



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.



Vodni resursi – klimatske promjene/varijacije i prilagodba

dr.sc. Josip Rubinić, dipl.ing.građ.

Gospić, 12. listopada 2016. godine



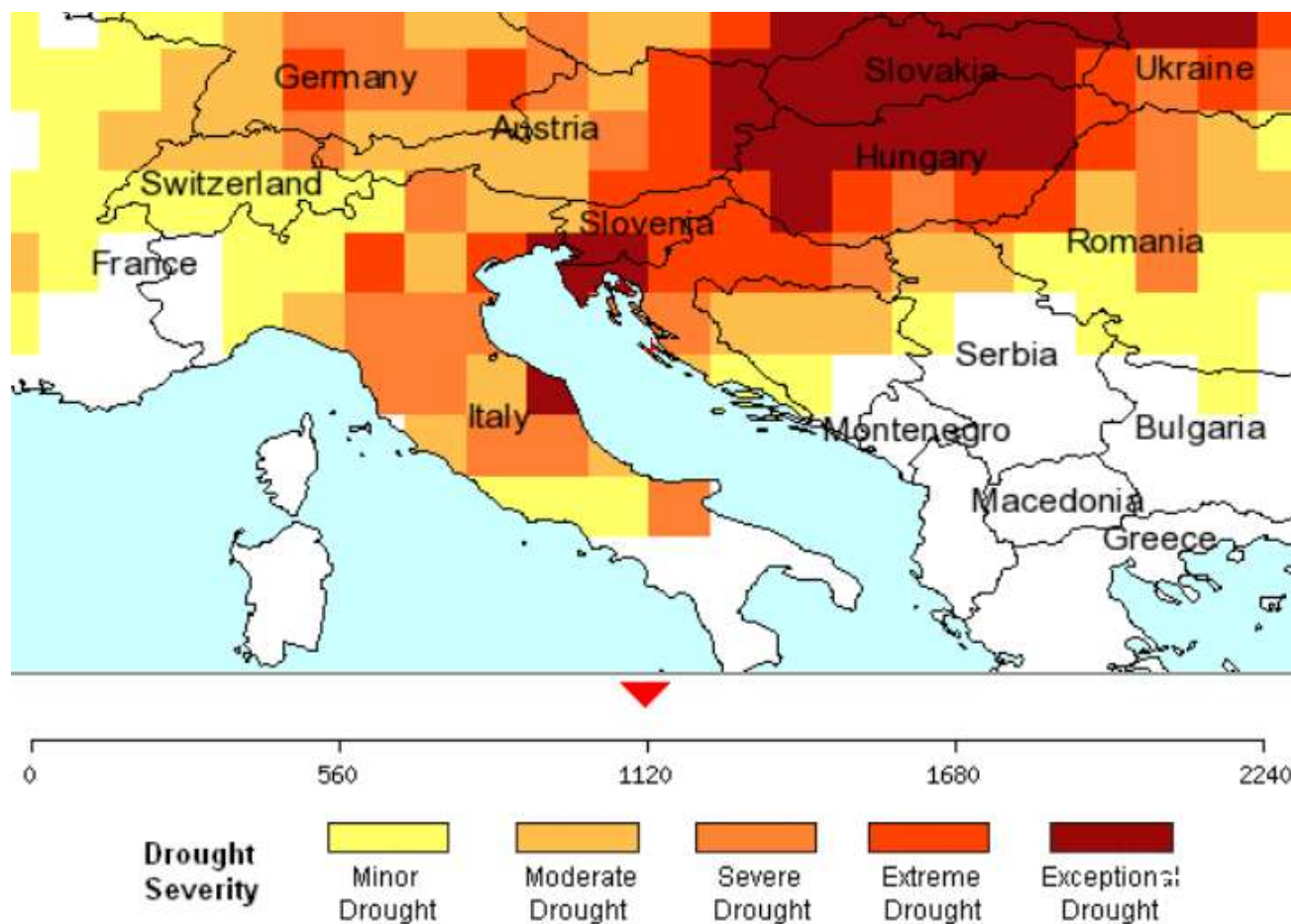
Sadržaj prezentacije

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





1. UVOD



Regionalni karakter 6-mjesečnog sušnog razdoblja tijekom prve polovine 2012.g. (<http://drought.mssl.ac.uk>.)



2. VODNI RESURSI GORSKE HRVATSKE



- Ličko - senjska županija je najveća po površini teritorija među županijama u Republici Hrvatskoj (5.350,50 km²) te obuhvaća 9,46% državnog teritorija.
- Prema popisu stanovništva 1991. godine, na području Županije živjelo je 84.590 stanovnika, a po popisu iz 2001. samo 53.008.
- Ličko –Senjska županija obiluje prirodnim resursima – vode, šume, biološka raznolikost.
- Zaštićena područja NP i PP:
 - NP Plitvička jezera i Sjeverni Velebit
 - PP Velebit



- Granica pretežitog slivnog područja
- Kišomjerne stanice
- ▲ Hidrološke stanice
- Izvori
- Propusne karbonatne stijene
- Slabo propusne karbonatne stijene
- Ostale vodonepropusne strukture

