

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

این پایان‌نامه با حمایت و پشتیبانی شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی اجرا شده است.

# دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته شیمی آلی

دانشکده علوم

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

سنتز و اپوکسیداسیون پلی کربناتها با استفاده از

مشتقات *cis*-But-2-endiol

اساتید راهنما:

جناب آقای دکتر عبدالحسین مسعودی

جناب آقای دکتر هوشنگ واحدی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر نوید رمضانیان

نگارش:

جواد خدابخشی

بهمن ۱۳۸۸



تقدیم به پدر و مادرم؛

به پاس تعبیر عظیم و انسانی‌شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی

تقدیم به همسرم؛

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودش که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان  
است.

و تقدیم به دخترم پارمیس؛

که با قلب کوچک به وسعت دریايش با فروتنی لحظات خود را به من هدیه داد.

## سپاسگزاری

اکنون که به یاری خداوند متعال این پروژه را به اتمام میرسانم، لازم می دانم از اساتید محترم دانشگاه پیام نور مشهد به خصوص جناب آقای دکتر مسعودی و جناب آقای دکتر واحدی به خاطر راهنماییهای سازنده و راه گشایشان در انجام این پروژه تشکر نمایم. صبر، حوصله و سعه صدر این عزیزان درس بزرگی بود که در تمام عمر آن را به یادگار خواهم داشت. همچنین از محبتهای بی دریغ و کمکهای جناب آقای دکتر رمضانیان استادیار محترم گروه شیمی دانشگاه صنعتی Chemnitz آلمان که ایده اولیه انجام این پژوهش از ایشان بود و در طول انجام آن همواره یار و یاور اینجانب بودند تشکر و قدردانی می نمایم.

حمایت شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی از این پروژه و کمکهای ارزشمند همکاران گرامی در شرکت پتروشیمی خوزستان از عوامل موفقیت در اجرای این پایان نامه بودند. در این راستا لازم است از همکاریهای بی دریغ جناب آقای پورسعیدی، جناب آقای علیزاده نیا، همکارانم در آزمایشگاه پتروشیمی خوزستان و کلیه عزیزانی که در این مجال فرصت ذکر نام آنها نمی باشد تشکر نمایم. از خداوند منان برای کلیه این عزیزان آرزوی بهروزی، سعادت و موفقیت در تمام مراحل زندگی را دارم.

## چکیده

پلی‌کربنات‌ها دسته مهمی از پلیمرهای مهندسی هستند که به خاطر خواصی مانند استحکام، ضربه پذیری و پایداری حرارتی بالا کاربردهای فراوانی در صنعت و زندگی روزمره پیدا نموده‌اند، ضمن اینکه در زمینه استفاده از آنها در کاربردهای خاص، مانند پزشکی نیز مورد مطالعات گسترده‌ای قرار گرفته‌اند. در این تحقیق با تاکید بیشتر بر روی پلی‌کربنات‌های آلیفاتیک معرفی کاملی از انواع پلی‌کربنات‌ها و روشهای مختلف سنتز آنها ارائه شده است. همچنین در راستای توسعه پلیمرهای قابل کاربرد در پزشکی و سیستمهای انتقال دارو، پلی‌کربنات جدیدی سنتز و مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس با توجه به اهمیت و ارزش کاربردی پلیمرهای با گروههای عاملی فعال بر روی زنجیر اصلی که امکان انجام واکنشهای بعدی بر روی آنها وجود دارد، مشتقات آروماتیکی از *cis-but-2-endiol* به عنوان منومر سنتز و در حضور کاتالیست مناسب به روش پلیمریزاسیون مرحله ای و فرآیند مبادله استری مذاپ پلیمریزه گردید. این منومرها امکان باقی ماندن پیوند دوگانه روی زنجیر اصلی پلیمر را مهیا می سازند که پس از اتمام پلیمریزاسیون می توان واکنشهای مطلوب را روی آنها انجام داد. در این کار پژوهشی پلیمر سنتز شده تحت واکنش اپوکسیداسیون قرار گرفت و طیفهای  $^{13}\text{CNMR}$ ,  $^1\text{HNMR}$ , IR آنها جهت تایید ساختمان مولکولی بررسی شد. همچنین جرم مولکولی پلیمر سنتز شده به کمک تکنیک ویسکومتری بررسی و اندازه‌گیری گردید.

