

Podnebne projekcije za Slovenijo

Renato Bertalanič
Agencija RS za okolje

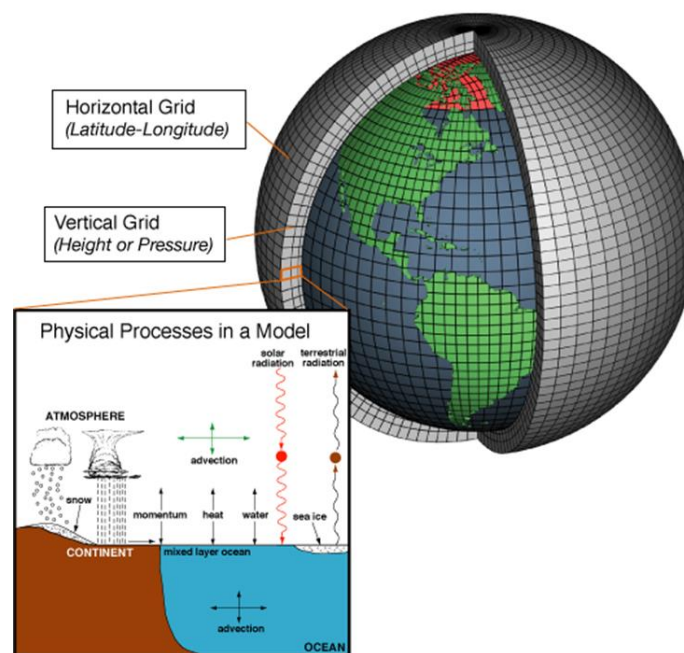
Dan Alpske konvencije 2019
Postojna, 18. oktober 2019

Vsebina

- Kako do podnebnih projekcij?
 - Podnebni modeli, scenariji koncentracije toplogrednih plinov, podnebne projekcije in negotovost
- Temperatura v 21. stoletju
- Padavine v 21. stoletju
- Snežna odeja v 21. stoletju
- Povzetek

Podnebni modeli

Podnebni sistem

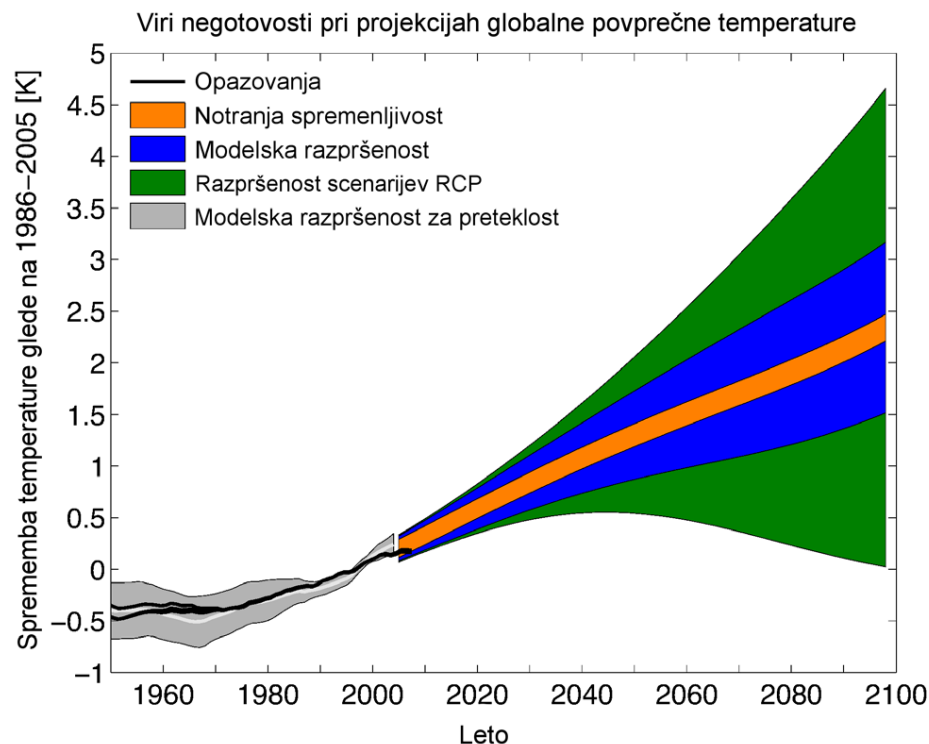


Robni pogoji: koncentracija TGP
Statistika na dolгих obdobjih ~
> 20, 30 let

Ločljivost globalnih podnebnih
modelov: ~ 100–500 km
Regionalnih modelov: ~ 10–50 km

Podnebne projekcije

- Ne gre za napovedi, ampak projekcije
- Projekcije: interval spremembe, zanesljivost, predpostavke in scenariji
- Tri vrste negotovosti:
 - izpusti toplogrednih plinov
 - naravna spremenljivost podnebnega sistema
 - negotovost podnebnih modelov
- Projekcije: možen razvoj podnebja glede na koncentracije izpustov TGP
- Informacija: scenarij, velikost in smer, zanesljivost



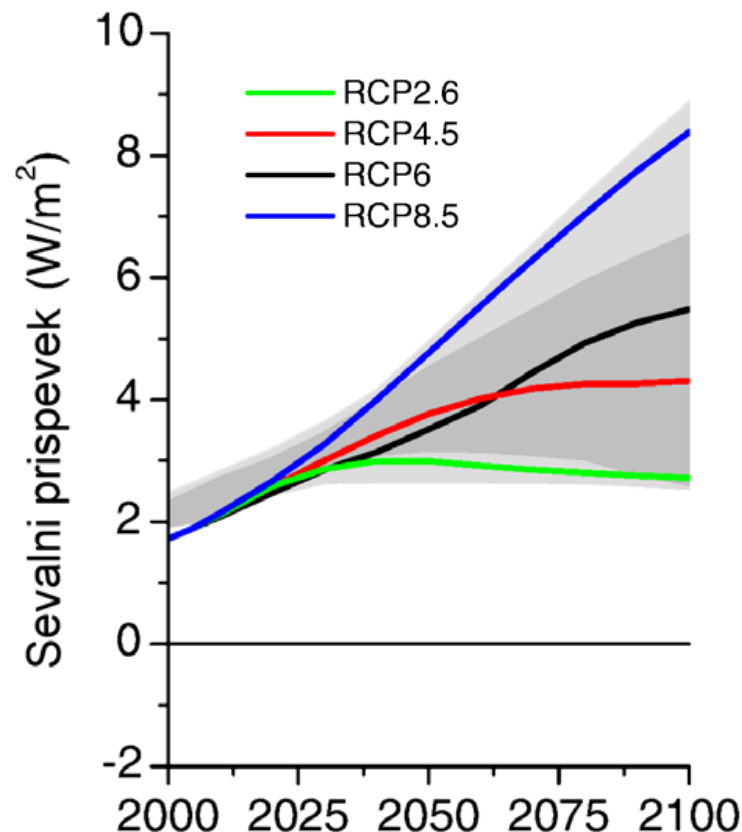
Scenariji koncentracije toplogrednih plinov

4 scenariji koncentracije TGP (IPCC)

Značilni poteki koncentracije GPG, RCP (representative concentration pathways)

Močno odvisni od družbenih in gospodarskih dejavnikov prihodnosti:

- rasti prebivalstva
- tehnološkega razvoja
- rasti BDP
- sistema vrednot
- globalizacije
- politike omejevanja izpustov (Pariški sporazum)



Metodologija

Ansambel modelov:

- regionalni podnebni modeli projekta EURO-CORDEX
- 6 različnih modelov
- izbor modelov narejen glede na ujemanje s preteklostjo
- popravek napak modelov glede na meritve v preteklosti

Tri 30-letna projekcijska obdobja:

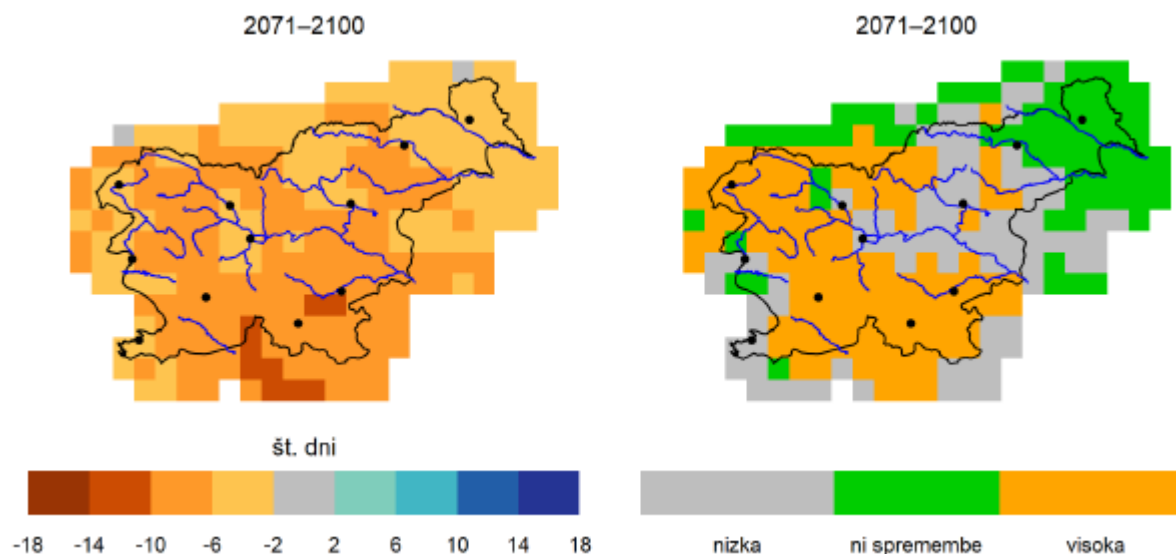
- 2011–2040: bližnja prihodnost
- 2041–2070: sredina stoletja
- 2071–2100: konec stoletja

Referenčno obdobje:

- 1981–2010

Zanesljivost podnebnih projekcij

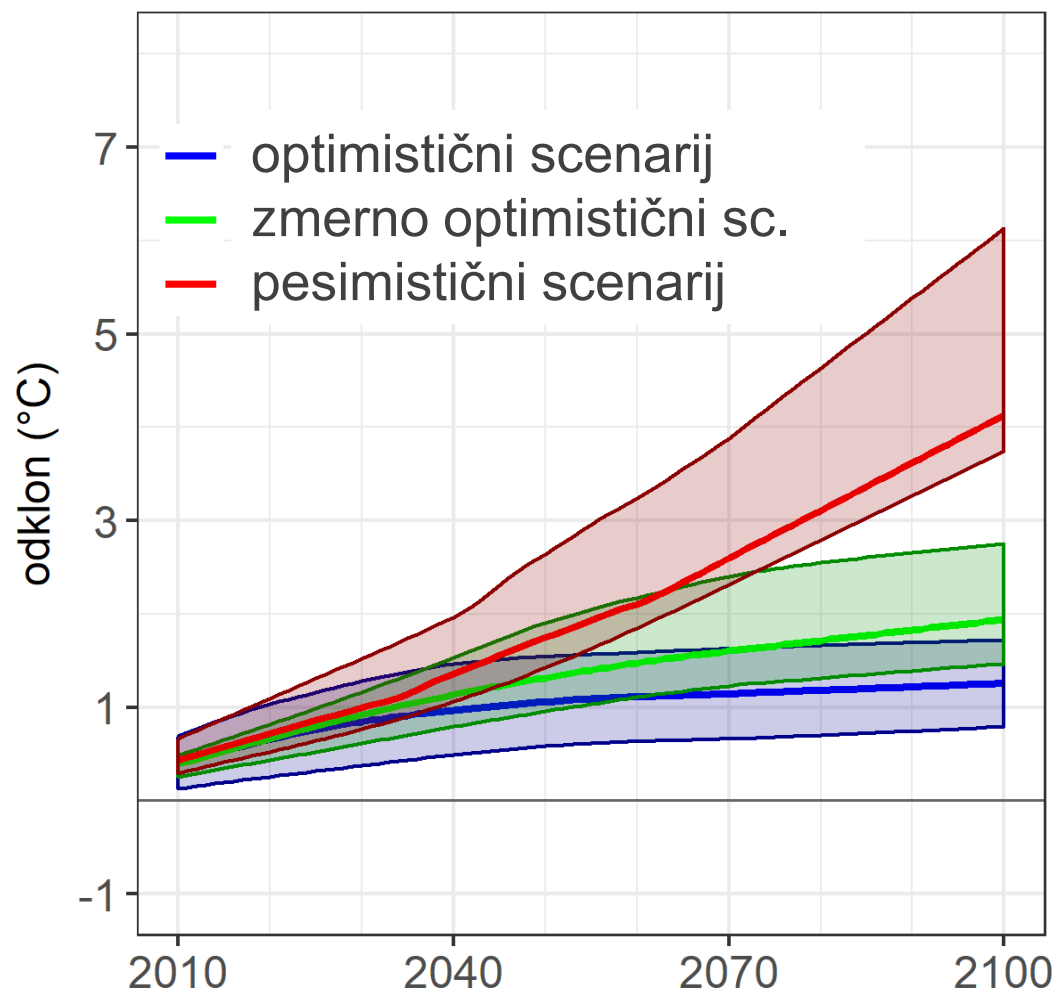
Sprememba števila dni z več kot 1 mm padavin RCP8.5



- **Ni spremembe:** zaznane spremembe znotraj naravne spremenljivosti
- **Visoka zanesljivost:** spremembe večje od naravne spremenljivosti, ocene modelov so skladne
- **Nizka zanesljivost:** spremembe večje od naravne spremenljivosti, ocene modelov niso skladne v predznaku spremembe

Temperatura zraka v 21. stoletju

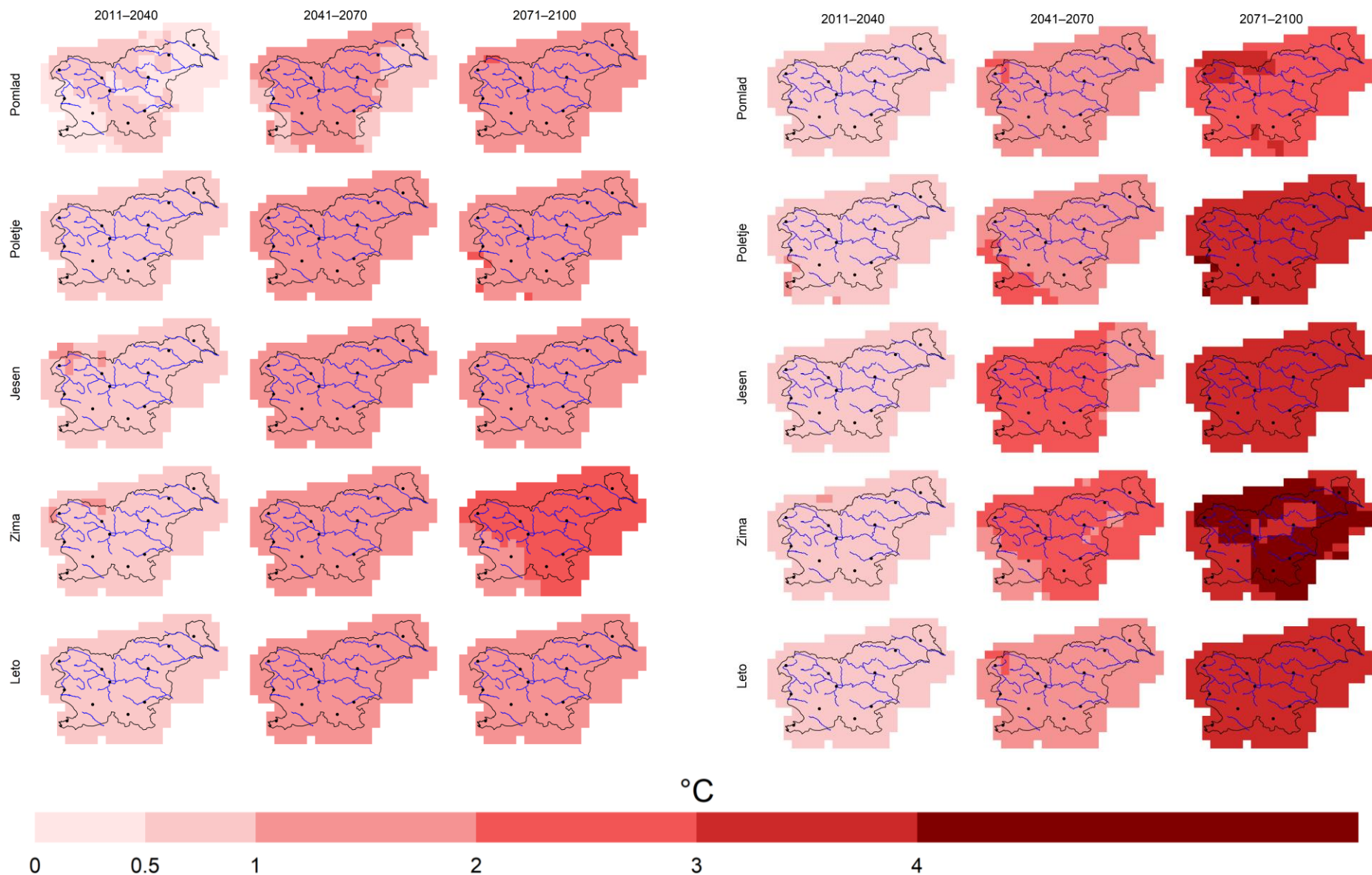
- Naraščanje temperature v 21. stoletju se bo nadaljevalo
- Sredi stoletja se scenariji ločijo
- Konec stoletja 1–6 °C topleje kot v obdobju 1981–2010
- Povečevanje negotovosti (posamezni modelski izračuni vse bolj narazen)
- Podobno segrevanje v vseh letnih časih in po vseh regijah



