

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شاهرود

دانشکده علوم پایه

گروه شیمی  
(گرایش آلی)

استفاده از نانو ذرات W-ZnO در سنتز ۸،۱-دی اکسو اکتا هیدرو زانتن ها و  
معرفی یک کاتالیزور اسیدی جدید برای تسریع برخی از واکنش های چند جزئی

از:

فاطمه شعبانی اربوسرا

استادان راهنما:

پروفسور فرهاد شیرینی، دکتر معصومه عابدینی

استاد مشاور:

دکتر هادی فلاح معافی

مرداد ۱۳۹۳





هم به؟ تقدزم؟ پدر و مادر عز

که آفتاب مهرشان

در آستان قلبم

شاه؟ هم پابرجاست

و هرگز غروب نخواهد کرد.

## بار خدا یا

نرود از کوی تو بیرون پای خیالم،

نکند فرق به حالم،

چه بخوانی، چه برانی،

چه به اوجم برسانی،

چه به خاکم بکشانی،

نه من آنم که برنجم، نه تو آنی که برانی.


زیباترین ستایش نثار کسی که کاستی هایم را می داند و باز هم دوستم دارد.

خداوند بزرگ را شاکرم به پاس همه داده ها و نداده هایش، به پاس بدنم در این جایگاه و توانی که به من ارزانی داشت.

با سپاس و تشکر فراوان از:


استاد ارجمندم جناب آقای دکتر فرهاد شریقی به پاس هر آنچه که در طول این مسی از ایشان فرا گرفتم، فراتر از علم دانش، مهربانی و صبر را. از ایشان بی نهایت متشکرم که همواره در کمال سعه صدر از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند.

از سرکار خانم دکتر معصومه عابدی هم بسطه متشکرم به دلی ظری ها و راهنمایی های بی چشم داشت ایشان که بسطی از سختی ها را بر اعم آسان تر نمودند و همواره از حمایت و نظرات ارزشمندشان بهره مند شدم.



از استاد مشاورم جناب آقای دکتر فلاح معافی به خاطر همفکری ها و همراهی هایشان بسطرد  
متشکرم.

از جناب آقای دکتر محمودی و جناب آقای دکتر تاج‌جک که زحمت داوری این پانل نامه  
را عهده دار شدند بسطرد ممنونم



از گروه تحقیقاتی دکتر شیرینی، از دوستان خوبم و همه کسانی که در طول این مسیر مرا  
یاری نمودند و بودنشان در کنارم موجب دلگرمی و آرامش بود کمال تشکر را دارم.


و در نهایت ممنونم از خانواده عزیزم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خود گذشتگی،

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین

پشتیبان است،

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.



## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست شکل ها.....	ج
فهرست جدول ها.....	د
چکیده فارسی.....	ز
چکیده انگلیسی.....	ژ

### فصل اول : مقدمه و تئوری

۱-۱) واکنش های چند جزئی.....	۲
۲-۱) نانو کاتالیزگر.....	۲
۳-۱) مایعات یونی.....	۶
۱-۳-۱) ساختار مایعات یونی.....	۷
۱-۳-۲) مزایای مایعات یونی.....	۷

### فصل دوم : بحث و نتیجه گیری

۱-۲) مقدمه.....	۱۲
۲-۲) روش تهیه نانو ذرات W-ZnO.....	۱۲
۳-۲) شناسایی کاتالیزور W-ZnO.....	۱۳
۱-۳-۲) آنالیز XRD.....	۱۳
۲-۳-۲) آنالیز BET.....	۱۴
۳-۳-۲) آنالیز SEM.....	۱۴
۴-۳-۲) آنالیز TEM.....	۱۵