فهرست مطالب		
۱	مقدمه	فصل اول
۲	معرفی کلی	۱-۱
۳	سیر تاریخی توسعه و تکامل پلی کربناتها	۲-۱
۵	اهداف و نتایج مورد انتظار	۳-۱
۹	روشهای تهیه پلی کربناتها آروماتیک	فصل دوم
۱۰	فرآیند پلیمریزاسیون بین سطحی جهت تهیه پلی کربناتها آروماتیک	۱-۲
۱۰	واکنشهای شیمیایی تولید پلی کربنات به روش پلیمریزاسیون بین سطحی	۱-۱-۲
۱۰	واکنشهای تشکیل الیگومر	
۱۴	واکنش پلیمریزاسیون	
۱۸	فرآیند پلیمریزاسیون مذاب جهت تهیه پلی کربناتها آروماتیک	۲-۲
۲۰	دیگر روشهای پلیمریزاسیون	۳-۲
۲۰	پلیمریزاسیون باز شدن حلقه الیگومرهای حلقوی	
۲۱	پلیمریزاسیون حالت جامد	
۲۱	کوپلیمرهای پلی کربنات	۴-۲
۲۴	آلیاژهای پلی کربنات	۵-۲
۲۶	روشهای تهیه پلی کربناتها آلیفاتیک	فصل سوم
۲۷	مقدمه	۱-۳
۲۸	مروری بر شیمی منومرها	۲-۳
۲۸	دی اکسید کربن	
۲۹	اپوکسیدها	
۳۰	هموپلیمریزاسیون اپوکسیدها	۳-۳



۳۱	جفت شدن اپوکسیدها با CO <sub>2</sub>	۴-۳
۳۲	پلیمریزاسیون باز شدن حلقه	۵-۳
۳۴	مثالهایی از پلیمریزاسیون باز شدن حلقه	
۳۵	مثالهایی از پلیمریزاسیون باز شدن حلقه برای سنتز پلی کربناتهای آلیفاتیک	
۳۶	مکانیسم عمومی کوپلیمریزاسیون اپوکسیدها با CO <sub>2</sub>	۶-۳
۳۷	دی اکسید کربن فوق بحرانی به عنوان حلال و منومر	۷-۳
۳۸	کاتالیستهای مورد استفاده در کوپلیمریزاسیون اپوکسیدها با CO <sub>2</sub>	۸-۳
۳۸	کاتالیستهای روی	
۴۳	کاتالیستهای آلومینیوم	
۴۴	کاتالیستهای کروم	
۴۶	منومرهای اپوکسید به کار رفته در سنتز پلی کربنات	۹-۳
۴۸	<b>شرح کارهای عملی انجام شده</b>	<b>فصل چهار</b>
۴۹	مقدمه	۱-۴
۵۰	روش تهیه منومر	۲-۴
۶۲	روش تهیه پلیمر	۳-۴
۶۲	اندازه گیری جرم مولکولی مولکولی منومر	۱-۳-۴
۷۵	روش اپوکسیداسیون پلیمر	۴-۴
۸۶	<b>بحث و نتیجه گیری</b>	<b>فصل پنجم</b>
۸۷	سنتز منومر	۱-۵
۸۸	بررسی طیفی منومر سنتز شده	۱-۱-۵
۸۸	طیف IR منومر	۱-۱-۱-۵
۸۸	طیف <sup>1</sup> HNMR منومر	۲-۱-۱-۵
۸۹	طیف <sup>13</sup> CNMR منومر	۳-۱-۱-۵

