

Padavine v 21. stoletju

Predstavitev rezultatov projekta Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja

Renato Bertalanič

Seminar Vključevanje podnebnih sprememb v presojo vplivov na okolje
Ljubljana, 12. november 2018

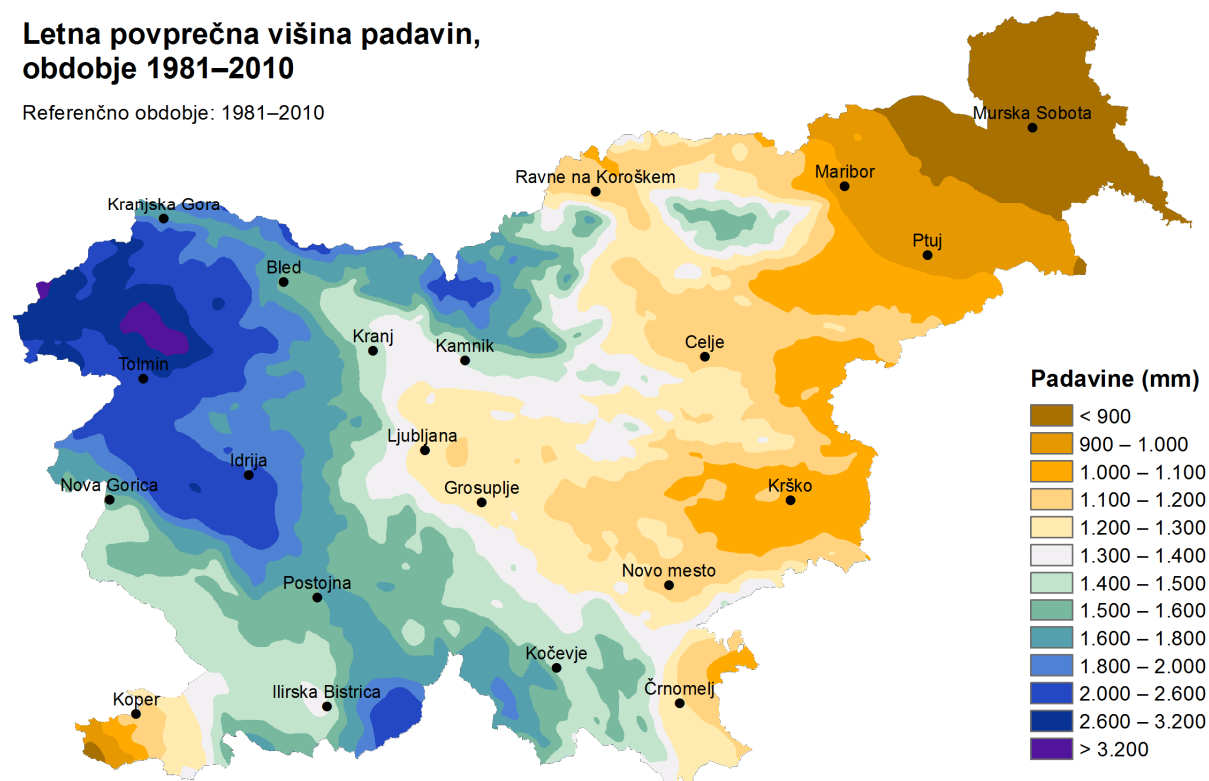
Vsebina

- Padavinske razmere v obdobju 1981–2010
- Spremembe zadnjih desetletij
- Padavine v 21. stoletju
- Padavinski kazalniki v 21. stoletju
- Izjemne padavine v 21. stoletju
- Izhlapevanje v obdobju 1981–2010 in v 21. stoletju
- Vodni primanjkljaj v 21. stoletju
- Povzetek

Padavinske razmere v obdobju 1981–2010

Letna povprečna višina padavin, obdobje 1981–2010

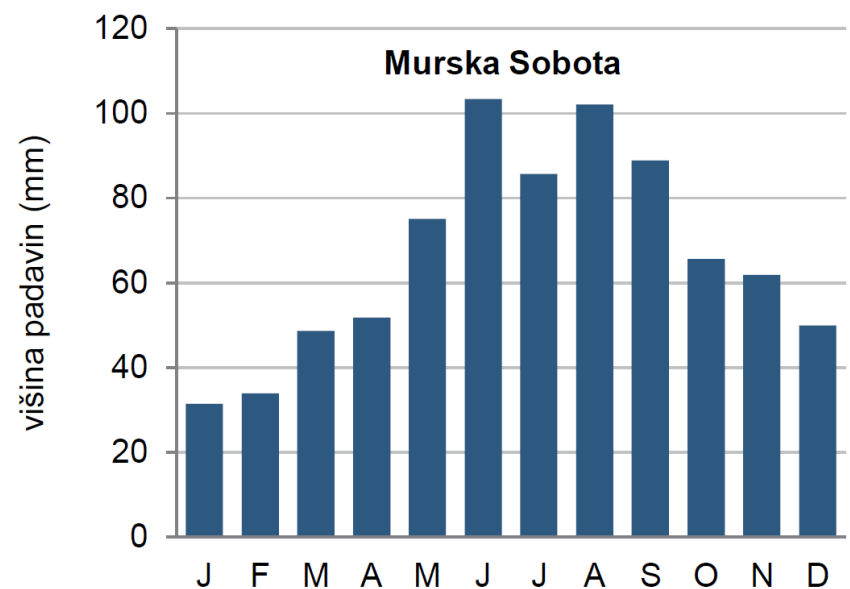
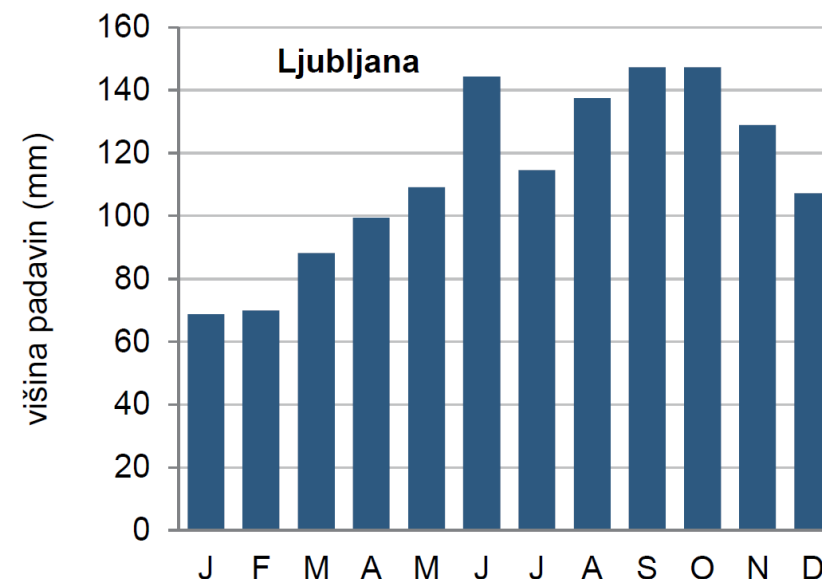
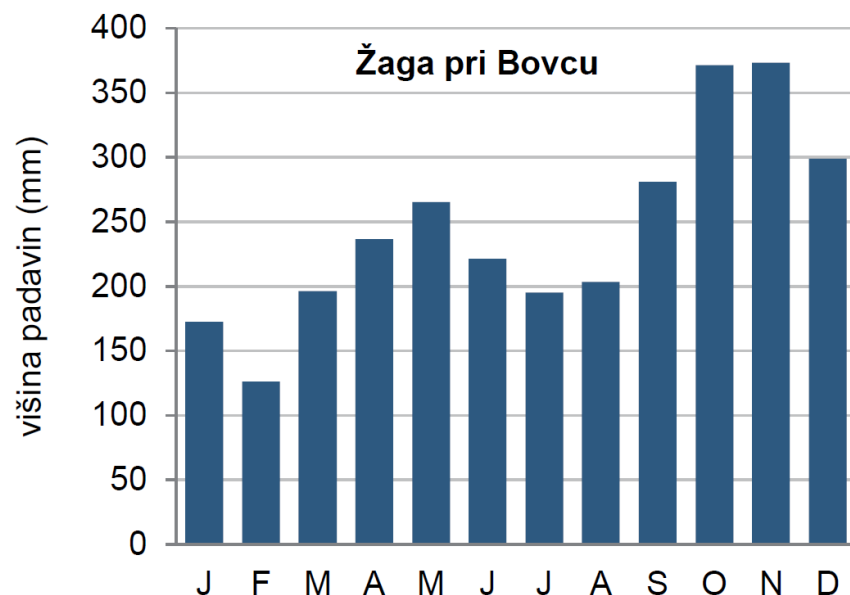
Referenčno obdobje: 1981–2010



