بیست و هفتمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک
ایران و سیزدهمین کنفرانس مهندسی و فناوری
فوتونیک ایران،
دانشگاه سیستان و بلوچستان،
زاهدان، ایران.
۱۴-۱۶ بهمن ۱۳۹۹

کد مقاله : A-۱۰-۲۳۵۳-۲

پایش لحظه‌ای آلودگی آب به روش اپتیکی-مکانیکی در پلتفرم اینترنت اشیاء

سیده مریم بنی هاشمیان*[۱] ، حسن حاج قاسم[۱]، فواد سعیدی[۲]

[*۱]banihashemian@ut.ac.ir و [۲] hajghassem@ut.ac.ir, [۳]seaidi.foad@gmail.com

[۱] آزمایشگاه سیستم‌های میکرو و نانوالکترونیک، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، خیابان کارگر شمالی، تهران، ایران

[۲] دانشکده شیمی، دانشگاه جندی شاپور، اهواز

چکیده – پایش آنلاین آلودگی های محیط زیست یکی از راههای کنترل و جلوگیری از خطرات حوادثِ طبیعی است . آلودگی آب که در محیط زیست به طور مستقیم بر سلامت انسان و موجودات زنده اثر دارد از اهمیت بسزایی برخودار است و نیازمند پایش آنلاین و قابلیت هشدار قبل از خطر است. در این پژوهش با استفاده از اثرات رزونانس پلاسمون سطحی نانوذرات فلزی و بر اساس طیف سنجی اپتیکی و سیستم فلوئیدیکی ، میزان آلودگی آب اندازه گیری شده و داده ها در بستر اینترنت اشیاء انالیز ، تحلیل و ارسال می شود. نانوذرات فلزی ساخته شده با روش ترکیبی شیمیایی و فیزیکی با ایجاد برهمکنش با آلودگی های آب تغییراتی را در پاسخ اپتیکی نوسان تجمعی الکترون های فلز ایجاد می کنند که باعث شناسایی میزان و نوع آلودگی می شود.

کلید واژه- پایش آنلاین ، اینترنت اشیاء ، رزونانس پلاسمون ، نانوذرات ، طیف سنجی اپتیکی

Real time analysis of water pollution based on IOT platform

Seyedeh Maryam Banihashemian [1*], Hassan Hajghassem[1] and Foad Saeidi[2]

[1]MEMS Laboratory, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran, North Kargar Street, Tehran, Iran (banihashemian@ut.ac.ir, hajghassem@ut.ac.ir), [2]Jundi shapur University of Technology, Dezful (seaidi.foad@gmail.com)

Abstract- Real time online monitoring of environmental pollution is one of the ways to control and prevent the dangers of natural disasters. Water pollution in the environment directly affects human health and living organisms is also very important that requires online monitoring and early warning capabilities. In this research, using the surface Plasmon resonance effects of gold nanoparticles and based on optical-fluidic spectroscopy, the amount of water pollution is measured and the data are sorted, analyzed and sent on the Internet of Things. Nanoparticles made by combining chemical and physical methods used to interact with water contaminants and make a change in the optical response of the oscillation of metal electrons, which identifies the amount and type of contamination.

Keywords: Real time analysis, IOT, Localized Surface Plasmon Resonance, Gold Nanoparticles, optical spectroscopy

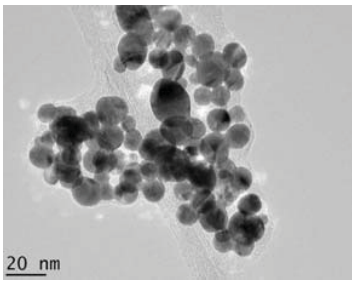
این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترس باشد.

