

Podnebni svet

- neodvisno znanstveno posvetovalno telo Vlade Republike Slovenije za podnebno politiko
- naloge:
 - spremljanje izvajanja in revizije Dolgoročne podnebne strategije RS, NEPN ter drugih dokumentov; opredeljevanje do poročil o njihovem izvajanju ter predlaganje ukrepov za njihovo učinkovito izvajanje;
 - predlaganje ukrepov za blaženje podnebnih sprememb in prilagajanje nanje ter za njihovo izvajanje v skladu z najnovejšimi znanstvenimi dognanji in prispevanje k celoviti obravnavi čezsektorskih ukrepov glede podnebnih sprememb;
 - sodelovanje pri pripravi predpisov in drugih aktov s področja podnebnih sprememb;
 - sodelovanje s strokovnimi ustanovami na področju podnebnih sprememb in z lokalnimi skupnostmi.
- šestletni mandat, ustanovitev 3. 6. 2023
- 9 članov: 4 predlagajo javne univerze, 3 SAZU, 2 NVO
- do sedaj 19 sej
- Spletna stran: <https://www.gov.si/zbirke/delovna-telesa/podnebni-svet/>

Podnebni svet



foto: Miha Peroša Arhiv UP FAMNIT

prof. dr. Dunja Bandelj,
članica

Agronom, je predstojnica Oddelka za aplikativno naravoslovje in prodekanja za študijske in študentske zadeve na Fakulteti za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Univerze na Primorskem.

Področja dela: Agronomija, agroekologija, genski viri rastlin



foto: STA Bor Slana

prof. dr. Hojka Kraigher,
članica

Vodja Znanstveno-raziskovalnega oddelka za gozdno fiziologijo in genetiko in Programske skupine Gozdna biologija, ekologija in tehnologija na Gozdarskem inštitutu Slovenije.

Področja dela: Gozdna ekologija, biodiverziteteta, genski viri gozdov



foto: ZRC SAZU

prof. dr. Franci Gabrovšek,
član

Fizik in krasoslovec, doktor naravoslovnih znanosti ter profesor krasoslovja.

Področja dela: Krasoslovje, hidrogeologija, ogljični cikel v kraških sistemih

Preberite več...

Podnebni svet



foto: STA Nebojša Tejić

prof. dr. Griša Močnik,
član

Vodja Centra za raziskave atmosfere in dekan Fakultete za znanosti o okolju Univerze v Novi Gorici in znanstveni sodelavec na Institutu Jožef Stefan.

Področja dela: Aerosoli, črni ogljik, optične lastnosti delcev, merilna tehnologija



foto: Mateja Jordovič Potočnik

dr. Maja Simoneti,
članica

Krajinska arhitektka in prostorska načrtovalka, dela kot vodja projektov in raziskovalka na IPoP – Inštitutu za politike prostora.

Področja dela: Prostorsko načrtovanje, urbana prilagoditev na podnebne spremembe



foto: Innorenew.eu

prof. dr. Andreja Kutnar,
članica

Direktorica raziskovalnega inštituta InnoRenew CoE in redna profesorica ter nosilka področja znanosti o lesu na Oddelku za aplikativno naravoslovje Univerze na Primorskem.

Področja dela: Lesarstvo, trajnostni materiali, analiza življenjskega cikla

Podnebni svet



foto: STA Daniel Novakovič

doc. dr. Žiga Zaplotnik,
predsednik

Raziskovalec na Evropskem centru za srednjeročne vremenske napovedi (ECMWF).

Področja dela: Meteorologija, atmosferska dinamika, podnebne spremembe



foto: STA Katja Kodba

dr. Jonas Sonnenschein,
namestnik predsednika

Okoljski ekonomist in vodja projektov pri Umanoteri, Slovenski fundaciji za trajnostni razvoj.

Področja dela: Okoljska ekonomija, zelene finance, podnebna politika



foto: mbreport.si

prof. dr. Niko Samec,
član

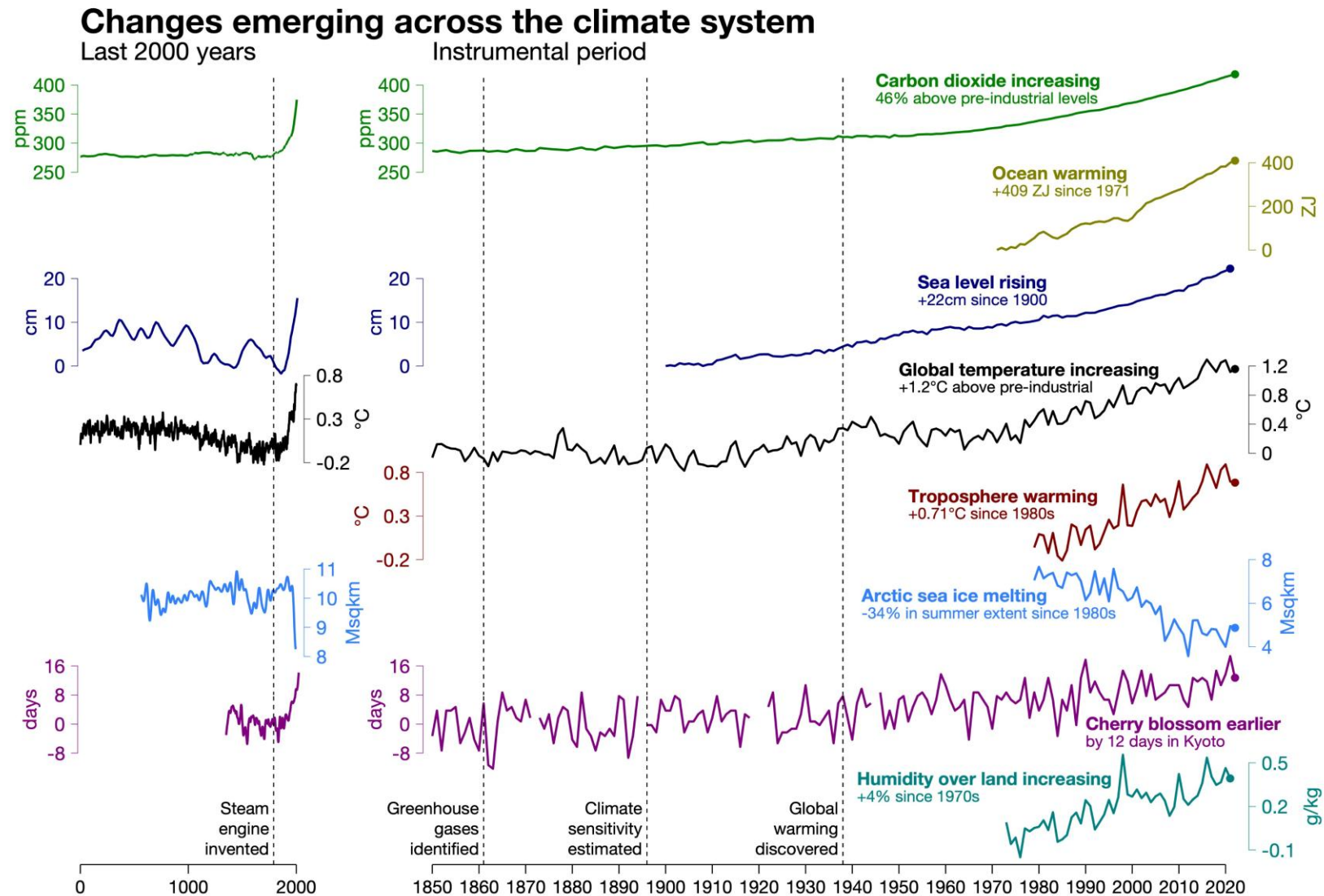
Redni profesor na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru.