© ARSO, september 2016

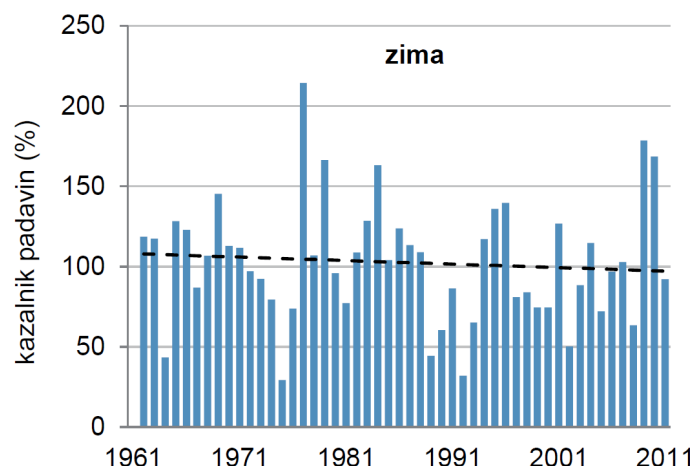
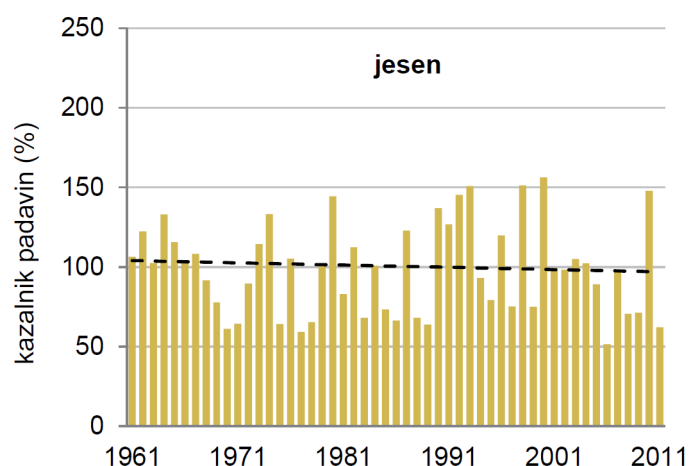
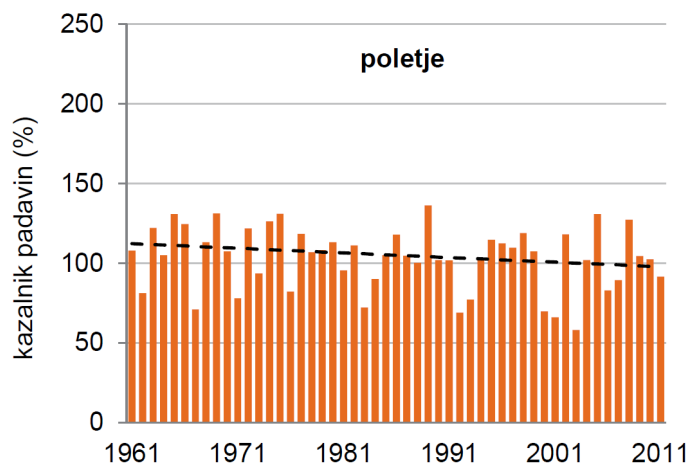
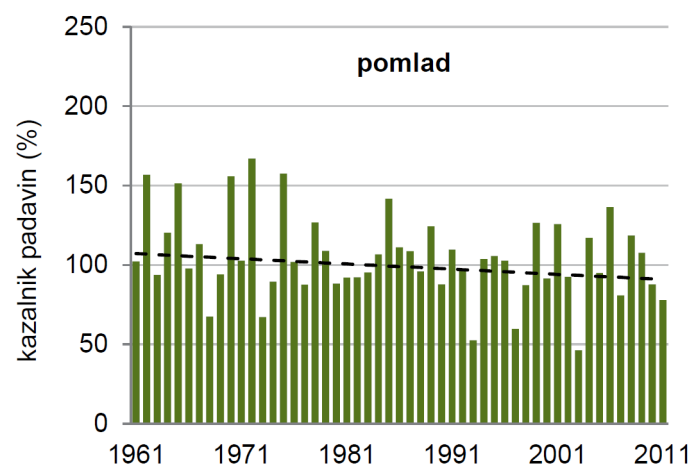
- Relief, oddaljenost od morja
- Topli del leta: konvektivne padavine zlasti na vzhodu
- Padavine v ciklonih po vsej Sloveniji
- Povprečna letna višina padavin od 3000 mm v Julijskih Alpah in ponekod na alpsko-dinarski pregradi do 700 mm v Prekmurju
- Dejanskih padavin še nekoliko več

Padavinski režimi



- Povprečna mesečna višina padavin
- Z: višek jeseni, konvektivne padavine maja in junija
- Notranjost: junij–november skoraj izenačeno, začetek leta najbolj suh
- SZ: celinski režim

