



Duboki Jadran doseže temperaturne vrijednosti predviđene za kraj stoljeća

ZAGREB, 26. 8. 2025. - Znanstvenici s Instituta Ruđer Bošković (IRB), u sklopu međunarodnog istraživanja, analizirali su podatke prikupljene u Južnojadranskoj kotlini, najdubljem dijelu Jadrana, i došli do rezultata koji pokazuju ubrzano zagrijavanje i zaslanjivanje dubokih voda, višestruko brže od klimatskih projekcija. To znači da se promjene koje su se očekivale tek krajem stoljeća događaju već danas, s ozbiljnim posljedicama za ekosustave, klimu i obalne zajednice.

Temperatura mora na dnu Južnojadranske kotline, na dubini od 1000 metara, porasla je za 0,8°C u proteklom desetljeću, dok se salinitet povećao za 0,2 jedinice (PSU). Ovi trendovi predstavljaju najbrže zabilježene promjene u dubokim mediteranskim vodama i mogu signalizirati trajnu promjenu klimatskog režima u regiji.

Rad dr. sc. Elene Terzić i dr. sc. Ivice Vilibića s Instituta Ruđer Bošković, objavljen u časopisu *Limnology and Oceanography Letters*, rezultat je suradnje hrvatskih, talijanskih i slovenskih znanstvenika koji su kombinirali podatke s različitih oceanografskih platformi, od stalnih usidrenih plutača, krstarenja istraživačkim brodovima do autonomnih Argo posmičnih plovaka.

Europski morski termostad u kvaru

Jadransko more možemo zamisliti kao prirodni "termostad" Mediterana jer izmjenom topline utječe na temperaturne obrasce cijelog bazena. Kako taj termostad funkcionira? Kada se tijekom zime u plitkom sjevernom Jadranu formira hladna i gusta voda, ona tone prema dnu i kroz Otrantska vrata ulazi u duboki Mediteran. Tako Jadran stoljećima pokreće sustav struja koji osigurava stabilnost i dotok kisika u dubine Mediterana.

Međutim, ovaj prirodni sustav sada se mijenja. Tradicionalno hladna voda koja se formira kod hrvatskih obala postaje sve toplija i slanija prije nego što počne svoje putovanje prema jugu. Umjesto hlađenja dubokih mediteranskih voda, Jadran sada šalje toplije vode koje dodatno zagrijavaju cijeli sustav.

"Možete zamisliti to kao grijanje kuće gdje je termostad pokvaren", pojašnjava dr. Vilibić. "Umjesto da termostad održava stabilnu temperaturu, sada šalje sve više topline u sustav."

Glavni uzrok ovih promjena leži u kombinaciji globalnog zagrijavanja i promjena u obrascima oborina i riječnih dotoka. Povećane temperature zraka znače da se na površini mora formira manje hladne vode, dok promjene u količinama oborina i riječnih pritoka rezultiraju slanijom vodom u sjevernom Jadranu.



Ubrzanje kroz vrijeme

Posebno je važno naglasiti da se ovaj trend ubrzava. Dok su stope zagrijavanja dubokih voda ranije bile oko 0,2 °C po stoljeću, u razdoblju od 2012. do 2024. porasle su na 0,8 °C po desetljeću.

Početak 2010-ih godina granica na kojoj temperatura mora iznosi stalnih 14 °C nalazila se na oko 100 metara dubine. Ta zamišljena linija, koju znanstvenici nazivaju izotermom, do 2024. godine spustila se sve do dna Južnojadranske kotline, najdubljeg dijela Jadrana. Istodobno, salinitet viši od 38,9 jedinica postao je gotovo stalno obilježje ovog najdubljeg dijela Jadrana, što znači da je voda u dubinama danas slanija nego ikada otkako postoje mjerenja.

"Ono što nas posebno brine je činjenica da se promjene ubrzavaju", kaže dr. Vilibić. "To nije postupna prilagodba, već brza tranzicija prema novom stanju koje još ne razumijemo u potpunosti."

Ekološke posljedice

Promjene u dubokim vodama već sada utječu na morski život. Područje oko Jabučke kotline, koje je poznato po svojoj bogatoj bioraznolikosti i zaštićeno je kao zona bez ribolova, posebno je osjetljivo. Vrste prilagođene hladnijim uvjetima koje su se tradicionalno skrivale u dubokim, hladnim vodama sada se suočavaju s ubrzanim promjenama svojeg staništa.

"Vrste koje su prilagođene na hladne duboke vode nemaju kamo ići", objašnjava dr. Vilibić. "Za razliku od kopnenih životinja koje se mogu pomaknuti prema sjeveru kada se klima zagrijava, dubokomorske vrste su zarobljene na dnu mora. Istovremeno, toplije vode potiču dolazak tropskih vrsta iz istočnog Mediterana, što mijenja čitav ekosustav."

Međutim, promjene u dubokom Jadranu nisu samo lokalni fenomen, već mogu utjecati na čitav europski klimatski sustav. Promjene gustoće dubokih voda utječu na porast razine mora duž europske obale Mediterana. Znanstvenici procjenjuju da bi trenutni trendovi mogli dovesti do dodatnih 3,3 milimetra godišnjeg porasta razine mora.

Isto tako, promjene u morskim strujama mogu utjecati na vremenske obrasce, mediteranski klimatski sustav i obalne zajednice diljem Europe. Interdisciplinarnost međunarodnog tima omogućila je sveobuhvatan pogled na problem koji nadilazi nacionalne granice. Istraživanje jasno pokazuje da promjene u Jadranu nisu samo regionalni fenomen već europski izazov koji zahtijeva koordinirani odgovor.

Pogled u budućnost

Znanstvenici upozoravaju da trenutni klimatski modeli možda podcjenjuju brzinu promjena u zatvorenim morskim bazenima poput Mediterana. Projekcije za razdoblje od 2075. do 2100. godine predviđaju promjene koje se sada događaju u vremenskom okviru od deset do dvadeset godina.



Znanstvenici IRB-a nastavljaju s praćenjem stanja dubokih jadranskih voda kroz sustav stalnih mjernih postaja i međunarodnu suradnju s partnerima iz Italije, Slovenije i drugih mediteranskih zemalja. Sama mjerenja i istraživanja su omogućena putem mnogih međunarodnih i nacionalnih inicijativa, programa i projekata, kao što su konzorciji europskih istraživačkih infrastruktura Euro-ARGO ERIC i EMSO ERIC, projekti regionalne suradnje u okviru programa Interreg Italija-Hrvatska (AdriaClimPlus) te nacionalni istraživački projekti (GLOMETS, C3PO) i programi mobilnosti Hrvatske zaklade za znanost i istraživačkih agencija Slovenije i Italije.

Sljedeći korak bit će razvoj poboljšanih klimatskih modela koji mogu preciznije predvidjeti brzinu promjena u zatvorenim morskim sustavima.

“Priroda nas upozorava da se događa nešto značajno”, zaključuje dr. Vilibić. “Naš zadatak je razumjeti te procese i pomoći društvu da se pripremi za promjene koje dolaze.”

Poveznica na znanstveni rad: <https://doi.org/10.1002/lo2.70051>