



پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش شیمی آلی

**یک روش جدید و ملایم برای محافظت گروه کربونیل تحت شرایط بدون**

**کاتالیزور**

استاد راهنما:

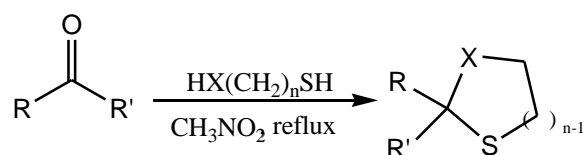
**دکتر بتول اخلاقی نیا**

تحقیق و نگارش:

**عطا مکارم**

## چکیده

محافظت گروه کربونیل در سنتز چند مرحله ای ترکیبات آلی از اهمیت زیادی برخوردار است. در میان روش های مختلف، تبدیل گروه های کربونیل به تیو استال ها اهمیت ویژه ای دارد. در تحقیق حاضر تبدیل ترکیبات کربونیل دار به ۳,۱-دی تیو استال و ۳,۱-اکسا تیو استال ها انجام گرفته است و به این منظور از ۲-مرکاپتو اتانول، ۲,۱-اتان دی تیول و ۳,۱-پروپان دی تیول، به عنوان عوامل محافظت کننده گروه کربونیل استفاده، و کاتالیزور از محیط واکنش حذف شده است.

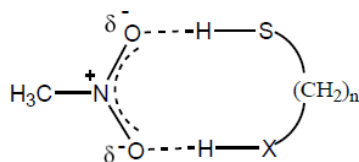


R : Ph , cinnamyl , alkyl

R' : H , Ph , alkyl                      n : 2 , 3

X : O , S

اگر چه در متون شیمی، این واکنش با معرفی کاتالیزور های بیشماری انجام گرفته است؛ اما در این تحقیق، نیترو متان که به عنوان حلال واکنش استفاده شده بود، فرایند محافظت گروه کربونیل را نیز کاتالیز نموده، و واکنش در شرایط رفلکس انجام می شود. به نظر می رسد، اتم های اکسیژن گروه نیترو، در کاتالیزور نیترومتان، با ایجاد پیوند هیدروژنی با گروه SH و OH، در ۲-مرکاپتو اتانول، ۲,۱-اتان دی تیول و ۳,۱-پروپان دی تیول، باعث فعال شدن عوامل محافظت کننده می گردد.



این روش بر روی آلدهید ها و کتون های مختلف مورد آزمایش قرار گرفته است؛ و نتایج نشان داده است که نیترو متان می تواند به طور موثری این واکنش را کاتالیز کند.

صفحه	<b>فصل اول: مقدمه</b>	عنوان
۲		۱.۱) محافظت گروه کربونیل با ۲- مرکلیتواتانول
۲۱		۲.۱) محافظت گروه کربونیل با ۲,۱- اتان دی تیول و ۳,۱- پروپان دی تیول

### **فصل دوم: بحث و بررسی نتایج**

۳۷		۱.۲) اکسا تیو استال دار کردن و دی تیو استال دار کردن گروه کربونیل
۳۸		۲.۲) بهینه سازی شرایط واکنش
۴۰		۳.۲) محافظت آلدهید ها و کتون ها در شرایط بدون کاتالیست در حلال نیترومتان
۵۰		۴.۲) مکانیسم واکنش

### **فصل سوم: بخش تجربی**

۵۳		۱.۳) روش کار عمومی جهت محافظت بنزآلدهید با ۲- مرکاپتواتانول
۵۳		۲.۳) روش کار عمومی جهت محافظت بنزآلدهید با ۲,۱- اتان دی تیول و ۳,۱- پروپان دی تیول
۵۵		۳.۳) داده های طیفی

### **ضمائم**

۶۳		طیف های $^1\text{H-NMR}$ و IR
۱۴۳		منابع

# فصل اول

مقدمه

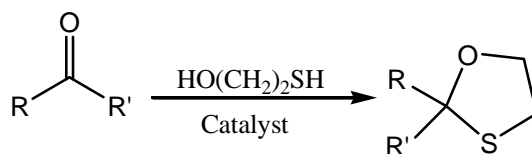
در سنتز ترکیبات حاوی گروه‌های عاملی و ترکیبات پیچیده طبیعی، محافظت گروه‌های عاملی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و در برگیرنده فرایندهای مهم و ضروری است. در اغلب واکنش‌های شیمیایی برای جلوگیری از مزاحمت گروه کربونیل، باید این گروه عاملی را محافظت نمود، تا از درگیری آن با نوکلئوفیل‌های موجود در محیط واکنش و انجام واکنش‌های ناخواسته جلوگیری شود. تیواستال‌ها به صورت گسترده به عنوان عوامل محافظت‌کننده گروه‌های کربونیل، نقش مهمی را در سنتز ترکیبات آلی ایفا می‌کنند.<sup>[۴-۱]</sup>

تیواستال‌ها به دلیل پایداری در برابر عوامل مختلف، در سنتز ترکیبات آلی مانند آسیل کاربانیون‌ها و ایجاد پیوند‌های کربن-کربن، مفید هستند.<sup>[۵-۶]</sup> به علت مقاومت تیواستال‌ها در برابر هیدرولیز در محیط اسیدی و محیط بازی ملایم، محافظت گروه کربونیل به عنوان تیواستال‌ها، به مدت طولانی توجه ویژه‌ای را به خود جلب نموده است.<sup>[۷]</sup>

معرف‌های متعددی از جمله ۲- مرکلیتو اتانول، ۱،۲- اتان دی تیول و ۱،۳- پروپان دی تیول جهت محافظت گروه‌های کربونیل گزارش شده است.