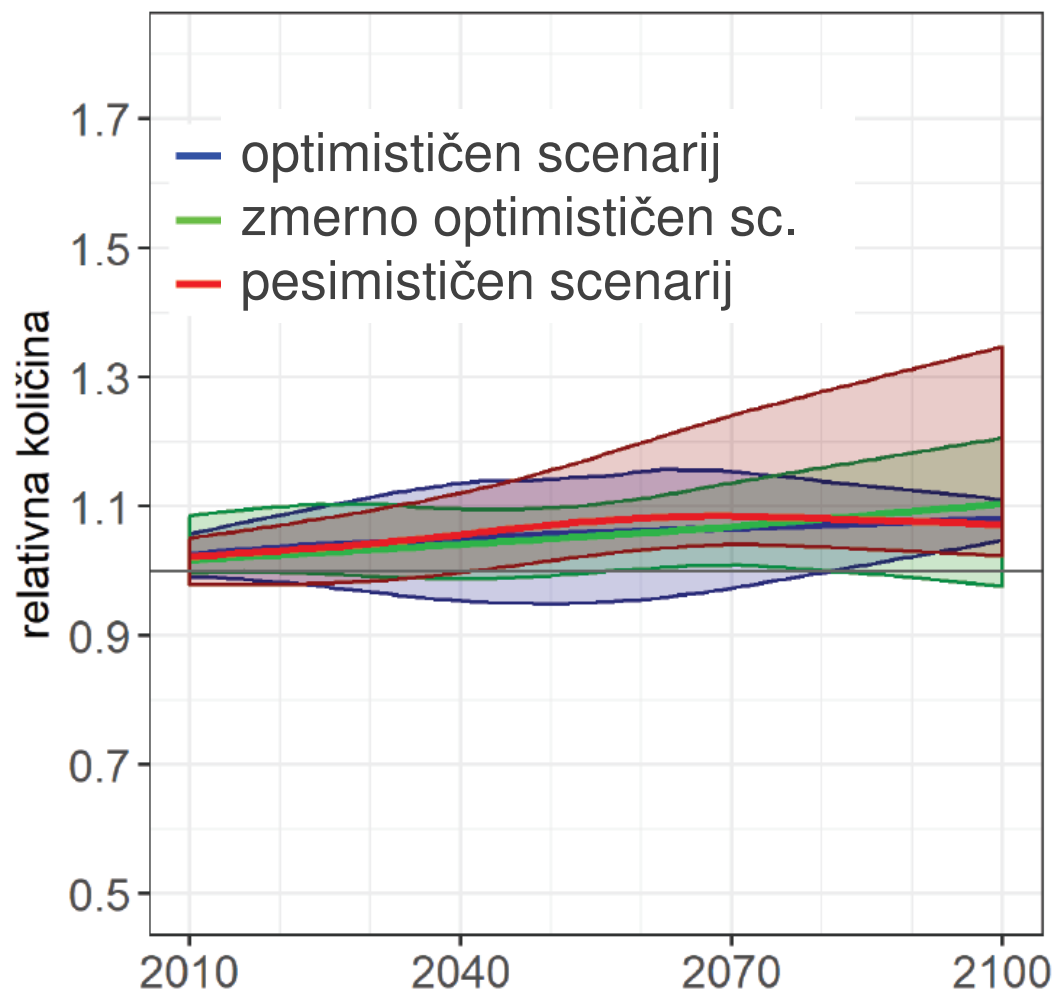
Spremembe v zadnjih desetletjih



- Projekt PSS
- Zima najbolj spremenljiva, poletje najmanj
- Linearni trend padajoč, vendar statistično ni značilen
- Spomladi in poleti skoraj značilen padajoči trend
- Na zahodu na letni ravni padajoči trend značilen

Višina padavin v 21. stoletju

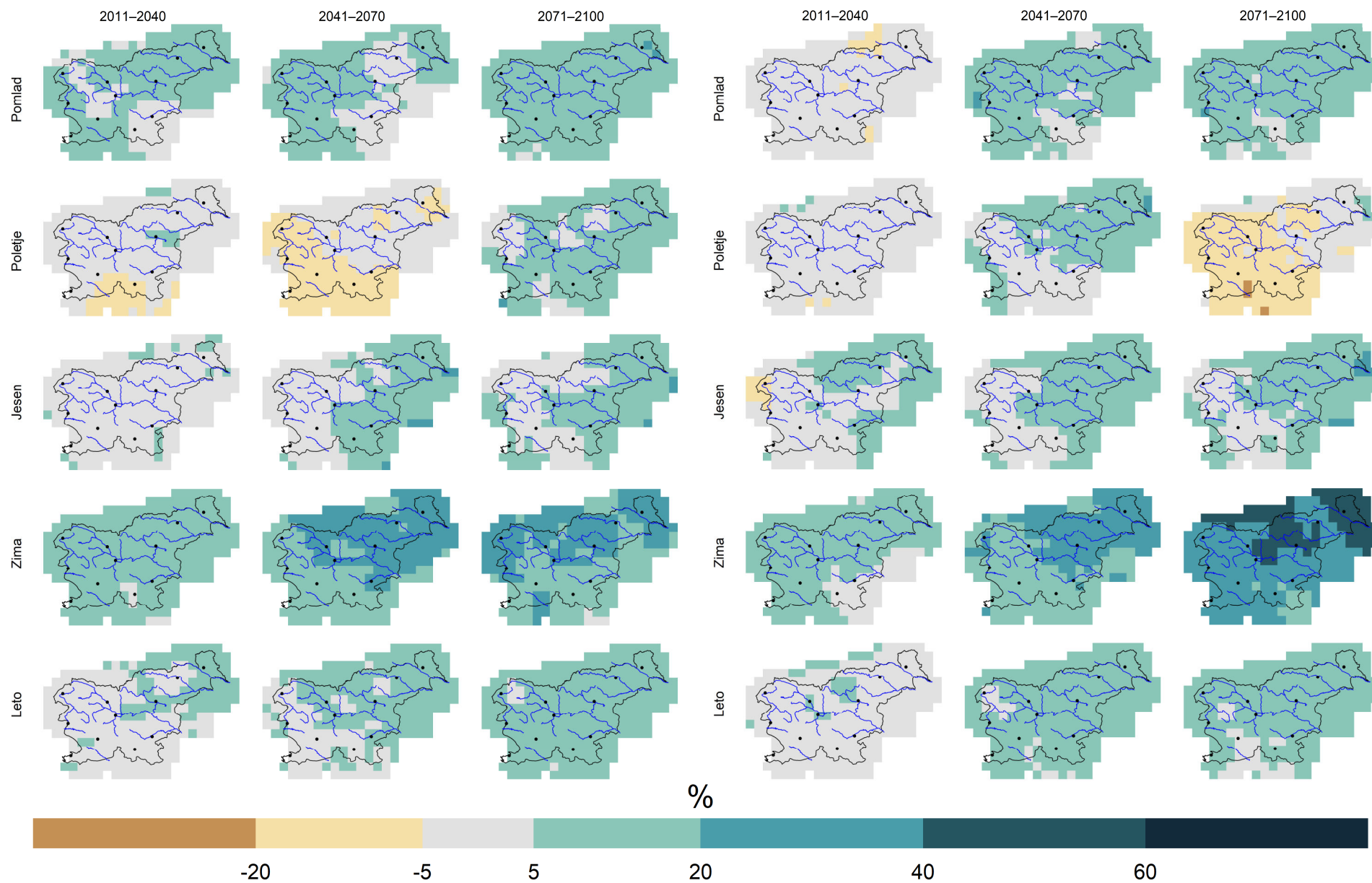
- Scenariji manj zanesljivi od temperaturnih
- Optimističen scenarij: brez spremembe
- Zmerno optimističen scenarij: naraščanje ves čas
- Pesimistični scenarij: naraščanje po vsej državi, v 2. polovici velika negotovost



Srednja ocena sprememb po letnih časih

zmerno optimističen scenarij

pesimističen scenarij



Srednja ocena sprememb po regijah

2011–2040 2041–2070 2071–2100



Padavinski kazalniki v 21. stoletju

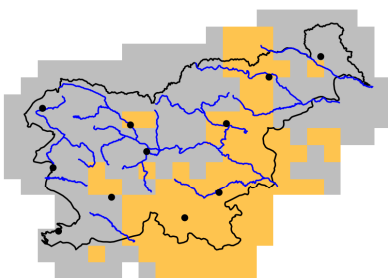
- Dolžina zaporednih mokrih ali suhih dni se ne bo občutneje spremenila
- Število dni s padavinami se bo zmanjšalo po pesimističnem scenariju v zadnjem obdobju
- Nalivi z danes izjemno jakostjo bodo postali običajnejši
- Količina padavin ob močnejših nalivih se bo povečala
- Srednje intenzivne padavine bolj pogoste na vzhodu
- Intenzivne padavine pogostejše jeseni in pozimi, v pesimistične scenariju že v 2. obdobju

