

# PODNEBNE RAZMERE V SVETU LETA 2023

Tanja Cegnar<sup>1</sup>

## Povzetek

Leto 2023 je bilo najtoplejše leto v zgodovini meritev, saj je bila temperatura za 1,45 °C višja od predindustrijske ravni. Koncentracija treh glavnih toplogrednih plinov, in sicer ogljikovega dioksida, metana ter dušikovega oksida, je leta 2022 dosegla rekordno visoko raven. Meritve na izbranih merilnih postajah kažejo, da so ravni leta 2023 še naprej naraščale. Globalna povprečna morska gladina je dosegla rekordno višino, stopnja naraščanja morske gladine pa se je v zadnjem desetletju več kot podvojila v primerjavi s prvim desetletjem satelitskega opazovanja. Obseg morskega ledu na Antarktiki je bil februarja rekordno majhen. Največji letni obseg je bil za približno milijon km<sup>2</sup> manjši od prejšnjega rekordno majhnega največjega letnega obsega. Referenčni ledeniki so doživeli največjo izgubo ledu do zdaj, kar je bila posledica izjemno negativne masne bilance na zahodu Severne Amerike in v Evropi. Ledeniki v Švici so se v zadnjih dveh letih zmanjšali za približno deset odstotkov. Ekstremno vreme je še naprej povzročalo hude družbeno-gospodarske posledice. Vročinski valovi so prizadeli številne dele sveta. Gozdni požari v Kanadi, Evropi in na Havajih so povzročili smrtne žrtve, uničenje domov in obsežno onesnaženje zraka. Poplave, povezane z ekstremnimi padavinami zaradi sredozemskega ciklona Daniel, so prizadele Grčijo, Bolgarijo, Turčijo in Libijo, posebno veliko življenj pa so zahtevale v Libiji.

## GLOBAL CLIMATE CONDITIONS IN 2023

### Abstract

2023 was the warmest year on record; the temperature was 1.45°C above the pre-industrial average. The concentrations of the three main greenhouse gases – carbon dioxide, methane and nitrous oxide – reached record-high observed levels in 2022, and real-time data show that levels continued to increase in 2023. The global mean sea level also reached a record high. The rate of sea-level rise in the past 10 years has more than doubled since the first decade of satellite observations. Antarctic sea-ice extent reached an absolute record low in February. The annual maximum extent was about 1 million km<sup>2</sup> below the previous maximum record low. The reference glaciers experienced the largest loss of ice on record, driven by extremely negative mass balance in both western North America and Europe. Glaciers in Switzerland have lost about 10% of their remaining volume in the past two years. Extreme weather continued to lead to severe socioeconomic impacts. Extreme heat affected many parts of the world. Wildfires in Canada, Europe and Hawaii led to loss of life, the destruction of homes and large-scale air pollution. Flooding associated with extreme rainfall from the Mediterranean Cyclone Daniel affected Greece, Bulgaria, Türkiye and Libya, with particularly heavy loss of life in Libya.

<sup>1</sup> mag., Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova cesta 1b, Ljubljana, [tanja.cegnar@gov.si](mailto:tanja.cegnar@gov.si)

## UVOD

Leto 2023 bi lahko poimenovali leto rekordov, saj so se rekordno topli meseci kar vrstili, prav tako je bilo leto rekordno toplo v celoti, rekordno topla je bila površina oceanov in še nikoli v novejši zgodovini ni bila raven toplogrednih plinov v ozračju tako visoka. Rekordno majhen je bil obseg morskega ledu na Antarktiki. Priča smo bili mnogim izjemnim vremenskim in podnebnim dogodkom. Po svetu je bilo veliko izjemnih dogodkov, vključno z vročinskimi valovi, poplavami, sušami in gozdnimi požari. Ocenjeni svetovni izpusti ogljika zaradi gozdnih požarov so bili leta 2023 za 30 odstotkov večji glede na leto 2022, predvsem zaradi obsežnih in dolgotrajnih požarov v Kanadi.

Podnebje in vreme ne poznata državnih meja, zato moramo pozorno spremljati podnebne razmere ne le v Sloveniji, temveč tudi po svetu. Spremembe podnebja so rezultat naravnih nihanj z različnimi amplitudami in periodami, zadnja desetletja pa postaja vse pomembnejši vpliv človekove aktivnosti z izpusti toplogrednih plinov v ozračje. Največkrat omenjamo temperaturo in padavine, toda to sta le dva izmed kazalnikov stanja podnebja, pomembni kazalniki so tudi raven toplogrednih plinov v ozračju, vsebnost toplote v oceanih, pH oceanov, povprečna raven oceanske gladine in razsežnost morskega ledu, ki jih bomo prikazali v nadaljevanju.

Izjemni vremenski in z njimi povezani dogodki so močno vplivali na zdravje ljudi, ekosisteme,

razseljevanje, naravo ter infrastrukturo. Med najbolj izjemnimi so bili poplave, požari, suša in ekstremna vročina.

Udarne poplavne dogodke so povzročile hudourniške poplave, ki so jih povzročile močne padavine, obsežne poplave so bile zaradi »reke vlažnega zraka« (na primer v Kaliforniji januarja in marca ter v Čilu julija), monsunskih padavin, velikih sistemov nizkega zračnega tlaka in tropskih ciklonov. Ciklon Freddy je februarja in marca prizadel jugovzhodno Afriko, ciklon Mocha maja južno in jugovzhodno Azijo, orkan Hilary avgusta Mehiko in zahod ZDA, orkan Otis oktobra Mehiko, neurje Daniel septembra Sredozemlje in ciklon Jasper decembra Avstralijo. Ponekod, na primer na Afriškem rogu, je poplave poslabšala nizka raven vlage v tleh, ki je pospešila odtok meteorne vode.

Številna območja je prizadelo dolgotrajno pomanjkanje padavin, zlasti v Severni (Mehika) in Južni Ameriki (Amazonsko porečje, mokrišča Pantanal, Argentina in Urugvaj) ter zahodni Afriki.

Leta 2023 so vročinski valovi pogosto dosegali državne ali lokalne temperaturne rekorde. Vroče vreme in sušne razmere so prispevali k obsežnim gozdnim požarom, zlasti v južni Evropi, Kanadi (zlasti na severozahodu), Južni Ameriki, Avstraliji in na Havajih.

Namen članka je predstaviti najpomembnejše podnebne značilnosti leta 2023, trende in značilne vremenske dogodke s pomembnim učinkom ali veliko razliko od običajnih razmer.

## Viri podatkov in primerjalna obdobja

Pri prikazih povprečnih temperaturnih razmer po mesecih leta 2023 se opiramo predvsem na podatke, ki jih je objavil Evropski center za srednjeročno napoved vremena (ECMWF) v okviru programa Kopernik – storitve na temo podnebnih sprememb (Copernicus, 2024), in na poročilo Svetovne meteorološke organizacije (SMO) o stanju svetovnega podnebja leta 2023 (WMO, 2024), ki povzemata ugotovitve velikih podnebnih centrov v svetu in nekaterih mednarodnih organizacij.

V podnebnih analizah za oceno razmer najpogosteje uporabljamo primerjavo s tridesetletnim povprečjem obdobja 1991–2020, tudi v tem članku, v katerem ga označujemo za normalo ali običajno vrednost. Uporabljata ga tudi ECMWF Kopernik in SMO. Previdnost

pri primerjavi izračunov različnih podnebnih centrov je potrebna zaradi uporabe različnih obdobj, ki jih uporabljajo za primerjavo in izračun odklonov. Predvsem v političnih dokumentih, in sicer ima vodilno vlogo na tem področju Konvencija ZN o podnebnih spremembah (UNFCCC, 2016), za primerjavo uporabljajo stanje podnebja v predindustrijski dobi. Za opis razmer v primerjavi s predindustrijsko dobo uporabljajo povprečje obdobja 1850–1900. Pri opisu temperaturnih razmer večkrat navajamo tudi odklon od povprečja predindustrijske dobe.

Če želimo globalne temperaturne razmere primerjati z razmerami v predindustrijski dobi, moramo odklonom od obdobja 1991–2020, ki ga uporabljamo v vsakodnevnih podnebnih analizah, prišteti 0,88 °C (Copernicus, 2024; IPCC, 2018). Uporaba različnih primerjalnih obdobj ne vpliva na razvrščanje let po temperaturi in na izračunane trende segrevanja.

Izračuni velikih podnebnih centrov se med seboj nekoliko razlikujejo zaradi različnega vključevanja območij s pomankljivimi ali manjkajočimi podatki, kot so polarna in oceanska območja, ki so z meritvami slabo pokrita. Kljub omenjenim razlikam so ocene vseh svetovnih podnebnih centrov enotne glede rekordno toplega leta 2023, stopnje segrevanja v obdobju od poznih 70. let prejšnjega stoletja in o trajno nadpovprečno toplih letih v zadnjem obdobju (Copernicus, 2024).

SMO (WMO, 2024) uporablja šest podatkovnih nizov na podlagi mesečnih podatkov z opazovalnih mest, ladij in boj v svetovnih morskih omrežjih, ki so jih razvili in vzdržujejo Nacionalna uprava za oceane in ozračje Združenih držav Amerike (NOAA GlobalTemp), Nasin Inštitut Goddard za vesoljske študije (NASA GISTEMP), Met Office Hadley Center v Veliki Britaniji, Enota za podnebne raziskave Univerze Vzhodne Anglije (HadCRUT5) in skupina Berkeley Earth. Prav tako SMO v svoje ocene vključuje podatke reanaliz programa ECMWF Kopernik (ERA5) in Japonske meteorološke agencije (JRA-55).

## STANJE TOPLOGREDNIH PLINOV V OZRAČJU

Raven toplogrednih plinov v ozračju kaže ravnovesje med izpusti zaradi človekovih aktivnosti, naravnimi viri in ponori. Naraščajoče ravni toplogrednih plinov v ozračju zaradi človekovih aktivnosti so glavni dejavnik podnebnih sprememb od začetka industrijske

revolucije. Raven v ozračju je izračunana na podlagi meritev na več lokacijah v okviru programa Global Atmosphere Watch (GAW) Svetovne meteorološke organizacije in partnerskih mrež (WMO, 2024).

Ravni treh glavnih toplogrednih plinov, in sicer ogljikovega dioksida, metana ter dušikovega oksida, so dosegle rekordno visoko vrednost leta 2022, ki je zadnje leto, za katero so bile preverjene in usklajene povprečne svetovne vrednosti. Podatki v realnem času kažejo, da so ravni treh glavnih toplogrednih plinov še naprej naraščale tudi leta 2023.

Leta 2022 je raven toplogrednih plinov v ozračju dosegla nove najvišje vrednosti (slika 1), svetovno povprečje ravni ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>) je bilo 417,9 ±0,2 delcev na milijon (ppm), metana (CH<sub>4</sub>) 1923 ±2 delca na milijardo (ppb) in dušikovega oksida (N<sub>2</sub>O) 335,8 ±0,1 ppb oziroma 150, 264 in 124 odstotkov predindustrijske ravni. Stopnja naraščanja metana je bila druga za letom 2021, stopnja naraščanja dušikovega oksida pa druga najvišja v zgodovini. Stopnja naraščanja ogljikovega dioksida 2,2 ppm je bila nekoliko nižja od desetletnega povprečja 2,46 ppm na leto. Stopnja rasti CO<sub>2</sub> je navadno nižja v letih, ki se začenjajo s pojavom la niña, kot je bilo leto 2022, in višja v letih, ki se začenjajo s pojavom

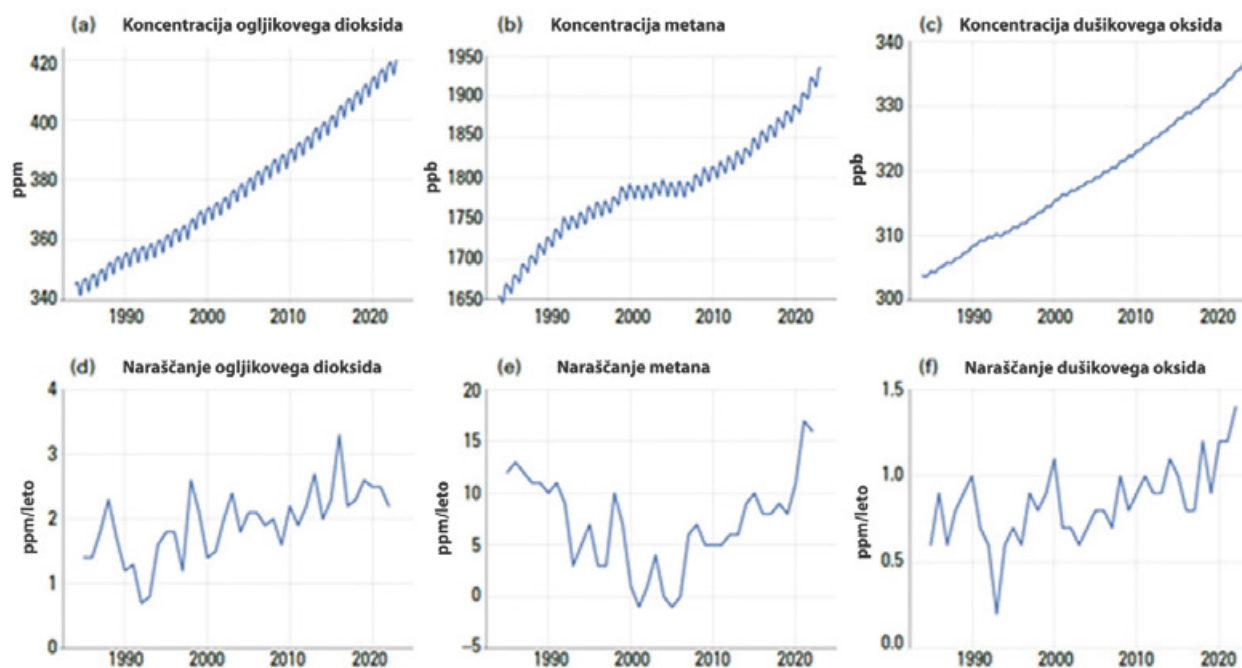
el niño, kot je bilo leto 2016. Podatki v realnem času z značilnih lokacij, vključno z observatorijem Mauna Loa in postajo Kennaook/Cape Grim kažejo, da so ravni CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ter N<sub>2</sub>O leta 2023 še naprej naraščale.

## TEMPERATURA

Po podatkih SMO in ECMWF Kopernik je bilo leto 2023 najtoplejše v razpoložljivem nizu podatkov, svetovno povprečje temperature pa je normalo presegalo za 0,6 °C. Drugo najtoplejše koledarsko leto je 2016 z odklonom 0,44 °C nad povprečjem obdobja 1991–2020. Leto 2020 je bilo podobno toplo kot leto 2016, četrto in peto najtoplejše sta leti 2019 z odklonom 0,4 °C ter leto 2017 z odklon 0,3 °C. Leto 2022 je šesto najtoplejše, vendar le nekoliko toplejše od let 2015, 2018 in 2021.

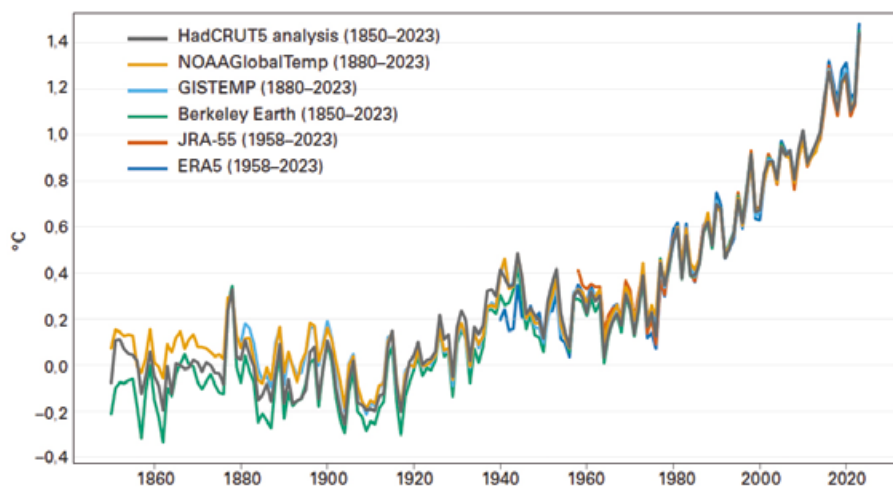
Zadnjih devet let, in sicer od leta 2015 do 2023, je bilo devet najtoplejših v 174 let dolgem nizu podatkov. Rekordna mesečna svetovna temperatura na površini oceana je bila opažena od aprila do decembra, na kopnem pa od julija do novembra.

