

PODNEBNE RAZMERE V SVETU LETA 2021

Tanja Cegnar¹

Povzetek

Na svetovni ravni je bilo leto 2021 že sedmo zaporedno s presežkom 1,1 °C nad ravnijo predindustrijske dobe, uvršča pa se med sedem najtoplejših do zdaj, čeprav je pojav la niña na Tihem oceanu blažil segrevanje ozračja. Raven toplogrednih plinov v ozračju se še vedno povečuje, prav tako se nadaljujeta višanje morske gladine in kopičenje toplote v oceanih. Za vse tri kazalnike podnebnih sprememb so bile leta 2021 opažene do zdaj najvišje vrednosti. Ozonska luknja nad Antarktiko je bila ponovno med obsežnejšimi in dolgotrajnejšimi. Leto so zaznamovali tudi intenzivni vročinski valovi, saj se je v Kanadi temperatura približala 50 °C, kar je primerljivo s temperaturo v alžirski Sahari. V Aziji in Evropi so pustošile uničujoče poplave, v Afriki ter Južni Ameriki pa suše. Čeprav je bila ciklonska dejavnost v svetovnem merilu nadpovprečna, je bilo svetovno število tropskih ciklonov z orkansko močjo najnižje do zdaj, saj jih je bilo le 37. Vplivi podnebnih sprememb in z vremenom povezana tveganja so vplivali na prebivalce vseh celin.

GLOBAL CLIMATE CONDITIONS IN 2021

Abstract

The year 2021 was the seventh warmest year on record, in spite of a La Niña event, and was warmer than previous years influenced by La Niña. The average global temperature in 2021 was about 1.1°C above the pre-industrial level, and it was the seventh consecutive year where the global temperature has been over 1.1°C above the pre-industrial level. In 2021 record-high temperatures over land surfaces were measured across parts of northern Africa, southern Asia, and southern South America; the upper ocean heat was at a record high. The Antarctic ozone hole was intense and persistent. We will remember 2021 for the record-shattering temperature of nearly 50°C in Canada, comparable to the values reported in the hot Saharan Desert of Algeria; exceptional rainfall; and deadly flooding in Asia and Europe, as well as drought in parts of Africa and South America. 2021 had above-average global tropical cyclone activity with a total of 94 named storms, but the lowest number of global hurricane-strength tropical cyclones on record, only 37. Climate change impacts and weather-related hazards had life-changing and devastating impacts on communities on every single continent.

¹ mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova cesta 1b, Ljubljana, tanja.cegnar@gov.si

UVOD

Spremembe svetovnega podnebja se kažejo tudi na regionalni in lokalni ravni. Poleg naravne spremenljivosti z različno dolgimi periodami je glavni dejavnik spreminjanja svetovnega podnebja dviganje ravni toplogrednih plinov v ozračju. Kljub velikim prizadevanjem mednarodne skupnosti, da bi omejili izpuste toplogrednih plinov v ozračje, se njihova raven v ozračju še vedno dviguje, tako pa tudi energija v ozračju. To se najbolj očitno kaže z naraščajočim trendom povprečne svetovne temperature, vendar tudi s povečano pogostostjo in intenzivnostjo izrednih vremenskih ter podnebnih dogodkov. Ti se pojavljajo na vseh celinah in vplivajo na razpoložljivost vode, količino ter kakovost pridelane hrane in proizvodnjo energije ter ogrožajo infrastrukturo, zdravje in življenje ljudi, kar spodbuja

tudi migracijske tokove. Večje naravne nesreče v gospodarsko šibkejših državah lahko vodijo tudi k politični destabilizaciji.

Torej za Slovenijo ni pomembno le, kaj se s podnebjem dogaja na njenem ozemlju, temveč nanjo vpliva tudi dogajanje v svetu, ki ga čutimo s povišanjem cen živil, če izredni dogodki prizadenejo območja, ki so velik svetovni proizvajalec hrane. V prihodnje bodo posledice podnebnih sprememb zelo verjetno sprožile tudi velike migracijske tokove. To pomeni, da nikakor ne smemo biti ravnodušni do učinkov podnebnih sprememb zunaj Slovenije.

Namen članka je predstaviti najpomembnejše podnebne značilnosti leta 2021, trende in značilne vremenske dogodke s pomembnim učinkom ali velikim odstopanjem od običajnih razmer.

VIRI PODATKOV IN PRIMERJALNA OBDOBJA

Pri prikazih povprečnih temperaturnih razmer po mesecih leta 2021 se opiramo predvsem na podatke, ki jih je objavil Evropski center za srednjeročno napoved vremena (ECMWF) v okviru projekta Copernicus – storitve na temo podnebnih sprememb (Copernicus, 2022), na preliminarno poročilo Svetovne meteorološke organizacije (SMO) o stanju svetovnega podnebja leta 2021 (WMO, 2022) in na končno poročilo SMO o podnebnih razmerah v svetu leta 2021 (WMO, 2022), ki povzemajo ugotovitve velikih podnebnih centrov v svetu in nekaterih mednarodnih organizacij.

V podnebnih analizah za oceno razmer uporabljamo primerjavo z dolgoletnim povprečjem. Veliko državnih meteoroloških služb in SMO za primerjavo še vedno uporabljajo obdobje 1981–2010, ECMWF Copernicus pa za svoje podnebne prikaze že uporablja najnovejše primerjalno obdobje 1991–2020. Previdnost pri primerjavi izračunov podnebnih centrov je nujna zaradi uporabe različnih obdobj, ki jih uporabljajo za primerjavo in izračun odklonov. Predvsem v političnih dokumentih, pri čemer ima vodilno vlogo na tem področju Konvencija ZN o podnebnih spremembah (UNFCCC, 2016), za primerjavo uporabljajo stanje podnebja v predindustrijski dobi. Za opis predindustrijskih razmer uporabljajo povprečje obdobja 1850–1900.

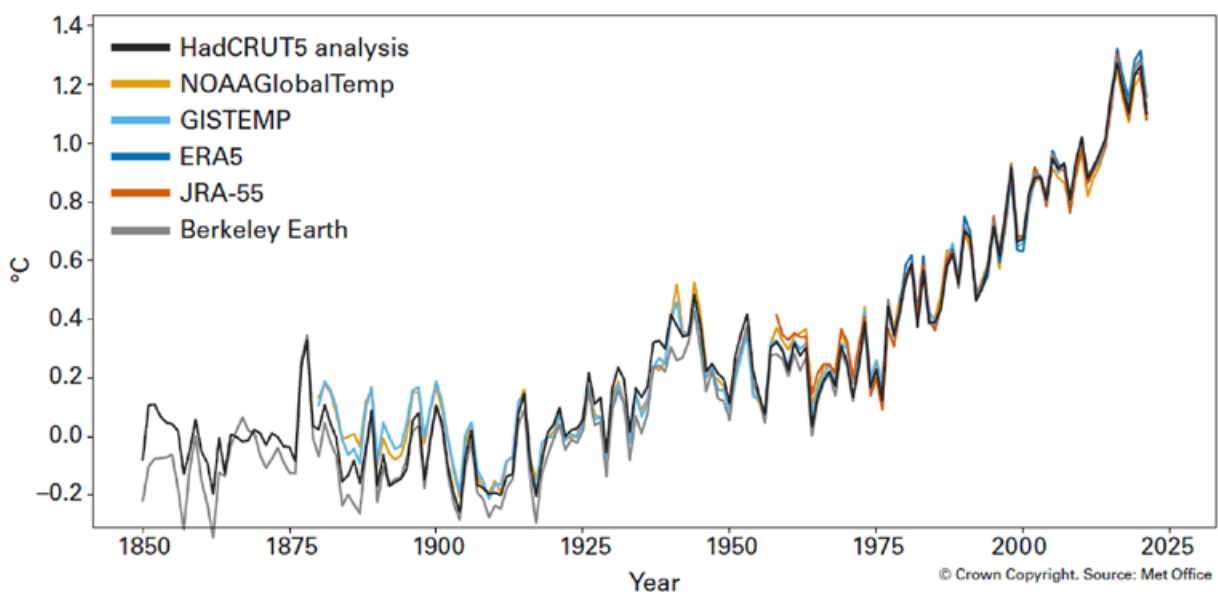
Če želimo svetovne temperaturne razmere primerjati z razmerami v predindustrijski dobi, moramo

odklonom pri obdobju 1991–2020, ki ga uporabljamo v vsakodnevnih podnebnih analizah, prišteti 0,88 °C (Copernicus, 2022). Uporaba različnih primerjalnih obdobj ne vpliva na razvrščanje let po temperaturi in na izračunane trende ogrevanja.

Izračuni velikih podnebnih centrov se med seboj nekoliko razlikujejo zaradi različnega obravnavanja območij s pomanjkljivimi ali manjkajočimi podatki. Razlike nastajajo predvsem zaradi različnega obravnavanja polarnih in oceanskih območij, ki so z meritvami slabo pokrita. Kljub omenjenim razlikam so ocene vseh svetovnih podnebnih centrov enotne glede rekordno toplega leta 2016, stopnje ogrevanja od poznih 70. let prejšnjega stoletja naprej in trajno nadpovprečno toplih let od leta 2001 naprej (Copernicus, 2022).

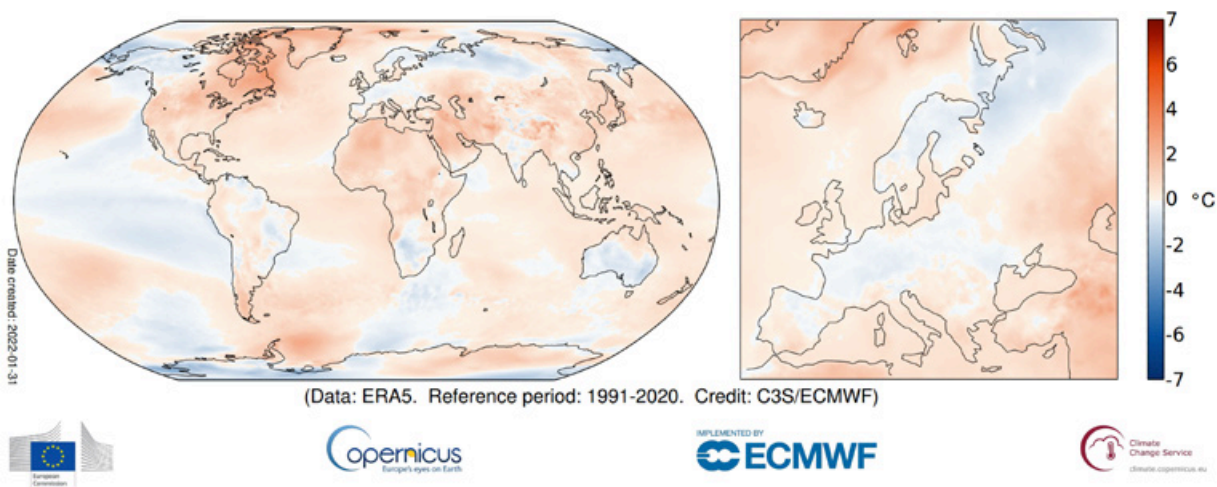
SMO uporablja nize podatkov na podlagi mesečnih podatkov z opazovalnih mest, ladij in boj v svetovnih morskimi omrežjih, ki so jih razvili in jih vzdržujejo Nacionalna uprava za oceane in ozračje (NOAA) iz Združenih držav Amerike, Nasin Goddardov inštitut za vesoljske študije (NASA GISS), Hadley Center Met Office v Veliki Britaniji, Enota za podnebne raziskave Univerze vzhodne Anglije (HadCRUT) ter skupina Berkeley Earth. Prav tako SMO v svoje ocene vključuje podatke ECMWF Copernicus in rezultate projekta Copernicus ter Japonske meteorološke agencije.

Temperatura je le eden izmed kazalnikov podnebnih sprememb, pomembni pa so tudi raven toplogrednih



Slika 1: Odklon povprečne letne svetovne temperature glede na predindustrijsko dobo v obdobju 1850–2021 (vir: WMO, 2022)

Figure 1: Global annual temperature anomaly relative to preindustrial period (Source: WMO, 2022), 1850-2021



Slika 2: Odklon povprečne temperature leta 2021 glede na povprečje obdobja 1991–2020 v °C (vir: Copernicus, 2022)
 Figure 2: Surface air temperature anomaly for 2021 relative to the average for 1991–2020 in °C (Source: Copernicus, 2022)

plinov v ozračju, vsebnost toplote v oceanih, pH oceanov, povprečna raven oceanske gladine in razsežnost morskega ledu, ki jih bomo prikazali v nadaljevanju.

TEMPERATURA

Po podatkih ECMWF Copernicus je bilo leto 2021 za 0,3 °C toplejše od povprečja obdobja 1991–2020 (Copernicus, 2022). Ocenjujejo, da je povprečje svetovne temperature leta 2021 približno od 1,1 do 1,2 °C višje od povprečja predindustrijske dobe (Copernicus, 2022). Leta 2021 je pojav la niña blažil rast svetovne temperature, kljub temu pa je bilo to že sedmo leto zapored s povprečno temperaturo vsaj 1,1 °C nad predindustrijsko ravni (WMO, 2022). Od 80. let prejšnjega stoletja je vsako desetletje v povprečju toplejše od predhodnih (WMO, 2022) in glede na povečanje vsebnosti toplogrednih plinov v ozračju se bo ta trend nadaljeval.

Najtoplejše koledarsko leto je 2016 z odklonom 0,44 °C nad povprečjem obdobja 1991–2020 (Copernicus, 2022). Leto 2020 je bilo podobno toplo kot leto 2016, saj je bilo hladnejše za manj kot 0,01 °C, kar je precej manj od razlike med različnimi nizi podatkov o povprečni svetovni temperaturi. Tretje in četrto najtoplejše koledarsko sta leti 2019 z odklonom 0,4 °C in 2017 z odklonom 0,3 °C. Leto 2021 je peto najtoplejše, vendar le za malenkost toplejše od let 2015 in 2018. Po nekaterih drugih podatkovnih nizih, ki se med seboj razlikujejo predvsem glede na upoštevanje polarnih območij in s podatki slabo pokritih območij, se leto 2021 uvršča na šesto do sedmo mesto (WMO, 2022). Tako lahko trdimo, da je bilo leto 2021 med sedmimi najtoplejšimi leti (slika 1).

Povprečje dvanajstmesečnih obdobj izravnava kratkoročne odmike v povprečni regionalni in svetovni temperaturi (slika 3). Najtoplejše dvanajstmesečno povprečje do zdaj je povprečje obdobja 1991–2020 preseglo za 0,46 °C, končalo pa se je septembra 2016. Drugo in tretje najtoplejše dvanajstmesečno obdobje se je končalo maja ter junija 2020 (Copernicus, 2022).

Leto 2021 v Evropi

Povprečna evropska temperatura je bolj spremenljiva od svetovne, vendar je zanesljivost večja zaradi boljše pokritosti z meritvami. Podatke povzemamo po objavah projekta ECMWF Copernicus.

Leto 2021 se v Evropi ni uvrstilo med deset najtoplejših (Copernicus, 2022). Čeprav ni bilo rekordno toplo, je bila povprečna evropska temperatura leta 2021 približno 2 °C nad predindustrijsko ravni in le 0,2 °C nad povprečjem obdobja 1991–2020. Baltik in Sredozemlje sta bila najtoplejša vsaj po letu 1993. Pomlad je bila v evropskem povprečju hladnejša od normale, marsikje na celini pa je zgodnjemu pomladnemu dvigu temperature sledila aprilska pozeba, ki je prizadela kmetijsko panogo.