Srednja ocena sprememb števila padavinskih dni na leto

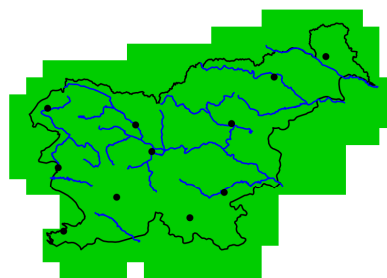
zmerno optimističen scenarij

pesimističen scenarij

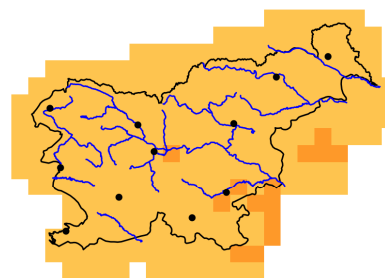
2011–2040



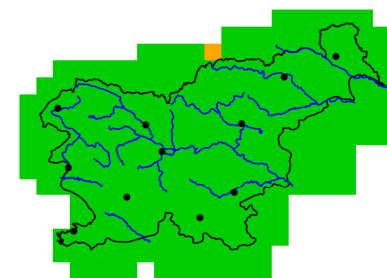
2011–2040



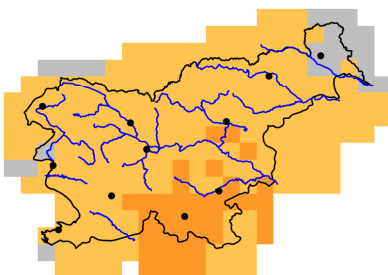
2011–2040



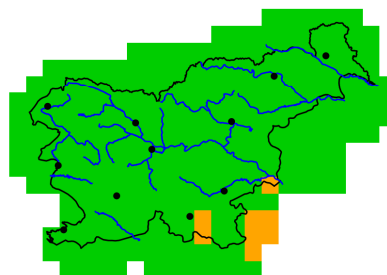
2011–2040



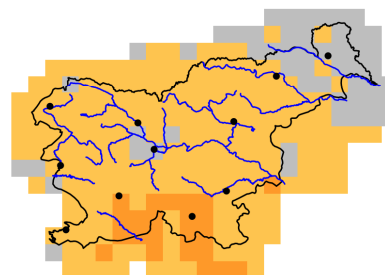
2041–2070



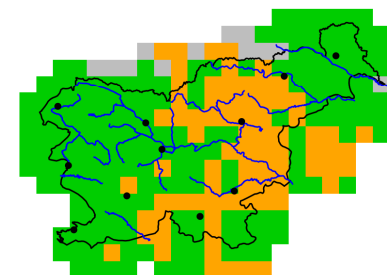
2041–2070



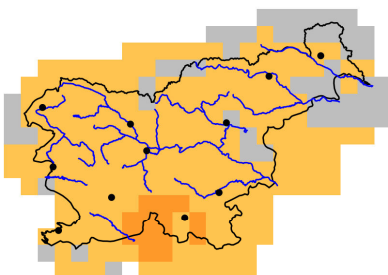
2041–2070



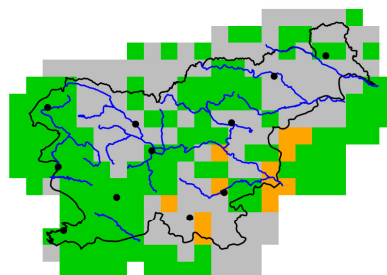
2041–2070



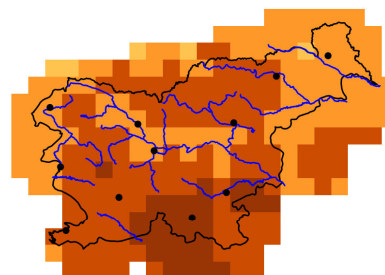
2071–2100



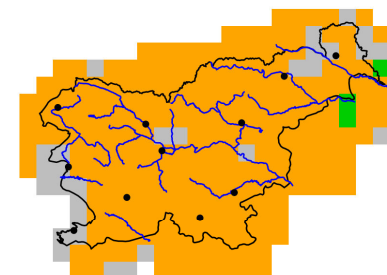
2071–2100



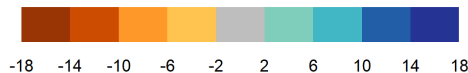
2071–2100



2071–2100

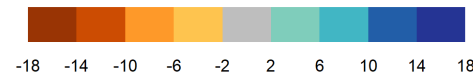


št. dni



nizka ni spremembe visoka

št. dni



nizka ni spremembe visoka

Srednja ocena spremembe letne višine padavin najbolj mokrih dni

zmerno optimističen scenarij

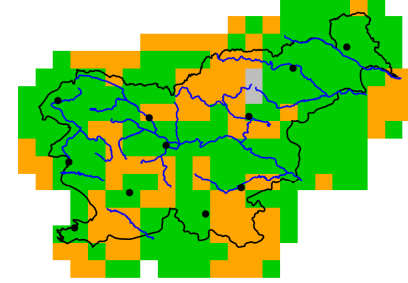
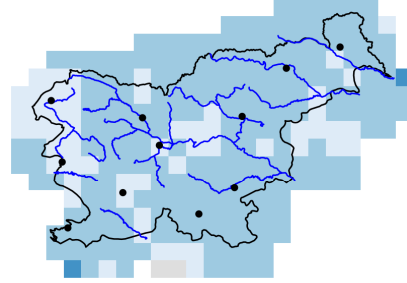
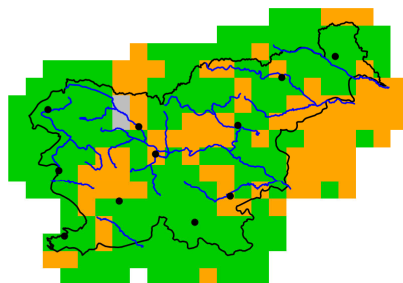
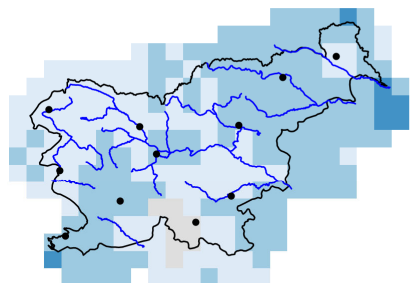
pesimističen scenarij

2011–2040

2011–2040

2011–2040

2011–2040

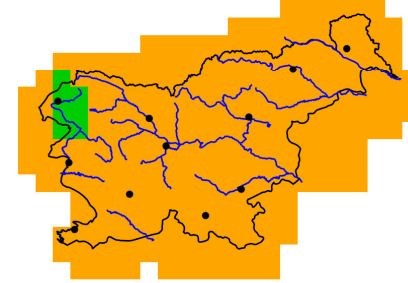
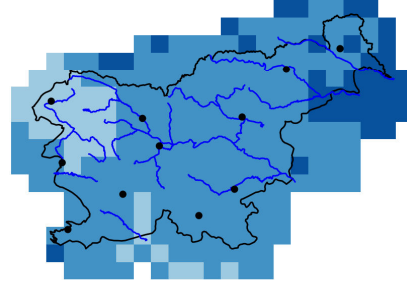
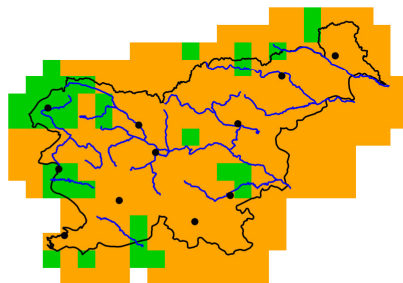
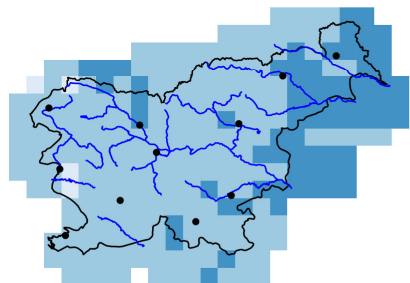