۹۰	سنتز پلیمر	۲-۵
۹۱	بررسی طیفی پلیمر سنتز شده	۱-۲-۵
۹۱	طیف IR پلیمر	۱-۱-۲-۵
۹۱	طیف $^1\text{HNMR}$ پلیمر	۲-۱-۲-۵
۹۲	طیف $^{13}\text{CNMR}$ پلیمر	۳-۱-۲-۵
۹۳	جرم مولکولی پلیمر	۲-۲-۵
۹۴	اپوکسیداسیون پلیمر	۳-۵
۹۶	بررسی طیفی پلیمر اپوکسید شده	۱-۳-۵
۹۶	طیف IR پلیمر اپوکسید شده	۱-۱-۳-۵
۹۶	طیف $^1\text{HNMR}$ پلیمر اپوکسید شده	۲-۱-۳-۵
۹۷	طیف $^{13}\text{CNMR}$ پلیمر اپوکسید شده	۳-۱-۳-۵
۹۸	نتیجه گیری کلی	۴-۵
۹۸	پیشنهادات	۵-۵
۱۰۰	مراجع	

# فصل اول

## مقدمه

## ۱-۱. معرفی کلی

پلی‌کربنات‌ها دسته بسیار مفیدی از پلیمرهای با پایداری حرارتی بالا می‌باشند که کاربردهای بسیار زیادی در صنعت و فعالیتهای روزمره دارند. این مواد با تقاضای جهانی در حدود ۱/۵ میلیون تن در سال دسته مهمی از پلیمرهای تجاری به شمار می‌روند و به لحاظ دارا بودن خواصی مانند دمای انتقال شیشه بالا، شفافیت نوری و مقاومت ضربه‌ای بسیار عالی و استثنایی به طور وسیعی به فرم پلیمر خالص یا به صورت مخلوط با دیگر پلیمرها و افزودنیها جهت به دست آوردن خواص بهینه و مطلوب مورد استفاده قرار گرفته‌اند. خواص دیگری نظیر مقاومت دی‌الکتریک و استحکام کششی آنها در دماهای زیر دمای انتقال شیشه با دیگر پلیمرهای ترموپلاستیک و آمورف قابل مقایسه است، ضمن اینکه باید به این نکته توجه داشت که اغلب پلیمرهای آمورف، در زیر دمای انتقال شیشه خود معمولاً شکننده می‌باشند در حالیکه پلی‌کربنات‌ها انعطاف پذیری و نرمش و قابلیت شکل پذیری خود را حفظ می‌کنند.

پلی‌کربنات‌ها به دو دسته پلی‌کربناتهای آروماتیک و پلی‌کربناتهای آلیفاتیک تقسیم می‌شوند. در دسته اول یکی از منومرها معمولاً یک دی‌آل آروماتیک می‌باشد که منجر به ایجاد پلی‌کربنات آروماتیک می‌شود. بیس فنل A منومری از این دسته است که به صورت تجاری بیشترین استفاده را داشته است و عمده پلی‌کربناتهایی که در حال حاضر به صورت تجاری در بازار وجود دارد پلی‌کربناتهای بیس فنل A می‌باشند. در دسته دوم نیز یکی از منومرها یک دی‌آل آلیفاتیک است. پلی‌کربناتهای آلیفاتیک دارای نقطه ذوب پایین می‌باشند و از لحاظ تجاری مورد استقبال واقع نشدند اما اخیراً تحقیقات زیادی بر روی آنها در حال انجام می‌باشد تا به دلیل مزایای زیست محیطی و سهولت تولید بتوانند حداقل در برخی زمینه‌ها جایگزین پلی‌کربناتهای آروماتیک شوند. پلی‌کربناتهای تجاری از طریق روش پلیمریزاسیون مرحله‌ای تهیه می‌شوند دو فرآیند عمده‌ای که جهت پلیمریزاسیون مرحله‌ای این پلیمرها به کار می‌رود شامل فرآیند پلیمریزاسیون بین سطحی<sup>۱</sup> و فرآیند مبادله استری<sup>۲</sup> یا فرآیند مذاب می‌باشد که جزئیات آنها در فصلهای بعد ارائه خواهند شد.

