

Prof. dr. Mihael Brenčič, Oddelek za geologijo, Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, predsednik SKIAH, član DVS in SDZV

Zemlja je planet, ki v vesolje odseva z modrino oceanov, in čeprav smo planet ljudje imenovali Zemlja, ker hodimo in živimo predvsem na kopnem, bi ga morali imenovati Ocean ali pa kar Voda. Ne glede na obilje morske vode smo odvisni od sladke vode. Bregovi rek in jezer so bila območja, ki jih je človek poselejal že v pradavnini, ker pa so vodna telesa zelo neenakomerno porazdeljena, je moral pitno vodo poiskati tudi drugje. Ob opazovanju izvirov je spoznal, da se voda skriva tudi pod površjem. Od tod ni bil daleč korak, da je vodo poiskal tudi v podzemlju. Sprva s skromnimi izkopi, nato pa z vedno bolj sofisticiranimi tehnološkimi rešitvami.

Podzemna voda teče tako, kot tečejo reke in potoki, a v primerjavi z njimi je zelo počasna



OB SVETOVNEM DNEVU VODA

Nekaj manj kot polovico površine Slovenije pokriva kras, v katerem so prisotne velike količine podzemne vode.

Foto: Wikipedia

Podzemna voda je mnogo več kot vir pitne vode

V Sloveniji, tako kot v drugih državah alpskega loka, večino vode za oskrbo prebivalstva s pitno vodo načrpamo iz podzemne vode. Tej so Združeni narodi posvetili letošnji dan voda

Današnjim prebivalcem naselij v razvitem delu sveta je samoumevno, da iz pipe priteče čista pitna voda. Vendar je to privilegij, ki ni tako star. Velika slovenska mesta so dobila moderne sisteme za oskrbo prebivalstva s pitno vodo šele na prehodu iz 19. v 20. stoletje. Pred tem razmere niso bile zelo drugačne od tistih, ki jih opazujemo v megalopolisih razvijajočega se sveta. Toda ali meščani vedo, od kod v njihova stanovanja doteka voda? Kje so viri pitne vode in kako ravnamo z njimi?

V Sloveniji, tako kot v drugih državah alpskega loka, večino vode za oskrbo prebivalstva s pitno vodo načrpamo iz podzemne vode. Glede na vir je pri nas kar 95 odstotkov pitne vode vezane na vodonosnike v različnih javnih oblikah.

Na vodo se vsi spoznamo. Ali je res, da je znanje o vodi univerzalno in vseprisotno? Kot primer našega neznanja navedimo primer vedenja o podzemni vodi. V vsakdanji predstavi se ta nahaja v vodnih žilah ali pa v podzemnih rekah in jezerih, a ni tako. Voda pod površjem tal je razpršena med zrni sedimenta ali v razpokah kamnin in le redko je koncentrirana v kraških kanalnih. Ko stopamo po površju Zemlje, se ne zavedamo, da se pod nami v globino več kot 6000 kilometrov razteza obsežno območje. Nekoliko bolj nam je znana le bližina površja, ko pa se sku-

šamo ozreti globlje v notranjost, je naše poznavanje slabo. Pomislimo le na to, kako ogromna je prostornina kamnin pod našimi nogami, in če je znotraj tega prostora za vodo na voljo le manjši del, je vode še vedno zelo veliko. Da, Zemljina notranjost v sebi skriva vsaj 6,5-krat več vode, kot je prisotna na njenem površju v oceanih in vseh drugih kopenskih vodnih telesih. Gre za izjemno količino vode, ki se je niti ne zavedamo, kakor se ne zavedamo niti tega, kako zelo so od nje odvisni geološki procesi, ki preoblikujejo Zemljino površje

in življenje. To je voda, ki je pri današnjem razvoju tehnologije v veliki meri nedostopna, vendar je zavedanje o globalnem vodnem krogu, ki ni omejen le na površje, pomembno.

