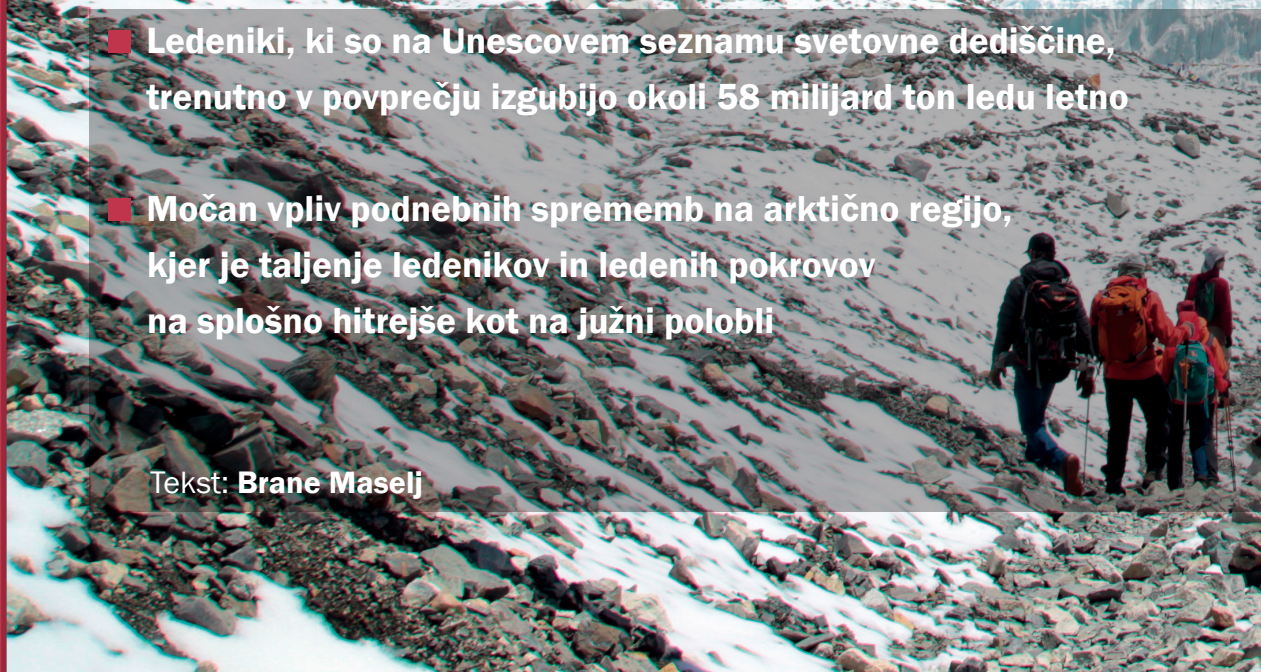


# Ledeniške vode spodkopavajo civilizacije

- Ledeniki, ki so na Unescovem seznamu svetovne dediščine, trenutno v povprečju izgubijo okoli 58 milijard ton ledu letno
- Močan vpliv podnebnih sprememb na arktično regijo, kjer je taljenje ledenikov in ledenih pokrovov na splošno hitrejše kot na južni polobli

Tekst: Brane Maselj





**P**osledice taljenja ledenikov čuti danes že skoraj polovica človeštva, ki je odvisna od ledeniških voda za domačo uporabo, kmetijstvo in hidroelektrično energijo. Tako ali drugače jih bomo kmalu občutili tudi vsi drugi. Topiti se je začel celo najvišje ležeči ledenik na svetu Khumbu pod Everestom. Večnemu ledu je v breme celo tako zanemarljiva nadloga, kot je urin obiskovalcev Everesta. Pogosto preslišana opozorila znanosti o izgubljanju ledenikov dobivajo z dogajanjem okrog omenjenega ledenika nov pomen.