Srednja ocena sprememb po letnih časih

zmerno optimistični scenarij

pesimistični scenarij



Temperaturni kazalniki v 21. stoletju

- Spremembe povprečnih razmer bodo spremljale spremembe v skrajnostih (vroči dnevi, ledeni dnevi ipd.)
- Veliko večje število vročih dni kot doslej po zmerno optimističnem in pesimističnem scenariju
- Poletje 2003 ob koncu stoletja po pesimističnem scenariju ne bi bilo več izstopajoče
- Vroči dnevi se utegnejo pojaviti precej više (na meji visokogorja) kot doslej
- Število hladnih (najnižja temperatura pod 0 °C) in ledenih dni (ves dan pod 0 °C) se bo precej zmanjšalo, zlasti v višjih predelih

Srednja ocena sprememb števila vročih dni na leto

zmerno optimistični scenarij

pesimistični scenarij

Odklon glede na obdobje 1981–2010

Zanesljivost

Odklon glede na obdobje 1981–2010

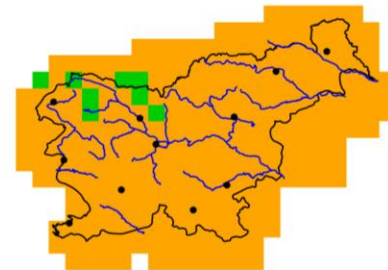
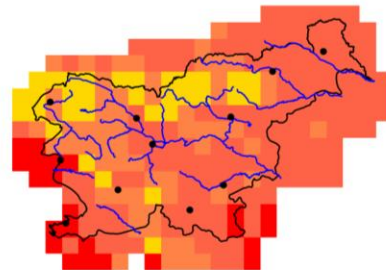
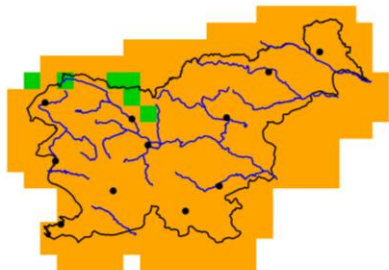
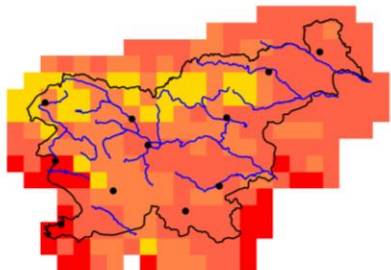
Zanesljivost

2011–2040

2011–2040

2011–2040

2011–2040

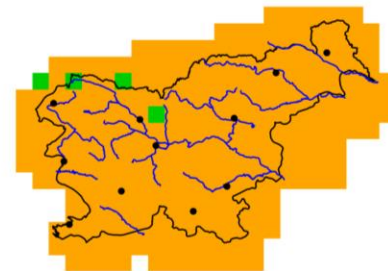
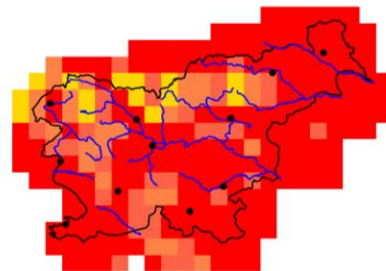
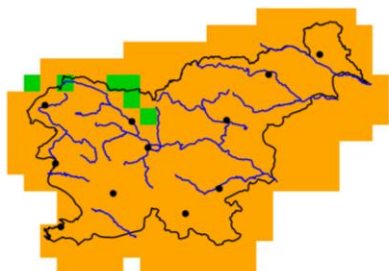
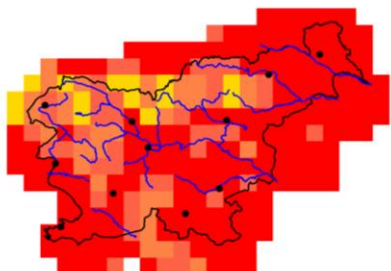


2041–2070

2041–2070

2041–2070

2041–2070

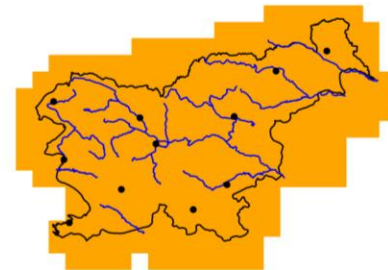
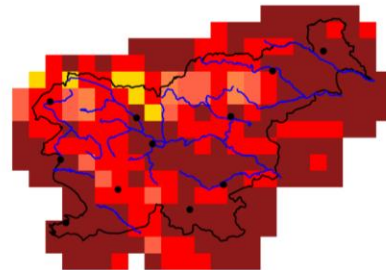
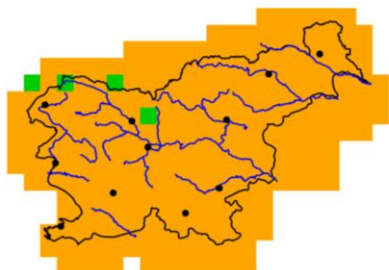
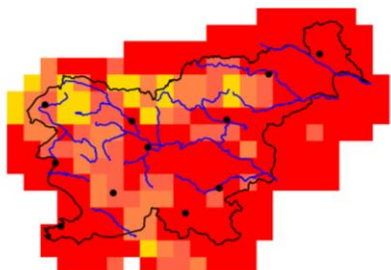


