با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی و به پیشنهاد یک تیم پژوهشی از دانشگاه شهرکرد منتشر می‌شود:

ریاست جمهوری
صندوق نوآوری و شکوفایی

فراخوان مشارکت در اکتساب فناوری

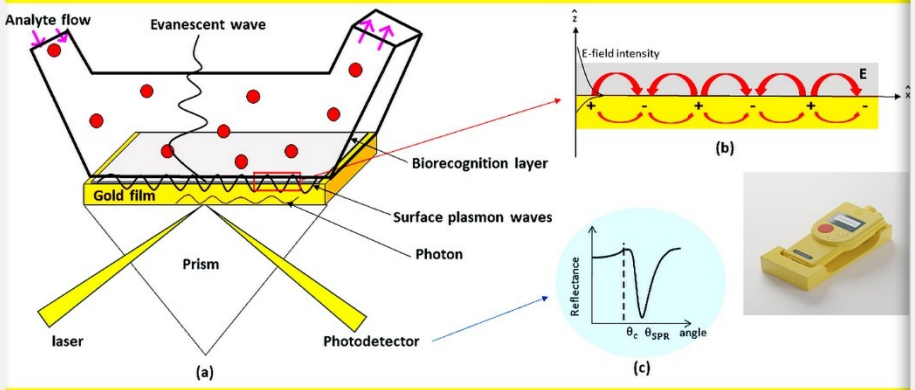
نانوحسگر پلاسمونیکی برای اندازه‌گیری غلظت جیوه در آب آشامیدنی، نفت و گاز

تمدید شد

۹۰

مهلت ارسال پروپوزال‌ها:

۱۴۰۳/۰۶/۲۲



طبق قانون آب آشامیدنی ایمن مصوب آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا حداکثر سطح آلودگی آب آشامیدنی به جیوه نباید از ۰/۰۰۲ میلی‌گرم در لیتر/۲ppb بیشتر باشد. این قانون در کشورهای مختلف از جمله ایران رعایت می‌شود؛ چراکه غلظت بالای جیوه می‌تواند منجر به نارسایی‌های کلیوی، اختلال در سیستم بینایی، عصبی و حتی عدم تعادل اندام‌ها شود. در حوزه پالایشگاهی و پتروشیمیایی نیز غلظت جیوه بسیار مهم است و در تمام میادین نفتی و گازی مورد پایش قرار می‌گیرد. روش‌هایی که در حال‌حاضر برای اندازه‌گیری غلظت جیوه مورد استفاده قرار می‌گیرند، استفاده از کروماتوگرافی گازی، طیف‌سنجی جذب اتمی و طیف‌سنجی فلورسانس اتمی است. این روش‌ها دقیق اما زمان‌بر، گران‌قیمت و مبتنی بر پرسنل آموزش دیده هستند و امکان استفاده از آن‌ها در محل نمونه‌گیری فراهم نیست. این طرح شامل ساخت یک حسگر مبتنی بر نانوذرات پلاسمونیک است که به مقادیر بسیار کم جیوه (در حدود میکروگرم تا نانوگرم در مترمکعب) حساس باشد و امکان قابل‌حمل بودن و خوانش برخط را برای کاربر فراهم کند.

- اعلام امادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت ها و شتابدهنده های دانش بنیان مجاز است.
- درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به عنوان «مشارکت کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.

دانا شریف
DANA SHARIF

ارسال پروپوزال از طریق: ghazal.inif.ir

ارتباط با کارگزاری داناشریف: ۰۲۱-۸۸۴۸۶۸۵۲

باسمه تعالی

صندوق نوآوری و شکوفایی به‌منظور حمایت از گروه‌های پژوهشی توانمند و فعال در حوزه فناوری‌های رو به آینده، خدمت جدیدی را طراحی و عرضه کرده است که در قالب آن، هسته‌های پژوهشی توانمند با فناوری‌های راهبردی و رو به آینده را به‌عنوان عرضه‌کننده فناوری و متعاقباً، شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های توانمند و دانش‌بنیان را به‌عنوان متقاضی مشارکت در اکتساب فناوری شناسایی می‌نماید.

آنچه پیش رو داریم، عرضه فناوری یکی از هسته‌های پژوهشی است که توسط صندوق نوآوری و شکوفایی شناسایی و پس از بررسی و تصویب در قالب فراخوان منتشر شده است. لطفاً به موارد زیر توجه فرمایید:

۱) اعلام آمادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان مجاز است. تمام شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان می‌توانند با تدوین و ارسال تقاضای مشارکت در اکتساب فناوری در این فراخوان شرکت کنند.

