



۱۲۴۵۱۱



دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته شیمی (گرایش آلی)

دانشکده: علوم پایه

گروه علمی: شیمی

عنوان پایان نامه:

اکسیداسیون شیمیایی کتکول ومشتقات آن در حضور ۲-
مرکاپتوبنزوتیازول

استاد راهنما:

دکتر اسماعیل تماری

استاد مشاور:

دکتر لطفعلی سقط فروش

نگارش:

جابر رنجبر قراجه

دی ۱۳۸۷

۳۳۸/۲/۱۸

کتابخانه مرکزی
توسعه مرکز

۱۲۶۵۱۱

همه امتیاز های این پایان نامه به دانشگاه پیام نور مرکز همدان تعلق دارد در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان نامه در مجلات یا کنفرانس ها و یا سخنرانی ها باید نام دانشگاه پیام نور یا اساتید راهنمای پایان نامه و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته شیمی (گرایش آلی)

دانشکده: علوم پایه

گروه علمی: شیمی

عنوان پایان نامه:

اکسیداسیون شیمیایی کتکول ومشتقات آن در حضور ۲-

مرکاپتوبنزوتیازول

استاد راهنما:

دکتر اسماعیل تماری

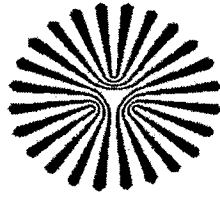
استاد مشاور:

دکتر لطفعلی سقط فروش

نگارش:

جابر رنجبر قراجه

دی ۱۳۸۷



دانشگاه پیام نور

بسمه تعالی

تصویب پایان نامه

پایان نامه تحت عنوان الکسیداسیون سیمین لستون و مشتقات آن در حنفیہ ۲- درجہ سونہ در سائنس
که توسط جابر رنجبر قراچہ در مرکز پیام نور ہمدان تہیہ و بہ ہیات داوران ارائہ گردیدہ
است

مورد تایید می باشد. تاریخ دفاع: ۱۷/۱/۱۳۸۶ نمرہ ۳۶ درجہ ارزشیابی: کمال

اعضای ہیئت داوران:

امضاء	مرتبہ علمی	ہیات داوران	نام خانوادگی
	استاد	استاد راهنما	۱- دکتر اسماعیل تماری
	استاد	استاد مشاور	۲- دکتر لطفعلی سقط فروش
	استاد	استاد داور	۳- پروفیسور اردشیر خزائی
	استاد	نماینده گروہ علمی	۴- دکتر علی یگانہ فعال
	استاد	نماینده تحصیلات تکمیلی	۵- دکتر عباس امینی منش

تقدیم به:

پدر و مادرم که همه وجودم
هستند و رسیدن من به این مرحله
مدیون زحمات و تلاش های ایشان
من باشد.

و اسوه صبر و شکیبایی همسرم

با سپاسگزاری از:

* جناب آقای دکتر تماری بعنوان استاد راهنما که زحمات بسیاری را در اجرای این پایان نامه کشیدند.

* جناب آقای دکتر سقط فروش بعنوان استاد مشاور که راهنمایی های بسیار ارزنده ایشان در پیشرفت هر چه بهتر این کار مورد استفاده قرار گرفت.

* جناب آقای دکتر علی امین خانی که زحمات بسیاری را در موارد آزمایشگاهی کشیده اند.

* سرکار خانم کبیری که زحمات گرفتن طیف های مختلف برعهده ایشان بوده است.

* جناب آقای دکتر پیام رحمانی که من را در راه اندازی اولیه پایان نامه یاری نموده اند.

* جناب آقای خداوردی زاده بعنوان مسئول آزمایشگاه که زحمات اصلی آزمایشگاهی بر عهده ایشان بوده است.

* سرکار خانم شرفلو که ایشان نیز بعنوان مسئول آزمایشگاه مرا یاری نمودند.

* جناب آقای عزیزاده که بعنوان دوست مرا یاری نمودند.

* جناب آقای هاشم پور که در این کار زحمات بسیاری بر عهده ایشان بوده است.

* جناب آقای مهدی گل صنم لو که زحمات زیادی را در مورد تهیه مواد برعهده داشتند.