Zaradi podpovprečne letne hitrosti vetra v delih zahodne in srednje Evrope so vetrne elektrarne proizvedle manj energije, kot je bilo pričakovano. S podpovprečno hitrostjo vetra so izstopale Irska, Češka, Danska in Nemčija. Na nekaterih območjih je bila hitrost vetra druga najnižja vsaj od leta 1997. V delih jugozahodne Evrope je bila hitrost vetra nadpovprečna.

Nad Arktiko so bile temperaturne razmere leta 2021 manj izjemne kot leta 2020. Velik del Sibirije je bil hladnejši kot navadno predvsem v začetku leta. Nad Arktiko se je razširil dim obsežnih požarov v subarktični Sibiriji. Arktični morski led je bil podpovprečen vse leto, vendar je bil predvsem poleti in jeseni negativni odklon v preteklosti že opazno večji.

Pregled svetovnih temperaturnih razmer po mesecih

Mesečne preglede povzemamo po ECMWF Copernicus (Copernicus, 2022). Ustrezno povprečje v obdobju 1991–2020 označujemo z normalo. Karte mesečnih odklonov temperature so prikazane na sliki 4.

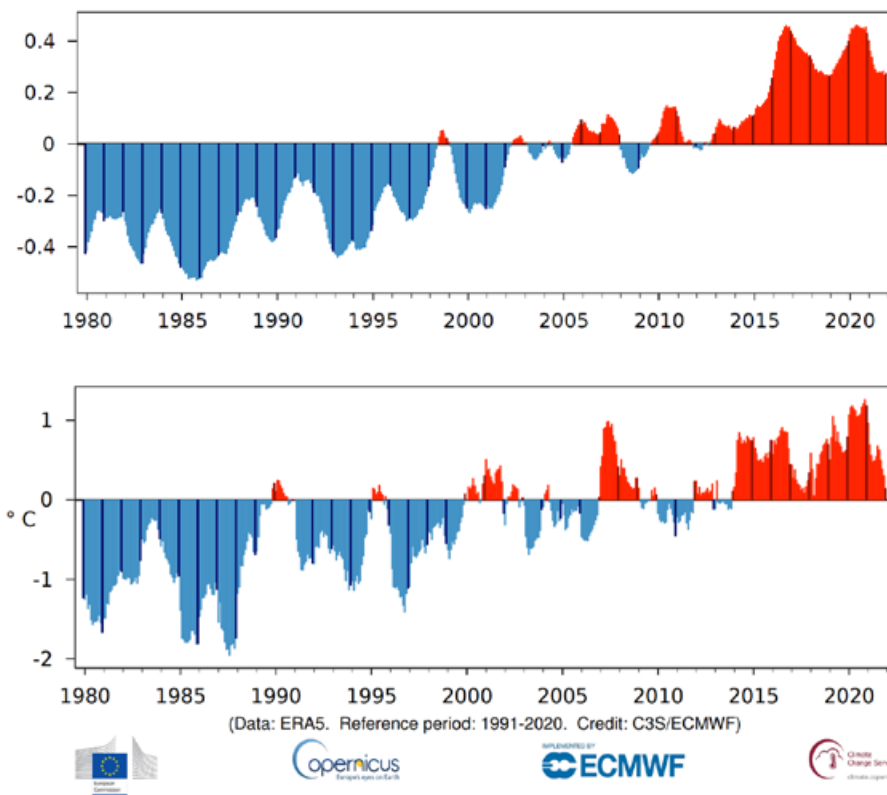
Januar 2021 je bil nad zahodno in večino severne Evrope hladnejši od normale. Z izrazitim negativnim odklonom so izstopali južna Norveška, osrednja Švedska in skrajni severozahod Rusije. Na Norveškem je bil to najhladnejši januar po letu 2010, povprečna januarska temperatura je bila za 3,3 °C pod januarskim povprečjem obdobja 1991–2020. Na eni izmed postaj je bil odklon celo več kot 10 °C pod normalo. Nasprotno je bilo na vzhodu in jugovzhodu celine topleje od normale. Prvih deset dni januarja je bilo v Atenah najtoplejših v 160-letnem nizu podatkov.

V Evropi je povprečna temperatura januarja 2021 odstopala od normale za manj kot 0,1 °C. Najtoplejši je bil januar 2020 s povprečno temperaturo 2,6 °C nad normalo.

Tudi drugod je bila največja razlika od povprečja 1991–2020 visoko na severu. V velikem delu Sibirije je bilo občutno hladneje od normale. Opazno topleje od normale je bilo v večjem delu Aljaske, Kanade in Grenlandije, Barentsovega in Karskega morja ter Arktičnega oceana. Druge regije z opazno nadpovprečno temperaturo vključujejo severno Afriko, Bližnji vzhod in Tibetansko planoto. Opazno pod normalo je bila povprečna januarska temperatura zlasti nad južno Afriko, južno Avstralijo in deli Antarktike. Razmeroma hladno je bilo v tropskem vzhodnem in osrednjem Tihem oceanu zaradi pojava la niña.

Na svetovni ravni je bil januar 2021 za 0,24 °C toplejši od januarskega povprečja obdobja 1991–2020 in je bil skupaj z januarjem 2018 šesti najtoplejši januar. Bil je za več kot 0,3 °C hladnejši od najtoplejših januarjev, ki sta bila v letih 2016 in 2020, pa tudi v letih 2007, 2017 in 2019 je bil januar toplejši.

Februar 2021 je bil nad južno Evropo občutno toplejši od normale, hladnejši od februarske referenčne vrednosti za obdobje 1991–2020 pa na severu celine, še



Slika 3: Odklon drsečega dvanajstmesečnega povprečja svetovne (zgoraj) in evropske (spodaj) temperature na podlagi mesečnih podatkov od januarja 1979 do decembra 2021 od povprečja obdobja 1991–2020 v °C, letna povprečja so označena s temnejšo barvo (vir: Copernicus, 2022).

Figure 3: 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 2021. The darker coloured bars are the averages for each of the calendar years from 1979 to 2021 (Source: Copernicus, 2022)

posebno je izstopala severozahodna Rusija, izjema je bil le Svalbard. Glede na spremembe v cirkulaciji ozračja se je februarja temperatura nad deli Evrope opazno spreminjala. Rekordno visoko temperaturo za februar so izmerili v delih Francije, v Nemčiji so imeli rekordno izrazit prehod iz hladnega v toplo vreme, ponekod na Norveškem so izmerili rekordno visoko temperaturo za februar, toda mesec kot celota je bil na Norveškem najhladnejši po letu 2010. Na jugovzhodu Evrope je toplemu vremenu sledila izrazita ohladitev. Temperatura se je precej razlikovala od normale v večjem delu zunajtropskega pasu severne poloble. Posebno hladno je bilo v severni Evropi in večjem delu Sibirije.

V Evropi se je povprečna temperatura februarja 2021 razlikovala od normale za manj kot 0,2 °C.

Drugo nenavadno hladno območje je segalo iznad skrajnega vzhoda Rusije čez Aljasko in zahodno Kanado do juga osrednjega dela ZDA. V Teksasu so poročali o velikih težavah, ki jih je povzročil mraz. Nad normalo je bila temperatura na severovzhodu Kanade, v Grenlandiji, Arktičnem oceanu in obalnih morjih vzhodno od Grenlandije do vzhodne Sibirije. Tudi v pasu, ki je vključeval severozahodno Afriko, Bližnji vzhod, srednjo Azijo in Kitajsko, je bila februarska temperatura nad normalo. Nekoliko pod povprečjem obdobja 1991–2020 je bila temperatura v vzhodnih delih severne Afrike, Indiji in jugovzhodni Aziji. Na večini kopenskih površin na južni polobli je bil februar občutno hladnejši od normale, izjeme so bili le skrajni jug Južne Amerike, Angola, porečje Konga in Queensland v Avstraliji. Temperatura zraka je bila pod normalo v večjem delu tropskega in subtropskega vzhodnega Tihega oceana, kjer je pojav la niña še naprej slabel.

Na svetovni ravni je bil februar 2021 za 0,06 °C toplejši od februarskega povprečja obdobja 1991–2020 in za več kot 0,6 °C hladnejši od februarja 2016, ki se je najbolj razlikoval od normale. Po razpoložljivih podatkih je bil od 0,2 do 0,5 °C hladnejši od februarjev v letih 2017, 2018 in 2019 ter hladnejši od več februarjev. Za več kot 0,5 °C je bil hladnejši od februarja 2020, ki je drugi najtoplejši februar.

Marec kot celota je bil na severozahodu Evrope, zlasti na Norveškem in Švedskem, toplejši kot navadno. V jugovzhodni in skrajni vzhodni Evropi je bilo hladneje od normale, na jugozahodu celine pa je bila temperatura blizu normale. Za več kot 3 °C se je temperatura razlikovala od povprečja obdobja 1991–2020 severno od otočja Svalbard, kjer je bila temperatura

nad normalo, in na skrajnem severovzhodu evropske Rusije, kjer je bilo hladneje od normale.

V Evropi se je povprečna temperatura marca 2021 razlikovala od normale za 0,1 °C.

Opazen pozitiven odklon od normale je bil v delih Azije, Severne Amerike in Antarktike. Odklon je bil izrazit v pasu severovzhodno od Arabskega polotoka in Irana do Mongolije, severne Kitajske, skrajnega jugovzhoda Rusije ter Japonske. Topleje kot navadno je bilo tudi v osrednjem in vzhodnem delu Kanade ter ZDA, na Grenlandiji in v večjem delu vzhodne Antarktike. V večjem delu severne Sibirije in Zahodne Antarktike je bilo občutno hladneje kot navadno. Pod normalo je bila temperatura na Aljaski, v severni Kanadi, severozahodni Aziji in na območju od severozahoda do jugovzhoda Avstralije. Drugod na kopnem je bil odklon bližje normalni in večinoma v mejah ± 2 °C. Temperatura zraka je bila pod normalo v večjem delu tropskega in subtropskega vzhodnega Tihega oceana, kjer je pojav la niña še naprej slabel.

Na svetovni ravni je bil marec 2021 za 0,19 °C toplejši od marčevskega povprečja obdobja 1991–2020 in za več kot 0,4 °C hladnejši od marca 2016, ki je marec z največjim presežkom nad normalo. Bil je hladnejši od marcev v obdobju 2015–2020 in od marca 2010.

Aprila 2021 je povprečna temperatura zaostajala za normalo na območju, ki je segalo iznad Islandije do Sredozemlja in Črnega morja. Nad povprečjem je bila aprilaska temperatura na zahodu Pirenejskega polotoka in daleč na vzhodu celine. Že prvi teden meseca so ponekod na zahodu in v srednji Evropi izmerili rekordno nizko temperaturo za april. Tako kot v Sloveniji je tudi v Franciji pozeba prizadela vinograde in sadovnjake. V Veliki Britaniji povprečna najnižja aprilaska temperatura od leta 1922 ni bila tako nizka.

V Evropi je bila povprečna temperatura aprila 2021 za 0,9 °C nižja od normale, pri čemer je bil april 2021 najhladnejši po letu 2003.

Opazen negativen odklon je bil tudi na Aljaski, v delu severne Kanade, večini vzhodne Sibirije in Kitajske ter pasu od severozahoda do jugovzhoda Avstralije, večja neobičajno hladna območja pa so bila na Zahodni Antarktiki. Nadpovprečno toplo je bilo v večjem delu severovzhodne Kanade in Grenlandije, zahodne Sibirije, delu Bližnjega vzhoda ter severne Afrike, Argentini, na jugu Čila, v obalni Namibiji, Južni

Afriki in delih Vzhodne Antarktike. V tropskem delu Tihega oceana je pojav la niša še naprej slabel.

Na svetovni ravni je bil april 2021 za 0,19 °C toplejši od aprilskega povprečja obdobja 1991–2020 in za več kot 0,3 °C hladnejši od dveh aprilov v letih 2016 in 2020, ki sta aprila z največjim presežkom nad normalo. Bil je toplejši od vseh aprilov do leta 2010 in najhladnejši april od leta 2015, bil pa je tudi hladnejši od aprila 2020.

Maja 2021 je bila povprečna temperatura v večini Evrope pod normalo, največji negativni odklon pa je bil v Nemčiji. Prevladoval je ciklonski tip vremena. V Nemčiji je bil maj 2021 najhladnejši po maju 2010, najvišja temperatura v Veliki Britaniji pa je bila med nekaj najnižjimi do takrat. Nad normalo je bila temperatura na vzhodu celine in v južni Španiji, Grčiji, Turčiji ter zahodni Norveški. V Rusiji je temperatura presežala 30 °C celo severno od polarnega kroga.

V Evropi je bila povprečna temperatura maja 2021 za 0,46 °C nižja od normale.

Druge regije sveta z izrazitim negativnim odklonom temperature so vključevale južni in osrednji del ZDA, dele severne Kanade zahodno od zaliva Hudson, južni del osrednje Afrike, vzhodno Rusijo, severno Mongolijo ter večino Indije in vzhodne Antarktike. Nad povprečjem je bila temperatura v zahodni Grenlandiji, severni Afriki, na Bližnjem vzhodu in v severni Sibiriji. Odkloni v pasu od Afrike do Bližnjega vzhoda so povezani z vremenskim vzorcem, ki povzroča nadpovprečno temperaturo na vzhodu Evrope.

Nižja od normale je bila temperatura v večjem delu tropskega in subtropskega vzhodnega Tihega oceana ter v severnem Atlantskem oceanu do severozahodne Evrope. Severni Tihi ocean je bil večinoma nadpovprečno topel. Nadpovprečno toplo je bilo Weddellovo morje.

Na svetovni ravni je bil maj 2021 za 0,26 °C toplejši od majskega povprečja obdobja 1991–2020 in toplejši od vseh majev v obdobju 1979–2015, vendar najhladnejši po maju 2018.

Junija 2021 je bila temperatura v Evropi večinoma precej nad normalo. Z velikim presežkom izstopata Finska in zahodna Rusija. V Helsinkih je bil to najtoplejši junij od začetka meritev leta 1844. V Moskvi je bil rekordno topel junijski dan. Vročinski valovi so zajeli tudi druge dele Evrope. Na jugovzhodu Evrope,

Pirenejskem polotoku, v zahodni Irski, Islandiji in Svalbardu je bila temperatura ves junij blizu povprečju primerjalnega obdobja ali pod njim.

V Evropi je bila povprečna temperatura junija 2021 višja od normale za 1,5 °C.

Toplo vreme nad večino Evrope je bilo del nadpovprečno toplega pasu, ki je segal od severozahodne Afrike čez Evropo in jugovzhodni Iran nad Afganistan ter zahodni Pakistan. Še dve območji na severni polobli sta izstopali z izjemno visoko poletno temperaturo, to sta zahodna in srednja Severna Amerika ter severna Sibirija. V Severni Ameriki so bili rekordni vročinski valovi najprej na jugozahodu ZDA, nato pa na severozahodu ZDA in jugozahodu Kanade. Tri dni zapored je bil v Britanski Kolumbiji presežen rekord najvišje dnevne temperature. Vročina in suha tla so povzročili številne požare, ki so poleg izjemne vročine ogrožali življenje. Nad severno Sibirijo je temperatura že več let zapored nad normalo, vendar je bilo tokrat območje manjše kot v preteklih treh letih.