Ledeniki, ki so na Unescovem seznamu svetovne dediščine, trenutno v povprečju izgubijo okoli 58 milijard ton ledu letno, kar je enako skupni letni porabi vode v Franciji in Španiji skupaj, to pa prispeva k skoraj petim odstotkom dviga morske gladine, piše spletna stran Statista. Nedavna Unescova študija o zaščitenih ledenikih po vsem svetu poudarja posebno močan vpliv podnebnih sprememb na arktično regijo, kjer je taljenje ledenikov in ledenih pokrovov na splošno hitreje kot na Antarktiki (južna polobla).

### Alarmanтна poročila in napovedi

Po podatkih Nase, ki spremlja naraščanje gladine morja s sateliti, se je gladina morja od leta 1993 dvignila za približno deset centimetrov. Vodostaj se je dokaj enakomerno dvigoval, približno 3,5 milimetra iz leta v leto. To povečanje poganjata dva procesa, oba povezana s podnebnimi spremembami. Prvič, zaradi naraščajočih temperatur se ledene plošče in ledeniki topijo hitreje, kar vodi do večjega odtekanja kot prej. In drugič, ko se morska voda segreje, se razširi.

Znanstvena revija *Nature Communications* napoveduje, da bodo do leta 2100 pod morsko gladino bivališča 200 milijonov ljudi, dodatnih 160 milijonov pa bodo prizadele večje letne poplave zaradi naraščajoče gladine vode. Raziskovalci ocenjujejo, da bo 70 odstotkov ljudi, ki bodo najbolj prizadeti, živelo v Aziji, 20 odstotkov ali 43 milijonov pa jih bo živelo na Kitajskem. V Evropi naj bi bila najbolj prizadeta mesta Haag, Amsterdam in London.

**Obilne padavine so lani denimo tako napolnile jezero South Lhonak na nadmorski višini pet tisoč metrov, da je prestopilo svoje bregove in zalilo reko Teesta. Voda je precej uničila jez v Chungthangu, ki je del največjega hidroenergetskega projekta v državi.**



**Topiti se je začel celo najvišje ležeči ledenik na svetu Khumbu pod Everestom. Večnemu ledu je v breme celo tako zanemarljiva nadloga, kot je urin obiskovalcev Everesta.**

Po napovedih Unesca bodo ledeniki na eni tretjini določenih ledeniških območij izginili do leta 2050, ne glede na uporabljeni podnebni scenarij. Še posebej hitro se topijo ledeniki v Himalaji, v zadnjih 40 letih so se ogromne ledene plošče skrčile desetkrat hitreje kot v prejšnjih sedmih stoletjih. Po mnenju raziskovalcev snežni plazovi, poplave in drugi učinki pospešenega izgubljanja ledu ogrožajo prebivalce v Indiji, Nepalju in Butanu ter grozijo z motnjami v kmetijstvu za stotine milijonov ljudi po vsej južni Aziji. In ker voda iz talečih se ledenikov prispeva k dvigu morske gladine, se s težavami soočajo tudi obalne skupnosti. »Ta del sveta se spreminja hitreje, kot se morda kdorkoli zaveda,« je dejal **Jonathan Carrivick**, glaciolog Univerze v Leedsu in soavtor članka, ki podrobno opisuje raziskavo, objavljeno v reviji *Scientific Reports*. »Ne gre le za to, da se Himalaja zelo hitro spreminja, ampak tudi za to, da se spreminja vedno hitreje.«

Znanstveniki že dolgo opazujejo izgubo ledu z velikih ledenikov na Novi Zelandiji, Grenlandiji, Patagoniji in drugih delih sveta. Toda izguba ledu v Himalaji je še posebej hitra, na kar verjetno vplivajo tudi regionalni podnebni dejavniki, kot so spremembe v južnoazijskem monsunu. Taljenje ledenikov v indijskih himalajskih regijah pa povzroča različne nevarnosti za tamkajšnja ljudstva.

