



Министарство пољопривреде и  
заштите животне средине/  
Агенција за заштиту животне средине

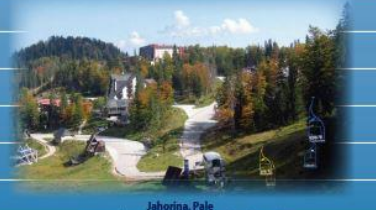


Министарство унутрашњих послова/  
Сектор за ванредне ситуације

# PROCENA OTPORNOSTI NA KLIMATSKE PROMENE – PRIMER IZVORIŠTA PODZEMNIH VODA GRADA POŽAREVCA



Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo Beograd  
*Association for Water Technology and Sanitary Engineering*  
Udruženje: "Vodovodi Republike Srpske"  
*Association of Republika Srpska Waterworks*  
Udruženje vodovoda i kanalizacije Srbije  
*Water Supply and Sewerage Association of Serbia*  
Pod pokroviteljstvom  
*under the auspices of*  
Skupštine grada Istočno Sarajevo i  
*City of East Sarajevo and*  
Privredne komore Srbije  
*Chamber of Commerce and Industry of Serbia*  
ORGANIZUJU  
*WILL HOST THE*  
Sesnaestu međunarodnu konferenciju  
*Sixteenth international conference*  
**VODOVODNI I KANALIZACIONI SISTEMI**  
**WATER SUPPLY AND SEWAGE SYSTEMS**  
DRUGO OBAVEŠTENJE  
*SECOND ANNOUNCEMENT*



Jahorina, Pale  
25-31. maj 2016. godine / May 25<sup>th</sup> - 31<sup>st</sup> 2016

**Nebojša Veljković<sup>1</sup>, Goran Stojanović<sup>2</sup>,  
Violeta Cibulić<sup>3</sup>, Tatjana Dopuđa-Glišić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ministarstvo poljoprivrede i zaštite  
životne sredine/Agencija za zaštitu životne  
sredine

<sup>2</sup> Ministarstvo unutrašnjih poslova/  
Sektor za vanredne situacije

<sup>3</sup> Univerzitet „Union – Nikiola Tesla“ –  
Fakultet za ekologiju i zaštitu životne  
sredine

### Arctic

- Temperature rise much larger than global average
- Decrease in Arctic sea ice coverage
- Decrease in Greenland ice sheet
- Decrease in permafrost areas
- Increasing risk of biodiversity loss
- Intensified shipping and exploitation of oil and gas resources

### Coastal zones and regional seas

- Sea-level rise
- Increase in sea surface temperatures
- Increase in ocean acidity
- Northward expansion of fish and plankton species
- Changes in phytoplankton communities
- Increasing risk for fish stocks

### North-western Europe

- Increase in winter precipitation
- Increase in river flow
- Northward movement of species
- Decrease in energy demand for heating
- Increasing risk of river and coastal flooding

### Mediterranean region

- Temperature rise larger than European average
- Decrease in annual precipitation
- Decrease in annual river flow
- Increasing risk of biodiversity loss
- Increasing risk of desertification
- Increasing water demand for agriculture
- Decrease in crop yields
- Increasing risk of forest fire
- Increase in mortality from heat waves
- Expansion of habitats for southern disease vectors
- Decrease in hydropower potential
- Decrease in summer tourism and potential increase in other seasons

