

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده علوم پایه، گروه شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

گرایش: شیمی تجزیه

عنوان:

سنتر، مطالعه اسپکتروسکوپی و محاسباتی تعدادی از تری آزن های غیر متقارن و مطالعه اسپکتروسکوپی آنها
با فلزات سنگین

استاد راهنما:

دکتر هایده باقری صادقی

استاد مشاور:

دکتر محمد کاظم رفوئی

پژوهشگر:

فرشته یونسیان

تابستان ۱۳۹۰



ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

Central Tehran Branch

Faculty of Basic Science – Department of Chemistry

“M.Sc” Thesis

On Analytical Chemistry

Subject:

Synthesis , spectroscopic study and theoretical calculation of a number of asymmetric Triazenes

Adviser:

Dr Hayedeh Bagheri Sadeghi

Consulting- Advisor:

Dr Mohamad Kazem Rofouei

By:

Fereshteh Younesian

Summer 2011

خدایا:

به من زیستنی عطا کن که در لحظه مرگ بر بی ثمری لحظه ای که برای زیستن گذشته است حسرت نخورم و مردنی عطا کن که بر بیهودگی اش سوگوار نباشم. بگذار تا آن را من خود انتخاب کنم اما آنچنان که تو دوست داری.

دکتر علی شریعتی

با سلام خدمت آنان که عشق را فریاد می دانند برای زیستنی زیباتر و پیامی به این پاکی را زیباترین نغمه می دانند.

سلام بر مادرم که پاکترین نغمه عشق است، مادری که توان مرا دو صد چندان می کند و اعتماد مرا بر عشق و اعتقاد بر این باور زیبا را پرشکوه تر می سازد. پدری که خود جان پاکش هستم، پدری که همواره آرزوی موفقیت و پیشرفت های معنوی و اخلاقی فرزندان را دارد و یگانه برادرم که مشوق و دلگرم کننده من بوده و با راهنمایی های خود مرا در طول تحصیل یاری نموده است. این موفقیت را به آنها تقدیم می کنم تا بدانند نصایحشان همیشه همراه من است.

تمامیت این عشق را توفیقی از جانب خدای بی مثال که بزرگترین کیمیاگر هستی است می دانم.

بارالها، شکوه عشق تو را سپاسی زیبا ساخته ام برای قدردانی از تمام استادانی که من شاگرد بی مقدار را تعلیم علم و دانش فرموده اند.

بارالها، زمزمه عشق تو را آن زمان دانستم که معرفت تو، چراغی روشن تر از علمی بود که در تلاش دانستن چنین علمی استادانی گرانقدر تر از جان همراهی ام فرمودند، پس معبود من جملگی این عزیزان را در هر جای دنیا که باشم به پاس ادب و بزرگواری نکو خواهم داشت و کمک کن از یاد نبرم هرچه اندوخته ام از نعمت لطف بزرگواران است.

با تشکر از استاد ارجمند، سرکار خانم دکتر هایدی باقری صادقی، استاد جانی که از خدای خویش عاشقانه بقاء پاکش را خواستارم.

با تشکر از استاد مشاورم، جناب آقای دکتر محمد کاظم رفوئی، استاد گرانقدری که از معبود یکتا خیر و سلامت روز افزونش را خواستارم. مراتب احترام و ادب خود را نسبت به استاد ارجمند سرکارخانم دکتر منوچهری به پاس قبول زحمت داوری این پایان نامه اعلام می دارم. در انتها از استاد ارجمند سرکار خانم دکتر کتایون مرجانی که با کمکهای بی شائبه خود همواره مشوق من بوده اند و همچون مادری دلسوز مرا در طول دوران تحصیل راهنمایی نموده اند قدردانی می نمایم.

و بالاخره " دوست کسی بودن بهترین هدیه ای است که انسان می تواند به شخصی بدهد " پس من هدیه های بسیار زیاد و بسیار خوبی دارم. از آنها که به قول سهراب " بهتر از آب روان " هستند کمال تشکر را دارم و از اینکه اسامی آنها را نمی آورم عذرخواهی می کنم و برای تک تک آنها آرزوی توفیق در تمام مراحل زندگی را از خدای مهربان خواستارم.