Desetletno povprečje globalne temperature v obdobju 2014–2023 je bilo za 1,20 ±0,12 °C višje od povprečja



**Slika 1:** Zgornja vrsta: Mesečna povprečna raven od leta 1984 do 2022, (a) CO<sub>2</sub> v ppm, (b) CH<sub>4</sub> v ppb in (c) N<sub>2</sub>O v ppb. Spodnja vrsta: Stopnje rasti, ki predstavljajo povečanje zaporednih letnih srednjih vrednosti (d) CO<sub>2</sub> v ppm na leto, (e) CH<sub>4</sub> v ppb na leto in (f) N<sub>2</sub>O v ppb na leto (vir: WMO, 2024)

**Figure 1:** Top row: Monthly globally averaged atmospheric concentration from 1984 to 2022, of (a) CO<sub>2</sub> in ppm, (b) CH<sub>4</sub> in ppb and (c) N<sub>2</sub>O in ppb. Bottom row: Growth rates representing increases in successive annual means of mole fractions for (d) CO<sub>2</sub> in ppm per year, (e) CH<sub>4</sub> in ppb per year and (f) N<sub>2</sub>O in ppb per year (Source: WMO, 2024)



**Slika 2:** Odklon povprečne svetovne temperature glede na predindustrijsko dobo v obdobju 1850–2023, prikazani so podatki za šest podatkovnih nizov velikih svetovnih centrov. (vir: WMO, 2024)

**Figure 2:** Global annual mean temperature anomalies with respect to pre-industrial conditions (1850–1900) for six global temperature data sets (1850–2023). (Source: WMO, 2023)

v predindustrijski dobi, kar pomeni, da je bilo to najtoplejše desetletno obdobje v zgodovini meritev.

Povprečna svetovna temperatura leta 2023 je bila nad normalo skoraj povsod po svetu. V Evropi je bilo hladneje od normale le na Islandiji, Norveškem in Švedskem.

Če želimo razmere primerjati s predindustrijsko dobo, moramo po zadnjih ugotovitvah odklonu od obdobja 1991–2020 prišteti 0,88 °C. Zadnje 12-mesečno povprečje svetovne temperature je približno 1,48 °C (Copernicus, 2024) višje od povprečja predindustrijske dobe, po podatkih SMO, ki upošteva povprečje šestih podatkovnih nizov, pa je bil presežek 1,45 ± 0,12 °C.

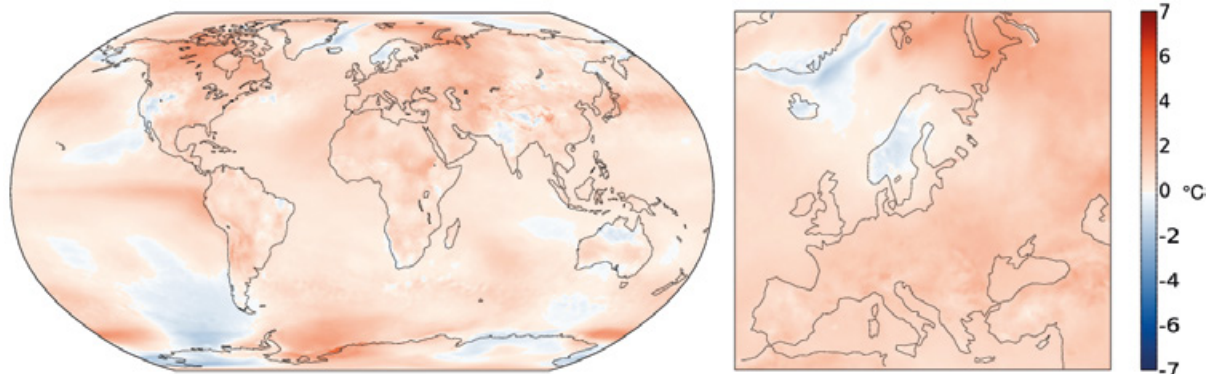
Evropska povprečna temperatura je bolj spremenljiva od svetovne, vendar je zanesljivost večja zaradi boljše pokritosti z meritvami. Povprečna temperatura v Evropi v zadnjih 12 mesecih, torej leta 2023, je bila 1,02 °C nad normalo. Najtoplejše je bilo leto 2020 z odklonom 1,19 °C.

Mesečne preglede povzemamo po ECMWF Copernicus (Copernicus, 2024). Ustrezno povprečje v obdobju 1991–2020 označujemo z normalo.

V Evropi je bila povprečna **januarska** temperatura 2,2 °C nad normalo, pri čemer je januar 2023 tretji najtoplejši in za 0,45 °C hladnejši od januarja 2020, ki je najtoplejši do zdaj.

V večini Evrope je bila povprečna temperatura nad normalo, zlasti Balkan, vzhodna Evropa, Finska, severozahodna Rusija in Svalbard so bili pomembno toplejši od normale. Povsem drugače je bilo na Pirenejskem polotoku, Grenlandiji, Islandiji, severu Kaspijskega morja in v severni Rusiji, kjer je bilo hladneje od normale.

Januar se je marsikje v Evropi začel z dnevnimi temperaturnimi rekordi. Jugozahodni tok zraka je iznad razmeroma toplega morja na prehodu iz starega v novo leto nad večji del Evrope prinašal nenavadno toplega zrak. Ponekod je k nenavadno visoki temperaturi prispeval tudi fen. Povprečna evropska



**Slika 3:** Odklon povprečne temperature leta 2023 glede na povprečje obdobja 1991–2020 (vir: Copernicus, 2024)

**Figure 3:** Surface air temperature anomaly for 2023 relative to the average for 1991–2020 (Source: Copernicus, 2024)



temperatura je bila prvi dan leta za 0,6 °C višja od katere koli prejšnje dnevne januarske temperature v celotnem zapisu podatkov ERA5 do leta 1940. V zavetju Karpatov nad zahodno Ukrajino je bila povprečna dnevna temperatura za približno 16 °C višja od normale, na Poljskem pa je bil presežek 15 °C glede na podatke ERA5.

Svetovna meteorološka organizacija je poročala, da so bili preseženi številni dotedanji državni in lokalni rekordi. Postaja v Varšavi na Poljskem je poročala o temperaturi 18,9 °C, kar je več kot 5 °C več od katere koli temperature, ki je bila prej tam izmerjena januarja. Nasprotno je bila temperatura nad južno Norveško in osrednjo Švedsko kar za 13 °C nižja od normale.

Zunaj Evrope je bilo nekaj območij s povprečno temperaturo izrazito nad normalo, med njimi so bili vzhodni del ZDA, Kanada, Mehika in območje od jugovzhoda do severozahoda zahodne Rusije. Južni del Južne Amerike, osrednji, severni in najjužnejši del Afrike ter deli osrednje Azije so bili toplejši od normale. Nasprotno je bilo v Sibiriji veliko območje s temperaturo precej pod normalo, saj so 10. januarja v Džalindi izmerili -62,1 °C. Tudi v Afganistanu, Pakistanu, sosednjih državah in Avstraliji so januarja poročali o temperaturi pod normalo, prav tako tudi v severnem delu Južne Amerike, delu južne Afrike, večini Antarktike in na zahodu ZDA.

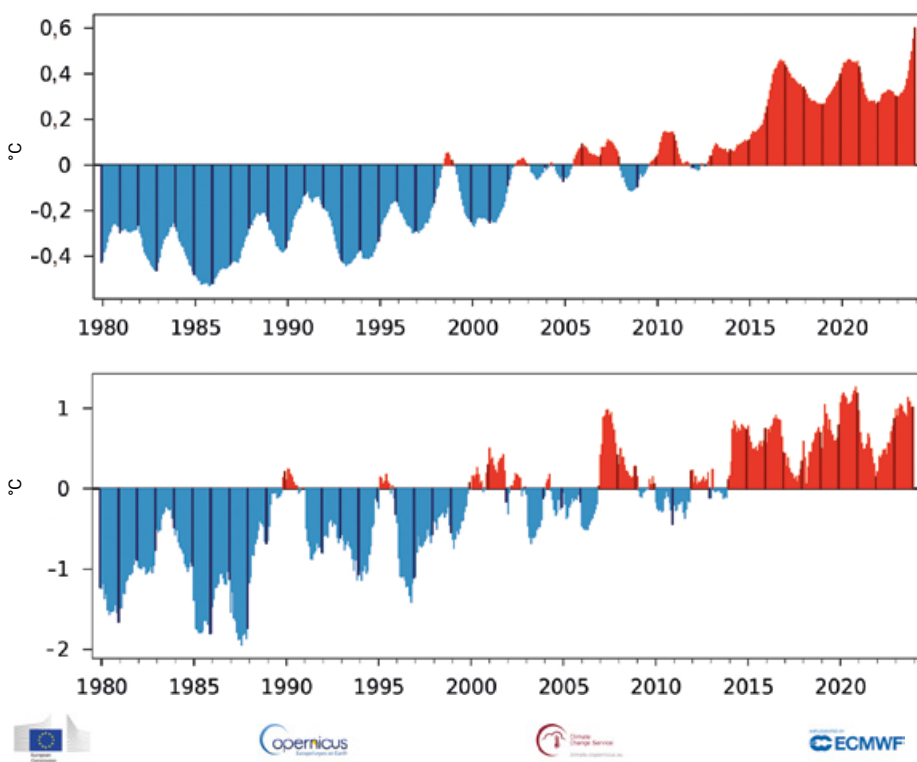
Nad normalo je bila temperatura nad Sredozemskim morjem, severozahodnim severnim Atlantskim oceanom, večino severnega Tihega oceana, jugozahodnega južnega Atlantskega oceana, zahodnega Južnega Tihega oceana in okoli južne Afrike. Temperatura je bila nižja od povprečja na velikem območju tropskega ter južnega subtropskega vzhodnega Tihega oceana, kjer je slabel pojav la niña. Hladneje od normale je bilo tudi ob obali zahodne Antarktike, v večjem delu Indijskega oceana, nad južnim Atlantskim oceanom ob Braziliji, nad morjem ob zahodni obali Severne Amerike in vzhodne Avstralije.

Na svetovni ravni je bil januar 2023:

- za 0,25 °C toplejši od januarskega povprečja obdobja 1991–2020;
- skupaj z januarjema 2018 in 2021 sedmi najtoplejši januar v nizu podatkov;
- za 0,33 °C hladnejši od januarja 2020, ki je najtoplejši januar do zdaj.

V Evropi je bila povprečna februarska temperatura 1,22 °C nad normalo in za 2,75 °C nižja od februarске temperature leta 1990, ki je bila najvišja do takrat. Februar 2023 se ni uvrstil med deset najtoplejših februarjev.

Z največjim pozitivnim temperaturnim odklonom so izstopali severna Norveška in severna Švedska, severozahodna Rusija, območja ob Karskem morju ter



**Slika 4:** Odklon drsečega dvanajstmesečnega povprečja svetovne (zgoraj) in evropske (spodaj) temperature v obdobju 1979–2023 od povprečja obdobja 1991–2020. Letna povprečja so označena s temnejšo barvo. (vir: Copernicus, 2024)

**Figure 4:** Running twelve-month averages of global-mean (upper picture) and European-mean (lower picture) surface air temperature anomalies relative to 1991–2020, based on monthly values from January 1979 to December 2023. The darker coloured bars are the averages for each of the calendar years from 1979 to 2023. (Source: Copernicus, 2024)

Svalbard. V Veliki Britaniji je bil februar 2023 peti najtoplejši v nizu podatkov, ki sega v leto 1884. Hladneje od normale je bilo na Pirenejskem polotoku, v Turčiji in delu Kavkaza.

Topleje od normale je bilo v večini severozahodne Evrazije, Pakistanu in Indiji, slednja pa je poročala o najtoplejšem februarju v nizu podatkov, ki sega v leto 1901. Pozitivni odklon povprečne februarске temperature je bil tudi v osrednji in severozahodni Afriki ter na jugu Južne Amerike. Hladneje od normale je bilo v severni Kanadi, severovzhodni Rusiji, severni Južni Ameriki in severovzhodni ter južni Afriki. V ZDA in Avstraliji so bile izrazite temperaturne razlike. V ZDA so bila območja z nadpovprečno temperaturo na vzhodu, na zahodu pa je bilo hladneje od normale. V Avstraliji je bilo neobičajno toplo na zahodu in hladneje od normale na severu.

Nadpovprečno toplo je bilo nad severovzhodnim severnim Atlantskim oceanom, večjim delom severnega Tihega oceana, jugozahodnim južnim Atlantskim oceanom, zahodnim južnim Tihim oceanom in ob Južni Afriki. Hladneje od normale je bilo nad osrednjim tropskim in severovzhodnim delom Tihega oceana ter tudi ob obali zahodne Antarktike. Pojav la niña je slabel. Hladneje od normale je bilo tudi v večjem delu Indijskega oceana, ob vzhodni Avstraliji in nad Labradorskim morjem.

Na svetovni ravni je bil februar 2023:

- za 0,29 °C toplejši od februarскеga povprečja obdobja 1991–2020;
- peti najtoplejši februar v nizu podatkov;
- za 0,40 °C hladnejši od februarja 2016, ki je do zdaj najtoplejši februar.

V Evropi je bila povprečna temperatura **marca** 0,86 °C nad normalo, vendar se marec 2023 ne uvršča med deset najtoplejših v nizu podatkov, ki sega v leto 1940. Evropska povprečna temperatura je bila marca 2023 kar za 1,3 °C nižja kot marca 2014, ki je v Evropi najtoplejši marec do zdaj.

Topleje od normale je bilo v južni in srednji Evropi, največji presežek nad normalo pa je bil v jugozahodni Rusiji. V večjem delu severne Evrope je bilo hladneje od normale. V Reykjaviku na Islandiji je bil to najhladnejši marec v zadnjih desetletjih. Razen prve tri dni meseca je bila povprečna dnevna temperatura v kraju Tromsø na severu Norveške enaka ali nižja od normale. V delu Španije je bil začetek marca hladen,

do konca meseca pa je temperatura narasla na rekordne ali skoraj rekordne vrednosti.

Precej topleje od normale je bilo na obsežnem območju od severne Afrike čez osrednjo Azijo do Daljnega vzhoda. Od Maroka do Kitajske in Japonske so bili doseženi številni novi temperaturni rekordi za marec. Precej nadpovprečno temperaturo so zapisali tudi na severovzhodu Severne Amerike, v Argentini in sosednjih državah, velikem delu Avstralije ter na obalni Antarktiki.

V osrednji in zahodni Severni Ameriki je bilo precej hladneje od normale. Temperatura v Winnipegu v osrednji Kanadi je ves mesec ostala pod lediščem, kar je bilo v preteklosti opaženo le enkrat, in sicer leta 1899. Na zahodni obali ZDA v San Franciscu so bili zadnje dni marca popoldnevi najhladnejši v nizu podatkov, ki sega v leto 1872.

Nadpovprečno toplo je bilo nad večino oceanskega površja, zlasti nad ekvatorialnim vzhodnim Tihim oceanom, kjer se je končal skoraj tri leta trajajoč pojav la niña. Temperatura je bila precej pod normalo zahodno in jugozahodno od južnega Čila ter nad Grenlandskim in Norveškim morjem. Posebej nizka temperatura je bila nad dansko ožino in severno od nje, kar je povezano z visoko koncentracijo morskega ledu in s tem povezanim prevladujočim severnim tokom. Podpovprečna temperatura zraka je bila tudi v nekaterih drugih morskih regijah, vendar manj ali na manjšem območju.

Na svetovni ravni je bil marec 2023:

- za 0,51 °C toplejši od marčevskega povprečja obdobja 1991–2020;
- deli si drugo mesto med najtoplejšimi marci;
- za 0,11 °C hladnejši od najtoplejšega marca, ki je bil leta 2016;
- temperaturno podoben marcem 2017, 2019 in 2020.

Evropska povprečna temperatura **aprila** 2023 je bila 0,23 °C nad normalo. April 2023 je bil za 1,7 °C hladnejši od najtoplejšega aprila, ki je bil leta 2018. V jugozahodni Evropi je bila temperatura precej nad normalo. Predvsem na Pirenejskem polotoku je bilo izjemno vroče za april, saj je bil mesec v večjem delu Španije in na jugu Portugalske za 4 °C toplejši od normale in v razpoložljivem nizu podatkov ERA5 še nikoli toplejši kot tokrat. V Cordobi v Španiji so 27. aprila izmerili 38,8 °C. Ekstremna vročina se je razširila na Maroko, kjer je bila dosežena najvišja aprilска temperatura. Nadpovprečno visoka temperatura je

bila tudi na severu nordijskih držav in v zahodni Rusiji. April je bil hladnejši od normale na območju, ki je segalo od Velike Britanije do jugovzhodne Evrope in je vključevalo Italijo, kjer je bila velika noč nenavadno hladna, Romunijo ter Turčijo.

