



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.

Vodni resursi – klimatske promjene/varijacije i prilagodba

dr.sc. Josip Rubinić, dipl.ing.građ.

Osijek, 16. 11. 2016. godine

Ovaj projekt financira Europska unija

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

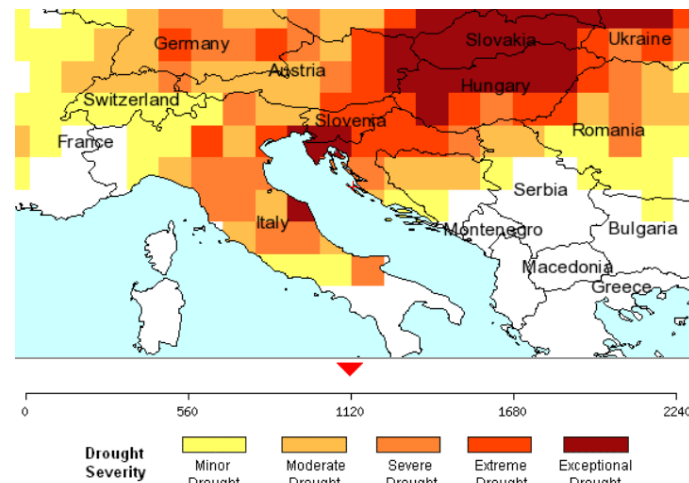
Sadržaj prezentacije

1. Uvod
2. Vode istočne Hrvatske
3. Dosadašnje procjene utjecaja klimatskih promjena na vodne resurse
4. Projekti u tijeku
5. Preporuke za prilagodbu





1. UVOD

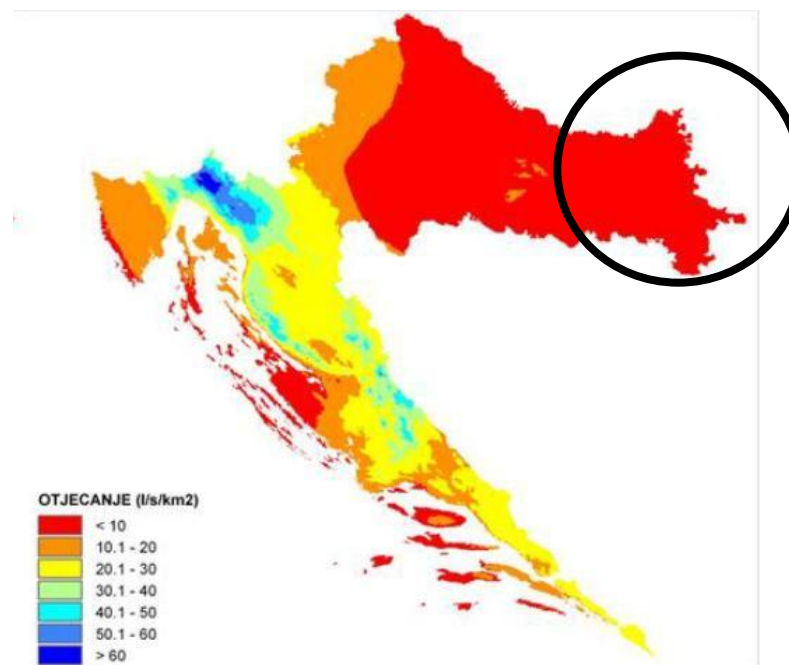
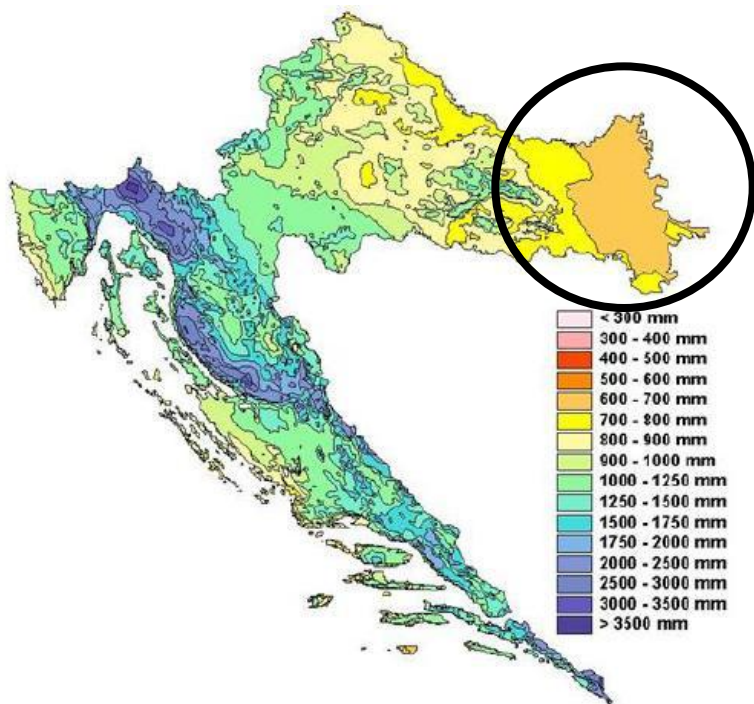


-Ekstremna suša 2003., 2012. i 2015.g.

- Ekstremne poplave 2014.

