Interreg Italia-Slovenija
Karst Firewall 5.0

Cofinanziato dall'Unione europea
Sofinancira Evropska unija

OCENA PODNEBNIH SPREMEMB NA KRASU MED ITALIJO IN SLOVENIJO

KARST FIREWALL 5.0

Adattamento innovativo al cambiamento climatico basato sugli ecosistemi nella regione del Carso. Promuovere una silvicoltura resistente agli incendi con il supporto di Industria 5.0

Inovativno ekosistemsko-zasnovano prilagajanje podnebnim spremembam na Krasu. Spodbujanje požarno odporne gmajne s podporo industrije 5.0

Il progetto Karst Firewall 5.0 è co-finanziato dall'Unione europea nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Slovenia.
Projekt Karst Firewall 5.0 sofinancira Evropska unija v okviru Programa Interreg VI-A Italija-Slovenija.
www.ita-slo.eu/karst-firewall-50

DELIVERABLE INFORMAZIONI / INFORMACIJE	
Acronimo del progetto / Akronim projekta:	**KARST FIREWALL 5.0**
Titolo del progetto / Naslov projekta:	**Adattamento innovativo al cambiamento climatico basato sugli ecosistemi nella regione del Carso. Promuovere una silvicoltura resistente agli incendi con il supporto di Industria 5.0** **Inovativno ekosistemsko-zasnovano prilagajanje podnebnim spremembam na Krasu. Spodbujanje požarno odporne gmajne s podporo industrije 5.0**
Area prioritaria / Prednostno področje:	**Un'Europa più verde e a basse emissioni di carbonio, che si muove verso un'economia a zero emissioni di carbonio e resiliente** **Bolj zelena, nizkoogljična Evropa, ki prehaja na gospodarstvo z ničelno stopnjo neto emisij ogljika in je odporna**
Obiettivo specifico del programma / Specifični cilj programa:	**SO4: Promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici e la prevenzione del rischio di catastrofi e la resilienza, tenendo conto degli approcci ecosistemici.** **SO4: Spodbujanje prilagajanja podnebnim spremembam in preprečevanja tveganja nesreč ter odpornosti ob upoštevanju ekosistemskih pristopov**
URL del sito web del progetto / URL spletne strani projekta:	www.ita-slo.eu/karst-firewall-50
Numero del documento / Številka dokumenta:	KFW50-D111
Titolo del documento / Naslov dokumenta:	OCENA PODNEBNIH SPREMEMB NA KRASU MED ITALIJO IN SLOVENIJO
Work Package:	1
Attività / Aktivnost:	1.1
Partner responsabili (autori) / Odgovorni partnerji (avtorji):	IUAV Università di Venezia (Granceri Bradaschia, Massimiliano; Morassutti, Giacomo; Pintarič, Domen; Longato, Davide; Maragno, Denis; Musco, Francesco); ZRC-SAZU (Čonč, Špela; Breg Valjavec, Mateja; Ciglič, Rok)
Citazione / Citiranje	Granceri Bradaschia M., Morassutti G., Longato D., Pintarič D., Maragno D., Musco F., 2025, "VALUTAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL CARSO, TRA ITALIA E SLOVENIA / OCENA PODNEBNIH SPREMEMB NA KRASU MED ITALIJO IN SLOVENIJO", Karst Firewall 5.0 project, EU Interreg Italia Slovenia, 10.5281/zenodo.18220008.
Partner coinvolti / Sodelujoči partnerji:	ARPA FVG
Luogo e data di pubblicazione / Kraj in datum objave:	Trst, 10/10/2025

KAZALO

Seznam kratic 4
1 UVOD 5
2 PODNEBJE NA KRASU 7
3 PODNEBNE PROJEKCIJE ZA PRIHODNOST 11
3.1 POROČILO O PODNEBNIH SPREMEMBAH – ARPA FVG 11
3.2 POROČILO O PODNEBNIH SPREMEMBAH – ARSO 13
3.3 Odprti geografski podnebni podatki (EURO-CORDEX) 17
3.3.1 Podatki za Italijo 17
3.3.2 Slovenija 19
4 ZAKLJUČEK 20
5 VIRI 22

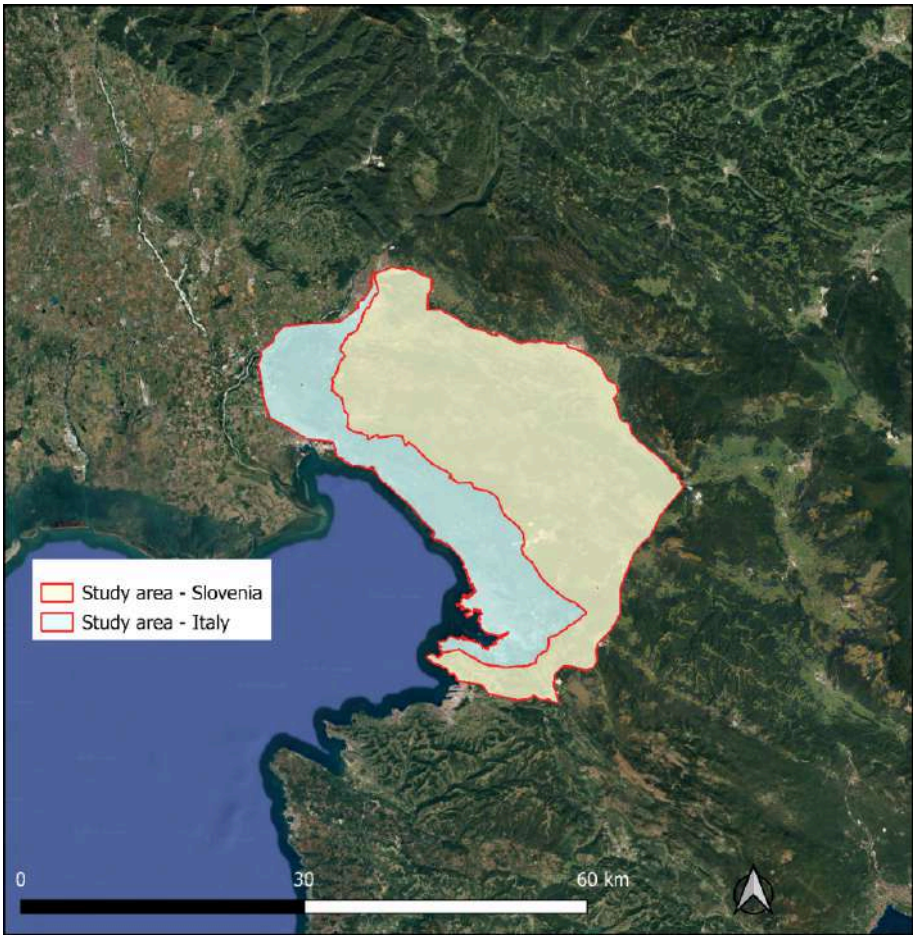
Seznam kratic

Kratica	Definicija
ARPA FVG	Deželna Agencija za varstvo okolja za Furlanijo-Julijsko krajino
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
GCM	Globalni podnebni model
RCM	Regionalni podnebni model
RCP	Reprezentativni scenariji poti koncentracije
FVG-FJK	Friuli Venezia Giulia- Furlanija-Julijska Krajina
HDD	Heating Degree Days
CDD	Cooling Degree Days
ISIMIP	Intersectoral Impact Model Intercomparison Project
PPCNE	Platforma za podnebne projekcije v severovzhodni Italiji
CHELSA	Klimatski podatki visoke resolucije za zemljino površje (Climatologies at High Resolution for the Earth's Land Surface Areas)
ECF	Extreme Climate Factor

1 UVOD

Podnebne spremembe, ki potekajo, bodo zagotovo vplivale na moč in pogostost požarov v naravi (Dupuy et al., 2020), pri čemer čezmejno območje Kras/Carso (v nadaljevanju Kras) ni izjema. Zlasti v tej regiji, ki je razdeljena med Italijo in Slovenijo, ima čezmejno sodelovanje ključno vlogo, kar so na široko pokazali katastrofalni gozdni požari poleti 2022. V tem posebnem letu so bile poletne temperature stalno 1 °C nad povprečjem referenčnega obdobja (1991-2020) (ARPA FVG, 2023). Požari v naravi niso neposredno povezani le z vztrajnimi obdobji vročega vremena z malo padavinami, ki zmanjšujejo količino tal in povečujejo razpoložljivost suhe lesne biomase ter tako povečujejo pogostost in resnost požarov v naravi. Podnebne spremembe prispevajo tudi k slabšanju gozdnega ekosistema, saj spreminjajo taksonomsko sestavo vegetacije v smeri bolj toploljubnih vrst in spodbujajo vnos tujerodnih vrst, kar vpliva na ranljivost gozdnih požarov. Gozdovi na Krasu že trpijo zaradi spontanega vdora grmovja na opuščene suhe pašnike, ki so bogati z biotsko raznovrstnostjo in bolj odporni na gozdne požare (Poldini et al., 2018).

