



# RIZICI OD NEGATIVNIH UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA ZA SEKTORE VODNOGA GOSPODARSTVA, ZDRAVSTVA, POLJOPRIVREDE I TURIZMA I MJERE PRILAGODBE

KK.05.1.1.02.0022 - Projekt sufinancira Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj

Nositelj projekta: Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Trajanje projekta: 2020. - 2022.

**VARAŽDIN – ZAVRŠNA KONFERENCIJA PROJEKTA  
23. siječnja 2023.**



REPUBLIKA HRVATSKA  
Ministarstvo regionalnoga razvoja  
i fondova Europske unije



Operativni program  
KONKURENTNOST  
I KOHEZIJA

# RIZICI OD NEGATIVNIH UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA RAZLIČITE SEKTORE

- U priobalnim vodonosnicima negativni utjecaji klimatskih promjena **očituju se u povećanju saliniteta i temperature podzemne vode te pogoršanju kakvoće** što uzrokuje nemogućnost ili ograničenje korištenja tih vodnih resursa za potrebe javne vodoopskrbe
- Osim vodnoga gospodarstva, priobalni vodonosnici su vrlo bitni i za sektore turizma, poljoprivrede i zdravstva, koji su jako povezani sa sektorom vodnog gospodarstva

# UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA – SEKTOR VODNOGA GOSPODARSTVA

- U području vodnoga gospodarstva glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena su:
  - smanjenje količina voda u vodotocima i na izvorištima
  - smanjenje vodnih zaliha u podzemlju i snižavanje razina podzemnih voda
  - smanjenje razine vode u jezerima
  - porast razine mora
  - zaslanjivanje priobalnih vodonosnika i akvatičkih sustava
  - porast temperature podzemne i površinske vode
  - povećanje učestalosti i intenziteta poplava na ugroženim područjima
  - povećanje intenziteta i učestalosti bujica
  - povećanje učestalosti i intenziteta poplava od oborinskih voda u urbanim područjima
  - povećanje vjerojatnosti od poplava na ušćima rijeka
  - smanjenje učinkovitosti obalne infrastrukture
- Dodatni utjecaji:
  - Razvoj turizma i povećanje standarda života → povećanje potreba za pitkom vodom (posebice izraženo tijekom ljetnih sušnih razdoblja na priobalnim i otočnim vodonosnicima)

# UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA – SEKTOR VODNOGA GOSPODARSTVA

- Mogući odgovori na smanjenje visoke ranjivosti u sektoru vodnoga gospodarstva:
  - **jačanje stručnih, istraživačkih i upravljačkih kapaciteta za ocjenu pojavnosti i rizika negativnih utjecaja klimatskih promjena i prilagodbu slatkovodnih i morskih ekosustava**
  - izgradnja, rekonstrukcija i dogradnja postojećih sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda uz pristup davanja prostora rijekama i korištenja prirodnih retencija, sustava za korištenje voda i za zaštitu voda te ostalih višenamjenskih hidrotehničkih sustava u novim (budućim) klimatskim uvjetima
  - jačanje otpornosti obalne vodno-komunalne infrastrukture na moguće utjecaje klimatskih promjena
  - **primjena integralnog pristupa u upravljanju vodnim resursima i sustavima te intenziviranje međusektorskih sagledavanja i aktivnosti**
  - **jačanje zaštite prirodnih vodnih i morskih sustava, a posebno zaštićenih područja i područja ekološke mreže od negativnih utjecaja klimatskih promjena kao i za njihovu prilagodbu**