تقدیم به:

آنان که بی منت می آموزند و می پرورند

پدر و مادر عزیزم که در سراسر زندگی یاری ام دادند

و هم پای قدم هایم، یگانه برادر مهربانم داوود و شیرین عزیز

بسمه تعالی

در تاریخ: ۱۳۹۰/۶/۷

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای / خانم فرشته یونسیان از پایان نامه خود دفاع نموده و با نمره ۱۹ بحروف نوزده و با درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

بسمه تعالی
دانشکده علوم پایه

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی	کد واحد: ۱۰۱	کد شناسایی پایان نامه:
عنوان پایان نامه: سنتز، مطالعه اسپکتروسکوپی و محاسباتی تعدادی از تری آزن های غیر متقارن و مطالعه اسپکتروسکوپی آنها با فلزات سنگین		
نام و نام خانوادگی دانشجو: فرشته یونسیان شماره دانشجویی: ۸۷۰۸۵۱۲۹۳۰۰ رشته تحصیلی: شیمی تجزیه	تاریخ شروع پایان نامه: نیمسال اول ۸۹-۹۰ تاریخ اتمام پایان نامه: نیمسال دوم ۸۹-۹۰	
استاد / استادان راهنما: دکتر هایده باقری صادقی استاد / استادان مشاور: دکتر محمد کاظم رفوئی		
آدرس و شماره تلفن: تهران- خیابان شهید صابونچی- کوچه چهارم- پلاک ۹ - تلفن: ۸۸۷۵۱۹۲۱		
<p>چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش های اجرا و نتایج به دست آمده):</p> <p>اهمیت و قابلیت بالای لیگاندهای تری آزن در تشکیل کمپلکس منجر شد، در این پایان نامه مشتق غیرمتقارن کلردار تری آزن یعنی ترکیب (1-(2-chlorophenyl)-3-(p-methylphenyl)triazene) برای اولین بار سنتز شده و شناسایی آن به روش اسپکترومتری Raman، FT IR، NMR و تجزیه عنصری انجام گرفته است. سپس مطالعات کوانتومی روی لیگاند توسط نرم افزار Gaussian03 صورت پذیرفته و در انتها مطالعات تجربی و محاسباتی با یکدیگر مقایسه گردیده اند.</p>		

تاریخ و امضاء:

نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه مناسب است

مناسب نیست

بسمه تعالی

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب فرشته یونسیان دانشجوی کارشناسی ارشد رشته شیمی تجزیه با شماره دانشجویی ۸۷۰۸۵۱۲۹۳۰۰ اعلام می نمایم که کلیه مطالب مندرج در این پایان نامه با عنوان سنتز، مطالعه اسپکتروسکوپی و محاسباتی تعدادی از تری آزن های غیر متقارن و مطالعه اسپکتروسکوپی آنها با فلزات سنگین حاصل کار پژوهشی خود بوده و چنانچه دستاوردهای پژوهشی دیگران را مورد استفاده قرار داده باشم، طبق ضوابط و رویه های جاری، آنرا ارجاع داده و در فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده ام. علاوه بر آن تاکید می نمایم که این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح، پایین تر یا بالاتر ارائه نشده و چنانچه در هر زمان خلاف آن ثابت شود، بدینوسیله متعهد می شوم، در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام توسط دانشگاه، بدون کوچکترین اعتراض آنرا بپذیرم.

تاریخ و امضاء

چکیده:

اهمیت و قابلیت بالای لیگاندهای تری آزن در تشکیل کمپلکس منجر شد، در این پایان نامه مشتق غیرمتقارن کلردار تری آزن یعنی ترکیب (1-(2-chlorophenyl)-3-(p-methylphenyl)triazene) برای اولین بار سنتز شود و شناسایی آن به روش اسپکترومتری Raman، FT IR, NMR و تجزیه عنصری انجام گرفته است. سپس مطالعات کوانتومی روی لیگاند توسط نرم افزار Gaussian03 صورت پذیرفته و در انتها مطالعات تجربی و محاسباتی با یکدیگر مقایسه گردیده اند.