- ۱۵.....(۴-۲) تهیه زانتن ها.
- ۱۶.....(۱-۴-۲) تهیه ۸،۱- دی اکسو- اکتا هیدرو زانتن ها در حضور W-ZnO.
- ۲-۴-۲ (۲-۴-۲) تهیه ۸،۱- دی اکسو- اکتا هیدرو زانتن ها از ۳،۱- سیکلو هگزا دی اون در حضور نانو ذرات W-ZnO و در حلال اتانول..... ۲۲.
- ۲۶.....(۳-۴-۲) تهیه مشتقات زانتن با استفاده از آلدهید های محافظت شده در حضور W-ZnO.
- ۳۱.....(۴-۴-۲) تهیه ۹- (۴-فلوئورو فیل) ۳،۴،۶،۷- تترا هیدرو- ۳،۳،۶،۶- تترا متیل- ۲H- رانتن- ۸،۱- (۹H، ۵H)- دی اون..... ۳۱.
- ۳۴.....(۵-۴-۲) تهیه ۹- (۳- برمو فیل) ۳،۴،۶،۷- تترا هیدرو- ۲H- زانتن- ۸،۱- (۹H، ۵H)- دی اون..... ۳۴.
- ۳۷.....(۴-۴-۲) مکانیسم تهیه ۸،۱- دی اکسو- اکتا هیدرو زانتن ها در حضور W-ZnO..... ۳۷.
- ۳۸.....(۵-۲) تهیه  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۳۸.
- ۳۸.....(۶-۲) شناسایی  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۳۸.
- ۳۸.....(۱-۶-۲) طیف مادون قرمز (IR)..... ۳۸.
- ۴۰.....(۲-۶-۲) طیف  $^1H$  NMR..... ۴۰.
- ۴۳.....(۳-۶-۲) آنالیز جرمی (Mass)..... ۴۳.
- ۴۴.....(۷-۲) سنتز مشتقات بنزایمیدازول..... ۴۴.
- ۴۵.....(۱-۷-۲) سنتز مشتقات بنزایمیدازول در حضور  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۴۵.
- ۵۰.....(۲-۷-۲) تهیه مشتقات بنزایمیدازول با استفاده از آلدهید های محافظت شده در حضور  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۵۰.
- ۵۳.....(۳-۷-۲) مکانیسم پیشنهادی برای سنتز مشتقات بنزایمیدازول توسط  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۵۳.
- ۵۴.....(۸-۲) تهیه دی هیدرو پیریمیدین ان ها و تیون ها توسط واکنش باجینیلی و شبه باجینیلی..... ۵۴.
- ۵۵.....(۱-۸-۲) بهینه سازی شرایط واکنش..... ۵۵.
- ۵۹.....(۲-۸-۲) تهیه دی هیدرو پیریمیدین ان ها از آلدهید های محافظت شده در حضور  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۵۹.
- ۶۳.....(۳-۸-۲) مکانیسم پیشنهادی برای واکنش باجینیلی در حضور  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۶۳.
- ۶۶.....(۴-۸-۲) مکانیسم پیشنهادی برای واکنش شبه باجینیلی توسط کاتالیز گر  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$ ..... ۶۶.
- ۶۷..... نتیجه گیری..... ۶۷.

پیشنهاد برای کارهای آینده ..... ۶۸

### فصل سوم : کارهای تجربی

۳-۱) تکنیک های عمومی ..... ۷۱

۳-۲) ساخت کاتالیزور W-ZnO ..... ۷۲

۳-۳) روش عمومی تهیه ۸،۱-دی اکسو-اکتا هیدرو زانتن ها در حضور نانو کاتالیزگر W-ZnO ..... ۷۲

۳-۳-۱) مشخصات طیفی ۸،۱-دی اکسو-اکتا هیدرو زانتن ها ..... ۷۳

۳-۴) روش تهیه کاتالیزور  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$  ..... ۷۴

۳-۵) تهیه مشتقات بنزایمیدازول در حضور  $[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$  در حلال اتانول و در دمای اتاق ..... ۷۵

۳-۵-۱) مشخصات طیفی ۲-(۳-برمو فنیل)-۱H-بنزو [D] ایمیدازول ..... ۷۵

۳-۶) روش عمومی سنتز مشتق های پیریمیدین ان ها و تیون ها در واکنش با یجینلی و شبه با یجینلی در حضور

