

Prof. dr. Matjaž Mikoš, hidrolog

Voda potrebuje bistveno več prostora, recimo toliko, kot ga je imela v srednjem veku

Jaroslav Jankovič

Prof. Matjaž Mikoš, 42, je z raziskavo obrusa rečnih plavin, mehanskega drobljenja in spreminjanja oblike in velikosti kamnov v zgornjem toku reke Ren leta 1995 doktoriral na znameniti ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) v Švici. Kot izredni profesor in prodekan Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani predava urejanje voda in dinamiko naravnih vodotokov. Da so nekateri veletoki Stare celine pred dnevi dobesedno zalili srednjeveške prestolnice Srednje Evrope, ga niti ne čudi. "V preteklosti smo naredili preveč napak. Do tega je kar moralo priti." Zadnje analize katastrofalnih poplav so ponovno dokazale, da sto let vremenskega opazovanja ni dovolj. Zato danes govorimo o podnebjju, nič več o vremenu. Prof. Mikoš v intervjuju govori o tem, kako so hidrologi spoznali, da je vsak poseg v vodotok negativen in zakaj je bila stroka premalo pozorna na odziv vodotoka na podnebne spremembe in na geološke razmere. Kako smo z regulacijami vodotokov pridobivali zemljišča in prav s tem omogočili uničujoče poplavne valove. Kako je strokovnjakom postalo jasno, da voda rabi bistveno več prostora, vsaj toliko, kot ga je imela v srednjem veku. Prof. Mikoš je med drugim že predaval na Univerzi v Padovi, v Glasgowu, na Svobodni univerzi v Berlinu in na nekaterih uglednih ameriških univerzah. Je član Slovenskega akademijskega tehniško-naravoslovnega društva (SATENA), predsednik znanstvenega komiteja mednarodnega raziskovalnega združenja INTERPRAEVENT, član New York Academy of Sciences, član Ameriškega združenja gradbenih inženirjev (ASCE) in slovenski nacionalni predstavnik Mednarodne zveze za hidrološke raziskave (IAHS).

Prof. Matjaž Mikoš, kdaj je Evropa nazadnje doživela tako silovite poplave? Kje so vzroki?

Mislím, da so poznavalci izjavili, da Praga že od leta 1890 ni bila tako poplavljena. Se pravi, da je voda zalila mesto ob Vltavi po nekaj več kot sto letih. Kako to? Pomembno je poudariti, da za razlago tega ne smemo govoriti o slabem vremenu v avgustu 2002, temveč toliko bolj o sedanjih podnebnih razmerah. Zanimiva je analiza, ki so jo izvedli v srednji Evropi na območju Nemčije in Švice in ki govori o spreminjanju podnebja v zadnjih tisoč oziroma petsto letih. Pri tem so iskali tudi povezavo med spreminjanjem podnebja (dnevne, mesečne ali letne padavine in temperature) in nastankom večjih naravnih katastrof, kot so viharji, nevihte in poplave. Ta analiza je pokazala, da sto let opazovanj in zbiranja podatkov za analizo podnebja ni zadosti. Analiza tisočletnih podatkov razpoložljivih meritev padavin in temperatur ter posrednih kazalcev podnebja, na primer drevesnih letnic, količine in kakovosti pridelkov ali prirastkov ledeniškega ledu, je pokazala, da so se podnebne razmere skupaj s pojavi naravnih nesreč v tem obdobju zelo spreminjale. Tako so kljub otoplitvi v zadnjih desetih letih še vedno v območju, ki je že bilo prisotno v zadnjih tisoč letih. Kar pomeni, da so poletja in zime, podobni današnjim, že bili recimo v 16. ali 17. stoletju. V tem smislu torej ne moremo govoriti o nekem popolnoma novem podnebjju, ki ga v človeški zgodovini še ni bilo. Po drugi strani pa prav ta analiza kaže, da v naravnih pojavih ni neke prave periodike. Obdobja toplih in mrzlih zim ali poletij so razmeroma naključna. Po letu 1988 naj bi se vseeno pokazal efekt tople grede. Tako hitrega dviga povprečne letne temperature glede na prejšnje obdobje še ni bilo v zadnjih petsto oziroma tisoč letih. To bi lahko kazalo na neko izredno situacijo, kar zadeva segrevanje ozračja. Vendar so se katastrofalne poplave v srednji Evropi, podobne današnjim, že dogajale in so tudi zapisane v zgodovinskih virih.

Preseneča pa obseg, količina vode.

Že omenjena analiza podnebnih razmer in naravnih katastrof potrjuje dejstvo, da je bilo 19. stoletje polno katastrof. Človek je tedaj, ko je že imel primerna sredstva in tehnologijo, začel pogozdovati, regulirati hudournike in vodotoke, izrazito posegati v vodni režim in se ščititi pred poplavami. Po letu 1890 se je začelo dolgo obdobje sorazmernega zatišja in takih ekstremnih katastrof ni bilo veliko. To je ljudem dalo občutek varnosti, kar pa se od zadnjih desetletij 20. stoletja ponovno kaže kot varljiva resnica. Zadnje poplave in druge katastrofe še posebno kažejo na to, da bodo sicer redki ekstremni dogodki spet dobili svojo statistično uresničitev. Dlje ko se neki ekstremni dogodek ne pojavi, večja postaja pogojna verjetnost njegovega začetka. Mnenje, da v Pragi

že od leta 1890 ni bilo takih poplav, se potem zdi kar logično.

Torej lahko govorimo o katastrofalnih poplavah zaradi posledic in ne zaradi presenečljivo ekstremnega hidrološkega pojava.

