

## مشخصات کلی طرح

۱- عنوان طرح:

۲- نوع طرح: بنیادی  کاربردی  توسعه ای

۳- گروه علمی طرح: علوم پزشکی  علوم انسانی  علوم پایه

۱- عنوان به زبان فارسی:

استفاده از نانو ذرات  $Fe_3O_4$  عامل دار شده با مایعات یونی به عنوان یک کاتالیزور جدید و قابل بازیافت در سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها

۲- عنوان به زبان انگلیسی:

**Ionic liquids functionalized  $Fe_3O_4$  nanoparticles as a new and recoverable catalyst for the synthesis of dihydropyrimidine compounds**

۳- واژه های کلیدی: (فارسی و انگلیسی)

مایعات یونی، نانو ذرات  $Fe_3O_4$ ، دی هیدروپیریمیدین ها، نانو ذرات مغناطیسی، کاتالیزورهای ناهمگن

Ionic liquids,  $Fe_3O_4$  Nanoparticles, Dihydropyrimidines, Magnetic nanoparticles, Heterogeneous catalysts

۴- بیان مسأله: (توضیح در مورد ابعاد مختلف موضوع)

مایعات یونی به ترکیباتی گفته می شوند که تنها از کاتیون ها و آنیون ها تشکیل شده اند (مانند نمک ها) و نقطه ذوب آنها زیر  $100^\circ C$  است. بسیاری از آنها در دمای  $25^\circ C$  مایع هستند و به اصطلاح مایعات یونی دمای اتاقی خوانده می شوند [۱-۲]. در سالهای اخیر مایعات یونی به خاطر خواص منحصر به فرد خود همچون فشار بخار ناچیز، پایداری حرارتی و شیمیایی بالا، حلالیت بالا، گستره مایع بودن بالا، هدایت یونی بالا و غیره توجه زیادی را به خود جلب کرده است. اگرچه توانایی مایعات یونی در بسیاری از واکنشهای شیمیایی به طور موفقیت آمیزی نشان داده شده است اما استفاده گسترده از آنها در فرآیندهای شیمیایی هنوز دارای مشکلاتی همچون جداسازی محصول و بازیافت کاتالیزور

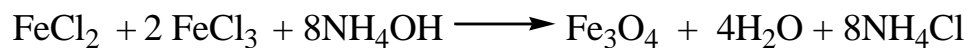
می باشد [۳].

برای رفع این مشکلات، مایعات یونی بر روی سطوح جامد مانند سیلیکا، پلیمرهای آلی، اکسیدهای فلزی و غیره تثبیت می شوند [۴-۷]. اگرچه این مشکلات با تثبیت کردن مایعات یونی بر روی سطوح جامد برطرف می شود اما فعالیت کاتالیزور تثبیت شده بر روی این سطوح جامد کاهش می یابد و علاوه بر این، کاتالیزورها به وسیله روشهای سختی همچون سانتریفیوژ و فیلترکردن جداسازی می شوند که این امر خود منجر به از دست دادن کاتالیزور جامد در حین فرآیند جداسازی می شود. یکی از روشهای مهمی که امروزه برای رفع این مشکل استفاده می شود شامل استفاده کردن از یک میدان مغناطیسی خارجی برای فرآیند جداسازی کاتالیزورهای جامد از مخلوط واکنش می باشد [۸-۹] که در این پروژه مایعات یونی با گروههای عاملی اسیدی بر روی نانو ذرات  $Fe_3O_4$  سنتز شده تثبیت می شوند و از آنها به عنوان کاتالیزور جامد با خاصیت اسیدی در سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها استفاده می شود.

### سنتز نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن ( $Fe_3O_4$ )

با توجه به اهمیت نانوذرات مغناطیسی، سنتز این نانوذرات با مورفولوژی و اندازه ذرات مورد نظر مدت‌های زیادی است که توجه محققان را به خود اختصاص داده است. روش‌های فیزیکی نظیر رسوب‌گذاری فاز گازی و لیتوگرافی پرتو الکترونی مراحل پیچیده‌ای دارند و قادر به کنترل اندازه ذرات در مقیاس نانومتری نمی‌باشند.