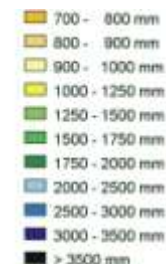
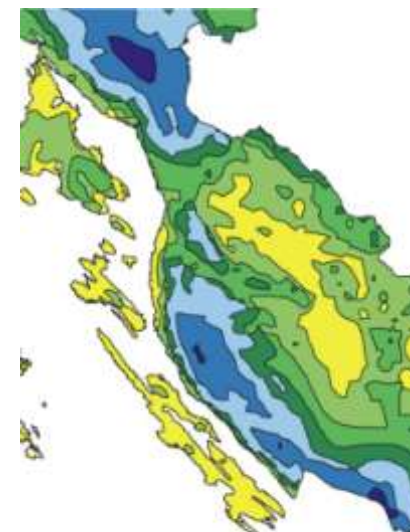
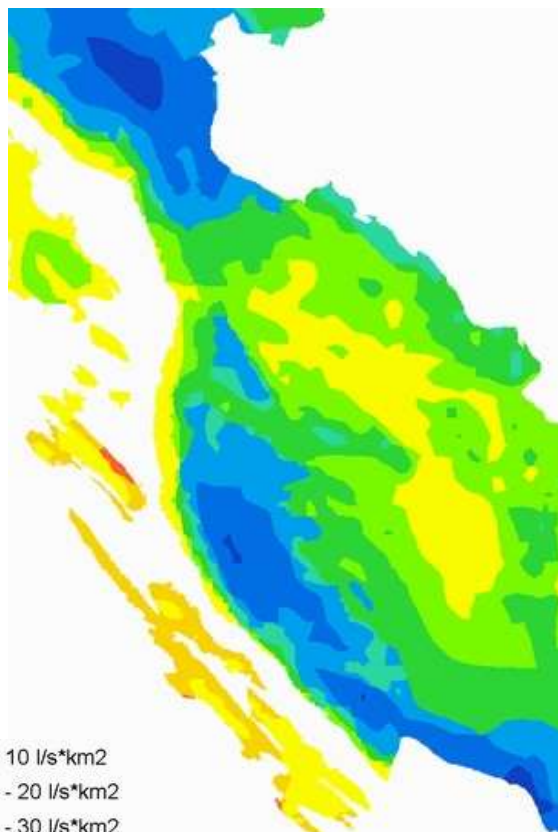
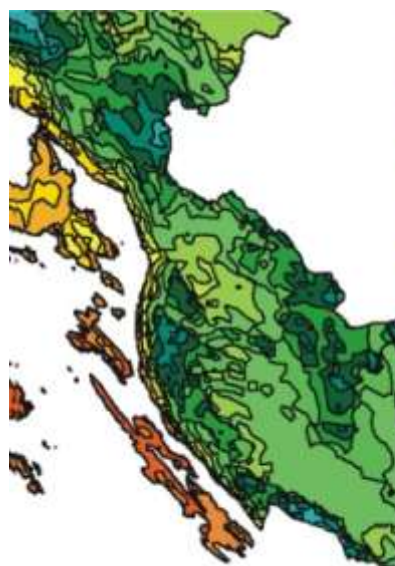
Okrupnjeni slivovi	Lika (VII), Gacka (VIII) i priobalje (IX)
Površina sliva (km ²)	3711,80
Srednja godišnja oborina (mm)	1789,00
Prosječni deficit otjecanja (mm)	662,00
Prosječni godišnji otjecajni koeficijent	0,63
Bilanci doprinos sliva (m ³ /s)	133,50
Specifična srednja godišnja protoka (l/s/km ²)	32,60
Drenirano glavnim površinskim vodotocima (m ³ /s)	48
Drenirano glavnim površinskim vodotocima (%)	36





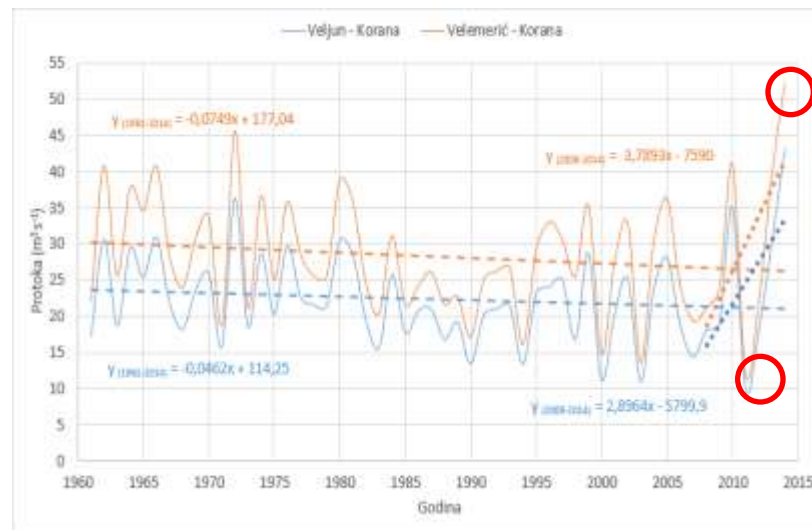
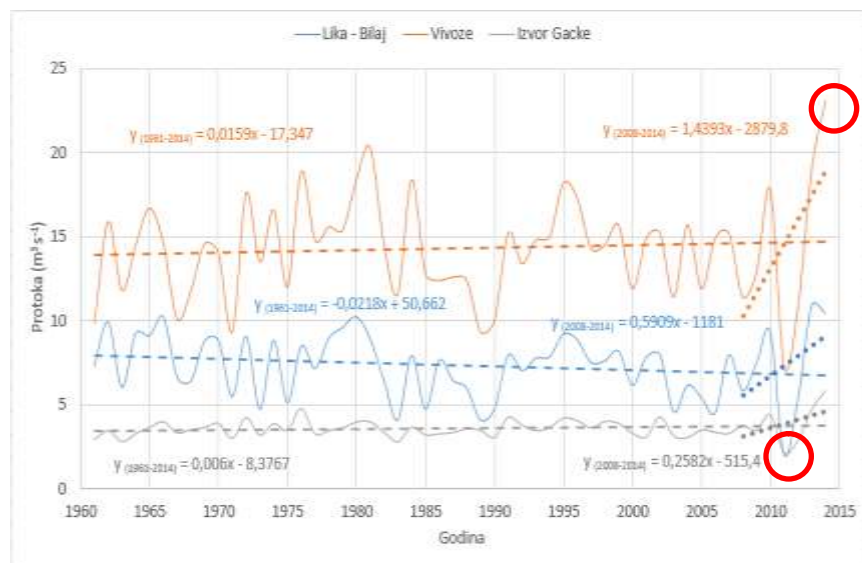
Ovaj projekt financira Europska unija

