

## استخراج گزینش‌پذیر ترکیبات فنولی با استفاده از پلیمر قالب مولکولی مغناطیسی بر پایه نانوذرات سیلیکا در نمونه‌های آب دریا

استاد راهنما: علی جباری  
دانشجوی کارشناسی ارشد: سحر دادخواه  
دانشگاه صنعتی خواجه نصیر طوسی، دانشکده علوم، ۱۳۹۳

در این پژوهش، به منظور برطرف کردن مشکل ظرفیت جذب کم، در روش قالب‌گیری مولکولی در سطح، رویکرد جدیدی برای تهیه پلیمرهای قالب مولکولی مغناطیسی با استفاده از پیش‌پیوندزنی گروه‌های آمینی بر سطح و تثبیت مولکول آکو توسعه یافت. از ۳- آمینو پروپیل تری‌اتوکسی سیلان (APTES) به منظور فراهم کردن گروه‌های آمینی روی نانوذرات مغناطیسی  $Fe_3O_4$  استفاده شد. گروه‌های آمینی علاوه بر تثبیت مولکول آکو، با واکنش افزایشی مایکل، با گروه‌های وینیلی انتهایی مونومر اتیلن گلیکول دی‌متاکریلات واکنش می‌دهند. با این روش، حفره‌های قالب‌گیری شده برای مولکول پارانیتروفنول در سطح افزایش می‌یابد. نمونه جاذب در مجاورت مولکول پارانیتروفنول به عنوان مولکول آکو و اتصال‌دهنده عرضی اتیلن گلیکول دی‌متاکریلات سنتز شد. پارامترهای اثرگذار بر مقدار استخراج مانند اثر pH، نوع حلال و اجذب و اثر زمان جذب ارزیابی و بهینه شدند. پلیمر قالب‌مولکولی مغناطیسی تهیه شده، ظرفیت جذب زیاد و گزینش‌پذیری مناسبی را برای مولکول آکو فراهم کرد. بررسی ویژگی‌های پلیمر قالب مولکولی حاصل، با استفاده از روش‌های زیرقرمز تبدیل فوریه (FTIR)، میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) و میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) انجام شد. همچنین، منحنی سینتیک جذب نشان داد، تنها ۹۰ min برای رسیدن به تعادل جذب کافی است. نتایج به دست آمده از نمونه حقیقی کارایی پلیمر قالب مولکولی پیشنهادی را برای تجزیه پارانیتروفنول از نمونه‌های آبی تایید کرد.

### ساخت و بررسی ساختار کولپلیمرهای اتیلن با کومونومرهای حلقوی با کاتالیزور متالوسن

استاد راهنما: حسن عربی  
دانشجوی کارشناسی ارشد: امین منطقی  
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۲

در این طرح، عوامل موثر بر کولپلیمر شدن اتیلن و نوربورنن با کاتالیزور متالوسن پل‌دار بررسی شد. بدین منظور از دو سامانه کاتالیزوری متیل آلومینوکسان و تری‌ایزوبوتیل آلومینیم استفاده شد. همچنین، اثر اضافه کردن ترکیب پنتافلوئوروفنول به عنوان بهبود دهنده فعالیت کاتالیزور بررسی شد. با انجام آزمایش‌های اولیه پارامترهای دما، غلظت کومونومر در خوراک، نسبت کمک کاتالیزور به کاتالیزور و نسبت کمک کاتالیزور به بهبود دهنده به عنوان پارامترهای اثرگذار در نظر گرفته شد. از روش‌های موثر طراحی آزمون به نام روش Box-Behnken استفاده شد که از جمله روش‌های سطح پاسخ (RSM) است. براساس طراحی انجام گرفته، فعالیت کاتالیزور برحسب کاتالیزور مصرفی محاسبه و مدل تجربی ارائه شد که بیانگر ارتباط پارامترهای فرایندی با فعالیت بود. همچنین، کولپلیمر شدن اتیلن و نوربورنن با کمک کاتالیزور MAO به منظور بررسی اثر افزایش کومونومر و وجود ترکیب بهبود دهنده در نسبت‌های کم نوربورنن به اتیلن در خوراک انجام شد. نتایج نشان داد، استفاده از ترکیب بهبود دهنده، سبب افزایش فعالیت واکنش کولپلیمر شدن برای هر دو سامانه کمک کاتالیزوری می‌شود. برای کولپلیمر شدن با متیل آلومینوکسان افزایش چشمگیر فعالیت در نسبت‌های کم نوربورنن در خوراک با افزایش مقدار کومونومر در خوراک مشاهده شد. برای بررسی کولپلیمرهای سنتز شده از آزمون‌های گرمایی (DSC و TGA) و آزمون‌های فیزیکی-دینامیکی (رئولوژی و DMTA) استفاده شد. ورود کومونومر به زنجیر و اثر افزایش آن در خوراک با آزمون‌های گرمایی و فیزیکی-دینامیکی بررسی شد. نتایج حاصل از آزمون گراموزن‌سنجی نشان داد، بازده کولپلیمر شدن برای سامانه کمک کاتالیزوری تری‌ایزوبوتیل آلومینیم بسیار کم است. همچنین، سینتیک تخریب برای نمونه‌های سنتزی با متیل آلومینوکسان بررسی شد.