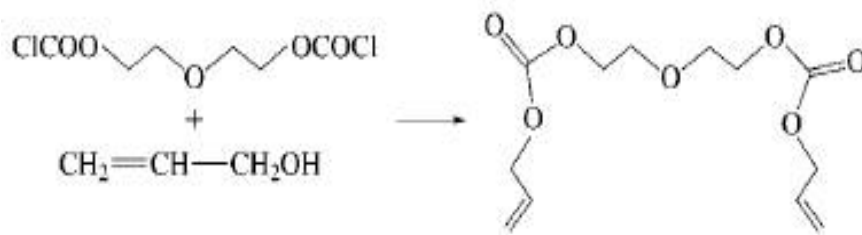
---

<sup>1</sup> Interfacial Polymerization Transesterification

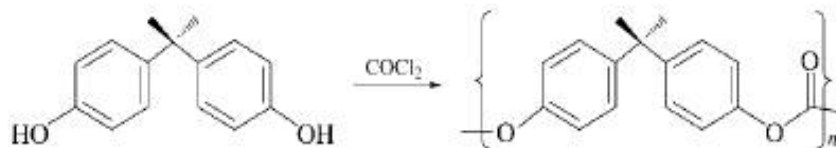
<sup>2</sup> Transesterification

## ۲-۱. سیر تاریخی توسعه و تکامل پلی‌کربناتها

از لحاظ تاریخی اولین پلی‌کربناتها اواخر ۱۸۹۰ توسط Einhorn از طریق واکنش هیدروکینون یا رزورسینول با فسژن در حلال پیریدین تهیه شده است (۱). تلاشها جهت تهیه پلی‌کربنات کاتکول تنها به یک کربنات پنج عضوی حلقوی منجر گردید. چند سال بعد همان مواد توسط Bischoff از طریق فرآیند ترانس استریفیکاسیون با استفاده از دی‌فنیل‌کربنات و در محیط بدون حلال تهیه شد (۲). پلیمر به دست آمده از هیدروکینون شکننده، کریستالی، دارای نقطه ذوب بیش از ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و در اغلب حلالها نامحلول بود. پلیمر به دست آمده از رزورسینول نیز شیشه‌ای و شکننده بود اگر چه از محلول کریستالیزه می‌شد و دارای نقطه ذوب حدود ۱۹۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد بود. هر دوی این پلیمرها جرم مولکولی پایینی داشتند و فرآیند شکل دهی آنها بسیار مشکل بود و به همین خاطر بیشتر توسعه پیدا نکردند و تا حدود ۳۰ سال بعد هیچ‌گونه تحقیقی بر روی پلی‌کربناتها صورت نگرفت. در اوایل سال ۱۹۳۰ تهیه پلی‌کربناتهای آلیفاتیک در خلال بررسی خواص و روشهای تهیه پلی‌استرها مورد مطالعه قرار گرفت. Carothers و van Natta تهیه پلی‌کربناتهای آلیفاتیک میکروکریستالی با جرم مولکولی و نقطه ذوب پایین را با استفاده از دو دیدگاه و روش سنتزی متفاوت شرح دادند (۳). روش اول شامل ترانس استریفیکاسیون ترکیبات آلیفاتیک دی‌هیدروکسیلیک و روش دوم پلیمریزاسیون باز شدن حلقه کربناتهای حلقوی آلیفاتیک بود. کارهای بیشتر در این زمینه در سال ۱۹۴۰ انجام شد و پلی‌کربناتهای ۶،۱-هگزان دی‌آل با استفاده از دی‌بوتیل‌کربنات و روش ترانس استریفیکاسیون توسط Peterson تهیه شدند (۴). در سال ۱۹۴۱ یک رزین تحت عنوان CR-39 توسط شرکت Pitts-burgh Plate Glass (PPG) معرفی گردید که به صورت قالب‌گیری مایع تهیه می‌شد (۵). این ماده در واقع یک رزین پلی‌کربنات ترموست با اتصالات عرضی می‌باشد که از پلیمریزاسیون رادیکالی دی‌اتیلن‌گلایکول بیس‌آلیل‌کربنات تهیه شده است. دی‌اتیلن‌گلایکول بیس‌آلیل‌کربنات نیز طبق واکنش زیر از آلیل‌الکل و دی‌اتیلن‌گلایکول بیس‌کلروفرمات تهیه می‌شد.