Pri vprašanju katastrofalnosti naravnega pojava gre v bistvu za vprašanje njegovih posledic za človeka. Tako moramo ločiti med območji, ki so bili poseljena že pred stoletji, in tistimi, ki smo jih urbanizirali v 20. stoletju. Praga, Bratislava, Budimpešta, Dresden so stara mesta, naseljena že v srednjem veku. Primerjati moramo višine vode te zadnje katastrofe z ekstremnimi višinami v prejšnjih stoletjih. Tudi če so te dni presežene, za mnenje o ekstremnosti poplavnega dogodka ne zadošča samo primerjava maksimalne višine poplavne vode. Če govorimo o ekstremnem hidrološkem pojavu, moramo govoriti tudi o vzroku zanj, torej moramo pri poplavah analizirati padavine. Take analize pri zadnjih poplavah še nismo videli. Poročila o katastrofalnosti so slonela le na posledici, se pravi višini vode. Nihče pa ne ve, ali je tako stanje povzročila enaka količina vode kot pred sto in več leti, torej, kakšni so bili pretoki. Mislím, da je bil podatek za Vltavo okoli 5000 kubičnih metrov na sekundo, kar je več kot v kateri koli slovenski reki. Pretocene krivulje, ki nam povedo odnos med višino in pretokom vode, so v območju ekstremnih visokih voda zelo nezanesljive, saj ne slonijo na neposrednih meritvah, temveč na ekstrapolaciji obstoječih meritev.

Kaj potem dejansko pomeni stoletni ekstremni pojav?

Ne vem, koliko je omenjeni pretok v Pragi večji od statistično določene stoletne vode Vltave. Tu je problem stroke, ki mora nestrokovnjaku povedati, kako definiramo stoletni pojav. Časovne serije meritev pretokov so v svetu dolge največ sto petdeset let, pogosto pa bistveno manj. In zato je zanesljivost ocene stoletne vode velikokrat vprašljiva. Če smo meritve opravili v obdobju brez izrazitih ekstremov, kakršen je bil v srednji Evropi čas od začetka 20. stoletja, smo podcenili možne ekstremske pojave, ki nato v bolj neugodnem obdobju prej ali slej nastanejo. Zato izraz stoletna voda človeka zavaja, ker ga nehote navaža na misel, da če je danes stoletna voda, potem je sto let ne bo. Kar je popolnoma napačno. Če imamo obdobje izrazitejših ekstremov, se nam lahko pojavi tudi trikrat ali štirikrat, morda celo v zelo kratkih časovnih intervalih. Če pa imamo ugodno klimo, se pač ne bo pojavilo. V zadnjih sto letih smo torej merili hidrološke parametre, ki so bili ugodni, ter naredili statistično analizo prekratkega vzorca in podcenili visoke vode. Strokovnjaki v Avstriji so mi povedali, da ugotavljajo, da so v preteklih desetletjih pri računu gladin v vodotokih uporabljali preveč ugodne ocene hrapavosti strug vodotokov in tako mislili, da teče poplavna voda hitreje kot v resnici. Torej je lahko deloma vzrok v tako pogostih ekstremnih stanjih voda v zadnjih letih tudi v napačni oceni visok

kovodnih pretokov, ki so podcenjeni. Hidrološko gledano, je treba višino vode analizirati samo skupaj s pretoki. Je pa res, da je višina vode za človeka najbolj zanimiva, saj pove, ali bo poplavljena njegova hiša ali ne.

Od česa vse je odvisen ta "občutek", kako velika je katastrofa?

Katastrofe žal pogosto opredeljujemo s človeškimi žrtvami. Če primerjamo poročila o poplavah v monsunkskih državah Azije, je bilo smrtnih žrtev v zadnjih poplavah v srednji Evropi na srečo malo. Mislím, da jih v Bratislavi in Budimpešti ni bilo. S pravočasnim alarmiranjem so opozorili ljudi in jih pripravili na katastrofo, če ne drugače, tudi z evakuacijo. Primer praškega predmestja Karlin, ko ljudje kljub pozivom niso hoteli oditi, kaže na probleme v takšnih izrednih razmerah. Kmalu po evakuaciji je zgradbe zalilo tudi do drugega nadstropja in so morali preostale ljudi reševati s helikopterji. Torej je občutek katastrofe odvisen tudi od organiziranosti in usposobljenosti reševalnih služb (civilna zaščita, gasilci). V poplavnih razmerah so pomembni na eni strani predhodni preventivni ukrepi, šele nato zaščita in reševanje ter po poplavi še odprava posledic. In tu se začne druga plat katastrofalnosti poplav. Z razvojem in industrializacijo v 20. stoletju, urbanizacijo prostora ter relativno ugodno klimo brez večjih katastrof in reguliranimi vodotoki, ki so desetletja zagotavljali željeno stoletno poplavno varnost, smo z vso vsmo posegali v poplavni prostor vodotokov in ga poselili ali začeli drugače intenzivno izrabljati. Živeli smo v slepi veri, da je vse v redu, in zdaj nas pogoste katastrofe presenečajo. V dnevnem časopisu smo lahko te dni prebrali naslov: Politiki presenečeni nad poplavami. Ravno oni ne bi smeli biti presenečeni.

Če prav razumem, ste hidrologi vedeli, da se bo to v bližnji prihodnosti zgodilo.

(Smeh) Ni nobene logike, da je prenehalo deževati za vekomaj. Kakor že rečeno, z vsakim dnem lepega vremena se večja verjetnost dežja. Evropa je v sedanjih podnebnih razmerah relativno varna pred vrsto naravnih nesreč, ki se dogajajo drugod po svetu. Tako nimamo morskih potresnih valov (tsunamijev) in tudi ne težav z aktivnimi vulkani, razen morda izraziteje na Islandiji. So pa posredni vplivi. Že omenjena analiza podnebnih razmer v srednji Evropi je pokazala, da smo zaradi manjše osončenosti zaradi obsežnih izbruhov vulkanskega pepela drugod po svetu imeli krajša obdobja izjemno neugodnega podnebja. Podnebje je od nekdaj globalno. V Evropi prevladujejo vodne ujme, posledice intenzivnih neurij ali neviht ter potresi. Vodne ujme nastajajo naključno, vendar sledijo splošnemu vzorcu trenutnih podnebnih razmer. Če je ta danes ugoden, moramo pričakovati, da se bo neugodni del tega vzorca nujno ponovil.

