



Prijelazni instrument
Europske unije za Hrvatsku

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

*Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i prirode
za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema
Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama*

www.prilagodba-klimi.hr



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I PRIRODE

eptisa
Adria d.o.o.



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I PRIRODE



eptisa
Adria d.o.o.

Prijelazni instrument, Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i prirode za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama

Klima i klimatsko modeliranje

Čedo Branković

cedo.brankovic@cirus.dhz.hr

Zagreb, 21. studeni 2016. (poljoprivreda)

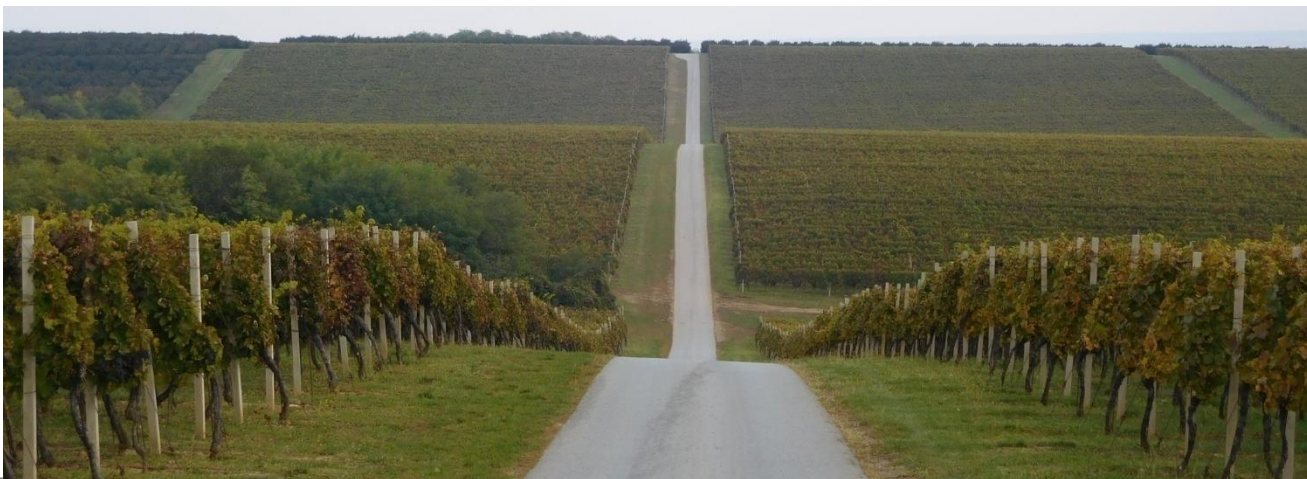
Ovaj projekt financira Europska unija

Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije.



Sadržaj

1. Klima i klimatske promjene
2. Opažene klimatske promjene, klimatska varijabilnost i ekstremi
3. Klimatski modeli i modeliranje klime
4. Neki rezultati klimatskog modeliranja



Ovaj projekt financira Europska unija

Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije.

Klima

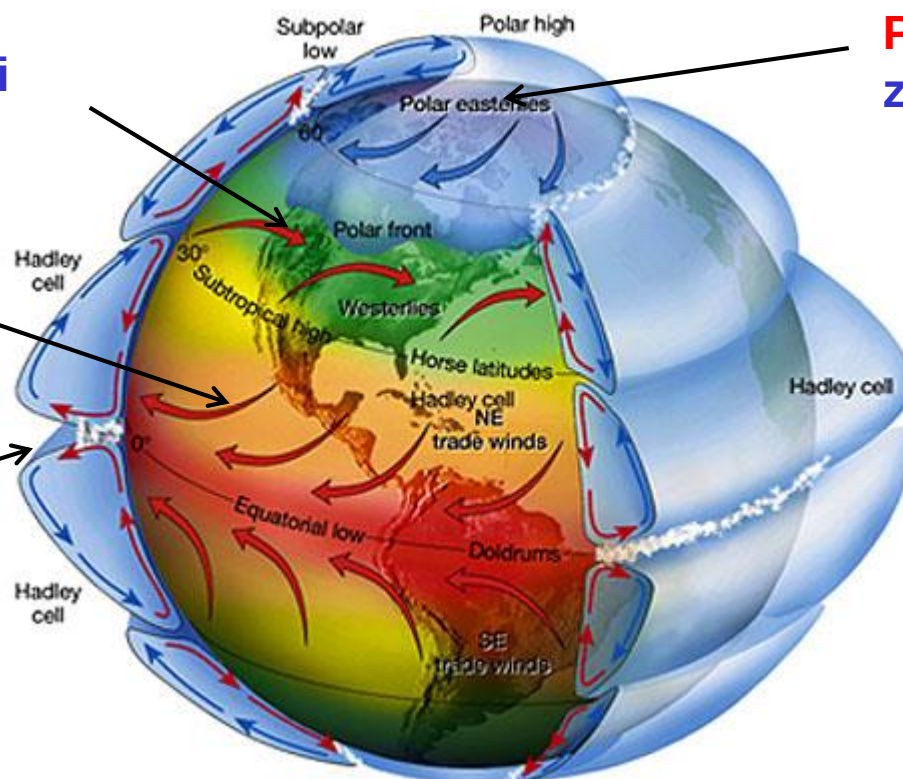
- * Klima planeta Zemlje ovisi o **sunčevoj energiji**
- * Atmosfera i oceani raspodjeljuju sunčevo zagrijavanje od ekvatora prema polovima i od površine i niže atmosfere natrag u svemir