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

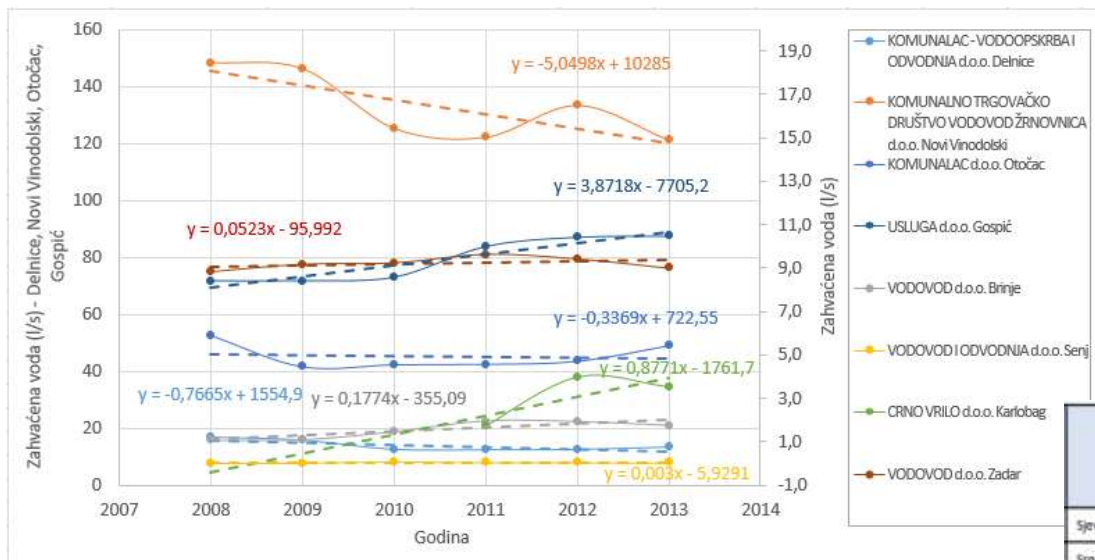


Rezultat:

- velike specifične protoke
- velike varijacije spec. protoka



Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Lika – Gacka i Korane (1961. – 2014.)



Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Lika – Gacka (2008. – 2013.)

Sumarni rezultati bilanciranja CPV (2008.-2014.) u odnosu na korištenje voda za vodoopskrbu i tehnološke potrebe

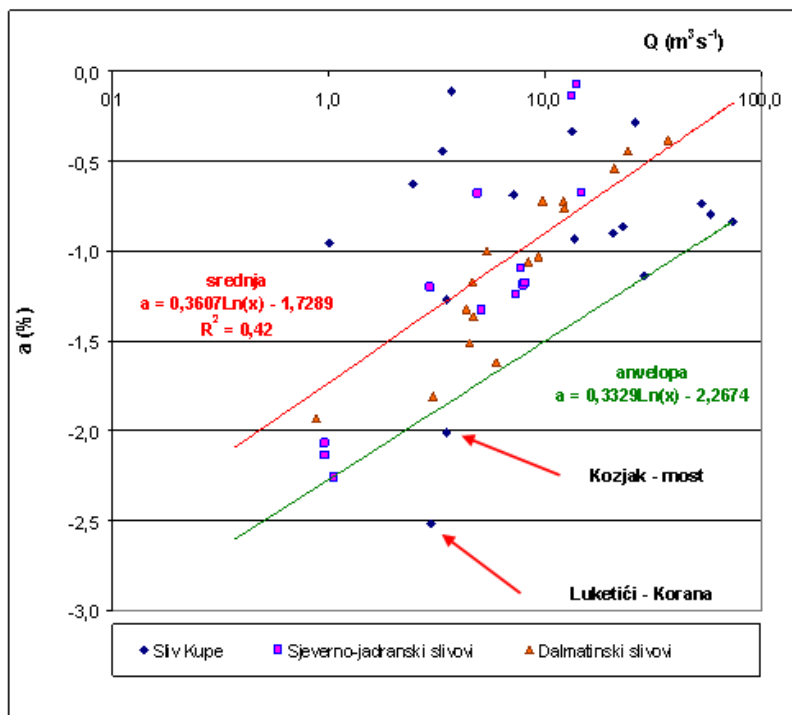
CPV	Ukupno korištenje [vodoopskrba + tehnološke vode] (m ³ /s)	Sr. godišnje protoke	% korištene vode (m ³ /s)	Ocjena stanja
Sjeverna Istra	0.582	14.0	4.16	Dobro
Središnja Istra	0.158	24.5	0.65	Dobro
Južna Istra	0.042	1.0	4.08	Dobro
Riječki zaljev	0.037	18.4	0.20	Dobro
Rijeka - Bakar	0.766	30.9	2.48	Dobro
Lika - Gacka	0.285	122.7	0.23	Dobro
Zrmanja	0.613	53.4	1.15	Dobro
Ravni kotari	0.115	9.5	1.21	Dobro
Bokanjac - Poličnik	0.319	2.3	13.88	Dobro
Krka	0.649	39.2	1.65	Dobro
Cetina	1.764	57.9	3.05	Dobro
Neretva	0.746	41.3	1.80	Dobro
Jadranski otoci	0.102	28.2	0.36	Dobro
Kupa	0.051	45.3	0.11	Dobro
Dobra	0.035	24.0	0.15	Dobro
Mrežnica	0.135	42.0	0.32	Dobro
Korana	0.012	27.6	0.04	Dobro
Una	0.037	50.3	0.07	Dobro



PREGLEDNA SITUACIJA HIDROENERGETSKOG SUSTAVA SENJ

Ovaj projekt financira Europska unija

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



Analiza nagiba trenda godišnjeg opadanja protoka “a” u odnosu na srednju godišnju protoku na hidrološkim postajama hrvatskog krša (1961-1990.) – utvrđena najveća opadanja odstupanja upravo na području NP Plitvička jezera



Ovaj projekt financira Europska unija

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



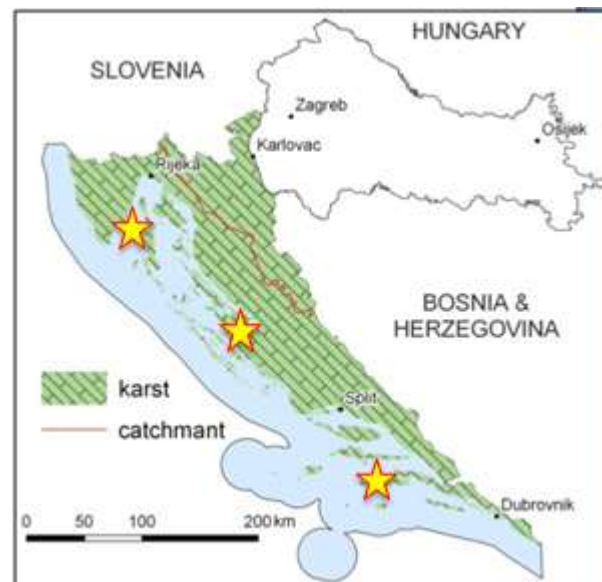
3. DOSADAŠNJE PROCJENE UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA VODNE RESURSE