Področja dela: Energetski sistemi, termodinamika, obnovljivi viri, učinkovita raba energije

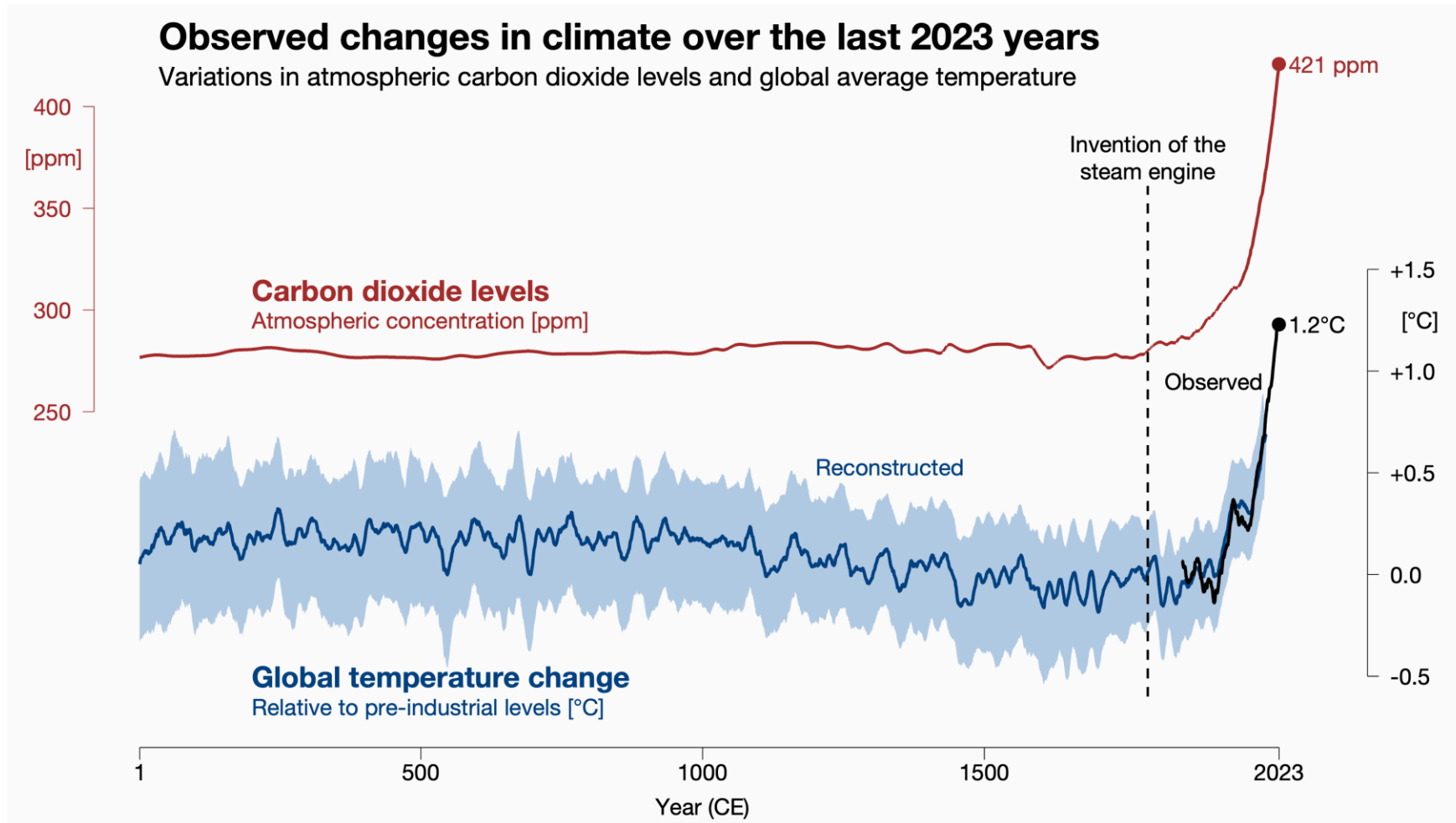
Podnebne spremembe na svetu in v Sloveniji

Žiga Zaplotnik

Globalni indikatorji podnebnih sprememb



Paleoklimatske meritve temperature



Mikro indikatorji podnebnih sprememb



Regionalne spremembe temperature

Sprememba povprečne letne temperature na 2m v 1991-2020 napram 1961-1990, ECMWF ERA5 reanaliza

Kaj opazimo?

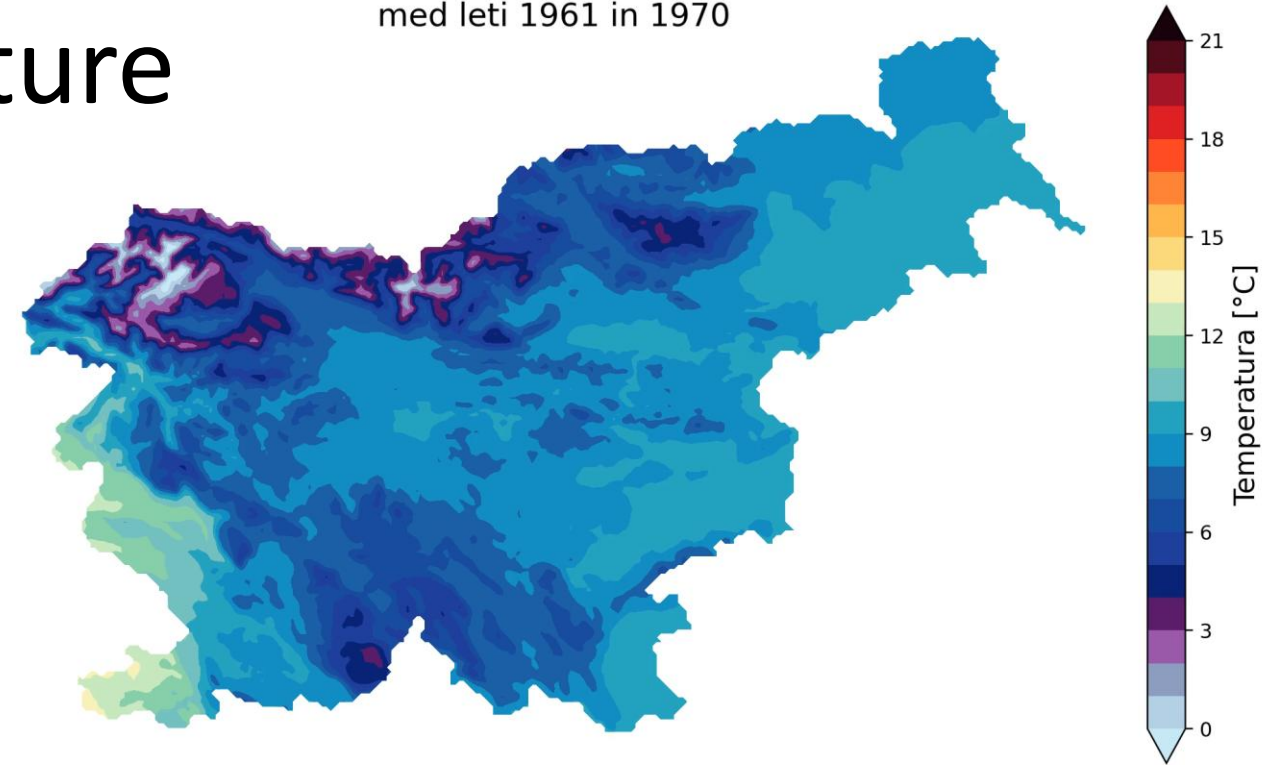
- Kopno se ogreva hitreje kot oceani
- Najbolj se ogreva Arktika (še posebej deli, ki so bili nekoč pretežno pokriti z morskim ledom, danes pa niso več)
- Slovenija se ogreva hitreje kot kopno v povprečju (Evropa, Alpe)



Spremembe temperature v Sloveniji

- Ocena spremembe klime na podlagi meritev z množice postaj
- Dvig klimatskih pasov za ~ 400 m
- Pomlad nastopi 14 prej, jesen se konča 14 dni kasneje

