ALTERNATOR
Misliti znanost.

Kdo segreva svet in kdo nosi posledice

12. 11. 2026

Številka: 22/2026

Avtorica:

- Ana Rebeka Kamšek



Ilustracija: Milanka Fabjančič

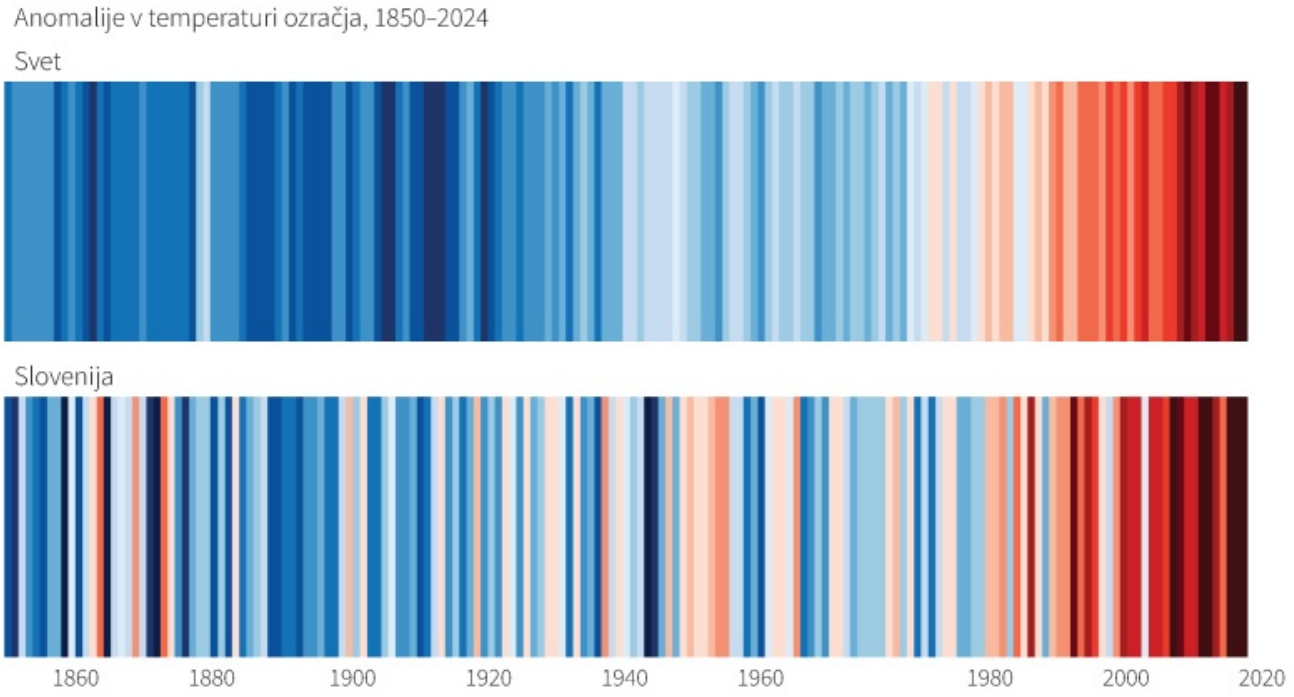
© Milanka Fabjančič in ZRC SAZU, 2026. Vse pravice pridržane. Brez predhodnega pisnega dovoljenja imetnika avtorskih pravic ni dovoljeno reproduciranje, distribuiranje, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba ilustracije v kakršnemkoli obsegu ali postopku.

V zadnjih desetletjih so vročinski valovi v Sloveniji postali del poletne realnosti, ki jo iz leta v leto bolj občutimo. ARSO z dolgoletnimi meritvami potrjuje občutek, ki ga zaznavamo tudi na svoji koži: rast povprečne letne temperature v zadnjih treh desetletjih je očitna. Slovenija se segreva celo hitreje od svetovnega povprečja (https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/temperatura-2) . To vključuje tako temperature na kopnem kot tudi nad oceani, pri čemer se ti sicer segrevajo počasneje od kopnega. A kljub temu temperature pri nas naraščajo hitreje kot povprečne temperature kopenskega sveta (https://berkeleyearth.org/temperature-region/slovenia) .