* جناب آقای ناصر تقی لو که زحمات زیادی را در کمک به من بر عهده داشته اند.

* جناب آقای هادی رنجبر که زحمت تایپ پایان نامه را کشیدند.

چکیده:

در این کار اکسیداسیون شیمیایی کتکول و مشتقات آن در حضور ۲-مرکاپتوبنزوتیازول بعنوان نوکلئوفیل بررسی شده است. از $K_3Fe(CN)_6$ بعنوان یک اکسیدان ملایم استفاده شده است. نشان داده شده است که این اکسیدان کتکولها را بطور انتخابی اکسید می کند در حالی که ۲-مرکاپتوبنزوتیازول را اکسید نمی کند. محصول واکنش که یک کتکول تیو اتر است طی یک واکنش افزایش ۱ و ۴ مایکل تشکیل می شود. محصولات به روش اسپکتروسکوپی شناسایی شده اند.

چکیده..... i

فصل اول: مقدمه

- ۱-۱- اهمیت ترکیبات کتکولی:..... ۱
- ۱-۲- اهمیت ترکیبات تیولی:..... ۳
- ۱-۳- بررسی تحقیقات انجام شده بر روی اکسیداسیون شیمیایی و الکتروشیمیایی کتکول در حضور نوکلئوفیل های مختلف:..... ۴
- ۱-۴-۲- مرکاپتو بنزوتیازول:..... ۱۹
- ۱-۵- اکسیداسیون کتکول در آب بدون حضور نوکلئوفیل های خارجی:..... ۲۲
- ۱-۶- واکنش مایکل..... ۲۳

فصل دوم: کارهای تجربی

- ۲-۱- مواد شیمیایی:..... ۲۵
- ۲-۲- روش تهیه محلول ها و بافرهای مورد استفاده:..... ۲۵
- ۲-۳- دستگاهها..... ۲۵
- ۲-۴- روش کلی انجام واکنش اکسیداسیون کتکول در حضور ۲-مرکاپتو بنزوتیازول توسط پتاسیم هگزا سیانوفرات:..... ۲۵
- ۲-۵- روش انجام اکسیداسیون کتکول در حضور ۲-مرکاپتو بنزوتیازول توسط پتاسیم هگزا سیانو فرات به عنوان اکسیدان:..... ۲۶
- ۲-۶- روش انجام اکسیداسیون ۳-متیل کتکول در حضور ۲-مرکاپتو بنزوتیازول توسط پتاسیم هگزا سیانو فرات به عنوان اکسیدان:..... ۲۷
- ۲-۷- روش انجام اکسیداسیون ۴-متیل کتکول در حضور ۲-مرکاپتو بنزوتیازول توسط پتاسیم هگزا سیانو فرات به عنوان اکسیدان:..... ۲۸
- ۲-۸- روش انجام اکسیداسیون ۴-ترشیوبوتیل کتکول در حضور ۲-مرکاپتو بنزوتیازول توسط پتاسیم هگزا سیانو فرات به عنوان اکسیدان:..... ۲۹
- ۲-۹- روش انجام اکسیداسیون ۳و۴دی هیدروکسی بنزوئیک اسید، ۳-متوکسی کتکول و ۲و۵دی هیدروکسی بنزوئیک اسید در حضور ۲-مرکاپتو بنزوتیازول توسط پتاسیم هگزا سیانو فرات به

عنوان اکسیدان و تشکیل محصول ۲- (بنزو[d]تiazول-۲-ایل تیو) ۴ و ۵-دی هیدروکسی بنزوئیک اسید ، ۵- (بنزو[d]تiazول-۲-ایل تیو) ۳-متوکسی بنزن-۱ و ۲-دی اول و ۲- (بنزو[d]تiazول-۲-ایل تیو) ۳ و ۶-دی هیدروکسی بنزوئیک اسید : ۳۰