مقدمه

آب مهمترین و بنیاد ی ترین عامل حیات موجودات زنـده است و از این نظر جلوگیری از آلودگی آب نیـز بـه همـان نسبت مهم و مورد توجه است .آلودگی آب عبارت اسـت از افزایش غلظت گونه های شیمیایی، فیزیکی یـا بیولـوژیکی که موجب تغییر خـواص و نقـش اساسـی آب در مصـارف مختلف شود . مهمترین عوامل آلودگی آب عبـار تنـد از : مواد و گونه های آلی، میکرو بها و باکتر ی هـا، برخـی یـو نهای فلزی، فلزات سـنگین، آنیـو نهـایی ماننـد نیتـرات و فسفات، فاضلا بهای صنعتی و شهری، حشر ه کشها و آفـت کشها وغیره است. فناوری های خودکار و آنلاین نظـارتی، رویکرد جدیدی در نظارت کیفیت آب است که امـروزه در بسیاری از نقاط دنیـا بـه عنـوان قـانون و الزامـات کنتـرل کیفیت محیط زیست و آب و فاضلاب اسـتفاده مـی شـود. پـایش کیفیـت آب بـه یـک ابـزار مـدیریتی پیشـرفته در مدیریت سیستم ها و شبکه های فاضلاب و آبرسانی تبدیل شده است در طول سالهای دهـه ۸۰ ،در ایالـت آمریکـا از روش چند لایه ای بـرای پـایش آبهـای سـطحی اسـتفاده میشـد. ایـن روش شـامل شـبکه پـایش بـا ایسـتگاههای ثابت، پایش مخـازن و مطالعـات زیـاد بـر روی ویژگیهـای پیکره های آبی، نمونه برداری از بافتهـای ماهیهـا و پـایش اجباری تخلیه کننده های نقطه ای است. برنامه ملی پایش آبهای ملی در کشورهای اروپایی، شامل برنامه های پایش مختلف است. نمونه برداری معمولا هر هفته یا هر دو هفته یکبـار انجـام مـیشـود و بـر روی متغیرهـای شـیمیایی و فیزیکـی بررسی انجام میشود. عـلاوه بـر آن، تجربـه هـای استفاده از زمین (رشد گیاهان، استفاده از کودها و غیـره) در آبخیزهـا هـر ساله مورد بررسی قرار میگیـرد. در سـال ۲۰۱۳ Ejiofor ساختاری برای پایش خودکار آلـودگی آب را پیشنهاد داد که با استفاده از میکروکنترلر به صورت اتـو ماتیک پایش را انجام می داد . در همین سال Gaikwad با تکمیل ای ساختار با قرار دادن شیر هـا و سنسـورها بـه کنتـرل جریـان آب پرداخـت [۱،۲]. مهمتـرین و پرکاربردترین ابزارها برای پـایش آنلایـن و چنـد منظـور، حسگرها و نانوحسگرها هستند که توجه بسیار زیادی را به خود منعطف کرده اند. استفاده از روش های طیف سنجی برای تشخیص آلودگی آب نیازمند حسگرهایی است که بر مبنای اثرات رزونانس پلاسمونی کار می کنند[۳،۴،۵،۶] . حسگرهای رزونانس پلاسمای سطحی در سالهای اخیـر در بسیاری از حوزه های حسگری وارد شده است. در کنار این سیستم تشخیصی، پلتفرم اینترنـت اشـیا نیـز بـه افـزایش دقت آنالیز ، سرعت و هوشمند سازی حسـگر کمـک مـی نماید تا بتواند پایش شبانه روزی آلـودگی هـای ناشـی از فلزات سنگین را انجام دهد وفرایند پیشگیری های لازم را در مواقع ضروری فـراهم کنـد. از جملـه مزیـت هـای بـه کارگیری سیستم های پایش آنلاین آب و فاضلاب، سرعت دریافت اطلاعات بالا، به روز بودن اطلاعات (پـایش لحظـه ای)، هزینه عملیاتی و راهبری بسیار پایین، از بـین رفـتن خطاهـای انسـانی ناشـی از حمـل و نقـل نمونـه و انجـام آزمایشات روی آن، کنتـرل از راه دور مراحـل و فراینـدها، انتقال اطلاعات به روشهای تله متـری مـی باشـد. در ایـن مقاله به بررسی سیستم پایش آلـودگی آب بـا اسـتفاده از پلتفرم اینترنت اشیاء پرداخته است که می تواند در پایش آلودگی آب های ساکن و جاری (تالاب هـا، رودخانـه هـا، دریاها و اقیانوسها و..) استفاده شود. در این سامانه تـلاش گردید تا با ساخت سیستم اپتیک – فلوئیدیکی، پـایش آب به روش استخراجی انجام و شناسایی آلودگی صورت پذیرد و با استفاده از اینترنت اشـیاء ، اطلاعـات دریافـت شده بر روی پلتفرم آنلاین منتقل شده و به پایش شـبانه روزی و هوشـمند آلـودگی بپـردازد اسـتفاده از خـواص اپتیکی پلاسما رزونانسی نانو ذرات فلزی مختلف در یـک مـدل آرایـه ای امکـان تسـت تشخیصـی آلـودگی آب را دقیقتر و سریع تر می کند.

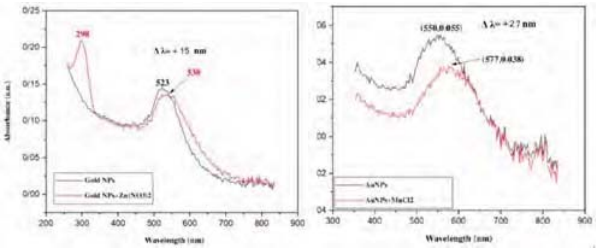
بخش تجربی (اندازه‌گیری ها و نتایج)

بخش تجربی شامل سـاخت سنسـور و طراحـی و سـاخت دستگاه پـایش مـی باشـد . نـانوذرات مـورد اسـتفاده در سنسور آلودگی اب بـا اسـتفاده از فلـزات و اکسـید هـای فلزی ساخته شد [۸،۷].