Letošnji dan voda, 22. marec, in leto 2022 so Združeni narodi posvetili podzemni vodi. Prav zaradi tega, ker je na globalni ravni dozorelo spoznanje, da o podzemni vodi vemo premalo in da nam njena prisotnost ponuja priložnosti za boj proti revščini in spremembam klime. Podzemna voda nam lahko pomaga uresničiti cilje trajnostnega ra-

zvoja Agende 2030. Z njo je tesno povezan šesti cilj "Čista voda in sanitarna ureditev", posredno pa še 13 drugih ciljev. Vedno bolj in bolj spoznavamo, da smo s svojo dejavnostjo spremenili ozračje in klimo in s tem tudi vodni krog na površini. Soočamo se z ekstremi; na eni strani so to dolgotrajne suše, na drugi ekstremne poplave. Svet pod našimi nogami in voda v njem nam lahko pomagajo izboljšati našo odpornost proti tem spremembam.

S pitno vodo iz podzemne vode se oskrbuje 2,5 milijarde ljudi in od nje je odvisno 40 odstotkov globalne kmetijske proizvodnje. Te številke bi bilo mogoče s primernim gospodarjenjem še povečati, vendar le s trajnostno naravnanimi rešitvami, pri katerih je treba upoštevati obnavljanje podzemne vode. Opraviti imamo z nemalo primeri, ko se je vodonosnike obravnavalo kot neizčrpen vir. Iz njih so izčrpali tako velike količine vode, da so povsem presahnil. Glavni vzrok za to je namakanje poljščin.

Slovenija je bogata s podzemno vodo. K temu prispevajo obilne padavine, ki izpadejo na alpski in dinarski gorski pregradi. Hkrati na ozemlju naše države nastopajo obsežna območja karbonatnih kamnin in sedimentov, ki so skoraj idealni vodonosniki. Imajo veliko infiltracijsko kapaciteto, visoko izdatnost in prepustnost. Navkljub dejstvu, da skoraj vso pitno vodo črpamo iz vodonosnikov in da jo uporabljamo v industriji, izkoriščamo le manjši del njenih obnovljivih zalog. V podzemnih vodnih telesih Dravsko polje, Murska kotlina, Savska kotlina in Ljubljansko barje izkoriščamo le do četrte obnovljivih količin, v vseh drugih vodnih telesih pa mnogo manj. V naši državi pijemo visoko kvalitetno pitno vodo, vendar ali je slika res tako idealna, ko pa v medijih znova in znova naletimo na poročila o vplivih na vire

Na kratko

Slika teleskopa James Webb je ostr!



Znanstvenikom ameriške vesoljske agencije Nasa je uspelo na daljavo natančno nastaviti zrcala novega vesoljskega teleskopa James Webb, kar dokazuje ostr testna slika zvezde. Gre za ključni mejnik v procesu vzpostavitve operativnega delovanja vesoljskega teleskopa. Glavno zrcalo ima premer 6,5 metra, vendar je sestavljeno iz 18 posameznih zrcal, ki jih je bilo treba fino nastaviti s posebnimi krmilnimi motorčki na tisočinke milimetra natančno, da lahko tvorijo enotno ostro sliko. Glavno zrcalo je bilo namreč zaradi velikosti za prevoz z raketo v vesolje zloženo in se je sestavilo

še v vesolju. Lee Feinberg, Nasin inženir, ki je vodil razvoj Webbovih optičnih elementov, je po poročanju BBC-ja povedal, da je ostrina testne slike odlična in celo boljša, kot so pričakovali. "Na fotografiji ni le zvezda s svojimi kraki zaradi loma svetlobe, ampak tudi druge zvezde v vidnem polju, ki so prav tako ostre. Videti je tudi razne zanimive strukture v ozadju," je povedal. Ob tem je Feinberg opozoril, da jih kljub temu uspehu čaka še veliko dela, preden bo teleskop operativen.