### Northern Europe

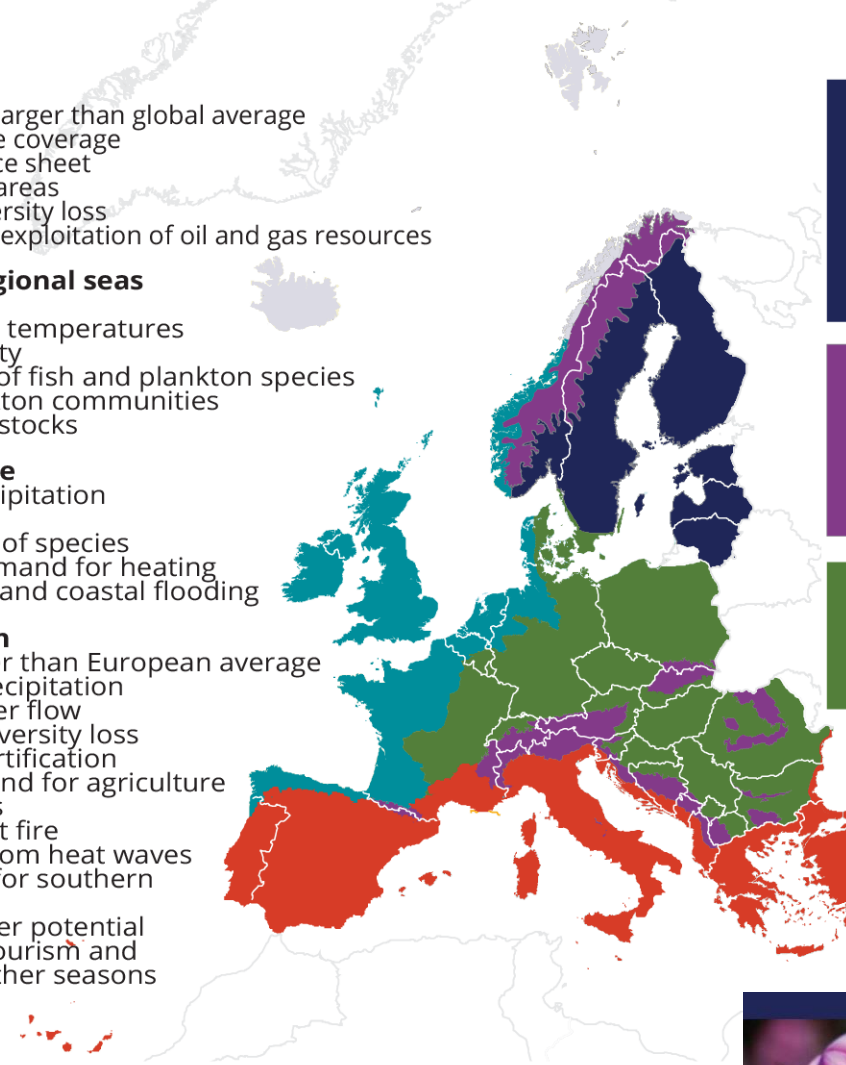
- Temperature rise much larger than global average
- Decrease in snow, lake and river ice cover
- Increase in river flows
- Northward movement of species
- Increase in crop yields
- Decrease in energy demand for heating

### Planinske oblasti

- Veliko povećanje temperature
- Manja masa glečera
- Manja količina planinskog večitog leda
- Veći rizik od odronjavanja stena
- Kretanje biljaka i životinja naviše
- Manje zimskog turizma
- Veći rizik od erozije tla
- Veći rizik od izumiranja vrsta

### Centralna i istočna Evropa

- Veći temperaturni ekstremi
- Manje letnjih padavina
- Više rečnih poplava zimi
- Veća temperatura vode
- Veća varijabilnost prinosa
- Povećana opasnost od šumskih požara
- Manja stabilnost šuma



European Environment Agency



THE EUROPEAN ENVIRONMENT  
STATE AND OUTLOOK 2015

SYNTHESIS REPORT

European Environment Agency



U ovom radu se obrađuju pitanja otpornosti na klimatske promene u sektoru snabdevanja naselja vodom i kanalisanja, definisanjem principa usmerenih na prilagođavanje sa prikazom konkretne aktuelne situacije u gradu Požarevcu.

