

## ساخت غشاهای ماتریس ترکیبی ضدباکتری با نانوذرات روی اکسید، مس اکسید و نانوکامپوزیت روی اکسید-مس اکسید

### چکیده

**فرضیه:** غشاهای فراصافشی با جداسازی ترکیبات و مواد با وزن مولکولی زیاد، نقش مهمی در فرآیندهای شیمیایی دارند. اما، یکی از معایب این فرآیند، جرم‌گرفتگی غشایی است و در مواردی که خوراک ورودی بستر مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها باشد، جرم‌گرفتگی زیستی نیز باعث کاهش بازده فرآیند می‌شود. برای رفع جرم‌گرفتگی زیستی، روش‌های متعددی پیشنهاد شده است که یکی از کارآمدترین روش‌ها، استفاده از غشاهای دارای نانوذرات است.

**روش‌ها:** در این پژوهش، از نانوذرات روی اکسید، مس اکسید و نانوکامپوزیت روی اکسید-مس اکسید (ZnO/CuO) با سه غلظت 1، 3 و 5 درصد وزنی در غشای بر پایه پلی(وینیل کلرید) (PVC) برای بهبود خواص ضدباکتری استفاده شده است. ابتدا نانوذرات با روش هم‌رسوبی سنتز و خواص آن‌ها با آزمون‌های XRD و FTIR، ارزیابی شد. در ادامه، غشاهای ماتریس ترکیبی تهیه شده و خواص آن‌ها از نظر شار تراوش، تخلخل و زاویه تماس بررسی شد.

**یافته‌ها:** برای بررسی خواص ضدباکتری غشاهای ساخته شده از روش انتشار دیسک در برابر باکتری گرم منفی اشرشیا کلی استفاده شد که در بین غشاهای تهیه شده، غشای دارای 5٪ وزنی نانوذره ZnO با قطر هاله 1 mm و 9 و غشاهای دارای 3٪ وزنی نانوذره ZnO و 5٪ وزنی CuO با قطر هاله 1/8 mm بیشترین خاصیت ضدباکتری را نشان دادند. بررسی‌ها نشان داده است، نانوذرات سنتزی قابلیت ارتقای خواص غشاهای PVC نظیر مقدار آب‌دوستی (کاهش زاویه تماس از  $86/28^\circ$  به  $67/55^\circ$ ) و نیز ایجاد خاصیت ضدباکتری را در غشاها داشته است. از این روش می‌توان برای کاهش جرم‌گرفتگی زیستی غشاها در فرآیندهای جداسازی استفاده کرد.

**کلمات کلیدی:** غشای فراصافشی، خاصیت ضدباکتری، نانوذره روی اکسید، نانوذره مس اکسید، نانوکامپوزیت روی اکسید - مس اکسید.

## نتیجه‌گیری

در این پژوهش، سه نانوذره ZnO، CuO و نانوکامپوزیت ZnO/CuO سنتز شدند. با استفاده از نانوذرات تهیه‌شده با سه غلظت 1، 3 و 5 درصد وزنی غشاهای ماتریس ترکیبی ساخته‌شده و خواص مختلف آنها از جمله خاصیت ضدباکتری بررسی شده است. با افزایش غلظت نانوذرات، خاصیت آب‌دوستی غشاها افزایش یافته که این پدیده به دلیل ماهیت آب‌دوست نانوذرات است. همچنین افزایش غلظت نانوذرات اثر مثبتی بر خاصیت ضدباکتری غشا دارد که در این میان غشای با 3٪ وزنی CuO، بیشترین خاصیت آب‌دوستی را نسبت به سایر غشاها نشان داده و زاویه تماس آب از  $86/28^\circ$  در غشا خالص به  $68/1^\circ$  در این غشا رسیده است. همچنین مشاهده شد، با افزودن نانوذرات به غشا، تخلخل آن کمی کاهش می‌یابد که به دلیل بسته شدن منافذها با نانوذرات است و در غلظت‌های مختلف نتایج متفاوت است و از روند خاصی پیروی نمی‌کند. اما، غشای مس اکسید 1٪ با تخلخل 90/4 و 1٪ ZnO/CuO با مقدار تخلخل 89/99 بیشترین تخلخل را در میان غشاها دارد. همچنین با اصلاح غشاها به کمک نانوذرات، تراوایی کمی کاهش و گاهی افزایش یافت و بهترین تراوایی را در این میان، غشای ZnO و CuO و Cu 3٪ به مقدار  $216/7 \text{ L/m}^2\cdot\text{h}$  نشان داده است. درباره خاصیت ضدباکتری، همه غشاها با افزودن نانوذره ماهیت ضدباکتری پیدا کردند که در این میان غشای دارای 1٪ وزنی ZnO دارای هاله عدم رشد 8 mm، غشای دارای 3٪ وزنی ZnO دارای هاله عدم رشد 1/8 mm و غشای دارای 5٪ وزنی ZnO، دارای اندازه هاله عدم رشد 5/8 mm بودند. بیشترین اثر ضدباکتری را می‌توان در 5٪ وزنی نانوذره ZnO با قطر هاله 9 mm مشاهده کرد. از بین غشاهای تهیه‌شده، غشای دارای 5٪ وزنی ZnO با تخلخل 88/36، تراوایی  $\text{L/m}^2\cdot\text{h}$  2/179، زاویه تماس  $77/98^\circ$  و هاله عدم رشد 5/8 mm بهترین بازده را نشان داده است.

**Reference:**

Anvarsalar A, Jafarkolaei GB, Mayboodi AS, Hezarjaribi M. Fabrication of antibacterial mixed matrix membranes using zinc oxide and copper oxide nanoparticles and ZnO/CuO nanocomposite. *Iranian Journal of Polymer Science and Technology*. 2022 Apr 21;35(1):25-38.

DOI:10.22063/JIPST.2022.3047.2112