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

Učesnici iz Hrvatske:

- Hrvatske vode
- Hrvatski geološki institut
- Građevinski fakultet Rijeka
-

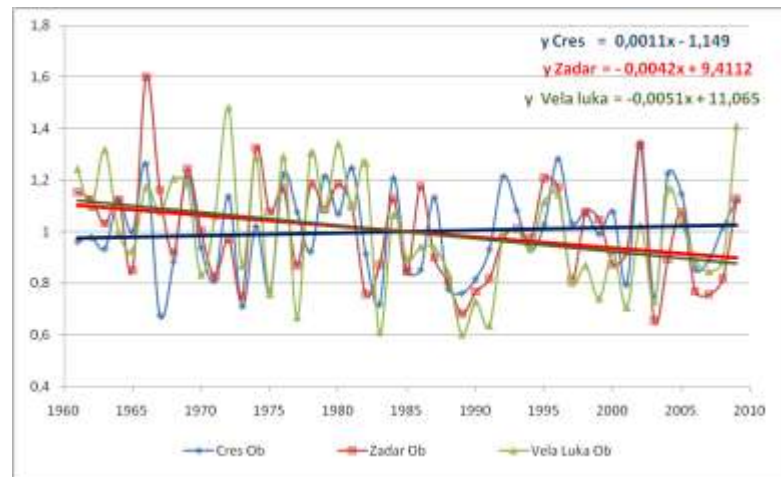
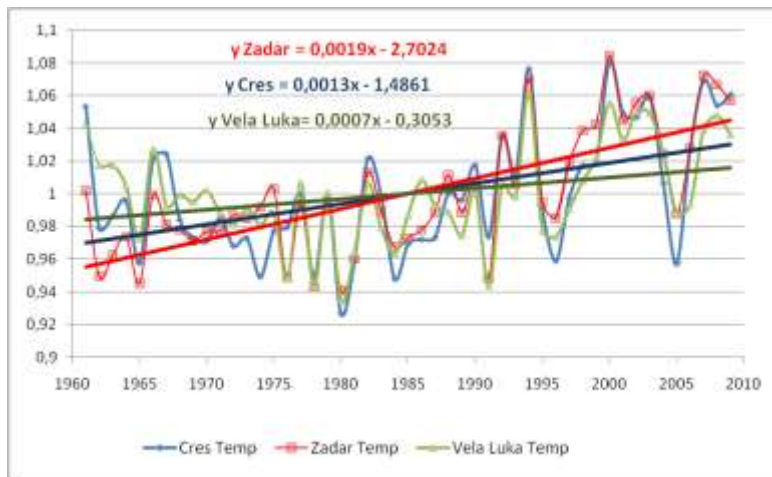


Odabrana pilot područja u Hrvatskoj:

- 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.



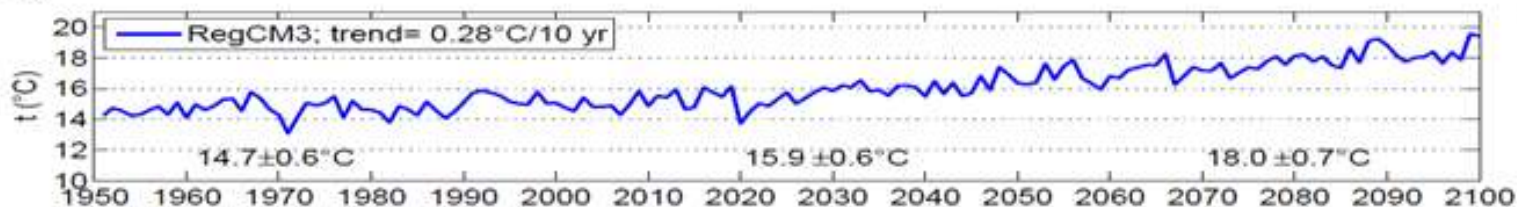
Za **prognozu mogućih hidroloških promjena/varijacija** korišteni su podaci o generiranim serijama sr.god.temp. zraka i god. količina oborina (DHMZ):

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

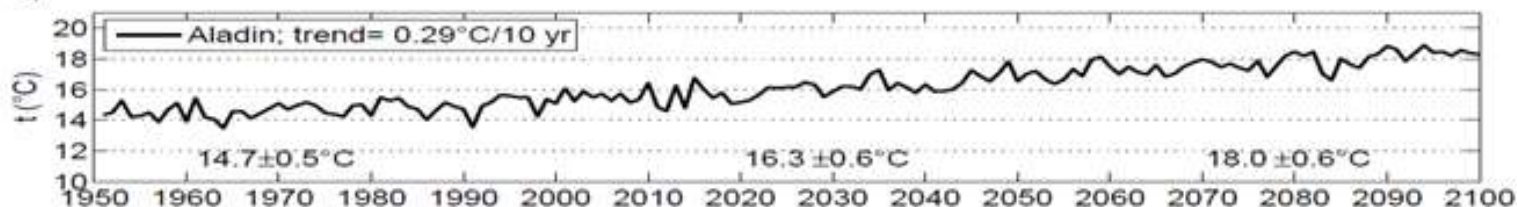


Zadar

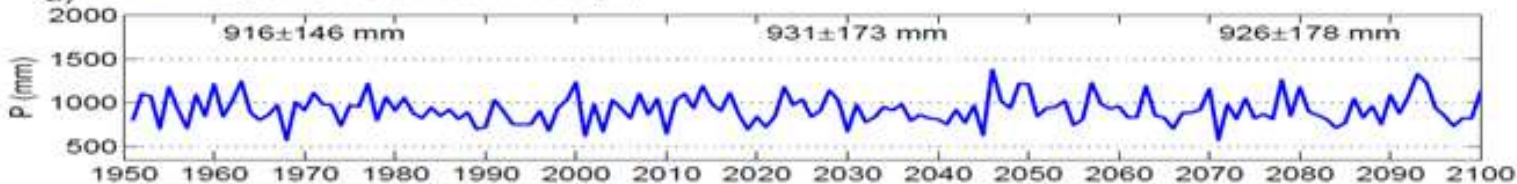
a)