Zapadni
vjetrovi

Pasati

Ekvator – jače
zagrijavanje

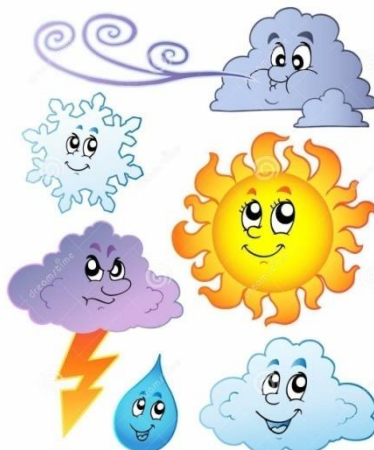
Izvor: Internet



Pol – slabije
zagrijavanje

Klima

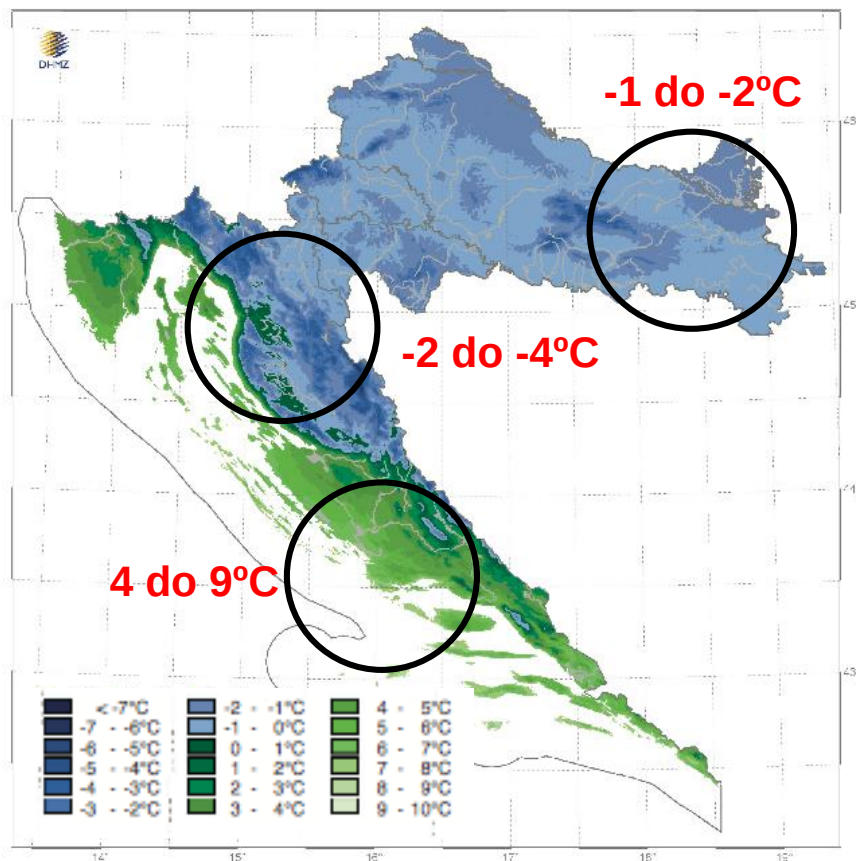
- * **Klima** nekog područja u nekom razdoblju opisana je **očekivanim vrijednostima** meteoroloških elemenata
- * Klima je **osrednjeno vrijeme na nekoj lokaciji kroz dugi niz godina**
- * Klima je samo **“vanjska”** manifestacija klimatskih procesa, dinamike i međudjelovanja komponenata klimatskog sustava: atmosfera, oceani, ledeni pokrov, tlo, vegetacija, ...
- * **Elementi klime:** sunčevo zračenje, temperatura zraka, tlak, smjer i brzina vjetrova, vlažnost, naoblaka, oborina, isparavanje, snježni pokrivač, ...