Pod normalo je bila povprečna temperatura v večjih delih tropskega in subtropskega vzhodnega Tihega oceana ter nad severnim Atlantskim oceanom zahodno od Evrope. Severni Tihi ocean je bil večinoma nadpovprečno topel, prav tako zunajtropski zahodni severni Atlantski ocean. Nenavadno toplo je bilo tudi v južnem Atlantskem oceanu zahodno od Afrike, v Drakovem prelivu in Tasmanskem morju.

Na svetovni ravni je bil junij 2021 za 0,21 °C toplejši od junijskega povprečja obdobja 1991–2020 in za 0,15 °C hladnejši od junijev v letih 2019 in 2020. Približno je bil podoben desetemu najtoplejšemu juniju 1998 in junijem v obdobju 2015–2018, čeprav ne tako topel kot junij 2016.

Julij 2021 je bil občutno toplejši od normale nad večino severne in vzhodne Evrope. Z nadpovprečno visoko temperaturo je izstopal Baltik. V Helsinkih je bil julij toplejši le leta 2010. Na Severnem Irskem so izmerili do takrat najvišjo dnevno temperaturo. Nadpovprečno toplo je bilo tudi v Sredozemlju. Vročinski valovi so bili posebej izraziti v jugovzhodni Evropi. Hladnejši od normale je bil julij na območju, ki se je raztezalo iznad Portugalske nad Nemčijo. Hladneje od normale je bilo tudi v delu severozahodne Rusije in Svalbardu.

V Evropi je povprečna temperatura julija 2021 presežala normalo za 1,4 °C. Samo julij 2010 je bil toplejši

od tokratnega, saj je bil odklon od julijskega povprečja obdobja 1991–2020 1,7 °C, takrat pa je zahodno Rusijo zajel izjemen vročinski val.

V večini Azije je bil julij nadpovprečno topel, najbolj pa so izstopale razmere na otoku Sahalin, v Saporu, sosednji celinski Rusiji in na severovzhodu Kitajske. Občutno toplejša kot navadno sta bila Japonsko morje in bližnji Tihi ocean. Izjemna vročina v zahodnih ZDA ter zahodni in osrednji Kanadi se je nadaljevala iz junija v julij. Tudi v severni Afriki je bila temperatura skoraj povsod višja od normale.

Na južni polobli je bila zima v Patagoniji julija nenavadno mila. V Avstraliji je bil takratni julij četrti najtoplejši, v tropskem severnem delu države pa so izmerili rekordno visoko povprečno dnevno temperaturo. Nadpovprečno toplo je bilo na zahodni Antarktiki, nad večino morskega ledu okoli vzhodne Antarktike pa je bilo hladneje od normale.

Hladneje od normale je bilo na jugu ZDA, v severni Mehiki, vzhodni Kanadi, na Afriškem rogu, v Jemnu, Omanu, južni Braziliji, vzhodnem Paragvaju in na jugu Afrike. Temperatura zraka je bila v velikih delih tropskega in subtropskega vzhodnega Tihega oceana še naprej pod normalo. Tudi velik del Indijskega oceana je bil hladnejši kot navadno. Severni Tihi ocean je bil večinoma nadpovprečno topel, prav tako je bil zunajtropski severni Atlantski ocean.

Na svetovni ravni je bil julij 2021 za 0,33 °C toplejši od julijskega povprečja obdobja 1991–2020 in temperaturno zelo podoben juliju 2020, s katerim je po razpoložljivih podatkih tretji najtoplejši julij. Bil je le za 0,07 °C hladnejši od julija 2019 in za 0,03 °C hladnejši od julija 2016.

Julij 2021 je bil na svetovni ravni toplejši od vseh prejšnjih mesecev v podatkovnem nizu, razen dveh julijev v letih 2019 in 2016.

Povprečna evropska temperatura je bila **avgusta** 2021 blizu povprečja obdobja 1991–2020. Po posameznih območjih so se razmere močno razlikovale. V južni in vzhodni Evropi je bilo topleje od normale, na severu ter v osrednjem delu Evrope pa je bilo hladneje od normale. Med vročinskimi valovi na jugu Evrope so 11. avgusta 2021 na Siciliji v Italiji izmerili 48,8 °C. Vročinski val je prizadel več držav, vključno s Španijo. V začetku avgusta je bilo zelo vroče v Grčiji in Turčiji, kar je prispevalo k ugodnim razmeram za uničujoče požare. V Evropi je bila povprečna

temperatura avgusta 2021 blizu normale, za katero je zaostala le za 0,02 °C. Zadnjič je bil v Evropi avgust hladnejši leta 2014.

Topleje kot navadno je bilo na območju, ki je iznad severa Črnega morja segalo nad Sibirijo. Največji odklon od normale je bil severno od Kaspijskega morja. Opazno topleje od normale je bilo na Grenlandiji. Nadpovprečno toplo je bilo tudi na severovzhodu Severne Amerike. Temperatura v severni Afriki je bila višja od normale. Hladneje kot navadno je bilo na severu zaliva Hudson, severu Aljaske, v sosednjem Beaufortovem morju, severovzhodni Mehiki in na območju, ki je segalo iznad Mongolije čez Kitajsko nad Korejski polotok.

V večini Avstralije je bilo nadpovprečno toplo, največji odklon pa je bil na severu države. Topleje od normale je bilo v večjem delu Južne Amerike. Nadpovprečno toplo je bilo tudi na vzhodu Antarktike, v večini zahodne Antarktike pa je bilo hladneje od normale. V vzhodni Braziliji in osrednji južni Afriki je bilo hladneje od normale.

Na svetovni ravni je bil avgust 2021 za 0,31 °C toplejši od avgustovskega povprečja obdobja 1991–2020 in temperaturno zelo podoben avgustu 2017, s katerim je tretji najtoplejši avgust po razpoložljivih podatkih. Bil je le za 0,1 °C hladnejši od avgusta 2016, ki je najtoplejši avgust, in za 0,05 °C hladnejši od avgusta 2019, ki je drugi najtoplejši avgust.

Septembra 2021 je bila razlika v temperaturnem odklonu med vzhodno in zahodno Evropo velika. Na zahodu je bilo večinoma občutno topleje od povprečja obdobja 1991–2020. Velika Britanija je poročala o drugem najtoplejšem septembru na državni ravni. V Franciji je bila izmerjena najvišja dnevna septembrska temperatura na državni ravni. Mesec je bil hladnejši od povprečja obdobja 1991–2020 na vzhodu, čeprav ne dovolj hladen, da bi bil rekorden. V Helsinkih je bil september 2021 hladnejši od septembrov v obdobju 1997–2020, vendar je bilo enajst septembrov v obdobju 1961–1996 hladnejših od takratnega.

V Evropi je bila povprečna septembrska temperatura najnižja po septembru 2013, saj je za normalo zaostajala za 0,2 °C.

Pod normalo je bila povprečna septembrska temperatura na območju, ki se razteza iznad vzhodne Evrope nad Bajkalsko jezero. Razen na skrajnem severovzhodu je nad Grenlandijo nadpovprečno toplemu

avgustu sledil september s podpovprečno temperaturo. V vzhodni Rusiji je bilo tudi občutno hladneje od normale.

September je bil na večini drugih kopenskih površin toplejši od povprečja. To je še posebno veljalo za osrednje regije ZDA in Kanade, severozahodno Afriko, območje od Irana čez države osrednje Azije do južne Kitajske, dele Sibirije, osrednje Južne Amerike in večjega dela Antarktike.

Temperatura zraka je bila v večjem delu tropskega in subtropskega vzhodnega Tihega oceana še naprej pod normalo. Temperatura je bila opazno nižja od normale nad Tihim oceanom vzhodno od Japonske. Atlantski in Indijski ocean sta bila večinoma nadpovprečno topla.

Na svetovni ravni so bili po razpoložljivih podatkih zadnji trije septembri najtoplejši. September 2021 je bil za 0,40 °C toplejši od septembrskega povprečja obdobja 1991–2020 in drugi najtoplejši september. Najtoplejši ostaja september 2020, vendar so razlike zelo majhne in neznačilne, saj se povprečna septembrska temperatura v letih 2016, 2019, 2020 in 2021 med seboj razlikuje za manj kot 0,08 °C.

Oktober 2021 je bila razlika v temperaturnem odklonu med severno in jugovzhodno Evropo velika. Na severu je bilo večinoma topleje od povprečja obdobja 1991–2020. Na Norveškem je bil po 120-letnih podatkih oktober 2021 osmi najtoplejši oktober. Tudi v Veliki Britaniji je bil oktober za 1,4 °C toplejši od normale. Nasprotno je bilo v jugovzhodni Evropi hladneje kot v povprečju obdobja 1991–2020. Omenimo le Grčijo in države ob Črnem morju, ki so poročale o oktobru, hladnejšem od normale. Tudi v Franciji, Italiji in nekaterih delih Nemčije je bila povprečna mesečna temperatura pod normalo.

V Evropi je bila povprečna oktobrska temperatura blizu normale z odklonom 0,11 °C in najnižja po oktobru 2016.

Nadpovprečno topel je bil oktober v vzhodni Severni Ameriki in zlasti v severni Kanadi, kjer so bili doseženi najvišji dnevni temperaturni rekordi v oktobru. Nadpovprečna je bila temperatura tudi v severni Rusiji, na vzhodni Antarktiki in Tibetanski planoti.

Območje z negativnim odklonom se je iznad Evrope raztezalo nad Kaspijsko morje in segalo nad zahod Kitajske. Oktober je bil hladen tudi na jugozahodu

ZDA, v južni Afriki, južni in zahodni Avstraliji ter na zahodni Antarktiki.

Temperatura zraka je bila nadpovprečna nad večino severnega Atlantskega oceana in številnimi deli severnega ter južnega Tihega oceana zmerne geografske širine. Tropski in subtropski vzhodni Tihi ocean je bil še naprej hladnejši od normale z možnostjo ponovnega pojava la niña, Aljaški zaliv in oceansko območje ob vzhodni Antarktiki pa sta tudi bila hladnejša od normale.

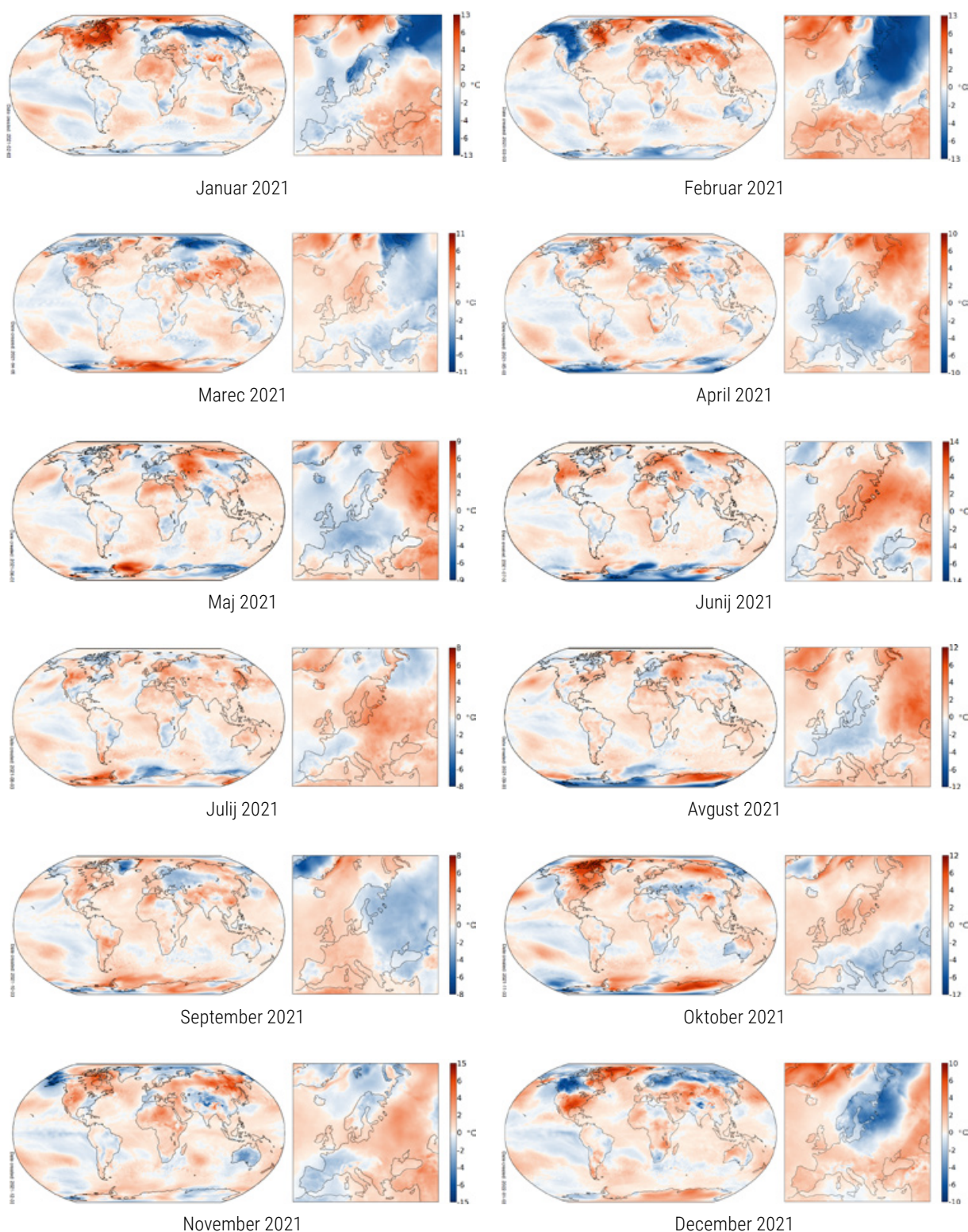
Na svetovni ravni je bil oktober 2021 za 0,42 °C toplejši od oktobrskega povprečja obdobja 1991–2020 in tretji najtoplejši oktober ter le nekoliko hladnejši od oktobrov v letih 2015 in 2019.

Novembra 2021 je bila povprečna evropska temperatura blizu normale, opazne pa so bile regionalne razlike v odklonu od normale. Mesec je bil toplejši od normale na vzhodu in jugovzhodu ter območju zahodno od Irske. Temperatura v zahodni Rusiji je normalo preseгла tudi za več kot 3 °C. Na Pirenejskem polotoku, v Franciji, manjšem delu srednje Evrope in najbolj severnih delih celine je bilo hladneje od normale.

V Evropi je bila povprečna novembrska temperatura za 0,5 °C nad normalo in nižja od dvanajstih povprečnih novembrskih temperatur po letu 1991.

Precej nad normalo je bila temperatura skoraj v celotni Afriki, na Bližnjem vzhodu, v večjem delu Sibirije in Mongolije, zahodnih in osrednjih delih ZDA ter skoraj po vsej Kanadi, zlasti na severovzhodu. Nasprotno je bilo še posebej hladno nad Aljasko, zahodno Himalajo in kitajsko regijo Xinjiang. Čeprav je bila temperatura na severovzhodu Kitajske v mesečnem povprečju blizu normale, je hladen val novembra spremljalo rekordno sneženje. V Avstraliji je bil tokratni november najhladnejši po letu 1999.

Temperatura je bila večinoma nad normalo nad večjim delom Atlantskega oceana in v številnih osrednjih ter vzhodnih delih zmerne zemljepisne širine severnega in južnega Tihega oceana. Nadpovprečno toplo je bilo nad delom Indijskega oceana in tropskega zahodnega Tihega oceana. Tropski in subtropski vzhodni Tihi ocean je bil še naprej hladnejši od normale, saj se je ponovno krepil pojav la niña. Hladneje od normale je bilo tudi nad Aljaškim zalivom in nekaterimi zunajtropskimi deli oceana južne poloble.



