

„Vrući rad“ donosi nove spoznaje o nanomaterijalima

*Novo istraživanje pomaže sigurnijem dizajnu tehnologija koje se baziraju na nanomaterijalima, a važnost rezultata potvrđuje i činjenica da je ovaj rad o nanomaterijalima uredništvo uvrstilo među vruće radove časopisa **Environmental Science: Nano** te na naslovnici časopisa.*

Zagreb, 4. studenoga 2025. — Sitni su, korisni i sveprisutni. Od senzora novih generacija do medicinskih alata budućnosti, ugljikovi nanomaterijali krenuli su na put iz laboratorija u stvarne tehnologije. Ali što se događa kad dospiju u rijeke i jezera? Multidisciplinarni istraživački tim, pod vodstvom znanstvenica s Instituta Ruđer Bošković (IRB), usporedio je dvije važne vrste ugljikovih nanomaterijala i otkrio jasnu razliku u njihovom ponašanju. Otkrili su da nanodijamanti u vodi uglavnom ostaju ravnomjerno raspršeni, dok se ugljikove točke lakše udružuju u nakupine. Ta naizgled mala razlika pokazuje kako se različite nanočestice različito kreću i talože u uvjetima sličnim onima u rijekama. Dodatno, daje uporište za osmišljavanje sigurnijih, novih materijala i njihovih aplikacija te jasnijih i stvarnim uvjetima prilagođenih sigurnosnih propisa za njihovu primjenu.

Nanomaterijali na bazi ugljika danas imaju široku primjenu, od elektronike i energetike, preko zaštite okoliša, do medicine, no još uvijek ne znamo dovoljno što im se događa kad završe u prirodi. Kad dospiju u vodu, susreću se sa solima i prirodnim tvarima poput ostataka biljaka i bjelančevina, a ti susreti odlučuju hoće li čestice ostati ravnomjerno raspoređene ili će se agregirati u nakupine, hoće li plutati ili potonuti, te koliko dugo će se zadržati u sustavu. Ugljikove točke i nanodijamanti srodni su ugljikovi nanomaterijali, no u vodama se ponašaju različito.

Istraživanje tima donosi nova saznanja o interakcijama nanomaterijala na bazi ugljika, prvenstveno nanodijamanata, s proteinima, organskom tvari i fulvinskom kiselinom, koja je vrsta prirodne kiseline koja nastaje razgradnjom biljnog materijala.

„Razumijevanje ovih interakcija važno je ne samo za procjenu okolišnih rizika povezanih s nanomaterijalima, već i za njihov **održivi razvoj** te uspostavu sigurnosnih propisa za njihovu primjenu kako bi u budućnosti mogli osmisliti rješenja koja su učinkovitija i prijateljska prema okolišu,“ objašnjava dr. sc. **Željka Fiket**, voditeljica Laboratorija za anorgansku geokemiju okoliša i kemodinamiku nanočestica u Zavodu za istraživanje mora i okoliša **IRB-a** te dopisna autorica na radu.

Kako su izgledali laboratorijski pokusi

Kako bi istražile što se događa s tim sitnim ugljikovim česticama kada napuste laboratorij i dospiju u prirodne vode, znanstvenice su u laboratoriju kreirale uvjete nalik rijekama i estuarijima.

Uspoređivale su čistu i slanu vodu, mijenjale pH, te dodavale sastojke koje čestice u prirodi doista susreću, poput različitih proteina, polimera sličnog šećeru i prirodne organske tvari iz razgrađenog bilja. Zatim su promatrale dva jednostavna znaka. Promatrale su ostaju li čestice male i odvojene ili se agregiraju u nakupine. Istovremeno, pratile su slabi li, ili se zadržava **blagi elektrostatski učinak** koji ih drži odvojenima.

Što je tim uočio

Rezultat je jasan. Ugljikove točke sklonije su međusobnom agregiranju i stvaranju nakupina, osobito u slanim uvjetima ili kad se na njih vežu prirodne tvari iz razgrađenog bilja i proteini. To znači da će se brže taložiti, kraće ostajati raspršene i ponašati se drugačije od nanodijamanata.

Što to znači za razvoj novih materijala i zaštitu prirode

Ako dizajnirate sustav za dostavu lijeka, trebaju vam čestice koje se neće agregirati prije nego što stignu na odredište. Ako sanirate zagađeno područje, želite čestice koje će dovoljno dugo biti raspršene da imaju željeni učinak, a zatim se predvidljivo ponašati. Ako pišete pravila sigurnog korištenja, morate znati hoće li čestice ostati u vodenom stupcu, potonuti na riječno dno ili se vezati za prirodne tvari. Ovo istraživanje nudi jasan vodič za sve te situacije, pomažući društvu da procijeni rizike, potakne zelenije primjene i postavi razumna ograničenja.

„U ovom istraživanju pokazali smo da se **nanodijamanti ističu kao robusni i prilagodljivi**, osobito kada su povezani s odgovarajućim prirodnim „omotačima“, dok **ugljikove točke** zahtijevaju **dodatnu pažnju i inženjerska rješenja** kako bi se izbjeglo njihovo agregiranje u vodama,“ objašnjava dr. sc. **Maja Dutour Sikirić**, voditeljica Laboratorija za biokoloide i površinsku kemiju te dopisna autorica na radu.

Uz dr. Fiket i dr. Dutour Sikirić, tim koji je proveo ovo istraživanje uključuje diplomandicu **Dariju Gal** s Prirodoslovno-matematičkog fakultet Sveučilišta u Zagrebu, doktorandicu **Mariju Petrović** s IRB-a, dr. sc. **Vidu Strasser** s IRB-a, izv. prof. dr. sc. **Veroniku Kovač** s Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, dr. sc. **Sanju Frka** s IRB-a, dr. sc. **Nedu Vdović** s IRB-a te dr. sc. **Binoya Saikiu**, znanstvenika na Sjeveroistočnom institutu za znanost i tehnologiju Vijeća za znanstvena i industrijska istraživanja (CSIR-NEIST), Jorhat, Indija.

Priznanje časopisa i naslovnica

Rad punog naziva „[Stability of nanodiamonds and carbon dots in aqueous environments, insights into aggregation behavior and additive influence](#)“ objavljen je u časopisu *Environmental Science: Nano* izdavača Royal Society of Chemistry, te je uvršten u kolekciju **Recent HOT Articles**, a ilustracija je objavljena na naslovnici izdanja za kolovoz 2025.

Za sve dodatne informacije, izjave i AV materijale, stojimo vam na raspolaganju na mail: pr@irb.hr ili pr@irbinstitute.com.