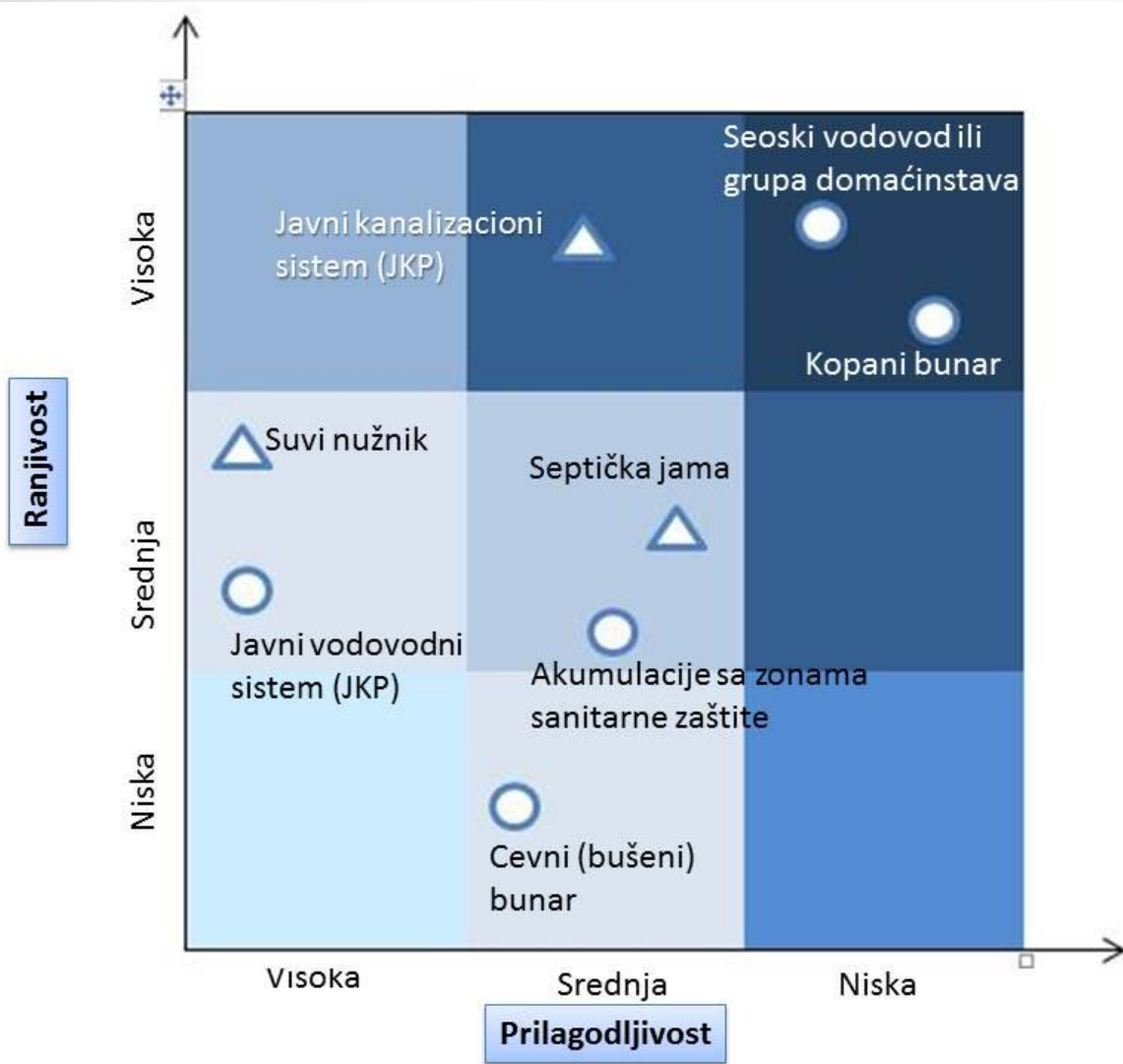
Povećanje otpornosti na klimatske uticaje je direktno povezano sa prilagođavanjem prirodnih ili ljudskom delatnošću stvorenih sistema na realne ili očekivane klimatske promene ili posledice tih promena. Cilj prilagođavanja je ublažavanje šteta ili iskorišćavanje pozitivnih strana tih promena, uglavnom trima vrstama mera:

- (1) tehnološka rešenja („sive mere“),
- (2) prilagođavanje zasnovano na ekosistemu („zelene mere“), i
- (3) politički pristupi („mekane mere“).

Organizacija službi i model upravljanja sistemima za snabdevanje vodom i kanalisanje naselja, kao i vrsta objekata i tehnologija koje se koriste za obavljanje funkcija, imaju najveći uticaj na otpornost na klimatske promene i kapacitet ranjivosti i prilagodljivosti.

