

Cvetenje potencialno toksičnih cianobakterij

Blejsko jezero, slovenski biser – morda nikdar več

Bled je s svojim alpskim jezerom z znamenitim otokom eno najbolj priljubljenih slovenskih letovišč. Blejsko jezero je slovenski nacionalni simbol, znano tudi kot gorenjski, slovenski in celo alpski biser. Včasih naravna lepota, simbol čiste neokrnjene narave ... morda nikdar več. Tudi vnovično cvetenje potencialno toksičnih cianobakterij samo potrjuje, da je ta ekosistem daleč od zdravega dinamičnega ravnovesja.

DR. TINA ELERŠEK

Nacionalni inštitut za biologijo

Podatki državnega monitoringa kakovosti površinskih voda, ki ga izvaja agencija za okolje (Arso), kažejo, da Blejsko jezero zaradi preobremenjenosti s hranili v obdobju 2006–2009 ni doseglo dobrega stanja in da se stanje slabša. Letos so se razmere v Blejskem jezeru še poslabšale in brez dodatnih ukrepov do leta 2015 verjetno ne bo doseglo okoljskih ciljev oziroma dobrega stanja, kot ga predpisuje vodna direktiva (*Direktiva 2000/60/EU*). Zaradi preobremenjenosti s hranili prihaja do cvetenja različnih vrst alg in cianobakterij, kar vpliva na zmanjšano prosojnost vode. Predvsem preobremenjenost s fosforjevim spojinami omogoča cvetenje oziroma bohotno razrast fitoplanktonskih organizmov in s tem vpliva na produktivnost celotnega ekosistema. Skrb vzbujata čezmerna razrast in množično pojavljanje cianobakterij, ki so potencialno toksični fitoplanktonski organizmi.

Poleg pritokov in kanalizacije, ki se ob stoletnih vodah preliva vanj, bogatijo Blejsko jezero s fosforjem tudi kopalci in vodne ptice, prav tako se ga nekaj vanj s padavinami spere iz ozračja. Zadnja leta se je poleg naštetih pojavil še dodaten vir fosforja, in sicer odložena krma pri intenzivnem športnem krapolovu. Velika količina organskih snovi, ki so v sami krmi in krapovih iztrebkih, na jezerskem dnu v procesu mineralizacije porablja kisik. V razmerah brez kisika se zaloga fosfatov, ki je sicer ujeta v sediment, začne sproščati v vodo in vključevati v prehranjevalno verigo. Jezero se tako bogati s fosforjem tudi iz notranjih rezerv in eutrofikacija se stopnjuje.

Tudi nevarne vsebnosti toksinov

Raziskave na Nacionalnem inštitutu za biologijo so pokazale, da

so toksične cianobakterije v slovenskih jezerih in zadrževalnikih pogost pojav. Potencialno toksične cianobakterije se stalno pojavljajo v evtrofnih in hipertrofnih jezerskih ekosistemih, redkeje v mezotrofnih, ne najdemo pa jih v oligotrofnih, na primer visokogorskih jezerih Triglavskega narodnega parka. V nekaterih evtrofnih in hipertrofnih ekosistemih se tako namnožijo, da so vsebnosti toksinov, ki se lahko sprostijo v vodo, nevarne za različne organizme, tudi za živali in človeka. Posebno pozornost bi bilo treba nameniti različnim vodnim telesom, ki jih ljudje uporabljajo v rekreativne namene. Ne gre samo za kopalne vode, ki so pod nadzorom Arsa, temveč tudi za neuradna kopališča, kot so gramoznice in vodna zajetja. V takih akumulacijah se hitro lahko razrastejo cianobakterije, tudi toksične, ki utegnejo biti izredno nevarne za tiste, ki vodno telo aktivno uporabljajo v rekreativne namene. Cianobakterije lahko pridejo v telo celo z aerosoli. Čeprav je potencialno toksičnih vrst cianobakterij na slovenskem ozemlju najmanj dvanajst, se jih le nekaj pojavlja množično. Med potencialno najbolj toksičnimi vrstami velja za kopalne vode postaviti v ospredje vrsti *Microcystis aeruginosa* in *Planktothrix rubescens*, ki sta se že v preteklosti pogosto množično pojavljali in se tudi dandanes po vsem svetu. Vrsta *M. aeruginosa* največkrat cveti blizu površine vodnih teles, medtem ko je cvetenje *P. rubescens* vezano na globino metalimnijske plasti, ob homotermiji (ko vsa jezerska voda doseže enako temperaturo) pa se filamentni dvignejo na površino. V Sloveniji najpogosteje cvetijo cianobakterije v akumulacijah na severovzhodu države. Največkrat se pojavlja vrsta *M. aeruginosa*, ki smo jo od leta 1994 opazili kar v 38 vodnih telesih. V vodnih telesih, kot je Blejsko jezero, sezonska dinamika fitoplanktonskih in fitobentoških organizmov



ŽALOSTNA PODOBA BLEJSKEGA JEZERA NOVEMBRA LANI. ŠKRLATNA BARVA VODE JE POSLEDICA CVETENJA POTENCIALNO TOKSIČNE CIANOBAKTERIJE PLANKTOTHRIX RUBESCENS. FOTO ANJA BUBIK

navadno poteka takole: spomladi prihaja do cvetenja diatomej (*Bacillariophyceae*), ki se nadaljuje s cvetenjem zlatorjavih alg (*Chrysophyta*) in povečano pogostostjo cianobakterij (*Cyanophyta*). V obdobju spomladanske in jesenske homotermije velikokrat cveti potencialno toksična cianobakterija (*Cyanophyta*) *P. rubescens*, ki je pogosta, največkrat pa kar prevladujoča vrsta v cvetu.