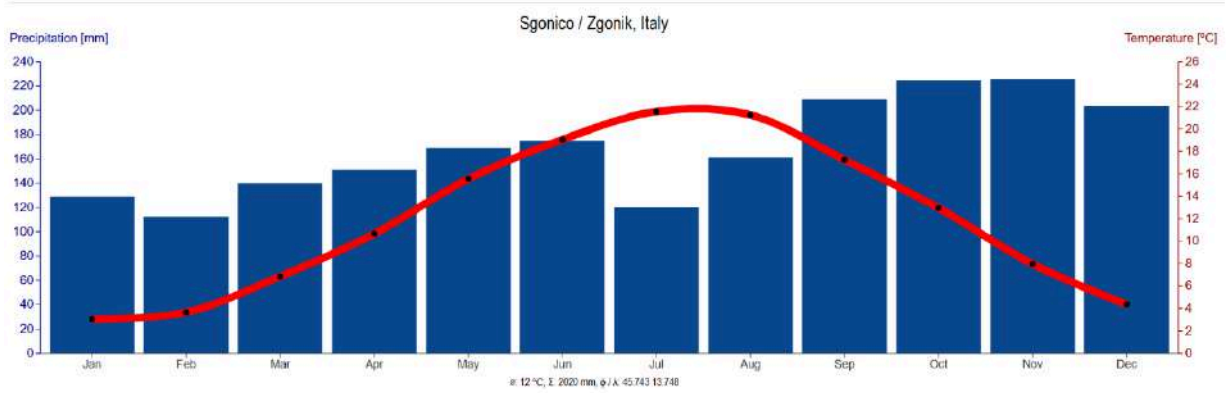
Ker bodo podnebne spremembe vplivale na vse vidike občutljivih ekosistemov, kot je tudi npr. območje Krasa, je razumevanje njihovega prihodnjega razvoja ključnega pomena, da bi lahko predvideli spremembe v režimu gozdnih požarov ter se prilagodili in ublažili morebitne negativne spremembe. Zato se je projekt Kras Firewall 5.0 odločil, da bo obravnaval trenutne strategije gašenja in upravljanja požarov. Prvi delovni paket projekta se imenuje „Kako ga narediti manj vnetljivega: konceptualni okvir za zmanjšanje tveganja čezmejnih kraških požarov“ in se osredotoča na ocenjevanje nevarnosti in ranljivosti gozdnih požarov v kraški regiji ter pripravo skupnih akcijskih načrtov za soočanje z izzivi prihodnosti. V ta namen je ključnega pomena razumevanje sedanjih in prihodnjih podnebnih trendov, za kar so potrebni enotni nabori podatkov za Italijo in Slovenijo. V tem poročilu so pregledane prihodnje podnebne napovedi dveh regionalnih agencij, Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) in Regionalne agencije za varstvo okolja za Furlanijo Julijsko krajino (ARPA FVG). Cilj je bil poudariti razlike, v zvezi s podatki z agencij ter oceniti združljivost in primerljivost podatkov. Osrednja tema poročila so podnebne spremenljivke, ki so najpomembnejše za požare v naravi, in njihova razpoložljivost v združljivih oblikah z geoprostorskimi analizami nevarnosti in ranljivosti (rezultat projekta D1.1.2).



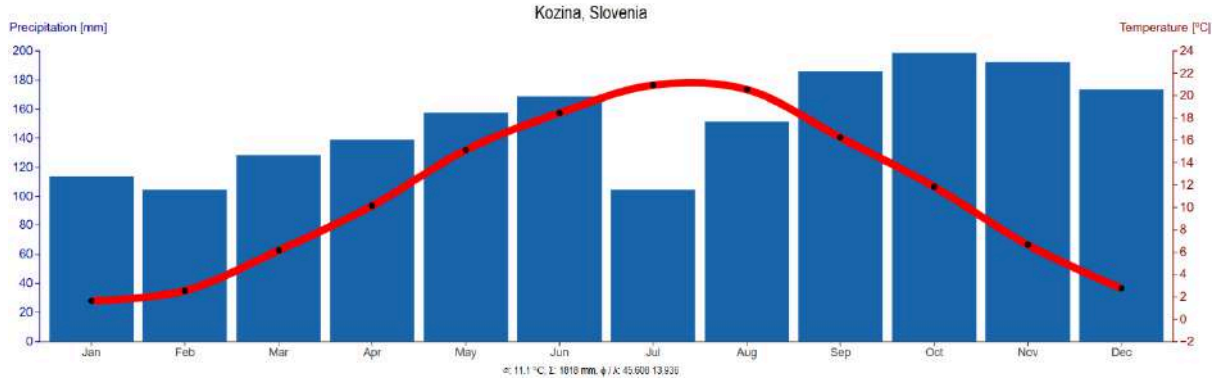
Slika 1 Območje študije projekta, ki zajema Kras in njegovo okolico. Na levi strani je del, ki pripada Italiji, na desni pa Sloveniji.

2 PODNEBJE NA KRASU

Kras je planota z apnenčasto podlago, ki se od obale hitro dviga do 350 m nadmorske višine, grebeni hribov pa segajo od 400 do 700 m n. m. Na vreme na Krasu vpliva bližina Alp na severu in Jadranskega morja, katerih bližina blaži temperaturna nihanja. Za podnebje na območju Krasa je po Köppenovi bioklimatski klasifikaciji značilno zmerno podnebje brez sušnega obdobja, od zelo vročih poletij (Cfa) do toplih poletij (Cfb), odvisno od bližine morja (ARPA FVG, 2023). Temperatura na obali je v povprečju za 3 °C višja kot na planoti zaradi večje oddaljenosti od morja in višinske razlike. Letna količina padavin se od območij, obrnjenih proti zalivu, do najbolj vzhodnih območij na meji s Slovenijo postopoma povečuje, od 1000-1200 mm ob kraškem grebenu do skoraj 1400 mm na najbolj notranjih območjih. Najbolj deževna obdobja so od septembra do decembra, sušna pa od januarja do marca in od julija do avgusta. Na slikah 2 in 3 sta prikazana podnebna diagrama dveh naselij na preučevanem območju, in sicer Sgonico/Zgonik na severozahodnem delu na italijanski strani meje in Kozino na jugovzhodnem delu na slovenski strani. Povprečne temperature se pozimi gibljejo okoli 2-3 °C, poleti pa 20-22 °C.

