

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه اراک

دانشکده علوم پایه

کارشناسی ارشد شیمی (گرایش آلی)

عنوان:

بررسی و سنتز مشتقات کینوکسالیپن در حضور کاتالیزور زنولیت

NaY

پژوهشگر:

زینب عیال وار

استاد راهنما:

دکتر اکبر مبینی خالدي

استاد مشاور:

دکتر مژگان زنده دل

تابستان ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان پایان نامه

بررسی و سنتز مشتقات کینوکسالیپن در حضور کاتالیزور زئولیت

اسیدی NaY

توسط:

زینب عیال وار

پایان نامه

ارائه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته شیمی (گرایش آلی)

از

دانشگاه اراک

اراک-ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه عالی (گور زنده).....

دکتر اکبر مبینی خالدی (استاد راهنما و رئیس کمیته).....استاد

دکتر مژگان زنده دل (دانشگاه اراک).....دانشیار

دکتر محمدعلی بداغی فرد (دانشگاه اراک).....استادیار

تقدیر و تشکر

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و دورد بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان وامدار وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بر دشمنان ایشان تا روز رستاخیز.

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم.

اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می کند و سلامت امانت هایی را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب " من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عزّ و جلّ " از استاد با کمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر مبینی خالدی که در کمال

سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ

نمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛

تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته و فرزانه سرکار خانم دکتر زنده دل

که با نکته های دل‌ویز و گفته های بلند، همواره راهنما و راه گشای

نگارنده در اتمام واکمال پایان نامه بوده است. بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید.

و از استاد فرزانه و دلسوز؛ جناب آقای دکتر بداعی فرد که زحمت داوری این

رساله را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم

باشد که این خردترین، بخشش از زحمات آنان را سپاس گوید.

مفتخرم که این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم؛

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین

روزگاران بهترین پشتیبان است.

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان

به شجاعت می گراید.

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

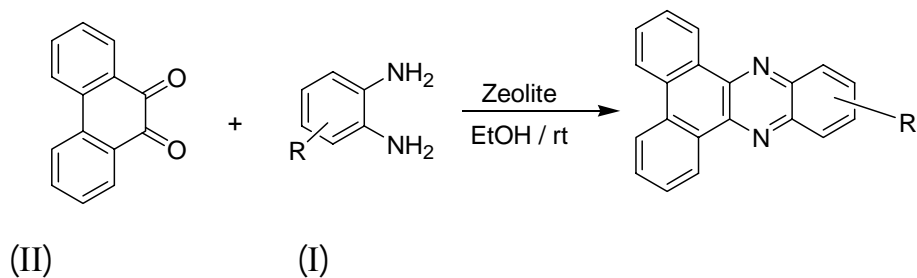
تقدیم کنم.

چکیده:

بررسی و سنتز مشتقات کینوکسالیین در حضور کاتالیزور زئولیت اسیدی:

در این پژوهش، ترکیبات کینوکسالیین از طریق واکنش تراکمی اورتو دی آمین (I) با اورتو دی کتون های آروماتیک (II) و مشتقات آن ها و در حضور کاتالیزور زئولیت نوع Y سنتز شدند. واکنش در دمای اتاق و در حلال اتانول انجام شده است. کاتالیزور زئولیت به راحتی بازیافت شده و برای چندین بار قابل استفاده مجدد می باشد. این بازیابی های مکرر کاتالیزور هیچ گونه خللی در پیشبرد واکنش وارد نمی کند. راندمان محصولات بعد از نوبلور کردن در حلال اتانول ۹۷/۹-۲۲٪ می باشد.

در مرحله دوم، به منظور بررسی تأثیر قدرت اسیدی کاتالیزور زئولیت بر روند واکنش سنتز کینوکسالیین، با بهبود خصلت اسیدی کاتالیزور، واکنش ها را بار دیگر در حضور کاتالیزور زئولیت اسیدی HY تکرار کرده و نتایج را با هم مورد مقایسه و بررسی قرار دادیم. روش های طیف سنجی IR و NMR و نقطه ذوب جهت شناسایی این ترکیبات استفاده شد.