### ۱.۱) محافظت گروه کربونیل با ۲- مرکلیتو اتانول (HSCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH):

محصول واکنش ۲- مرکلیتو اتانول با گروه کربونیل، ۱،۳- اکساتیو استال است. ۱،۳- اکساتیو استال‌ها کایرال، ترکیبات ارزشمندی جهت سنتز فضا گزین ترکیبات آلفا هیدروکسی آلدهیدها می‌باشند.<sup>[۸]</sup> این واکنش در حضور یک اسید لوئیس انجام می‌شود. (طرح ۱.۱.۱)

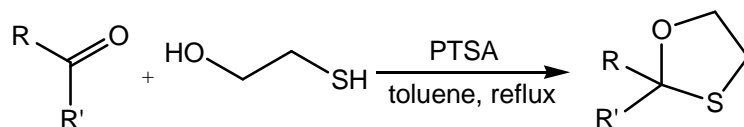


R : Ph , cinnamyl , alkyl

R' : H , Ph , alkyl

(طرح ۱.۱.۱)

یک روش ابتدایی برای محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول استفاده از پارا تولوئن سولفونیک اسید، به عنوان کاتالیزور است که توسط دیجرسی و گرمین،<sup>[۹]</sup> ارائه شده است. در این روش ترکیب کربونیل دار با ۲-مرکاپتو اتانول در حلال بنزن و در حضور مقدار کاتالیزوری از پارا تولوئن سولفونیک اسید یک آب، تحت شرایط رفلاکس به مدت ۲ تا ۳ ساعت واکنش می دهد. (طرح ۱.۱.۲)



R : aryl, alkyl

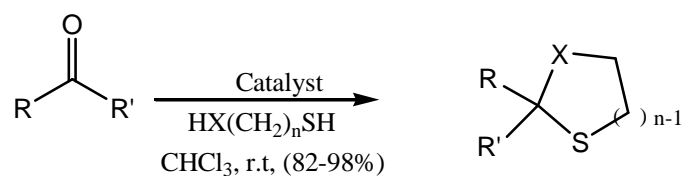
R' : H, aryl, alkyl

(طرح ۲.۱.۱)

ویلسون<sup>[۱۰]</sup> و همکارانش، برای ساخت ۱،۳-اکساتیو استال ها از کاتالیزور  $BF_3-Et_2O$  استفاده کردند. در این روش واکنش در دی اتیل اتر خشک به عنوان حلال و در شرایط رفلاکس انجام می پذیرد و کاتالیزور باید قطره قطره و به تدریج به محیط واکنش افزوده شود.

۲،۴،۴،۶-تترا برومو-۵،۲-سیکلو هگزادینون<sup>[۱۱]</sup> (TABCO)، N-برومو سوکیسن ایمید<sup>[۱۱]</sup> (NBS) و برم<sup>[۱۱]</sup>، سه ترکیبی هستند که به عنوان کاتالیزور، توسط ایرانپور و همکارانش، برای محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول، ۲،۱- اتان دی تیول و ۳،۱- پروپان دی تیول، پیشنهاد شده اند. (طرح

(۳.۱.۱)



R : Ph , cinnamyl , alkyl      n: 2 , 3

R' : H , Ph , alkyl

X : O , S

Catalyst: Method A) TABCO  
Method B) NBS  
Method C) Br<sub>2</sub>

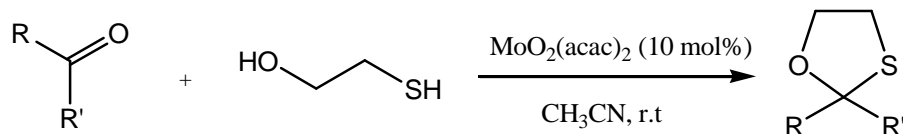
(طرح ۳.۱.۱)

استفاده از (TABCO) و (NBS) جهت محافظت ارجحیت بیشتری نسبت به برم دارد؛ از این جهت که برم بسیار خطرناک و حمل آن دشوار است. هیچ کدام از کاتالیزور های یاد شده پس از انجام واکنش قابل بازیافت نیستند.

مولیبدنیل استو استونات، کاتالیزوری بر پایه عناصر واسطه است که جهت تهیه ۳،۱-اکساتیواستال از ترکیبات کربونیل دار مربوطه، توسط روی<sup>[۱۲]</sup> و همکارانش مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از کاتالیزور هایی بر پایه عنصر مولیبدنیوم جهت تهیه اپوکسید ها از ترکیبات دارای پیوند های دوگانه و نیز تبدیل گروه های الکلی به کربونیل، پیشتر مورد استفاده قرار گرفته است.<sup>[۱۳]</sup> مهمترین ویژگی

تحقیق روی و همکارانش، گسترش کاربرد مولیبدنیوم است. استفاده از کاتالیزور مولیبدنیل استو

استونات جهت محافظت گروه کربونیل با ۲- مرکاپتو اتانول، محصولاتی با بازده بالا را ایجاد می کند. این در حالی است که زمان های واکنش به نسبت طولانی خواهد بود. (طرح ۴.۱.۱)

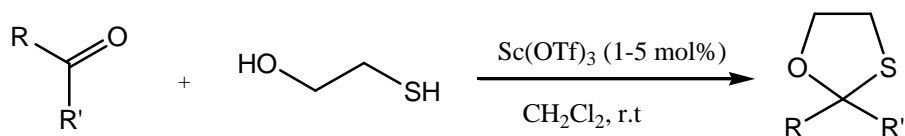


R : aryl, alkyl

R' : H , aryl, alkyl

(طرح ۴.۱.۱)