2041–2070

2041–2070

2041–2070

2041–2070

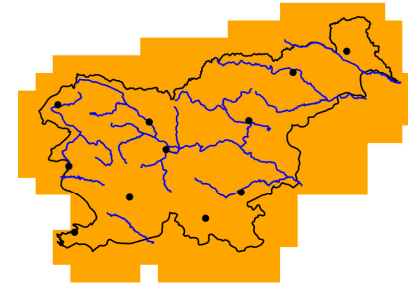
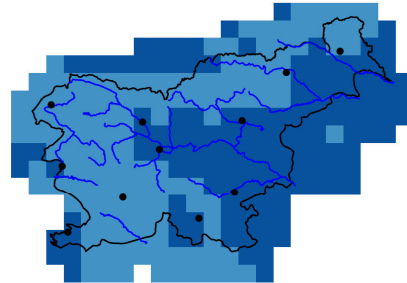
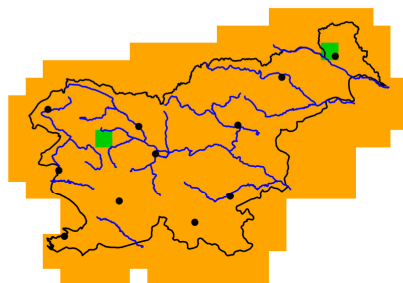
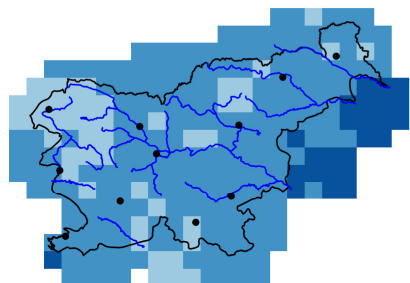


2071–2100

2071–2100

2071–2100

2071–2100



%



-5 5 15 30 50 80

nizka ni spremembe visoka

%



-5 5 15 30 50 80

nizka ni spremembe visoka

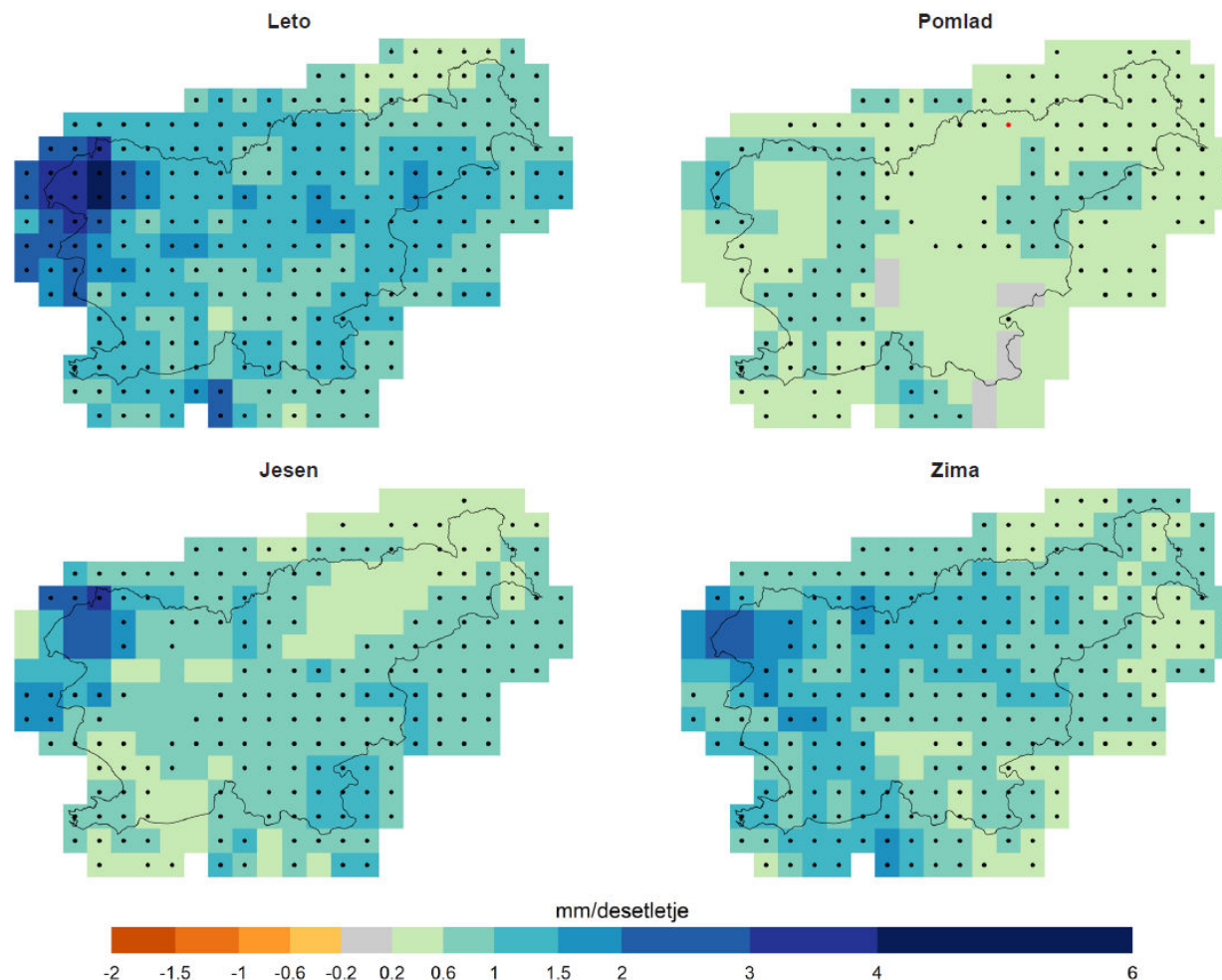
Primer nihanja jesenske višine padavin v obdobju 1981–2100, en model, zmerno-optimističen scenarij



- Podnebna spremenljivost bo verjetno ostala približno enaka
- Posamezni letni časi bodo še vedno suhi ali mokri
- Moke in suhe skrajnosti bodo še naprej verjetne
- Kakšne bodo razmere posameznega dne, meseca ali sezone v prihodnosti je nemogoče napovedati

Povratni nivoji izjemnih padavin v 21. stoletju

- Obdobje 1981–2100
- Spremembe v izjemnih enodnevnih padavinah
- Linearen trend
- Vsi povratni nivoji z enako stopnjo spremembe
- Sedanje stanje znano iz meritev
- Primer za pesimističen scenarij



