



Ocena sprememb vodnih količin v Sloveniji do konca 21. stoletja

dr. Mira Kobold, dr. Peter Frantar
Agencija Republike Slovenije za okolje

Rimske Toplice, 7.–8. oktober 2021



Podnebne spremembe

- Podnebne spremembe so pomembna in trajna sprememba v statistični porazdelitvi vremenskih vzorcev v daljših časovnih obdobjih.
- Podnebne spremembe se kažejo v dvigu temperature zraka kot posledica naraščajočih vsebnosti toplogrednih plinov v ozračju.
- Posledice toplejšega ozračja so segrevanje voda, taljenje snega, intenzivnejše padavine, daljša sušna obdobja in drugi ekstremni z vremenom povezani dogodki, ki neugodno vplivajo na življenjske in gospodarske razmere.





Projekt OPS21

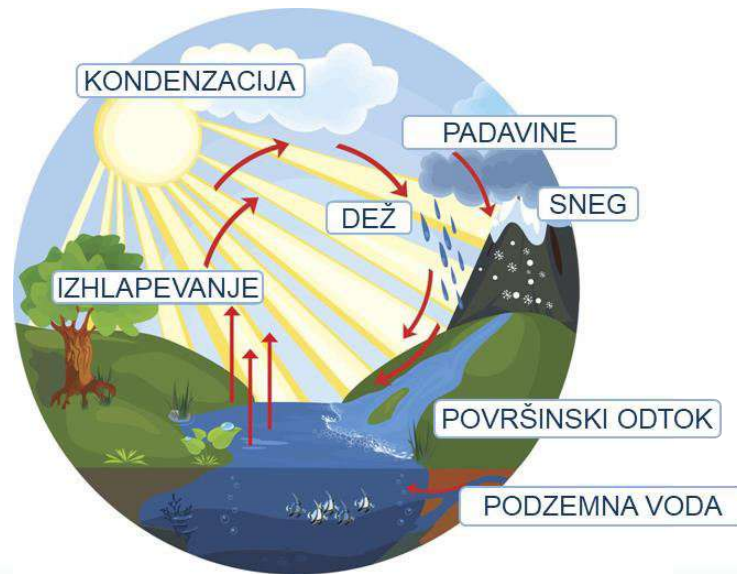
- **2016:** začetek izvajanja projekta Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja – OPS21 (finančna podpora MOP iz Sklada za podnebne spremembe)
- **2018:** sintezno poročilo – prvi rezultati projekta, ki se nanašajo na oceno sprememb najpomembnejših podnebnih spremenljivk in vpliv teh sprememb na rastne razmere ter hidrološke spremenljivke



Vsebina projekta

Ocena sprememb:

- temperature zraka in tal
- količine padavin
- količinsko stanje vodotokov
- napajanje vodonosnikov
- fenološki razvoj izbranih rastlinskih vrst
- izjemne vremenske dogodke



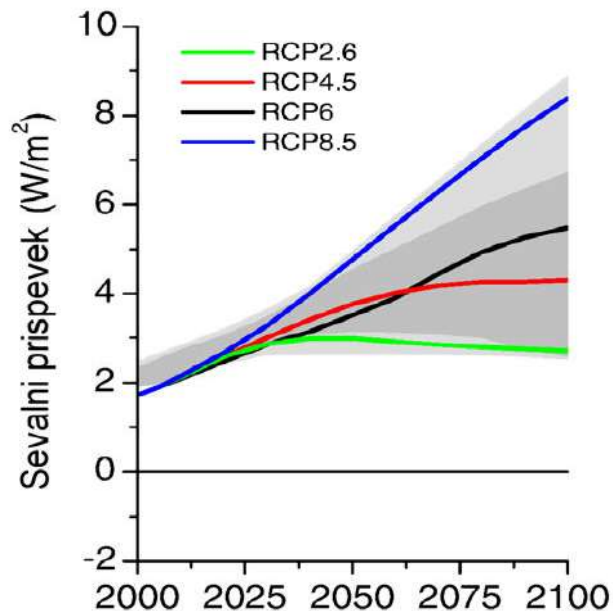
Podnebne spremembe imajo vpliv na celoten vodni krog, torej tudi na količinsko stanje voda.