### Propadanje ledeniških jezer

Najbolj akutno tveganje so taleči se ledeniki sicer za obalno prebivalstvo, ko se gladina morja dvigne, toda tudi milijoni ljudi, ki živijo v Himalaji, čutijo grožnjo naraščajočih voda. Obilne padavine so lani denimo tako napolnile jezero South Lhonak na nadmorski višini pet tisoč metrov, da je prestopilo svoje bregove in zalilo reko Teesta, ki teče skozi zvezno državo Sikim na poti proti Bengalskemu zalivu. Voda je precej uničila jez v Chungthangu, ki je del največjega hidroenergetskega projekta v državi. Voda za jezom se je nato pridružila vodi, ki je hitela proti bolj naseljenemu jugovzhodnemu delu države. Znanstveniki predvidevajo, da se bodo takšne poplave, ki jih povzročijo prelivanje ledeniških jezer s segrevanjem podnebnja, pojavljale vse pogosteje.

»Vsi ledeniki v Himalaji se umikajo,« pravi **Anil Kulkarni**, znanstvenik v indijskem inštitutu za znanost v Bangaloreju in soavtor prispevka, ki opozarja na nevarnost, da bi se jezero South Lhonak znova razlilo. »V naslednjem desetletju ali dveh bo nastalo na tisoče novih jezer.« Hudourniške poplave so lani odnesle več kot 100 ljudi,



Nasina letalska odprava je ugotovila, da je večina grenlandskih ledenikov, ki se izlivajo v ocean, izpostavljena večji nevarnosti hitre izgube ledu. Šestletna kampanja Oceans Melting Grenlandija je preučevala vlogo oceanov pri izgubi ledeniškega ledu z zbiranjem natančnih meritev globine oceana, temperature in slanosti. Na fotografiji je ledenik Apusiaajik leta 2018.

vključno z dvema ducatom vojakov. V Sikimu, ki leži na sporni meji Indije s Kitajsko in meji tudi na Butan in Nepal, pa je bilo potrjeno najmanj 30 mrtvih, več deset trupel pa je naplavilo dolvodno v sosednji zvezni državi Zahodna Bengalija. Poplave so uničile infrastrukturo po vsej državi, vključno z mostovi, zaradi česar so bile številne vasi odrezane od sveta. Za dostavo živil na ta območja so bili postavljeni začasni mostovi, prav pa so prišle tudi jeklenice, t. i. zipline.

Strokovnjaki so prepričani, da so prav podnebne spremembe prispevale k lansnemu katastrofalnemu monsunkemu deževju v Pakistanu, ki je povzročilo, tako ali drugače, smrt tisoč ljudi. Vendar pa je podnebno modeliranje manj zanesljivo v primeru monsuna zaradi njegove inherentne spremenljivosti. Vlada Sikima je pokanje brega jezera South Lhonak sprva pripisala predvsem močnemu deževju. Toda satelitske slike kažejo bolj zapleteno sliko; zdi se, da se je del naravne ledeniške stene – znane kot morena – nad jezerom odtrgal in ga zasul s kamenjem in ledom, ki sta izpodrinila veliko količino vode in ustvarila katastrofo, ki so jo opisali kot cunami na visoki nadmorski višini.

### Zemeljski plazovi

»Eden od zidov ob jezeru se je enostavno zrušil. To je lahko posledica dežja, toda tisto, kar je sledilo, je bilo odmrzovanje permafrosta v notranjosti,« je dejal Jakob Steiner, strokovnjak za gorsko hidrologijo, povezan z Mednarodnim centrom za integrirani razvoj gora s sedežem v Katmanduju, možganskim trustom o podnebnih spremembah. »Počasi, a neslišno se je premaknil do točke preloma – in močan dež ga je vrgel čez rob.«

Propade ledeniških jezer lahko sprožijo tudi snežni ali zemeljski plazovi. Pred lanskim dogodki se je jezero desetletja širilo, ko so se talili himalajski ledeniki. Po podatkih vlade Sikima je območje

### GLOBALNO UMIKANJE

V študijo je bilo vključenih 50 območij Unescove svetovne dediščine, na katerih so identificirali več kot 18 tisoč ledenikov. Ti ledeniki pokrivajo površino približno 66.000 kvadratnih kilometrov, kar je skoraj deset odstotkov zemeljske ledeniške površine. Satelitske analize kažejo, da se ti ledeniki od leta 2000 pospešeno umikajo. To globalno umikanje je eden najbolj oprijemljivih dokazov o podnebnih spremembah. Z ocenjenimi neto izgubami več sto milijard ton ledu od leta 2000 so bila mesta, ki jih je taljenje najbolj prizadelo, parki Kluane, Wrangell-Saint Elias, Glacier Bay in Tatshenshini-Alsek na Aljaski v Združenih državah in Kanadi, Ilulissat Icefjord na Grenlandiji (na fotografiji) in ledeni pokrov Vatnajökull na Islandiji.