Topleje od normale je bilo v severozahodni, osrednji in južni Afriki, osrednji Aziji okoli Kaspijskega jezera, v jugovzhodni Aziji in na Japonskem. Tudi v severni Kanadi, na severovzhodu ZDA, v Argentini, Čilu in večini Antarktike je bilo topleje od normale. Precej hladneje od normale je bilo na Aljaski, kjer so v kraju Nome izmerili najnižjo aprilsko temperaturo. Tudi Mongolija je bila po zelo mrzli zimi hladnejša od povprečja. Nižja temperatura od normale je bila v osrednji Kanadi, na Arabskem polotoku, v Indiji, na jugovzhodu Južne Amerike in v večini Avstralije, zlasti na njenem zahodu.

Temperatura zraka je bila nad normalo nad večino oceanov. Z nadpovprečno temperaturo so najbolj izstopali Weddellovo morje, severni Tih ocean in vzhodni tropski Tih ocean, kjer se je končal skoraj tri leta trajajoč pojav la niña. Ta porast temperature v vzhodnem Tihem oceanu je zgodni znak možnega prehoda v pojav el niño. Temperatura je bila zelo pod normalo jugozahodno od južnega Čila, zahodno od Severne Amerike, nad severozahodnim severnim Atlantskim oceanom ob severnoameriški obali in deloma ob Avstraliji.

Na svetovni ravni je bil april 2023:

- za 0,32 °C toplejši od aprilskega povprečja obdobja 1991–2020;
- podobno topel kot aprila 2017 in 2018;
- za 0,2 °C hladnejši od aprila 2016, ki je najtoplejši april;
- deli si četrto mesto med najtoplejšimi aprili.

Povprečna **majska** temperatura v Evropi je bila blizu normale. Mesec je bil za 2,1 °C hladnejši od najtoplejšega maja, ki je bil leta 2018. Nekoliko topleje od normale je bilo na zahodu, nekoliko hladneje pa v osrednji in vzhodni Evropi. Precej topleje od normale je bilo le na severovzhodu celine.

V Kanadi in na severu ZDA je bil maj zelo topel, saj je bila temperatura zahodno od Hudsonovega zaliva več kot 10 °C nad normalo. Bili so številni temperaturni rekordi in rekordni izpusti ob gozdnih požarih na območju od Britanske Kolumbije na zahodu do Nove Škotske na vzhodu.

V Afriki je bila nenavadno visoka temperatura v Južnem Sudanu, Srednjeafriški republiki, Bocvani, Zambiji in Zimbabveju. V več državah v jugovzhodni Aziji je bil najtoplejši dan ali najtoplejši majski dan. Mesec je bil tudi v večjem delu Južne Amerike toplejši od normale.

Nasprotno je bil maj 2023 razmeroma hladen mesec v Avstraliji, kjer je bila povprečna najnižja dnevna temperatura najnižja od leta 1944. V severozahodni Indiji so poročali o osmi najnižji povprečni majski temperaturi v nizu podatkov, ki sega v leto 1901. Temperatura je bila precej pod normalo na območju, ki sega od severne Indije čez Mongolijo do južne Sibirije, in v večjem delu antarktične planote ter ledene police Ross.

Nad oceani je bila temperatura zraka večinoma nad normalo. Pojav el niño se je še naprej razvijal nad ekvatorialnim vzhodnim Tihim oceanom. Temperatura zraka je bila nenavadno visoka nad Weddellovim morjem. Temperatura zraka je bila višja od povprečja 1991–2020 v tropskem pasu in večjem delu severnega Tihega oceana ter severnega Atlantskega oceana, zlasti zahodno od Evrope in severne Afrike. Nad Arktičnim oceanom je bila temperatura nižja od normale. Povprečna temperatura morske površine in zraka za vsa morja brez ledu je bila za maj 2023 višja kot za kateri koli drugi maj v nizu razpoložljivih podatkov.

Na svetovni ravni je bil maj 2023:

- za 0,4 °C toplejši od majskega povprečja obdobja 1991–2020;
- deli si drugo mesto najtoplejšega maja v nizu podatkov;
- za 0,07 °C hladnejši od najtoplejšega maja, ki je bil leta 2020;
- podobno topel kot maja 2016 in 2017.

**Junija** je bila evropska povprečna temperatura 0,74 °C nad normalo. Mesec je bil za 1,1 °C hladnejši od najtoplejšega junija, ki je bil leta 2019. V večjem delu Evrope je bila povprečna junijska temperatura nad normalo, še najbolj izrazit pa je bil presežek nad normalo v severozahodni Evropi, saj je bil na Irskem, v Veliki Britaniji, Belgiji in na Nizozemskem junij 2023 najtoplejši do zdaj. Tudi Francija in Skandinavija sta bili opazno toplejši od normale, nasprotno pa so bili južni Balkan, Grčija, Turčija in zahodna Rusija hladnejši od normale. V Italiji in Španiji so bili pozitivni ter negativni odkloni.

Topleje od normale je bilo v večjem delu Kanade, še posebno v severnem Ontariu in severnem Quebecu.

Več kot 100 ljudi je zaradi vročine umrlo v Mehiki in delih južnih ZDA, kjer je bila temperatura precej nad normalo. Nadpovprečno toplo je bilo tudi na jugu Južne Amerike, jugovzhodu Afrike, v Iranu, večjem delu Indije, severovzhodni Rusiji in na severu ter vzhodu Avstralije.

Tudi v Indiji so zaradi vročine poročali o skoraj 100 smrtnih žrtvah. Območje s pozitivnim temperaturnim odklonom se je raztezalo od srednje do vzhodne Azije. V Pekingu je bil najbolj vroč junijski dan v zgodovini. Hladneje od normale je bilo v jugozahodnih in vzhodnih ZDA, na Kalifornijskem polotoku, v osrednji Južni Ameriki, delih severne Afrike in južne Azije ter zahodni Avstraliji. Na Antarktiki so bili odkloni od normale izraziti v obe smeri.

Oceani so bili večinoma toplejši od normale, še največji odklon je bil v delih severnega Atlantskega oceana, morski vročinski val pa je bil okoli Irske in Velike Britanije. Pojav el niño se je še naprej razvijal nad ekvatorialnim vzhodnim Tihim oceanom. Temperatura zraka je bila nenavadno visoka nad Weddlovim morjem. Topleje od normale je bilo v tropskem in večjem delu severnega Tihega oceana. Nižja od normale je bila temperatura na območju od jugovzhodne Južne Amerike do Amundsenovega morja, ob jugovzhodni Avstraliji, v južni Afriki in zahodni Severni Ameriki.

Na svetovni ravni je bil junij 2023:

- za 0,53 °C toplejši od junijskega povprečja obdobja 1991–2020;
- najtoplejši junij v nizu podatkov;
- za več kot 0,37 °C toplejši od najtoplejšega junija, ki je bil leta 2019.

Povprečna evropska temperatura **julija** je bila 0,38 °C nad normalo, kar je za 1,34 °C manj od najtoplejšega julija, ki je bil leta 2010. Vročinski valovi, ki so julija 2023 zajeli južno Evropo in druge države, ki mejijo na Sredozemsko morje, so bili najmočnejši sredi meseca. Najvišje dnevno povprečje temperature, doseženo 18. julija, je bilo nekoliko višje od prejšnje rekordne vrednosti, ki je bila 31. julija 2020. Najvišje vrednosti v letih 2015 in 2022 so bile za več kot 0,6 °C nižje. Sekundarni maksimum je bil dosežen 14. in 23. julija 2023.

Povprečna julijska temperatura je bila na jugu Evrope precej višja od normale. Vročinski val je zajel kraje od Španije na zahodu do Balkana na vzhodu. Doseženih je bilo več lokalnih temperaturnih rekordov.

Na Sardiniji so izmerili 48 °C, v Palermu na Siciliji pa 47 °C. V Grčiji je temperatura dosegla 46 °C. Drugače je bilo na severu Evrope, kjer je bila temperatura blizu normale ali pod njo.

Območje okoli Sredozemlja je med najhitreje segrevajočimi se območji sveta. Po podatkih ERA5 je v Sredozemlju linearni trend za julij 0,54 °C na desetletje, kar je trikrat več od trenda globalnih povprečnih julijskih temperatur.

V severni in osrednji Afriki je bilo topleje od normale. Še posebno so izstopale razmere v Alžiriji in Tuniziji, kjer se je temperatura povzpela do 49 °C. Temperatura je bila še posebno visoka tudi v Eritreji in severozahodni Etiopiji. Dolgotrajni vročinski valovi so bili na jugozahodu ZDA, severu Kanade, Labradorju in v Novi Fundlandiji. V Phoenixu v Arizoni samo zadnji dan meseca temperatura ni dosegla 43 °C. Temperaturni rekord vseh časov, višji od 37 °C, je bil blizu arktičnega kroga na dveh mestih na kanadskem severozahodu. Precej topleje od povprečja je bilo tudi na Grenlandiji, kjer je bilo taljenje površinskega ledu v polnem razmahu. V Kazahstanu je bil vročinski val, Kitajska pa je poročala o najvišji do zdaj izmerjeni temperaturi v tej državi, in sicer 52,2 °C. Japonska je imela najbolj vroč julij v temperaturnem nizu, ki sega v leto 1898. Tudi v delih Sibirije je bilo precej topleje od normale.

Precej topleje od normale je bilo v severnem Čilu, Argentini, Urugvaju in južni Braziliji. Na severozahodu Argentine je bila občasno zelo visoka dnevna temperatura. Več nadpovprečno toplih mesecev in skromnih padavin je prispevalo k hudemu pomanjkanju vode v Urugvaju.

Hladneje od normale je bilo v majhnem delu kopnega, zaostanek za normalo pa večinoma ni presegel 1 °C. Na Antarktiki je bila mešanica območij s temperaturo nad in pod normalo, kar je pozimi pogosto.

Temperatura zraka je nad velikimi deli oceanov presegala normalo, kar je povezano z rekordno temperaturo morske površine. Izjemno visoka je bila temperatura zlasti v večjem delu severnega Atlantskega oceana. Pojav el niño se je še naprej razvijal nad ekvatorialnim vzhodnim Tihim oceanom. Temperatura zraka je bila nenavadno visoka okoli Antarktike, kjer je morskega ledu še vedno precej manj od normale. Območje z razmeroma nizko temperaturo se je raztezalo proti severu od Antarktike do večjega dela južnega Atlantskega, Indijskega in Tihega



oceana. Temperatura zraka je bila nad normalo v večini tropskih območij in severnem Tihem oceanu, z izrazito visoko temperaturo vzhodno od Japonske. Temperatura je bila nižja od normale na zahodu in jugozahodu južnega dela Južne Amerike, ob zahodni Avstraliji, na jugozahodu Kalifornijskega polotoka, severovzhodno od Islandije in malo v številnih drugih regijah.

Na svetovni ravni je bil julij 2023:

- za 0,72 °C toplejši od julijskega povprečja obdobja 1991–2020;
- najtoplejši julij in tudi najtoplejši med vsemi meseci;
- za približno 1,5 °C toplejši od predindustrijske dobe;
- za 0,33 °C toplejši od julija 2019, ki je drugi najtoplejši julij v nizu podatkov.

Povprečna evropska temperatura **avgusta** je bila za 1,36 °C višja od normale, tako je bil avgust tokrat v Evropi za 0,36 °C hladnejši od avgusta 2022, ki je v Evropi najtoplejši avgust. Nadpovprečno toplo je bilo v južni Evropi, območje od Portugalske čez Francijo do Italije pa je avgusta zajel vročinski val. V Milanu je bila najvišja povprečna dnevna temperatura 33 °C v nizu podatkov, ki sega v leto 1763. Vročina v južni Evropi je segala v severno Afriko oziroma Magreb, v Maroku pa so izmerili 50,4 °C. Tudi v Turčiji, vzhodni Evropi in nad Karskim morjem južno od Nove dežele je bila temperatura občutno nad normalo. Na območju s središčem v južni Skandinaviji, na Nizozemskem in v južni Veliki Britaniji je bila temperatura blizu normale ali pod njo.

Tudi drugod po svetu je bila večina zemeljske površine občutno toplejša od normale. Osrednji in južni del ZDA je prizadela vročina, ki je bila na številnih območjih skoraj rekordna. V New Orleansu so izenačili temperaturni rekord 38,9 °C. Topleje od normale je bilo tudi na Aljaski, v severozahodni Kanadi, Hudsonovem zalivu in na Grenlandiji. V severni in osrednji Afriki je bilo večinoma nadpovprečno toplo, opazni temperaturni odkloni so bili v Eritreji, Etiopiji in Demokratični republiki Kongo. V Aziji je bila temperatura večinoma višja od normale, zlasti na Japonskem so bili vročinski valovi in preseženi številni temperaturni rekordi.

V Južni Ameriki je bilo večinoma nadpovprečno toplo. V Braziliji se je temperatura povzpela blizu 42 °C in občasno je vročinski val zajel 19 od 26 zveznih držav. Tudi v Boliviji, Paragvaju in delih Argentine je bilo topleje od normale. Avstralija je bila večinoma toplejša od normale, avgust pa je bil drugi najtoplejši

od leta 1910. Sydney je imel najtoplejši zimski dan s 27,5 °C v zadnjih osmih letih.

Hladneje od normale je bilo le v majhnem delu kopnega, negativni odklon pa ni presegel 1 °C. Kopenska Antarktika je bila glavna izjema z mešanico temperatur nad in pod povprečjem, kot je tam pogosto pozimi. Hladneje od normale je bilo tudi v delu zahodnih ZDA in na severovzhodu Kanade.

Pojav el niño se je še naprej razvijal nad tropskim vzhodnim Tihim oceanom. Temperatura zraka je bila nenavadno visoka okoli Antarktike, kjer je morskega ledu še vedno precej manj kot navadno. Območje z relativno nizko temperaturo se je od Antarktike raztezalo proti severu do večjega dela južnega Atlantskega, Indijskega in Tihega oceana. Temperatura zraka je bila višja od normale v večini tropskih območij in severnem Tihem oceanu, izrazito velik pa je bil temperaturni odklon vzhodno od Japonske. Temperatura je bila nižja od normale na zahodu in jugozahodu Južne Amerike, v zahodni Avstraliji, na jugozahodu Kalifornijskega polotoka in severovzhodno od Islandije.

Na svetovni ravni je bil avgust 2023:

- za 0,71 °C toplejši od avgustovskega povprečja obdobja 1991–2020;
- najtoplejši avgust v razpoložljivem nizu podatkov;
- za 0,31 °C toplejši od avgusta 2016, ki je drugi najtoplejši avgust;
- za 1,5 °C toplejši od povprečja predindustrijske dobe.

Povprečna evropska temperatura **septembra** 2023 je bila za 2,51 °C nad normalo in najvišja do zdaj. September 2023 je bil kar za 1,09 °C toplejši od septembra 2020, ki je drugi najtoplejši. V več državah v pasu od Francije do Finske in severozahodne Rusije je bil najtoplejši september do zdaj. Belgija in Velika Britanija sta v začetku meseca poročali o vročinskem valu, kot ga v tem delu Evrope septembra še ni bilo. Temperatura okoli normale oziroma malo pod njo je bila na obrobju celine, in sicer na Islandiji, Svalbardu ter v delih Grčije in Pirenejskega polotoka.

Številna območja zunaj Evrope so bila občutno toplejša od normale. Nenavadno toplo je bilo vzhodno od Evrope do osrednje Sibirije, tudi na območju od Bližnjega vzhoda do Kitajske in Japonske je bila povprečna septembrska temperatura višja od normale. Skoraj vsa Afrika je bila nadpovprečno topla, še posebno v pasu, ki zajema dele Eritreje, Etiopije, Sudana in Južnega Sudana. Precej višja od normale je bila temperatura tudi v južnem delu ZDA in severni

Mehiki ter osrednji in vzhodni Kanadi. Med državami v Južni Ameriki, ki so se spopadale z visoko zgodnjespomladansko temperaturo, so bili Argentina, Bolivija, Brazilija, Paragvaj in Peru. Na zahodu Avstralije je bil tokrat september najtoplejši do zdaj. Skoraj vsa Antarktika je bila toplejša od normale.

