

Fakultet za poslovne studije i pravo
Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo
Univerzitet „Union – Nikola Tesla”, Beograd, Republika Srbija

**ŠESTA NAUČNO-STRUČNA KONFERENCIJA SA MEĐUNARODNIM
UČEŠĆEM: „ODRŽIVI RAZVOJ I ZAŠTITA VODA
(PRAVO, EKONOMIJA I MENADŽMENT)”
Zbornik radova, Vol. 1**

Urednici:

Prof. dr Milan Radosavljević
Prof. dr Dragana Barjaktarević
Prof. dr Cvetko Smilevski
Prof. dr Nedeljka Rosić

Beograd, Republika Srbija, 2022.

Šesta naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem
“Održivi razvoj i zaštita voda (pravo, ekonomija i menadžment)”
Zbornik radova, Vol. 1

Izdavač

Fakultet za poslovne studije i pravo
Univerzitet “Union – Nikola Tesla”, Beograd, Republika Srbija

Suizdavač

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo
Univerzitet “Union – Nikola Tesla”, Beograd, Republika Srbija

Za izdavača

Prof. dr Milan Radosavljević
Dekan Fakulteta za poslovne studije i pravo

Glavni i odgovorni urednik

Emeritus prof. dr Života Radosavljević
Fakultet za poslovne studije i pravo

Urednici

Prof. dr Milan Radosavljević
Prof. dr Dragana Barjaktarević
Prof. dr Cvetko Smilevski
Prof. dr Nedeljka Rosić

Tehnički urednik: Daniela Kuzmanović, master

Tehnička obrada i dizajn korica: Mr Zoran Kuzmanović

Štampa: Štamparija Draslar List, Beograd

Tiraž 200

Redakcija

Fakultet za poslovne studije i pravo – Beograd
Jurija Gagarina 149A, Novi Beograd, Srbija
www.fpsp.edu.rs info@fpsp.edu.rs

ISBN 978-86-6102-090-2

Softverski je provereno i potvrđeno autorstvo publikacije

© 2022. Fakultet za poslovne studije i pravo i
Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo

Faculty of Business Studies and Law
Faculty of Information Technologies and Engineering
“Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia

**6th SCIENTIFIC-EXPERT CONFERENCE WITH INTERNATIONAL
PARTICIPATION: „SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND WATER
PROTECTION (LAW, ECONOMY AND MANAGEMENT)”**

Proceedings, Vol. 1

Editors:

Milan Radosavljević, PhD
Dragana Barjaktarević, PhD
Cvetko Smilevski, PhD
Nedeljka Rosić, PhD

Belgrade, Republic of Serbia, 2022.

6th Scientific-Expert Conference with International Participation
„Sustainable Development and Water Protection” (Law, Economy and Management)”
Proceedings, Vol. 1

Publisher

Faculty of Business Studies and Law,
“Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia

Co Publisher

Faculty of Information Technologies and Engineering,
“Union – Nikola Tesla” University, Belgrade, Republic of Serbia

For the Publisher

Prof. dr Milan Radosavljević
Dean of Faculty of Business Studies and Law,

Editor in Chief

Emeritus prof. dr Života Radosavljević
Faculty of Business Studies and Law

Editors

Milan Radosavljević, PhD
Dragana Barjaktarević, PhD
Cvetko Smilevski, PhD
Nedeljka Rosić, PhD

Technical editor: Daniela Kuzmanović, master

Technical preparation and Cover design: Mr Zoran Kuzmanović

Print: Draslar List, Belgrade

Circulation 200

Redakcija

Fakultet za poslovne studije i pravo – Beograd
Jurija Gagarina 149A, Novi Beograd, Srbija
www.fpsp.edu.rs info@fpsp.edu.rs

ISBN 978-86-6102-090-2

The authorship of the publication has been verified and confirmed by software.

© 2022. Faculty of Business Studies and Law and
Faculty of Information Technologies and Engineering

ODRŽAVANJE KONFERENCIJE PODRŽALI



SUPERLAB, Beograd, Republika Srbija



Ministarstvo za zaštitu životne sredine,
Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, Republika Srbija



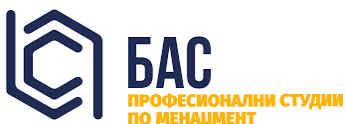
Međunarodna komisija za očuvanje reke Dunav, Beč, Austrija



Međunarodna savska komisija, Zagreb, Republika Hrvatska



Centar za unapređenje životne sredine, Beograd, Republika Srbija



Biznis akademija Smlevski, Bitolj i Skoplje, Republika Severna Makedonija

SADRŽAJ / CONTENTS

PREDGOVOR	19
FOREWORD	23
OSVRT NA STRATEGIJU UPRAVLJANJA VODAMA U SRBIJI	27
<i>Maja Anđelković, Dušan Lukić, Aleksandar Anđelković</i>	
OSKUDNOST PIJAĆE VODE KAO AKTUELNI PROBLEM DANAŠNJICE.....	51
<i>Ratomir Antonović</i>	
KOMPARATIVNA ANALIZA PRIMENE EKONOMSKIH INSTRUMENATA U UPRAVLJANJU VODAMA U EVROPSKIM ZEMLJAMA	67
<i>Mihajlo Bobar, Marko Simić, Bojan Vračarević</i>	
PRAVNO-INSTITUCIONALNI OKVIR ZAŠTITE VODA U SRBIJI I EU U SVETLU EKONOMSKE I EKOLOŠKE REALNOSTI.....	81
<i>Predrag Dedeić</i>	
OSVRT NA SVETSKE PATENTE I DOMAĆA REŠENJA ODRŽIVOG RAZVOJA I BEZBEDNOSTI VODE.....	93
<i>Nataša Đorđević, Slavica Mihajlović</i>	
ODRŽIVI RAZVOJ U MULTIFIKOVANOM REŠENJU ZAGAĐENJA ŽIVOTNE SREDINE	101
<i>Nataša Đorđević, Slavica Mihajlović</i>	