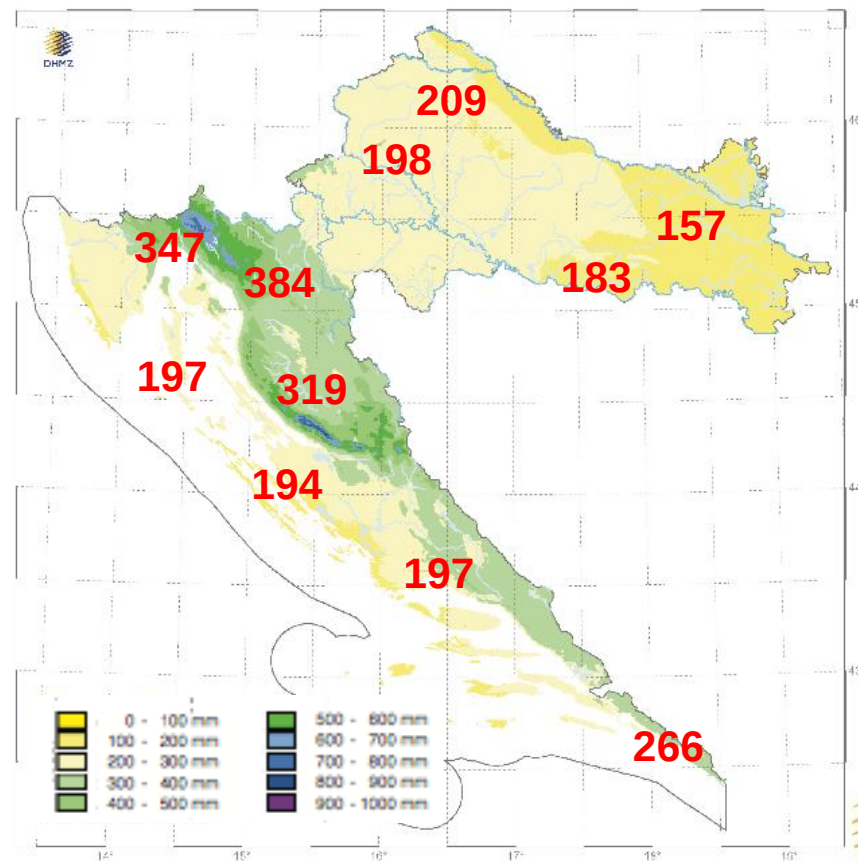
unija

Klima Hrvatske za razdoblje 1961-1990

Srednja temperatura u siječnju



Srednja količina oborine u proljeće

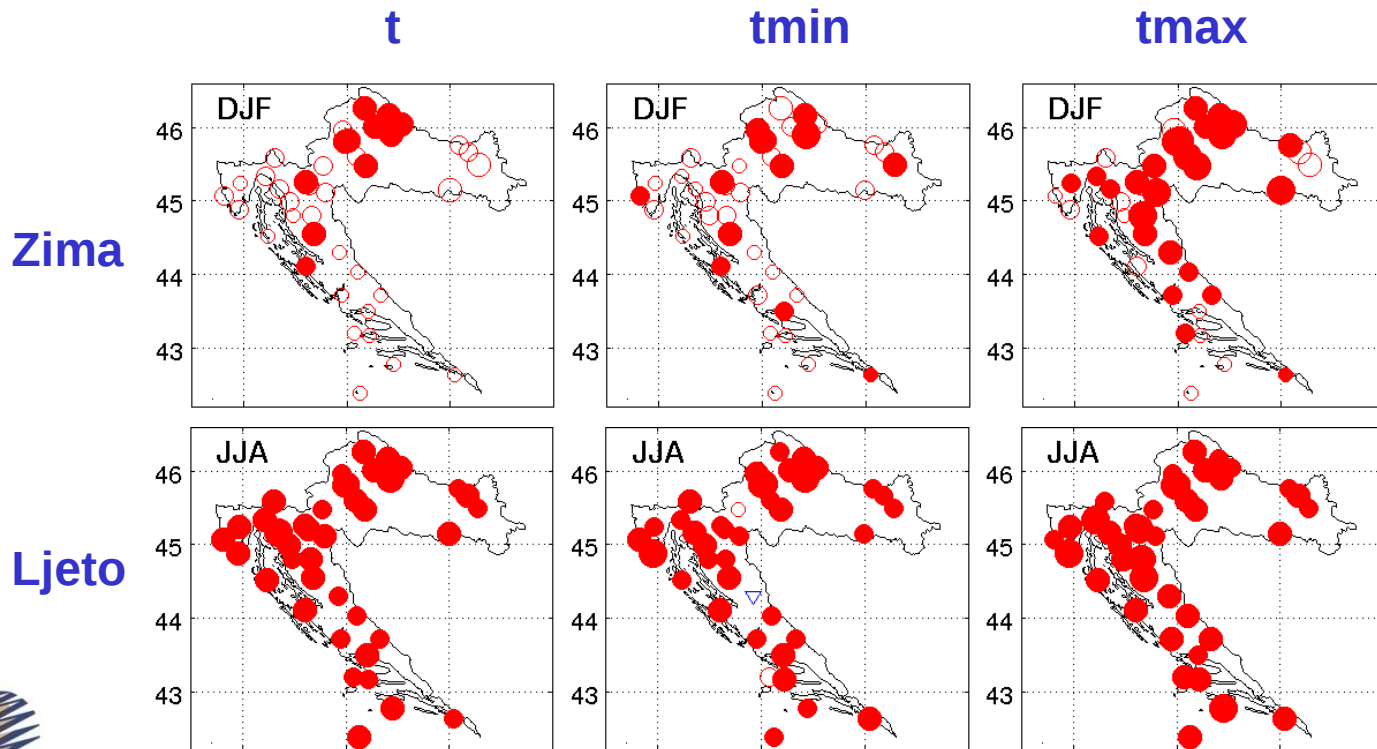


Izvor: Zaninović i sur. Atlas klime Hrvatske (DHMZ)

Klimatske promjene

* **Klimatske promjene** su značajne i trajne promjene u statističkoj razdiobi vremenskih pojava (dekade do milijuni godina)

Opažene klimatske promjene u razdoblju 1961-2010



Trendovi:

0.3 - 0.4 °C/10 god

0.2 - 0.3

0.1 - 0.2

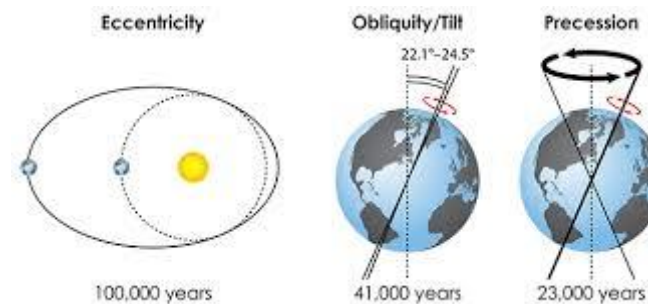
0 - 0.1

Izvor: 6. nacionalno
izvješće RH prema
Okvirnoj konvenciji
UN o promjeni klime

Klimatske promjene

* Uzroci klimatskih promjena su **promjene u energetskej ravnoteži Zemlje**

Prirodni uzroci: varijacije u sunčevom zračenju
varijacije u rotaciji i orbiti Zemlje
vulkanske erupcije ...



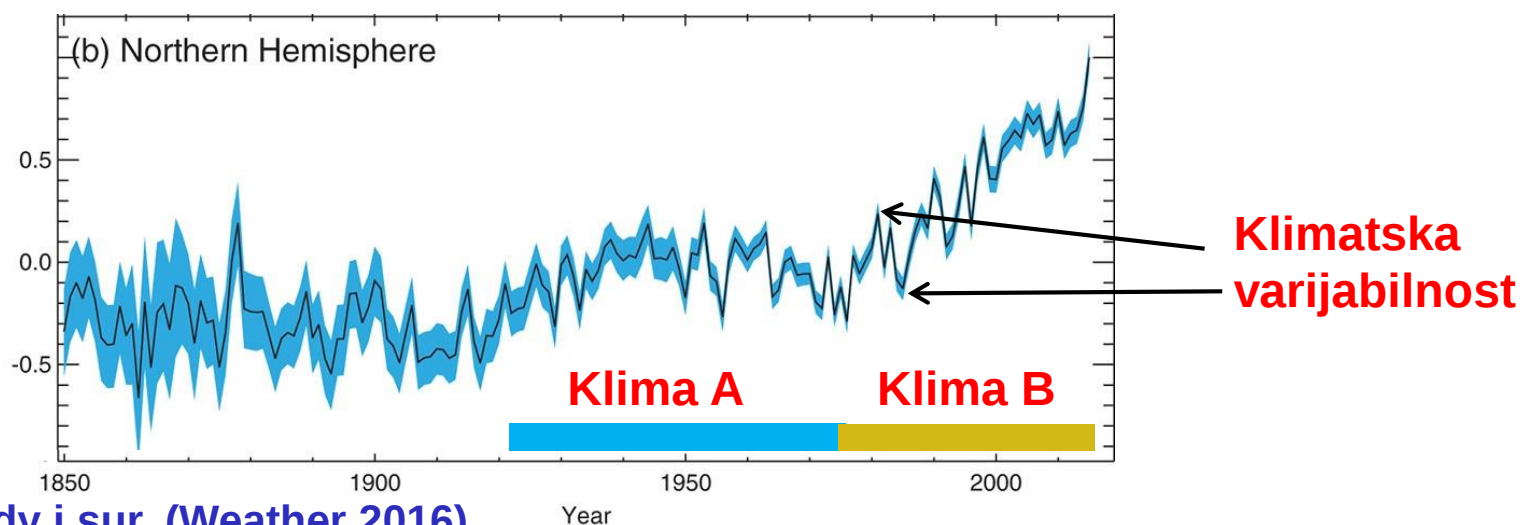
Ljudski utjecaj: deforestacija
korištenje zemljišta
izgaranje fosilnih goriva ...

Izvor: Internet

Zbog ljudskog utjecaja dolazi do povećanje razine plinova staklenika, aerosola, promjene u ozonskom omotaču, ...

Klima i klimatska varijabilnost

Godišnje anomalije temperature na sjev. hemisferi (u odnosu na razdoblje 1961-1990)