**Mer de Glace, ki je z 12 kilometri dolžine največji ledenik v Franciji, se je samo med letoma 1994 in 2008 skrajšal kar za 500 metrov, od konca male ledene dobe pa se je umaknil za 2300 metrov. Na fotografiji leta 1919 (levo) in 2019.**

jezera leta 1979 merilo 44 hektarjev. Tik preden se je jezero prelilo, je bila njegova površina velika že 400 hektarjev, so pokazali satelitski posnetki indijske organizacije za vesoljske raziskave.

Po poplavi je indijska nacionalna uprava za obvladovanje nesreč sporočila, da namerava namestiti sisteme za zgodnje opozarjanje na številnih od 56 ledeniških jezer, za katera je bilo ugotovljeno, da so izpostavljena visokemu tveganju poplav. Lanska nesreča je zelo podobna eni najhujših naravnih katastrof v Indiji iz leta 2013, ko je močno deževje povzročilo zrušitev ledeniškega jezera v zvezni državi Uttarakhand. To jezero je bilo blizu priljubljenega romarskega mesta in poplave so ubile na tisoče ljudi.

Lokalne skupnosti ob vznožju Himalaje podnebne spremembe ogrožajo tudi na druge načine. V Himachal Pradeshu je močno deževje povzročilo poleg poplav tudi zemeljske plazove – pojav, ki je zelo značilen tudi za naše kraje –, v katerih je umrlo več kot 200

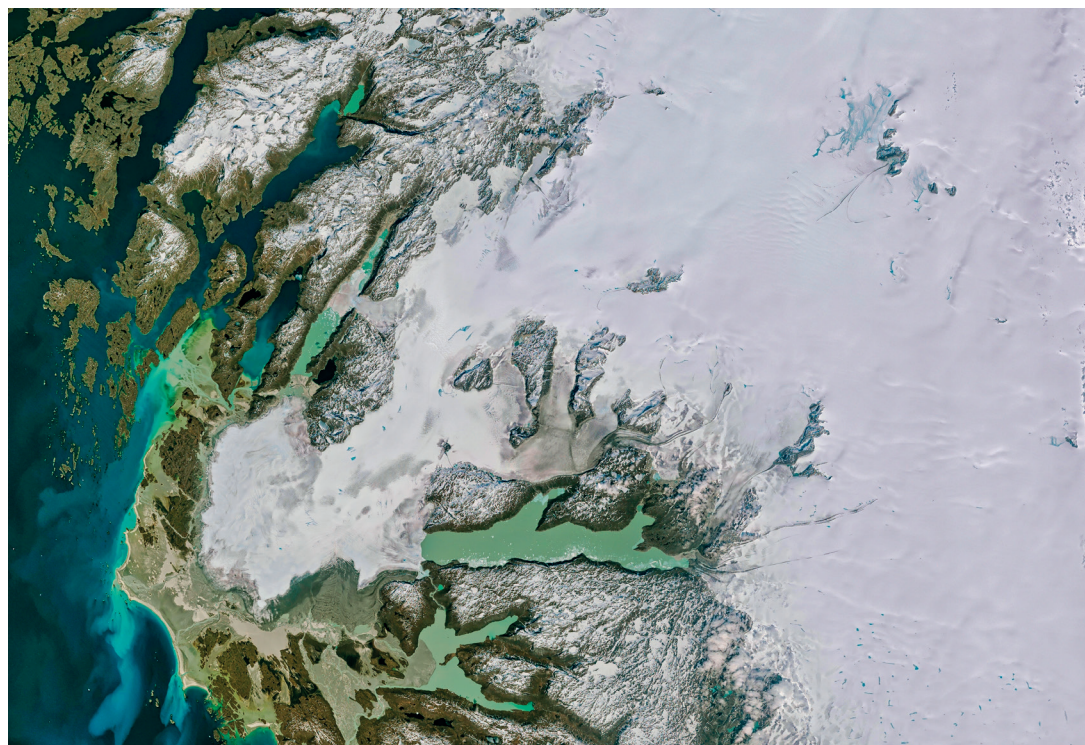
ljudi med poletjem in deževno sezono, ki je sledila. Sčasoma lahko območja ob vznožju Himalaje preprosto postanejo preveč tvegana za življenje, ugotavljajo strokovnjaki za hidrologijo. »Sile, ki smo jih sprostili, so prevelike, da bi jih lahko reševali z inženirskim znanjem. Tako kot pri dvigu morske gladine ne morete samo zgraditi vedno višjih zidov,« pravi Donald Steiner, eden izmed njih. »Moramo pobegniti z območij, ki so zaradi naše dejavnosti postala preveč tvegana, da bi lahko tam ostali.«