Kakšna je neposredno škoda v poplavi? Kaj povzroči ali spodbudi poplavni val?

Ob vsaki poplavni katastrofi del materialne škode odpade na škodo zaradi posledic na

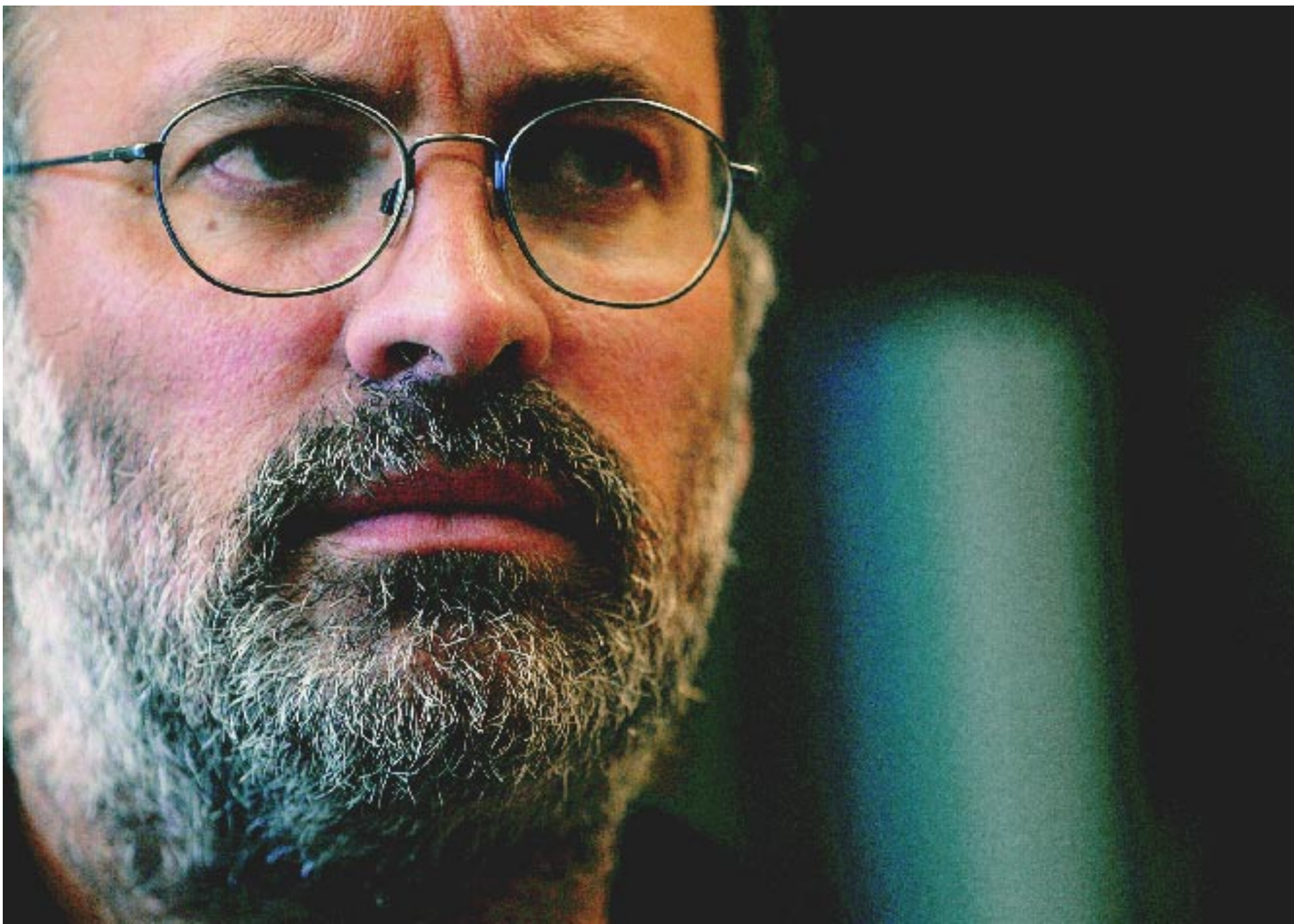


Foto Igor Zaplatil

imetju, kar je neposredna škoda. Gre za zalitje objektov, uničenje imetja, določenih delov objekta ali celo celotnih objektov, čeprav načeloma bolj redko. Razen kadar imamo opraviti s poplavami v gorskem svetu in s tem povezanimi procesi erozije, imajo poplavne vode pri nižinskih poplavah takšne pretočne hitrosti, da voda dere in odnaša automobile ali izruje posamezna drevesa, vendar dobro temeljnih protipotresno zgrajenih objektov taka poplava običajno ne poruši. Gre bolj za preplavitve naravnih poplavnih ali retenzijskih območij, kar pa pogosto ob neposredni škodi na objektih ali infrastrukturi onemogoča vsakršno dejavnost. To je posredna škoda. Ne morete na delo, tu so psihološke posledice, ljudje doživijo šok in ne morejo delati z enako zmogljivostjo. Tu je izguba dohodka. Lahko traja nekaj mesecev, da trgovec ali gostinec ponovno odpre poplavljeni lokal. Odstraniti je treba vse blato ali mulj, ki ga je prinesla voda, zamenjati talne in stenske obloge, uničeno opremo. Vse stvari v kletih so običajno odpisane. Zaradi kratkih stikov na električnem omrežju lahko nastanejo tudi manjši požari. Bistveni del posrednih posledic poplav so lahko ekološke katastrofe. Če poplavi kemično industrijo, kot na primer v Baslu, je to posredno posebno nevarna. Nevarni so tudi skrito odvrženi odpadki, kot na primer v vzhodni Nemčiji. Posredna poplavna škoda je običajno neprimerljivo večja od tiste neposredne, poleg tega jo je težko izračunati.