PROPOSED SOLUTIONS TO REDUCE THE ACUTE WATER SHORTAGE IN LIBYA.....	109
<i>Mohsen Elsaraiti, Abubakr Ali, Ziad Alhashmi</i>	
NAVODNJAVANJE UZ KORIŠĆENJE ENERGIJE IZ SOLARNIH PANELA.....	123
<i>Aleksandra Gajdobranski, Vera Krmpot, Tamara Premović</i>	
GLOBALNI BEZBEDNOSNI IZAZOVI za VODNE RESURSE.....	135
<i>Haris Hadžić</i>	
ANALIZA ISPRAVNOSTI PIJAĆIH VODA U REPUBLICI SRBIJI.....	147
<i>Ivana Ilić, Mirjana Puharić, Dejan Ilić</i>	
ODRŽIVI MARKETING U HOTELIJERSTVU U CILJU ZAŠTITE VODA	157
<i>Adriana Jović – Bogdanović, Vladana Lilić, Milan Janković</i>	
PRAVNA I EKOLOŠKA ZAŠTITA VODA U REPUBLICI SRBIJI KAO INDIKATOR ODRŽIVOG RAZVOJA	167
<i>Milica Kastratović</i>	
RESTRUKTURIRANJE KAO OSNOVA ODRŽIVOG POSLOVANJA VODOVODA	185
<i>Dušan Lukić, Dragana Radosavljević</i>	
ZAŠTITA I UPRAVLJANJE VODAMA	197
<i>Marjan Marjanović, Amela Hajdarević, Nedžad Korajlić</i>	

POVEĆANJE EFIKASNOSTI PRERADE OTPADNIH VODA	209
<i>Miljan Miletić, Stefan Cvejić, Radoje Cvejić</i>	
ANALIZA STANJA VODA MARKOVAČKOG JEZERA	219
<i>Aleksandra Mitrović, Jelena Vučićević</i>	
MONITORING UTICAJA OTVORENOG KOPA MAJDANPEK NA ŽIVOTNU SREDINU KORIŠĆENJEM MAŠINSKOG UČENJA I GISA	233
<i>Ivan Potić, Boris Vakanjac, Stefan Petrović</i>	
EKONOMSKO PRAVNI ASPEKTI UPRAVLJANJA VODNIM RESURSIMA SA AKCENTOM NA SRBIJU	245
<i>Milan Radosavljević, Bojan Zdravković, Života Radosavljević</i>	
INDUSTRIJA, ZAGAĐENJE I ZAŠTITA VODA SA OSVRTOM NA PRAVNI ASPEKT	273
<i>Kristijan Šebešćan</i>	
PLANIRANJE PROJEKATA U VODOPRIVREDI	289
<i>Slobodan Šegrt</i>	
SAVREMENE EVROPSKE AKTIVNOSTI I PRISTUP SRBIJE U OBLASTI ZAŠTITE VODA	307
<i>Dragoljub Sekulović, Marko Simić, Mihajlo Bobar</i>	

**IZVORSKE VODE NA VLASINI KAO SIROVINA ZA PROIZVODNJU
PIVA 323**

Srđan Tasić, Aleksandar Janjić

**INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I POTREBA UVOĐENJA AUTOMATIZOVANOG
MONITORINGA KVALITETA VODE ZA PIĆE U REALNOM VREMENU U SRPSKIM
SVETINJAMA NA KOSOVU I METOHIJI..... 335**

Irena Tasić, Srđan Tasić

**CRIMINAL ASPECTS OF WATER PROTECTION IN THE REPUBLIC OF
SERBIA..... 345**

Mirza Totić

OSKUDNOST PIJAĆE VODE KAO AKTUELNI PROBLEM DANAŠNJICE

Ratomir Antonović

Fakultet za pravo, bezbednost i menadžment „Konstantin Veliki“, Niš,
Univerzitet „Union - Nikola Tesla“, Beograd, Republika Srbija,
e-mail: antonovicr@gmail.com, ratomir.antonovic@konstantinveliki.edu.rs

Apstrakt: Živimo u periodu velikih klimatskih promena koje zahvataju čitavu planetu Zemlju. Klimatske promene dovode do izrazito velikog porasta temperatura, smanjuju se kišni dani, što neumitno dovodi do smanjenja vodnih resursa koji se koriste za potrebe konzumacije. Prema rečima meteorologa, leto 2022. godine se smatra za jedno od najsušnijih leta u proteklom periodu, a nivoi reka su na do sad nezapamćenim minimalnim vodostajima. Vodosnabdevanje krajnjih korisnika je ugroženo i dovedeno u pitanje u mnogim gradovima i mestima u svetu, a stanje u našoj zemlji nije ništa bolje u odnosu na globalne prilike.

Koji su mehanizmi prevencije potpunog nestanka pijaće vode i da li je to scenario kojem se možemo nadati u ne tako davnoj budućnosti, jeste tema ovog rada. Kao parametar se uzimaju trenutna stanja i indikatori, problemi u vodosnabdevanju i potrebe svetskog stanovništva za pijaćom vodom. Takođe, ukazuje se na do sada neiskorišćene vodne resurse, kao što su podzemni vodni resursi, potom „sive“ vode, tj. otpadne vode kuhinjskog porekla, ali ne i „crne“ vode, koje su takođe otpadne vode, ali toaletnog porekla.

Podsećanja radi, u prošlosti je bilo autora koji su upozoravali na problem da će se voda naplaćivati jednako kao nafta, te da će doći vreme da litar vode bude skuplji od litre nafte. Da li smo došli u tu situaciju ili smo joj vrlo blizu? Dobar deo sveta oskuduje sa pijaćom vodom i mnogi žeduju. Prema istraživanjima iz 2017. godine, 663 miliona ljudi živi bez izvora vode za piće, a najpogođenije je stanovništvo Papua Nove Gvineje, Mozambika i Madagaskara. Sa druge strane, u našoj zemlji se nemarno zagađuju vodotokovi i izvori vode, čime se, iako smo zemlja bogata vodom, stavljamo u poziciju zemalja koje se nalaze na kritičnoj agendi vodosnabdevanja.