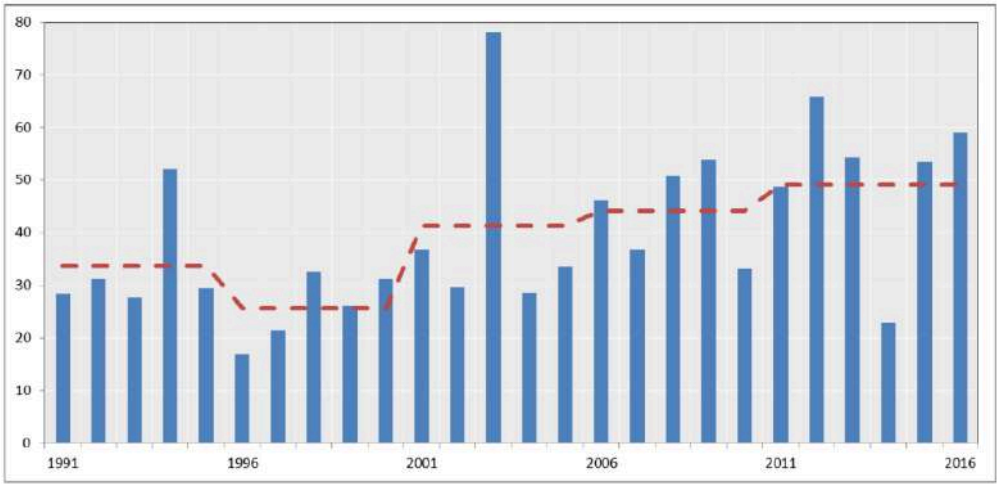


Slika 2 Podnebni diagram Zgonika 278 m n.v. (Karger et al., 2017).

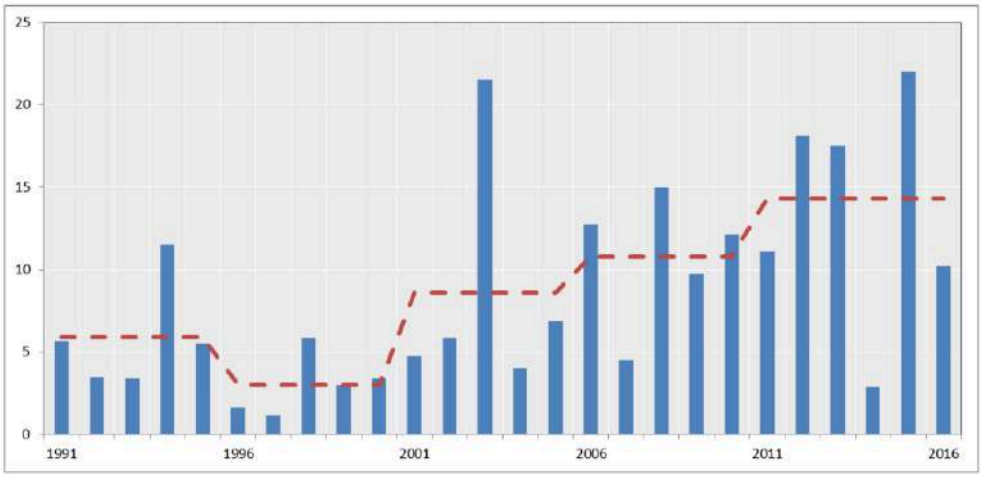


Slika 3 Podnebni diagram Kozine, 492 m n.v. (Karger et al., 2017).

Leta 2018 je ARPA FVG objavila poročilo o podnebnih spremembah v regiji, v katerem je analizirala trend naraščanja temperature v Furlaniji-Julijski krajini v zadnjih 60 letih. Glede na opažanja je v zadnjih 30 letih prišlo do izrazitega povečanja temperature, ki se je v regiji na splošno povečala z 12,7 °C na 13,5 °C, v zadnjih petih letih pa povprečje znaša 14 °C (ARPA FVG, 2018). Ta trend je še posebej očiten v poletni sezoni in Kras pri tem ni izjema. Na vremenski postaji Sgonico/Zgonik na nadmorski višini 278 m se je povprečna letna temperatura v istem obdobju povečala za 1,5 °C.



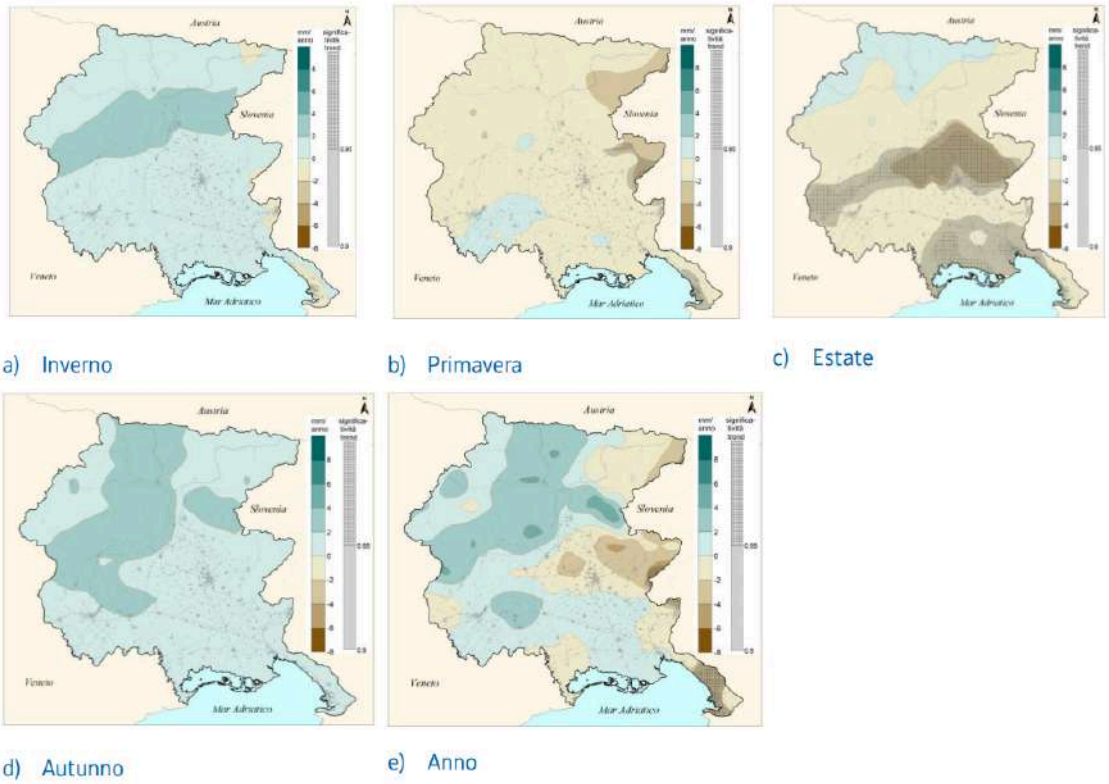
Slika 4 Število dni, ko je temperatura presegla 30 °C. Povprečje 8 vremenskih postaj na Furlaniji. Rdeča črta prikazuje povprečne vrednosti za preteklih 5 let.



Slika 5 Število tropskih noči v FVG (povprečje 8 vremenskih postaj na furlanijski ravnini). Rdeča črta označuje povprečne vrednosti za preteklih 5 let.

Kot je poudarjeno v poročilu, so trendi naraščanja temperature še bolj očitni, če se soočimo z drugimi temperaturnimi kazalniki, kot sta število vročih dni in tropskih noči. Dejansko se je v regiji izrazito povečalo število dni, ko temperatura preseže 30 °C (s 30 dni v 90. letih na 50 dni na leto) (slika 4), in zlasti število tropskih noči (s 5 na 15), tj. noči, ko temperatura ne pade pod 20 °C (slika 5).