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۳۲	۱-۳- مقدمه
۳۲	۲-۳- اهداف پروژه.....
۳۳	۳-۳- اکسید کننده مناسب کتکول ها.....
	۳-۴- بررسی واکنش کلی بین ۲-مرکاپتو بنزو تiazول و مشتقات کتکول در حضور پتاسیم هگزا سیانو فرات.....
۳۵	۳-۵- بررسی واکنش بین کتکول و ۲-مرکاپتو بنزو تiazول.....
۳۸	۳-۶- بررسی واکنش بین ۳-متیل کتکول و ۲-مرکاپتو بنزو تiazول.....
۴۰	۳-۷- بررسی واکنش بین ۴-متیل کتکول و ۲-مرکاپتو بنزو تiazول.....
	۳-۸- بررسی واکنش بین مشتق ۳ و ۴ دی هیدروکسی بنزوئیک اسید و ۲-مرکاپتو بنزو تiazول:.....
۴۴	۳-۹- بررسی واکنش بین مشتق ۴-ترشیو بوتیل کتکول و ۲-مرکاپتو بنزو تiazول.....
	۳-۱۰- بررسی واکنش بین مشتق ۳-متوکسی کتکول و ۲-مرکاپتو بنزو تiazول
۴۶	۳-۱۱- بررسی واکنش بین ۲ و ۵ دی هیدروکسی بنزوئیک اسید و ۲-مرکاپتو بنزو تiazول.....
۴۸	۳-۱۲- نتیجه گیری:.....

پیوست ها و منابع

۵۴	منابع.....
----	------------

طیفاها

۶۳	- طیف ^{13}C NMR ۴- (بنزو[d]تiazول-۲-ایل تیو) بنزن-۱ و ۲-دی اول گرفته شده در حلال DMSO (^{13}C NMR 5a).....
----	--

- طیف $^1\text{H NMR}$ ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5a}$)..... ۶۴
- طیف $^1\text{H NMR}$ بزرگ شده ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5a}$)..... ۶۵
- طیف IR ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) بنزن-۲ او-۱ دی اول (IR5a)..... ۶۶
- طیف MS ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) بنزن-۲ او-۱ دی اول (MS5a)..... ۶۷
- طیف $^{13}\text{C NMR}$ اکسیداسیون ۵- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۳-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^{13}\text{C NMR5d}$)..... ۶۸
- طیف $^1\text{H NMR}$ ۵- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۳-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5d}$)..... ۶۹
- طیف $^1\text{H NMR}$ بزرگ شده ۵- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۳-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5d}$)..... ۷۰
- طیف IR محصول اکسیداسیون ۵- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۳-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول (IR5d)..... ۷۱
- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۵-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^{13}\text{C NMR 5b}$)..... ۷۲
- طیف $^1\text{H NMR}$ ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۵-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5b}$)..... ۷۳
- طیف $^1\text{H NMR}$ بزرگ شده ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۵-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5b}$)..... ۷۴
- طیف IR ۴- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۵-متیل بنزن-۲ او-۱ دی اول (IR5b)..... ۷۵
- طیف $^{13}\text{C NMR}$ ۲- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۴ و ۵- دی هیدروکسی بنزوئیک اسید گرفته شده با حلال DMSO ($^{13}\text{C NMR5e}$)..... ۷۶
- طیف $^1\text{H NMR}$ ۲- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۴ و ۵- دی هیدروکسی بنزوئیک اسید گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5e}$)..... ۷۷
- طیف بزرگ شده $^1\text{H NMR}$ ۲- (بنزو[d]تيازول-۲-ايل تيو) ۴ و ۵- دی هیدروکسی بنزوئیک اسید گرفته شده در حلال DMSO ($^1\text{H NMR5e}$)..... ۷۸

فصل اول:

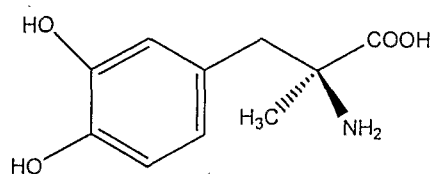
مقدمه

هدف:

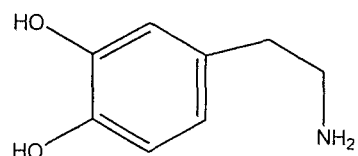
این پروژه باهدف ارائه یک روش سریع و سبز برای سنتز کتکول تیو اترها بوسیله اکسیداسیون کتکولها با استفاده از یک اکسید کننده انتخابگر و ملایم در حضور یک نوکلئوفیل تعریف شده است.