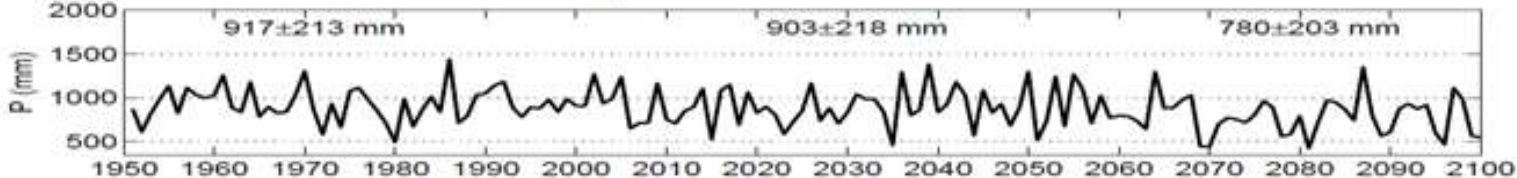
b)

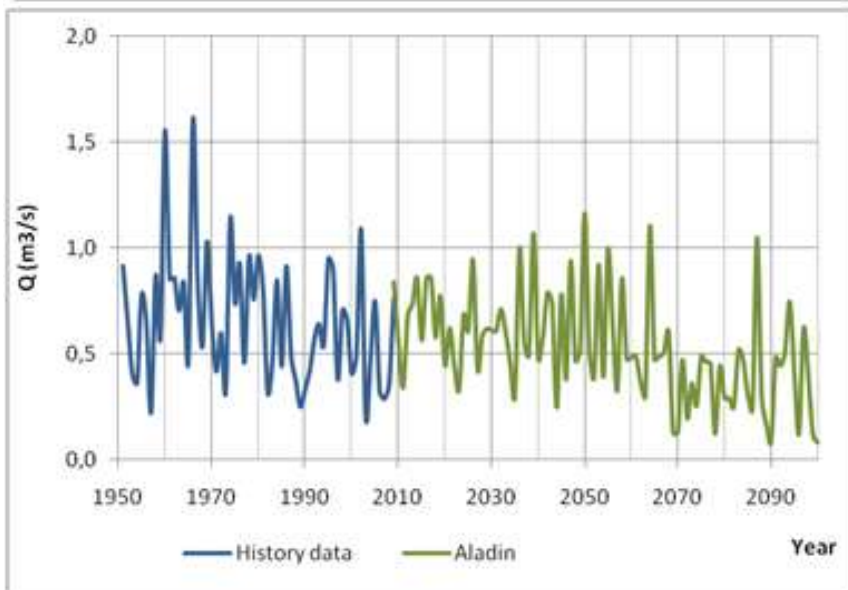
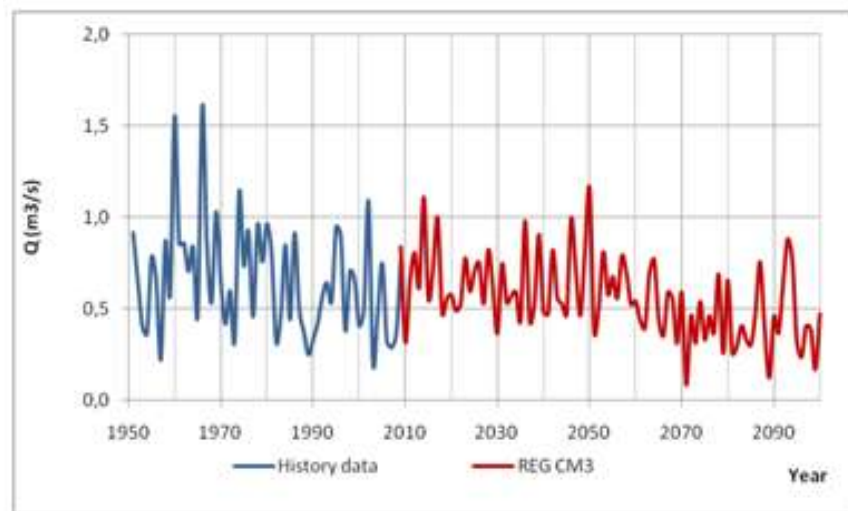


a)