Scenariji izpustov toplogrednih plinov

Ocene predvidenih sprememb za posamezne spremenljivke so bile narejene za tri različne značilne poteke izpustov toplogrednih plinov (*Representative Concentration Pathways* – RCP):

- optimistični scenarij (RCP2.6)
- zmerno optimistični (RCP4.5)
- pesimistični scenarij (RCP8.5)





Izbor modelskih simulacij

- Baza EURO-CORDEX (*Coordinated Downscaling Experiment – European Domain*)
- Preverjanje rezultatov podnebnih modelov z meritvami v obdobju 1981–2010
- Izbor 6 modelov za RCP4.5 in RCP8.5 ter 2 modela za RCP2.6
- Zaradi sistematičnih napak popravek modelskih rezultatov podnebnih spremenljivk za Slovenijo za celo obdobje glede na meritve obdobja 1981–2010.

Regionalni podnebni model	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
CCLM4-8-17		X	X
CCLM4-8-17		X	X
HIRHAM5	X	X	X
WRF331F		X	X
RACMO22E	X	X	X
RCA4		X	X



Negotovost podnebnih projekcij

Simulacije prihodnjega podnebja so obremenjene z negotovostjo, ki izvira iz:

- nepoznavanja konkretnih izpustov toplogrednih plinov v prihodnosti,
- modelskega orodja in
- naravne podnebne spremenljivosti.

Zanesljivost sprememb je bila ocenjena s statističnimi testi.



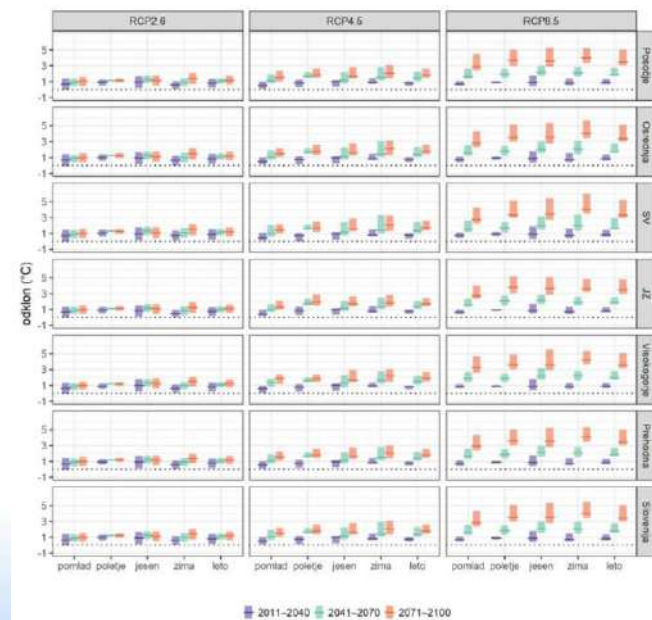
Prikaz rezultatov

Za tri RCP (RCP2.6, RCP4.5 in RCP8.5)
za tri 30-letna obdobja v prihodnosti:

- 2011–2040 (bližnja prihodnost)
- 2041–2070 (sredina stoletja)
- 2071–2100 (konec stoletja)

Za vse spremenljivke so rezultati podani kot
odstopanje glede na **primerjalno obdobje**
1981–2010.