روش‌های شیمیایی مرطوب برای نانو ذرات مغناطیسی روشی ساده و کارآمد می‌باشد که امکان کنترل اندازه ذرات، ترکیب و شکل ذرات را فراهم می‌آورد. اکسید آهن ( $Fe_3O_4$ ) از طریق واکنش هم‌رسوبی محلول آبی نمک‌های  $Fe^{2+}$  و  $Fe^{3+}$  در شرایط بازی تولید می‌شوند. شرایط این واکنش از قبیل نوع نمک به کار رفته (مثل کلریدها، سولفات‌ها، نیترات‌ها، پرکلرات‌ها و غیره...)، pH و قدرت یونی محیط و نسبت  $Fe^{3+}$  و  $Fe^{2+}$ ، روی اندازه، شکل و ترکیب نانوذرات تأثیر می‌گذارد. معمول‌ترین روش برای سنتز مگنتیت  $Fe_3O_4$ ، اضافه نمودن یک باز به مخلوط آبی کلرید  $Fe^{2+}$  و  $Fe^{3+}$  به نسبت مولی ۱ به ۲ می‌باشد. واکنش شیمیایی تهیه مگنتیت  $Fe_3O_4$  به صورت زیر می‌باشد (شکل ۱) [۱۰]:



شکل ۱ واکنش هم‌رسوبی تهیه مگنتیت

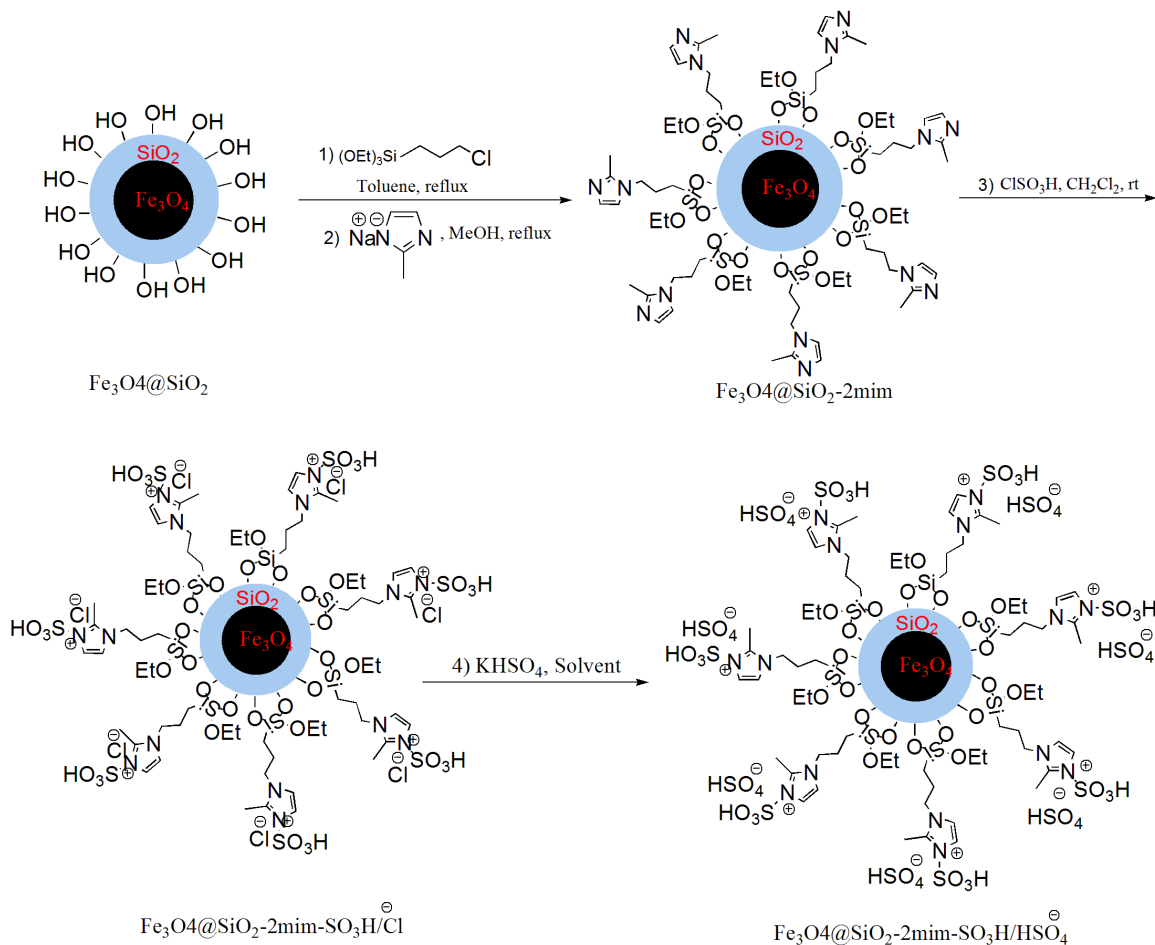
برای جلوگیری از اکسیداسیون نانوذرات در حین تشکیل سنتز ذرات باید در محیط عادی اکسیژن و با عبور گاز نیتروژن انجام گیرد. حباب های نیتروژن علاوه بر جلوگیری از اکسیداسیون مگنتیت، اندازه ذرات را در مقایسه با روش هایی که اکسیژن را حذف نموده اند، کاهش می دهد. به منظور جلوگیری از اکسیداسیون در هوا و همچنین جلوگیری از تجمع، نانوذرات مگنتیت تولید شده در طی فرایند رسوب، معمولاً از مولکول های معدنی یا آلی جهت پوشش دادن سطح نانوذرات استفاده می شود.