Hkrati so se padavine v jesenskem in zimskem obdobju povečale, čeprav ne bistveno, medtem ko so se v spomladanskem in poletnem obdobju zmanjšale za približno 4 mm na sezono (Slika 6; (ARPA FVG, 2018). Te vrednosti so statistično značilne in kažejo, da so trendi padavin v letnem povprečju sicer videti manj zaskrbljujoči, vendar postajajo vse bolj nestanovitni, njihova porazdelitev med letom pa bolj spremenljiva.



a) Inverno b) Primavera c) Estate

d) Autunno e) Anno

Slika 6 Trend povprečnih letnih in sezonskih padavin, izražen v mm/leto od leta 1961 do 2015. Vir: ARPA FVG - OSMER in projekt ARCIS

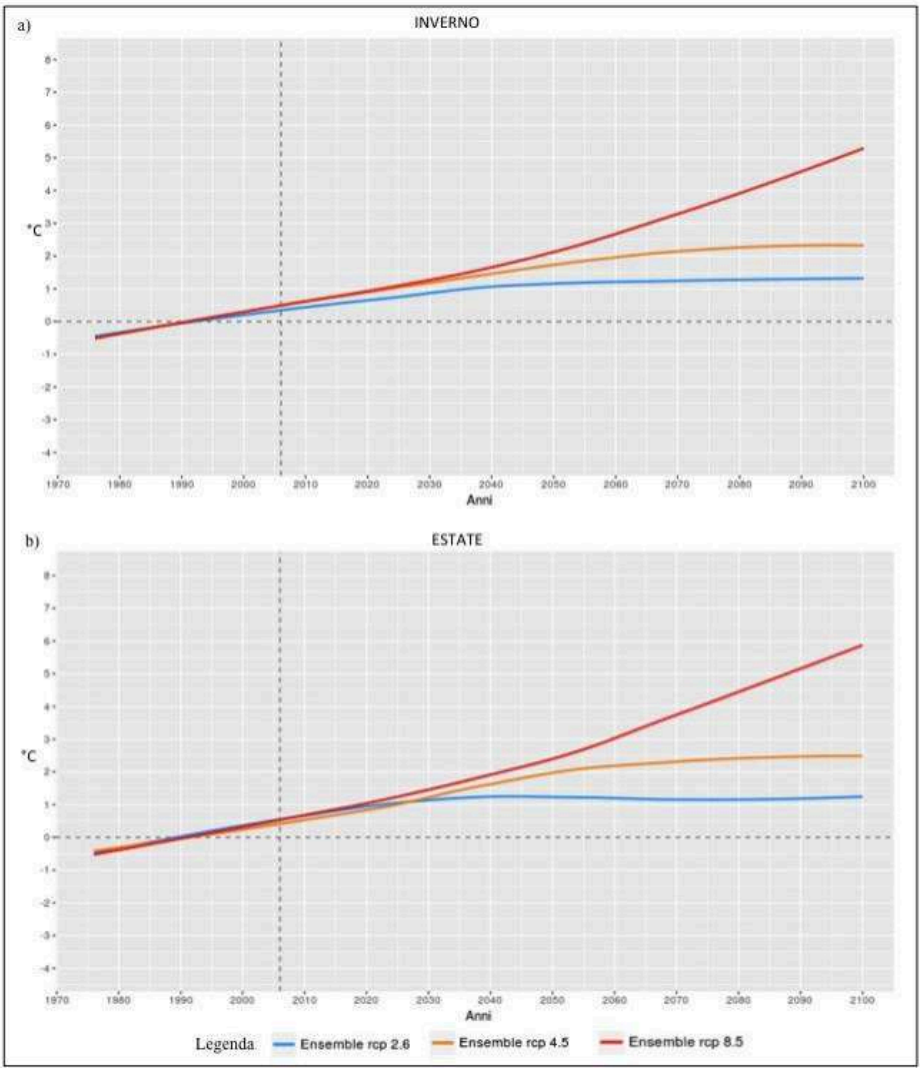
3 PODNEBNE PROJEKCIJE ZA PRIHODNOST

3.1 POROČILO O PODNEBNIH SPREMEMBAH – ARPA FVG

Poročilo ARPA FVG o podnebnih spremembah predstavlja napovedi prihodnjega podnebja, pridobljene s povprečenjem 14 različnih globalnih podnebnih modelov (GCM) za vsakega od treh scenarijev prihodnjih emisij, s poudarkom na najbolj ekstremnem in najbolj konservativnem scenariju, da bi določili razpon odstopanj. Na sliki 7 je prikazano povprečje vseh obravnavanih GCM za vsak scenarij emisij za zimsko sezono (zgoraj) in poletno sezono (spodaj). V dveh najbolj konservativnih scenarijih emisij, RCP2.6 in RCP4.5, se bo stalno naraščanje temperature postopoma ustavilo okoli leta 2050-2060 in se ustalilo na +1 °C oziroma +2 °C. Nasprotno pa se v scenariju „običajnega poslovanja" temperatura ne bo prenehala povečevati do +5 °C pozimi in +6 °C poleti. Napovedi za vse scenarije emisij se nekoliko razlikujejo v prvih 20 letih do leta 2040 in se vse bolj razlikujejo glede na vse bolj oddaljeno obravnavano časovno obdobje.

REPREZENTATIVNI SCENARIJI POTI KONCENTRACIJE (RCPs)

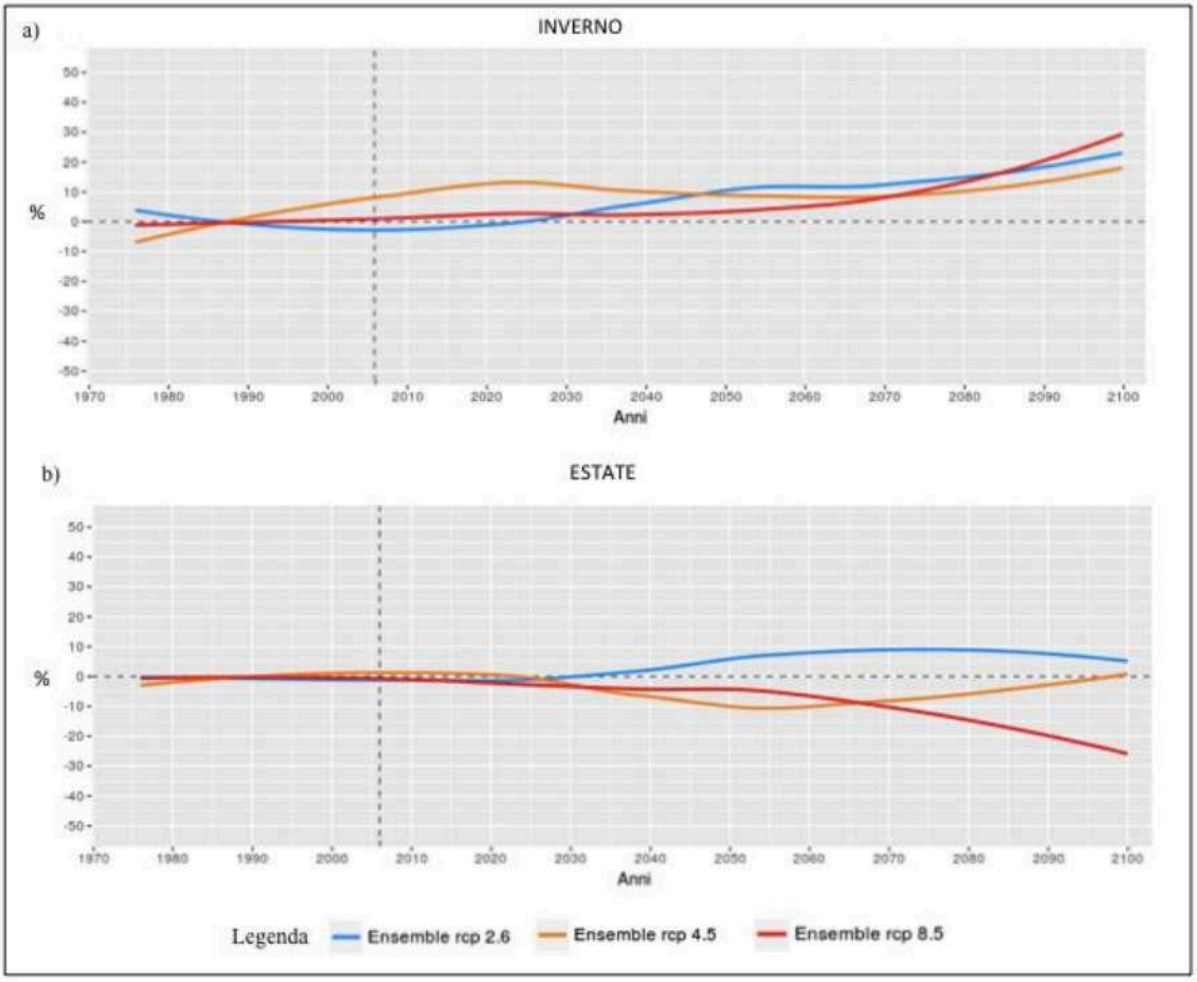
IPCC je v svojem zadnjem poročilu uporabil tri referenčne scenarije ali reprezentativne poti koncentracije (RCP), ki se uporabljajo kot vhodni podatki za podnebne napovedi z uporabo globalnih podnebnih modelov (GCM). Ti scenariji so: RCP2.6 (ciljni segrevanje za 2 °C glede na predindustrijske vrednosti, torej približno 1 °C nad sedanjimi vrednostmi), RCP4.5 (vmesni scenarij), RCP8.5 (vmesni scenarij), RCP8.5 (najbolj skrajni scenarij ali tako imenovani scenarij „poslovanja kot običajno" z globalnim segrevanjem med 3,5 in 5,5 °C). Številka, povezana z vsakim RCP, predstavlja dodatno sevalno silo zaradi povečanja toplogrednih plinov, ko se ti stabilizirajo v ozračju.