فصل اول: مقدمه

۱-۱- هتروسیکلها.....	۱
۲-۱- ترکیبات هتروسیکل طبیعی	۲
۳-۱- ترکیبات هتروسیکل غیر آروماتیک	۲
۴-۱- ترکیبات هتروسیکل آروماتیک	۳
۵-۱- کینوکسالیین و خواص شیمیایی آن	۴
۶-۱- خواص دارویی و بیولوژیکی کینوکسالیین	۵
۱-۶-۱) کاربرد کینوکسالیین در صنعت	۹
۷-۱- روش های سنتزی کینوکسالیین ها	۱۱
۸-۱- واکنش های کینوکسالیین	۱۶
۱-۸-۱) واکنش افزایش الکتروفیلی	۱۶
۲-۸-۱) واکنش اکسیداسیون	۱۸
۳-۸-۱) واکنش افزایش نوکلئوفیلی	۱۸
۴-۸-۱) واکنش کاهش	۱۹
۹-۱- زئولیت	۱۹
۱-۹-۱) تاریخچه زئولیت	۱۹
۲-۹-۱) ساختار زئولیت	۲۰
۳-۹-۱) شبکه زئولیت	۲۱
۴-۹-۱) طبقه بندی زئولیت ها	۲۳

۲۴	۱-۹-۵) خواص ژئولیت ها
۲۶	۱-۹-۶) خاصیت اسیدی ژئولیت
فصل دوم: بخش تجربی	
۲۹	مواد مصرفی و تجهیزات
۲۹	۱-۲- مواد اولیه
۳۰	۱-۱-۲- اورتو دی آمین های آروماتیک
۳۱	۲-۱-۲- اورتو دی کربونیل ها
۳۲	۲-۳- سنتز مشتقات کینوکسالیین در حضور کاتالیزور ژئولیت NaY
۳۲	۲-۳-۱- روش کلی تهیه مشتقات کینوکسالیین
۳۴	۲-۳-۲- تهیه دی بنزو [a,c] فنازین (۱)
۳۵	۲-۳-۳- تهیه ۱۱- متیل دی بنزو [a,c] فنازین (۲)
۳۶	۲-۳-۴- تهیه ۲،۳- دی فنیل کینوکسالیین (۳)
۳۷	۲-۳-۵- تهیه ۲،۳- دی فنیل پیریدو [4,3-b] پیرازین (۴)
۳۸	۲-۳-۶- تهیه ۶-متیل - ۲،۳- دی فنیل کینوکسالیین (۵)
۳۹	۲-۳-۷- تهیه ۶H- ایندولو [2,3-b] کینوکسالیین (۶)
۴۰	۲-۴- بررسی سنتز مشتقات کینوکسالیین در حضور کاتالیزور ژئولیت HY
۴۰	۲-۴-۱- تهیه کاتالیزور ژئولیت HY
۴۴	۲-۴-۲- روش کلی تهیه مشتقات کینوکسالیین در حضور کاتالیزور ژئولیت HY