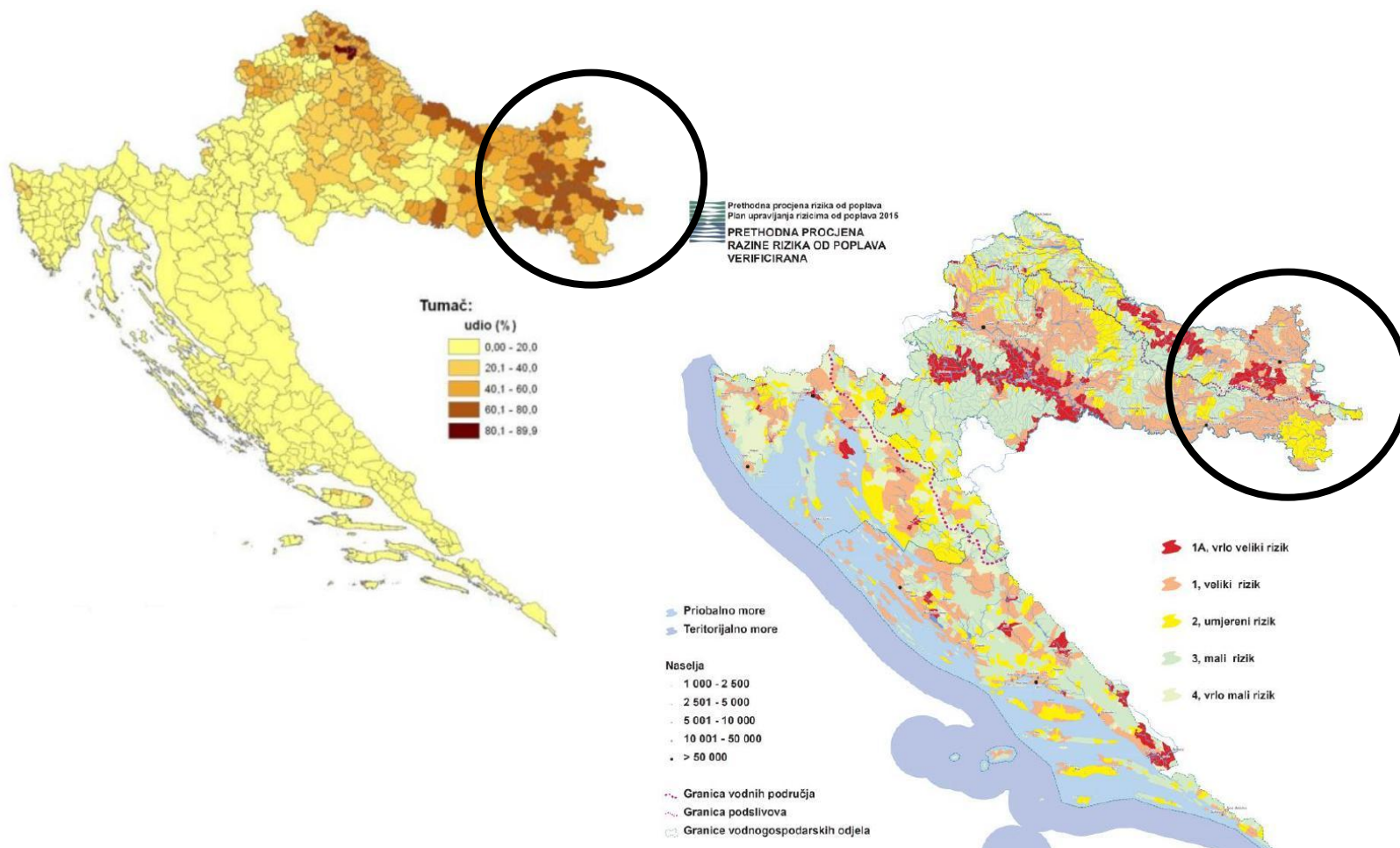


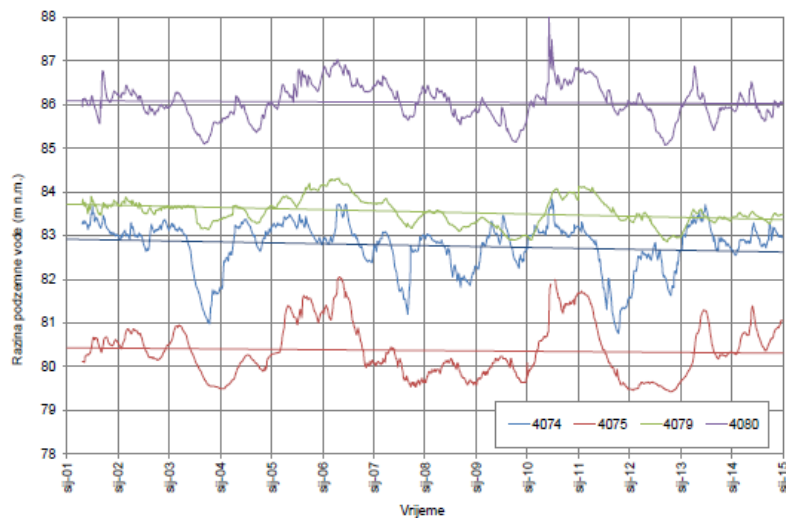
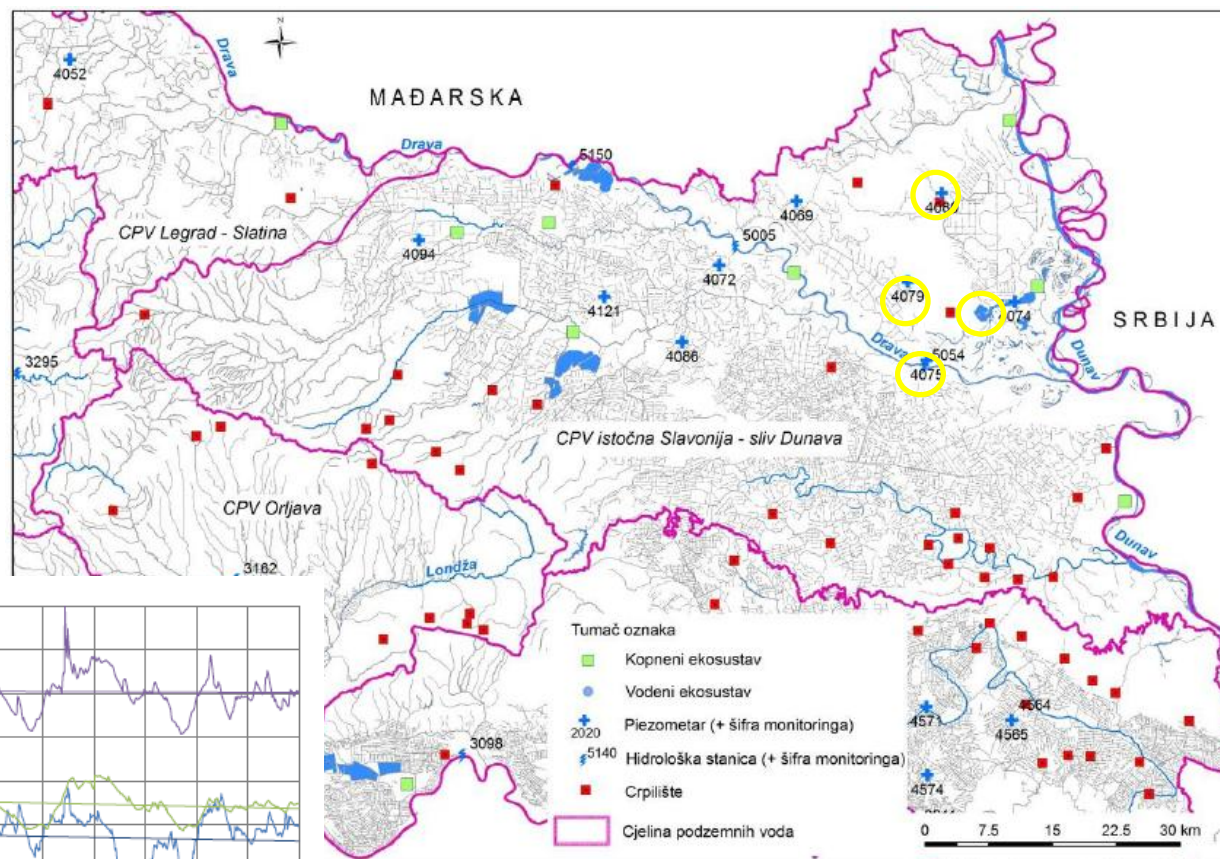
2. VODE ISTOČNE HRVATSKE





2. VODE ISTOČNE HRVATSKE

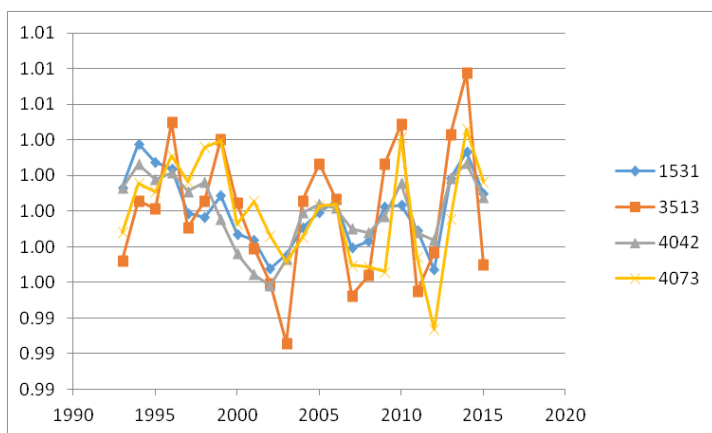
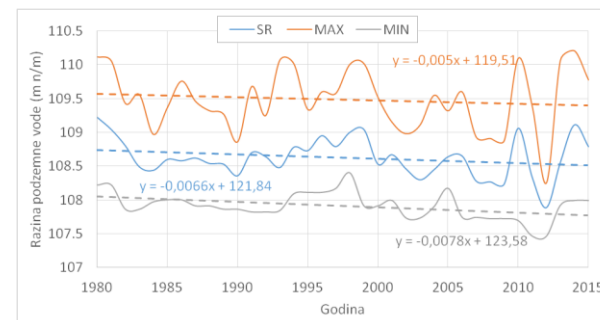
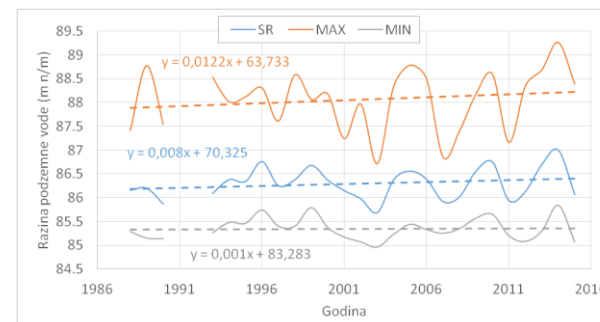
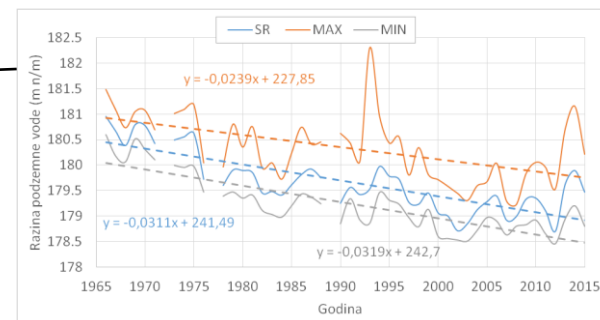
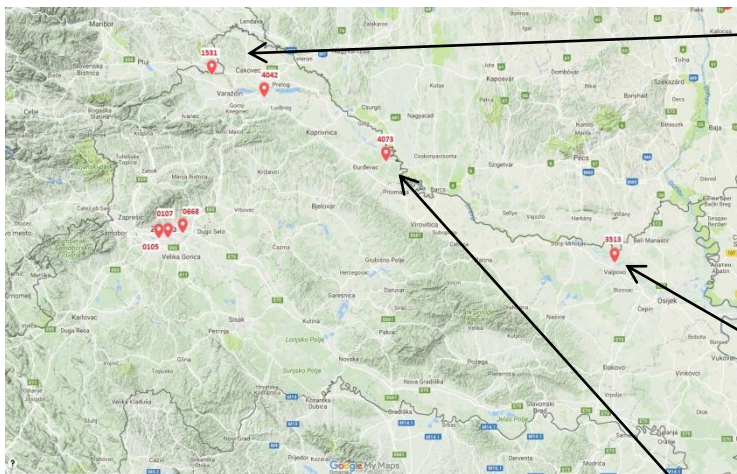