CR-39 اولین پلی کربناتی است که به صورت تجاری تولید و در کاربردهای نوری مورد استفاده قرار گرفته است. این ماده یک پلاستیک بی رنگ، شفاف و مقاوم در برابر خراشیدگی است و با اینکه یک پلی کربنات است ولی با پلی کربناتهای ترمو پلاستیک فعلی کاملاً متفاوت است. حدود ۵۰ سال بعد از سنتز اولین پلی کربناتهای هیدروکینون و رزورسینول شیمی پلی کربناتهای آروماتیک مجدداً مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت. در دو تحقیق مستقل و جدا از هم توسط Schnell در شرکت Bayer و Fox در شرکت General Electric مشخص گردید که پلی کربناتهای BPA را می توان از طریق واکنش زیر تولید نمود:



خواص خوب و منحصر به فرد پلی کربناتهای آروماتیک سنتز شده مانند پایداری حرارتی بالا، دمای انتقال شیشه بالا، شفافیت و استحکام و ضربه پذیری خوب باعث شد که خیلی زود تحقیقات گسترده در جهت تولید این مواد به وقوع بپیوندد. اولین ثبت اختراع و گزارش از خواص این پلی کربناتها توسط شرکت بایر در سال ۱۹۵۴ انجام (۶ و ۷) و تولید تجاری آن توسط این شرکت با استفاده از فرآیند پلیمریزاسیون بین سطحی در سال ۱۹۵۸ در آلمان و در سال ۱۹۶۰ در ایالات متحده آمریکا آغاز شد. شرکت جنرال الکتریک نیز در سال ۱۹۶۰ با استفاده از روش بین سطحی در ایالات متحده آمریکا تولید تجاری خود را آغاز نمود (۸).

### ۱-۳- اهداف و نتایج مورد انتظار

در حال حاضر تحقیقات زیادی در مراکز علمی جهت حصول پلیمرهای جدید و استفاده از آنها در کاربردهای جدید مانند پزشکی در دست انجام می‌باشد و این پژوهش نیز در واقع تلاشی در این جهت می‌باشد. امروزه از همه نوع فرآورده های پلیمری (اعم از چسب ها ، الیاف، پلاستیکها، الاستومرها و رزین ها) در انواع کاربردهای طبی و درمانی بهره گیری می شود. روشن است که برای هر کاربرد چه در پزشکی و یا غیر آن ، جسم مورد نظر می بایست وظایف خاصی را ایفا کند و بدان منظور ، خواص ویژه ای را دارا باشد.