Lahko je ogroženo zdravje

Cvetenje cianobakterij v vodnih telesih, ki se uporabljajo za rekreativne namene, kot na primer Blejsko jezero, pomeni veliko potencialno nevarnost. Cvet je neprijeten, tako vizualno, zaradi vonja in okusa, kot zaradi produkcije snovi, ki jim zaradi toksičnosti za višje organizme pravimo toksini. Pri nas smo v preteklosti opazili predvsem mikrocistine. Ti dokazano povzročajo akutne, subkronične in kronične toksične učinke, pri čemer prizadevajo predvsem jetra in druge vitalne organe, kot so ledvice, možgani, pljuča, poleg tega se uvrščajo med tumorske promotorje in genotoksične snovi. Količine posameznih mikrocistinov se med cvetovi po Sloveniji razlikujejo, prav tako njihova razmerja. Skupne vsebnosti mikrocistinov na gram suhe snovi cveta so se gibale v mejah koncentracij, kakršne so drugod po svetu, v nekaterih primerih pa so bile te vrednosti celo presežene. Razpad celic v cianobakterijskem cvetu pomeni nevarnost zaradi sprostitve toksinov v vodno telo; in to v količinah, ki močno presegajo priporočeno vrednost 1 µg/l vode (priporočilo Svetovne zdravstvene organizacije). Zgodba pa ni tako preprosta, saj cianobakterije poleg mikrocistinov vsebujejo tudi veliko drugih cianobakterijskih cikličnih peptidov, ki jih slovenski predpisi (še) ne upo-



CIANOBAKTERIJA PLANKTOTHRIX RUBESCENS POD SVETLOBNIM MIKROSKOPOM PRI 60-KRATNI POVEČAVI. FOTO TINA ELERŠEK

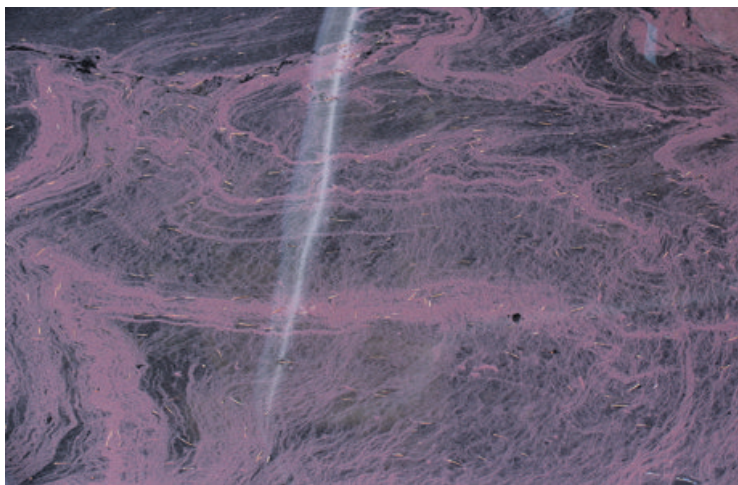
števali. Naše najnovejše raziskave dokazujejo, da imajo tudi ti toksini lahko škodljiv učinek na zdravje ljudi in okolja. Ob hitrem propadu cianobakterijske populacije so koncentracije skupnih toksinov v cianobakterijskih celicah nevarne za kontaminacijo vodnih teles, kar ogroža zdravje ljudi in živali v vodi in ob njej (ptice, divjad, pse ...).

Verjetnost razrasti potencialno toksičnih vrst cianobakterij je odvisna od človekove aktivnosti, zato menimo, da je treba redno spremljati parametre, ki vplivajo na ta pojav. Kopalna direktiva (2006/77/EU) narekuje izvajanje monitoringa, ki omogoča pravočasno določitev nevarnosti za zdravje ljudi (ki uporabljajo neko kopalno vodno telo v rekreativne namene), kadar kopalni profil izkazuje potencial za cvetenje cianobakterij ali drugih fitoplanktonskih oziroma fitobentoških mikroorganizmov. Na Nacionalnem inštitutu za biologijo v Ljubljani izoliramo in določamo vsebnosti cianobakterijskih toksi-

nov v cvetu. Na podlagi takih analiz so možni tudi potrebni ukrepi. Menimo, da je treba z opazovanjem in opozarjanjem prebivalstva, z brošurami in opozorilnimi tablamami ob vodnih telesih, kjer se pojavi cvetenje, seznanjati uporabnike s potencialno nevarnostjo tega pojava.

Manj prometa, nič krmljenja živali

Marsikdaj znanstveniki ponujajo rešitve oziroma ukrepe za zmanjšanje cvetenja, vendar se tudi tu pojavlja navzkrižje interesov med narovarstveniki, politikom, industrijo, ribiči ... V večini primerov bi bili potrebni splošni ukrepi za zmanjšanje obremenjenosti vode s hranili. Na Bledu poleg že standardnih ugotovitev o nujni sanaciji kanalizacije Arso predlaga še zmanjšanje prometa ob jezeru, plinifikacijo itd. Razmisliti bi morali o zmanjšanju ptičje populacije, predvsem pa bi bilo treba omejiti vsakršno krmljenje živali v jezeru in ob njem.



GOST ŠKRLATEN CVET POTENCIALNO TOKSIČNE CIANOBAKTERIJE PLANKTOTHRIX RUBESCENS. FOTO ANJA BUBIK