Zaradi še vedno naraščajočih izpustov toplogrednih plinov lahko pričakujemo, da se bo segrevanje ozračja še nadaljevalo. Naš način življenja terja porabo znatnih količin energije, pri čemer še vedno v veliki meri izrabljamo fosilna goriva. Z njihovim izgorevanjem v ozračje izpuščamo dodaten ogljikov dioksid in druge toplogredne pline, zaradi katerih ozračje zadržuje več toplote. Ker višje temperature pomenijo več razpoložljive energije v vremenskem sistemu, se povečuje tudi verjetnost ekstremnih vremenskih dogodkov, ki pomembno vplivajo na naš življenjski slog. Prispevki različnih skupnosti (https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/) po svetu k podnebnim spremembam zaradi človeških dejavnosti se razlikujejo; v grobem najmanj prispevajo tisti, ki so ali bodo najverjetneje bolj prizadeti.

Tudi drugod po svetu naraščanje temperatur in pogostost ekstremnih dogodkov postajata del vsakdanjosti. Razliko med nekdanjimi in današnjimi temperaturami ozračja nazorno pokaže tudi graf podnebnih črt za Slovenijo in svet (Slika 1).

Na grafih podnebnih črt vsaka črta predstavlja eno leto v obdobju od leta 1850 do danes, barva črte pa je povezana s temperaturnim odklonom države oziroma planeta. Modri odtenki označujejo hladnejša leta, rdeči pa toplejša. Na grafu tako v 19. stoletju prevladuje modra barva, ki se s postopnim segrevanjem v 20. stoletju spremeni v izrazito rdeče odtenke v 21. stoletju. Podnebne črte so kljub odsotnosti številk učinkovit prikaz: trend segrevanja je zaradi izbranih barv razviden že na prvi pogled.



Slika 1: Podnebne črte za svet (zgoraj) in Slovenijo (spodaj) ilustrirajo spreminjanje temperature ozračja med letoma 1850 in 2024. Modri odtenki predstavljajo hladnejša leta, rdeči pa toplejša. Prirejeno po: University of Reading (https://showyourstripes.info/)

Ni le naravna spremenljivost

Pri razlaganju stanja planeta moramo razlikovati med vremenom in podnebjem (https://podnebnespremembe.fmf.uni-lj.si/) . Vreme je trenutno dogajanje, podnebje pa njegovo dolgoročno povprečje. Podnebne spremembe se pravzaprav odvijajo čedalje hitreje, na njih pa gledamo z drugih, novih vidikov. Posledice preteklih emisij se razkrivajo z zamikom, z naraščajočim segrevanjem pa se procesi medsebojno ojačujejo in imajo vse večji vpliv na okolje. Poraba sladke vode, izguba biotske raznolikosti ter slabšanje kakovosti tal niso več abstraktne ideje, ampak že povzročajo ekonomsko škodo in družbene posledice.

Zaskrbljujoče je, da je Zemlja z blažilci, kot so gozdovi in oceani, dolgo časa še lahko omejevala nastalo škodo, danes pa ti mehanizmi blaženja ne nudijo več takšne sposobnosti ponorov emisij in toplote kot nekoč. Ker se oceani segrevajo, se slabša njihova sposobnost odvzemanja ogljikovega dioksida iz ozračja. Hkrati zaradi količine že absorbiranega ogljikovega dioksida prihaja do zakisovanja oceanov, kar negativno vpliva na različne morske organizme. Krčenje gozdov zaradi uporabe zemljišč v kmetijske in druge namene pomeni manjšo zmogljivost shranjevanja ogljikovega dioksida v rastlinah in prsti, ob požiganju gozdov pa se ogljikov dioksid celo sprošča nazaj v ozračje. S takšnimi posegi podiramo ravnovesje ogljikovega cikla, ki opisuje kroženje ogljika med različnimi oblikami v naravi.