### سنتز، شناسایی، کاربرد و مطالعات نظری نانوکامپوزیت‌های آلومینا-بوریا و بورازین - ملامین پلیمر برای ذخیره هیدروژن

استاد راهنما: عبدالحسین دباغ  
استادان مشاور: حسین فرخ پور، امیر عبدالملکی  
دانشجوی دکتری: مریم شهرکی  
دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده شیمی، ۱۳۹۳

ذخیره هیدروژن از چالش‌های بزرگ پژوهشگران در حوزه پیل سوختی است. تمرکز اصلی این پژوهش بر ساخت و بررسی سامانه‌های نانو ساختار نانوکامپوزیت‌های آلی-معدنی جدید برای ذخیره‌سازی هیدروژن است. در بخش اول، نانوکامپوزیت‌های شامل آلومینا، بوریا، رزین

فولی و کربن مزوپور سنتز و شناسایی شدند. سپس، مقدار ذخیره هیدروژن آن‌ها بررسی شد. برای ذخیره‌سازی هیدروژن به مواد نانو ساختار متخلخل با مساحت سطح زیاد نیاز است. نانوکامپوزیت‌های تهیه‌شده دارای ساختاری متخلخل با مساحت سطح ویژه زیادی هستند. جذب هیدروژن، مساحت سطح ویژه، حجم و اندازه حفره‌ها روی نمونه‌های مختلف نانوکامپوزیت‌ها بررسی شد. خواص ساختاری، بررسی نوع بافت، شکل‌شناسی، مقدار بلورینگی، اندازه ذرات و سطح ویژه همه نانوکامپوزیت‌ها و نانوکاتالیزورهای تهیه‌شده با استفاده از روش‌های مختلف اسپکتروسکوپی از جمله پراش تابش ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM)، میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، طیف‌سنجی زیرقرمز تبدیل فوریه (FT-IR) و همچنین هم‌دمای جذب و واجذب گاز نیتروژن BET و BJH ارزیابی شد. پایداری گرمایی آن‌ها نیز با فنون تجزیه گرمایی TGA و DSC معین شد. نانوکامپوزیت‌های هیبریدی آلی-معدنی معرفی شده می‌توانند خواص خوبی به لحاظ فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی ایجاد کنند. در بخش دوم این پژوهش، نانو ساختارهای مزوتخلخل آلومینا و مخلوط اکسیدی آلومینا-بورات، تهیه‌شده با استفاده از فنول فرمالدهید رزین به‌عنوان عامل هدایت‌کننده ساختار، مطالعه شد. همچنین، مقدار بلورینگی، نوع فازها، شکل‌شناسی، مساحت سطح ویژه و مقدار تخلخل آن‌ها بررسی شد. در ادامه از آن‌ها به‌عنوان نانوکاتالیزور در واکنش حذفی الکل استفاده شد. می‌توان گفت، در این پژوهش روشی نو و قابل تولید با بازده زیاد برای تهیه نانوکاتالیزورهای آلومینایی با مقدار تخلخل، حجم حفره‌ها و مساحت سطح ویژه زیاد معرفی شده است. این پژوهش، اولین گزارش از به‌کارگیری رزین فنولی به‌عنوان عامل هدایت‌کننده ساختار در سنتز آلومینای مزوتخلخل نانومیله‌ای با شکل‌شناسی مشخص و تک‌فاز بلوری گاما در دمای تکلیس کم با سطح ویژه بسیار زیاد و سنتز آلومینا-بورات اکسید نانو ساختار با اندازه ذرات کمتر از 50 nm است. در بخش سوم، دسته جدیدی از مواد نانوحفره هیبریدی آلی-معدنی به نام بورازین-ملامین پلیمر به منظور ذخیره‌سازی گاز طراحی، سنتز و شناسایی شد. مشاهده شد، این نوع پلیمر جدید تمام پارامترهای لازم برای ذخیره هیدروژن مثل سطح ویژه زیاد، حجم حفره‌های مورد نیاز، مقدار آروماتیکی و وزن سبک را داراست. بورازین-ملامین پلیمرها بسیار شبیه به چارچوب‌های آلی-کووالانسی (COFs) عمل می‌کنند. در بخش محاسباتی این طرح، از روش‌های شیمی کوانتومی و شبیه‌سازی دینامیک مولکولی برای ارزیابی ظرفیت ذخیره هیدروژن ترکیب جدید بورازین-ملامین پلیمر مطرح شده استفاده شد. در کشور ما محث ذخیره هیدروژن حالت جامد جدید بوده و پیشرفت مطلوبی هم نداشته است. به همین دلیل، انجام پژوهش‌های مشابه با این طرح باعث به‌دست آوردن تجربیات علمی و عملی مفیدی در این زمینه و گسترش آن در کشور خواهد شد.