Slika 4: Mesečni odklon temperature od povprečja obdobja 1991–2020 v °C (vir: Copernicus, 2022)

Figure 4: Monthly surface air temperature anomaly from the norm, in °C (Source: Copernicus, 2022)

Na svetovni ravni je bil november 2021 za 0,35 °C toplejši od novembrskega povprečja obdobja 1991–2020 in po razpoložljivih podatkih peti najtoplejši november. Bil je za 0,2 °C hladnejši od novembra 2020, ki je bil najtoplejši november, in le nekoliko hladnejši od novembrov v letih 2015, 2016 ter 2019.

Evropo so **decembra** 2021 zaznamovala velika nasprotja v temperaturnih odklonih. Povprečna evropska temperatura je bila nad normalo v zahodni in večini južne Evrope na območju, ki je segalo iznad Pirenejskega polotoka nad Črno morje. V Veliki Britaniji je bil zadnji dan leta dosežen dnevni temperaturni

decembrski rekord, saj se je temperatura dvignila na 16,5 °C. Povsem drugačne so bile razmere v Skandinaviji in severovzhodni Evropi, kjer je bila povprečna decembrska temperatura pod normalo. Na Švedskem je bil december tokrat prvič po letu 2012 hladnejši od normale.

V Evropi je bila povprečna decembrska temperatura za 0,21 °C pod normalo in najnižja po letu 2012. Kljub temu so bili zadnji dnevi leta ponekod v zahodni Evropi rekordno topli.

V ZDA je bilo topleje od normale, nižja od normale pa je bila povprečna decembrska temperatura v osrednji in zahodni Kanadi. V Teksasu je bil december tokrat najtoplejši po letu 1889, povsem drugače pa je bilo v Lyttonu v Britanski Kolumbiji, kjer je bila najnižja dnevna temperatura -25,4 °C. Nadpovprečna je bila temperatura v severovzhodni Kanadi in na Grenlandiji, prav tako tudi v osrednji Afriki, osrednji Aziji ter zahodni Avstraliji. Hladneje kot navadno je bilo v severni Evraziji, večini Arktike, Južni Afriki, na zahodni Himalaji in severno od nje.

Površina Atlantskega oceana je bila večinoma toplejša kot navadno. Na območju zmerne zemljepisne širine severnega in južnega Tihega oceana so bile razmere spremenljive. Temperatura je bila nadpovprečna blizu mednarodne datumske meje in podpovprečna zlasti v Aljaškem zalivu ter ob zahodni Severni Ameriki. Toplo je bilo tudi nad delom Indijskega oceana in tropskega zahodnega Tihega oceana, kar je povezano z razmerami s pojavom la niña.

Na svetovni ravni je bil december 2021 za 0,32 °C toplejši od decembrskega povprečja obdobja 1991–2020 in po razpoložljivih podatkih šesti najtoplejši december. Bil je za približno 0,2 °C hladnejši od dveh decembrov v letih 2015 in 2019, ki sta najtoplejša decembra.

PREGLED PADAVINSKIH RAZMER LETA 2021 IN PO MESECIH

Padavine so krajevno in časovno bolj spremenljive kot temperatura. Leta 2021 so v zahodnih ZDA, Mehiki in delih Južne Amerike poročali o vztrajni suši. Marsikje v zahodni in srednji Evropi ter delih južne Evrope je bilo leta 2021 nadpovprečno veliko padavin, kar se je kazalo tudi v vlažnosti tal ter relativni vlažnosti, zlasti v pasu od zahoda proti vzhodu, vključno z Irsko in večjim delom Velike Britanije ter

srednje Evrope, delom Ukrajine ter v delih vzhodnega Pirenejskega polotoka in Sicilije. V nekaterih regijah južne Evrope nadpovprečnim padavinam niso sledili presežki vlažnosti tal in/ali zračne vlažnosti, kar kaže na hudourniško naravo poletnih padavin v teh regijah. Kazalniki kažejo stalno sušne razmere v delih Pirenejskega polotoka, najbolj vzhodnih predelih Evrope, jugozahodni Rusiji, na Kavkazu in v Turčiji.

Poudarek je na razmerah v Evropi (Copernicus, 2022), večji odkloni drugod po svetu pa so predstavljeni v poglavju o izrednih dogodkih.

Januarja je bilo padavin v večjem delu Evrope več kot v januarskem povprečju obdobja 1991–2020. Odklon je bil največji severno od zahodnih Alp in vzdolž osrednje zahodne Italije ter vzhodne jadranske obale, kjer so obilne padavine povzročile poplave. V Španiji so bile padavine obilne ob neurju Filomena, ki je v središču države povzročilo obilno sneženje in na jugu lokalne poplave. Tudi v Veliki Britaniji so padavine povzročile škodo. Na zahodu Norveške, zahodu Pirenejskega polotoka, Škotskem in v južni Franciji so bila januarja sušna območja.

Februarja so bile padavine nad normalo v večjem delu Evrope, najbolj na zahodu Pirenejskega polotoka. Največji negativni odklon je bil na jugozahodu Norveške in v Turčiji. Pozimi 2020/2021 so bile padavine v večini zahodne in srednje Evrope nad normalo, izjema je bila zahodna Norveška. Zunaj tropskega pasu je bil februar bolj suh od normale v večjih delih Severne Amerike in severni, srednji ter vzhodni Aziji. Na južni polobli je bilo padavin več od normale v večjih delih Južne Amerike, Avstralije in južne Afrike, ki jo je prizadel tropski ciklon Guambe.

Marca so bile padavine v večjem delu Evrope zmerno nižje od povprečja obdobja 1991–2020, največji negativni odkloni pa so bili na severozahodu Pirenejskega polotoka in nad alpskim lokom. Padavine so bile nadpovprečne na nekaj območjih na severu, najbolj so izstopali Norveška in območja v okolici Črnega morja.

Aprila so bile padavine v Veliki Britaniji, na Irskem, v južni Skandinaviji, večini Francije, južni Turčiji in delu Kavkaza pod povprečjem obdobja 1991–2020. Zlasti na Pirenejskem polotoku, francoski sredozemski obali, Norveškem, v zahodni Rusiji in vzhodno od Črnega morja so padavine presegle normalo.

Maj je bil v večini srednje in severne Evrope bolj moker od normale, v preostalem delu celine pa bolj suh

od povprečja. Močne padavine so povzročile poplave v osrednjem delu južnih ZDA, drugod, zlasti na jugozahodu države, pa je bilo bolj suho od povprečja. V zunajtropskem delu Azije je bilo v nekaterih regijah na vzhodu in južno od Tibetanske planote bolj mokro od dolgoletnega povprečja.

Junija je bilo v večini Evrope bolj suho od povprečja primerjalnega obdobja. Zunaj Evrope je bilo bolj suho od povprečja v osrednjem in zahodnem delu ZDA, na jugozahodu Kanade, jugovzhodu Kitajske ter v delih Južne Amerike. Na zahodu Severne Amerike so bili številni požari v naravnem okolju.

Julija so padavine na zahodu srednje Evrope močno presegle normalo. Uničujoče poplave so prizadele dele Belgije, Nemčije, Luksemburga in Nizozemske. V vzhodnem delu Evrope so bile pretežno sušne razmere. Junijske sušne razmere so se nadaljevale v delih ZDA in se razširile tudi na večji del južne Kanade, kar je ustvarilo ugodne razmere za širjenje požarov v naravnem okolju. Padavine so v nekaterih delih vzhodne Kitajske močno presegle normalo in povzročile uničujoče poplave.

Avgusta so bile razmere v večini južne Evrope bolj sušne od normale. S podpovprečno vlago tal sta še posebno izstopala območje v okolici Jadranskega morja in Balkan. V večini Francije, Velike Britanije, Irske, Islandije in južne Norveške so bile padavine pod povprečjem. V večini srednje Evrope in regiji ob Baltskem morju je bilo več padavin kot navadno. Padavine so bile v delih ob Črnem morju precej nadpovprečne, kar je povzročilo poplave tako v severni Turčiji kot južni Rusiji.

September je bil v predvsem v srednji in jugozahodni Evropi bolj suh od povprečja. Predvsem v Italiji, Grčiji in na Balkanu je bila vlažnost tal še posebno podpovprečna. V zahodni Franciji, na Pirenejskem polotoku in ob vzhodni obali Črnega morja je bilo padavin več kot navadno. V nekaterih regijah Francije in Španije, ki so poleti doživele sušne razmere, so hudourniške padavine povzročile poplave.

Oktober je bil bolj suh kot navadno v večjem delu srednje in vzhodne Evrope, bolj moker kot navadno pa na severu, severozahodu ter marsikje v južni Evropi. Bolj mokro kot navadno je bilo v delih Bližnjega vzhoda, južno od Tibetanske planote, na vzhodu Kitajske in Filipinih. Bolj moker kot navadno je bil oktober tudi na severozahodu in jugovzhodu Severne Amerike, vzhodu Južne Amerike, v delih Avstralije

ter večini južne Afrike. Na drugih predelih zunaj tropskega pasu je bilo večinoma bolj suho od povprečja. Neurja z obilnimi padavinami so v več delih sveta povzročila škodo. V Evropi je medican Apollo prizadel južno Italijo, v Severni Ameriki so zahod prizadele tihooceanske nevihte, v Aziji je ciklon Shaheen prizadel Iran in Oman, tajfun Kompas pa je prizadel Kitajsko in Filipine.

Novembra je bilo nadpovprečno veliko padavin v delih severne in severovzhodne Evrope ter Sredozemlju, kjer so bile tudi poplave. V drugem delu celine je bilo bolj suho od povprečja, predvsem na zahodu in jugovzhodu. V Severni Ameriki so bile v delih Kanade in ZDA obilne padavine, ki so povzročile poplave ter zemeljske plazove. V Aziji je bilo večinoma bolj suho kot navadno, vendar je bilo tudi veliko območij na severu in v subtropskem predelu, kjer je bilo več padavin kot navadno. Rekordno sneženje je bilo zlasti na severovzhodu Kitajske. Avstralija je bila rekordno namočena. V svetovnem merilu se največji novembrski odkloni zaradi intenzivnosti ali obstojnosti kažejo tudi v sezonskih prostorskih vzorcih za čas od septembra do novembra 2021.

Decembra sta bili srednja in južna Evropa bolj namočeni od povprečja. Obilne padavine so povzročile poplave v severni Španiji in ponekod v vzhodni Evropi. V Alpah, Skandinaviji, delih vzhodne Evrope in večini Pirenejskega polotoka je bilo bolj suho kot navadno. Tudi večja območja Azije, Južne Amerike in južne Afrike so bila bolj suha od normale. Leta 2021 so v zahodnih ZDA, Mehiki in delih Južne Amerike poročali o vztrajni suši. Marsikje v zahodni in srednji Evropi ter delih južne Evrope je bilo leta 2021 nadpovprečno veliko padavin, kar se je kazalo tudi v vlažnosti tal in relativni vlažnosti, zlasti v pasu od zahoda proti vzhodu, vključno z Irsko in večjim delom Velike Britanije ter srednje Evrope, delom Ukrajine ter na vzhodu Pirenejskega polotoka in Sicilije. V nekaterih regijah južne Evrope nadpovprečnim padavinam niso sledili presežki vlažnosti tal in/ali zračne vlažnosti, kar kaže na hudourniško naravo poletnih padavin v teh regijah. Vsi kazalniki kažejo stalno sušne razmere v delih Pirenejskega polotoka, najbolj vzhodnih predelih Evrope, jugozahodni Rusiji, na Kavkazu in v Turčiji.

Izjemni svetovni padavinski dogodki in suše

Nekaj izjemnih padavinskih dogodkov povzemamo po letnem poročilu SMO (WMO, 2022). Ekstremno

deževje je med 17. in 21. julijem prizadelo kitajsko provinco Henan. V okolici mesta Zhengzhou je 20. julija padlo 201,9 mm dežja v eni uri, kar je kitajski državni rekord. V celotni epizodi je padlo 720 mm, kar presega tamkajšnje letno povprečje. Poleg izjemne materialne škode je poplava zahtevala 302 življenji.

Zahodna Evropa je sredi julija doživela nekatere najhujše poplave do takrat. Julijsko katastrofalno poplavo v zahodni Evropi smo izpostavili že pri značilnostih evropskega podnebja. Čez Evropo se je počasi pomikal ciklon, ki je črpal zrak iznad nenavadno toplega Baltika. Na prizadetem območju je 14. in 15. julija padlo od 100 do 150 mm dežja (največja dnevna količina dežja je bila 162 mm) na že predhodno namočena tla, kar je pripomoglo k tej izredni naravni nesreči, ki ni povzročila le izjemne materialne škode, temveč je zaradi nje umrlo 179 ljudi v Nemčiji in 36 v Belgiji kljub pravilni vremenski napovedi. Poleg poplav se je sprožilo več plazov. Najbolj prizadeti sta bili zahodna Nemčija in vzhodna Belgija. Večje poplave so doživeli tudi v Franciji, na Nizozemskem, v Luksemburgu, Veliki Britaniji in Švici.

Vztrajno močno deževje sredi marca je povzročilo velike poplave v vzhodnem Novem Južnem Walesu v Avstraliji. Teden od 18. do 24. marca je bil rekordno namočen v obalnem Novem Južnem Walesu.

V Afganistanu sta se leta 2021 zgodila dva hudourniška dogodka, povezana z obilnimi padavinami, v začetku maja okoli Herata na zahodu ter 28. in 29. julija v Nuristanu na vzhodu. V obeh dogodkih je bilo precej smrtnih žrtev, in sicer v majskem 61, v julijemskem pa 113.

Na obalah Sredozemlja in Črnega morja je bilo več hudourniških poplav. 10. avgusta je na črnomorski obali Turčije več mest doživelo hudo škodo, poročali pa so o 77 smrtnih žrtvah. Pri Bozkurtu je v 24 urah padlo 399,9 mm dežja. Ta dogodek je bil povezan s pojavom medicana v Črnem morju, o močnem deževju in poplavah pa so poročali tudi na ruski obali Črnega morja. Medican je neurje zunaj tropov, ki pa ima kljub temu značilnosti tropskega neurja. Na obalah Ligurije je 4. oktobra padlo izjemno veliko padavin, vključno s 496 mm v šestih urah v zaselku Montecote Inferiore in 740,6 mm v 12 urah v Rossiglioneju.

Vztrajna nadpovprečna količina padavin v prvi polovici leta v delih severne Južne Amerike, zlasti v porečju severne Amazonije, je povzročila precejšnje in dolgotrajne poplave. Rio Negro je v Braziliji dosegel

rekordno raven. Najbolj razsežne so bile poplave na severu Brazilije, prizadete pa so bile tudi Gvajana, Kolumbija in Venezuela.

Indijski monsun je zamujal, vendar je bila skupna količina indijskih monsunskih padavin blizu povprečja. Med monsunsko sezono je bilo 529 smrtnih žrtev v Indiji in 198 v Pakistanu. Razen Henana je bila vzhodna Kitajska med monsunom na splošno manj namočena kot leta 2020. Na Japonskem je bil avgust izjemno moker, ponekod na zahodu pa je med 11. in 26. avgustom padlo več kot 1400 mm dežja.