Te naravne blažilce smo dolgo jemali za samoumevne. Ko popuščajo, izgubljamo naravno zavoro segrevanja. Če bomo planet še naprej preveč obremenjevali, bi lahko dosegli prelomne točke in sprožili verigo pospešenega segrevanja. Ko dosežemo podnebne točke preloma, kot sta na primer taljenje permafrosta in taljenje ledu na Grenlandiji, tvegamo obsežne in potencialno nepovratne spremembe v naravi, ki bodo večji del planeta dokončno potisnile izven varnih okvirov, v katerih se je razvila civilizacija.

Medtem ko znanstveniki, aktivisti in mladi zahtevajo ukrepanje, politični odzivi ostajajo šibki, interesi ogljično intenzivne industrije pa še naprej zavlačujejo spremembe. V takšnih razmerah ni presenetljivo, da podnebne spremembe navdajajo ljudi po vsem svetu, zlasti tiste iz podnebno ranljivejših skupnosti (https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-022716) , s skrbmi, tesnobo in celo žalovanjem.

Krivdo lahko ovrednotimo

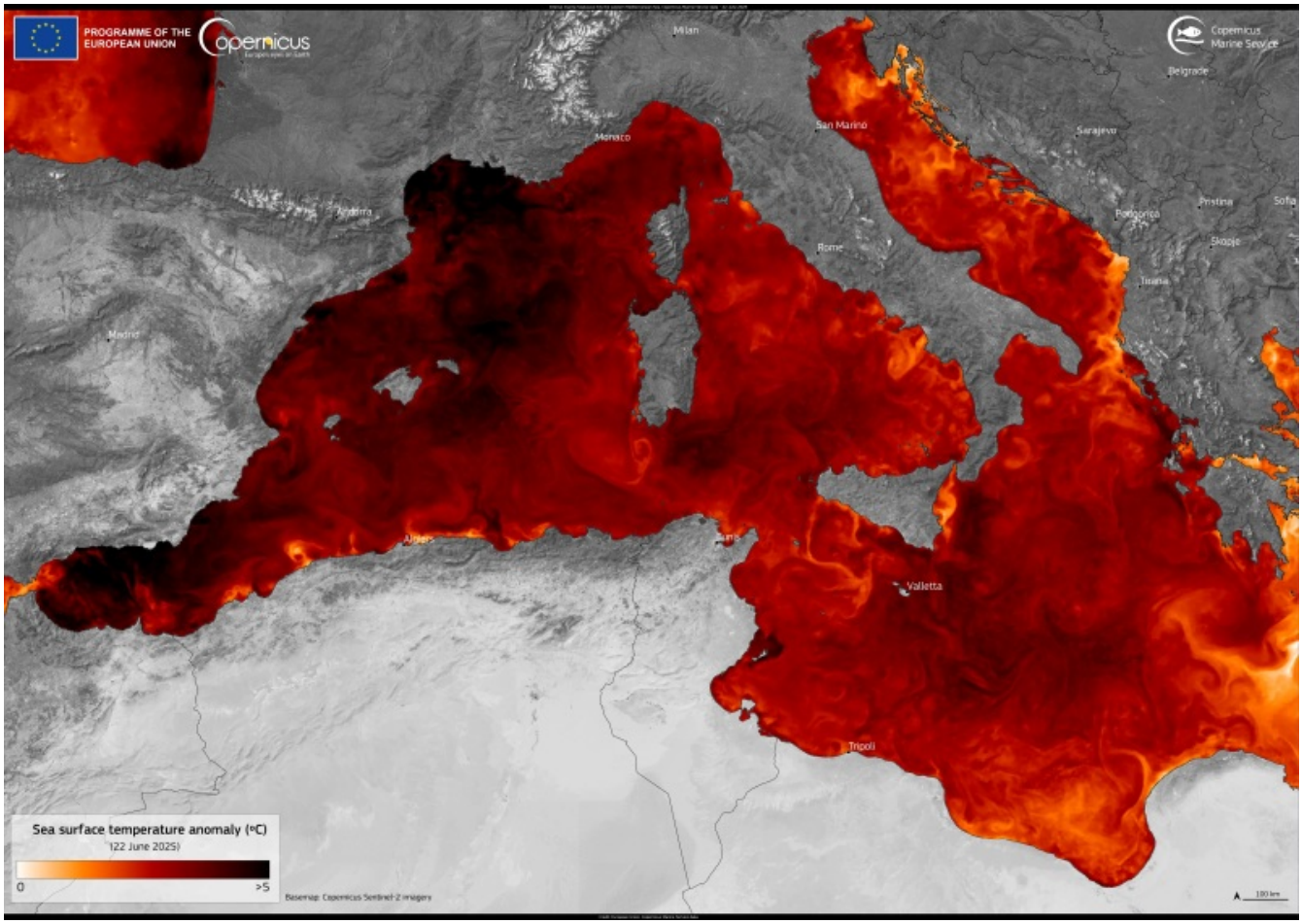
Podnebni znanstveniki že dolgo preučujejo, kako podnebne spremembe vplivajo na ekstremne vremenske dogodke. Čeprav je povezava logična, je bilo do nedavnega redko, da bi lahko številčno ovrednotili, kolikšen del odgovornosti za posamezne dogodke nosijo človeške dejavnosti. Zato smo o odgovornosti dolgo govorili predvsem na splošno.