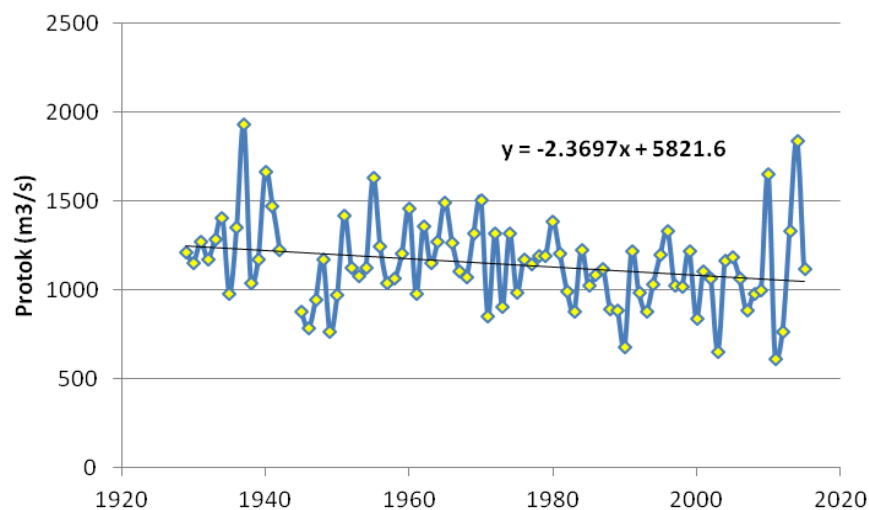
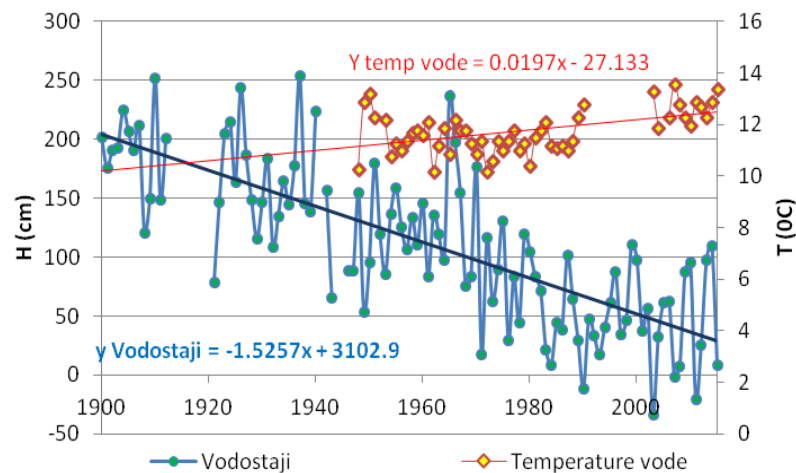


CPV Istočna Slavonija – lokacije vodocrpilišta i monitoringa razina podzemnih voda

Ovaj projekt financira Europska unija

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

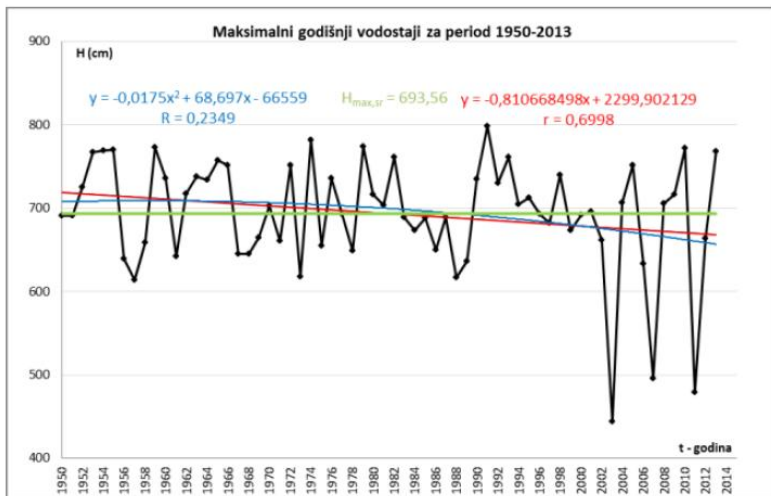




Hidrološka postaja:

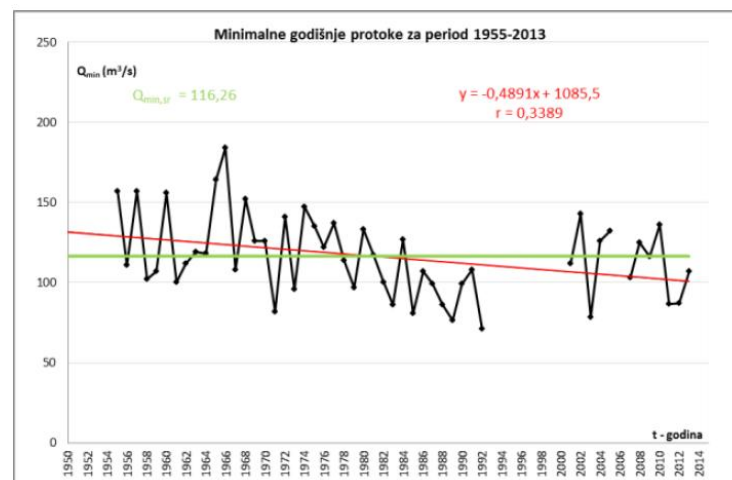
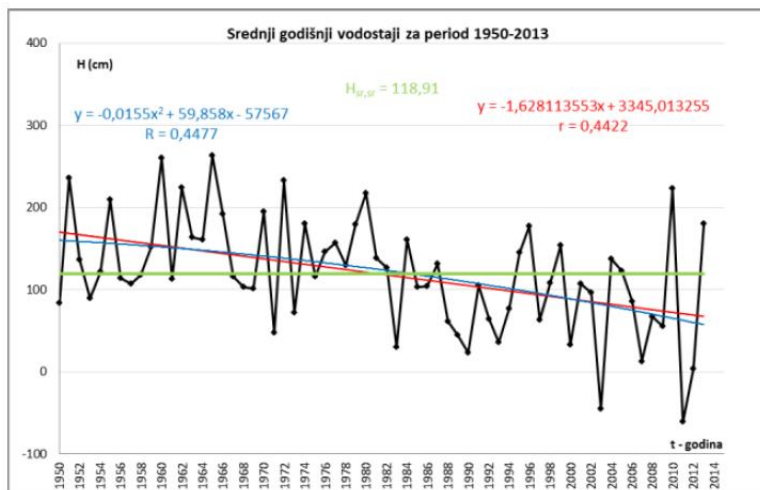
- Drava Osijek (trendovi hoda
vodostaja i temperatura)

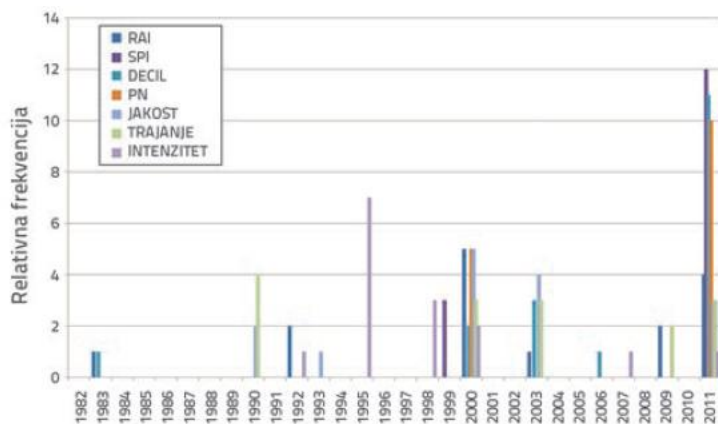
- Sava Županja (trend hoda
protoka)