$[Bipy](SO_3H)_2(Cl)_2$  ..... ۷۶

پیوست ..... ۷۷

مراجع ..... ۱۰۰

ضمایم ..... ۱۰۷



## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۴.....	شکل (۱-۱): تهیه ایندول تیوپیرانو کرومن ها.....
۴.....	شکل (۲-۱): تهیه دی هیدروپیرانو [C-۲,۳] کرومن ها.....
۴.....	شکل (۳-۱): تهیه ۶-آمینو پیران ها.....
۵.....	شکل (۴-۱): تهیه بنزوتیازول ها.....
۵.....	شکل (۵-۱): تهیه زانتن ها.....
۶.....	شکل (۶-۱): تهیه بنزو [b] فوران ها.....
۱۷.....	شکل (۱-۲): تهیه ۸،۱-دی اکسو-اکتا هیدرو زانتن ها در حضور W-ZnO.....
۲۲.....	شکل (۲-۲): تهیه ۸،۱-دی اکسو-اکتا هیدروزانتن ها از ۳،۱-سیکلو هگزا دی اون در حضور W-ZnO.....
۳۱.....	شکل (۳-۲): طیف IR ۹-۴-فلوئورو فنیل (۳،۴،۶،۷-تترا متیل-۲H-زانتن-۸،۱-۵H، ۹H)-دی اون.....
۳۲.....	شکل (۴-۲): طیف NMR ۹-۴-فلوئورو فنیل (۳،۴،۶،۷-تترا هیدرو-۳،۳،۶،۶-تترا متیل-۲H-زانتن-۸،۱-۵H، ۹H)-دی اون.....
۳۲.....	شکل (۵-۲): طیف NMR ۹-۴-فلوئورو فنیل (۳،۴،۶،۷-تترا هیدرو-۳،۳،۶،۶-تترا متیل-۲H-زانتن-۱،۸-۵H، ۹H)-دی اون.....
۳۳.....	شکل (۶-۲): طیف IR ۹-۳-برومو فنیل (۳،۴،۶،۷-تترا هیدرو-۲H-زانتن-۸،۱-۵H، ۹H)-دی اون.....
۳۴.....	شکل (۷-۲): طیف NMR ۹-۳-برومو فنیل (۳،۴،۶،۷-تترا هیدرو-۲H-زانتن-۱،۸-۵H، ۹H)-دی اون (a).....
۳۵.....	شکل (۸-۲): طیف NMR ۹-۳-برومو فنیل (۳،۴،۶،۷-تترا هیدرو-۲H-زانتن-۱،۸-۵H، ۹H)-دی اون (b).....
۳۶.....	شکل (۹-۲): طیف NMR ۹-۳-برومو فنیل (۳،۴،۶،۷-تترا هیدرو-۲H-زانتن-۱،۸-۵H، ۹H)-دی اون (c).....
۳۷.....	شکل (۱۰-۲): مکانیسم واکنش تهیه زانتن ها در حضور W-ZnO.....
۳۸.....	شکل (۱۱-۲): تهیه کاتالیزگر [Bipy](SO <sub>3</sub> H) <sub>2</sub> (Cl) <sub>2</sub> .....
۳۹.....	شکل (۱۲-۲): طیف مادون قرمز (A) Bpy و (B) [Bipy](SO <sub>3</sub> H) <sub>2</sub> (Cl) <sub>2</sub> .....

- شکل (۲-۱۳) : طیف  $^1\text{H NMR}$  مربوط به کاتالیز گر  $(\text{Cl})_2(\text{SO}_3\text{H})_2[\text{Bipy}]$  (a)..... ۴۰
- شکل (۲-۱۴) : طیف  $^1\text{H NMR}$  مربوط به کاتالیز گر  $(\text{Cl})_2(\text{SO}_3\text{H})_2[\text{Bipy}]$  (b)..... ۴۱
- شکل (۲-۱۵) : طیف Mass مربوط به کاتالیزور  $(\text{Cl})_2(\text{SO}_3\text{H})_2[\text{Bipy}]$ ..... ۴۲
- شکل (۲-۱۶) : طیف جذبی ۴-نیتروآنیلین (شناساگر) (A) و  $(\text{Cl})_2(\text{SO}_3\text{H})_2[\text{Bipy}]$  (کاتالیز گر) (B) در  $\text{CCl}_4$ ..... ۴۳
- شکل (۲-۱۷) : سنتز بنزایمیدازول ها با استفاده از کاتالیز گر  $(\text{Cl})_2(\text{SO}_3\text{H})_2[\text{Bipy}]$ ..... ۴۶
- شکل (۲-۱۸) : مکانیسم پیشنهادی برای سنتز مشتقات بنزایمیدازول در حضور  $(\text{Cl})_2(\text{SO}_3\text{H})_2[\text{Bipy}]$ ..... ۵۳
- شکل (۲-۱۹) : واکنش بایجینیلی ..... ۵۶
- شکل (۲-۲۰) : مکانیسم پیشنهادی برای واکنش بایجینیلی در حضور  $(\text{Cl})_2(\text{SO}_3\text{H})_2[\text{Bipy}]$ ..... ۶۳
- شکل (۲-۲۱) : واکنش شبه بایجینیلی ..... ۶۴
- شکل (۲-۲۲) : مکانیسم پیشنهادی برای واکنش شبه بایجینیلی ..... ۷۲