Koliko vrst poplav poznate?

V Sloveniji poznamo kraške poplave, ki nastanejo pozneje po padavinah. Na kraškem svetu tudi velike količine padavin ne odtečejo površinsko, temveč pronicajo v podzemlje, kjer se višina podzemnih voda viša, čez čas izbruhne na površje in zalije kraška polja, kjer voda izginja v požiralnike z omejeno zmogljivostjo. Zato kraški vodotoki pogosto prestopijo bregove. To so običajno pogoste poplave, nekajkrat na leto, zato so ljudje nanje navajeni, urbanizacija ne sega v ta prostor in ni težav. Pojav je pogost, zato smo se nanj v stoletjih poselitve prilagodili.

Pri preostalih vodotokih v Sloveniji pa se poplave začno zelo hitro in jih imenujemo tudi hudourniške poplave (po svetu jih imenujejo

flash floods), ki nastanejo takoj po dežju oziroma zaradi intenzivnega taljenja snežne odeje, malodane sočasno z intenzivnim deževjem na manjših vodozbirnih območjih. Večje ko je prispevno območje, na katero pade dež, dlje časa se oblikuje poplavni val. Če gre za prispevno območje do nekaj deset kvadratnih kilometrov, potem je odzivni čas relativno kratek. Pri nas so hudourniške reke skoraj vse reke gorskega in hribovitega sveta, kjer gladina hipoma naraste; Soča s pritoki, Sava s pritoki in zlasti manjši potoki, hudourniki. Vendar take poplave pogosto spremljajo tudi drugi pojavi, predvsem plazenja tal. Dober primer za hipen odziv na intenzivne padavine je plaz Strug nad Kosečem. Pri dnevnih padavinah nad 30 do 50 milimetrov ali kratkotrajnih nalivih, krajših od ene ure, višine nad 10 mm se prožijo drobirski tokovi, ki so bistveno večji od količine odtekaajoče vode.

Na večjih porečjih pa se mora odtok padavin-skih voda najprej izoblikovati, kar lahko traja nekaj dni. Poplavni val nižinskih rek potem potuje in se lahko nanj pripravimo. V Evropi so značilni nižinski veletoki, na primer reki Ebro in Ren v zahodnem delu. V srednjem delu Evrope so poplavljalne Vltava, Laba ali Odra in seveda Donava. Podobno se začne vesti tudi Sava v spodnjem delu pred mejo s Hrvaško, do katere poplavni val pripotuje v največ enem dnevu. Poplavni valovi, ki se izrazijo kot dvig gladine na velikih nižinskih rekah, trajajo nekaj dni ali ves teden, hitrost njihovega potovanja je relativno predvidljiva. Tako začetek poplave na reki Donavi v Bratislavi omogoča pravočasno pripravo protipoplavne zaščite v Budimpešti in čez nekaj dni v Vojvodini.

Je Slovenija poplavno ranljiva?

V Sloveniji lahko take poplave pričakujemo na Dravi in Muri, ki k nam pritekata iz Avstrije. To omogoča pravočasno ukrepanje začasne oblike varstva, kot so razne vrste montažnih jezov ali gradnja jezov z vrečami, polnjenimi s peskom. Tudi evakuacijo je možno dobro organizirati, kot smo lahko spremljali prejšnje dni. No, vsa stvar ima svoje meje. Vreče s peskom lahko naložimo ročno morda kak meter visoko, ne pa pet, ker tak objekt ne bi zdržal vodnega tlaka. Gre za dopolnilne za-

časne rešitve, ki ne morejo nadomestiti morda pomanjkljivega protipoplavnega varstva.

Kakšno vlogo bi lahko pri rečnem poplavljenem valu odigrale hidroelektrarne na slovenskih rekah?

Poplave se pri nas začno hitro predvsem na Soči in Savinji oziroma njunih pritokih. Pri poplavah na Muri in Dravi, z obsežnim zaledjem v Avstriji, se da poplavni val prav zaradi vrste hidroelektraren deloma sploščiti. Predvsem z ustreznim reguliranjem pretokov skozi akumulacijske prostore se da poplavne pretoke deloma kontrolirati. Prostornina poplavnega vala sicer ostane enaka, ker voda še vedno nima kam odteči, vendar se poplavni val časovno podaljša, gladine vode se znižajo, zato poplave niso tako nevarne. Poleg tega maksimalni pretoki večjih slovenskih rek v njihovih spodnjih delih lahko v izjemnih razmerah dosežejo velikostni red tisoč do tri tisoč kubičnih metrov na sekundo.

Je razdelitev reke na zgornji, srednji in spodnji tok ljudsko poimenovanje ali je to hidrološka delitev?

Tudi mi običajno razdelimo reko na tri območja. V zgornjem povirnem delu se ob večjih vzdolžnih padcih struge nad deset metrov na en kilometer ustvarja pretežni del odtoka voda in plavin (rečnih sedimentov). Povirni del reke torej ni le neposredno ob njenem izviru, na primer za Savo je povirni del območje nad sotočjem Save Bohinjke in Save Dolinke. Reka ima nato svoj srednji del z vzdolžnim padcem med 10 in 1 metrom na en kilometer. Za reko Savo je to njen tok do Zagreba, nato se začne nižinski oziroma spodnji del, vse do sotočja v Beogradu. Zanj so značilni izrazito majhni vzdolžni padci, običajno meandriranje voda, obsežne poplavne ravnice in veliki pretoki.

Strokovnjaki so ob poplavah v srednji Evropi namignili, da smo za vse skupaj krivi sami, ker smo z regulacijami preveč posegali v vodovja. Se strinjate, da ste vodarji v preteklosti naredili hudo napako?