جدا از نقشی که از یک پلیمر خاص انتظار می رود، هنگامی که آن پلیمر با بافت بدن و به طور کلی با محیط زنده تماس پیدا می کند شرایط بسیار خاصی بایستی برای آن در نظر گرفته شود و تطابقهای بیولوژیک آن کاملاً بررسی شود. به این ترتیب از میان مواد پلیمری که مصرف عمومی دارند تعداد کمی برای کاربردهای پزشکی و دارویی مناسبند و به طور حتم باید پلیمر مورد نظر برای هر مورد با توجه به کاربرد آن به طرز ویژه ای طراحی و سنتز شود. به طور کلی پلیمرهای مورد استفاده در پزشکی و درمان در دو دسته کلی قرار می گیرند:

- زیست سازگار ولی پایدار
- زیست سازگار و زیست تخریب پذیر

دسته اول پلیمرهایی هستند که با محیطهای بیولوژیک سازگاری دارند ولی تخریب پذیر نیستند و پس انجام وظیفه در بدن بایستی به نوعی دفع شوند ولی در دسته دوم علاوه بر سازگاری پس از انجام وظیفه اصلی، پلیمر می تواند در محیط بیولوژیک بدون ایجاد عارضه یا اثری تخریب شود. یکی از نخستین پلیمرهای مصنوعی که به عنوان ماده زیست تخریب پذیر در مصارف طبی آزمایش شد پلی لاکتیک اسید بود. این ماده در سال های ۱۹۳۰ یعنی هم زمان با پیدایش پلیمرهای صنعتی مانند پلی اتیلن و پلی وینیل کلراید توسط کاروتز سنتز شد اما به خاطر ناپایداری در برابر رطوبت، کاربرد صنعتی پیدا نکرد. ولی امروزه پلی لاکتیدها از پلیمرهایی هستند که در پزشکی و طراحی داروهای آهسته رهش کاربرد دارند(۹).

استعمال داروها به روش متداول مشکلات نامطلوبی را به همراه دارد به عنوان مثال هنگام استعمال دارو (خوردن یا تزریق) بدن به طور ناگهانی با غلظتی که بیش از حد، موثر است روبه‌رو می‌شود و پس از مدتی که دارو تحلیل رفت، جذب بدن یا دفع می‌شود و فرد مجبور است به دفعات در فاصله‌های معین دارو مصرف کند و هر بار بدن را با نوسانات شدید غلظت دارو مواجه سازد که امری مطلوب نیست. ضمن اینکه مقدار داروی مصرف شده نیز بیش از حد نیاز است. در حالی که اگر دارو در داخل پیکره‌ای از یک پلیمر زیست تخریب‌پذیر قرار داشته باشد رهایی و خروج دارو از آن تابع سرعت تخریب آن است و قابل مهار و تنظیم است که این در واقع مفهوم آهسته رهش بودن دارو می‌باشد که از آن به عنوان یک سیستم دارو رسانی<sup>۱</sup> یاد می‌شود(۹).

در جدول صفحه بعد تعدادی از پلیمرها که در پزشکی و داروسازی به کار رفته‌اند نشان داده شده است.

عمدتاً فرایندهای جذب سطحی و فروپاشی از طریق سطح، به عنوان یک روش و سیستم موثر در آزادسازی داروها مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن دارو با پلیمر یا ماده زمینه پیوند شیمیایی ندارد و فقط به عنوان حامل عمل می‌کند. اما یکی دیگر از روشها، استفاده از پلیمرهای دارای گروههای عاملی روی زنجیر اصلی یا گروههای آویخته به زنجیر اصلی می‌باشد که در این روش دارو با پلیمر پیوند شیمیایی برقرار می‌کند و در محیط بدن به مرور آزاد می‌شود و در صورتیکه پلیمر زیست تخریب‌پذیر باشد پلیمر باقی مانده در بدن تخریب و دفع می‌شود(۹).