Hladneje od normale je bilo le na majhnem delu kopnega, vključno z deli zahodnih ZDA, Libijo, ki so jo prizadele obilne padavine, južno Grenlandijo in skrajnim jugom Južne Amerike ter Afrike.

Povprečna temperatura površine oceanov je bila rekordno visoka. Nad tropskim delom Tihega oceana se je še naprej krepil pojav el niño.

Na svetovni ravni je bil september 2023:

- za 0,93 °C toplejši od septembrskega povprečja obdobja 1991–2020;
- najtoplejši september do zdaj in kar za 0,5 °C toplejši od septembra 2020, ki je drugi najtoplejši;
- mesec z največjim pozitivnim odklonom med vsemi meseci v podatkovni zbirki ERA5;
- za približno 1,75 °C toplejši od povprečja predindustrijske dobe.

Povprečna evropska temperatura **oktobra** 2023 je bila 1,3 °C nad normalo, kar je do zdaj četrti najtoplejši oktober. Najtoplejši oktober do zdaj je v Evropi oktober 2022, ki je za 0,62 °C toplejši od oktobra 2023. Na jugu in v osrednji Evropi je bil oktober 2023 precej toplejši od normale. V začetku meseca je več držav poročalo o rekordno visoki temperaturi za oktober. Povprečna oktobrska temperatura je bila najvišja do zdaj v Italiji, delu Balkana in nad osrednjim Sredozemskim morjem. Švica je poročala o drugem najtoplejšem oktobru od začetka meritev leta 1864, saj je bil toplejši le oktober 2022. Nasprotno je bila temperatura na Islandiji, Norveškem in v državah okoli Baltskega morja nižja od normale. Na Norveškem je bil oktober 2023 najhladnejši oktober od leta 2009 in 26. najhladnejši oktober v nizu podatkov, ki sega v leto 1900.

Precej topleje od normale je bilo v večini Sibirije, osrednji Aziji in severnih ter severovzhodnih delih Severne Amerike, kjer so v več kanadskih mestih, med njimi v Ottawi, v začetku meseca poročali o najbolj toplim oktobrskem dnevu. Skoraj v vsej Afriki je bil oktober toplejši od normale, zlasti na severozahodu celine in območju, ki vključuje dele Etiopije, Sudana ter Južnega Sudana. Nadpovprečno toplo je bilo v severnem in osrednjem delu Južne Amerike, vključno s sušo prizadetim porečjem Amazonke, kjer sta

bila nizek vodostaj in nadpovprečno topla voda vzroka za velike pogine rib ter rečnih delfinov. Precej nad normalo je bila oktobra temperatura v zahodni Avstraliji in delu Antarktike.

Območja s povprečno oktobrsko temperaturo pod normalo so bila le v manjšem delu kopnega, izstopali pa so predvsem Skandinavija, deli Antarktike in Avstralije ter območja na jugu Južne Amerike.

Temperatura zraka nad oceani je bila večinoma nad normalo, kar je povezano z rekordno visoko temperaturo morske površine. Pojav el niño se je še naprej razvijal nad tropskim delom Tihega oceana. Temperatura zraka je bila nad normalo v velikem delu Antarktike, kjer je morskega ledu še vedno precej manj kot navadno.

Območja s temperaturo pod normalo so se raztezala proti severu od Antarktike do južnega Indijskega oceana ter delov južnega Atlantskega in Tihega oceana. Temperatura zraka je bila nad normalo v večini tropskega pasu, severnem Atlantskem in severnem Tihem oceanu. Nižja od normale je bila temperatura nad velikim delom obale Antarktike, v južnem delu Južne Amerike, na jugovzhodu južne Afrike in na več drugih območjih.

Na svetovni ravni je bil oktober 2023:

- za 0,85 °C toplejši od oktobrskega povprečja obdobja 1991–2020;
- najtoplejši oktober do zdaj in za 0,40 °C toplejši od oktobra 2019, ki je zdaj drugi najtoplejši oktober;
- za približno 1,7 °C toplejši od povprečja predindustrijske dobe.

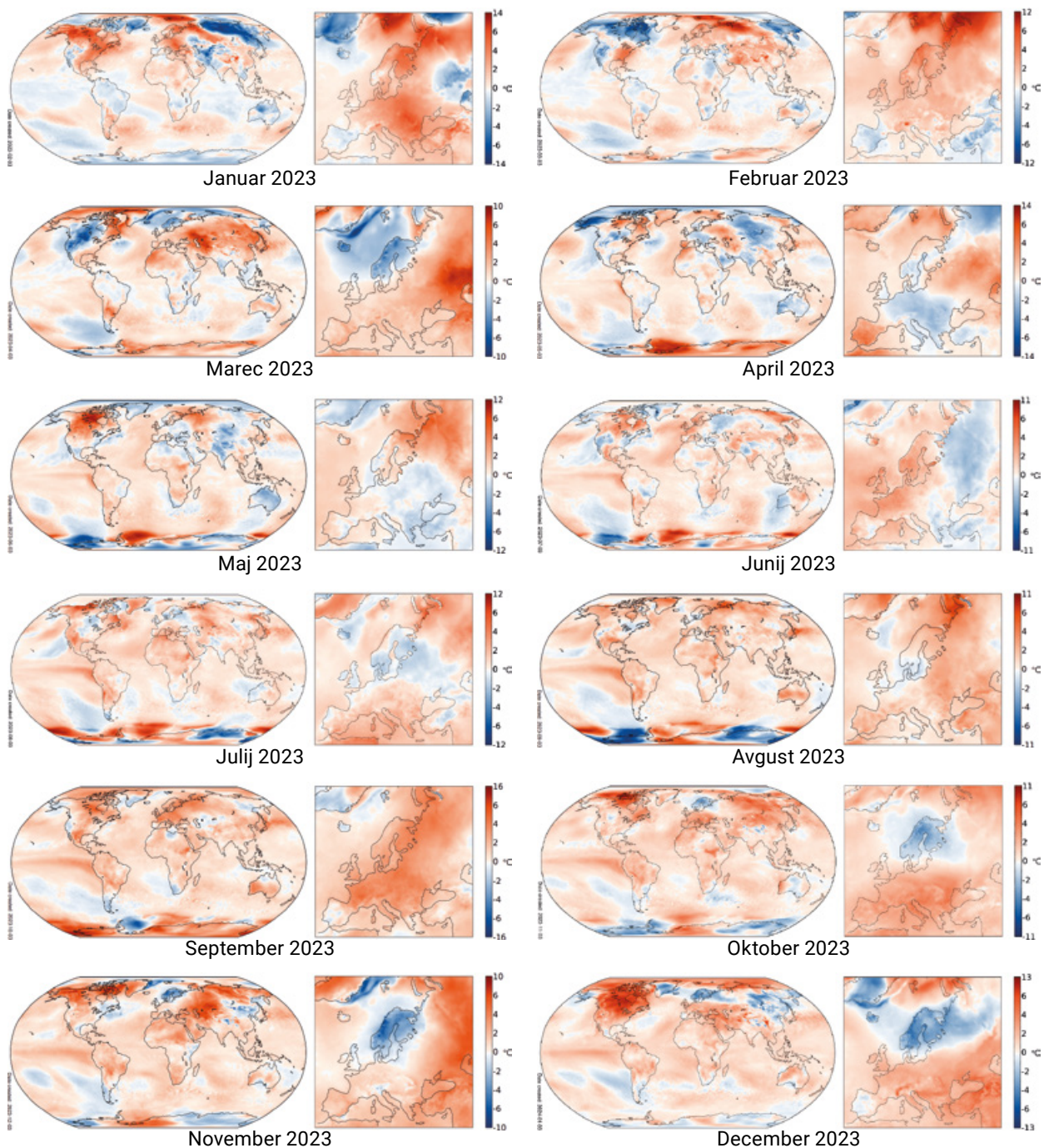
Povprečna evropska temperatura **novembra** 2023 je bila 0,48 °C nad normalo in za 1,26 °C nižja kot novembra 2015, ki je do zdaj najtoplejši november v Evropi. V delu Norveške je bilo precej hladneje od normale, v kaluški regiji v Rusiji pa precej topleje od normale. V osrednji Norveški je bila temperatura ponekod za več kot 7 °C nižja od normale in nižja kot kateri koli november v primerjalnem obdobju. V osrednjem delu Švedske je bil november najhladnejši po letu 2010. V srednji in južni Evropi je bilo večinoma topleje od normale. O posebno visoki temperaturi za november so poročali v Španiji in na Kreti.

Več območij zunaj Evrope je bilo precej toplejših od normale. V srednjeazijskih državah in severnih delih Sibirije ter Severne Amerike je bila temperatura precej nad normalo. Skoraj v vsej Afriki je bila temperatura

nad normalo, zlasti na severu celine, Bližnjem vzhodu in jugu, kjer so Južna Afrika in sosednje države doživele vročinski val ter rekordno temperaturo. V severnem in osrednjem delu Južne Amerike, zlasti v Braziliji, Boliviji in Paragvaju, je bila temperatura precej višja od normale. Visoka temperatura v Braziliji je sovpadala z izjemno sušnimi razmerami v porečju Amazonke. Tudi v zahodni Avstraliji in vzhodno od Antarktičnega polotoka je bila temperatura precej nad normalo.

Pod normalo je bila povprečna novembrska temperatura v majhnem delu zemeljskega površja. Poleg severne Evrope je bilo hladneje od normale tudi v delu Antarktike, južnem Čilu in Argentini. Nižja od normale je bila povprečna novembrska temperatura na Afriškem rogu, v jugovzhodni Kanadi, Mongoliji in na severu Kitajske ter nekaj manjših območjih.

Temperatura zraka je bila nad normalo nad večino oceanov, kar je povezano z nadaljevanjem rekordno visoke temperature morske površine. Nad



Slika 5: Mesečni odklon temperature leta 2023 od povprečja obdobja 1991–2020 (vir: Copernicus, 2024)

Figure 5: Monthly surface air temperature anomalies in 2023 from the average of the period 1991–2020 (Source: Copernicus, 2024)

ekvatorialnim Tihim oceanom se je še naprej razvijal pojav el niño. Temperatura zraka je bila nad normalo v večjem delu Antarktike, kjer je bila pokritost morja z ledom še naprej manjša od običajne, čeprav manj ekstremna kot v začetku leta. Območja z razmeroma nizko temperaturo so se razširila severno od Antarktike do južnega Indijskega oceana in delov južnega atlantskega ter tihomorskega bazena. Temperatura zraka je bila višja od normale v večjem delu tropskega pasu, severnem Atlantskem in severnem Tihem oceanu ter zlasti vzhodno od Japonske. Temperatura je bila pod normalo v večjem delu antarktične obale, pasu, ki se je raztezal zahodno od južnega dela Južne Amerike, vzhodno od Avstralije in na več drugih razmeroma majhnih območjih. Območje s temperaturo pod normalo, ki se je raztezalo od Grenlandije do Svalbarda, se je ujemalo z območjem, kjer je bilo morskega ledu več od normale.

Na svetovni ravni je bil november 2023:

- za 0,85 °C toplejši od novembrskega povprečja obdobja 1991–2020;
- najtoplejši november do zdaj, in sicer kar za 0,32 °C toplejši od novembra 2020, ki je drugi najtoplejši november;
- približno za 1,75 °C toplejši od novembrskega povprečja predindustrijske dobe.

V Evropi je bila povprečna **decembrska** temperatura 0,97 °C nad normalo in za 1,65 °C nižja kot decembra 2019, ki je v evropskem povprečju najtoplejši december. Poleg decembra 2019 je bilo še šest decembrov toplejših od decembra 2023. Topleje od normale je bilo v pasu, ki je segal od Britanskega otočja do Turčije in Kavkaza. V Veliki Britaniji je bil najtoplejši božični večer v zadnjih 26 letih, v Armeniji pa je bil december 2023 najtoplejši v zadnjih stotih letih. Dnevni temperaturni rekordi so bili sredi decembra tudi v Španiji, vendar se to ne kaže na odklonu povprečne mesečne temperature.

V velikem delu nordijskih držav je bil december tretji zaporedni mesec s povprečno temperaturo pod normalo. Ponekod na Švedskem je bila povprečna dnevna temperatura 10 °C pod normalo. Območje hladnega vremena se je raztezalo tudi nad severozahodno Rusijo in osrednjo Grenlandijo.

Občutno nad normalo je bila temperatura nad Severno Ameriko, najbolj pa je izstopala Kanada. V Združenih državah Amerike so bili številni temperaturni rekordi, zlasti na srednjem zahodu, vključno z mestoma Minneapolis in Milwaukee. V večjem delu Južne

Amerike, Afrike, na Bližnjem vzhodu in v srednjeazijskih državah je bila temperatura nad normalo. Nadpovprečno toplo je bilo tudi v jugovzhodni Aziji in na severozahodu Avstralije, kjer so v Marble Baru v Zahodni Avstraliji izmerili 47,4 °C.

Pod normalo je bila decembrska temperatura v vzhodni Aziji in Sibiriji, kjer se je temperatura v začetku decembra spustila do –50 °C, v Pekingu pa so našteali rekordno število ur s temperaturo pod lediščem. Hladnejši od normale je bil december na Aljaski, v Mehiki, na jugovzhodu Južne Amerike in obalah Južne Afrike ter Južne Avstralije.

Temperatura zraka je bila nad normalo nad večino morske površine. Nad ekvatorialnim Tihim oceanom se je še naprej razvijal pojav el niño. Območje z razmeroma nizko temperaturo je bilo v delih oceana severno od Antarktike. Temperatura zraka je bila nad normalo v večjem delu tropskega območja, na vzhodu severnega Atlantskega oceana in v severnem Tihem oceanu vzhodno od Japonske. Hladneje od normale je bilo zahodno od južne polovice Južne Amerike in v več drugih razmeroma majhnih delih svetovnih oceanov.

Na svetovni ravni je bil december 2023:

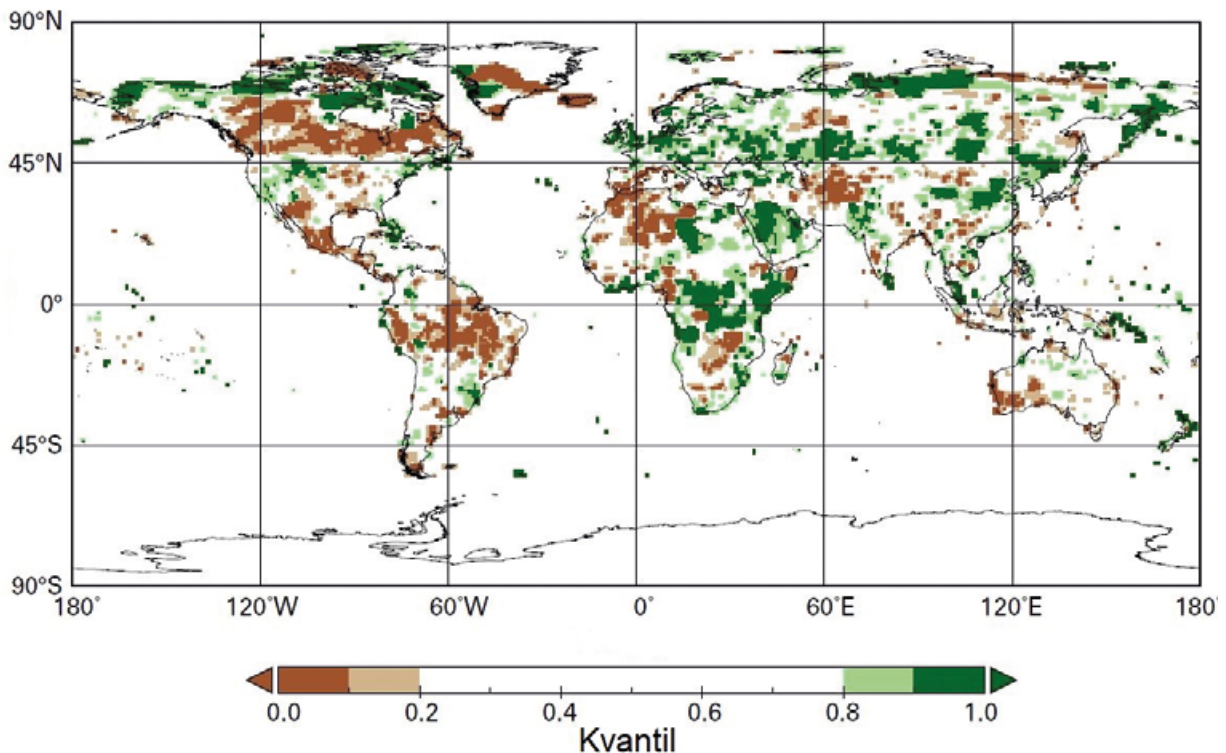
- za 0,85 °C toplejši od decembrskega povprečja obdobja 1991–2020;
- najtoplejši december v nizu podatkov;
- za 0,31 °C toplejši od decembrov 2015 in 2019, ki sta druga najtoplejša decembra;
- za 1,78 °C toplejši od povprečnih decembrov v predindustrijski dobi.