کلمات کلیدی: تری آزن ، اسپکترومتری، ساختار کریستالی، شیمی محاسباتی.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
فصل اول: کلیات و بررسی منابع	
۱	مقدمه..... ۱
۲	خواص تری آزن ها..... ۲
۶	پایداری تری آزن ها..... ۳
۹	وضعیت کئوردیناسیون دهندگی تری آزن ها..... ۴
۱۱	وضعیت کئوردیناسیون دهندگی آریل تری آزن ها..... ۵
۱۱	آریل تری آزن در نقش لیگاند یک دندان‌ه ای..... ۱-۵
۱۳	آریل تری آزن در نقش لیگاند دو دندان‌ه ای در کمپلکس های تک هسته ای..... ۲-۵
۱۴	آریل تری آزن ها در نقش لیگاند دودندان‌ه ای پل ساز..... ۳-۵
۱۶	آریل تری آزن ها در نقش لیگاند سه دندان‌ه ای پل ساز..... ۴-۵
۱۷	آریل تری آزن ها در نقش لیگاند چهار دندان‌ه ای..... ۵-۵
۱۸	روش‌های تهیه کمپلکس‌های آریل تری آزن با فلزها..... ۶
۲۰	روش‌های معمول مطالعه تشکیل کمپلکس در محلول..... ۷
۲۱	پیشینه کارهای انجام شده روی تری آزن ها..... ۸
۲۷	نرم افزارهای مورد استفاده..... ۹
۲۸	شیمی محاسباتی..... ۱۰
۲۸	انواع روش‌های محاسباتی..... ۱-۱۰
۲۸	روش ساختار الکترونی..... ۱-۱-۱۰
۲۹	روش‌های آغازین..... ۱-۱-۱-۱۰
۳۱	روش‌های تابعیت چگالی..... ۲-۱-۱-۱۰
۳۲	سری‌های پایه..... ۲-۱۰
۳۲	هدف از شیمی محاسباتی..... ۳-۱۰
عنوان	
<u>صفحه</u>	
۳۳	آشنایی با نرم افزار Gaussian 3W..... ۴-۱۰
۳۳	قابلیت نرم افزار Gaussian 3W..... ۱-۴-۱۰

۳۴	.....Guassian 3W طرز کار با نرم افزار	۲-۴-۱۰
۳۴	.....ساختار فایل ورودی	۱-۲-۴-۱۰

فصل دوم: سنتز و مطالعات تجربی و محاسباتی

۳۶	.....مقدمه	۱-۲
۳۷	.....واکنشگرها	۲-۲
۳۷	.....دستگاهوری	۳-۲
۳۸	.....سنتز	۴-۲
۳۹	.....مکانیسم واکنش تهیه CPMT	۵-۲
۴۱	.....اندازه گیری نقطه ذوب	۶-۲
۴۱	.....تجزیه عنصری CPMT	۷-۲
۴۲	.....طیف نگاری زیر قرمز و رامان CPMT	۸-۲
۴۲	.....طیف نگاری رزونانس مغناطیس هسته ای (NMR) هیدروژن و کربن CPMT	۹-۲
۴۳	.....روش محاسباتی CPMT	۱۰-۲
۴۴	.....محاسبات طیف نگاری زیر قرمز و رامان CPMT	۱۱-۲
۴۴	.....تخصیص های ارتعاشی	۱-۱۱-۲
۴۶	.....ارتعاش های C-H	۲-۱۱-۲
۴۷	.....ارتعاش های C=C	۳-۱۱-۲
۴۸	.....ارتعاش های C-C	۴-۱۱-۲
۴۸	.....ارتعاشات N-N و N=N	۵-۱۱-۲
۴۹	.....ارتعاشات C-N و N-H	۶-۱۱-۲
۵۰	.....ارتعاشات C-Cl	۷-۱۱-۲
۵۰	.....محاسبات طیف نگاری رزونانس مغناطیس هسته ای (NMR) هیدروژن و کربن	۱۲-۲

CPMT

صفحه

عنوان

۵۴انرژی Homo-Lumo	۱۰-۲
----	----------------------	------

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۵۶بحث و نتیجه گیری	۱-۳
----	-----------------------	-----