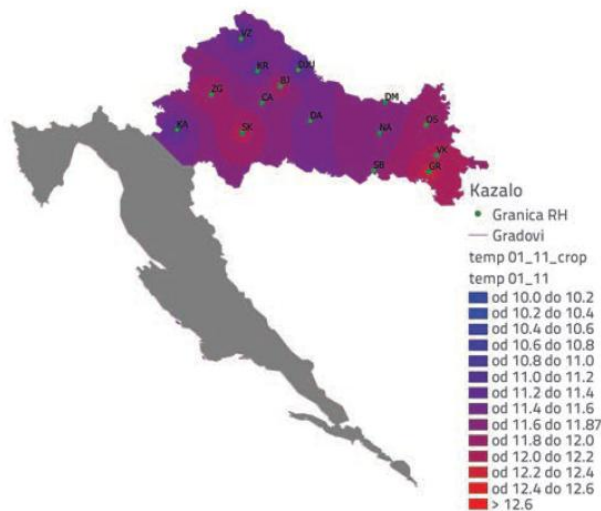
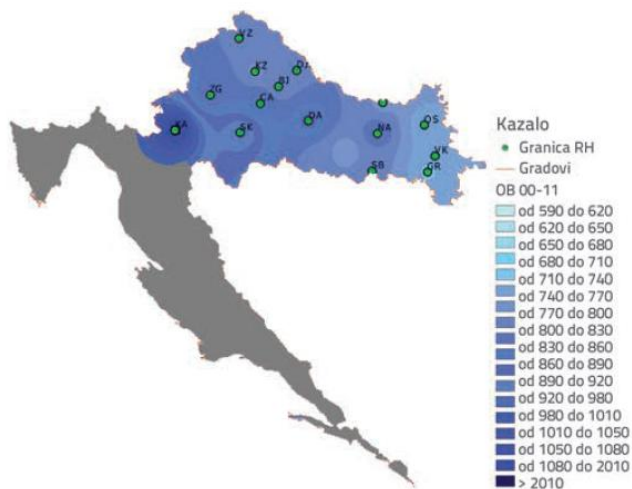
Sava – Crnac (kod Siska) (Miljušković i sur, 2016)

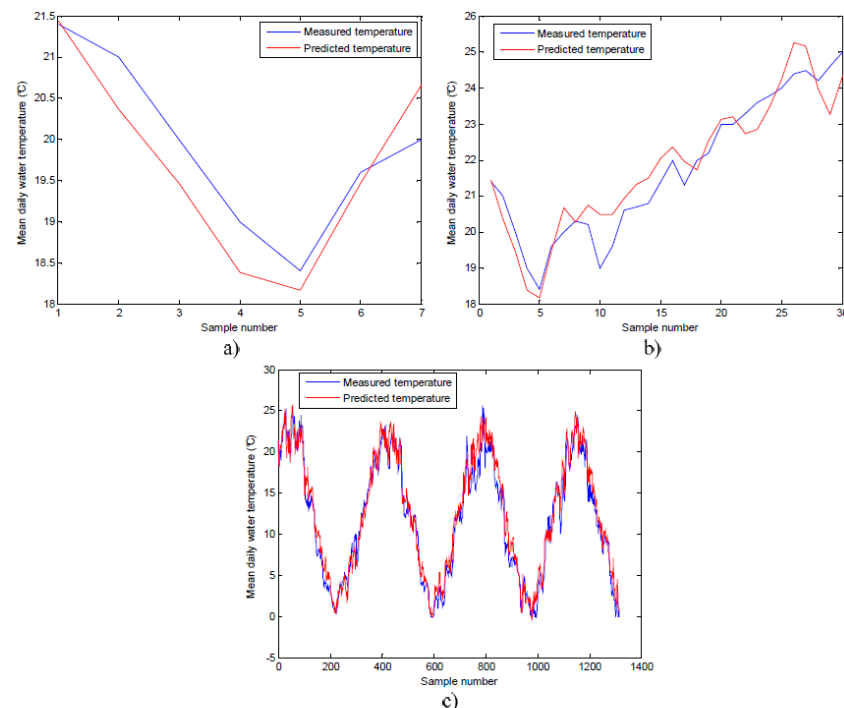
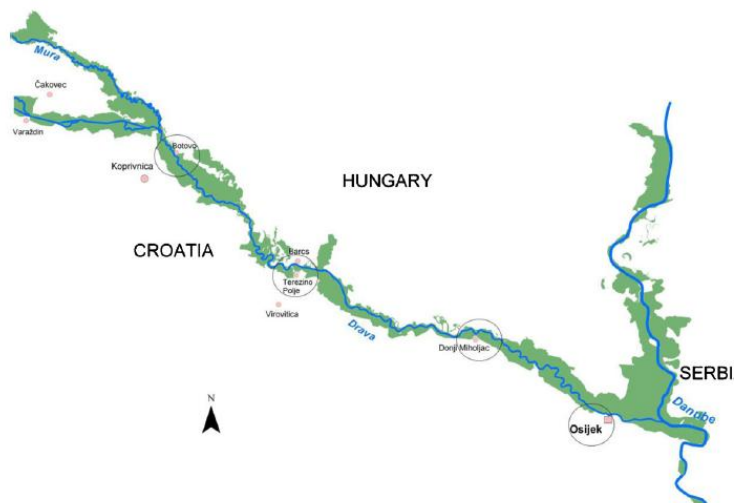
– promjene režima dinamike kolebanja vodostaja i protoka dovode u vezu s antropogenim zahvatima (kod velikih voda ispuštanje u retencije Žutica i Lonjsko polje) a kod malih s prisutnim prirodnim generalnim trendom smanjivanja protoka na vodotocima u Hrvatskoj





Analiza sušnih godina prema različitim metodama za razdoblje 1981.-2011.) (Tadić i sur., 2015) – ukazano na složenost pojave suše i njezina ocjenjivanja, ali i evidentno povećanje učestalosti njezine pojave na kontinentalne Hrvatske

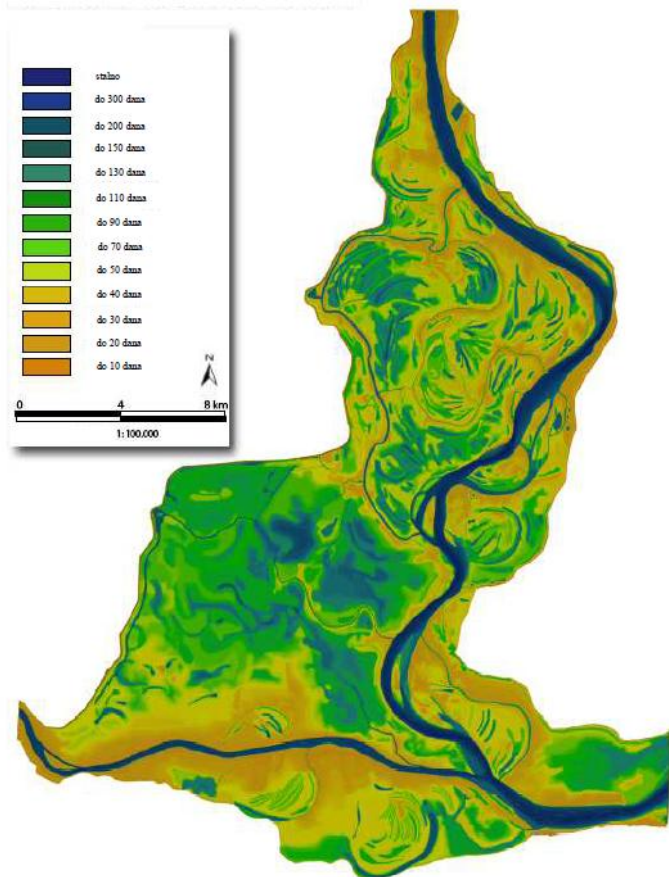




Korištenjem modela moguće je prognozirati ekstremna stanja, pa i temperature vode.

U danom primjeru (Hadzima-Nyarko i sur., 2014) korištenjem modela neuronskih mreža.

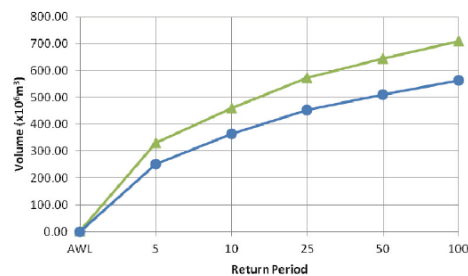
Fig. 6. The performance of MLP6 model on: a) the first week of the test dataset, b) the first month of the test dataset, c) the whole test dataset.



PP Kopački rit – vrlo osjetljivo područje na mogući utjecaj klimatskih promjena

Ako se mijenja vodni režim Dunava, mijenja se i opseg periodičnih poplava Kopačkog rita (Tadić i sur., 2013).