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**

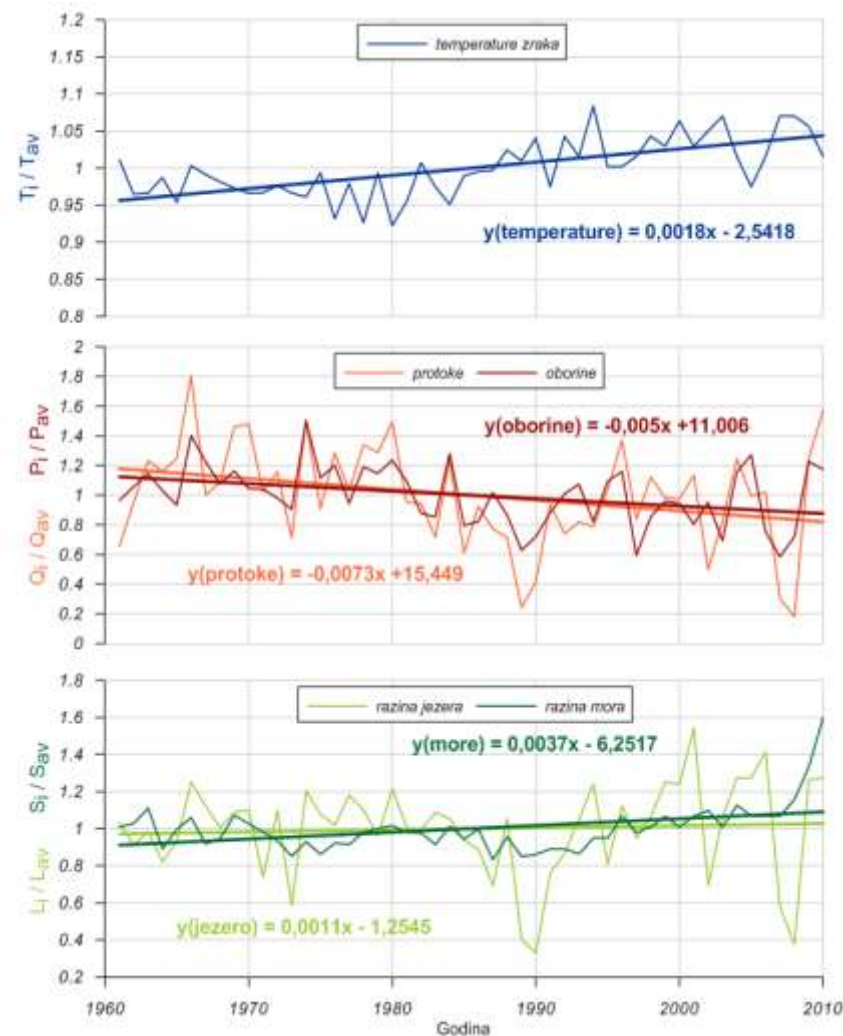


Vransko jezero kod Biograda

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

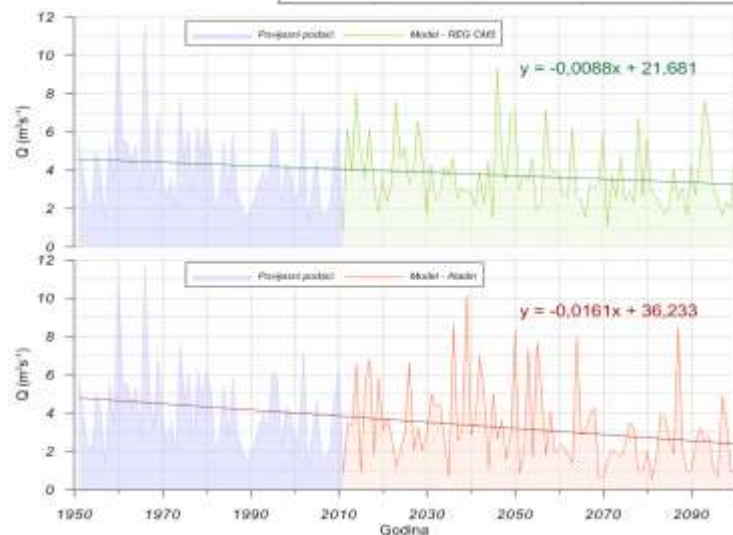
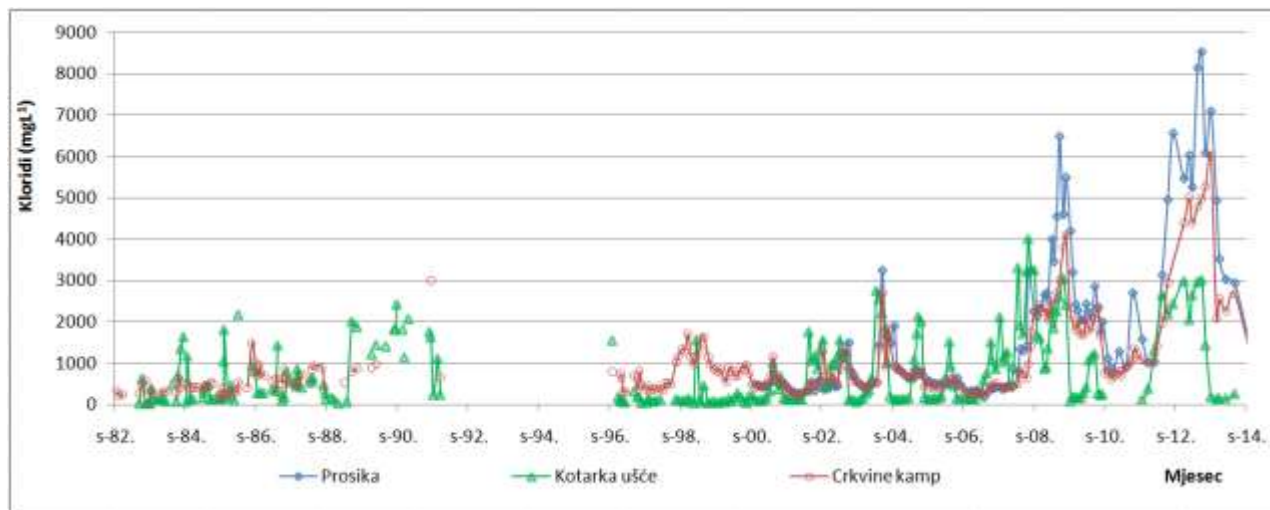


Kanal
Prosika iz
1770.g.



Ovaj projekt financira Europska unija

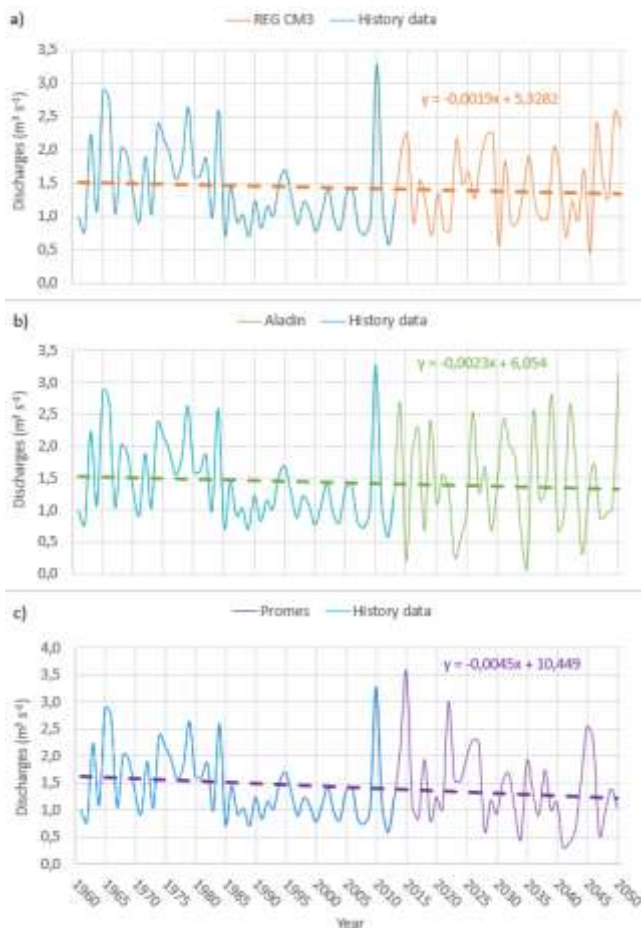
Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije.