Desetletno povprečje temperature na 2 metrih med leti 1961 in 1970



Povprečje za celotno Slovenijo



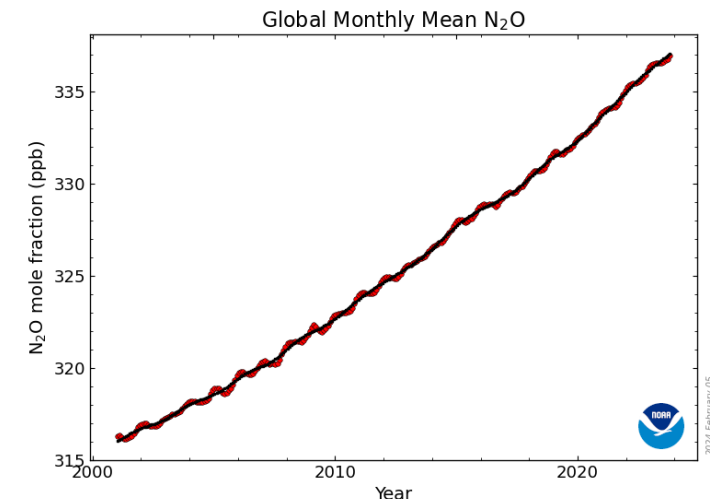
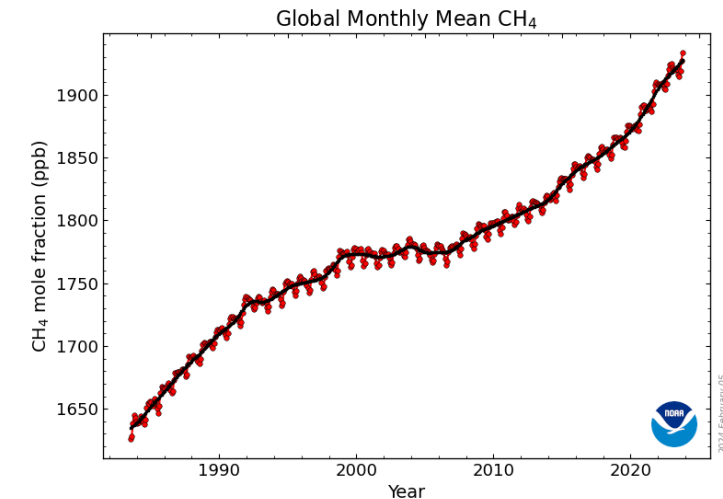
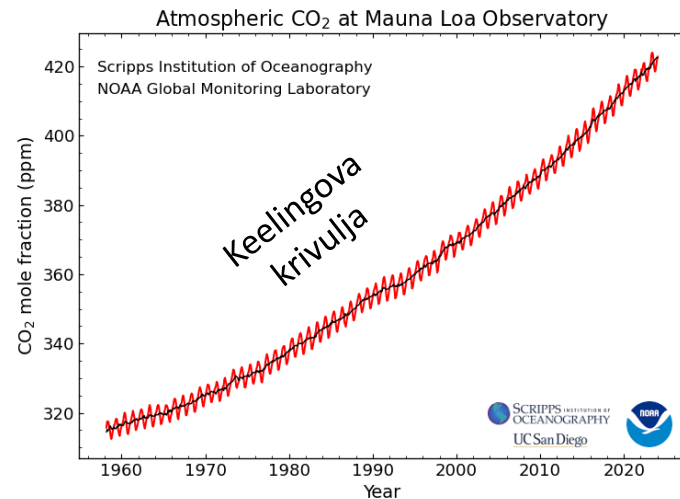
Vir: Tadej Novak (IJS), za Podnebnik, na podlagi podatkov ARSO

Toplogredni plini (TGP)

ppm... "parts per million"
ppb ... "parts per billion"

= Število delcev (molekul) na milijon/bilijon delcev

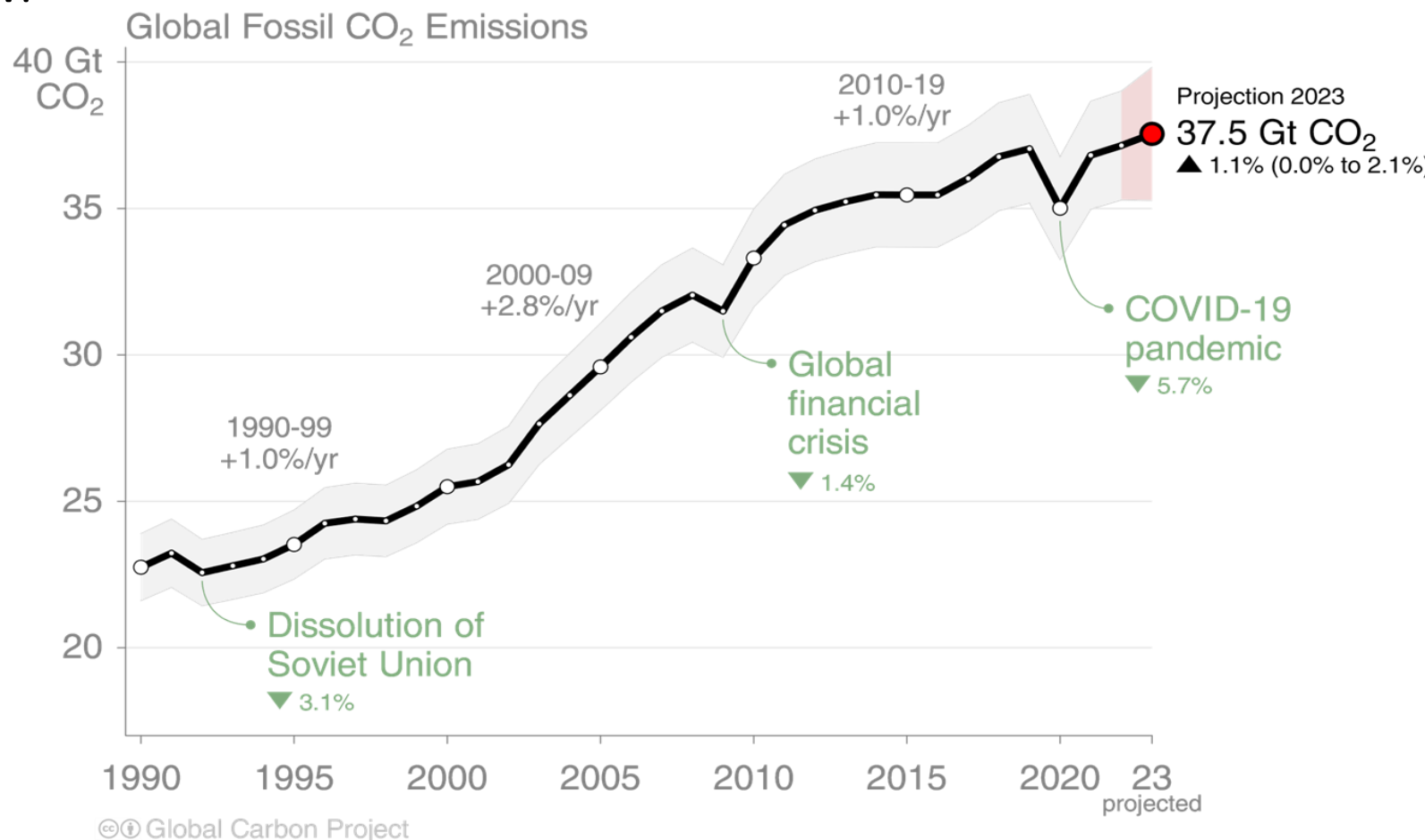
- **DEFINICIJA:** plini, ki absorbirajo in emitirajo sevalno toploto (IR del spektra sevanja)
- Vodna para (H_2O), ogljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4), didušikov oksid (smejalni plin, N_2O), ozon (O_3), CFC, HFC
- Poleg nekaterih ključnih kemijskih značilnosti jim je skupno to, da njihove koncentracije v ozračju naraščajo



Dokazi o človeško povzročeni podnebni spremembi

Kako vemo, da je naraščajoča koncentracija CO₂ posledica človeških dejavnosti?
Obstaja množica neodvisnih dokazov:

- **Ekonomski podatki**



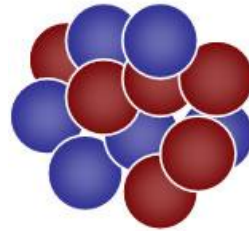
Vir 1: Global Carbon Project 2023

Vir 2: Friedlingstein, P. et al. Global Carbon Budget 2023, Earth Syst. Sci. Data, 15, 5301–5369, <https://doi.org/10.5194/essd-15-5301-2023>, 2023

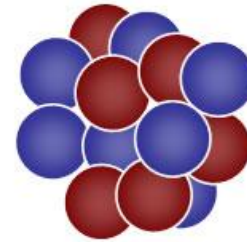
Dokazi o človeško povzročeni podnebni spremembi

Kako vemo, da je naraščajoča koncentracija CO₂ posledica človeških dejavnosti?
Obstaja množica neodvisnih dokazov:

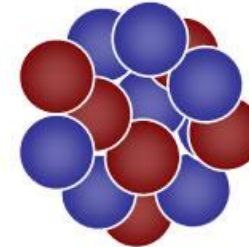
- Ekonomski podatki
- Razmerja izotopov ogljika