2071–2100

2071–2100

2071–2100

2071–2100



Število dni

Število dni

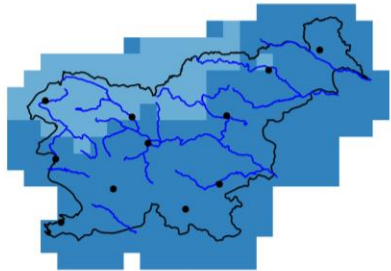


Srednja ocena sprememb števila hladnih in ledenih dni na leto

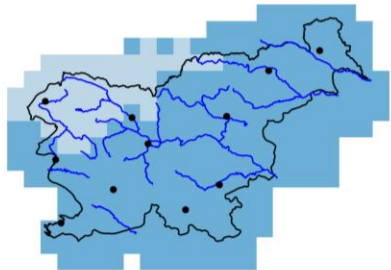
Zmerno optimistični scenarij

Odklon glede na obdobje 1981–2010

2011–2040



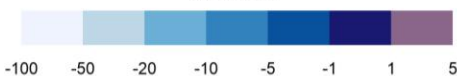
2041–2070



2071–2100

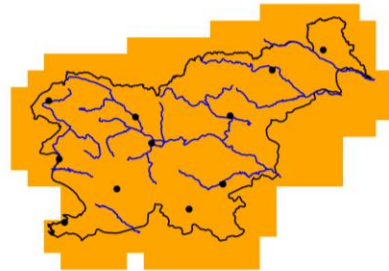


Število dni

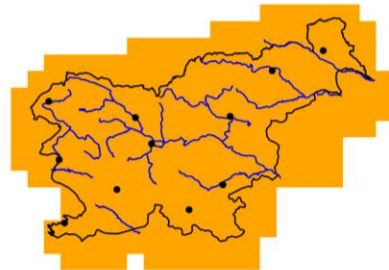


Zanesljivost

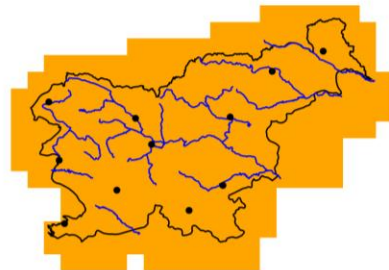
2011–2040



2041–2070



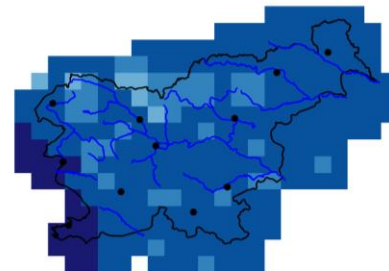
2071–2100



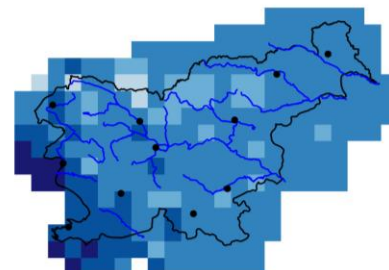
nizka ni spremembe visoka

Odklon glede na obdobje 1981–2010

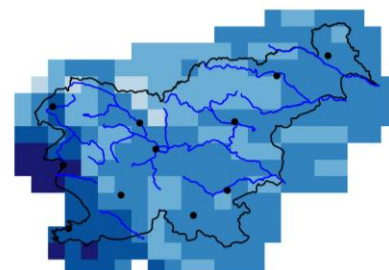
2011–2040



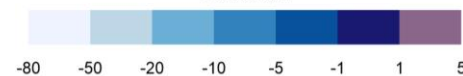
2041–2070



2071–2100

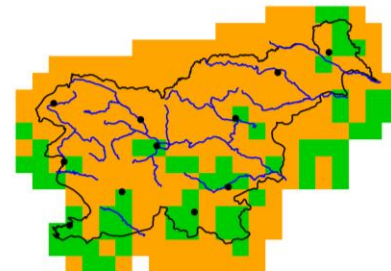


Število dni

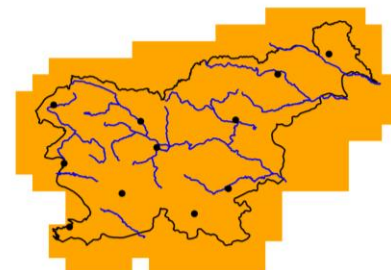


Zanesljivost

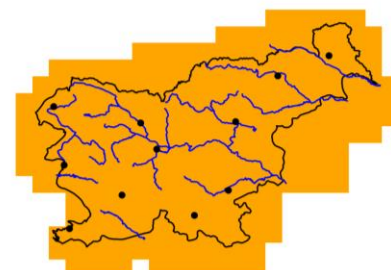
2011–2040



2041–2070



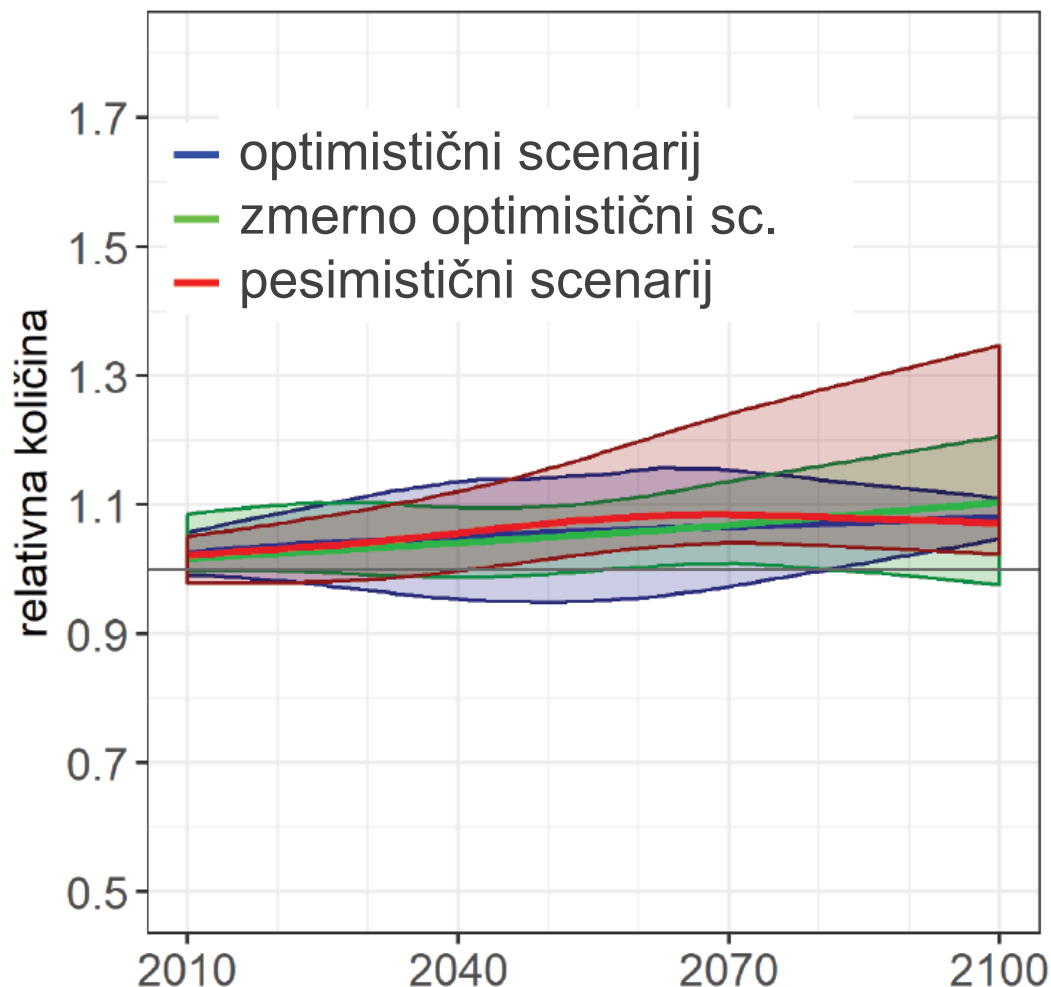
2071–2100



nizka ni spremembe visoka

Višina padavin v 21. stoletju

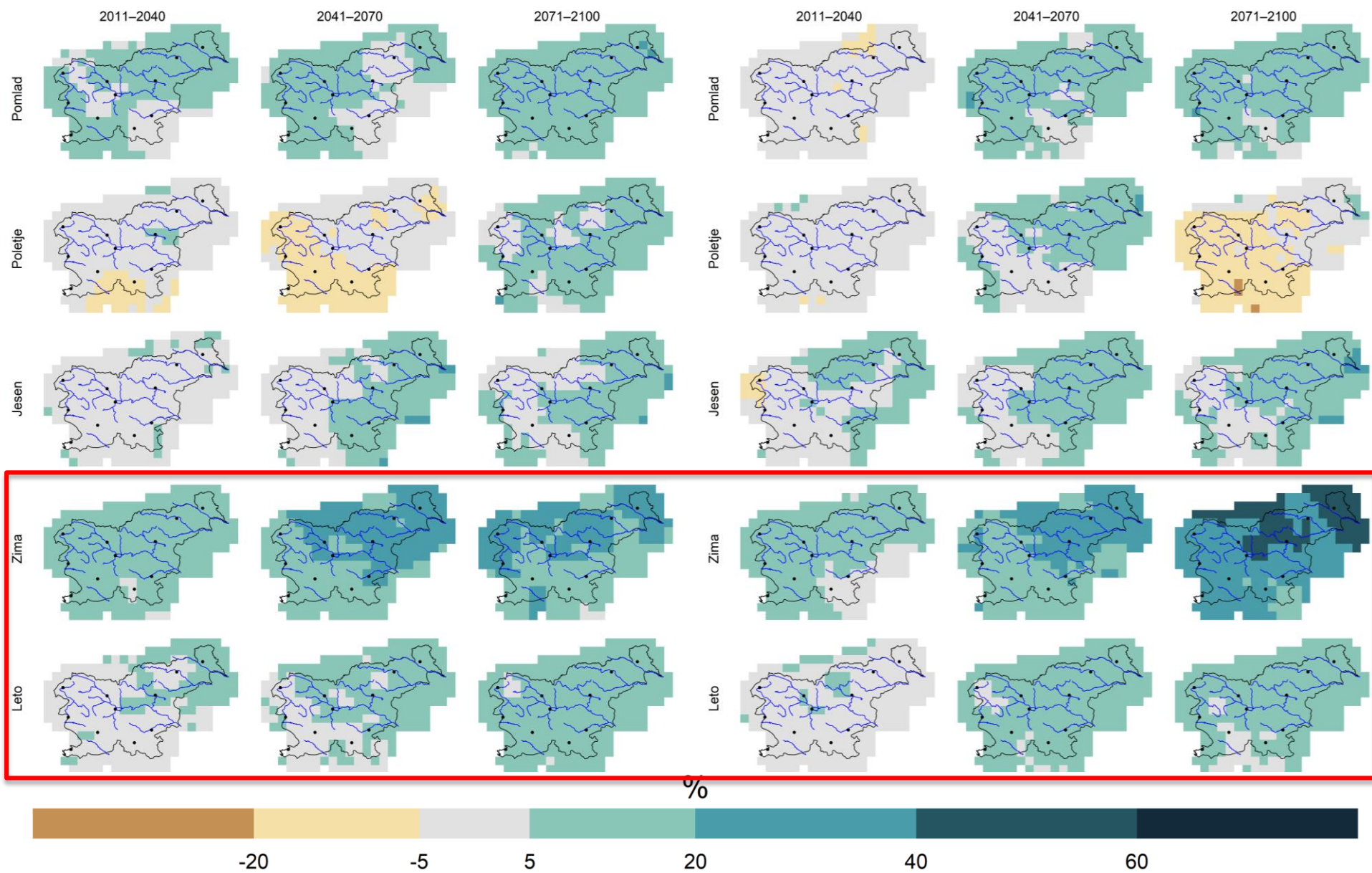
- Scenariji manj zanesljivi od temperaturnih
- Slika: za obdobje celega leta in za vso državo
- Optimističen scenarij: brez spremembe na državni ravni
- Zmerno optimističen scenarij: naraščanje ves čas, proti koncu stopnjevanje
- Pesimistični scenarij: naraščanje po vsej državi, v drugi polovici velika negotovost