Regulacija vodotokov ima sama po sebi, v zadnjem času predvsem zaradi ekološke ozaveščenosti, že kar negativen prizvok. Stvar danes dojemamo tako, da smo s tem delali nekaj ne-

gativnega. Tako zdaj dajemo prednost sonaravnemu urejanju vodotokov, kjer upoštevamo naravne procese, kolikor se le da. Tekočim vodam dajemo vse bolj prosto pot, kar pomeni, da zahteva več prostora. Pred industrijsko dobo so bili vodotoki naravni, ker človek še ni izvajal obsežnih regulacijskih del. Ob rekah so bila obsežna močvirja in vodotoki so bili v določeni fazi svojega geomorfološkega razvoja. S preučevanjem teh zakonitosti se ukvarja rečna geomorfologija. Človek, ki se je naseljeval ob vodotokih, je imel seveda določene potrebe. Ker ni bilo dobrih cest in železnic, je tovor pogosto prevažal po plovni poteh. S tem se je pojavila želja, da bi določene reke utesnil, da bi jih lažje premostil in omogočil ugodne razmere za plovbo. Na drugi strani pa je človek zaradi slabih higienskih razmer in neurejene kanalizacije v 19. stoletju z reguliranjem vodotokov na eni strani osušil močvirja ter na drugi strani preprečeval poplave, da bi pridobil kmetijska in stavbna zemljišča. Potem je kot posledica industrializacije in razvoja mest prišla kanalizacija. Vodotoki so brez čistilnih naprav postali odvajalniki odpadnih voda. Toda 19. stoletje je bilo ne le stoletje industrializacije, temveč z vidika podnebnih razmer tudi posejano s številnimi katastrofalnimi vodnimi stihijami in ujmami.

Regulacije vodotokov so se izvajale tudi zato, da bi zmanjševali vplive katastrofalnih naravnih procesov. Poleg urbanizacije v bližini vodotokov so torej začeli poplavna močvirna območja izsuševati za potrebe kmetijstva. Človeška populacija je intenzivno naraščala, proizvodnja kmetijskih pridelkov na hektar ji je morala slediti. Potrebovali so nove obdelovalne površine v nižinskem svetu. Struge so poglobljali in širili ter jim dali ugoden hidravlični prečni presek. V želji, da bi skozi ta presek steklo kar čim več vode, ki se ni več smela prosto razliti, je morala voda teči hitreje kakor prej po naravnih strugah. Zato so brežine struge utrdili z opornimi zidovi ali kamniti oblogami in tako naredili ostenje gladko. Vode so res hitreje odtekale, vendar so se na koncu v nekem delu porečja nepredvidljivo hitro zbrale.

Kot posledica reguliranja vodotokov in tudi drugih posegov v prostor se je v 20. stoletju kljub ugodnim podnebnim razmeram marsikje spremenil odziv porečja. Običajno so na-





stala višja poplavna stanja voda kakor do tedaj. Tako je nastal začarani krog in potrebna je bila nova regulacija. V Švici so poplavne valove na vodotokih uspešno dušili s preusmerjanjem poplavnih voda v naravna jezera. Za kaj takega v Sloveniji ni naravnih možnosti. Če ni dovolj naravnih zadrževalnikov voda, jih je možno zgraditi, predvsem so uspešni, če so zgrajeni na prehodu iz povrinega dela vodotoka v njegov nižinski del. Sicer pa je najbolj naravno varstvo pred poplavami tisto, da se vode prosto razlivajo po naravnih poplavnih območjih, ki jih marsikje ni več.

In kje je zdaj konkretno tisti bumerang, ki se nam vrača?

V fiziki poplavljanja. Regulacije so pomenile utesnitev vodotoka na osnovno strugo, naravna poplavna območja so se v 20. stoletju zelo urbanizirala, ker se jih je želelo zaščititi pred poplavami. Tako so regulacije vodotokov v resnici povzročile večje katastrofe, kot bi se sicer zgodile. Z regulacijami smo pridobili stavbna zemljišča in varnost za določeno obdobje, ne da bi se obenem privajali na razmere, ko taka varnost ne bo zadoščala. Ko pa nastane ekstremen pojav, ki je večji od načrtovanega standarda protipoplavne varnosti, je škodni potencial že zelo velik.

Kakšna je verjetnost, da bo Prago že jutri ponovno zalilo?

V vsakem trenutku obstaja verjetnost, da se pojavi višja voda od stoletne vode, ki ima verjetnost nastanka 1 odstotek. V vsakem trenutku je verjetnost katastrofalnih poplav majhna, vendar je verjetnost, da v sto letih nastane pojav, ki je ekstremnejši od stoletnega pojava, kar 67-odstotna, če predvidevamo, da so ekstremi normalno porazdeljeni. Če bodo prihajajoča leta podnebno ugodna, potem takih pojavov ne bo veliko oziroma bodo manjši, če bodo neugodna, je katastrofalna poplava lahko tukaj že jutri. Ampak najbolj negativni vpliv na vse skupaj je, da regulacija vodotoka spodbudi povečanje škodnega potenciala, čeprav je bila izvedena zato, da ga varuje.

Po tej katastrofi v Srednji Evropi boste verjetno tudi pri nas določili nove standarde protipoplavne varnosti?