### **Nepalski turizem v nevarnosti**

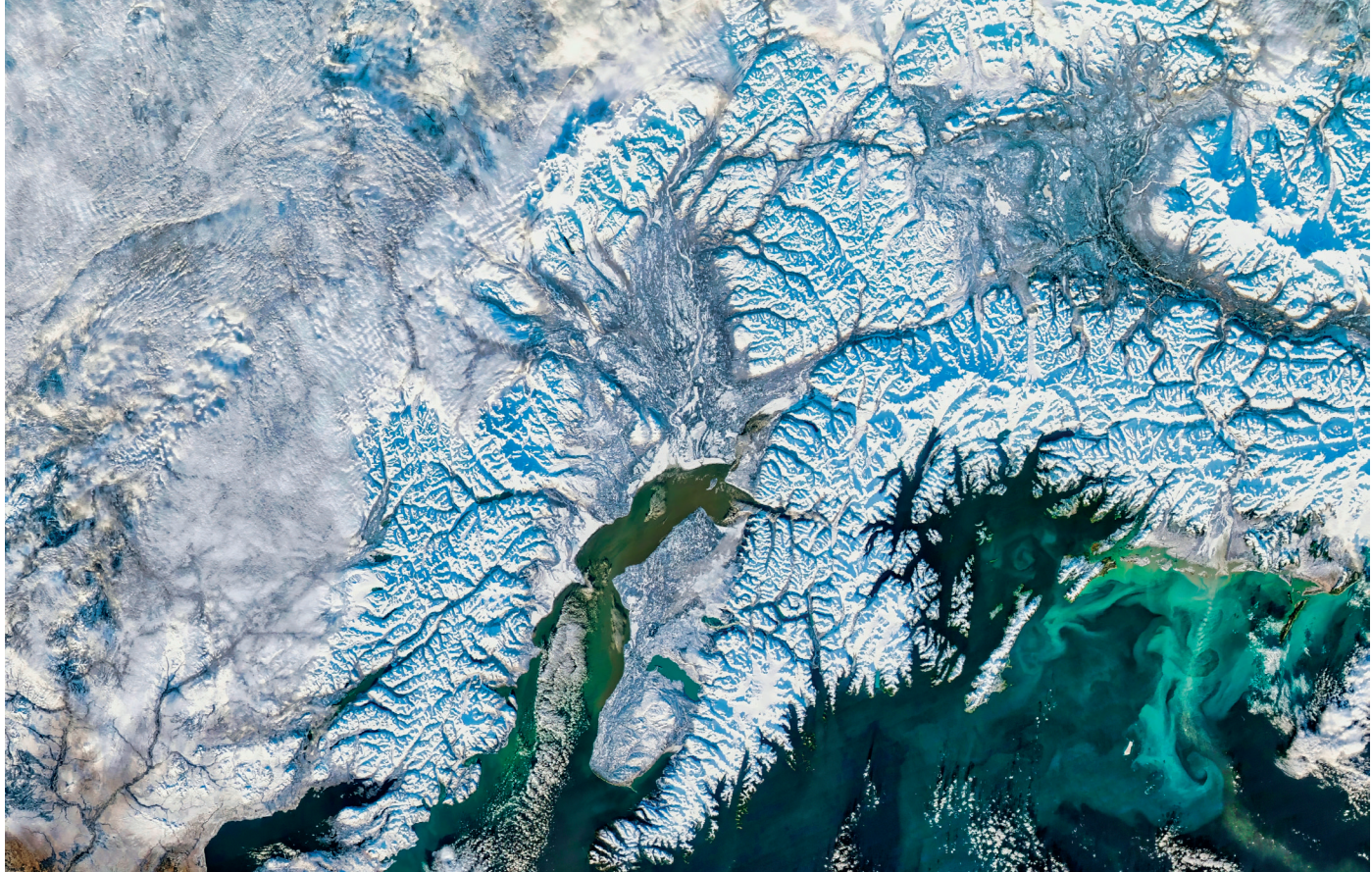
Ta odročna področja in tamkajšnje žrtve so medijsko nezanimivi, drugače pa je, ko gre za najvišji vrh sveta Mont Everest. Najbolj nazoren primer, kako drastično se spreminjajo razmere, je prav Everestov ledenik, ki je zaradi atraktivnosti in dramatičnosti osvajanja najvišje gore sveta bolj obsijan z žarometi svetovnih medijev. Približno 70 odstotkov plezalcev, ki se napotijo proti najvišjemu vrhu sveta, uporablja pot po jugovzhodnem grebenu, ki gre iz Nepala in poteka po ledeniku Khumbu, ki je največji ledenik v Nepalu, med Mount Everestom in grebenom Lhotse-Nuptse. Razteza se na višini od 4900 do 7600 metrov in je najvišji ledenik na svetu. Na njem je velik ledeni slap, ki je prva večja ovira – in med bolj nevarnimi – na standardni poti prek jugovzhodnega grebena do vrha Everesta.