¹²C, stabilen
6 protonov,
6 nevtronov,
98.9%



¹³C, stabilen
6 protonov,
7 nevtronov,
1.1%



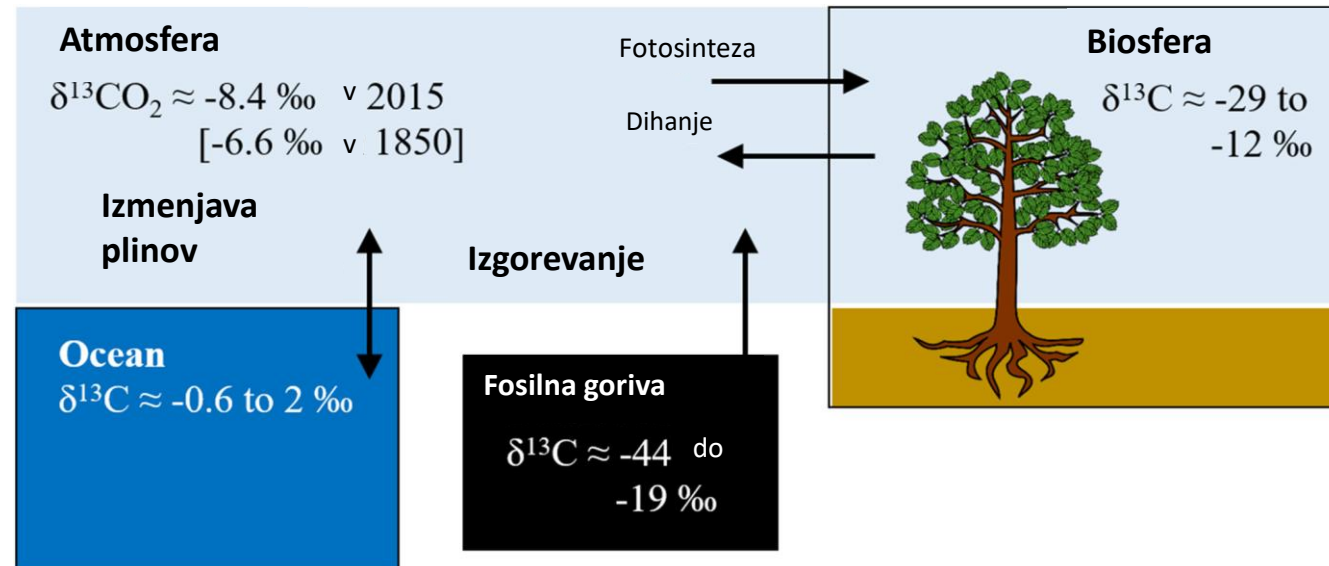
¹⁴C, radioaktiven
6 protonov,
8 nevtronov,
<0.1% (v sledih)
razpolovni čas $t_{1/2}$ =5730 let

Razmerja izotopov ogljika ^{13}C in ^{12}C

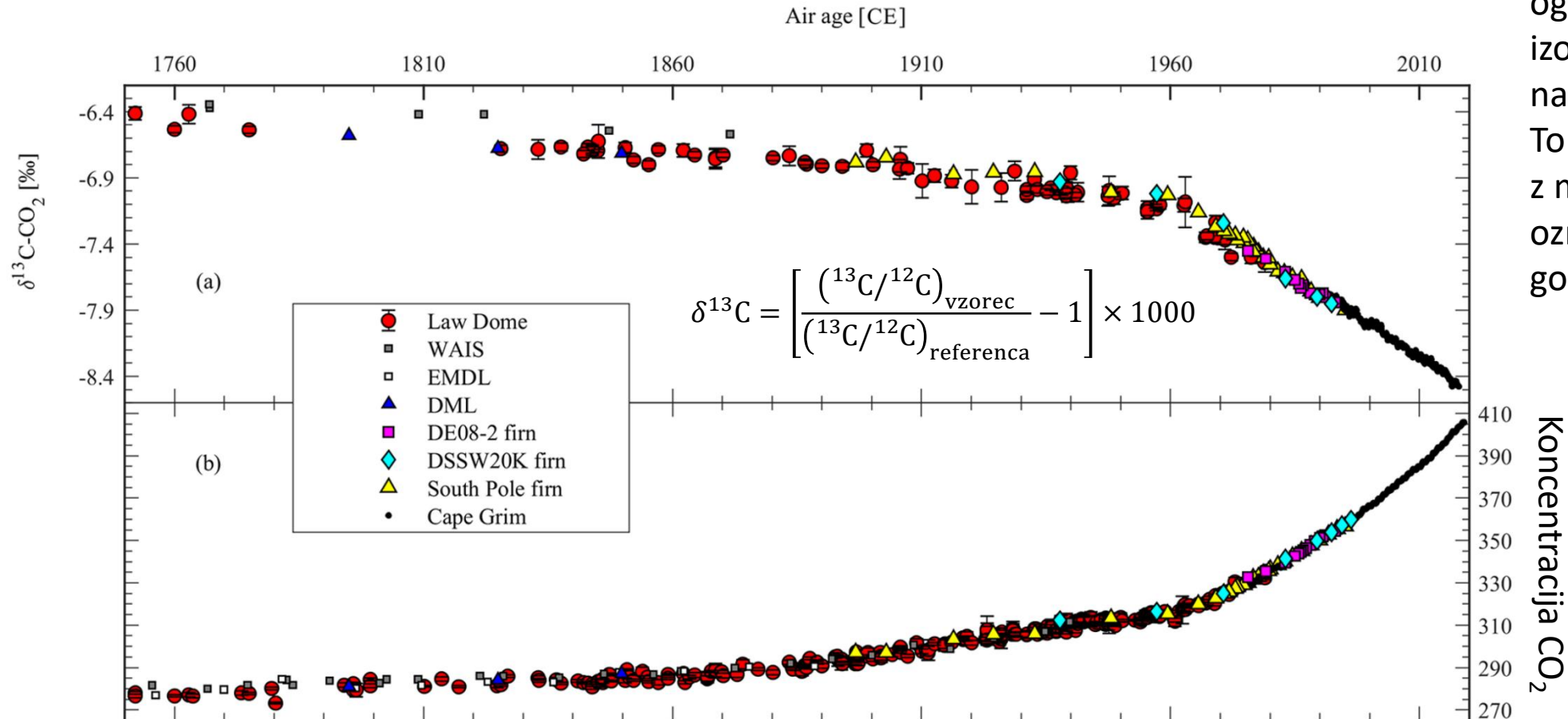
Rastline pri fotosintezi preferirajo lažji ^{12}C kot težji ^{13}C - slednji namreč težje prehaja skozi pore v notranjost listov. Posledično je v rastlinah razmerje $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ manjše kot v ozračju. Relativno razliko njunega razmerja napram nekemu referenčnemu razmerju zapišemo kot:

$$\delta^{13}\text{C} = \left[\frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{vzorec}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{referenca}}} - 1 \right] \times 1000$$

Ozračje (predindustrijska doba): $\delta^{13}\text{C} = -6.5 \text{ ‰}$
Ozračje (danes): $\delta^{13}\text{C} = -8.4 \text{ ‰}$
Tla in vegetacija: $\delta^{13}\text{C} = -27 \text{ ‰}$ (srednja vrednost)
Fosilna goriva: $\delta^{13}\text{C} = -30 \text{ ‰}$



Razmerja izotopov ogljika ^{13}C in ^{12}C



Zmanjševanje razmerja ogljikovega dioksida z izotopom ^{13}C , torej $^{13}\text{CO}_2$, napram $^{12}\text{CO}_2$. To je posledica dodajanja CO_2 z manjšim deležem $^{13}\text{CO}_2$ v ozračje s kurjenjem fosilnih goriv.

Povečevanje koncentracije CO_2 v ozračju.

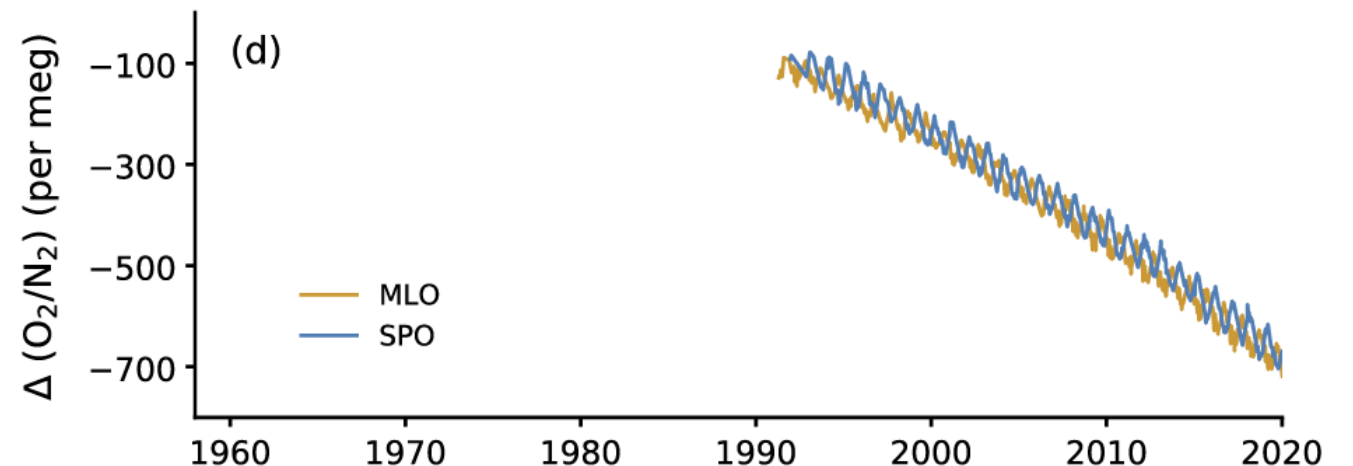
Dokazi o človeško povzročeni podnebni spremembi

Kako vemo, da je naraščajoča koncentracija CO₂ posledica človeških dejavnosti?
Obstaja množica neodvisnih dokazov:

- Ekonomski podatki
- Razmerja izotopov ogljika
- Razmerje kisika in dušika v ozračju

Fosilna goriva (ogljikovodiki) pri gorenju reagirajo s kisikom (O₂), tvorita pa se ogljikov dioksid (CO₂) in voda (H₂O). Razmerje koncentracij O₂ in N₂ se torej zmanjšuje.