---

<sup>1</sup> Drug Delivery System



عمده مواد پلی مری که در حال حاضر در مصارف پزشکی و دارویی مورد توجه هستند

نوع فرآورده	نام پلی مر	کاربرد	چگونگی پایداری در بدن
چسب، صمغ، سیمان	پلی سیانو آکریلات	دندانپزشکی	پایدار
	آلژینات‌ها	دندانپزشکی و جراحی استخوان	پایدار
	سیلیکون‌های واکنش یابنده در شرایط متعارفی پلی متیل متاکریلات	جراحی استخوان، دندانپزشکی جراحی استخوان	پایدار
کشسان‌ها	سیلیکون‌ها	قلب مصنوعی، جراحی پلاستیک، دریچه قلب، عروق، عدسی روی چشم	پایدار
	انواع پلی اورتان‌ها	جراحی استخوان، قلب مصنوعی، دریچه قلب، زردپی مصنوعی	پایدار
	پلی ایزوبوتیلن	دیسک کمر	پایدار
پلاستیک	پلی اتیلن با جرم مولکولی پایین	جراحی پلاستیک	پایدار
	پلی اتیلن با جرم مولکولی بسیار بالا، پلی استال‌ها	جراحی استخوان، دندان مصنوعی	پایدار
	پلی متیل متاکریلات	عدسی‌های روی چشم (نوع سخت)، سیمان استخوانی	پایدار
	پلی اتیل متاکریلات	عدسی‌های روی چشم (نوع سخت)، سیمان استخوانی	پایدار
	پلی استرها، فلورو پلی مرها	جراحی عمومی، قلب و عروق	پایدار
	پلی انیدریدها، پلی وینیل کلراید	لوله و قلب و عروق	پایدار
	پلی کرینات‌ها، پلی سولفون‌ها	عدسی درون چشم، لثه مصنوعی	پایدار
	پلی اورتان‌ها	کیسه‌های خون	پایدار
الیاف	پلی آمیدها (نایلون‌ها)	نخ بخیه (غیرقابل جذب)	پایدار
	پلی استرها	نخ بخیه (غیرقابل جذب)	پایدار
	پلی آلفا استرها (پلی گلائیکولیک و پلی لاکتیک اسید)	نخ بخیه (قابل جذب)	ناپایدار
	کوپلی مرهای پلی گلائیکولیک - لاکتیک	نخ بخیه قابل جذب، آهسته رهش داروها، جراحی	ناپایدار
	پلی آلفا استرها (پلی گلائیکولیک و پلی لاکتیک اسید)	پیچ و مهره در جراحی	ناپایدار
	پلی آلفا استرها (پلی گلائیکولیک و پلی لاکتیک اسید)	رهایب آهسته و تنظیم شده داروها	ناپایدار
	پلی دی اکسانون	پوشش داروها و آهسته رهش آن‌ها	ناپایدار
زل‌ها	پلی هیدروکسی اتیل متا کریلات، پلی ان وینیل پیرولیدون، پلی وینیل الکل	عدسی‌های روی چشم (نوع نرم)، پرکننده کانال دندان، قرنیه مصنوعی، نای مصنوعی	پایدار
	پلی گلیسیرین متا کریلات	عدسی نرم روی چشم، زجاجیه	پایدار
پلی مرهای شبکه‌ای	سیلیکون‌ها	جراحی پلاستیک	پایدار
	اپوکسی‌ها	جراحی استخوان	پایدار
	لاستیک مصنوعی	جراحی استخوان	پایدار
غشاءها	سلولز نوسازی شده	کلیه مصنوعی (دیالیز)	پایدار
	سیلیکون‌ها	ریه مصنوعی	پایدار
	پلی هیدروکسی اتیل متا کریلات، پلی وینیل الکل، پلی ان وینیل پیرولیدون	کلیه مصنوعی (دیالیز)	پایدار

پلی‌کربنات‌ها از جمله پلیمرهایی هستند که به منظورهای پزشکی و دارویی به کار رفته‌اند و از پلیمرهای مورد علاقه در تحقیقات دارویی و پزشکی می‌باشند. به عنوان مثال پلی‌کربنات در سیستم‌های آزادسازی کنترل شده و تدریجی دارو در معده<sup>۱</sup> استفاده شده است (۱۰). در این سیستم‌ها که پلی‌کربنات به صورت میکروسفرهای دارای حفره‌های خالی و شناور در محیط معده به کار رفته است، به عنوان حامل برای ترکیباتی مانند استوهیدروکسامیک اسید (۱۱)، پیروکسیکام (۱۲)، آسپیرین و پارانیترولین (۱۳) گزارش شده است که تحقیقات در این زمینه همچنان ادامه دارد.