Slika 7 Trend temperaturnih anomalij zimskih (a) in poletnih (b) temperatur v Furlaniji-Julijski krajini do leta 2100 v primerjavi s tridesetletnim referenčnim obdobjem 1976–2005 za scenarije RCP 2.6 (modra črta), 4.5 (oranžna črta) in 8.5 (rdeča črta). Vir: ICTP, Earth System Physics

Kar zadeva napovedi prihodnjih padavin, je za simulacijo značilna večja negotovost kot za temperaturo. To se zgodi, ker padavine vključujejo številne procese, ki jih je težko predstaviti v podnebnih modelih (ARPA FVG, 2018). Na sliki 8 je mogoče opaziti, da se bodo v zimski sezoni padavine nekoliko povečale. Medtem ko je zimsko povečanje količine padavin skladno za vse scenarije RCP, pa imajo poleti scenariji emisij različne učinke. Zdi se, da bi se v scenariju RCP2.6 količina padavin v prihodnjih letih lahko zmerno povečala in se proti letu 2100 zmanjšala, medtem ko bi se v scenariju RCP4.5 v naslednjih 40 letih lahko zmanjšala,

nato pa bi se proti letu 2100 spet povečala (slika 8). Le po scenariju RCP8.5 se zdi, da bi se količina padavin v poletni sezoni znatno zmanjšala, kar že doživljamo (slika 8).

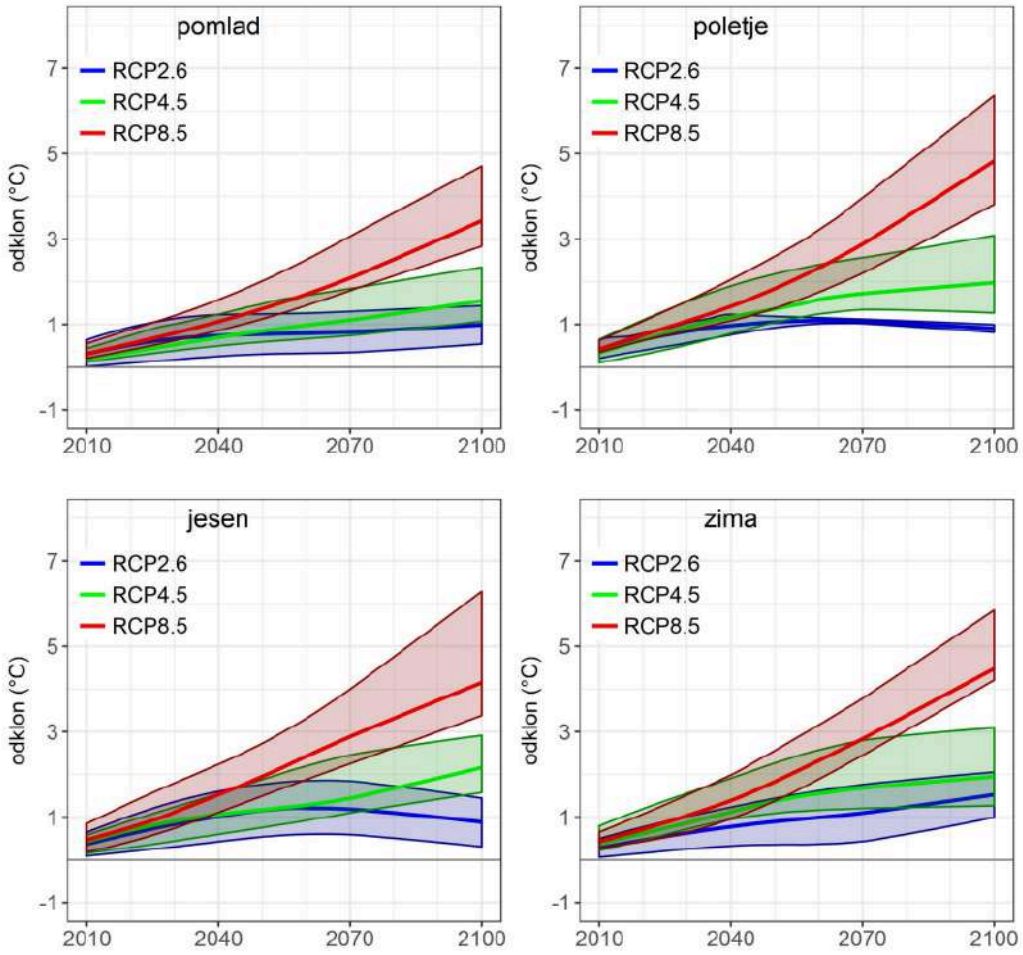


Slika 8 Trend temperaturnih anomalij zimskih (a) in poletnih (b) temperatur v Furlaniji-Julijski krajini do leta 2100 v primerjavi s tridesetletnim referenčnim obdobjem 1976–2005 za scenarije RCP 2.6 (modra črta), 4.5 (oranžna črta) in 8.5 (rdeča črta). Vir: ICTP, Earth System Physics

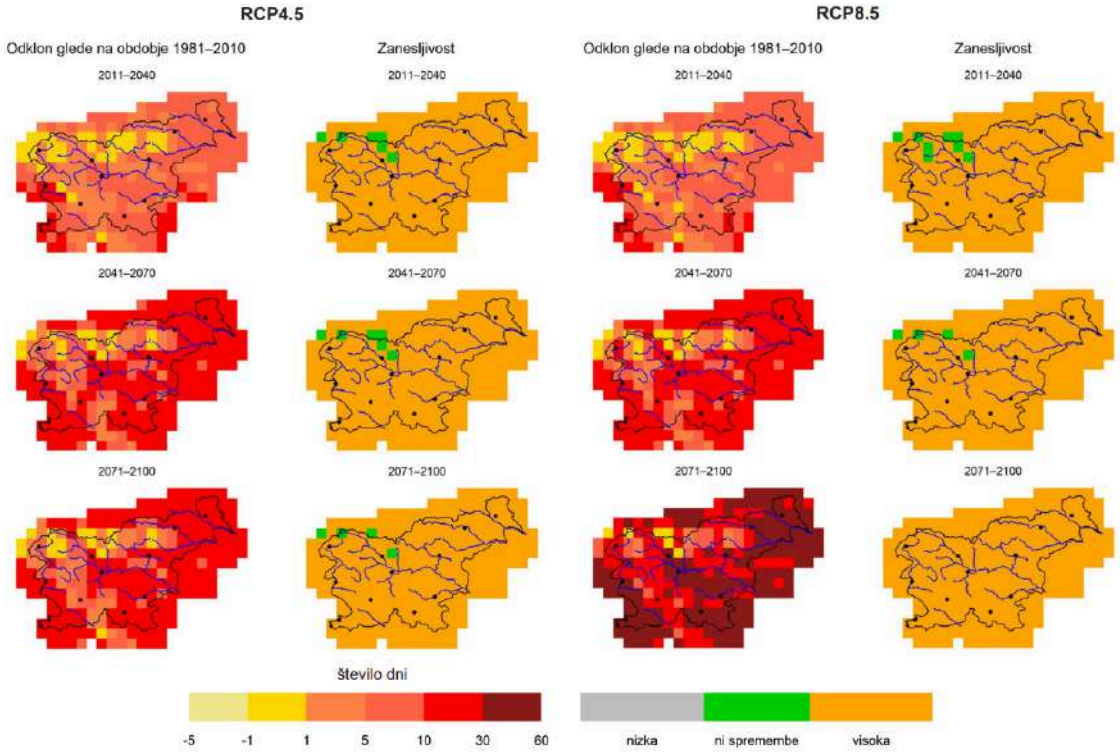
3.2 POROČILO O PODNEBNIH SPREMEMBAH – ARSO