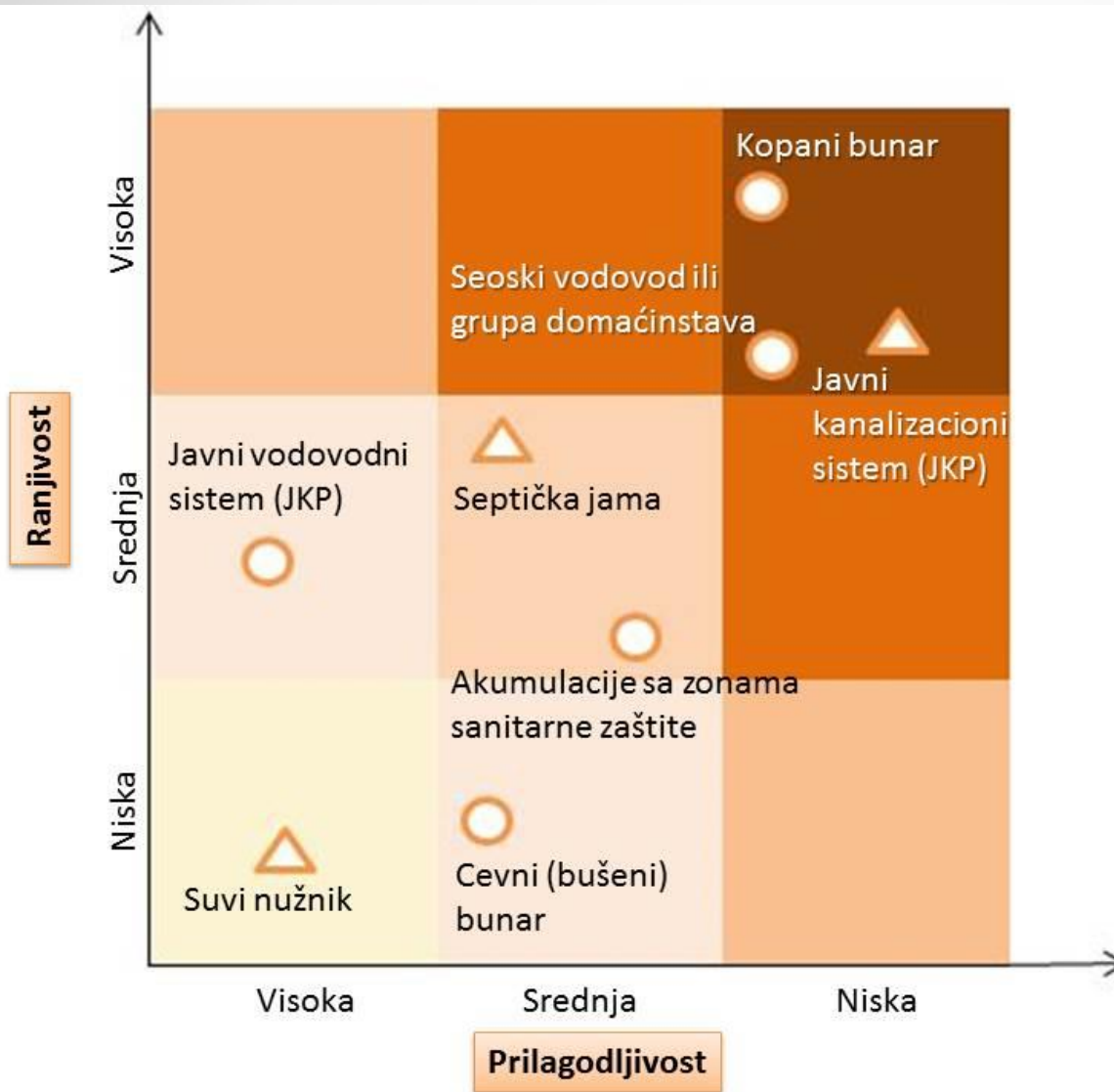
Ilustrovani pregled ranjivosti i prilagodljivosti pokazuje kako različiti objekti i modeli upravljanja, od javnog, zajedničkog i individualnog, mogu imati različite nivoe otpornosti na klimatske promene (Slika 1 i 2).

Otpornost sistema za vodosnabdevanje je u funkciji otpornosti pojedinih komponenata sistema – izvorište, prečišćavanje, distributivni sistem sa rezervoarima. Ova kompleksnost povećava ranjivost, ali i daje neke sposobnosti prilagođavanja u okviru sistema kao celine.



Slika 1. Matrica otpornosti – ranjivost i prilagodljivost objekata i sistema vodovoda i kanalizacije u uslovima povećanja padavina

Model organizovanja je važniji od samog tipa objekta. Individualno vodosnabdevanje, najčešće na ruralnom području, je veoma ranjivo na klimatske promene. Javni urbani vodovodni sistemi poseduju ljudski kapital u vidu stručnog kadra i finansijski kapital za ulaganje u tehnologiju i modernizaciju infrastrukture, što ih čini potencijalno veoma otpornim na klimatske promene.



Slika 2. Matrica otpornosti – ranjivost i prilagodljivost objekata i sistema vodovoda i kanalizacije u uslovima smanjenja padavina

Kanalizacioni sistemi, individualan ili javni model prikupljanja i distribucije otpadnih voda nastalih održavanjem higijene i fiziološkim potrebama, u matrici otpornosti svrstava septičke jame i suve nužnike u povoljniji nivo prilagodljivosti nego javne kanalizacione sisteme. Ovaj pristup ukazuje da u slučaju ekstrema, ne samo kišne ili sušne sezone, već i kod poplava, domaćinstva sa individualnim objektima imaju „brzi odgovor“ na date događaje.