Dakle, analiza činjeničnog stanja i percepcije budućnosti, predstavljaju predmet interesovanja autora. Cilj, koji predstavlja zajedničko stremljenje jeste pronalaženje strategije održivog razvoja koja bi trebalo da osigura koliko – toliko sigurne izvore vodosnabdevanja i u otežanim uslovima snabdevanja pijaćom vodom.

Ključne reči: *voda, snabdevanje, piće, nestašica, mere*

DRINKING WATER SCARCITY AS AN ACTUAL PROBLEM TODAY

Abstract: *We are living in a period of major climate changes that are affecting the entire planet Earth. Climatic changes lead to a particularly large rise in temperatures, fewer rainy days, which inevitably leads to a decrease in water resources used for consumption. According to meteorologists, the summer of 2022 is considered one of the driest summers in the past period, and river levels are at unprecedented minimum water levels. Water supply to end users is threatened and questioned in many cities and towns in the world, and the situation in our country is no better compared to global conditions.*

What are the mechanisms for preventing the complete disappearance of drinking water and whether this is a scenario we can hope for in the not-so-distant future is the topic of this paper. Current conditions and indicators, problems in water supply and the needs of the world's population for drinking water are taken as a parameter. It also points to hitherto unused water resources, such as underground water resources, then "grey" water, i.e. waste water of kitchen origin, but not "black" water, which is also waste water, but of toilet origin.

As a reminder, in the past there were authors who warned about the problem that water will be charged the same as oil, and that the time will come when a liter of water will be more expensive than a liter of oil. Have we reached that situation or are we very close to it? A good part of the world lacks drinking water and many are thirsty. According to research from 2017, 663 million people live without a source of drinking water, and the most affected are the populations of Papua New Guinea, Mozambique and Madagascar. On the other hand, watercourses and water sources are being carelessly polluted in our country, which, although we are a country rich in water, puts us in the position of countries that are on the critical water supply agenda.

Therefore, the analysis of the factual situation and the perception of the future are the subject of the author's interest. The goal, which represents a joint effort, is to find a sustainable development strategy that should ensure as much as - as much safe sources of water supply even in difficult drinking water supply conditions.

Key words: *water, supply, drinking, shortage, measures*

UVOD

Kad smo u nedavnoj prošlosti slušali prognoze da će se u budućnosti voditi ratovi u cilju nabavljanja pijaće vode, razmišljali smo da se radi o pesimističnim predviđanjima koja nemaju previše osnova. Međutim, danas uviđamo da su te prognoze bile tačne. Danas imamo zemlje sveta koje nemaju dovoljne količine vode za potrebe svog stanovništva i vrlo teško se bore sa ovom vrstom oskudice. Oskudica vode je naročito zastupljena u zemljama Afrike, što i ne treba da čudi, ako se u obzir uzmu specifični klimatski i drugi uslovi koji su karakteristični za taj kontinent.

Oskudnost vode za piće se može posmatrati u više različitih segmenata: 1) fizičkom; 2) klimatskom i 3) institucionalnom. Takođe, oskudnost se može podvesti pod klimatske i neklimatske uslove. Klimatske promene dovode do promene tokova reka, menjaju se padavinski obrasci, što direktno uslovljava oskudnost vode, kao i pogoršavanje kvaliteta dostupnih voda. Ne klimatski faktori su porast broja stanovnika, pojačana urbanizacija kao i loš režim održavanja stanja vodotokova i drugih izvora pijaće vode.

Oskudnost pijaće vode se može posmatrati kao posledica sadejstva klimatskih i ne klimatskih faktora. Prema mišljenju mnogih vodećih naučnih radnika u svetu, dominantnu ulogu imaju klimatski faktori. Međuvladin panel o klimatskim promenama (2014. citiranom u WWAP, 2016. p. 24), klimatske promene vode dodatnom pogoršanju mnogobrojnim pitanjima po pitanju dostupnosti vode i dovode do učestalosti, intenziteta i ozbiljnosti ekstremnih vremenskih prilika. Suvi i tropski delovi sveta predstavljaju žarišta u kojima se rapidno smanjuju obnovljivi vodni resursi. Podneblja koja se trenutno ne smatraju žarištima, a izložena su jakoj vodnoj eksploataciji, imaju veliki demografski priliv i imaju mnogo sušnih dana u godini, predstavljaju potencijalna žarišta. Takva podneblja su ravnice i ravničarski krajevi, delte reka, ostrva, kao i područja na velikim nadmorskim visinama. Posebnu ugroženost imaju Mediteran, Južna Afrika, Zapadna Australija, Kina i Subsaharska Afrika.

Postoje različiti mehanizmi i intencije pri prevazilaženju problema oskudnosti pijaće vode u svetu. Iznalaze se alternative u snabdevanju pijaće vode, a jedna od najvažnijih alternativa su podzemni izvori vode i prerada otpadnih voda. Pokazatelji koliko se koriste alternativni izvori voda za pijaće potrebe ukazuju na vrlo nizak

procenat iskorišćenosti. Hidrološka istraživanja ukazuju da se zahvata 30 procenata obnovljivih rezervi podzemnih voda, bez učešća podzemnih voda dobijenih u postupku veštačkog prehranjivanja (Polomčić, D. i dr. 2012. god. str. 225).