Return period (year)	Danube floodplain ($\times 10^6 \text{ m}^3$)	Kopački rit Nature Park ($\times 10^6 \text{ m}^3$)
5	329,83	252,51
10	460,84	363,8
25	571,78	454,00
50	643,83	510,81
100	710,13	562,24





3. DOSADAŠNJE PROCJENE UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA VODNE RESURSE

PLAN UPRAVLJANJA SLIVOM RIJEKE SAVE Međunarodna komisija za sliv rijeke Save

-The World Bank (2015)

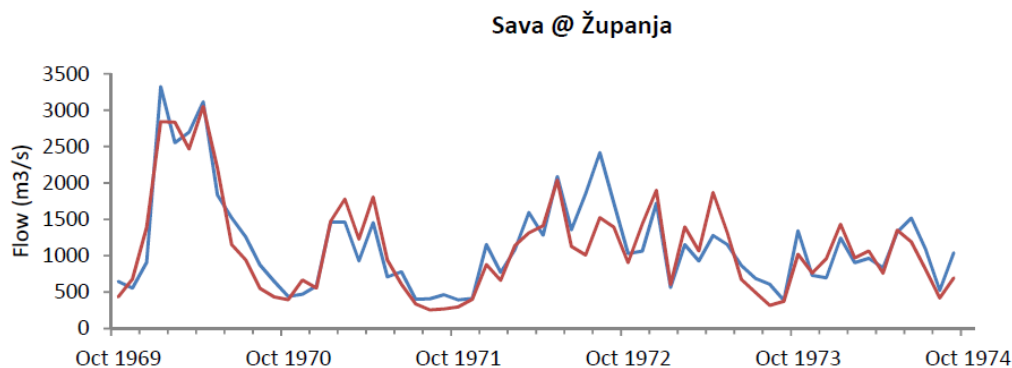
<http://www.savacommission.org/srbmp/hr/nacrt>



Trust Fund for Environmentally &
Socially Sustainable Development



Water & Climate Adaptation Plan for the Sava River Basin



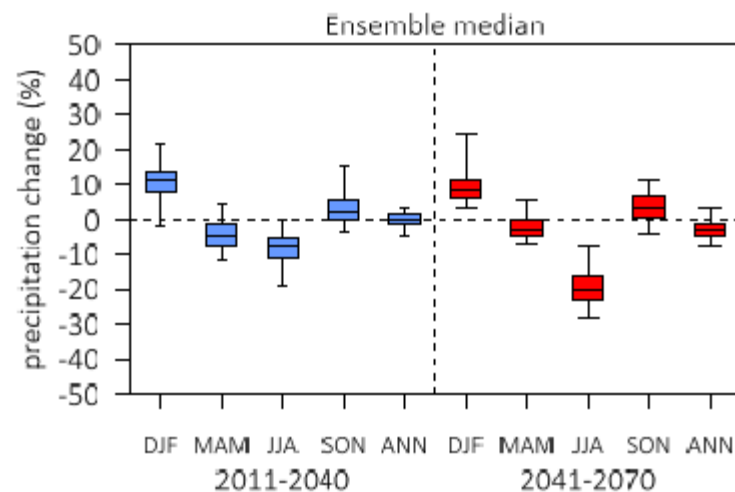
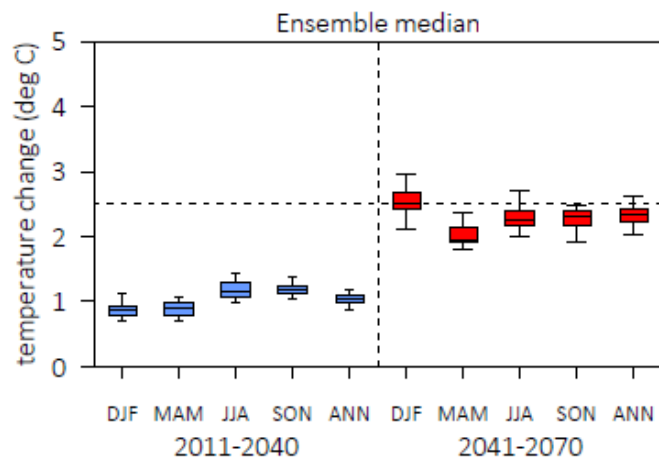
— simulated
— observed

**-Izrađen hidrološki
model HEC-HMS**

Table 4: The list of climate scenarios resulting from five GCM/RCM combinations

Climate model	GCM	RCM
CM1	ECHAM5r3	RACMO
CM2	ECHAM5r3	REMO
CM3	HadCM3Q0	CLM
CM4	HadCM3Q0	HadRM3Q0
CM5	ECHAM5r3	RegCM3

**-Izrađen hidrološki
model HEC-HMS**



-Prikaz promjena u srednjim sezonskim i godišnjim protokama te visokim i niskim vodama (Q10 i Q 90)

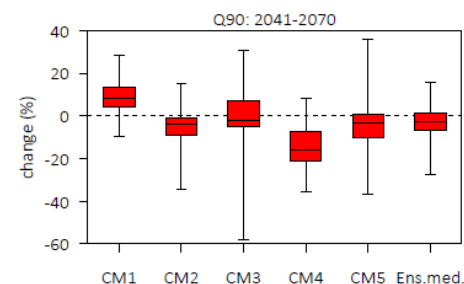
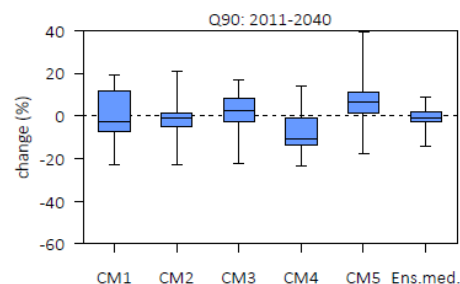
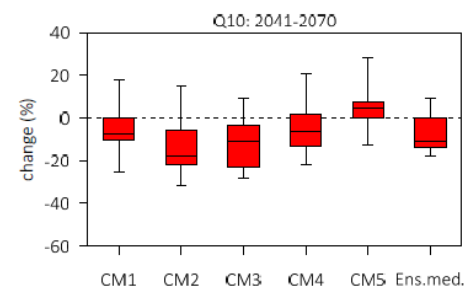
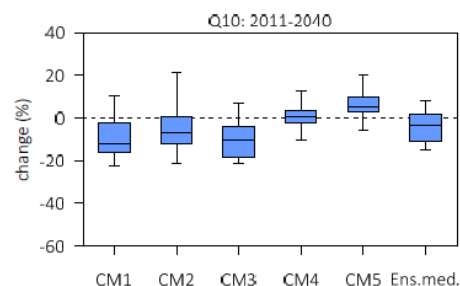
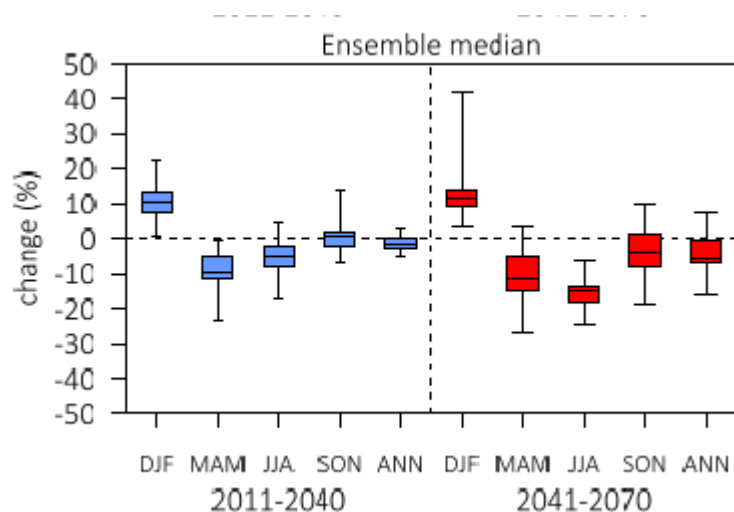


Figure 31: Change in high (Q10) and low (Q90) annual flows; box-and-whiskers indicate range of changes across 50 locations in the basin.

Projekt CCWaterS



<http://www.ccwaters.eu/>

Učesnici iz Hrvatske:

- Hrvatske vode
- Hrvatski geološki institut
- Građevinski fakultet Rijeka

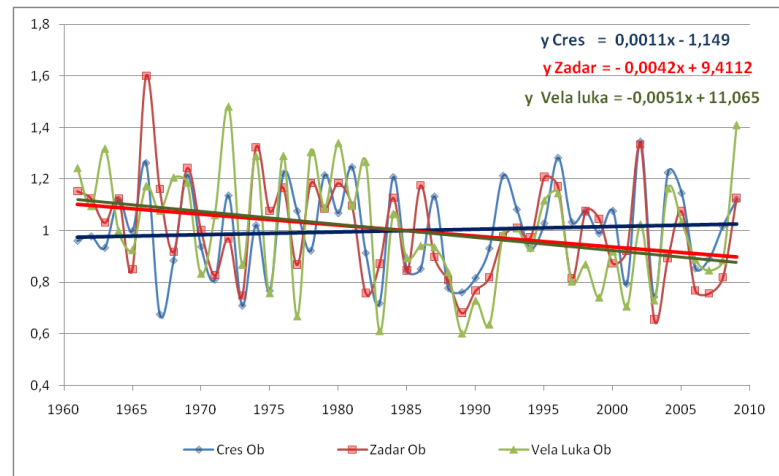
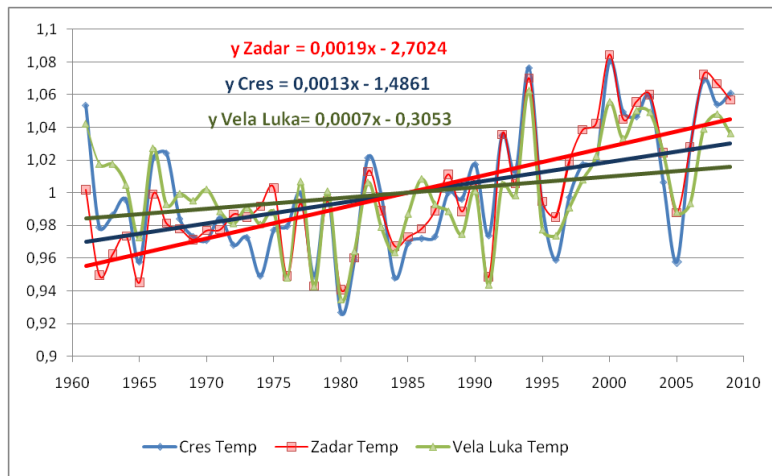