۱-۱- اهمیت ترکیبات کتکولی:

در سالهای اخیر رشد وسیعی در مطالعه واکنش بین کینونهای حاصل از اکسیداسیون کتکولها و سایر نوکلئوفیل ها به دلیل اهمیت مکانیسمی و سنتزی این ترکیبات مشاهده شده است. تعداد زیادی از کینونها با تنوع ساختاری زیاد در طبیعت تولید می شوند. تعدادی از آنها نقش مهمی را در انتقال الکترون در سیستم های حلقوی زنده ایفا می کنند [۴-۱]. تعداد زیادی از داروها مانند داکسی روبیسین، دامونوروبیسین و متیومایسین که در شیمی درمانی مورد استفاده قرار می گیرند، حاوی مولکول های کینون هستند. کتکولها به طور گسترده در محیط زیست به خصوص به عنوان سازندگان اصلی گیاهان خوراکی استفاده می شوند. همچنین کتکول در دامنه گسترده ای کاربرد دارد، برای مثال در عکاسی، رنگ کردن خز، تولید لاستیک و پلاستیک و در صنعت دارو سازی استفاده می شود [۵]. مشتقات کتکول نیز نقش مهمی را در فرایند های سوخت و ساز پستانداران ایفا می کنند [۶]. بنابراین رفتارهای الکتروشیمیایی کتکول در حضور نوکلئوفیل ها و در برخی موارد سنتز گروه جدیدی از ترکیبات مورد توجه بوده است. واکنش های کتکول در حضور نوکلئوفیل ها و در برخی موارد سنتز گروه جدیدی از ترکیبات مورد توجه بوده است. واکنش های کتکول ها و هیدروکینون ها غالباً شامل اکسیداسیون آنها به کینون و واکنش های افزایشی با نوکلئوفیلی می باشد [۷-۹]. علاوه بر کتکول و مشتقات تک استخلافی آن (OCH_3 , CH_2 , ...)، کتکول آمین ها نیز رفتار قابل توجهی از خود نشان می دهند. ترکیبات کتکول آمین ها نیز گروهی از ترکیبات هستند که خواص دارویی دارند. علت اصلی توجه به این گروه از کتکولها این است که برخی از این ترکیبات در فرایند های انتقال عصبی در بدن دخالت دارند. از میان کتکول آمین ها، دوپامین (شکل ۱) و متیل دوپا (شکل ۲) مورد توجه قرار گرفته اند.



(2)



(1)

دوپامین به عنوان پیش ماده ای برای نوراپی نفرین در درمان حالات شوک عصبی استفاده می شود. ال دوپا پیش ماده دو پامین است که برای کنترل نشانه های بیماری پارکینسون استفاده می شود و متیل دوپا نیز به متیل دو پامینو متیل نوراپی نفرین تبدیل می شود که در درمان فشار خون بالا استفاده می شود [۱۰]. رفتار شیمیایی کتکول آمین ها با افزایش ردوکسی این ترکیبات در بافت های عصبی تشابهاتی دارند. از این رو کتکول آمین ها به طور گسترده به وسیله برخی از آنزیم های اکسید کننده مانند سیتوکروم و پروکساید ها به ارتو کینونها اکسید شوند. در میان کتکول ها، ۴-آلکیل کتکول ها نیز خواص ویژه ای دارند. یک نمونه ساده از ۴-آلکیل کتکول ها، ۴-متیل کتکول است که خواص بیولوژیکی و درمانی ویژه ای از خود نشان می دهد.

کتکول و برخی از مشتقات آن در گیاهان یافت می شود و می توان آنها را از تجزیه مواد طبیعی روش همچون چوب به دست آورد این ترکیبات را همچنین می توان از اکسیداسیون سالیسیل آلدهید به داکین تهیه نمود [۱۱].