Srednja ocena sprememb višine padavin po letnih časih

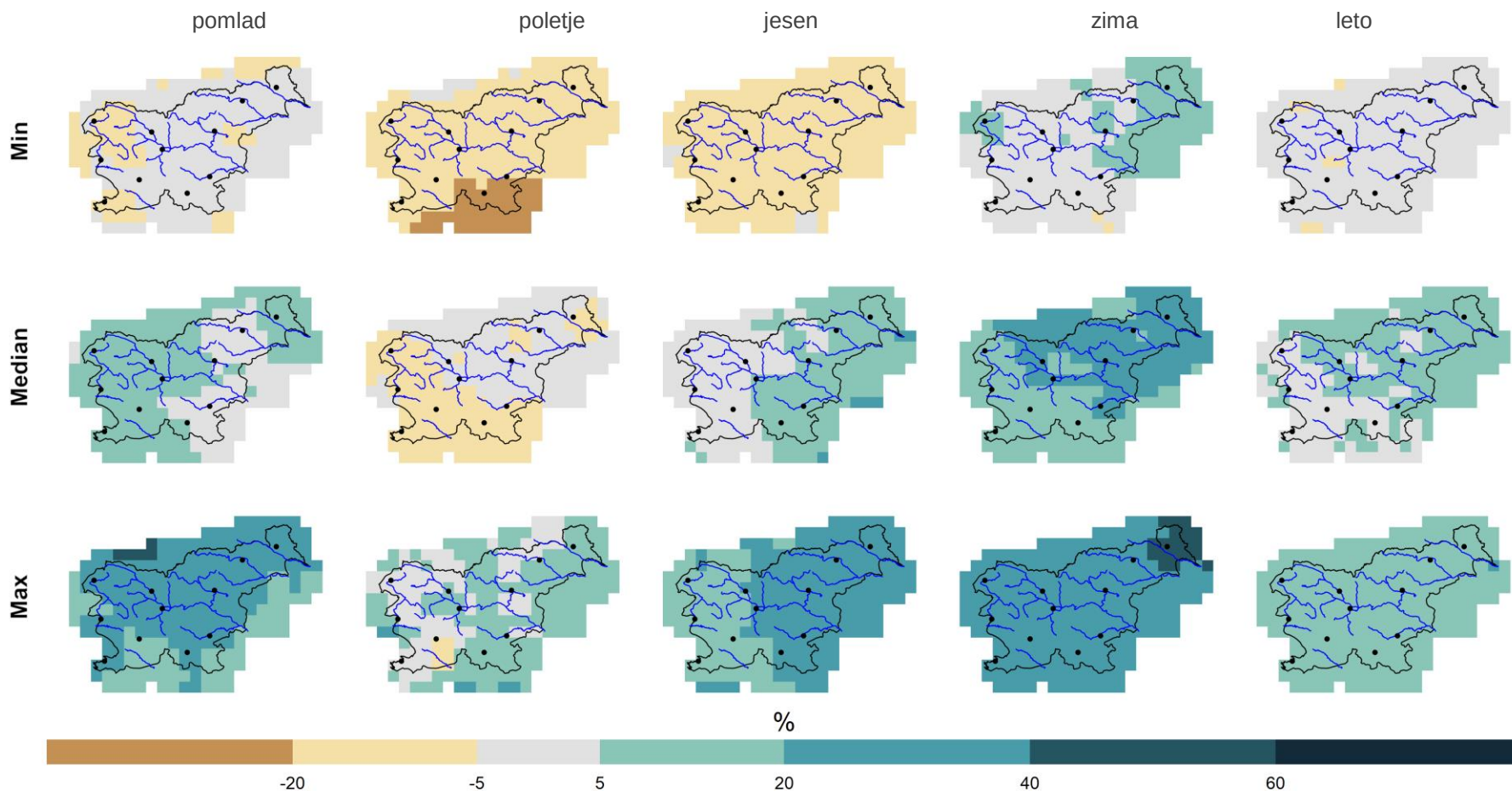
zmerno optimistični scenarij

pesimistični scenarij



Srednja vrednost in razpon ansambla

Sprememba višine padavin v obdobju 2041–70, zmerno optimistični scenarij



Srednja ocena sprememb števila padavinskih dni na leto

zmerno optimistični scenarij

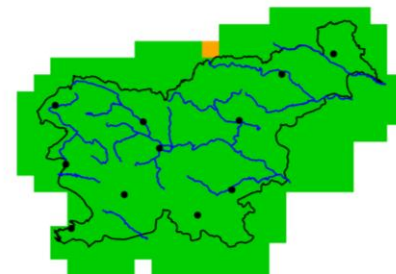
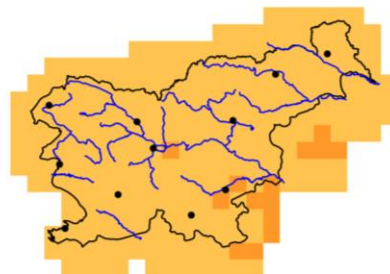
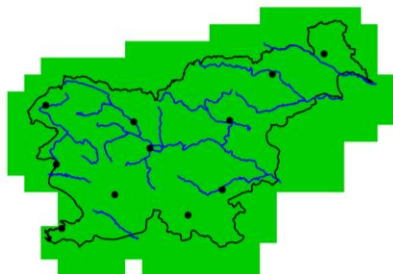
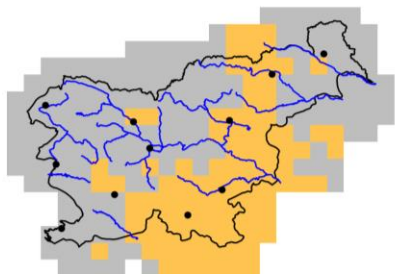
pesimistični scenarij

2011–2040

2011–2040

2011–2040

2011–2040

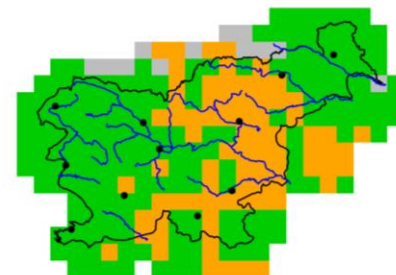
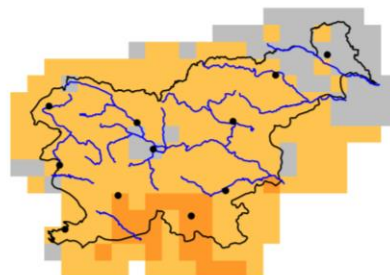
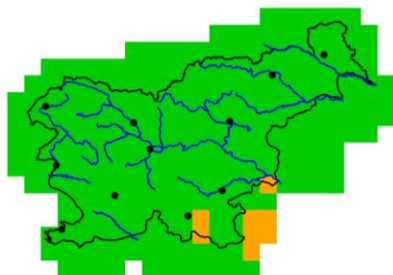
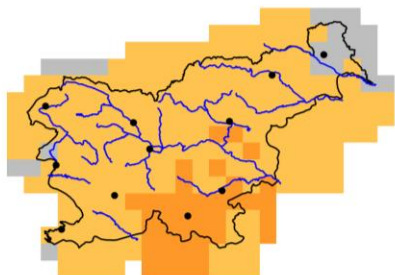