۲) درخواست‌های مشارکت در اکتساب فناوری صرفاً باید در چارچوبی که در انتهای همین فراخوان آمده است، تدوین و **حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۳/۰۶/۲۲** در سامانه غزال صندوق نوآوری و شکوفایی به نشانی (ghazal.inif.ir) ثبت شوند. درخواست‌هایی که در چارچوبی غیر از آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.

۳) پس از اتمام مهلت ارسال درخواست مشارکت در اکتساب فناوری، فرایند ارزیابی آن‌ها توسط صندوق نوآوری و شکوفایی آغاز خواهد شد. درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به‌عنوان «مشارکت‌کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.

۴) در صورت توافق درخواست‌کننده منتخب (مشارکت‌کننده) و هسته پژوهشی (مجری)، قرارداد ۳ جانبه‌ای مابین «صندوق»، «مشارکت‌کننده» و «مجری» منعقد خواهد شد. در قالب این قرارداد، صندوق نوآوری حداکثر تا ۷۰ درصد هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض و به طور مرحله‌ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، به مجری پرداخت خواهد کرد و مابقی هزینه‌های اجرای طرح، برعهده مشارکت‌کننده خواهد بود.

۵) حمایت صندوق صرفاً منوط به موافقت مجری و مشارکت‌کننده در خصوص مالکیت مادی و معنوی این طرح، بر اساس شرایط مندرج در بند" تسهیم مالکیت فکری" این فراخوان خواهد بود.

۶) تدوین و ارسال درخواست مشارکت در قالب این فراخوان، به منزله بهره‌مندی از حمایت‌های صندوق نوآوری و شکوفایی نخواهد بود و برای فرستنده حقی ایجاد نمی‌کند. صندوق نوآوری و شکوفایی خود را ملزم به رعایت محرمانگی می‌داند و مفاد کلیه طرح‌های ارسالی محرمانه نزد صندوق نوآوری و شکوفایی باقی خواهد ماند.

۷) حمایت و راهبری صندوق نوآوری و شکوفایی در موضوع این فراخوان، صرفاً تا مرحله اکتساب فناوری است و مسئولیت همکاری‌های بعدی مانند تجاری‌سازی، تولید صنعتی، افزایش مقیاس و غیره بر عهده مشارکت‌کننده و مجری می‌باشد.

۸) هرگونه سؤال یا ابهام در خصوص این فرایند را با شرکت سامان صدرای دانا شریف به‌عنوان کارگزار صندوق نوآوری و شکوفایی در میان بگذارید (شماره تماس: ۰۲۱۸۸۴۸۶۸۵۲)

خلاصه فناوری

جیوه یک عنصر بسیار سمی و در عین حال طبیعی است که علاوه بر آب آشامیدنی، تقریباً در تمام مشتقات نفت و گاز وجود دارد. درکنار آسیب‌های جدی جیوه بر سلامتی، جیوه در صنعت حتی در مقادیر کم می‌تواند به تجهیزات پردازش گاز، قطعات فلزی مختلف و خطوط لوله در طول زمان آسیب برساند. آتش‌سوزی مخرب در صنایع گاز بواسطه اثر مخرب جیوه بر **Al cold box** یا مشکلات در معرض قرارگیری پرسنل در این زمینه گزارش شده است. پیرو اهمیت موضوع، استانداردهای مختلف در رابطه با میزان جیوه مجاز در صنایع مرتبط با آب و گاز از سال‌ها پیش تدوین شده است. روش‌هایی که در حال حاضر برای اندازه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند، استفاده از تجهیزاتی نظیرکروماتوگرافی گازی، طیف‌سنجی جذب اتمی و طیف‌سنجی فلوئورسانس اتمی است. این روش‌ها برای نمونه‌های گازی کمی پیچیده‌تر از نمونه‌های مایع می باشند. هرچند آن‌ها در کل می‌توانند دقیق باشند، اما گران قیمت و مبتنی بر پرسنل آموزش دیده و هزینه نگهداری بالا هستند و امکان استفاده از آن‌ها در محل نمونه‌گیری نیز فراهم نمی‌باشد.