Zaslanjivanje – povećani sadržaj klorida



Projekt DRINKADRIA – Pilot područje krških izvora opskrbe vodom u slivu Mirne



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 (m^3s^{-1})	Min (m^3s^{-1})	Max (m^3s^{-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

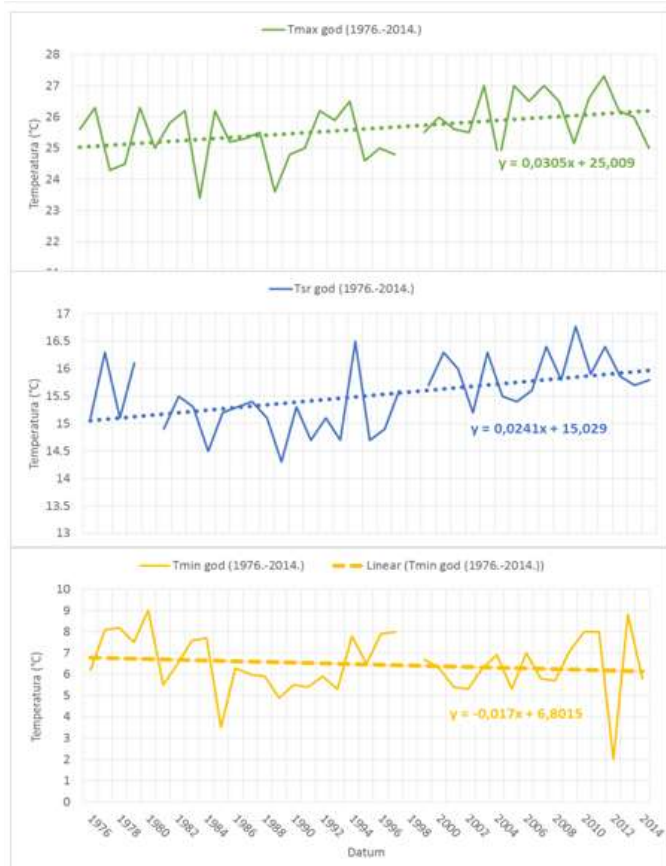
Ovaj projekt financira Europska unija

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 $2,4^{\circ}\text{C}/100$ god, a maksimalne još i više, čak $3,1^{\circ}\text{C}/100$ god.

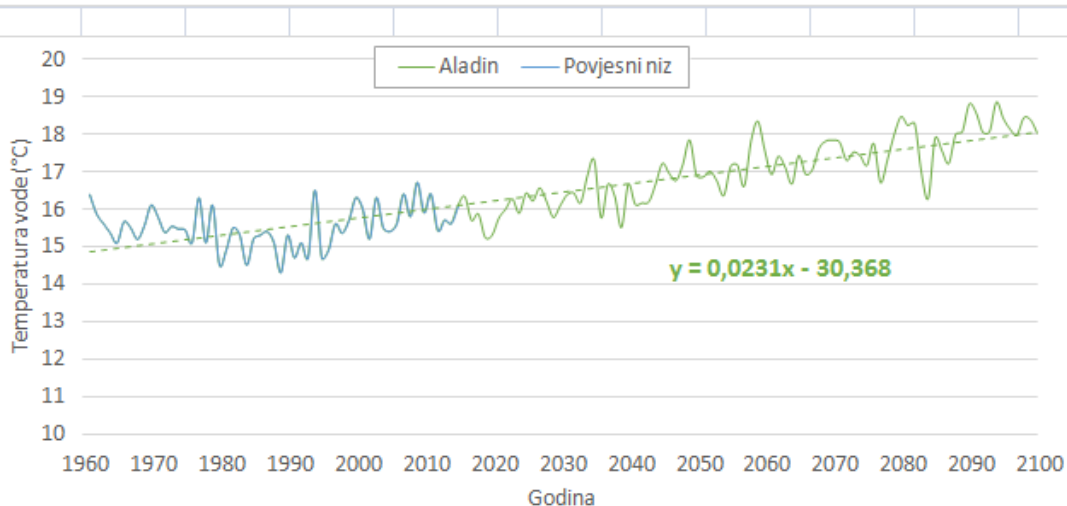
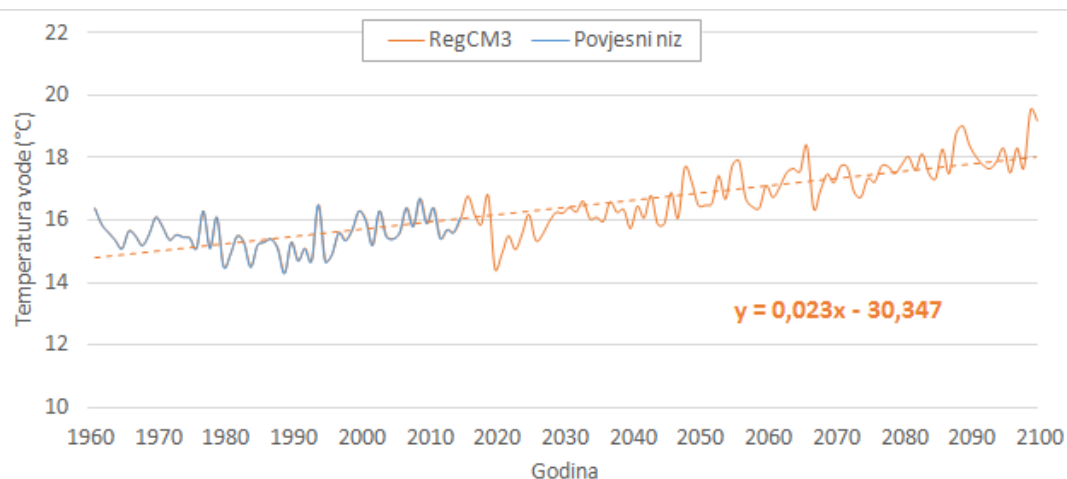
Nasuprot tome, minimalne god. temp. pokazuju trend opadanja od $1,7^{\circ}\text{C}/100$ god.