## طراحی و ساخت داربست‌های نانولیفی از زیست‌پلیمرهای ژلاتین، کیتوسان و کندروایتین سولفات برای کاربرد در مهندسی بافت پوست با استفاده از فرایند الکتروریسی

استادان راهنما: مژگان زندی، حمید میرزاده

استاد مشاور: ناصر اقدمی

دانشجوی دکتری: محمد پزشکی

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۴

مهندسی بافت در پاسخ به نیاز روزافزون جایگزینی بافت‌های آسیب دیده ایجاد شده است و می‌تواند روشی مطمئن برای بازسازی و جایگزینی بافت‌ها یا حتی اندام‌های بدن باشد. از این روش‌ها، کاشت سلول روی داربست سه‌بعدی و زیست‌تخریب‌پذیر است. این داربست نقش زمینه خارج سلولی مصنوعی را ایفا می‌کند. پس از آن، بافت در محیط بدن قرار داده می‌شود. در این پژوهش، هدف طراحی و ساخت داربستی با ساختار نانولیفی حاوی سه زیست‌پلیمر ژلاتین، کیتوسان و کندروایتین سولفات برای کاربرد در مهندسی بافت پوست است. با توجه به برهم‌کنش‌های موجود بین سه پلیمر یاد شده و نقش معین‌کننده سامانه حلال استفاده شده در فرایند الکتروریسی، طرح در سه فاز انجام شد. در فاز اول، تولید نانوالیاف از آلیاژ ژلاتین و کیتوسان در سه نسبت مختلف با استفاده از سامانه حلال تری فلئورواستیک اسید و دی‌کلرومتان و نیز اثر تغییر نسبت کیتوسان در آلیاژ بر رفتار سلولی و خواص فیزیکی-شیمیایی داربست‌ها به دقت بررسی شد. در فاز دوم، ریسندگی آلیاژ ژلاتین-کندروایتین سولفات در سه نسبت مختلف کندروایتین سولفات مطالعه شد. در هر دو فاز با استفاده از طراحی آزمایش با روش پاسخ سطح، معادلات قطر بر حسب متغیرهای معین شده نوشته و شرایط فرایندی بهینه معین شد. شرایط بهینه در فاز اول شامل ولتاژ 27 kV و سرعت تغذیه 5/0 mL/h و در فاز دوم شامل ولتاژ 19 kV و سرعت تغذیه 6/0 mL/h بوده است. مقایسه نتایج حاصل از مدل درجه دو به دست آمده با نتایج حاصل از آزمون‌ها در هر دو فاز، قابلیت پیش‌بینی نتایج با مدل را تایید کرد. پس از انجام آزمون‌های برون‌تنی، داربست بهینه ژلاتین-کیتوسان با نسبت 30/70 (میانگین قطر الیاف 185 nm) و داربست بهینه ژلاتین-کندروایتین سولفات با نسبت 15/85 (میانگین قطر الیاف 184 nm) انتخاب شدند. در فاز سوم، نانوالیاف سه‌جزئی از سه زیست‌پلیمر مد نظر با روش ریسندگی هم‌زمان در شرایط بهینه معین شده در دو فاز پیشین انجام شد. برای بررسی و مقایسه نمونه‌های حاصل، از آزمون‌های متعدد شامل تعیین میانگین قطر الیاف و انحراف از معیار آن‌ها، خواص مکانیکی (استحکام کششی و کرنش در شکست)، طیف‌سنجی زیرقرمز، تخلخل، تجزیه گرمایی، بررسی گرانی و رسانش الکتریکی محلول، بررسی زیست‌فعالی آن‌ها (سلول‌های فیبروبلاست انسانی) و همچنین پیوند زدن نمونه بهینه روی مدل حیوانی استفاده شده است. در پایان، دو نمونه بهینه دوجزئی و سه‌جزئی برای بررسی قابلیت‌های عملیاتی کاربرد آن‌ها در محیط درون‌تنی روی مدل حیوانی (موش صحرائی) پیوند زده شدند. نتایج کاربردی طرح طی 14 روز در محیط درون‌تنی ارزیابی شد. نتایج حاصل از مطالعه بافت بازسازی شده در محل پیوند، نشان‌دهنده عملکرد مناسب داربست در ترمیم و همچنین ایجاد بافت با شکل‌شناسی مشابه پوست طبیعی است.