Teleskop se je konec januarja utiril na posebni točki L2, oddaljeni 1,5 milijona kilometrov od Zemlje. Točka L2 je prostor med Zemljo in Soncem, kjer je gravitacijska sila enega in drugega vesoljskega objekta uravnotežena. Webb sicer miruje, a kroži okrog točke L2 s ciklom na vsakega pol leta. Ker je bilo utirjenje v to "točko" zelo uspešno in so zato porabili manj goriva, kot so pričakovali, so pričakovano življenjsko dobo teleskopa s pet let podaljšali na približno 20 let.

Približno deset milijard ameriških dolarjev vredni znanstveni projekt,

ki ga je v vesolje 5. decembra poslala evropska raketa Ariane 5, bo začel delovati do poletja. Opremljen je z infrardečimi instrumenti visoke resolucije, ki bodo lahko pogledali nazaj v čas 135 milijard let, ko naj bi po velikem puku začele nastajati galaksije. Teleskop mora biti prav obrnjen, da lahko zre v daljavo, obenem pa je zaščiten pred sončnimi žarki in sevanjem, kar je naloga posebnega sončnega zastera. Hkrati bo termalno stabilen in bo lahko polnil svoje sončne celice. Webb bo neprekinjeno komuniciral z Zemljo preko omrežja globokega vesolja, kar so tri velike antene v Avstraliji, Španiji in Kaliforniji v ZDA. (uč, sta)

Na Antarktiki rekordne temperature

Temperature na Antarktiki dosegajo rekordno visoke ravni. Raziskovalna postaja Dumont d'Urville je izmerila za marec rekordno temperaturo 4,9 stopinje Celzija, medtem ko so običajno številke v tem času pod ničlo. Raziskovalna baza Concordia na vzhodu An-

tarktike na 3000 metrih nadmorske višine je v petek izmerila rekordnih -11,5 stopinje Celzija. Gaetan Heymes iz francoske meteorološke službe je neobičajno milo vreme opisal kot "zgodovinski dogodek".

Georaziskovalec Jonathan Wille pa je na twitterju zapisal: "In tako je Concordia za 1,5 stopinje Celzija preseгла dosedanje rekordno temperaturo." Dodal je, da bi morala temperatura na Antarktiki od decembrskega solsticija hitro padati, trenutno pa se Antarktika sooča s pojavom, podobnim vročinskemu valu. "To se ne bi smelo zgoditi," je poudaril. Ameriški nacionalni center za podatke o snegu in ledu je februarja sporočil, da je površina morskega ledu na Antarktiki februarja prvič po letu 1979 padla pod dva milijona kvadratnih kilometrov. (sta)

Nasa predstavila novo raketo za pristanek na Luni

Ameriška vesoljska agencija Nasa je pred dnevi predstavila novo raketo SLS (Space Launch System), ki bo kmalu

pitne vode? Velike količine podzemne vode, s katerimi razpolagamo v Sloveniji, ne morejo biti vzrok za to, da bi bili brezskrbni. Prav tako ne moremo trditi, da so razmere na področju gospodarjenja z njimi idealne.

Vire pitne vode ščitimo z vodovarstvenimi območji. To so območja, ki jih opredelimo na prispevnem zaledju in vzpostavljajo prepovedi, omejitve in ukrepe za dejavnosti v prostoru, kar pa povzroča mnoge konflikte. Zlasti tam, kjer se varuje pitno vodo za velika naselja, so prisotni veliki pritiski; od zahtev po zmanjšanju obsega varstvenih območij pa vse do predlogov za njihovo ukinitve. Nemalokrat slišimo pobude, da naj se namesto varovanih vodnih virov postavijo tovarne vode in se s tem sprosti prostor za nadaljnji razvoj. Toda ali se tisti, ki podajajo takšne predloge, zavedajo, kaj bi dolgoročno pomenilo uresničevanje takšnih pobud? Na ta način bi postala oskrba s pitno vodo odvisna od ekonomskih razmer na trgu, tako kot vsaka druga industrijska dejavnost. Takšne rešitve so tudi v nasprotju s trendi zmanjševanja porabe energije, sistemi za čiščenje in kondicioniranje pitne vode so energetsko zelo potratni. In ne pozabimo še nečesa. Tovarne vode za kondicioniranje uporabljajo kemijske postopke, katerih rezultat so tudi posebni odpadki. Sodobna doktrina trajnostnega razvoja zahteva, da uporabljamo na naravi temelječe rešitve. Ukinjanje in zmanjševanje vodovarstvenih območij in uvajanje dragih tehnologij za predelavo vode to gotovo niso. Kot družba moramo spremeniti pogled na vodovarstvena območja. Razumimo jih kot priložnost in izziv za trajnostni razvoj.