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۳-۱- نتایج طیف های مادون قرمز (IR) و رزونانس مغناطیس هسته (NMR).....	۴۶
۳-۱-۱) دی بنزو [a,c] فنازین (۱)	۴۶
تفسیر طیف مادون قرمز (FT-IR) ترکیب شماره ۱ (طیف شماره ۱)	۴۷
تفسیر طیف ¹ HNMR ترکیب شماره ۱ (طیف شماره ۲)	۴۷
تفسیر طیف ¹³ CNMR ترکیب شماره ۱ (طیف شماره ۳)	۴۷
۳-۲-۱) ۱۱-متیل دی بنزو [a,c] فنازین (۲)	۴۸
تفسیر طیف مادون قرمز (FT-IR) ترکیب شماره ۲ (طیف شماره ۴)	۴۸
تفسیر طیف ¹ HNMR ترکیب شماره ۲ (طیف شماره ۵)	۴۸
تفسیر طیف ¹³ CNMR ترکیب شماره ۲ (طیف شماره ۶).....	۴۸
۳-۱-۲) دی فنیل کینوکسالین (۳)	۴۹
تفسیر طیف مادون قرمز (FT-IR) ترکیب شماره ۳ (طیف شماره ۷).....	۴۹
تفسیر طیف ¹ HNMR ترکیب شماره ۳ (طیف شماره ۸)	۴۹
تفسیر طیف ¹³ CNMR ترکیب شماره ۳ (طیف شماره ۹)	۵۰
۳-۱-۴) دی فنیل پیریدو [4,3-b] پیرازین (۴).....	۵۰
تفسیر طیف مادون قرمز (FT-IR) ترکیب شماره ۴ (طیف شماره ۱۰)	۵۱
تفسیر طیف ¹ HNMR ترکیب شماره ۴ (طیف شماره ۱۱)	۵۱
تفسیر طیف ¹³ CNMR ترکیب شماره ۴ (طیف شماره ۱۲)	۵۱
۳-۱-۵) ۴-متیل -۲،۳- دی فنیل کینوکسالین (۵)	۵۱

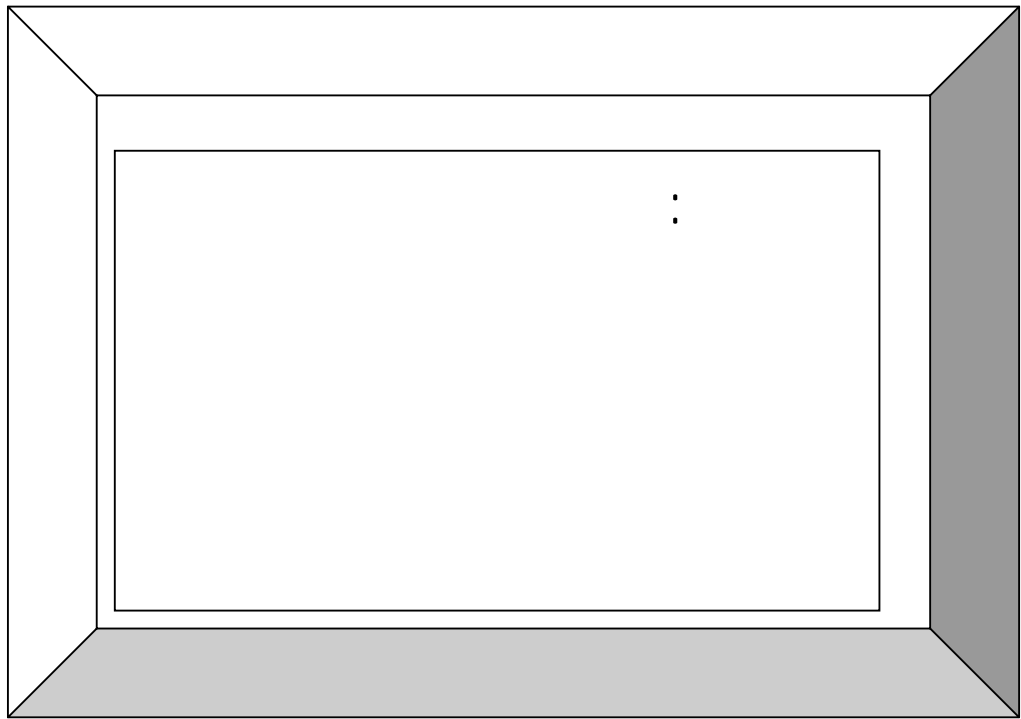
تفسیر طیف مادون قرمز (FT-IR) ترکیب شماره ۵ (طیف شماره ۱۳).....	۵۲
تفسیر طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب شماره ۵ (طیف شماره ۱۴).....	۵۲
تفسیر طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب شماره ۵ (طیف شماره ۱۵).....	۵۲
۶H-۱-۳-۶-ایندولو [2,3-b] کینوکسالین (۶).....	۵۳
تفسیر طیف مادون قرمز (FT-IR) ترکیب شماره ۵ (طیف شماره ۱۶).....	۵۳
تفسیر طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب شماره ۵ (طیف شماره ۱۷).....	۵۳
۲-۳-ژئولیت به عنوان کاتالیزور.....	۵۴
۳-۳-بررسی واکنش سنتز کینوکسالین در حضور کاتالیزور ژئولیت.....	۵۵