## PREGLED EVROPSKIH IN SVETOVNIH PADAVINSKIH RAZMER

Padavine so krajevno in časovno bolj spremenljive kot temperatura. Količina padavin leta 2023 je bila nad normalo v vzhodni in osrednji Aziji ter delih severne Azije, na zahodnem indijskem monsunskem območju, severu Nove Zelandije, v delih zahodne, osrednje, južne in vzhodne Afrike, zahodni, osrednji in jugovzhodni Evropi, južni Skandinaviji, zahodnem delu Bližnjega vzhoda, delih Severne Amerike in na jugovzhodu Južne Amerike (WMO, 2024).

Leto 2023 je bilo nadpovprečno namočeno v večjem delu Velike Britanije, na Irskem, Finskem, severni obali Francije, v Belgiji, na Nizozemskem, v Nemčiji, na Danskem, v večjem delu Italije, na območju od Poljske do





**Slika 6:** Padavine leta 2023 so izražene s kvantili referenčnega obdobja 1991–2020. Označena so območja, ki so v 20 odstotkov najbolj suhih (rjava barva) in 20 odstotkov najbolj namočenih (zeleno barva), temnejša barva pa označuje 10 odstotkov najbolj suhih in najbolj namočenih. (vir: WMO, 2024)

**Figure 6:** Total precipitation in 2023, expressed as a quantile of the 1991–2020 reference period, for areas that would have been in the driest 20% (brown) and wettest 20% (green) of years during the reference period, with darker shades of brown and green indicating the driest and wettest 10%, respectively. (Source: WMO, 2024).

Balkana, v osrednji Turčiji in na območjih severno od Črnega ter Kaspijskega morja. Nadpovprečno sušno je bilo leto 2023 na Islandiji, v večjem delu južnega Pirenejskega polotoka, južni Franciji, delu Alp, na vzhodnem Balkanu in v velikem delu zahodne Rusije.

Začetek zahodnoafriškega monsuna je bil običajen. Afriški rog, ki se je dolgo spopadal s sušo, je leta 2023 doživel obširne poplave, posebno izrazite v drugem delu leta, ko se je poznal tudi vpliv pojava el niño.

Mesečne preglede povzemamo po programu Kopernik (Copernicus, 2024).

**Januar** je bil v večjem delu Evrope bolj namočen od normale, zlasti severni Pirenejski polotok, Italija in območje od Balkana proti severu do Skandinavije. V vzhodni Španiji, Turčiji, ob Črnem morju in v delih severozahodne Rusije je bilo bolj sušno od normale.

V južnem delu ZDA in južni Braziliji so obilne padavine povzročile poplave. Škodo so povzročile tudi v severni Avstraliji in na Madagaskarju, ki so ju prizadele tropske nevihte. Bolj sušno kot navadno je bilo v severni Mehiki, na zahodni obali Kanade, v južnem

delu Južne Amerike, jugozahodni Avstraliji, južni Afriki in delih srednje ter vzhodne Azije.

**Februarja** je bilo v večini zahodne in južne Evrope bolj suho od normale, z več območij pa so poročali o rekordno nizki ravni vlage v tleh. Bolj namočeno od normale je bilo v južnih ZDA, delih Rusije, osrednji in vzhodni Aziji, severni Avstraliji, južni Braziliji, jugovzhodni Afriki in na Novi Zelandiji. V več primerih so močne padavine, včasih povezane s cikloni, povzročile poplave. Med regijami, ki so bile bolj sušne od povprečja, so bili deli Južne Amerike, ki so se ukvarjali s sušo in gozdnimi požari, južna Avstralija ter zahod južne Afrike.

**Zima 2022/23** je bila bolj suha od normale v večjem delu zahodne in jugovzhodne Evrope ter delih Rusije. V delih Pirenejskega polotoka in večini območja od jugozahoda do severovzhoda celine je bilo bolj vlažno od normale. Bolj namočeno od normale je bilo tudi na zahodu Severne Amerike, v zahodni Rusiji, delu srednje Azije, severni Avstraliji, južni Braziliji in južni Afriki. Bolj sušne regije od normale so bile v Mehiki, večini Srednje Azije, na Afriškem rogu, v južni Avstraliji in večjem delu Južne Amerike.

**Marca** je bilo bolj namočeno od normale v pasu, ki je segal od zahoda do severovzhoda čez severno Evropo do Turčije. Bolj sušno od normale je bilo v večini Pirenejskega polotoka, kjer so bile razmere ugodne za požare v naravi. Sušno je bilo tudi v Alpah, delih srednje Evrope, na vzhodnem Balkanu in severozahodni obali Kaspijskega morja.

Zunaj Evrope je bilo bolj vlažno od normale v delih ZDA, na več območjih Azije, Afriškega roga, Nove Zelandije, severne Avstralije, v delih južne Afrike in Brazilije. Na mnogih območjih so obilne padavine povzročile poplave. V Argentini se je nadaljevala suša. Bolj suho od normale je bilo v južni Avstraliji, jugozahodni Afriki in delih Azije.

**Aprila** je bilo bolj namočeno od normale na velikem območju, ki je od Irske čez Veliko Britanijo, Francijo, srednjo Evropo in Italijo segalo do Balkana ter Črnega morja. Izjemno suho je bilo na Pirenejskem polotoku, južno od Alp in v predelih sredozemske Francije. Skupni učinek visoke temperature in vztrajnega pomanjkanja padavin, ki smo ga opažali od začetka leta ter pred tem tudi že večji del leta 2022, je močno prizadel tla. Mesečne ravni vlažnosti tal, ki so bile pod povprečjem na Pirenejskem polotoku, v sredozemski Franciji in regijah severne Italije, so aprila dosegle ekstremne vrednosti v večini Španije in Portugalske, v nizu podatkov najnižje za april. Razmere, opažene v sredozemski Franciji aprila, so bolj značilne za konec junija, je poročal Météo France.

Zaradi hude suše je bila prizadeta tudi vegetacija v južni Španiji in na Portugalskem. Tako izrazite in vztrajne sušne razmere spodbujajo požare v naravi. Od začetka leta je v Španiji zgorelo že 54.000 ha, v istem obdobju leta 2022 pa je zgorelo le približno 17.000 ha.

Druga bolj sušna območja od povprečja so obsegala severozahodno Skandinavijo, baltske države in velik del zahodne Rusije.

**Maja** je bilo nadpovprečno mokro v večjem delu južne Evrope in na zahodu Islandije, obilne padavine pa so povzročile poplave v Italiji ter na zahodnem Balkanu. Bolj sušno kot navadno je bilo v večjem delu Pirenejskega polotoka, na Danskem, v baltskih državah, južni Skandinaviji in večjem delu zahodne Rusije. Bolj sušno od normale je bilo na velikih območjih Severne Amerike, osrednje Rusije, vzhodne in jugovzhodne Azije, Afriškega roga, v večini južne Afrike, Avstralije in Južne Amerike. Bolj namočeno od normale je bilo v

jugovzhodni in jugozahodni Severni Ameriki, jugovzhodni Afriki, južni Braziliji, Pakistanu ter na Novi Zelandiji.

**Pomlad 2023** je bila na Pirenejskem polotoku in v večjem delu vzhodne Evrope bolj suha od normale. Bolj namočeno od normale je bilo v Islandiji, na Irskem, v večini Velike Britanije, Italiji in večini srednje ter jugovzhodne Evrope. Bolj namočeno od normale je bilo na zahodu in jugovzhodu ZDA, v delih Afriškega roga, Arabskega polotoka, osrednji Aziji, severni Avstraliji in zahodni južni Afriki. V preostalem delu Severne Amerike, večini Južne Amerike in večjem delu južne Afrike je bilo bolj sušno od normale.

**Junija** je bilo v večjem delu južne Evrope, na zahodu Islandije in severozahodu Rusije bolj namočeno od normale. Obilne padavine so povzročile poplave v Turčiji, na Kosovu in v Romuniji. Bolj sušne razmere od normale so bile na obsežnem območju, ki je segalo od srednje do vzhodne Evrope, v Skandinaviji in tudi na zahodni obali Črnega morja.

Bolj suho od normale je bilo v večjem delu Severne Amerike, kar je spodbujalo in vzdrževalo obsežne gozdne požare. Bolj suho od normale je bilo tudi v Rusiji, na Afriškem rogu, ponekod v južni Afriki in Južni Ameriki ter delih Avstralije. Bolj namočeno od normale je bilo na zahodu Severne Amerike, v delih jugozahodne Azije, na Japonskem, v Južni Afriki, Braziliji, Čilu, na Novi Zelandiji in v velikem delu Avstralije. Japonsko in Pakistan je prizadel tajfun Mawar oziroma ciklon Biparjoy.

**Julij** je bil bolj namočen od normale v večjem delu severne Evrope in na območju od Črnega morja in Ukrajine do severozahodne Rusije, prav tako v Alpah. Nasprotno je bil večji del Sredozemlja bolj suh od povprečja, pri čemer sta imeli Italija in jugovzhodna Evropa največje primanjkljaje padavin v primerjavi z normalo. Sušne razmere so prispevale k požarom v naravi na Hrvaškem, v Grčiji, Italiji, na Portugalskem, v Turčiji in severni Afriki. Na Islandiji in v delih srednje Evrope, vključno z Nemčijo, Češko in Poljsko, je tudi bilo manj padavin od normale.

Bolj namočeno od normale je bilo v severovzhodni Severni Ameriki, Afganistanu, Pakistanu, severovzhodni Kitajski, severni in vzhodni Avstraliji ter Čilu. Zunanajtropske regije, ki so bile bolj sušne od povprečja, so vključevale Mehiko in jugozahodni del Združenih držav Amerike, srednjo in jugovzhodno Azijo, jugozahodno Avstralijo ter dele južne Brazilije in Paragvaja.



**Avgust** je bil v velikem delu srednje Evrope in Skandinavije bolj namočen od normale, saj so bile pogoste obilne padavine, ki so povzročile poplave. Bolj namočen od normale je bil tudi ozek pas ozemlja od severa proti jugu v vzhodni Evropi. Na Pirenejskem polotoku, v južni Franciji, Islandiji in večjem delu vzhodne Evrope, vključno z južnim Balkanom, je bilo bolj suho od povprečja, požari v naravi pa so bili v Franciji, Grčiji, Italiji in na Portugalskem.

Severovzhod in zahod Severne Amerike je bil bolj namočen od normale, orkan Hilary pa je prizadel Kalifornijo in zahod Mehike ter povzročil poplave. Več območij v Aziji je bilo bolj namočenih od normale, padavine pa so povzročile zemeljske plazove v Tadžikistanu in delih Čila ter Brazilije. Bolj sušno od normale je bilo na jugu ZDA in v severni Mehiki, na dveh območjih v Aziji ter velikem delu Južne Amerike.

**Poleti** so bile padavine v večjem delu zahodne Evrope in Turčije nadpovprečne. Nalivi so presegli dosežanje lokalne rekorde in v nekaterih primerih povzročili poplave. Nasprotno je bilo na Islandiji, v alpskem loku, severni Skandinaviji in večjem delu srednje Evrope padavin manj od normale. Sušne razmere, ki so jih spremljali vročinski valovi, so povzročile požare v naravi.

Bolj namočeno od normale je bilo od junija do avgusta 2023 v zahodni in severovzhodni Severni Ameriki, delih Azije, severozahodni Avstraliji ter delih Čila in Brazilije. Na jugu Severne Amerike je bilo bolj sušno od normale, prav tako pa tudi v velikem delu Kanade, kjer so izbruhnili uničujoči gozdni požari. Bolj sušno od normale je bilo še na velikih območjih v Aziji in večini Južne Amerike.

**Septembra** je bilo bolj namočeno od normale vzdolž številnih delov zahodne evropske obale, vključno z zahodnim delom Pirenejskega polotoka, Irsko, severnim delom Velike Britanije in Skandinavijo. Tudi Grčija je bila po ekstremno obilnih padavinah, povezanih z nevihto Daniel, zelo namočena in je doživela poplave, omenjena nevihta pa je povzročila še uničujoče poplave v Libiji. V večini celine od Francije in Italije do vzhodne Evrope ter Rusije je bilo bolj sušno od normale.

Bolj namočeno od normale je bilo na zahodu in severovzhodu ZDA, v severozahodni Indiji ter na jugovzhodu Kitajske in Tajvana. Južno Brazilijo in južni del Čila so prizadele ekstremne padavine. Med bolj

sušne od povprečja so se uvrstile jugovzhodne ZDA, Mehika, osrednja Azija in Avstralija, kjer je bil to najbolj suh september do zdaj.

**Oktobra** so padavine presegle normalo v večjem delu Evrope. Neurje Babet je prizadelo sever Evrope, neurje Aline pa Portugalsko in Španijo, neurji sta z obilnim dežjem povzročili poplave. Bolj sušno od normale je bilo na Islandiji in v večini Skandinavije, delih zahodne Rusije ter delu južne Evrope.

Bolj namočeno od normale je bilo na jugozahodu Severne Amerike, v delih Arabskega polotoka, delu osrednje Azije in Sibirije, jugovzhodni Kitajski, Braziliji, na Novi Zelandiji in v delu južne Afrike. Sušno je bilo na jugu ZDA in v delih Mehike. Padavine so bile pod normalo tudi v delih osrednje in skrajne vzhodne Azije ter večini zunajtropskega dela južne poloble, vključno z Avstralijo.

**Novembra** je bilo v večjem delu Evrope nadpovprečno deževno. Neurje Ciarán je prizadelo številne regije, vključno z Italijo, in prineslo obilne padavine ter poplave. Nadpovprečno suho je bilo na Islandiji in v večjem delu Skandinavije, na severu Velike Britanije, v delih Španije, vzhodni Grčiji ter delih zahodne Rusije. Nadpovprečno namočeno je bilo v zahodnem delu Severne Amerike, na severu ZDA, velikih območjih Evrazije, Afriškem rogu, v Pakistanu, Indiji in Bangladešu. Bolj sušno od normale je bilo v delih ZDA, osrednji in vzhodni Aziji ter večjem delu zunajtropske južne poloble, zlasti izrazito v Južni Ameriki.

**Jesen** je bila na severni polobli nadpovprečno namočena v velikem delu celinske Evrope in tudi v Veliki Britaniji, na Irskem ter v Turčiji. Več neurij je z obilnimi padavinami sprožilo lokalne poplave. Drugače je bilo v Sredozemlju, na vzhodnem Balkanu in v delih zahodne Rusije, kjer je padavin glede na normalo primanjkovalo. Od septembra do novembra 2023 je bilo nadpovprečno suho v večjem delu Severne Amerike, osrednji in najvzhodnejši Aziji ter večjem delu Avstralije, Južne Amerike in južne Afrike. Bolj namočena od normale so bila območja severozahodno od Kaspijskega morja in del Rusije, najbolj vzhodna Kitajska, južna Brazilija, Čile ter Afriški rog.

**Decembra** je bil velik del Evrope bolj namočen od normale. Več neurij je zajelo osrednjo in severozahodno Evropo ter ponekod prineslo obilno sneženje, drugod pa poplave. Skandinavija, Islandija in južna Evropa so bile manj namočene od normale, v delih Francije, Španije, Turčije in na zahodnem Balkanu pa

so bila tla nadpovprečno vlažna, čeprav je bilo padavin manj od normale.

Zunaj Evrope je bil december nadpovprečno namočen na več območjih, vključno z vzhodnim in severnim delom Severne Amerike, velikim delom Evrazije, jugovzhodno Južno Ameriko, jugovzhodno Afriko in vzhodno Avstralijo. Bolj suho od normale je bilo v delih zahodne in južne Severne Amerike, Kanade, večjem delu Južne Amerike, na Afriškem rogu, Arabskem polotoku, jugu osrednje Azije in v večjem delu Avstralije.