Po pitanju ugroženosti podzemnih voda, u najugroženije se svrstavaju tzv. aluvijalne izdani¹ čiji kvalitet zavisi od kvaliteta rečnih voda, blizine urbanih zona, poljoprivredne i industrijske aktivnosti. U Republici Srbiji je identifikovano ukupno 153 podzemnih vodnih tela. Aluvijalni izdani su karakteristični po tome da su često skloni starenju, što utiče na dužinu njihove eksploatacije. Vojvodina je najbogatija podzemnim vodama, mada je i na području Vojvodine došlo do beleženja pada pijezometarskog nivoa podzemnih voda.

1. OSKUDNOST PIJAĆE VODE NA AFRIČKOM KONTINENTU

Afrika se smatra kontinentom sa najmanje dostupnim izvorima pijaće vode. Prema nekim statističkim podacima, na afričkom kontinentu ima raspoloživo samo 9 procenata vode, sa osnovnim problemom loše rasprostranjenosti vodnih izvora. Tačnije, svi vodni izvori su koncentrisani na jednom mestu (Wang, et. al. 2017. p. 85). Slatkovodni izvori u Africi su skloni promenama usled antropogenog iskorišćavanja zemlje, prekomerne eksploatacije vode i preusmeravanje reka i jezera. Pored svih navedenih promena, na kvalitet i opstanak slatkovodnih izvora utiču i klimatski uslovi i klimatske promene.

Smatra se da je pravo na vodu jedno od osnovnih ljudskih prava. Ljudsko pravo na vodu je prvi put spomenuto u Izveštaju sa konferencije Ujedinjenih nacija o vodi, održane 1977. godine u Mar de Plati. Tom prilikom je istaknuto da svi ljudi, nezavisno od društvenih i ekonomskih okolnosti u kojima žive moraju da imaju pravo na pristup pijaćoj vodi koja kvantitativno i kvalitativno mora da zadovolji njihove osnovne potrebe (Bulto, 2011, p. 9). Pravo na vodu je autonomno pravo koje egzistira samostalno u odnosu na druga prava. Upravo zato, a i zbog samog značaja vode, donesena je

¹ Izdani predstavljaju geološke sredine koje potpuno ili delimično, zasićene slobodnim podzemnim vodama, koje se formiraju infiltracijom površinskih voda ili voda nastalih od atmosferskih taloga.

Rezolucija UN 64/292 iz 2010. godine, pod nazivom „Ljudsko pravo vodu i sanitarne uslove“. Članom jedan Rezolucije se jamči pravo na bezbednu i čistu vodu za piće i na sanitarnu zaštitu kao osnovna ljudska prava koje je preduslov uživanja prava na život (Palević i dr. 2016, str. 29)

Godine 2015. je Generalna skupština UN je usvojila Agendu održivog razvoja do 2030. godine. Ona predviđa pravo na vodu i zdravstvenu zaštitu kao jednu od posebnih ciljeva u kontekstu postizanja održivog razvoja i posebnu pažnju posvećuje određivanju sadržaja predmetnog prava (Vučić, 2017, str. 526). Kroz odredbe Šokholmske deklaracije, Deklaracije iz Rija, Dablinske izjave o vodi i održivom razvoju i Konvencije o zaštiti i korišćenju prekograničnih vodotokova i međunarodnih jezera apostorfiraju nedostatak bezbedne i čiste vode za piće kao problem i to ne samo sadašnjih, već i budućih generacija (Salman et. al. 2004, pp. 7-15).

Upravo zagarantovano pravo na dostupnost pijaće vode nije moguće ostvariti na afričkom kontinentu, o čemu govore porazne činjenice o sve težoj situaciji koja vlada. Dostupnost pijaće vode podrazumeva da je voda svakom, bez obzira na ekonomski, društveni i politički status. Voda ne može biti uskraćena ni onim licima koja nisu u mogućnosti da plate račun za pruženu uslugu vode. Međutim, upravo socijalne i ekonomske razlike na afričkom kontinentu predstavljaju osnov za različite aršine u snabdevanju pijaćom vodom.

Afrički kontinent se suočava sa zaista velikim problemom oskudice pijaće vode, a taj nedostatak ima svoju negativnu refleksiju i na privredni razvoj zemalja na ovom kontinentu. Poljoprivreda sasvim logično, trpi najveće gubitke, te njen udeo u bruto društvenom proizvodu iznosi svega 10 procenata i to samo ukoliko ima dovoljno kišnih dana. Svaki vid navodnjavanja nije moguć usled velikih nestašica vodnih izvora. Kiša pri tom ne može da se smatra adekvatnim osloncem u poljoprivrednoj delatnosti jer su klimatske promene vrlo česte, a vremenske oscilacije su ogromne.

Na prostoru Subsaharske Afrike živi preko milijardu ljudi. Od toga, 319 miliona je bez dostupnosti pijaćoj vodi, što ih automatski dovodi u ugrožen položaj sa narušenom životnom egzistencijom. Čak i ti minimalni izvori vode koje postoje u tom regionu su izloženi permanentnim zagađenjem uzrokovanim privrednim delatnostima, poput rudarstva, naftne i gasne industrije i drvoprerađivačke industrije.

Nedostatak zdrave pijaće vode predstavlja ozbiljan zdravstveni problem u Africi. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, samo 59 procenata afričke populacije ima pristup tekućoj vodi, koja je čista i ispunjava sanitarne uslove. Situacija u prošlosti je bila mnogo lošija. Tako na primer, 2004. godine, u Subsaharskoj Africi je svega 16 procenata stanovništva imalo pristup pijaćoj vodi. Nivo kontaminiranosti vode je vrlo visok usled lošeg načina održavanja vodnih izvorišta, bez tretiranja sa adekvatnim sredstvima i bez postavljanja kvalitetnih filtera, što se može tretirati kao posledica finansijskih nemogućnosti (Ringler, 2013)

Dakle, problem površinskih voda je u činjinici njene oskudnosti i kontaminiranosti, dok nadu treba tražiti u podzemnim vodama i njihovoj boljoj eksploataciji. Podzemne vode su bakteriološki zaštićene, te se smatraju bezbednim za konzumaciju. Poteškoće na strani korišćenja podzemnih voda treba tražiti u skupoći procesa njihovog iskorišćavanja, u smislu prokopavanja, otklanjanja tehničkih prepreka i pronalaženju podzemnih vodenih tokova. Problemi kontaminacije podzemnih voda se nalaze u teškim metalima, kao i eventualnim mešanjem sa fekalnim vodama i drugim zagađenim vodama.