پیوست ها

الف	جدول ۱. نتایج محاسبه شده فرکانس های ارتعاشی به روش تجربی و محاسباتی HF /6-311++G (d,p) و B3LYP/6-311++G (d,p) ترکیب	۵۷
	.....CMPT	
ب	جدول ۲. جابجایی شیمیایی (ppm) تجربی و محاسباتی به روش	۵۹
	.....ACD/NMR و نرم افزارگوسین	
ج	طیف FT-IR ترکیب CPMT	۶۰
د	.....طیف رامان ترکیب CPMT	۶۱
ر	.....طیف ^1H NMR و ^{13}C NMR ترکیب CPMT	۶۲
مراجع		
	.....مراجع	۶۶
چکیده		
	.....چکیده انگلیسی	۷۴

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۳	۱-۱ ساختار ۱ و ۳-دی فنیل تری آزن.....
۵	۲-۱ استفاده از (تری آزن دی ال) در سنتز پلی اوره تان.....
۶	۳-۱ ساختار مولکولی دکربازین (DTIC).....
۷	۴-۱ پایدارترین فرم مولکول تری آزن (N_3H_3).....
۷	۵-۱ تبدیل مولکول تری آزن به آنیون تری آزنید.....
۸	۶-۱ شکست هممولیتیکی پیوند یگانه N-N.....
۸	۷-۱ مکانیسم تجزیه دی آرپل تری آزن ها در حضور اسید.....
۹	۸-۱ مکانیسم تجزیه دی آرپل تری آزن نامتقارن در محیط اسیدی.....
۱۱	۹-۱ آرپل تری آزن در نقش لیگاند یک دندان ای.....
۱۲	۱۰-۱ ساختار مولکول $[ClPd(p-CH_3C_6H_4)NHNN(p-CH_3C_6H_4)(py)]$
۱۳	۱۱-۱ آرپل تری آزن در نقش لیگاند دو دندان ای در کمپلکس های تک هسته ای.....
۱۴	۱۲-۱ ساختار کمپلکس $[Cl Hg (CH_3OPhNNNOCH_3)]$
۱۴	۱۳-۱ آرپل تری آزن ها در نقش لیگاند دودندان ای پل ساز.....
۱۵	۱۴-۱ ساختار کمپلکس $[Ag_4Cl_4(ClC_6H_4-NNN-C_6H_4Cl)_2]^{2-}$
۱۶	۱۵-۱ آرپل تری آزن ها در نقش لیگاند سه دندان ای پل ساز.....
۱۷	۱۶-۱ ساختار کمپلکس $[Ti (NO_2C_6H_4NNNC_6H_4NO_2)]_2$
۱۷	۱۷-۱ آرپل تری آزن ها در نقش لیگاند چهار دندان ای.....
۱۸	۱۸-۱ ساختار کمپلکس $[Ti(PhNNNPh)]_2$
۳۷	۱-۲ ساختار لیگاند CPMT سنتز شده.....
۳۸	۲-۲ خلاصه ای از پروسه انجام این پایان نامه.....
۴۰	۳-۲ مکانیسم واکنش CPMT
۴۳	۴-۲ ساختار هندسی بهینه شده ترکیب CPMT با روش محاسباتی Hf6311++G (d,p).....
صفحه	عنوان
۴۴	۵-۲ ساختار هندسی بهینه شده ترکیب CPMT با روش محاسباتی B3LYP6311++G (d,p).....

- ۶-۲ همبستگی بین فرکانس های تجربی و نظری به دست آمده با روش (الف) Hf6311++G
۴۶B3LYP6311++G (d,p) و (ب) (d,p)
- ۷-۲ همبستگی بین جابجایی های شیمیایی ^1H NMR تجربی و نظری به دست آمده با روش
۵۲Hf6311++G (d,p) و (ب) B3LYP6311++G(d,p)(الف)
- ۸-۲ همبستگی بین جابجایی های شیمیایی ^1H NMR تجربی و نظری به دست آمده با روش
۵۳Hf6311++G (d,p) و (ب) B3LYP6311++G(d,p)(الف)
- ۹-۲ انرژی به دست آمده با روش (الف) Hf6311++G (d,p) و (ب)
۵۵B3LYP6311++G(d,p)

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۹	۱-۲ تجزیه عنصری CPMT

۱- مقدمه:

ترکیب های حاوی نیتروژن مثل تری آزنها به علت فعالیت بیولوژیکی و شیمی کئوردیناسیونی در حد وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته اند. آریل تری آزنها گروهی از تری آزنها هستند که در زمینه های مختلف کاربردهایی یافته اند و شیمی کئوردیناسیونی آنها در طی سال های گذشته به مقدار زیادی بررسی شده است. آنها می توانند پل هایی بین اتم های فلزی تشکیل دهند و به عنوان لیگاندهای چند دندانه به کار روند. از دیگر کاربردهای آنها می توان به استفاده از آنها به عنوان داروهای ضد فشار خون، ضد قارچ و ضد باکتری و ضد سرطان اشاره نمود.

در سال های اخیر سنتز و اسپکتروسکپی لیگاندهای حاوی نیتروژن مثل فرمامیدین ها و تری آزنها و کمپلکس های یونهای فلزات سنگین آن ها مورد مطالعه قرار گرفته است. در این تحقیق ۱-۲-کلرو فنیل)-۳-(*p*) متیل فنیل) تری آزن^۱ سنتز و خواص ساختاری آن با روش^۲ DFT و HF (Hartee-Fock) محاسبه شده است. براساس آخرین اطلاعات به دست آمده، سنتز و محاسبات فرکانسی HF/DFT ترکیب CPMT برای اولین بار گزارش شده است.

در انتها مقایسه طیف های تئوری محاسبه IR، Raman و NMR با نتایج تجربی مورد بحث قرار گرفته است.

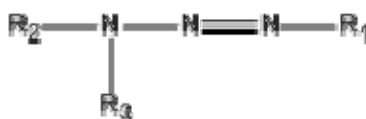
۲- خواص تری آزن ها^۳

^۱ 1-(2-chlorophenyl)-3-(*P*-methylphenyl)triazene

^۲ Density functional theory

^۳ Triazene

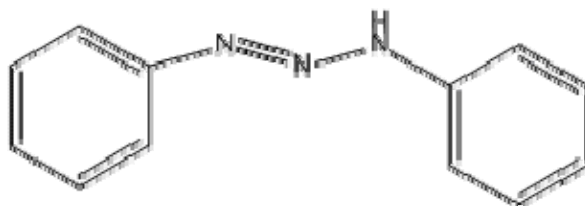
تری آزن ها طبقه جالبی از مواد آلی فوتوکرومی هستند که براساس ایزومریزاسیون سیس-ترانس^۴ در اطراف یک باند دوگانه شامل نیتروژن فتوکرومیک شده تشکیل می گردند و در بررسی هایی که دستگاه های نوری در آن دخالت دارند، قابل استفاده هستند. یک خصوصیت ساختاری تری آزن ها، ایزومریزاسیون سیس-ترانس است که از چرخش مولکول حول پیوند N(2) و N(3) حاصل می شود. یکی از کاربردهای مواد آلی فوتوکرومیک استفاده از آن ها در Ophthalmic Lenses می باشد. این لنزها زمانی که در معرض درخشش نور قرار نگرفته اند بی رنگ هستند و در محیط روشن، تیره می شوند که دلیل آن انجام واکنش ایزومریزاسیون است.



آن ها طبق نامگذاری آیوپاک^۵ بصورت N(1)=N(2)-N(3) نامگذاری می شوند .

آریل تری آزن ها دسته ای از ترکیبات آلی با فرمول ArNNNHAr هستند که گروه N-H در مولکول آنها خاصیت اسیدی دارد و اتم هیدروژن آن می تواند با اتم فلزها جایگزین شود و به ویژه با فلزهای واسطه، ترکیبهای کمپلکس تشکیل دهد.

حلقه آروماتیک می تواند تنها، یا دارای استخلافهای^۶ OR، CH₃، Cl، OH و ... باشد. ساده ترین آریل تری آزن، ۱ و ۳-دی فنیل تری آزن^۷ (با نماد DPT) یا دی آزو آمینو بنزن^۸ (با نماد DAAB) با ساختار زیر است.