## Izjemni svetovni vremenski dogodki

Izjemni vremenski in podnebni dogodki so tisti, ki najbolj vplivajo na družbo, gospodarstvo ter ekosisteme. Taki dogodki posamezno in v povezavi z drugimi dejavniki lahko povzročijo zelo različne vplive na človeške ter naravne sisteme. Podatke o izjemnih vremenskih in podnebnih dogodkih povzemamo po Svetovni meteorološki organizaciji (WMO, 2024).

Številne dele sveta je prizadela ekstremna vročina. Požari v naravnem okolju v Kanadi, Evropi in na Havajih so povzročili smrtne žrtve, uničenje domov ter obsežno onesnaženje zraka.

Grčijo so prizadele poplave, povezane z ekstremnimi padavinami zaradi sredozemskega ciklona Daniel, poleg nje še Bolgarijo, Turčijo in Libijo, še posebno veliko žrtev pa je bilo v Libiji.

Ekstremni vremenski in podnebni dogodki so imeli leta 2023 velike posledice na vseh naseljenih celinah. Med njimi so bili velike poplave, ekstremna vročina in suša ter s tem povezani požari v naravi, ki so predstavljali izziv za preskrbo z vodo in hrano ter za blaginjo ljudi. Nekateri najpomembnejši dogodki so navedeni v nadaljevanju. Izrednih dogodkov je bilo toliko, da je SMO izdala posebno brošuro, ki je namenjena le izjemnim dogodkom leta 2023 (WMO, 2024).

### *Pomembnejši izjemni dogodki*

Ekstremno vreme je tudi leta 2023 povzročalo hude družbeno-gospodarske posledice. Številne dele sveta je prizadela izjemna vročina, požari v Kanadi in na Havajih so zahtevali človeške žrtve, povzročili uničenje domov in obsežno onesnaženje zraka. Grčijo so prizadele poplave, povezane z ekstremnimi padavinami zaradi sredozemskega ciklona Daniel, posebno hude pa so bile posledice v Bolgariji, Turčiji in Libiji, v kateri je bilo veliko žrtev.

Pomembnejši dogodek z vidika smrtnih žrtev je bil septembra medikan Daniel. Najprej je neurje povzročilo obilne padavine v južni Bolgariji, Grčiji in delih Turčije, obenem pa je drugi nevihtni sistem povzročil precejšnje poplave v Španiji, kjer so prizadele kmetovalce. Najobilnejše so bile padavine v Tesaliji v Grčiji, kjer so na merilnem mestu Zagora Pelion 5. septembra namerili 760 mm, v petih dneh od 4. do 8. septembra pa jih je skupno padlo 1096 mm. V Bolgariji v Kostu je od 4. do 5. septembra v 16 urah padlo 329 mm. Neurje se je nato nekaj dni počasi premikalo po vzhodnem Sredozemlju, preden so njegovi večji dežni pasovi 10. in 11. septembra prizadeli severovzhodno Libijo. Ekstremne padavine so prizadele obalo in bližnje gore s 414 mm padavin v 24 urah v Al-Baydi 10. ter 11. septembra. Posledica obilnih padavin so bile izjemno obsežne poplave. Najbolj je bilo prizadeto mesto Derna, kjer je poplava uničila večino osrednjega dela mesta. Poplave je še poslabšala okvara dveh jezov. V Libiji je bilo kot posledica poplav potrjenih najmanj 4700 smrti, pri čemer je bilo 15. decembra še vedno pogrešanih 8000 ljudi. V Bolgariji in Grčiji je bilo 19 smrtnih žrtev.

Tropski ciklon Freddy je bil februarja in marca eden najdlje trajajočih tropskih ciklonov na svetu. Nastal je 6. februarja ob zahodni obali Avstralije in po prehodih na kopno na Madagaskarju ter v Mozambiku dokončno pristal v Mozambiku, 11. marca pa je ob pomiku v notranjost oslabil. Najhujše posledice Freddyja so bile poplave, ki so sledile obilnim padavinam, v Malaviju in Mozambiku. Deli Malavija in Mozambika si še niso opomogli zaradi neurij leta 2022. Malavi je bil še posebno močno prizadet, saj so poročali o najmanj 679 smrtnih žrtvah in več kot 659.000 notranje razseljenih oseb, v Mozambiku pa je bilo 165 smrtnih žrtev. O žrtvah so poročali tudi na Madagaskarju, v Zimbabveju in na morju blizu Mauritiusa.

Tropski ciklon Mocha maja je bil do zdaj eden najmočnejših ciklonov v Bengalskem zalivu. Nastal je 11. maja in tri dni pozneje pristal blizu meje med Bangladešem ter Mjanmarom. Povzročil je razselitev 1,7 milijona prebivalcev. Ciklon je zahteval najmanj 156 življenj v Mjanmaru in poškodoval ali uničil več kot 270.000 zgradb.

Največjo gospodarsko škodo je povzročil orkan Otis, ki je konec oktobra zajel tihooceansko obalo Mehike. Otis je dosegel intenzivnost orkana 24. oktobra in se v 15 urah okrepil na orkan pete stopnje, kar je ena izmed najhitrejših okrepitev. Povzročil je obsežno uničenje v Acapulcu in na okoliških območjih,

gospodarska izguba pa je bila ocenjena na 12 milijard ameriških dolarjev. Najmanj 48 smrtnih žrtev so pripisali orkanu, še 32 ljudi pa je bilo pogrešanih.

Severni otok Nove Zelandije je januarja in februarja doživel ponavljajoče se ekstremne padavine ter poplave. Najodmevnejšo poplavo je 13. in 14. februarja povzročil ciklon Gabrielle, ki se je pomikal vzhodno od Severnega otoka. Dnevna količina padavin je presegla 500 mm v delih vzhodnega Severnega otoka, v Aucklandu pa so izmerili najnižji zračni tlak (971,5 hPa) v njegovem nizu meritev. Poročali so o 11 smrtih zaradi Gabrielle in štirih zaradi bolj lokalnih poplav v Aucklandu 27. ter 28. januarja.

V različnih delih sveta so se razvili močni vročinski valovi. Nekateri izmed najpomembnejših so bili v južni Evropi in severni Afriki, zlasti v drugi polovici julija, ko je nastopila huda in izjemno vztrajna vročina. Posebno prizadeta je bila Italija, saj je 24. julija na Sardiniji temperatura dosegla 48,2 °C, kar je le 0,6 °C pod evropskim rekordom, doseženim na Siciliji leta 2021.

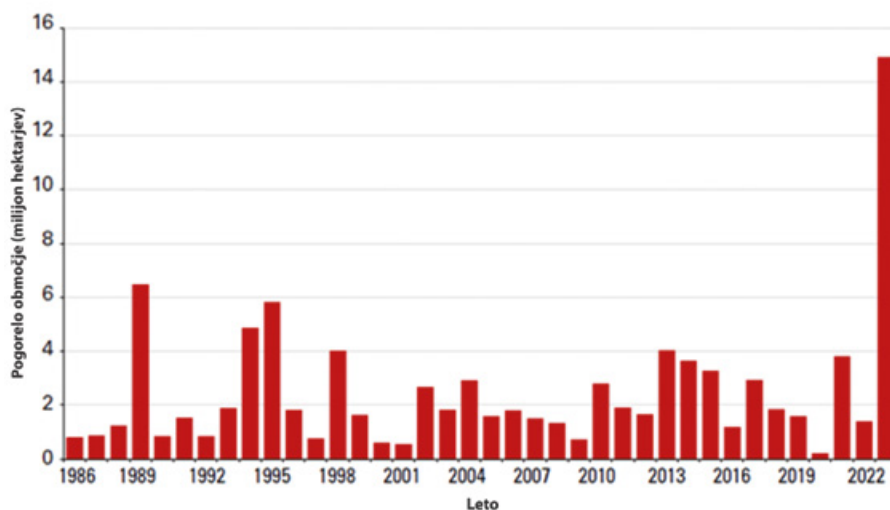
23. avgusta je bila povprečna dnevna temperatura v Milanu 32,98 °C, kar je najvišja vrednost v nizu podatkov, ki sega v leto 1763. Rekordno visoko se je temperatura povzpela tudi v Tunisu z 49 °C 24. julija, v Tirani s 43 °C 25. julija, v Agadirju s 50,4 °C 11. avgusta in v Alžiru z 49,2 °C 23. julija. Ekstremna vročina se je konec julija pomaknila v jugovzhodno Evropo, nadaljnji vročinski valovi pa so konec avgusta in v začetku septembra prizadeli zahodno ter srednjo Evropo. Marsikje v južni Franciji, severni Španiji in zahodni Švici so izmerili rekordno visoko temperaturo, na primer v Toulousu 42,4 °C 23. avgusta.

Bilo je tudi veliko obsežnih požarov v naravi, zlasti v Grčiji. V požaru v severovzhodni Grčiji konec avgusta in v začetku septembra je pogorelo 96.000 ha, kar je bil najobsežnejši požar v zgodovini Evropske unije.

Sezona gozdnih požarov v Kanadi je močno presegla vse dosedanje. Požarna aktivnost se je začela konec aprila, razširila v zelo toplem in suhem maju ter se nadaljevala vse poletje v zgodnjo jesen. Pogorelo je 14,9 milijona ha, ker je več kot sedemkratnik dolgoletnega povprečja od leta 1986 do 2022 in daleč več kot prejšnjo rekordno sezono leta 1989. Evakuirali so več kot 235.000 ljudi. Požari so v prvi polovici junija povzročili tudi obsežno onesnaženje z dimom, zlasti na gosto poseljenih območjih vzhodne Kanade in severovzhodnih ZDA. Štiri smrti so bile neposredno pripisane požarom, širši vpliv dima na zdravje pa še ni znan.

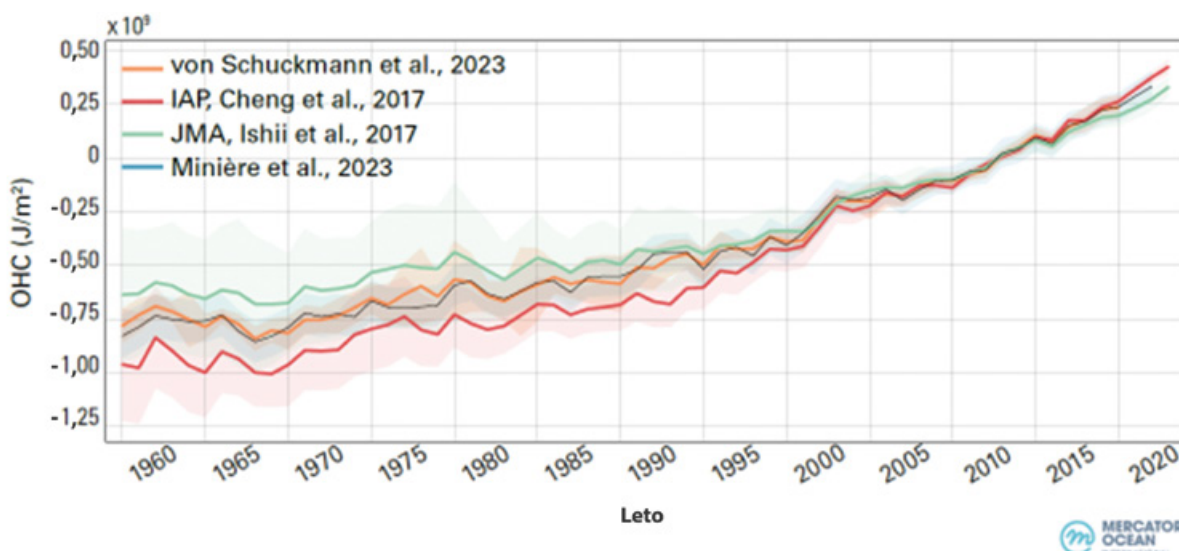
Najsmrtonosnejši posamični gozdni požar je prizadel Havaje, na zahodni strani otoka Maui. Najbolj prizadeto je bilo območje okrog mesta Lahaina. Evakuirali so 7500 ljudi, najmanj 100 pa jih je umrlo.

Dolgotrajna suša je vztrajala v severozahodni Afriki, delih Pirenejskega polotoka in srednje ter jugozahodne Azije in se okrepila v mnogih delih Srednje Amerike, severne Južne Amerike in južnega dela ZDA. Med najbolj prizadetimi je bila subtropska Južna Amerika predvsem s severno Argentino in Urugvajem. Padavine od januarja do avgusta so bile od 20 do 50 odstotkov pod normalo v večjem delu severne in osrednje Argentine, nekatere regije pa so doživele četrto zaporedno leto precej skromnejših padavin od normale. V Urugvaju je bila zaloga vode kritično nizka, kar je



Slika 7: Letno pogorela površina v Kanadi v obdobju 1986–2023 v milijonih ha (vir: WMO, 2024)

Figure 7: Annual area burned in Canada 1986–2023 (millions of ha) (Source: WMO, 2024)



**Slika 8:** Odklon svetovne zaloge energije v oceanu glede na obdobje 2005–2021 v plasti zgornjih 2000 m v obdobju 1960–2023 (oranžno), srednja časovna vrsta ansambla in standardni odklon ansambla (2-standardna odklona, osenčeno), posodobljeno iz Schuckmann in sod., 2023 (rdeče); Cheng in sod., 2017 (zelena); Minière in sod., 2023 (svetlo modra); Ishii in sod., 2017 (temno modra). (vir: WMO, 2024)

**Figure 8:** Global ocean heat content anomalies relative to the 2005–2021 average for the 0–2000 m depth layer 1960–2023 (orange). Ensemble mean time series and ensemble standard deviation (2-standard deviations, shaded) updated from Schuckmann et al., 2023 (red); Cheng et al., 2017 (green); Minière et al., 2023 (light blue); and Ishii et al., 2017 (dark blue). (Source: WMO, 2024)

slabo vplivalo na kakovost oskrbe večjih centrov, vključno z Montevideom, avgusta pa se je stanje nekoliko izboljšalo.

V subtropski Južni Ameriki se je proti koncu leta stanje nekoliko izboljšalo, se je pa suša stopnjevala v velikem delu amazonskega bazena. V osmih brazilskih državah je bila najmanjša količina padavin od julija do septembra v zadnjih štiridesetih letih. Rio Negro pri Manausu je 26. oktobra dosegel rekordno nizko raven, meritve pa segajo v leto 1902.

Po dolgotrajni suši so Afriški rog zajele poplave, še posebno močne v drugi polovici leta, ko je bilo deževje okrepljeno zaradi vpliva pojava el niño in pozitivnega dipola v Indijskem oceanu.

Najbolj prizadete so bile jugovzhodna Etiopija, severovzhodna Kenija in južna Somalija. V deževnem obdobju oktobra in novembra so padavine presegle večkratnik normale. V teh treh državah so poročali o najmanj 352 smrtnih žrtvah. Poplave so sprožile obsežno razseljevanje. Deževno obdobje je omogočilo delno okrevanje pašnikov in posevkov po podaljšanem sušnem obdobju. Zemeljski plazovi in poplave v začetku decembra so povzročili najmanj 89 smrtnih žrtev na severu Združene republike Tanzanije.

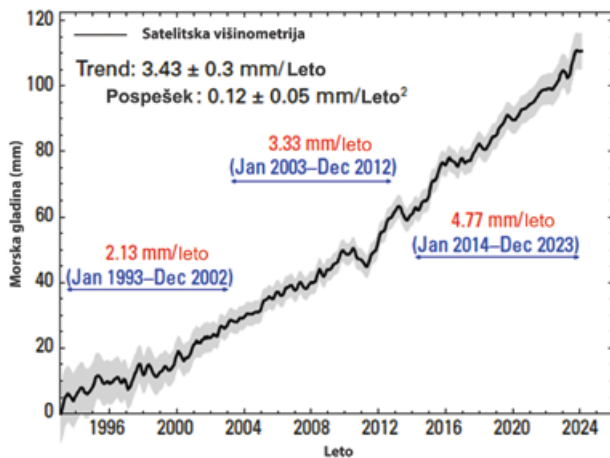
## STANJE V OCEANIH

Oceani pokrivajo približno 70 odstotkov zemeljske površine in so zelo pomemben del podnebne sistema. Segrevanje oceanov je ključno merilo zemeljskega energijskega neravnovesja. Oceani absorbirajo CO<sub>2</sub> in toploto ter tako upočasnjujejo globalno segrevanje ozračja.

Povprečna gladina morja se je leta 2023 še naprej dvigovala. Pojav la niña od sredine leta 2020 do začetka leta 2023 je imel majhen učinek na raven gladine oceanov, kar se razlikuje od učinka pojava la niña iz leta 2011, ki je povzročil začasno znižanje gladine za nekaj milimetrov.