Razponi sprememb povprečne temperature zraka

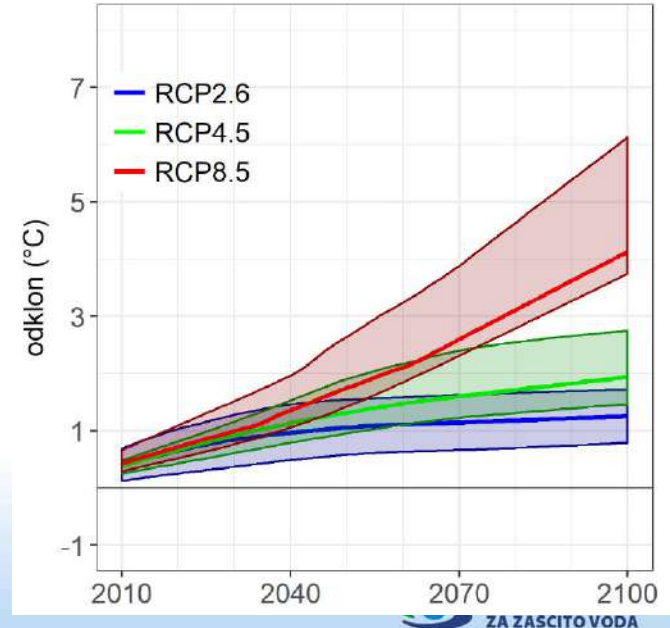




Spremembe temperature zraka

- Dvig temperature zraka v Sloveniji po vseh scenarijih do konca 21. stoletja glede na obdobje 1981–2010.
- Optimistični scenarij (RCP2.6): **~1,3 °C**
- Zmerno optimistični scenarij (RCP4.5): **~2,0 °C**
- Pesimistični scenarij (RCP8.5): **~4,1 °C**
- Povečanje števila vročih dni in vročinskih valov.

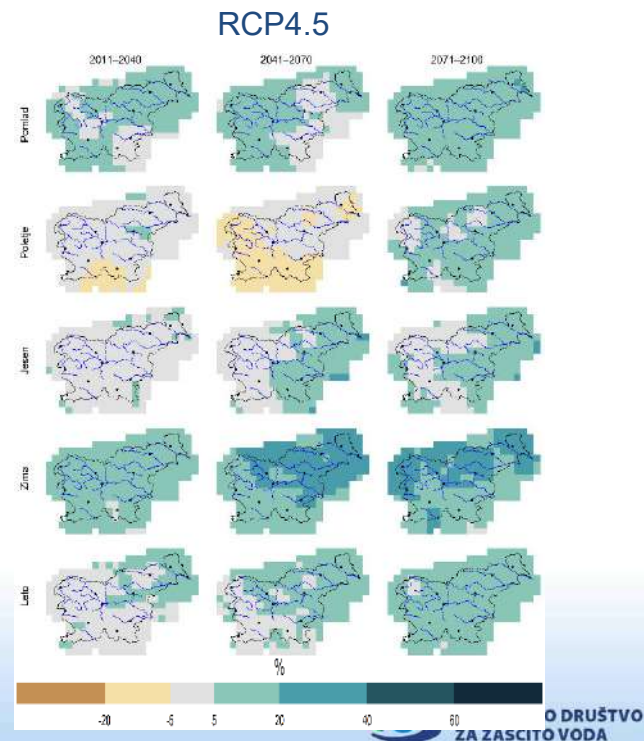
Časovni potek spremembe povprečne letne temperature zraka v Sloveniji





Spremembe padavin

- Višina padavin v Sloveniji na letni ravni in pozimi se bo po scenarijih RCP4.5 in RCP8.5 sredi in konec stoletja znatno povečala (konec stoletja do 20 %).
- Povečanje bo največje pozimi, najbolj v vzhodni Sloveniji (že sredi stoletja do 40 %, konec stoletja po pesimističnem scenariju tudi nad 60 %).
- Povečala se bosta jakost in pogostost izjemnih padavin.