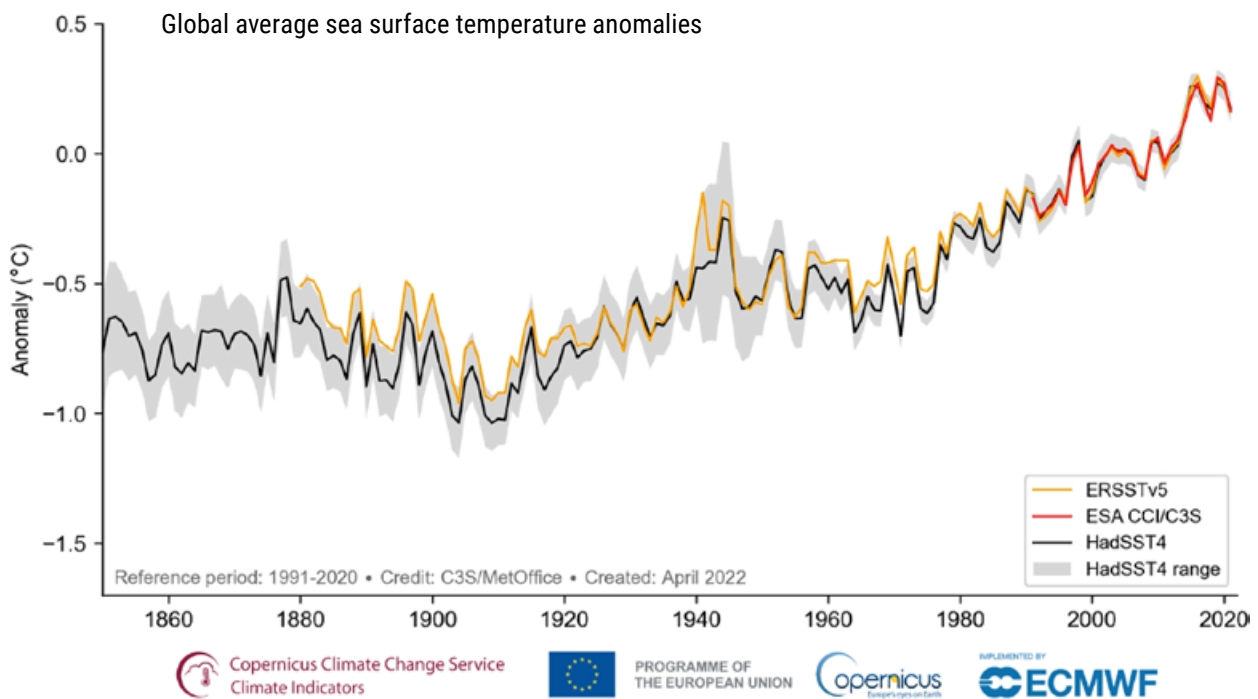
Deževna sezona v afriškem Sahelu je bila na splošno blizu povprečja in manj mokra kot nekatera zadnja leta, čeprav so poročali o nekaterih večjih poplavah, zlasti v Nigru, Sudanu, Južnem Sudanu ter Maliju. Jezero Tanganjika je maja naraslo za več kot tri metre nad običajno raven.

Suša je že drugo leto zapored prizadela velik del subtropske Južne Amerike, saj so bile padavine precej pod normalo v večjem delu osrednje in južne Brazilije, Paragvaja, Urugvaja ter severne Argentine. Suša je povzročila velike kmetijske izgube, h katerim je prispevala tudi petdnevna ohladitev konca julija, ki je prizadela nasade kave. Nizka gladina reke je zmanjšala tudi proizvodnjo v hidroelektrarnah in motila rečni promet. V brazilski regiji Paraná so bile vodne zaloge med najmanjšimi v zadnjih dvajsetih letih. V Čilu se je nadaljevala dolgotrajna suša.

Do septembra je ekstremna do izjemna suša zajela večino ZDA nad Skalnim gorovjem in zahodno od njega. Ekstremna do izjemna suša se je razširila tudi proti vzhodu na obeh straneh meje med ZDA in Kanado. 20 mesecev od januarja 2020 do avgusta 2021 je bilo do zdaj najsušnejših za jugozahod ZDA. Gladina jezera Mead na reki Kolorado se je spustila na najnižjo zabeleženo raven, odkar je bil rezervoar dokončan.

Suša je prizadela velika območja jugozahodne Azije. Padavine v hladni sezoni 2020/2021 so bile precej pod normalo v večini Irana, Afganistana, Pakistana, jugovzhodne Turčije in Turkmenistana. V Pakistanu je bil februar tretji najbolj suh. Tudi gorska snežna odeja je bila v Iranu precej pod povprečjem.

Huda suša je še naprej pestila južni Madagaskar. V 12 mesecih od julija 2020 do junija 2021 je padla le polovica običajnih padavin, kar je ogrozilo prehransko varnost.



Slika 5: Potek povprečne temperature oceanske površine glede na povprečje obdobja 1991–2020. Oznaka podatkovnih nizov: HadSST4.0.1.0 (1850–2021, črno; siva površina označuje negotovost), ERSSTv5 (1880–2021, oranžno) in ESA CCI/C3S SST Climate Data Record v2.1 (1991–2021, rdeče) (vir: Copernicus, 2022)

Figure 5: Annual global mean sea surface temperature (°C), relative to the 1991–2020 reference period. Data sources: HadSST4.0.1.0 (1850–2021, black; grey shading indicates the uncertainty), ERSSTv5 (1880–2021, orange), and ESA CCI/C3S SST Climate Data Record v2.1 (1991–2021, red) (Source: Copernicus, 2022)

STANJE V OCEANIH

Letna globalna vsebnost toplote v oceanih je bila leta 2021 v zgornjih 2000 metrih rekordno visoka. Vseh sedem največjih globalnih vsebnosti toplote v oceanih je bilo doseženih v zadnjih sedmih letih. Leta 2021 je bilo segrevanje najbolj opazno v severnem Atlantskem in severnem Tihem oceanu ter Sredozemskem morju (WMO, 2022).

Segrevanje oceanov je bistveno merilo zemeljskega energijskega neravnovesja, zato je poudarjeno tudi v podnebnem poročilu SMO (WMO, 2022), po katerem povzemamo ugotovitve. Presežek toplogrednih plinov v zraku zadrži več toplote v podnebnem sistemu in spodbuja globalno segrevanje. Več kot 90 odstotkov toplote se kopiči v oceanu zaradi njegove velike toplotne zmogljivosti, drugo ogrevanje pa se kaže v segrevanju ozračja, segrevanju in sušenju kopnega ter tajanju kopnega in morskega ledu. Vsebnost oceanske toplote je bistvena za razumevanje in modeliranje globalnega podnebja. Poleg tega širitev zaradi segrevanja oceanske vode prispeva k zvišanju morske gladine.

Svetovna povprečna gladina morja je eden bistvenih globalnih podnebnih kazalnikov. Zvišanje gladine

oceanov je posledica raztezanja zaradi segrevanja morske vode (slika 5), tajanja kopenskega ledu in izmenjave vode z vodnimi telesi na kopnem. Med letoma 1993 in 2002 je bila povprečna hitrost zvišanja 2,1 mm na leto, med letom 2013 in januarjem 2022 (slika 6) pa se je povečala na 4,4 mm, kar se je zgodilo predvsem zaradi pospešene izgube ledene mase iz ledenih plošč. Leta 2021 je oceanska gladina dosegla nov rekord. V primerjavi s prejšnjimi leti s pojavoma el niño in la niña (na primer v letih 1997–1998, 2010–2011, 2015–2016), v katerih je raven kazala začasne pozitivne ali negativne odklone za več milimetrov, je leto 2021 zaznamovalo zvišanje gladine, ki je bilo blizu dolgoročnemu trendu.

Morska gladina se je zvišala skoraj povsod, vendar dvig morske gladine ni enakomeren predvsem zaradi regionalnih razlik v temperaturi (slika 7) in slanosti vode. Na nekaterih območjih je trend naraščanja morske gladine večji od svetovnega povprečja. Vzorec trendov se je v zadnjih treh desetletjih le malo spremenil.

Ocean absorbira približno 23 odstotkov letnih izpustov antropogenega CO₂ v ozračje in tako upočasnjuje dvig ravni CO₂ v ozračju. CO₂ reagira z morsko vodo in zmanjša pH oceana, ta proces pa je znan kot

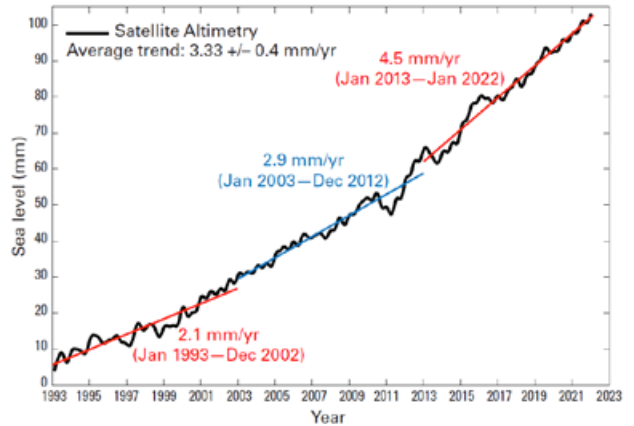
zakisljevanje oceana. Trenutna svetovna stopnja zakisanosti oceana je največja v zadnjih 26.000 letih. Ko se pH oceana znižuje, se manjša tudi njegova sposobnost vpijanja CO₂ iz ozračja.

Zakisljevanje oceanov ogroža organizme, ekosistemske storitve in s tem varnost preskrbe s hrano ter turizem, vpliva pa na morske organizme in biološke procese.

STANJE STRATOSFERSKE OZONSKE PLASTI

Izguba ozona je neposredno povezana s temperaturo stratosfere (slika 8), saj polarni stratosferski oblaki, ki so pomemben dejavnik v kemičnem uničevanju ozona, nastajajo le pri temperaturi manj kot -78 °C. V času polarne noči temperatura v polarnem vrtincu pada, če pa se dovolj zniža, nastanejo stratosferski oblaki. Polarne stratosferske oblake sestavljajo ledeni kristalčki, ki delujejo kot katalizator v procesu, v katerem se ob prisotnosti sončnih žarkov uničuje ozon. Klorove in bromove spojine v polarnem vrtincu so v času polarne noči neaktivne, toda ko polarno območje obsijejo sončni žarki, se aktivirajo in začne se hitro uničevanje molekul ozona. Prisotnost stratosferskih oblakov in sončnega sevanja omejujeta čas ter kraj pojava ozonske luknje.

Od avgusta do oktobra se je ozonska luknja nad Antarktiko večala (slika 9). Največja površina je bila od sredine septembra do sredine oktobra, 7. oktobra pa je površina dosegla 24,8 milijona km² (slika 11), kar

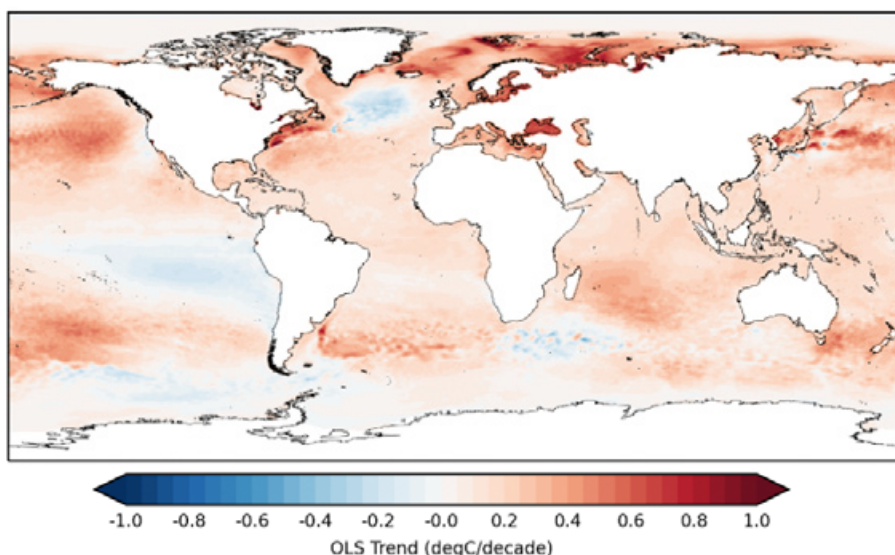


Slika 6: Potek odklona povprečne gladine oceanov od januarja 1993 do januarja 2022 (črna črta) na podlagi natančne satelitske altimetrije. Barvne ravne črte predstavljajo povprečni trend v treh obdobjih, in sicer od januarja 1993 do decembra 2002, od januarja 2003 do decembra 2012 in od januarja 2013 do januarja 2022 (vir: WMO, 2022).

Figure 6: Global mean sea level evolution from January 1993 to January 2022 (black curve) based on high-precision satellite altimetry. The coloured straight lines represent the average linear trend over three successive time spans (January 1993 to December 2002; January 2003 to December 2012; January 2013 to January 2022) (Source: WMO, 2022).

je primerljivo z velikostjo Severne Amerike. Ozonska luknja se je začela razkrajati, ko je temperatura v stratosferi začela naraščati in je polarni vrtinec začel slabeti, z njegovim razpadom decembra pa se je raven ozona ob koncu leta vrnila na običajno raven (NOAA, 2022).

Potek leta 2021 je bil podoben kot leta 2020 (sliki 9 in 10), toda bistveno drugačen kot leta 2019. Ozonska luknja je območje, kjer je celotna količina ozona v stolpcu zraka pod 220 DU (dobsonovih enot, ki se uporabljajo za celotno količino ozona v stolpcu



Slika 7: Trend letnih odklonov temperature v °C na desetletje v obdobju 1993–2021 (vir: Copernicus, 2022)

Figure 7: Trend in annual sea surface temperature anomalies (°C/decade) for the period 1993–2021 (Source: Copernicus, 2022)

zraka) na območju južno od 60 stopinj geografske širine na južni polobli (NOAA, 2022).

Poleg površine ozonske luknje je zanimiv tudi podatek o masnem primanjkljaju ozona (slika 10), ki združuje podatke o površini in intenzivnosti izgube ozona.

Ozonski luknji v letih 2020 (Cegnar, 2021) in 2021 nad Antarktiko sta bili razmeroma obsežni ter nenavadno dolgotrajni. Zaporedni dolgotrajnejši ozonski luknji ne kažeta na neučinkovitost montrealkega protokola, saj bi bili brez njega večji. Sta posledica medletne spremenljivosti meteoroloških in dinamičnih razmer v ozračju, kar pomembno vpliva na velikost ozonske luknje. Ozonska luknja nad Antarktiko se bo predvidoma v prihodnjih desetletjih postopoma manjšala, ozonska plast pa naj bi dosegla raven iz leta 1980 predvidoma okoli leta 2070.

Nad Arktiko se sicer vsako pomlad pojavi nekoliko stanjšana ozonska plast, vendar v povprečju le vsakih deset let doseže zaskrbljujočo intenzivnost in velikost (slika 12). Tako kot nad Antarktiko tudi nad Arktiko nastanek ozonske luknje določajo oblika, intenzivnost in trajanje polarnega vrtinca.

O pomenu zaščitne ozonske plasti za življenje na Zemlji smo že pisali v reviji Ujma (Cegnar, 2019).

STANJE LEDENEGA POKROVA

Po podatkih Državnega podatkovnega centra za sneg in led (National Snow & Ice Data Center – NSIDC) je bila povprečna površina, pokrita s snegom, na severni polobli leta 2021 sedma najmanjša v nizu podatkov od leta 1967 (NSIDC, 2022).