Ledenik velja za bistven prehod na vrh Mount Everesta, je pa tudi dragocen in redek vir pitne vode v vetrovni puščavi in dom baznega tabora Everest, ki ga vsako leto obiše na tisoče ljudi, mnogi od njih ostanejo tam več tednov. Zdaj je ledenik v težavah. Dvig temperatur v Himalaji pospešeno tanjša njegov led. Vse večja dejavnost v baznem taboru, postavljenem neposredno na ledeniških tleh, še povečuje težavo. Kot rečeno je izguba ledu v Himalaji še posebej hitra in prav na območju Mount Everesta so posledice zelo neposredne in vplivajo tako kot še marsikje drugje tudi na kulturni in turistični utrip lokalnih skupnosti.

Himalajske doline so odvisne od plezalcev in pohodnikov z vsega sveta, ki spijo in jedo v čajnicah ob poteh na Everest. Ljudstvo Šerpe



**Toplo vreme junija in julija 2023 je povzročilo znatno taljenje, zlasti na jugu Grenlandije.**



## ■ Rekordno sneženje novembra lani na Aljaski

prenaša zaloge od vasi do vasi na jakih ali na lastnih hrbtih, včasih v tovorih, težkih tudi do 85 kilogramov. Nevralgično središče vsega tega turizma je bazni tabor, kjer so šotori s posteljami in lastnimi kopalnicami opremljeni z elektriko in ogrevanjem.

V kuhinjskih šotorih pripravljajo obroke, vredne hotelskih menijev v Katmanduju. Bogate stranke, ki za vzpon na Everest plačajo kar 160.000 dolarjev, lahko do tja priletijo s helikopterjem in pristanejo na heliportu kampa. »Boljši objekti, boljša hrana in storitve. Vse je, kot da bi bili v mestu,« pripoveduje **Mingma Gyalje Sherpa**, nepalski plezalec, ki je ustanovil lastno ekspedicijsko podjetje Imagine Nepal. Številne njegove stranke preživijo več kot mesec dni v baznem taboru, da se prilagodijo na dihanje na visoki nadmorski višini, kjer je v zraku manj kisika, in vadijo plezanje na bližnjem ledenem slapu. Zdaj pa taleči se led spodkopava sam steber nepalskega gospodarstva, saj Mount Everest stoji v središču turistične industrije, ki je leta 2022 podpirala več kot milijon delovnih mest in prispevala 2,4 milijarde dolarjev oziroma 6,1 odstotka njegovega bruto domačega proizvoda, poroča Svetovni svet za potovanja in turizem. Nepalska vlada že nekaj časa tehta, ali naj zaradi talečega se ledu bazni tabor premesti nižje, kar pa je sporna poteza, zaradi katere bi naporen vzpon postal še daljši in nevarnejši.

