



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

باعنوان

ساخت و مشخصه یابی پانسمان هوشمند حاوی حسگر الکتروشیمیایی زیستی

بر پایه ترکیبات کربنی

ارائه کننده: زهرا قاسمی

مکان: سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

زمان: شنبه ۲۰ اردیبهشت ۱۴۰۴ ساعت ۱۰:۳۰

اعضای کمیته داوری:

اساتید مشاور: دکتر کیوان رئیسی - دکتر فتح‌اله کریم‌زاده

اساتید راهنما: دکتر مهشید خرازیها - دکتر حمیدرضا سلیمی

اساتید داور: دکتر مجید مقدم - دکتر فاطمه داور - دکتر مهران نحوی

چکیده:

پوست به‌عنوان خارجی‌ترین لایه بدن، نخستین سد دفاعی در برابر عوامل آسیب‌زا محسوب می‌شود؛ از این رو، ترمیم زخم‌های پوستی یکی از چالش‌های مهم پزشکی در عصر حاضر به شمار می‌رود. در این میان، زخم‌های دیابتی به‌عنوان شایع‌ترین نوع زخم‌های مزمن، به دلیل کاهش ترشح یا عملکرد ناکارآمد انسولین در بدن، فرآیند طبیعی ترمیم زخم را مختل می‌کنند. پانسمان‌های هوشمند دسته‌ای از پوشش‌های درمانی هستند که علاوه بر تسریع روند ترمیم، امکان پایش شرایط زخم را برای پزشک یا بیمار فراهم می‌سازند. یکی از شاخص‌های کلیدی قابل ارزیابی در طول ترمیم زخم، غلظت گلوکز است که تغییرات آن می‌تواند اطلاعات مهمی در خصوص وضعیت زخم ارائه دهد. هدف از این پژوهش، طراحی و ساخت پانسمان هوشمند دولایه با قابلیت تسریع ترمیم و پایش هم‌زمان شرایط سطحی زخم در طول زمان است. در این راستا، لایه اول پانسمان شامل حسگر الکتروشیمیایی غیر آنزیمی برای تشخیص غلظت گلوکز سطح زخم و لایه دوم شامل بستری هیدروژلی جهت تسهیل ترمیم زخم‌های دیابتی طراحی شد. به منظور ساخت حسگر، ابتدا زیرلایه گرافنی به روش رسوب شیمیایی فاز بخار سنتز گردید. سپس ساختار پلیمر قالب مولکولی مبتنی بر پلی‌دوپامین با استفاده از پلیمریزاسیون الکتروشیمیایی مونومر دوپامین هیدروکلرید در حضور گلوکز و حذف گلوکز با محلول اسید سولفوریک، بر سطح گرافن شکل گرفت. ویژگی‌های ساختاری و عملکردی الکتروکود ساخته‌شده با آزمون‌های طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی، رامان، طیف-سنجی مادون قرمز و آنالیزهای میکروسکوپی مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی عملکرد حسگری نشان داد که این حسگر قادر به تشخیص گلوکز در محدوده غلظت گلوکز ۱۰ نانومولار تا ۲ میکرومولار با حد تشخیص ۲ نانومولار است. همچنین، انتخاب‌پذیری بالای حسگر نسبت به گلوکز در مقایسه با مولکول‌های مداخله‌گر مانند سرم آلبومین گاوی، فروکتوز، ساکارز و گالاکتوز، تأیید شد. این حسگر همچنین توانایی تشخیص گلوکز در محدوده فیزیولوژیکی ۱ تا ۶ میلی‌مولار در بافر فسفات و نیز در نمونه‌های واقعی سرم را با بازیابی بالا نشان داد. در بخش دوم پژوهش، بستر هیدروژلی بر پایه ژلاتین-آگارز-صمغ عربی با غلظت‌های مختلف آگارز (۰ تا ۴ درصد وزنی) طراحی و مورد بررسی قرار گرفت. اثر تغییرات غلظت آگارز بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی، مکانیکی، تخریب‌پذیری، تورم، زیست‌سازگاری سلولی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی مورد ارزیابی واقع شد. نمونه حاوی ۳ درصد وزنی آگارز به‌عنوان ترکیب بهینه با اندازه میانگین تخلخل 25.9 ± 7.8 میکرومتر، مدول کشسانی 0.1 ± 0.18 مگاپاسکال، کرنش شکست 13 ± 0.9 درصد و استحکام کششی 0.1 ± 0.17 مگاپاسکال شناخته شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که هر یک از اجزای طراحی‌شده—حسگر غیر آنزیمی گلوکز و بستر هیدروژلی زیست‌سازگار—دارای عملکرد مطلوب و ویژگی‌های مناسبی برای کاربرد در پانسمان‌های هوشمند هستند. این نتایج می‌توانند مبنایی برای توسعه سامانه‌های یکپارچه پایش و ترمیم زخم در مراحل بعدی تحقیق باشند.

کلمات کلیدی: پانسمان هوشمند، حسگر الکتروشیمیایی، ساختار پلیمر قالب مولکولی، دیابت، گرافن، گلوکز، هیدروژل