Masna bilanca ledene plošče Grenlandije v obdobju 2020–2021 oziroma od 1. septembra 2020 do

31. avgusta 2021 je bila blizu povprečja za obdobje 1987–2021 in že petindvajsetič zapored negativna.

Obseg tajanja ledene plošče Grenlandije je bil v začetku poletja blizu dolgoletnega povprečja, vendar so bili temperature in odtok taline konec julija ter avgusta 2021 precej nad običajnimi. Sredi avgusta je vdor toplega in vlažnega zraka prekril velik del jugozahodne ter osrednje Grenlandije. 14. avgusta je na najvišji točki na ledeni plošči Grenlandije (3216 m) več ur deževalo, temperatura zraka pa je bila devet ur nad lediščem. Tajanje na vrhu so opazili tudi v letih 1995, 2012 in 2019.

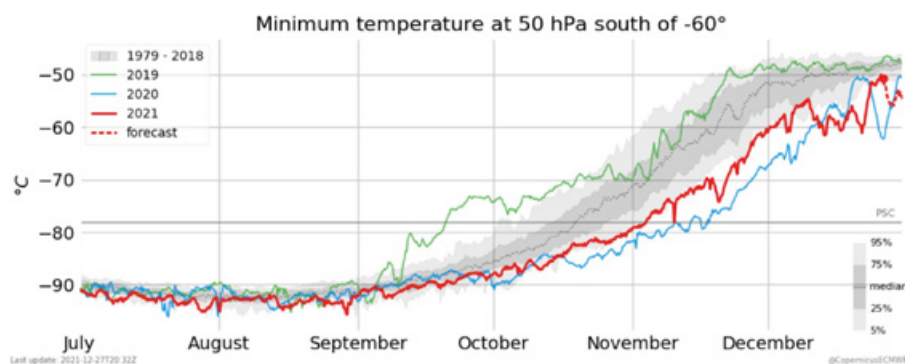
Tajanje antarktične ledene plošče je v primerjavi z grenlandsko do zdaj zanemarljivo, vendar je med novembrom in februarjem nekaj tajanja običajno na Antarktičnem polotoku, nekaterih nizko ležečih ledenih policah ter obalnih območjih. Sezona tajanja poleti 2021 na Antarktiki je bila zmerna in pod povprečjem za obdobje 1990–2020.

Morski led

Arktika

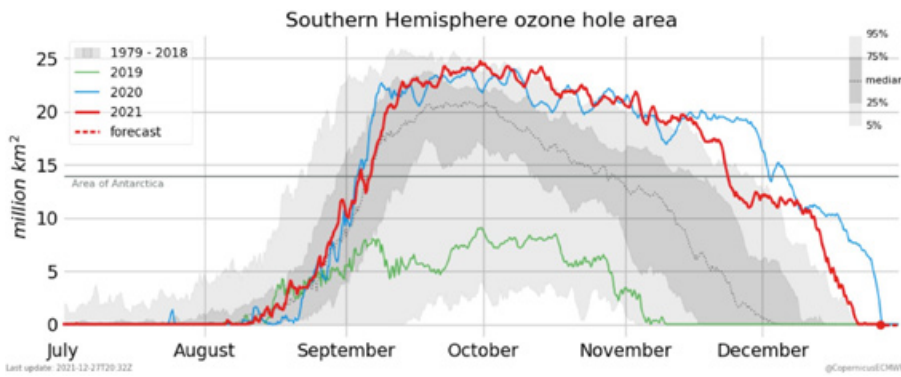
Razen septembra in decembra je bila na Arktiki razsežnost morskega ledu med desetimi najmanjšimi v ustreznem mesecu, kljub temu pa ni bila dosežena rekordno majhna razsežnost. Povprečna letna razsežnost morskega ledu je bila deveta najmanjša po podatkih od leta 1979. Zadnjih sedem let se po povprečni letni razsežnosti morskega ledu uvršča med deset najbolj skromnih (NSIDC, 2022).

Na Arktiki lahko omenimo še septembrski rekordno skromen morski led nad Grenlandskim morjem, kar je sovpadalo z izrazito nadpovprečno temperaturo na tem območju. Nasprotno je bilo ledu nad Beaufortovem in Čekutskem morju največ v zadnjih petnajstih letih (Copernicus, 2022).



Slika 8: Potek temperature na 50 mb ploskvi južno od 60 stopinj geografske širine na južni polobli v letih 2019, 2020 in 2021 ter povprečje obdobja 1979–2018 (vir: NOAA, 2022)

Figure 8: Temperature at 50 hPa level south of 60 degrees in the southern hemisphere in 2019, 2020 and 2021, and the average in the period 1979–2018 (Source: NOAA, 2022)



Slika 9: Površina ozonske luknje nad Antarktiko v letih 2019, 2020 in 2021 ter povprečje obdobja 1979–2018 (vir: NOAA, 2022)

Figure 9: Ozone hole area in 2019, 2020 and 2021, and the average in the period 1979–2018 (Source: NOAA, 2022)

Na Arktiki se je razsežnost morskega ledu od leta 1979 opazno zmanjšala. Trend je opazen v vseh mesecih leta, še najbolj septembra, ko je navadno dosežen letni minimum.

Marca je bil dolgoletni trend zmanjšanja morskega ledu najbolj opazen v Barentsovem morju. Septembra je bil trend zmanjšanja morskega ledu bolj razpršen, najbolj izrazit pa je bil na območju, ki je segal iznad Karskega morja nad Beaufortovo morje.

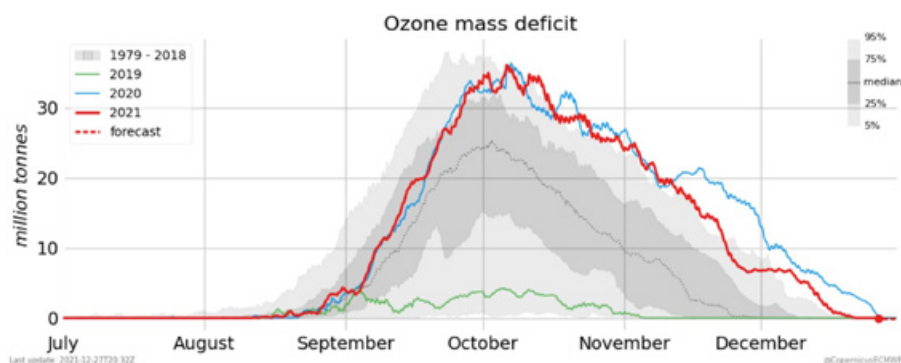
Marca 2021 je bila povprečna površina arktičnega ledu 14,5 milijona km², kar je 0,5 milijona km² ali tri odstotke pod marčevskim povprečjem obdobja 1991–2020 (slika 13). Marca morski led na Arktiki navadno doseže maksimum. Povprečna marčevska površina je po razpoložljivih podatkih osma najmanjša. Najmanjše območje je morski led marca prekrival v letih 2015 s šest odstotki pod normalo in 2018 s 5,5 odstotka pod normalo. Marca je večina Arktičnega oceana prekrita z morskim ledom, zato so z izjemo severovzhodnega Atlantskega oceana največji odkloni navadno na obrobju. Najbolj opazni so negativni odkloni od severovzhoda Kanade do severnega Barentsovega morja. Severovzhodno Barentsovo morje je bilo edino območje z nadpovprečno koncentracijo morskega ledu. Pod normalo je bila koncentracija morskega ledu zlasti v Beringovem morju.

Septembra je ledeni arktični pokrov dosegel minimum (slika 14). Mesečno povprečje z ledom prekrivata arktičnega območja je bilo 5,6 milijona km², kar je 0,5 milijona km² ali osem odstotkov pod normalo. Po razpoložljivih satelitskih podatkih, ki segajo v leto 1979, je to dvanajsta najmanjša površina in četrta največja po letu 2007, poleg tega je tudi precej nad najmanjšo površino iz leta 2012 ter nad površinama v letih 2019 in 2020.

Karta odklonov koncentracije arktičnega morskega ledu septembra 2021 kaže velike negativne odklone, ki prevladujejo od Grenlandskega morja proti vzhodu do vzhodnega Sibirskega morja. V delu Karskega morja in vzhodnem Sibirskem morju so negativni odkloni na jugu odstopili od pozitivnih odklonov na severu, v bolj osrednjem delu Arktike. Pozitivni odkloni so prevladovali tudi v Čukotskem morju. Območje nadpovprečnega ledenega pokrova v vzhodnem Karskem morju, ki smo ga že opazili v preteklih mesecih, je prestalo poletno tajanje in še oviralo prehod po severni morski poti.

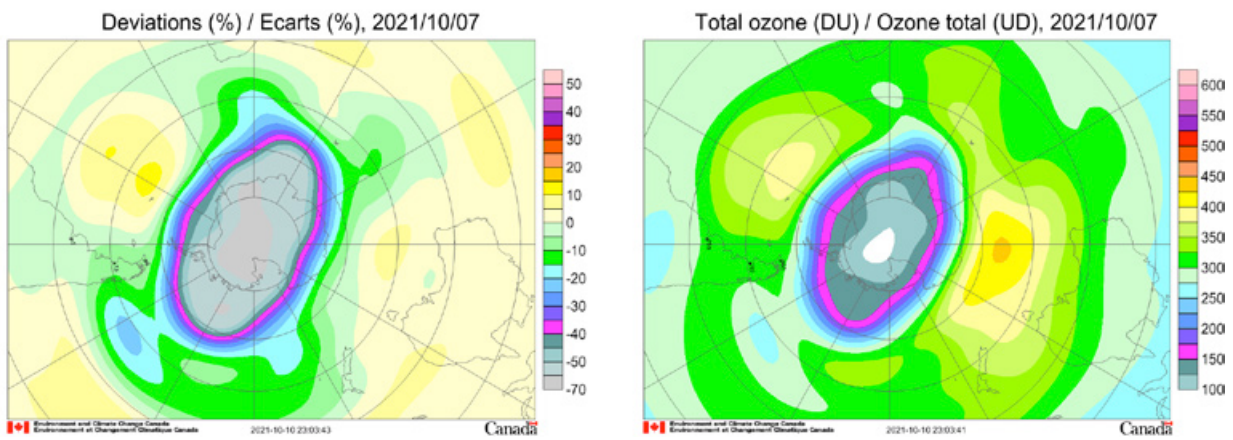
Antarktika

Na Antarktiki je bila razsežnost morskega ledu marca, julija in avgusta med desetimi najbolj obsežnimi za ustrezeni mesec. Oktobra, novembra in decembra je bila razsežnost morskega ledu med štirimi



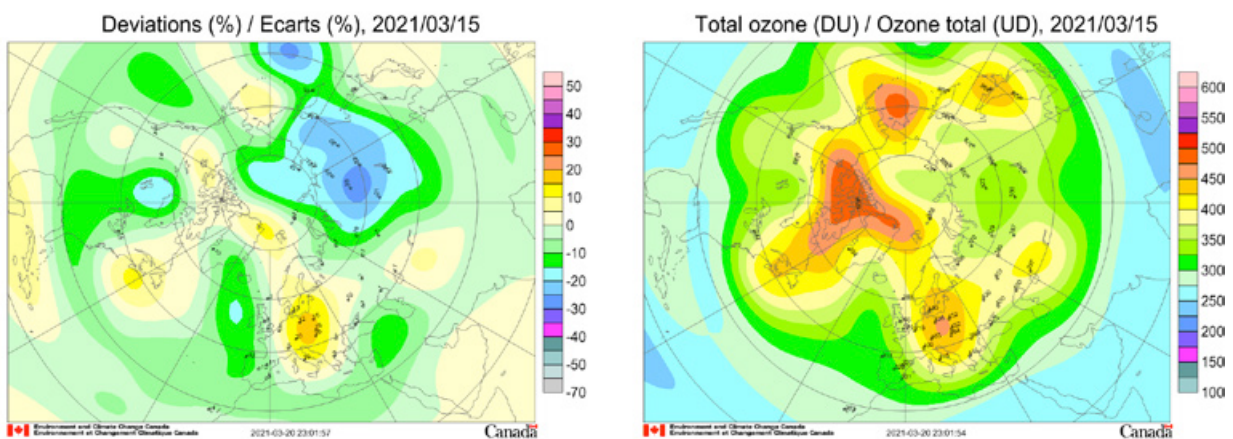
Slika 10: Masni primanjkljaj ozona nad Antarktiko v milijonih tonah v letih 2019, 2020 in 2021 ter povprečje obdobja 1979–2018 (vir: NOAA, 2022)

Figure 10: Ozone mass deficit in million tonnes in 2019, 2020 and 2021, and the average in the period 1979–2018 (Source: NOAA, 2022)



Slika 11: Odklon debeline zaščitne ozonske plasti od dolgoletnega povprečja v % in skupna debelina ozonske plasti v DU 7. oktobra 2021 nad Antarktiko (vir: Environment Canada, 2022)

Figure 11: Ozone deviation (left) in %, and total ozone in DU on 7 October 2021 (Source: Environment Canada, 2022)



Slika 12: Odklon debeline zaščitne ozonske plasti od dolgoletnega povprečja v % in skupna debelina ozonske plasti v DU 15. marca 2021 nad Arktiko (vir: Environment Canada, 2022)

Figure 12: Ozone deviation (left) in %, and total ozone in DU on 15 March 2021 (Source: Environment Canada, 2022)

najmanjšimi za ustrezní mesec. Rekordno velike ali majhne razsežnosti morskega ledu leta 2021 ni bilo (NSIDC, 2022).

Na Antarktiki od leta 1979 ni jasnega dolgoročne-ga trenda, čeprav so na nekaterih območjih opazne večje spremembe (Copernicus, 2022). Marca 2021 je povprečna površina antarktičnega morskega ledu dosegla 4,6 milijona km², kar je 0,2 milijona km² ali pet odstotkov nad marčevskim povprečjem obdobja 1991–2020 (slika 15). Po petih zaporednih marcih s podpovprečno površino morskega ledu je marca 2021 površina morskega ledu spet presegla normalo. Največji negativni odkloni so bili od leta 2017 do 2019. Razmeroma majhen pozitívni odklon je posledica štirih velikih območij z izmenično nad- in podpovprečno koncentracijo morskega ledu. Najbolj izraziti odkloni so bili okoli Zahodne Antarktike in Antarktičnega polotoka, z negativnim odklonom nad

večino Weddlovega morja ter z velikim pozitivnim odklonom od Bellingshausenovega do vzhodnega Rossovega morja. Ob obali vzhodne Antarktike je odklon večinoma pozitívni v delu Indijskega oceana in negativni v zahodnem delu Tihega oceana.

Nad Antarktiko je bilo septembrsko povprečje območja morskega ledu 18,9 milijona km², kar je le 0,1 milijona km² oziroma odstotek pod normalo. To je 0,3 milijona km² več od avgustovskega povprečja (slika 16). Majhno povečanje je posledica tega, da je antarktični morski led dosegel letni maksimum ob koncu avgusta in v začetku septembra. Tako se je končalo obdobje pozitivnih odklonov, ki se je začelo marca 2021. V 34-letnem nizu podatkov je to enaindvajseti najmanjši odklon. Koncentracija morskega ledu na Antarktiki je bila septembra 2021 podpovprečna v bližini severnega antarktičnega polotoka in severnega Weddlovega morja. Nadpovprečna je bila

v dveh sosednjih predelih, in sicer delu Bellingshauzenovega in Amundsenovega morja ter vzhodnem delu Indijskega oceana. Vzorec odklonov v drugih delih je bolj zapleten in ga označuje pogosta izmenjava pozitivnih ter negativnih odklonov.