## **RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMENE – PRIMER IZVORIŠTA PODZEMNIH VODA GRADA POŽAREVCA**

Ranjivost se definiše kao stepen do kojeg je prirodni ili društveni sistem osetljiv da izdrži štetu od klimatskih promena. Ranjivost je funkcija osetljivosti sistema na promene klime i sposobnost prilagođavanja na te promene.



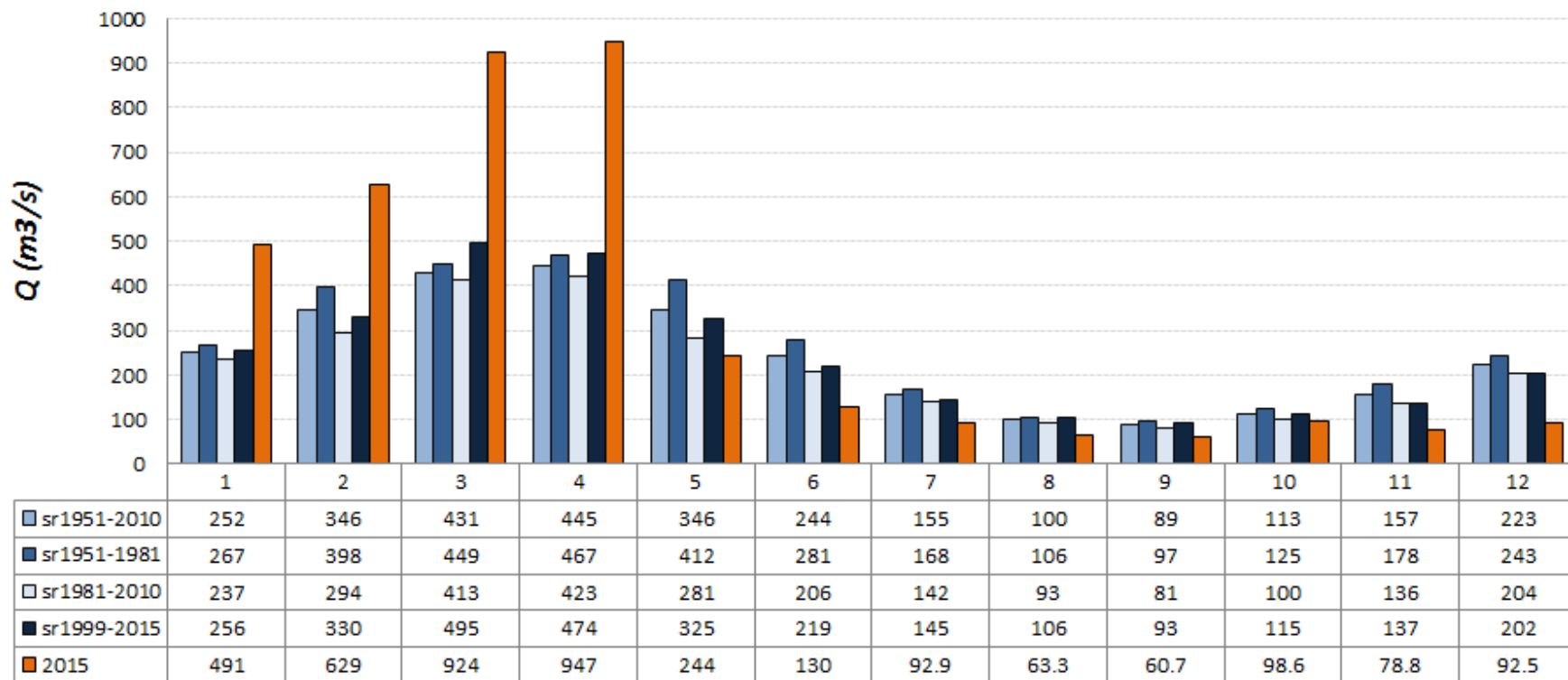
Veoma ranjiv sistem bi bio onaj koji je veoma osetljiv na neznatne promene klime (IPCC, 1997).