Način, kako smo doslej urejali vodotoke, je bil zgodovinsko pogojen. Regulacija vodotoka se lahko opravi s poglobljanjem in širjenjem struge ali pa z gradnjo protipoplavnih nasipov. Predalpski vodotoki v Sloveniji imajo neko osnovno strugo, po kateri tečejo večino časa, statistično rečeno, po njih teče na primer nekajletni pretok. Vsi višji pretoki se razlivajo in tečejo po poplavnem območju, na katerem živi človek. In če se torej hoče zavarovati, poglobi osnovno strugo ali zgradi visokovodne nasipe, kot jih imamo na Muri. Tam struge nismo poglobili, ker bi s tem znižali podtalnico polj na Murju. Vendar je treba visokovodne nasipe kot gradbene objekte stalno vzdrževati, da ohranimo isto protipoplavno varnost. Kljub temu nasipi zagotavljajo zgolj varnost do načrtovane visoke vode. Pomembno je določiti preostalo tveganje, če nastane katastrofalni pojav. To je bil problem na reki Misisipi v devetdesetih letih, ko so pred tem prav tako zgradili nasipe in poselili obsežne poplavne ravnice. Ko je potem voda v neki točki prebila nasip, je poplavila večji del svojega naravnega poplavnega območja. Ko voda enkrat prebije nasip, je ne more ustaviti noben gradbeni stroj.

Ker ugotavljamo, da dosedanje urejanje ni več ustrezno, ga je treba spremeniti in preiti na celostno urejanje voda na porečjih ter čim bolj na sonaravne ureditve vodotokov. Preobrat bi lahko primerjali s prehodom s klasičnih virov energije na obnovljive. Prehod je nujen, a težko izvedljiv, saj zahteva sicer postopno, vendar radikalno spremembo ravnanja in organiziranosti družbe.

Kakšno moč ima voda?

Znan je primer vasice Longarone v Italiji, kjer je kmalu po dokončanju tedaj najvišje betonske ločne pregrade zdrsnila ogromna zemeljska masa v akumulacijsko jezero za pregrado v dolini Vajont. Pregrada je sicer vzdržala, vendar je masa vode pljusknila preko nje in zbrisala vasico Longarone. V trenutku je bilo okoli 2000 mrtvih.

Na poljih ob reki Muri je podtalnica v zadnjih letih hudo padla. Kar seveda pomeni še večjo nevarnost suše.

Murje v povprečju prejme letno med 700 in 800 milimetri padavin. Pri upadu podtalnice ob reki Muri gre gotovo za problem naravnega obnavljanja podtalnice v hidrološko sušnih letih z manjšimi letnimi srednjimi padavinami od povprečnih, lahko pa tudi za vprašanje negativnih posledic reguliranja reke Mure. Nižinske reke meandrirajo, so relativno plitke

glede na svojo širino in predvsem bočno erodirajo lastne naplavine. Če jim odvzamemo to prostostno stopnjo, lahko preidejo v fazo poglobljanja. V primeru Mure kot nižinske reke, ki ima svojo osnovno strugo, zraven pa stara korita, mrtvice, zapuščene rokave, je bil regulacijski poseg mejnega odseka z Avstrijo kar obsežen. Voda po krajši regulirani strugi teče hitreje in skupaj z visokovodnimi nasipi s čimer smo do neke mere rešili problem poplav. Vendar pa se pri tem nujno osiromaši vodno okolje, saj ni več starih rečnih strug, mrtvic ali rečnih zavojev z vso svojo pestrostjo. Spremembo se temperaturne in svetlobne razmere v vodotoku, kar vpliva na rečni živelj. V reguliranih vodotokih se nujno znižuje biotska pestrost.

Reguliranje površinskih voda je povezano s podzemnimi vodami. Površinska voda osušuje celotno dolinsko dno, po katerem teče. Tako je vodotok skozi ostenje struge povezan s podtalnico. V eno ali drugo smer. Na nekaterih predelih se podtalnica izceja v vodotok, drugje se podtalnica napaja iz reke. In če poglobite strugo, boste znižali nivo podtalnice. Človeška vzroka za padec podtalnice v Murju sta lahko poglobljanje struge Mure ali prekomerno črpanje podtalnice glede na stopnjo njenega naravnega obnavljanja v sušnem obdobju. S prekomernim črpanjem začnemo uporabljati namesto dinamičnih zalog, ki se same obnavljajo, že tudi statične zaloge, ki se lahko obnovijo le v daljšem časovnem obdobju oziroma ob prenehanju črpanja. Je pa res, da se je dno struge mejne Mure v zadnjih nekaj desetletjih lokalno poglobila do nekaj metrov, globalno pa skoraj meter. Kar je veliko.

Je padec podtalnice v premem sorazmerju s pogloblitvijo mejne Mure?

Podtalnica v dobro prepustnih prodnatih in deloma peščenih slojih tudi več sto metrov stran od reke zaradi tega ne bi smela pasti za več. V slabše prepustnih slojih, naprimer glinenomeljastih, pa se ta vpliv pogloblitve sploh ne pozna tako daleč stran. Če je izmerjeni padec podtalnice večji, je vzrok druge, verjetno povezan s povečanim črpanjem zaradi vse večje rabe vode in zaradi tega, ker je v zadnjem obdobju manj padavin in s tem naravnega obnavljanja zalog podtalnice.

Gotovo imajo poplave rek tudi pozitivno plat. Bi lahko govorili o namakanju?

Naravno stanje tam, kjer neka reka stalno poplavlja, v ekološkem smislu omogoča neko vegetacijsko združbo. To je lahko poplavni log, poplavna loka, kakor imenujemo poplavni hrastov gozd ob Muri, ki jih je zaradi regulacij vodotokov vedno manj. Če jih želimo ohraniti, moramo imeti visok nivo podtalnice ali pogoste poplave. S tem ko reguliramo vodotok in zagotovimo poplavno varnost okolice, uničujemo poplavni gozd. Ob reki Muri so največji poplavni gozdovi v tem delu srednje Evrope. Z ureditvijo odseka mejne Mure smo hoteli najti tak način ureditve, ki bi ob zagotavljanju poplavne varnosti omogočala večjo ekološko vrednost reke in tako ohranila poplavne gozdove, ki bi s prekomernim poglobljanjem lahko povsem izginili. Če bo podtalnica še naprej upadala, se bo zgodilo enako kot s slavonskimi poplavnimi gozdovi.