STANJE TOPLOGREDNIH PLINOV V OZRAČJU

Raven toplogrednih plinov v ozračju kaže ravnovesje med naravnimi viri in ponori ter izpusti, ki jih v ozračje prispevamo ljudje. Prav slednji so glavni dejavnik podnebnih sprememb od sredine minulega stoletja.

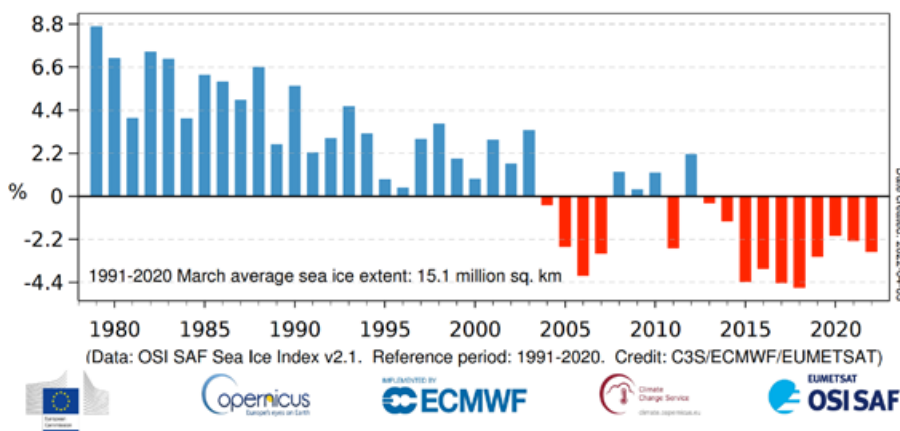
Podatki v realnem času z določenih merilnih mest, vključno z Mauna Loa na Havajih in Cape Grim v Tasmaniji, kažejo, da so se ravni CO₂, CH₄ in N₂O leta 2021 še naprej dvigovale (slika 18). Raven CO₂ narašča s povprečno hitrostjo približno 2,4 ppm na leto oziroma 0,6 odstotka. Ta dvig je predvsem posledica izpustov pri izgorevanju fosilnih goriv, in sicer nafte, premoga ter zemeljskega plina. Največja vrednost CO₂, zapisana do konca leta 2021, je bila aprila 2021, in sicer približno 416 ppm, letno povprečje za leto 2021 pa je bilo približno 414 ppm (WMO, 2021).

Dvig ravni metana je zaskrbljujoč, saj ni le močen toplogredni plin, temveč ima kot predhodnik troposferskega ozona tudi vpliv na zdravje ljudi, kmetijstvo in ekosisteme. Povprečno letno povečanje CH₄ se je zmanjšalo s približno 12 ppb na leto v poznih 80. letih prejšnjega stoletja na skoraj nič med letoma 1999 in 2006. Od leta 2007 se je vsebnost CH₄ povečala in leta 2020 je za 11 ppb višja v primerjavi z letom 2019. Verjetni vzrok za zvišanje je povečan izpust iz mokrišč v tropih in iz antropogenih virov na srednjih zemljepisnih širinah severne poloble.

Od leta 2007 se raven metana dviguje in je leta 2020 zaradi povečanih izpustov iz antropogenih virov dosegla 262 odstotkov predindustrijske ravni (slika 18, srednji stolpec). Študije kažejo, da so povečani izpusti metana iz mokrišč v tropih in iz antropogenih virov na zmernih zemljepisnih širinah severne poloble verjetni vzroki za to naraščanje.

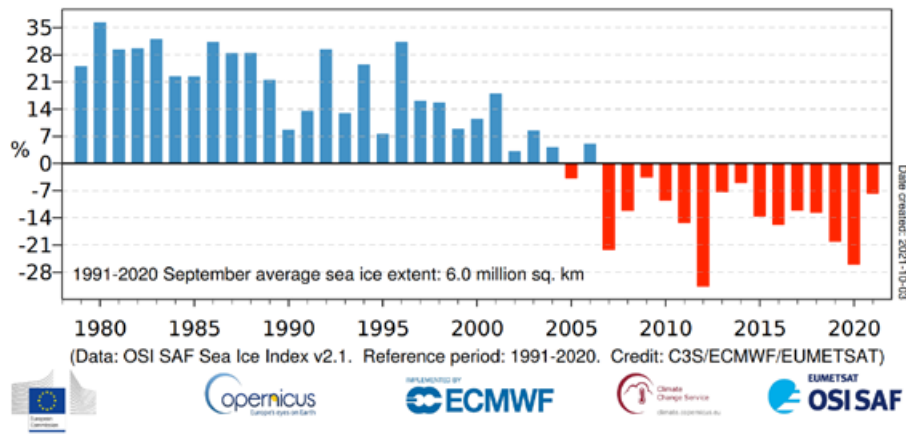
Približno 40 odstotkov metana v ozračje oddajo naravni viri (na primer mokrišča in termiti), približno 60 odstotkov pa izvira iz antropogenih virov (na primer prežvekovalci, pridelava riža, izkoriščanje fosilnih goriv, odlagališča in kurjenje biomase). Svetovno povprečje CH₄, izračunano na podlagi opazovanj, je leta 2020 doseglo novo najvišjo vrednost 1889 ±2 ppb, kar je 11 ppb več glede na prejšnje leto. To povečanje je večje od povečanja za 8 ppb med letoma 2018 in 2019 ter višje od povprečnega letnega povečanja v zadnjem desetletju. Povprečno letno povečanje CH₄ se je zmanjšalo s približno 12 ppb na leto v poznih 80. letih prejšnjega stoletja na skoraj nič v obdobju 1999–2006.

Leta 2020 je CO₂ v ozračju dosegel 149 odstotkov predindustrijske ravni, in sicer predvsem zaradi izpustov iz zgorevanja fosilnih goriv in proizvodnje cementsa. Po podatkih Mednarodne agencije za energijo so emisije CO₂ iz fosilnih goriv leta 2020 dosegle 31,5 GtCO₂ v primerjavi s 33,4 GtCO₂ leta 2019. Glede na analizo globalnega ogljičnega projekta iz leta 2020 so krčenje gozdov in druge spremembe rabe zemljišč prispevale 5,7 GtCO₂ na leto. Od skupnih izpustov človekovih dejavnosti v obdobju 2010–2019 se jih je približno 46 odstotkov nabralo v ozračju, 23 odstotkov v oceanu in 31 odstotkov na kopnem. Delež CO₂, ki ga sproži zgorevanje fosilnih goriv, ki ostane v ozračju, se medletno spreminja zaradi velike naravne spremenljivosti ponorov CO₂ brez potrjenega globalnega trenda (WMO, 2021).



Slika 13: Odklon razsežnosti morskega ledu na Arktiki za marce v obdobju 1979–2021 v % glede na marčevsko povprečje obdobja 1981–2020 (vir: Copernicus, 2022)

Figure 13: Time series of monthly mean Arctic sea ice extent anomalies for all March months from 1979 to 2021. The anomalies are expressed as a percentage of the March average for the period 1991-2020 (Source: Copernicus, 2022)



Slika 14: Odklon razsežnosti morskega ledu na Arktiki za septembře od leta 1979 do 2021 v % glede na septembrsko povprečje obdobja 1981–2020 (vir: Copernicus, 2022)

Figure 14: Time series of monthly mean Arctic sea ice extent anomalies for all September months from 1979 to 2021. The anomalies are expressed as a percentage of the September average for the period 1991-2020 (Source: Copernicus, 2022)

IZJEMNI VREMENSKI DOGODKI

Število izjemnih vremenskih dogodkov narašča deloma zaradi njihove večje pogosti v vse toplejšem ozračju, deloma pa tudi zaradi boljšega spremljanja vremenskih razmer in obveščanja o takih izjemnih dogodkih. Zaradi veliko izjemnih dogodkov iz poročila SMO (WMO, 2022) povzemamo le nekatere večje.

Globalno je bila tropska ciklonska dejavnost blizu povprečja obdobja 1981–2010 (WMO, 2022).

V severnem Atlantskem oceanu je bilo 21 imenovanih neurij, kar je tretje največje število. Ciklonska dejavnost je bila nadpovprečna tudi nad vzhodnim severnim Tihim oceanom, v zahodnem Tihem oceanu pa je bila dejavnost podpovprečna. V drugih oceanih je bila ciklonska dejavnost povprečna.

V severnem Atlantskem oceanu je bil najpomembnejši orkan Ida, ki je kot orkan četrte stopnje kopno dosegel v Louisiani 29. avgusta. Izmerili so sunek vetera s hitrostjo 240 km/h, povzročil pa je gmotno škodo in velik plimni val. V nadaljevanju poti je še povzročal poplave, tudi v New Yorku, kjer so bile poplave že dva tedna prej ob orkanu Henri.

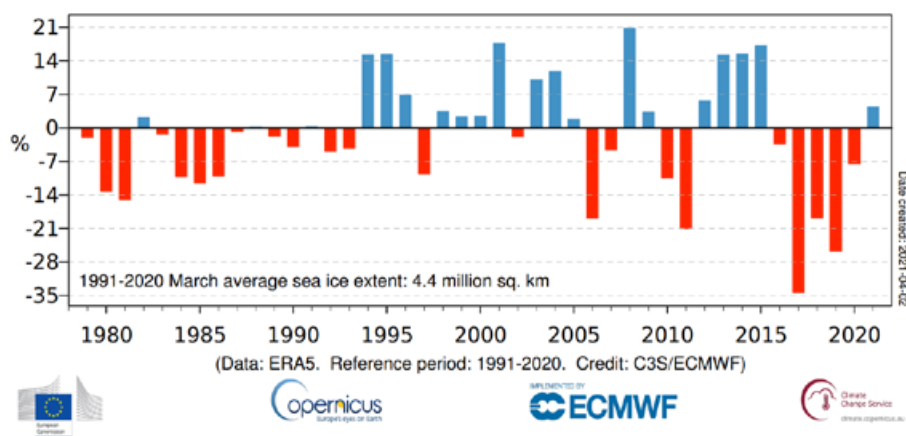
Orkan tretje stopnje Grace je prizadel del Mehike in je pred tem že prizadel tudi Haiti, Dominikansko republiko, Jamajko ter Trinidad in Tobago.

Na južni polobli je bil najmočnejši aprilski ciklon Seroja, ki se je razvil južno od Indonezije in se usmeril proti Avstraliji, ki jo je dosegel 11. aprila kot ciklon tretje stopnje in najmočnejši ciklon v Avstraliji od leta 1956. Seroja je povzročila 272 smrtnih žrtev, od tega 230 v Indoneziji, 41 na Vzhodnem Timorju in eno v Avstraliji.

Eloise je januarja povzročila poplave v južni Afriki, o poplavah, škodi in žrtvah pa so poročali v Mozambiku, Južni Afriki, Esvatiniju, Zimbabveju ter na Madagaskarju.

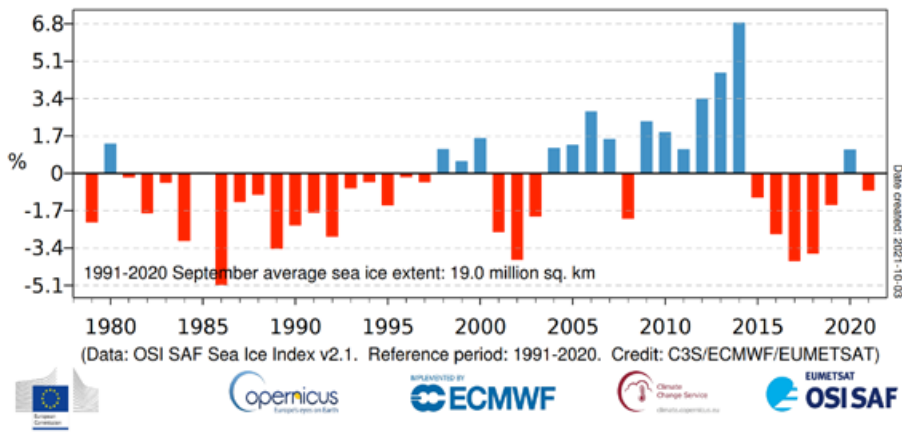
V južnem Tihem oceanu sta Ana in Niran povzročala škodo na Fidžiju ter v Novi Kaledoniji.

Najmočnejši ciklon v severnem Indijskem oceanu je bil Tauktae, ki je pustošil vzdolž zahodne indijske obale. 17. maja je dosegel kopno v Gujaratu, povzročil pa je 144 žrtev v Indiji in Pakistanu.



Slika 15: Odklon razsežnosti morskega ledu na Antarktiki za marce od leta 1979 do 2021 v % glede na marčevsko povprečje obdobja 1981–2020 (vir: ERA5, Copernicus, 2022)

Figure 15: Time series of monthly mean Antarctic sea ice extent anomalies for all March months from 1979 to 2021. The anomalies are expressed as a percentage of the March average for the period 1991-2020 (Source: Copernicus, 2022)



Slika 16: Odklon razsežnosti morskega ledu na Antarktiki za septembre od leta 1979 do 2021 v % glede na septembrsko povprečje obdobja 1981–2020 (vir: Copernicus, 2022)

Figure 16: Time series of monthly mean Antarctic sea ice extent anomalies for all September months from 1979 to 2021. The anomalies are expressed as a percentage of the September average for the period 1991–2020 (Source: Copernicus, 2022)

Proti koncu septembra je ciklon Gulab pustošil po vzhodni obali Indije. Ko je dosegel Arabsko morje, so ga preimenovali v Shaheen in 3. oktobra je dosegel severni Oman. To je bilo prvič po letu 1890, da je ciklon dosegel kopno na tem območju. V kraju Al Suwaiq so namerili 294 mm dežja v 24 urah, kar je trikrat toliko, kot je letno povprečje.

Neposredni vpliv tropskih ciklonov v severnem Tihem oceanu je bil manjši kot v nekaj preteklih letih, največ škode pa je povzročil tajfun Chanthu na Filipinih. Chanthu in tajfun In-fa v juliju sta povzročila poplave ter motila morski promet v okolici Šanghaja, poleg tega pa tudi poplave v provinci Henan. Dianmu je septembra povzročil poplave na Tajskem in v Vietnamu.

V drugi polovici junija je bilo v zahodni in srednji Evropi več hudih neurij. Tornado četrte stopnje je 24. junija prizadel več vasi na južnem Moravskem, poročali pa so o šestih smrtnih žrtvah in veliki gmotni škodi. To je bil najmočnejši tornado na Češkem. O tornadih so poročali tudi v Belgiji, Franciji in Poljski. O veliki toči s premerom od šest do osem centimetrov so poročali v več državah, vključno s Češko, Slovaško, Švico in Nemčijo. Samo na Češkem je bilo za približno 700 milijonov dolarjev škode.

Poleti so Sredozemlje zaznamovali močen vročinski val, temperaturni rekordi, izjemna toplotna obremenitev in požari v naravi. Poročali so o več poletnih temperaturnih rekordnih in evropskem rekordu 48,8 °C, ki so ga zapisali v Italiji. V delih Italije, Grčije in Turčije je vročinski val trajal od dva do tri tedne. Julija in avgusta je v Sredozemlju pogorelo 800.000 hektarjev.

V Združenih državah Amerike je bilo med januarjem in aprilom začasno prijavljenih 959 tornadov, kar

je nekoliko pod povprečjem obdobja 1991–2010. Najpomembnejši izbruh, vključno z edinim tornadom četrte stopnje v sezoni, je 25. marca prizadel jugovzhod z najhujšim pustošenjem v Alabami in zahodni Georgii. Poročali so o šestih smrtnih žrtvah in 1,6 milijarde dolarjev gospodarske škode. Neurja s točo so v Teksasu in Oklahomi 27. ter 28. aprila povzročila za 2,4 milijarde dolarjev škode.