Hitro zvišanje, opaženo leta 2023, je verjetno delno posledica pojava el niño. Dolgoročna stopnja zvišanja morske gladine se je več kot podvojila, od obdobja med letoma 1993 in 2002, ko je bila 2,13 mm/leto, se je zvišala na 4,77 mm/leto v obdobju med letoma 2014 in 2023.

Leta 2023 je vsebnost toplote v oceanih dosegla najvišjo raven v 65 letih opazovanj. Približno 90 odstotkov energije, ki se je od leta 1971 akumulirala v zemeljskem sistemu, je shranjenih v oceanu. Energija se je kopičila v oceanu, zato se je ta segreval. Analiza, ki temelji na posameznih nizih podatkov, kaže, da se je zgornjih 2000 m oceana leta 2023 še

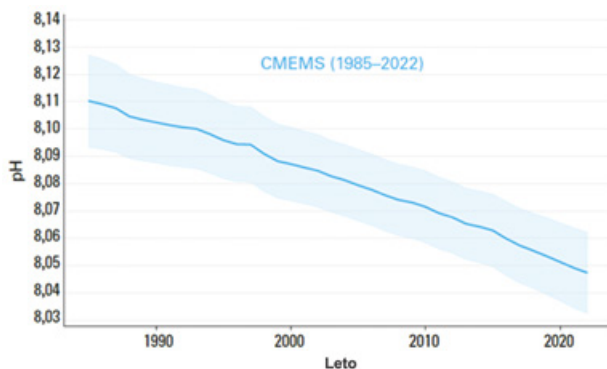


Slika 9: Razvoj zvišanja povprečne svetovne gladine morja od januarja 1993 do decembra 2023 (črna črta) in pripadajoča negotovost (sivo območje) na podlagi satelitskih podatkov. Vodoravne modre črte predstavljajo linearne trende treh zaporednih obdobj. (vir: WMO, 2024)

Figure 9: GMSL evolution from January 1993 to December 2023 (black curve) with associated uncertainty (shaded area) based on satellite altimetry. The horizontal coloured lines represent the average linear trends over three successive periods. (Source: WMO, 2024)

naprej segrevalo. Pričakuje se, da se bo segrevanje nadaljevalo, saj je to sprememba, ki je ireverzibilna v stoletnem do tisočletnem obdobju.

Morski vročinski valovi so dolgotrajna obdobja ekstremno visoke temperature v morjih in oceanih, ki vplivajo na morske ekosisteme, postajajo pa vse pogostejši, intenzivnejši in daljši od konca 20. stoletja, neobičajno hladne razmere postajajo redkejša. Pojav el niño je povzročal obsežne morske vročinske valove v vzhodnem tropskem Tihem oceanu, vendar je bila intenzivnost pojava manjša kot v prejšnjih dogodkih pojava el niño.



Slika 10: Povprečni pH v obdobju 1985–2022. Senčeno območje označuje negotovost. (vir: WMO, 2024)

Figure 10: Global annual mean ocean surface pH (purple) covering the period 1985–2022. The shaded area indicates the estimated uncertainty in the values (Source: WMO, 2024)

Leta 2023 so bili vztrajni in široko razširjeni morski vročinski valovi v severnem Atlantskem oceanu. Razvijati so se začeli spomladi, vrhunec pa so dosegli septembra in se nadaljevali do konca leta. Njihova površina se je decembra zmanjšala, intenzivnost pa se je povečala. Konec leta 2023 je bil na severu Atlantskega oceana širok pas morskega vročinskega vala s temperaturnim odklonom 3 °C na odprtem oceanu. Tudi Sredozemsko morje je bilo nenavadno toplo glede na normalo.

Med letoma 1960 in 2021 je ocean absorbiral približno 25 odstotkov letnih izpustov antropogenega CO<sub>2</sub> v ozračje in tako pomagal delno ublažiti posledice podnebnih sprememb (WMO, 2024), vendar so negativni vplivi na ocean veliki, saj CO<sub>2</sub> reagira z morskovo vodo, kar povzroči zmanjšanje pH. Zakisanje oceanov ogroža organizme in ekosistemske storitve. S povečevanjem kislosti in temperature oceanov se sposobnost oceanov za absorpcijo CO<sub>2</sub> iz ozračja zmanjšuje. Šesto poročilo Medvladnega odbora za podnebne spremembe (IPCC AR6) ugotavlja, da so današnje vrednosti površinskega pH brez primere že najmanj 26.000 let in so sedanje stopnje spreminjanja pH brez primere vsaj od takrat.

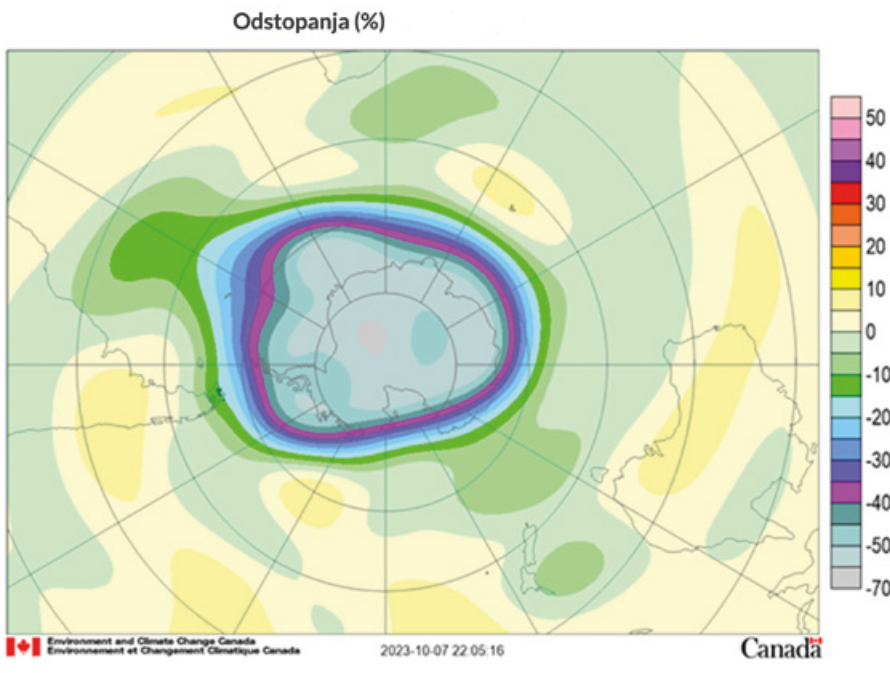
Čeprav mreža opazovanj ni dovolj gosta, stopnja spreminjanja zakisanja oceanov, njen vzorec in obseg kažejo veliko regionalno ter časovno spremenljivost, razumevanje teh variacij pa zahteva dolgoročno opazovanje z visoko ločljivostjo (WMO, 2024).

## STANJE STRATOSFERSKEGA OZONA

Po uspešnem sprejetju in izvajanju Montrealskega protokola ter njegovih dopolnitev je uporaba halonov in klorofluoroglikovodikov (CFC) ukinjena. Zaradi dolge življenjske dobe CFC bodo te spojine ostale v ozračju še več desetletij in tudi če ne bi bilo novih izpustov, bi še vedno bilo prisotnega več kot dovolj klor in broma, da bi od avgusta do decembra uničevala zaščitno ozonsko plast nad Antarktiko. Posledično nad Antarktiko spomladi na južni polobli vsako leto nastane ozonska luknja. Njena velikost in trajanje se iz leta v leto spreminjata, saj sta zelo odvisna od meteoroloških razmer. Izraz luknja označuje območje, kjer se skupni stolpec ozona zniža pod 220 Dobsonovih enot. O vzrokih za nastanek ozonske luknje in njenih značilnostih smo v Ujmi že pisali (Cegnar, 2019, 2021, 2022).

Leta 2023 se je začela ozonska luknja razvijati nenavadno zgodaj in je postala šesta največja. Do 21. septembra se je razširila na 26 milijonov km<sup>2</sup>, kar





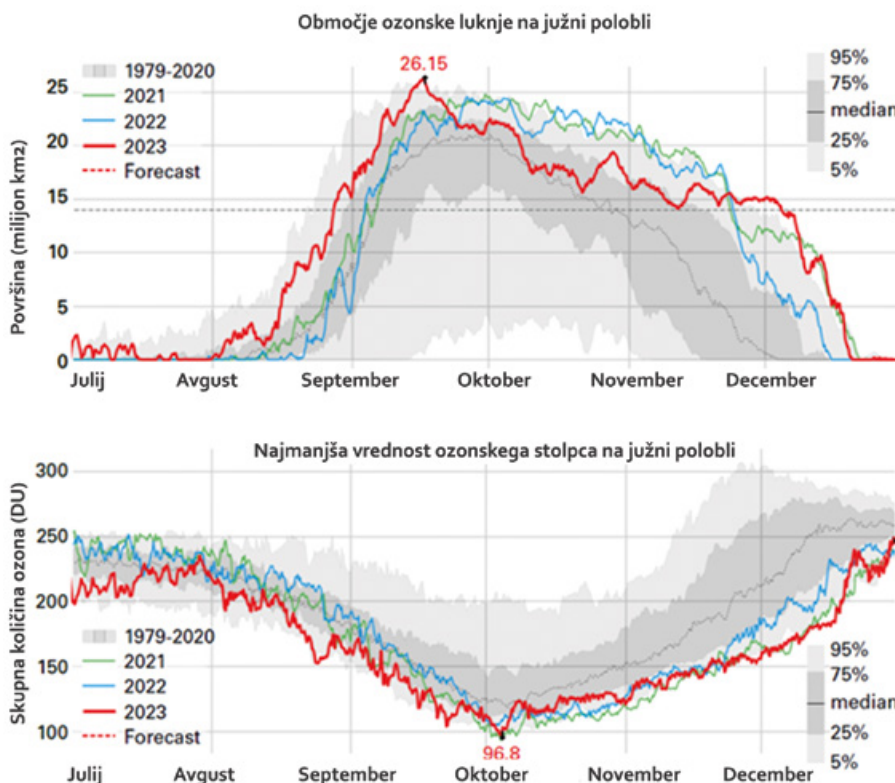
**Slika 11:** Odstopanje debeline ozonske plasti 4. oktobra 2023 v odstotkih (vir: Environment Canada, 2024)

**Figure 11:** Ozone depth anomaly on 4 October 2023 in % (Source: Environment Canada, 2024)

je primerljivo s prejšnjima dvema letoma 2021 in 2022 ter blizu največjih vrednosti, ki smo jih opazili v prejšnjih letih, na primer 28,2 milijona km<sup>2</sup> leta 2015 in 29,6 milijona km<sup>2</sup> leta 2006 (WMO, 2024). 3. oktobra 2023 je bila najmanjša vrednost ozona 99 Dobsonovih enot. Čeprav se površina ozonske luknje navadno zmanjša v začetku oktobra, se je proti koncu meseca spet povečala in ostala na približno 15 milijonih km<sup>2</sup> ali nad tem do prvega tedna decembra.

Ozonska luknja je bila leta 2023 nenavadno dolga, saj je bila njena življenjska doba podobna življenjski dobi ozonskih lukenj v zadnjih treh letih.

Nenavadna obstojnost ozonskih lukenj v zadnjih treh letih je bila posledica podpovprečne temperature v stratosferi in močnega polarnega vrtnca, ki je trajal do decembra. Mogočih je več vzrokov za okrepljen polarni vrtnec, vključno z vodno paro, ki



**Slika 12:** Površina (v milijonih km<sup>2</sup>) in najmanjša vrednost ozona, pri čemer je skupna vrednost stolpca ozona manjša od 220 Dobsonovih enot. Leto 2023 je prikazano z rdečo barvo. Prikazana so tri zadnja leta, kot je označeno v legendi. Pikčasta siva črta je povprečje obdobja 1979–2020. (vir: WMO, 2024)

**Figure 12:** Area (millions of km<sup>2</sup>) and minimum ozone where the total ozone column is less than 220 Dobson units; 2023 is shown in red. The three most recent years are shown for comparison, as indicated by the legend. The smooth, thick grey line is the 1979–2020 average. (Source: WMO, 2024)



jo je v stratosfero vnesel izbruh vulkana Hunga Tonga-Hunga Ha'apai, z vzorci vetra na južni polobli in podnebnimi spremembami.

Nad Arktiko se sicer vsako pomlad pojavi nekoliko stanjšana ozonska plast, vendar v povprečju le vsakih deset let doseže zaskrbljivo intenzivnost in velikost. Tako kot nad Antarktiko tudi nad Arktiko nastanek ozonske luknje določajo oblika, intenzivnost in trajanje polarnega vrtinca, ki pa je nad Arktiko praviloma opazno šibkejši kot nad južnim polom.

## STANJE LEDENEGA POKROVA

Po ocenah regionalnih podnebnih modelov je grenlandski ledeni pokrov v hidrološkem letu 2022/23, torej od 1. septembra 2022 do 31. avgusta 2023, še izgubljal maso. 43-letna akumulacija snega na Grenlandiji v večini let še vedno presega taljenje na površini, zato je bilanca površinske mase pozitivna. Za obdobje 2022–2023 je bila ta ocenjena na +317 Gt, kar je pod normalo, vendar precej nad ekstremnimi leti taljenja 2011–2012 in 2018–2019. V kombinaciji z bazalno masno bilanco –27 Gt in morsko masno bilanco –504 Gt je ocenjena skupna masna bilanca ledene plošče za obdobje 2022–2023 približno –217 Gt.

Sezona taljenja poleti 2023 je bila razmeroma intenzivna, pospešili pa so jo močni vročinski valovi julija in avgusta. Satelitski podatki o obsegu taljenja kažejo, da je bilo taljenje ledene plošče tretje najintenzivnejše v zgodovini. Poletje 2023 je bilo najtoplejše v

zgodovini spremljanja od leta 1987 do danes, saj je bilo na postaji na vrhu Grenlandije za 3,4 °C topleje od normale in za 1 °C topleje od prejšnjega rekorda. Na postaji Summit so bile razmere za taljenje izpolnjene že peto leto, in sicer v letih 2012, 2019, 2021, 2022 ter 2023.

Po predhodnih podatkih je bila v hidrološkem letu 2022/23 letna masna bilanca globalnega nabora referenčnih ledenikov –1,2 m vodnega ekvivalenta. To je nominalno največja izguba ledu v zgodovini spremljanja od leta 1950 do 2023, k čemur je pripomogla izjemno negativna masna bilanca na zahodu Severne Amerike in v Evropi. Ledeniki na zahodu Severne Amerike in v evropskih Alpah so doživeli izjemno sezono taljenja. V Švici so ledeniki v zadnjih dveh letih izgubili približno deset odstotkov svoje preostale prostornine.

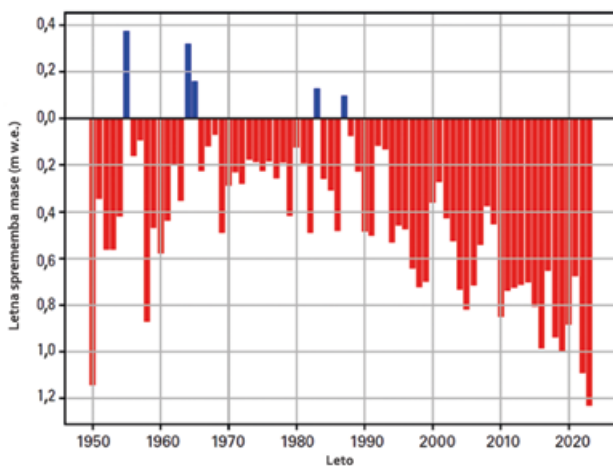
## Morski led

### Arktika

Arktični ocean je občutljiv in ranljiv za spremembe temperature. Od poznih 70. let prejšnjega stoletja se Arktika segreva vsaj trikrat hitreje od planeta kot celote (Copernicus, 2024). Dolgotrajno zmanjševanje morskega ledu je dodatno prispevalo k segrevanju z zmanjšano odbojnostjo za sončne žarke. Poleg trenda segrevanja na temperaturo vplivajo tudi kratkoročne spremembe vremena in podnebja.