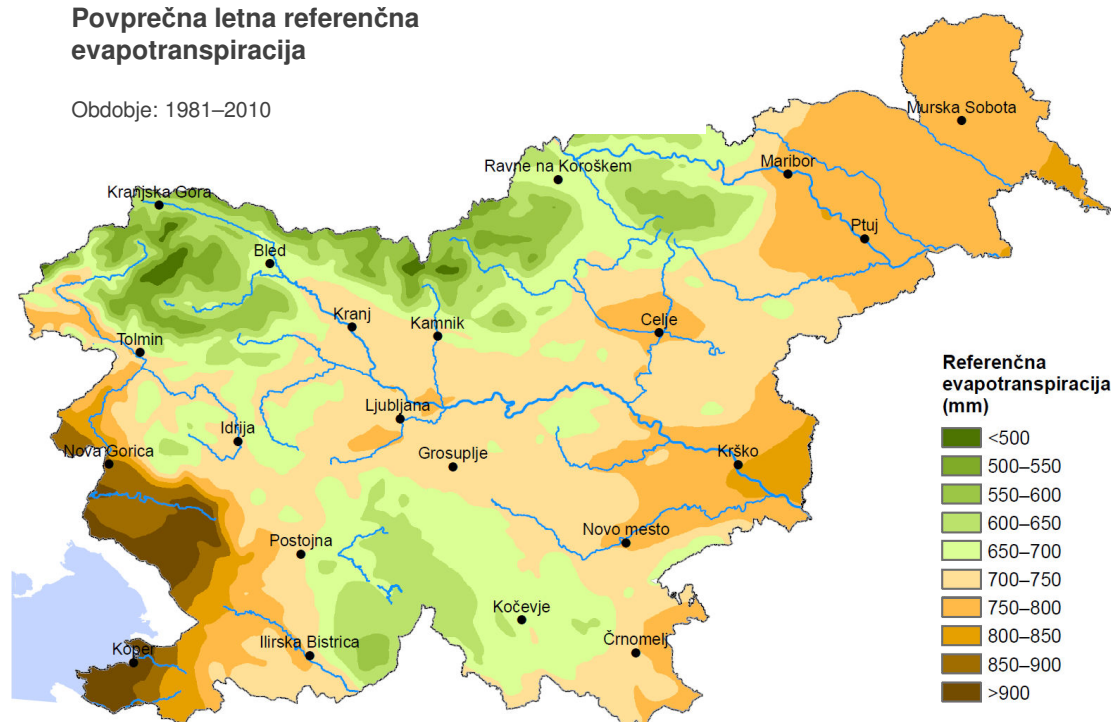
Povratni nivoji izjemnih padavin sezonsko

- Optimistični scenarij: ni zanesljivih sprememb
- Zmerno optimistični scenarij:
 - nad večino države na letni ravni (3 mm/desetletje Alpe, do 1,5 mm/desetletje drugod),
 - jeseni nad južno Slovenijo
 - pozimi na vzhodu,
 - poleti odvisen od modela
- Pesimistični scenarij:
 - nad celo državo na letni ravni (do 4 mm/desetletje) in pozimi (do 2,5 mm/desetletje)
 - spomladi v gorenjski, notranjski in goriški regiji ter na Obali (do 1 mm/desetletje), SV
 - jeseni v osrednji in JV Sloveniji (do 1,5 mm/desetletje)

Referenčna evapotranspiracija v obdobju 1981–2010

Povprečna letna referenčna evapotranspiracija

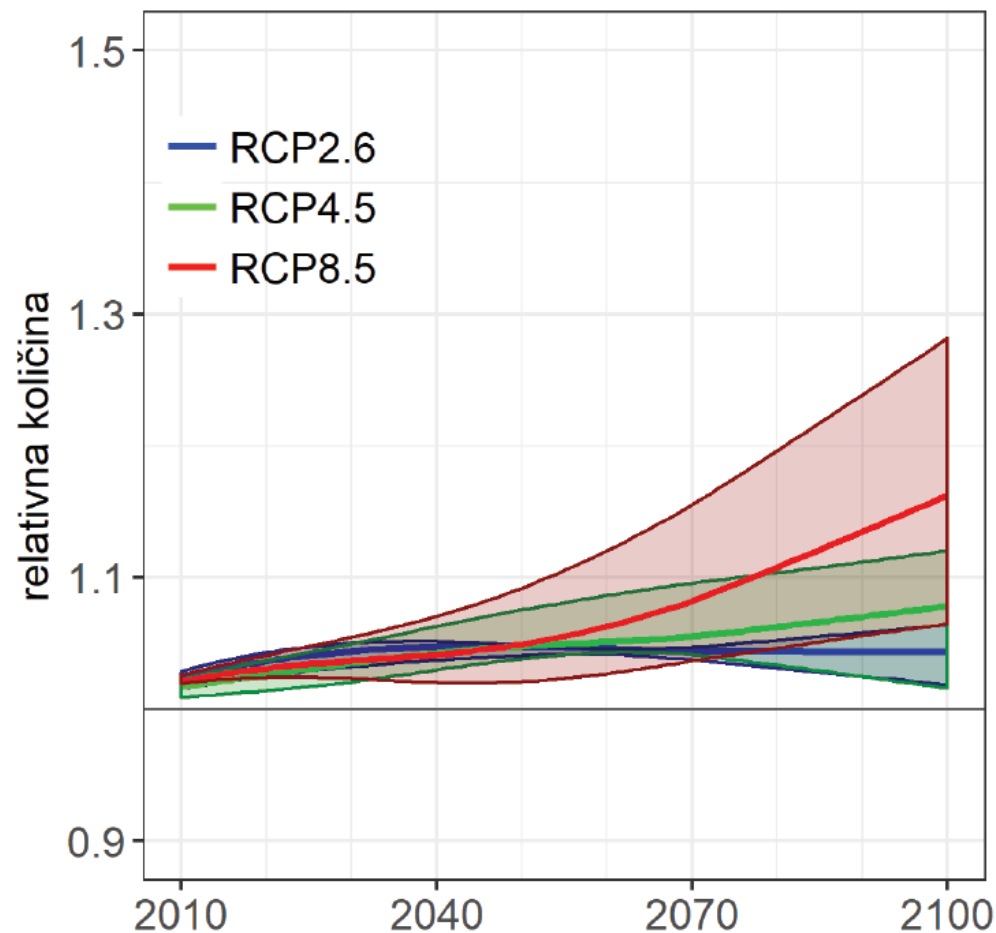
Obdobje: 1981–2010



- Ocena, ne meritve
- Standardizirano
- Metoda Penmana in Montheita
- Izraziti letni hod
- Od 1000 mm na Obali do 600 mm v notranjosti, še manj v goratem svetu
- Trendi v obdobju 1971–2011 za vse letne čase pozitivni

Referenčna evapotranspiracija v 21. stoletju

- Velika negotovost zaradi izračuna iz veliko meteoroloških spremenljivk
- Naraščanje za vse scenarije s postopnim naraščanjem temperature
- Spremembe po optimističnem scenariju niso značilne
- Ostala dva scenarija: največ sprememb poleti in še posebej jeseni