کاربرد ترکیبات کینونی در داروها از توانایی خاص آنها برای طی یک واکنش انتقال الکترون ناشی می شود. بنابراین رادیکالهای واکنش پذیر شکل می گیرند. رادیکال اولیه تشکیل شده رادیکال نیمه کینونی است که بوسیله اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیس الکترون قابل تشخیص است [۱۲].

کتکول با تعداد زیادی از عناصر فلزی مخصوصا کاتیون های الکترون دوست همچون

Zr, Ti, Sb, Pb, Sn, As, Mn, Cr, Nb, V, Hf تشکیل کمپلکس می دهد [۱۳].

به طور کلی دی ال های آروماتیک و از آن جمله ارتو و پارا دی هیدروکسی بنزن ها به خاطر دارا بودن دو اتم هیدروژن قابل تعویض در ساختار خود به عنوان مولکولهای فعال بیولوژیکی عمل می کنند و می توانند خواص آنتی اکسیدان داشته باشند. باتوجه به مطالب ذکر شده مطالعه بر روی ترکیبات کتکولی کاملا حائز اهمیت می باشد.

۱-۲- اهمیت ترکیبات تیولی:

ترکیبات دارای سولفور، به خصوص آنهایی که دارای گروه تیول، تیون و دی سولفید در یک ساختار هتروسیکلیک ۵ اتمی هستند، طی سالیان متمادی مورد توجه شیمیدانان قرار گرفته اند [۱۷-۱۴] و تعداد زیادی از این ترکیبات به صورت شیمیایی سنتز شده اند [۲۱-۱۸].

تیول ها آنالوگ های سولفور الکل ها هستند و حاوی گروه های سولفوهیدریل (SH) می باشند که نقش مهمی در شیمی بیومولکول ها دارند. دو گروه سولفوهیدریل به سادگی اکسید می شوند و تشکیل دی سولفید، -S-S- را می دهند.

سیستئین یک مثال از مولکول های تیولی بیولوژیک است. این آمینو اسید دارای گروه عاملی تیول می باشد و می تواند تحت اثر آنزیم های اکسند به شکل دی مر خود اکسید شود. این واکنش در بدن حائز اهمیت می باشد. عوامل اکسید کننده می توانند باعث مجاور شدن گروههای (-SH) و تبدیل شدن آنها به دی سولفیدها شوند که ممکن است تغییراتی را در پروتئین ها چه از نظر شکل و چه از نظر کارایی عمل ایجاد کنند [۲۲]. از آنجایی که اسکلت ساختمانی ترکیبات تیو هتروسیکل نیتروژن مشابه اسید های نوکلئیک است، در فرایند بیوشیمیایی و بیولوژیکی دارای نقش حیاتی هستند [۲۳-۲۵]. در طبیعت بیشتر مولکولهای درشت مانند نوکلئوتید ها وجود دارند. بسیاری از این ترکیبات امروزه به عنوان ضد سرطان مورد استفاده قرار می گیرند و در درمان سرطان های خون، پوست، سینه، معده، پروستات، روده و غیره به کار می روند [۲۶-۳۱]. آزاسیتیدین یکی از آنتی متابولیت هایی می باشد که در واکنش های بیوشیمیایی برای شیمی درمانی سرطان ها استفاده می شود [۳۲]. تری اتیل ملامین با نام تجاری تری آمیلین یک تری آزین دیگر است که دارای خاصیت ضد سرطانی است [۳۳]. همچنین فعالیت های آنتی باکتریال و آنتی پروتوزون این ترکیبات در متون علمی گزارش شده است [۳۴].

تری آزول ها و بخصوص هسته های ۱و۲و۴- تری آزول خواص درمانی از قبیل ضد التهاب، مسکن، ضد اضطراب و ضد میکروبی دارند [۳۵-۳۶]. یک نوع جدید از این گروه مواد با خواص ضد توموری شناخته شده اند [۳۷]. این ترکیبات و همچنین مشتقات آنها خواص ضد باکتریایی، ضد قارچی و ضد سرطانی دارند [۳۸-۴۱]. و همچنین به عنوان حد واسطی در تشکیل کاپرولاکتام های استخلاف شده که در درمان بیماری ایدز مفید هستند، عمل می کنند [۴۲]. ترکیبات گوگردی یک دسته از ترکیباتی هستند که به عنوان داروهای کشنده انگل های خارجی استفاده می شود، از جمله این ترکیبات تیابندتوزول و ایزوبوتیل تیوسیانو استات می باشند [۴۳].