U budućnosti će se, s obzirom na direktne i indirektne klimatske uticaje, porast broja stanovništva, industrijsku i poljoprivrednu proizvodnju, zahtevati daleko više znanja i sposobnosti kako bi se podzemni vodni resursi mogli kvalitetnije koristiti u Africi. Izvori podzemnih voda su oskudni, te je potrebno uložiti velike napore da se adekvatno koriste, ali i obnavljaju vodni izvori. U ovom trenutku, uskladištene količine pijaće vode u Africi iznose 0,66 kubnih metara, što je stotinu puta veće od godišnjih obnovljivih slatkovodnih izvora i dvadeset puta veće od količine vode u svim afričkim jezerima. Količina vode u bušotinama se smatra promenljivom kategorijom, uz vrlo male prinose vode na pojedinim mestima. Dodatno bi se moralo isplanirati način i modalitet iskorišćavanja ovih vodnih resursa (Živanović, 2018, str. 13)

Treba napomenuti da ne muče isti problemi urbane i ruralne sredine kad je u pitanju vodosnabdevanje. Rast urbanih sredina Subsaharske Afrike dovodi do rapidne eksploatacije podzemnih vodnih resursa. Sa druge strane, dotok otpadne vode prestiže razvoj sistema za upravljanje otpadnim vodama, što doprinosi zagađivanju vodenih površina, a problemi se potom multiplikuju kroz proces navodnjavanja otpadnim vodama u poljoprivrednoj delatnosti, neregularnim priključcima i stvaranja

environmetalne zabrinutosti za vodni svet usled sve veće zagađenosti (Van Rooijen et al. 2010, p. 60)

2. KORIŠĆENJE PODZEMNIH VODA ZA VODOSNABDEVANJE

U Republici Srbiji, podzemne vode imaju udeo od 75 procenata u javnom sanbdevanju. Površinske vode su zastupljenije na jugu zemlje, dok su podzemne vode najzastupljenije na području Vojvodine, koja je izuzetno bogata podzemnim vodama. U Srbiji se ukupno zahvata 23 metara kubnih podzemnih voda. Kvalitet podzemnih voda se sistemski prati u aluvijalnim izdanima preko uspostavljenim osmatračkim mrežama u nadležnosti Republičkog hidrometeorološkog zavoda u saradnji sa Agencijom za zaštitu životne sredine. Sistematsko praćenje kvaliteta voda u okviru neogenih i karstnih izvora se ne sprovodi. Održavanje je deo realizacije namenskih projekata i studija ili obaveza vodovodnog preduzeća.

Trenutni kapaciteti podzemnih voda se mogu poboljšati procesom veštačkog prehranjivanja aluvijalnih izdana ili kroz proces regulacije karstnih izdana. Upravo na ovaj način, našoj zemlji bi se mogli obezbediti dodatnih četrdeset metara kubnih, što bi značilo dupliranje resursa podzemnih voda u aluvijalnim sredinama. Ako bi se još primenio proces veštačke infiltracije, sa procenjenim obnovljivim rezervama, podzemnih voda bi bilo 107 kubnih metara i to zadovoljavajućeg kvaliteta za konzumaciju.

Kad se govori o pravnoj regulativi, za eksploataciju podzemnih voda značajnu ulogu ima Evropska konvencija o zaštiti Dunava, koju je naša država ratifikovala 2003. godine. Godine 2010. je donesen Zakon o vodama („Službeni glasnik RS“ broj 30/2010, 93/2012, 101/2016 i 95/2018) kojim Republika Srbija u potpunosti prihvata standarde i ciljeve Evropske unije iz Evropske okvirne direktive za vode. Podzakonskim aktima je identifikovano 153 podzemnih vodnih tela, koji se dele na porozna, karstna i ispucala. Da bi se pravilno upravljalo, potrebno je kontinuirano sprovođenje monitoringa režima podzemnih voda, koji se u našoj zemlji sprovodi na nacionalnom, gradskom i opštinskom nivou, kao i na nivou izvorišta za vodosnabdevanje i priobalnim područjima Dunava, Save i Tise koji su u zoni Đerdapa jedan.

Takođe, vrši se permanenti monitoring hemijskog sastava voda i u vezi sa tim se uzimaju uzorci vode jednom godišnje. U procesu analize, kontroliše se pedeset parametara. Osmatračka mreža kontrole kvaliteta podzemnih voda je neravnomerno postavljena, pa stoga informacije o kvalitetu i kvantitetu ovih voda u dobrom delu Srbije nisu adekvatne, potpune ili ih uopšte nema. Dakle, reč je o velikoj prepriči za sigurnu procenu stanja podzemnih voda na velikom broju podzemnih vodnih tela. Monitoringom izdani, postojeća osmatračka funkcija se širi i integriše nove korisnike podzemnih voda, kao što su vodovodna preduzeća, industrije, poljoprivreda, proizvođači i slični i na taj način uspostavlja nova područja za monitoring. Na taj način se dolazi do informacija od značaja za procene dugoročnih trendova i tendencija koji se tiču podzemnih voda i nastalih promena kao posledice promene prirodnih uslova i ljudskih aktivnosti.