Srednja ocena spremembe povprečne letne referenčne evapotranspiracije

zmerno optimističen scenarij

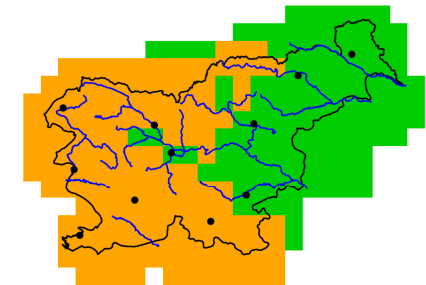
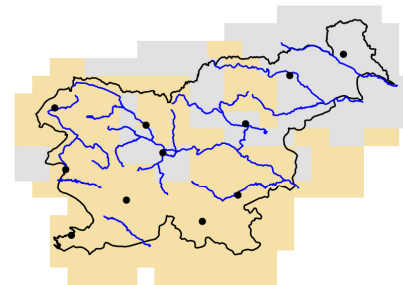
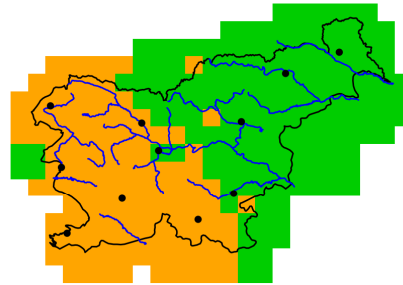
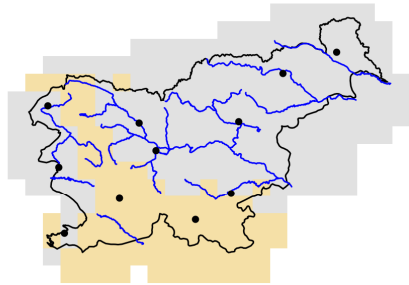
pesimističen scenarij

2011–2040

2011–2040

2011–2040

2011–2040

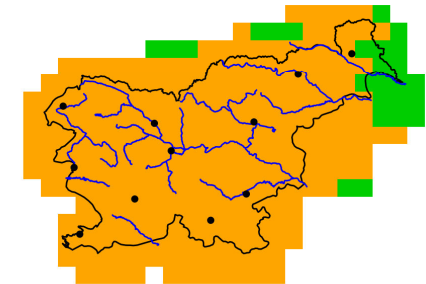
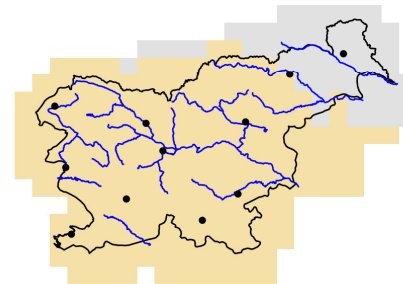
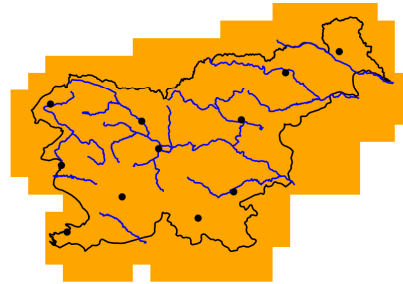
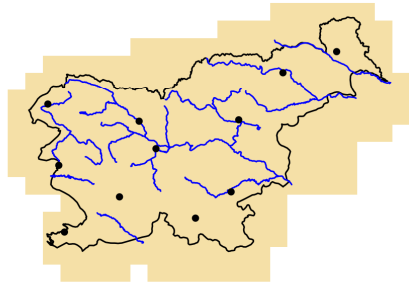


2041–2070

2041–2070

2041–2070

2041–2070

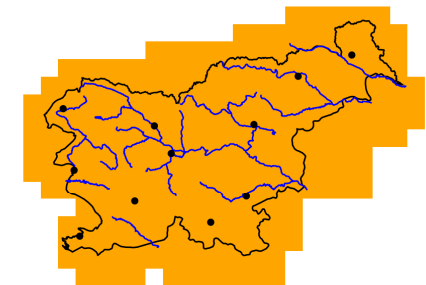
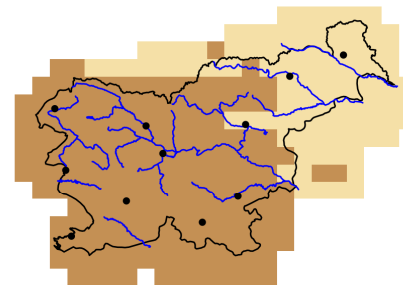
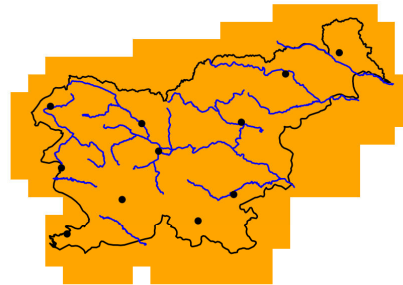
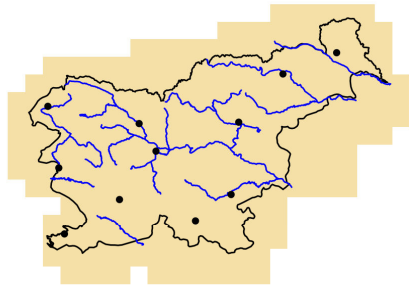


2071–2100

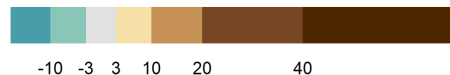
2071–2100

2071–2100

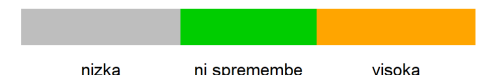
2071–2100



%



%



nizka

ni spremembe

visoka

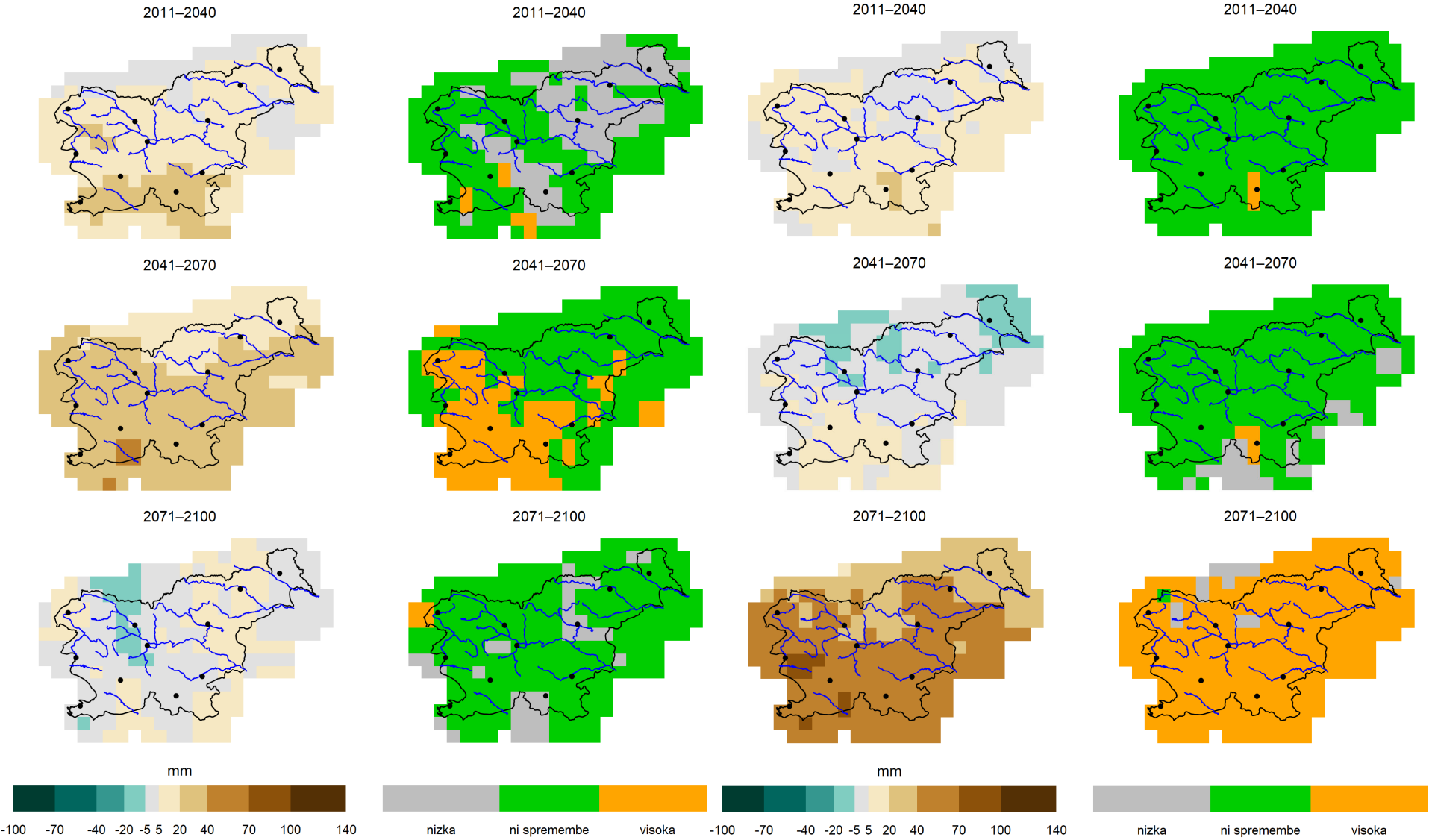
Sprememba referenčne evapotranspiracije sezonsko