کریمی<sup>[۱۴]</sup> از کاتالیزور اسکاندیوم تری فلات، به عنوان یک کاتالیزور قابل بازیافت برای محافظت گروه کربونیل با ۲- مرکاپتو اتانول استفاده کرده است. این کاتالیزور واکنش محافظت را در دمای محیط با بازده بالا انجام می دهد. (طرح ۵.۱.۱)



R : aryl, alkyl

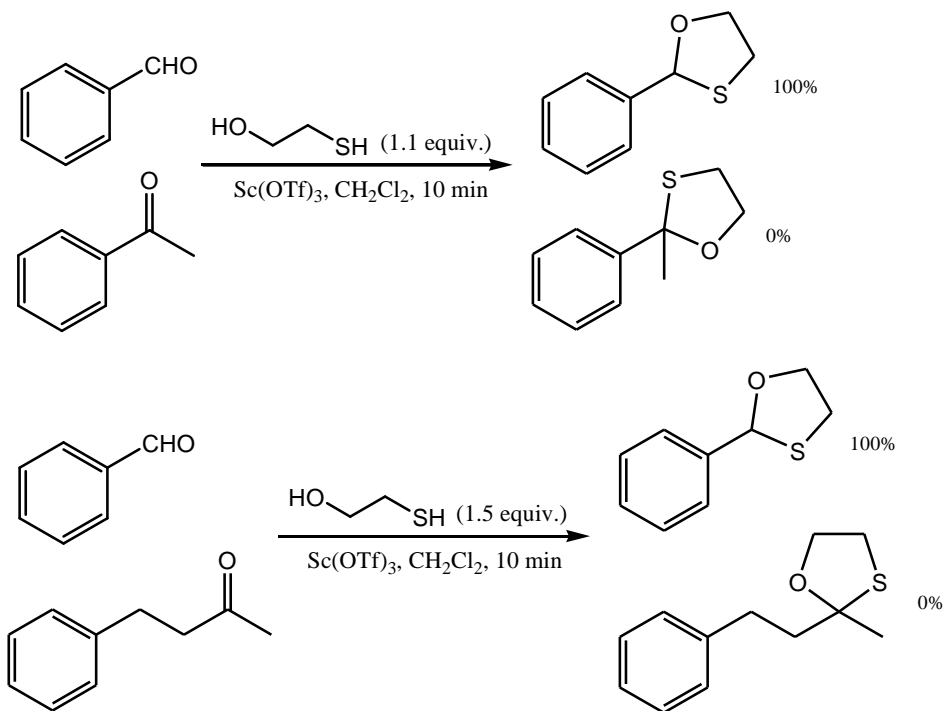
R' : H , aryl, alkyl

(طرح ۵.۱.۱)

استفاده از کاتالیزور اسکاندیوم تری فلات برای واکنش محافظت گروه کربونیل با ۲- مرکاپتو اتانول، نسبت به آلدئیدها، انتخاب پذیر است. برای اثبات این موضوع، مخلوطی از نسبت برابر بنزآلدئید و استوفنون در شرایط واکنش قرار داده شد. استوفنون واکنش محافظت را در این شرایط انجام نمی



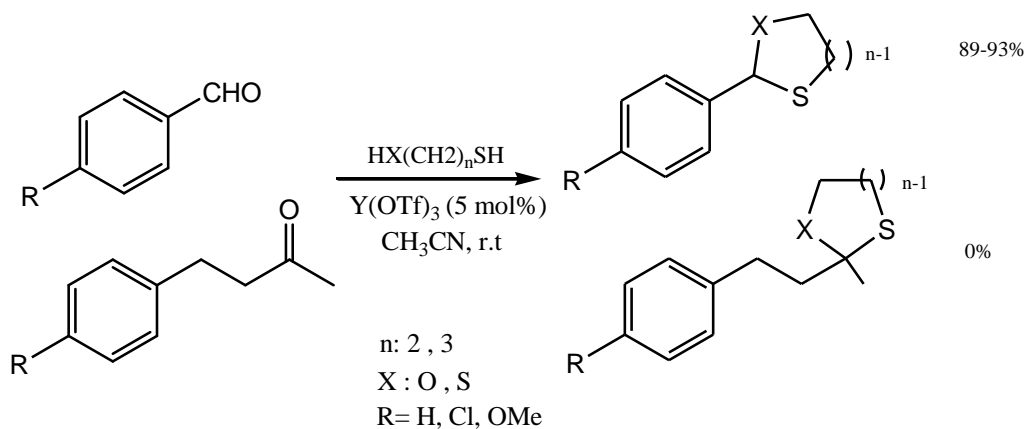
دهد؛ همچنین انتخاب پذیری بنزآلدهید نیز نسبت به ۴- فنیل بوتان-۲-ون بررسی شده است و تنها بنزآلدهید واکنش محافظت را انجام می دهد. (طرح ۶.۱.۱)



(طرح ۶.۱.۱)

کانتادی<sup>[۱۵]</sup> نشان داد که گروه کربونیل در دمای محیط و در حضور مقدار کاتالیزوری از Y(OTf)<sub>3</sub> با ۲- مرکاپتو اتانول، ۱،۲- اتان دی تیول و ۱،۳- پروپان دی تیول محافظت می شود. تحقیقات وی نشان داده است که کتون های آروماتیک و کتون های آلیفاتیک خطی، این واکنش را در دمای محیط انجام نمی دهند. کاتالیزور مورد استفاده در این روش به صورت انتخاب پذیر عمل می کند و جهت اثبات این موضوع، کانتادی و همکارانش واکنش محافظت را با استفاده از کاتالیزور Y(OTf)<sub>3</sub> بر روی مخلوطی با