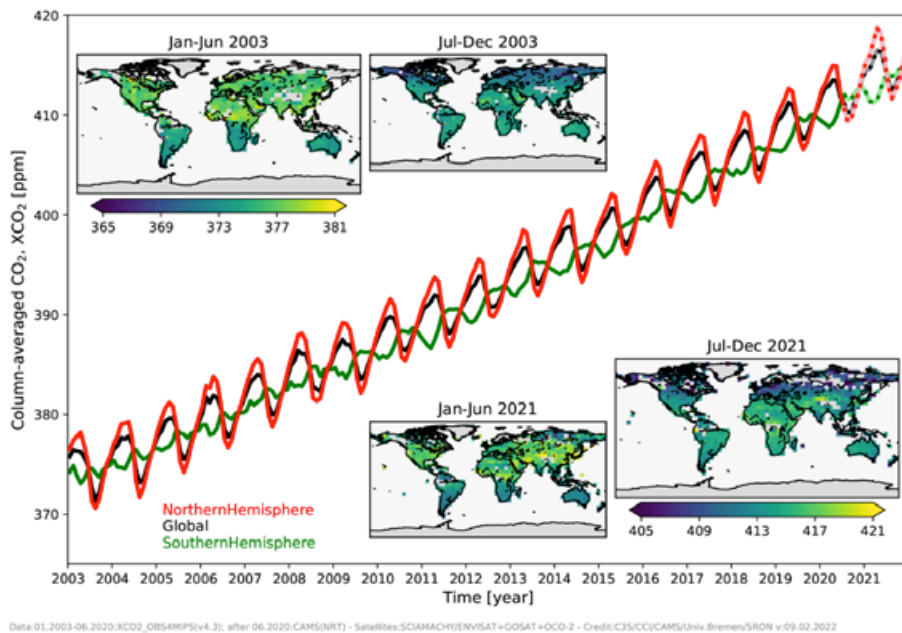
V Severni Ameriki sta leto 2021 najbolj zaznamovala vročinski val in rekordno visoka temperatura v Kanadi, kjer so v kraju Lytton 29. junija izmerili 49,6 °C, kar je kanadski temperaturni rekord.

SKLEPNE MISLI

Skrb vzbujajoči negativni trendi iz preteklih let (Cegnar, 2017, 2018, 2019 in 2021) in poročila o rekordnih vrednostih podnebnih kazalnikov so se nadaljevali tudi leta 2021. Povprečna svetovna temperatura leta 2021 je bila med sedmimi najvišjimi, odkar imamo podatke (WMO, 2021). Tudi ravni najpomembnejših toplogrednih plinov, in sicer ogljikovega dioksida, metana ter dušikovega oksida, so leta 2021 še naprej naraščale. Prav tako se je nadaljevalo višanje svetovne gladine morja. Med letoma 2013 in 2021 je stopnja naraščanja dosegla 4,4 mm na leto in svetovna povprečna gladina morja je leta 2021 dosegla nov rekord. Rekordna je tudi vsebnost toplote v oceanih. Spremembe v svetovni kriosferi so sledile trendom zadnjih desetletij.

Leto so zaznamovali tudi skrb vzbujajoči izredni dogodki.

Povezave med podnebjem, izpostavljenostjo in ranljivostjo ter sposobnostjo prilagajanja človeških in



Slika 17: Časovni potek ravni CO₂ v ppm oziroma delcih na milijon na severni polobli (rdeče), globalno (črno) in na južni polobli (zeleno) (vir: WMO, 2021)

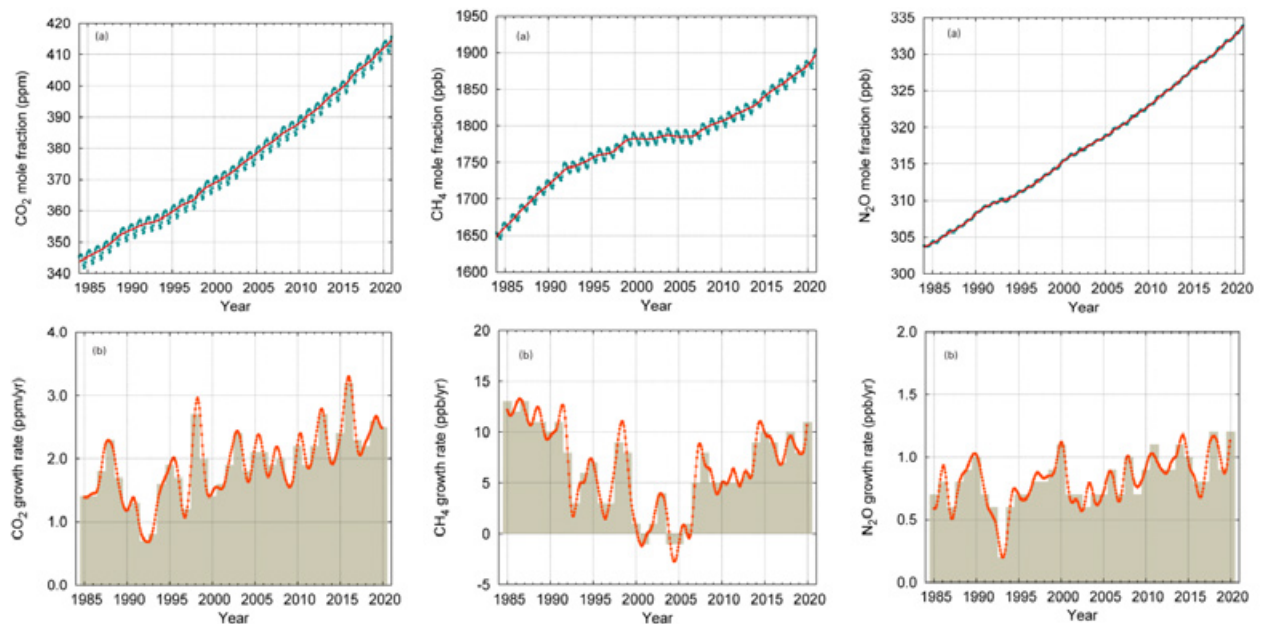
Figure 17: Time series and charts of CO₂ in parts per million (ppm). Time series are shown for three latitude bands: global (black), Northern Hemisphere (red) and Southern Hemisphere (green) (Source: WMO, 2021)

Data: 01.2003-06.2020:XCO2_OBS4MIPSIv4.3; after 06.2020:CAMS(NRT) - Satellite:SCIAMACHY/ENVISAT+GOSAT+OCO-2 - Credit:CSI/CAMS/Univ.Bremen/SRON v-09.02.2022



naravnih sistemov so zapletene. Pri zdajšnjih ravneh svetovnih izpustov toplogrednih plinov ostajamo na poti, da bo rast povprečne svetovne temperature presegla dogovorjene temperaturne pragove 1,5 ali 2 °C nad predindustrijsko ravno, kar bo še povečalo izpostavljenost negativnim učinkom rasti svetovne temperature (WMO, 2021).

Vremenske in hidrološke nesreče še naprej močno obremenjujejo življenja ter premoženje in zelo vplivajo na razvojne dosežke držav ter jih zmanjšujejo. Leta vlaganja v pripravljenost na nesreče, vključno z zgodnjim opozarjanjem in hitrim odzivanjem, so okrepila zmogljivosti za zmanjšanje števila človeških žrtev. Gospodarske izgube ostajajo visoke in se še



Slika 18: Svetovno povprečje ravni CO₂ (a) in stopnja naraščanja (b) od leta 1984 do 2020. Naraščanje v zaporednih letnih povprečjih je prikazano s senčenimi stolpci (b). Rdeča črta (a) je mesečno povprečje z izločeno sezonsko spremenljivostjo. Modre pike in črta (a) označujejo mesečna povprečja. Upoštevani so podatki 138 postaj. Tako so prikazani podatki za ravni N₂O in CH₄ (vir: WMO, 2021).

Figure 18: Globally averaged CO₂ mole fraction (a) and its growth rate (b) from 1984 to 2020. Increases in successive annual means are shown as shaded columns in (b). The red line in (a) is the monthly mean with the seasonal variation removed; the blue dots and blue line in (a) depict the monthly averages. Observations from 138 stations were used for this analysis. The same approach is used for presenting N₂O and CH₄ levels (Source: WMO, 2021)

povečujejo. Povečuje se tudi vpliv razmeroma pogostih dogodkov z manjšim vplivom, ki pa pogosto skupno presega vpliv posameznih izjemnih dogodkov.

Poleg vremenskih in hidroloških izjemnih dogodkov v zadnjem desetletju narašča tudi število konfliktov ter gospodarskih šokov, kar slabi sposobnost in pripravljenost na ukrepe blaženja ter prilagajanja na podnebne spremembe. Težave je še poglobila epidemija covid-19. To je vplivalo na prehransko varnost in v svetu povečalo število podhranjenih ljudi. Najbolj prizadeti so Etiopija, Južni Sudan, Jemen in Madagaskar.

Ekstremno vreme med pojavom la niño v letih 2020 in 2021 je spremenilo deževne sezone ter vplivalo na kmetijstvo po svetu. Zaporedne suše v velikih delih Afrike, Azije in Latinske Amerike so sovpadale s hudimi nevihtami, cikloni ter orkani, kar je močno vplivalo na sposobnost okrevanja po ponavljajočih se vremenskih ujmah.

Izjemni vremenski dogodki so močno vplivali na preseljevanje prebivalstva in ranljivost ljudi, ki so že razseljeni (WMO, 2022). Podobno kot v prejšnjih letih se je večina največjih preseljevanj zgodila v gosto naseljenih azijskih državah in v skladu z uveljavljenimi trendi znotraj državnih meja. Večina preseljevanj zaradi naravnih nesreč leta 2021 je bila posledica tropskih neviht in poplav v vzhodni Aziji, Tihem oceanu, južni Aziji, Združenih državah Amerike ter podsaharski Afriki. Prizadete so bile tudi države z visokimi dohodki. V zahodnih delih Združenih držav Amerike in Kanade so izjemni vročinski valovi, suša ter gozdni požari na tisoče pregnali z njihovih domov. Požari v naravi so povečali tudi tveganja, povezana z drugimi nevarnostmi, kar je še povečalo tveganje za preseljevanje.

Spremenljivo podnebje vpliva na ekosisteme in ekosistemske storitve (IPCC, 2018). Na hitro degradacijo ekosistemov poleg podnebnih sprememb sicer vplivajo tudi drugi dejavniki in omejujejo njihovo zmožnost obnavljanja. Še posebno ranljivi so gorski ekosistemi zaradi nizke sposobnosti prilagajanja. Podnebne spremembe lahko poslabšajo vodni stres, zlasti na območjih z zmanjšanimi količinami padavin in kjer se podzemna voda že izčrpa, kar vpliva na

kmetijsko proizvodnjo, njive ter več kot dve milijardi ljudi, ki se že spoprijemata z vodnim stresom.

Podnebne spremembe vplivajo na temperaturno občutljive rastline in druge vrste. Temperaturno občutljive rastline spomladi prej olistajo in cvetijo. Prav tako je prišlo do premika v času drstitve morskih in sladkovodnih rib ter migracij živali po vsem svetu. Bistvene spremembe v številčnosti in razširjenosti vrst lahko posledično vplivajo na interakcije med vrstami. Podnebne spremembe krepijo tudi druge grožnje biotski raznovrstnosti.

Medtem so bile opažene obsežne spremembe v morskih ekosistemih, vključno z zmanjšanjem oceanske produktivnosti, selitvijo vrst na višje zemljepisne širine in s poškodbami koralnih grebenov ter mangrov. Vrste, ki se ne morejo preseliti, bodo doživele visoke stopnje umrljivosti in izgube.

Pripisovanje posameznih ekstremnih dogodkov podnebnim spremembam pogosto traja več mesecev, toda vse več je hitrih ocen, ki so z uporabo strokovnih metod prišle do sklepov v le nekaj dneh po vremenskem rekordu (AMS, 2020). Take študije tako imenovanega hitrega pripisovanja so bile opravljene za vročinski val v severozahodnem delu Združenih držav Amerike junija in julija ter za poplave v zahodni Evropi julija. Študije vročinskega vala na severozahodu Severne Amerike so pokazale, da bi bil tak vročinski val brez podnebnih sprememb skoraj nemogoč.

Za poplave v zahodni Evropi je študija tako imenovanega hitrega pripisovanja pokazala, da sta bila dejavnika dogodka tudi nasičena tla in lokalna hidrologija. V širši zahodni Evropi so zaznali pomembne trende ekstremnih padavin. Podnebne spremembe, ki jih povzroča človek, so povečale verjetnost takega dogodka.

Povzamemo lahko, da je nujno, da se prizadevanja za zmanjšanje podnebnih sprememb povečajo, hkrati pa je nujno treba okrepiti ukrepe za prilagajanje na podnebne spremembe, saj njihovi negativni učinki že povzročajo velikansko škodo infrastrukturi in zdravju ter blaginji ljudi. Obenem je treba krepiti pripravljenost za hiter in učinkovit odziv na naravne nesreče vremenskega ter hidrološkega izvora.

Viri in literatura

1. AMS, 2020. Explaining extreme events of 2018 From a Vliamate Perspective, Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society, Vol 101, No. 1.
2. Copernicus, Climate Change Service, 2022. <https://climate.copernicus.eu/climate-bulletins>.
3. Copernicus, Climate Change Service, 2022. European State of the Climate 2021. <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021>.
4. Copernicus, Atmosphere, 2022. <https://atmosphere.copernicus.eu/copernicus-tracks-ozone-hole-closure-2021-one-longest-lived-antarctic-ozone-holes-record>.
5. Environment and Climate Change Canada, 2022. <https://exp-studies.tor.ec.gc.ca/cgi-bin/selectMap>.
6. NOAA, Climate.gov, 2021 Antarctic ozone hole larger than average, 2022. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/2021-antarctic-ozone-hole-larger-average>.
7. NSIDC (National Snow & Ice data Center), 2022. <https://nsidc.org/news>.
8. WMO, 2022. State of the Global Climate 2021: WMO-No. 1290. https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22080#Yqrrh3ZBy70.
9. WMO, 2021. WMO Greenhouse Gas Bulletin, 2019, No. 17, 25 October 2021. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10904.
10. IPCC, 2018. Special report: Global Warming of 1.5 °, Summary for Policymakers. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/>.
11. 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.
12. Cegnar, T., 2017. Podnebne razmere v svetu leta 2016, Ujma, št. 31, letnik 2017, 8–15. http://www.sos112.si/slo/page.php?src=/ujma/article_2017.html.
13. Cegnar, T., 2018. Podnebne razmere v svetu leta 2017, Ujma, št. 32, letnik 2018, 8–21. http://www.sos112.si/slo/page.php?src=/ujma/article_2018.html.
14. Cegnar, T., 2019. Podnebne razmere v svetu leta 2018, Ujma, št. 33, letnik 2019, 8–23. http://www.sos112.si/slo/page.php?src=/ujma/article_2019.html.
15. Cegnar, T., 2021. Podnebne razmere v svetu v letih 2019 in 2020, Ujma, št. 34-35, letnik 2021, 12–33. <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSZR/Publikacija/Ujma/2020/2021/Podnebne-razmere-v-svetu-v-letih-2019-in-2020.pdf>.