Pretoki rek

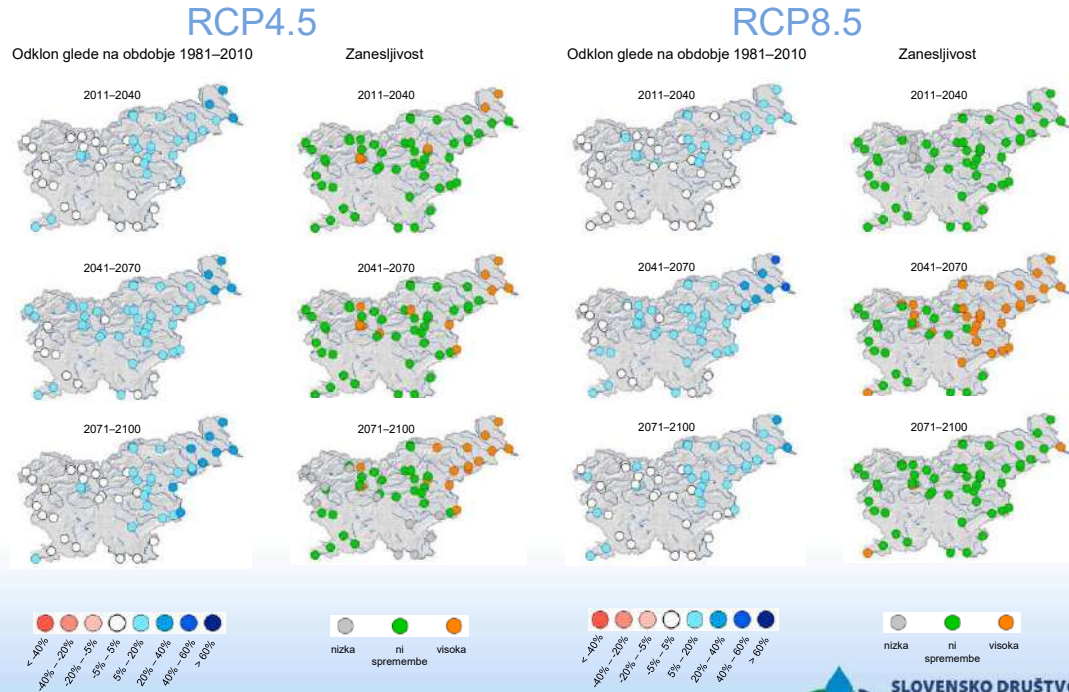


Analiza sprememb srednjih, malih in velikih pretokov za scenarije izpustov RCP2.6, RCP4.5 in RCP8.5 za tri obdobja v prihodnosti (2011–2040, 2041–2070 in 2071–2100) glede na obdobje 1981–2010.



Spremembe srednjih pretokov

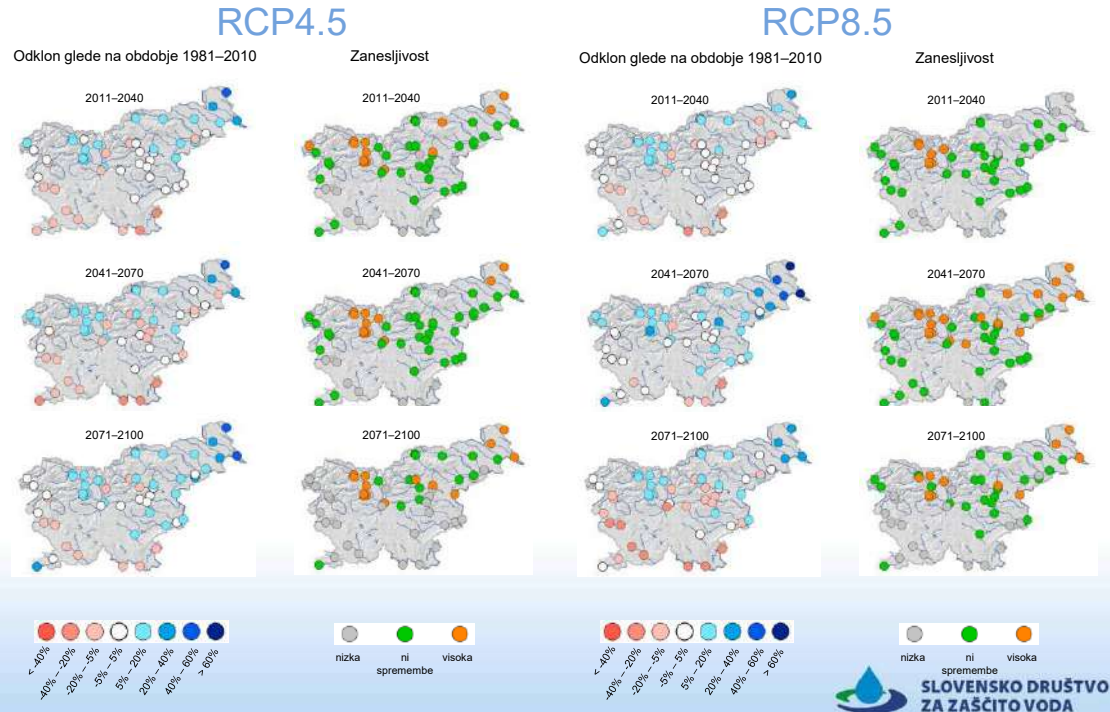
- Pri srednjih letnih pretokih večjih sprememb v Sloveniji v primerjavi z obdobjem 1981–2010 ni pričakovati.
- Izjema je severovzhod, kjer je lahko pri zmerno optimističnem scenariju povečanje pretokov proti koncu stoletja do 30 %.