از جمله کاربرد های دیگر این ترکیبات خاصیت آفت کشی و علف کشی آنها است. مونوتیوکارباماتها و دی تیو کارباماتها به عنوان آفت کش استفاده می شود [۴۴]. پرومترین که یک ترکیب تیوتری آزین است و مشتقات ۲-متیل تیو ۶و۴ -دی الکیل آمینو -S- تری آزین از دسته علف کش های بسیار موثر برای کنترل علف های هرز به صورت انتخابی در کشاورزی هستند [۴۵].

همچنین ۱و۲و۴-تری آذین ها دارای خواص بیولوژیکی قابل توجهی از قبیل ایدز ، ضد باکتری [۴۶-۴۸]، ضد مالاریا [۴۹-۵۰]، ضد میکروب [۵۱]، ضد سرطان [۵۲] و علف کش [۵۳-۵۵] می باشند.

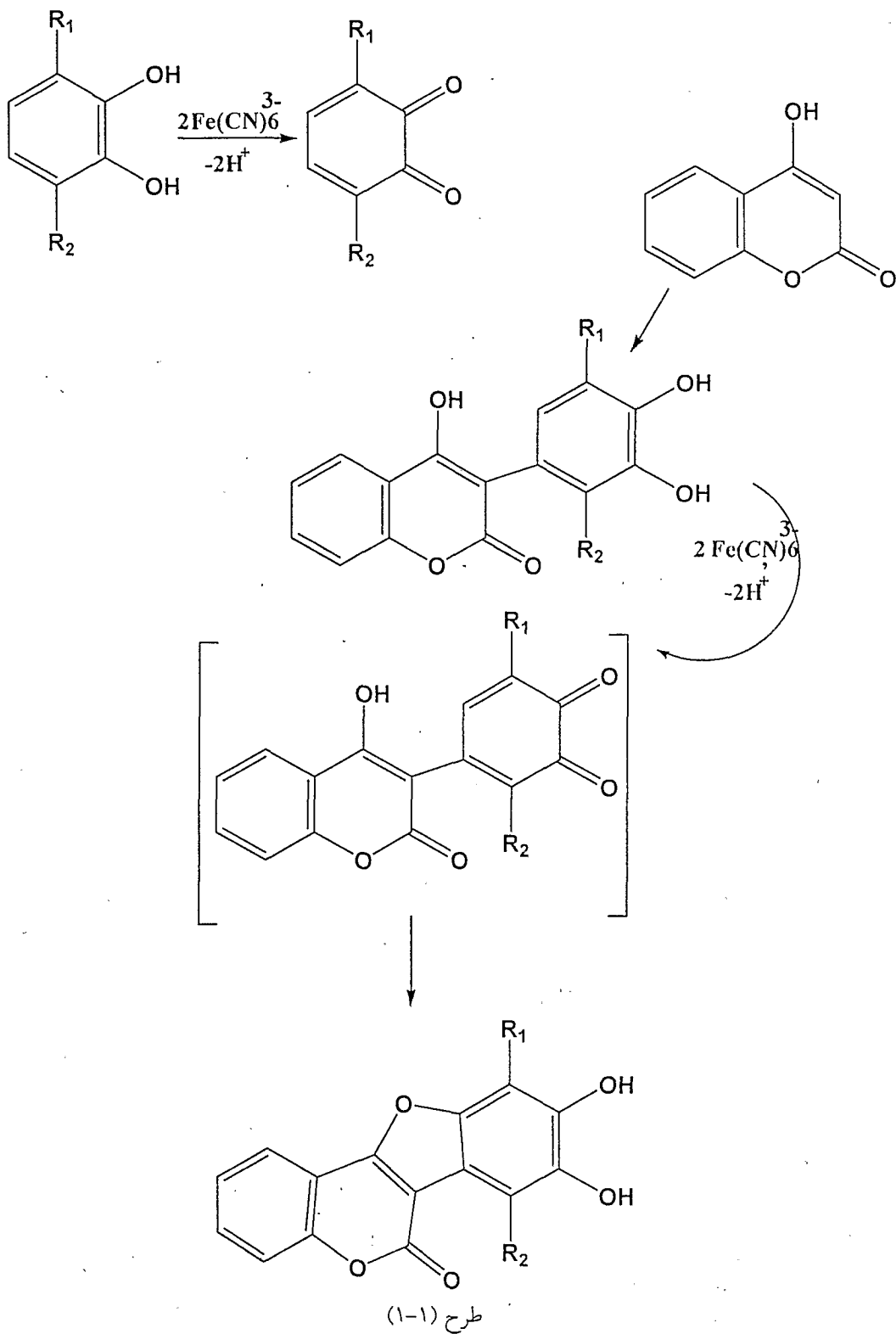
از جمله ترکیبات دیگری که خاصیت آفت کشی دارند متامیترون و متریبوزین هستند که به طور وسیع به عنوان عامل کنترل کننده علف های هرز به کار می روند [۵۶-۵۷].