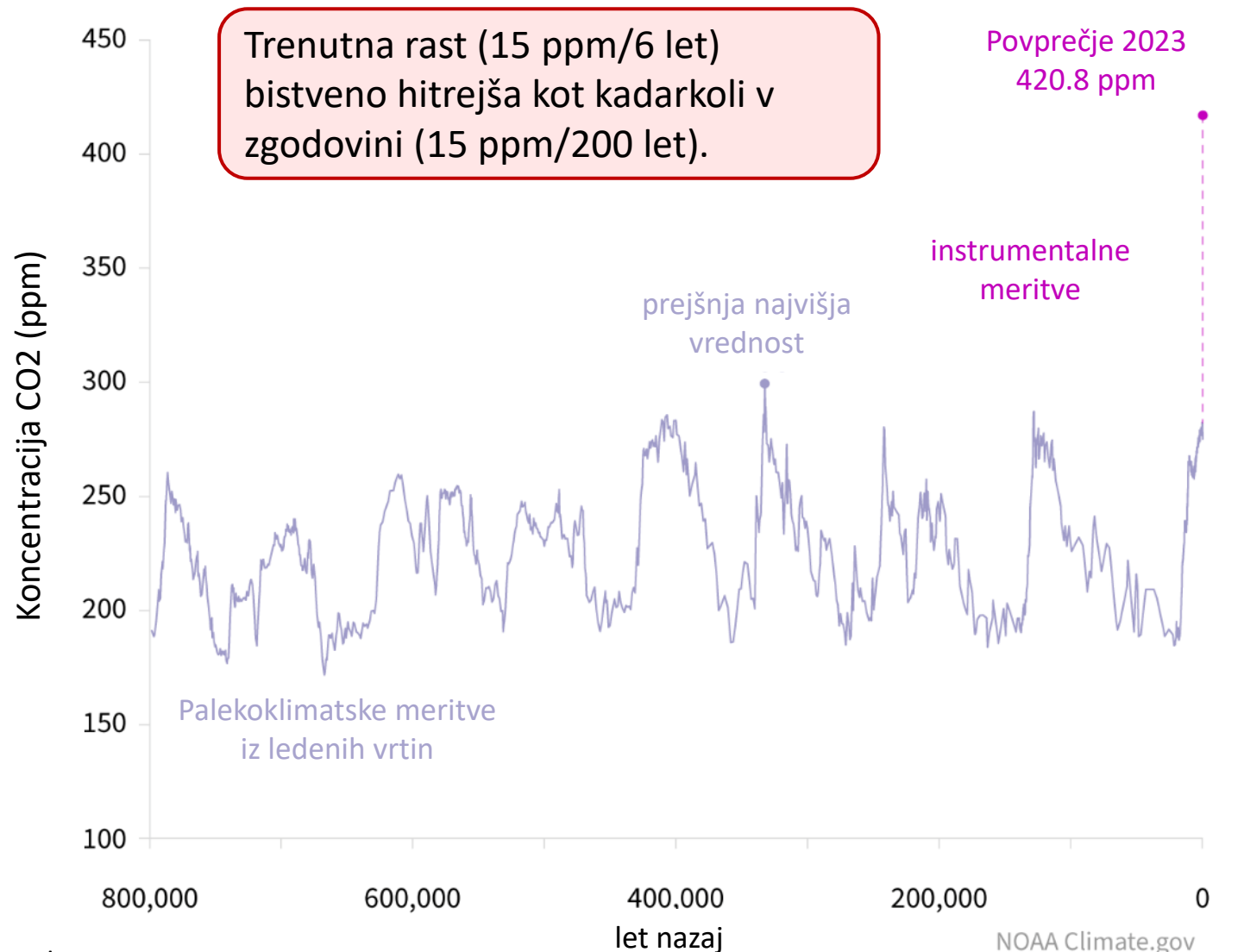
meg = FF/N x 10⁶;
FF = mol O₂, ki se porabijo pri gorenju fosilnih goriv
N = št. vseh molekul kisika v atmosferi



Dokazi o človeško povzročeni podnebni spremembi

Kako vemo, da je naraščajoča koncentracija CO₂ povzročena človeško? Obstaja množica neodvisnih dokazov:

- Ekonomski podatki
- Razmerja izotopov ogljika
- Razmerje kisika in dušika v ozračju
- **Paleoklimatske meritve CO₂ v ledenih vrtnah**