نانوذرات اکسید آهن در غیاب پوشش سطح دارای سطوح آب گریز با نسبت سطح به حجم بزرگ می باشند. برهم کنش آب گریز بین ذرات سبب تجمع ذرات شده و تشکیل کلاسترهای بزرگتر را سبب می شود که اندازه ذرات را افزایش می دهد. این کلاسترها دارای جاذبه دوقطبی-دوقطبی مغناطیسی قوی و رفتار فرومغناطیسی می باشند. چون نیروهای واندروالسی و جاذبه های مغناطیسی هر دو نانوذرات را به طرف لخته شدن پیش می برند، اغلب اوقات اصلاح سطح ضروری به نظر می رسد. روش های مختلفی جهت پایداری و اصلاح نانوذرات مغناطیسی با استفاده از پوشش های مطلوب ارائه گردیده است. یکی از مهمترین پوشش دهنده های سطح ترکیبات سیلیکا می باشند. این پوشش معدنی علاوه بر پایداری، امکان پیوند نمودن انواع لیگاندهای آلی و بیولوژیکی مختلف روی سطح نانوذرات را مهیا می نماید. سیلیکا به دلیل غنی بودن سطح از گروه های عاملی هیدروکسی جهت اصلاحات بعدی و همچنین پایداری حرارتی و مکانیکی بالا، پوشش های بسیار مناسبی جهت اصلاح سطح نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن و بهره گیری از خواص منحصر به فرد آنها در زمینه های پزشکی و کاتالیستی می باشند.

**سنتز کاتالیزور با خاصیت اسیدی ( $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-2mim-SO}_3\text{H/HSO}_4^-$ )**

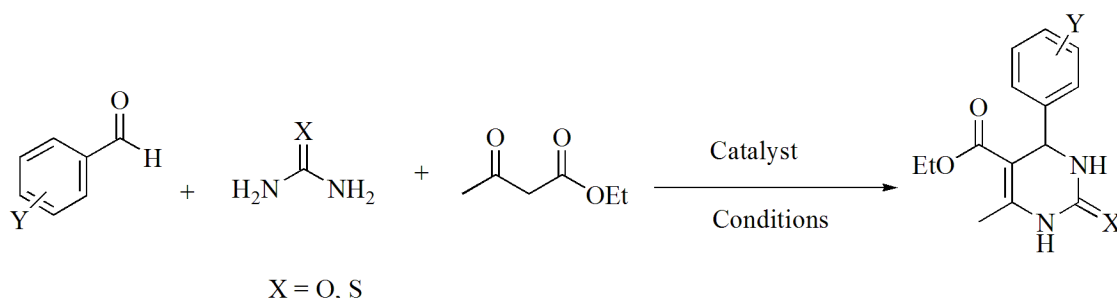
مطابق با شکل ۲، نانو ذرات  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  که با سیلیکا پوشش داده شده اند ( $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ ) با ترکیب ۳-کلروپروپیل تری اتوکسی سیلان در حلال تولوئن در شرایط رفلکس وارد واکنش می شوند و سپس محلول سدیم ۲-متیل