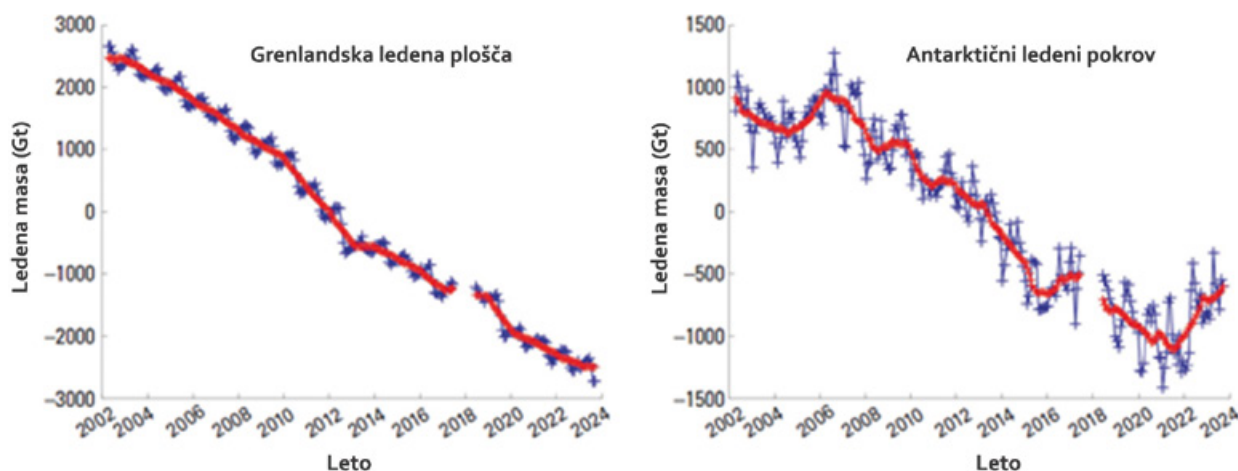
Morski led je bistvena sestavina arktičnega okolja, saj pokriva med približno 25 odstotkov septembra in 75 odstotkov marca območja severno od polarnega kroga. Morski led ima torej velik vpliv na vreme in podnebje Arktike ter je občutljiv kazalnik podnebnih sprememb. Od začetka satelitskega spremljanja leta 1979 se je obseg arktičnega morskega ledu zelo zmanjšal.

Večji del leta 2023 je bil obseg ledu na Arktičnem morju pod normalo, zlasti od januarja do marca in od avgusta do oktobra. Ob letnem maksimumu marca je bil mesečni obseg peti najnižji v tem mesecu z 0,6 milijona km<sup>2</sup> ali štiri odstotke pod normalo. V letnem minimumu septembra je arktični morski led dosegel šesti najnižji obseg, in sicer 1,1 milijona km<sup>2</sup> ali 18 odstotkov pod normalo, kar je bilo precej nad rekordnim minimumom, doseženim septembra 2012, ko je bil 32 odstotkov pod normalo. Obseg ledu je bil od maja do junija in od novembra do decembra na splošno blizu normale. Razmere so bile



Slika 13: Svetovna letna sprememba masne vsote približno 40 referenčnih ledenikov po svetu v obdobju 1950–2023 (vir: WMO, 2024)

Figure 13: Global annual mass change of a composite of approximately 40 reference glaciers worldwide covering the period 1950–2023. (Source: WMO, 2024)



Slika 14: Grenlandska (a) in antarktična (b) masna bilanca ledu v obdobju 2002–2023. Mesečni podatki so označeni z modro barvo, 13-mesečna povprečja, ki zgladijo sezonska nihanja in šum, pa z rdečo barvo, ki bolje ponazarja trend. (vir: WMO, 2024)

Figure 14: (a) Greenland and (b) Antarctic ice sheet mass balance records from the NASA GRACE and GRACE-FO missions, 2002–2023. Native GRACE data (roughly monthly) are shown in blue, and the red symbols plot the 13-month running mean, which smooths out the seasonal cycle and some of the noise in the signal, better representing the annual mass balance. (Source: WMO, 2024)

pogosto blizu tistim iz leta 2022, razen od januarja do februarja in od avgusta do septembra, ko so bile vrednosti leta 2023 nižje.

Koncentracija morskega ledu je najbolj zaostajala za normalo v Barentsovem morju januarja in februarja ter v Beaufortovem, Čukotskem in Vzhodnosibirskem morju na tihooceanski strani Arktičnega oceana od avgusta do oktobra. V Grenlandskem morju so bile od marca do junija in od septembra do decembra opažene koncentracije morskega ledu, ki so bile od deset do 20 odstotkov nad normalo. Ta nadpovprečna koncentracija morskega ledu se kaže v temperaturi površinskega zraka, ki je nižji od normale, in v temperaturi morske površine. V Grenlandskem morju je bila koncentracija morskega ledu nad normalo povezana z močnim odnašanjem ledu proti jugu, saj morski led iz osrednjega Arktičnega oceana nese skozi ožino Fram, ki leži med Grenlandijo in Svalbardom.

### Antarktika

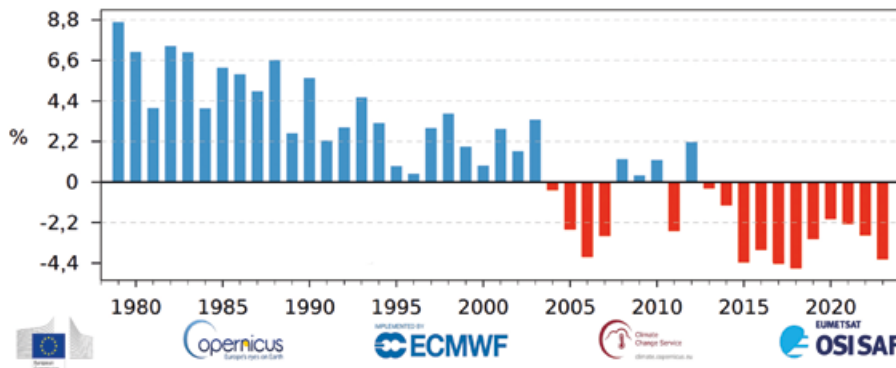
Obseg morskega ledu na Antarktiki se je 21. februarja 2023 zmanjšal na 1,79 milijona km<sup>2</sup>, kar je najmanj od leta 1979 in še nekoliko manj kot leta 2022. Obseg morskega ledu je ostal pod povprečjem, ko se je začela rastna sezona, maja pa je dosegel rekordno nizko vrednost za ta letni čas. Počasno povečevanje obsega se je nadaljevalo z rekordno nizkim obsegom julija in letnim maksimumom, kar je verjetno povezano s segrevanjem Južnega oceana. Največji antarktični obseg morskega ledu za leto 2023 je bil 10. septembra

16,96 milijona km<sup>2</sup>, kar je približno 1,5 milijona km<sup>2</sup> pod normalo in milijon km<sup>2</sup> manj od prejšnje rekordno nizke vrednosti. Rekordno majhen obseg morskega ledu za ta letni čas se je nadaljeval do začetka novembra, decembra pa se je obseg morskega ledu zmanjševal počasneje kot navadno in se je do konca leta približal normalni.

### SKLEPNE MISLI

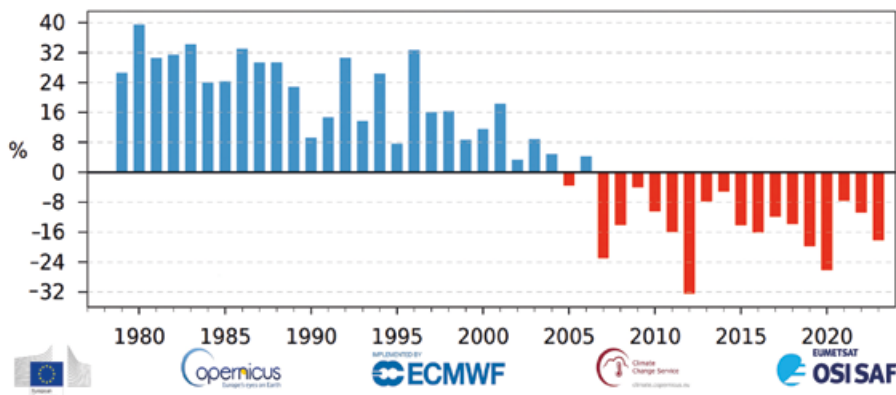
Podnebne razmere leta 2023 so še veliko bolj zaskrbljujoče kot v nekaj zadnjih letih (Cegnar, 2017, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023). Leto 2023 je bilo rekordno toplo zaradi kombinacije nadaljnega segrevanja podnebja zaradi naraščajoče ravni toplogrednih plinov in pojava el niño, k temu pa je prispevala tudi naravna spremenljivost.

Svetovna temperatura v poznejših mesecih leta 2023 je bila nepričakovano visoka tudi glede na povprečje obdobja 1991–2020. Sprememba letne temperature od leta 2022 do 2023 je bila večja od katere koli spremembe iz enega leta v drugo v podatkovnem nizu ERA5 (Copernicus, 2024), čeprav je bil pojav el niño leta 2023 šibkejši kot v obdobjih najizrazitejšega dogodka v letih 1997/98 in 2015/16. Iz tega lahko sklepamo, da rekordno visoka temperatura leta 2023 ni le posledica pojava el niño in splošnega svetovnega segrevanja. Analize sicer še niso končane, vendar so k rekordni temperaturi prispevali tudi manjši dejavniki, med njimi temperatura površine oceanov, rekordno majhen obseg



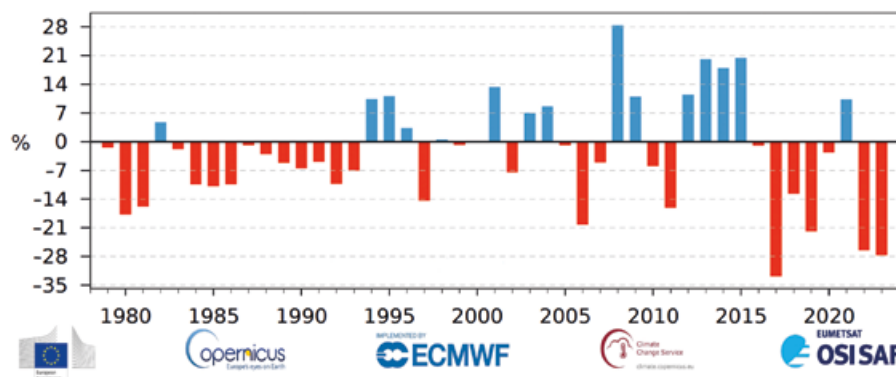
**Slika 15:** Odklon razsežnosti morskega ledu na Arktiki za marce v obdobju 1979–2023 je izražen v odstotkih glede na marčevsko povprečje obdobja 1991–2020. (vir: Copernicus, 2024)

*Figure 15: Time series of monthly mean Arctic sea ice extent anomalies for all the months of March from 1979 to 2023. The anomalies are expressed as a percentage of the March average for the period 1991–2020. (Source: Copernicus, 2024)*



**Slika 16:** Odklon razsežnosti morskega ledu na Arktiki za septembre v obdobju 1979–2023 je izražen v odstotkih glede na septembrsko povprečje obdobja 1991–2020. (vir: Copernicus, 2024)

*Figure 16: Time series of monthly mean Arctic sea ice extent anomalies for all the months of September from 1979 to 2023. The anomalies are expressed as a percentage of the September average for period 1991–2020. (Source: Copernicus, 2024)*

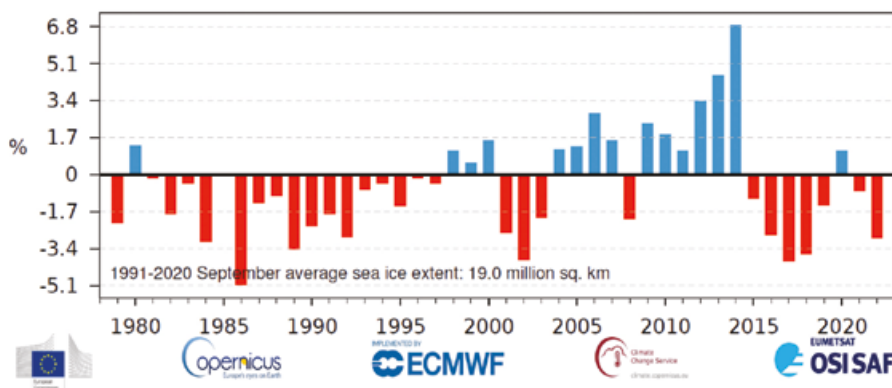


**Slika 17:** Odklon razsežnosti morskega ledu na Antarktiki za marce v obdobju 1979–2023 je izražen v odstotkih glede na marčevsko povprečje obdobja 1991–2020. (vir: ERA5, Copernicus, ECMWF)

*Figure 17: Time series of monthly mean Antarctic sea ice extent anomalies for all the months of March from 1979 to 2023. The anomalies are expressed as a percentage of the March average for the period 1991–2020. (Source: ERA5, Copernicus Climate Change Service/ECMWF)*

antarktičnega morskega ledu in ekstremi nad kopnim. Kot verjetne manjše dejavnike omenimo tudi povečano vsebnost vodne pare v ozračju zaradi izbruha vulkana Hunga Tonga-Hunga Ha'apai januarja 2022, zmanjšano količino aerosolov zaradi manjših izpustov žvepovega dioksida v ladijskem prometu in faze v sončevem ciklu.

Precej verjetna je napoved, da bo tudi leto 2024 rekordno toplo in bo preseglo povprečje predindustrijske dobe za vsaj 1,5 °C. Mednarodna skupnost ne dosega zastavljenih ciljev zmanjševanja izpustov toplogrednih plinov v ozračje, kar je glavni vzrok za razmeroma hitro segrevanje zemeljske površine. Pospešeno prilagajanje na podnebne spremembe je



**Slika 18:** Odklon razsežnosti morskega ledu na Antarktiki za septembře v obdobju 1979–2023 je izražen v odstotkih glede na septembrsko povprečje obdobja 1991–2020. (vir: Copernicus, 2024)

**Figure 18:** Time series of monthly mean Antarctic sea ice extent anomalies for all the months of September from 1979 to 2023. The anomalies are expressed as a percentage of the September average for the period 1991–2020. (Source: Copernicus, 2024)

torej nujno, če želimo vsaj nekoliko omiliti katastrofalne posledice izrednih vremenskih in podnebnih dogodkov, ki bodo v prihodnje zelo verjetno še pogostejši ter intenzivnejši. Toplogredni plini imajo dolgo življenjsko dobo in tudi po učinkovitem zmanjšanju

izpustov v ozračje bomo še dolgo čutili učinke njihove povečane ravni v ozračju. Svetovno prebivalstvo bodo podnebne spremembe prizadele neposredno in posredno prek vplivov na ekosisteme.

### Viri in literatura

1. Cegnar, T., 2017. Podnebne razmere v svetu leta 2016, Ujma, 31, 8–15. ISSN 0353-085X.
2. Cegnar, T., 2018. Podnebne razmere v svetu leta 2017, Ujma, 32, 8–21. ISSN 0353-085X.
3. Cegnar, T., 2019. Podnebne razmere v svetu leta 2018, Ujma, 33, 8–23. ISSN 0353-085X.
4. Cegnar, T., 2021. Podnebne razmere v svetu v letih 2019 in 2020, Ujma, 34–35, 12–33. ISSN 0353-085X.
5. Cegnar, T., 2022. Podnebne razmere v svetu leta 2021, Ujma, 36, 8–30. ISSN 0353-085X.
6. Cegnar, T., 2023. Podnebne razmere v svetu leta 2022, Ujma, 37, 6–32. ISSN 0353-085X, <https://ojs-gr.zrc-sazu.si/ujma/issue/view/749>.
7. Copernicus, 2024. Climate Change Service. <https://climate.copernicus.eu/climate-bulletins>, 1. 5. 2024.
8. Copernicus, 2024. European state of the climate report 2023. <https://climate.copernicus.eu/esotc/2023>, 1. 5. 2024.
9. Copernicus, 2024. Atmosphere. <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>, 1. 5. 2024.
10. Environment Canada, 2024. Select Ozone Map. <https://exp-studies.tor.ec.gc.ca/cgi-bin/clf2/selectMap>, 1. 5. 2024.
11. IPCC, 2018. Special report: Global Warming of 1.5 °, Summary for Policymakers. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>.
12. UNFCCC, 2016. First steps to a safer future: Introducing The United Nations Framework Convention on Climate Change. [https://unfccc.int/essential\\_background/convention/items/6036.php](https://unfccc.int/essential_background/convention/items/6036.php).
13. WMO, 2024. State of the Global Climate 2023: WMO-No. 1347. <https://library.wmo.int/records/item/68835-state-of-the-global-climate-2023>, 1. 5. 2024.