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



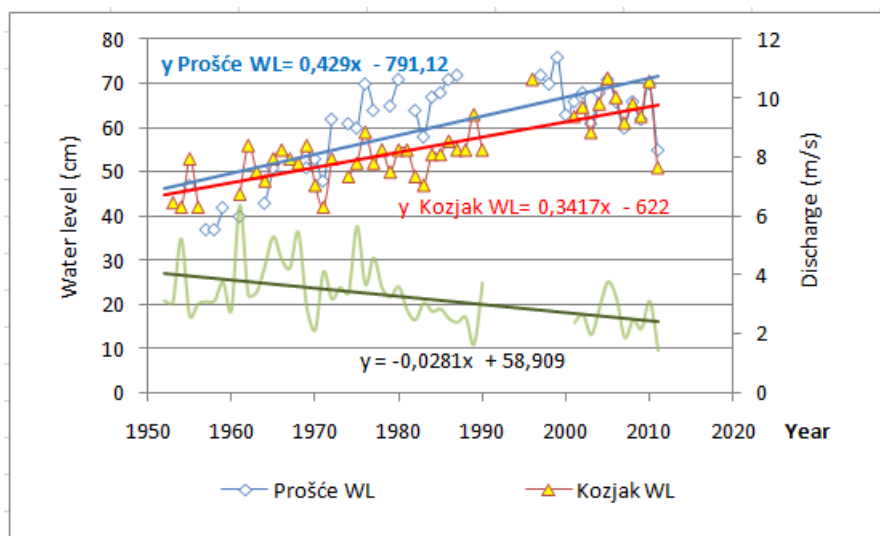
Provedene procjene porasta
srednjih godišnjih
temperatura vode

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



– Projekt hidrodinamička analiza Plitvičkih jezera (upravo započinje)

NP “Plitvička jezera” – izvršitelji PMF fakultet, Građ. fakultet Rijeka i
Geotehnički fakultet Varaždin



PERIOD	TEMPERATURA VODE/°C	
	JEZERO KOZJAK	PROŠĆANSKO JEZERO
1982-1985	11,4	10,5
2003-2007	13,0	11,7
2007-2012	13,9	13,3

Ovaj projekt financira Europska unija

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



Pevalek (1938)

“Plitvička jezera su zbog djelovanja sedrotvoraca izraziti biodinamički sistem i samo u progresivnom stanju toga biodinamičkog sistema leži budućnost Plitvičkih jezera kakvu svi želimo.”



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.

Takve promjene traže i odgovarajuće odgovore – kako u vidu **upravljačkih mjera**, tako i određenih **strukturalnih rješenja**. Dijelom će se i prirodni vodni sustavi vlastitim adaptivnim sposobnostima prilagoditi mogućim promjenama u takvim reduktivnim uvjetima, mijenjajući pri tome kako same svoje hidrološke značajke, tako posljedično i značajke ekosustava ovisnih o vodi.



Odgovori na **očekivano smanjenje raspoloživih vodnih resursa:**

- smanjenje gubitaka iz sustava za opskrbu vodom, racionalizacija potrošnje vode i njezino višekratno korištenje,
- korištenje alternativnih izvorišta voda (oborinske vode, pročišćene otpadne vode kao resurs za neposredno korištenje ili prihranjivanje vodonosnika, desalinizacija zaslanjenih voda),
- definiranje i osiguranje ekološki prihvatljivog protoka (razine) vode u vodotocima i jezerima,
- izgradnja objekata (akumulacija) za prostornu i vremensku preraspodjelu voda.



Kao odgovori na **očekivano intenziviranje pojava velikih/poplavnih voda**, klizišta i negativnih erozijskih učinaka:

- jačanje prirodnih adaptivnih sposobnosti sliva u vidu provedbe protuerozijskih bioloških i tehničkih radova,
- prostorno-planske mjere u funkciji smanjivanja rizika i štetnih posljedica poplava na ugroženim područjima,
- osiguranja prirodnih prostora i građevina s retencijskim prostorima za kontrolirane prihvate poplavnih voda,
- kontrola oborinskog otjecanja na urbanim područjima i slično.



Polazna osnova **za planiranje i provedbu** bilo kakvih mjera adaptacije na klimatske promjene:

- primjeren **monitoringa** stanja klimatoloških značajki te površinskih i podzemnih voda,
- izrada odgovarajućih **kvantificiranih projekcija** mogućih scenarija očekivanih promjena i **definiranje konkretnih odgovora** na moguće neželjene promjene,
- izrada planskih dokumenata,
- donošenje **pravne regulative** iz domene osiguranja prilagodbe klimatskim promjenama,
- jačanje **edukacijske komponente** prema svim ciljanim skupinama vezanim uz vodne resurse – kako strukovnih, tako i zainteresirane javnosti te mlađih populacija.



Zaštićena područja u velikoj mjeri svoj status vezuju uz bogatstvo vodnih resursa koji se nalaze na njihovom području, i moguće štetne posljedice klimatskih promjena bi mogle uvelike ugroziti njihove prirodne vrijednosti, pogotovo zato što se na takvim zaštićenim područjima uglavnom vrlo teško mogu realizirati neke tehničke mjere prilagodbe (npr. izgradnja akumulacija i slično).

Zbog toga je na tim područjima kao **polazišnu mjeru adaptacije** **nužno minimalizirati prisutne negativne antropogene pritiske** koji imaju posljedice na količinsko stanje, kao i kakvoću voda.



Klimatske promjene/varijacije - Vransko jezero u Dalmaciji veljača 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.