این تحقیق ضمن معرفی کاملی از انواع پلی‌کربنات‌ها و روشهای مختلف سنتز آنها، با هدف توسعه سنتز پلی‌کربنات‌هایی با امکان و قابلیت کاربرد در پزشکی و به ویژه در سیستم‌های انتقال دارو انجام شده است. بر این اساس یک مشتق آروماتیک از *cis-but-2-endiol* به عنوان منومر سنتز گردید. این منومر در حضور کاتالیست مناسب به روش پلیمریزاسیون مرحله‌ای پلیمریزه و نسبت به تهیه یک نوع پلی‌کربنات جدید حاوی گروه‌های عاملی فعال اقدام شد. منومر سنتز شده با دارا بودن پیوند دوگانه امکان باقی ماندن پیوند دوگانه روی زنجیر اصلی پلیمر را مهیا می‌سازند که پس از اتمام پلیمریزاسیون می‌توان واکنش‌های زیادی را روی آنها انجام داد. در این کار پژوهشی جهت نشان دادن امکان انجام این واکنش‌ها، واکنش اپوکسیداسیون پیوندهای دوگانه به عنوان یک نمونه از واکنش‌های قابل انجام انتخاب، و پلیمر سنتز شده تحت واکنش اپوکسیداسیون قرار گرفته است.

---

<sup>1</sup> Controlled Gastroretentive Delivery Systems

## فصل دوم

روشهای تهیه پلی کربناتهای

آروماتیک

## ۱-۲. فرآیند پلیمریزاسیون بین سطحی جهت تهیه پلی‌کربناتهای آروماتیک

در تولید بخش عمده‌ای از پلی‌کربناتهای بیس فنل A از روش پلیمریزاسیون بین‌سطحی و از فسژن به عنوان مونومر استفاده می‌شود. در این فرآیند مخلوطی از حلالهای متیلن‌کلراید و کلروبنزن و مونومر فسژن که در شرایط عادی به صورت گاز می‌باشد در دمای پایین به یک محلول شامل سدیم بیس فنلات و یک عامل محدود کننده رشد زنجیر مانند فنلات سدیم با غلظت ۱ تا ۵ درصد، تزریق می‌شود. مخلوط دوغابی شکل حاصل از این اختلاط در واقع دو فاز غیر قابل امتزاج می‌باشد که واکنش در اثر نفوذ در سطوح مشترک دو فاز انجام می‌شود. در این مرحله پلیمر با جرم مولکولی پایین یا الیگومرها تشکیل می‌شوند. جهت رشد جرم مولکولی و تشکیل پلیمر نهایی به مخلوط دوغابی الیگومرهای تشکیل شده کاتالیست اضافه می‌شود. کاتالیست معمولاً یک آمین نوع سوم مانند تری‌اتیل‌آمین در غلظت کم (۱٪ تا ۳ درصد) می‌باشد.

### ۱-۱-۲. واکنشهای شیمیایی تولید پلی‌کربنات به روش پلیمریزاسیون بین سطحی

#### • واکنشهای تشکیل الیگومر

این واکنشها شامل واکنش اصلی تولید الیگومر و همچنین برخی واکنشهای فرعی و جانبی (نامطلوب) بوده که در ذیل به اختصار به آنها اشاره می‌گردد. در مرحله فسژناسیون طی واکنشهای اصلی تولید الیگومر، مولکولهای فسژن و سدیم بیسفنلات با هم ترکیب شده و الیگومر ایجاد می‌گردد. واکنشهای ذیل به صورت شماتیک نشان دهنده این مرحله می‌باشد.