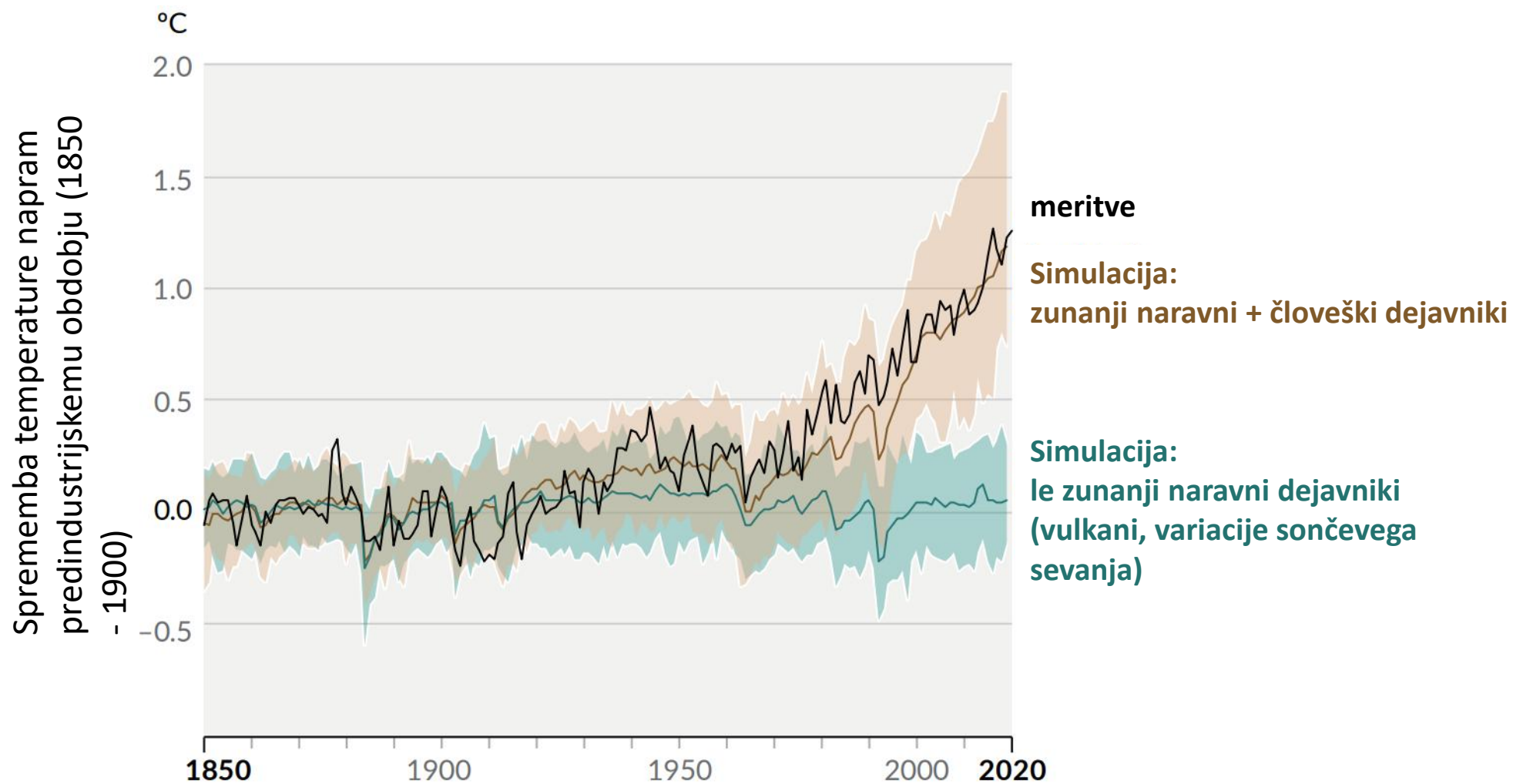


Vir 1: prirejeno po NOAA Climate: <https://www.climate.gov/media/14605>

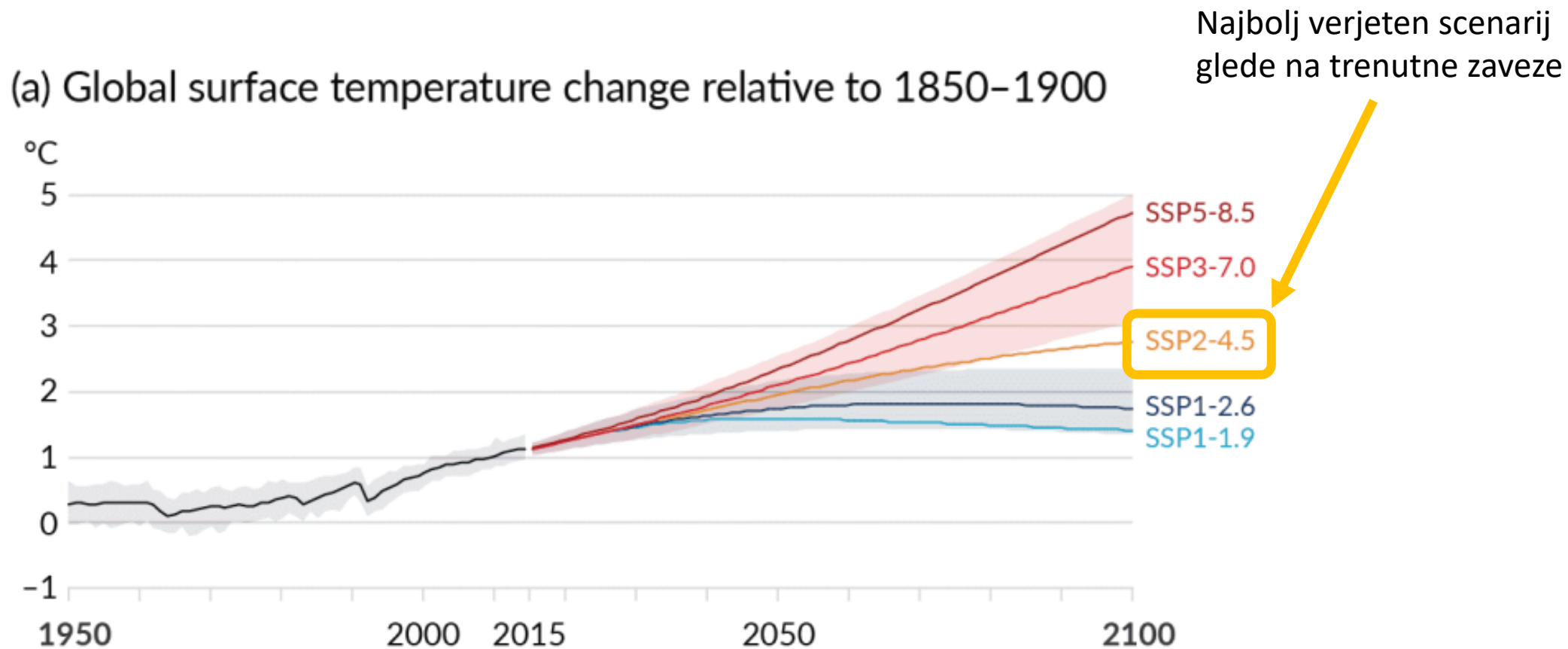
Vir 2: Lüthi, D., Le Floch, M., Bereiter, B. et al. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. Nature 453, 379–382 (2008)

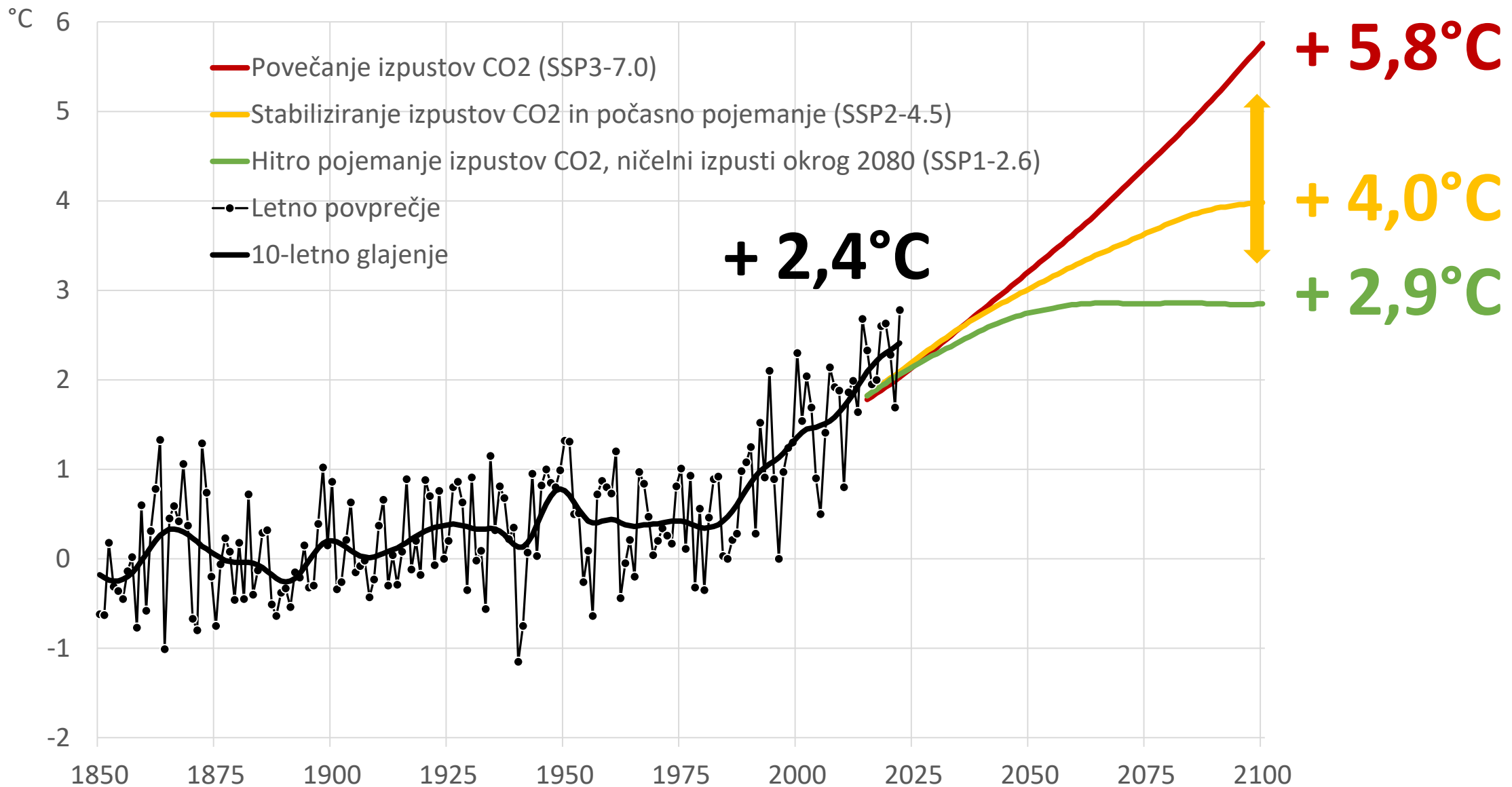
NOAA Climate.gov
Data: Lüthi et al., 2008