نسبت برابر از یک آلدهید و یک کتون در دمای محیط مورد آزمایش قرار دادند، و مشاهده شد که تنها آلدهید محافظت می شود. (طرح ۷.۱.۱)

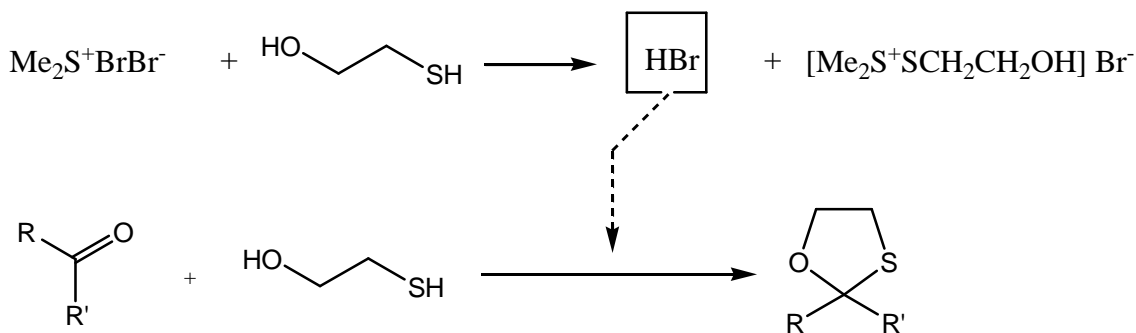


(طرح ۷.۱.۱)

در این روش، واکنش محافظت کتون ها با ۲- مرکاپتو اتانول، ۲،۱- اتان دی تیول و ۳،۱- پروپان دی تیول در حضور کاتالیزور  $Y(OTf)_3$ ، تنها در شرایط رفلکس انجام می پذیرد.

خان<sup>[۱۶]</sup> و همکارانش جهت واکنش محافظت کربونیل با ۲- مرکاپتو اتانول، برومو دی متیل سولفونیوم برمید را به عنوان پیش کاتالیزور پیشنهاد کرده اند. این پیش کاتالیزور در حضور گروه عاملی الکل و تیول تولید هیدرو برومیک اسید می کند و در واقع هیدرو برومیک اسید، واکنش را کاتالیز می کند.

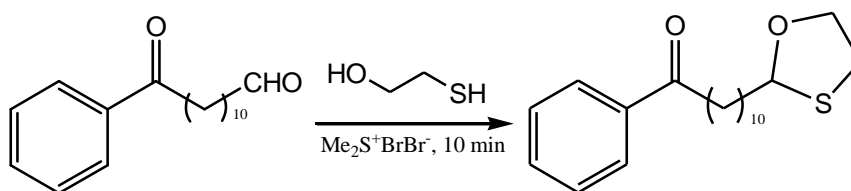
(طرح ۸.۱.۱)



## (طرح ۸.۱.۱)

یک ویژگی مهم برای این کاتالیزور، گزینش پذیری واکنش است. واکنش محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول در حضور پیش کاتالیزور برومو دی متیل سولفونیوم برمید، نسبت به آلدهیدها گزینش پذیر است. جهت اثبات این موضوع ترکیب ۱۲-اکسو-۱۲-فنیل دودکانال مورد آزمایش قرار گرفت و در پایان واکنش مشاهده شد که تنها گروه آلدهیدی محافظت می شود و گروه کتون واکنش نمی دهد.

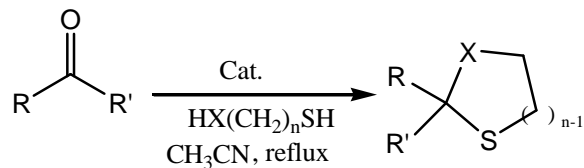
## (طرح ۹.۱.۱)



## (طرح ۹.۱.۱)

پیش کاتالیزور برومو دی متیل سولفونیوم برمید، باعث بروم شدن پیوند های دو گانه و حلقه آروماتیک نمی شود، و از این جهت مشکلی برای واکنش ایجاد نمی کند.

اخلاقی نیا<sup>[۱۷]</sup> روشی را ارائه کرده که در آن از کاتالیزور  $N,N',N'',N'''$ ، تترا متیل تترا ۲-۳ پیریدینو پورفیرازیناتو مس (II) متیل سولفات، (شکل ۱.۱.۱) جهت ساخت ۱،۳-اکسا تیواستال ها و ۱،۳-دی تیواستال ها استفاده شده است. (طرح ۱۰.۱.۱)

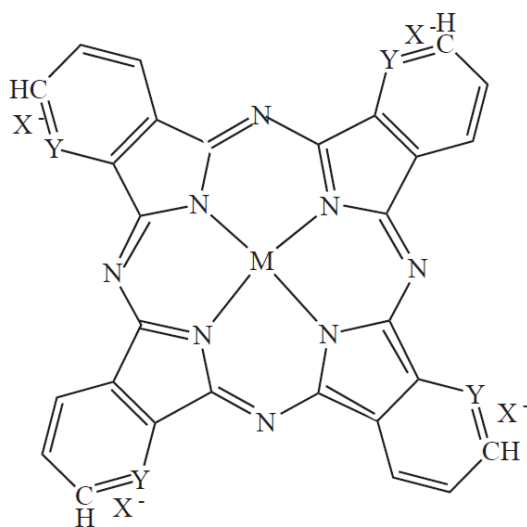


R : Ph , cinnamyl , alkyl      n: 2 , 3

R' : H , Ph , alkyl

X : O , S

(طرح ۱۰.۱.۱)