Danes pa jo lahko tudi ovrednotimo. Študija (https://doi.org/10.1038/s41586-025-09450-9) , nedavno objavljena v reviji *Nature*, odgovornost za več kot dvesto vročinskih valov med letoma 2000 in 2023 pripiše pomembnim državam in podjetjem, ki se ukvarjajo s pridobivanjem fosilnih goriv in cementa. Avtorji raziskave so naredili pomemben korak naprej: prepoznali so konkretna podjetja in države, ki so skupaj odgovorni za skoraj 57 % zgodovinskih emisij toplogrednih plinov,

in jih nedvoumno povezali s konkretnimi vročinskimi valovi. Na podlagi emisij vsakega fosilnega velikana so izračunali, koliko verjetnejši je bil posamezni vročinski val.

Izsledki študije so oprijemljivi. Četrtina vročinskih valov bi bila brez globalnega segrevanja, ki ga povzroča človek, praktično nemogoča. Hkrati so avtorji pokazali, da odgovornost ne leži zgolj pri nekaj najbolj znanih imenih; tudi nekatera manj izpostavljena podjetja so pomembno prispevala k povečani verjetnosti in intenzivnosti teh dogodkov.

Poglavitni prispevek študije je, da vsakemu onesnaževalcu pripiše jasno določeno odgovornost. S tem preseže abstraktno razumevanje podnebnih sprememb kot posledice ohlapno definiranega človeštva ter pokaže na dejanske povzročitelje izpustov. S takšnim pristopom je izpuste težje prezreti, javna razprava pa se lahko osredotoči na vprašanje odgovornosti.



Slika 2: Vročinski val nad Sredozemskim morjem 22. junija 2025. Najtemnejša območja so za več kot 5 °C toplejša od sezonskega povprečja. Vir: Evropska unija, Copernicus Sentinel-2, 2022 (https://www.copernicus.eu/en/media/image-day-gallery/intense-marine-heatwave-hits-western-mediterranean-sea)

Čeprav raziskovalci s tovrstnimi analizami ne morejo neposredno sprožiti pravnih postopkov, njihovo delo pomembno vpliva na javno razpravo o tem, kdo nosi odgovornost za nastalo stanje. Ob množici študij, ki potrjujejo povezavo med emisijami toplogrednih plinov in podnebnimi spremembami, je vse težje verjeti, da se podjetja ne zavedajo posledic svoje dejavnosti, v tem primeru vročinskih valov. Ali bodo tovrstne raziskave sčasoma pripeljale tudi do dodatnih pravnih posledic, pa bo pokazal čas. Kot omenjajo avtorji študije, bi njihov način analize podatkov lahko v prihodnosti razširili tudi na ugotavljanje odgovornosti za druga stanja in dogodke, kot so kislost oceanov, suše, požari in dvig ravni morske gladine. Premišljena uporaba kakovostnih podatkov ne omogoča le tovrstnih študij, temveč tudi prepoznavanje možnih ukrepov, na katere lahko previdno optimistično računamo v prihodnosti.