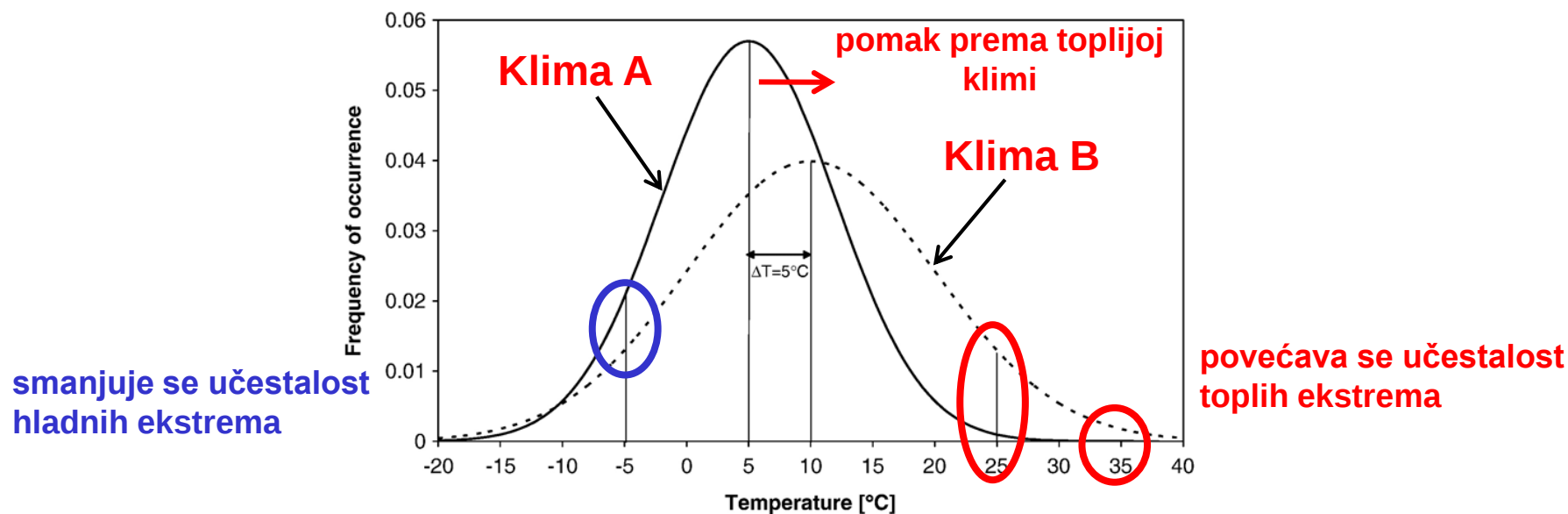
Izvor: Kennedy i sur. (Weather 2016)

- * Klimatska varijabilnost **superponirana** je na dugoročnu evoluciju klime
- * Zbog prirodne klimatske varijabilnosti detekcija klimatske promjene u nekom kraćem razdoblju je otežana

Klimatske promjene i ekstremni događaji

* Učestalost nekog događaja (primjer za **temperaturu zraka**)

Pomak u učestalosti događaja uz
povećanu klimatsku varijabilnost

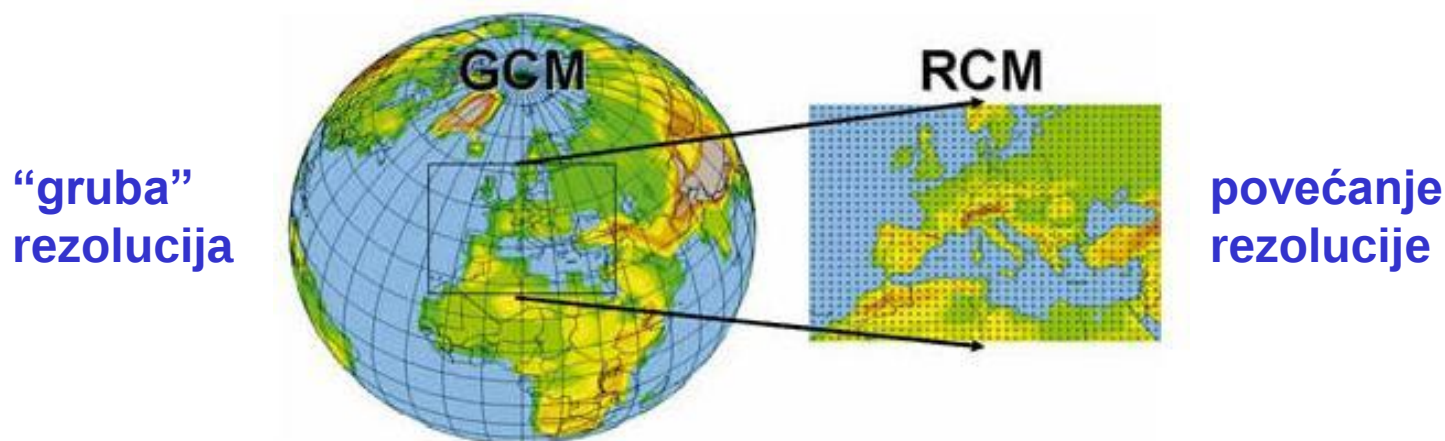


Izvor: Beniston & Goyette, Global and Planetary Change (2007)

Modeliranje klime i klimatskih promjena

Klimatski modeli

- * Atmosfera je fluid u kojem vladaju zakoni fizike koji se mogu opisati matematičkim jednažbama
- * Primjena skupa takvih jednadžbi u praksi naziva se **model atmosfere**
- * Klimatski modeli mogu biti **globalni (GCM)** ili **regionalni (RCM)**



Modeliranje klime i klimatskih promjena

Klimatski modeli

- * Zbog razmjerno grube rezolucije (150-250 km) **globalni modeli su neprikladni za istraživanje klime na lokalnim i regionalnim skalama**
- * Regionalni klimatski modeli dobivaju početne i rubne uvjete od globalnih modela – **dinamička prilagodba (downscaling)**
- * Buduće stanje atmosfere (prognoze vremena, projekcije buduće klime) izračunava se pomoću atmosferskih (klimatskih) modela na **super-računalima (HPC)**