**Histogram višegodišnjih mesečnih proticaja reke Velike Morave na profilu Ljubičevski most jasno pokazuje da su u periodu 1981-2010. manji srednji mesečni proticaji za 18% u odnosu na period 1951-1981.**



Слика 1. - Локације објекта мониторинга - језера (касета)

**Velika Morava - profil Ljubičevski most  
višegodišnji mesečni proticaji**





Koncept sadašnjeg sistema vodosnabdevanja grada Požarevca se zasniva na zahvatanju podzemnih voda iz cevni bunara u priobalju Velike Morave na oko 1km od izvorišta i transportu do infiltracionih bazena (6 bazena, dim. 100x20m) na lokaciji izvorišta.

Voda za veštačku infiltraciju je sa nižim sadržajima nitrata (15-35 mg/l) i direktno zavisi od hidroloških uslova, odnosno vodostaja reke Velike Morave, režima eksploatacije i doticaja podzemnih voda iz zaleđa. Ovaj koncept je omogućio da se podizanjem nivoa podzemne vode u zoni bazena stvara hidraulička barijera koja je sprečavala prodor podzemne vode kontaminirane nitratima u eksploataciono polje bunara izvorišta za vodosnabdevanje.

Koncept je i pored prethodnog višegodišnjeg sušnog perioda omogućio stabilno vodosnabdevanje sa vrednostima nitrata u mreži ispod MDK (30-40 mg (NO<sub>3</sub>)/l, max. ispod 50 mgNO<sub>3</sub>/l) i prosečnom eksploatacijom od oko 200-220 l/s

Hidrološka situacija reke Velike Morave u drugoj polovini 2015. godine bila je sa konstantno niskim vodostajem, čiji je srednji mesečni proticaj za sezonu juni – decembar na profilu Ljubičevski most iznosio samo 88 m<sup>3</sup>/s. Ovo je bilo znatno manje od višegodišnjeg proseka, npr. za istu sezonu 1981-2010. proticaj je bio 137 m<sup>3</sup>/s, dok je u periodu 1951-1981. iznosio čak 171 m<sup>3</sup>/s.

Početak oktobra laboratorijskim analizama je konstatovano pogoršanje kvaliteta vode za piće na parametar nitrati iznad MDK i taj trend se nastavio sve dok rešenjem Republičke sanitarne inspekcije od 13. oktobra 2015. nije zabranjena upotreba vode za piće i pripremu hrane. Proglašeno je vanredno stanje i snabdevanje oko 50.000 stanovnika, privrednih subjekata i ustanova se odvijalo dostavljanjem vode autocisternama i stacionarnim rezervoarima.

Komandant štaba za vanredne situacije grada Požarevca je 27. oktobra imenovao Stručno-operativni tim (SOT) u čiji sastav su ušli predstavnici „JKP Vodovod i kanalizacija „ – Požarevac, MUP – Sektor za vanredne situacije, Ministarstva zdravlja, Agencije za zaštitu životne sredine, Instituta za javno zdravlje Srbije „dr Milan Jovanović Batut“, Zavoda za javno zdravlje Požarevac, Instituta za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ i Elektroprivrede Srbije.

Zadatak SOT-a je bio da sveobuhvatno sagleda stanje i dostavi predlog kratkoročnog i dugoročnog rešenja problema vodosnabdevanja. Usvojen je urgentni koncept da se infiltracionim bazenima obezbedi dodatna količina „sveže“ vode tako što će se izgraditi privremeni cevovod dužine oko 4,6km od lokacija postojećih jezera (šljunkara), (...)





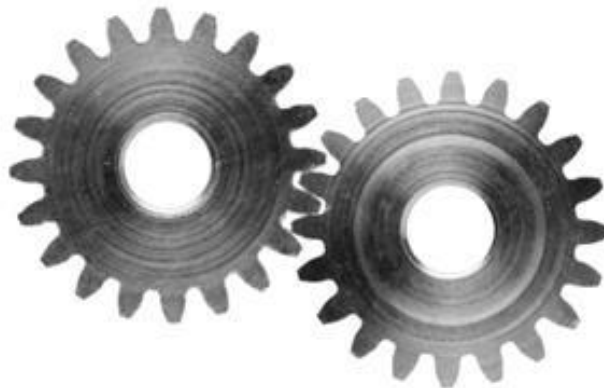


(...) izbušiti dva nova vodozahvatna bunara za dopunu infiltracionih bazena i istovremeno obezbediti dodatnu količinu vode iz toka Velike Morave utopnom pumpom i privremenim potisnim cevovodom dužine oko 100m.