Samo lani je na pobočjih najvišje gore sveta z vrhom na 8848 metrih nadmorske višine umrlo osemnajst ljudi, skupaj pa že vsaj 330 ljudi. Mont Everest je gora z največ smrtnimi žrtvami, med drugim je leta 2005 na njej tik pod vrhom pustil svoje življenje tudi slovenski alpinist in smučar Marko Lihteneker zaradi težav s kisikom, kar je

na tej višini pogosto. Smrtni davek na pobočjih gore pa terjajo tudi snežni plazovi, padci, izpostavljenost ozeblinam ali zdravstvene težave ter tudi zrušenje serakov v nevarnem ledenem slapu na ledeniku Khumbu.

## Taljenje ledu tudi zaradi kuhanja in – uriniranja

Pot skozi ledeni slap otvorijo tako imenovani ledni zdravniki običajno že v začetku aprila ter s tem odprejo plezalno sezono. Ekipa vzdržuje lestve in sidra, ki jih plezalci uporabljajo za plezanje po ogromnih ledenih blokih, znanih kot seraki, ki tvorijo ledeni slap Khumbu. Pospešeno taljenje ledu je njihove tedenske obhode spremenilo v vsakodnevne, a niso edini, ki so opazili spremembe terena. Ko je **Khim Lal Gautam**, geodet nepalske vlade, spomladi 2021 obiskal bazni tabor, je bil osupel nad tem, kako glasen je postal zvok stopljene vode, ki drvi pod površjem ledenika.

Ko so delavci ravnali led, da bi ustvarili parcele za nove šotore, so s tem omogočili sončni svetlobi in drugim virom toplote, da globlje prodre skozi led, je ugotovil Gautam, po izobrazbi inženir. Ocenil je tudi, da je samo uporaba plina propana v baznem taboru vzrok za taljenje treh milijonov kilogramov ledu vsako sezono. Led se topi tudi zaradi tako profanega vpliva človeškega faktorja, kot je uriniranje. Prebivalci tabora so po navadi urinirali zunaj in na Khumbu vsak dan izločili okoli 4000 litrov tople tekočine, je dejal. »Zelo alarmantna situacija,« je dejal Gautam, ki je sodeloval pri pripravi poročila za nepalsko vlado s priporočilom za premik baznega tabora, in dodal: »Če se ta človeški pritisk nadaljuje z istim tempom, lahko bazni tabor kmalu ostane brez ledu.«

Poročilo priporoča prestavitev baznega tabora na nižje ležečo območje okoli Gorak Shepa, majhnega zaselka nižje na poti, ki pa nima dobre oskrbe z vodo, zato jo šerpe trenutno prenašajo v osemilstrskih

sodih na svojih hrbtih. Sedanji tabor na Khumbu ima dovolj vode, pa tudi bolj ravno površino za kampiranje in je, kar je zelo pomembno, tudi bližje ledenega slapu, zaradi česar je primerno izhodišče za vstop v najsmrtonosnejši del ledenika. Če bi tabor prestavili na območje Gorak Shep, bi bil vzpon na vrh še bolj nevaren, kot je, poudarjajo nasprotniki prestavitve baznega tabora.