فصل چهارم: طیف ها

طیف FT-IR ترکیب اورتوفنیلن دی آمین.....	۶۰
طیف FT-IR ترکیب دی کتون آیزاتین.....	۶۱
طیف شماره ۱: طیف FT-IR ترکیب دی بنزو [a,c] فنازین (۱).....	۶۲
طیف شماره ۲: طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب دی بنزو [a,c] فنازین (۱) در حلال CDCl_3	۶۳
طیف شماره ۳: طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب دی بنزو [a,c] فنازین (۱) در حلال CDCl_3	۶۴
طیف شماره ۴: طیف FT-IR ترکیب ۱۱-متیل دی بنزو [a,c] فنازین (۲).....	۶۵
طیف شماره ۵: طیف $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۱۱-متیل دی بنزو [a,c] فنازین (۲).....	۶۶
طیف شماره ۶: طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۱۱-متیل دی بنزو [a,c] فنازین (۲).....	۶۷

طیف شماره ۷: طیف FT-IR ترکیب ۲،۳- دی فنیل کینوکسالین (۳)	۶۸
طیف شماره ۸: طیف ¹ HNMR ترکیب ۲،۳- دی فنیل کینوکسالین (۳)	۶۹
طیف شماره ۹: طیف ¹³ CNMR ترکیب ۲،۳- دی فنیل کینوکسالین (۳)	۷۰
طیف شماره ۱۰: طیف FT-IR ترکیب ۲،۳- دی فنیل پیریدو [4,3-b] پیرازین (۴)	۷۱
طیف شماره ۱۱: طیف ¹ HNMR ترکیب ۲،۳- دی فنیل پیریدو [4,3-b] پیرازین (۴)	۷۲
طیف شماره ۱۲: طیف ¹³ CNMR ترکیب ۲،۳- دی فنیل پیریدو [4,3-b] پیرازین (۴)	۷۳
طیف شماره ۱۳: طیف FT-IR ترکیب ۶-متیل - ۲،۳- دی فنیل کینوکسالین (۵)	۷۴
طیف شماره ۱۴: طیف ¹ HNMR ترکیب ۶-متیل - ۲،۳- دی فنیل کینوکسالین (۵)	۷۵
طیف شماره ۱۵: طیف ¹³ CNMR ترکیب ۶-متیل - ۲،۳- دی فنیل کینوکسالین (۵)	۷۶
طیف شماره ۱۶: طیف FT-IR ترکیب ۶H- ایندولو [2,3-b] کینوکسالین (۶)	۷۷
طیف شماره ۱۷: طیف ¹ HNMR ترکیب ۶H- ایندولو [2,3-b] کینوکسالین (۶)	۷۸
منابع و مأخذ	۷۹