ایمیدازول به آن اضافه می شود که این امر منجر به یک واکنش جایگزینی نوکلئوفیلی بر روی سطح می شود و ترکیب  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-2mim}$  سنتز می شود. سپس در مرحله بعد اتم نیتروژن حلقه ایمیدازول با کلروسولفونیک اسید در حلال دی کلرو متان و در دمای اتاق وارد واکنش می شود و ترکیب به دست آمده به صورت  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-2mim-SO}_3\text{H/Cl}^-$  نشان داده می شود. سپس آنیون کلراید با استفاده از ترکیب بی سولفات پتاسیم و حلال مناسب با آنیون بی سولفات تعویض می شود. مجموعه این مراحل منجر به سنتز کاتالیزور اسیدی با خاصیت مغناطیسی  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-2mim-SO}_3\text{H/HSO}_4^-$  می شود. سپس این کاتالیزور در واکنش بیگنلی برای سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین های با فعالیت بیولوژیکی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۲ تهیه کاتالیزور با خاصیت اسیدی  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-2mim-SO}_3\text{H/HSO}_4^-$

سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها با استفاده از واکنش چند جزئی بیگنلی صورت می گیرد. به منظور پیدا کردن بهترین شرایط برای انجام واکنش، مواد اولیه بنزآلدهید، اوره و اتیل استو استات در حضور کاتالیزور اسیدی  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-2mim-SO}_3\text{H/HSO}_4^-$  بکار گرفته می شوند و سپس تأثیر دما، نوع حلال و مقدار کاتالیزور بر روی میزان راندمان محصول مورد بررسی قرار می گیرد. با این روش بهترین شرایط برای سنتز مورد نظر مشخص می شود و در انتها انواع مختلفی از مشتقات دی هیدروپیریمیدین ها با استفاده از شرایط بهینه بدست آمده سنتز می شوند (شکل ۳).



شکل ۳ سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها با استفاده از واکنش بیگنلی در حضور کاتالیزور با خاصیت اسیدی

#### ۵- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق: (توجیه اجرای طرح و فواید ناشی از آن به طوری که ضرورت آن احساس و اهمیت آن آشکار گردد)

سنتز ترکیبات آلی با استفاده از مایعات یونی حاوی گروههای عاملی اسیدی به عنوان یک کاتالیزور هموزن (همگن) دارای مشکلاتی همچون استفاده از مقادیر زیادی از کاتالیزور اسیدی برای انجام واکنش، مشکل جداسازی محصول و بازیافت کاتالیزور می باشد. برای رفع این مشکلات، مایعات یونی با گروههای عاملی اسیدی بر روی نانو ذرات  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  به عنوان یک بستر با خاصیت مغناطیسی، تثبیت می شوند و از آنها به عنوان یک کاتالیزور جامد با خاصیت اسیدی در سنتز ترکیبات آلی مورد استفاده قرار می گیرد. از مزایای تثبیت کردن مایعات یونی با خاصیت اسیدی بر روی این نانو ذرات  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  عبارت است از:

- استفاده از مقادیر کمتری از کاتالیزور برای انجام واکنش شیمیایی
- جداسازی کاتالیزور از مخلوط واکنش به راحتی صورت می گیرد به طوری که با اعمال یک میدان مغناطیسی خارجی (با استفاده از یک آهن ربا) نانو ذرات  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  از مخلوط واکنش جدا می شود و می تواند دوباره مورد

استفاده قرار بگیرد.

- مقادیر کمتری از حلال برای جداسازی کاتالیزور از مخلوط واکنش استفاده می شود.

#### ۶- اهداف تحقیق (کلی و ویژه):

به طور کلی، هدف از این طرح سنتز نانو ذرات اکسید آهن ( $Fe_3O_4$ ) به عنوان یک بستر جامد با خاصیت مغناطیسی برای تثبیت کردن مایعات یونی با خاصیت اسیدی بر روی آنها و استفاده از آنها به عنوان یک کاتالیزور جامد با خاصیت اسیدی در سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین های با فعالیت بیولوژیکی می باشد.

#### ۷- متغیرهای تحقیق:

از جمله متغیرهای موجود در این مطالعه استفاده کردن از انواع مختلف مشتقات بنزآلدهیدی در واکنش بیگنلی برای سنتز کردن انواع مشتقات ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها می باشد.