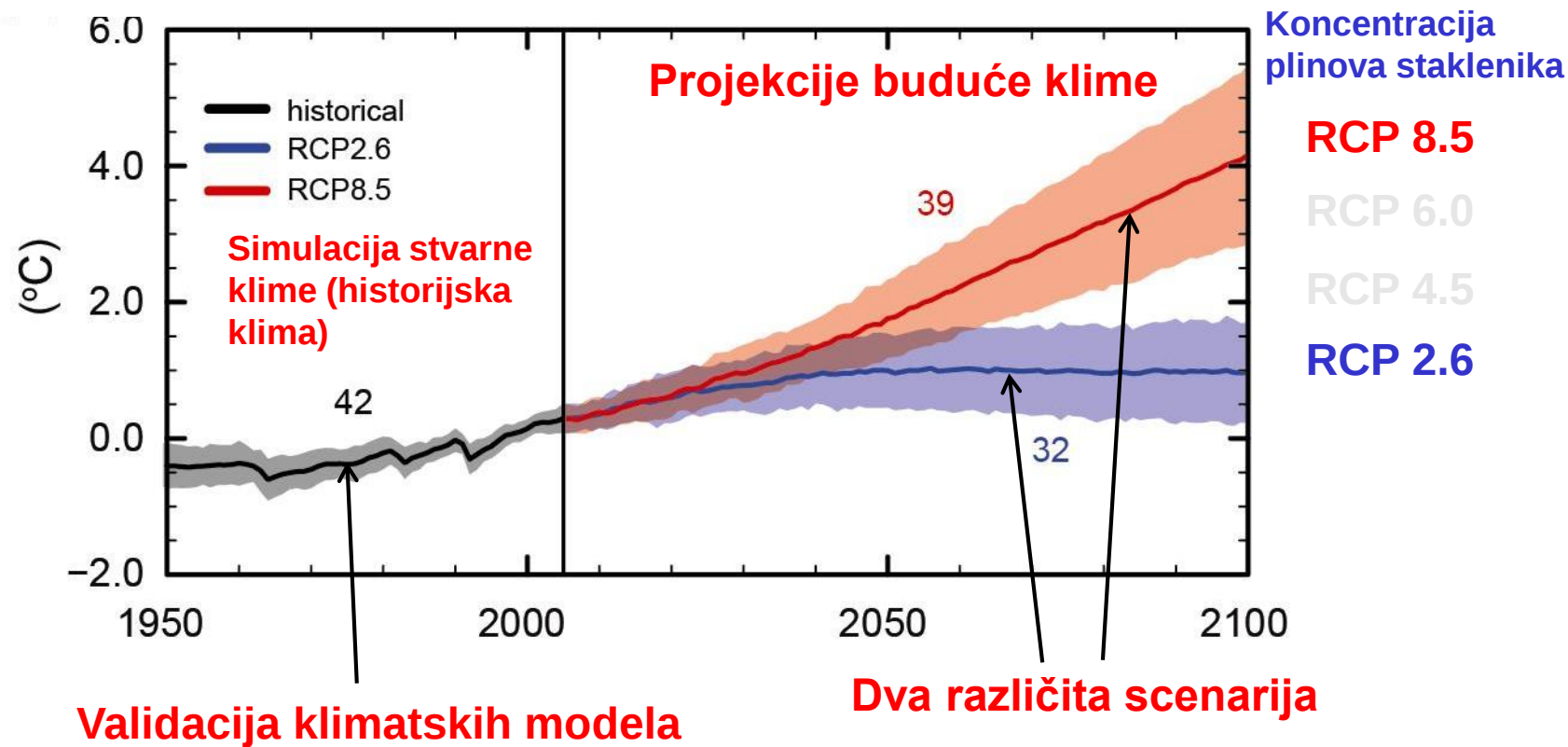
Cray super-računalo





Modeliranje klime i klimatskih promjena

Globalna promjena srednje temperature



Izvor: IPCC 2013

RCP – representative concentration pathway

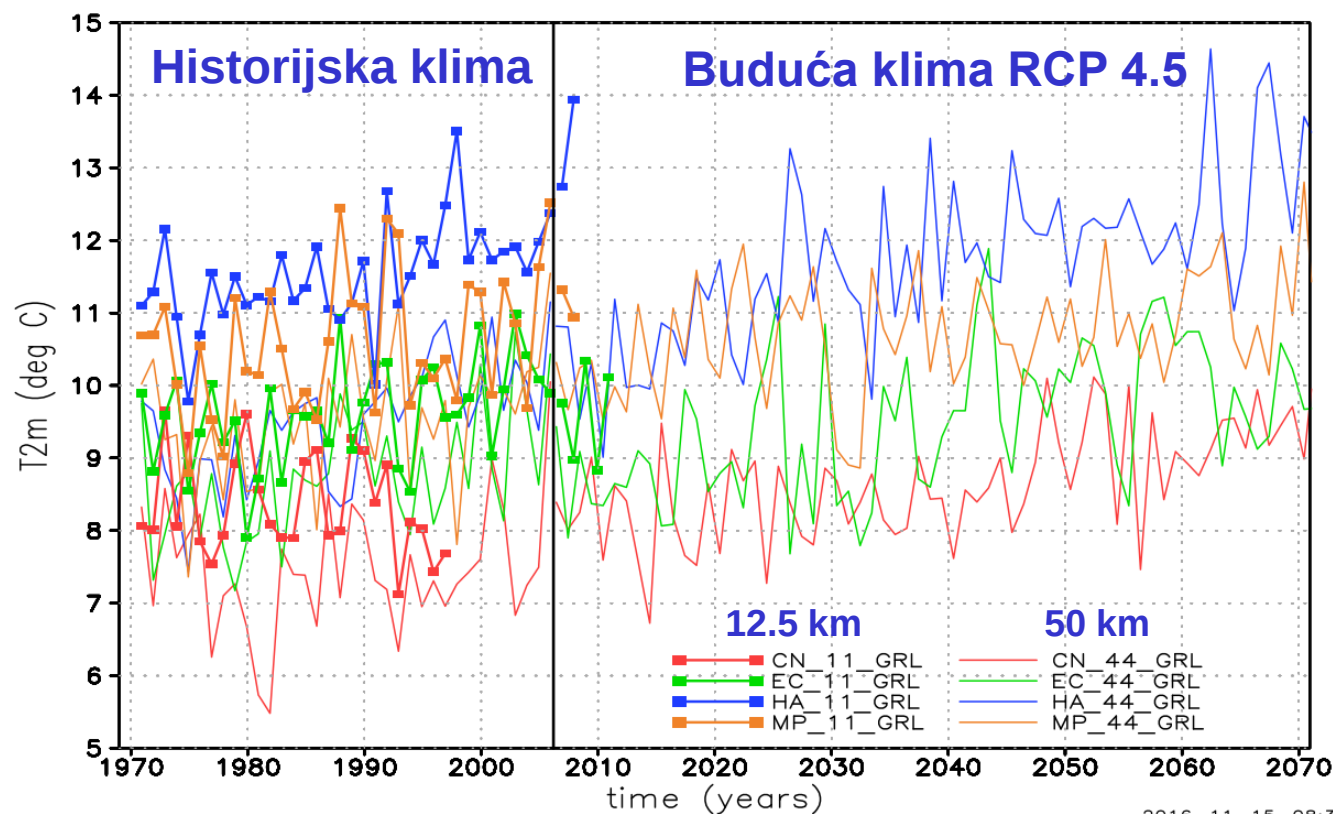
Ovaj projekt financira Europska unija

Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije.



Modeliranje klime i klimatskih promjena

Regional climate model (RegCM) i VELEbit HPC (SRCE)