Redne poplave imajo pozitivno plat tudi za kmetijstvo, vendar ne v smislu namakanja, kot ga poznamo danes. Poplavna voda s seboj prinaša delce zemljin in s tem pomaga obnavljati plodna tla na poplavnih ravninah. To so s pridom uporabljale stare kulture ob velikih poplavnih rekah, kot so Ind, Nil, Evfrat ali Tigris. Pri pogostih poplavah so dosegali v teh podnebnih razmerah tri žetve na leto in je celotna civilizacija temeljila na tako urejenem poljedelstvu.

Kako bi teoretično razložili dinamiko reke?

Obstaja teorija, da vodotoki niso nikoli v ravnovesju. V porečju stalno prihaja do sprememb, ki ustvarjajo vedno nove robne pogoje in za njimi se ustvarijo spet novi. Vsi niso nujno antropogeno pogojeni.

Poplavne ravnice se ob rednem poplavljanju tudi dvigujejo, ker poplavna voda odlaga suspendirane delce. V določenem razvojnem obdobju tako vodotok vse redkeje poplavlja in struga se lahko izrazito poglobi. Nakazana sprememba v obnašanju vodotoka nas opozarja, da hidrotehnična stroka pri urejanju vodotokov pogosto upošteva prekratko časovno obzorje. Pa naj gre za že omenjene statistično določene visoke vode ali pa za upoštevanje možnih odzivov vodotoka na podnebne spremembe ali druge robne pogoje v porečju. Vodotok se na spremembe ne odzove takoj v polni meri.

V porečju lahko pride do zemeljskih plazov ali podorov, kot na primer po potresu aprila 1998

v Posočju s številnimi podori, predvsem v vodju Tolminke in Lepenice, ali pa ko gre za vpliv plazu Stože na reko Koritnico in Sočo. Tudi tektonsko dvigovanje dna sili vodotok, da si na novo ureže strugo. In preden se uspe urezati na novo, se lahko spet zgodi nekaj drugega.

Pri urejanju vodotokov torej premalo spoštujemo prav znanja inženirske geomorfologije, še posebej rečne geomorfologije. Ali pa spoštovanje lastne dinamike vodotoka. Nekaj nam je že jasno: voda rabi bistveno več prostora: recimo toliko, kot ga je imela v srednjem veku.

Kolikšen delež vodotokov je pri nas že reguliranih?

Od skupno preko 25 000 kilometrov le nekaj tisoč kilometrov. Se pravi ne pretirano veliko. Je pa res, da je v tej skupni številki tudi okoli devet tisoč kilometrov hudournikov, pa velik delež kraških vodotokov in ostalih manjših potokov. Urejali so se predvsem večji vodotoki in tisti manjši, kjer je bil uporabnik neposreden (vodna elektrarna, kmetijstvo, urbani prostor). V tem smislu smo v prednosti pred zahodno Evropo, ki je z visokim standardom in urbanizacijo prostora večino vodotokov "denaturirala". Nizozemska je s svojimi več kot tristo prebivalci na kvadratni kilometer težko ohranjala naravno stanje vodotokov. Če se vsaj približno želimo vrniti v sonaravno stanje, bomo morali marsikaj revitalizirati ali renaturirati. Slovenija ima veliko vodotokov kar ohranjenih, v Evropi pa se zelo usmerjajo v ekomorfološko vrednotenje vodotokov, ki naj bi pomagalo izboljšati njihovo morfološko stanje.

Kaj bi se zgodilo, če bi na Muri postavili elektrarne, kar naj bi bil nekakšen rezervni nacionalni energetski plan. Kako bi stvar vplivala na podtalnico?

O takem načrtu ne vem nič. Avstrijci so svoj del Mure že pregradili in energetsko izrabili. Logično bi bilo, da se reka izrablja tudi naprej v dolvodni smeri. Postavitev vodnih elektrarn bi vplivala tudi na režim podtalnice. Zaradi povišanega vodostaja v reki bi se v začetni fazi tudi podtalnica povišala. Z vedno počasnejšim tokom v primeru zaseditve bi se na dno reke usedali vedno drobnejši delci plavin. Tako bi sčasoma verjetno prišlo do zamuljenja rečnega dna akumulacijskih prostorov, kar bi pomenilo, da bi se stik rečne vode s podtalnico počasi prekinil. Podtalnica se tako dolgoročno ne bi mogla več obnavljati iz reke Mure.

V vsakem primeru bi bil torej vpliv na okolje in podtalnico negativen.

(SmeH) Tu vam že moram pritrditi, ker je malodane vsak poseg v okolje tako ali tako "negativen" oziroma podvržen presojam vplivov na okolje. Toda z resno študijo na osnovi razpoložljivih terenskih meritev bi se dalo prikazati, kaj bi se zgodilo z Murjem v naslednjih letih. Toliko danes na študijskem nivoju že zmoremo.

Kapitalski interesi pa tudi v Murju računajo na namakanje. Kaj bi se v tem primeru zgodilo?

Namakanje kmetijskih površin naj bi omogočilo intenziviranje kmetijske proizvodnje. Morda to niti ne bi bilo tako slabo. Zakaj? Kdor želi sonaravno urejati vodotoke, ve, da je to možno le z odkupom obrežnih zemljišč, in sicer če so drugi nezainteresirani za obvodni prostor. Zmanjšanje intenzitete pridelave oziroma opuščanje obdelave do roba strug vodotokov bi na njih delovalo blagodejno. Ker bi se zmanjšalo onesnaževanje z umetnimi gnojili. Vendar naj bi ta izpad proizvodnje v Sloveniji nadomestili drugje, na bolj primerljivih zemljiščih tudi ob njihovem namakanju. Toda če želimo namakati kmetijske površine, moramo imeti vodo. Vir je lahko površinska voda, zbrana v manjših zadrževalnikih, ali pa je to rečna voda. Toda ta ne sme biti onesnažena in v tem smislu je nujna izgradnja čistilnih naprav, da bi rečna voda postala dovolj čista za namakanje. Seveda je možno uporabiti tudi podtalnico. Marsikaj bi lahko povedala že strateška presoja vplivov na okolje. V vsakem primeru naj bi vsak sistem namakanja s pozitivno presojo vplivov na okolje prestal tudi presojo izvedljivosti in finančne upravičenosti, pri čemer naj bi cena vode za namakanje igrala pomembno vlogo.