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۹.....	جدول (۱-۱) : ساختار برخی از معروف ترین مایعات یونی.....
۱۴.....	جدول (۱-۲) : برخی از ویژگی های W-ZnO.....
۱۶.....	جدول (۲-۲) : اثر دما روی واکنش ۴-کلروبنزآلدئید با دایمدون در حضور W-ZnO.....
۱۷.....	جدول (۳-۲) : اثر حلال های مختلف واکنش ۴-کلروبنزآلدئید با دایمدون در حضور W-ZnO.....
۱۷.....	جدول (۴-۲) : اثر مقادیر مختلف W-ZnO روی واکنش ۴-کلروبنزآلدئید و دایمدون.....
۱۸.....	جدول (۵-۲) : تهیه ۸،۱-دی اکسو- اکتا هیدروزانتن ها از ۵،۵- دی متیل- ۳،۱- سیکلوهگزامیون در حضور W-ZnO، در دمای اتاق و با استفاده از حلال اتانول.....
۲۳.....	جدول (۶-۲) : تهیه ۸،۱-دی اکسو- اکتا هیدروزانتن ها از ۳،۱- سیکلوهگزامیون در حضور W-ZnO و حلال اتانول.....
۲۷.....	جدول (۷-۲) : تهیه ۸،۱-دی اکسو اکتاهیدرو زانتن ها از واکنش آلدئید ای محافظت شده و دایمدون.....
۳۰.....	جدول (۸-۲) : مقایسه عملکرد W-ZnO با تعدادی از کاتالیزگرهای مختلف در واکنش دایمدون و ۴-کلروبنزآلدئید.....
۴۴.....	جدول (۹-۲) : محاسبه اسیدیته هامت (H <sub>0</sub> ) برای [Bipy](SO <sub>3</sub> H) <sub>2</sub> (Cl) <sub>2</sub> .....
۴۵.....	جدول (۱۰-۲) : اثر حلال های مختلف بر روی واکنش تهیه بنزایمیدازول.....
۴۵.....	جدول (۱۱-۲) : اثر مقادیر مختلف کاتالیزگر [Bipy](SO <sub>3</sub> H) <sub>2</sub> (Cl) <sub>2</sub> روی واکنش ۴-کلرو بنزآلدئید و ۱، ۲-فیلین دی آمین و در حلال اتانول.....
۴۶.....	جدول (۱۲-۲) : تهیه مشتقات بنزایمیدازول در حضور [Bipy](SO <sub>3</sub> H) <sub>2</sub> (Cl) <sub>2</sub> .....
۵۰.....	جدول (۱۳-۲) : تهیه بنزایمیدازول ها از آلدئیدهای محافظت شده و ۱، ۲-فیلین دی آمین ها در حضور [Bipy](SO <sub>3</sub> H) <sub>2</sub> (Cl) <sub>2</sub> .....

**جدول (۲- ۱۴) :** مقایسه نتایج حاصل از سنتز ۲-(۴-کلروفنیل)-۱-*H*-بنزو[d] ایمیدازول در حضور

۵۲..... $[\text{Bipy}](\text{SO}_3\text{H})_2(\text{Cl})_2$ . با برخی از کاتالیزورهای گزارش شده در منابع

**جدول (۲- ۱۵) :** تاثیر دماهای مختلف بر روی واکنش باجینلی..... ۵۵.....

**جدول (۲- ۱۶) :** تاثیر مقادیر مختلف کاتالیزگر بر روی واکنش باجینلی..... ۵۵.....

**جدول (۲- ۱۷) :** سنتز انواع پیریمیدین ان و تیون ها از آلدهیدهای مختلف در حضور  $[\text{Bipy}](\text{SO}_3\text{H})_2(\text{Cl})_2$  در دمای

۱۲۰ درجه و در غیاب حلال..... ۵۶.....

**جدول (۲- ۱۸) :** سنتز انواع مشتق های پیریمیدین ان و تیون از آلدهیدهای محافظت شده در حضور  $[\text{Bipy}](\text{SO}_3\text{H})_2(\text{Cl})_2$

در دمای ۱۲۰ درجه و در غیاب حلال..... ۶۰.....

**جدول (۲- ۱۹) :** مقایسه نتایج حاصل از تحقیق حاضر در مقایسه با نتایج بدست آمده در حضور کاتالیزگرهای اسیدی اصلاح

شده دیگر در واکنش باجینلی..... ۶۱.....