#### ۸- فرضیه ها یا پرسش های تحقیق:

-- به صورت فرض یا فرض های ویژه:

- از روش لایه نازک کروماتوگرافی برای بررسی کردن میزان پیشرفت واکنش استفاده می شود.

-- به صورت پرسش یا پرسش های ویژه:

- چندین مرتبه می توان کاتالیزور را بازیافت کرد و دوباره در واکنش بیگنلی در سنتز دی هیدروپیریمیدین ها استفاده کرد؟

- سایز نانو ذرات سنتز شده  $Fe_3O_4$  چند نانو متر می باشد؟

- آیا حضور استخلافات الکترون دهنده و الکترون کشنده بر روی حلقه آروماتیک بنزآلدهید تأثیری بر روی میزان راندمان واکنش دارند؟

۹- ادبیات یا پیشینه تحقیق: (بیان تحقیقات و کارهایی که تا کنون در زمینه موضوع مورد مطالعه انجام شده و نتایج آن به صورت مستند منتشر شده است، به طوری که نتایج حاصل از این مطالعات در توجیه اهداف طرح بکار گرفته شود.)

روش استاندارد برای انجام واکنش بیگنلی شامل تراکم مواد اولیه واکنش دهنده در یک ظرف در یک حلال قطبی در حضور یک کاتالیزور اسیدی قوی می باشد. مشکلات اصلی این روش سنتز شامل زمان واکنش طولانی، شرایط دمایی بالا و میزان راندمان متوسط می باشد. این مشکلات باعث شده اند که سیستمهای کاتالیزوری جدیدی به صورت

اسیدهای لوئیس و برونستد به جای کاتالیزورهای اسیدهای معدنی سنتی بکار گرفته شوند. برخی از کارهای انجام شده در این زمینه با استفاده از این کاتالیزورها عبارتند از:

- [1] R. Gupta, S. Paul, R. Gupta, J. Mol. Catal. A: Chem. 266 (2007) 50–54.
- [2] E. Rafiee, F. Shahbazi, J. Mol. Catal. A: Chem. 250 (2006) 57–61.
- [3] P. Salehi, M. Dabiri, M.A. Zolfigol, M.A.B. Fard, Tetrahedron Lett. 44 (2003) 2889–2891.
- [4] R.J. Kalbasi, A.R. Massah, B. Daneshvarnejad, Appl. Clay Sci. 55 (2012) 1–9.
- [5] M.M. Heravi, F. Derikvand, F. Bamoharram, J. Mol. Catal. A: Chem. 242 (2005) 173–175.
- [6] K. Qiao, H. Hagiwara, C.J. Yokoyama, J. Mol. Catal. A: Chem. 246 (2006) 65–69.
- [7] J. Yuan, M. Antonietti, Macromolecules 44 (2011) 744–750.
- [8] Y. Zhao, J. Long, F. Deng, X. Liu, Z. Li, C. Xia, J. Peng, Catal. Commun. 10 (2009) 732–736.

به منظور برطرف کردن مشکلات مربوط به استفاده کردن از کاتالیزورهای اسیدی همگن کارهای دیگری بر روی سنتز این دسته از ترکیبات با استفاده از بسترهای جامد مختلف صورت گرفته است که در اینجا برخی از آنها ذکر می شود.

- [9] A. Pourjavadi, S.H. Hosseini, R. Soleyman, J. Mol. Catal. A: Chem. 365 (2012) 55–59.
- [10] K.Y. Lee, K.Y. Ko, Bull. Korean Chem. Soc. 25 (2004), Vol. 25, 1929–1931.
- [11] J. Albadi, A. Mansournezhad, M. Baghernehad, N. Frozan, Journal of the Korean Chemical Society, 57 (2013) 169–171.
- [12] G.R Chaudhary, P. Bansal, S.K. Mehta, Chemical Engineering Journal, 243 (2014) 217–224.

## مشخصات اجرایی طرح

۱- نوع مطالعه، روش و نحوه اجرای تحقیق: (بیان نوع و روش تحقیق و علت انتخاب آن)  
نوع و روش تحقیق به عمل آمده در این مطالعه از نوع تجربی (آزمایشگاهی) می باشد. به طوریکه در این روش ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها با استفاده از واکنش چند جزئی بیگنلی و با استفاده از کاتالیزور طراحی و سنتز شده اسیدی  $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2\text{-2mim-SO}_3\text{H/HSO}_4^-$  سنتز می شوند. علت انتخاب کردن این روش سنتز، جداسازی آسان کاتالیزور با استفاده از اعمال یک میدان مغناطیسی خارجی می باشد.