Kad govorimo o zastupljenosti podzemnih voda na području Beograda, najveći deo čine bunari sa horizontalnim drenovima, koji se nalaze duž obala reka Save i Dunava. Broj tih bunara je 99 sa horizontalnim drenovima i 49 sa cevima, od čega se njih 20 nalaze na Makiškom polju, a ostali u posavskoj regiji. Bunari izvorišta kaptiraju aluvijalne sedimente, kvartarne (pleistocenske i holocenske) starosti, koji se smatraju glavnim rezervoarima podzemnih voda na tom području. Ispod njih se nalaze starije vodonepropusne peskovite laporovite gline i laporci (Dimkić M. i dr. 2013, str. 207). Voda u bunarima se, većim delom, formira iz dotoka reke, a u manjem delu potiče iz zaleđenih površina.

Beogradska izvorišta se po dubini mogu podeliti u dve vodonosne zone:

- Donju zonu, koja se sastoji iz krupnih granulometrijskih sastava, kao što su šljunak i pesak.
- Gornju zonu, koja se sastoji iz sitnijih granulometrijskih sastava, kao što su različite vrste peskova (Dimkić, M. i dr. 2007, str. 66)

Između ovih zona postoje prašnasti i glinoviti sedimenti koji se izdvajaju po slabopropusnosti, te se rasprostire na veliki deo izvorišta i ima visok koeficijent filtracije. Inače, sam basen podzemnih voda Beograda pripada panonskom basenu sa peripanonskim, blago brdovitim terenom (Marović, M. et al. 2012, p. 278). Kao rezultat tektonskih kretanja, na širem prostoru jugoistočnog Srema, kom pripada i beogradsko

izvorište podzemnih voda, došlo je do formiranja pleistocenskih naslaga dobre dubine (Božović, Đ. i dr. 2016, str. 222).

3. PRERADA OTPADNIH VODA

Pod otpadnom vodom treba podrazumevati vodu koja može biti vodovodskog ili prirodnog izvora, po kvalitetu vrlo bliska vodi koja se može koristiti za potrebe kuvanja, pranja i sanitarnih potreba. Pored svojih uobičajenih sastojaka, otpadna voda sadrži još određene količine ljudskog porekla, kao što su ostaci sapuna, detrdženata, papira, elemenata hrane i prehrambenih proizvoda, kao i druge otpadne materija i supstance. Ovde su zagađivači pretežno organskog porekla, čime se stvara pogodno tle za delovanje različitih mikroorganizama, koji se pretežno hrane i egzistiraju mrtvim organskim materijama. Usled njihovog delovanja, u otpadnoj vodi se stvara mikrobiološka razgradnja, truležni procesi, a otpadne vode karakteriše izrazito neprijatan miris.

Sanitarne otpadne vode su vrsta otpadnih voda koja potiče iz određenog naseljenog područja i nju pretežno čine one vode koje su poreklom iz domaćinstava. U manjoj meri, u otpadnim vodama sanitarnog tipa učestvuju vode industrijskog porekla i iz javnih institucija. Komunalne otpadne vode ili gradske otpadne vode su one vode koje vode poreklo iz razgranate industrijske proizvodnje, koja svoje otpadne vode ispušta u gradsku kanalizaciju. Na taj način dolazi do mešanja industrijske i komunalne otpadne vode. Fekalne otpadne vode su one vode koje u sebi sadrže ljudske i životinjske ekskreme i oni potiču iz toaleta i staja.

Atmosferske otpadne vode se javljaju povremeno, u vreme padavina i topljenju snežnih padavina. Radi se o relativno čistim vodama, bez eksternih zagađivača. Pri većim padavinama, mogu stvoriti veću količinu otpadnih voda atmosferskog porekla. Od zagađivača, u atmosferskim vodama se mogu javiti materije poput prašine, peska i ostalih, a prisutnost ovih materija je intenzivnije u određenim godišnjim dobima. U slučaju da prilikom kontakta sa tlom dođe do kontaminacije atmosferskih voda, poput voda koje dospeju u industrijske pogone, na primer, onda se može govoriti i zagađenim vodama atmosferskog porekla.

Kad se govori o otpadnim vodama, treba napomenuti da se sve otpadne vode, prema nivou zagađenosti i poreklu zagađenja mogu klasifikovati na sive i crne. Sive otpadne vode su vode endemnog karaktera, nastale u kućnim uslovima i kancelarijskim uslovima, bez primesa fekaslnih kontaminacija. U sive vode se mogu ubrajati isključivo voda koja nije poreklom iz toaleta, već iz umivaonika, tuš kabina, sudopera i sličnih. Međutim, manje količine fekalija koje se mogu naći u sivim vodama, ne predstavljaju veliki problem za kasnije tretiranje, prerađivanje i ponovno korišćenje tih voda. Crne vode su isključivo otpadne vode koje u sebi sadrže fekalne elemente.

Razlikovanje sive i crne vode je značajno zbog daljeg tretmana i prerade. Jedino sive vode mogu biti predmet prerade, dok crne vode, zbog prisustva fekalija i crevnih bakterija, ne mogu da budu ponovo korišćene u prerađenom obliku. Segregacija otpadnih voda je potrebna u cilju pravilnog tretmana, kako bi se podigao nivo i kvalitet vode nakon prerađivanja. Potrebne su promene u hidrauličnoj strukturi, kako bi se odvojile dve osnovne boje vode, uz sprečavanje njihovog međusobnog kontakta (Bečelić – Tomin, M. i dr. 2022, str. 69-70).

Prerada otpadnih voda podrazumeva određena finansijska ulaganja. Takođe, nije jednostavno apstrahovati sve štetne supstance iz vode i od otpadne načiniti ponovo upotrebljivu vodu. Naročit problem predstavljaju otrovi koji mogu završiti u vodi. Pojedine otrove, pored svih ulaganja i primene savremenih mera prerade, nije moguće apstrahovati iz vode. Otpadne vode u kojima se nalaze ostaci đubriva i detrdženata su bogate nitratima i fosfatima. Ako se nitrati i fosfati nađu u većim količinama u vodi, mogu da izazovu tzv. populacionu eksploziju planktonskih algi, što stvara pojavu, u narodu poznatu kao „cvetanje vode“. Hiperprodukcija algi dovodi do potrošnje sveg kiseonika u vodi, što može da izazove pomor rečnog živog sveta.