**جدول (۲- ۲۰) :** واکنش شبه باجینلی در حضور کاتالیزگر  $[\text{Bipy}](\text{SO}_3\text{H})_2(\text{Cl})_2$ ..... ۶۴.....

**جدول (۲- ۲۱) :** مقایسه عملکرد کاتالیزور  $[\text{Bipy}](\text{SO}_3\text{H})_2(\text{Cl})_2$  با تعدادی از کاتالیزگرهای مختلف در سنتز مشتق

پیریمیدین ان از بنز آلدهید، اوره و سیکلو پنتانون..... ۶۵.....

## فهرست شماها

عنوان

صفحه

شماي (۱-۲) : آناليز XRD کاتاليزور W-ZnO ..... ۱۳

شماي (۲-۲) : طيف SEM مربوط به W-ZnO ..... ۱۴

شماي (۲-۲) : طيف TEM مربوط به نمونه W-ZnO ..... ۱۵



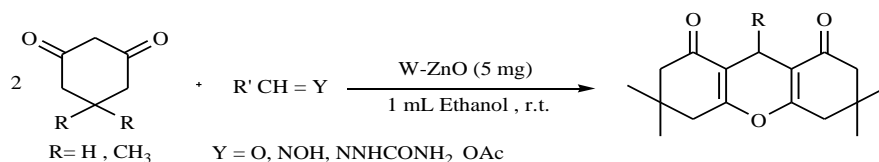
## Abstract

Use of W-ZnO nano-particles in the synthesis of 1,8-dioxo-octahydroxanthenes and introduction of a new acidic catalyst for the promotion of some of the multi-component reactions.

**Fateme Shabani Arbosara**

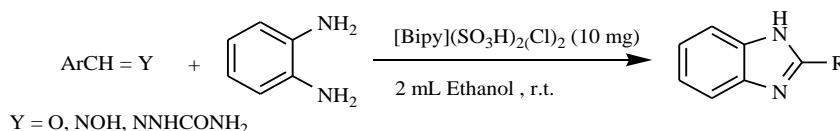
characterized by FT-IR, XRD, SEM and TEM analysis. These catalysts were used for the following synthetic reactions.

W-ZnO can be used for the promotion of the synthesis of 1,8-dioxo-octahydroxanthenes from aldehydes and protected aldehydes (oxime, semicarbazone and 1,1-diacetate).

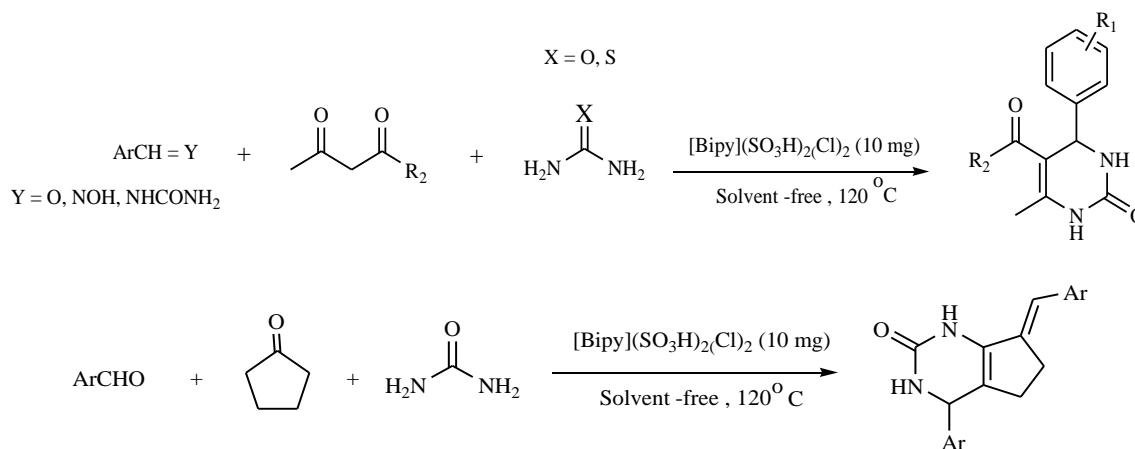


In continue [Bipy](SO<sub>3</sub>H)<sub>2</sub>(Cl)<sub>2</sub> as a new acidic catalyst was prepared, characterized and used to catalyze the multi-component reactions.