Kakšno tehnologijo so potem razvili Izraelci? Malodane vsa njihova proizvodnja hrane temelji na namakanju.

Izrael leži v puščavskem ali polpuščavskem svetu, ki rastlinju ne omogoča obilneje uspevati. Zato visokotehnološko izrabljajo vodne vire. Vendar imajo okoli sebe revne arabske države, kamor proizvode tudi prodajajo. Mi

imamo pred seboj evropski trg, kamor bi mnogo težje kaj prodali.

Svetovni inštitut za vode (International Water Management Institut IWMI) v zadnjih poročilih namiguje, da vodni viri že postajajo predmet izsiljevanj.

Lahko kar ostanemo pri Izraelu. Zakaj Golske planote nočejo vrniti Siriji? Ne gre samo za strateško ozemlje, pač pa tudi za takšne vodne vire, ki postajajo sredstvo meddržavnega izsiljevanja. Enako je z zahodnim bregom reke Jordan.

V Turčiji so zgornji deli rek Evfrat, Tigris in drugih rek. Tako lahko z že zgrajenimi velikimi jezovi vodo zadržijo takrat, ko jo v Iraku ali Siriji najbolj potrebujejo. Torej je možno s pomočjo vode nadzirati proizvodnjo, morda onemogočiti eno žetev in povzročiti velike probleme sosedom. Mednarodno pravo tega ne podpira, saj naj bi se pretočne razmere na mejnih hidroloških prerezi spreminjale spoznamno.

Nov slovenski zakon o vodah govori o raziskavah novih kakovostnih vodnih virov. Nismo malce pozno začeli razmišljati o pomenu vode?

No, da je treba obstoječe vire pitne vode strogo nadzorovati, ni novost. Zakaj pa imamo odloke o varstvu podtalnice in vodovarstvene pasove? Toda ko je bilo vode dovolj in ni bilo izrazitih sušnih obdobj, so z vodo pogosto ravnali neodgovorno. Nismo se zavedali možnosti, da z nenehnim spreminjanjem naravnih procesov lahko vodni viri tudi presahnejo. Po drugi strani se raba vode na posameznika povečuje. V razvitem svetu in v urbanem okolju osebna poraba že presega 300 litrov na dan, v nerazvitih državah pa lahko pade na skromnih nekaj litrov, ki komaj omogočajo preživetje. Takrat postane voda osnova preživetja.

Kako naj bi rabo omejili?

Za neko poselitveno območje v projektu regionalnega vodovoda izdelamo projekcijo porabe vode za naslednjih trideset let. Upoštevamo, ali se bo število prebivalstva večalo ali manjšalo. Potem upoštevamo načrtovano letno povečevanje rabe vode. Pri manjših vodovodih ni problem osebna poraba, pač pa požarna voda, ki z nekaj deset litri na sekundo predstavlja kritični dejavnik v sušnem obdobju. Moderni človek povečuje porabo vode z uporabo zelo različnih aparatov. Ti se v novjšem času prilagajajo zahtevam po čim manjši porabi, tako da za normirano pranje in pomivanje pralni stroji porabijo pod 50 litri in pomivalni stroji že manj kot 15 litrov vode. Država tak nakup stimulira z davčno olajšavo. Druga možnost je, da voda dobi realno tržno ceno. Kot vidite, je kanalščina vedno dražja, enako tudi kubik pitne vode. To je ekonomski način, kako ljudi "prepričati" v skrbno ravnanje z vodo.

IWMI izpostavlja vprašanje, kdo naj bi upravljal z vodnimi viri. V Afriki naprimer se je že pojavil problem, da tuje kapitalske družbe kupujejo ozemlja z vodnimi viri.

V Sloveniji vodni viri niso v državni lasti, pravkar sprejeti Zakon o vodah pa predvideva ustrezne mehanizme v obliki vodovarstvenege režima na vodovarstvenih območjih, da bi se zavarovala kakovost in količina vodnih virov. Javna oskrba z vodo ni nujno stvar države. V Veliki Britaniji ali Franciji lahko privatno podjetje investira, izgradi vodovod in oskrbuje porabnike. Taki pristopi so seveda možni in morda učinkoviti v Evropi. V Afriki pa je seveda stvar res vprašljiva. Tu gre za načelno vprašanje, komu gre zaupati pri javni oskrbi z vodo; privatnemu sektorju, lastni državi, tujcu?

Če skleneva, se je vojna za vodo že začela?

(SmeH) Že traja kar nekaj časa. Voda bo morda postala nafta 21. stoletja. Ocene svetovnih zalog nafte so bolj ali manj jasne. Zato iščejo in tudi že imajo tehnološke rešitve za čas, ko je ne bo ali bo postala predraga. Če bi nafte zmanjkalo danes, bi se jutri vozili na vodik, elektriko ali zemeljski plin. Velike naftne družbe vedo, koliko časa še imajo, zato po svoje preprečujejo razvoj nafti alternativnih tehnologij, dokler to gre. Za nadomestek vodi pa zaenkrat jasnih tehnoloških odgovorov ni. Možen je morski transport velikih ledenih gor in bogati arabski svet ali pa razsoljevanje morske vode, kar pa je zaenkrat zelo drago. To nekatere bogate arabske države že prakticirajo. Ampak le bogate. Sladke vode na Zemlji je le 2,5 odstotka vse vode, vendar je večina te neuporabna v ledu obeh zemeljskih polov.