پدیده‌های مرتبط با پلاسمونیک بیش از یک قرن است که شناخته شده‌اند. همچنین پتانسیل آن‌ها برای حسگری چند دهه‌ای است که به شدت مورد توجه و انتقال فناوری قرار گرفته است. حسگرهای پلاسمونیکی در حالت کلی در گروه حسگرهای بدون برچسب قرار دارند. به طور کلی، حسگرهای پلاسمونیکی از عناصر سنجشی تشکیل شده‌اند که از نانوساختارهای فلزی یا دی‌الکتریک استفاده می‌کنند. پلاسمون‌های سطحی (SP) با (یا بدون) گیرنده‌های کمکی حتی توانایی سنجش یک مولکول هدف (آنالیت) را دارا می‌باشند. برهم‌کنش نور باعث ایجاد مدهای SP در نانوساختارهای پلاسمونیکی می‌شود، که در سطح آن‌ها بسیار متمرکز است. هنگامی که یک محلول حاوی آنالیت با حسگر تماس می‌گیرد، گیرافتادن آنالیت توسط گیرنده‌ای که روی سطح عنصر حسگر بی حرکت است، باعث ایجاد تغییر اپتیکی قابل اندازه‌گیری و مبنای حسگری می‌شود. این طرح می تواند منجر به ارائه محصول جدید، کاهش هزینه حسگری، راحتی در استفاده، کاهش زمان بدست آوردن نتایج و اندازه کوچک دستگاه گردد.

در این راستا، طرحی جهت ساخت محصول حسگر جیوه بر پایه فناوری پلاسمونیک با ویژگی‌هایی چون انتقال مناسب فناوری از دانشگاه به صنعت، بهبود مستمر درکارایی و درنهایت تلاش جهت دستیابی به دقت لازم بر اساس استانداردهای موجود ارائه شده است.

درباره تیم پژوهشی

نام و نام‌خانوادگی	رشته/ مقطع تحصیلی	همکار/ مشاور طرح	وضعیت شغلی
غلامحسین حیدری	فیزیک/دکتری	مدیر فنی-اجرایی	عضو هیئت‌علمی دانشگاه شهرکرد
محسن درخشان سامانی	مکانیک/دکتری	کارشناس ساخت و تجهیز/مشاور	محقق در اداره گاز
محمدرضا اورعی	اپتیک و لیزر/دکتری	کارشناس و مشاورفنی-اجرایی و بازاریابی	محقق آزاد و کارشناس تخصصی بازار

سوابق عرضه‌کننده فناوری و مسئول اصلی تیم پژوهشی

دکتر غلامحسین حیدری، (دکتری فیزیک از دانشگاه اصفهان) عضو هیئت‌علمی دانشگاه شهرکرد، دارای بیش از یک دهه سابقه کار تحقیقاتی، شبیه‌سازی و تجربی در حوزه پلاسمونیک می‌باشند. همچنین سابقه حضور در پژوهشکده‌های دانشگاهی کشور آلمان و هلند را نیز دارا هستند.

آقای دکتر محسن درخشانی سامانی، (دکتری مکانیک از دانشگاه امیرکبیر) کارشناس رسمی و محقق در حوزه صنایع گاز کشور می‌باشند.

آقای دکتر محمدرضا اورعی، (دکتری اپتیک- لیزر از دانشگاه شهید بهشتی) به غیر از موارد فنی و مشاوره‌های مناسب علمی-فنی، چندین سال است به‌عنوان کارشناس فروش فعالیت می‌کنند و تجربه‌های خوبی در قسمت تهیه تجهیزات، بازاریابی، فروش و ... دارا می‌باشند.

ضرورت مسئله

جیوه سابقه‌ای طولانی در ایجاد مشکلات زیست محیطی و بهداشتی دارد. تلاش برای اصلاح آلودگی جیوه، با توجه به توافقنامه کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه (یک معاهده جهانی برای کاهش انتشار جیوه)، و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد از دیرباز شروع شده است. سال‌ها تحقیقات بین المللی در مورد منابع جیوه اطلاعات ارزشمندی را در مورد مهار آلودگی جیوه به سیاست‌گذاران در این زمینه ارائه می‌کند. با این حال، گزارش سال ۲۰۱۳ سازمان ملل بیان می‌کند که "اندازه‌گیری‌های بهبود یافته، گسترده‌تر و هماهنگ‌تر مورد نیاز است".

حسگرهای پلاسمونیکی این پتانسیل را دارند که ابزارهای پایش جیوه قوی‌تر و ارزان‌تری را ارائه کنند که برای استقرار میدانی حتی در مکان‌های دوردست نیز مناسب باشد.