Prečišćavanje otpadnih voda se obavlja mehaničkim, biološkim i hemijskim postupkom. Mehanički postupak podrazumeva uklanjanje fizičkih nečistoća u vodi. Sam postupak mehaničkog prečišćavanja se odvija primenom fizičkih sila poput gravitacija i pritiska i sredstava, kao što su: sita i rešetke, taloženje, flotacija, filtriranje, centrifugiranje, upotreba pešćanih taložnika, hvatača masnoća i primena taložnika za izjednačavanje protoka (Ljubisavljević, D. i dr. 2004. str. 18). Svakako, treba spomenuti i uređaje za aeraciju otpadnih voda kojima se postiže bolje izdvajanje inertnih čestica,

flotacija masti i ulja, unos u određenih količina kiseonika u vodu, kao i desorpciju nekih gasova u vodi.

Hemijski procesi prečišćavanja otpadnih voda se obavljaju pomoću hemijskih reakcija i određenih fizičko – hemijskih fenomena. Prečišćavanje se odvija unošenjem hemikalija u vodu u cilju otklanjanja zagađenja. Time se povećavaju rastvorene materije u vodi što može nepovoljno uticati na eventualno ponovno korišćenje takve vode. Hemijski procesi prečišćavanja se sprovode u slučajevima kad se pojedina zagađenja otpadnih voda ne mogu ni na jedan drugačiji način sanirati osim primenom hemijskih procesa. Hemijsko prečišćavanje se odvija uklanjanjem rastvorenih materija, primenom hemijskih taloženja, jonskim izmenama, oksidacijom, produvanjem gasa i adsorpcijom.

Biološki procesi prečišćavanja otpadnih voda zasnivaju se na aktivnostima kompleksne mikroflore, koje u toku svog životnog veka apsorbuje organska i deo neorganskih jedinjenja koje doprinose zagađenju vode, jer je koristi za svrhu obavljanja svojih životnih aktivnosti i polaganje novih ćelija. Separacijom mikrofolne i prečišćene otpadne vode, u kojoj zaostaje manja količina organske materije koja je biološki razgradiva kao produkt metabolizma koji je mikroflora izlučila u vodu. Putem biološkog prečišćavanja otpadnih voda, vrši se apstrahovanje organskih zagađenja uz nemogućnost apsolutnog prečišćenje vode. Ovo je sekundarni oblik prečišćavanja otpadnih voda, koji obično sledi nakon mehaničkog, kao primarnog prečišćavanja.

Biološko prečišćavanje otpadnih voda karakteriše uklanjanje mikoorganizama, minimalno otklanjanje supstrata, razgradnja organskih materija, dok se prečišćavanje primenjuje za uklanjanje organskih materija, uklanjanje azota, razgradnju prirodnog mulja iz primarne obrade otpadnih voda i razgradnju sekundarnog mulja iz procesa biološke obrade otpadnih voda pomoću postupka stabilizacije muljeva i digestije.

Biološko prečišćavanje se može obavljati kao aerobni i anaerobni. Aerobni su zastupljeniji pri obradi otpadnih voda, a mogu da se odvijaju na dva način: sa suspendovanom mikroflorom i sa imobilisanom mikroflorom na inertnom nosaču. Aerobni postupci sa suspendovanom mikroflorom dele se na postupke sa aktivnim muljem u bioaeracionim bazenima, postupke u aerisanim lagunima i postupke sa aerobnim jezerima.

Postupci sa suspendovanim mikroflorom se koriste za obradu velikih količina slabo i srednje opterećenih otpadnih voda, odnosno postupci sa aktivnim muljem koji se obavljaju u bioeracionim bazenima u najčešćoj primeni.

ZAKLJUČAK

Voda postaje jedan od najdeficitarnijih resursa u svetu. Oskudnost vode već danas je evidentna na afričkom kontinentu, gde je, u pojedinim zemljama situacija već vrlo alarmantna. Problem vodosnabdevanjem Afrike je izražen kroz neravnomernu dostupnost vode, hiperprodukciju populacije, loše klimatske uslove i tome slično. Parametri merenja oskudnosti pijaće vode ogledaju se kroz količinu obnovljive vode po glavi stanovnika u jednoj kalendarskoj godini. Na oskudicu vode treba gledati kroz fizičku oskudicu, ekonomsku oskudicu i institucionalnu oskudicu vode. Klimatski uslovi u sadejstvu sa ostalim uticajima dovode do hidroloških promena koje presudno utiču na vodne resurse, kao i njihovo eksploatisanje. Tu takođe treba obratiti pažnju na kvalitet vode za piće, jer i ono malo dostupnih voda, nisu po kvalitetu za konzumaciju.

Na drugoj strani afričkog kontinenta, u datim vremenskim razmacima, dolazi do ekstremnih padavina, koje za posledicu imaju velike poplave i stvaranja surovih klimatskih uslova. Može se reći, da upravo takve ekstremne razlike dovode do klimatske i hidrološke nestabilnosti. Oskudnost pijaće vode u Africi uslovljava ekonomsku i privrednu delatnost ovog kontinenta i direktno ugrožava egzistenciju velikog broja ljudi. Afričkom kontinentu su na raspolaganju oskudne vodene površine površinskog tipa, dok podzemne zalihe postoje u minimalnim količinama.

Pre nego što se pristupi najpesimističnijem scenariju po kom za narednih 4-5 decenija neće biti pijaće vode na celoj zemaljskoj kugli, da će se litar vode naplaćivati skuplje nego litar nafte i da život neće biti moguć na velikom delu naše planete, potrebno je ispitati mogućnosti alternativnog vodosnabdevanja, što autor u ovom radu pokušava da učini.