2041–2070

2041–2070

2041–2070

2041–2070

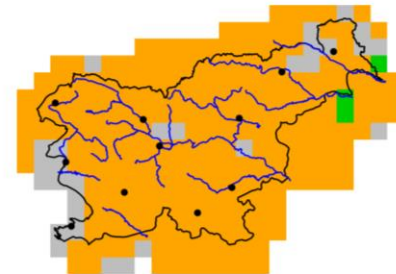
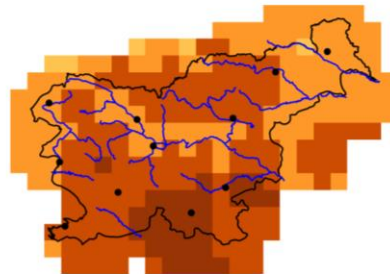
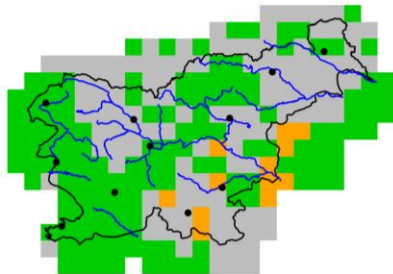
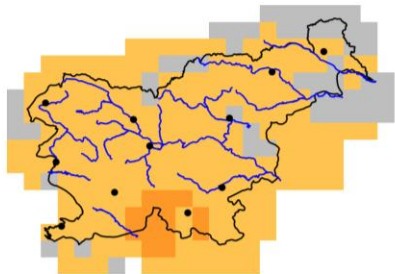


2071–2100

2071–2100

2071–2100

2071–2100



št. dni

št. dni



nizka ni spremembe visoka

nizka ni spremembe visoka

Srednja ocena sprememb števila dni s srednje intenzivnimi padavinami (20 mm)

zmerno optimistični scenarij

pesimistični scenarij

Razlika glede na obdobje 1981-2010

Zanesljivost

Razlika glede na obdobje 1981-2010

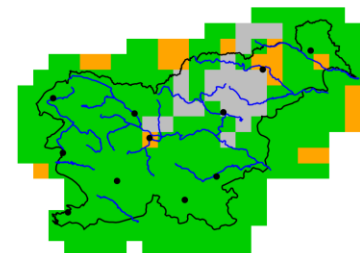
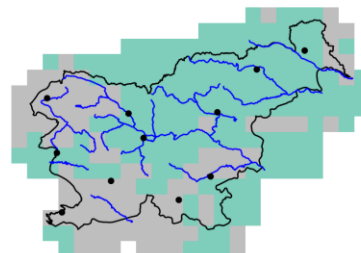
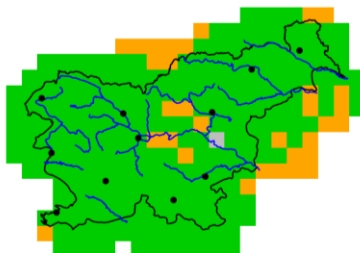
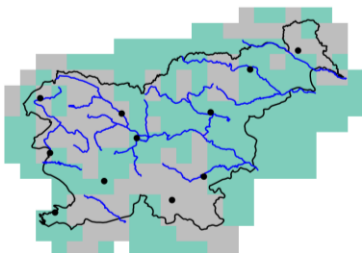
Zanesljivost

2011-2040

2011-2040

2011-2040

2011-2040

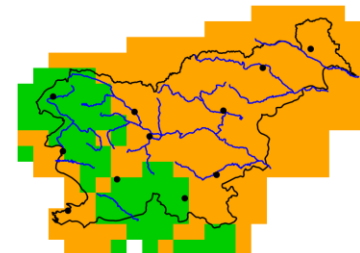
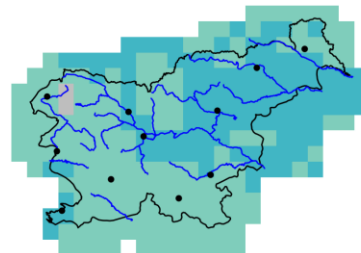
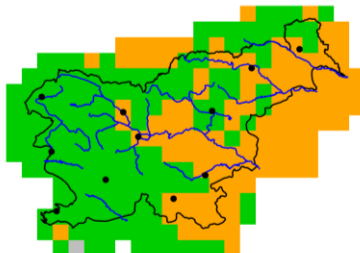
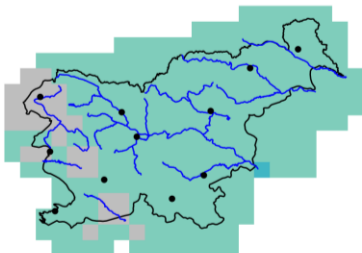


2041-2070

2041-2070

2041-2070

2041-2070

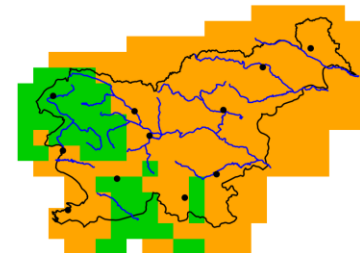
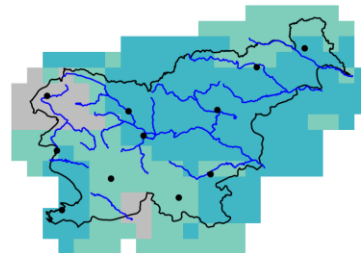
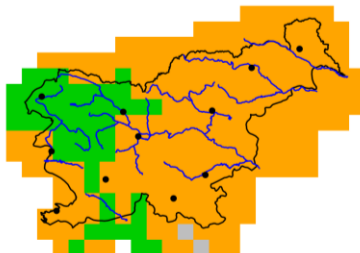
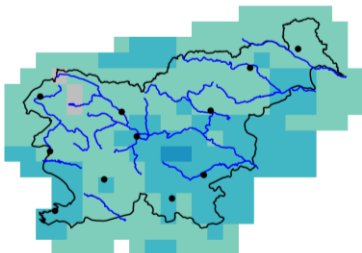


2071-2100

2071-2100

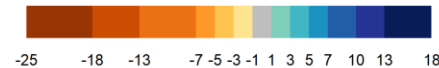
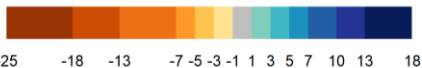
2071-2100

2071-2100



št. dni

št. dni



nizka ni spremembe visoka

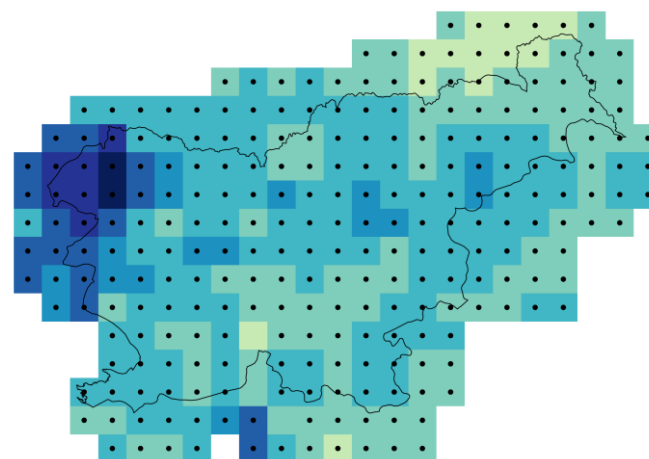
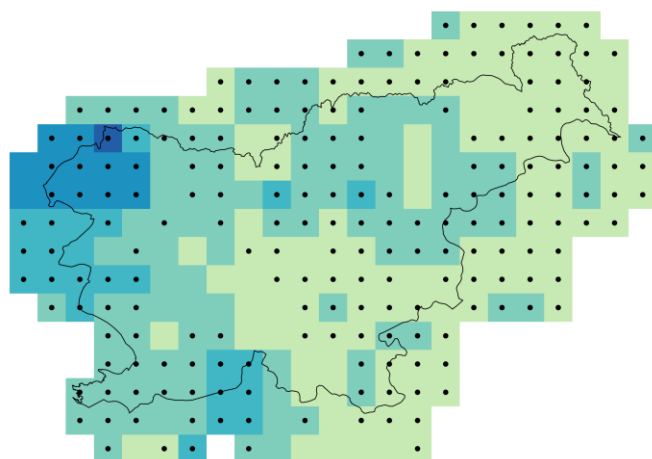
nizka ni spremembe visoka