$[\text{Cu}(2,3\text{-tmtppa})]^{4+}$

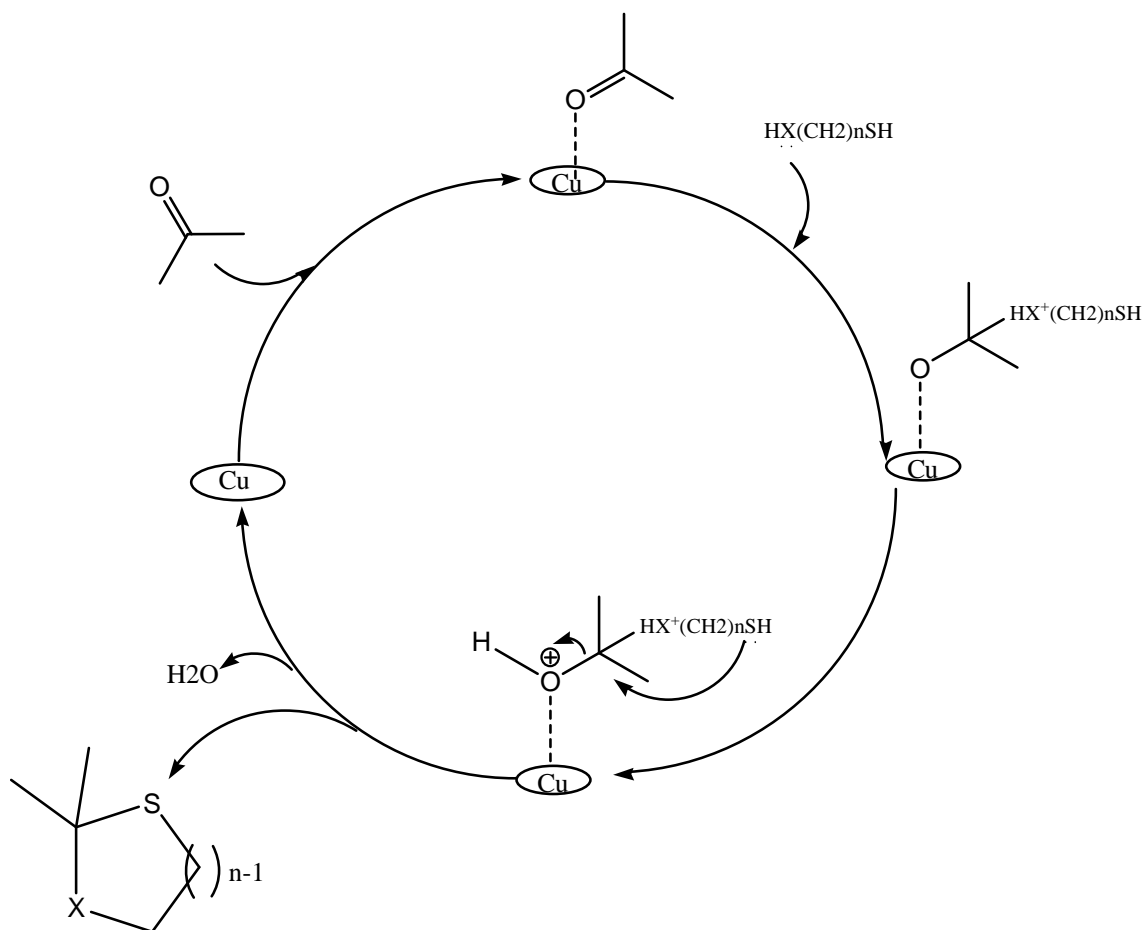
Y =  $\text{N}^+ \text{-CH}_3$

X =  $\text{CH}_3\text{SO}_4$

(شکل ۱.۱.۱)

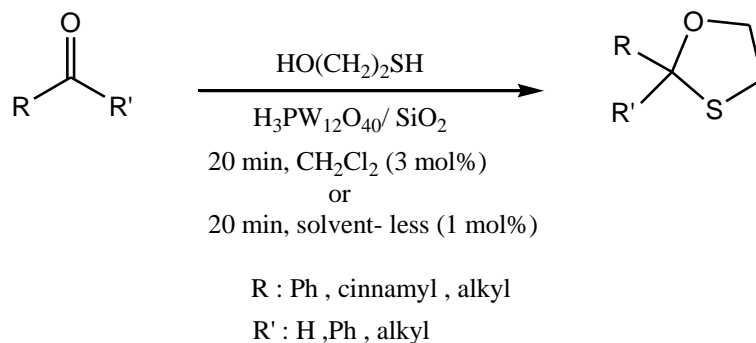
از ویژگی های این کاتالیزور بازده بالای محصولات و بازیافت آسان کاتالیزور است. بازده واکنش محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتواتانول و ۱،۲-تان دی تیول در حضور کاتالیزور شش مرتبه بازیافت شده، ۱۰۰٪ و در حضور کاتالیزور هفت مرتبه بازیافت شده ۹۰٪ و ۸۳٪ بدست آمده است.

مکانیسم این واکنش کاملاً شناخته شده نیست ولی مکانیسم پیشنهاد شده در (طرح ۱۱.۱.۱) آورده شده است.