Razumevanje izvora in odgovornosti za vročinske valove je tako šele prvi korak. Ker bodo ekstremni dogodki (ne glede na prihodnje zmanjševanje emisij) še desetletja del naše realnosti, se težišče razprave neizogibno premika od vprašanja krivde k vprašanju odziva. Kako se bomo na ekstremne dogodke prilagodili ter kdo bo nosil breme teh prilagoditev, je eno osrednjih podnebnih vprašanj našega časa.

Ko dom izgine

Pri vprašanju preživetja človeštva zaradi podnebnih sprememb ni najpomembnejše vprašanje, ali bomo preživeli, temveč kako.

Različni temperaturni scenariji vodijo k zelo različnim oblikam prihodnjega sveta. Nadaljnje emisije toplogrednih plinov bodo vodile v naraščajoče globalno segrevanje. Podatki kažejo, da se bo planet dolgoročno zelo verjetno segrel za več kot

1,5 °C v primerjavi s predindustrijskim povprečjem, kar predstavlja mejo, za katero si prizadeva Pariški sporazum. Vsak dodaten porast globalne temperature ozračja bo okrepil številna tveganja.

Omejitev segrevanja na 1,5 °C, ki je ambiciozen, a vse bolj izmuzljiv cilj, bi od nas zahtevala prilagajanje infrastrukture, učinkovitejše ravnanje z naravnimi viri in sprejemanje sprememb v vsakdanjem življenju. Zahtevno, ampak izvedljivo.

Kaj pa, če se ne ustavimo tam? Tveganja in predvideni škodljivi vplivi (https://doi.org/10.1002/wcc.701) – izgube pridelka, množične selitve, naraščajoči stroški prilagajanja – se bodo z vsakim dodatnim dvigom temperature le še povečali. Premikanje podnebnih pasov zaradi globalnega segrevanja pomeni, da se razmere, ki jih danes poznamo iz precej bolj južnih območij, čez nekaj desetletij lahko preselijo tudi v slovenski prostor. Življenje v takem podnebju sicer ni nemogoče, je pa dovolj drugačno, da bo od nas zahtevalo prilagoditev.

Za nekatere države podnebne spremembe niso več vprašanje prilagajanja, ampak obstanka. Ena od njih je Tuvalu (https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/tuvalu/) . Najvišja točka te majhne otoške države v Tihem oceanu leži le pet metrov nad morsko gladino in prebivalce na tako nizkem območju resno ogroža dvig gladine morja. Nedavno se je približno tretjina prebivalcev vključila v pionirsko shemo podnebnih viz (https://www.bbc.com/news/articles/cvg9750vvwxo) za selitev v Avstralijo, ki bo ogroženim prebivalcem omogočila ne le selitev, ampak tudi podporo, da zaživijo v novem okolju.

Podnebne vize so odgovor na tveganje, s katerim se sooča Tuvalu. Nasine projekcije kažejo, da bi lahko do leta 2050 večina države in njene kritične infrastrukture ležala pod ravnjo dnevnega plimovanja. Leto 2050 ni nepredstavljivo daleč: mlado prebivalstvo bo priča nepovratnim spremembam svojega okolja.

Tuvalu je le eden od primerov dramatičnih sprememb, ki jih bomo lahko doživeli. Trenutne ocene namreč kažejo, da možnost za preprečitev najhujših scenarijev izginja: obstoječi trud za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov ni dovolj in morda vstopamo v novo žalostno poglavje v človeški zgodovini.

Človeštvo v možnih scenarijih za prihodnost lahko preživi, a pod zelo različnimi pogoji. Vsaka desetinka stopinje segrevanja igra pomembno vlogo. Ne glede na vse je še vedno vredno ukrepati, da preprečimo nadaljnje slabšanje situacije.

Znanost sama ni dovolj

Zgodba Tuvaluja ni izjema in ni neznanka. Podobna opozorila se ponavljajo že leta. Pa vendar se ob njih pogosto vprašamo: zakaj se spremembe dogajajo počasi, če vemo, kaj se dogaja? Del odgovora se skriva tudi v tem, kako znanstvena spoznanja pridejo (ali ne) do družbe.