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

## – SEKTOR VODNOGA GOSPODARSTVA

- Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u RH za razdoblje do 2040. s pogledom na 2070. predlaže mjere prilagodbe za sektor vodnoga gospodarstva:
  - Provedba nestrukturnih mjera zaštite od štetnog djelovanja voda i zaštite voda pri pojavama ekstremnih hidroloških prilika čije je povećanje intenziteta i učestalosti pojave uvjetovano klimatskim promjenama
  - Podrška planiranju, izgradnji, rekonstrukciji i dogradnji sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda i s njima povezanih drugih hidrotehničkih sustava (strukturne mjere) i kontrolirano plavljenih nizinskih prirodnih poplavnih područja kao i ostalih mjera za zaštitu voda uz prioritetsnu primjenu pristupa davanja prostora rijekama i korištenja prirodnih retencija
  - **Jačanje stručnih, istraživačkih i upravljačkih kapaciteta za ocjenu pojavnosti i rizika negativnih utjecaja klimatskih promjena i prilagodbu slatkovodnih i morskih vodnih sustava u postojećim i budućim klimatskim prilikama**
  - Jačanje kapaciteta nadležnih institucija za djelovanje pri pojavama ekstremnih hidroloških prilika
  - Smanjenje štetnih posljedica na obalnu vodno-komunalnu infrastrukturu i priobalne vodne resurse uzrokovane podizanjem razine mora zbog klimatskih promjena (nestrukturane mjere)
  - Jačanje otpornosti urbanih područja na antropogene pritiske uvjetovane klimatskim promjenama;
  - Jačanje kapaciteta za istraživanje i održivo upravljanje podzemnim vodama
  - Jačanje otpornosti obalne vodnokomunalne infrastrukture i priobalnih vodnih resursa (strukturne mjere)
  - Jačanje stručnih, istraživačkih i upravljačkih kapaciteta zaštite posebno vrijednih akvatičkih ekosustava
  - Mapiranje izvora vode izvan sustava javne vodoopskrbe

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

## – SEKTOR VODNOGA GOSPODARSTVA – PRIMJER SLIVA BOKANJAC-POLIČNIK

- Četiri ključne mjere kojima se postiže bolje funkcioniranje vodoopskrbnog sustava u uvjetima klimatskih promjena:
  - Edukacija stanovništva za racionalnijim korištenjem voda
  - Smanjenje gubitaka u vodoopskrbnom sustavu čime se smanjuje količina crpljenja za zadovoljenje potreba za vodom stanovništva i gospodarstva
  - Ograničenje crpljenja podzemnih voda za potrebe navodnjavanja tijekom ljetnih sušnih razdoblja
  - Postavljanje kvalitetnog sustava upravljanja vodoopskrbnim sustavom s aktivnim procesuiranjem informacija o stanju hidroloških prilika i kakvoće vode u slivu i podzemnom dijelu vodonosnika.

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

## – SEKTOR VODNOGA GOSPODARSTVA – PRIMJER SLIVA BOKANJAC-POLIČNIK

- **Edukacija stanovništva za racionalnijim korištenjem voda**
  - Preventivna mjera koja samo dugoročno može dati rezultate
  - Odnosi se na korištenje uređaja za domaćinstvo koji trebaju manje količine vode i korištenje sustava navodnjavanja koji koriste manje količine vode
  - Takvi uređaji i sustavi obično su znatno skuplji od onih koji su u prosječnoj svakodnevnoj upotrebi. Razlika u cijeni se može prevenirati poticajima za kupnju takvih uređaja i sustava
  - Također, edukaciju stanovništva je potrebno usmjeriti i na mogućnost ponovnog korištenja voda kao što je npr. mogućnost ponovnog korištenja pročišćene otpadne vode za zalijevanje zelenih površina
- **Smanjenje gubitaka u vodoopskrbnom sustavu čime se smanjuje količina crpljenja za zadovoljenje potreba za vodom stanovništva i gospodarstva**
  - Uobičajeni gubici u vodoopskrbnim sustavima u Hrvatskoj iznose 30 do 50 % ukupno iscrpljene podzemne vode
  - Gubici iz vodoopskrbnih sustava uzrokuju da je za zadovoljenje istih potreba za vodom potrebno crpiti 30 do 50 % više podzemne vode
  - Pogotovo je to osjetljivo tijekom ljetnih sušnih razdoblja kada to prekomjerno crpljenje može narušiti i tako labilnu ravnotežu slatke i slane vode u krškom vodonosniku i uzrokovati zaslanjenje dijela vodonosnika
  - Smanjenje gubitaka je također dugoročna mjera koja zahtijeva velika financijska sredstva, ali neminovna ukoliko se želi racionalno gospodariti s raspoloživim zalihama vode, pogotovo u uvjetima klimatskih promjena i očekivanih daljnjih intenziviranja dugotrajnijih i naglašenijih sušnih prilika