Modeliranje klime i klimatskih promjena

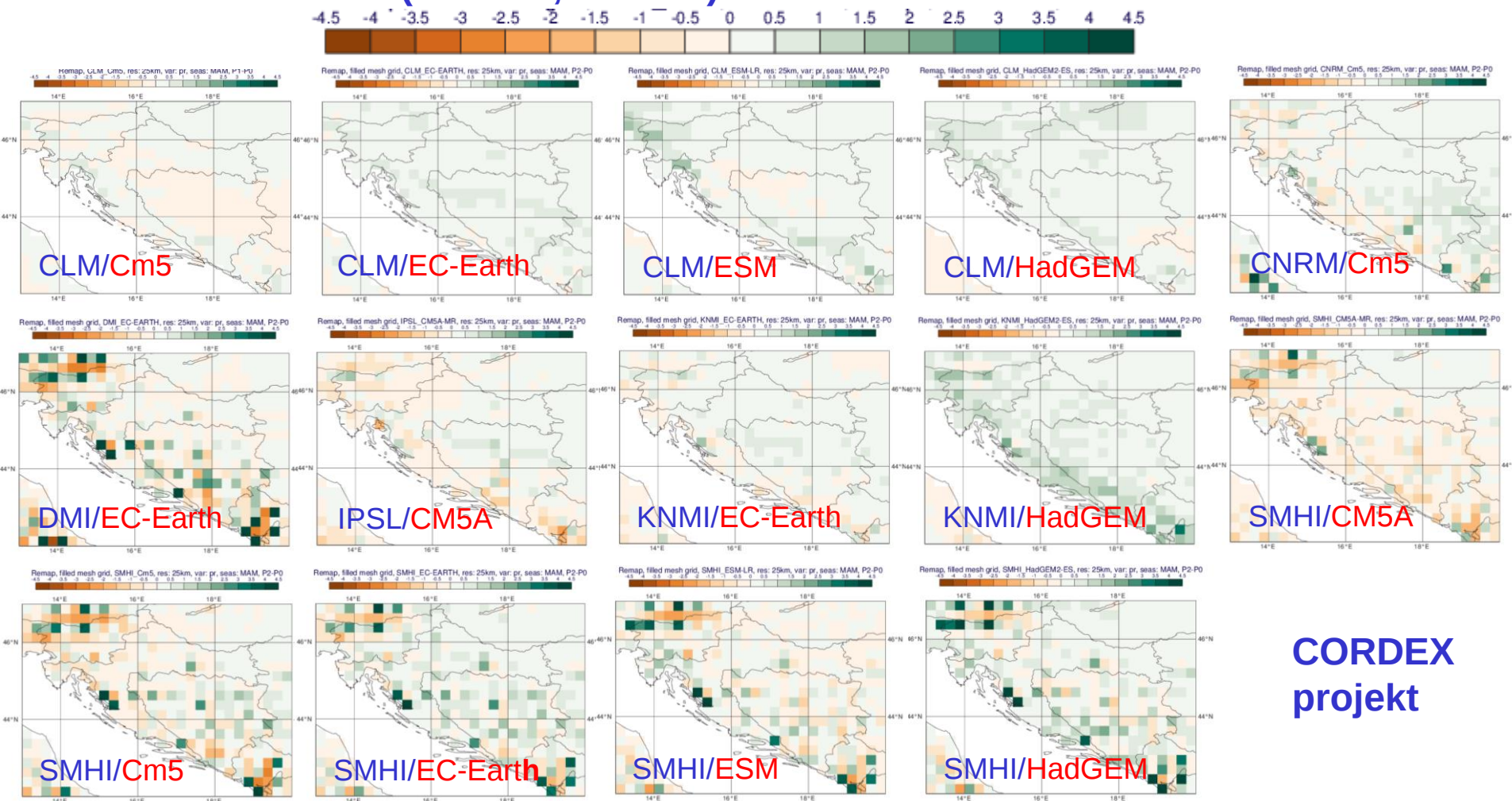
- * Klimatski modeli su jedini “alat” kojim možemo **predvidjeti** buduće klimatske promjene
- * Uz modeliranje klime i klimatskih promjena vezane su mnoge **neizvjesnosti** (nesigurnosti)
 - **prirodna varijabilnost klimatskog sustava**
 - **nesavršenost klimatskih modela**
 - **nepoznavanje buduće koncentracije plinova staklenika - RCP2.6, 4.5, 6.0, 8.5**
- * Neizvjesnost u klimatskom modeliranju može se donekle ublažiti višestrukim ponavljanjem simulacija: više modela
više scenarija
više različitih početnih uvjeta

Ansambl (*ensemble*) simulacija i raspon mogućih stanja buduće klime



Promjena proljetne (MAM) oborine: P2-P0 (P0=1971-2000, P2=2041-2070)

Individualni modeli (12.5 km, RCP4.5)



**CORDEX
projekt**

Ovaj projekt financira Europska unija

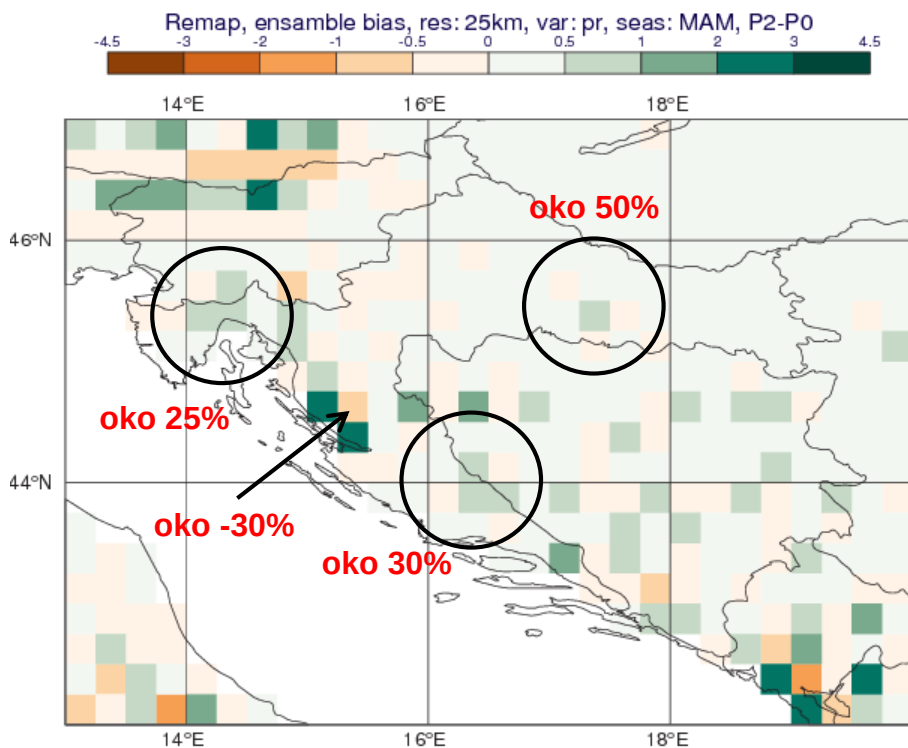
Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije.



