

Resonančni senzorji metapovršin za identifikacijo večnih kemikalij

Oznaka in naziv projekta

J2-70100 Resonančni senzorji metapovršin za identifikacijo večnih kemikalij (MAESTRO)
J2-70100 Resonant Metasurfaces for Footprinting "Forever" chemicals (MAESTRO)

Logotipi ARIS in drugih sofinancerjev



Javna agencija za znanstvenoraziskovalno
in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije

Projektna skupina

Vodja projekta: prof. dr. Oleh Baranov

Sodelujoče raziskovalne organizacije: [Povezava na SICRIS](#)

Sestava projektne skupine: [Povezava na SICRIS](#)

Vsebinski opis projekta

Projekt MAESTRO z naslovom »Rezonančne metaplazmonske površine za spektroskopsko zaznavanje »večnih« kemikalij« odgovarja na nujno potrebo po hitrem, občutljivem in celovitem odkrivanju per- in polifluoroalkilnih snovi (PFAS). V Sloveniji, tako kot drugod po Evropi, stopnja onesnaženosti s PFAS narašča: mesta, kot so Ljubljana, Koper, Novo Mesto in Maribor, ter Beneški zaliv, so prepoznani kot žarišča. Med najbolj problematičnimi PFAS so perfluorooktanojska kislina (PFOA), perfluorooktan sulfonat (PFOS), perfluoroheptanojska kislina (PFHpA), perfluorononanojska kislina (PFNA) in perfluorobutan sulfonat (PFBS). Njihova obstojnost v vodi, prsti in prehranski verigi povzroča vse večje pritiske tako na področju javnega zdravja kot zakonodaje, kar je spodbudilo Slovenijo k okrepitvi ukrepov v skladu z Zakonom o varstvu okolja in sorodnimi strateškimi programi. Projekt MAESTRO predlaga inovativno dvonamensko senzorsko platformo, ki združuje efekt površinsko ojačane Ramanske spektroskopije (SERS), ter efekt površinsko ojačane infrardeče absorpcije (SEIRA). Metaplazmonske površine, ki omogočajo dvojno plazmnsko resonanco za SERS (v vidnem/bližnje infrardečem območju) ter SEIRA (v srednje-infrardečem območju), zagotavljajo bogatejša vibracijske odtise kot posamične senzorske površine. Tako zajamejo že znane in novonastajajoče različice PFAS, vključno z delnimi produkti razgradnje, ki jih je s standardnimi laboratorijskimi metodami LC-MS ali HPLC-MS še vedno težko zaznati. Z uporabo plazemske nanoinženirske tehnologije projekt optimizira bakrene nanostrukture (npr. »nano drevesa« in »trakove«) prevlečene z zlatom ali srebrom za ustvarjanje robustnih metapovršin z visokimi ojačitvami elektromagnetnega polja. Natančen nadzor tlaka, moči, pretoka plina in časa obdelave v mikrovalovni (2,2 GHz) ter RF-plazmi (13,56 MHz) omogoča pridobivanje fraktalnih morfologij, ki okrepijo interakcijo v Ramanskih in infrardečih valovnih dolžinah. S prilagajanjem razmerij stranic, gostote razvejanja in medsebojnih razdalj plazemsko izdelane metapovršine projekta MAESTRO dosežejo pomembno izboljšanje SERS- in SEIRA-signalov pri C-F-veznih vibracijah, značilnih za PFAS. Ta stopnja občutljivosti omogoča zaznavanje v območju sledov (ppb ali manj), kar je ključno za zgodnje ukrepanje. Navedeni napredek je

posebej obetaven za Agencijo za vode RS, Xylem Slovenija in Agencijo RS za okolje (ARSO), ki bi lahko vgradile senzorje nove generacije v sisteme za čiščenje in spremljanje kakovosti vode. Poleg podpore pri izpolnjevanju evropskih direktiv, na primer Direktive o pitni vodi (EU 2020/2184) in načrtovanih omejitev za PFAS v okviru REACH, je mogoče pristop MAESTRO enostavno razširiti in prilagoditi tudi za reševanje širših okoljskih problematik. Skratka, cilj MAESTRA je premagati obstoječe ovire pri zaznavanju PFAS s kombinacijo najsodobnejših plazmorskih metapovršin in robustne, plazemsko vodene izdelave. Ta tehnološko tvegan, a obetaven pristop obljublja cenovno ugodne in na terenu uporabne rešitve, ki lahko preoblikujejo spremljanje PFAS v Sloveniji in drugod. Z dvojno spektroskopsko modaliteto projekt ne samo razširja zaznavno območje, temveč tudi bistveno izboljšuje zanesljivost, s čimer omogoča premišljeno oblikovanje politik in učinkovite javnozdravstvene ukrepe v boju proti »večnim« kemikalijam. Osnovni podatki sofinanciranja so dostopni na spletni strani [SICRIS](#).

Faze projekta in opis njihove realizacije

DS1. Poravnava, specifikacije za materiale in metode

DS2. Raziskave in razvoj: materiali, sistemi, zaznavanje

DS3. Raziskave in razvoj: študija primera, validacija, modeliranje

DS4. NanoShield portfelj, vpliv in upravljanje

Bibliografske reference

- [Reference - SICRIS](#)