جدول ۱-۲- مشخصات فیزیکی اورتو دی آمین های آروماتیک مورد استفاده	
در سنتز ترکیبات کینوکسالیین.....	۳۰
جدول ۲-۲- مشخصات α -دی کتون های مورد استفاده	
در سنتز ترکیبات کینوکسالیین.....	۳۱
جدول ۲-۳- مشخصات فیزیکی مشتقات کینوکسالیین سنتز شده	
در حضور کاتالیزور زئولیت NaY.....	۳۳
جدول ۲-۴- مشخصات فیزیکی مشتقات کینوکسالیین سنتز شده	
در حضور کاتالیزور زئولیت HY.....	۴۱
جدول ۱-۳- بهینه سازی شرایط سنتز مشتقات کینوکسالیین.....	۴۵
جدول ۲-۳- مقایسه راندمان و مدت زمان واکنش سنتز کینوکسالیین	
در حضور کاتالیزور زئولیت NaY و HY.....	۵۶



۱- مقدمه

۱-۱- هتروسیکل ها: [۳-۱]

ترکیبات آلی شناخته شده، ساختارهای گوناگونی دارند و بسیاری از این ساختارها واجد سیستم حلقوی هستند. اگر سیستم حلقوی، متشکل از اتم های کربن و حداقل یک عنصر دیگر باشد، این ترکیب به عنوان ترکیب هتروسیکل طبقه بندی می گردد. عناصری که معمولاً به همراه کربن در سیستم حلقوی وجود دارند نیتروژن، اکسیژن و گوگرد می باشند. در حدود نیمی از ترکیب های آلی شناخته شده، ساختارهای هتروسیکل دارند.

هتروسیکل ها دامنه استفاده وسیعی دارند. و در میان انواع ترکیبات دارویی، دامپزشکی و شیمی گیاهی سهم عمده دارند. بسیاری از ترکیبات هتروسیکل به عنوان واکنشگرهای ضداکسنده و بازدارنده برای جلوگیری از فساد تدریجی مورد استفاده قرار می گیرند. بسیاری از رنگ ها و رنگدانه ها نیز دارای ساختار هتروسیکل هستند. آنها به عنوان عوامل شفاف کننده نوری، ضد اکسایش، ضد خوردگی، افزودنی ها و بسیاری از عوامل دیگر نیز به کار می روند. ترکیبات هتروسیکل به طور نامحدودی در طبیعت پخش شده اند. برخی از آنها دارای اهمیت اساسی در سیستم حیاتی هستند. اغلب ترکیب های هتروسیکل به صورت یک جزء کلیدی در فرآیندهای زیستی یافت می شوند.

هتروسیکل ها به دو دسته تقسیم بندی می شوند:

۱- هتروسیکل های آروماتیک

۲- هتروسیکل های غیرآروماتیک

۱-۲- ترکیبات هتروسیکل طبیعی:

پاره ای از سیستم های حلقوی هتروسیکل دارای اهمیت زیادی می باشند، زیرا بعضی مشتقات آن ها که به طور طبیعی سنتز می شوند قسمتی از چرخه زندگی گیاهان و حیوانات را تشکیل می دهند.

اجزای غذایی اصلی مانند تیامین^۱ (ویتامین B₁)، ریبوفلاوین^۲ (ویتامین B₂)، پیریدوکسول^۳ (ویتامین B₆)، نیکوتین آمید^۴ (ویتامین B₃) و اسکوربیک اسید^۵ ترکیب های هتروسیکل طبیعی هستند. بنابراین تعجب آور نخواهد بود که بخش اعظمی از کارهای تحقیقاتی انجام شده، مربوط به روش های سنتز و تهیه ترکیب های هتروسیکل است. اهمیت و کاربرد های شیمی هتروسیکل، بسیاری از تحقیقات را به سمت سنتز انواع مختلف هتروسیکل ها سوق داده است.

۱-۳- ترکیبات هتروسیکل غیر آروماتیک:

هتروسیکل های غیرآروماتیک کوچک مانند مشتقات هتروسیکل سیکلوپروپان ها یا سیکلوبوتان ها، به علت کشش حلقه، نسبتاً واکنش پذیرند، زیرا با انجام واکنش های هسته دوستی، دچار باز شدن حلقه شده، از کشیدگی رها می شوند. هتروسیکل های سه ضلعی به علت اندازه کوچک حلقه، واکنش پذیرتر از همتاهای چهار ضلعی خود هستند. هتروسیکل ها با حلقه بزرگتر به علت نبودن کشش حلقه، نسبتاً بی اثرند و نسبت به هتروسیکل های کوچکتر واکنش پذیری کمتری دارند.