Spremembe malih pretokov

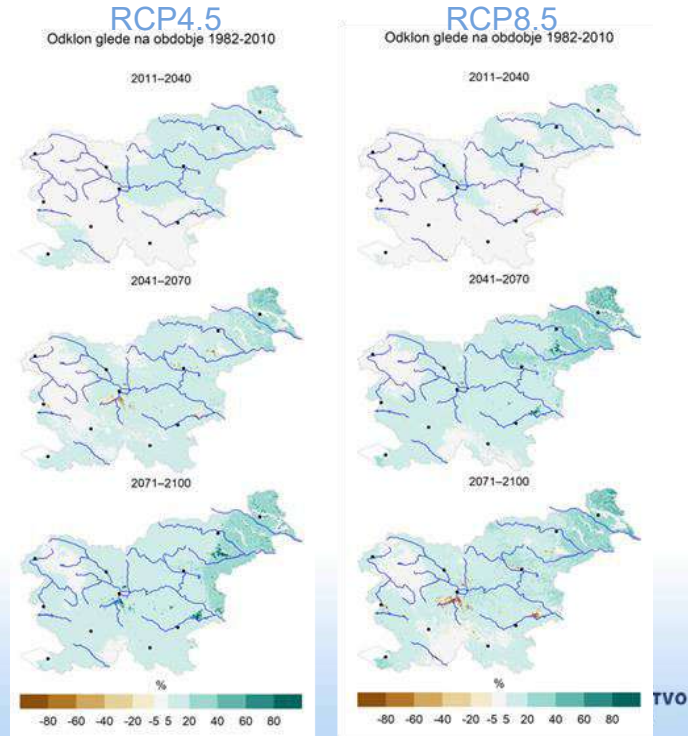
- Spremembe srednjih malih (sušnih) pretokov so prostorsko neenotne po vseh scenarijih izpustov in le ponekod v severni polovici države kažejo na statistično značilno povečanje do 20 %.





Sprememba napajanja podzemne vode

- Vpliv podnebnih sprememb na napajanje podzemne vode v Sloveniji smo ocenili z vodno-bilančnim modelom mGROWA-SI.
- Ne glede na scenarij izpustov se bo povprečno letno napajanje podzemne vode v primerjavi z obdobjem 1981–2010 do konca stoletja povečalo v povprečju do 20 %. Izstopa severovzhodna Slovenija, kjer lahko povečanje preseže 30 %.





Zaključki

- Zanesljivost predvidenih sprememb vodnih količin v Sloveniji je v največji meri odvisna od zanesljivosti spremembe padavin, ki imajo največji vpliv na odtok površinskih voda in napajanje podzemne vode.
- ocene sprememb pretokov kot tudi napajanja podzemne vode do konca 21. stoletja kažejo, da so največje spremembe predvidene za severovzhodno Slovenijo, kjer bi se pretoki lahko povečali do 30 odstotkov, napajanje podzemne vode pa do 40 odstotkov.
- Negotovost modelskega ansambla je velika in se povečuje proti koncu stoletja. Pri velikih pretokih je negotovost večja od negotovosti srednjih in malih pretokov.



<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/change/>

✧ ARSO VREME

Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja

Sintezno poročilo – prvi del



Hvala za pozornost!