V poročilu ARSO o podnebnih spremembah je Slovenija razdeljena na šest vremenskih regij za razvrstitev enotnih vremenskih območij (Bertalanič et al., 2018). Območje Krasa večinoma spada v jugozahodno regijo, zaradi česar se bomo v tem poročilu sklicevali na vremenske

projekcije le za to regijo. V jugozahodni regiji naj bi se po scenarijih RCP4.5 in RCP8.5 temperatura v vseh letnih časih dosledno zviševala, medtem ko naj bi se po scenariju RCP2.6 temperatura poleti in jeseni zmerno dvigala z vrhuncem okoli leta 2060 in se nato proti letu 2100 znižala (slika 9) (Bertalanič et al., 2018).



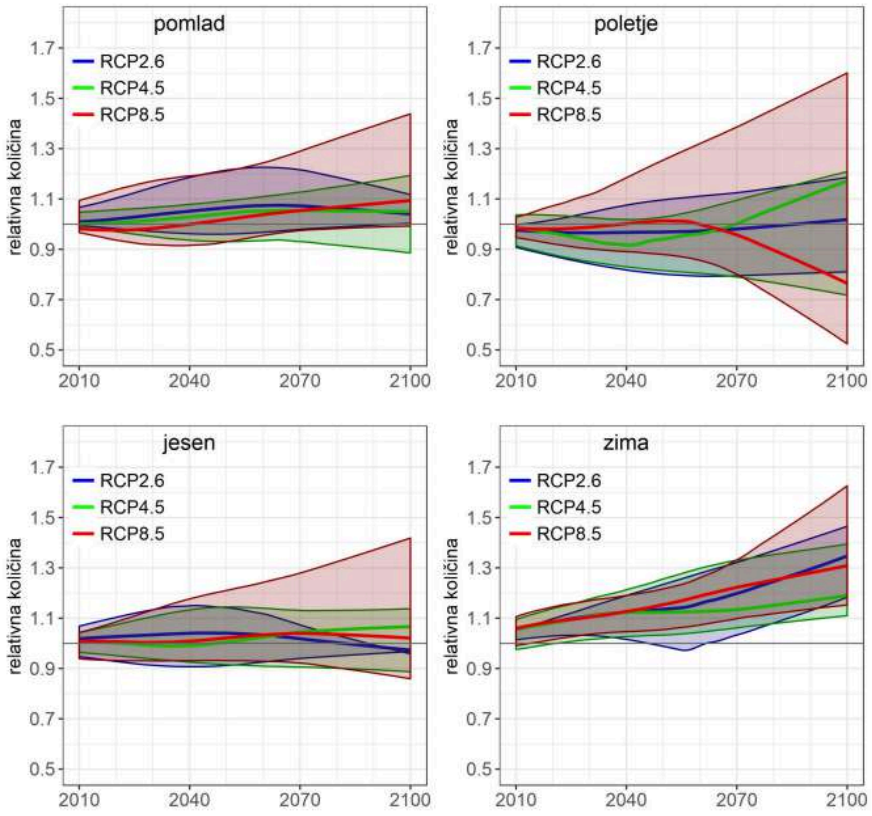
Slika 9 Časovna vrsta sprememb povprečne temperature zraka po meteoroloških letnih časih do konca 21. stoletja v jugozahodnem delu za tri scenarije, vključno z razponi odstopanj (od leve proti desni: pomlad in poletje v zgornji vrstici, jesen in zima v spodnji vrstici). Prikazano je odstopanje od povprečja v obdobju 1981–2010. Črte prikazujejo izravnano mediano modeliranih projekcij, zgornji in spodnji rob pa predstavljata največjo in najmanjšo vrednost (Bertalanič et al., 2018).



Slika 10 Sprememba povprečnega števila vročih dni na leto v treh projekcijskih obdobjih v primerjavi z obdobjem 1981–2010 in z njim povezana zanesljivost spremembe za scenarija emisij RCP4.5 (levo) in RCP8.5 (desno).

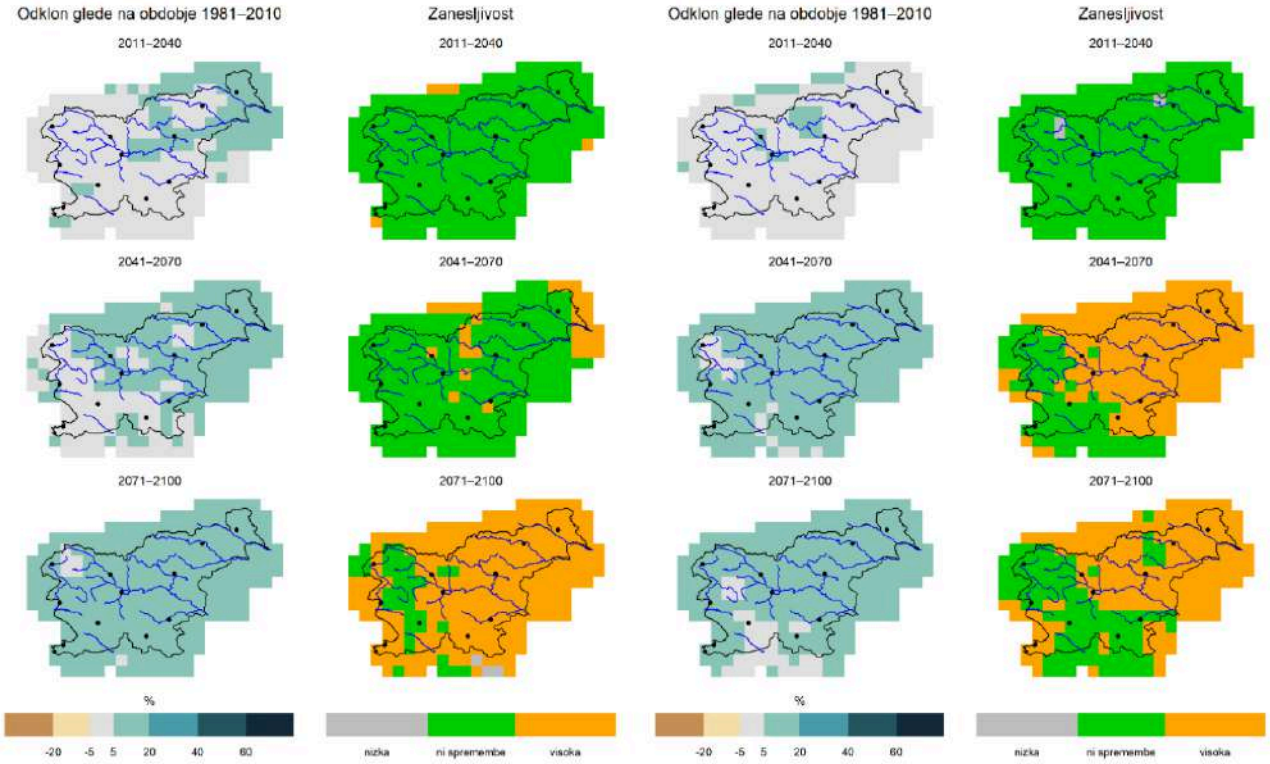
Kot vidimo na sliki 10, je za oba scenarija RCP4.5 na levi in RCP8.5 na desni, v stolpcu na desni z oranžno barvo označeno, ali je napovedana sprememba v levem stolpcu pomembna ali ne (v tem primeru je barva zelena). To kaže na veliko zanesljivost, da se bo v „vmesnem scenariju" in v scenariju „brez sprememb" število vročih dni (temperature nad 30 °C) na juhozahodnem območju povečalo za do 20 dni na leto. Hkrati bodo tudi vročinski valovi po faktorju ECF bistveno pogostejši (Bertalanič et al. 2018).