همچنین، حسگرهای پلاسمونیکی می‌تواند برای سنجش جیوه در فضاهای با دسترسی سخت، مانند داخل خطوط لوله گاز، مناسب باشند. خوراک پالایشگاه از گازهای ترش معمولا تأمین می‌گردد. با توجه به مقدار جیوه درخوراک پالایشگاه و تأثیرات مضر این ماده، ترکیبات آن به سه شکل عنصری، معدنی و آلی در ترکیبات گاز طبیعی و میعانات گازی وجود دارند. با توجه به اهمیت اثرات خورندگی جیوه در گاز بر روی بعضی از تجهیزات ازجمله Cold Boxها و قطعه‌های آلومنیومی ضرورت اندازه‌گیری جیوه در مقیاس نانوگرم بر مترمکعب وجود دارد. معمولا اندازه‌گیری جیوه در گاز با روش‌های مختلف از نظر دقت و صحت داده‌ها، نظیر اسپکتروسکوپی جذب اتمی مستقیم، روش بخار سرد با استفاده از محلول جاذب پرمنگنات پتاسیم و استفاده از جاذب طلا به روش جذب اتمی، می‌تواند انجام پذیرد. این روش‌ها برای صنعت با مشکلات زیادی مانند هزینه بالا، نیاز به کارشناس با تجربه و دانش کافی، هزینه نگهداری دستگاه، نیاز به نمونه برداری و انتقال به محل آزمایشگاه، عدم دستیابی به نتایج دقیق در عین استفاده از دستگاه‌های با تکنولوژی بالا روبرو هستند. حسگر پلاسمونیکی مزایای فراوانی مانند ارزانی، سادگی، در دسترس‌تر بودن، قابل حمل‌تر بودن و ... را در مقایسه با روش‌های متعارف در اختیار ما قرار می دهد.

مسئله اصلی تحقیق

بر اساس مستندات علمی، پژوهش‌های متنوع و ثبت اختراع‌های ارائه شده به‌همراه تجربه‌های پژوهشی، ساخت حسگر پلاسمونیکی جهت عناصر سنگین به‌ویژه جیوه پتانسیل بسیار بالایی در جهت اجرایی شدن دارد. با توجه به انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت، طراحی، ساخت، بهبود و توسعه در راستای ایجاد حسگری با چندین ارزش افزوده مانند راحتی در استفاده، دقت لازم، قابل حمل بودن، کاهش هزینه و صرفه‌جویی زمانی امکان‌پذیر خواهد شد. متداول‌ترین نانوساختار مورد استفاده در حسگر پلاسمونیکی، یک ذره نانو فلز (NM) است که از پلاسمون‌های سطحی جایگزیده (LSP) روی یک بستر دی‌الکتریک ناشی می‌شود. تحریک LSP توسط یک موج نور با جذب و پراکندگی شدید نور به‌همراه افزایش زیاد میدان الکترومغناطیسی (EM) در مجاورت NM همراه است. طول موجی که تحریک LSP در آن اتفاق می‌افتد به شکل، اندازه و ترکیب NM بستگی دارد و برای بیشتر فلزات نجیب، در ناحیه مرئی یا مادون قرمز طیف الکترومغناطیسی قرار دارد. همچنین فناوری‌های مرتبط با تشدید پلاسمونیکی سطحی منتشرشونده (PSPR) نیز در فناوری حسگری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. کارهای اولیه انجام گرفته در این زمینه (ساخت نانوساختار به روش لیتوگرافی درکنار ساخت زیر لایه‌های نانو ساختار) بهبود مناسب در پارامترهای کمی حسگری را نشان داده است. با توجه به امکان مهندسی و توسعه ساختار ذکر شده جهت شناسایی جیوه درنمونه‌های آب-گاز، این طرح در جهت دست‌یابی به نتایج بهتر با توجه به الزام‌های صنعت و تکرارپذیری، قابلیت بهینه‌سازی بسیار بیشتری را خواهد داشت. در طول فرآیند هر جا نیاز باشد، از شبیه‌سازی‌های مختلف نیز استفاده خواهد شد. ترکیب نانوذرات فلزی و دی‌الکتریک برای سنجش جیوه در گاز گزینه خوبی است. این روش شامل استفاده از نانوذرات عامل‌دار است که قادر به جذب جیوه از نمونه گاز هستند. جیوه جذب شده را می‌توان با استفاده از نانوذرات فلزی که به عنوان کاتالیزور برای اکسیداسیون بخار جیوه عمل می‌کنند، اندازه‌گیری کرد. جیوه اکسید شده حاصل را می‌توان به راحتی با استفاده از تکنیک‌های تحلیلی مختلف مانند طیف سنجی UV-Vis یا روش‌های الکتروشیمیایی شناسایی کرد. پارامترهای مرتبط با حسگری (حساسیت