[Bipy](SO<sub>3</sub>H)<sub>2</sub>(Cl)<sub>2</sub> is efficiently able to catalyze the synthesis of benzimidazole derivatives from aldehydes and protected aldehydes.



This reagent was also used for the synthesis of dihydropyrimidinones and thiones from the reaction of aldehydes, 1,3-dicarbonyls or cyclopentanone with urea.



Keywords: W-ZnO, [Bipy](SO<sub>3</sub>H)<sub>2</sub>(Cl)<sub>2</sub>, Xanthene, Benzimidazole, Aldehyde, Biginelly



فصل اول

مقدمه و تئوری



## مقدمه

۱-۱) واکنش های چند جزئی<sup>۱</sup>

واکنش های چند جزئی (MCRs)، انواع خاصی از واکنش های آلی سنتزی هستند که در آن ها سه یا تعداد بیشتری ماده اولیه برای تولید یک محصول با یکدیگر وارد واکنش می شوند. در دهه های اخیر استفاده از این روش به سبب توانایی بالای آن در تولید دسته ای از ترکیبات در حوزه شیمی دارویی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. این دسته از واکنش ها امکان تولید سریع و مقدار بالا از ترکیبات آلی را فراهم می آورند.

## ۲-۱) نانو کاتالیزگر

در اکثر واکنش های شیمیایی از یک کاتالیزگر برای افزایش سرعت واکنش استفاده می شود . هدف شیمی دانان، تولید کاتالیزگرهایی با فعالیت و بازدهی بالا، گزینش پذیری کامل، قابلیت جداسازی و بازیابی از مخلوط واکنش، مصرف انرژی کم و عمر بالا است. عملکرد کاتالیزگر با کنترل متغیرهایی همچون اندازه، ساختار، توزیع فضایی و الکترونی، ترکیب سطح، پایداری گرمایی و شیمیایی تعیین می شود. نانو کاتالیزگر یک نوع از پرکاربردترین کاتالیزگرها می باشند. بازده بالا، صرفه ی اقتصادی، هدر رفت کم مواد شیمیایی، مصرف گرما و انرژی پایین، ایمنی بالا و استفاده ی بهینه از مواد شیمیایی اولیه، از مزایای استفاده از آنها می باشد. برای صرفه جویی اقتصادی و استفاده ی بهینه از این کاتالیزگرها، معمولاً آن ها را به صورت کامپوزیت می سازند و سطح آن را مورد اصلاح شیمیایی قرار می دهند . تحقیقات در حوزه ی نانو کاتالیزگر، همواره یکی از بحث های جذاب در نانوشیمی و شیمی سبز<sup>۲</sup> بوده است. شیمی سبز به بحث در مورد واکنش های شیمیایی سالم با محصولات بی خطر و با حداکثر بازده (حداقل مصرف ماده و انرژی) می پردازد و نانو کاتالیزگرها می توانند ما را به سوی این هدف سوق دهند .

ابعاد نانو، شرایطی عالی برای علم کاتالیزگرها مهیا کرده است. سطح فعال بالا و گزینش پذیری عالی در آنها باعث افزایش سرعت و بازده واکنش می شود. نانو کاتالیزگرها، محاسن کاتالیزگر های همگن (سطح بالا) و ناهمگن (قابلیت جداسازی) را در خود جمع کرده اند. ساختارهای نانو کاتالیزگری بسیار متنوع هستند. همچنین جداسازی و تغییر در عملکرد آن ها توسط اصلاح شیمیایی آسان است.

<sup>۱</sup>Muli-component reactions<sup>۲</sup>Green chemisry

هرچند روند تحقیقات در زمینه ی سازوکار واکنش های لئو کاتالیز گر ها کند و پراکنده بوده است، اما همچنان تحقیقات در سایر جنبه های این علم به سرعت ادامه دارد و بر جذابیت آن روز به روز افزوده می شود.