Odabrana pilot područja u Hrvatskoj:

- Bokanjačko blato kod Zadra
 - Vransko jezero na otoku Cresu
 - Blatsko polje na otoku Korčuli
- U odnosu na ranije metode procjene klimatskih utjecaja na osnovi **produljivanja osmotrenih trendova karakterističnih veličina** – modeliranja u danim slučajevima provedena **analizom promjena vodne bilance** (hidrolozi) – uz generiranje nizova oborina i temperatura zraka (klimatolozi)

Ovaj projekt financira Europska unija

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

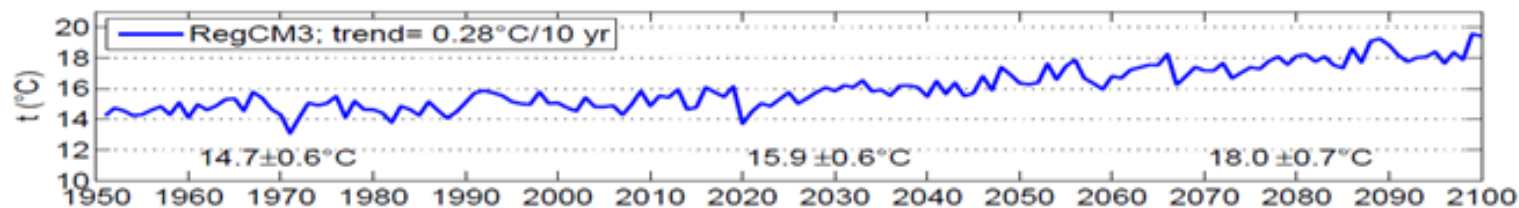


Za **prognozu mogućih hidroloških promjena/varijacija** korišteni su podaci o generiranim serijama sr.god.temp. zraka i god. količina oborina (DHMZ):

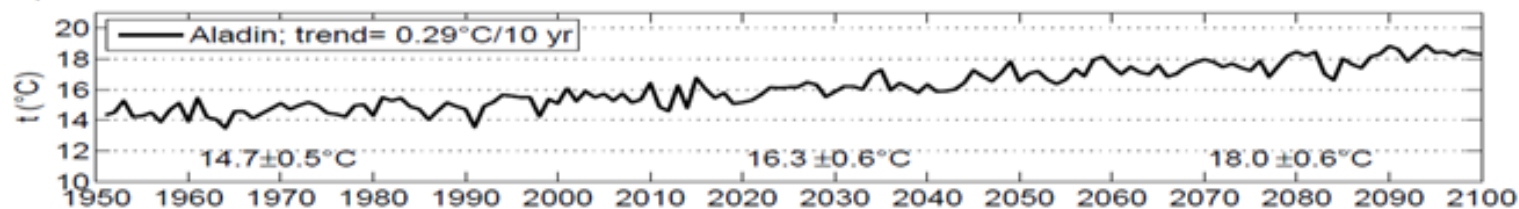
- za modele **RegCM3** i **Aladin** (2010.-2100.)
- za model **Promes** (2010.-2050.)

Zadar

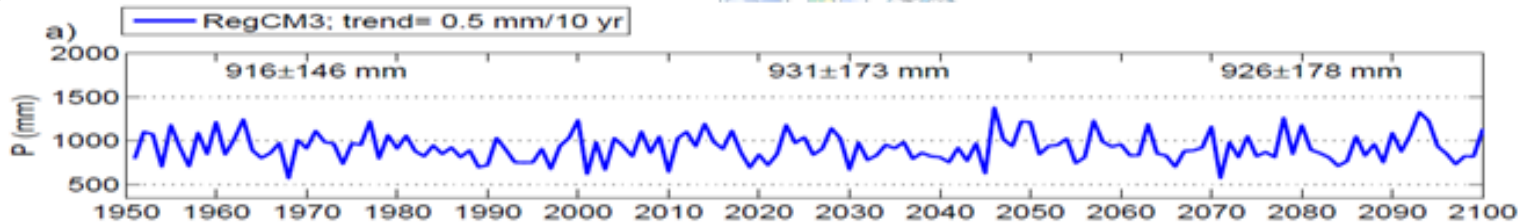
a)



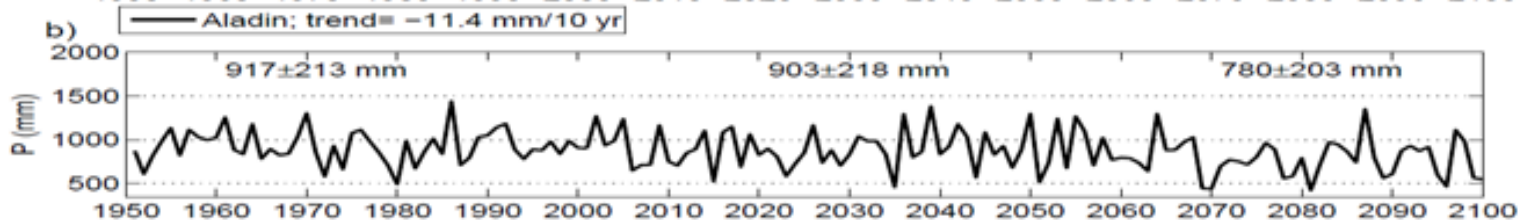
b)

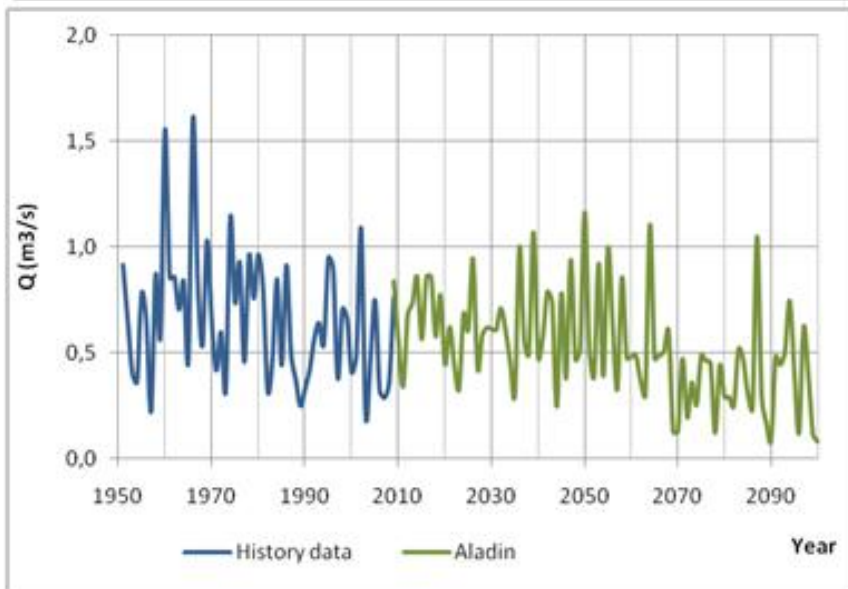
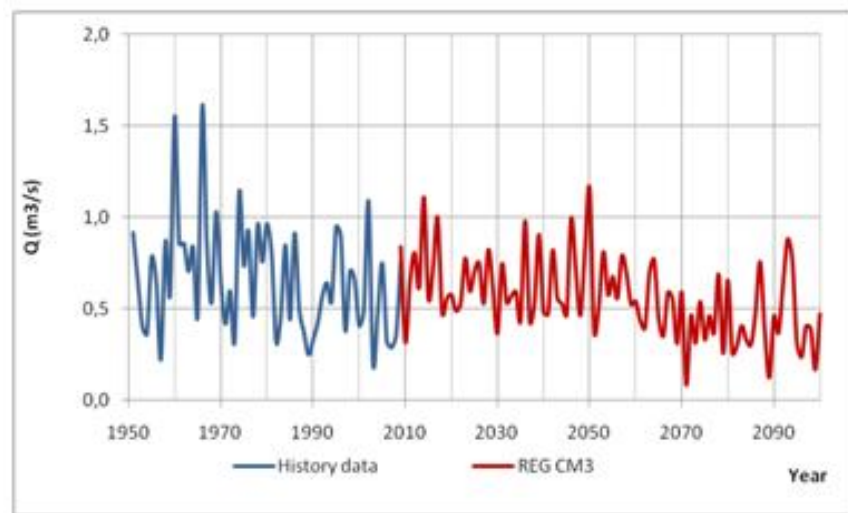


a)



b)





