بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

با عنوان

ساخت و مشخصه‌یابی حسگر زیست تقلید میکروسیال بر پایه نانوژنراتور تریبوالکتریک جهت پایش غیرتهاجمی بیماری التهاب روده از طریق عرق

Fabrication and characterization of microfluidic Biomimetic biosensor based on triboelectric nanogenerator for non-invasive monitoring of Inflammatory Bowel Disease in sweat

ارائه کننده: **زهرا بهارلوئی**

زمان: ۱۳ اردیبهشت ۱۴۰۵ ساعت ۸ لینک جلسه: https://nikan.iut.ac.ir/rooms/inx-vm7-hsu-sqk/join

اعضای کمیته داوری:

اساتید راهنما: دکتر فتح اله کریم‌زاده- دکتر علیرضا صنعتی **استاد مشاور:** دکتر راضیه صلاح اندیش

اساتید داور: دکتر سیدمهران نحوی، دکتر شیدا لباف و دکتر مجید مقدم

چکیده:

بیماری التهاب روده (IBD)، یک بیماری جهانی و رو به افزایش در سراسر جهان است. در بیماری التهاب روده به عنوان یک بیماری پیش‌رونده و ناتوان کننده، پایش پیوسته نشانگرهای زیستی اختصاصی در کنترل روند بیماری و اطمینان از استراتژی درمانی می‌تواند کمک‌کننده باشد. از این رو، استفاده از حسگرهای زیستی به عنوان نمونه‌ای از ابزارهای تحلیلی جدید، با مزایایی مانند سرعت و حساسیت بالا، نمونه‌برداری غیرتهاجمی و امکان سنجش پیوسته آنالیت‌ها مطرح می‌شود. از میان سیال‌های بدن، عرق به عنوان یک سیال قابل استفاده در حسگرهای زیستی، حاوی اطلاعات بیوشیمیایی فراوانی است که وضعیت ارگانیسم در سطح مولکولی را منعکس می‌کند. به عنوان یکی از نشانگرهای زیستی گزارش شده درون عرق، لاکتوفرین (LF) در دامنه وسیعی از مشکلات، از جمله بیماری التهابی روده (IBD)، بیماری‌های خودایمنی و انواع مختلف سرطان‌ها نقش دارد. در این پژوهش، یک حسگر زیست تقلید جدید برای شناسایی LF در عرق به‌صورت غیرتهاجمی ارائه شد. این حسگر شامل نانوستاره‌های طلا (AuNSs) با اندازه ذرات به طور میانگین ۱۲ ±۹۳ نانومتر است که با روش ساخت یک مرحله‌ای و مقرون به صرفه سنتز شده‌اند. نوک‌های تیز AuNSs با اندازه میانگین ۴ ±۲۰ نانومتر سطح الکتروفعال و انتقال الکترون را در این حسگر زیستی الکتروشیمیایی بهبود می‌بخشد. این حسگر که از AuNSs و پلیمر قالب مولکولی (MIP) تشکیل شده است، با روش‌های میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، طیف‌سنجی تبدیل فوریه زیر قرمز (FTIR) و ولتامتری چرخه‌ای (CV) اعتبارسنجی شد. این حسگر زیست تقلید در محیط زیستی پیچیده عرق عملکردی قابل اعتماد نشان داد و پاسخ الکتروشیمیایی قابل اندازه‌گیری نسبت به LF در محدوده غلظتی ۲ تا ۲۰۰۰ ng/mL ارائه شد. حساسیت‌ها در PBS و عرق به ترتیب ۲/۵۴ و ۲/۳۰ μA.mL/ng به‌دست آمد. حسگر زیستی موفق به دستیابی به حد تشخیص ۱/۷۴ ng/mL در محلول بافر فسفات سالین (PBS) و ۱/۹۲ ng/mL در نمونه عرق شد. همچنین، این حسگر زیستی توانایی ساخت مجدد خوبی را با مقادیر انحراف استاندارد نسبی (RSD) کمتر از ۵٪ در غلظت‌های مختلف نشان داد. علاوه بر این، یک پچ میکروسیال طراحی و توسط نتایج شبیه‌سازی کامسول بررسی شد. این پچ با خواص مکانیکی مناسب در متوسط زمان حدود ۱۵ دقیقه ، حجم عرق بین ۱۰ تا ۱۰۰ میکرولیتر را از سه نقطه از بدن داوطلبان فراهم کرد. علاوه بر جمع‌آوری عرق، با بهره‌گیری از تریبوالکتریک جامد- مایع (L-S TENG) انرژی تولید شده توسط حرکت سیال درون کانال‌های این پچ نیز مورد بررسی قرار گرفت تا بتوان از ویژگی آن در بخش پایش و تامین انرژی استفاده کرد. به‌طور کلی، این پژوهش یک گام به سمت توسعه فناوری‌های پوشیدنی مقرون به صرفه وَ زیست تقلید برای شناسایی غیرتهاجمی نشانگرهای التهابی LF محسوب می‌شود.

کلمات کلیدی: بیماری التهاب روده، لاکتوفرین، حسگر زیستی الکتروشیمیایی، زیست تقلید، سیال زیستی عرق، میکروسیال، تریبوالکتریک.