Plezalci želijo nevarni ledeni slap prečkati še v temi, ko je led še zmrznjen in stabilen. Če bi odhajali na pot iz predlaganega nižje ležečega tabora blizu Gorak Shepa, bi bili zato v precej slabšem položaju, kot so danes, ko običajno zapustijo bazni tabor Everesta okoli 1. ure zjutraj, pri čemer si pot osvetljujejo z naglavnimi svetilkami. To je najboljši čas za plezanje po ledenem slapu, ko je led najhladnejši in je najmanj verjetno, da se bo nepričakovano premaknil. Do 8.30, ko sonce posveti na ledenik in začne stopljena voda teči po ledenem slapu, lahko najbolj zahrbtne dele slapa že premagajo.

### V Evropi največ ledu izgublja Švica

Okrog 10. ure, ko začne stopljena voda razjedati temelje ogromnih ledenih blokov, serakov, so že blizu varnega tabora 1, medtem ko bi se morali, če bi startali iz Gorak Sherpa, v času, ko lahko površinske temperature spomladi ali jeseni dosežejo celo 30 stopinj Celzija, prebijati skozi najbolj kočljiv del slapa. Lani se je že na začetku sezone prav tam pripetila nesreča, ki je terjala življenje treh šerp, ki so se iz tabora 1 že vračali v bazni tabor, skozi gozd nazobčanih serakov spodaj. Trojica je plezala po lestvi navzdol, ko se je ogromen serak, velik kot stolpnica, nenadoma sesedel in prekril nazobčano površino ledenika ter jo zravnal v belo pobočje. Znova so morali namestiti vrvi, in to naravnost čez mesto, kjer je led pogoltnil njihove kolege, da so se ostali lahko vrnili v bazni tabor.

Zelo občutljivi za klimatske spremembe so tudi ledeniki v Evropi. Največji ledenik v Alpah v regiji Jungfrau-Aletsch v Švici je deveto

najbolj prizadeto območje na Unescovem seznamu z izgubo sedmih milijard ton ledu v dvajsetih letih. Evropski ledeniki so v zadnjih dveh letih izgubili rekordno količino mase zaradi snežnih padavin, ki so bile manjše od povprečja, in hkrati zaradi višjih temperatur. Umikajoča se snežna odeja ogroža oskrbo mest in kmetij s sladko vodo v celotnem alpskem porečju.

Svetovna meteorološka organizacija pri Združenih narodih sporoča, da so se ledeniki po Evropi skrčili tako zaradi manj zimskega snega kot vročinskih valov med majem in septembrom. Poleg tega je puščavski prah, ki ga je leta 2022 zanesel na ledenike močan veter, absorbiral sončne žarke in s tem povečal taljenje, piše v poročilu. »Evropa je bila predlani dejansko močno prizadeta v obeh smereh,« opozarja **Blair Trewin**, podnebni znanstvenik pri svetovni meteorološki organizaciji in avtor poročila. »Imeli so neobičajno suho zimo, kar je pomenilo, da se na visokih legah ni nabralo toliko snega, kot bi se običajno. Potem pa so imeli tudi zelo vroče poletje.«

Prvič od začetka vodenja evidenc sneg ni preživel poletne sezone taljenja na nekaterih najvišjih merilnih mestih. Posledično so ti ledeniki izgubili svoj vir ledu. Z vrha Mont Blanca, ki leži med Francijo in Italijo, so poročali o rekordnih temperaturah. Leta 2022 so švicarski ledeniki izgubili šest odstotkov svoje prostornine, od leta 2001 pa kar eno tretjino, še piše v poročilu. Tudi oba slovenska ledenika, Triglavski in tisti pod Skuto v Kamniških Alpah, sta pred tem, da dokončno izpuhtita v vse toplejše ozračje.

Številna evropska smučišča so se v zadnjih letih že ukvarjala s problemi zaradi pomanjkanja snega in so jih morali zapreti ali preseliti na višje nadmorske višine. Ob tem pa velja omeniti tudi, da za nekatere druge aktivnosti pomenijo segrevajoče se Alpe bolj živahno poletno sezono. Vodniki tur z gorskimi kolesi po nekaterih znamenitih gorskih prelazih se teh sprememb veselijo. Zasnežene poti, na katere je bilo včasih treba čakati do avgusta ali septembra, da so bile čiste, so zdaj marsikje dostopne že julija. ■



Ledenik Rink se med skalnatimi pečinami sreča z morjem.