۲- ابزار گردآوری داده ها: (چنانچه در اجرای تحقیق از پرسشنامه استفاده می شود، لازم است پرسشنامه مورد نظر ضمیمه گردد).  
در این مطالعه برای گردآوری داده های آزمایشگاهی از ابزارها و روشهای مختلفی استفاده می شود که در زیر برخی از مهمترین آنها بیان می شود:

- کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)

برای بررسی کردن میزان پیشرفت واکنش انجام شده از کروماتوگرافی لایه نازک استفاده می شود.

- برای شناسایی کردن ترکیبات سنتز شده از روشهای HNMR استفاده می شود.

- میکروسکوپ الکترونی عبور (TEM)

از میکروسکوپ الکترونی عبوری جهت تحلیل و آنالیز ریخت شناسی، ساختار کریستالی (نحوه قرارگیری اتمها در شبکه کریستالی) و ترکیب نمونهها استفاده می شود.

- میکروسکوپ روبشی الکترونی (SEM)

از میکروسکوپ روبشی الکترونی جهت بدست آوردن اطلاعات زیر از نمونه مورد استفاده قرار می گیرد.

• توپوگرافی نمونه و خصوصیات سطوح

• مورفولوژی: شکل، اندازه و نحوه قرارگیری ذرات در سطح جسم

• ترکیب: اجزایی که نمونه را می سازند.

- تکنیک پراش اشعه ایکس (XRD)

پراش اشعه ایکس جهت آنالیز فازی و بررسی اندازه ذرات در نانو ذرات سنتز شده  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  مورد استفاده قرار می گیرد.

- آنالیز FT-IR (Fourier transform infrared spectroscopy)

از این آنالیز برای بررسی کردن تغییرات به وجود آمده در سطح نانو ذرات  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  در اثر تثبیت کردن مایعات یونی بر روی آن ها استفاده می شود.

- آنالیز TGA (Thermogravimetric analysis)



این روش یک روش آنالیز گرمایی می باشد که تغییرات فیزیکی و شیمیایی ایجاد شده در مواد به عنوان تابعی از افزایش دما مورد بررسی قرار می گیرد. با استفاده از این روش می توان اطلاعاتی را درباره پدیده های فیزیکی مانند انتقالات فازی مرتبه دوم شامل تبخیر، تصعید، جذب فیزیکی و شیمیایی و فرایند واجذب بدست آورد. با استفاده از این روش می توان همچنین مقدار میلی مولهای مایع یونی و عامل اسیدی تثبیت شده بر روی نانو ذرات  $Fe_3O_4$  را اندازه گیری کرد.

۳- جامعه آماری، حجم نمونه، روش نمونه گیری و شیوه تجزیه و تحلیل داده ها: (به ترتیب با ذکر چگونگی انتخاب، نحوه محاسبه، تکنیک های مورد نظر و منابع مورد استفاده)

- برای آنالیز ساختاری کاتالیزور ساخته شده از روشهای مختلفی مانند TGA، FT-IR، XRD، TEM و SEM استفاده می شود.

- برای بررسی کردن میزان پیشرفت واکنش انجام شده از کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) استفاده می شود.

- برای شناسایی کردن ترکیبات دی هیدروپیریمیدین های سنتز شده از روشهای HNMR استفاده می شود.

۴- محدودیت های تحقیق:

برای سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها با استفاده از واکنش بیگنلی در حضور کاتالیزور  $Fe_3O_4@SiO_2$ - $2mim-SO_3H/HSO_4^-$  محدودیت خاصی وجود ندارد.