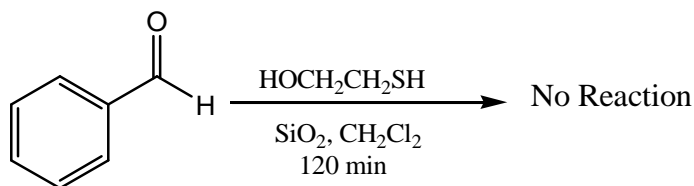
(طرح ۱۱.۱.۱)

فیروزآبادی<sup>[۱۸]</sup> و همکارانش از هتروپولی اسید روی بستر سیلیکاژل، استفاده و ۱،۳-اکساتیولان ها را از ترکیبات کربونیل دار مربوطه تهیه کرده اند. این واکنش بر روی ترکیبات کربونیل دار آروماتیک و آلیفاتیک، در حلال دی کلرو متان و نیز در شرایط بدون حلال بررسی شده است. واکنش در شرایط بدون حلال، در زمان های کوتاه تری به پایان می رسد. کاتالیزور انتخاب شده برای این واکنش قابل بازیافت بوده، و پس از بازیافت کارایی کاتالیزور حفظ می شود. (طرح ۱۲.۱.۱)



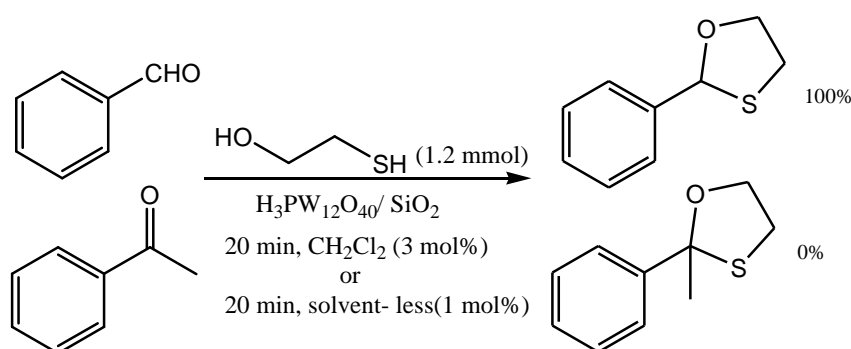
(طرح ۱۲.۱.۱)

در این تحقیق نشان داده شده که سیلیکاژل تنها نقش یک بستر را ایفا می کند و در پیشبرد واکنش اثری ندارد. به این منظور واکنش محافظت بنزآلدهید با ۲-مرکاپتو اتانول، تنها در حضور سیلیکاژل نیز بررسی شده است؛ اما هیچ گونه پیشروی، برای این واکنش مشاهده نشده است. (طرح ۱۳.۱.۱)



(طرح ۱۳.۱.۱)

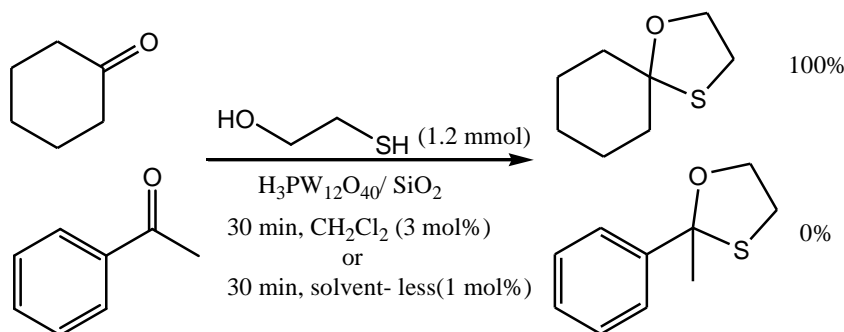
محافظت گروه کربونیل با ۲- مرکاپتو اتانول در حضور کاتالیزور هترو پلی اسید- سیلیکاژل در محیط حلال یا بدون استفاده از حلال، نسبت به آلدئیدها انتخاب پذیر است؛ به این منظور مخلوطی با نسبت برابر از بنزآلدئید و استوفنون در در شرایط واکنش با ۲- مرکاپتو اتانول، در حضور حلال دی کلرو متان و نیز بدون حلال قرار داده شده است؛ اما فقط بنزآلدئید در واکنش شرکت می کند. (طرح ۱۴.۱.۱)



(طرح ۱۴.۱.۱)

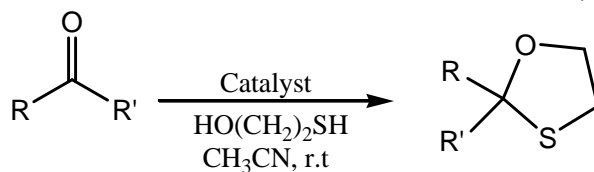
نوعی دیگر از گزینش پذیری برای این واکنش، گزینش پذیر بودن کتون آلیفاتیک حلقوی نسبت به کتون آروماتیک است؛ برای اثبات این موضوع، مخلوطی از نسبت برابر سیکلو هگزانون و استوفنون در حضور کاتالیزور، در شرایط واکنش با مرکاپتو اتانول قرار داده شده است؛ و تنها سیکلو هگزانون، واکنش

محافظت را انجام می دهد. (طرح ۱۵.۱.۱)



(طرح ۱۵.۱.۱)

ادیبی<sup>[۱۹]</sup> و همکارانش، استفاده از کاتالیزورهای  $^{[۲۰]}$   $\text{Fe}(\text{CF}_3\text{CO}_2)_3$  و  $^{[۲۰]}$   $\text{Fe}(\text{CF}_3\text{SO}_3)_3$  را برای محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول ارائه کرده اند. از مزایای این روش پایدار بودن کاتالیزور به ویژه در محیط آبی و امکان بازیافت کاتالیزور است. کاتالیزورهای  $\text{Fe}(\text{CF}_3\text{CO}_2)_3$  و  $\text{Fe}(\text{CF}_3\text{SO}_3)_3$  در آب پایدار است و می توان در فرآیند work-up، با استفاده از آب مقطر، کاتالیزور را از مخلوط واکنش جدا کرد. (طرح ۱۶.۱.۱)



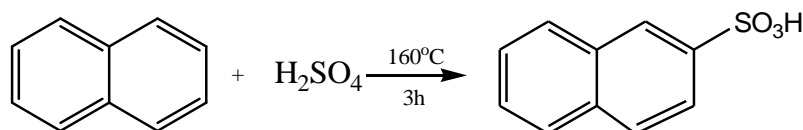
R : aryl, alkyl

R' : H, aryl, alkyl

Catalyst:  $\text{Fe}(\text{CF}_3\text{CO}_2)_3$  or  $\text{Fe}(\text{CF}_3\text{SO}_3)_3$  (0.05 equiv.)