Kot pojasnjuje poročilo ARPA FVG o podnebnih spremembah, so si lahko napovedi o prihodnjem vzorcu padavin na jugozahodnem območju v posameznih letnih časih precej nasprotujoče. Na sliki 11 je mogoče opaziti, da se bo količina padavin spomladi (zgoraj levo) in jeseni (spodaj levo) zmerno povečala, in sicer manj kot 10 % do leta 2100. V zimskem obdobju se bodo padavine po scenariju RCP8.5 občutneje povečale, in sicer do 30 %.



Slika 11 Časovna evolucija sprememb v padavinah po meteoroloških letnih časih do konca 21. stoletja v jugozahodnem delu za tri scenarije, vključno z razponi odstopanj (od leve proti desni: pomlad in poletje v zgornji vrstici, jesen in zima v spodnji vrstici). Prikazano je odstopanje od povprečja v obdobju 1981–2010. Črte prikazujejo izravnano mediano modeliranih projekcij, zgornji in spodnji rob pa predstavljata največjo in najmanjšo vrednost (Bertalanič et al., 2018).

Bolj ko se časovno obdobje približuje današnjemu dnevu, bolj se vremenske napovedi v vseh različnih scenarijih ujemajo. To pomeni, da so prihodnje napovedi natančnejše, saj je variabilnost med scenariji sprememb manjša, pa tudi, da se opažene spremembe manj bistveno razlikujejo od preteklih vremenskih razmer. Dejansko je, kot je prikazano na sliki 12, v drugem in četrtem stolpcu prikazana zanesljivost napovedanih sprememb. Zelena barva pomeni, da opazovane spremembe niso statistično značilne. Bolj ko je analizirano obdobje oddaljeno od vremenskih napovedi, bolj zanesljive so napovedi.



Slika 12 Sprememba povprečnih letnih padavin v treh projekcijskih obdobjih v primerjavi z obdobjem 1981–2010 in zanesljivost spremembe za emisijska scenarija RCP4.5 (levo) in 8.5 (desno). Za zanesljivost ocenjenih vrednosti, kjer različni modeli kažejo trende v različnih smereh, so v sivi barvi, spremembe v zeleni barvi so dovolj majhne, da jih ni mogoče razlikovati od naravne spremenljivosti, oranžna barva pa označuje statistično pomembne spremembe, kjer različni modeli kažejo podoben trend (Dolinar, 2018).

3.3 Odprti geografski podnebni podatki (EURO-CORDEX)

3.3.1 Podatki za Italijo

Odprti podatki za prihodnje podnebne napovedi so na voljo na platformi za podnebne napovedi za območje severovzhodne Italije (PPCNE). Regionalni podnebni modeli (RCM) so bili uporabljeni v projektu Euro-Cordex (http://www.euro-cordex.net/) ter popravljeni na podlagi podatkov vseh vremenskih postaj v regijah Benečija in Furlanija-Julijska krajina. Podnebni rastrski sloji so tako na voljo na letni osnovi ali kot 30-letna povprečna obdobja, 2021-2050 ali 2071-2100, za vse scenarije RCP (2.6, 4.5 ali 8.5) in scenarije 5 RCM.

Razpoložljivi podatki o padavinah predstavljajo pluviometrične podatke za obdobje 1991-2020 iz zapisov vseh regionalnih vremenskih postaj, interpoliranih z algoritmi Natural Neighbor. Za temperaturo je bila interpolacija izvedena z linearno regresijo
Razpoložljive podnebne spremenljivke vključujejo:

- povprečno temperaturo
- najnižjo temperaturo
- najvišjo temperaturo
- število tropskih noči letno (noči z minimalno temperaturo > 20 °C)
- število vročih dni letno (dnevi z najvišjo temperaturo > 30 °C)
- število mrzlih dni letno (dnevi z najnižjo temperaturo < 0 °C)
- Indeks trajanja vročinskega vala (število dni s temperaturo 5 °C nad povprečjem, če traja več kot 5 dni)
- Stopinjske dni ogrevanja (HDD) (vsota 20 °C minus dnevna povprečna temperatura, če je nižja od 20 °C)
- Število hladnih dni (CDD) (vsota povprečne dnevne temperature minus 21 °C, če je ta višja od 24 °C)
- Padavine v mm
- število dni z ekstremnimi padavinami (dnevi s padavinami nad 95 percentilom za referenčno obdobje)
- Največje število zaporednih suhih dni (z manj kot 1 mm padavin)
- Število dni s svežim snegom letno (temperatura pod 2 °C in padavine nad 1 mm)

Razpoložljiva ločljivost je 11 km x 11 km za 30-letno povprečje vseh spremenljivk ter 500 m x 500 m in 5 km x 5 km za podatke o temperaturi in padavinah, popravljene zaradi pristranskosti. Ti podatki visoke ločljivosti so na voljo le za letna povprečja.
Modeli RCM, uporabljeni za prihodnje podnebne napovedi PCCNE, so:

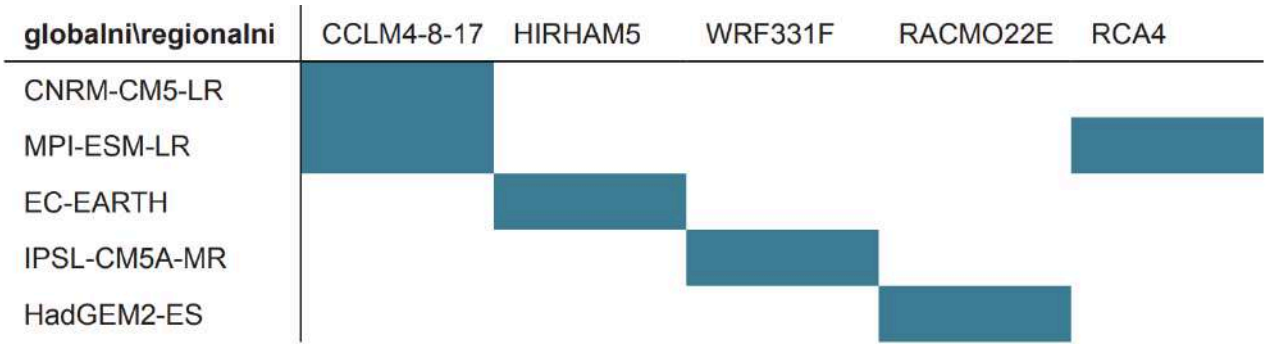
- EC-EARTH_CCLM4-8-17
- EC-EARTH_RACMO22E
- EC-EARTH_RCA4
- HadGEM2-ES_RACMO22E

- MPI-ESM-LR_REMO2009

3.3.2 Slovenija

Podnebni geoprostorski sloji so v različnih vektorskih in rastrskih formatih prosto dostopni na spletnem GIS portalu Atlas okolja, ki ga je vzpostavila Agencija Republike Slovenije za okolje (https://gis.arso.gov.si/atlasokolja). Projekcije prihodnjega podnebja za Slovenijo prav tako izhajajo iz projekta Euro-Cordex in so na voljo na Javnem portalu odprtih podatkov Republike Slovenije (https://podatki.gov.si/) v dveh ločljivostih, 12 km x 12 km in 1 km x 1 km, ter za tri referenčna obdobja, 2011-2040, 2041-2070 in 2071-2100. Ti podatki so na voljo za vse tri obravnavane scenarije RCP. Ciljne spremenljivke so:
- povprečna letna temperatura in temperatura po letnih časih
- najvišja dnevna temperatura, letno in po sezonah
- najnižja dnevna temperatura, letno in po sezonah
- količina padavin, letno in po sezonah
- globalni potencial kopenske evapotranspiracije, letno in po sezonah.