۵- ملاحظات اخلاقی: (در صورت ضرورت)

۶- برنامه زمانی، برآورد ساعات کار و هزینه های پرسنلی به تفکیک مراحل انجام طرح:

ردیف	شرح فعالیت هر مرحله	مدت زمان (ماه)	زمان شروع پس از انعقاد قرارداد (ماه)	کار مورد نیاز (نفر ساعت)				میزان حق تحقیق			جمع حق تحقیق (ریال)
				کاردان	کارشناس	کارشناس ارشد	دکترا	کاردان	کارشناس	کارشناس ارشد	
۱	گردآوری داده ها و تدوین مبانی نظری	۱	ماه اول	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	۱/۵۰۰/۰۰۰
				-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	
				-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	
				-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	
۲	سنتز نانو ذرات $Fe_3O_4$ و تثبیت مایع یونی بر روی سطح نانو ذرات $Fe_3O_4$	۵	ماه دوم	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	۵/۰۰۰/۰۰۰
				-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	
				-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	
				-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	
۳	انجام انواع آنالیز های مورد نیاز برای مشخص کردن تغییرات ایجاد شده بر روی سطح نانو ذرات $Fe_3O_4$ در اثر تثبیت کردن مایعات یونی بر روی آنها	۲	ماه هفتم	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	۱/۰۰۰/۰۰۰
				-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	
				-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	
				-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	
۴	سنتز ترکیبات دی هیدروپیریمیدین ها یا استفاده از واکنش بیگنلی در حضور کاتالیزور $Fe_3O_4@SiO_2-2mim-SO_3H/HSO_4^-$	۴	ماه نهم	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	۵/۰۰۰/۰۰۰
				-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	
				-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	
				-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	
											۱۲/۵۰۰/۰۰۰

(۱) در ستون اول شماره مربوط به هر مرحله درج می گردد. (۲) ستون دوم مربوط به شرح فعالیت هر مرحله بترتیب مراحل انجام طرح است (از قبیل گردآوری داده ها، تدوین مبانی نظری، مطالعات تجربی، تجزیه و تحلیل نتایج و تدوین گزارش پایانی). (۳) ستون سوم مدت زمان پیش بینی شده برای هر مرحله برحسب ماه می باشد.

(۴) در ستون چهارم بمنظور امکان ترسیم منحنی گانت باید مشخص گردد که فعالیت هر مرحله از طرح چه مدت پس از انعقاد قرارداد آغاز می گردد. (۵) ستون پنجم مربوط به کار مورد نیاز بر حسب نفر ساعت و به تفکیک سطوح تخصصی در هر مرحله می باشد. (به عنوان مثال چنانچه در مرحله اول طرح نیاز به دو کارشناس می باشد و برای هر کدام ۲۰ ساعت کار در نظر گرفته شده است، بنابراین میزان نفر ساعت کارشناس در این مرحله ۴۰ ساعت خواهد بود). در پایان این ستون لازم است جمع نفرساعت هر یک از سطوح تخصصی درج گردد. (۶) ستون ششم میزان حق تحقیق هر مرحله از طرح به تفکیک سطوح تخصصی می باشد. (۷) ستون هفتم

مربوط به جمع حق الزحمه های پرسنلی در هر مرحله می باشد (جمع ستون ششم) در پایین این ستون لازم است جمع کل حق تحقیق (مجری و همکاران) مشخص گردد.

۷- ساعات کار و هزینه های پرسنلی به تفکیک مجری و همکاران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت در طرح	ساعت همکاری در ماه	کل ساعات همکاری	میزان حق تحقیق به ازای هر ساعت (به ریال)	مبلغ کل حق تحقیق (به ریال)
۱		مجری	۴۵	۵۵۰	۳۰/۰۰۰	۱۶/۵۰۰/۰۰۰
۲		همکار	۴۵	۵۵۰	۲۰/۰۰۰	۱۱/۰۰۰/۰۰۰

۸- هزینه مواد و وسایل مصرفی:

ردیف	نام و مشخصات کالا	مقدار	قیمت کالا	جمع (ریال)
۱	آنالیز TEM	۱	۸۰۰/۰۰۰	۸۰۰/۰۰۰
۲	آنالیز SEM	۱	۵۰۰/۰۰۰	۵۰۰/۰۰۰
۳	آنالیز TGA	۱	۸۰۰/۰۰۰	۸۰۰/۰۰۰
۴	آنالیز FT-IR	۴	۸۰۰/۰۰۰	۸۰۰/۰۰۰
۵	آنالیز XRD	۱	۳۰۰/۰۰۰	۳۰۰/۰۰۰
۶	آنالیز HNMR	۱۰	۳۰۰/۰۰۰	۳/۰۰۰/۰۰۰
۷	نمکهای $Fe^{2+}$ و $Fe^{3+}$	۵ گرم	۲۰۰/۰۰۰	۲۰۰/۰۰۰
۸	3-Chloropropyltriethoxysilane	۱۰ میلی لیتر	۳۰۰/۰۰۰	۳۰۰/۰۰۰
۹	Tetraethyl orthosilicate	۱۰ میلی لیتر	۴۰۰/۰۰۰	۴۰۰/۰۰۰
۱۰	2-Methylimidazole	۱۰ گرم	۲۰۰/۰۰۰	۲۰۰/۰۰۰
۱۱	Chlorosulfonic acid	۵ گرم	۳۰۰/۰۰۰	۳۰۰/۰۰۰
۱۲	Potassium bisulfate	۱۰ گرم	۲۰۰/۰۰۰	۲۰۰/۰۰۰
۱۳	انواع مشتقات بنزآلدهید	۱۰ میلی لیتر از هر کدام	۱۰۰/۰۰۰	۱/۰۰۰/۰۰۰
۱۴	اوره و تیو اوره	۱۰ گرم	۱۰۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰
	اتیل استوات	۱۰ گرم	۱۰۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰
جمع کل هزینه های مصرفی: ریال				۹/۰۰۰/۰۰۰

۹- هزینه وسایل و تجهیزات غیر مصرفی: (وسایلی که پس از اجرای طرح در واحد باقی خواهد ماند از جمله تجهیزات آزمایشگاهی یا

(کتاب)

ردیف	نام و مشخصات کالا	مقدار	قیمت کالا	جمع (ریال)
۱				
۲				
جمع کل هزینه های غیرمصرفی: ریال				

۱۰- هزینه مسافرت ها:

ردیف	هدف از سفر	مبدأ و مقصد	وسیله نقلیه	هزینه سفر (ریال)	دفعات سفر	تعداد نفرات	جمع هزینه (ریال)
۱							
۲							
جمع کل هزینه مسافرت ها: ریال							

۱۱- هزینه های متفرقه:

عنوان	نوع سرویس یا خدمات	هزینه (ریال)
خدمات عمومی (شامل خدمات کامپیوتری، چاپ و تکثیر، خدمات کارگری، کرایه زمین، کرایه اتومبیل و ...)		
خدمات تخصصی (شامل سرویس های آزمایشگاهی، ترجمه و ...)		
خدمات مشاوره ای		
موارد پیش بینی نشده		
جمع کل هزینه های متفرقه		ریال

جمع کل بودجه طرح: ریال ۴۹/۰۰۰/۰۰۰

آیا از مشارکت سازمان یا مؤسسات دیگر (اعم از دولتی و غیر دولتی) در ارتباط با تامین تجهیزات مورد نیاز، نیروی انسانی و یا تامین اعتبار طرح استفاده خواهد شد؟ در صورت مثبت بودن پاسخ، جزئیات را مشخص نمایید.

منابع:

[1] P.J. Wasserscheid, W. Keim, Angew. Chem. Int. Ed. 39 (2000) 3772.

[2] R.A. Brown, P. Pollet, E. Mckoon, C.A. Eckert, C.L. Liotta, P.G. Jessop, J. Am. Chem. Soc. 123 (2001) 1254.

[3] Y. Zhang, C. Xia, Applied Catalysis A: General 366 (2009) 141.

- [4] C. Yuan, Z. Huang, J. Chen, *Catalysis Communications* 24 (2012) 56.
- [5] J.P. Lourenço, M.I. Macedo, A. Fernandes, *Catalysis Communications* 19 (2012) 105.
- [6] Y. Leng, P. Jiang, J. Wang, *Catalysis Communications* 25 (2012) 41.
- [7] D.D. Diaz, D. Kühbecka, R.J. Koopmansc, *Chemical Society Reviews* 40 (2011) 427.
- [8] S. Shylesh, V. Nemann, W.R. Thiel, *Angew. Chem. Int. Ed.* 49 (2010) 3428.
- [9] A. Pourjavadi, S.H. Hosseini, S.T. Hosseini, S.A Aghayeemeibody, *Catalysis Communications* 28 (2012) 86.
- [10] V. Polshettiwar, R. Luque, A. Fihri, H. Zhu, M. Bouhrara, J.M. Basset, *Chem. Rev.* 111 (2011) 3036.