Podzemna voda pa ni le vir pitne vode. Je mnogo več. Je tudi vir toplote. Vpliv nihanja temperatur ozračja se prenaša tudi pod površino, a na globini nekaj več kot deset metrov povsem izžveni. Od tod dalje temperatura z globino le še narašča. Stopnjo tega naraščanja imenujemo geotermični gradient. Žal je ta v Sloveniji nizek, izjema je le severovzhodna Slovenija. Na podlagi sedanje tehnologije v večjem delu Slovenije ni mogoče zgraditi geotermalne elektrarne, kar pa ne pomeni, da ni mogoče izkoristiti priložnosti plitve geotermalne energije. Številne javne in zasebne zgradbe to že izkoriščajo s pomočjo različnih toplotnih črpalk in geosond, katerih število se iz leta v leto povečuje. Pri tem pa je potrebna določena mera pazljivosti. Ali je Zemljina toplota neomejen naravni vir? Ker gre za relativno nove tehnologije, ne vemo, kakšni so dolgoročni učinki izkoriščanja toplote.

Če lahko toploto odvezemo iz tal, jo lahko v tla tudi vračamo. To dejstvo vse premalo izkoriščamo za potrebe hlajenja stavb v vročih poletnih mesecih. Tudi za to so že na voljo teh-



Prof. dr. Mihael Brenčič
Foto: Jaka BABNIK

nologije. In celo več, toploto lahko v podzemni vodi dolgoročno skladiščimo. Te tehnologije bi lahko razvili tam, kjer imamo velike presežke toplote (na primer industrijska proizvodnja, urbani toplotni otoki). In prav v tem se skriva velik potencial območja pod površjem tal za boj s spremembami podnebja. To je izziv, ki ga še nismo razrešili.

Nekaj manj kot polovico površine Slovenije pokriva kras, v katerem so prisotne velike količine podzemne vode, v kateri živijo človeške ribice, ki pa niso edini prebivalec kraških globin, biologi poznajo še številne druge vrste živali. Vendar smo laiki presenečeni, ko izvedemo, da so živali prisotne tudi v drugih vodonosnikih. Drobne živali so prisotne tudi tam, kjer se s pitno vodo oskrbujejo Ljubljana, Celje, Maribor in številna druga naselja. In če smo še desetletje ali dve nazaj le slutili, da so vodonosniki tudi biotopi, danes zanesljivo vemo, da so. Živali, ki prebivajo v podzemni vodi, so indikator njihovega ekološkega stanja, tako kot to velja za vodna telesa na površini.

Podzemna voda teče tako, kot tečejo reke in potoki, a v primerjavi z njimi je zelo počasna. Na Dravskem polju so najvišje hitrosti podzemne vode le nekaj metrov na dan, drugod se podzemna voda v enem letu premakne za le en milimeter. Voda se v vodonosnikih, predno priteče na površje, zadržuje izredno dolgo, včasih nekaj let, pogosto tudi stoletja in tisočletja dolgo. Na svoji počasni poti raztaplja minerale v kamninah, zato ima povsem drugačen okus kot voda na površini. Zaradi globoke poti je tudi bolj zaščiten pred vplivi človekovih dejavnosti. Toda kako dolgo še? Ponekod, tudi v relativno globoki podzemni vodi, že opažamo vplive različnih onesnaženj. Globinam navkljub to ni svet, ki bi bil tako zelo oddaljen od nas, da nas vplivi nanj ne bi smeli skrbeti.