Atribucija vzrokov za podnebne spremembe



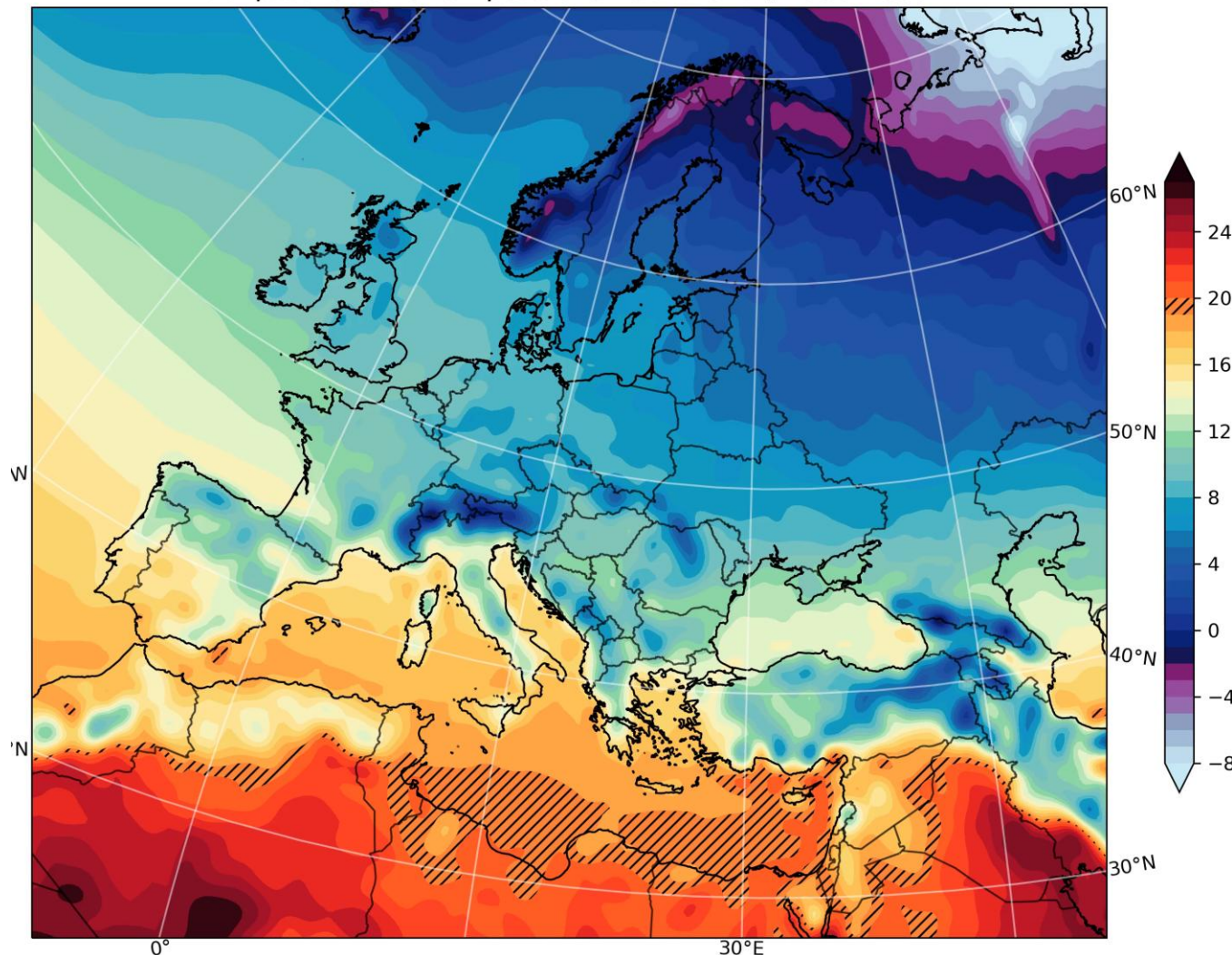
Projekcije globalne povprečne temperature





Premik temperaturnih pasov - Evropa

Povprečna letna temperatura na 2 metrih, 1850-1859



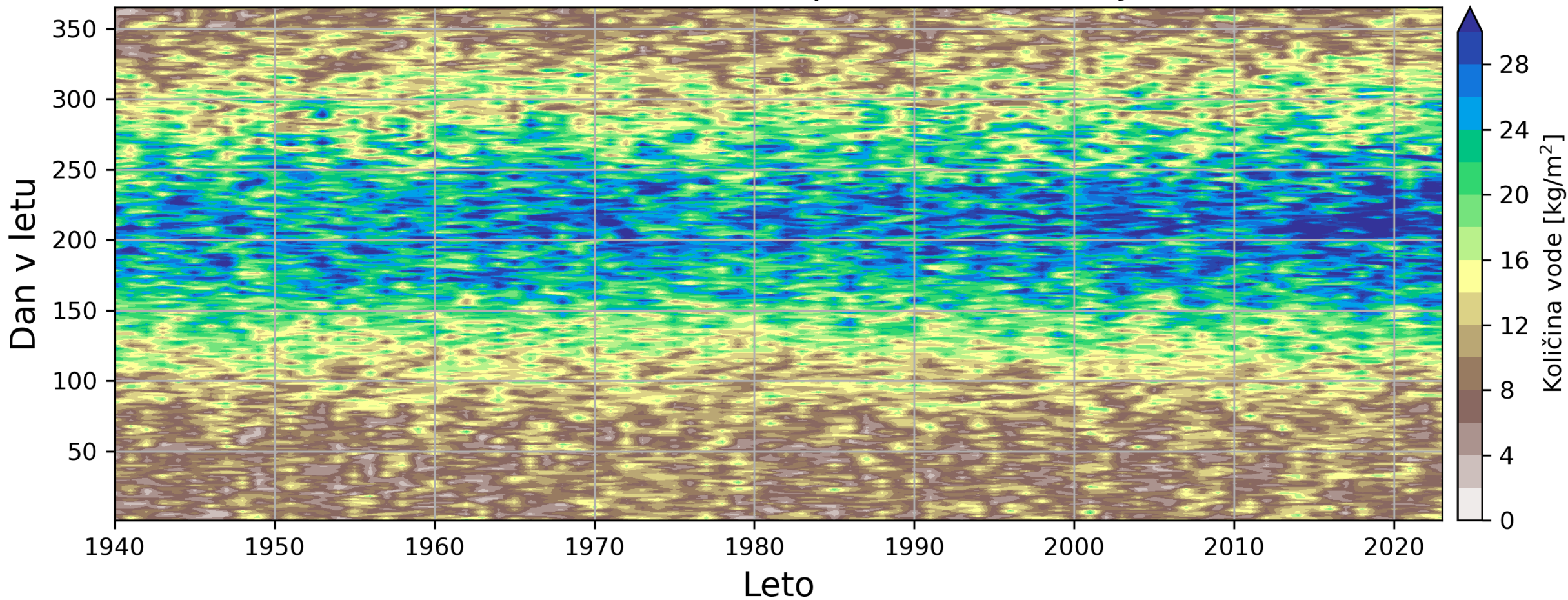
SSP2-4.5, CMIP6 povprečje
(CMIP6 sidran z meritvami ERA5):

- Emisijski scenarij skladen s trenutnimi politikami
- Povprečni odziv klimatskega sistema na povišane koncentracije toplogrednih plinov