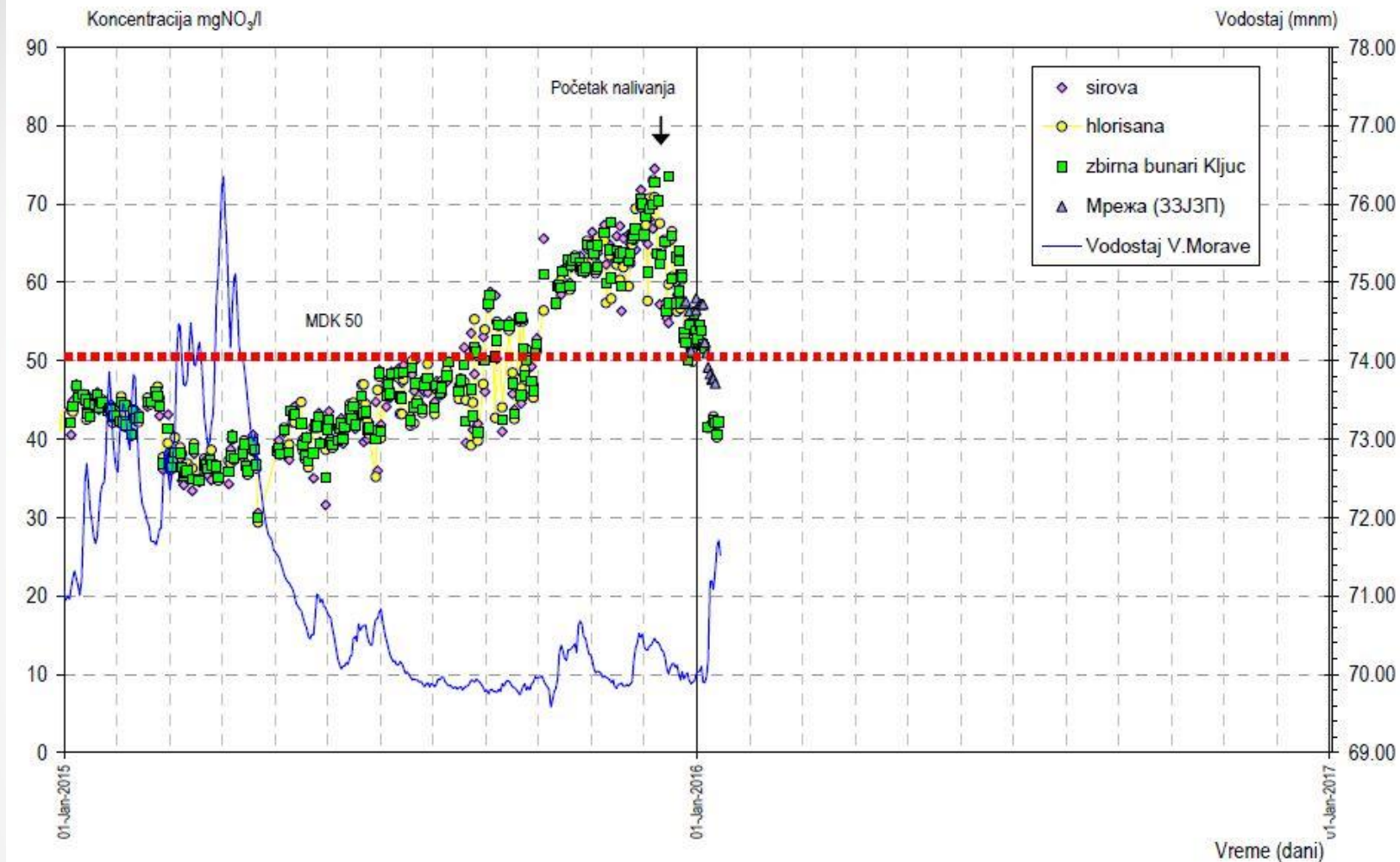
Operativno je ceo sistem urgentnih mera uspostavljen sredinom decembra sa redovnim monitoringom kvantiteta i kvaliteta vode: reka Velika Morava - jezera (šljunkara) – infiltracioni bazeni – vodozahvatni i eksploatacioni bunari – distributivna vodovodna mreža u gradu.