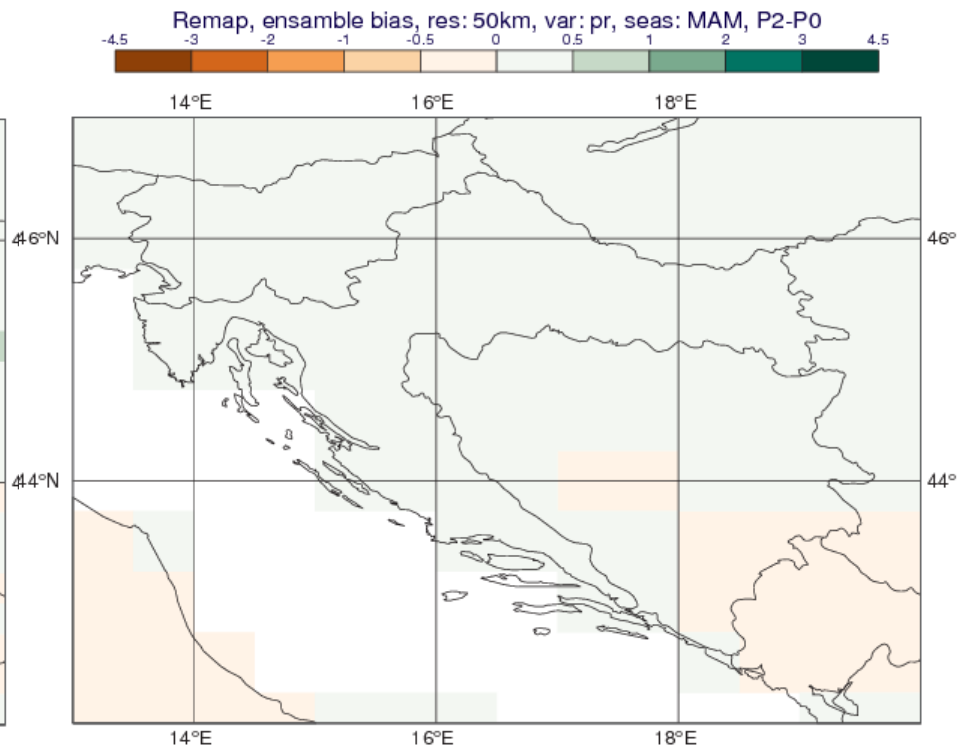
Promjena proljetne (MAM) oborine: P2-P0 P0=1971-2000, P2=2041-2070

Srednjak ansambla

12.5 km



50 km





REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I PRIRODE



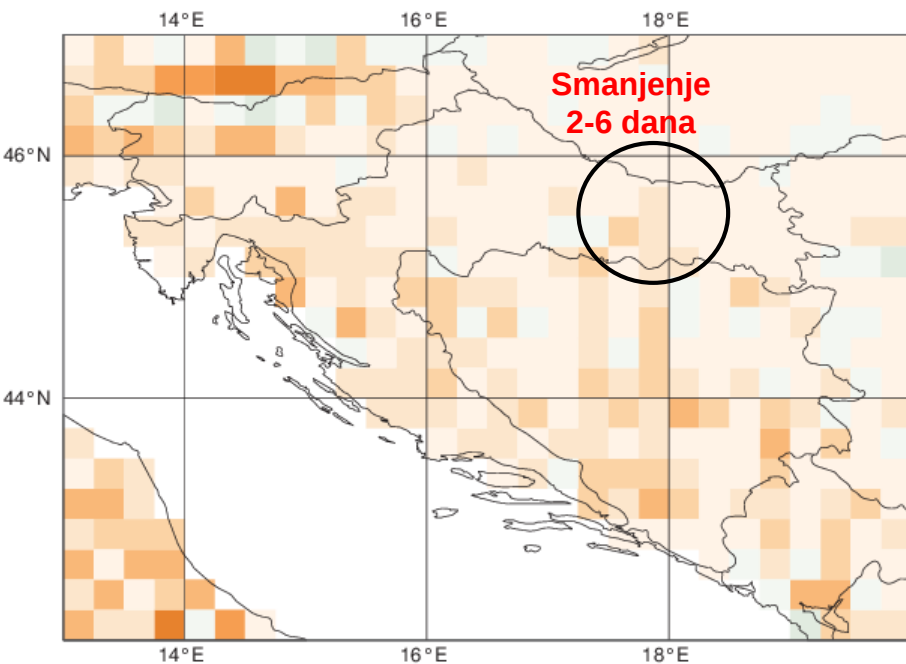
eptisa
Adria d.o.o.

Promjena broja dana s oborinom (MAM) : P2-P0 P0=1971-2000, P2=2041-2070

Srednjak ansambla

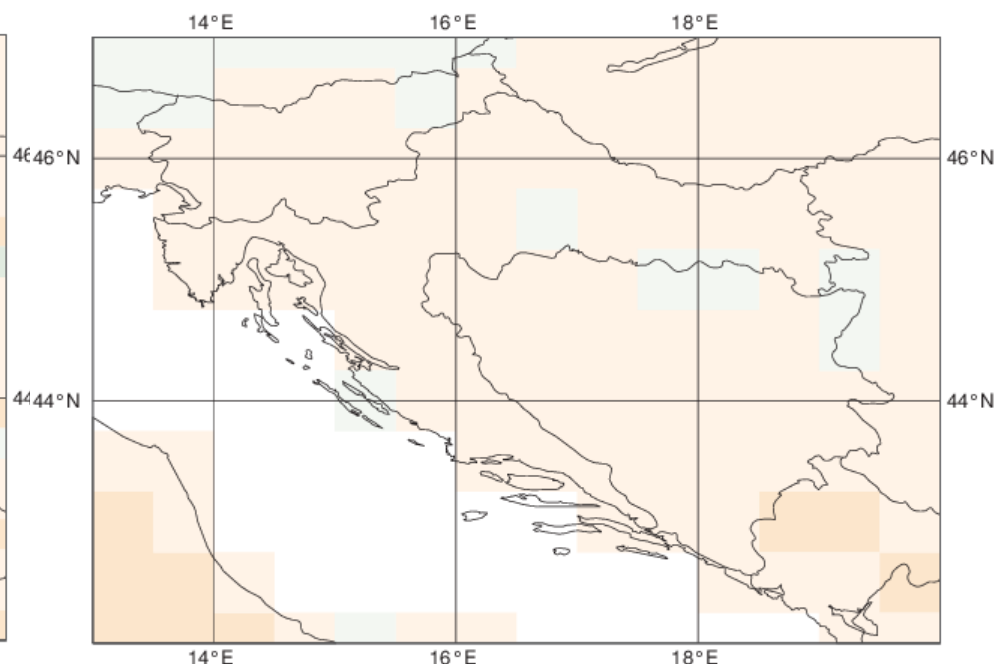
12.5 km

Remap, filled mesh grid, ensemble, res: 25km, var: pd1, seas: MAM, P2-P0
-18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18



50 km

Remap, filled mesh grid, ensemble, res: 50km, var: pd1, seas: MAM, P2-P0
-18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18



-18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

Ovaj projekt financira Europska unija

Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije.