¹-Thiamine

²-Riboflavin

³-Pyridoxol

⁴-Nicotinamide

⁵ Ascorbic acid

اما به هر حال وجود هترو اتم در ساختمان این ترکیبات می تواند باعث انجام واکنش های خاصی شود. در این ترکیبات ، باز شدن حلقه همراه با کشش پیوند هترو اتم رخ نمی دهد، مگر اینکه ابتدا به گروه ترک کننده خوبی تبدیل شوند.

۱-۴- ترکیبات هتروسیکل آروماتیک:

ترکیباتی مثل هتروسیکلوپنتادی ان ها ، جزو ترکیبات آروماتیکی شش الکترونی طبقه بندی می شوند. این ترکیبات ، دارای یک واحد بوتادی ان بوده ، در حلقه آنها یک هترو اتم حامل زوج الکترون های تنها وجود دارد. این ترکیبات سیر نشده ، دارای الکترون های نامستقر می باشند. این هتروسیکل ها از لحاظ الکترونی دارای کمبود بوده و کربن ها دارای بار منفی جزئی می باشند. بنابراین وارد واکنش های هسته دوستی می شوند. این ترکیبات ، تحت شرایط ملایم هیدرولیز شده ، متحمل باز شدن حلقه می شوند. همچنین واکنش های حلقه زایی هم انجام می دهند.

سیستم های هتروسیکل آروماتیک معمولاً به سه دسته طبقه بندی می شوند:

۱- هتروسیکل های شش اتمی با شش الکترون

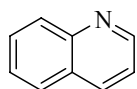
۲- هتروسیکل های پنج اتمی با شش الکترون

۳- هتروسیکل های حلقوی جوش خورده با بنزن

سیستم های حلقوی جوش خورده با بنزن یک دسته مهم از هتروسیکل های آروماتیک هستند. هتروسیکل های جوش خورده از ادغام سیستم های حلقوی هتروسیکل تک حلقه ای و حلقه آروماتیک بنزن به وجود می آید. بسیاری از این ترکیبات دارای فعالیت های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی بسیاری هستند.

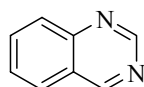
برخی از ترکیبات هتروسیکلی جوش خورده با بنزن شامل : کینولین (۱) - کینازولین (۲) -

کینوکسالین (۳) است.



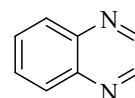
Quinoline

(۱)



Quinazoline

(۲)



Quinoxaline

(۳)

۱-۵- کینوکسالیین و خواص شیمیایی آن :

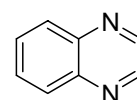
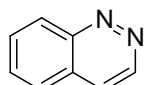
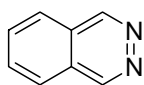
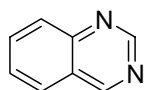
کینوکسالیین پودر کریستالی سفیدرنگ با جرم مولکولی g/mol ۱۳۰/۱۵ و فرمول مولکولی $C_8H_6N_2$ بسته $0C$ ۲۹-۳۰ می باشد.

کینوکسالیین ها قدرت اسیدی ضعیفی دارند ($pK_a=0/56$) ولی در عوض حضور دو اتم نیتروژن در ساختار این ترکیب هتروسیکل ، با جفت الکترون های آزاد گیرپیوندی ، منجر به افزایش قدرت بازی آن می شود. به همین دلیل با اسیدها تشکیل نمک می دهد و دارای قابلیت انحلال در آب می باشد.