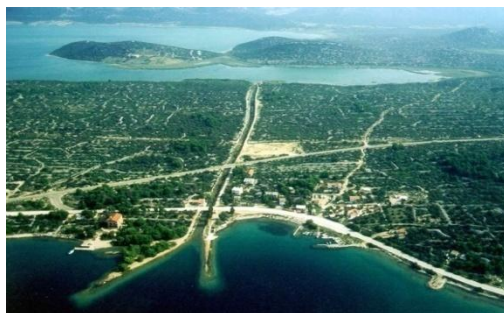
Hod najmanjih srednjih
mjesečnih dotoka u slivu
Bokanjačkog Blata prema
modelima RegCM3 i Aladin

-

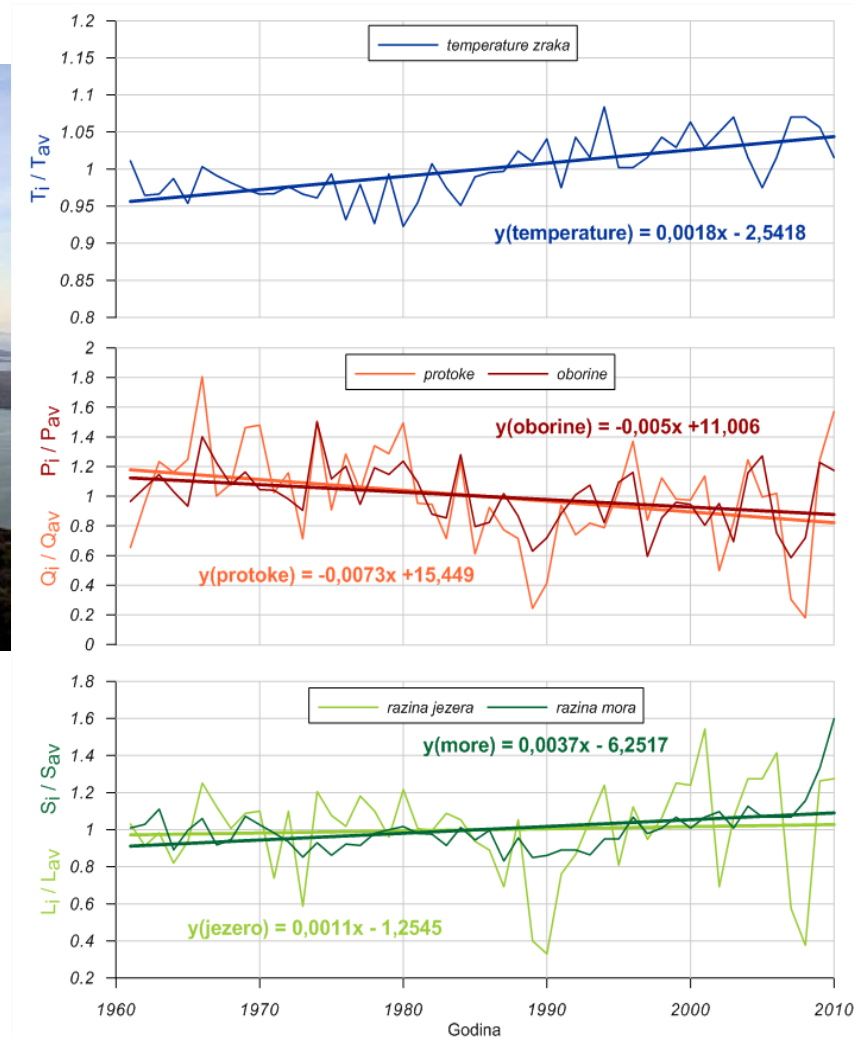
- očekuje se intenziviranje
pojava zaslanjenja
podzemnih voda na
vodocrpilištima u tom slivu

Vransko jezero kod Biograda

(PP od 1999., Ramsarski lokalitet –
sjetski važna močvara od 2013.)

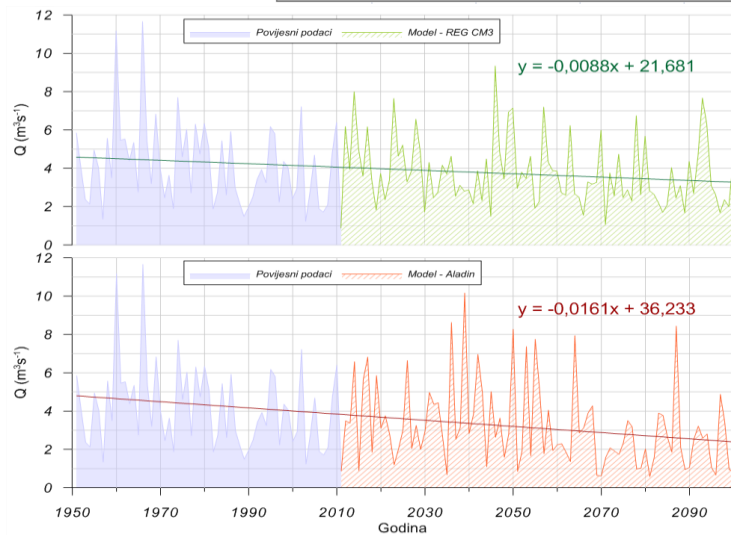
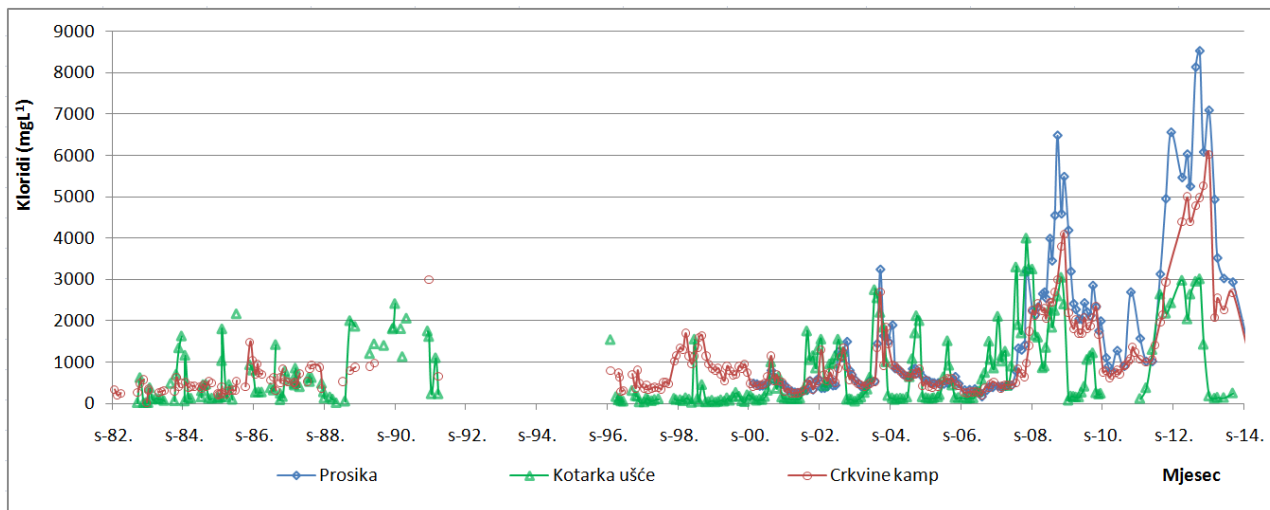


Kanal
Prosika iz
1770.g.