نانو کاتالیز گر ها می توانند در گروه های زیر طبقه بندی شوند:

(۱) نانوذرات فلزی (MNPs)

(۲) نانو ذرات فلزی حفاظت شده (SMNPs)

(۳) نانو اکسیدهای فلزی (NMOs)

(۴) مخلوطی از دو یا تعداد بیشتری از نانو اکسیدهای فلزی

(۵) سیستم های نانو پروس

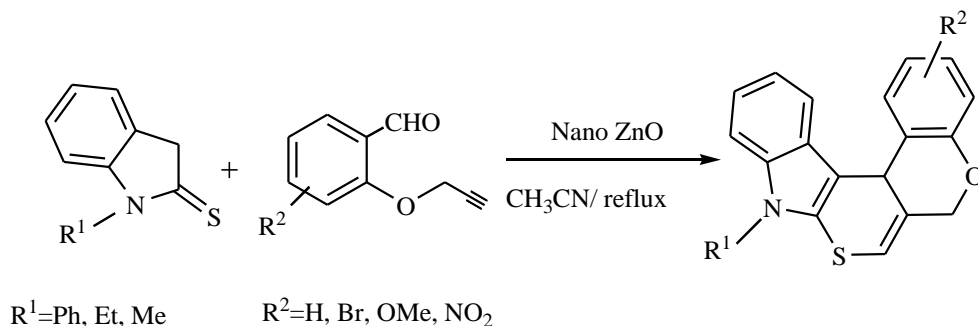
از میان دسته های مختلف نانو کاتالیز گر ها، اکسیدهای فلزی از پر کاربردترین و مناسب ترین انواع می باشند که به طور وسیع در واکنش های چند جزئی مورد استفاده قرار گرفته اند.

استفاده از اکسیدهای فلزی با وجود فعالیت شیمیایی بالا، به دلیل ساختار فیزیکی نامناسب آنها با مشکلاتی رو به رو است. برای افزایش فعالیت کاتالیز گری و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و الکترونیکی، تولید نانو کریستال های اکسید فلزات به عنوان کاتالیز گر در واکنش های آلی بسیار مورد توجه قرار گرفته اند.

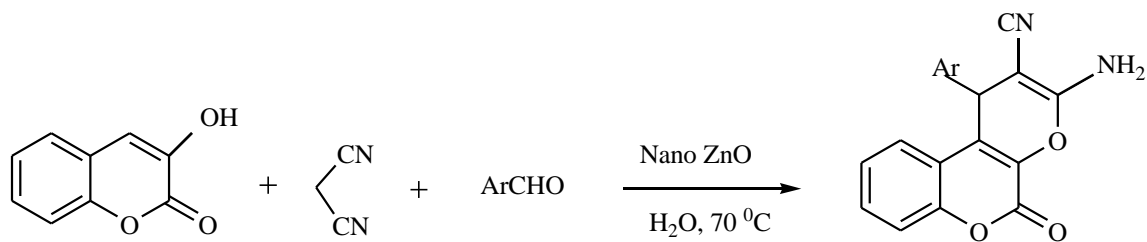
تعدادی از نانو اکسیدهای فلزی که به طور معمول در واکنش های مختلف مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از :  $Fe_3O_4$  ،  $TiO_2$  و  $ZnO$  ،  $Fe_3O_4$  ،  $Al_2O_3$  ،  $CeO_2$  ،  $In_2O_3$  ،  $ZrO_2$  ،  $CuO$  ،  $MgO$  ،  $TiO_2$  ،  $ZnO$  ،  $Fe_2O_3$  بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند [۱].

نانو اکسید روی به عنوان یک کاتالیز گر بسیار موثر و ملایم برای تسریع بسیاری از واکنش های آلی مورد استفاده قرار می گیرد. از مزایای این کاتالیز گر می توان به ارزان و در دسترس بودن، غیر سمی بودن، سازگاری با محیط زیست، خوردندگی پایین، پایداری فیزیکی و شیمیایی و ظرفیت بالای اکسید کنندگی آن اشاره نمود [۲].

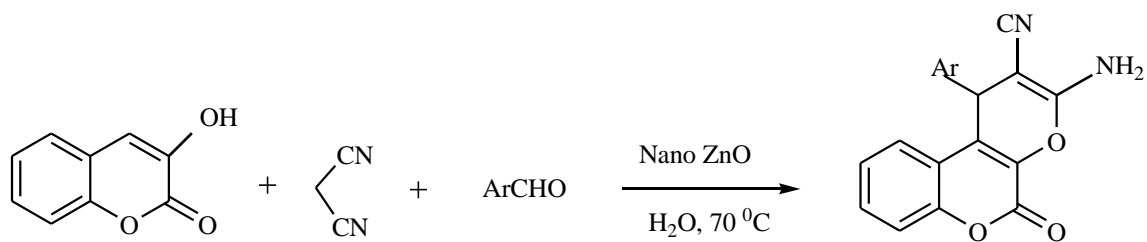
از این کاتالیزگر در واکنش های مختلفی استفاده شده است که برخی از مهم ترین آن ها عبارتند از : تهیه ایندول تیوپیرانو کرومن<sup>۱</sup> [۳] (شکل ۱-۱) ، دی هیدرو پیرانو [۲,۳-C] کرومن ها<sup>۲</sup> [۴] (شکل ۲-۱) ، مشتقات ۶-آمینو پیران ها<sup>۳</sup> [۵] (شکل ۳-۱) ، بنزوتیازول ها<sup>۴</sup> [6] (شکل ۴-۱) ، زانتن ها<sup>۵</sup> [۷] (شکل ۵-۱) و بنزو [b] فوران ها<sup>۶</sup> [۸] (شکل ۶-۱).