Trend v najmočnejših nalivih

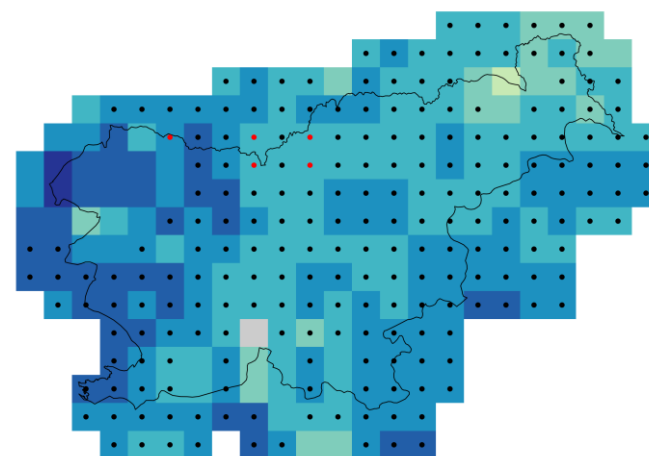
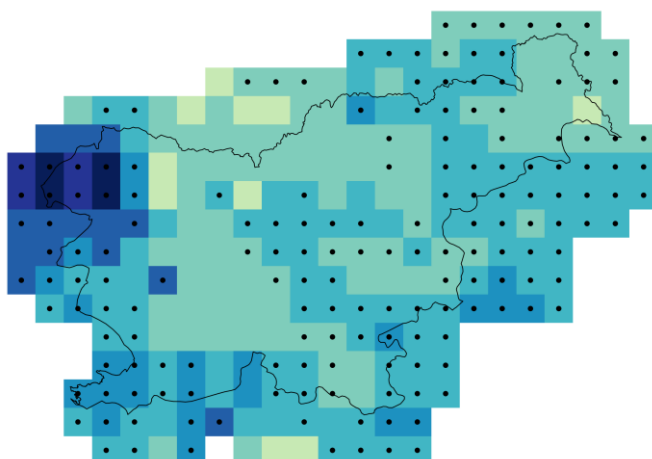
zmerno optimistični scenarij

pesimistični scenarij

1-dnevni



5-dnevni

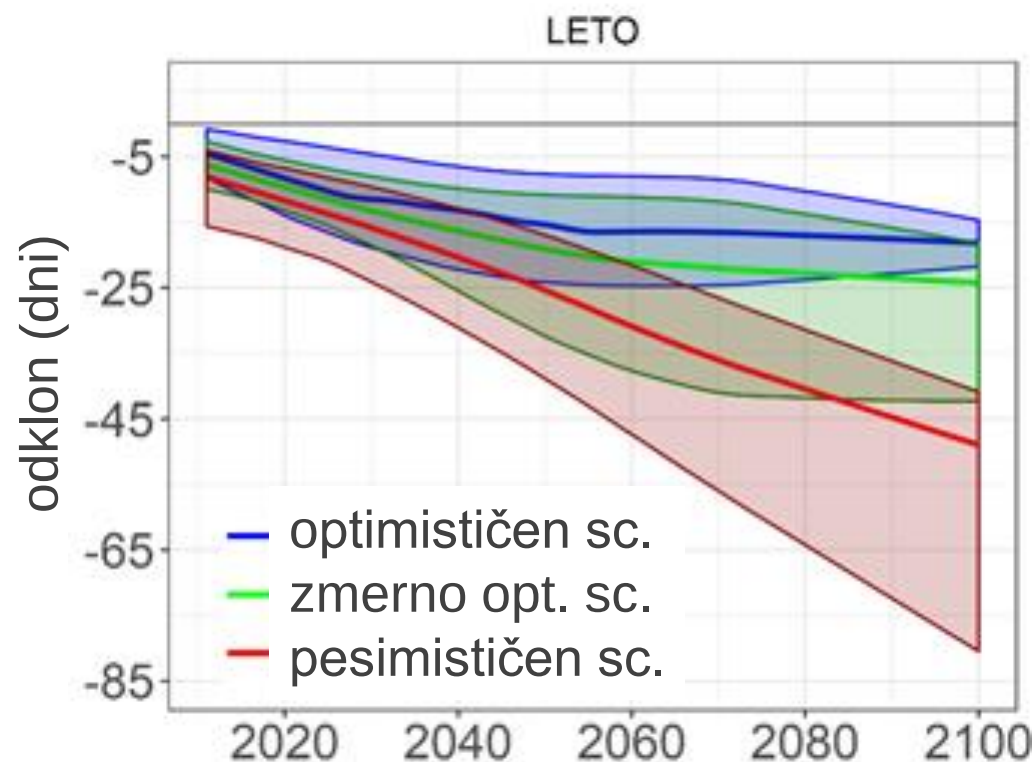


mm/decade

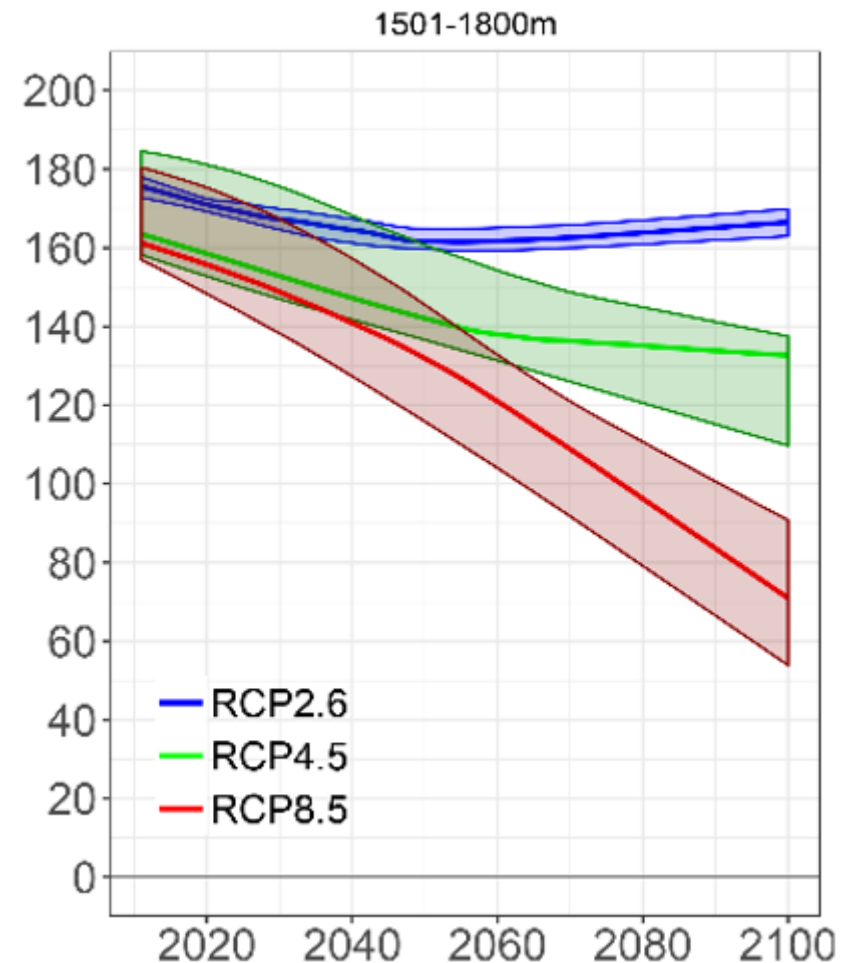
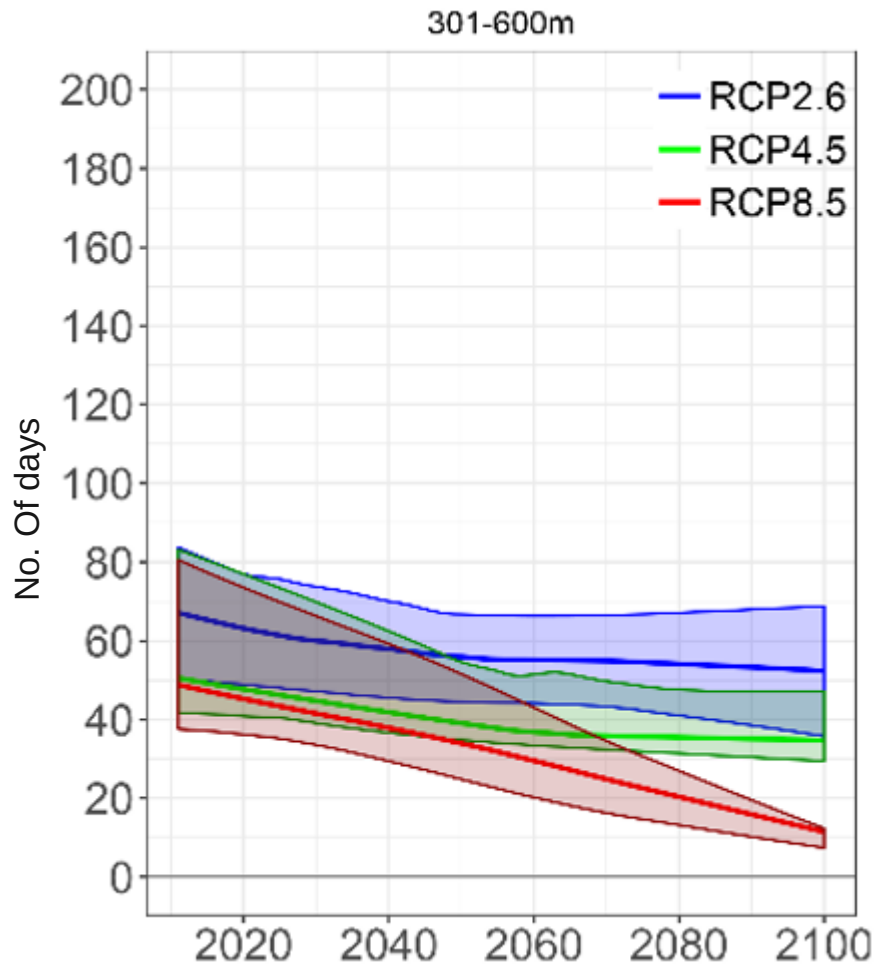