Ovaj projekt financira Europska unija

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



Zaslanjivanje – povećani sadržaj klorida

Projekt DRINKADRIA –

Pilot područje krških izvora opskrbe vodom u slivu Mirne i Neretve



Prikaz povijesnih i prema različitim klimatskim modelima generiranih sintetičkih serija srednjih godišnjih protoka izvora u slivu Mirne (1961.-2050.) s pripadajućim trendovima prema modelima a) REG CM3, b) Promes c) Aladin

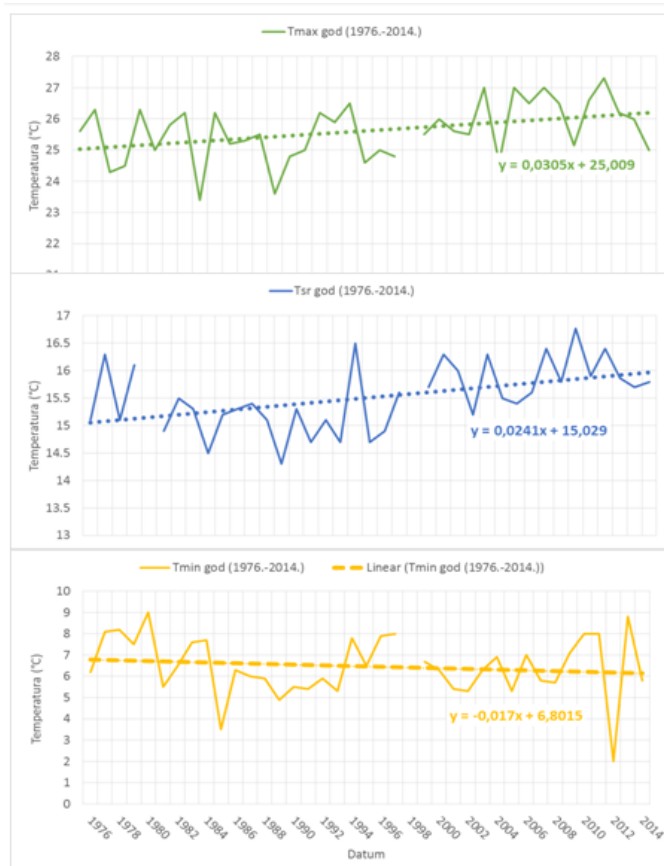
	Avg ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	Min ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	Max ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
1961-1990	1.60	0.70	2.88
1961-2013	1.41	0.57	3.28
2021-2050/1961-1990	(%)	(%)	(%)
REGCM3	-8.6	-35.4	-11.3
ALADIN	-11.6	-82.1	9.6
PROMES	-15.6	-57.4	4.1

Ovaj projekt financira Europska unija

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

4. PROJEKTI U TIJEKU

– Projekt NP Krka



Temperature vode – Skradinski buk (1976.-2014.)

Promjena karak. god. temperatura vode Krke pokazuje različite trendove - sr. god. pokazuje trend porasta od 2,4 °C/100 god, a maksimalne još i više, čak 3,1 °C/100 god.

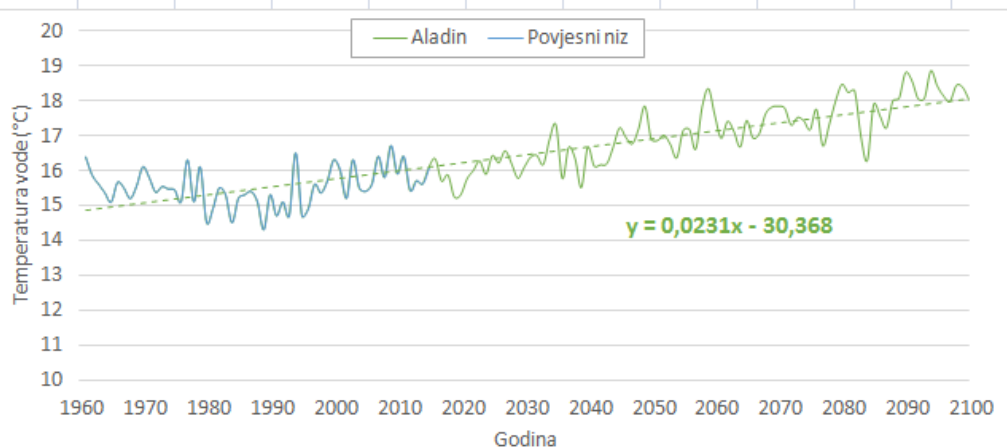
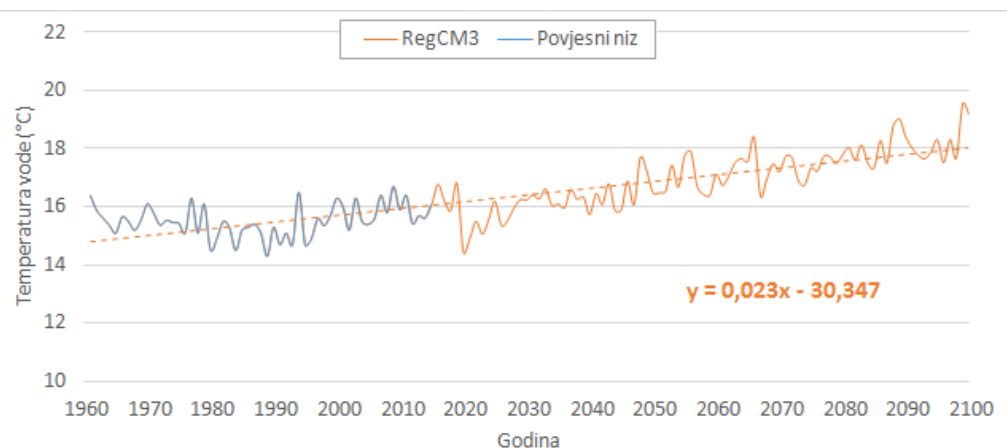
Nasuprot tome, minimalne god. temp. pokazuju trend opadanja od 1,7 °C/100 god.

Razlog treba tražiti u trendovima porasta temp. zraka i smanjenju protoka.



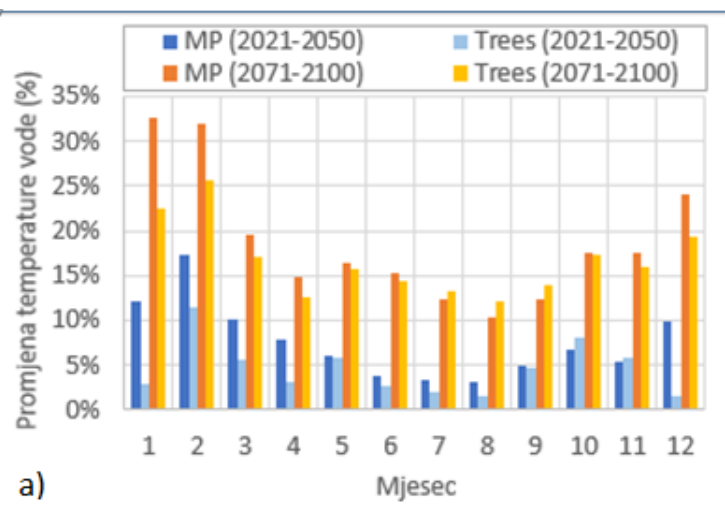
Ideja – analizirati međudnose zraka i temp. vode i ostalih utjecajnih elemenata i na osnovi prognoze klimatskih promjena sr.god. temp. zraka i oborina procijeniti moguće promjene temp. vode Krke do 2100 . te utjecaj na akvatički eko-sustav i biodinamiku rasta sedrenih barijera.

Primjena modela iz domene metoda strojnog učenja – umjetne inteligencije: neuronske mreže i regresijska stabla odlučivanja



Provedene procjene porasta srednjih godišnjih temperatura vode

-Razmatra se i utjecaj klimatskih promjena na odabrane akvatičke ekosustave NP Krka (sedrotvorci, podzemna krška staništa i populacije rakušaca u površinskim vodama)





5. PREPORUKE ZA PRILAGODBU

Procjene očekivanih promjene hidroloških značajki vodnih resursa uvjetovanih klimatskim promjenama govore o mogućim:

- smanjivanjima ukupno raspoloživih vodnih zaliha,
- intenziviranju pojava dugotrajnih ekstremnih suša i velikih voda,
- povećanju temperatura vode,
- povećanju razine mora i s njima povezanim prodorima zaslanjene morske vode u priobalne vodonosnike i površinske vodne sustave.

U takvim uvjetima **rastu i antropogeni pritisci na količinsko stanje i kakvoću voda**, što dodatno može ugroziti prirodne vodne sustave i uz njih vezane ekosustave.



5. PREPORUKE ZA PRILAGODBU - nastavak

Klimastke promjene traže i odgovarajuće odgovore:

- **upravljačke mjere** : - racionalizacija potrošnje vode i njezino višekratno korištenje,
 - favoriziranje korištenje alternativnih izvorišta voda,
 - prostorno-planske mjere u funkciji smanjivanja rizika i štetnih posljedica poplava na ugroženim područjima
 - monitoring i modeliranje projekcija mogućih promjena,
 - donošenje pravne regulative iz domene osiguranja prilagodbe klimatskim promjenama ...

- **strukturalna rješenja**: - smanjenje gubitaka iz sustava za opskrbu vodom,
 - izgradnja i revitalizacija objekata (akumulacija) za prostornu i vremensku preraspodjelu voda,
 - korištenje alternativnih izvorišta voda,
 - osiguranja prirodnih prostora i građevina s retencijskim prostorima za kontrolirane prihvate poplavnih voda
 - kontrola oborinskog otjecanja na urbanim prostorima...

Polazišna mjera - **nužno minimalizirati prisutne negativne antropogene pritiske**



Klimatske
promjene/varijacije –
razbijanje leda
eksplozivom na Dravi
u veljači 2012.g.





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.