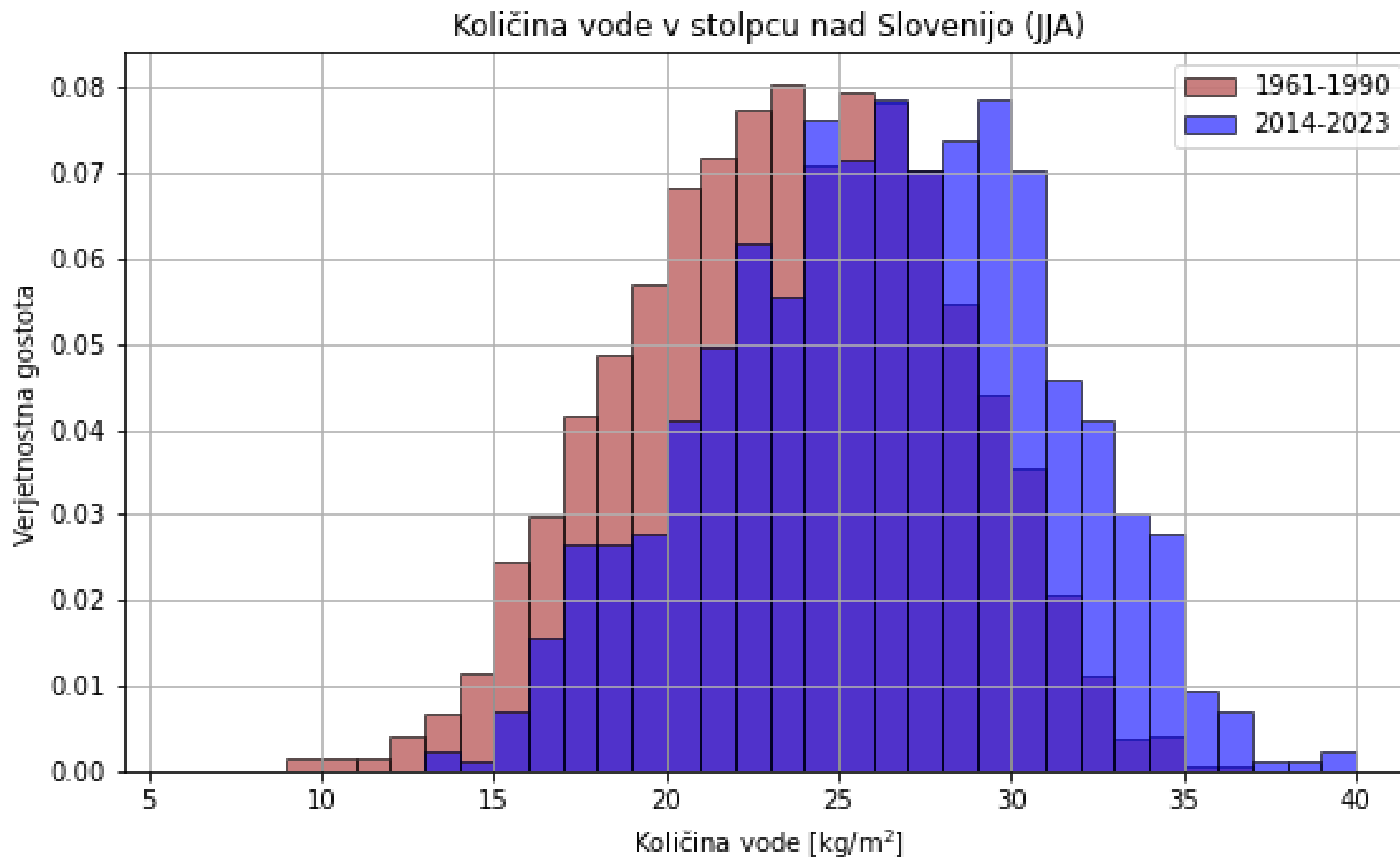
Vir: Žiga Zaplotnik in Lina Boljka

Povečana količina vodne pare

Količina vode v atmosferskem stolpcu nad Slovenijo (1940-2023)

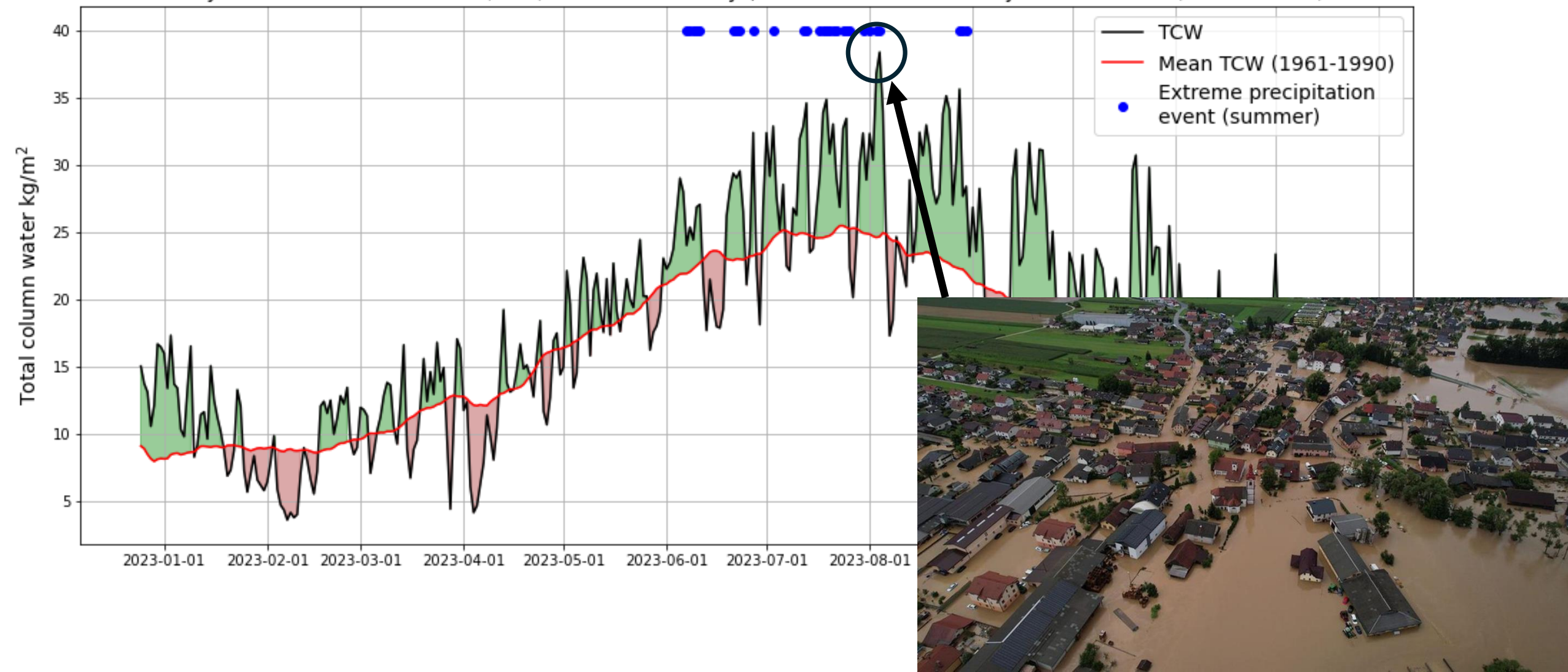


Povečana količina vodne pare



Povečana količina vodne pare

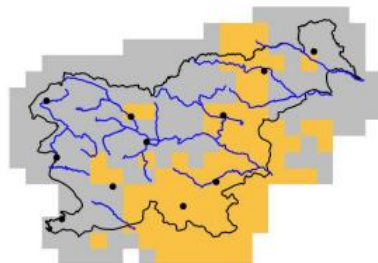
Daily mean total column water (TCW) in the last 365 days, and deviation from 7-day MA 1961-1990 (ECMWF ERA5)



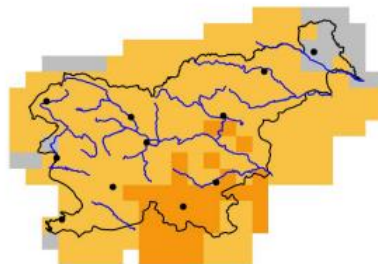
Pogostejše ekstremne padavine

Razlika glede na obdobje 1981-2010

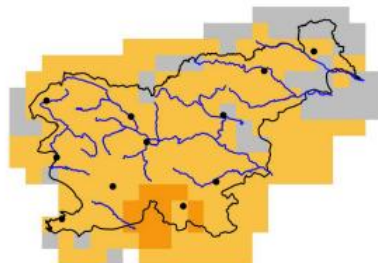
2011–2040



2041–2070



2071–2100

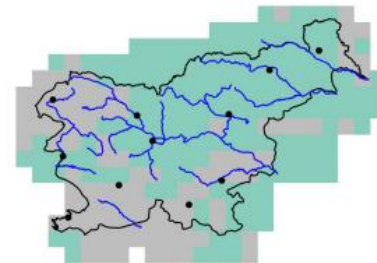


št. dni

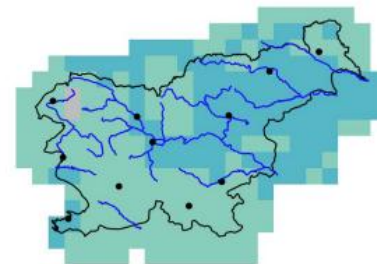


Razlika glede na obdobje 1981-2010

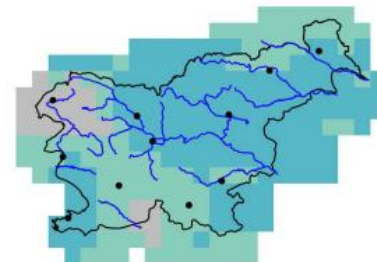
2011–2040



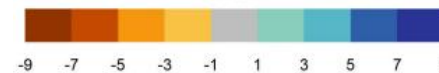
2041–2070



2071–2100



št. dni



Število dni z dnevno
količino padavin < 0.1 mm

Število dni z dnevno
količino padavin > 20 mm

Vir: ARSO, Ocena podnebnih
sprememb v Sloveniji do konca
21. stoletja

Sklepne misli

- Fizika podnebnih sprememb znana od 2. polovice 19. stoletja dalje (Eunice Foote, John Tyndall, Svante Arrhenius)
- Leta 1990 prvo IPCC poročilo, leta 2021 Nobelova nagrada za fiziko snovalcem prvih klimatskih modelov (Manabe, Hasselmann)
- Prvič v zgodovini imamo dovolj dobra orodja, da znamo dobro napovedati, kaj se nam obeta – naša prednost napram nekaterim prejšnjim civilizacijam
- Rast temperature se ustavi v desetletju, ko ustavimo emisije toplogrednih plinov
→ rešitve so povsem v naših rokah, rezultat je odvisen le od naših naporov

Sklepne misli

- Podnebne razmere v Sloveniji se bodo še naprej drastično spreminjale – moramo se prilagoditi, kot se le lahko!
- Za trenutne hitre podnebne spremembe smo krivi izključno ljudje
- Pogosto slišimo, da je Slovenija v svetovnem smislu nepomembna pri zmanjševanju emisij toplogrednih plinov... tudi Kitajsko lahko razdelimo na 700 majhnih koščkov in deklariramo vsak del kot „nepomemben“