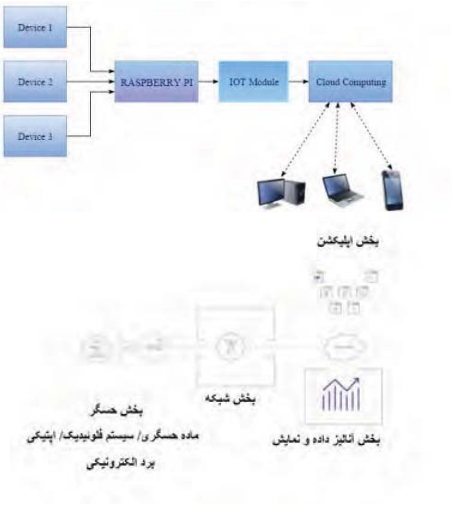
شکل ۱ : تصویر HRTEM نانوذرات طلا بر روی زیرلایه شفاف

تصویر HRTEM گرفته شده از سطح یکی از این زیرلایه‌ها در شکل ۳ نشان داده شده‌است که اثبات‌کننده قطر نانوذرات طلا بین ۱۰ تا ۳۰ نانومتر می‌باشد (شکل ۱). در ساخت حسگر ، از تکنولوژی لیتو گرافی برای ساخت کانال سیال استفاده شد و از سیستم لایه نشانی چند لایه نانو ذرات فلزی به عنوان نشانگر یا مارکر استفاده گردید. شکل ۲ طیف ماورابنفش- مرئی نانو ذرات طلا را در حضور یونهای روی و منگنز نشان می دهد.



شکل۲ طیف ماورابنفش –مرئی نانوذرات طلا (نمودار مشکی)، نمودار قرمز سمت چپ (نانو ذرات طلا در حضور یون روی)و نمودار قرمز سمت راست (نانو ذرات طلا در حضور یون منگنز)

شکل۳ به صورت شماتیک نمایش اجزا کلی سیستم پایش را نمایش می دهد. دستگاه پایش آنلاین هوشمند آلودگی آب شامل بخش الکترونیک و اپتیک در بخش حسگری، بخش شبکه ، بخش انالیز داده ها و نمایش و بخش اپلیکیشن می باشد که درآن نتایج طیف سنجی دریافت شده به صورت سیگنال الکتریکی تبدیل شده در یک پلتفرم اینترنت ابری منتشر می شود. در این پلتفرم قابلیت آنالیز داده ها و اعلام هشدار به وسیله موبایل یا شبکه اجتماعی و ایمیل در بستر اینترنت اشیاء فراهم می شود (شکل ۴). اینترنت اشیار در این سیستم پایش دارای بخش هایی شامل ارسال داده، جمع آوری داده ، تحلیل داده ، دخیره داده و نمایش و هشدار می باشد.



شکل ۳ شمای کلی سامانه پایش خودکار رانشان داده شده است.

شکل ۴: طرح شماتیک بخش های مختلف اینترنت اشیاء که در سامانه پایش انلاین مورد استفاده قرار گرفته است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش تلاش گردید تا با ساخت سیستم اپتیکی، پایش آنلاین و لحظه ای آب به روش استخراجی انجام و شناسایی آلودگی صورت پذیرد. با استفاده از اینترنت اشیاء اطلاعات دریافت شده بر روی پلتفرم آنلاین منتقل شده و به پایش شبانه روزی و هوشمند آلودگی بپردازد . سرعت و دقت در این نوع پایش نسبت به روش های

سنتی می تواند به سرعت عکس العمل و کـاهش خطـرات موجود در سیستم پایش آب کمک کند.

سپاسگزاری

از مسئولین دانشکده علوم و فنون دانشگاه تهران که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند نهایت تشکر و قدردانی را داریم .

مرجع‌ها

[1] E. V. Ebere , Oladipo Onaolapo Francisca , “Microcontroller based automated water level control system”, International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, Vol.1, No. 6, pp.1-6, 2013.

[2] G.S Ashok, “Water antitheft and quality monitoring system by using PLC and SCADA”, International jour`nal of electrical and electronic.2013

[3] K. A. Willets, and R. P. Van Duyne,"Localized surface plasmon resonance spectroscopy and sensing." Annu. Rev. Phys. Chem. 58: 267-297, 2007.

[4] E.Petryayeva, and U. J. Krull , "Localized surface plasmon resonance: Nanostructures, bioassays and biosensing—A review." Analytica chimica acta 706(1): 8-24, 2011.

[5] C.Wang, and C. Yu, "Detection of chemical pollutants in water using gold nanoparticles as sensors: a review." Reviews in Analytical Chemistry 32(1): 1-14, 2013.

[6] AR Rafieerad, AR Bushroa, SM Banihashemian, "Not-yet-designed multilayer Nb/HA/MWCNT-Au/Se/AuNPs and NbO2/HA/GO/Se biocomposites coated Ti6Al7Nb implant." Materials Today Communications **15**: 294-308, 2018.

[7] JA Jarmoshti, A Nikfarjam, H Hajghassem , "Visible light enhancement of ammonia detection using silver nanoparticles decorated on reduced graphene oxide." Materials Research Express **6**(6): 066306, 2019.

[8] SM Banihashemian, H Hajghassem, "Room temperature ethanol sensing by green synthesized silver nanoparticle decorated SWCNT." Materials Research Express **6**(6): 065602, 2019.