شکل ۱-۱ ساختار ۱ و ۳-دی فنیل تری آزن

^۴ Cis-Trans

^۵ IUPAC

^۶ آلکیل R=

^۷ 1,3-diphenyl triazene

^۸ Diazoamino benzene

این ترکیب نخستین بار توسط گریس و همکارانش در سال ۱۸۶۲ [۵] از واکنش نمک فنیل دی-آزونیوم با آنیلین کلریدرات در مجاورت سدیم استات سنتز شده که این روش در حال حاضر متداول ترین روش تهیه آریل تری آزنها به حساب می آید.

اولین پژوهش گسترده در شیمی کئوردیناسیون تری آزنها بیش از صد سال پیش توسط ملدولا^۹ انجام شده است [۶]. هرچند که در سالهای اخیر بسیاری از ترکیبات تری آزن فلزات واسطه مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفته شده است اما تاکنون مثالهای محدودی از گروه ۱ و ۳-تری آزن ها بررسی شده اند [۷].

در حال حاضر مطالعه کمپلکس لیگاندهای ۱ و ۳-تری آزن با فلزات واسطه به دلیل واکنش پذیری بالقوه آنها، که در ارتباط با شیوه های کئوردیناسیون آنها می باشد، به شدت افزایش پیدا کرده است [۸ و ۹].

تری آزن ها به دلیل اساس ساختارشان و فعالیت بیولوژیکی که دارند، از دسته مواد بسیار مهم به شمار می آیند [۱۰]. در بسیاری از شیمی درمانیها و درمان تومورها از عوامل آلکیل دار کننده استفاده شده است [۱۱].

ترکیباتی که شامل بخشی از ۴،۲،۱-تری آزول هستند نیز مورد توجه سیستمهای دارویی قرار گرفته اند. زیرا این مولکولها به دلیل خصوصیات ساختاریشان، فعالیتهای بیولوژیکی قوی از قبیل ضد فشارخون^{۱۰} [۱۲]، ضد قارچ^{۱۱} [۱۳] و ضد باکتری [۱۴] از خود نشان می دهند.

همچنین ترکیبات ۱ و ۳- دی فنیل تری آزنها در سنتز پلیمرها و رنگینه ها استفاده می شوند و به عنوان ناخالصی در رنگینه های استفاده شده در محصولات غذایی [۱۵] و مواد آرایشی به ویژه رژ لبها یافت شده است [۱۶]. DPT ماده ای سمی است که باعث تحریک پوستی و چشمی و حالت تهوع و استفراغ می شود [۱۷]. پیش بینی می شود که DAAB (شکل ۱-۱)، در انسان مولد سرطان می باشد که این شواهد بر پایه مطالعات گسترده روی حیوانات و بافتهای انسانی استوار است. مطالعات نشان می دهد که DAAB به بنزن متابولیزه می شود که به عنوان یک ماده سرطان زا شناخته شده است و همچنین آسیبهای ژنتیکی را در بردارد. بنزن در اولین گزارش سالانه سرطان زایی در سال ۱۹۸۰ در لیست مواد سرطان زا قرار داده شده است. همچنین مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان می دهد که این ماده یکی از عوامل مهم ایجاد کننده سرطان خون می باشد. از

^۹ Meldola

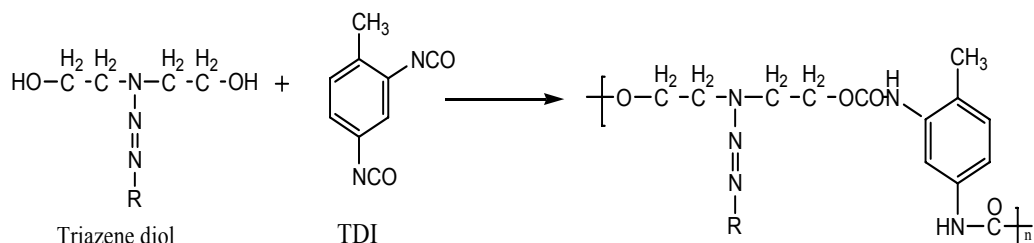
^{۱۰} Antihypertensive

^{۱۱} Antifungal

این ماده به طور عمومی به عنوان یک ماده حد واسط شیمیایی، عامل کمپلکس دهنده و افزایشنده پلیمری استفاده می شود [۱۸]. همچنین این ماده در سنتز مواد آلی و ساخت داروهای حشره کش و رنگینه ها کاربرد دارد.