Vodni krog na Zemlji je enoten, vse njegove komponente so med seboj tesno povezane, z vplivom na eno komponento vplivamo na drugo in obratno. Razumeti ga moramo enotno. Čeprav podzemne vode ne vidimo, je ne zamenjajmo. Vodonosniki in podzemna voda v njih nam ponujajo veliko priložnosti in izzivov za blaženje sprememb podnebja in drugih problemov. Vendar podzemne vode ne smemo obravnavati tako, kot pravi reklo: daleč od oči, daleč od srca. Razumeti jo moramo kot sestavni del okolja, tako kot katerokoli reko ali jezero, na bregovih katerih iščemo oddih in sprostitve. Letošnji dan voda in leto podzemne vode naj bosta priložnost, da "skrito postane vidno" na več ravneh: na praktični ravni, v vsakdanjem življenju, v stroki in znanosti in tudi kot simbol.

rebovala enajst ur, bo sedaj na ploščadi preživela nekaj tednov. V tem času bodo izvedeni številni testi, ki se bodo nato zaključili s preizkusnim odštevanjem. Prva misija Artemis I bo potekala brez posadke in bo plovilo Orion popeljala še 64.000 kilometrov dlje od Lune, da bi dokazala njegove zmogljivosti. Sledila bo misija Artemis II, prvi polet oriona s človeško posadko, ko bo plovilo opravilo testni prelet Lune in se vrnilo na Zemljo.

Vrhunec misij Artemis pa bo predstavljala misija Artemis III, ki vključuje tudi pristanek na Luni. Ta je bil sicer prvotno predviden za leto 2024, zdaj pa je preložen vsaj na leto 2025. Na misiji bodo štirje astronauti v orionu poleteli v Lunarno orbito, od koder se bosta dva astronauta nato preselila na pristajalni modul SpaceX, ki naj bi nato pristal na Luni. Nasa želi v naslednjih dveh desetletjih vzpostaviti stalno prisotnost na Luni in jo uporabiti kot poligon za preizkušnje tehnologij, potrebnih za misijo na Mars. ZDA so svoje astronave nazadnje poslale na Luno med letoma 1969 in 1972. (sta)



prestala preizkusno odštevanje. Raketa s sistemom SLS je del Nasine misije Artemis, s katero želijo ZDA do leta 2025 znova poslati astronave na Luno, prvič po skoraj 50 letih, poročajo tuje tiskovne agencije.

Raketo SLS so v četrtek zvečer počasi preselili iz poslopja za sestavljanje ve-

Glede na vir je pri nas kar 95 odstotkov pitne vode vezane na vodonosnike v različnih pojavnih oblikah.

Zemljina notranjost v sebi skriva vsaj 6,5-krat več vode, kot je je prisotne na njenem površju v oceanih in vseh drugih kopenskih vodnih telesih.

Če lahko toploto odvezemo iz tal, jo lahko v tla tudi vračamo. To dejstvo vse premalo izkoriščamo za potrebe hlajenja stavb v vročih poletnih mesecih.

Ponekod, tudi v relativno globoki podzemni vodi, že opažamo vplive različnih onesnaženj.

PODNEBNE SPREMEMBE IN MEDIJI

Kriza v senci kriz



Katherine Dunn, Zarja Muršič in Klara Širovnik na razpravi o podnebnih spremembah in novinarstvu Foto: Črt PIKSI

Podnebne spremembe so vsaj v Evropi že sprejeto dejstvo. Sicer so zaradi zaporednih kriz pomaknjene v zaledje, a kot se strinjajo mnogi, so pospeševalce sedanjih in prihodnjih kriz, zato jih je prav tudi pravilno obravnavati v medijih, so si bili enotni udeleženci razprave o podnebnih spremembah v novinarstvu, ki jo je minuli četrtek v okviru festivala Naprej! pripravilo Društvo novinarjev Slovenije.