به طور کلی در سالهای اخیر رشد وسیعی در مطالعه واکنش بین کینون های حاصل از اکسیداسیون کتکول و نوکلئوفیل ها به دلیل اهمیت مکانیسمی و سنتزی این واکنش ها مشاهده شده است. تعداد زیادی از این کینون ها با ساختارهای متنوع توسط طبیعت تولید می شوند. بسیاری از این ترکیبات نقش مهمی را در انتقال الکترون در سیستمهای حلقوی زنده ایفا می کنند [۵۸-۶۱].

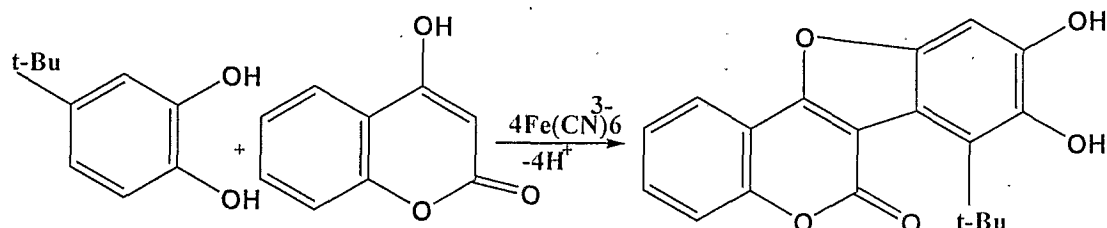
۱-۳- بررسی تحقیقات انجام شده بر روی اکسیداسیون شیمیایی و الکتروشیمیایی کتکول در حضور نوکلئوفیل های مختلف:

در این قسمت به مرور چند سنتز شیمیایی و الکتروشیمیایی می پردازیم که محصول طی مکانیسم اکسیداسیون یک ترکیب کتکولی به کینون آن و سپس افزایش یک نوکلئوفیل به کینون ایجاد شده است.

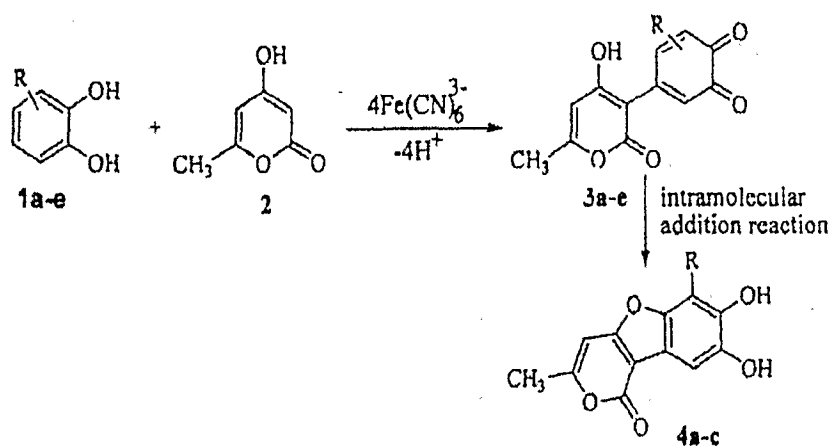
نمونه از اکسیداسیون شیمیایی کتکول ها میتوان به واکنش ۴-هیدروکسی کومارین و واکنش ۴-ترشیو بوتیل کتکول با ۴-هیدروکسی کومارین اشاره کرد. این واکنش ها در حضور اکسیدکننده مناسب پتاسیم هگزاسیانو فرات انجام می گیرد و با ایجاد یک حد واسط به محصولات اصلی تبدیل می شوند: طرح (۱-۱)



