در سال ۲۰۰۹، از مایع یونی ۱- بوتیل-۳- متیل ایمیدازولیوم هیدروژن سولفات به عنوان کاتالیست برای سنتز تک ظرف مشتقات آمیدوآلکیل نفتول استفاده شده است. واکنش در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد و مدت زمان بین ۳۰ تا ۴۷ دقیقه انجام شده و بازده تولید محصولات بین ۸۰ تا ۹۶ درصد گزارش شده است (شکل ۱۳-۱) [۱۵].



شکل ۱۳-۱

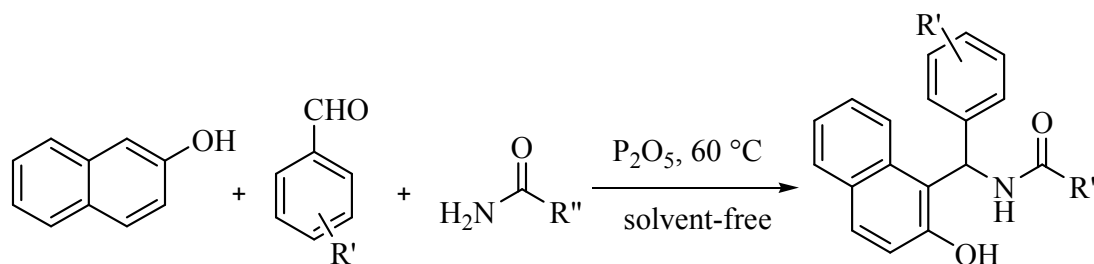
از *N*- برمو سوکسینیمید (NBS) نیز به عنوان کاتالیست برای تراکم سه جزئی آلدئید و ۲- نفتول با آمید در دو روش گرمایی و استفاده از امواج میکروویو استفاده شده است. در هر دو روش واکنش در غیاب حلال و در دمای بهینه ۸۵ درجه سانتیگراد انجام شده است. در روش استفاده از امواج میکروویو، محصولات واکنش در مدت زمان کمتر ولی با بازده پایین تری نسبت به روش گرمایی استخراج شده اند (شکل ۱۷-۱). مکانیسم واکنش و نحوه عملکرد کاتالیست در ادامه آمده است (شکل ۱۴-۱) [۱۶].

^۱. Polymer supported sulphonic acid (NKC-9)



شکل ۱۴-۱

در سال ۲۰۰۹ ناندی^۱ و همکارانش از کاتالیست P₂O₅ برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها استفاده کرده‌اند. آن‌ها از بنزآمید، استامید و کلرواستامید به‌عنوان منبع نیتروژن نوکلئوفیلی در تراکم با ۲- نفتول و آلدهیدهای مختلف در غیاب حلال استفاده کرده‌اند. واکنش در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد انجام شده و محصولات آمیدوآلکیل نفتول مربوطه با بازده خوبی حاصل شده‌اند (شکل ۱۵-۱) [۲].



شکل ۱۵-۱

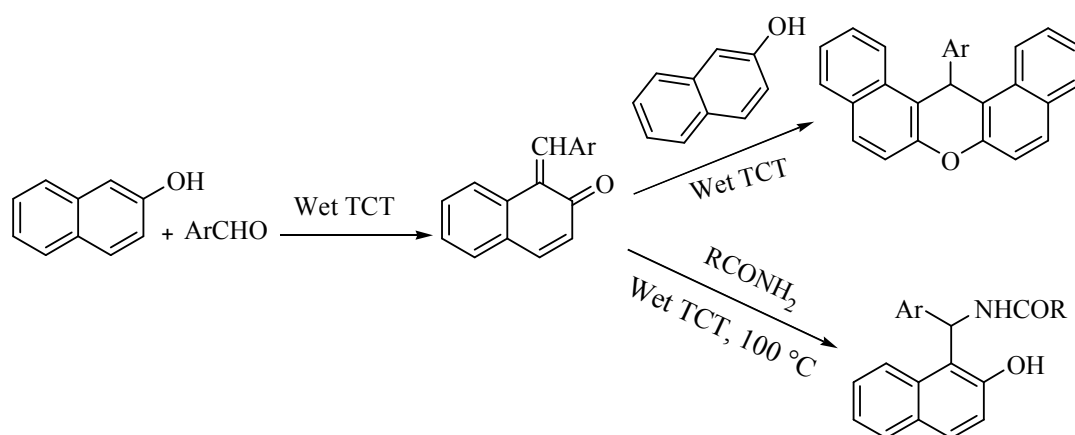
از کاتالیست سیانوریک کلرید^۲ (TCT) نیز برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها استفاده شده است. این کاتالیست یک ترکیب آلی بسیار سمی و خورنده ولی غیر قابل اشتعال می‌باشد. بر اساس گزارش منتشر شده در این مورد، در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد و در حضور این کاتالیست واکنش تراکمی آلدهید و ۲- نفتول با آمید انجام شده و بسته به نوع ماده اولیه، زمان واکنش بین ۸ تا ۱۴ دقیقه گزارش شده است.

در این روش اگرچه بازده جداسازی محصولات بالا گزارش شده، ولی به تشکیل محصول رقابتی دی‌بنزواتن نیز در این واکنش اشاره شده است. این محصول رقابتی از تراکم ۲- نفتول و آلدهید طی مکانیسم ارائه شده

^۱.Nandi

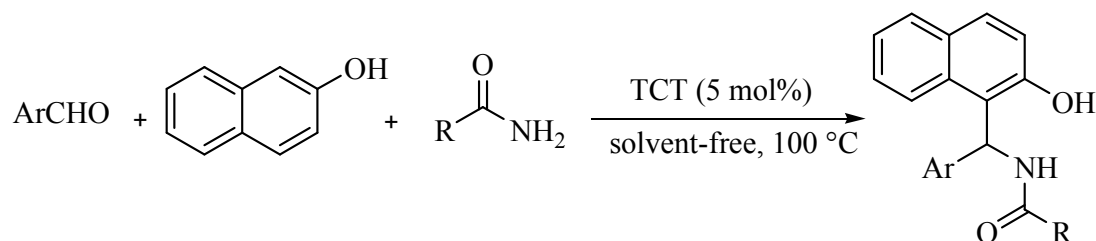
^۲. 2,4,6- trichloro-1,3,5-triazine (TCT) (cyanuric chloride)

ایجاد می‌شود. بر اساس این مکانیسم، در ابتدا آلدهید با ۲- نفتول متراکم شده و حدواسط ارتو-کوئینون‌متید را تولید می‌کند. در مرحله بعد برای این حد واسط احتمال انجام دو حمله نوکلئوفیلی وجود دارد، حمله توسط یک مولکول دیگر ۲- نفتول که منجر به تشکیل محصول رقابتی دی‌بنزوزانتن می‌شود و یا قرار گرفتن مورد حمله نوکلئوفیلی نیتروژن آمید که منجر به تشکیل آمیدوآلکیل نفتول مربوطه می‌شود (شکل ۱۶-۱) [۱۷].



شکل ۱۶-۱

کاتالیست آلی ۲،۴،۶-تری‌کلرو-۵،۳،۱-تری‌آزین نیز برای سنتز آمیدوآلکیل نفتول‌ها در غیاب حلال و در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد استفاده شده است. محصولات مربوطه با بازده بالای ۹۰ درصد جداسازی شده‌اند (شکل ۱۷-۱) [۱۸].



شکل ۱۷-۱