"Ljudje morda ne vedo, kako bi spremembe naslovili, vendar to ne pomeni, da jim je zanje vseeno"

Prepričanje, da je poročanje o njih zgolj stvar znanstvenih in okoljskih novinarjev, je zmotno, je v pogovoru Novinarski izzivi podnebne krize opozorila članica Reutersovega inštituta za novinarske študije Univerze v Oxfordu in urednica Oxfordove mreže za okoljsko novinarstvo Katherine Dunn. Znanstvena novinarka Radia študent in portala Metina lista Zarja Muršič meni enako, podnebne spremembe že lep čas niso več samo znanstvena tema. Dunnova, ki je izvorno Kanadčanka, pove tudi, da je na njenem domačem kontinentu še vedno veliko skeptikov, ki zanikajo obstoj podnebnih sprememb ali pa vsaj menijo, da zanje niso krivi ljudje, in izpostavlja težavo, da se ob drugih krizah, kot sta denimo koronarska in sedaj vojna v Ukrajini, reševanje podnebne problematike pomika v ozadje.

Eno ključnih vprašanj novinarskega poročanja o podnebnih spremembah je zanimanje občinstva zanj, v razvitih državah namreč zanimanje zanje upada. Dunnova je predstavila podatke, ki kažejo, da je zanimanje za spreminjanje podnebja večje v Čilu, Keniji in južni Afriki, kjer ljudje njihove posledice najbolj občutijo. Najmanj jim je, kljub

progresivni politiki glede podnebnih sprememb, zanje mar na Nizozemskem in Švedskem. Kako poročati o podnebni krizi ali podnebnih spremembah? Kako govoriti z ljudmi, ki so jih prizadele hude poplave? Tudi to so vprašanja, s katerimi se ukvarjajo novinarji, pravi Dunnova.

Novinarka Večera in članica Oxfordove mreže za okoljsko novinarstvo Klara Širovnik: "Problematično je tudi, da zaradi pomanjkanja sredstev v nekaterih delih sveta o podnebnih spremembah nimajo dovolj raziskav in podatkov." Dunnova iz izkušenj v mreži inštituta Reuters izpostavi, da novinarji iz Afrike in Azije pogrešajo podnebne podatke, večino raziskav opravijo znanstveniki iz razvitih držav: "Kolegi iz Kenije znajo opraviti svoje delo, dobri so v pisanju zgodb, a manjka jim podatkov, domačih sogovornikov zaradi podhranjene domače znanosti. To je velik problem."

Poleg običajnih ljudi morajo podnebne spremembe močno zanimati politike, vse pre pogosto se namreč tema reševanja podnebja preloži na individualno odgovornost, ko bi vendar morala biti kolektivna. Muršičeva za primer navede epidemijo, ko se je odgovornost s kolektivne ravni prav tako prevelila v odgovornost posameznika. Bo zamenjava plastičnih vrečk z biorazgradljivimi res rešila planet? "Ne, ne bo," pravi Katherine Dunn, ampak kako to povedati ljudem, da ne dobijo občutka, da preprosto ni ničesar, kar lahko storijo?

Slovenski politiki pred prejšnjimi volitvami podnebnih sprememb niso izpostavili in nič ne kaže, da bo v super-volilnem letu drugače. Novinarji jih po mnenju Dunnove v to lahko prisilijo z neprestanim spraševanjem, pisanjem in izpostavljanjem tematike, kar od njih zahteva določeno mero vodstva. "To je njihova naloga. Ljudje morda ne vedo, kako bi spremembe naslovili, vendar to ne pomeni, da jim je zanje vseeno. Ljudi skrbi za okolje," je še dodala. (dr)

Najmanj podatkov in virov imajo tam, kjer podnebne spremembe najbolj čutijo. Foto: REUTERS