شکل (۱-۱): تهیه ایندول تیوپیرانو کرومن ها



شکل (۲-۱) : تهیه دی هیدرو پیرانو [۲,۳-C] کرومن ها



شکل (۳-۱) : تهیه ۶-آمینو پیران ها

<sup>1</sup> Indole-annulated thiopyrano-chromene

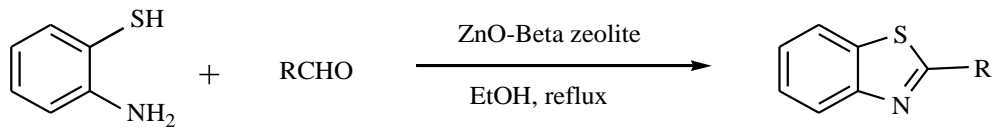
<sup>2</sup> Dihydropyrano[2,3-c]chromenes

<sup>3</sup> 6-amino pyran derivative

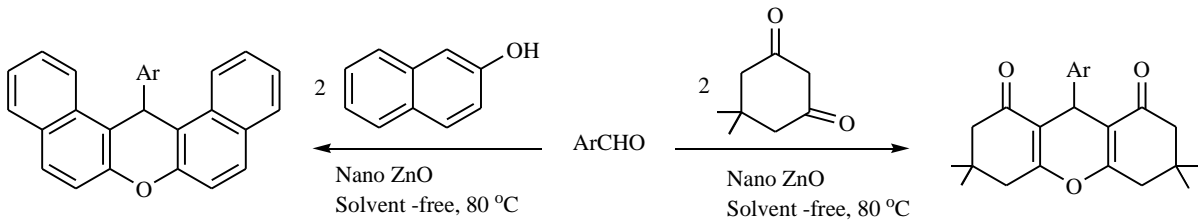
<sup>4</sup> Benzothiazoles

<sup>5</sup> Xanthene

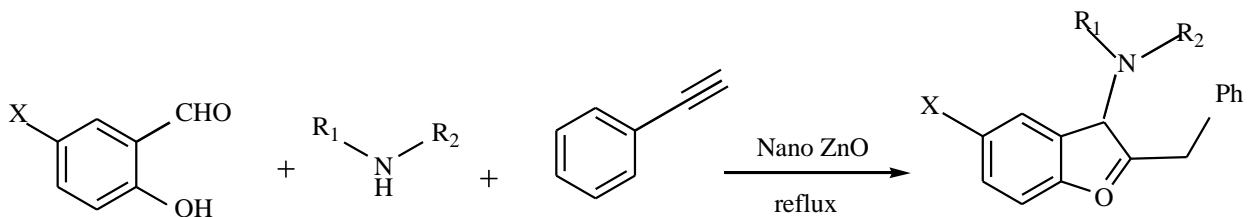
<sup>6</sup> Bbenzo[b]furans



شکل (۴-۱): تهیه بنزوتیازول ها



شکل (۵-۱): تهیه زانتن ها



شکل (۶-۱): تهیه بنزو[b] فوران ها

نانو اکسید روی به عنوان یک واکنشگر اسیدی جامد، در تبدیلات آلی نقش مهمی دارد. یکی از مهم ترین کاربردهای این کاتالیزگر استفاده در واکنش های فوتوکاتالیتیکی تحت نور UV است [۹-۱۵].

در سال ۲۰۰۸، ما<sup>۳</sup> و همکارانش گزارش کردند؛ که فعالیت کاتالیزوری  $\text{TiO}_2$  دوپ شده با تنگستن در تخریب فوتوکاتالیتیکی متیل اورانژ به طرز قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. به نظر می رسد که این مسئله به دلیل افزایش خاصیت اسیدی سطح  $\text{TiO}_2$  می باشد [۱۶].