Kvalitet podzemnih voda, kao i otpadnih voda prikazani su u ovom radu u kontekstu potencijalnih alternativnih izvora pijaće vode. Dat je prikaz podzemnih vodnih potencijala naše države, sa posebnim osvrtom na region Beograda, kao i prikaz

potencijalnih problema u eksploataciji podzemnih voda. Sa druge strane, ukazano je na vrste, poreklo i kvalitet otpadnih vode, kao i njihovu klasifikaciju na sive, koje imaju poreklo u domaćinstvima i crne, koje su poreklom iz toaleta i imaju fekalne primese. Sive, koje su podložne prerađivanju u cilju dalje upotrebe, dok crne ne mogu biti nikad predmet prečišćavanja ili mogu, ali sa limitiranim mogućnostima daljeg korišćenja.

Na samom kraju, u radu su dati mehanizmi prerađivanja vode i tehnike, nakon kojih se vode mogu dalje upotrebljavati. Dat je pregled postupaka prerade otpadnih voda i to mehanički, hemijski i biološki sa svim karakteristikama tih postupaka, prednostima, ali i nedostacim.

Činjenica je da je ceo svet dočekao „minut do dvanaest“ kad je u pitanju kvalitet pijaće vode i njena dostupnost. Preko šeststotina miliona ljudi u ovom trenutku je žedno i nema dotok zdrave pijaće vode u svom domu. Time se eklatantno krše zajamčena prava na čistu i zdravu vodu i normalne sanitarne uslove. Svakom je zagarantovano da ima osnovne uslove za život, gde se upravo ubraja i mogućnost imanja vode. Takođe, ni klimatski uslovi nam ne idu na ruku. Prema rečima meteorologa, leto 2022. godine se smatra jednim od najtoplijih u skorijoj prošlosti, sa najmanje kišnih dana. Takvi klimatski uslovi su doprineli da i ovako oskudni vodni resursi postaju još oskudniji, što dodatno ugrožava egzistenciju još većeg broja ljudi.

Krajnje je vreme da se preduzme nešto u iznalaženju alternativnih izvora vodosnabdevanja. Autor u radu daje predloge kroz eksploataciju podzemnih voda i otpadnih voda. Svoje predloge zasniva na naučno – istraživačkom radu i principima koje su promovisali i drugi naučni radnici, a svakako treba utvrditi još dodatne alternative kako bi se onaj najcrnji scenario uspešno predupredio.

LITERATURA

1. Bečelić – Tomin, M; Kerkez, Đ. (2022) Otpadne vode u kontekstu društvenih izazova, Prirodno – matematički fakultet, Novi Sad.
2. Božović, Đ; Polomčić, D; Bajić, D. (2016) „Hidrodinamička opravdanost utiskivanja novih drenova na većoj dubini bunara beogradskog izvorišta podzemnih voda“, Vodoprivreda, broj 48,
3. Bulto, T. S. (2010) „The European Court of Human Rights and the right to clean water and sanitation“, Water Policy, 20 (2).
4. Dimkić, M; Pušić, M; Vidović, D; Đurić, D; Boreli – Zdravković, Đ (2013) „Analiza transporta zagađenja kod određivanja zone sanitarne zaštite izvorišta podzemnih voda u aluvijalnim sredinama“, Vodoprivreda, broj 45,
5. Dimkić, M; Taušanović, V; Pušić, M; Boreli – Zdravković, Đ; Đurić, D; Slimak, T; Petković, A; Obradović, V; Babić, R. (2007) „Belgrade groundwater source condition and possible development directions“, Water Practice & Technology Vol. 2, Issue 3,
6. Ljubisavljević, D; Đukić, A; Đukić, B. (2004) Prečišćavanje otpadnih voda, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu,
7. Marović, M; Đoković, I; Pešić, L; Radovanović, S; Toljić, M; Grzina, N (2012) Neotectonics and seismicity of the southern margin of the Pannonian basin in Serbia, EGU Stephan Mueller Special Publication Series, 3,
8. Palević, M; Rapajić, M. (2016) „Pravo na vodu kao ljudsko pravo i upravno-pravna regulacija u Srbiji“, Glasnik Pravnog fakulteta u Kragujevcu, broj 7,
9. Polomčić, D; Stevanović, D; Bajić, B; Hajdin, V; Ristić – Vukanjac, P; Dokmanović, S. (2012) „Vodosnabdevanje i održivo upravljanje podzemnim vodnim resursima u Srbiji“, Vodoprivreda, broj 258-260, godina 44.
10. Ringler, C. (2013) What’s Really Causing Water Scarcity in Africa South of the Sahara? IFPRI blog, [online] Dostupno na: <http://www.ifpri.org/blog/what%E2%80%99s-really-causing-water-scarcity-africa-south-sahara>, posećeno dana 07.09.2022. god. u 10 časova.
11. Salman, M.A; McInerney – Lankford, S. (2004) The Human Rights to Water – Legal and Policy Dimensions, Washington: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

12. Van Rooijen, D. J; Biggs, T. W; Smout, I; Drechsel, P. (2010) „Urban growth, wastewater production and use in irrigated agriculture: a comparative study of Accra, Addis Ababa and Hyderabad“ *Irrigation and Drainage Systems*, 24 (1-2),
13. Vučić, M. (2017) „Ljudsko pravo na vodu između plemenite ideje i surove realnosti“, *Pravni život*, broj 61-9.
14. Wang, X; Sun, Q; Ding, Z; Wang, J; Kong, X; Yang, Y, Cai, G. (2014) „Redefining the modular organization of the Core Mediator Corex“, *Cell Rex* 24-7.
15. Živanović, D. (2018) Problem nedostatka i kvaliteta vode za piće u Subsaharskoj Africi, Univerzitet u Beogradu, Fakultet bezbednosti.