Promjena ljetne temperature

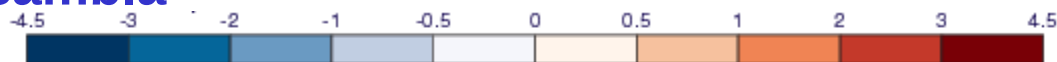
P0 = 1971-2000

P1 = 2011-2040

P2 = 2041-2070

P3 = 2071-2100

Srednjak ansambla

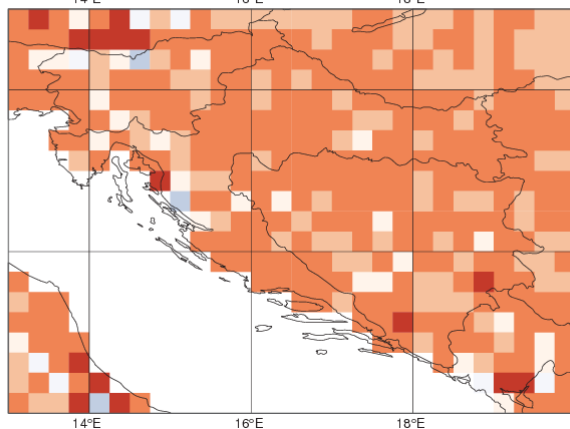
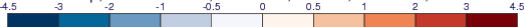


P1-P0

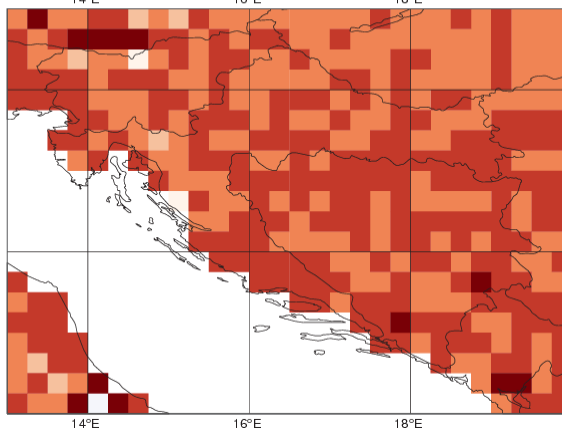
P2-P0

P3-P0

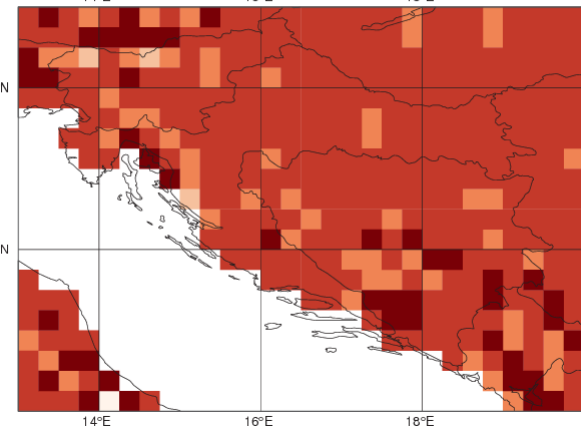
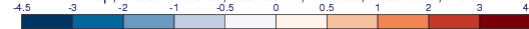
Remap, ensemble bias, res: 25km, var: tas, seas: JJA, P1-P0



Remap, ensemble bias, res: 25km, var: tas, seas: JJA, P2-P0



Remap, ensemble bias, res: 25km, var: tas, seas: JJA, P3-P0



Projicirani porast temperature zraka do konca ovog stoljeća za veći dio Hrvatske od oko **2-3 °C**



Promjena broja dana s $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$

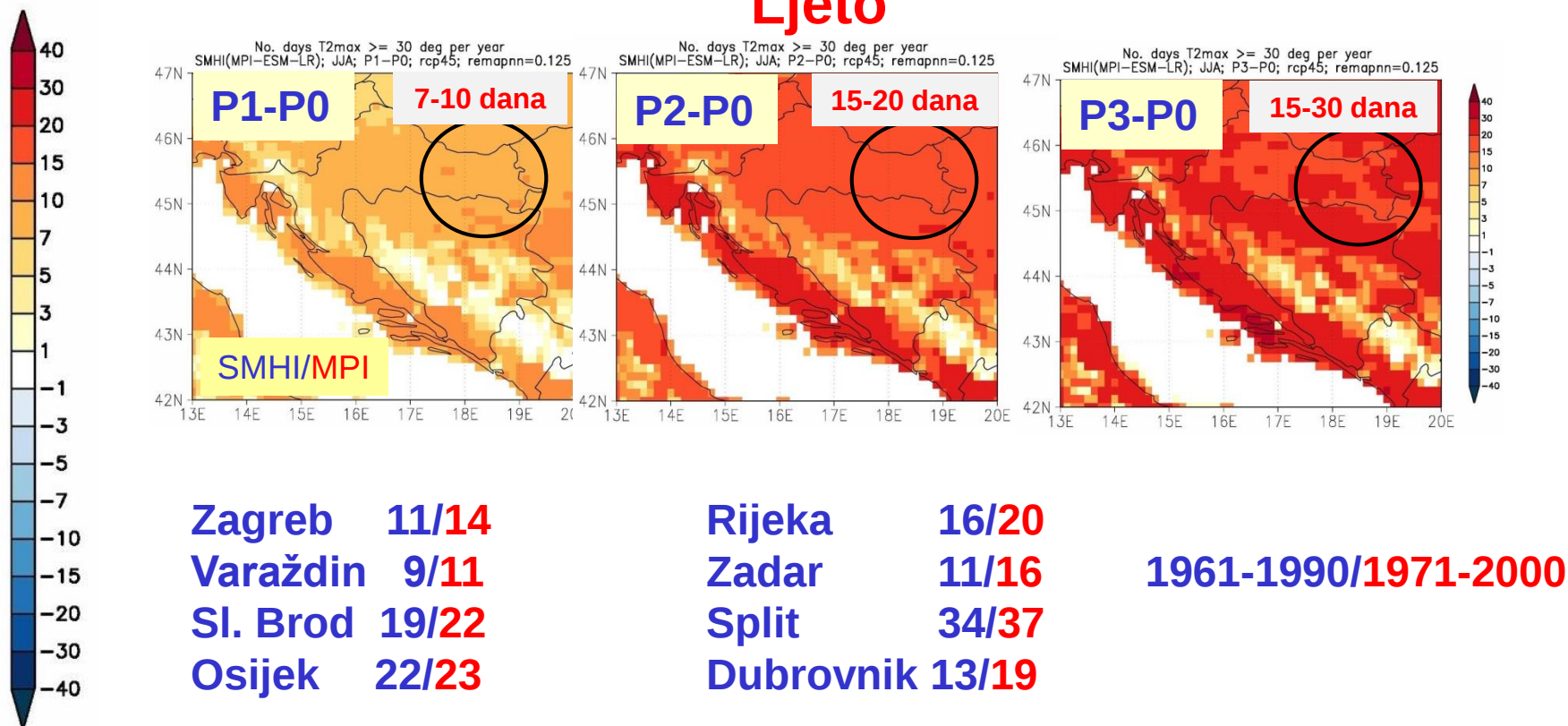
P0 = 1971-2000

P1 = 2011-2040

P2 = 2041-2070

P3 = 2071-2100

Ljeto





Prijelazni instrument
Europske unije za Hrvatsku

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

*Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i prirode
za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema
Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama*

www.prilagodba-klimi.hr



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I PRIRODE

eptisa
Adria d.o.o.