Koncept vanrednih mera koje je inicirao, sproveo i nadzirao SOT je dao očekivane rezultate i hidraulička zaštita izvorišta „Ključ“ je dovela do smanjenja sadržaja nitrata u podzemnoj vodi unutar izvorišta i trenda opadanja koncentracija u eksploatacionim bunarima od „početka nalivanja“ (Grafikon 1 )



## Sadržaj nitrata u podzemnoj vodi koja se zahvata na izvorištu Ključ



Grafikon 1. Zavisnost vodostaja reke Velike Morave i koncentracija nitrata u izvorištu i distributivnoj mreži

Na sastanku SOT-a 18. januara 2016. zaključeno je da su realizovane predložene urgentne mere za prevazilaženje problema snabdevanja vodom za piće dale rezultate i od strane Republičkog sanitarnog inspektora je 19. januara doneto rešenje o upotrebi vode za piće i pripremu hrane, čime je vanredno stanje koje je trajalo sto dana u Požarevcu ukinuto .

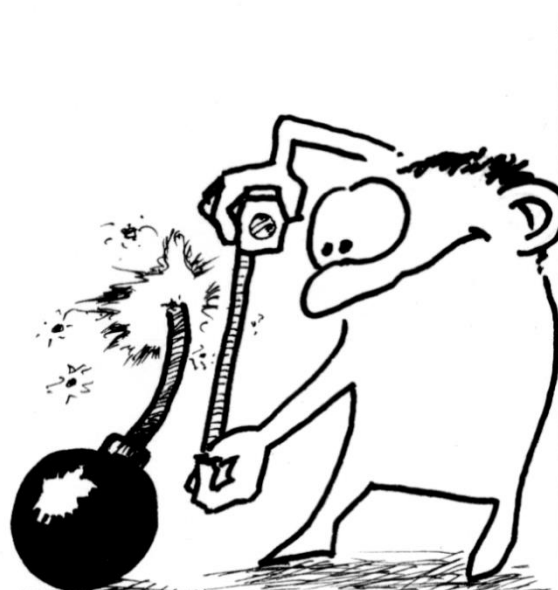
Iskustvo koje je stečeno u toku sprovođenja operativnih mera je dragoceno jer se došlo do saznanja da je presudno režimom eksploatacije što duže zadržati pozitivan bilans u korist nalivanja u infiltracione bazene u odnosu na zahvatanje iz eksploatacionih bunara (nalivanje 236 l/s – zahvatanje 225 l/s).

Snižavanje sadržaja nitrata u zbirnoj nalivnoj vodi je u direktnoj korelaciji sa porastom nivoa reke Velike Morave i u hidrogeološkoj vezi sa neposrednim okruženjem izvorišta „Ključ“ gde su u podzemnoj vodi konstatovane izuzetno visoke koncentracije nitrata, čak oko 130-150mg (NO<sub>3</sub>)/l.

Prema podacima od 02.03.2016. sadržaj nitrata je iznosio: u gradskoj mreži 44 mgNO<sub>3</sub>/l, vodozahvatnim bunarima 28 mg (NO<sub>3</sub>)/l i u infiltracionim bazenima 48 mg (NO<sub>3</sub>)/l. Sadržaj nitrata u Velikoj Moravi je iznosio 4,6 mg (NO<sub>3</sub>)/l.



**Uočiti rizik!**



**Analizirati rizik!**



**Upravlјati rizikom!**

## ZAKLJUČAK

**Rizik sa kojim se danas suočava grad Požarevac po pitanju obezbeđenja higijenski ispravne vode za piće je primer ranjivosti izvorišta, a odnosi se na slučaj prestanka nalivanja ili disbalansa u količini vode koja se naliva u odnosu na zahvatanje za vodosnabdevanje iz eksploatacionih bunara.**



# I neizvesnost mora da se planira

Jedna od vrlo značajnih ilustracija klimatskih promena je promena globalne temperature koja je očigledno u porastu. Za Kanadu je ovo vrlo značajno. Ako uporedimo površinu Arktika pod ledenim pokrivačem iz septembra 1979. i 2012, smanjenje površine pod ledom iznosi otprilike 30 procenata. Znači za 23 godine je na Arktiku nestala trećina površine pod ledom.

*AUTOR: NEBOJŠA VELJKOVIĆ- BOŽIDAR ANDREJIĆ*

Danas postoji velika saglasnost u tome da će klimatske promene izazvati veću učestalost ekstremnih posledica kao što su poplave, suše, klizišta i požari. Prevencija katastrofa i ublažavanje njihovih posledica postaje prioritet na najvišim političkim nivoima i u međunarodnim organizacijama.



**Pre nego što kažem „DA“ htela bih da izvršim PROCENU RIZIKA!**

**HVALA!**