تری آزن ها به عنوان مواد اولیه در سنتز ترکیب های آلی فلزی و هتروسیکل ها و پلیمرها به کار می روند

که برای مثال می توان از تری آزن دی ال در سنتز پلی اورتان نام برد. [۱۹-۲۰] (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ استفاده از (تری آزن دی ال) در سنتز پلی اوره تان [۲۱].

لیگاندهای تری آزن به علت انتقالات الکترونی π^* π قوی گروه $(N=N-N)$ از دسته شناساگرهای خوب طیف سنجی به حساب می آیند [۲۲-۲۳]. مواردی از کاربرد آن ها در اندازه گیری یون هایی نظیر کادمیم، جیوه، مس دوظرفیتی، نیکل و نقره گزارش شده است [۲۴-۲۵]. به تازگی تعدادی از شناساگرهای تری آزن، برای اندازه گیری مقادیر بسیار ناچیز یون نقره توسط روش کدرسنجی^{۱۲} ثبت شده است [۲۶].

تری آزن ها به دلیل پایداری بالایی که در برابر بازها از خود نشان می دهند، برای آمینها، گروه های محافظت کننده مناسبی به شمار می آیند. [۲۷-۳۰]. تری آزن ها همچنین به عنوان یک پیوند دهنده مفید برای سنتز فاز جامد آلی می توانند عمل کنند.

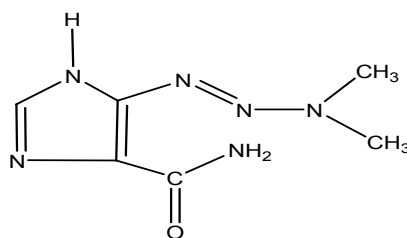
در سال های اخیر، تری آزن های خطی از نظر بیولوژیکی توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. گزارشهای زیادی در مورد فعالیت ضد توموری آنها وجود دارد، هرچند مطالعاتی که توسط هانش^{۱۳} انجام شده است،

^{۱۲}Turbidimetry

^{۱۳}Hansh

فاصله کمی را بین فعالیت ضد توموری و سمیت این گروه از ترکیبات نشان داده است. به تازگی طبقاتی از او-دی آریل تری آزن ها با استخلافهای متنوع سنتز شده اند و روی آنها مطالعات زیادی صورت گرفته است. به طور مثال ۱ و ۳ بیس (۲-سیانو-۵-تری-فلوئورو متیل) فنیل تری آزن باعث کاهش وزن در موشها، سگها و سنجابهای میمونی شده است. استفاده از این ماده طبق گزارش یک سازمان دارویی تا ۳۰ روز، اثرات سمی کمی دارد. همچنین در یک کار تحقیقاتی این ماده به عنوان کانیدی در درمان چاقی معرفی شده است [۳۱].

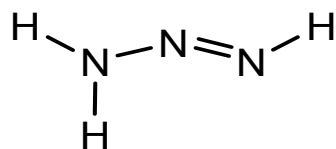
گونه هایی از تری آزن ها مانند ۱-آریل-۳ و ۳-آسیل-۱-۳-دی آلکیل ها شناخته شده اند که به عنوان عوامل آلکیل دار کننده عمل می کنند و اثر ضد سرطانی دارند [۳۲-۳۶]. به عنوان مثال دکربازین^{۱۴} شکل (۱-۳) که سال های زیادی است به عنوان داروی ضد سرطان مصرف می شود، مولکول DNA را متیل دار کرده و عمدتاً روی اتم های نیتروژن و اکسیژن مولکول گوانین عمل می کند [۳۷].



شکل ۱-۳ ساختار مولکولی دکربازین

۳- پایداری تری آزن ها

در سال ۱۹۸۸ دیوید میجرز^{۱۵} و همکارانش مطالعاتی در زمینه پایداری تری آزن ها انجام دادند. بر اساس این مطالعات پایدارترین حالت برای ترکیب تری آزن، حالت خمیده است [۳۸] (شکل ۱-۴).



^{۱۴} Dacarbazine

^{۱۵} D. Magers