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

## – SEKTOR VODNOGA GOSPODARSTVA – PRIMJER SLIVA BOKANJAC-POLIČNIK

- **Ograničenje crpljenja podzemnih voda za potrebe navodnjavanja tijekom ljetnih sušnih razdoblja**
  - Ograničenje korištenja podzemne vode za potrebe navodnjavanja tijekom ljetnih sušnih razdoblja je mjera koju s trenutnim stupnjem korištenja podzemnih voda za potrebe navodnjavanja nije potrebno provoditi, ali analizom korištenja zemljišta u okolici Bokanjačkog blata ukazuje se da bi u bližoj budućnosti takva mjera mogla biti vrlo značajna
- **Postavljanje kvalitetnog sustava upravljanja vodoopskrbnim sustavom s aktivnim procesuiranjem informacija o stanju hidroloških prilika i kakvoće vode u slivu i podzemnom dijelu vodonosnika**
  - To uključuje postavljanje sustava monitoringa podzemnih voda s prikazom stanja u stvarnom vremenu kako bi se omogućilo pravovremeno djelovanje i smanjilo rizike od zaslanjenja vodoopskrbnih objekata i dijelova vodonosnika
  - U takav sustav monitoringa trebalo bi uključiti mjerenje električne vodljivosti, temperature vode i razine podzemne vode na vodoopskrbnim zdencima i prikaz rezultata tih mjerenja u stvarnom vremenu na zaslonima računala u kontrolnoj sobi na vodocrpilištu s moogućnosti automatskog prigušenja ili zaustavljanja crpljenja uslijed povišenja vrijednosti električne vodljivosti kao i postavljanje automatskih mjerača električne vodljivosti u piezometarske bušotine na različitim dubinama s mogućnosti automatskog prigušenja ili zaustavljanja crpljenja uslijed povišenja vrijednosti električne vodljivosti kako bi se spriječilo zaslanjenje vodoopskrbnog zdenca ili smanjio utjecaj zaslanjenja na normalno funkcioniranje vodoopskrbe
  - Također, sustav je potrebno proširiti i na piezometarske bušotine izvedene uz zdence B-4, Jezerce i Boljkovac kako bi se moglo detektirati potencijalno konusno podizanje zaslanjenje vode iz dubokih dijelova krškog vodonosnika prema zdencima vodocrpilišta. Uz to, takav bi sustav trebao ne samo aktivno pratiti i procesuirati informacije o stanju hidroloških prilika i kakvoće vode u slivu i podzemnom dijelu vodonosnika, nego ih koristiti i za prognozu stanja za predstojeća sezonska razdoblja, kako bi se optimizirao režim zahvaćanja i korištenja voda, te na vrijeme pripremlilo i preveniralo moguće nastupanje kritičnih hidroloških prilika s mogućim povećanim zaslanjenjima voda na vodozahvatima

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA – SEKTOR VODNOGA GOSPODARSTVA

- **Uz spomenute mjere, ističe se i potreba za jačanjem kapaciteta za istraživanje i održivo upravljanje podzemnim vodama, odnosno pokretanje sustavnog monitoringa priobalnih vodonosnika u Republici Hrvatskoj u sklopu Nadzornog monitoringa Republike Hrvatske koji se provodi za potrebe upravljanja vodama, ali i pripreme Planova upravljanja vodnim područjima**
  - Prvi korak je identifikacija priobalnih i otočnih vodonosnika koji bi bili uključeni u takav monitoring.
  - Na svakom od predloženih priobalnih i otočnih vodonosnika potrebno je provesti detaljna hidrogeološka istraživanja sa svrhom definiranja točaka monitoringa (postojećih bušotina), izvođenja potrebnih novih bušotina te određivanja dubina na kojima je potrebno postaviti senzore za automatsko mjerenje saliniteta (električne vodljivosti)
  - Postepeno, kako istraživanja napreduju, sve monitoringe je potrebno uključivati u jedinstvenu mrežu monitoringa
- **Započete aktivnosti na pilot područjima UKV projekta su dobar polazni korak za realizaciju tog zadatka**

# UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA – SEKTOR ZDRAVSTVA

- **NEGATIVNI UTJECAJI:**

- Povećanje broja oboljelih od akutnih i kroničnih bolesti odnosno povećanje smrtnosti zbog produženih razdoblja s visokim temperaturama zraka, kao i povećanog oboljenja dišnih sustava zbog povećane alergene peludi u zraku
- Očekivano dugotrajnije, sezonsko korištenje pitke vode s povećanim koncentracijama klorida koje, i u situacijama kada su ispod MDK vrijednosti, ipak predstavljaju ozbiljan zdravstveni rizik – VISOK KRVNI TLAK

- **POZITIVNO:**

- Zbog očekivanog smanjenja razdoblja niske temperature zraka i snježnog pokrivača, očekuje se i manja smrtnost, tj. manji broj iznenadnih smrti zbog utjecaja niskih temperatura na zdravlje
- Moguć je utjecaj na smanjenje broja ozljeda i učinkovitiju dijagnostiku i terapiju ozljeda zbog smanjenja pojavnosti i trajanja ekstremnih snježnih oborina

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

## – SEKTOR ZDRAVSTVA

- MJERE:

- Aktivno pratiti stanje hidroloških prilika i provoditi učestalija ispitivanja kakvoće vode na izvorištima vodoopskrbe, kao i koristiti modele za njihovo predviđanje
- Povezati vodoopskrbni sustav tako da je moguće privremeno korištenje alternativnog izvora koje nije zahvaćeno zamućenjem ili povećanim sadržajem klorida
- Izgraditi filtarske uređaje za kondicioniranje vode na izvorištima
- U kritičnim situacijama provoditi pojačanu dezinfekciju vode
- Razmotriti mogućnost osiguranja dodatnih i alternativnih rješenja zahvata voda (neposredni dodatni zahvati iz dijelova vodonosnika koji su manje izloženi utjecajima mora, izgradnja višenamjenskih akumulacija, regionalno povezivanje vodoopskrbnih sustava, umjetna prihranjivanja vodonosnika, ...)
- Na temelju rezultata praćenja razviti i koristiti modele za predviđanje potencijalnih utjecaja klimatskih promjena na vodne sustave

# UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA – SEKTOR POLJOPRIVREDE

- Sektor koji će pretrpiti najveće štete od posljedica klimatskih promjena
- U južnoj Europi očekuje se pad prinosa poljoprivrednih površina kao posljedica povećanja temperature i smanjenja oborina
- Povećanje rizika od poplava i požara
- UTJECAJI:
  - Promjena trajanja/duljine vegetacijskog razdoblja poljoprivrednih kultura i niži prinosi
  - Veća potreba za vodom za navodnjavanje zbog učestalih suša
  - Duži vegetacijski period omogućit će uzgoj nekih novih sorti i hibrida
  - Učestalije poplave i stagnacija površinske vode – koje će smanjiti ili posve uništiti prinose
  - Smanjenje prirasta, kvalitete animalnih proizvoda i poremećaji u reprodukciji, pojava novih bolesti

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA – SEKTOR POLJOPRIVREDE

- MJERE:
  - Obveza izrade studija utjecaja klimatskih promjena i ranjivosti te provedba mjera prilagodbe klimatskim promjenama za sve razvojne projekte i programe
  - Pобоljšanje infrastrukture za razvoj poljoprivrede kroz izgradnju sustava za navodnjavanje ukoliko je to moguće i opravdano, vezano za dostupnost vode te izgradnju pogona za proizvodnju u zatvorenom
  - Korištenje inovacija i tehnoloških rješenja
    - povećanje energetske učinkovitosti, zeleni izvori energije, promjene načina transporta, građevine koje štede energiju s boljom izolacijom te inovacije u načinu proizvodnje i distribucije hrane
  - Informiranje, edukacija, podizanje znanja, vještina i upoznavanja sektora poljoprivrede s klimatskim rizicima
  - Poticanje udruživanja u proizvodnji i plasmanu poljoprivrednih proizvoda, okrupnjivanja poljoprivrednih površina i zajednički nastup u pripremi i provođenju aktivnosti na rješavanju klimatskih izazova
  - Sustavno istraživanje, praćenje, planiranje i upravljanje vodnim resursima vezano za povećanu potrošnju vode uz istovremeno smanjenje i salinizaciju izvora uslijed pojačanih i dužih sušnih razdoblja, te za izgradnju, rekonstrukciju i dogradnju sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda

# UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA – SEKTOR TURIZMA

- UTJECAJI:

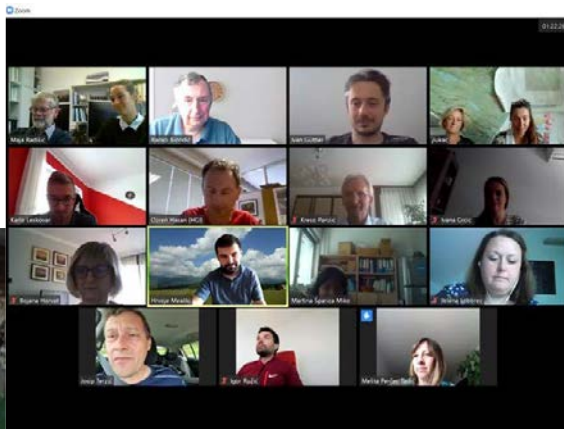
- Produženo trajanje ljetnih vrućina – neugodno vruća ljeta – potencijalno smanjenje broj turista u ljetnim razdobljima
- Produljenje turističke sezone na proljeće i jesen – porast broja turista
- Povećanje temperatura površinskih voda na Jadranu može ukazivati na povećan intenzitet olujnih nevremena, jakih vjetrova i pijavica i posljedično povećanu mogućnost iznenadnih poplava obalnog područja, ali i u unutrašnjosti
- posljedica ekstremnih vremenskih prilika mogla bi biti i povećana učestalost šumskih požara zbog vrućih, suših ljeta. Dodatan utjecaj imat će i na zdravlje turista (uslijed toplinskog vala ili zaraznih bolesti)
- Porast temperature mora uzrokuje promjene u obalnim i kopnenim ekosustavima – zbog povećanog cvjetanja algi u moru turisti izbjegavaju takva područja za odmor
- Gubitak bioraznolikosti osjetljivih krških ekosustava utjecat će na eko-turističke atrakcije i smanjenje vizualne privlačnosti tih područja
- Turistička infrastruktura, poput plaža, marina, sustava odvodnje otpadnih voda i sl., također može biti ugrožena zbog porasta razine mora, obalnih poplava i erozije tla
- Salinizacija i pomanjkanje oborina u obalnom području uzrokovat će poteškoće s opskrbom vodom, posebice u ljetnim mjesecima, što se već sada dešava posebice na otocima, gdje se voda tijekom turističke sezone dovodi s kopna

# MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

## – SEKTOR TURIZMA

- MJERE:

- Obveza izrade studija utjecaja klimatskih promjena i ranjivosti te provedba mjera prilagodbe klimatskim promjenama za sve razvojne projekte i programe
- Razvoj selektivnih oblika turizma ključan za prilagodbu turističke ponude novim zahtjevima turista koji zbog vremenskih uvjeta (npr. prevelike vrućine, UV zračenja ili kišovitih razdoblja) ne mogu boraviti u prirodi ili provoditi većinu vremena na plaži
- Jačanje stručnih, istraživačkih i upravljačkih kapaciteta za identificiranje rizika negativnih utjecaja klimatskih promjena i prilagodbu slatkovodnih i morskih vodnih sustava u postojećim i budućim klimatskim prilikama te za održivo upravljanje podzemnim vodama
- Informiranje, edukacija, podizanje znanja, vještina i upoznavanja turističkog sektora s klimatskim rizicima
- Korištenje inovacija i tehnoloških rješenja
- Poboljšanja turističke infrastrukture
  - Turistička infrastruktura nalazi se uz obalu, što je važno uzeti u obzir zbog buduće promjene razine mora i temperature površine mora te prilikom planiranja budućeg razvoja područja. Posebno značajno je poboljšanje obalne vodno-komunalne infrastrukture.
- Sustavno praćenje, planiranje i upravljanje vodnim resursima vezano za povećanu potrošnju vode tijekom ljetnih turističkih mjeseci uz istovremeno smanjenje i salinizaciju izvora uslijed pojačanih i dužih sušnih razdoblja, te za izgradnju, rekonstrukciju i dogradnju sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda
- Poticanje međusektorske suradnje i integriranog pristupa u zaštiti od štetnog djelovanja voda i zaštiti voda od utjecaja klimatskih promjena



# HVALA NA PAŽNJI