(طرح ۱۶.۱.۱)

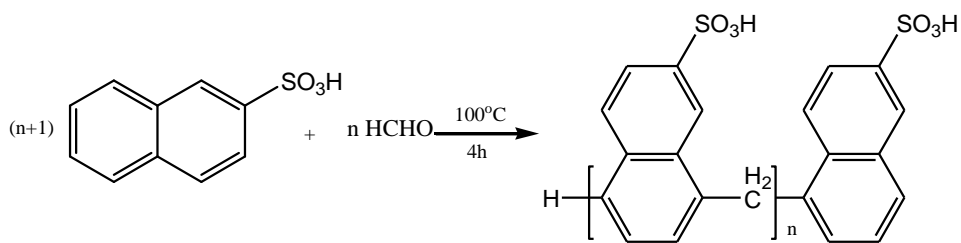
یانگ<sup>[۲۱]</sup> و همکارانش کاتالیزور جدیدی را ساخته، و از این کاتالیزور جهت محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول استفاده کرده اند. کاتالیزور معرفی شده به صورت هتروژن در محیطی بدون حلال و در دمای محیط، واکنش محافظت کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول را کاتالیست می کند. این کاتالیزور یک ترکیب پلیمری است که واحد های سازنده آن نفتالن-۲-سولفونیک اسید می باشد. در ابتدا نفتالن را تا ۱۶۰ درجه سانتیگراد حرارت داده و سولفوریک اسید ۹۶٪ را قطره قطره به محیط اضافه می کنند تا نفتالن-۲-سولفونیک اسید تولید شود. (طرح ۱۷.۱.۱)



(طرح ۱۷.۱.۱)

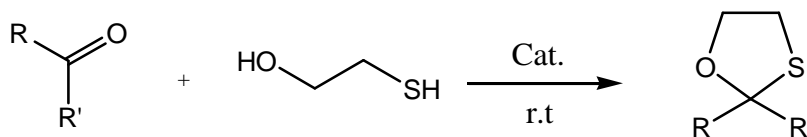


در مرحله بعد واکنش نفتالن-۲-سولفونیک اسید با فرمالدهید در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد کاتالیزور مورد نظر را تولید می کنند. (طرح ۱۸.۱.۱)



(طرح ۱۸.۱.۱)

از ویژگی های این کاتالیزور پایداری و قدرت اسیدی بالا می باشد. بازیافت این کاتالیزور بسیار آسان، و با صاف کردن مخلوط واکنش، قابل بازیافت است. (طرح ۱۹.۱.۱)

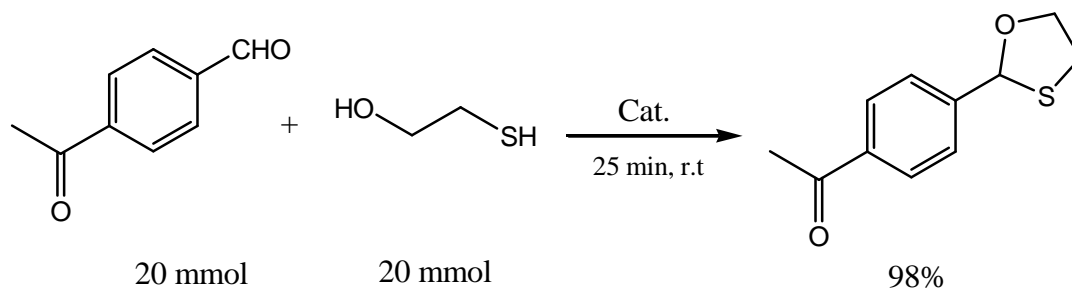


R : aryl, alkyl

R' : H, aryl, alkyl

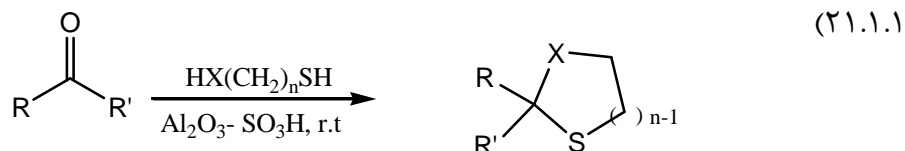
(طرح ۱۹.۱.۱)

واکنش محافظت با این روش، همچنین نسبت به گروه آلدهیدی انتخاب پذیر است؛ (طرح ۲۰.۱.۱)



(طرح ۲۰.۱.۱)

شاطریان<sup>[۲۲]</sup> و همکارانش کاربرد کاتالیزور آلومینا سولفوریک اسید را در واکنش محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتواتانول، ۲،۱-اتان دی تیول و ۳،۱-پروپان دی تیول، مورد بررسی قرار داده اند. (طرح



R : aryl, alkyl                      n: 2, 3  
R' : H, alkyl  
X : O, S

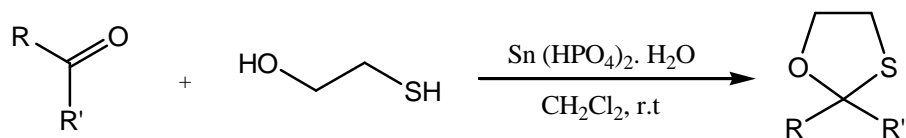
(طرح ۲۱.۱.۱)

آلومینا سولفوریک اسید، حاصل از نشانیدن سولفوریک اسید بر روی آلومینا به عنوان یک بستر جامد غیر آلی است.<sup>[۲۳]</sup> این کاتالیزور به صورت نا همگن عمل می کند و نقش یک اسید برونستد را ایفا می کند. حمل آن آسان است و به صورت ملایم در واکنش شرکت می کند؛ و با صاف کردن مخلوط واکنش و شستشو با دی کلرو متان قابل بازیافت است؛ در هر دوره بیش از ۹۸٪ کاتالیزور بازیافت می شود و قدرت کاتالیزور تا پنج مرحله بازیافت تغییری نمی کند.