کینوکسالیین ها همانند ترکیبات آریل دی آمین و آریل تری آمین ها دو قطبی اند. و جزو ترکیبات دارای دو قطب (مخفف Qupy) محسوب می شوند. این ترکیبات دو قطبی ، پایداری حرارتی بالایی دارند بطوریکه در دمای ($400^0C < T$) به سختی تجزیه می شوند.

مشتقات کینوکسالیین یک دسته مهم از هتروسیکل های شامل نیتروژن هستند.

کینوکسالیین (۷)، ۱و۴-بنزودیازین^۱ ، بنزو پارا دیازین^۲ و یا فن- پیازین^۳ هم نامیده میشود با ترکیبات کینازولین^۴، فتالازین^۵ و سینولازین^۶ ایزومر است.^[۴]



¹ 1,4-Benzodiazine

² Benzoparadiazine

³ Phenpiazine

⁴ -Quinazoline

⁵ - Phethalazine

⁶ -Cinnoline

Quinazoline	Phthalazine	Cinnoline	Quinoxaline
(۴)	(۵)	(۶)	(۷)

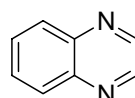
ترکیبات هتروسیکل شامل حلقه بنزن و حلقه پیرازین، همانند کینوکسالیین ترکیبی پایدار، بی رنگ و محلول در آب هستند. کینوکسالیین بر خلاف پیریدین گران است و به آسانی در دسترس نیست. به همین علت به ندرت به عنوان مواد اولیه برای شروع سنتز مشتقات خود مورد استفاده قرار می گیرد.^[۵]



Benzene

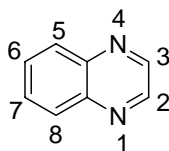


Pyrazine



Quinoxaline

نحوه شماره گذاری کینوکسالیین به صورت زیر است^[۶]:



موقعیت های ۳ و ۲ حلقه معادل هستند و به عنوان موقعیت آلفا هم نام گذاری می شوند.

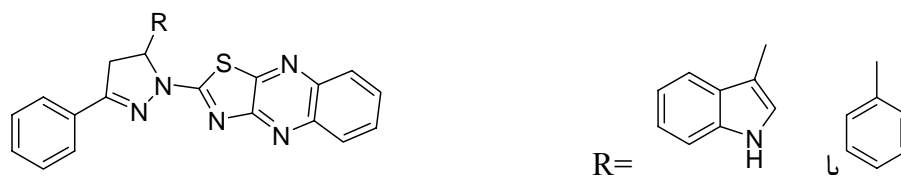
۱-۶- خواص دارویی و بیولوژیکی کینوکسالیین :

هتروسیکل های دارای هترواتم نیتروژن ، خواص بیولوژیکی طبیعی گسترده ای دارند. کینوکسالیین دسته مهمی از بنزوهتروسیکل ها به حساب می آید و در هر دو علم شیمی و زیست شناسی دارای اهمیت زیادی است. مشتقات کینوکسالیین به خاطر خواص بیولوژیکی و دارویی متنوع ، به سازه های ممتاز در ترکیبات دارویی تبدیل شده اند و به همین دلیل در سال های اخیر تحقیقات زیادی در خصوص ویژگی، کاربرد و روش های مختلف سنتزی آن انجام شده است.^[۷-۱۰]

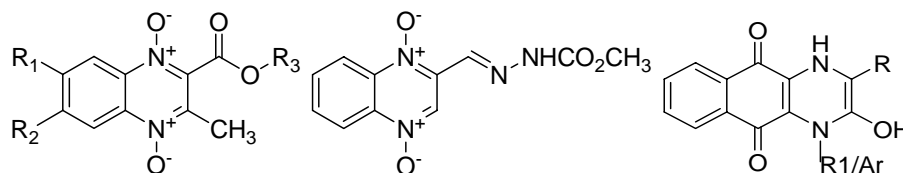
مشتقات کینوکسالیین به عنوان یک اسکلت اساسی برای طراحی ترکیبات هتروسیکل با فعالیت های مختلف زیستی و در زمینه های دارویی به کار می روند و به عنوان یک عامل ضد