واکنش کلی بدین ترتیب است:



دکتر حبیبی و همکارانش، واکنش جفت شدن اکسایشی اورتو بنزوکینون با ۴- هیدروکسی ۶- متوکسی- ۲- پیرون که با استفاده از یک روش کوتاه و آسان برای سنتز دسته ای از پیرون ها [۳،۴] بنزو فوران-۱- اون در حضور اکسید کننده پتاسیم هگزا سیانو فرات II انجام دادند. نتایج نشان داده اند که اورتو بنزوکینون ها با ۴- هیدروکسی- ۶- متوکسی- ۲- پیرون در واکنش جفت شدن اکسایشی درون مولکولی و برون مولکولی منجر به تولید درصد بالایی از محصول می شود [۶۲]. (طرح ۲-۱)



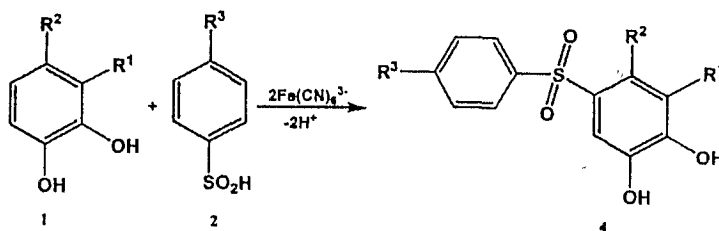
R = H, 1a, 3a, 4a
 R = OMe (at C-3), 1c, 3c, 4c
 R = *tert*-Bu (at C-4), 1e, 3e

R = Me (at C-3), 1b, 3b, 4b
 R = COOH (at C-4) 1d, 3d, 4d

طرح (۲-۱)

دکتر حبیبی و همکارانش، واکنش جفت شدن اکسایشی کتکول ها و آریل سولفونیک اسید ها از طریق دی آریل سولفون ها که با استفاده از یک روش ساده و موثر در حضور

پتاسیم هگزا سیانو فرات II انجام دادند. درصد محصول بالا، زمان کوتاه واکنش و شرایط انجام راحت از مهمترین مزیت های این روش می باشد [۶۳]. طرح (۳-۱)



	R ¹	R ²	R ³
a	H	H	H
b	Me	H	H
c	MeO	H	H
d	H	t-butyl	H
e	H	H	Me
f	Me	H	Me
g	MeO	H	Me
h	H	t-butyl	Me

طرح (۳-۱)

اکسیداسیون شیمیایی کتکول و مشتقات آن در حضور N, N- دی بنزیل اتیلن دی آمین در محلول بافر فسفات با قدرت یونی ۰/۱۵، به همراه استونیتریل بررسی شد که مقدار استونیتریل در این محلول ۳۰ درصد بود علت استفاده از استونیتریل این بود که آمین مورد بررسی در آب حل نمی شد و استونیتریل حلال مناسبی برای این کار بود.

در این روش شیمیایی الکترودی وجود ندارد و لذا تبادل الکترونی هم نداریم بنابراین استفاده از یک ماده اکسید کننده برای پیشرفت واکنش ضروری است و در این کار از پتاسیم هگزا سیانو فرات استفاده شده است زیرا پتانسیل میانه این ماده به پتانسیل میانه کتکول نزدیک است لذا محدوده اکسایش و کاهش آن مطابق با کتکول ها است.

در این قسمت نیز سنتز با شرایط ایتیم شده برای کتکول انجام شد و پس از خالص سازی شناسایی آنها با استفاده از داده های اسپکترومتری مکانیسم زیر پیشنهاد شد: (طرح ۴-۱)