واکنش محافظت گروه کربونیل با کاتالیزور آلومینا سولفوریک اسید در شرایط یاد شده، نسبت به آلدئیدها انتخاب پذیر است.

کاربرد ترکیبات نانو در شیمی آلی، در سال های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. کنوار<sup>[۲۴]</sup> و همکارانش ترکیب نانو دیسک قلع (IV) هیدروژن فسفات را به عنوان کاتالیزور واکنش محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتواتانول، معرفی کرده اند. (طرح ۲۲.۱.۱)

این کاتالیزور از واکنش فسفریک اسید ۸۵٪ با قلع (IV) تترا کلرید پنج آبه در شرایط محیطی و دمایی خاص تهیه می شود.<sup>[۲۵]</sup> بازده بالا و و زمان های کوتاه واکنش، از ویژگی های این کاتالیزور است. محافظت ترکیبات کربونیل دار با استفاده از این کاتالیزور، ترکیبات آلیفاتیک خطی و حلقوی و ترکیبات آروماتیک را پوشش می دهد؛ و واکنش کتون های آروماتیک که دارای استخلاف های حجیم هستند، در مدت زمان بسیار کوتاهتری نسبت به کاتالیزور های دیگر در شرایط مشابه انجام می پذیرد.



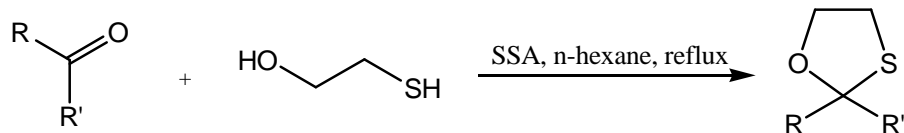
R : aryl, alkyl, heterocyclic

R' : H, aryl, alkyl

(طرح ۲۲.۱.۱)

سیلیکا سولفوریک اسید، کاتالیزور جدیدی است که در سال های اخیر ساخته شده و کاربرد آن در پیش برد واکنش های مختلف شیمیایی مورد آزمایش قرار گرفته است. برتری اصلی این کاتالیزور نسبت به سولفوریک اسید، عملکرد ناهمگن و ملایم در واکنش های شیمیایی است. کاتالیزور سیلیکا سولفوریک اسید از واکنش کلرو سولفونیک اسید با سطح سیلیکاژل به وجود می آید. کلرو سولفونیک اسید می بایست در یک بازه زمانی و قطره قطره به سیلیکاژل اضافه شود. محصول جانبی این واکنش، هیدروژن کلرید است که به صورت گاز خارج می شود.<sup>[۲۶]</sup> شیرینی<sup>[۲۷]</sup> و همکارانش، کاربرد کاتالیزور سیلیکا سولفوریک اسید را جهت محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول گزارش کرده اند. (طرح

(۲۳.۱.۱)



R : aryl, alkyl

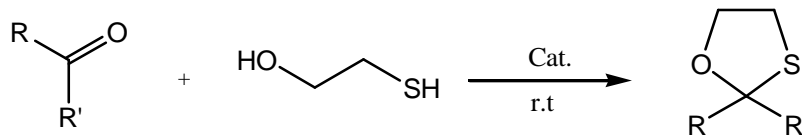
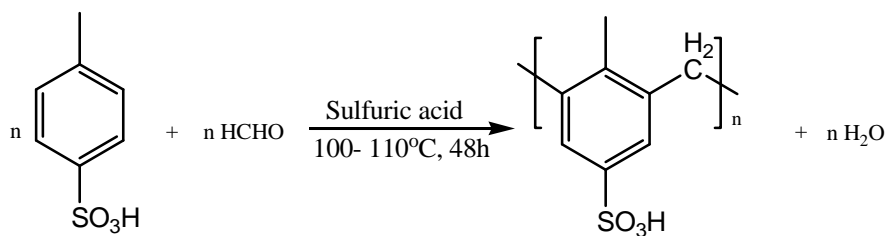
R' : H , aryl, alkyl

(طرح ۲۳.۱.۱)

پس از انجام واکنش محافظت کربونیل، این کاتالیزور با صاف کردن از محیط واکنش خارج و با استو نیتریل شستشو داده می شود و سپس به طور مجدد قابل استفاده است.

یک نوع دیگر از کاتالیزور های پلیمری برای انجام واکنش محافظت گروه کربونیل با ۲-مرکاپتو اتانول، توسط یانگ<sup>[۲۸]</sup> و همکارانش ارائه شده است. این کاتالیزور از واکنش پلیمری شدن پارا تولوئن

سولفونیک اسید و پارا فرمالدهید در حضور کاتالیزور سولفوریک اسید تهیه می شود. (طرح ۲۴.۱.۱)



R : aryl, alkyl, heterocyclic

R' : H , aryl, alkyl

(طرح ۲۴.۱.۱)