Projekcije so rezultat šestih različnih kombinacij GCM in RCM, ki so vsi na voljo na projektu EuroCordex:



Slika 13 Izbrane kombinacije GCM (v levem stolpcu) in RCM (v zgornji vrstici).

4 ZAKLJUČEK

Glede na podatke in poročila lahko trdimo, da se podnebne spremembe na Krasu že dogajajo, saj se temperatura stalno znatno povečuje. To je mogoče opaziti zlasti v poletni sezoni, in sicer s povečanjem števila tropskih noči (noči, ko se temperatura ne spusti pod 20 °C) in zmanjšanjem števila dni, ko najnižja temperatura pade pod 0 °C. Te trende potrjujejo prihodnje podnebne napovedi, zlasti tiste, ki obravnavajo scenarije z najvišjimi emisijami, tj. scenarij RCP8.5, ki predvideva, da se trend ne bo spremenil.

Pretekli trendi padavin, čeprav so manj izraziti, če upoštevamo letna povprečja, kažejo večjo spremenljivost porazdelitve padavin, ki se v poletnih mesecih znatno zmanjšuje, v zimskem obdobju pa povečuje. Napovedovanje dinamike padavin je zaradi številnih dejavnikov težje. Glede na napovedi GCM se bodo padavine v zimski sezoni verjetno povečale, medtem ko je v poletni sezoni njihova variabilnost med različnimi modeli manj skladna. Predvideva se, da bodo dnevi z ekstremno količino padavin (pod 95 pc) postali pogostejši, skupaj z daljšimi sušnimi obdobji. Podatkovni sloj za padavine je še posebej negotov v prvem obdobju 2041-2071, ki prikazuje neznačilno pozitivno letno nihanje. Nihanje je neenakomerno razporejeno po letnih časih, s povečanjem v zimskem in morebitnim zmanjšanjem v poletnem obdobju, kar večinoma vpliva na režim požarov v naravi.

Projekcije prihodnjega podnebja, ki jih pripravljajo lokalne vremenske agencije, so bistveno natančnejše od globalnih razpoložljivih podnebnih podatkov. Vendar lahko razlike v ločljivosti in združevanju podatkov otežijo njihovo vključevanje v nadnacionalne okvire. To še posebej velja za delo s podatki v oblikah, ki so združljive z geoprostorskimi analizami, kot so ocene nevarnosti in ranljivosti požarov v naravi. Za slovensko stran so podnebni podatki javno dostopni v rastrski obliki z ločljivostjo 100 m x 100 m, za italijansko pa z ločljivostjo 500 m x 500 m. Razlikujejo se tudi obravnavana prihodnja obdobja: italijanske projekcije upoštevajo obdobje 2021-2050 in 2071-2100, slovenske pa 2011-2040, 2041-2070 in 2071-2100. Projekcije za prihodnost za obe državi izhajajo iz projekta EuroCordex, v katerem je bilo sprejetih pet različnih RCM, in so bile dodatno popravljene z dejanskimi meritvami z lokalnih vremenskih postaj. Zato so bile podnebne spremenljivke, vključene v študiji nevarnosti in ranljivosti zaradi požarov v naravi (D1.1.2) za celotno območje Krasa, pridobljene iz baze podatkov, ki prikazujejo projekcije za cel svet (CHELSA). Svetovni

podnebni podatki CHELSA so bili pridobljeni z izbiro podskupine razpoložljivih GCM in scenarijev RCP v skladu s projektom ISIMIP (Intersectoral Impact Model Intercomparion Project) (Brun et al., 2022; Karger et al., 2023).

Rezultati kažejo, da se bo gozd na Krasu v poletni sezoni soočal z vse večjim vročinskim in sušnim stresom, kar bo povečalo ranljivost za požare v naravi zaradi nizke vlažnosti tal, visokih temperatur in kopičenja lesne odmrle mase. Poziv k strogemu čezmejnemu gospodarjenju z gozdovi je zato še kako pomemben, in sicer od zgodnjih faz ocenjevanja nevarnosti požarov v naravi do gašenja požarov.

5 VIRI

ARPA FVG. (2018). *Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia*. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del FVG.

ARPA FVG. (2023). *Il clima del Friuli Venezia Giulia*. https://www.arpa.fvg.it/temi/temi/meteo-e-clima/pubblicazioni/il-clima-del-friuli-venezia-giulia-2023/

Bertalanič, R., Dolinar, M., Draksler, Honzak, L., Kobold, M., Kozjek, K., Lokošek, N., Medved, A., Vertačnik, G., Vlahović, Ž., & Žust, A. (2018). *Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. Stoletja—Sintezno poročilo*. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za Okolje.

Brun, P., Zimmermann, N. E., Hari, C., Pellissier, L., & Karger, D. N. (2022). Global climate-related predictors at kilometer resolution for the past and future. *Earth System Science Data*, *14*(12), 5573–5603. https://doi.org/10.5194/essd-14-5573-2022

Dupuy, J., Fargeon, H., Martin-StPaul, N., Pimont, F., Ruffault, J., Guijarro, M., Hernando, C., Madrigal, J., & Fernandes, P. (2020). Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: A review. *Annals of Forest Science*, *77*(2), 35. https://doi.org/10.1007/s13595-020-00933-5

Karger, D. N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R. W., Zimmermann, N. E., Linder, H. P., & Kessler, M. (2017). Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data*, *4*(1), 170122. https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122

Karger, D. N., Lange, S., Hari, C., Reyer, C. P. O., Conrad, O., Zimmermann, N. E., & Frieler, K. (2023). CHELSA-W5E5: Daily 1 km meteorological forcing data for climate impact studies. *Earth System Science Data*, *15*(6), 2445–2464. https://doi.org/10.5194/essd-15-2445-2023

Poldini, L., Ganis ,P., Vidali ,M., Altobelli ,A., Bader ,F., & and Cantele, S. (2018). Inclusion of phytosociological data in an index of vegetation fire danger: Application and mapping on the Karst area around Trieste (Italy). *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, *152*(4), 810–817. https://doi.org/10.1080/11263504.2017.1347110

Interreg Italia-Slovenija
Karst Firewall 5.0

Cofinanziato dall'Unione europea
Sofinancira Evropska unija

COLOPHON / KOLOFON

Editore / Založnik:
Servizio/agenzia di traduzione / Prevajalska služba/agencija:
Redazione / Uredništvo:
Crediti fotografici / Avtorstvo fotografij:
Stampa / Tisk:
Dati dell'edizione / Podatki o izdaji:
Luogo e data di pubblicazione / kraj in datum izdaje:

La presente pubblicazione è reperibile in formato elettronico all'indirizzo: www... /
To objavo lahko najdete v elektronski obliki na naslovu: www...

Il contenuto della presente pubblicazione non rispecchia necessariamente le posizioni ufficiali dell'Unione europea. La responsabilità del contenuto della presente pubblicazione appartiene all'autore [inserire nome dell'autore] / Vsebina te publikacije ne odraža nujno uradnih stališč Evropske unije. Odgovornost za vsebino te publikacije pripada avtorju [vstaviti avtorjevo ime]

Interreg
Italia-Slovenija
Karst Firewall 5.0

Cofinanziato dall'Unione europea
Sofinancira Evropska unija

Il progetto Karst Firewall 5.0 è co-finanziato dall'Unione europea nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Slovenia.
Projekt Karst Firewall 5.0 sofinancira Evropska unija v okviru Programa Interreg VI-A Italija-Slovenija.

www.ita-slo.eu/karst-firewall-50