نانو حسگر پلاسمونیکی برای اندازه‌گیری غلظت جیوه در آب آشامیدنی، نفت و گاز

(S)، عامل شایستگی (FOM) و حداقل قابل شناسایی (LOD)) با استفاده از فناوری‌های ذکر شده قابل بهینه‌سازی تا حد مطلوب خواهند بود. استفاده از نانوذرات فلزی و دی‌الکتریک برای سنجش جیوه دارای چندین مزیت از جمله حساسیت بالا، گزینش پذیری و پایداری می‌باشد. علاوه بر این، سنتز این مواد می‌تواند مقرون به صرفه باشد و آن‌ها را جایگزینی جذاب برای روش‌های حسگری معمولی جیوه می‌کند.

مزایا

از مزایا و ویژگی‌های ساخت و توسعه محصول حسگر پلاسمونیکی جیوه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فراهم ساختن سنجش دقیق جیوه و تولید محصول قابل استفاده در صنایع مرتبط با آب، فاضلاب، محیط زیست و گاز
- ایجاد ارزش افزوده در مواردی از قبیل راحتی در استفاده، دقت لازم، قابل حمل بودن، کاهش هزینه و صرفه جویی زمانی در مقایسه با روش‌های موجود
- قابلیت مهندسی کردن جنبه‌های مختلف محصول با استفاده از فناوری‌های مرتبط با نانو جهت دست‌یابی به هدف‌های مورد نظر
- قابلیت بهبود مستمر و توسعه
- قابلیت توسعه محصول جهت اندازه‌گیری سایر عناصر سنگین مانند سرب
- قابلیت مشارکت بین‌المللی در ساخت، توسعه و فروش

کاربرد

زمینه‌های کاربرد این محصول عبارت‌اند از:

- حسگری و اندازه‌گیری جیوه در نمونه‌های آب و گاز
- تعمیم حسگری به نمونه‌های فاضلاب و زیست محیطی
- تعمیم حسگری به عناصر آلاینده دیگر
- ساخت محصولات جدید به‌عنوان نمونه محصولات با دانش فنی مشابه

خروجی‌های مورد انتظار تحقیق

- ساخت حسگر جیوه سبک و قابل‌حمل با زمان اندازه‌گیری کوتاه
- ساختار کلی حسگر دارای عمر مصرف طولانی و قطعات مصرفی ارزان باشد.
- تنظیم حساسیت حسگر در بازه میکروگرم بر مترمکعب ($\frac{\mu g}{m^3}$) جهت نمونه‌های مایع و گاز
- توسعه و بالا بردن حساسیت در بازه نانوگرم بر مترمکعب ($\frac{ng}{m^3}$)
- امکان اندازه‌گیری در نمونه‌های مختلف آب و گاز

هزینه و زمان اجرای طرح

- هزینه اجرای طرح حدود ۵۰۰ میلیون تومان برآورد می‌شود.
- مدت‌زمان اجرای طرح حدود ۱۵ ماه برآورد می‌شود.

تسهیم مالکیت فکری

- **مالکیت معنوی**: مشارکت‌کننده در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و مشارکت‌کننده در ژورنال‌های داخلی و خارجی، ارائه مقاله در کنفرانس‌ها و سمینارها با موافقت و اشاره به نام همه دست‌اندرکاران مجاز خواهد بود.
- **مالکیت منافع مادی**: سهم مشارکت شرکت/شتاب‌دهنده متقاضی حداقل ۱۰ و حداکثر ۳۵ درصد خواهد بود (منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری بر اساس توافق طرفین و مشترک خواهد بود و باتوجه‌به سهم آورده نقدی و غیرنقدی توسعه‌دهنده، سهم مالکیت قابل‌مذاکره و توافق است).

ارسال درخواست

درخواست‌های مشارکت صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۳/۰۶/۲۲ در سامانه غزال صندوق نوآوری و شکوفایی به نشانی ghazal.inif.ir ثبت شوند. درخواست‌هایی که در چارچوبی غیرازآن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق نوآوری و شکوفایی برسند، وارد فرآیند ارزیابی نخواهند شد.

ریاست جمهوری

صندوق نوآوری و شکوفایی

تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس،

زاینده‌رود شرقی، شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی

شرکت‌های دانش‌بنیان

کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱

تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰

پست الکترونیکی: info@inif.ir

دانا شریف

DANA SHARIF

Challenge.ir

تهران، گیشا، خیابان سیزدهم، نبش خیابان کسروی،

پلاک ۹

تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۸۶۸۵۲

پست الکترونیکی: Info@Danasharifco.ir