Da bi kot družba odgovornih posameznikov, podjetij, držav in drugih deležnikov sprejemali pravičnejše odločitve v korist vseh, potrebujemo učinkovito in dostopno komuniciranje znanosti. V svetu, v katerem se preverjene informacije borijo za pozornost z glasnimi dezinformacijami, negotovostjo in utrujenostjo, ni dovolj, da znanstvena sporočila krožijo le med strokovnjaki.

Znanstvene objave v izvirni obliki bere predvsem znanstvena skupnost, medtem ko bi morale vsaj ključne ugotovitve doseči tudi odločevalce, industrijo in širšo javnost. Pri tem lahko upravičeno pričakujemo usklajeno delovanje raziskovalcev na eni strani in strokovnjakov za komuniciranje ter odnose z javnostmi na drugi strani za dosego skupnega cilja: boljšega razumevanja in odnosa do znanosti v družbi. Poleg nastopanja v medijih lahko raziskovalna skupnost pomembno prispeva tudi z odzivanjem na vabila odločevalcev k sodelovanju v posvetovalnih telesih in ekspertnih panelih ter s tem svoje strokovno znanje uporabi v dobro družbe.

Kako daleč znanstvena spoznanja sežejo onkraj akademskega sveta, lahko delno spremljamo v medijih in na družbenih omrežjih, pa tudi v blogih, patentih in vladnih dokumentih. Pozornost pogosto ni odvisna le od pomembnosti vsebine, temveč tudi od konkurence drugih globalnih dogodkov in trendov tako v medijih kot na družbenih omrežjih. Žal je v praksi težko ovrednotiti učinek dejavnosti, ki jih širše razumemo kot komuniciranje znanosti.

Največ pozornosti običajno prejmejo študije z jasnimi, pogosto presenetljivimi ugotovitvami. Ob tem se odpira vprašanje, ali stalno stopnjevanje pretresljivih sporočil dolgoročno deluje ali pa bo v množici opozoril izgubilo svoj učinek. Analize (https://www.carbonbrief.org/analysis-the-climate-papers-most-featured-in-the-media-in-2024/%20) medijskega odmeva kažejo še, da avtorji najbolj izpostavljenih objav prihajajo pretežno iz ustanov globalnega severa, medtem ko bodo najhujše posledice podnebnih sprememb nosili prebivalci globalnega juga.

Dobro komunicirana znanost ne izboljšuje le razumevanja naravnih procesov, temveč omogoča skupno sprejemanje odločitev in krepi zaupanje v rešitve. Podnebne spremembe niso več zgolj fantazijske filmske zgodbe, ampak proces, ki ga že doživljamo. Brez jasnega in poštenega komuniciranja znanosti različnim občinstvom lahko tudi najboljše rešitve ostanejo le na papirju.

Kaj pa zdaj

Napredek znanosti in tehnologije v zadnjih stoletjih je omogočil boljše razumevanje vremenskih in podnebnih procesov, pa tudi razcvet človeštva, ki danes živi v udobnejših, bolj zdravih in varnejših razmerah. Hkrati nas podatki opozarjajo, kje je

bil napredek škodljiv – predvsem pri potratnem načinu življenja. Pri tem ni vse slabo, manjši izpusti toplogrednih plinov držav danes niso več nujno povezani z ustavljenim družbenim razvojem. Podatki (https://ourworldindata.org/grapher/co2-emissions-and-gdp) za obdobje med letoma 1990 in 2024 za Slovenijo, EU, ZDA ter številne druge države kažejo jasen razkorak med izpusti toplogrednih plinov ter rastjo bruto domačega proizvoda, tudi ob upoštevanju inflacije in različnih življenjskih stroškov.

Podnebne spremembe niso abstraktna grožnja prihodnjim generacijam, temveč proces, v katerem smo – hoteli ali ne – vsi udeleženi že danes. Znanost in tehnologija nam omogočata, da te procese razumemo in se z njimi spoprimemo. Odločitev o tem, ali in kako ju bomo izkoristili v prid celotnega človeštva, pa ostaja povsem v naših rokah.

https://www.alternator.science/sl/daljse/kdo-segreva-svet-in-kdo-nosi-posledice/