Snežna odeja v 21. stoletju

- Na letni in zimski ravni do leta ~2040 neodvisno od scenarija
- Sredi stoletja se scenariji ločijo
- Povprečje za Slovenijo sedaj okrog 60 dni (1981–2010)
- Konec stoletja zmerno optimističen scenarij: 25 dni manj
- Največji upad pozimi, zmerno opt. sc. konec stoletja 30 dni, sedaj pozimi okrog 40 dni
- Pesimističen scenarij: skrajšanje za več kot mesec



Sprememba v trajanju snežne odeje z nadmorsko višino



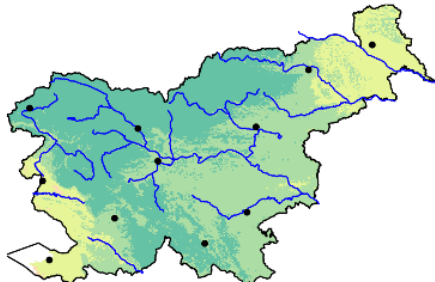
Srednja ocena sprememb števila dni s snežno odejo na leto

zmerno optimističen scenarij

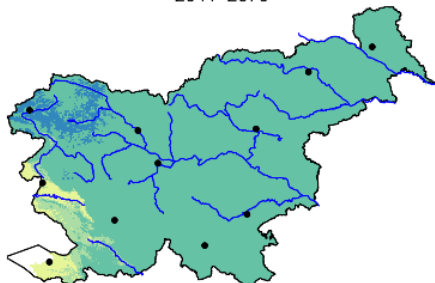
pesimističen scenarij

Odklon glede na obdobje 1981–2010

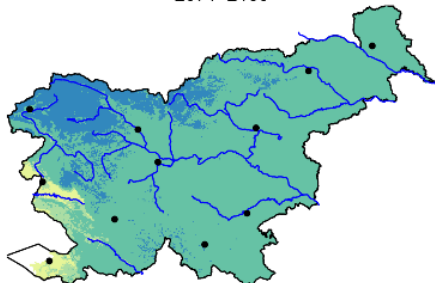
2011–2040



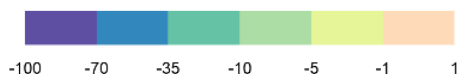
2041–2070



2071–2100

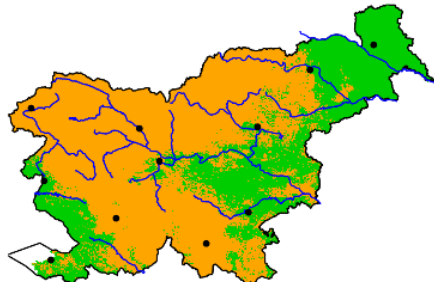


Število dni

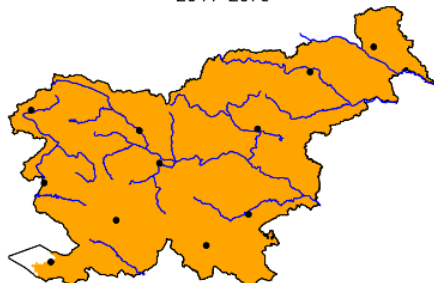


Zanesljivost

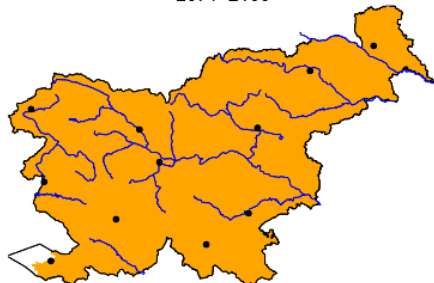
2011–2040



2041–2070



2071–2100



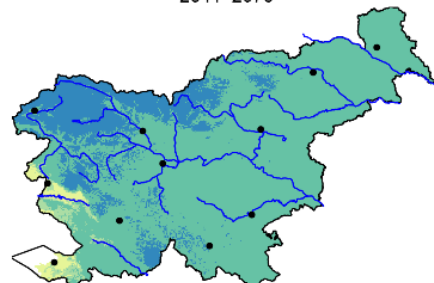
nizka ni spremembe visoka

Odklon glede na obdobje 1981–2010

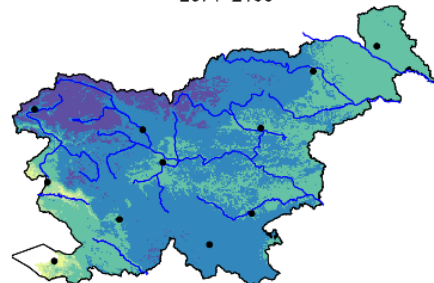
2011–2040



2041–2070



2071–2100

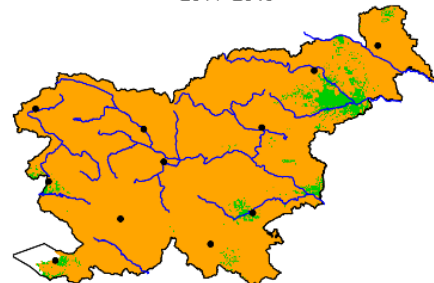


Število dni

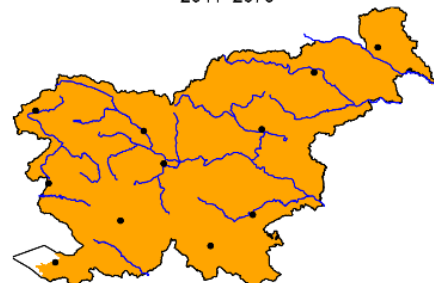


Zanesljivost

2011–2040



2041–2070



2071–2100



nizka ni spremembe visoka

Povzetek

- Temperatura bo še naprej naraščala (konec stoletja 1–6 °C topleje)
- Segrevanje v vseh letnih časih in vseh regijah
- Več vročih in toplih dni, manj hladnih in ledenih
- Podaljšanje rastne dobe
- Zgodnejše fenološke faze
- Značilno povečanje višine padavin pozimi in na letni ravni (pozimi v vzhodni Sloveniji že sredi stoletja do 40 %, konec stoletja po pesimističnem scenariju tudi nad 60 %)
- Zmanjšanje števila dni s padavinami
- Srednje intenzivne dnevne padavine bodo na vzhodu pogostejše
- Značilno povečanje pogostosti ekstremnih nalivov (jesen in zima)

Povzetek (nad.)

- Povečanje izhlapevanja
- Povečanje vodnega primanjkljaja
- Obdobja s snežno odejo se bodo krajšala (do konca stoletja 17–50 dni)
- Konec stoletja po pesimističnem scenariju po nižinah skoraj ne bo snežne odeje, na najvišjih vrhovih skrajšanje s 6 mesecev na 3
- Povečano tveganje za hudourniške poplave
- Povečani visoki pretoki rek (SV Slovenije)
- Povečanje letnega napajanja podzemne vode



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

Hvala za pozornost!