میکروبی قوی در علم داروسازی شناخته شده اند و میکرو ارگانسیم های موجود زنده را نسبت به عوامل بیماری زا مقاوم می کنند.^[۱۱] امروزه فراوانی عفونت های جدی باکتریایی و قارچی عامل اصلی استفاده از عوامل ضد میکروبی جدیدتر و قوی تر است. این امر مستلزم توسعه ترکیبات جدید ضد میکروبی خواهد بود. کینوکسالین ها در برابر انواع باکتری های گرم منفی مانند پروتئوس و لگاریس و همچنین باکتری های گرم مثبتی چون استافیلوکوکوس اورئوس - باسیلوس و سودوموناس فعال است.^[۱۲]

فعالیت ضد میکروبی ترکیبات (۸-۱۱) به اثبات رسیده است:^[۱۳]



(۸)



(۹)

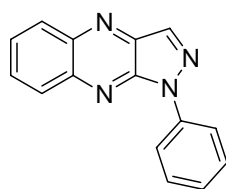
(۱۰)

(۱۱)

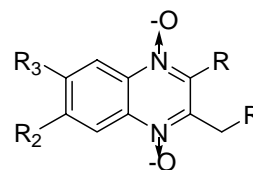
در ترکیبات فعال آنتی باکتریال حضور استخلافات آلکیل و حلقه ها در ساختار مولکول، قدرت چربی دوستی آنها را افزایش می دهد. که منجر به افزایش قدرت نفوذ از طریق دیواره سلولی میکروبی شده و در نتیجه فعالیت ضد میکروبی آنها را افزایش می دهد.^[۱۴]

مشتقات کینوکسالین به عنوان قارچ کش نیز به کار می روند.^[۱۵،۱۶] ترکیبات (۱۲) و (۱۳) در

برابر قارچ آسپیرژیلوس فومیگاتوس فعال هستند:^[۱۷]



(۱۲)

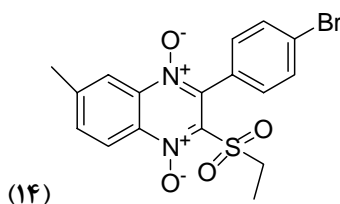


(۱۳)

کینوکسالیین بخشی از ساختار آنتی بیوتیک های شناخته شده ای مانند : اکینومایسین^۱، لوومایسین^۲ و اکتینولیوتین^۳ را تشکیل می دهد.^[۱۸]

مشتقات کینوکسالیین نه تنها بر علیه عوامل میکروبی مانند باکتری ها و قارچ ها عمل می کنند بلکه در مقابل انواع ویروس ها نیز بسیار فعالند.^[۱۹] مهمترین فعالیت ضد ویروسی مشتقات کینوکسالیین عملکرد مطلوب آنها در مهار ویروس (HIV^۴ ویروس نقص ایمنی انسانی) و کنترل بیماری ایدز است.^[۲۰] ایدز مخفف عبارت نشانگان نقص ایمنی اکتسابی^۵ است.

امروزه مشتقات کینوکسالیین به صورت تجاری به عنوان مواد دارویی و محصولات دامپزشکی عرضه می شوند. مهمترین موارد مصرف این مشتقات در درمان و یا کنترل بسیاری از بیماری ها، از جمله بیماری مهلک سرطان است.^[۲۱-۲۴] اطلاعات موجود در Q₃₉(۱۴) که یکی از مشتقات کینوکسالیین است، یک ترکیب بالقوه کارآمد علیه فعالیت تومور در حال رشد است.^[۲۵]



(۱۴)

¹ -Echinomycin

² -Levomycin

³ -Actinoleutin

⁴ -Human immunodeficiency virus

⁵ -AIDS(Acquired immune deficiency syndrome)

⁶ -3-(4-Bromophenyl)-2-(ethylsulfonyl)-6-methylquinoxaline 1,4-dioxide (Q39)