- Optimistični scenarij: male spremembe
- Zmerno optimistični scenarij:
 - na letni ravni do 10 % (prvo obdobje JZ, ostali cela država)
 - poleti in jeseni (največ, do 10 %), zadnje obdobje tudi spomladi
- Pesimistični scenarij:
 - podobno kot pri zmerno optimističnem, spremembe v zadnje obdobju večje, razen SV (10 do 20 %)
 - v vseh letnih časih, stopnjevanje v zadnjem obdobju

Srednja ocena spremembe vodnega primanjkljaja

zmerno optimističen scenarij

pesimističen scenarij

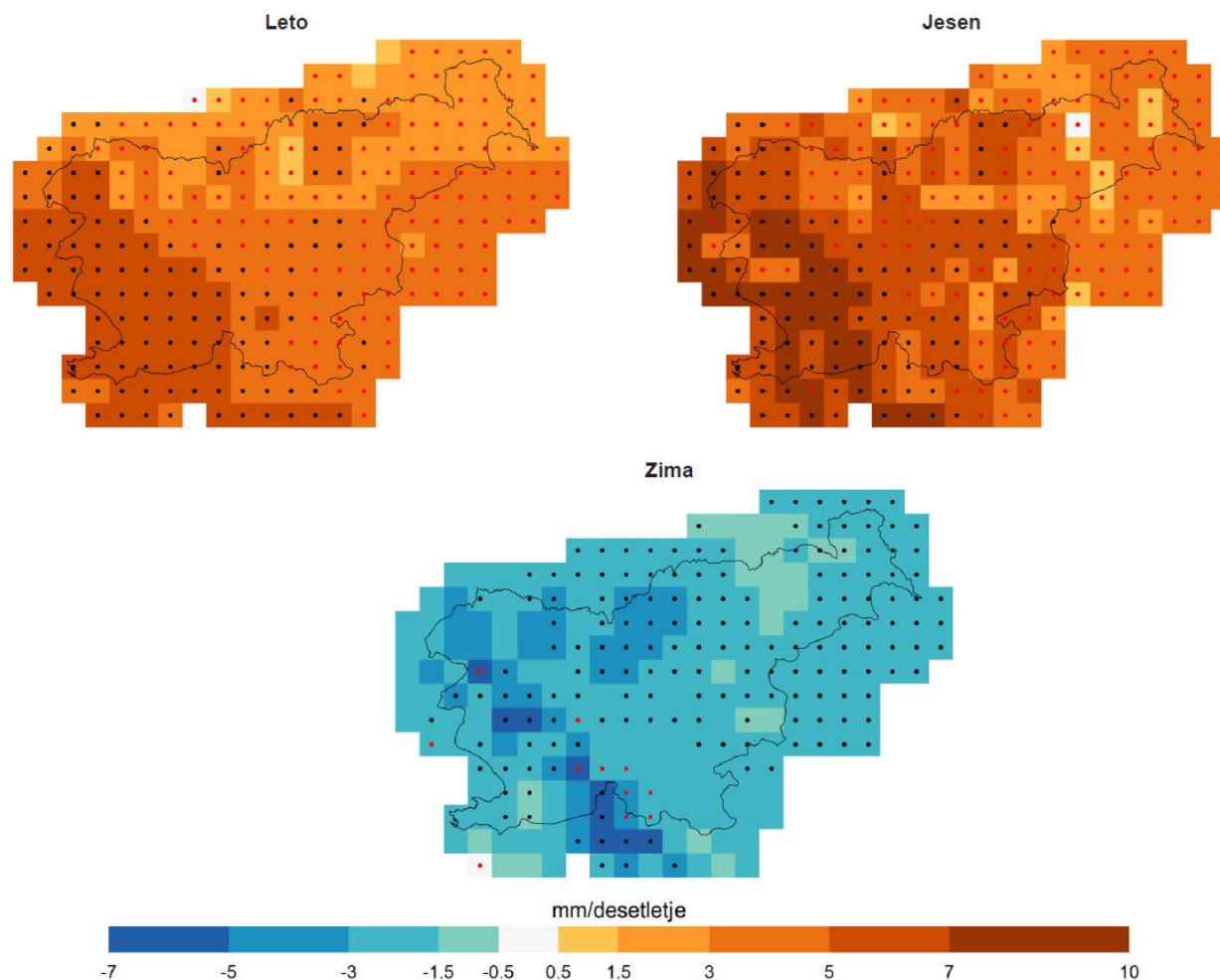


Sprememba vodnega primanjkljaja sezonsko

- Optimistični scenarij: ni zanesljivih sprememb
- Zmerno optimistični scenarij:
 - drugo obdobje na letni ravni in poleti (do 40 mm), jeseni (do 70 mm) na JZ države
 - zadnje obdobje jeseni v delih države
 - drugi letni časi nasprotujoči rezultati modelov (možna sprememba do 40 mm)
- Pesimistični scenarij:
 - zadnje obdobje na letni ravni povečanje do 70 mm, celo 100 mm
 - zadnje obdobje poleti povečanje (do 70 mm, na zahodu 100 mm), jeseni (do 70 mm na jugozahodu, do 140 mm Alpe)
 - pozimi zmanjšanje v zadnjih dveh obdobjih (do 40 mm, nad Alpami do 70 mm)

Povratni nivoji izjemnega vodnega primanjkljaja

- Spremembe v največjem letnem vodnem primanjkljaju
- Vsi povratni nivoji z enako stopnjo spremembe
- Optimistični scenarij: jeseni nad koroško regijo (do 3 mm/desetletje)
- Primer za pesimističen scenarij RCP8.5
- Poleti, jeseni povečanje (do 7 mm/desetletje), pozimi zmanjšanje (do 5 mm/desetletje)



Povzetek

- Višina padavin na letni ravni in pozimi se bo sredi ali konec stoletja povečala
- Povečanje največje pozimi v vzhodni Sloveniji
- Jakost in pogostost padavin se bosta povečali
- Rast referenčne evapotranspiracije se bo nadaljevala
- Vodni primanjkljaj se bo povečeval oz. zmanjševal poleti in pozimi odvisno od scenarija

Viri

- Podnebne spremembe na portalu Meteo.si, na naslovu

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

- Pretekle podnebne spremembe
- Podnebni scenariji

Hvala za pozornost!